

「大規模災害から学ぶ」

東日本大震災からの教訓

「大規模災害から学ぶ」
東日本大震災からの
教訓



「大規模災害から学ぶ」

**東日本大震災からの
教訓
概要版**

© 2012 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank
1818 H Street NW
Washington DC 20433
電話：202-473-1000
www.worldbank.org

本書は世界銀行職員と外部専門家により作成された。本書内に記されている、知見、解釈、結果は、世界銀行、世界銀行の理事会や各国の代表の見識が反映されているとは限らない。

世界銀行は、本書のデータの正確性を保証しない。本書中の地図に示されている国境、色、名称などの情報は、それぞれの地域の法的地位に対する国際復興開発銀行/世界銀行の意見や、こうした国境に対する支持あるいは承認を示すものではない。

翻訳と原文の間に何らかの矛盾がある場合には原文に従う。

権利と許可

本書は著作権を有する。世界銀行は知識の普及を奨励しているため、本書は全部もしくは一部を、出典を明記した上で非商業目的に再利用できる。

権利及びライセンス（副次的権利を含む）に関するお問い合わせは下記にお送りください。The Office of the Publisher, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; ファックス：202-522-2422 ; Eメール：pubrights@worldbank.org.

謝辞

この教訓ノート概要版は日本・世界銀行共同プロジェクト「大規模災害から学ぶ」の成果物である。本書は財務省の調整のもと様々な機関の支援と助言により作成された：日本政府内閣府、総務省、国土交通省、金融庁、国際協力機構、アジア防災センター、国際復興プラットフォーム、建設技術研究所、その他大学の研究所。世界銀行の部局が本書の作成に貢献している：防災グローバルファシリティ、持続可能な開発局、対外関係局、東アジア太平洋州総局そして世界銀行研究所。著者と査読者のリストは教訓ノートの本編に含まれている。

目次

東日本大震災	1
震災が日本に残した教訓—他の国は何を学べるのか	2
途上国との経験の共有	5
プロジェクトで得られた主要な教訓	6
巨大災害に対する総合的な災害リスク管理	6
防災の投資効率と想定を上回る災害への対策	6
過去の災害からの教訓—日本の2000年が示すもの	7
災害リスク管理における地域社会の役割と官民による連携	7
災害に対する適切なリスク評価とコミュニケーション	8
リスクを適切に反映していないハザードマップの利用の問題	9
緊急対応、復旧における情報およびコミュニケーション管理の重要性	9
災害時における緊急支援調整体制の事前構築	9
災害弱者のニーズ対応と適切なケア	10

知見の詳細と提言	10
クラスター1：構造物対策	10
クラスター2：非構造物対策	12
警報およびコミュニケーション	12
地域社会や民間企業がいかにして人命や資産を保護したか	13
移転と新たな規制	13
クラスター3：緊急対応	14
迅速なインフラ施設復旧	14
緊急時ガバナンス	14
緊急対応を促進するパートナーシップ	15
避難所および仮設住宅	16
新たなクラウド情報とソーシャルメディアおよびFM放送の活用	17
クラスター4：復興計画	18
復興のための新たな法制度	18
地域社会、自治体および政府間の協調による迅速な復興	18
がれき・廃棄物管理	18
生計と雇用の創出	19
クラスター5：ハザードマップ、リスク情報と意思決定	19
クラスター6：災害・防災の経済、財政	20
迅速な政府支援	20
結論	22

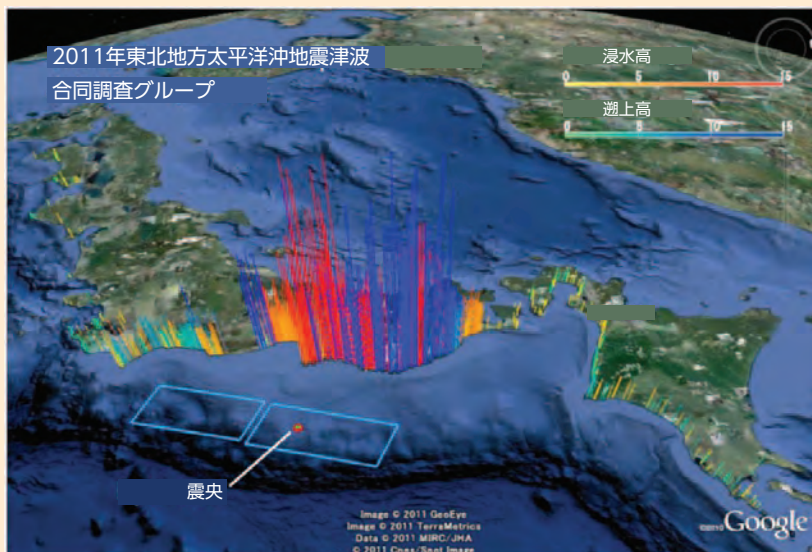
東日本大震災からの教訓 概要版

東日本大震災

2011年3月11日、日本の東北地方太平洋沖でマグニチュード9.0の地震が発生した。この地震は西日本を含む広い範囲を数分にわたり揺るがした。30分後、巨大津波が650kmに及ぶ海岸線を襲い始め（図1）、海岸堤防を破壊し乗り越え500km²以上の地域を浸水させ、町並みや集落を押し流した。

今回の震災による死者・行方不明者は約2万人に達した（死者の大半は溺死による）（表1）。全壊建築物は13万戸、さらに26万戸が半壊した。約270の鉄道路線が運行を休止し、15路線の高速道路、直轄国道の69区間、地方自治体管理道路の638区間が通行止めとなった。津波により約2.4万ヘクタールの農地が浸水した。最も被害が甚大だったのは宮城、岩手、福島県の3県である。

図1：日本沿岸の広範囲に津波が襲来



出所：2011年東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ
<http://www.coastal.jp/ttjt/>

震災が日本に残した教訓—他の国は何を学べるのか

東日本大震災では、地震、津波に加え、原子力事故や停電、サプライチェーン（部品調達から製品納入までのモノの流れ）の大規模な中断が発生し、前例のない巨大かつ複合的な災害となった。

この震災を受けて、日本政府と世界銀行は、「大規模災害から学ぶ」と題し、日本の防災分野の知見を抽出し、世界と共有するためのプロジェクトを立ち上げた。このプロジェクトは、学術・研究機関、非政府組織（NGO）、政府機関および民間部門が蓄積してきた東日本大震災に関する情報、データおよび評価を収集、分析し、災害リスク管理と復興について、この震災から日本が学んだ教訓を、災害に苦しむ国々に役立ててもらうことを目的としている。このプロジェクトを通じて、それぞれの国が開発政策や開発計画の中で防災に優先的に取り組み、防災を主流化していくことが期待されている。

表1：東日本大震災概要

死傷者 (2012年8月8日時点)	死亡者：17,500名（震災関連死を含む） 行方不明者：2,848名 負傷者：6,109名
建築物被害 (2012年8月8日時点)	全壊：129,316戸 半壊：263,845戸 一部破損：725,760戸
避難者	最大：470,000名（2011年3月14日時点） 現況：343,334名（2012年8月2日時点）
経済損害推計	16兆9,000億円（2,100億USドル） 建築物 10兆4,000億円 ライフライン施設 1兆3,000億円 社会基盤施設 2兆2,000億円 その他（農林水産業被害含む） 3兆円
災害廃棄物等	3,120万トン（2012年7月末）

出所：内閣府及び復興庁

日本では、これほどまでに大きく、複合した影響を与える災害が発生することは予測されていなかった。

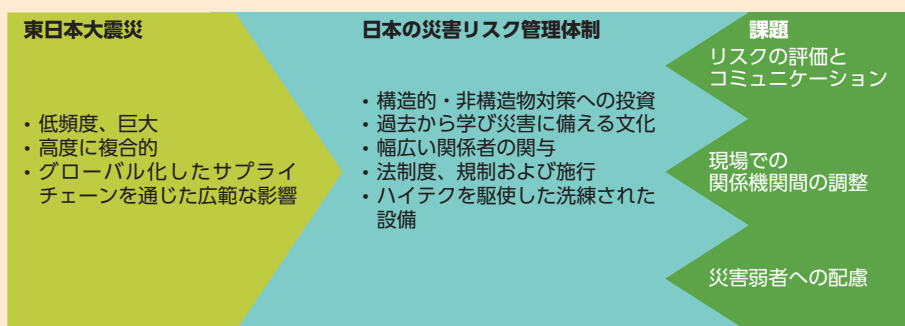
その特徴は：

- **低頻度かつ巨大な災害であった。** 巨大な津波と広域にわたる地震の揺れにより、世界史上最も被害額の大きい地震災害となった。内閣府は直接経済被害を16兆9,000億円（2,100億USドル）と推計している。
- **高度に複合した災害で、重要施設に連鎖的な影響を及ぼした。** 例えば石油精製施設での火災、並びに原子力事故を発生させた。福島第一原子力発電所の事故により、エネルギーの供給が損なわれ、環境が汚染され、住民の健康への影響が心配されている。
- **日本の主要産業への被害はサプライチェーンを通じて世界中を駆け巡った。** 2011年第2四半期の日本における国内総生産は前年比2.1%低下し、工業生産と輸出はそれぞれ7.0%および8.0%と急激に下落した。そして日本は31年ぶりの貿易赤字を記録することとなった。日本で生産される電子・自動車部品に依存していた世界中の企業は、生産、流通が混乱し、代替りの物流ルートや提携先の確保に奔走することとなった。

日本は二千年近くにわたり自然災害と戦い続けることで、災害リスクを管理するための高度な体制を作り上げてきた。こうした体制はこの度の震災において有効に機能した。もしこれらの政策や対策が存在しなければ、人命や資産の被害はさらに大きかったであろう(図2)。主な特徴は：

- **構造物（建築物や海岸堤防など）、災害リスク評価、警報およびハザードマップへの投資：**これらの対策は観測、シミュレーション、情報通信、そして災害リスクの評価を実施する最先端の技術に支えられている。
- **防災文化：**地域社会、学校、職場で定期的に防災・避難訓練を実施するような文化が存在している。
- **幅広い関係者の関与：**中央官庁や地方自治体、地域社会、NGOおよび民間企業がそれぞれ自らの果たすべき役割を理解している。
- **効果的な法制度、規制および施行：**地震が起きるたびに更新を重ねてきた建築基準など
- **その他各種計画や調査へのハイテク技術・機器の活用**

図2：本プロジェクトで得られた知見・教訓の概要



このように、日本は高度な災害管理体制を作り上げてきたが、今回の震災を踏まえてさらに効果的に改善するには、以下の3点が特に重要である（教訓は後述）：

- ・ **災害リスクの評価とはどういった手法なのか、その技術の限界はどこにあるのかが自治体や住民に十分理解されることが重要。** そうすれば、災害が発生した時に組織として、また個人として適切に行動できる。政府・自治体、専門家、地域社会は、災害リスクの評価及びコミュニケーションを、トップダウンではなく双方向で実施するなど改善しなければならない。震災ではハザードマップを配布し津波警報を発表するだけでは、人々の命を救うには不十分であった。津波警報の高さは実際よりも低めに予測されたため、住民の避難行動が鈍り、それが生死を分ける数分間になってしまった。自治体や住民の間で、防災技術には限界があることが予め理解されていれば、犠牲者はより少なかったであろう。
- ・ **現場での調整機能を平常時から確立することが重要。** 国・県・市町村、市民社会団体、民間の間での連携が、現場でより効果的に機能するよう改善する余地がある。自治体は自らも被災した上に、多数の様々な組織と協調するという経験がなく、中央政府からも十分な支援を受けることができなかった。さらに、支援を申し出た海外の国・機関・各種団体との調整業務もこれまでにない規模となり、課題を残した。
- ・ **災害弱者へ配慮する。** 高齢者、子どもおよび女性など災害弱者のニーズや問題をきちんと把握し、適切に対応することは緊急時と復旧過程において優先されるべき事項であるが、ここにも改善の余地がある。こうしたグループはそれぞれに異なったニーズを持っており、平常時から災害が発生した時の対応を準備しておくべきである。

途上国との経験の共有

世界の国々は、日本が講じてきた災害対策を必要に応じ修正しながら導入し、また、今回の震災で明らかになった課題を理解することで、巨大災害に備えることができる。「大規模災害から学ぶ」プロジェクトでは、データや分析、考察を、印刷物、シンポジウム、インターネット上（e-ラーニングなど）、グローバル・ディベロップメント・ラーニングネットワーク（Global Development Learning Network）におけるセミナー¹、および専用のコミュニティ・オブ・プラクティス（Community of Practice：インターネット上の知識共有サイト）を通じて情報を提供し、途上国政府の政策決定者や開発関係者の能力強化を支援していく予定である。こうした関係者や専門家が防災の知識を身につけ、実践していくにあたり必要な資料を、専門性や難易度別に検索可能な形でオンライン上に掲載している。また、世界中の実務担当者の経験や意見を取り入れることで、さらに充実させていくことを想定している。

本プロジェクトの第一段階では、テーマ別に6群にまとめられた、32本の教訓ノート（Knowledge Note：KN）が作成されている：

1. 構造物対策
2. 非構造物対策
3. 緊急対応
4. 復興計画
5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定
6. 災害・防災の経済、財政

教訓ノートでは、何がうまく機能し、何が課題であったか、またそれはなぜかを分析し取りまとめ、災害リスクが高い脆弱な途上国に対して、取るべき行動を提言している。作成に当たっては、途上国の課題やニーズを理解するため、世界各地の実務者や研究者、政府職員などとも協議してきた。

本レポート「東日本大震災からの教訓」は、アドバイザーや査読者等50名の支援を得て、日本および各国の専門家40名以上により制作された。制作チームには途上国の実務者、研究者、政府職員も加わっている。「東日本大震災からの教訓」はこの先、途上国の専門家や実務者と知識を共有・交換していくための基盤をなす。

32本の教訓ノートで得られた「主要な教訓」を以下に示し、その後6つのテーマ別に「教訓と提言」を詳細に説明する。

1 世界銀行研究所に設けられたグローバル・ディベロップメント・ラーニングネットワークは世界中にテレビ会議施設を保有するネットワークで、リアルタイムのテレビ会議やワークショップのために短時間で稼働できる。

プロジェクトで得られた主要な教訓

東日本大震災から教訓として導き出された、主な成功事例と課題は以下の通りである。

巨大災害に対する総合的な災害リスク管理

巨大災害が引き起こす複合的な問題には、特定分野の防災計画だけでは対応しきれない。日本は構造物および非構造物対策に投資し、過去の災害で得られた知識・教訓を活かす文化を育み、優れた法制度組織を整備し、官民および自治体から国際機関まで及び多様な関係者間の協力を得て、災害に強い社会をつくる努力を続けてきた。

日本は今回の震災を受けて、複合するリスクや予測を上回るリスクがあることを認識し、次の巨大災害への対策を検討し始めている。災害規模が想定を超えても、直ちには破壊されずに粘り強く防災効果を発揮するような対策を指す。たとえ頻度が低くとも甚大な被害をもたらす災害に対処すべく、日本はこれまで以上の努力を費やす予定である。

防災の投資効率と想定を上回る災害への対策

今回の災害においては、これまで着実に進められてきた対策のおかげで、建造物や人命は地震の揺れからは効果的に守られた。また、新幹線に関しては、地震波を感知する最先端のシステムが的確に作動し、地震発生時に走行していたすべての新幹線が死傷者を一切出さずに安全に停車している。しかし、その後襲ってきた津波により甚大な被害が発生した。被災地に建設された海岸堤防は延長300キロのうち190キロが津波によって破壊されてしまい、堤防は一部の地域では津波による浸水を防ぎ、水深を低下させ、到来を遅らせることができたという効果も勿論あったが、構造物に過度に依存した防災対策には限界があるということが露呈した。このように、地震や津波の予測には常に不確かさが伴うため、構造物と非構造物をうまく組み合わせた対策が必要であるということが明らかになった。

あらゆる規模の津波に備えるために堤防を20～30メートルの高さにまで築き上げるのは、財政、環境、社会等の面から現実的ではない。日本政府は防災政策の改革を進め、頻繁に起こる津波には構造物主体で、巨大津波防災には非構造物対策を組み込み、災害のリスクを総合的に管理しようとしている。自然災害のリスクを完全に排除することはできないと認識し、地域社会での避難など防災活動に、政府レベルでの教育や保険、財政、土地利用や建築物の規制など多重に防御策を組み合わせるべきである。

過去の災害からの教訓—日本の2000年が示すもの

日本では災害が起きるたびに教訓を学び、政策、法律、組織制度、投資および意志決定プロセス、さらには地域社会や個人の行動までも改善してきた。今回の震災により大きな被害が出てしまったことは事実であるが、それでも防災への投資と防災意識の育成に努めてきた文化は、今回も東北で有効に機能したと言える。死亡率は1896年の明治・三陸津波では40%であったが、東日本大震災では4%に低下している²。日本中の学校で実施している避難訓練と防災教育によって、釜石市では子どもたちの生命を守り抜くことに成功した。有名な「釜石の奇跡」は実際には奇跡などではなく、継続的な学習により災害に強い社会をつくり防災意識を育もうとする文化の中で続けられてきた、たゆまぬ努力の賜物なのである。

災害リスク管理における地域社会の役割と官民による連携

日本の防災体制は、災害の防止、緩和、準備および緊急対応、復旧と復興までの全ての段階を網羅している。また、国と地方自治体の役割と責任が規定され、官民の関係者が参加する。この包括的なアプローチにより、2011年の震災でも被災地以外の広い地域のさまざまな組織から迅速かつ効果的に人員を動員できた。一方、後述する調整の問題点も露呈した。今後起こりうる巨大災害に備えるために地域防災計画が見直され、新たな施策が提案されている。

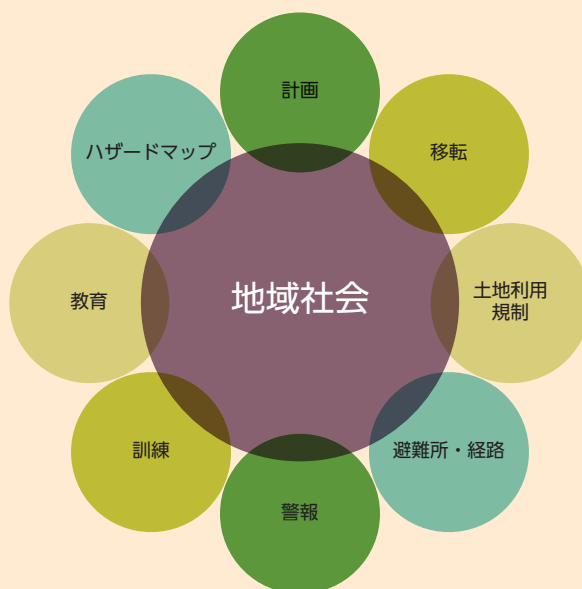
日本の中央政府は主導的な役割を担っているものの、一義的に災害リスク管理の責任を負っているのは自治体である。例えば構造物対策について、国は財政支援、技術ガイドラインおよびマニュアルの策定、計画・設計・維持管理に当たる職員への訓練など、自治体を支援している。

地域社会に根ざした住民組織が防災訓練、防災教育などの活動を長年にわたり実施してきた。こうした活動が、今回の震災では緊急対応に活かされた。地域社会が中心となる防災は、日本人の日常生活の一部として根付いており、大災害の発生した日を記念日とし、防災訓練を行い、祭りや学校行事でも啓発活動を行うなどして、自然災害に対する警戒心を持ち続けようとしている。地域社会の役割は法律により防災対策の一部として定められ、自治体と国が自治会や自主防災組織、消防団などを支援している。

3月11日には津波警報が津波の高さを低めに予測し、防災無線が故障し、津波が海岸堤防を破壊しつつ襲い掛かる中、消防団など地域社会が最前線で津波に対することとなった。地域社会が関係者とも協議して、ソフト、ハードの対策、投資、教育および訓練を行いながら、自ら災害に備えることが必要である。

2 明治津波は夜間、東日本大震災による津波は昼間に発生している。

図3：災害リスク管理における地域社会の役割



災害、特に複合的な災害への対策では、地域社会は避難に限らず広範な役割を担う（図3）。住民が安全に避難するには、ハザードマップ、警報システムや防災教育などの対策が必要不可欠であることは、東日本大震災においても証明されている。また、被災地の自治体や地域社会は災害直後の対応だけでなく、その後も避難所を運営するなど、復興の担い手となっている。民間企業との連携も同様に重要であった。あらかじめ、復旧工事や物資の輸送・供給等の分野で民間部門と協定が結ばれていたため、地震の翌日には既に復旧工事が開始されている。その他、保険会社によって保険金が速やかに支払われたことは、個人や企業の復旧に大きく貢献した。

災害に対する適切なリスク評価とコミュニケーション

災害のリスクを正しく評価し、リスクについて地域社会、政府機関および専門家を結びつけたコミュニケーション態勢をつくることで、災害への理解促進、脆弱性の減少、防災能力の向上が可能となる。他方で、リスク評価と防災技術の限界を十分に理解して、柔軟な対応が可能になるように準備しておくべきである。

リスクを適切に反映していないハザードマップの利用の問題

津波の被災地では、浸水予測地域や避難所を記載したハザードマップがあらかじめ配布されていたものの、マップを参照した人は全体の20%に過ぎなかった。しかし、それでも57%の人は地震直後に避難を開始している（この数値は国際水準からすれば比較的高い）。一部地域では2011年の津波はハザードマップに記載されていた水位・範囲を大きく上回った。また、地震直後に津波警報が実際の津波の高さを大きく下回る予測をしたため、住民の避難行動が鈍り被害を拡大させた可能性もある。今回の地震と津波が予測値を大幅に上回ったため、日本政府は予測手法の改訂に乗り出し、歴史資料や津波堆積物、海岸地形調査に基づき、頻度が低い巨大災害をも予測することとした。また、津波警報のメッセージの中身についても、住民の避難を促進するよう改善している。製造業者や企業も災害時の事業継続計画の見直しを始めた。すでに多くの日本の企業は、多額の経費を顧みずサプライチェーンの冗長化と多様化のための投資を始めている。

緊急対応、復旧における情報およびコミュニケーション管理の重要性

この度の震災では情報に関して2つの課題が明らかになった：（i）現地の状況と関係者間の調整（つまり、誰が何をしているか）についてのリアルタイムの情報の不足と、（ii）復旧に欠かせない重要な公的記録の喪失、である。第一の問題については、国が各市町村から情報を公的なルートで集める一方、一般市民がソーシャルメディア（Twitter等）とインターネットを活用して様々な情報を流した。第二の問題では、必ずしも全ての自治体がバックアップをとっていたわけではないものの、土地や住民情報は公的・私的なバックアップのおかげで比較的迅速に復元されている。しかし、一部市町村では保健記録などが流失するなどし、再発防止策が検討されている。

重要な情報を適切に伝達するコミュニケーション戦略が立てられていないと、災害時の状況を悪化させることになる。住民や地域社会に良質な情報が伝達されていれば、防災だけでなく、救援や復旧も活用される。被災者が状況を把握し将来の生活設計を立てるのにも有効である。人々の安全を保障し、災害時の混乱を緩和するためには、情報と情報源が信頼できるものでなくてはならない。東日本大震災では、避難所や非常食の配布に関する情報は比較的適切に取り扱われたものの、原発事故に関しては、原子力保安院の調査によれば、多くの住民は関係機関からの情報提供に満足していない、という結果が出ている。

災害時における緊急支援調整体制の事前構築

今回、政府が迅速に災害対策本部を設置し、域外からの救援部隊や技術支援部隊も記録的な速さで動員されたものの、現地では（国・県・市町村レベルの）公的機関、市民社会組織および企業の間での調整は必ずしも十分ではなかった。海外からも163カ国と43の国際機関から、かつてない水準の支援が提供され、2011年に全世界で供与された災害人道支援全体の半分に近い、7億2,000万USドルが日本に提供されたが、同様に現場での

調整は不十分であった。次の災害に備え、現場での緊急支援調整体制を予め構築しておく必要がある。

災害弱者のニーズ対応と適切なケア

緊急対応と復興過程では、災害弱者向けにサービスを提供し、セーフティネットを構築することが必要である。東日本大震災の死者の3分の2は人口の30%を占めるに過ぎない高齢者（60歳以上）であった。また、避難所では女性や障害者のニーズに十分対応できなかったと指摘されている。避難所での女性のプライバシーと安全の確保、妊娠時のケア、性別に応じた配慮と、障害者向けの適切な介護など、対策が検討されている。こうした対策には、避難所の計画・運営の改善と長期的な復興に向け、災害弱者の立場を強化し、ジェンダーの視点を取り入れなければならない。そして、避難所運営には女性の関与を拡大すべきである。また、防災委員会および災害リスクの評価への女性の参加を増やすべきであり、ジェンダーの視点から全国、あるいは地域ごとの防災計画の再検討も求められている。

知見の詳細と提言

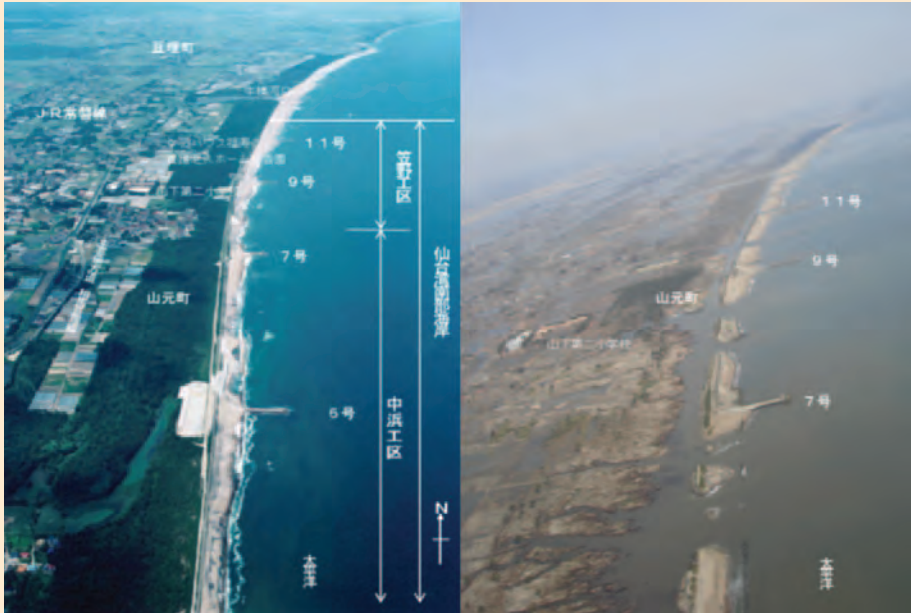
本レポート「東日本大震災からの教訓」は、従来から用いられている防災サイクルを参考に構成されている。32本の教訓ノートは6群に分けられ、事前の備えとして構造物対策（クラスター1）と非構造物対策（クラスター2）を扱っている。また、3月11日以降に行われた緊急対応（クラスター3）、さらに、復興計画（クラスター4）について説明している。災害以前と以後のリスク評価とコミュニケーションについてはクラスター5で論じる。クラスター6では保険および経済・財政について述べている。ここではテーマ別クラスターについて、主要な知見と得られた教訓をより詳細に説明する。32本の教訓ノートは以下に掲載される。

<http://wbi.worldbank.org/wbi/megadisasters>

クラスター1：構造物対策

堤防は、比較的頻繁に襲来する津波に対しては必要かつ有効であるが、まれに発生する巨大災害に対しては限界がある。過去50年にわたり東北地方では300キロメートルに及ぶ海岸保全施設等が整備されてきた。政府と地方自治体は総額100億USドルを投じて、海岸堤防や主要港湾に防波堤を建設している。震災ではこうした防御施設が甚大な損害を被り、300キロメートルの施設のうち190キロメートルが津波により破壊された（図4）。ただし、地域によっては施設が津波の襲来を防ぎ、もしくは遅らせ、避難のための貴重な数分間を稼いだ例もある。政府は堤防や水門の破壊のメカニズムと対策を調査しており、計画以上の最悪シナリオにおいても粘り強く機能するための技術基準を策定し、順次実施している。構造物には設計を上回る津波であっても、倒壊するまでに津波の勢いをそぎ被

図4：仙台平野で被災した堤防：震災前(左)と震災後(右)



出所：国土交通省

害を緩和する機能が期待される。

現行の基準に従って建設・補強されたインフラ施設および建築物は、地震の揺れでは深刻な被害を被っていない。日本の厳格かつ厳重に実施されている建築基準のおかげで、2011年3月の地震の揺れによる損害は限定的であり、死傷者および経済的な損害の大半は津波によるものであった。日本では1923年の関東大震災を受けて初の建築基準が制定され、それ以降も地震災害のたびに繰り返し改定されてきた。ただし建築物への被害が地震の揺れそのものからではなく、液状化など他の原因によっても発生している。河川沿いの住宅地にて対策の施されていない建築物は、液状化により被害が生じている。

福島第一原子力発電所を含む重要施設への被害は、電力、エネルギー、石油精製、製鉄、自動車製造、保健、農業、通信など複数分野に連鎖的な影響を及ぼした。重要施設は安全な場所に建設し、適切な防災計画により安全を確保しなければならない。福島原発については、津波予測が十分でなかったために、防潮壁が津波を防ぐことができなかったと、政府の福島原発事故調査委員会の中間報告では報告されている。

政府事故調査委員会の中間報告では、「(1) 津波によるシビアアクシデント対策の欠如、(2) 複合災害という視点の欠如、(3) 全体像を見る視点の欠如の三点が事故の発生およびその後の対応について生じた多くの問題に影響した」としている。いわゆる原子力発電の「安全神話」が、重大なリスクの過小評価に繋がった。こうした分析に基づき、原子力発電所についてのリスク評価の手法、災害リスク管理および対策が再検討されている。

構造物対策と非構造物対策を併用し何重にも災害リスクを管理すべきである。発生頻度は高くなくても甚大な影響を及ぼす災害には、構造物対策だけでは不十分である。警報システム、防災計画づくりと規制、住民の避難に加えて、保険や復興資金、緊急対応チームなど、各種の制度・財政措置を含む非構造物対策を併用しなければならない。

クラスター2：非構造物対策

日本では1947年の災害救助法制定を手始めに防災体制を整備し、災害被害を受ける度に改善を重ねてきた。当初は災害後の対応が中心であったが、予防や被害軽減、準備、復旧、復興などが補完されてきた。地震・津波の観測、警報、複数チャンネルの警報伝達システム、ハザードマップ、避難計画（経路および避難所）、職場・学校での定期的な防災訓練の実施、標識の改善など、様々な分野で災害対策に投資されてきた。市町村は、国の計画に従った地域防災計画の策定・実施、地域社会での組織づくり、ハザードマップ配布、啓発および避難態勢づくりなど防災の主体となっている。

警報およびコミュニケーション

災害リスクの過小評価は甚大な被害をもたらしかねない。3月11日に発表された警報は津波を低めに予測したため、住民の避難が鈍り被害を拡大させた可能性もある。警報システムは被害軽減に有効であるが、地域社会の避難に役立つものでなければならない。また、半数以上の人は避難に自動車を利用し、うち3分の1は避難所に到達するまでに渋滞に遭遇した。最後は多くの人が車ごと津波に押し流されることとなった。避難は徒歩が原則だが、高齢者や障害者は車を使わねば迅速に移動できない。災害時の渋滞対策や運転方法のトレーニングなど、自動車による避難を前提とした新たな方策の検討が求められる。

早期地震検知システムは新幹線の乗客数千人の命を救った。地震発生時には19本の新幹線が運行中で、そのうち2本はほぼ最高速度の時速270キロメートルで走行していたが、全ての新幹線は早期地震検知システムのおかげで安全に停車した。気象庁では全国規模の地震観測に基づき緊急地震速報を発表している。地震が発生すると、震源やマグニチュードを瞬時に特定し、各地の震度や到達時間を予測し伝えることで、被害軽減に役立っている。

地域社会や民間企業がいかにして人命や資産を保護したか

人命を救える地域社会を育成しなければならない。3月11日に海岸堤防を破壊し襲い掛かった津波に対して、地域社会は自らの知識と才覚を持って対応しなければならなかった。東北地方ではこれまで津波に対して様々な備えがされてきた。災害のリスク予測に含まれる不確実性、構造物の限界を考えれば、地域社会の活動を災害対策の中心に据えるべきである。

「釜石の奇跡」は決して奇跡などではない。避難訓練と防災教育は日本中の学校に定着している。釜石市では人口40,000人のうち津波により約1,000名の人命が失われたが、学童の死亡率は比較的低い水準に留まり、小中学校の生徒2,900名のうち死者は5名に過ぎなかった。この率は全市の割合の20分の1である。定期的な訓練、学校での教育とハザードマップが災害への備えの鍵となる。こうして防災教育は確実に生徒の命を救うことができるのである。

周到に準備された事業継続計画は企業の被害を軽減する。事業継続計画（Business Continuity Plan：BCP）には企業の重要業務の中断により起こりうる影響が特定され、効果的な応急対応と早急な復旧対策が示されている。震災の影響で日本では、地震発生後1年以内に656社の民間企業が倒産に追い込まれている。このうち88%は東北以外の地域に所在しており、破綻の主因はサプライチェーンの麻痺であった。つまり、企業は直接被災しなくても影響を受けることを認識し、BCPを準備する必要がある。最近の調査では、中・大規模な企業の80から90%が、BCPが有益であったと回答している。

移転と新たな規制

高台移転と土地利用規制は有効な対策だが、実現は容易ではない。移転できなければ代わりの対策が必要となる。高台への移転は多くの人々の生計や日常生活に大きく影響するため、実施には困難が伴う。吉浜集落で昭和津波の後に高台へ移転した家屋は、今回の震災では被害がなかった。だが、田老集落では主な生計は漁業であり、土地の制約からそもそも高台移転が困難であった。唐丹町本郷集落の事例には、高台移転の利点と土地利用規制上の課題の両方が含まれている。過去に津波による被害を受けて高台に移転していた家屋は今回の震災では被害に遭わなかったが、低地に新たに建てられた家屋は被害を受けている。移転は確かに効果的だが、実施できなければ、防災教育、避難訓練、避難経路の設定や構造物など代わりの対策が必要となる。

震災後に改訂された日本の防災基本計画は、地震および津波対策の強化を目指している。考えうる最大規模で複合的な災害を考慮した新たなシナリオを組み込み、災害に強いまちづくりと啓発、研究と観測態勢、そして警報と伝達など、更なる対策の強化が計画されている。

クラスター3：緊急対応

迅速なインフラ施設復旧

国土交通省が緊急災害対策本部を設置したのは（地震発生から約30分が経過した）15時15分だった。被災地外からの訓練の行き届いた緊急災害対策派遣隊の派遣、民間企業との事前協定、そして復旧工事についての財政制度などにより、被災した沿岸地域に通じる道路は1週間という短期間のうちに使用可能となった。また、3月15日から14の港湾は順次、使用できるようになり、緊急物資や燃料を運搬する船舶が入港を始めた。新幹線は4月29日には全線が復旧した。水道は災害後1ヶ月以内に90%が復旧し、電力も1週間以内に90%に供給された。

緊急時ガバナンス

組織・法制度が整備されていれば、他機関の協力を得つつ迅速な復旧が可能となる。途上国では専門機関と高度な技術を持つ熟練した専門家が不足しているため、復旧活動に様々な問題が生じている。今回、津波の被害を受けた日本の被災地でも、自治体は多くの困難に遭遇している。震災の影響は東北地方の6県、62自治体に及んだ。最も甚大な被害を受けた3県（宮城、岩手および福島）の28の自治体では庁舎に深刻な被害が生じた。一部自治体ではコンピュータ・サーバーが被害を受けたため、行政サービスの遂行に不可欠なデータが消失した。さらに事態を悪化させたのは人的損失で、3県で17自治体の職員221名が死亡ないし行方不明となっている（図5）。

福島は他に類を見ないものであった。損傷した原発周辺の九つの自治体は、放射能への懸念から、地震と津波による物的な被害が軽微であっても、役場を原発とは距離を置く（大体は県内の別の場所への）移転を迫られた。

全国の地方自治体は、現地での救援活動や復興支援に多くの職員を自発的に派遣している。全国から被災自治体に派遣された公務員の総数は、2011年末の時点で延べ79,000名に達している。被災後1年以上が経過しても、土木や都市計画から福祉や財務に至る様々な分野で、引き続き現地の業務を担い続けている。

図5：震災後の大槌町役場



緊急対応を促進するパートナーシップ

自治体間の協力協定は緊急対応で効果があった。こうした協定は正規の合意に基づくものだけでなく、純然たる善意によるものも多い。協定は平常時に締結し、必要な法的裏付けや費用負担を明確にしておくべきである。巨大災害発生時には、支援を行う自治体と支援を受ける自治体を組み合わせるカウンターパート・システム方式をとれば、全ての被災自治体にまんべんなく支援できる。もちろん提携する自治体はお互いに遠く隔たっている必要がある。同一地域内での相互の支援協定は、地域全体に影響の及ぶ巨大災害では効果的でない。

現地で緊急対応に携わる機関、市民社会組織など、関係者相互の調整ははなはだ困難を極めた。世界163カ国と43の国際機関から派遣された海外からの専門家チーム、市民社会組織、ボランティアおよび自衛隊が救援に動員され、数えきれない民間団体から支援と救援の申し出がなされた。海外からの支援は、1995年の阪神淡路大震災の際の規模を大きく上回っている。自治体が直面した混乱を考えれば、調整機能は中央政府もしくははならかのネットワーク組織が担う必要がある。

救援物資の供給は一時問題が発生したが、その後対策がとられた。主な問題は燃料の欠乏、通信の途絶、あるいは需給の不一致などであった。需給が一致しなかったため物資が

必要とする人々に迅速に届けられることなく、県あるいは市町村の集積所に積み上げられることとなった。対応として集積所施設の事前調査、必要とされる緊急物資の事前確認、文化的に許容されない救援物資（古着など）に関するガイドラインの作成、民間の物流専門家の支援や、影響を受けていない地域での物流情報の管理などの対策が必要である。

避難所および仮設住宅

ピーク時には47万人以上が避難した。災害発生後、東北地域では2,500箇所近い避難所が設けられ、さらに東北以外の地方にも避難所が設置された。避難所は学校やコミュニティセンターなど公共施設があらかじめ指定されていた。しかし、予測を超える避難者が発生し、ホテルや寺院のような民間施設も避難所として利用された。親類縁者の住宅に避難した被災者も多い。仮設住宅の建設が進むにつれ被災者は徐々に避難所を離れていき、震災後4ヶ月を経過した時点で避難所の75%は閉鎖されている。ただし、東北地方では、最長9ヶ月にわたり使用された避難所も存在する。巨大災害では水道あるいは電力といった基礎サービスが途絶するため、可搬式トイレや非常用発電機のような機材を準備しておくことは重要である。仙台市では避難所にバックアップ用電源としてソーラーパネルや再生可能エネルギー発電設備の設置を計画している。

福島では避難対象区域拡大に伴い、多くの人々が避難所を次々と移動するよう強いられた。避難者の82%が少なくとも3回にわたり移転を強いられ、3分の1は5回以上移転せざるを得なかった。その後も県外も含めて避難は続き、2011年末の時点で、避難者総数は150,000名を超え、県外避難も60,000名に達している。

多くの避難所において、避難者自らがリーダーや各種委員を選出して運営した。避難所の運営は自治体の仕事であるが、この度の震災では自治体の多くが被災し対応できていなかった。当初、学校教員やボランティア、各種市民団体が中心的な役割に就いたが、避難期間が長くなるに従い、次第に避難者自身が運営を担うようになった。

ジェンダー問題に対する配慮上の不備が指摘された。もとよりプライバシーへの気遣いは不十分であったが、とりわけ女性が着替え、乳児に授乳するためのプライベートな空間が不足していた。その後、多くの避難所で間仕切りが導入されたが、遅きに失した場合が多かった。また、救援物資やその配布方法でもジェンダー配慮が欠けているとの報告もなされている。これは主として男性が避難所運営の中心であったことに起因していると考えられている。日本では避難所運営にて主要な役割を果たした自治会長の大多数は男性が占めている。

仮設住宅では高齢者、子どもおよび障害者を含む災害弱者への特別なニーズに配慮する取り組みが必要である。避難所では障害者はしばしば適切な介護が受けられなかった。地震と津波の発生を受け、子どもたちは恐怖心を覚え、混乱し、不安感にさいなまれている。震災後、児童のための無料相談サービスであるチャイルドラインへの相談が、宮城・

福島・岩手の3県では4倍に急増した。政府は被災地の全ての公立校に1,300名のメンタルヘルスカウンセラーの派遣を計画している。障害者および弱者層の支援には、専門スタッフを動員することが重要である。

日本は過去の災害復旧から、仮設住宅について多くの教訓を得ている。一例として、阪神淡路大震災では、多数の仮設住宅が市内中心部から離れていることが問題になった。このとき住宅は抽選で割当てられたが、近所の人々から離れた住宅を配分された（高齢者を中心とする）住民にとっては、自らが属する地域社会を失い孤立することとなった。仮設住宅はなるべく便利な場所に建てるべきである。仮設住宅に長期間滞在するストレスを緩和するような自治会等からの支援も求められる。

新たなクラウド情報とソーシャルメディアおよびFM放送の活用

ソーシャルメディアは検索、救助のための情報収集や募金などの手段として多用された。TwitterやFacebook、インターネットを介して人々を結ぶウェブ上のアプリケーション、もしくはWikipediaあるいはYouTubeのようにユーザーの相互協力によって情報がつくられるウェブサイトまたはコンピュータ・アプリケーションを総称してソーシャルメディアと呼ぶ。また、震災後は緊急用のFM放送が重要な役割を果たした（図6）。停電と非常用電源が整備されていなかったため、多くの地域で通信システムが機能

図6：りんごラジオの放送



出所：京都大学

しなくなったが、コミュニティラジオ放送が情報配信に有効であった。東北地方では災害関連情報を提供する非常用ラジオ放送が20局以上も出現している。災害直後、こうしたコミュニティラジオが非常食、飲料水および物資供給の時間と場所について情報提供を開始した。やがて、放送の比重は被災者の日常生活に役立つ情報や、人々を励ます内容へと移行していった。ラジオはインターネットを使わない高齢者層に特に重宝された。

途上国における携帯電話の普及率の高さを考えれば、災害時にソーシャルメディアは平常時と同じように役立つであろう。被災地と外部を結び、支援を確保し、適切に配分することにも貢献する。多くの途上国において、災害後に大きな問題となるのが、被災地への物理的なアクセスの困難さである。携帯電話やソーシャルメディアにより情報収集や共有が改善される。ただし、ソーシャルメディアを活用するには、情報の信頼性が極めて重要になる。自治体や政府機関は日頃から広報活動にソーシャルメディアを利用すべきである。災害が発生したならそのまま市民と災害関連情報を共有するために転用できる。

クラスター4：復興計画

復興のための新たな法制度

復興構想会議の提言に基づき、日本政府は復興基本法と復興の基本方針を策定した。総理大臣をトップとする復興庁が関連の政策と施策を一元的に調整している。被災した3県は復興計画を立案し、市町村は国と都道府県の採用した復興政策に応じて、独自の計画を定めている。市町村では災害に強い社会をつくるため、住民間の合意形成に基づく高台移転や復興事業を含んだ土地利用を重点的に計画している。

被災自治体の提案に基づいて、企業が手続きや税制、財政面で優遇が受けられる復興特区制度がつけられた。

地域社会、自治体および政府間の協調による迅速な復興

地域社会は復興計画づくりの最初から関わるべきである。被災地では自治体と地域社会の協議が必須であり、ほとんど全ての被災市町村で、復興策定委員会に地域社会からの代表者が専門家とともに参加した。また、住民の意見を収集する一般的な手段として、アンケート調査やワークショップが利用された。政府や他地域の自治体は、調査を代行し、職員や民間の専門家を派遣して技術支援を行うなど、計画づくりを助けている。市町村の復興計画には学識経験者や建築家、技術者、弁護士およびNGOなども参加している。

がれき・廃棄物管理

放射能に汚染されたものも含む2,000万トンにも達する廃棄物は、救援および復興活動を甚だしく阻害するため、早急に処理する必要がある。津波により発生した廃棄物の総

量は、岩手県で通常1年間に発生する量の11倍に、宮城県では平年の19倍にもなっている。復興を進めるため日本各地の自治体が廃棄物処理に協力している。保管先の選定と確保³、焼却方法、リサイクルの可否、廃棄物処理および処分が大きな課題となった。法律によれば災害廃棄物は、都道府県の定めた計画に基づいて処分するよう定められている。廃棄物の組成に応じて異なった処理方法が必要であり、さらにリサイクルの可否も考慮しなければならない。関係機関は仮置場、運搬経路などをあらかじめ定めて災害に備えるべきである。また、民間企業や被災地以外の組織との協力も確立しておくべきである。

生計と雇用の創出

復興段階では生計手段の維持と雇用の創出が重要である。復興が滞ると地元の店舗や食堂での所得機会が失われる。厚生労働省による「日本はひとつ」しごとプロジェクトのもとで、雇用創出の基金からの支援が行われている。例えば南三陸町の場合、2011年度に財政支援を受け、2012年1月の時点で47件の雇用創出プロジェクトを実施し、460人の雇用に成功している。同町は財政支援を受けてさらに雇用・生計プロジェクトを支援し続けている。

クラスター5：ハザードマップ、リスク情報と意思決定

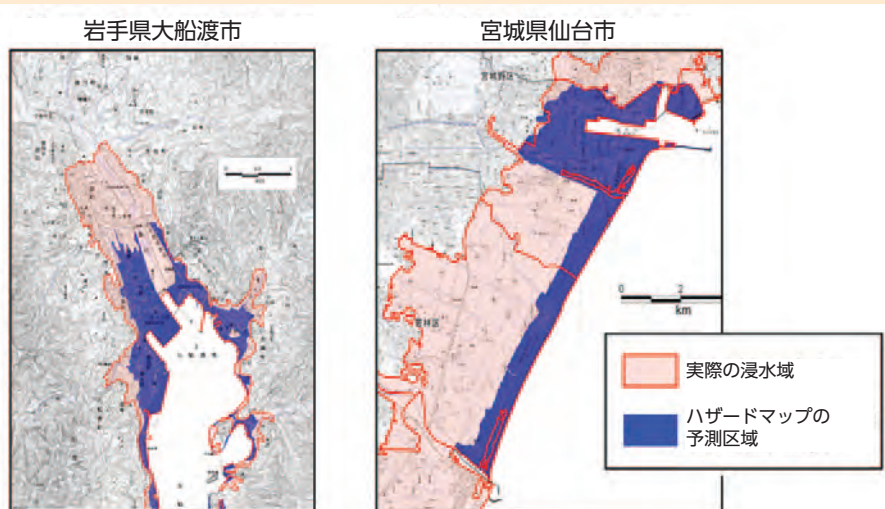
予測およびリスク評価の技術には限界があることを理解しなければならない。政府は宮城県沖において高い確率で地震が発生すると予測していたものの、その規模と津波を過小評価していたため、ハザードマップ上の危険地域は実際の被害よりも狭く示されていた。災害予測とリスク評価に伴う不確実性を認識した上で、地震および津波のリスクは複数のシナリオに基づいて評価すべきであり、考えられる限りの事態を検討する必要がある。さらに、できるだけ過去に遡って調査し、古文書等の史料の分析、津波堆積物調査、海岸地形等の調査など科学的知見に基づく調査を進めることも求められる。

震災以前に東北地方沿岸の全域で津波ハザードマップが準備されていたものの、現実の被害は予測を大幅に上回った（図7）。自治体は防災計画づくりと地域住民に災害の危険性を啓発するためにハザードマップを用いている。本来、ハザードマップは災害リスクと対策を周知するために不可欠な情報である。地域社会が関与して作成できれば、住民の防災意識は向上し、災害時に適切な対応が取れるようになる。

地域社会、政府機関、および専門家間の情報共有は大幅に改善されねばならない。3月11日にハザードマップを活用したのは、住民全体の20%に過ぎなかった。リスクコミュニケーションにハイテクの通信機器が求められているわけではない。最先端技術を駆使した警報システムは重要だが、平常時に地域社会で定期的に情報を共有することも同様に重要

3 通常、被災地域外での廃棄物処理が必要となるが、実施には困難を伴う。これまでの災害の経験でも十分な処分場の確保は問題となっていた。

図7：実際の浸水地域は予測を大きく上回った



出所：内閣府

である。加えて、避難訓練、地域社会内でのマップづくりなどにより、地域社会が防災に積極的に関わっていくことが望まれる。また、近年、世界的に自然災害の発生時に衛星などのリモート・センシング技術により被害の地図が迅速につくられるようになりつつある。日本では1995年、阪神淡路大震災にてリモート・センシング技術を利用して以来、被災地図づくりについては実績がある。

クラスター6：災害・防災の経済、財政

迅速な政府支援

震災の発生した2011年には、日本のGDPは0.7%低下している。この震災がもたらした経済的影響の全体像を把握するにはさらに時間を要する。製造業とサービス業は、直接・間接的に多大な影響を蒙っている。建築建物への直接被害だけで、総被害額の62%に相当する約10兆4,000億円と推計される。資本ストック（資産ベース）で見た農林水産業の被害が2兆3,400億円、観光業における損害はおよそ7,000億円とされる。

震災の影響を最も甚大に蒙ったのは東北・関東地方であったが、災害がもたらしたサプライチェーンの寸断の影響が、ネットワーク化された世界の生産システムに波及するにつれ、日本の製造業と一部の国際企業は生産の中断を強いられることとなった。日本中にサ

サプライチェーンの濃密なネットワークが貼り巡らされており、製造業は在庫を最低限度に抑えつつ、効率の高い生産を実現している。この度の震災では、実にこの生産体制が効率志向であることが裏目に出た。しかし、日本企業は驚くべき対応により2011年夏までにはサプライチェーンを復活させ、生産水準もほとんど以前の水準まで回復させた。この度の教訓を踏まえ、今後はこれまで以上に災害に強いサプライチェーンを日本国内外にて構築しなければならない。

自動車産業は生産台数が前例のない下落を記録したものの、施設が修復し重要な交通網が復旧するのに伴って急速な回復を示した。工業生産は3月に15%落ち込んだ後、4月には復調し5月には6.2%、6月にも3.8%の成長を示している。

福島原発事故とその他の発電施設の被害のため、2011年の夏は東北・関東地方にて15%節電する必要があった。政府は企業・大口の消費者に対して15%の削減を求め、一般家庭にも自発的な節電を呼び掛けた。

災害時、政府は金融システムを安定化させ、補正予算を迅速に承認し、預金等の速やかな支払いの手配を行う等、市民と企業が復興をいち早く開始できるよう施策を実施し、一般家庭および企業に対する震災の影響を緩和する重要な役割を果たしている。復興のための財源は、来たるべき世代に背負わせることなく現世代が連帯して負担している。

地震保険によって人々は再び立ち上がることができる。日本では民間の損害保険会社と共済組合によって構成される二つの地震保険制度が4割の世帯をカバーしている。これらの地震保険制度はどちらかがあれば十分というものではない。両者はリスクレベルとその他の要素に基づき異なる範囲の補償を提供している。国別の災害統計によると、先進国と途上国で自然災害が発生する可能性は同じである。異なるのは、先進国においては中央政府による総合的で効果的な対策と発達した保険市場が存在し、生命や財産が保護されている点である。巨大リスク保険の市場を機能させるためには、リスクモデル、損害可能性のある対象についてのデータベース、商品設計、価格設定、その他制度の基本的なインフラに対して大規模な投資が必要となる。この種のインフラ整備を促す上で政府は重要な役割を担い、それによって民間保険会社は消費者にとって手ごろな価格で費用対効果の高い保険を提供することが可能となる。

結論

世界中で2011年に発生した自然災害全体のコスト—それは何事もなければ経済を向上させ、貧困を削減し、生活水準の改善に振り向けられた資源である—は3,800億USドルに達すると推計されている。いかなる地域あるいは国も、自然災害のリスクと無縁ではなく、発生を防ぐことはできない。しかし、巨大災害のリスクとその影響についてできる限り学び、リスクと被害について十分知った上で決定を下すことによって、準備を整えることは可能である。世界経済が相互に結び付きを強め、環境が変化し、都市の人口密度が高まるにつれて、防災の重要性は増加している。東日本大震災での尊い犠牲は、災害のリスクを積極的に管理すれば人の命を救い、経済被害や財政の悪化を緩和することができるというわれわれに教えてくれた。最も効果を発揮し、長期的な経済の安定成長にも寄与するためには、自然災害のリスク管理は全ての分野の経済開発計画において主流化されなければならない。

CONTENTS

1. 構造物対策
 - 1-1 構造物による津波対策
 - 1-2 建築物への影響
 - 1-3 津波と地震に関連する水害
 - 1-4 多目的施設
 - 1-5 重要施設防御
2. 非構造物対策
 - 2-1 コミュニティ防災
 - 2-2 防災計画
 - 2-3 教育分野
 - 2-4 事業継続計画
 - 2-5 津波・地震警報
 - 2-6 避難
 - 2-7 都市計画、土地利用規制、移転
 - 2-8 海岸林と沿岸防災

3. 緊急対応

- 3-1 専門家チーム、NGO、NPOとボランティアによる支援と調整
- 3-2 災害時通信
- 3-3 緊急物資輸送
- 3-4 自治体支援
- 3-5 避難所運営
- 3-6 災害弱者支援

4. 復興計画

- 4-1 インフラ施設復旧
- 4-2 復興政策・計画
- 4-3 仮設住宅
- 4-4 がれき処理
- 4-5 生計と雇用の創出

5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定

- 5-1 リスク評価とハザードマップ
- 5-2 リスク・被害情報管理
- 5-3 リスクコミュニケーション

6. 災害・防災の経済、財政

- 6-1 災害リスク管理の費用対効果
- 6-2 地震保険
- 6-3 経済への影響
- 6-4 財政への影響
- 6-5 低頻度・巨大災害への防災戦略

教訓ノート1-1

1. 構造物対策

構造物による津波対策



著者

石渡幹夫：世界銀行

相良純子：建設技術研究所

教訓ノート 1-1

1. 構造物対策

構造物による津波対策

堤防などの構造物は、津波、洪水、土砂災害等の防災に重要な役割を果たす。しかし、構造物は災害が設計レベルを上回ると機能を発揮できないため、構造物のみではすべての規模の災害を防止することはできない。東日本大震災では、構造物対策に過度に依存してきた日本の防災体制の限界が露呈した。今後は構造物と非構造物対策から成り、住民の安全な避難を確保する多重防御によって被害を抑える減災アプローチが求められる。

日本では、堤防、ダムなどの構造物は、災害リスクを管理する対策の中核をなすと考えられてきた。2000年近くにわたり洪水対策のために堤防が建設されてきた。最初の堤防システムは、4世紀に大阪の淀川に建造された。中世および近世において、城や都市などの重要区域を防御するために、堤防が利用されてきた。19世紀後半の明治維新により成立した新政府は、オランダや西洋諸国から導入された近代技術を用いて、構造物によって洪水、高潮、土砂災害、津波を制御する対策を推し進めてきた。こうして災害被害は、構造物への集中的な投資により大幅に減少した (KN6-1)。

日本は海に囲まれており、約35,000kmに及ぶ複雑な海岸線を有している。人口、産業基盤、社会資本は、限られた陸地に点在する面積の小さい沿岸の平地に集中している。沿岸地域は、他に類を見ない地震の多発地帯に位置していることに加え、台風や冬の風浪等の厳しい自然現象にさらされている。歴史的に津波、高潮、高波などにより深刻な被害を受けてきた。こうした災害から海岸沿いに集中した生命と財産を守るために、日本はここ50年の間、海岸・港湾施設を整備してきた。

知見

東日本大震災の被災地域における構造物対策

2011年3月に津波が東日本の沿岸を襲った時点で、300kmに及ぶ堤防が、一部では15mの高さで建設されていた（図1）。堤防建設の主たる責任は県にあり（総費用の約3分の2は国の補助金を受けて）270kmを建設し、残りの30kmは国が直接、建設した。さらに、国は海岸事業で使用される技術基準、指針、マニュアルを策定していた。東日本大震災によって生じた約3000億円（37億5千万ドル）という堤防への被害額を考えると、岩手、宮城、福島での堤防建設に、数千億円の規模で投資されてきたと考えられる。また、釜石、久慈、大船渡等の主要な港湾では湾口防波堤の建設に、4000億円（50億ドル）が投じられた。これらの投資の費用便益分析手法は、KN6-1に説明されている。

被災地域は、1896年6月および1933年3月の三陸大津波、1960年のチリ沖地震によって引き起こされた津波を含め、津波による壊滅的な被害をたびたび受けてきた。1933年の昭和三陸津波は、国や県の主導での近代的な津波対策を促すこととなった最初の災害であった。高台移転や5カ所での堤防建設が主な対策である（Box 1）。

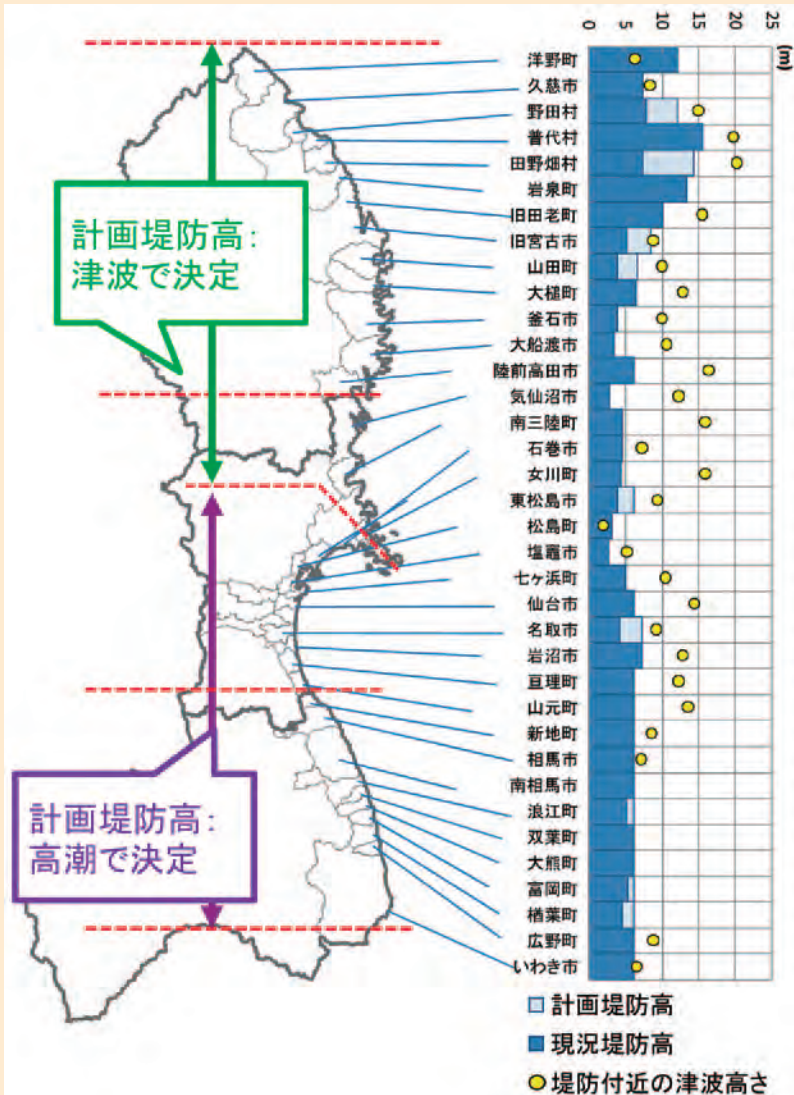
Box 1：岩手県宮古市田老地区の巨大防潮堤



東北地方の住民は、何十年にもわたって防潮堤を建設し維持してきた。田老町では、1896年の明治三陸津波にて15m級の津波に襲われ、285戸の家が押し流され、1,447名の村民が命を落とした。1933年の昭和三陸津波では、7.6mの津波が襲い、503戸の家を押し流し、村民2,950名のうち889名が命を落とした。対策とし

て500戸の家に十分な広さの高台が見つからなかったため、村は堤防を築くことを選択した。工事は借入金を用いて1934年に着工し、完成まで30年以上の歳月を費やした。最大の堤防は長さ2433mで高さ7mである（海拔10.65m）。上幅3m、基盤の幅は25mであった。2011年3月11日の津波は、この防潮堤をも呑み込んで破壊し、町内全域に死と破壊の爪痕を残した。

図1：堤防高の決定



出所：国土省

1960年のチリ地震津波は、この地方で広範囲にわたって堤防建設を促進した。当初、堤防高は、1960年津波の高さに基づいていたが、その後何度も見直され、それ以前の120年間に発生した他の主な津波や、高潮水位の予測も考慮に入れることとなった。これらの堤防は、予測された津波や高潮水位のうち最大級のものに耐え得るよう設計されて

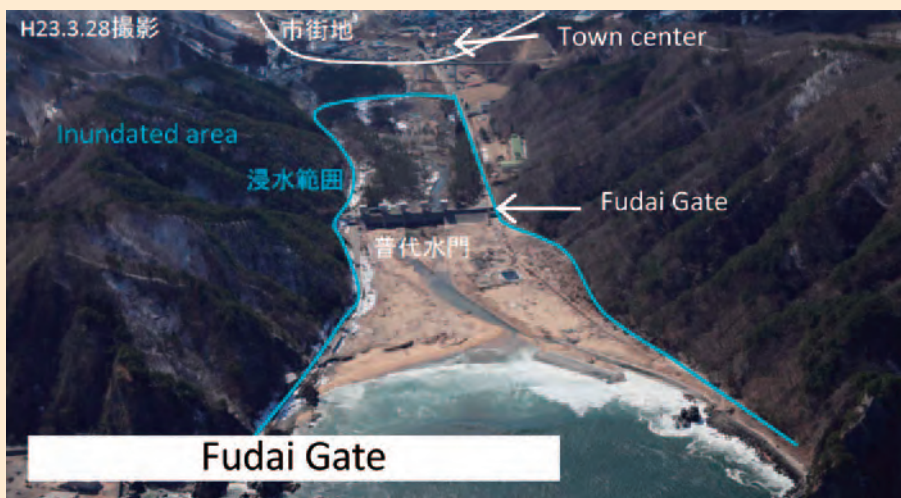
いた。岩手県および宮城県北部では、堤防高は津波の実績と予測に基づいて設定され、宮城県南部および福島県では、堤防高は、予測された高潮水位に基づいて設定された。リスク評価の方法は、KN5-1で説明されている。

構造物の津波に対する挙動

東北地方のいくつかの地域では、津波が堤防を超えることがあっても、堤防により被害は減少している。岩手県普代村では、1984年完成の15.5mの水門が村と3,000人の住民を守った。1896年の明治三陸津波（高さ15.2m）、1933年の昭和三陸津波（高さ11.5m）、1960年のチリ地震津波（高さ11.5m）によって、普代村は深刻な被害を受けた。その後、1980年代前半に村長は、15m級の津波がいつか再びこの村を襲うことがあるとの確信を抱き、村内を流れる普代川の河口から約300m内陸に入った地点に、幅200mの水門建設を推進した。こうして東日本大震災では、高さ20mの津波が水門の頂点に達したが、津波が村の中心に到達するのを防いだのである（図2）。崖に囲まれ海に面する幅が狭い地形が、これほど高い水門の建設を可能にする上で有利であった。

洋野町の例（図3）が示すとおり、津波が堤防の高さに達しなかった地域（岩手県北部、青森県、茨城県他）では、堤防は集落を防御するのに役立った。

図2：岩手県普代村の浸水範囲



出所：国交省

図3：岩手県洋野町では津波の浸水がなかった

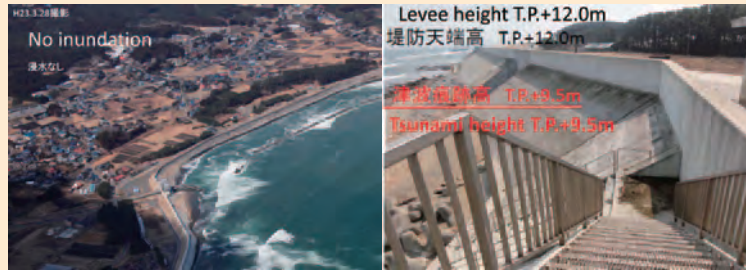
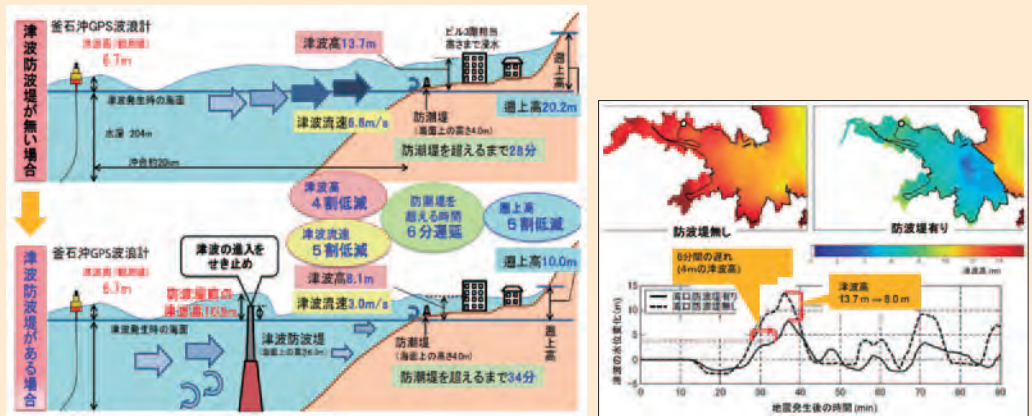


図4：釜石湾口防波堤の効果



出所：国交省

防波堤が津波の被害を軽減するのに効果的だった例がある。岩手県釜石市の湾口防波堤は、総費用約1200億円（15億ドル）をかけて2009年に完成した世界一の深さを有する防波堤であった。東日本大震災の津波で破壊されたものの、津波の威力、そして津波高を約40%減少させ、津波の到達を約6分遅延し、住民が高台に避難するための貴重な時間を確保した（図4）。

東日本大震災の津波は、数多くの海岸構造物を破壊した。岩手、宮城、福島各県の1700kmの海岸線にわたってつくられた総延長300kmの堤防のうち、190kmは破壊されたかまたは著しい被害を受けた。多くの場合、津波の高さが、堤防高の2倍に達した（図1）。東北地方の太平洋岸（青森県から茨城県）の計21カ所の港で、堤防、埠頭、その他施設に甚大な被害を受け、港湾機能が停止した。

図5：北上川と旧北上川の流域の津波による浸水範囲



出所：国交省

津波の河川遡上は、主要河川沿いに甚大な被害を引き起こした。例えば遡上の痕跡は、北上川の河口から49km上流でも見られた。宮城県石巻市は北上川が海に流れ込む土地であるが、ここでは、沿岸部の津波の直撃に加えて、深刻な津波遡上が見られた。北上川流域の約73km²の範囲、すなわち市全体の13%が浸水した(図5)。石巻は、3,280名の死者と539名の行方不明者(2012年3月11日現在)という深刻な被害を受けている。20,901戸の家が全壊し、10,923戸の家が半壊となった(2011年10月21日現在)。

東日本大震災を教訓とする新たな構造物対策についての考え方

東日本大震災では、過度に構造物対策に依存する防災対策の限界が露呈した。堤防は発生頻度が比較的高い津波から防御するべく設計されており、ある程度の高さの津波の被害を防止するには有効であった。しかし、東日本大震災では津波高は設計をはるかに上回った。構造物が水位を低減させ、津波の到達を遅延し、海岸線を維持するのに役立ったとはいえ、津波は多くの構造物を乗り越え、内陸に甚大な被害をもたらした。

日本では、今回の震災を教訓に、発生し得る最大レベルの災害にも備えるという政策変更を行った。20-30m級の堤防を建造するのは現実的ではなく、経済、社会、環境の側面から実用化できるものでもない。しかし、他の手段、特に、住民の安全な避難を確保するために、構造物対策と非構造物対策とを結びつけた多重防御により、人命を守ることは可能であり、必要でもある（KN6-5）。非構造物対策は、クラスター2の教訓ノートで論じられる。多重防御の計画策定は、過去の津波の歴史的記録、文書および津波痕跡などの総合的評価に基づき、さらには最新の地震学の調査研究とシミュレーションを根拠として行われる。

東日本大震災以後、政府は二つのレベルで対策を行うこととした。レベル1は、100年ごとの頻度で発生し重大な被害を引き起こす津波を対象とし、レベル2は、発生頻度は非常に低い（1000年に一度）が壊滅的被害を引き起こす、考えられ得る最大の津波を対象とする（図6）¹。従来の堤防のような構造物による対策は、レベル1の津波に対しては、人命と財産を防御し、地域の経済活動を安定化させる。レベル2の津波に耐え得るものとするには、耐久性を高め洗掘による決壊の可能性を低減するよう構造物を改良する必要がある（図7）。補強済みだった堤防の約87%は、この度の津波に呑み込まれたにもかかわらず、被害を受けなかった。

政府は、構造物の景観や地域ごとの特性、生態系、持続可能性、さらには財政上の実現性といった問題を考慮に入れ、河川および海岸構造物の改築に関する新たな指針を発表した。

水門と陸閘の動作

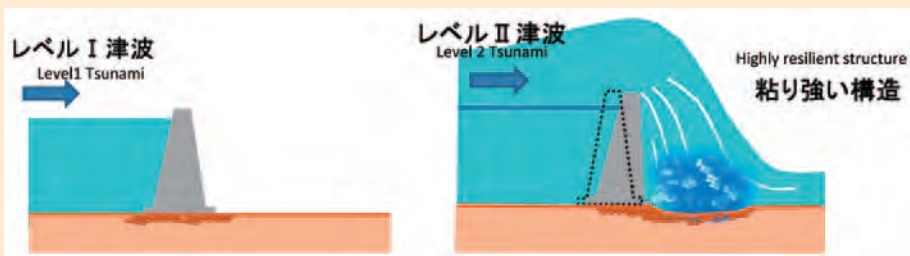
水門と陸閘の操作が東日本大震災では問題となった。水門やゲートは津波到来の前に閉鎖されることになっているが、この操作が津波到達までに完了せず、消防団員や作業員が作業中に命を落とした。さらに、機器類の停止や作業員が渋滞に巻き込まれ現場に到着できなかったなどの理由で、多くの水門類が開放されたままになっていた。また、電源喪失のため機能しなくなった水門もあった。

2011年12月に水防法が改正され、水門や陸閘その他の施設で作業する消防団員や作業員の安全を確保するよう定められた。2012年3月に、国交省および消防庁は、自治体などの関係機関に対して次のように通知した。

- 不要な水門を撤去し、残りの水門が自動、半自動または遠隔操作により操作可能であるか確認する。

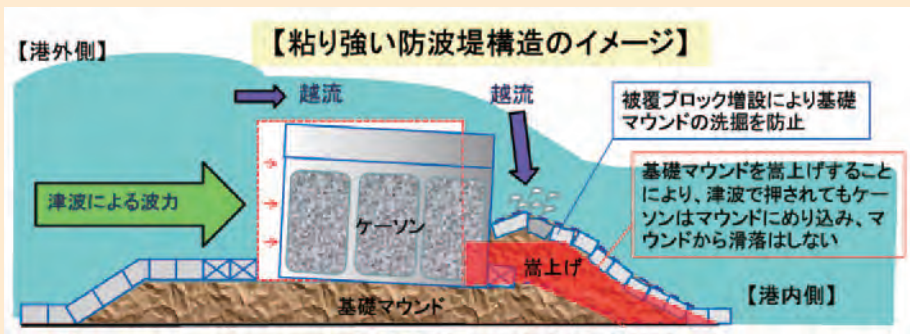
1 二つのレベルによる手法は、他の主要なインフラ、例えばダムや堤防の設計にも採用されている。ダムは設計の際、最大確率洪水または再現期間が10000年の洪水を考慮し、洪水調節操作においては、100年－200年の洪水を考慮する。また、東京など重要な地域を防御するために、堤防の設計基準をさらに高くし、100年－200年の洪水の基準を上回るレベルとした。

図6：レベル1及びレベル2の津波に対する対策



出所：国交省

図7：粘り強い堤防の構造



出所：国交省

- ・ 陸閘は常に閉鎖しておく。遠隔操作、スロープや階段を設置する。
- ・ 緊急用電源を設置し、施設を耐震性とする。

教訓

東日本大震災で体験した巨大津波により、構造物に過度に依存した防災体制の限界が明らかになった。構造物では、津波災害を完全に防止することはできない。ただし、津波により破壊されたが、堤防は浸水範囲の減少など被害軽減にある程度有効であった。

過去の災害に学び、対策を見直すことが重要である。東日本大震災の被災地においては、さまざまな構造物対策が、歴史的な災害に鑑みて実施され、これまで被害の軽減に成果を収めてきた。

災害リスクを管理するには、考えられ得る最大の災害を見据えたシナリオを対象とすべきである。被害を最大限に軽減するには、構造物対策と非構造物対策の適切な組み合わせが必要となる。構造物対策は、レベル1の災害に対しては人命および財産への損害を防止し、レベル2の災害に対しては被害を軽減するように計画される。

考えられ得る最大の災害から防御するのに十分な大きさの構造物を構築することは非現実的であるが、構造物は強化する必要がある。災害が設計の仕様を上回っても被害を軽減するよう、構造物は建設されるべきである。「崩壊する過程でも一定の機能を果たす」ことで、津波の襲来を遅延しそのエネルギーを軽減することができる。このため、これまで予測していなかった災害についても設計に組み込む必要がある。

水門のような施設は、停電や操作員の不在時にも適切に管理されるよう設計しなければならない。災害時の安全な操作のために、標準化された指針が策定される必要がある。

途上国への提言

構造物対策と非構造物対策とを組み合わせることで災害に備える。 災害リスクを管理するには、二つのレベルの災害を対象とすべきである。レベル1の災害は比較的頻度が高く、重大な被害を及ぼす。レベル2の災害、すなわち考えられ得る最大の災害は、非常に低頻度だが、壊滅的な影響を及ぼす。あらゆる構造物対策と非構造物対策とを用いて、レベル2の災害に備える必要がある。構造物は、レベル1の災害から住民、資産、社会経済活動を防御し、レベル2の災害には被害を軽減するよう建設される。

地方政府に技術・財政支援を提供する。中央政府は国全体で災害リスクを軽減する上で重要な役割を担っている。中央政府は財政支援により、地方政府が構造物対策を推進するよう促し、技術的指針およびマニュアルを作成して構造物の最低限の要件を遵守するよう指導する必要がある。また、中央政府が、計画、設計、運転、維持管理について地方政府の専門職員に技術支援を行うことも重要である。

粘り強い構造とし、一気に崩壊しない設計、改良を検討する。ダムや堤防のような施設は、災害が設計レベルを上回った場合にも被害を軽減するように設計される必要がある。設計にあたっては、地震、洪水などの災害による極端な外力も検討される必要がある。構造物が破壊される場合でも、できる限り被害の軽減に役立つような機能が求められる。

国の経済的社会的条件を考え、堤防高さを段階的に上げる。レベル2の災害に備える安全基準や構造物の設計には、防御される地域の人口密度や資産を考慮する必要がある。レベル2の災害に耐え得るような堤防を構築することは不可能だとしても、堤防の設計には適正かつ実現可能な目標が設定される必要がある。

緊急時に主要施設を確実に操作する。緊急時にインフラ施設は安全かつ信頼できる操作が確保されなければならない。水門のような構造物は、例えば停電や操作員の不在など、厳しい状況下で操作不能となると、防災の機能が発揮できない。このため多重の対策が確保される必要がある。十分な人数の能力のある操作員が災害時に現場に限らず待機していることが必要である。マニュアルを策定し定期的に訓練を実施することが平時にも求められる。また、災害時の操作員の危険は軽減されなければならない。

著者

石渡幹夫：世界銀行

相良純子：建設技術研究所

参考文献

Ishiwatari, M. "Review of Countermeasures in the East Japan Earthquake and Tsunami." In *East Japan Earthquake and Tsunami: Evacuation, Communication, Education and Volunteerism*, ed. R. Shaw and Y. Takeuchi. Singapore: Research Publishing.

石巻市（2011）「石巻を襲った大津波と復興計画」

http://www.thr.mlit.go.jp/iwate/kawa/seibi_keikaku/dai6/image/dai6_02.pdf

東北地方太平洋沖地震を踏まえた河口堰・水門等技術検討委員会（2011）「東日本大震災を踏まえた堰・水門等の設計、操作のあり方について」

http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/kakouzeki_suimon/arikata/arikata110930.pdf

<http://www.jice.or.jp/sonota/t1/pdf/02arikata.pdf>

http://www.jice.or.jp/sonota/t1/pdf/04shiryuu_3-1.pdf

http://www.jice.or.jp/sonota/t1/pdf/04shiryuu_3-2.pdf

河川津波対策検討会（2011）「河川への遡上津波対策に関する緊急提言」

<http://www.mlit.go.jp/common/000163992.pdf>

交通政策審議会港湾分科会防災部会（2011）「港湾における総合的な津波対策のあり方（中間とりまとめ）」

<http://www.mlit.go.jp/common/000149434.pdf>

国土交通省（2011）「河川・海岸構造物の復旧における景観配慮の手引きについて」

http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hukkyuukeikan/tebiki/tebiki.pdf

教訓ノート1-2

1. 構造物対策

建築物への影響



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

榎府龍雄：国際協力機構
石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート 1-2

1. 構造物対策

建築物への影響

2011年3月の東日本大震災の強力な本震でも、振動による建築物への被害は限定的であった。現行の建築基準に従い設計された建築物や免震建物は、良好な挙動を示した。一方、建物の構造体ではない非構造部材の振動対策は十分ではなく、天井板の崩落などの問題が発生した。東京湾沿岸の埋め立て地や河川沿いでは液状化が発生した。東日本大震災の主な教訓として、耐震設計により建物被害を減らして死傷者の軽減が図れる、耐震性能の低い古い建物の耐震補強は被害の軽減に不可欠である、建築物の非構造部材が深刻な被害を引き起こすことがある、免震構造は有効に機能した、などである。以上の教訓を途上国に適用する場合には、国ごとの技術的・社会経済的条件を考慮に入れる必要がある。

知見

日本の建築基準の歴史

世界初の国の建築基準 日本は、その位置するプレート構造の特性から、大地震が発生しやすい。1923年の関東大震災では、地震により倒壊した建物により発生した火災が東京の大部分を焼き尽くし、10万人以上の人々が死亡し、日本史上最大の災害被害を被った(表1)。この震災から得た教訓に基づき、耐震設計基準が1924年の市街地建築物法に導入され、これが世界で最初の国レベルでの耐震設計基準となった。

地震被災調査に基づく建築基準の更新 大規模地震が発生するたびに、国と学界は建築物被害を詳細に調査し、それに基づき建築基準が改訂されてきた。その提案はその時々で最新の被災の教訓に基づいて行われてきた。1968年の十勝沖地震では、鉄筋コンクリートの建築物に深刻な被害をもたらし、1981年の建築基準の大改訂につながった。それまでの建築基準では横方向に建築物の総重量の20%の応力に対して建物構造は被害を受けないことが要件とされていた。改訂後の建築基準では横方向に総重量の100%の力に対

表1：日本三大震災の比較

震災名	関東大震災	阪神・淡路大震災	東日本大震災・津波
年	1923	1995	2011
マグニチュード	7.9	7.3	9.0
場所	東京および周辺地域	神戸および周辺地域	広範囲。津波が1,000kmの海岸線に被害を及ぼす
死傷者（死者と行方不明者）	105,385	6,437	19,845（2011年9月26日現在）
死亡の主な原因	火災	古い家屋の崩壊	津波（溺死）
条件	正午。住民は昼食をつくるのにコンロを使用していた。強風で火事が広範囲に広がり、3日間燃え続けた。火事から大小の旋風が発生。	夜明け前。就寝中の住民が、自宅の崩壊時に死亡。数は少ないが、電車や高速道路でも死亡者が出た。	午後3時前後。住民は学校または仕事に行っており、その場で避難指示が発令された

し、人命に被害を及ぼさない範囲での損傷に留まることが要件と変更された。

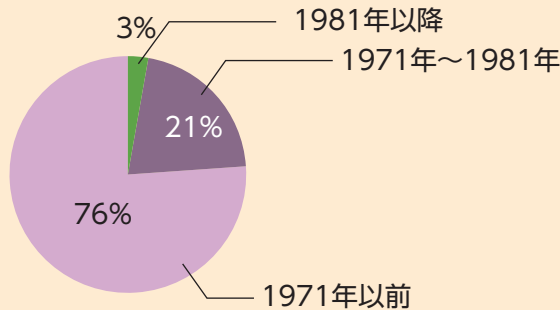
現行の建築基準（1981年） 1981年施行の現行の建築基準の概要は次のとおり。

- 建築物は、耐用年数内に数回発生が想定される地震に対して、構造に損傷を受けないこと。
- 建築物は、倒壊その他の深刻な被害を受けることなく、おおむね500年に1度の再現期間の巨大地震に耐えることができること。

さらに1981年以前の建築基準のもとで建設された既存の鉄筋コンクリートの建築物の耐震診断・耐震改修の技術的指針が作成された。

1995年阪神・淡路大震災後の耐震改修を促進する施策 1995年の阪神・淡路大震災は、死傷者6,437名、経済被害が推計1200億ドル以上という深刻な被害を引き起こした。倒壊した建築物のうち、97%は1981年以前に建設されたものである（図1）。この知見に基づき、政府は1995年に古い建物の耐震改修を促進する新法を施行した。

図1：建築の時期別の1995年兵庫県南部地震による倒壊建築物の割合



建築物の耐震改修の促進に関する法律（1995年）の規定により、国と地方自治体は、民間住宅の所有者に対して、以下に示すような奨励策を提供している。

- 耐震診断に対する補助金
- 改修費用に対する補助金
- 所得税・固定資産税の減税
- 改修費用に対する低利貸付

2011年4月の時点で、80%の自治体が耐震診断を促進するための助成制度を、64%の自治体が改修工事を補助する制度を設けている。2020年までに耐震建築物の割合を95%まで増加させることが、政府の目標である。2008年時点で耐震建築物の割合は79%であり、1050万戸の住宅が改修が必要であった。こうした施策にもかかわらず、2003年から2008年までの期間で、わずか300,000戸しか改修がなされなかった。住宅の所有者に補強工事を行う意欲を持たせるのは困難であることを示している。

東日本大震災による建築物への被害

大きな揺れに対しても被害は小規模 表2は今回の震災にて建築物に生じた被害の概要を示している。倒壊した住宅用家屋の多くは、地震ではなく津波に押し流されたり破壊されたりしたものである。地震の揺れによる死亡者数は200名未満と推計されている。

地震により非常に広範囲に激しい揺れが発生した。2,933ガルという最大加速度のピーク値は、宮城県築館町で観測され、6県の計18カ所の観測所で1,000ガルを上回る加速度が観測された。加速度が大きかったにもかかわらず、揺れによる被害は最小限にとど

表2：東日本大震災後による建築物被害

分類	軒数
住宅用家屋	
全壊	107,779
一部倒壊	117,019
焼失	263
一部破損	434,327
非住宅建物	32,445

出所：国土技術政策総合研究所及び建築研究所（2012）

図2：津波に押し流される家屋や車両



出所：山田町

図3 (上) : 津波が鉄骨構造の外壁を破壊

図4 (下) : 浸水を受けても津波に持ちこたえた鉄筋コンクリートの建築物。
車両が屋根の上にあるのに注意



出所：建築研究所および国総研

まっており、これは地盤振動の特性（卓越振動数が比較的高い）によるところもある。1981年建築基準やそれ以降の基準に従い建設された建築物への被害は限定的であり、基準の想定範囲内であった。

津波による深刻な被害 家屋被害の主な原因は、地震に続いて発生した津波であった。浸水高さの大きい地域の木造住宅の大部分は、押し流されたかまたは全壊した（図2）。鉄骨構造物の多くは深刻な被害を受けた（図3）。対照的に鉄筋コンクリート構造は、津波に対しては良好に機能し、多くの建築物は完全に浸水しても、構造的な被害は受けなかった（図4）。鉄筋コンクリートの建築物のうちで損傷を受けたものは、小型で杭基礎がない場合が多い（図5および6）。図7は損傷を受けた建築物だが、損傷の原因として考えられるのは、杭とフーチングの接合部が脆弱であったこと、津波の水圧が強力であったこと、液状化という要因の複合がある。

図5 (上) : 浮力により横転した鉄筋コンクリートの建築物

図6 (中) : 津波の洗掘による損傷を受けた鉄筋コンクリートの建築物

図7 (下) : 杭基礎を用いた鉄筋コンクリートの建築物の転倒



出所：建築研究所および国総研

建築物への地震対策の有効性

免震装置が良好に機能 建築研究所は、宮城県内の16棟の建築物すべての免震装置が良好に機能し¹、横揺れを40－60%低減させたと報告している。構造物または建築物内の機械・電気設備には損傷が見られなかった。また、備品や調度品で落下したのものもなかった。ダンパーや免震部分と非免震部分との間のスリットにかかったカバーは損傷を受けたが、これは想定範囲である。

耐震設計の向上と交通インフラの改修 1995年に起きた阪神・淡路大震災の後、橋梁等の主要インフラの大規模補強を、高速道路会社や鉄道会社、さらに政府機関が行った。結果として、東日本大震災では深刻な構造物の崩壊は回避された。JR東日本は新幹線の17,000本以上の橋脚を補強し、国は東北地方の490本の橋を改修した。同地方の国道にかかる約1500本の橋が深刻な損傷を免れた。ただ、5本の橋が津波により崩落した。損傷は全体としては限定的だったので、被災地の主要な高速道路や一般道路は地震から1週間以内に利用可能となった。しかし、津波被害を受けた沿岸地域の深刻な損傷については、復旧にさらに長期間を要した。東北新幹線は49日後に再開した(KN4-1)が、これは阪神・淡路大震災では、道路の復旧に18カ月以上を要し、新幹線の復旧に82日かかった状況に比べて大幅に改善された。

改善すべき点

建築物の非構造部材の被害 東日本大震災では、天井板、非構造部材である壁、仕上げ材等のついで多くの被害を生じた(図8)。これまで非構造部材に使用される多種多様な材料や設計・施工法を網羅する指針または基準は存在していなかった。また、日本にはこの問題に取り組んできた研究者は限られていた。

液状化 広範囲にわたる埋め立て地や河川沿い敷地で、液状化が発生した。地盤改良を行っていない敷地に杭基礎を用いずに建設された多くの戸建て住宅が被害を受けた(図9)。現行の建築基準法は鉄筋コンクリート等の構造基準において液状化を考慮しているが、大部分の住民が所有する戸建ての木造住宅の対策については考慮がされていない。国土交通省は、現在、上記の課題に対する指針を検討している。地方自治体の中には、建築物の所有者に対策を講じるよう促すべく、液状化ハザードマップを公開している。

造成宅地の崩壊による建物被害 仙台市では4000戸もの家屋が、強力な揺れによる宅地造成のための擁壁崩壊に起因する被害を受けた(図10)。1961年から、市役所は宅地造成等規制法により、丘陵地帯への住宅建設を規制していた。東日本大震災後による造成宅地の崩壊の多くは、この法律の前に造成されていた。2000年以降発生した地震によっ

1 免震構造物は、水平方向の変動を伝えないようにすることで、地震の振動の効果を減衰する。免震システムは、高品質ゴムパッドを備えた積層鋼板や、他のエネルギー吸収材料でつくられる。

図8 (上) : 落下した学校の体育館の天井板

図9 (下) : 液状化による家屋沈下



出所：建築研究所および国総研

て引き起こされた被害に対し、2009年に国が補助制度を整備し、自治体が危険度の高い地域での大規模宅地開発にて対策工事を行うことになった。しかし、仙台では2011年3月の震災時点では、調査は進んでいたものの、対策工事は開始されていなかった。

超高層ビルへの長周期地振動の影響 長周期地振動による、超高層ビルおよび免震建築物への潜在的な破壊的な影響が近年認識されてきている。近年では超高層ビルは長周期振動を考慮に入れ建設されている。いくつかの超高層ビルは、変形を抑えるかまたはエネルギーを吸収する装置を設置する改修がなされている。3月11日の地震に伴う長周期地振動は、東京（震源から約400km）、さらには大阪（同800km）まで達し、これら二つの大都市圏の超高層ビルに影響を与えた。長周期地振動によるリスクの重大性を認識して、政府は現在、構造物の設計手順、家具や備品の固定、詳細検査を必要とする超高層ビルの

図10：宅地擁壁の被害による損傷を受けた家屋



選別方法を内容とする技術的指針の改訂案を発表した。

教訓

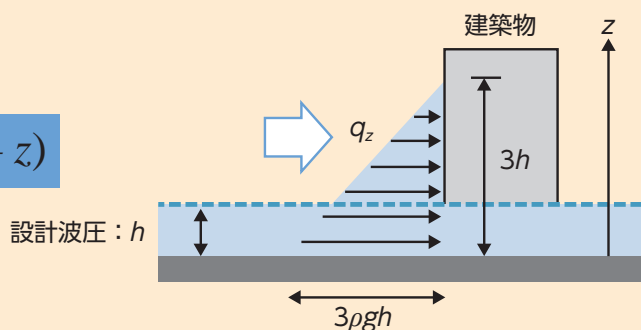
旧基準による古い建築物の耐震改修の重要性 旧基準による建築物の耐震補強の重要性は、今回の震災からも明らかである。つまり、1981年建築基準法に従い設計された建築物や補強された建築物が良好な挙動を示した一方、損傷を受けた建築物の大部分が、1981年以前に建設され補強がなされていなかった。安全に対する投資する余裕がないか、または（高齢者の場合のように）投資する意欲のない所有者に対して、今まで以上に魅力的な奨励策の提供など、今後も補強に向けた努力が必要となる。さらに手の届きやすい改修方法が開発される必要がある。一部補強、安全スペース、安全ベッドが考えられる対策の例である。

図 11：新旧の津波波圧の算定法

2005年版指針

設計波圧

$$q_z = \rho g(3h - z)$$



2011年版指針

$$q_z = \rho g(\alpha h - z)$$

$$\alpha \rho gh \quad (\alpha = 1.5-3.0)$$

建築物の非構造部材の安全 東日本大震災により地震に対する非構造部材の安全性を確保する重要性が明らかになった。非構造部材の材料、設計および施工方法は多種多様である。この非構造部材の耐震性を確保するために、技術的指針が必要である。

建築物の構造上の安全及び機能の確保 構造体が地盤振動を持ちこたえ、居住者の生命を守ったとしても、壁や扉が変形すると居住の継続が困難となる。非構造部材の壁面に大きいクラックが生じたため、居住者が住むのは危険だと見なされた事例があった。構造上の安全に加えて、できる限り日常生活が継続できるようにする努力が求められる。

液状化と地すべり 液状化と地すべりに対する対策を強化していくことが求められる。東日本大震災後に、政府は液状化リスクの評価方法を見直した。さらに効果が高く実施しやすい対策工法が必要となる。政府は、液状化によるリスクについて、住宅購買者に周知する方策を検討している。また、住宅の近隣の急傾斜地の対策工事に補助金を提供している。

巨大地震への対応 東日本大震災の経験により、三つの大規模地震（東海地震、東南海地震、南海地震）が連続して発生して巨大地震となりうる可能性が懸念されている。このような一連の地震は、強力な長周期地振動を発生させる可能性が高い。既存建築物の改修が新たな指針に従って実施され、揺れの拡大の防止、建築物のエネルギー吸収や構造体の変形の抑制による揺れの拡大を防止することにより、長周期地振動によるリスクを低減させる必要がある。

免震建築物 免震建築物は、東日本大震災時に良好な挙動を示し、地震後も建築物を使用することができた。

途上国への提言

建築物の耐震性が最も効果の高いリスク軽減対策に 地震によるリスクを軽減するために、もっとも基本的でもっとも効果の高い対策は、地振動に強い建築物を建設することにある。途上国の多くの建築物は、地震の揺れに対して極めて脆弱である（図12）。

途上国にふさわしい技術の利用 世界中で、さまざまな耐震設計指針が策定されているが、先進国の指針を途上国に直接適用するのは、その費用、大工の限られた知識や技能、建築現場の限定された工具や設備の面から適切ではない。必要なのは現地の条件に適合しつつも建築物の耐震性を向上させることができる耐震設計指針である。

知見と教訓を、地元の条件に適応させる インドネシアでは、自国の技術的能力などに合わせて簡略化した技術的指針が、国際協力機構（JICA）からの支援を受けて策定され、普及活動が続いている（Box 1）。現地での詳細な調査に基づく知見と、技術者、作業員、政府職員、建築物所有者の意欲により、建物の安全性は向上し得る。緊急活動拠点、消防署、病院、または避難場所といった重要な建築物に耐震性を持たせながら、実地研修を通じて技術者の知識と技能を高めるパイロットプロジェクトは効果的なアプローチとなり得る。

建築基準の施行 もう一つの問題は、建築基準を適正に施行し、その状況をモニタリングすることである。法令には、建築許可の発給、現場検査、基準の遵守に関する規定が含まれなければならない。建築基準の施行には、訓練された十分な知見と技術情報へのアクセスを有する多くの行政官と検査員が必要となる。

日本では、建築基準法は、図13に示した実施体制を規定している。自治体の行政官（建築主事）（または「指定確認検査機関」）は、建設前、建設中、および建設後にチェックを行う。建築基準に準拠していることが確認されれば、建築主事（または「指定確認検査機関」）は建築確認証を交付する。中間検査は、一定の構造または用途の建築物に対して行われる。集合住宅、複数階の建築物および公共の建築物は、通常この検査を受ける。

歴史的建築物の改修 脆弱な歴史的建築物を数多く抱えた国では、補強は大きな問題である。費用と効果のバランス、そして、所有者、行政と政治家のモチベーションのバランスを取って、補強が検討される必要がある。

非構造部材の安全の確保 非構造部材の安全性は、問題となる部材は異なるが、途上国との共通の問題である。非構造部材である壁、屋根材料、破風や看板等装飾部材は、被災

図 12：倒壊した校舎。
棚は倒れていない（ジョグジャカルタ特別州年ジワ島中部地震後）



地域の現地調査で見られる問題部材である。この問題を複雑化させているのは、材料と設計の種類が多いことと、専門とする技術者の不足がある。建築物の外壁の非耐力壁は、歩行者にもたらすリスクを考慮すれば、最初に規制が加えられるべきである。この問題に対応するためには、屋根材料の場合、製造メーカーと技術者とが、工法と材料の改良に取り組む必要がある。また、建設作業員に対する訓練も必要である。

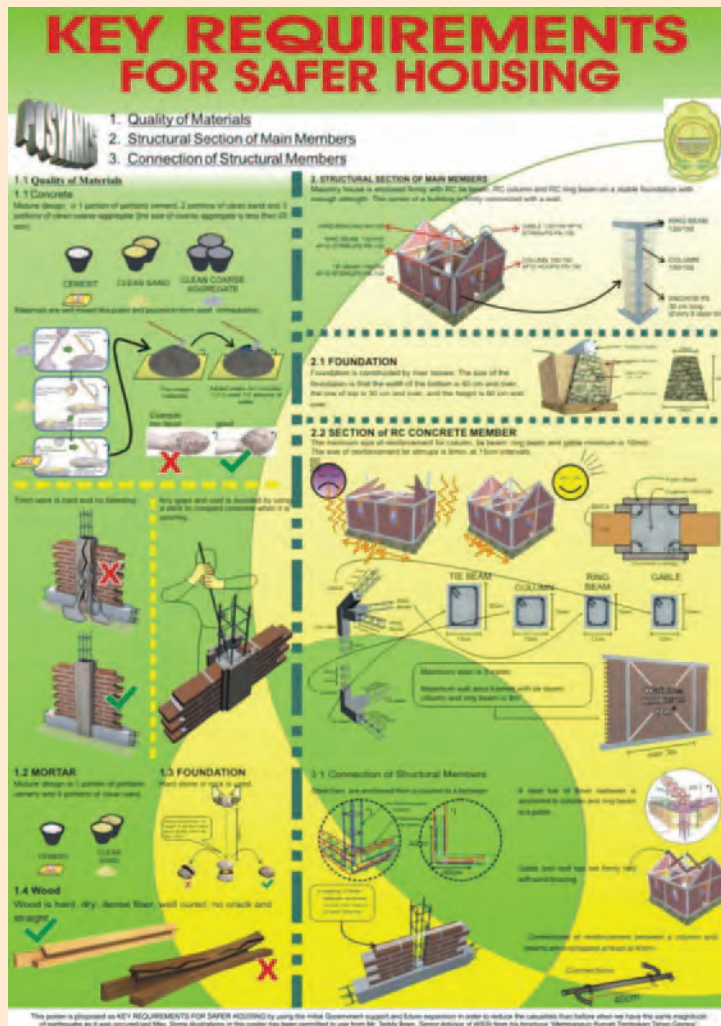
構造物の過大な変形の防止 日本の専門家は、構造物の過大な変形を抑える方法についての検討を重ねている。これは、耐震設計基準で日本よりも大きな変形を許容している国にとっても有益な検討である。

津波に対する準備 日本の津波避難ビルに関する知識と経験は、インドネシア等津波にさらされている他の国にとっても有益である。バンダ・アチェの津波避難ビルは、日本の技術協力の一例である（Box 2）。

免震の活用の促進 免震機能を備えた建築物は、東日本大震災でも被害が非常に小さかった。さらに多くの主要な公共施設、特に、救助や緊急対応に使用される施設、すなわち避難所や消防署は、免震を用いて建設される必要がある。容易で手の届きやすい免震の技術が、途上国での活用のため開発される必要がある。

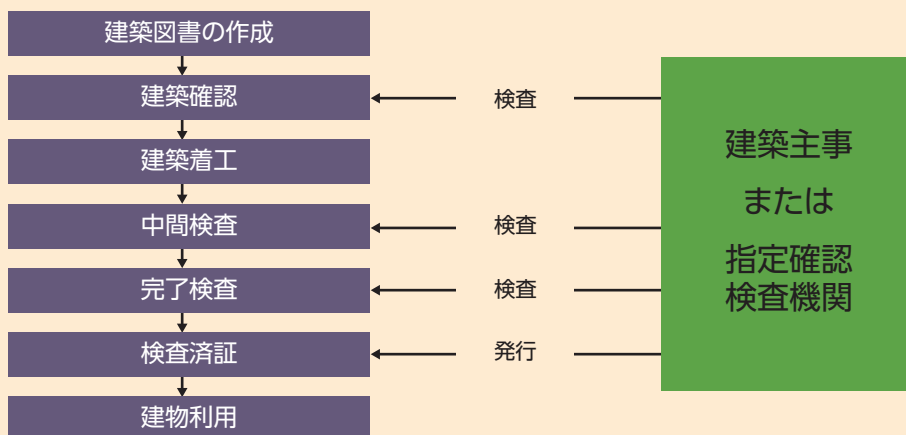
Box 1 : インドネシアのシンプルな技術的指針と、その建築許可を通じた普及

2006年ジャワ島中部地震は甚大な被害を出し、多くの家屋の倒壊により、約6,000名の命を奪った。住宅の復興に際し、州政府は小規模平屋建ての住宅の技術的指針を策定した。この指針は、1枚のポスターに示すことができるほどシンプルなもの、住民に十分に受け入れられている。中央政府は、建築許可制度を通じ全国に適用することを決定した。



出所：国際協力機構（JICA）

図 13：日本の建築許可の過程の流れ



Box 2：日本の技術的指針を適用した津波避難所

バンダ・アチェは、2004年のインド洋津波で大きな被害を受けた。津波により壊滅的打撃が発生したにもかかわらず、地元住民は、生活が海と密接に結びついているため、沿岸地域に戻ってきた。沿岸部には適切な避難場所がなかったため、避難ビルの建設が進められている。JICAが日本の技術指針に基づいた鉛直方向に避難できる避難ビルの建設を支援している。この避難ビルは、2012年に供用開始された。



出所：JICA.

著者

榎府龍雄：国際協力機構

石渡幹夫：世界銀行

主要参考文献

Architectural Institute of Japan. 2011. *Preliminary Reconnaissance Report of the 2011 Tohoku-Chiho Taiheiyō-Oki Earthquake*, MLIT (In Japanese).

<http://www.mlit.go.jp/>

BRI (Building Research Institute).

<http://www.kenken.go.jp/english/index.html>

Cabinet Office of Japan. <http://www.bousai.go.jp/>

Japan Meteorological Agency. <http://www.jma.go.jp/jma/indexe.html>

Narafu T., et al. 2008. “Basic Study for Bridge between Engineering and Construction Practice of Non-engineered Houses”. In *Proceedings of The 14th World Conference on Earthquake Engineering*. Beijing, China.

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention.

<http://www.bosai.go.jp/e/>

NILIM (National Institute for Land and Infrastructure Management), and BRI. 2012. *Summary of Field Survey and Research on the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku*.

NILIM. <http://www.nilim.go.jp/english/eindex.htm>

水谷武司 (2012) 「2011年東北地方太平洋沖地震の津波による人的被害と避難対応」『防災科学研究所主要災害調査』(48) 防災科学技術研究所

教訓ノート1-3

1. 構造物対策

津波と地震に関連する水害



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

相良純子：建設技術研究所

教訓ノート 1-3

1. 構造物対策

津波と地震に関連する水害

地震や津波は、水害のリスクを増大させる。東日本大震災後、海岸・河川の堤防等の構造物は迅速に復旧された。段階的な工事を行うことで、頻発する洪水や高潮から防御し、同時に巨大災害からの防御という長期的な目標を達成しようとしている。また、水害からの防御水準の低下を迅速に評価し、復旧の優先地域の特定、警報発令基準の見直し、水害リスクの増大についての啓発を行った。

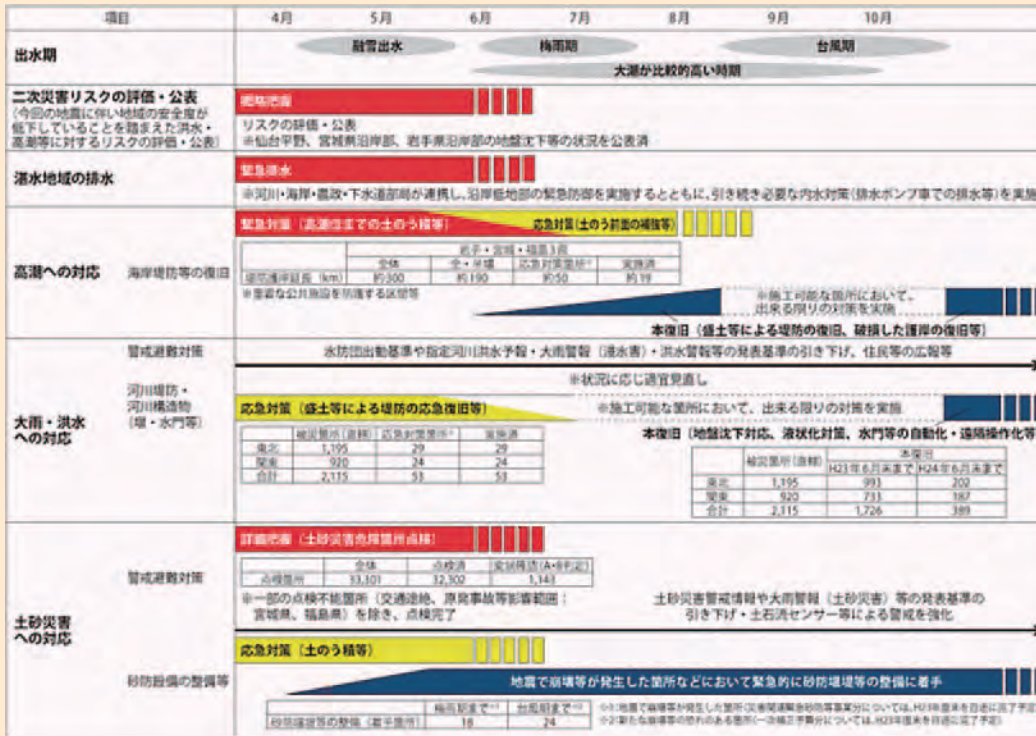
知見

地震と津波により、水害のリスクが増大

東日本大震災では海岸および河川のインフラに広範囲にわたる被害が発生し、これらの施設の持つ洪水や高潮に対する防御レベルが下がり、水害リスクが増大した。こうしたリスクにさまざまな対策が実施され効果を挙げている（図1）。国土交通省によれば、岩手、宮城、福島各県において、約300kmの総延長に広がる計515基のうち、426基の海岸施設（約190kmの総延長の海岸堤防や護岸も含む）が被害を受けた。

国交省は、地震発生当日に約30の河川においてダムや構造物の安全点検に着手した。主として東北・関東地方で国交省が管理する8河川の2,115地点において、堤防の崩れや地盤沈下が見つかった（図2）。また、地方自治体が管理する河川の計1,627地点において、被害が報告されている。多くの河川堤防が地震による液状化によっても被害を受けた。国交省は、国内のダムには、細かい水漏れやヒビを除いて、構造上の問題が発生していないことを確認している。ただし、福島県で灌漑用のダムが1カ所崩壊し、7名の死者と1名の行方不明者を出した。

図1：東日本大震災後に講じられた水害対策



資料：国土交通省

図2：鳴瀬川河川堤防の被害



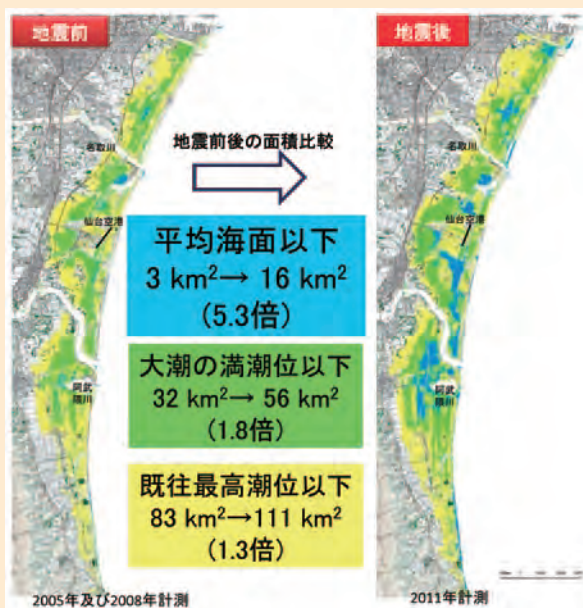
出所：国交省

地盤沈下により浸水リスクが増大

地震により、広範囲にわたり地盤沈下が発生した。例えば、岩手県陸前高田市では、84cmの地盤沈下が発生し、潮位の高い沿岸地域や道路が浸水して、復旧・復興作業が妨げられることもあった。

高潮や浸水からの防御レベルは、仙台平野において大幅に低下した。ゼロメートル地帯は震災後に5倍以上に増加した（3km²から16km²に）（図3）ことが、国交省のレーザ測量により判明した。国交省は地盤沈下マップを作成し、洪水警報を発令する基準水位を引き下げた。空間データの管理と、データの地図化については、KN5-2を参照のこと。

図3：地震によって引き起こされた地盤沈下で浸水リスクが増大



出所：国交省

地震による地すべり

地震により141件の地すべりが発生し、19名が命を落とした（2012年2月現在）。地震直後、国交省は管理する1,952カ所の砂防施設を点検し、各都道府県は4,324カ所の施設を点検した。また、国交省は震度5強の地震を観測した220の自治体で、土石流や地すべり等の土砂災害のリスクを抱える約32,000地点の点検を行った。この結果、大規模な変形が66カ所で、目立たない変形が1,077カ所で認められた。国交省は、自治体が必要な措置を講じるよう、この情報を自治体と共有した。

地震以降、土砂災害のリスクが高まったことを受けて、土砂災害警報発令の基準が一時的に引き下げられた。日本では地方气象台と県庁が共同で土砂災害の警報を発令している。現在、県庁と気象庁が、地震後の降雨量と土砂災害の確率との間の相関関係を調査することで、警報発令の規準を見直している。

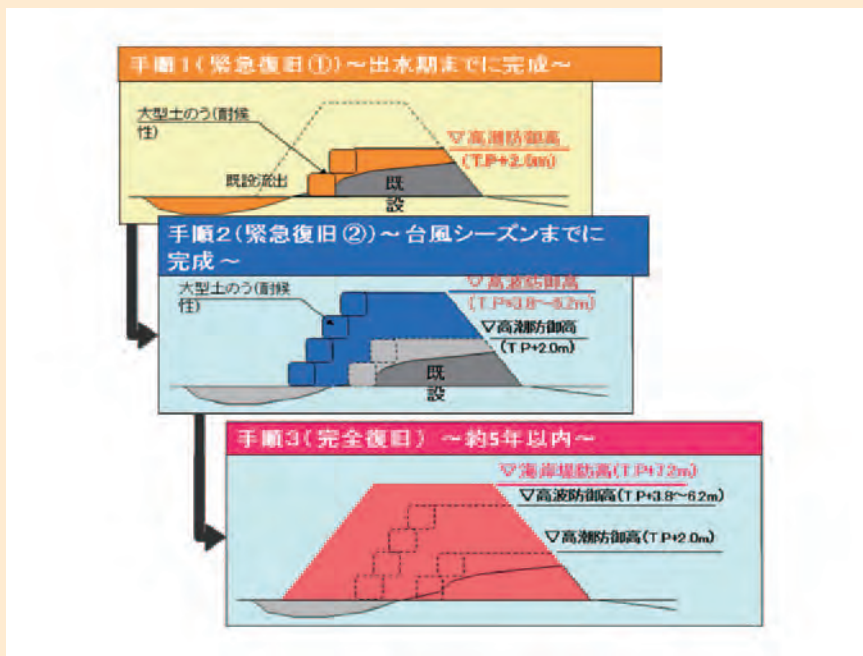
二次災害防止に向けた海岸・河川の堤防の復旧

東日本大震災後、高潮による沿岸部の浸水を防止する目的で、海岸堤防を復旧する緊急対策が実施された。緊急改修工事は、まず、被害を受けた海岸線 190kmのうち約 50km にわたって実施された。この 50km は重要施設および資産、または住民の生活、産業活動、交通、農業活動の復旧の緊急性に鑑み選択された。

緊急改修工事は、気象および自然災害の発生時期によって決められた 3 段階に分けて実施された（図 4）。第 1 段階は、被害を受けた堤防を補強し、高潮水位まで高くする工事が 6、7 月の洪水期前に行われた。第 2 段階は高波水位まで堤防高を上げることであり、この工事は台風の時期に先立って 9 月までに完了した。

第 3 段階となる全面復旧は、復興計画その他の改修計画に合致して 2012 年度に開始された。工事は 5 力年計画を通じて、地域開発や産業活動を混乱させることのないよう実施される。例えば岩沼海岸付近における下水処理場等の復旧が同時進行する地域では、復旧工事は 2012 年度末にあたる 2013 年 3 月までに完了する。

図 4：沿岸の堤防の改修工事



出所：国交省

河川堤防の改修は、地震後に洪水に備えて、第1段階として着手された。緊急の課題の一つは、6月の梅雨前に堤防を再建することにあった。緊急改修工事は、53カ所の被害の大きかった地点で行われた。そのうち29カ所は東北地方、24カ所は関東地方にあった。この工事は、2011年6月11日までに完了した。また、洪水警報の基準は、洪水時期の間、引き下げられた。国土交通省と県は、自動監視装置とテレメータシステムを用いて降雨量と河川水位を観測し、洪水予測と警報を、報道機関、インターネット、携帯電話を通じて発令している。

河川堤防の震災前の状況までの緊急復旧は、台風期の後に開始され2012年の梅雨が6月に始まるまでに完了した。合わせて液状化対策も実施された。最終段階は、東北地方の主要河川、すなわち、阿武隈川、鳴瀬川、北上川の堤防を改修し、洪水や津波からの防御を行うことである。

被災地域の浸水リスクを軽減するための対策

仙台平野の被災地にある低平地では大雨による浸水リスクが増大し、河川堤防や排水ポンプ場が損傷または破壊され、広範囲にわたって地盤沈下が発生した。このため洪水の被害を軽減するために、緊急対策が講じられた。国交省の東北以外の全国の地方整備局から提供された33台のポンプ車が、被災地域に配備された。1日あたりの降水量100mmおよび200mmによる浸水レベルを示したハザードマップが、地域住民と自治体に提供された。洪水リスクの高い地域には浸水センサーが設置され、観測した情報がウェブサイトで発表された。さらに洪水リスクの高い地域では、関連自治体に対して、適切な時点で情報を発信するための対策が講じられた。

教訓

- ・ 海岸・河川の堤防等の防災構造物は、二次災害を防ぐために迅速に復旧される必要がある。工事は、理想的には、次の雨季や台風の時期の前に完了される必要がある。
- ・ 震災直後には、改修および水害からの防御の優先地域を特定することが重要であった。優先順位は、重要施設または商業・生産活動の拠点の存在、さらには復旧・復興活動における各地域の重要性に基づき決定すべきである。
- ・ 復旧工事は、段階的に行う必要がある。頻発する洪水および高潮から防御し、同時に、巨大災害から防御する長期的な目標を達成するために効果的な方法である。
- ・ 水害に対する防御レベルの低下は、迅速に評価される必要があり、関係官庁、関係機関および住民に情報が共有される必要がある。被害情報の収集と発信はできる限

り速やかに実行する必要がある（KN5-2）。警報基準はリスク評価に従って改訂される必要がある。

途上国への提言

いかなる災害の後においても、副次的な被害や二次災害に対する備えは不可欠である。次の措置が提言される。

災害の直後に評価を実施する。防災施設に対する被害や災害発生リスクについて災害直後に迅速に情報収集する必要がある。資源を最も効率的に活用するために、改修は優先順位をつけて実施すべきである。専門家による緊急チームが、国のネットワークを活用して平時から結成されていることが望ましい（KN3-1）。事前に合意を交わして、災害時には通常の調達手続きを抜きに民間部門を動員することも重要である（KN4-1）。

次の災害前に最重要施設を改修する。次の水害リスクが高まる時期を考慮しつつ、段階的に復旧を行うべきである。改修工事には優先順位をつける必要がある。土のうまたは蛇かごなどの仮設構造物により迅速な工事が可能になる。

財政の仕組みを検討する。特に中央政府と地方政府それぞれ責任や財政の責任分担を平時に前もって行う必要がある（KN4-1）。

リスク情報を自治体と共有する。「災害後の災害リスク」は関係機関と共有する必要がある。また、危険地域では警報等の非構造物対策が強化されるべきである。災害によりこれまでの対策の有効性が減ぜられている可能性があるためである。

著者

相良純子：建設技術研究所

参考文献

国土交通省（2012）「土砂災害への対応状況：続報」『河川』788: 59-61.

——（2012）「河川堤防の復旧状況」『河川』788: 50-54.

佐藤祐社（2012）「河川堤防等の復旧状況について」『河川』788: 55-58.

教訓ノート1-4

1. 構造物対策

多目的施設



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

相良純子：建設技術研究所

教訓ノート 1-4

1. 構造物対策

多目的施設

公共施設やインフラ施設は災害のリスクを軽減する防災施設として機能する。東日本大震災では道路、高速道路、その他の公共施設は、浸水を防ぎ、また避難経路や緊急対応の拠点として機能し、被害軽減に役立った。防災機関や公共部門の機関は公共施設ができる限り多目的な機能を果たせるよう調整を図るべきである。また、費用配分の仕組みを確立し、財政負担を明確にする必要がある。

知見

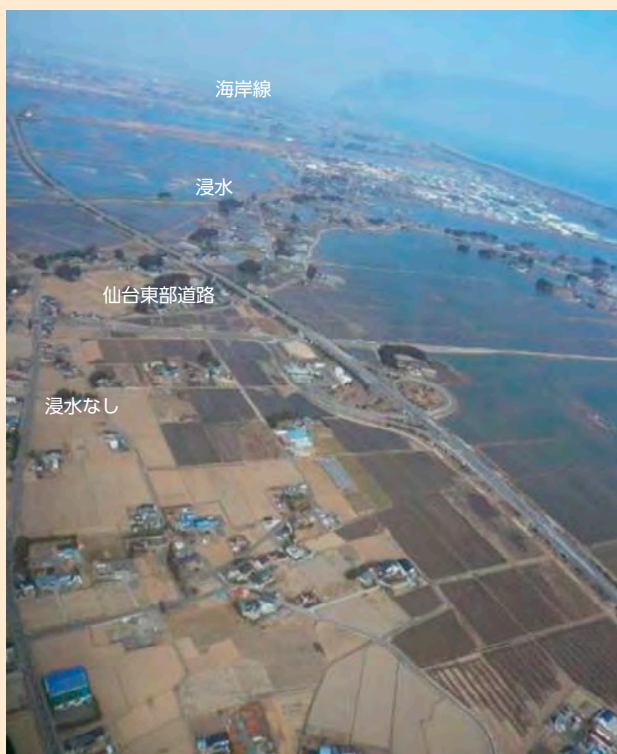
高速道路が防災施設として機能

高速道路や一般道路は、東日本大震災による被害を軽減した。仙台東部道路は仙台平野を貫通する長さ24.8kmの有料道路であり、海岸から約4km、海拔7mから10mの位置にある。この高速道路は二線堤として機能し、津波がさらに内陸に侵入するのを防いだ(図1)。また、内陸市街地へのがれき流入を阻止した。盛土が近隣住民の避難場所としても機能し、約230人の住民が道路の上まで駆け上がって津波から逃れた。

多くの高速道路は高台に建設されており、避難や救助活動の経路を提供した。多数の沿岸の町や村は、道路が浸水したりガレキに覆われたりして震災後孤立したが、高速道路は孤立した町や村の連絡を図る機能を果たした(図2)。

三陸縦貫自動車道は、宮城県から岩手県に至る太平洋岸に沿って伸びる224kmの高速道路であり、2012年現在もまだ建設中である。この地域を東日本大震災が襲った時に、全体の約51%が一般の使用に開放されていた。この道路も多くの命を救うのに役立った。自衛隊その他の緊急救助隊が深刻な被害を受けた自治体に到着する経路となった。また、食料、医療物資、燃料その他の救援物資の輸送用の緊急用道路としても機能した。

図1：仙台東部道路



出所：国交省

図2：三陸縦貫自動車道。津波を念頭に置いて建設された道路



出所：国交省

宮古道路は総延長4.8kmの三陸縦貫自動車道の一部であり、2010年3月に開通した。津波がこの地を襲った時、約60名の住民が高速道路の盛土によって津波から避難できた。

また、総延長23kmの釜石山田道路は、東日本大震災のわずか6日前に開通したばかりだった。この道路も防災機能を発揮した。もともと沿岸の自治体をつなぐ国道45号線の渋滞緩和を目的として建設されていたが、45号線が台風や津波により浸水しやすかったため、釜石山田道路は45号線の緊急時の代替的な経路として期待されていた。釜石市鶴住居地区では、約570人の住民や学童が津波の難を逃れた。避難場所に通じる道路が破壊されていたため、住民たちは釜石山田道路まで上って、安全に避難場所に到着することができた。

道の駅や高速道路沿いのパーキングエリアが、防災拠点として機能

道の駅や高速道路沿いのSA・PAも、救助隊の活動拠点、地域住民の避難場所となり、防災活動に役立った（表1）。道の駅は、トイレ、食堂、商店が設置されており、地域観光や地場産業の振興を目的とし、国土交通省と地方自治体が共同で開発した。2012年4月時点で、全国で987カ所にこのような拠点があつた。東日本大震災時には、道の駅は電源を備えた防災拠点になり、近隣の地域が停電していても24時間、一般に開放された（図4）。

南三陸町では高速出口近くのスポーツ施設が、防災センター、避難場所、緊急物資の集積所、地方自治体、医療機関、さらにボランティアの作業拠点として使用された。自治体

表1：東日本大震災直後に使用された道の駅

道の駅	場所	東日本大震災時の業務
三本木	宮城県 大崎市	電源を確保して24時間営業。被災者被災者に食料を提供
津山	宮城県 登米市	自衛隊と救助隊の拠点および避難場所として使用される
ふくしま東和	福島県 二本松市	被災者に食料、水、トイレを提供 1500名の被災者が利用
喜多の郷	福島県 喜多方市	水と食料を提供。 被災者に温泉施設を提供
南相馬	福島県 南相馬市	避難場所および緊急支援拠点として使用される
ひらた	福島県 平田村	被災者に水と電源を提供し、地域の病院および避難所に食料を提供

出所：国交省

図4：道路沿いの拠点の自衛隊



出所：国交省

は、庁舎が津波で破壊されたためこの場所に移転した。

避難階段が学童の命を救う

岩手県岩泉町が巨大津波により大打撃を受けた時、2年前に小本小学校に設置された避難階段が88名の児童の命を救った（図5）。学校の敷地が急な崖に囲まれて適切な避難経路がなかったため、津波避難訓練の際に生徒から避難路の改善について提案があった。この小学生の提案に加え、地域住民からの声も受けて、国交省の現地事務所が、学校のちょうど裏手に伸びる国道45号線に沿って、長さ約30m、130段の避難階段を完成させて

図5：小本小学校の避難階段



出所：国交省

いた。

教訓

- 高速道路の盛土が、津波とがれきがさらに内陸に侵入するのを防ぐ効果を挙げた。このような構造物は、防災施設としても使用できる（Box 1）。
- 道路や高速道路は、地震や津波を念頭に置いて設計されていたため、安全な避難所と避難経路となった。交通などのインフラ施設の設計に防災機能を加えることは効果的である。
- 道の駅や高速道路のパーキングエリアなどの公共施設は、さまざまな救助隊や団体が活動拠点として利用した。この施設には電気、食事、水の供給があったため、避難所としても利用された。

途上国への提言

道路や各種高速道路などのインフラ施設や公共施設は、洪水、津波、土石流や地すべり災害への防災施設として使用することができる。さらに多目的に施設を建設することで費用を節約できる。

防災計画にさまざまな施設を盛り込む。防災計画には、さまざまな施設を含むべきである。例えば、公園やパーキングエリアは、救助隊の拠点または、避難所のためのスペース

Box 1：仙台東部道路に続く避難階段



仙台東部道路の盛土が、地域住民の効果的な避難所として機能したことから、2011年3月に仮設の避難階段が、盛土の5カ所に設置された。津波からの避難を容易にすることを目的にしている。

出所：国交省。

として機能する。高速道路の盛土は、大風、洪水、津波の際の避難所として使える。

費用負担の仕組みを作り出す。費用負担の仕組みが、防災機関と公共事業機関との間に確立される必要がある。防災費用はコスト増となり、財政上の事業の実現可能性に影響するため、公共事業機関がこの費用をすべて負担することは困難である。日本では、防災機関が分担している（KN2-7）。

他部門との調整。多目的施設の開発には、交通機関等、他部門との調整が必要となる。このため計画策定、建設、作業および維持管理について調整を図る窓口が設置される必要がある。日本では、県知事が多目的施設を指定し、関係機関が新しい津波地域づくり法のもと、調整する（KN1-3）。

悪影響も考慮に入れる。橋や高速道路などの構造物は、浸水を発生させる等悪影響を起しうる。また、このような構造物により、地域社会が分断されたり、さらに人や動物の通行に障害が出ることもある。このような影響は評価され、排水路や通路などの対策が実施されなければならない。日本では、橋の建設には、災害リスク管理の観点から防災機関の許可が必要である。

著者

相良純子：建設技術研究所

参考文献

奥村康博（2011）「東日本大震災での取り組み。東京モーターショウシンポジウム」クルマの新たな価値創造に向けて
<http://www.jari.or.jp/resource/uploads/Symposium2012-01.pdf>

国土交通省（2011）「東日本大震災において副次的な防災機能を発揮した事例」
http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hw_arikata/teigen/t01_data04.pdf

四国地方整備局（2011）「東日本大震災から学ぶもの」
<http://www.skr.mlit.go.jp/kikaku/senryaku/pdf/1-kaigi/110609%E3%80%80siryou-1.pdf>

東北地方整備局（2011）「東日本大震災の対応について」
http://www.thr.mlit.go.jp/road/ir/shouinkai/pdf/110825/03_siryou1.pdf

教訓ノート1-5

1. 構造物対策

重要施設防御



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

遠山正人、相良純子：建設技術研究所
石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート 1-5

1. 構造物対策

重要施設防御

東日本大震災は複合的な被害を伴う災害となった。巨大地震が引き金となり、未曾有の規模の津波、さらに原子力事故が発生した。重要施設は、発生確率が低くても複合的となる災害から防御される必要がある。ひとたび災害が発生すると、被害が波及し人的・社会経済・環境など、取り返しのつかない影響を及ぼす恐れがある。

知見

複合災害による、重要施設への深刻な被害

東日本大震災は、観測史上前例のない巨大地震によって引き起こされた。しかし、単に地震災害にとどまらず、この地震が引き金となり、未曾有の規模の津波、さらに原子力発電所事故が立て続けに発生した。また、防災上、重要な施設、例えば病院、学校といった公共施設にも被害が及んだため、緊急対応能力が低下した。さらに、原子力発電所や工業施設等の重要施設が破壊されたため、波及的に被害が発生し、人・社会・経済・環境に深刻な影響が生じた。こうした波及被害から、確率が低くても影響の大きい災害に対する日本の災害リスクを管理する態勢の脆弱性が明らかとなり、重要施設をあらゆる規模の災害から守ることの必要性が明らかとなった。

庁舎 日本の地方自治体は、災害時の人命救助と住民への支援において、第一義的な責任を負う。しかしながら、東日本大震災においては、沿岸の多くの自治体が地震と津波により破壊され、構造物、施設および人員に多大な被害を受け、迅速な緊急対応を講じる能力が失われた。

図1：東日本大震災後の自治体庁舎の移転

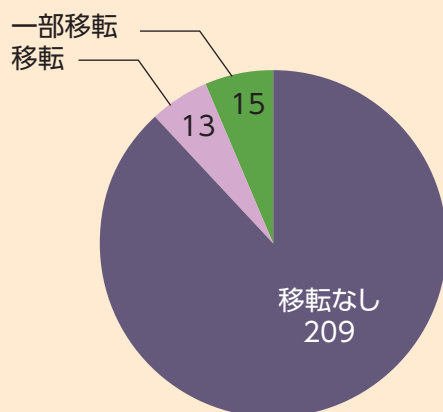


図2：大槌町庁舎



内閣府の調査では、震度6以上の地震に襲われた237の市町村のうち、約12%が一部または全部の移転を余儀なくされた（図1）。岩手県大槌町では、庁舎が巨大津波に呑み込まれ、緊急対応にあっていた町長も含め、多くの町職員の命が失われた（図2）。そして、5カ月間、町長が空席となった。

防災・避難施設 防災・避難施設は、災害時に住民を守るのに重要な役割を担っている（Box 1）。岩手県の11の沿岸市町村では、411カ所の避難所（地震直後に住民が避難する場所として指定された避難場所で、長期滞在する避難所とは異なる）のうち、48カ所が津波で浸水した。最大の死傷者数を数えた都市のひとつである陸前高田市では、避難所の半数以上が浸水した。市の体育館は避難所に指定されており、津波が押し寄せてきた

Box 1：天使の声



南三陸町役場の女性職員が、防災無線を通じて住民に高台に避難するよう呼びかけ続けた。恐怖と不安は感じとれるものの、この女性の声から人々は勇気を得て、数え切れない人々の命が救われた。この女性は、津波に呑み込まれる最後の瞬間まで放送を続けた。だが、彼女は家に帰ることはなかった。2011年9月には結婚が予定されていた。南三陸町では合計で39名の職員が死亡または行方不明とされている。高さ12mのこの建物は、1960年のチリ地震の際の津波で2.4mの高さまで浸水した危険区域に位置していた。

出所：首相官邸および消防庁

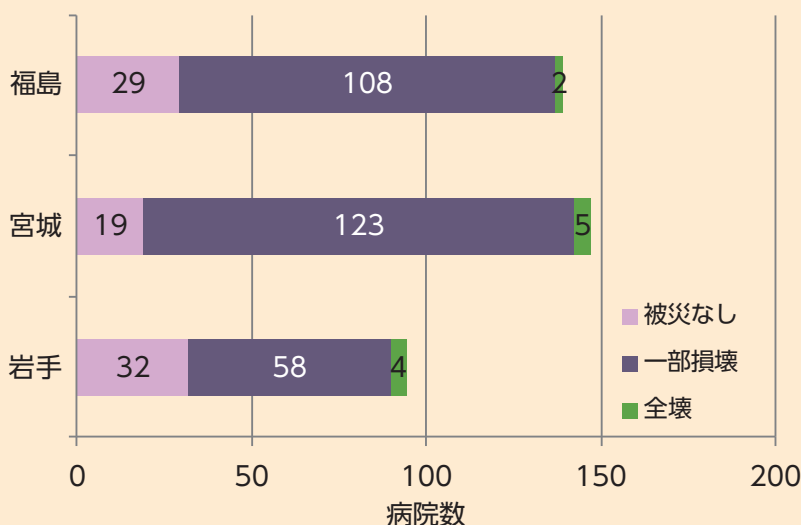
図3：陸前高田市体育館



時、80名以上の住民がここに避難してきていたが、生存者はごくわずかだった（図3）。

保健・社会福祉施設 医療面での対応能力を喪失すると、死傷者数は増大し健康上の被害も拡大するため、保健・社会福祉施設も防御される必要がある。厚生労働省によれば、約80%の病院が、地震と津波により破壊されたか深刻な被害を受けた（図4）。さらに、

図4：福島、宮城、岩手県内の東日本大震災で被害を受けた病院



12%以上の社会福祉施設（老人ホーム、児童施設、障害者その他社会的弱者の施設）も、震災の被害を受けた。

工業用施設 東北・関東地方にある9カ所の精油所のうち、6カ所が操業停止を余儀なくされた。9カ所のうち2カ所では火災が発生した。千葉県のある精油所では、液化石油ガス（LPG）タンクを支えていた支柱が壊れタンクが損傷し、LPG漏出につながった。漏出したLPGに発火し、爆発が引き起こされ、タンクに次々と火が拡大した（図5）。6名が負傷し、17基あったタンクがすべて損傷を受け、さらにパイプラインと道路も被害を受けた。爆発で発生した火災とがれきにより、周囲の建築物や車両が損傷を受けた。近隣の住宅地では、窓や雨戸、屋根その他が爆風で損傷を受けた。この精油所の事故は、人々の生活が滞り緊急復旧の妨げとなった燃料不足の一因にもなった。

損傷したタンクは、耐震基準を満たしていたものの、地震発生時には定期点検の準備のために、一時的に軽量のLPGの代わりに水が充填されていた。タンクが持ち上がった状態を支える柱は、地震でこのタンクの重量を受け止めることができず、結果損傷した（図6）。

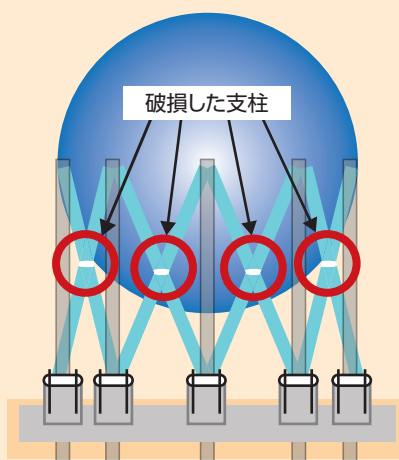
この事故を受けてLPG施設の調査を行った政府委員会は、以下を提言した。

1. タンク支柱に関するガイドラインの見直し

図5：精油所で漏出したLPGの発火



図6：破損した支柱によるLPGタンクの崩壊



2. 民間企業による施設の安全の確認、政府によるモニタリング
3. リスク評価および液状化対策を民間企業が講じる
4. 政府の調査に従った震災リスクの再評価

文化財 文化庁によれば、700以上の国指定文化財（記念物、歴史的建造物および名勝）が、地震と津波により深刻な被害を受けた。数多くの国宝、重要文化財、特別史跡も

被災した。幸運にも、国宝級の文化財で被害を受けたものはほとんどない。しかしながら、復旧に長期間を要する文化財も多く、いくつかは永久に失われてしまった。

震災により、文化財に取り返しのできない被害または損失が生じると、例えば観光業に立脚した地場産業に深刻な悪影響をもたらされたり、住民の地域に対する誇りが失われたりする可能性がある。補強工事には文化を意識し、歴史的建造物の文化的価値を維持するため、本来の材料や地元の材料を使用すべきである（図7）。補強工事は、記念物または建造物の歴史的価値を損なう形で行われるべきではない。文化的価値を損わずに工事を行うことができない場合には、工事を実施する代わりに観光客などの立ち入りを禁止すべきである。1995年の阪神・淡路大震災後に、日本政府は、文化財の耐震に関する指針を制定し、耐震診断の実施と、国宝および重要文化財の補強工事に着手した。

福島第一原子力発電所事故の波及被害

計14基の原子炉を有する4カ所の原子力発電所が、3月11日の地震の震源地の近傍に位置していた（図8）。地震により、すべての操業中の原子炉が自動停止した。地震発生から1時間以内に、巨大津波がすべての発電所敷地を直撃し、そのうちいくつかに被害をもたらした。最も甚大な被害を受けたのは、福島第一原子力発電所と福島第二原子力発電所であった。福島第二では、安全関連の機器が失われたが、通常および緊急電源は、完全とはいえぬものの津波後も利用可能であった。他方、福島第一では、安全関連の機器の

図7：常光寺改良工事



出所：文化庁

大部分が失われ、外部および緊急電源もほとんど完全に失われた。これにより原子炉の冷却機能が失われ、結果としてメルトダウンが起こり、放射性物質が放出された（図9、10）。

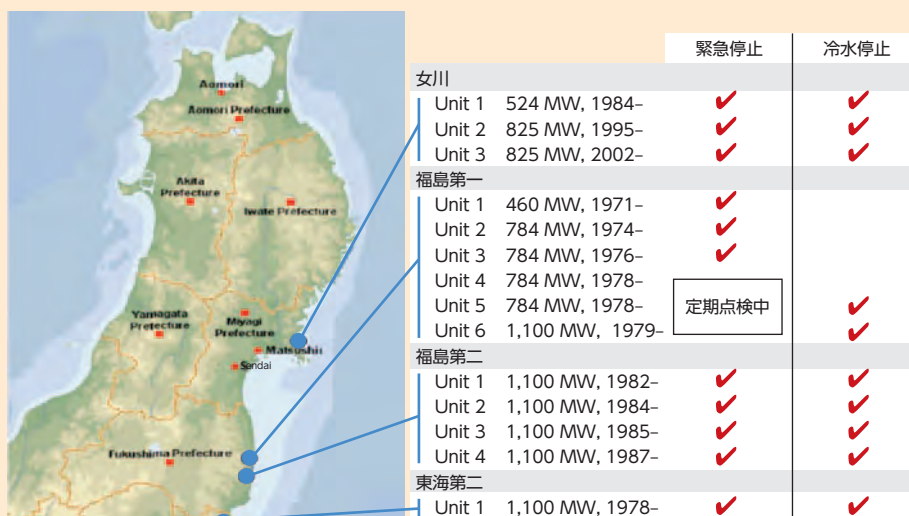
福島第一原発事故は、これまで社会的に重大な影響をもたらしている。福島県の約16万人の住民が避難し、うち6万人以上が福島県外に出た。多くの住民が、放射線汚染により長期間にわたって帰宅できない状況となった。

農産物の中には、高レベルの放射線が検出されたものもあり、地元の農産物が安全でないとの風評被害を受けることとなった。新築アパートの建設工事に使用されるコンクリートに放射性材料が混入されたため、居住者が放射線に曝露される事例もあった。

政府は、福島周辺の汚染地域を除染し、健康リスクを軽減するために、断固とした措置を取ってきた。2013年度までに、除染作業とがれき処分に1.15兆円の予算を配分している。原発事故の長期的に見た環境・健康面での影響については不明である。政府は、今後30年間にわたって、福島県民の健康状態についてモニタリングしていく予定である。

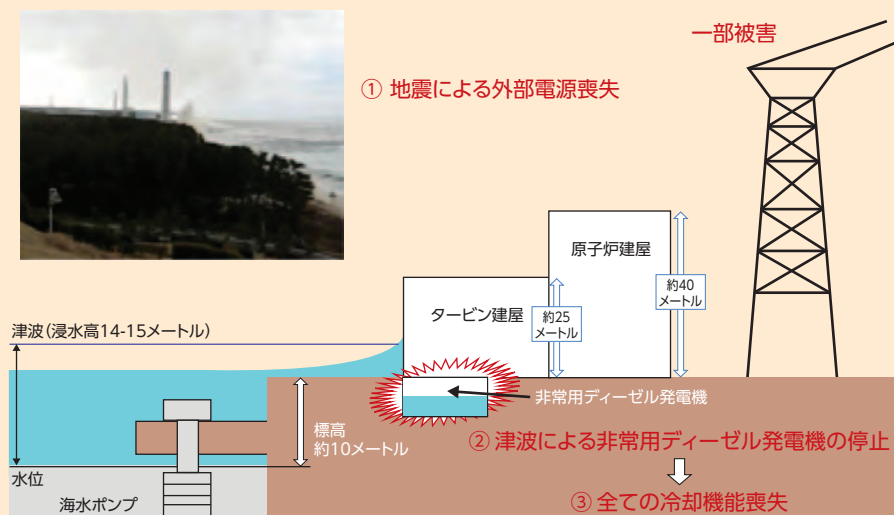
福島原発政府事故調査委員会は、災害リスク管理に関する基本的な考え方の枠組み（パラダイム）の転換が求められているという点を強調している。同委員会の中間報告は、以下のように指摘している。

図8：震源地近くの原子力発電所とその緊急停止モード



出所：内閣府

図9：福島第一原発の事故原因



出所：東京電力を基に修正

図10：福島第一原発



出所：東京電力

「この事故の発生およびその後の対応について生じた問題の多くは、以下の三つが大きく影響していると考えられる。

- **津波によるシビアアクシデント対策の欠如** 東京電力は、今回のような津波によりシビアアクシデントが発生することを想定した上で、それに対する措置を講じるということをしなかったし、規制関係機関も同様であった。今回の津波のように、確率的にその発生頻度が低いと評価された事象であっても、発生した場合には被害規模が極めて大きくなると予想されるものについては、リスク認識を新たにし、それを無視することなく、必要な対策を講じておくことが必要である。
- **複合災害という視点の欠如** 原発事故が複合災害という形で発生することを想定していなかったことは、原子力発電所それ自体の安全とそれを取り巻く社会の安全の両面において、大きな問題であった。複合災害を想定した対応策の策定は、今後の原子力発電所の安全を見直す上で重要なポイントとなる。
- **全体像を見る視点の欠如** これまでの原子力災害対策において、全体像を俯瞰する視点が希薄であったことは否めない。そこには、「想定外」の津波が襲ってきたという特異な事態だったのだから、対処しきれなかったという弁明では済まない、原子力災害対策上の大きな問題があった。」

教訓

- 多く重要施設は、耐震補強その他の措置により、大規模地震から十分に防御されていた。
- 重要施設または災害に弱い施設は、最悪の事態に耐え得るように設計される必要があった。建設予定地の評価や施設の設計段階で津波のリスクが考慮されても、過小評価されていたことがあった。
- 原発その他重要施設は、あらゆる自然災害のリスクに鑑みて慎重に評価される必要があり、この評価は、最新の知識および技術に基づき定期的に見直される必要があった。例えば、福島第一原発のような重要施設の機能不全は、短期的な影響ばかりでなく、長期的な社会、経済さらに環境面での問題を引き起こす。

Box 2：女川原子力発電所への津波の影響

東北電力女川原子力発電所は、2011年3月11日に起きた地震の震源地から約120km西に位置する。女川原発では、津波が13mの高さに到達したが、発電所の構造物および機器類には、深刻な被害はなかった。

1号機が1970年代に建造された時には、発電所敷地は、海拔14.8mに設定されていた。文献調査や聞き取り調査からは、女川原発敷地の最大津波高さは約3mと推定されていたが、14.8mが適切と判断された。

この時点から、津波のリスク評価は、最新の所見や最新式の津波シミュレーションを用いて何度も見直され、その都度、施設の津波に対する安全性が確認されてきた。最新の設計基準津波は、13.6mとされていた。女川原発敷地では1mの地盤沈下が発生したが、3月11日では主要施設は浸水しなかった。

しかし、2号機では、海水の取水の立て坑でポンプが施設の他の部分よりも下に位置していた。この結果、海水が潮位計を通してポンプ室まで浸入し、緊急用発電機が浸水し、使用不能になった。

原発敷地内の建物は、家が津波で流された約400名の地元住民の避難所として使用された。この住民たちは、原子力発電所に3カ月間滞在した。

途上国への提言

東日本大震災の波及的被害から、重要施設をあらゆる規模の災害から防御することの重要性が明らかになった。重要施設に対するリスクを軽減し、複合災害の取り返しのつかない深刻な影響を防止するために、以下が提言される。

重要施設の特定 重要施設を特定し、最悪の事態に対して十分に防御される必要がある。重要施設には、病院、政府庁舎、避難場所、学校、また救助作業、避難、緊急対応に使用される施設が含まれる。さらに、原子力発電所や精油所といった、さまざまな部門に波及的に被害を引き起こしかねない施設も含まれる。防災計画には、これら施設の機能およびもたらし得るリスクが記載される必要がある。

重要施設の評価 災害対策にて重要な機能を果たす施設は、耐久性に関して「ストレステスト」が施される必要がある。過去の災害規模に基づいた安全性の確認といった単純な評価であっても、災害に備える上で有益である。可能な限り、複合的な災害を含め、自然

災害のリスクが慎重に評価される必要がある。できればリスク評価は、最近の災害統計のみならず、過去の歴史的史料や将来の予測も反映すべきである。また、こうした評価と評価手法は、定期的に更新される必要がある。

重要施設の防御 重要施設はあらゆる自然事象のリスクから防御される必要がある。さらに、複合被害の可能性は、施設設計において考慮される必要がある。なかでも建築規準は建築物その他重要構造物にとって最重要事項とすべきである。

複合災害への備え リスクの高い施設は防災計画で取り上げる必要がある。予測以上の規模の災害からの復旧復興計画が策定される必要がある。また、さまざまな災害シナリオに基づき、避難訓練が行われる必要がある。

実施枠組みの確立 消防その他の防災機関による定期検査が確立される必要がある。土地利用規制、建築規準、消防の立ち入り検査等について、ガイドラインが制定され、モニタリング態勢が整備され、実施の主体・責任が明確にされなければならない。このためには、適切な立法、組織、人材の整備が求められる。

著者

遠山正人、相良純子：建設技術研究所
石渡幹夫：世界銀行

参考文献

Agency for Cultural Affairs. 2011. *Damages to Cultural Properties in the Great East Japan Earthquake*.
http://www.bunka.go.jp/english/pdf/2011_Tohoku_ver14.pdf

Central Disaster Management Council. 2011. *Report of the Committee for Technical Investigation on Countermeasures for Earthquakes and Tsunamis Based on the Lessons Learned from the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake*"

Investigation Committee on the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations. 2011. *Interim Report*.

Nuclear Emergency Response Headquarters. 2011. *Report of Japanese Government to IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety--Accident at*

TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations.

http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea_houkokusho_e.html

東北電力株式会社（2011）「女川原子力発電所における津波評価・対策の経緯について」

<http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/jishin/jishin4/siry04-2.pdf>

松尾豊史（2012）「原子力安全を支える土木技術について」『土木学会誌』97（4）：
95-97.

教訓ノート2-1

2. 非構造物対策

コミュニティ防災



著者

ショウラジブ：京都大学

石渡幹夫、Margaret Arnold：世界銀行

教訓ノート2-1

2. 非構造物対策

コミュニティ防災

地域社会（コミュニティ）は東日本大震災のような災害に備える上で重要な役割を果たし、災害が発生すれば、通常、真っ先に対応することになる。2011年3月11日、地域社会に根ざす住民組織は積極的に災害に対処し、数え切れないほどの人命を救った。このような住民組織の役割を政府や地方自治体が認識し、支援することが、地域社会の防災力を強化する上で鍵を握る。

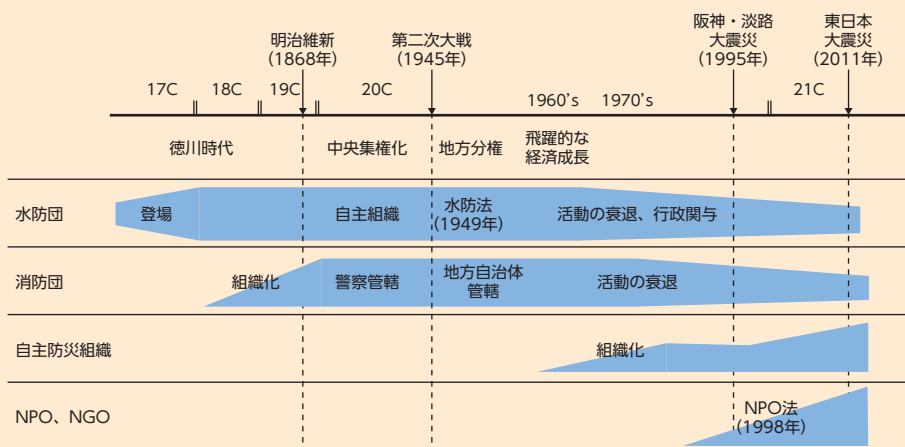
地域社会は、何世紀にもわたり災害に対処し、リスクを管理してきた。日本では近代国家制度ができる以前から、地域社会は自主的な防災活動を実施してきており、住民組織は数世紀にわたり存在してきた。その中には、17世紀から始まった水防団、18世紀から始まった消防団、1970年代から始まった地震防災主体の自主防災組織などがある（表1）。

また、多くの非政府組織および非営利組織も、地域レベルで防災活動に参加している。その多くは自治会と地方自治体、場合によっては大学と協働している。

表1：日本の防災に取り組む住民組織

組織	災害	法律	関係省庁	創設	職員数又は団体数
水防団	洪水	水防法	国土交通省	17世紀頃	2団体で90万人
消防団	火災	消防組織法	消防庁	18世紀	
自主防災組織	地震	災害対策基本法	内閣府、消防庁	1970年代	14万人
NPO	すべての災害	特定非営利活動促進法	内閣府	1995年阪神・淡路大震災後	2,000団体以上

図1：住民組織の歴史的変遷



防災をめぐる政府と住民組織との関係は、様々な歴史的事件や時代の変化に影響を受けつつ、約200年もの時間をかけて発展してきた。その中には、近代化と中央集権化を促した19世紀末の明治維新、第二次世界大戦後の民主化、1960年代の飛躍的な経済成長などがある。伝統的な地域社会の構造は、日本社会の近代化と都市化により時代とともに弱体化していった。この結果、図1のとおり、地域社会による自発的な防災活動の減少に対応して、政府による地域防災活動への関与が増加している。つまり、地域社会による防災（コミュニティ防災）を存続させるには、政府がそれを認め、支援することが必要だったのである。

知見

震災での住民組織の役割

東日本大震災の死者数は大きいものの、それでも数を減らした要因として、長年にわたり災害のリスクを軽減し備えてきた、地域社会に根ざす住民組織の存在が挙げられる。このたび起きた津波は主要な防御施設である海岸堤防を破壊し、さらに津波警報は津波の高さを低く予測した。このような状況で、住民組織が震災への対応に重要な役割を果たしたのである。

消防団

消防団の歴史は18世紀に遡る。消防団員は普段は定職を持っているが、ひとたび災害が発生すれば自分の地域の防災活動に参加する。例えば、消防、警報の伝達、避難支援、捜索・救助、施設操作などである。現在、日本全国で約89万人の消防団員が活動しており、これは職業消防士の数のほぼ6倍に相当する。消防組織法と関連法令では、消防団の役割、組織構成、団員の非常勤地方公務員としての身分、補償および手当について規定している。また、地方自治体が消防団を管轄し、政府が消防団の資機材の調達に補助金を支給している。

今回の震災で、消防団は自らの命を危険にさらして防災・救援活動に従事した。その結果、約250人の団員が死亡・行方不明となった。その中には陸前高田市の51人の団員も含まれている。いくつかの活動事例を挙げる：

- ある消防団は地域の住民全員を避難所へ速やかに誘導し、大惨事を防いだ。団員は30人の身障者や高齢者の避難を手助けし、自宅に残ると言い張る3名を説得して避難させた（塩竈市）。
- 水門やゲートが停電のために自動作動しなくなり、団員が手動で閉門した（宮古市および大船渡市）。
- 釜石市や石巻市では水門やゲート操作に関わった複数の団員が死亡した。
- ある団員は津波を知らせる半鐘を最後まで鳴らしつづけた（大槌市）。
- ゲートを閉めて帰る途中で、団員6名は寝たきり老人を自宅から救おうとした。6人のうち5人とその老人は津波で犠牲となった（大槌市）。

このたび得た教訓を踏まえ、消防庁は2011年10月、各自治体に対し消防団の強化を要請した。その内容は、設備の充実、法令による規定額までの手当て増額、新規団員の募集、などである。

自治会

概して、地域社会は震災に対して周到に備えを固めていたといえる。ほとんどの地域社会は定期的に防災訓練に参加し、住民は津波警報が発表された場合の行動について理解していた。

例えば、気仙沼市では、2007年、テレビ番組を通じて津波に備えるよう住民に促している。この番組では気仙沼市を襲う津波についての詳細なシミュレーションを行い、それ

図2：(左) 気仙沼市階上地区 (右) 気仙沼復興屋台村 (地域復興レストラン)



を受け自治会では主要な避難ルートを確認した。他にも、定期的な防災訓練も行うなど、日頃からの備えがあったおかげで、今回の震災で住民は地震発生直後に急いで高台へ安全に避難することができ、多数の人命が救われた (図2)。

釜石市唐丹集落では、自治会が行う避難訓練に住民は毎年参加してきた。この訓練は1896年の明治三陸津波の記念日である3月3日に実施される。訓練への参加率は集落により異なり、小規模で団結力の強い集落では参加者が多い。自治会長によると、小白浜の参加率は低いが、花露辺では大半の住民が訓練に参加している。花露辺や大石では人口が小白浜よりもかなり少なく、長年同じところに住んでいる住民が多いために連帯感が強い。唐丹では、過去の津波による被害の様子が住民によって書物に書き残されており、各地域社会はこの書物を啓発の手段として利用している。さらに、釜石市が発行したものと地域住民自ら作成した2種類のハザードマップがある。前者には、予想浸水地区、予想される津波高さと予想到着時間が記載されており、後者には、明治三陸津波や昭和三陸津波で浸水した地区、避難所、避難経路および危険な場所など地域の情報が記載されている。この2つのマップは唐丹の全世帯に配布されている (KN5-3)。また、地域のお祭りが、防災活動や啓発に学校を参加させる機会として利用されている (図3)。

仙台市若林区では、地域社会が小学校と密接に連携して防災教育を行ってきた。ここでは自治会の主催で小学校と協力して定期的な防災訓練を行っている。また、避難所運営に関する手引書も作成されている。2010年に起きたチリ地震では、地震発生後に東北沿岸に津波警報が発令され、一部の地域では津波の高さが最大1.5メートルに及んだ。この地震を受けて若林区の各地域社会は避難計画の見直しを行った。すると、沿岸にある荒浜小学校では生徒が海岸から4キロメートル内陸にある指定の学校へ避難するのに要する時間が予想よりも長くかかることが分かった。地域社会は荒浜小学校を避難所とすることを決定し、非常時の食糧を300人分ではなく800人分とし、これらを校舎の最上階に保管した。今回の震災では荒浜小学校に70人の生徒に加え300人以上の大人が避難してきたが、

図3：釜石市唐丹地区（上）、桜祭り（下）

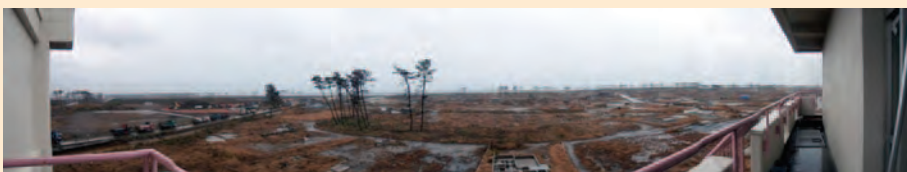


最上階の食料は安全に保管されており、被災者は一夜を小学校で過ごすことができた（図4）

教訓

今回の震災は、地域社会の防災力を強化する必要性について大切な教訓を導き出した。それは、地域社会が、自らが直面する災害のリスクを把握し、軽減し、備え、災害へ真っ先に対応するということである。また、こうした地域社会の役割を強化する重要な手段についても、今回の震災は示唆している。特に重要な教訓は以下のとおりである。

図4：若林地区（上）、地域社会活動（下）



- 防災では以下の理由で消防団が重要な役割を果たしている。
 - 消防団員は自分たちの地域の状況が分かっており、身障者や寝たきり老人など避難で特別な援助が必要と思われる住民についてよく知っている。
 - 消防団員の総数は職業消防士の約6倍であり、大規模災害に対応するのに効率的である。
 - 消防団員は定期的に訓練を受けており、地元を本拠地としているために迅速な対応が可能である。
- 地域社会の防災活動は地域住民の日常生活に定着しており、例えば、過去の大災害を忘れないように防災訓練を毎年行ったり、地域の祭りで啓発活動を行ったりすることで、自然災害への意識を定着させている。
- 防災における地域社会の役割は正式に認められており、地域の団体や機関と連携しつつ地方自治体と国が支援している。

途上国への提言

1. これまでの大災害で救われた多くの人々は、専門の救助隊が到着するまでの24時間以内に親戚や隣人に救助されている。1995年の阪神・淡路大震災では救助された人々の80%がその隣人に救われていることが統計から分かる。地方自治体や国には災害時に住民を保護する大きな責任があるが、実際には各地域社会が常に真っ先に対応することになるので、その役割を強化すべきである。
2. コミュニティ防災を強化し効果的にするには、地域社会の日常生活に対して草の根の支援と連携が必要である。例えば啓発活動と地域の文化行事とを結び付けることで非常に効果的に防災文化を維持することができる。
3. 草の根の支援に加え、コミュニティ防災の効果的かつ持続可能な能力を培うには、地方自治体と国の正式な認知と支援が必要である。財政、技術支援の他に、自治体と国は住民組織の役割に関する法律を制定し、制度化すべきである。

著者：

ショウラジブ：京都大学

石渡幹夫、Margaret Arnold：世界銀行

主な参考文献

Ishiwatari M. 2012. "Government Roles in Community-based Disaster Risk Reduction," in *Community-Based Disaster Risk Reduction: Community, Environment and Disaster Risk Management*. R. Shaw, Ed. (10) 19-33 Emerald Group Publishing Limited. United Kingdom.

Neighborhood Disaster Volunteers Foundation (MAG) .
<http://www.mag.org.tr/eng/mag.html>.

教訓ノート2-2

2. 非構造物対策

防災計画



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

池田誠：アジア防災センター

教訓ノート2-2

2. 非構造物対策

防災計画

日本の防災体制は、災害予防、事前準備、緊急対応、さらに復旧・復興のすべての段階に対応している。国と地方自治体の役割と責任が明らかにされ、公共部門と民間部門の両方の関係者の関与を定めている。日本は災害により被災した経験を活かして、国そして地方自治体レベルでの防災計画を繰り返し改定してきた。東日本大震災では、複合かつ巨大災害に対して、防災計画の弱点が明らかになった。政府と自治体はこのたびの震災の教訓を踏えて今、防災計画の見直しを始めている。

知見

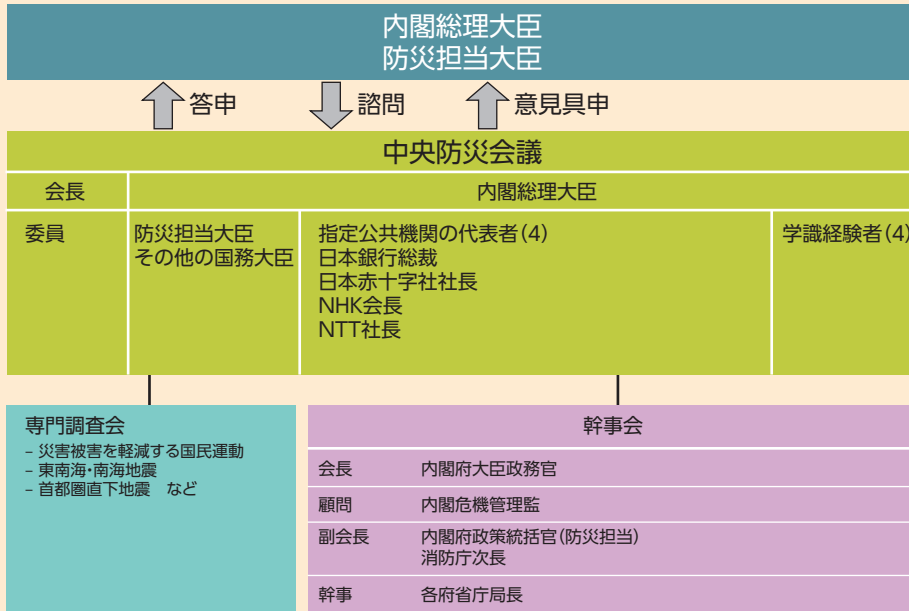
日本の防災体制

災害対策基本法 1940年代および50年代、日本は台風や地震にたびたび襲われた。特に、1959年の伊勢湾台風は甚大な被害を及ぼし、その結果、1961年に災害対策基本法が可決した。

同法では以下を制定している。

- 中央防災会議は、防災の全体方針を策定し、国の調整機関として機能する。同会議の会長は内閣総理大臣とし、委員は省庁、日本放送協会、日本銀行、日本赤十字社などの公共機関、学識経験者の代表から構成される（図1）。

図1：中央防災会議の構成



出所：内閣府

- ・ 国・県・市町村レベルにおいて、国、自治体、住民組織、並びに市民について防災の役割と責任を明示し、国と自治体に対して防災計画の策定を求めている。また、全省庁と公共機関はそれぞれの分野での防災計画の作成を求められている。
- ・ 内閣は防災の状況と防災事業の予算を説明する白書を国会へ提出しなければならない。国会では衆議院と参議院の両院で災害対策特別委員会を設置し、政府の災害対策を常時モニタリングしている。

その後1995年、阪神・淡路大震災が発生し、対策・予防を中心とした災害対策基本法の見直しが進められ、1995年に災害対策基本法が改正された。

中央防災会議 以下の役割を果たす：

- ✓ 防災基本計画の策定と実施、調整。
- ✓ 緊急対応についての計画策定と、その実施、調整。
- ✓ 防災上の重要事項について内閣総理大臣又は防災担当大臣への意見具申。
- ✓ 内閣総理大臣又は防災担当大臣の諮問に対する防災上の重要事項についての審議。

内閣府は本会議の事務局である。防災担当大臣は内閣府の職員の補佐を受け、防災および大規模災害対策に関する基本政策の立案ならびに総合調整を監督する権限を持つ。また、情報の収集、その他の緊急対応も担当している。

防災基本計画 災害対策の根幹をなす計画である。災害対策基本法に従い中央防災会議が作成する。対策の実施にあたる政府、公的機関、地方自治体の責務を明確にしている。予防、事前準備、緊急対応、復旧・復興など一連の災害対策について記載している。

防災基本計画に基づき、指定行政機関と指定公共機関は防災業務計画を作成する。県並びに市町村防災会議は地域防災計画を作成する。

同会議は技術的事項の調査を行う専門調査会を設置できる。東日本大震災後、同会議は災害対策基本法の改正や修正について検討を行った。また、東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会は、震災について報告書を作成した。この報告書を受け、政府は複合巨大災害の対策を強化することを目的として2011年12月27日に防災基本計画を改訂した。

防災基本計画の主な改訂は以下のとおりである。

- 津波防災に関する項目を追加する。
- 震災を踏まえ津波・地震防災対策を根本的に強化する。
 - － あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波に備える。
 - － 複合・広域災害への備えを強化する。
 - － 土地利用など津波に強いまちづくりを目指す。
 - － 避難、防災教育、ハザードマップなどを整備する。
 - － 国民に防災知識を普及する。
 - － 研究および観測態勢を充実させる。
 - － 津波警報の伝達を強化する。
 - － 地震被害を軽減するため耐震補強などを推進する。
- 避難所での弱者考慮や警報避難などの対策の見直し。

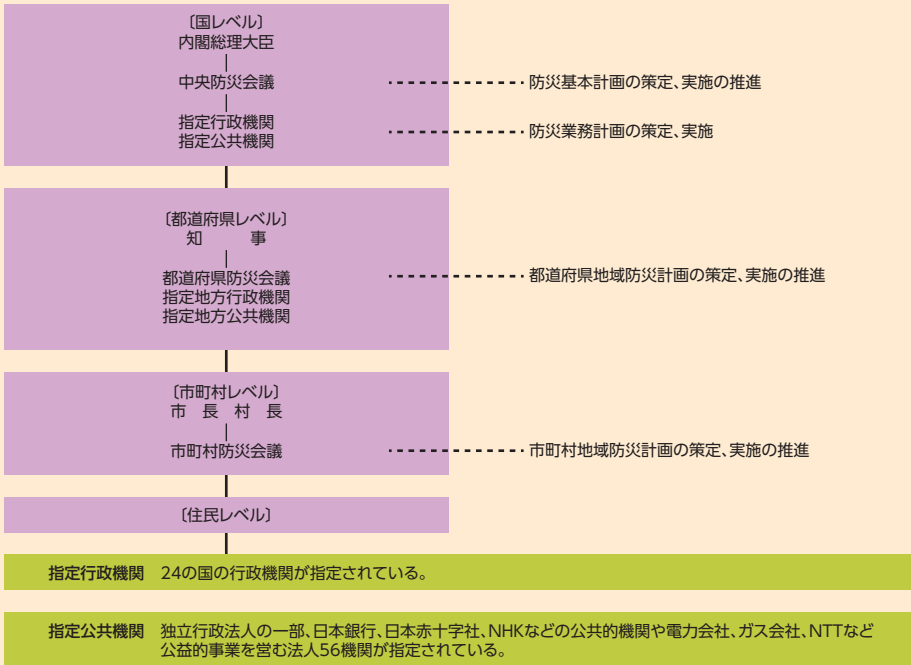
地方の防災計画の改訂

市町村は防災において中心的な役割を果たす。災害対策基本法では、市町村は、地域防災計画、警報体制、避難勧告・指示の発令、水防、救助活動などの緊急対応を制定する責任がある（図2）。しかし、災害によって市町村が非常に広範囲かつ甚大な被害を受け、主な機能の大半を果たせない事態となった場合は、代わって県が避難勧告や指示を発令する。

地域防災計画は以下を含む。

- 行政機関や、公益・公共事業者、赤十字社、公共機関などの指定公共機関の役割の指定。

図 2：日本の防災体制の概要



出所：内閣府

- 以下の計画策定：防災施設の新設・改良、調査研究、教育・訓練その他の災害予防、情報の収集・伝達、災害に関する予報・警報の発令・伝達、避難、消火、水防、救難、救助、衛生その他の災害応急対策・災害復旧。
- 労務、施設、設備、物資、資金等の整備、備蓄、調達、配分、輸送、通信等に関する計画づくり。

県防災会議が県の地域防災計画の策定ないし改訂を希望する場合、事前に内閣総理大臣と協議しなければならない。その後、内閣総理大臣は中央防災会議に意見を聞く。県の防災会議が防災計画を策定ないし改訂した場合、計画概要を公表し、その普及に努めなければならない。

東日本大震災を受け、全国の自治体は複合・巨大被害への対策を強化するため、防災およびリスク管理体制の見直しに着手した。

消防庁は地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化について検討委員会を設置した。この委員会の目的は、(i) 東日本大震災で地方自治体が取った対応の検証と、(ii) 防災対策の基礎となる地域防災計画の見直しにあたり自治体を支援することである。特に、避難や訓練など緊急対応を重視している。

この検討委員会は地方防災計画の改訂にあたり、以下の主な勧告を行った。

- ✓ 簡潔明快で数値目標を設定するなど定量的な記述とし、実行計画として機能するように作成する。
- ✓ 災害の初動対応について時間経緯に即して作成する（マニュアルなど）。
- ✓ 住民避難を柱とした応急対応に留意する（住民への避難等の情報伝達）。
- ✓ 災害対応力を失った場合の援助の受け方について必要な事項を定める。都道府県は市町村へ迅速かつ適切な支援を行う。
- ✓ 防災組織体制の整備方針、整備水準等の基本的考え方を明らかにする。
- ✓ 緊急防災・減災事業を活用した避難対策を推進する。

地域防災計画見直しのための具体的行動

今回の大震災で被災した自治体は防災体制の強化に着手した。例えば、岩手県は2012年1月の非公式な市町村長の会議で、東日本大震災の経験に基づいて防災計画の修正を提案した。これは、起こりうる最大規模の地震および津波に対して災害対策を強化することを目的としている。

修正される計画には、大規模災害の発生時に市町村からの要請がくるより前に、県が市町村を支援する手順が盛り込まれる。また、県庁や市庁舎に衛星携帯電話など複数の通信設備を設置する計画も示している。こうした修正は、庁舎の停電や倒壊で3月11日後に行政機能が損失したり、停止した経験に基づいて提案された。被災した市町村と連絡がつかない場合は、県が速やかに調査団を派遣する。さらに、大規模災害の場合には、県が市町村の支援を行えるとする権限を知事に与える。

震災後、岩手県、宮城県および福島県以外の多数の自治体でも防災計画の見直しに着手した。例えば、川崎市では今までの計画ではほとんど言及していなかった津波対策を見直

し、追加している。また、埼玉県は帰宅困難者対策、緊急時の物資提供方針、広域放射線汚染対策を検討することとしている。

教訓

日本においては、国と自治体がそれぞれ、防災計画づくりで役割を担い、互いを補完し合っている。国は、全体的な防災戦略の策定、調整および法制化、予算配分を担当している。地方の防災計画で自治体が重視しているのは、組織と活動の調整、教育、訓練、情報・警報の発令および伝達などの予防対策、緊急時の避難・救助活動および救援物資の供給・配布、復興段階での復旧と生活再建の調整である。また、国は緊急対応と復興に対して多額の資金を提供する。

1995年の阪神・淡路大震災の教訓から、防災に関する法律とその政策はすでに強化されてきていた。近年は、大規模地震災害の対策づくりが優先されてきている。そこでは、巨大な海溝型地震に対処する法律が可決し、被害が広範囲に及ぶ可能性のある大都市での地震対策計画が策定された。また、防災に関する全体的な法体制も強化されてきている。東日本大震災後、こうした対策がこれまで以上に重視されてきており、災害対策基本法の全面改正が2011年12月に提案された。

このような改訂が進められているのは、頻度が低くても巨大な広域災害に対応する体制が必要とされており、訓練、緊急対応、避難における自治体の役割の強化が求められているためである。

途上国への提言

- ・ 国と地方の防災計画は、地域内外の災害からの教訓を学びつつ頻繁に見直すべきである。国に委員会を設置し、国と地方の防災計画の改訂時期とその内容を調整することは有用である。国と自治体の協議により、役割と活動が補完され相乗効果が期待できる。
- ・ 地方での防災計画は、将来起きる自然災害への対策を明確にする上で有用である。予防、緊急対応、復旧・復興について役割と責任を明確にすべきである。さらに、強化する必要がある能力を明確にすることも有益である。
- ・ 緊急対応、救助および避難の役割を定め地方での主な関係者と合意すべきである。民間企業や住民組織がこのような協定を締結することで、地方自治体の正式な要請や許可がなくとも災害の発生と同時に業務を開始することができる（KN4-1）。

著者

池田誠：アジア防災センター

参考文献

Nishikawa S. 2010. "From Yokohama Strategy to Hyogo Framework: Sharing the Japanese Experience of Disaster Risk Management" *Asian Journal of Environment and Disaster Management* 2 (3) 249-262.

Cabinet Office, Japan. 2004 *White Paper on Disaster Management*

Cabinet Office, Japan. 2011 *Disaster Management in Japan*.

Tanaka S. 2008. *Local Disaster Management and Hazard Mapping*. International Centre for Water Hazard and Risk Management, Public Works Research Institute. Tsukuba

消防庁（2011）「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会報告書」
http://www.fdma.go.jp/disaster/chiikibousai_kento/houkokusyo/index.pdf

教訓ノート2-3

2. 非構造物対策

教育分野



著者

ラジブショウ、竹内裕希子：京都大学

Margaret Arnold：世界銀行

荒木田勝（Box）：アジア防災センター

教訓ノート2-3

2. 非構造物対策

教育分野

東日本大震災では教育分野も甚大な被害を受けたが、同時に人命を守る上で大きな役割も果たした。「ハード」と「ソフト」双方で市民を守ったのである。すなわち、学校が避難所や仮設住宅として機能し、生徒は普段の授業にて災害にどう備え、どう対応するかを学んでいた。ここに、教育分野のハード面とソフト面の双方の機能について重要な教訓を得ることができる。

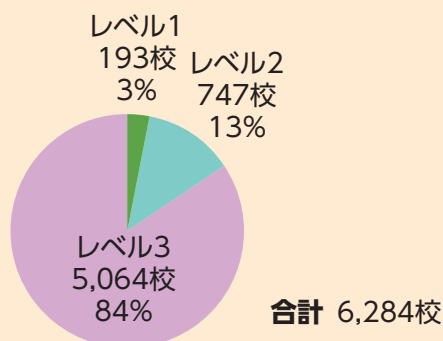
知見

教育分野の被害

東日本大震災は学校の建物に甚大な損害をもたらし、合計で6,284校の公立学校が損壊した。文部科学省は被害レベルに応じて次のように区分している：193校が全壊（レベル1）、747校が大きな損害を受け改修が必要（レベル2）、5000校以上が軽微な損害を受けた（レベル3）（図1）。

このたびの震災では733人の生徒並びに教師が死亡・行方不明となっている。この甚大な被害の要因のひとつとして、学校が海岸線に近接していることがある。石巻市の大川小学校の生徒や教師は高台へ避難しなかったために大きな犠牲を出した（KN2-6）。沿岸の学校の生徒が震災時に生存するために、学校の建物、防災教育、地域社会との関係が重要な役割を果たしたといえる。

図1：被害レベルに応じた損害区分



地域社会の災害対応における防災教育の役割

防災教育を地域のコミュニティ活動と効果的に連携することで、多数の人命が救われた。例えば、犠牲者数が1,000人に達した釜石市では、2,900人の生徒のうち5人の犠牲が報告されているが、当日学校にいた生徒は誰1人も犠牲になっていない。この有名な「釜石の奇跡（カマイシ・ミラクル）」は、「てんでんこ」文化を子どもたちに長年にわたり伝えるなど、地域社会で防災教育の努力を続けてきたことで成し遂げられたのである。「てんでんこ」とは、津波が来たら肉親や友人に構わず、てんでばらばらに高台へ逃げろという意味である。これは災害に対する長年の経験から得た教訓であり、強力な相互理解と、家族も安全な場所へ避難するという信頼に基づいている。

釜石市は群馬大学の協力を得て2005年から防災教育を実施してきた。この活動は強制ではないが、津波の被害を受けやすい沿岸地域の学校で実施されていた。そのうちの2校が鶴住居小学校と釜石東中学校である（Box1・図2）。地域社会にも防災マップの作成に参加してもらい、年に4回避難訓練を行った。そのうち2回の訓練は、小学校および中学校との合同訓練と地域社会との年1回の避難訓練である。

防災を学校教育に取り入れている、もうひとつの素晴らしい事例が気仙沼市である。同市では持続可能な開発教育（ESD）の下で地元の環境問題、天然資源を尊重し保護する方法、環境、文化遺産について数年間教えてきた。この中で防災も重要な課題となっている。

Box 1 : カマイシ・ミラクル



生徒の避難経路

図2：釜石東中学校（上）と鶴住居小学校（下）の両校とも海に近い。



気仙沼市の階上中学校では、ESDの一環として生徒に防災教育を行ってきた。同中学校は、卒業式前日に発生した震災後、1,500人以上の避難所となった。延期された卒業式はその後体育館で行われ、被災者も参列した。式典では、ある生徒が津波で命を奪われた2人に敬意を表する答辞を行った。

「階上中学校といえば“防災教育”といわれ、内外から高く評価され、十分な訓練もしていた私たちでした。しかし、自然の猛威の前には、人間の力はあまりにも無力で、私たちから大切なものを、容赦なく奪っていきました。天が与えた試練というには、むごすぎるものでした。つらくて、悔しくてたまりません。……苦境にあっても、天を恨まず、運命に耐え、助け合って生きていくことが、これからの、私たちの使命です」。

男子生徒の言葉は、地域社会の苦悩とともに、絶望したりこの災害を「神の仕業」と考えたりするのではなく、共助により災害に対する能力を強化していくのだというESDから得た知識を代弁するものである。

災害後の対応と復興における教育施設の役割

学校は避難所として、また、仮設住宅として重要な役割を果たしてきた（図3）。矢印は住民が辿った避難経路を示している。震災後は、地域住民へ避難所を提供しつつも、生徒の授業を再開するという二つの必要性のバランスが課題となった。利用できる適地が少なく住宅復興が困難となっており、避難所から恒久住宅への転居が遅れている場所ではなおさら深刻な問題である。

もう一つの課題は、人口減少・高齢化が進む中での市民保護についての学校の将来の役割である。学校は伝統的に地域社会で最も大切な公共施設であったが、出生率の低下と急速な高齢化により従来と同じ数と規模の再建を正当化することは難しい。以下の事例はこうした問題を具体的に示している。

- 荒浜地区では、周囲の土地が平坦で、校舎が高いため、学校が重要な避難所として機能した。再建する校舎は将来の地震に耐え、住民が避難できるよう屋上を平坦にし、海岸線から離れた位置にあり、緊急物資を備蓄するべきである。震災以降、多くの住民が、職や住宅、インフラ施設がないという理由で引っ越していった。校舎を再建する前にこうした問題を検討する必要がある（図3（a）と図4（a））。
- 唐丹地区では、小学校と中学校の両方を再建しなければならない。しかし、学童数の減少により同じ規模の建設は説明が難しい。その結果、小学校、中学校、公民館を統合して建設されることになる。学校が入る建物が一般住民にも利用され、だれでも立入ることできるため、生徒の安全も確保される必要がある（図3（b）と（d）、図4（b）と（d））。
- 鹿折小学校は沿岸に立地していないが、津波が川を遡り、1階が浸水した。水は1階にしか到達しなかったが、2階以上の階も浸水するかどうか判断できなかったために、教師と生徒は学校から避難した（図3（c）と図4（c））。
- 階上中学校は震災直後に避難所として使用され、2012年現在も仮設住宅として使用されている。体育館は1年以上も利用できないため、教育に影響が出ている（図3（e））。

津波で多くの教師が犠牲になり、多数の学校では震災後、教員が不足し、教育の継続が問題となっている。さらに心的外傷後ストレス障害を患っている学童へのカウンセリングも実施しなければならない。

図3：各地区の学校立地場所

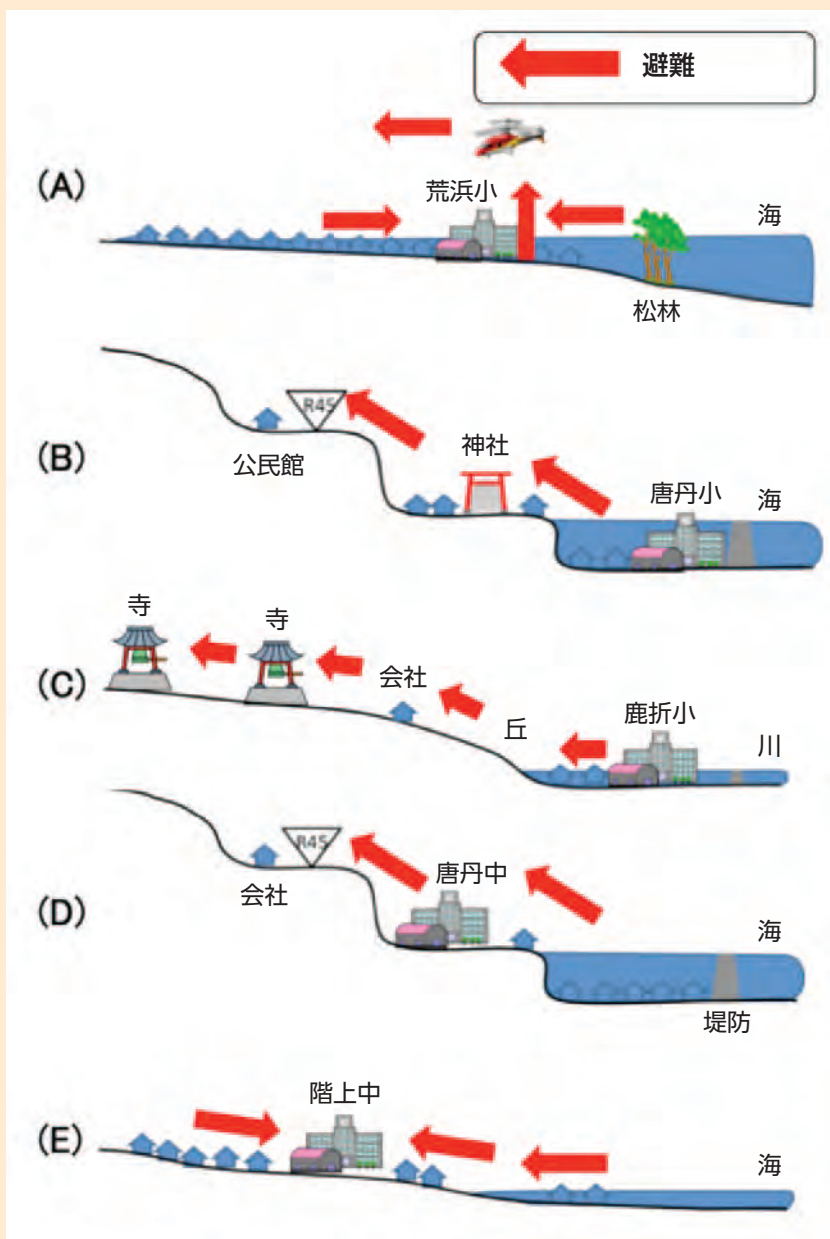
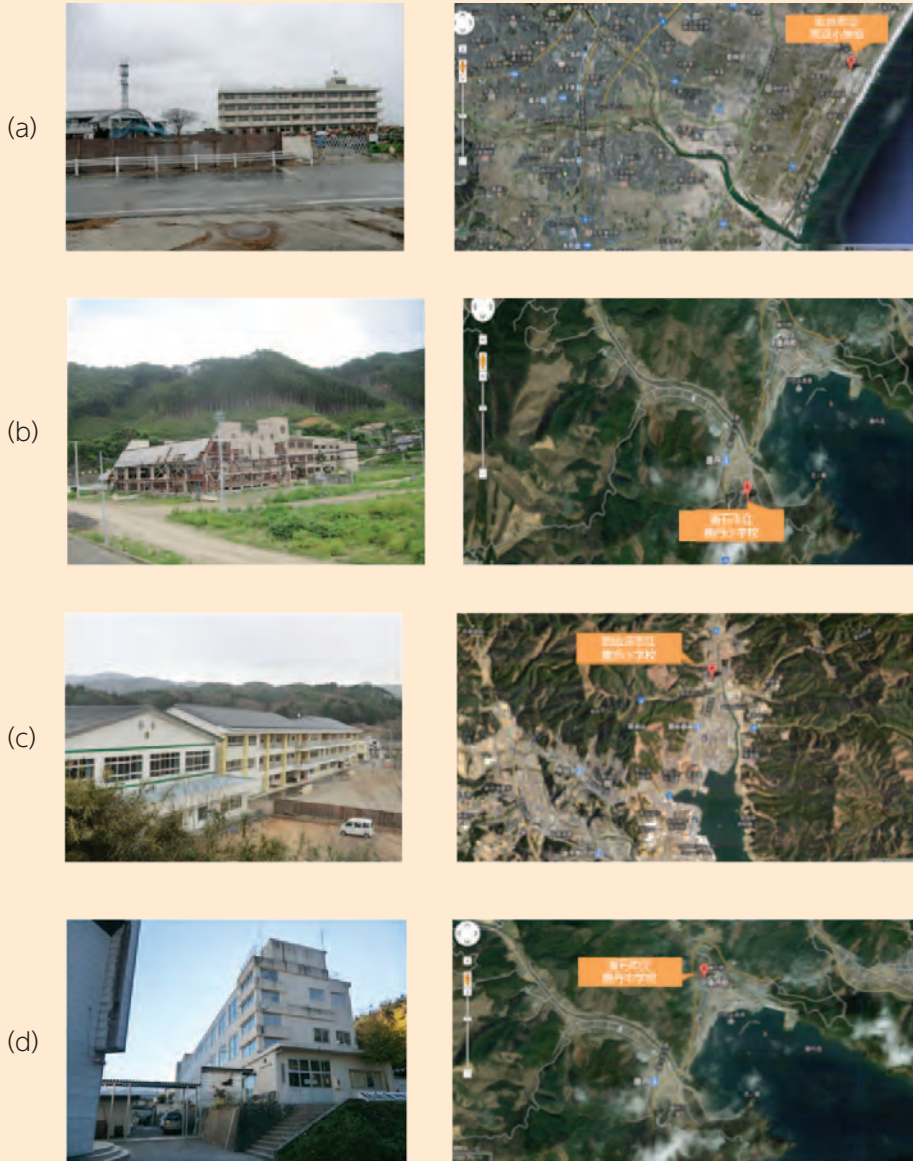


図4：学校と立地場所：(a) 仙台市立荒浜小学校；(b) 釜石市立唐丹小学校；
(c) 気仙沼市立鹿折小学校；(d) 釜石市立唐丹中学校



教育分野を完全に復旧させるには、相当な資金が必要となる。仮設学校へ予算を配分し、その後に新校舎の用地選定と建設、構造的に被害を受けていない校舎の修復が続く。地域社会が教育と市民の保護の双方の目的に学校を使うにあたり、高齢化と生徒数の減少が大きな課題となっている。

教訓

教育分野について東日本大震災の経験から得た主な教訓は以下のとおりである。

- **防災教育の重要性** 釜石市の「カマイシ・ミラクル」が示すように、生徒が避難を判断し、命を守るのに防災教育が重要な役割を果たした。このように、防災教育での学校や教師の役割は重要である。
- **学校の構造、立地場所およびレイアウト** 学校の立地場所は極めて重要な問題である。多くの場合、校舎は海岸に近接した場所（海岸線から100～200メートル以内）に立地している。新しい校舎は雨漏りや損傷を防ぐために屋根を傾斜させているが、このような構造が屋上への避難を妨げた。また、海岸線に対して垂直に立地した校舎よりも平行に立地した校舎の方が被害が大きかった。
- **学校の役割と教育の継続** 学校は避難所として使用されたが、いくつかのケースでは地域社会の住民が半年以上も学校に避難し続けた。このことによって授業の再開が困難となり、教育に深刻な影響を及ぼした。こうした対策を今後の学校の防災計画で検討しなければならない。
- **人材確保** 震災により教員不足となり、教育の継続に支障をきたした。地元大学の教育学部の学生がこの穴埋めに努めたが、災害後に教育を継続させる計画を検討する必要がある。
- **学校の新たな役割と多くの関係者との調整** 人口や生徒減少を考えつつ、学校は地域社会の施設としての役割を強化する必要がある。地域社会の住民をはじめ広範囲な関係者を学校再建の計画づくりに参加させる必要がある。

途上国への提言

教育分野は市民保護のためのハードとソフトの提供という二つの重要な役割を果たす。すなわち、学校は避難所と仮設住宅として機能する一方で、教育では地域社会での災害への備えや防災文化の涵養に一役買う。教育部門の復旧は地域社会全体の復旧に直結する。

「カマイシ・ミラクル」が示す通り、防災教育は人命を救う。生徒は自分の身を守り、地域社会で協力すれば住民の命も救うことになる。教育分野での防災は学校での教育のみに限定すべきではなく、構造物や非構造物の安全対策、法制度の整備による防災の教育への統合、実施および資金調達、リスク評価および警報システム、学校職員の防災訓練など関連する活動も対象とすべきである。

災害後の復興過程は、地域社会にとり子供の教育とその地域社会の施設の両者について将来のニーズを再検討する機会となる。多くの関係者との対話により、最適な設備を決定し復興計画をつくっていくべきである。

著者：

ラジブショウ、竹内裕希子：京都大学
Margaret Arnold：世界銀行
荒木田勝（Box）：アジア防災センター

参考文献

- Fernandez G., R. Shaw, and Y. Takeuchi. 2012. "School Damage in Asian Countries and Its Implication for the Tohoku Recovery" . In R. Shaw and Y. Takeuchi, eds. *East Japan Earthquake and Tsunami*, Research Publishers. Singapore.
- Gwee Qi Ru, R. Shaw, and Y. Takeuchi. 2011. "Disaster Education Policy: Current and Future." In R. Shaw, K. Shiwaku, and Y. Takeuchi, eds. *Disaster Education*. Bingley, U.K., Emerald Group Publishing.
- Takeuchi Y. and Shaw R. 2012. "Damage to the Education Sector" . In R. Shaw and Y. Takeuchi, eds. *East Japan Earthquake and Tsunami*. Research Publishers. Singapore.

教訓ノート2-4

2. 非構造物対策

事業継続計画



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

小野高宏：アジア防災センター、三菱商事インシュアランス
石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート2-4

2. 非構造物対策

事業継続計画

事業継続計画（BCP）は、災害時に企業の重要業務の中断により起こりうる影響を特定し、効果的な応急対応と早急な復旧対策を示すものである。東日本大震災では、BCPが一定の効果を発揮する一方、弱点も明らかとなっている。BCPは重要業務の継続を促し業務全般の復旧に役立ったが、多くの中小企業は残念ながらBCPを作成していなかった。民間企業は雇用創出と地域経済に大きな役割を果たすため、民間企業の災害対応力の強化に向け、政府と連携したBCPの更なる普及促進が求められる。

はじめに

民間企業の防災力がなぜ重要なのか

現代社会では社会的機能と利害関係者が密接に相互に依存しているため、ある途絶事象が地域全体に影響しうる。すなわち一つの事象がサプライチェーンとバリューチェーンを通じて国内外に大規模な影響を及ぼすことになる（KN6-3）。

直接的、間接的な影響の例は以下のとおりである：

- ・ 人命の損失、負傷
- ・ 物的資産、環境および天然資源への被害
- ・ 電気、水道、交通および通信など公共サービスの中断
- ・ 市民の日常生活の混乱

- 自治体の行政機能の混乱
- 日用品およびサービスの提供機能の低下
- 企業倒産、ビジネス機会の損失、収益減少
- 失業と不況

企業は雇用を創出し地域経済を支え、地域の持続可能性を確保する上で大きな役割を果たしている（KN4-5）。このことは平時だけではなく、災害時には企業の役割が一層重要となる。災害発生後、応急対策、復旧対策の各段階で民間セクターは以下の機能を果たす：

- 避難所と救援物質を提供する。
- 被災者が早急に生活を取り戻せるよう雇用を確保する。
- 社会サービス、道路、交通、スーパーマーケット、学校、病院等の迅速な復旧に不可欠な労働力、サービスおよび製品を提供する。

企業間の効果的な協力は、災害に強い持続可能な市民社会づくりに役立つ。阪神・淡路大震災、ハリケーンカトリーナ、東日本大震災、タイの大洪水など過去の大災害から得た教訓は、企業の備えが十分であれば、国内および地域の経済的打撃の緩和に、企業が大きな役割を果たすことである。

事業継続計画（BCP）とは何か

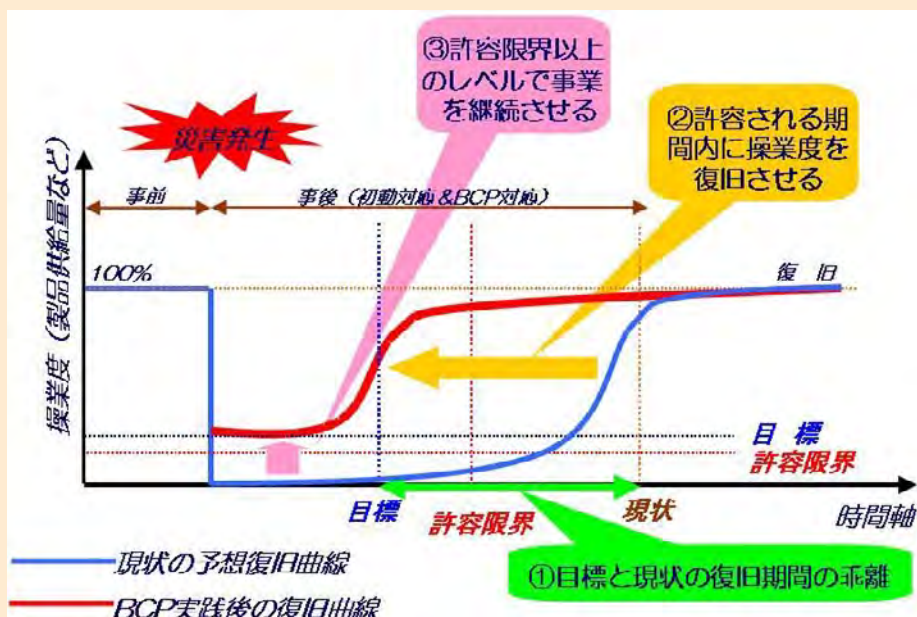
BCPは災害発生前に企業の重要業務と起こりうる影響を特定する。災害が発生すれば許容される範囲で業務を継続し、許容される期間内に業務を復旧することで、混乱を回避できる効果的な応急対応策と復旧対策を示す（Box 1）。なお企業内でBCPを戦略的に策定し組織にマネジメントシステムとして導入するプロセスを事業継続マネジメント（BCM）という。

BCMとは商品とサービスを供給するのに重要となる業務の継続に焦点をあて、企業の存続を確実にするリスクマネジメント戦略と言える。図1は、災害前、発災時および災害後の事業継続の概念と、企業の操業の復旧曲線を示している。BCPを策定することで、企業の従業員、資産、ITシステム、情報、さらに評判を守るために何を備えればいいのかを特定することができる。

Box 1：マイクロチップ工場での事故

2000年ニューメキシコ州のPhilips社マイクロチップ工場で落雷があり、火災が発生して数百万個の携帯電話用チップが汚染された。Philips社の最大手顧客であるNokia社とEricsson社は、供給メーカーの窮状に対して異なる対応をとった。Nokia社はサプライチェーン管理戦略により供給メーカーを迅速に切り替えることができ、違う型のチップに対応すべく携帯電話の一部の設計までも修正した。Ericsson社は一切行動を起こさずPhilips社の生産再開を待った。この判断により同社は年商のうち40億米ドル以上を、さらに重要な市場シェアの一部を失った。一方、Nokia社の利益はその年42%増加した。

図1：業務継承計画の概念



出所：内閣府

アジア太平洋地域のBCP

アジア太平洋経済協力（APEC）地域は世界の土地の約40%、人口の約40%以上、国内総生産（GDP）の合計のほぼ半分を占めている。一方、不幸なことに世界の自然災害のほぼ70%がこの地域で発生している。APEC地域のサプライチェーンは密接に絡み合っており、1つの災害で地域全体の経済活動に影響を及ぼしかねない。このためAPEC諸国におけるBCP策定の促進、災害の予防および復旧における企業の能力を強化することは不可欠であり緊急に必要とされている。企業のBCPへの認識と導入の状況については2011年に調査が実施された。

中小企業と大企業、上場企業と非上場企業、災害による操業中断を実際に経験した企業とそうでない企業との間で、BCP策定のレベルに大幅な違いが見受けられた。策定レベルは会社規模によっても大きく異なる。中小企業でBCPを備えているのはわずか15.9%であった。一方、大手企業では52%が備えていた。また、APEC諸国間でも大きなばらつきがみられた。

知見

日本のBCP

内閣総理大臣を座長とする中央防災会議は、東京首都圏で巨大な直下型地震が発生した場合の被害を推定した。東京湾北部を震源とするマグニチュード7.3の地震により、死者約11,000人、建物全壊850,000棟など甚大な被害と、最大で約112兆円の経済被害を想定している。東日本大震災後、政府と地方自治体はより甚大な被害が起こりうるのか、この推定値の見直している。

2005年、中央防災会議は、首都中枢機能の継続性の確保、死者数の半減、経済被害額の4割減少を目的とした「首都直下地震対策大綱」を策定した。その上で、10年間で住宅・建築物の耐震化率90%、家具の固定率60%、BCPの導入率を大手企業で100%、中堅企業で50%を目指す数値目標も定めた。さらに、企業のBCP策定を促す「事業継続ガイドライン」を作成した。2011年時点で大企業の46%、中堅企業の21%がBCPを策定済であった。

東日本大震災後の被害と復旧

このたびの震災により、計10,757人を雇用する656社の民間企業が1年以内に倒産した。しかし、東北地方に立地していた企業は79社、全体の12%のみであり、残りは全国に点在していた。東北以外の企業の倒産理由はサプライチェーンの中断による「間接的な損失又は損害」である。

BCPはある程度機能したが、いくつかの問題も明らかになった。BCPを備えていない企業の割合は依然として高く、企業規模で異なっていた。大企業では3月11日前に40%がBCPを作成していたが、中堅企業では12%のみであった。中堅企業・大企業の約80~90%が災害後の応急・復旧段階でBCPが効果的であったと答えている。中小企業はBCPの策定率は低かったが、全社ともBCPはある程度効果あったと答えている。BCPを作成することで従業員の能力が強化され、予期していなかった事態にも対応できたといえる。中小企業は他県の企業と協力することで新たに生産を開始することができた。中小企業は全国規模で競合しているわけではないため、お互いに積極的に協力することができた。

BCPが機能しなかった主な理由は以下のとおりである。

- ・ 被害が想定よりもはるかに大きかった。これは過小評価した政府の災害シナリオに従ったためである。
- ・ 訓練が十分に行われていなかった。BCPを事前に見ていなかった従業員は、必要な措置を取ることができなかった。

震災での事例

大手流通企業の実例 セブン&アイ・ホールディングスは、コンビニエンスストア、複合店舗、百貨店、スーパーマーケットを経営している。同社は1995年の阪神・淡路大震災以後、BCPを7回改訂してきた。壊滅的な被害を受けた都市の一つである石巻市のスーパーマーケットは、3月11日午後6時に建物の外で食品などの販売を開始した。翌日、東北地方すべての10店舗のスーパーマーケットが店を開けた。災害時に販売を再開する判断は、状況を即座に判断できる各店舗に任されていた。複数の物流ルートが確保されており、他地域から400人の従業員が応援のため派遣された。

中小企業の実例 仙台市の従業員67名の廃棄物処理会社である鈴木工業は震災で被害を被った。同社は衛星電話と自家発電機を備えており、2008年に策定していたBCPに基づいて訓練や研修を行っていた。3月11日の地震発生から45分後の午後3時30分に対策本部が設置され、2日後には重要業務である透析医療からの廃棄物の処理を再開した。さらに他社が廃棄物処理業務を引き継いだ。

震災における決済システム・金融機関の対応

金融サービスは国民生活や経済活動を支える重要なインフラである。仮に決済システムや金融機関が十分な機能を提供できなくなるような場合には、預金の受払いや資金の決済に支障が生じ、国民の不安を増幅しかねない。震災は決済システムや金融機関にも大きな直接的な被害と間接的な影響をもたらした。それにもかかわらず、震災発生後も、決済シ

Box 2：東日本大震災における決済システム・金融機関の対応

日本銀行（日銀）の震災対応は以下のとおりである。

- 金融機関に対して大量の資金供給を行った。東北地方に所在する日銀支店・事務所での現金支払いは、被災後1週間で累計約3,100億円となり、前年同期の約3倍の規模に達した。
- 東北地方に所在する日銀支店および盛岡市内の臨時窓口での損傷現金引換え実績は、震災発生後6月21日（火）までの間に24.2億円に達した。
- 日銀ネットの安定的な運行を確保した。日銀ネットは、当座預金決済だけではなく、国債に関する様々な業務や金融調整上のオペレーションに関わる事務にも用いられている。
- 金融担当大臣と日本銀行総裁は連名で金融機関や証券会社等に対し、預金証書、通帳を紛失した場合でも預金者であることを確認して払い戻しに応ずることなど金融上の措置を要請した。
- 国庫金関係事務や、国債関係事務を、被災して事務を継続できない一般代理店に代わって日銀本店・支店で行った。
- 金融庁とも連携し、決済システム、金融機関の被災・対応状況に関する情報収集を進めるとともに、日本の金融インフラの状況について国内外に正確かつ迅速に情報を発信した。

民間の震災対応は以下のとおりである。

- 金融機関は預金者への対応や融資先からの相談に応じるため、震災直後の3月12日（土）、13日（日）に臨時窓口や仮設店舗を設けた。東北6県および茨城県に本店のある72金融機関全営業店約2,700のうち、3月16日（水）時点で、11%に相当する約310の店が閉鎖となった。
- 各地の金融機関は連携・協力し、近隣の金融機関が協力して現金を現地金融機関へ配送する例が見られた。

システムや日本銀行を含む金融機関は、全体として安定的に業務を継続し、金融インフラとしての正常な機能を維持してきた（Box 2）。

Box 2、つづき

- 主要手形交換所における参加金融機関の店舗の範囲を拡大し、休業手形交換所の手形についても手形持込みを行えるようにした。
- 国内の決済システム、金融機関は全体として安定的な稼働を続けた。また、被災地金融機関の決済システムへの一時的な参加不能に対しても、円滑に対処するだけの制度手当とシステム対応が行われてきた。
- 金融市場でも市場レベルのBCPが策定されており、外国為替市場および証券市場は円滑に機能した。
- 株式市場のシステムも震災後の取引急増でも高い処理能力により、支障なく円滑な処理を続けることができた。

教訓

- 決済システム、金融機関は、業務継続体制構築の前提となるシナリオの度合いや範囲を見直し、今回の震災を踏まえたうえで、潜在的なストレス事象に見合う十分なシナリオとなっているかを改めて点検する必要がある。
- ストレスシナリオに見合った業務継続体制の強化を図っていくことが重要である。例えば、コンピュータシステムのバックアップ・センターや本部機能のバックアップ・オフィスの充実、電力供給の長期制約に対しては自家発電設備等の強化、交通機関の長時間運行停止に対しては要員確保のための体制整備、市場取引の急増に対してはシステム容量の十分な確保などである。
- 金融全体に加えて、将来的には社会インフラ等を担う企業の協力も得ながら、ストリートワイド訓練等を実施・充実させていくことが、金融機関全体の体制の一貫性を確保する上で有効と考えられる。

詳しくは「東日本大震災におけるわが国決済システム・金融機関の対応：日本銀行決済機構局、2011年調査論文」を参照。

教訓

日本の民間企業はBCPを精力的に導入してきており、東日本大震災後の対応を行うにあたりBCPが有益であったことが明らかになった。一方で、BCPをさらに強化し効果を

上げるための教訓をいくつか得た。最近まで、一定規模以上の災害は不可抗力であり、業務の中断はやむをえないと考えられていた。しかし、3月11日以後、世論は変化している。災害の規模や強さが想定や予測を上回ったとしても、業務の中断は企業の怠慢であるとみなされ、経営陣は重要業務を継続させるため適切な措置を取るよう期待されている。企業は次のように行動すべきである：

定期的な訓練と継続的な研修によりBCPの有効性を確実にする。 こうした訓練や研修は特定部署を対象としなければならない、特定の能力および技能を扱うべきである。一般的な訓練は役に立たない。BCPは具体的な活動を挙げ、緊急時取るべき行動や、復旧を円滑にする詳細な指示を示すべきである。このような指示は、実際に行動する役員や従業員に対して詳しく説明される必要がある。訓練や研修は定期的に行い継続すべきで、部門間の調整が求められる。

戦略の策定において「災害重視」から「影響重視」の観点へ急転換する。 BCPの策定にあたり、特定の災害についての対策ではなく、BCPを実施することで期待される結果や成果を反映させて策定すべきである。重要業務を特定し、災害により中断する期間を推定し、この中断を短縮する方法を検討すべきである。

関係者の状況について詳しく把握しサプライチェーンの中断リスクを一層重視する。 BCPは企業自らの業務に加え、他の企業や市場に影響を与えるサプライチェーン問題に対処すべきである。これを円滑に進めるには、同じ分野の企業やサプライチェーンに関係する企業と定期的に会合を開き、まずは潜在的なリスクを特定し、次にサプライチェーン全体の業務を継続させる対策を策定すべきである。

途上国への提言

民間企業が災害に対して十分に備えれば、地方および地域の経済被害を減少させるために重要な役割を果たすことができる。BCPは企業の防災力を強化する効果的な手段である。

普及に向けた啓発 企業および関係組織はBCPの重要性と有効性について必ずしも十分に認識していない。災害に強い地域をつくるために、BCPの意識を高め、効果的なBCPを策定すべきである。災害から学んだ事例や教訓は民間企業および組織で広く共有すべきである。

小規模災害からスタート 企業はBCP策定の第一段階として、小規模な災害シナリオから策定を始め、その後、大規模又は種々の災害シナリオを追加していくことが必要である。例えば日本であれば、非常に身近な災害であり計画を作成しやすい地震に対するBCPからスタートし、その後、順次伝染病など複雑化した災害のBCPの策定へ移行する。

行政による支援 民間企業のBCPを支援することは自分たちの役割ではないと行政機関は考えるかもしれない。しかし、生活と地域経済を確保するのが公的セクターの課題であることは明らかである。行政は地域のリスク評価やBCP作成のガイドラインなど必要な情報を民間企業へ提供すべきである。また、自治体は、企業を支援する商工会議所や他の産業団体とも連携を強化すべきである。

著者

小野高宏：アジア防災センター、三菱商事インシュアランス

石渡幹夫：世界銀行

参考文献

Asian Disaster Reduction Center.2011. *BCP status of the Private Sector in the APEC Region 2011*

http://publications.apec.org/publication-detail.php?pub_id=1234

Financial Times Oct.1. 2008. *The Fire That Changed an Industry: A Case Study on Thriving in a Networked World*

<http://www.ftpress.com/articles/article.aspx?p=1244469>

事業継続計画策定促進方策に関する検討会（2009）「事業継続ガイドライン 第二版：わが国企業の減災と災害対応の向上のために」内閣府 防災担当

<http://www.bousai.go.jp/MinkanToShijyou/guideline02.pdf>

帝国データバンク（2012）『「東日本大震災関連倒産」の動向調査：震災後1年間集計』

<http://www.tdb.co.jp/report/watching/press/pdf/p120303.pdf>

東京海上日動火災保険株式会社（2011）「東日本大震災と事業継続計画（BCP）」、危機管理シリーズ（16）

内閣府（2011）『「企業の事業継続の取組に関する実態調査」について』

http://www.bousai.go.jp/kigyoubousai/jigyou/keizoku12/kentoukai12_05.pdf

教訓ノート2-5

2. 非構造物対策

津波・地震警報



著者

石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート2-5

2. 非構造物対策

津波・地震警報

警報システムによって津波など自然災害による被害を軽減し、人命および財産の損失を防ぐことができる。正確な情報をすばやく伝えられれば、高台へ避難したり、列車を停止させたりといった対策を取ることができる。ただし、警報システムは地域社会の対応に役立つものでなければならない。日本は世界一高度な津波警報システムを開発してきたにもかかわらず、3月11日の警報では津波が過小評価され、避難行動が鈍り被害を拡大させた可能性もある。

知見

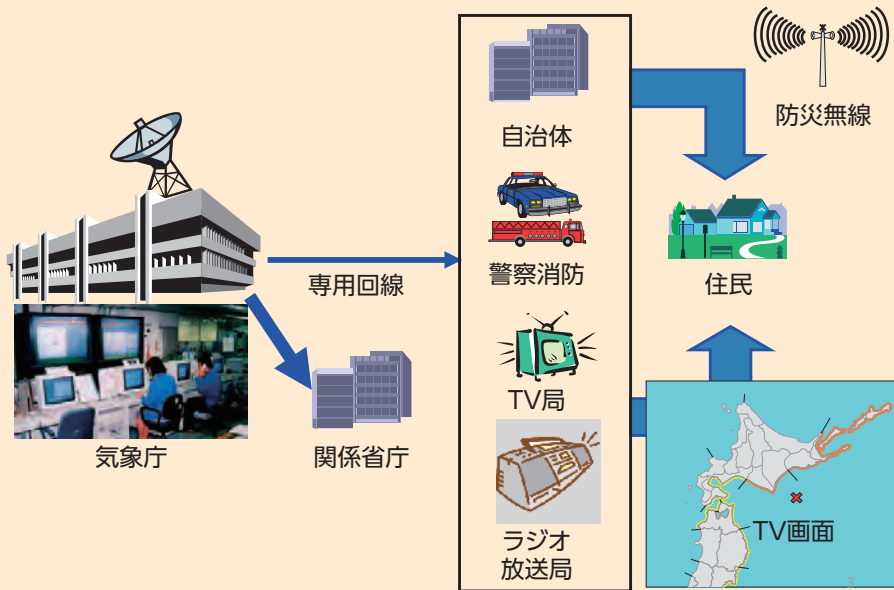
地域社会による津波警報

2011年3月11日より前から、日本は衛星通信や数百ヶ所のリアルタイム観測所を備えた高度なハイテク津波警報システムをすでに開発していた。3月11日にはハイテクシステムだけでなく、地域社会の緊急対応と警報が多数の人命を救う決め手となった。訓練された住民組織である消防団（KN2-1を参照）が、拡声器、半鐘、サイレン、消防車のスピーカーなど様々な手段を使い、被災地全体の各地域社会に警報を流した。塩竈市桂島で30人の障害者を含む島民全員が安全に避難できたのは、消防団がすべての家を訪問して高台への避難を促したからである。大槌町や名取市では、消防団員は自らの命を犠牲にし、津波が襲うその時まで半鐘を鳴らし続けたり、拡声器で指示を与えたりした。

国の津波警報

気象庁は24時間体制で全国の地震活動を観測している。地震の震源やマグニチュードを即座に計算し、地震発生後の3分以内に津波警報を発表している。その情報は防災機関、地方自治体およびマスコミ（図1とBox 1）に迅速に伝えられる。気象庁はこの数年、

図1：津波警報システムの情報の流れ



出所：気象庁

津波・地震観測・警報システムに毎年約20億円を投じてきた。

2011年3月11日、気象庁は地震発生3分後の14時49分に津波警報の第1報を発表した。住民は避難を開始し、関係機関は津波への備えを始めた。

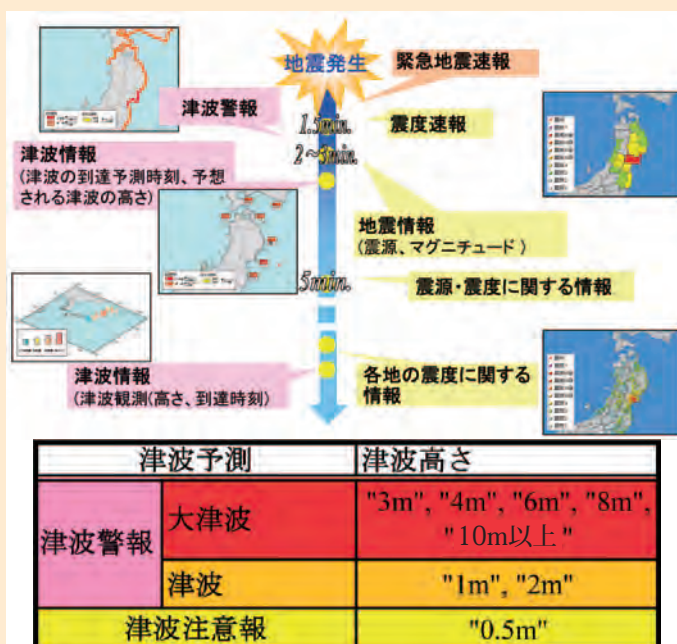
ところが今回、津波高さを予測し住民へ情報を伝える上で、いくつかの深刻な問題点が見つかった。津波高さを過小評価したことで住民の避難の遅れにつながったと考えられるのである。気象庁は岩手、宮城、福島県の津波高さを実際よりもかなり下回る3～6メートルと当初予測した。これは気象庁が地震のマグニチュードをMj7.9（気象庁マグニチュード）と過小評価したからである。実際はMw（モーメント・マグニチュード）9.0であった¹。今回の大地震では大半の広帯域地震計が振り切れてしまったため、気象庁は通常通りに15分以内にモーメント・マグニチュードを計算することができなかった。また、重要な予測情報を提供する沖合い海底のケーブル式水圧計は津波情報を更新する仕組みになっていなかった。気象庁は地震発生13分後、第1波引き波0.2mと報じている。

¹ 気象庁マグニチュードは3分以内に即座に計算されるメリットはあるが、M8を超える地震のマグニチュードを過小評価する傾向がある。世界では一般的にモーメント・マグニチュードが使われているが、計算に10分程度かかる。

Box 1：日本の津波警報

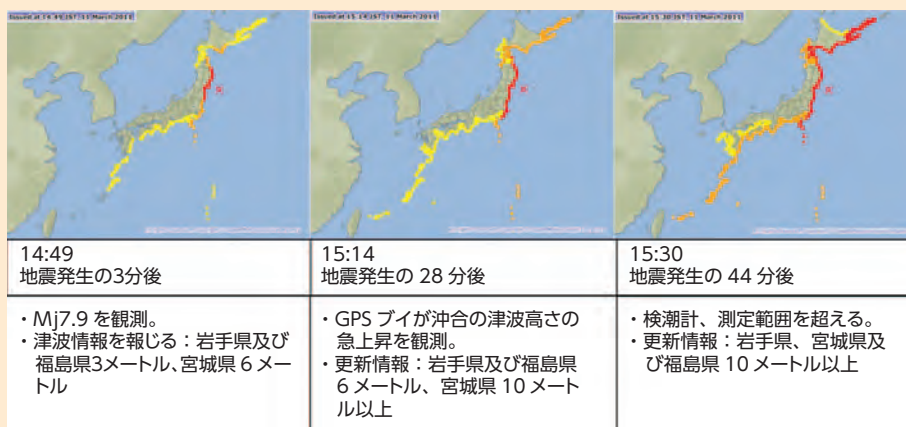
気象庁は様々な地震シナリオに対して津波のコンピュータシミュレーションを行い、津波の到着時間や高さなどの計算結果をデータベースに保存している。計算には時間がかかるため、地震発生後にリアルタイムシミュレーションで警報を迅速に発表することはできない。地震が発生するとシステムは直ちに震源とマグニチュードを計算し、この震源とマグニチュードにあう地震を検索し、データベースから最適な津波シミュレーション結果を選択する。予測される津波高さに基づき、気象庁は津波予報を発表する。津波予報は、津波警報と注意報の二つに分類される。警報はさらに津波と大津波に区分される。

1941年に三陸沖沿岸を対象とした津波警報組織が発足してから現在に至るまで、警報システムは改善されてきた。1952年に全国に拡大し、1960年チリ地震津波後に遠地津波も対象とした。1993年北海道南西沖地震では、警報が発表される前に津波が到着したためシステムを改善し、1999年に想定される津波高さの発表を開始した。



出所：気象庁

図2：2011年3月11日の更新津波警報の時系列



出所：気象庁

そして地震発生の約30分後、予想される高さを6～10mへ、約45分後には10m以上へと更新した（図2）。しかし、その更新情報は住民がすでに避難を始めていたために全員に届いたわけではなかった。電力・通信設備は地震で機能しなくなっていたのである。

政府の面接調査によると、住民のほぼ半分が被災地で津波情報や避難指示を受けておらず、60～70%が津波高さの更新情報を得ていなかった。

震災の教訓に基づき、気象庁は津波警報で以下のように改善すべく計画している（図3）。

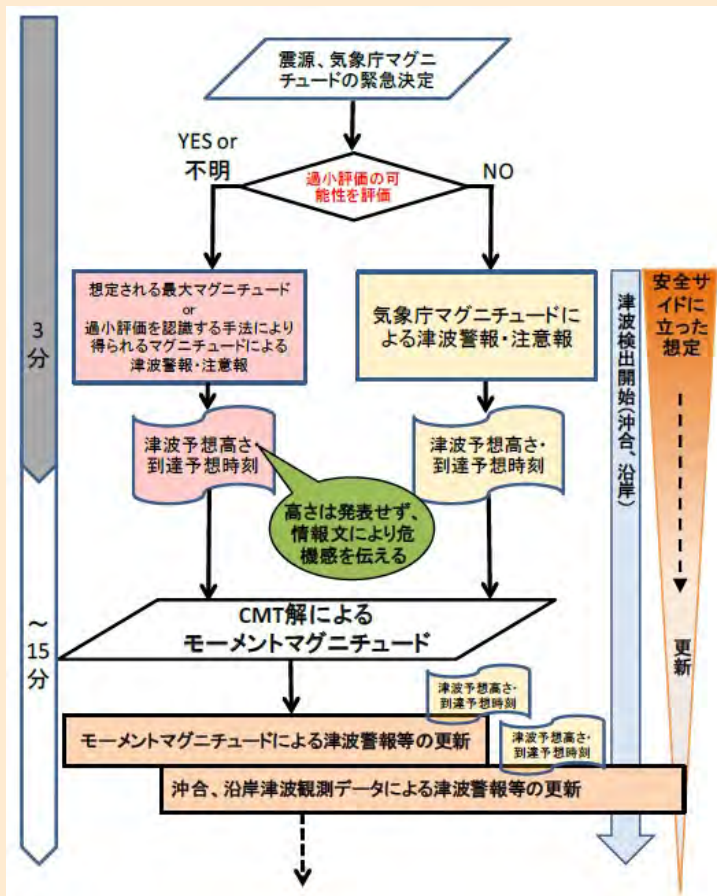
1. 避難判断に有効な津波情報を報じる。その情報は明確かつ迅速とし、重要なメッセージを強調して避難行動を促す。
2. 地震発生の3分以内に第1報を速やかに報じ、観測データに基づいて更新していく。
3. M8を超えるような巨大地震の可能性を検知した場合、最初の津波高さの予想が不確かであることを考慮し、定性的な表現とする。
4. 「強い揺れを感じたら自らの判断で逃げる」という意識を高める。
5. 津波警報の精度を向上させて信頼性を高めることで、住民の避難判断に対してより正確な情報を与える。

日本放送協会（NHK）は震災時の番組を検証し、警告を報じるアナウンサーの口調がどちらかという淡々としていて説得力や緊急性に欠けることに気づいた。NHKは番組での警告の出し方について緊迫感のあるアナウンスで避難行動を促すよう見直している。

緊急地震速報

緊急地震速報は、地震の揺れが来るまでに準備時間を与え、列車を減速したり、エレベーターを停止したり予防措置を取ることで被害の軽減を目指す（図4）。気象庁はリア

図3：津波警報の新しい手法



出所：気象庁

Mj：気象庁マグニチュード、Mw：モーメント・マグニチュード

リアルタイムの観測データに基づき、地震の震源、震央、震源の深さ、マグニチュードを即座に特定する。強振動の分布を推定し、その振動が到達するまでに行政機関、民間企業、テレビやラジオなどのマスコミに警報を伝える。例えば、ガス会社や鉄道会社はこの警報に基づいてサービスを停止する。また、携帯メールでも警報を発表する。気象庁は2007年にこの緊急地震速報を開始した。

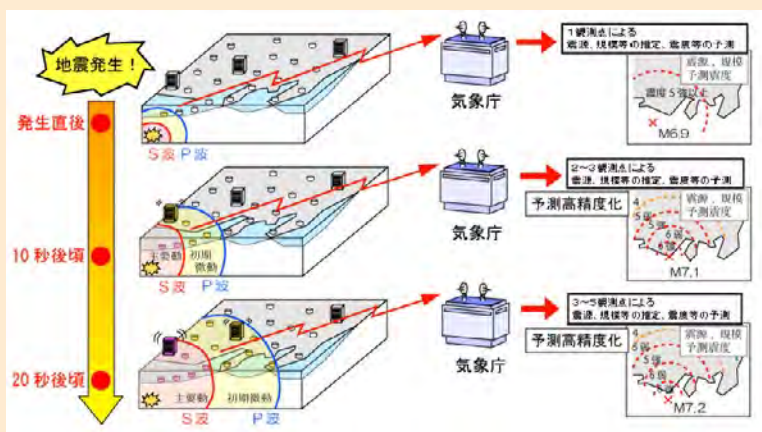
2011年3月11日の震災では、気象庁は最寄りの地震観測所で第1波を検知してから8.6秒後に緊急地震速報の第1報を報じた。本震が仙台市を襲うまでに準備時間が15～20秒あった。神奈川県の西湘高校では本震が到着するまでに生徒がこの時間を利用して机の下に隠れたり、危険な場所から離れたりした。教師や児童が定期的に避難訓練を行っていた小学校では、警報を受けると同時に冷静に避難を開始した。

気象庁の調査によると、住民の80%以上が緊急地震速報は身を守るのに役立つと考えている。住民の約60%が机の下に隠れるなどの行動を取った。速報の約40%が不正確であり地震の大きさを過小評価しているものの、80%以上の住民がこのシステムを引き続き利用したいと考えている。気象庁は予測モデルの改善を図ることで地震速報の精度向上に努めている。

早期地震検知システム

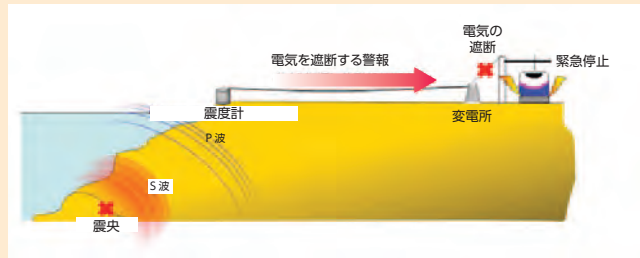
3月11日の地震発生当時、最高速度に近い時速270kmで走行中の新幹線2本を含めた計19本の新幹線が東北本線を走行中だった。地震発生直後、列車はすべて安全に停止

図4：緊急地震速報



出所：気象庁

図5：地震早期検知システム



出所：国土交通省

することができ、死傷者は一切出なかった。これは早期検知システムが第1波を検知して自動的に電源を切断して列車を停止させたためである（図5）。鉄道各社は1992年にこのシステムの利用を開始し、それ以降改良を重ねてきた。2004年の中越地震では、1本の新幹線が震央の近辺を走行していたため脱線したが、それでも死傷者はでなかった。その後鉄道各社はP波を検知して警報を出すまでの準備時間を3秒から1～2秒へ短縮するよう改良した。また、地震観測・検知点の数を増やし、現在、全国で239地点となっている。

教訓

以下の教訓は警報システムの開発に役立つ：

- 地震警報システムは、新幹線を停止させ、住民が予防措置を取る準備時間を与えることで損害と犠牲者を減らすことができた。日本は技術を開発しこうしたシステムを改善してきた。
- 地域社会の迅速な緊急対応を促すよう、警報システムを活用することが防災の鍵である。技術がいかに進歩しようが、基本は「強い揺れを感じたら自らの判断で津波から逃げること」である。
- 津波警報の情報が不正確、不適當であると避難行動を誤らせ、また遅延させ、犠牲者数を増やす可能性もある。警報の予測は不正確になる可能性があること、予測技術に限界があることを踏まえ、犠牲者を減らすために安全側に、起こりうる最大規模で、出すべきである。
- 情報提供には様々な方法を確保しなければならない。危険にさらされている住民全

員に警報を伝えなければならないが、震災では情報を実際に知りえたのは半数にすぎなかった。電力・通信設備は地震で機能しなくなったため、避難時に更新情報を住民へ提供することは困難であった。

- ・ 住民が災害情報・メッセージを理解でき、実施機関が住民の災害対応の実態を理解できるように、災害リスクコミュニケーションを定期的を実施しなければならない(KN5-3)。

途上国への提言

警報システムは住民の命を救い、洪水、津波、地震、土砂災害など自然災害による経済的被害を減らすことができる。また、高台への避難、落下物からの保護、列車が脱線することなく停止させるなど対策を取ることができる。

低コストのシステムから始める 警報システムは簡単な方法から始めることができる。東日本大震災では半鐘やサイレンなど安価な機器が警報手段として広く使用された。10年前まで日本では地域社会の観測員が河川の水位を監視し、電話で関係機関へ連絡していた。警報システムはこうした基本システムに基づき、自動観測機器やテレメータなどの機器へ交換していくことで高度化することができる。

地域社会活動と連携 3月11日に警報を流して人命を救った消防団が実証するように、地域社会単位の行動が重要である。地域社会が準備する警報システムや他の対策は、行政の能力や人材に限られている途上国に特に適用できるものと思われる (Box 2)。

技術開発とその限界の理解 効果のある警報システムの開発には、洪水予測、津波シミュレーション、通信システム、地震観測など様々な技術がすべて必要とされるが、その一方で技術には限界があることも理解すべきである。3月11日、津波高さを過小評価したことが、住民の避難を遅らせ、被害を拡大させた可能性もある。

双方向のリスクコミュニケーション 地域社会、行政、専門家の間で潜在的なリスクに関する情報や意見の交換を行うべきである (KN5-3)。地域社会は警報により伝えられる情報を理解できるようにすべきであるが、一方でその警報システムの限界についても知っておく必要がある。また、行政職員は警報システムの構築にあたり、地域社会の災害対応力を把握しなければならない。

地域社会の対処方法の把握 警報システムは現場で地域社会を助け、行動を促すためにつくられているため、担当機関は現地の住民が災害にどのように対処対応するのかを把握することが大切である。住民は避難のタイミング、場所および方法について自分で判断する。警報メッセージの内容は利用者のニーズや立場に合わせるべきである。こうしたメッ

Box 2：スリランカの地域社会警報

スリランカでは、防災センターおよび国立建築研究所が地域社会での土砂災害警報システムを推進している。雨量を測定する瓶や自動ブザーが付いた瓶（大井型）という簡単な雨量計が危険地区の地域社会に配布されている。瓶の水位が危険レベルに達したら、警報が住民へ出される仕組みになっている。



セージは簡潔かつ迅速であり、避難を積極的に促すものでなければならない。

端から端まで届くシステム。 警報が危険にさらされている地域全体へ確実に届くようなシステムを構築しなければならない。停電や通信途絶の場合でも情報が流れる複数の通信チャンネルを構築すべきである。

常時機能させる。 自然災害はいつでも発生しうるため、関係機関は昼夜休日を問わず常に機能する必要がある。こうした機関では職員の交代制を整えるべきである。

著者

石渡幹夫：世界銀行

参考文献

Goto M., Aihara, N. 2012. "Development of Education for Natural Disaster preparedness and reduction at School linking to the Community." *In East Japan Earthquake and Tsunami: Evacuation, Communication, Education and Volunteerism*. R. Shaw and Y. Takeuchi, Eds. Research Publishing. Singapore.

Ishiwatari, M.2012. "Review of Countermeasures in the East Japan Earthquake and Tsunami." *In East Japan Earthquake and Tsunami: Evacuation, Communication, Education and Volunteerism*, ed. R. Shaw and Y. Takeuchi. Singapore: Research Publishing.

大原 美保, 目黒 公郎, 田中 淳 (2011) 「東日本大震災前後における緊急地震速報に対する住民意識の比較分析」『生産研究』63 (6) .811-816.

気象庁 (2011) 「東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた津波警報の改善の方向性について」
<http://www.jma.go.jp/jma/press/1109/12a/torimatome.pdf>

気象庁 (2012) 「緊急地震速報の利活用状況等に関する調査結果」
http://www.jma.go.jp/jma/press/1203/22c/23manzokudo_data.pdf

東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議 (2011) 「中間とりまとめ (案)」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sports/012/attach/1310995.htm.

教訓ノート2-6

2. 非構造物対策

避難



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

荒木田勝：アジア防災センター

石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート 2-6

2. 非構造物対策

避難

地域社会の避難対策は災害リスク管理の中心に据えられるべきである。歴史的に三陸地域は頻繁に津波に見舞われてきたため、地域社会は記念碑の建立や避難訓練や啓発活動などにより、世代を超えてその知識を伝えてきた。それにもかかわらず、2011年3月の震災では巨大津波により約2万人が死亡・行方不明となった。警報やハザードマップによる津波の過小評価、人々の津波への認識不足など様々な要因が犠牲者数を増大させた。福島第一原子力発電所事故への対応については、政府、地方自治体も電力会社も事故へ適切に備えてこなかったため、避難に混乱を招いた。

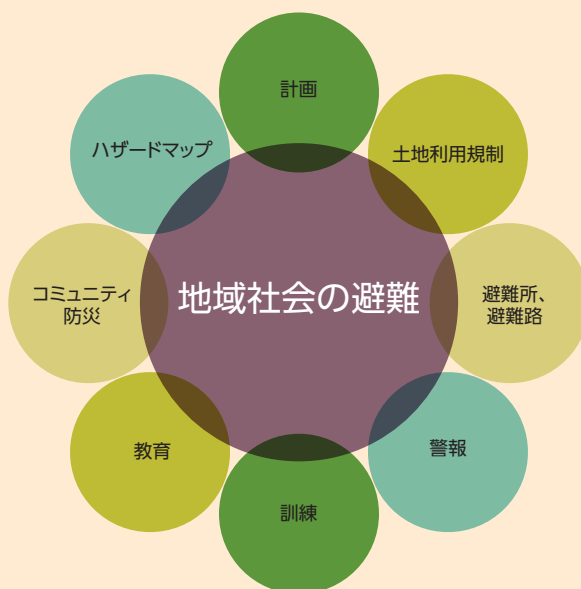
知見

避難対策への備え

災害の予測や予防といった対策は確実ではないことが多々あり、災害リスクを管理する体制の中心には地域社会の避難対策が据えられるべきである（図1）。また、ハザードマップ、避難計画、避難訓練、警報体制などの対策も、確実な避難に役立つ。

三陸地域は、歴史的に津波による甚大な被害を頻繁に受けてきたため、地方自治体や地域社会は高レベルの防災力を培ってきた。1896年の明治三陸津波は最大の高さ（津波が内陸部へ到達した最高点）が38.2mとなり、22,000人以上が犠牲となった。1933年の昭和三陸津波は最大の高さが23 mで犠牲者は約3,000人、1960年のチリ地震後の津波による犠牲者は142人である。このような災害が発生するたびに、自治体は防災計画を見直し、迅速な避難を容易にするために避難所、手順などを策定してきた（KN2-2）。

図1：避難と他の災害リスク管理対策との関係



三陸地域では、将来世代の防災意識を高めるために、150の記念碑が建立されている（Box 1）。この地域では消防団や自主防災組織などの住民組織が定期的に防災訓練を行っている（KN2-1）。学校では過去の災害に関する地域社会の経験や、災害対応に関する授業を実施している（KN2-3）。また、地震および津波避難訓練も実施され、自治体は避難経路や、過去の津波の高さを考慮した高台の避難所を指定している。避難所を示す津波ハザードマップを表す掲示板がつけられ（図2）、各世帯にもマップが配布されている。また、道路脇の電柱などには、過去の津波水位や避難場所が表示されている（図3、4および5）。避難経路はわずか数分でも時間を短縮するために整備されてきた（Box 2）。

自治体は過去の大地震が襲った日を忘れないために、毎年、記念日に避難訓練を実施しており、住民は自宅から指定避難所へ安全かつ速やかに避難する方法を体得していた。訓練にはボランティア団体や民間企業も参加し、例えば障害者を手助けする方法、避難誘導の方法、防潮扉を閉める方法などを実演する。観光地では旅行者にも参加が呼びかけられた。

3月11日の震災以前にも避難対策で深刻な問題が確認されていた。大規模な被害を長年被っていないため、津波災害についての住民の意識が低下していたのである。また訓練の参加者の多くは高齢者や子どもたちであり、それ以外の年齢層による参加率は非常に低かった。さらに、訓練の参加者数自体も年々減少していた。地域ごとにみても避難に対す

Box 1：地域の知恵を世代を超えて伝える石碑

岩手県宮古市姉吉地区では、先祖の先例に従った村民が津波から生き残り財産を守った。石碑は1933年の昭和三陸津波後に建立され、当時の津波の高さよりも20m高い海拔60mのところに位置している。

「高き住居（すまい）は児孫（じそん）の和楽（わらく）、想へ（おもえ）惨禍（さんか）の大津浪（おおつなみ）、此処（ここ）より下に家を建てるな。

明治二十九年にも、昭和八年にも津波は此処まで来て部落は全滅し、生存者、僅かに 前に二人後ろに四人のみ 幾歳（いくとせ） 経る（へる）とも要心あれ。」

3月11日に津波が発生した時に、沿岸で働いていた村民は直ちにこの石碑に向かって曲がりくねった小道を駆け登った。漁港から押し寄せた巨大な黒い波は石碑の70m手前で止まった。

図2（左）：避難地図

図3（右）：過去の津波に関する情報



る備えがまちまちだった（Box 3）。

3月11日の避難シナリオ

浸水地域の約60万人のうち58万人が津波から逃げ、約20,000人が死亡・行方不明となった。地震後に津波の高さを過小評価した警報の発表が、避難を遅らせたものと思われる。津波のリアルタイム観測によりその後警報は修正されたが、自治体と地域住民は停電

図4と図5：避難標識



Box 2：学校の津波避難整備



避難用スロープ 津波は岩手県大船渡市の越喜来小学校の3階建校舎の屋根まで寸前で達するところであったが、生徒全員が避難用スロープから安全に避難していた。このスロープは2011年10月に建設され、校舎と高所にある付近の道路を結ぶ。避難経路を距離にして250mから110mへ、避難時間にして6分から3分へ短縮した。

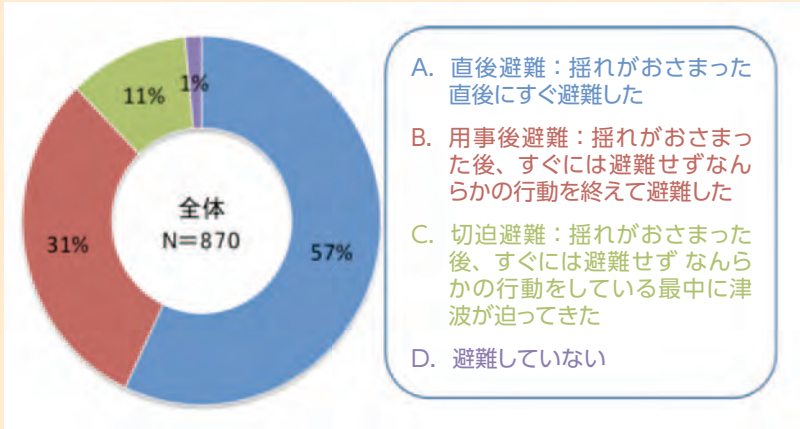
避難階段 岩手県岩泉町の小本小学校は、高さ10mの岸壁の目の前に立地している。安全な土地へ避難するには子どもたちは遠回りをしなければならなかった。そこで、長さ30mの避難階段を2009年3月に建設した。学校の校舎と体育館は3月11日の津波で浸水した。

出所：内閣府と国土交通省

と通信途絶により更新された警報を入手するのは困難であった（KN2-5を参照）。防潮堤が守ってくれると信じていた住民も避難が遅れたと思われる。避難所で政府が行った避難者調査から以下の結果が明らかとなった。

地震直後に全員が避難したわけではない。 住民の57%が直後に避難し（直後避難）、31%はそれ以外の行動を取った後に避難し（用事後避難）、津波が見えたときに11%が避難した（切迫避難）。1%は高台に住んでいたために避難しなかった（図6）。

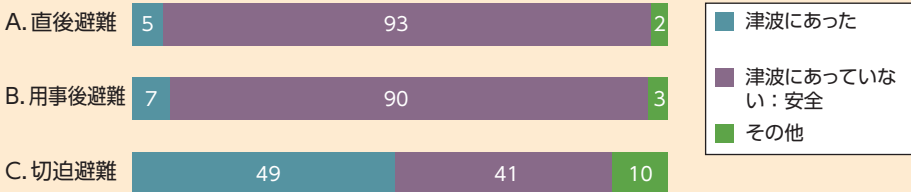
図6：避難のタイミング



- A. 直後避難：揺れがおさまった直後にすぐ避難した
- B. 用事後避難：揺れがおさまった後、すぐには避難せずなんらかの行動を終えて避難した
- C. 切迫避難：揺れがおさまった後、すぐには避難せずなんらかの行動をしている最中に津波が迫ってきた
- D. 避難していない

出所：内閣府

図7：避難パターンと津波との遭遇



出所：内閣府

早期避難が安全への鍵である。地震直後に避難した（直後避難）大半の住民は無事だった。しかし避難しなかった（切迫避難）住民の半分は津波に巻き込まれた（図7）。

認識が高い住民は直ちに避難するようである。直ちに避難した（直後避難）住民の半分は津波が到達すると考えていたが、切迫避難者の70%はその可能性はないと考えていたか、またはその可能性について心配していなかった。

住民の半数以上は自動車避難した。多くの住民は家族と一緒に避難したいと考えていたり、徒歩で避難すると津波に追いつかれると思っていたりした。車で避難した人のうち3分の1が交通渋滞に遭遇した。徒歩の平均避難距離は450mであるが、車の平均避難距離は2kmであった。徒歩による避難が原則ではあるが、高齢者や障害者を運ぶためには

車も必要である。自動車による避難対策を改善する必要がある。

指定の避難所が一部水没した。 避難者の約40%が、自治体が指定した避難所へ避難したが、その中で約30%が避難所で津波に襲われた。

集団で行動し隣人の判断に影響された。 「津波てんでんこ」という自分の判断でんでばらばらに避難するよう教えられていた地域もあったが、集団で避難した住民も多かった。名取市関上地区では隣の世帯と一緒に助かったという世帯もあれば、逆に隣とともに犠牲になったケースも調査で分かった。ニューヨーク市の9・11事件でも、世界貿易センターから人々は同僚や集団で避難した。

東京で立ち往生した通勤客と通学児童

3月11日、首都圏の515万人が交通混乱のために学校、会社などから帰宅できず、市庁舎など約1,030施設に約94,000人が留まった。仙台市では、旅行者も含め50,000～100,000人が避難所に留まらなければならなかった。2011年11月、地方自治体は民間企業に対し、将来災害が発生した場合、発生から3日間は従業員を保護するよう要請した。この要請は円滑な応急活動のため街路に人を近づけないことを目的としている。各企業は3日間滞在できるよう非常食、水、他の日用品を備蓄するよう求められている。

旅行者、観光客の安全

旅行者、観光客は不慣れな土地で津波リスクや緊急避難所についての知識を持ち合わせていない。日本政府は、国際標準化機構に対して世界および国内基準に基づいた津波災害の絵文字標識を提案した（図8）。

福島第一原子力発電所事故

初期対応

政府の福島原子力発電所事故調査委員会（2011年）は、「国による避難指示等は、避難対象区域となった地方自治体すべてに迅速に届かなかったばかりか、その内容もきめ細かさに欠けていた。各自治体は、十分な情報を得られないまま、住民避難の決断と避難所探し、避難方法の決定をしなければならなかった」と述べている。双葉病院では避難した患者50名は3月31日までに死亡した。「こうした事態を生んでしまったひとつの背景要因として……避難の問題に対して政府や電力業界が十分に取り組んでこなかったという事情があると考えられる。」

政府は24時間以内に6件の避難指示を発令した。第一発電所に対する4件の指示、第

図8：絵文字標識：津波からの安全な場所、津波避難所、津波危険区域



出所：経済産業省

二発電所に対する2件の指示は以下のとおりである。

第一発電所

3月11日

20:50 福島県知事は同発電所から半径2km以内の地域に対して避難指示を出す。

21:52 内閣官房長官は、3km以内の地域の避難指示と、10km以内の屋内退避指示を記者会見で出す。

3月12日

09:35 内閣官房長官は記者会見で10km以内の避難指示を出す。

20:32 内閣総理大臣は記者会見で20km以内の避難指示を出す。

第二発電所

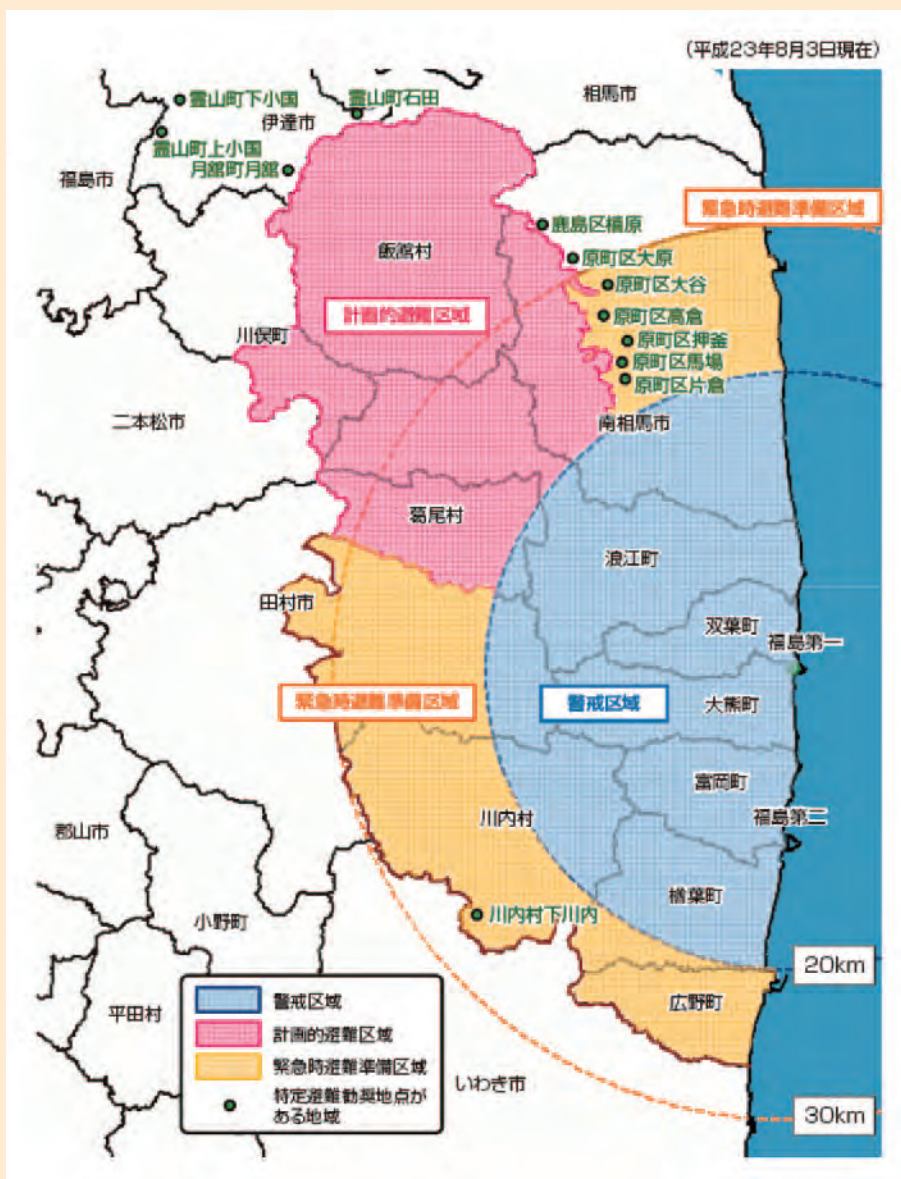
3月12日

07:45 3km以内の避難指示と、10km以内の屋内退避指示。

17:39 10km以内の避難指示。

内閣総理大臣はさらに、3月15日午前11時の記者会見で30km以内の屋内退避指示を出した。

図9：避難区域



出所：経済産業省

長期避難

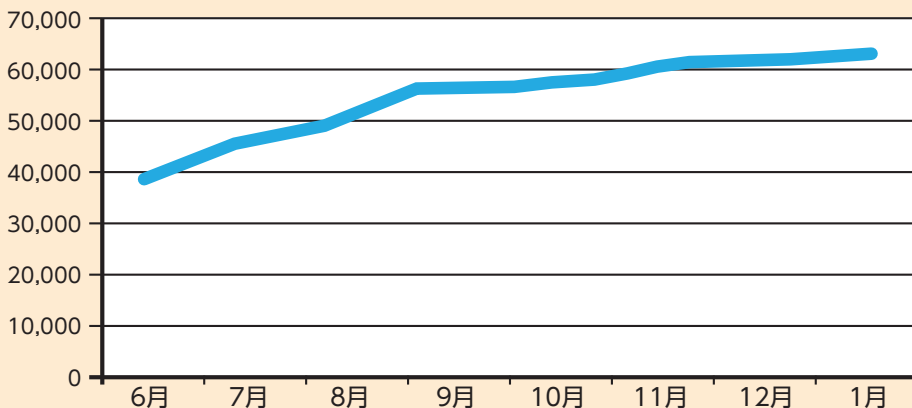
2011年4月22日、政府は以下の区域を指定した（図9）。

- **警戒区域**。半径20km以内の約78,000人が住む区域。
- **計画的避難区域**。累積放射線量が1年以内に20mmシーベルトに到達する可能性のある区域。約10,000人の住民は1カ月以内の避難を要請された。
- **緊急時避難準備区域**。緊急事態に備えて約58,500人を対象として「屋内退避」または避難指示が要請される可能性がある区域。この区域指定は2011年9月30日に解除された。

対象区域の住民は避難中、さまざまな苦難を経験した。政府が避難区域を拡大するたびに避難所の変更を余儀なくされた。避難者の約82%が避難所を3回以上変更した。そのうちの3分の1は5回以上も変更した。介護施設から避難した高齢者の死亡者数は2011年に大幅に増加した。高齢者の中で認知症が進行したという報告もある。

福島県民の避難は増加し続けている（図10）。150,000人以上が避難し、60,000人以上は他県で生活している。また、九つの市役所が別の場所へ移転した。故郷への帰還に関する詳細な計画が未だに策定されていないため、避難は継続するものと予想される。面接調査によると、避難者の4分の1は故郷の町への「帰還に消極的」であり、別の4分の1は「自分以外の住民が帰還した後であれば帰還」と回答している。若い世代ほど帰還の意欲が低くなる傾向にある。

図10：2011年6月から2012年1月までに他県へ転出した住民



Box 3：大川の悲劇



石巻市大川小学校では全校生徒108名のうち74名（70%）が津波で死亡、行方不明となった。同校は北上川河口から約5kmのところにある。3月11日の地震後、教師は校舎から生徒をこれまでの訓練どおりに運動場へ誘導した。震災前に津波避難場所が確認されておらず、付近の橋梁の高台へ向かった。その途中で教師、生徒は津波に呑み込まれた。

子供を失った家族のために犠牲者の慰霊を願う像が学校前に設置されている。

教訓

日本は数々の津波を経験し、避難対策の強化と被害軽減のための取り組みを1世紀以上にわたり継続してきた。今回も、東日本大地震を受けて防災計画の修正と、以下の教訓を反映させた新たな制度づくりに着手している。

啓発活動は行動につながらなければならない。 住民の大半は地震や津波についての知識を十分備えていたものの、一部の住民は家族の帰宅を待ち過ぎて避難が遅れた。啓発は、住民が実際に避難行動をとることを目的としなければならない。通常時の実地演習や訓練がなければ、住民は適切かつ迅速に避難できない。

啓発プログラムには実用知識を盛り込むべきである。 以下の内容を入れるべきである：

- *過去の経験にこだわるな。* 津波がどの程度大きくなるのか誰も分からない。どの津波も未経験の事象である。「私の人生の中でこれ以上の津波はなかったからここは安全だ」と誰かが言ったとしても、それは数十年の経験を反映しているにすぎない。
- *家族の帰宅を待つな。* 一部の住民は子供を迎えに行ったり、家族の帰宅を待ったりした。こうして貴重な避難時間を失った。
- *他人の判断を待つな。* 一部の住民は避難の判断をせず、隣人の行動を待ち見守っ

た。

- **車に頼るな。**一部の住民は車で避難し、渋滞に巻き込まれた。車から離れなかった結果、津波が追いついてしまった。
- **最新の津波避難情報を把握する。**指定避難所が津波に関する最新シミュレーション結果に応じて変更されることがある。自分の地域社会、学校や会社の避難訓練に参加することは、最新の情報を把握する重要な方法である。
- **次に起こることや起こらないことを自分で判断するな。**津波は繰り返し押し寄せてくる。
- **自宅から離れたら物を取りに自宅へ戻るな。**一部の住民は貴重品や家財を取りに自宅に戻ったが、2番目の津波が来て押し流されてしまった。
- **避難後、最新情報を把握する。**地震発生後、被災地の多くは停電となり電話回線も混線した。最新情報や地元ニュースを得るには携帯ラジオが役に立つ。

様々な技術の限界を理解しなければならない。堤防が津波を阻止するであろうと信じていた住民は避難が遅れた。また、一部の住民は、気象庁が予測した津波高さが堤防よりも低かったため安心していましたが、多数の地点で実際の津波は予測の高さを超えた。ハザードマップで安全であると示された区域の住民も避難が遅れた。他の住民は、行政が指定しハザードマップに示された避難所へ避難したが、津波に呑み込まれた。

車による避難は臨機応変に検討すること。高齢者は長距離を歩くことができない。平坦地でも数キロメートルの歩行は困難である。車による避難対策を改善すべきである。

原子力事故の避難手順を用意すること。政府の福島原子力発電所事故調査委員会は「[「万が一」の事態を等閑視してきた「安全神話」が事前の備えを怠らせてきたというべきであろう。」と指摘している。同委員会は以下の提言をしている。

- 重大な原発事故が発生した場合に、放射性物質がどのように放出・拡散し、地上にはどのように降ってくるのかについて、また、放射線被ばくによる健康被害について、住民が常日頃から基本的な知識を持っておけるよう、公的な啓発活動が必要である。
- 地方自治体は、原発事故の特異さを考慮した避難態勢を準備し、実際に近い形での避難訓練を定期的実施し、住民も真剣に訓練に参加する取り組みが必要である。
- 避難に関しては、数千人から数万人規模の住民の移動が必要になる場合もあること

を念頭に置いて、交通手段の確保、交通整理、遠隔地における避難場所の確保、避難先での水食糧の確保等について具体的な計画を立案するなど、平常時から準備しておく必要がある。特に、医療機関、老人ホーム、福祉施設、自宅等における重症患者、重度障害者等、社会的弱者の避難については、対策を講ずる必要がある。

- ・ 以上のような対策を地元の市町村任せにするのではなく、避難計画や防災計画の策定と運用について、原子力災害が広域にわたることも考慮して、県や国も積極的に関与していく必要がある。

途上国への提言

避難対策を災害リスク管理の中心として推進する。避難は、他のソフト対策と同様に、どの国でも適用できる。ただし高度な通信システムはコスト高となり、開発に多くの年数を要する。避難対策を支援するため、教育や警報などの他の対策も推進すべきである。

地域社会を支援する。各行政は、図1にあるとおり、ハザードマップや警報の提供、訓練の実施、避難所の建設や避難経路の指定、学校での教育プログラムの実施により、避難対策を強化するよう地域社会を支援すべきである。また、こうした対策を盛り込んだ防災計画を策定すべきである。

次世代に記憶を残すこと。災害の記憶や経験を、世代を超えて伝えるべきである。日本では、地元の地域社会が津波災害を記録した石碑を建立している。インドネシアのスマトラ島の北西にあるシムルー島は、2004年のインド洋津波による被害が他地域に比べて少なかった。地元住民は地震を感じるとすぐに避難した。地震のあとに津波が押し寄せることを知っていたからである。住民は子どもの歌を通じて津波の経験を次の世代に伝えてきた。また、1907年の津波後に町を沿岸から高台へ移転済みであった。

防災意識を高めること。避難訓練等学校での防災教育は、地域社会レベルで津波からの迅速な避難を確実にする上で不可欠である。子どもはその知識を家に持ち帰り、家族に伝える。その結果、地域社会全体の教育に一役買うことになる。

著者

荒木田勝：アジア防災センター

石渡幹夫：世界銀行

参考文献

- Arakida, M., A. Koresawa, and Y. Kawawaki. 2011. "Damage from the Great East Japan Earthquake and the Contributions of Space Technology." *ACRS2011*, Taipei, Taiwan.
- Investigation Committee on the Accident at Fukushima Nuclear Power Stations of Tokyo Electric Power Company. 2011. *Interim Report*. <http://icanps.go.jp/eng/interim-report.html>
- Mizushima, T. 2011. *Review of the Behavior of People during the Great East Japan Earthquake*. The Second Expert Group Meeting on GEJE-Learning from the Mega-Tsunami Disaster. <http://www.bousai.go.jp/kyoryoku/Session/Session1/01.pdf>
- Mizutani, T. 2012. "Emergency Evacuation and Human Losses from the 2011 Earthquake and Tsunami off the Pacific Coast of Tohoku." *Natural Disaster Research Report of NIED* 48: 91-104.
- Nakahara, S. 2011. "Lessons Learned from the Recent Tsunami in Japan: The Need for Epidemiological Evidence to Strengthen Community-based Preparedness and Emergency Response Plans." *Injury Prevention* 17: 361-64.
- Nakajima, N., and A. Tanaka. 2011. "Past Tsunami Disasters and Reconstruction Planning in the Sanriku Region." *Urban Planning* 291: 45-48.
- UNESCAP. 2011. *Thematic Session Report for Session 1*. The Second Expert Group Meeting on the Great East Japan Earthquake: Learning from the Mega-Tsunami Disaster. <http://www.unescap.org/idd/events/2011-December-Japan-Earthquake/Report-of-the-Thematic-Session-1.pdf>.
- Yun, N., and M. Hamada. 2012. "A Comparative Study on Human Impacts Caused by the 2011 Great East Japan Earthquake and Disaster Mitigation." In *Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake*, Tokyo, Japan: 1666-79.

災害教訓の継承に関する専門調査会（2005）「1896明治三陸地震津波」
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1896-meiji-sanrikuJISHINTSUNAMI/index.html>

——. (2010)「1960チリ地震津波」
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1960-chile%20JISHINTSUNAMI/>.

外岡秀俊（2012）「3.11 複合被災」岩波新書.

東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会（2011）「平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査（住民）分析結果」
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinihon/7/1.pdf>

広瀬弘忠（2012）「避難時の住民心理」『土木学会誌』97（6）

福島県保健福祉部（2011）「第六次福島県高齢者福祉計画・第五次福島県介護保険事業支援計画（素案）」
http://www.cms.pref.fukushima.jp/download/1/koureif_zaitaku-publiccomment11-draft.pdf

福島大学災害復興研究所編（2012）「双葉八町村災害復興実態調査」
<http://fsl-fukushima-u.jimdo.com/%E5%8F%8C%E8%91%89%E5%85%AB%E7%94%BA%E6%9D%91%E4%BD%8F%E6%B0%91%E7%81%BD%E5%AE%B3%E5%BE%A9%E8%88%88%E5%AE%9F%E6%85%8B%E8%AA%BF%E6%9F%BB/>

教訓ノート2-7

2. 非構造物対策

都市計画、土地利用規制、
移転



著者

大西隆：東京大学

石渡幹夫（災害に強い地域づくりに向けて）：世界銀行

教訓ノート2-7

2. 非構造物対策

都市計画、土地利用規制、移転

復興には、震災の経験に基づいた防災施設、避難施設、高台移転など、災害に強い社会づくりに向けて数々の対策が盛り込まれるべきである。しかし、将来の津波が前回よりさらに大きい可能性もあるため、地域社会はこれらの対策のうちどれかひとつに頼りすぎはならない。また、住民が転出しないよう産業を復興させ、雇用を創出する必要がある。課題は、高さや広さが十分にある移転用地を見つけること、そして低地での土地利用を規制することである。

知見

東日本大震災からの復興

東日本大震災からの復興は、1995年に神戸市を襲い6,400人が犠牲となった阪神・淡路大震災に比べると遅れている。今回の地震は非常に広い範囲に被害を与え、さらには以下のような特殊な要因が復興を困難にし、長期化させている。

第一に、津波は数十年、数百年の間に、同じ地域を繰り返し襲う傾向があり、一部の被災者は新たな土地に自宅を再建したいと考えている。がれきは撤去されたものの、本格的な復興はまだ始まっていない。2012年現在、高台移転の計画づくりと、地元の合意形成が図られているところである。生活場所を探し、より安全な場所へ皆で移転するために地域社会の合意を得るには時間がかかる。このように完全な復興には数年を要するため、地元の雇用および人口を維持できるかが課題となる。

第二に、福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染が長年続き、地元住民の帰還を妨げることになる。住民がいつ戻れるのか、それが可能かどうか未だに明らかでないため、復興事業が遅れる可能性がある。また、多くの住民、特に若い世代の家族は故郷へ戻

らない選択をすることも懸念される。

福島原発事故はチェルノブイリよりも深刻でなかったにせよ、国際原子力事象評価尺度では同じレベルの評価となっている。2011年4月以降、損傷した原発からの放射性物質の大量放出は確認されていないが、高レベル放射能被ばくを防止するため、土地利用の禁止ないし制限が導入されている。政府の計画では、警戒区域と計画的避難区域を以下の3区分に再編している：長期帰還困難区域（年間放射線量50mSv以上）、居住制限区域、解除準備区域。国内の原発は全基、保守および点検のために、2012年5月に運転を停止した後、一部運転を再開した。

日本の地方行政は都道府県と市町村の2層に分かれており、災害対応および復興を担当している。市町村が被災者や被災地にもっとも近いので一番重要な役割を果たし、県は広範な復興課題に取り組んでいる。例えば、県の廃棄物処理施設の調整を行い、市町村のがれき処理を支援してきた。

災害リスク管理の3対策

すべての復興計画の目的は、災害に強い町づくりと地域社会の再建である。震災によるもっとも重要な教訓は、防ぐことができない災害が数多く存在するという点であり、私たちにできることは減災である。災害規模を予測できないばかりか、想像すらできない場合もあり、そのときには無防備の状態に置かれる。多数の防波堤や防潮堤が被災地で建設されていたが、今回の津波はその大半を破壊して乗り越え、その背後の町や村に押し寄せた。「減災」とは第一に人命の損失を防ぐことである。他方で、住宅、インフラ施設、その他建造物への損害は避けられない。

防災は、防災施設・高台移転・避難施設の三つの対策から構成される。この方針は、東日本大震災復興構想会議が報告書で防災から減災への転換を提言した後に、政府の復興基本方針に盛り込まれた。

防災施設には防潮堤や防波堤が含まれる。KN1-1での説明のとおり、防災施設の有効性と限界の両方に対する理解と認識が大切である。きちんとした認識がなければ、被害はさらに悪化するであろう。今回の大震災において、防災施設はその背後の地域を襲う巨大津波を食い止めることができなかった。防波堤や堤防の多くはより頑丈に大きく再建されるが、それでもある規模の津波までしか耐えられない。

地域社会の移転や再構築も減災に不可欠である。地域社会が十分な高さに立地していれば、もちろん津波は到達できない。これまで何度も津波に襲われた地域では周知のことである。1933年の昭和三陸津波で約3,000人が死亡したため、政府は高台での住宅再建を促進したが、適地を探すのが難しく、この方針は全面的には実行できなかった。

避難施設は避難路と避難所から構成される。避難路は通りやすいように障害物が撤去されなければならない。避難訓練および指導では車の使用を避けるようにしているが、KN2-6で述べているとおり、避難路は歩行者と車の双方が使えるようにすべきである。また、避難所は水位の上昇に備え複数階の構造とすることが望ましい。

この三つの対策のうちの一つや二つを利用しても不十分であり、三つを一体化して利用しなければならない。防災施設や宅地の立地場所は予測と評価に基づいて定められるが、実際の災害はそれよりも大きくなることもあり、人命を救う避難施設も必要となる。

今回も、このような計画を被災地の復興に取り入れているが、高台移転は実施に困難が伴うことが経験から分かっている。高台移転と避難施設の建設は被災地の復興では可能だとしても、近い将来津波に襲われる脅威にさらされている地域ではさらに困難である。このような地域では、防災施設の建設に非常に時間がかかり、高台移転に関しては震災で壊滅した地域よりも難しい。既存の建物への補償金を支払わなければならない、また、住民間で移転のための合意形成を図らなければならないためである。

過去の津波からの復興による教訓

以下の3事例は復興の課題を示している。堤防だけでは地域社会を防御できないため、高台移転が重要となる。しかし、移転の適地を探し移転先で住民の生活を維持することは決して容易ではない。

高台移転が生命・財産を守った

岩手県大船渡市の吉浜集落は、東日本大震災で減災に成功した。同集落の移転が可能だったのは、居住地の移転に適当な土地が近接していたこと、地元主導であったこと、また行政からの財政支援があったことである。同地区の高台移転は、集落のほぼすべてが押し流された1896年の明治三陸津波を受けて開始した。住民は移転先を自ら探して開発し、1933年の昭和三陸津波後に行政の財政支援により移転は完了した。高台は傾斜が緩やかな旧村の上にあった。村民はその高台へ住居をすべて移動させ、これまで生活していた低地を農地へ転換した。また、高さ3mの津波防潮堤が1970年代に建設された。今回の震災では津波で農地の大半が浸水したが、居住地区は浸水しなかった。低地にあった数軒の住宅のみが押し流され、1名が犠牲となった。

半端な対策では不十分であった

次の事例は岩手県釜石市唐仁町本郷である。ここは、1933年の昭和三陸津波後に、町全体が付近の高台に新たに開発した用地へ移転したことで有名である。地域社会の有力者の1人が所有していた高台にある土地を地域社会へ寄付し、岩手県は国からの財政支援を受けて移転先として開発した。100軒の住宅は新地へ移転し、旧地は農地となった。大

震災の津波で低地にあった50軒の住宅はすべて押し流されたが、高台へ移転した住宅に津波は到達しなかった。

低地の住宅は高さ10mの防潮堤が建設された後に建設されたものである。堤防は、後背地を保護すると期待されていた。しかし、津波は堤防の背後の地区に到達し、第2波がその地区の背後にある隣の地区とつなぐトンネルに侵入した。低地に住宅を建設した一つの理由は、急坂がづらい高齢者の日常生活を楽にすることであるが、低地にて被害を受けた地域社会が多数あった。大型堤防の築堤により低地での住宅建設を一層促した可能性もある。

低い地区は壊滅した

最後の事例は岩手県宮古市田老である。田老地区は巨大かつ長い防潮堤で国際的に知られた地区である。同地区は1896年の津波に襲われ、人口2,248人の83%に相当する1,867人が死亡した。1933年に再び津波に襲われ、32%に相当する911人が死亡した。今回の大震災では4,400人中約200人が犠牲となった。1933年の昭和三陸津波後、同地区は国の勧告に従って高台移転を検討した。しかし、彼らにとって重要な住宅環境条件であった、漁港を眺められる南向きの住宅を建設できる適地が見つからなかった。田老地区は規模が大きかったため、住民は適地を探すことを最終的に断念し、住宅地の周辺に堤防を建設することにした。その費用は各自が負担した。

建設後1年が経過し、国と県は公共事業として堤防事業を承認し、残りの建設資金を提供した。第1堤防とほぼ同じ規模の第2堤防は、大津波に備えるために1960年のチリ津波後に建設された。

このような大型の二つの堤防が存在したにもかかわらず、今回の震災で同地区は壊滅した。浜に最も近い最新の堤防も破壊され、別の堤防では越水した。三陸では過去に津波被害に遭った地区で移転せずに土盛りしただけの地区はすべて甚大な被害を受けた。

産業の復興と雇用

復興計画策定中にもう一つ深刻な問題が浮上した。人口流出である。ある調査によると、岩手県から福島県に及ぶ沿岸の市町村では、大震災前の2005年から2010年までの期間で人口が46,000人減少した。住宅統計によると、大震災の犠牲者約15,000人を含め、2011年3月から11月までの期間に57,000人の人口が流出した。産業復興や雇用創出などの経済刺激策を通じて、住民がこの地域にとどまるような強い誘因がなければ、見かけの再建が進んでもさらに多くの住民が離れていくおそれがある（KN4-5）。

このような緊急性のある開発ニーズに対しては、国の巨額な復興予算の一部を使い、新たな雇用を創出する産業を推進し、この地域外から企業家を集めることが有効だと思われる

る。その第一歩として、特に造船、冷凍および倉庫保管をはじめとする水産物加工産業の再建が挙げられるが、厳しい国際競争下においてはこのような事業のみに依存することはできない。

次に重要な対策は、将来の雇用を増やす可能性のある産業を新たに起こすことである。自治体の復興計画はすべて、観光、再生可能エネルギーの生産、現地需要を満たす製品の製造などの事業活動を盛り込んでいる。

福島県の見通しはさらに悪い。国の発表によると、福島県の一部は放射線量が高いため長期居住に適さない。したがって、国は住民の移転を促す必要がある。

災害に強い地域社会づくりに向けて

今回の被災地域では、地方自治体は防災という観点からの土地利用を規制していなかった。低地は住宅用、商業用および工業用に開発され、経済発展、都市化および人口増加が沿岸の津波被害への脆弱性を助長してきたのである。岩手県沿岸地域の人口はこの100年で3倍に増加した。1896年の明治三陸津波当時の人口は約76,000人であったが、2011年には約274,000人となっていた。

国は震災の教訓に基づいて土地利用規制を導入することで災害リスク管理体制の強化を図ろうとしている。発生頻度は低くても、一たび発生すれば甚大な被害をもたらす津波に備え、「津波防災地域づくりに関する法律」が2011年12月に施行された（図1）。この法律の目的は、いかなる犠牲を払っても人命を守ることである。そのために以下の取り組みが行われる。

1. ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」（Cluster1、KNs2-1、2-2及び2-8）
2. 津波防潮堤のみの「単一防護」から二線堤や土地利用規制、道路と他の構造物を使った「ゾーン防護」への転換
3. 迅速かつ安全な避難のために実際に役立つ施策
4. 産業、商業活動、歴史および文化など地域の状況に応じた津波リスクの評価

図1：津波防災地域づくりのイメージ



出所：国土交通省

国土交通省は都道府県および市町村を対象とした津波対策基本指針を策定した。この基本指針では、都道府県知事が津波災害警戒区域を「イエローゾーン」、「オレンジゾーン」、「レッドゾーン」に指定するものと明記している。市町村長は推進計画を策定する。都道府県知事は、道路などの構造物を津波防護施設として指定する。

イエローゾーンは、住民の生命・身体に危害が生ずるおそれがある区域であり、避難施設、避難訓練、ハザードマップなどの避難対策が求められる。オレンジゾーンは住民の生命・身体に著しい危害を生ずるおそれがある区域であり、社会福祉施設、病院学校については、津波に対して安全な構造が求められる。レッドゾーンは住民が津波から逃れることができない区域であり、住宅等すべての建築物は、高層とするなど津波に強くなければならない。

このような対策の実施にあたり、費用の共同負担や各種のインセンティブを利用する。自治体は避難施設の確保のため、民間に対してインセンティブを付与することもできるし、特例措置として避難スペースの容積率を緩和できる。また、避難スペースの固定資産税の課税標準を5年間、半分にできる。多目的構造物については、関係機関が費用を分担

することになる。例えば、防災担当部局は堤防の役割を果たす道路の追加建設費用を負担する。

国と自治体は高台移転用地の開発に財政支援を行う。住民は移転開始までに移転について合意に達しなければならない。住民は新築費用を負担し、自治体は移転用地でのインフラ施設を整備する。

教訓

津波に弱い地域は災害の再発に備えなければならない。 復興においては、防災施設・高台移転・避難施設の三つの対策が不可欠である。将来の津波が前回よりも非常に大きい可能性もあり、これら対策の一つのみに依存しすぎてはならない。より広範な対策が必要である。

産業復興は経済活動の持続に不可欠である。 ビジネスや雇用の機会がなければ、住民は被災地から転出してしまう。住宅再建だけでは住民を引き止める誘因とはならず、産業復興も強化しなければならない。

官民の提携は極めて重要である。 地域経済を活性化するために巨額の公的資金が復興事業に注入されているが、それは数年で終了する。経済発展とビジネスの機会を創出するには、できるだけ多くの経済活動をつくり出すことが重要である。

移転対策は効果的であるが実行は難題である。 過去の津波による三つの事例からわかるように、移転対策は効果的ではあるが、実行はたやすいものではない。吉浜地区では、津波後に移転した住宅では震災による被害はなかった。しかし、山が多い田老地区周辺では、移転先の適地を探すことが困難であった。津波後に住宅を高台へ移転させた唐仁町本郷では、低地の土地利用を適切に規制することができなかった。

途上国への提言

災害リスクの把握と管理 日本の経験から示されるとおり、土地利用の規制が不適切であると災害被害が増加する。低地の都市化で東日本沿岸は津波への脆弱性が増していた。都市計画では災害リスクを正しく把握し管理しなければならない。

施設をつくり、安全な場所に住み、避難に備える 三つの要素を一体化する取り組みとしての施設づくり、安全な地域での定住、避難対策は、途上国の防災対策に利用できる。どの国もそれぞれの地理的、社会経済的、予算的事情があり、異なった規模の災害に直面しているため、実際に役立つ取り組みは国によって異なる。途上国の多くは施設建設

の財源が限られているので、安全な地域での居住と、確固たる避難対策の実施を重視すべきである。

ゾーン、多重防御による保護 「ゾーン防護」と「多重防御」といった取り組みは、津波や、洪水、地滑り、土石流などの他の災害に対して効果的である。道路や鉄道などのインフラ施設は地方および都心部の双方で災害リスクの軽減に役立つ。フィリピンでは、ピナツボ山の火山泥流から防御するために建設された「メガダイク」が道路としても使用されている。防災組織やインフラ担当組織は、多目的インフラ施設の計画と費用分担で協調すべきである（KN1-4）。

困難であることを認識しつつ移転を促す 日本の経験が示すとおり、安全な場所への移転と、土地利用の規制は効果的であるが、その実施には課題がある。災害直後は住民は高台移転を望んでいるかもしれないが、その後は考えを変えて日常生活に非常に便利な低地での生活を希望するかもしれない。2004年のインド洋大津波後、インドネシア政府とスリランカ政府は日本と似た土地利用規制を導入しようとしたが、地域社会の反対と、不十分な実施能力により成功しなかった。

著者

大西隆：東京大学

石渡幹夫（災害に強い地域づくりに向けて）：世界銀行

教訓ノート2-8

2. 非構造物対策

海岸林と沿岸防災



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

ショウラジブ、野口祐介：京都大学

石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート2-8

2. 非構造物対策

海岸林と沿岸防災

日本は400年以上にもわたり、潮害、飛砂、風害、高潮、津波などの沿岸災害を軽減するため海岸林（グリーンベルト）を造成してきた。海岸林は3月11日の津波で甚大な被害を受けたが、津波の影響を緩和し、漂流しているがれきを捕らえ住宅を保護する効果があった。地方自治体は津波対策として海岸林の復元を計画中である。海岸林は地域社会が伝統的に維持管理してきたが、地域の経済発展や都市化による社会変化に伴い、その役割が弱まってきた。

知見

海に囲まれた日本の海岸線の総延長は34,000kmあり、総面積1,640km²の海岸林（グリーンベルト）が砂浜沿いに分布している。日本は400年以上にわたり海岸林を造成してきた。この海岸林は主に黒松で構成され（Box 1）、潮害、飛砂、風害、高潮および津波などの沿岸災害の影響を軽減するなど、様々な役割を果たしている。日本の森林法の規定によると、防災林は、風、潮、津波の被害を軽減する機能を果たすこととしている。海岸林のもう一つの効果は、日本語で「松と砂浜の美しい海岸」を意味する「白砂青松」という景観をつくり出すことである。社会が豊かになるにつれ、観光地でのグリーンベルトの役割もますます重要となった。

仙台平野では、仙台湾沿いの幅200～400mの松林が、過去400年間にわたり災害を軽減し、緑の松林、白い砂、青い海という美しい景観を呈してきた。1600年に有名な大名、伊達政宗が、仙台平野の貞山運河沿いに黒松の植林を開始した。海岸沿いの砂丘に住む住民は、農産物に被害を与える飛砂や潮害に苦しんでいたが、松林によって農地は保護されるようになった。政宗公は林を維持管理する費用を賄うため、枝打ちした枝を売ることを住民に許可した。

Box 1：高田松原と復興の希望

東北の被災地には、いくつか有名な松原があった。陸前高田市の高田松原は、面積21ha、長さ2km、幅200mの約7万本の松原であった。17世紀、強風や潮から農地を保護するため、裕福な商人が荒れ地の沿岸地域に松の植林を開始した。別の商人が18世紀に植林を引き継いだ。地域社会は約350年間、この松原を育て、維持してきた。毎年、2人の商人に感謝する恒例の祭りを開催している。こうした松原は観光地にもなっており、年100万人程度が海水浴や自然を楽しんでいた。津波で7万本の松は流されたが、たった1本だけ残された松が、復興への小さな希望となった。



出所：環境省

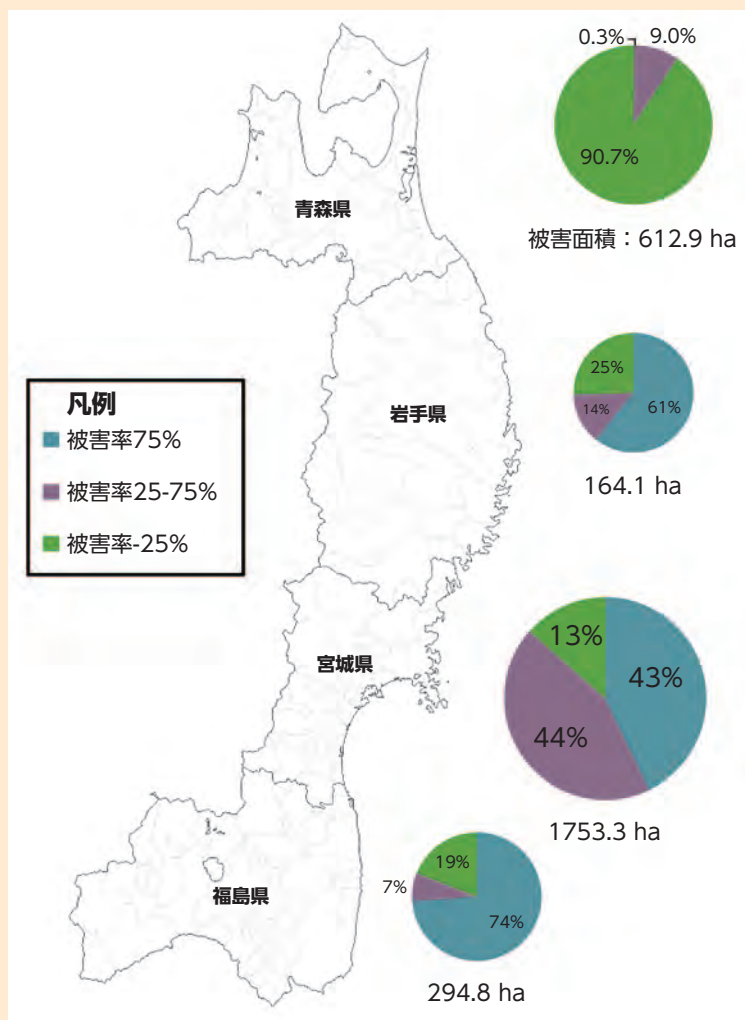
19世紀後半、国は松林を防災機能を維持する保安林として指定した。海岸林は1933年の昭和三陸津波の被害を軽減する効果があったため、国は1935年津波被害を軽減する植林計画を開始し、1960年のチリ地震津波後も植林を促進した。

1970年代の高度経済成長後、他の効果的な防災対策が多く開発され、エネルギー源が木材から電気やガスへ変わったため、海岸林の重要性は薄れ始める。海岸林の維持管理をする地域社会の役割は薄れ、行政が維持管理の役割を引き継いでいった。

海岸林被害

2011年の東日本大震災では、津波で海岸林3,660haが被害を受け、その被害額は550億円にのぼった。被災した4県では2,825haが浸水した。被害率は75%以上で1,069haに達した（図1）。宮城県は特に甚大な被害を受け、木々が倒伏したり、傾いたり、幹折れしたりした。

図1：4県の海岸林の津波被害



出所：林野庁、2011年

海岸林は津波のエネルギーを弱め、到着時間を遅らせ、漂流するがれきを捕えて住宅を保護した。今回の震災では海岸林によるこうした減災効果が報告されている。青森県八戸市では、松原が6mの津波で内陸部へ押し流された船20隻を捕え、背後にある住宅を守った（図2）。ここでは住宅は3m以上浸水したが、押し流されなかった。過去の津波災害でも、以下の効果が確認されている。

図2：海岸林が漂流船を捕える



出所：林野庁、2011年

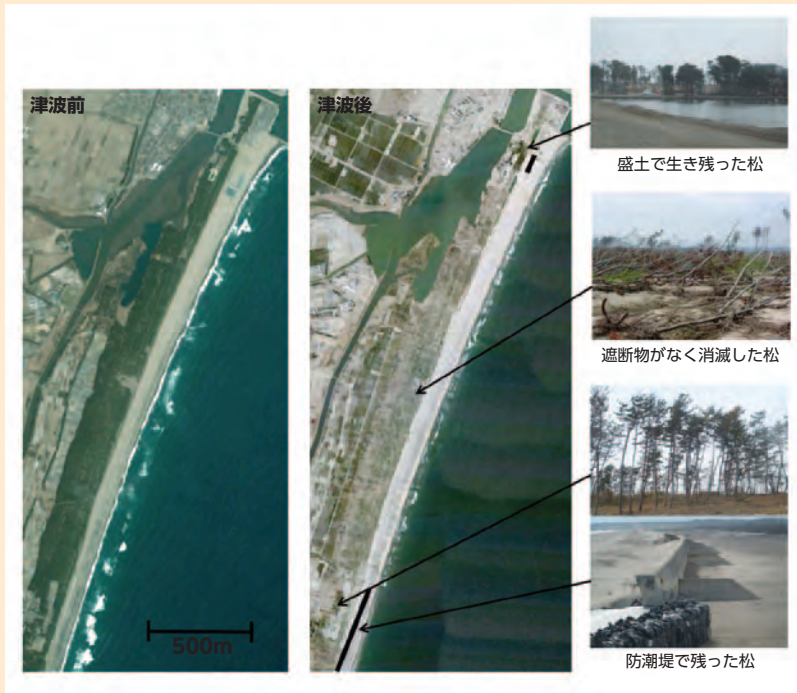
- 津波のエネルギーとスピードが減少した。
- 漂流がれきを阻止した。
- 津波で流された住民が木にしがみつき、助かった。
- 松原が砂丘を保護し、砂丘が津波のエネルギーを軽減した。

名取市は最大8.5mの高さの津波に襲われた。海岸林のほぼすべてが浸水し、106ha（80%以上）が被害を受けた。図3は津波前後の名取市の状況を示している。被害の程度は沿岸の地理条件により異なっていた。盛土がつくられていた北部では林は保護されたが、中部では遮断物がなく海岸林は押し流され、破壊された。南部では防潮堤により海岸林は保護された。

各地方自治体は、堤防や盛土と一緒に津波対策の一つとして海岸防災林を復元する予定である。林野庁は、防災林が効果的な防災機能を果たすには、防災林の幅は50m以上、可能であれば200mが望ましいとしている。また、盛土によりさらに防災効果を高めることができ、復旧の大きな障害となっているがれきを盛土材料に使用することもできる。

宮城県は防災林の復元を促すため以下を提言している。

図3：名取市の津波前後の海岸林の状況



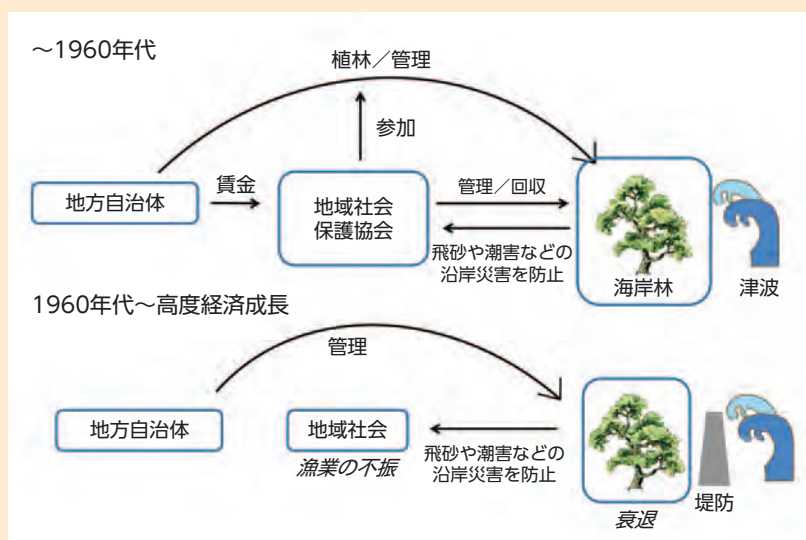
- ・ 海岸堤防やがれき処理など他の復旧工事と協調すること。
- ・ 現地の状況に適合し、生物多様性を支える樹木種を選定すること。
- ・ 非営利団体、ボランティア、民間企業と連携すること。

維持管理

海岸林の維持管理には地域社会の活動が不可欠である。地域社会は代々、沿岸災害から住宅や農地を守るために海岸林を整備し、維持してきた。海岸林の防災機能を維持するには適切な維持管理が必要である。木を適度な密度で植林し、頻繁に間伐しなければ、木々が適切には成長しない。

1960年代後半以降、海岸林を管理する地域社会の役割が高度経済成長とともに薄れ、行政がその役割を引き継いだ（図4）。経済成長により、堤防や新しいエネルギー設備などのインフラ施設が開発されることになり、漁業・農業は衰退していった。沿岸防災では

図4：海岸林の管理方式の変化



堤防が海岸林の役割を引き継いだ。地域社会は燃料源として松ではなく石炭を使い始めた。海岸林を管理してきた地域社会組織は、海岸林への関心が薄れ消滅するにつれて解体した。行政は広大な海岸林を維持・管理し切れず、さらには1990年代以降、松食い虫による被害が深刻な問題となっていった。

教訓

- ・ 海岸林は小規模な津波、潮害、飛砂、風害には効果的に被害を軽減するが、3月11日のような巨大津波に対しては機能が限られる。海岸林と堤防・盛土を組み合わせると効果を高めることができる (KN2-7)。
- ・ 海岸林は津波のエネルギーを弱め、到着時間を遅らせ、漂流するがれきを捕えて住宅を保護することで、被害をある程度軽減することができる。
- ・ 海岸林は、高潮や潮害の軽減、レクリエーションや野生動植物が生息する砂地や緑地の提供など、地域社会に大きな便益をもたらす。森林は、心理的な安心感を与え、安らぎを高めることもある。
- ・ 海岸林の適正な造成には数十年間を要する。日本が400年間にわたり経験してき

たことである。

- ・ 地域社会は海岸林の維持管理に重要な役割を果たし得る。社会の変化に合わせて維持管理体制を修正すべきであり、日本では、経済成長とともに国の役割が拡大した。

途上国への提言

森林プロジェクトは、津波、洪水、他の水害に対する効果的な対策となる。林は自然災害のエネルギーを緩和することで災害リスクを軽減できる。2004年のインド洋津波では、マングローブなどの沿岸グリーンベルトが被害を軽減した。

海岸林の防災機能を理解する。 海岸林の防災機能に対する住民の意識を啓発する。また、海岸林の促進のためにその情報を政策決定者に提供する。

生計手段として森林を活用する。 日本では、治水のために河畔林が活用され、農家は竹から工芸品をつくって臨時収入源としてきた。他にも、木材を燃料として利用し、果物、花、葉草なども利用して収入を得ることができる。

参加型の維持管理を促す。 海岸林を復元するためには、住民や関係者が参加する造成と持続可能な管理といった、主に二つの活動が必要である。植林は地域社会を含め行政と市民が一体となって行い、地域社会が造成に参加することで当事者意識を身につけることができる。地域社会は海岸林を技術を学ぶ場所として、また、外部組織との関係を構築する方法の一つとして利用できる。

地域社会を支援する。 地方自治体と市民団体は、住民に対する啓発や、地域社会へ参加促進に関して大きな役割を果たす。また、学校における防災教育も地域住民の意識の向上や参加促進に寄与する。

著者

ショウラジブ、野口祐介：京都大学
石渡幹夫：世界銀行

参考文献

Haraguchi T., and A. Iwamatsu. 2011. *Detailed Maps of the Impacts of the*

2011 Japan Tsunami (1), p 167. Koko Shoin Publishers Ltd.

Natori City. 2011. *Report on Tsunami Damage in Natori City*.

Noguchi Y., R. Shaw, and Y. Takeuchi. 2012. "Green Belt and Its Implication for Coastal Risk Reduction: The Case of Yuriage", in R. Shaw and Y. Takeuchi, eds. *East Japan Earthquake and Tsunami: Evacuation, Communication, Education and Volunteerism*. Research Publishing.

東日本大震災に関わる海岸防災林の再生に関する検討会（2012）「今後における海岸防災林の再生について」
<http://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/pdf/kaiganbousairinsaisyuuhoukoku.pdf>

名取市閑上郷土史研究会編（1977）「閑上風土記」 p460

宮城県森林整備課（2012）「海岸防災林に適した植栽樹種に関する調査報告書」
<http://www.pref.miyagi.jp/sinrin/bousairin/houkokusho.verH24.3.21.pdf>

教訓ノート3-1

3. 緊急対応

専門家チーム、NGO、
NPOとボランティアによる
支援と調整



著者

長有紀枝：認定NPO法人 難民を助ける会

相良純子：建設技術研究所（政府の専門家チームの動員）

石渡幹夫：世界銀行（調整）

教訓ノート3-1

3. 緊急対応

専門家チーム、NGO、NPOとボランティアによる支援と調整

東日本大震災の際、国内・国際ネットワークを通じて官民を問わず多くの組織が支援活動を実施し、様々な緊急チームが動員された。このたびの経験から、防災における市民社会組織の役割が重要不可欠であることが、改めて明らかになった。これらの組織は、持ち前の柔軟性を活かし、被災地域に迅速に援助の手をさしのべることができる。しかし、現地には調整機能が存在していなかった。災害対応の複雑さと関係者の多さを考慮すれば、平時にあらかじめ調整機能を整備しておくことが大切である。

知見

政府の専門家チームの動員

日本では災害が発生すると、市町村と県が緊急対応を主導する。しかし、3月11日の地震と津波はあまりに大規模だったため、市町村だけでは手が回らない状態であった。一方、国と震災の影響を受けなかった自治体は速やかに被災地への支援活動を開始した(KN3-4)。国の関係機関は1995年の阪神・淡路大震災をはじめとする過去の災害からの教訓をもとに、各種専門家のチームを編成しており、この態勢が活用された。3月11日に政府は地震発生後4分で対策室を、30分で総理大臣を長とする緊急災害対策本部を設置した。ここで災害対応活動の監督・調整が行われた。

自衛隊 動員された自衛官は延べ107,000名に達し、航空機504機と60隻近い艦艇が使用された。自衛隊は19,000名を救助し、これは救助された総数のほぼ70%に相当する。さらに、医療チームや負傷者、各国から派遣された救助隊に移動手段を提供するとともに、被災者への飲料水、食料および生活必需物資供給などの生活支援も行った。また、原子力発電所の事故対応にもあたり、主として使用済燃料貯蔵施設への冷却水の送水、人員や車輛の除染および飛散した放射能の測定を受け持った(図1)。

表1：政府が編成した主な専門家チーム

省庁	専門家チーム
防衛省	自衛隊
厚生労働省	災害医療支援チーム
国土交通省	緊急災害対策派遣隊 海上保安庁
総務省消防庁、都道府県消防	緊急消防援助隊
警察庁、都道府県警	広域緊急援助隊

図1：災害出動した自衛隊



出所：防衛省

緊急消防援助隊 阪神・淡路大震災での経験を踏まえ、消防庁は日本全国の消防局を動員する救助隊を創設している。東日本大震災では、6月6日までの88日間に全国44都道府県の712消防局から、延べ30,000名以上の消防隊員が派遣された。緊急消防救助隊は被災地の消防局の協力の下、2011年6月30日までに合計5,064名を救助した。また、被災地の消防局では通信機材や発令所の大半が損壊していた。こうした震災での経験を受けて、消防庁は救助隊がより長期にわたり、広域で効果的な活動ができるよう、今後は予備の移動通信設備および十分な燃料を携行させることとしている。

広域緊急援助隊 広域緊急援助隊は阪神・淡路大震災の経験を活かして、全国各都道府県の警察から構成されている。援助隊は捜索や救助の他、緊急輸送路の確保などを行った。一日あたり最大4,800名の警察官が、延べ750,000人日にわたる活動に従事した(図2)。東日本大震災での状況を検証した結果、災害規模が大きすぎたため、一部は独立して活動できず、また、十分な人員の確保も困難であった。警察庁は、10,000名の人員からなる緊急時の即応チームと長期的な対応にあたるチームを編成し、対応力の強化を計

図2：広域緊急援助隊の活動



出所：警察庁

画している。

住民が避難所に移っているため、空き家となった住居における窃盗などが問題となった。警察庁によれば、震災後の1年間に被災地での犯罪全般の発生件数は前年に比べて大幅に減少した一方で、空き巣など侵入窃盗に限れば逆に件数が増加している（表2）。ATMも多数破壊されており、被災地警備のための警官隊が派遣された。

災害医療支援チーム (DMAT) DMATは、緊急医療を行えるよう訓練された医師、看護師およびコーディネータで編成された専門の医療チームであり、災害あるいは事故発生後の48時間程度、現場で活動する。阪神・淡路大震災では、より早急に医療支援が行われていたら救えたであろう人命が500人いたといわれており、その教訓からDMATが設立された。東日本大震災では、47都道府県から12日間にわたり380隊、1,800名が現地の医療施設の支援と、負傷者の救命・搬送のために被災地に派遣された。津波災害の被害があまりにも甚大で、現地の医療施設が壊滅していたため、通常は災害勃発後48時間程度を想定している活動は、慢性患者の治療など長期にわたって継続された。

緊急災害対策派遣隊 (TEC-FORCE) 国土交通省は2008年に緊急災害対策派遣隊を組織している。これは、国交省職員によって構成されるチームで、被災地の自治体が迅速に被害を評価するのを助けたり、二次被害の発生を防止する対策を計画したりと、復旧お

表2：被災地における犯罪発生件数

	2011年3月－ 2012年2月	2010年3月－ 2011年2月	変動率 (%)
刑法犯認知総数	42,102	51,305	－ 18%
凶悪犯	187	245	－ 24%
粗暴犯	1,804	2,008	－ 10%
窃盗犯	31,894	38,484	－ 17%
侵入盗	5,729	5,690	0.7%
乗り物盗	9,992	12,440	－ 20%
非侵入盗	16,173	20,354	－ 21%
知能犯	1,150	1,905	－ 40%
風俗犯	375	404	－ 7%
その他	6,692	8,259	－ 19%

出所：警察庁

よび緊急対応活動における技術支援を行う専門家チームである。東日本大震災の場合、延べ18,000人日以上の職員が防災機材・機器とともに派遣されている（図3および4）。このときの緊急災害対策派遣隊の装備する衛星通信車輛は、公衆回線との接続や他の関係諸機関との通信を確立させた。

日本赤十字社 (JRC) 日本赤十字社は災害直後から被災地に救援物資を供給してきた。日本赤十字社は災害救助法で認定された日本最大の人道的活動組織である。地震発生24時間以内に、日本赤十字社では55の医療チーム（そのうち22チームはDMAT）を動員、その後の6カ月間に935チーム、6,700名を派遣し、被災地住民への心理面での支援とともに87,445名の患者を治療した。

図3：東日本大震災におけるTEC-FORCEの活動



出所：国交省

図4：TEC-FORCEの装備



岩手県大船渡振興局

岩手県宮古市田老支所

岩手県大船渡市末崎中

出所：国交省

NGOおよびNPOの活動

国内の非政府団体（NGO）および非営利団体（NPO）も防災活動で大きな役割を果たしている。2012年1月20日の時点で、東日本大震災支援全国ネットワーク（Japan Civil Network for Disaster Relief in East Japan：JCN）には712の団体が登録されている。同ネットワークは非営利法人、公益法人、宗教法人など組織の形式を問わず参加でき、予算規模による制限も設けられていない。

災害時のNGOあるいはNPOには公的機関の活動を補完する役割が期待される。日本政府が対応の主体となるため、NGOやNPOは公的支援が行き届かない部分を埋めるよ

う求められる。ただし、この関係はNGOあるいはNPOを公的機関の下位に位置付けるものではなく、こうした組織は自らの活動に関して広範な裁量権を有している。NPOやNGOは公的機関に従属することなく、両者の関係はあくまで対等である。その役割と責任は広範で、これらの組織は被災地での直接的な救援活動に取り組むかたわら、啓発から資金調達まで様々な活動にも従事している。

震災後の初動で対応した団体は、東日本大震災以前から国際的な災害救援活動に従事していた国内の（主として東京を拠点とする）NGOと、日本各地で地域的なニーズに応じていたNPOの2種類に大別できる。国際緊急援助と人道支援組織のための活動基盤を提供しているジャパン・プラットフォームは、地震発生後3時間で救援活動のための資金を拠出した。拠出された1,500万円の資金で、同団体に登録している七つの組織が初期のニーズ評価を実施し、五つの組織が4億5,000万円の予算で教育支援を、二つの組織が2億1,000万円の予算で医療・公衆衛生支援を行った。また、地域復興活動には八つの組織が、食糧および物資支援には12の組織が取り組み、31億2,000万円の予算を提供した。海外での緊急人道支援に長けたこれらの組織は、国際基準や専門知識を活用しており、各分野における専門家の動員で重要な役割を果たした。

日本のNGOおよびNPOは主として国内の緊急援助活動に携ってきた。被災地域を拠点として活動している組織は、被災者のニーズ評価や緊急援助から復興への切れ目のない支援など、持続的な支援活動に長期的に専念してきた。

日本赤十字社は2012年1月19日現在までに3,070億円の義援金を募り、中央共同募金会の赤い羽根共同募金も2011年10月の時点で388億円の義援金を集めている。赤十字社など、指定の募金団体が確保した資金を被災各県に公平に分配するため、中央助成成分委員会が設置された。被災各県もそれぞれ給付該当者の基準と、個別の給付対象者を特定の上で直接義援金の給付に当たる市町村自治体の給付額を決定するための、県単位の助成分配委員会を設けている。

様々な財源から提供された、緊急の国際人道支援事業のための資金を管理するジャパン・プラットフォームには、2011年7月の時点で民間企業から67億円が寄せられた。民間企業が積極的に義援金を提供し、インターネット上で募金を行うJust Giving Japanのような新たなNGOと協力し、民間企業と義援金募集团体とが協働する機会が増えつつある。

救援活動の調整も、NGO、NPOにとっては同様に重要な役割となる。国際的な救援活動では指定の機関、たいていの場合は国連の所属機関が中心的な役割を担う。日本の場合、全体としての調整を担当する機関は指定されておらず、県庁もしくは県単位で設置された災害対策本部が災害対応における主体とされていた。しかし、これらはNGOおよびNPOの調整機関としては十分には機能しなかった。新たに設置された各県の復興協力センターがネットワークの中核となり、自然発生的な調整のための連合体へと拡大を遂げ

た。また、NGOのネットワークを形成していた東京を拠点とする国際協力NGOセンター（JANIC）が、情報を集積し配信元となった。

災害対応時におけるNGO、NPOの第三の役割として、ボランティアの募集と活動の管理がある。厚生労働省は、復興庁ならびに東日本大震災支援全国ネットワークの協力を得て、全国社会福祉協議会、助け合いジャパン、3.11復興支援情報サイトをボランティアの主要窓口として指定した。震災勃発後の2カ月で、280,000名以上の志願者が参加し、災害対応にあたった。

福島における支援

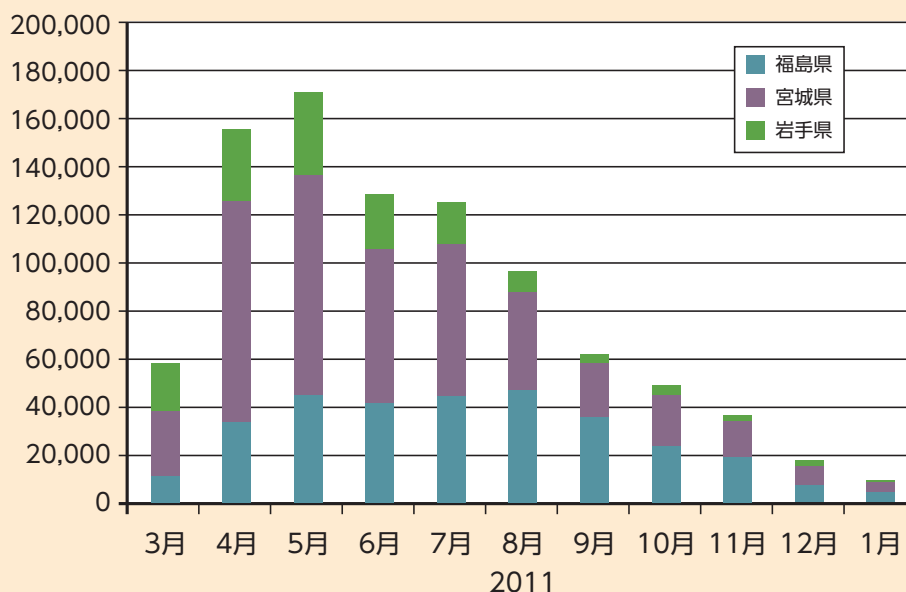
公的支援を別にして、福島県には72億円の義援金が贈られ、学校の再建、児童への支援や避難所の充実などの目的に投入された。さらに、震災孤児援助のため、13億の寄附金が募られ、支給されている。一方、ジャパン・プラットホームは政府基金と共同で、福島県内で8事業を展開する五つの団体に18億円を供与した。ジャパン・プラットホーム以外に県内で独自の救援活動に取り組む団体が幾つか存在している。しかし、宮城・岩手両県と福島で活動するNGOの数には大きな格差があり、JANICが把握したデータによると、2011年3月から6月にかけて宮城県で活動中のNGOが40団体、岩手県が33だったのに対して福島で活動していたのは17団体であった。活動内容における格差はさらに大きく、宮城県でNGOが展開していた292事業、岩手の179事業と比べ、福島で行われていたのは60事業に過ぎない。震災直後のNGOの活動は、食料などの緊急援助物資の搬送に集中していた。緊急支援の後、活動の比重は復興へと移行したものの、各団体は蓄積された経験のない、まったく新たな活動分野で困難に遭遇している。この際、福島で得られた経験や教訓は、国際的な支援コミュニティに伝え、共有されるべきものである。日本のNGOコミュニティは、3.11における活動内容について、適宜、客観的な評価を行う必要がある。

ボランティア

全国社会福祉協議会は被災自治体にボランティア・センターを設置し、全国の自治体から延べ30,000人日以上に相当する職員が派遣され、その運営にあたった。

2012年1月までに東北三県のボランティア・センターを通じて延べ900,000人日以上のボランティア活動が実施された（図5）。1995年には阪神・淡路大震災後の1カ月で100万人以上のボランティアが動員された点を考慮すると、東日本大震災で活動したボランティア数は比較的少ない。これは、被災地域が大都市から遠距離に位置し、長い太平洋沿岸に分散しており、ボランティアによるアクセスが困難であったことが影響している。

図5：ボランティア動員数



国際支援

2011年11月までに163の国と地域および43の国際機関が援助と救援を提供した。24カ国・地域が緊急支援部隊、医療チームおよび復興支援チームを、五つの国際機関が専門家からなるチームを派遣した。物資および金銭的支援に関しては、126の国・地域からの救援物資と175億円以上の義援金が日本政府に寄せられた。5月17日の時点で、16カ国から43の国際NGOが日本に到着している。1995年の阪神・淡路大震災では67カ国・地域からの援助および救援と、英国、スイスおよびフランスからの緊急援助隊が提供された。国際支援については今回の災害のほうが規模が大きくなっている。

日本赤十字社には世界95の赤十字・赤新月社から、7億USドルの金銭的支援があったほか、クウェートから4億USドル、欧州連合のEC人道援助局（ECHO）から1,000万ユーロの支援が行われた。米ブルッキングス研究所の調査によれば、海外から寄せられた義援金の総額は、2011年に世界で拠出された災害人道支援金全体の約半額、日本国政府が計画している復興予算の0.4%に相当する、7億2,000万USドルに達している。

アメリカ合衆国は作戦名「オペレーション・トモダチ」の下で、兵員16,000名を派遣した。米軍は捜索・救援活動、物資・人員の輸送や壊滅した地域の復旧・復興作業を含む各種活動に従事した。最盛期には自衛隊とともに、およそ140機の航空機と15隻の艦艇

が作戦に参加している。

調整

今回の震災では、公的機関・市民社会・民間を連携させ、救援および緊急対応活動における重複と混乱を防止する有効な調整機能が存在していなかった。被災地の現場ではすべての段階と局面で被災者のニーズに対応し、円滑で効率的な活動を行うために市民社会団体やさまざまな機関の間で調整が行われる必要があった。避難所への食料配給では自衛隊とNGOが調整の上で協力した例が報告されている。

自治体が防災の主体となっている以上、自治体による調整が求められた。しかし、自治体には市民社会団体との協力の経験が乏しく、連携には困難が伴った。また、被災者が避難所にいるあいだは自治体による支援が可能だったが、住居に移った後は対応が困難となり、市民社会団体に委ねられることもあった。さらに、被災していない地域の自治体と民間部門との調整が不足していたほか、国際援助の総合的な調整にも課題が残された。

復旧の進行とともに被災者側のニーズも変化するため、調整は復旧作業のすべての局面で要求される。震災直後の緊急段階では、水と食料の配給が中心となるが、状況が進行すると、生計の維持、教育および避難所あるいは仮設住宅における生活環境の改善と、要求も多様化する。

特定分野に限れば、一部では優れた事例が見られた。石巻市の場合、市内全域に設けられた330カ所の避難所で、石巻赤十字病院が日本赤十字社などの機関から派遣された医療チームの活動を統括していた。同病院は調査チームを編成し、1カ月にわたり、医療状態と、給水および衛生面を含む状態を確認した。収集された情報は自治体を含む各種機関が対応活動を計画・実施する際の基礎資料として用いられた。

教訓

- 専門家、とりわけ捜索・救援チーム、医療チームおよび技術者の動員には、全国規模のネットワークを活用する必要がある。関係機関は登録名簿の編纂や訓練の実施など、平時から準備を整えておくべきである。
- 外部から派遣されるチームはしばしば長期にわたり、支援を受けずに災害現場で独立して活動に従事する必要に迫られる。このため、通信および交通手段、燃料、食料や飲料水を備蓄しておくべきである。
- 東日本大震災のような大規模災害が勃発した際、専門家のチームは数日間の活動しか要求されない災害とは異なり、長期の活動を行う必要が生じる。膨大な数の公共

インフラが損傷を受けている状況で、専門家によるチームは一カ月ないしそれ以上の長期活動を行う機能を備える必要がある。

- ・ 防災には膨大な数の機関が関与するため、調整機関が不可欠である。しかし、東日本大震災の事例では、調整システムが十分ではなかった。自治体に調整機能が求められたが、処理能力を超えた業務量によって過度の負担がかかっていた自治体にとって困難であった。通常、途上国における災害では、国連のクラスター制度が調整機関として機能している。東日本大震災で自治体当局が遭遇した困難を考慮すれば、中央政府もしくは市民社会組織の設置するネットワーク団体の下に同様の機能を整備する必要がある。

途上国への提言

対応チームの準備：警察、消防、公共事業あるいは病院などの特殊な機関は、平時に動員あるいは対応チームの準備を整えておくべきである。これには、以下の作業が必要となる：

1. 指揮系統の明確化
2. 事務局機能の規定
3. 緊急対応チーム構成員の登録名簿
4. 防災訓練の実施
5. 必要機材の備蓄

能力育成：専門家からなるチームは、長期にわたり独立して活動を続けるための能力を育成する必要がある。このため、待機あるいは交代チームと通信および交通手段を整備する必要がある。

調整機能の設立：緊急対応・復旧活動には内外の様々な団体が取り組んでいる。膨大な数の機関が広範な活動に従事する中、その調整を地方政府が行うにはしばしば困難が伴う。大規模災害勃発時には地方政府の対応に過度の負担がかかり、その皺寄せは職員や施設に及ぶ。外部からのチームが被災地に展開し、団体相互の調整を引き受ける必要がある。そのためには、以下の対応が必要となる：

- ・ **準備：**平時の付き合いは災害時の調整作業を円滑にする。

- ネットワーク化：効率的な相互協力と多様化したリソースの動員のため、情報の専門家や民間部門の人員をネットワーク化して情報を共有しておく。
- 災害弱者への配慮：疎外されがちな障害者、高齢者および子どもなど、災害弱者には特別な配慮が必要となる（KN3-6）。

著者

長有紀枝：認定NPO法人 難民を助ける会
 相良純子：建設技術研究所（政府の専門家チームの動員）
 石渡幹夫：世界銀行（調整）

参考文献

Discussion at public seminar “CSO’s coordination at mega-disaster” organized by the World Bank and Japan International Cooperation Agency.

Ferris, E., and D. Pets. 2012. *The Year That Shook the Rich: A Reveiw of Natural Disasters in 2011*. Brookings Institution, London School of Economics, Project on Internal Displacement.

Japan Platform HP.
<http://w3.japanplatform.org/E/index.html>

Japan Civil Network HP.
http://www.jpn-civil.net/about_us/group/

Japanese Red Cross. 2011. 6 Months Report on the Great East Japan Earthquake Response.
http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/August%20Report_FINAL_rev.pdf

Japanese Red Cross Society, 2012. 12 Month Report.

DMATホームページ（<http://www.dmat.jp/DMAT.html>）

警察庁（2011）「平成23年版警察白書」
<http://www.npa.go.jp/hakusyo/h23/honbun/index.html>

—— (2011)「東日本大震災における警察活動に係る検証」
<http://www.npa.go.jp/keibi/biki3/20111110shiryuu.pdf>

—— (2012)「東日本大震災に伴う警察措置」
<http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/keisatsusoti/zentaiban.pdf>

社会福祉法人全国社会福祉協議会 HP
http://www.shakyo.or.jp/saigai/torikumi_01.html.

消防庁「緊急消防援助隊」
<http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/kinkyuu/kinshoutai.pdf>.

—— (2011)「H23消防白書」
<http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h23/1-3.pdf>.

災害医療等のあり方に関する検討会 (2011)「報告書 (案)」『第4回災害医療等のあり方に関する検討会資料』

教訓ノート3-2

3. 緊急対応

災害時通信



著者

ショウラジブ、Brett Peary、出田愛、竹内裕希子：京都大学
総務省

教訓ノート3-2

3. 緊急対応

災害時通信

東日本大震災では固定回線190万回線が利用できず、29,000カ所の携帯電話基地局が機能を停止するなど電話の通信インフラが多大な損害を被り、また、通信の輻輳が引き起こされた。同様に、防災行政無線にも重大な被害が生じた。初期対応では、家族や親族の安否確認に災害用伝言サービスが多用され、衛星電話が災害時における通信に重要な役割を担うこととなった。搜索・救援活動や義援金の募集では、ソーシャルメディアが大規模に使われた。

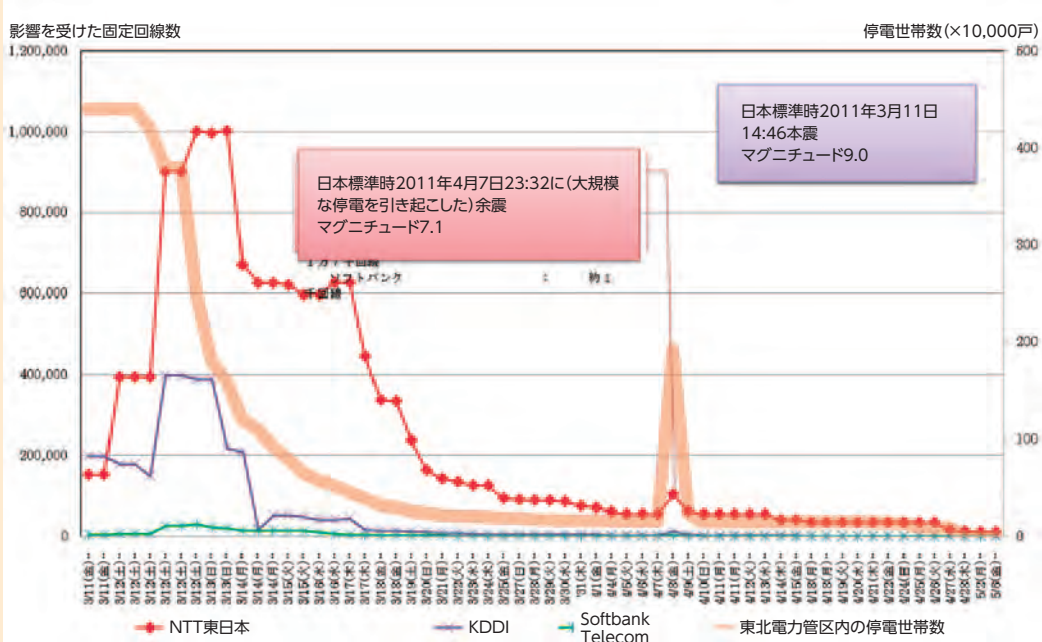
知見

通信インフラは、警報の住民への伝達や搜索・救援組織の相互連絡、家族・親類の安否確認に利用されるなど、災害時に行政機能を確保し人命・資産を保護するにあたり不可欠である。ソーシャルメディアは義援金の募集に加えて搜索・救援活動などに重点的に使用された。コミュニティラジオは飲料水や食料、救援物資の配給される時間・場所など、地域の情報伝達に利用できる。ソーシャルメディアは若い世代に効果的に使われ、コミュニティラジオは多くの高齢者層に使用された。

電話

固定回線、携帯電話およびブロードバンド通信サービスの被害と復旧 交換機設備の水没、地下ケーブルや管路の損壊、電柱の倒壊、架空ケーブルの損壊、携帯電話基地局の倒壊、長時間に及ぶ停電によるバッテリー枯渇等を含め、震災では固定回線と携帯電話の通信インフラに甚大な被害が発生した。東北・関東地方では、NTT東日本、KDDIおよびSoftbank Telecom各社の固定電話、ISDN回線および光回線を合わせて、約190万回線が利用できない状況となり、携帯電話とPHSも29,000基地局が機能を停止した。

図1：被害を受けた固定回線数



出所：内閣府及び復興庁

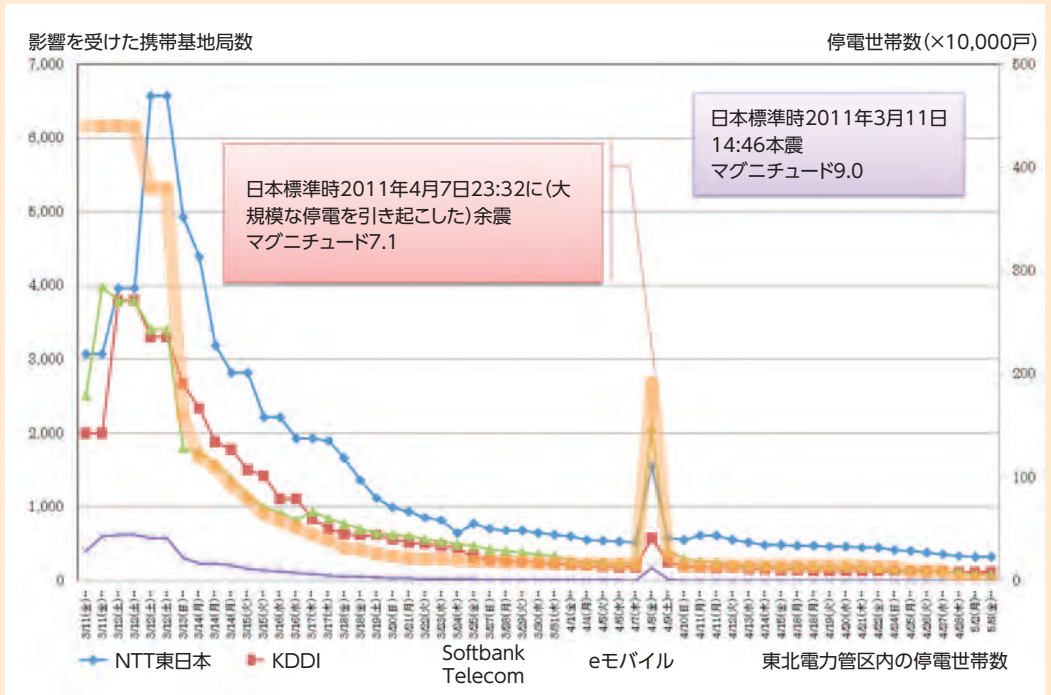
当初、各通信事業者は電力供給の途絶えた地域に移動電源車と車載基地局を展開してしのぎつつ、可能な限り速やかな復旧を目指して損傷施設の修理に取りかかった。この迅速な対応が功を奏し、2011年4月末までに被災地のほぼ全域で通信が回復している（図1・2・3）。

音声通信その他のサービス 地震発生直後は音声の発信が急増し、激しい輻輳が発生している。各事業者は固定回線接続を80～90%程度、同じく携帯回線接続を70～95%程度制限して緊急通報をはじめ重要な通信のための回線確保した。Eメール等、携帯電話の packets 通信については原則的に制限されていない¹。制限が課せられた場合も、通常は30%程度で、あくまで暫定的な措置とされた。このため、packets 通信では音声通信より大幅に繋がりがやすい状況が保たれた。

通信事業各社は家族・親戚や知人の安否確認のため、災害時伝言サービスを設置した

1 データ・ストリームはパケットもしくはユニットに分割され、それぞれ異なる経路をたどり、目的地でもとのメッセージとして再構築される。

図2：被害を受けた携帯基地局数



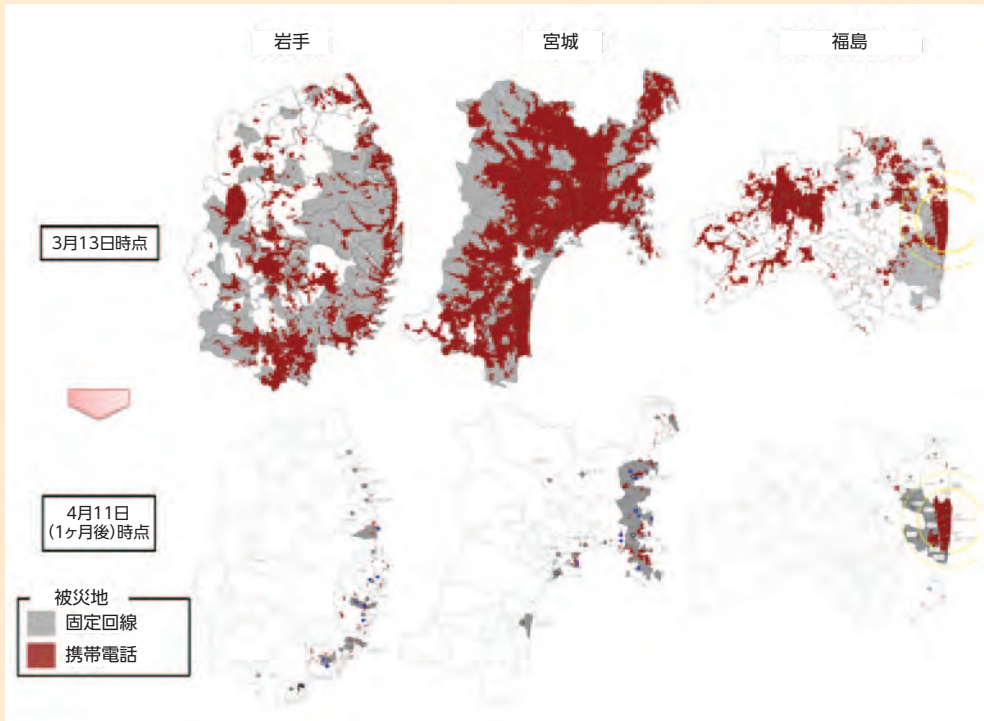
(図4)。サービスの利用回数は1,400万回に達している。輻輳状態が5日にわたって継続した1995年の阪神淡路大震災の場合とは異なり、伝言サービスの利用により輻輳状態は地震発生と同日のうちに解消されている。一部の携帯電話事業者は、録音された音声を端末上でパケット通信により送信する「災害用音声お届けサービス」を提供する予定である。

防災行政無線

一般に政府や地方自治体の防災行政無線は、公衆固定回線網より災害に強いと考えられている。しかし震災では、太平洋沿岸部を中心に多くの市町村の無線通信施設が様々な損害を被っており、拡声器を組み込んだ地域放送(同報系)システムや緊急車両に搭載された移動系無線システムもその例外ではなかった。その主な原因は、地震・津波災害に伴う無線設備の損壊・喪失と、その後の大規模停電に伴う電源喪失である。

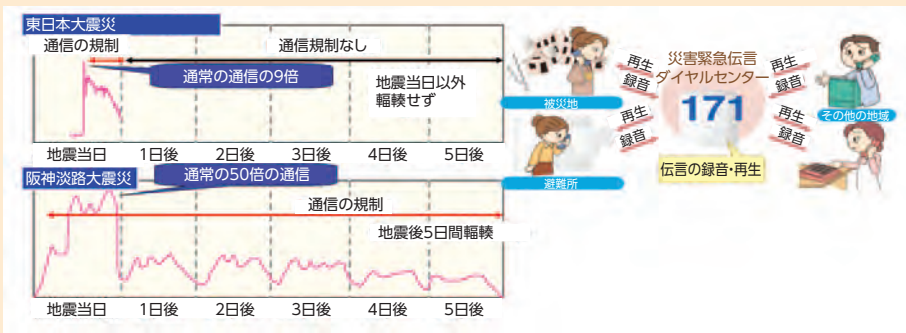
いかにして広域に公的な警報や避難指示を適宜かつ信頼のおける方法で伝えるかが、本震災のような大規模災害の発生時の大きな問題である。各自治体は住民に災害情報を伝え

図3：NTT東日本およびNTT DoCoMoの被害



出所：総務省

図4：災害伝言サービスおよび阪神淡路大震災との比較



出所：NTT東日本

るために施設の改善・多重化を進め、災害に強い社会をつくろうとしている。以下のような施設が利用できる。

衛星通信 地上に設置された通信インフラに比べ、衛星電話や衛星通信はさほど影響を被っていない。この種のシステムは地上系通信手段の未整備地域・海域を含め、任意の地域に迅速に展開できるという利点を持っている。自治体や救援組織の緊急通信で、とりわけ衛星電話が重要な役割を果たしている。

衛星電話 衛星電話により防災機関、避難所、インフラの復旧担当者などの音声通信ならびにインターネット接続が可能となった。このような状況は、台風や豪雪で孤立した自治体や地域社会にも当てはまる。今後は迅速に展開できるよう、バッテリーなど機材を準備しておく必要がある。

超小型地球局 (Very Small Aperture Terminal : VSAT) 無線LAN技術により、複数の携帯端末から音声通信ならびにインターネット接続ができる。この種の基地局は通信インフラを迅速に復旧し、あるいは防災関係機関の暫定的な通信ネットワークを構築する場合などに、携帯もしくは車載型の携帯電話基地局と接続する目的でも使用される。

可搬・車載地球局 被災地からの映像を送信する際、防災関係機関や放送局などが活用している。将来的には、衛星接続（ヘリサット）システムが導入される見通しである。

船上地球局 陸上が途絶している場合に、船舶による救援および復旧作業のための通信を確保する際に使用される。

災害情報放送に対する反応

地震発生後、NHKや地元放送事業者は通常番組を中断し、災害関連の情報を流した。例えばNHKでは緊急地震速報につづき、地震発生の2分後からニュースの配信を開始している。情報は総合テレビ・教育テレビ、ラジオを含め8波で放送された。総合テレビではその後、3月22日までの12日間、延べ254時間にわたり、継続的にニュースあるいは地震・津波関連の番組を放送した。電力供給が途絶した地域でも、こうした番組の多くは携帯電話での視聴が可能であった。携帯電話用の番組はワンセグ放送で配信されている²。

災害発生直後、停電のため120カ所のテレビ用中継局が機能を喪失し、ラジオ中継局も4カ所が停波している。親局は自家発電により放送を継続した。その後、2011年5月までに、福島第一原発の計画避難区域内にあるラジオ放送局を除き、すべて復旧した。なお、残った最後の中継局も、2012年3月には復旧した。3月11日の災害発生後、総務

2 日本で実施されている携帯用のデジタル化された地域別映像・音声およびデータ放送サービス。携帯電話上でテレビ番組の視聴が可能となる。

省はNHKと日本民間放送連盟、ならびに被災地域内の各ラジオ局に災害情報伝達の充実について要請し、さらに4月1日にはNHKと日本民間放送連盟に対し、災害に関する決め細やかな情報を国民に迅速に提供するよう要請した。

ソーシャルメディア

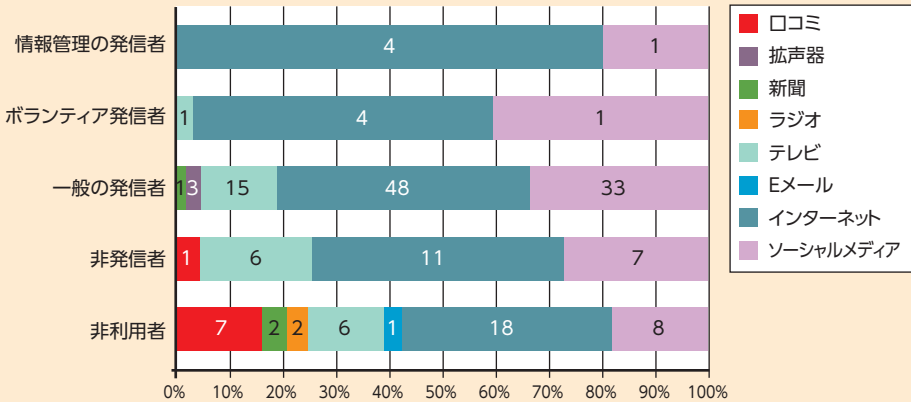
ソーシャルメディアとは、インターネットを介して利用者相互をつなぐ一連のアプリケーションおよびサービスを指す。これらはダイナミックで相互に協力しあうインターネット上のツールやソーシャルネットワーク、コンピュータの組合せを活用しており、携帯端末での利用も次第に拡大しつつある。利用者の相互接続を前提とするTwitterあるいはFacebookなどのソーシャルネットワークと、利用者が協力してコンテンツを制作するWikipediaやYouTubeのような各種ウェブサイトならびにコンピュータ・アプリケーションを総称してソーシャルメディアと呼んでいる。

震災では搜索・救援や義援金募集など、様々な目的でソーシャルメディアが重点的に利用された。表1にこうしたメディアによる情報共有の概要を示す。情報発信者、ボランティア、報道機関関係者など250人の防災関係者へのアンケートにより利用法について調査した（図4）。利用者の職責・所在、あるいは災害による影響の多寡に関わらず、ソーシャルメディアならびにインターネットはおおいに利用されたことが判明している。利用者全般が、ソーシャルメディアが非常に有用であったとしている。直接被災し、あるいは被災地に暮らす人々がソーシャルメディアを利用する最大の動機となったのは、その利便

表1：主要な情報形式とその共有手段

	Twitter	Facebook	Mixi	SMS	Email	Wikis	ウェブページ、ブログ	スマートフォンのアプリ	地図
災害情報全般	○	○	○	○	○	○	○	○	○
安否確認	○	○	○	○	○			○	
義援金募集	○	○	○	○			○		
インフラ施設や公共施設の状況	○		○			○			○
居住施設提供		○							○
物資供与	○						○		○
精神的サポート	○	○	○	○			○		
節約	○	○	○				○		
ボランティア募集		○	○		○		○		○
特別ニーズ・サポート	○	○							

図5：東日本大震災でもっとも有益な情報源と見なされた情報発信者の内訳



性と情報発信力であった。行方不明者の照会ができる Google パーソンファインダー の場合、最終的には600,000名もの人名が登録されている。

災害時におけるソーシャルメディアの公的な利用に対する支持は極めて高く、特に実際の被災者や被災地に暮らす人々、ならびに不特定多数に向けた情報発信に従事する層のあいだで大きな支持を集めている。

ただし、ソーシャルメディアの情報はいつも信頼できるとは限らない。ソーシャルメディアでの情報共有への参加率が高まるにつれ、大量の情報に接触し、それを共有する可能性も上昇し、それに伴って情報に信憑性があると考える個人の割合は増加していく。

緊急FM放送

緊急FM放送も地域住民への情報提供で重要な役割を果たした。東北地方では災害情報の発信に特化した緊急放送局25局が開設された。震災直後、自治体の通信システムは停電とバックアップ電源の不備で機能を喪失していた。総務省は避難所にポータブルラジオ10,000台を配布し、更に電機メーカーにポータブルラジオ40,000台以上を配給するよう求めた。

FM放送は余震や地域サービス、日常生活に関係する情報など、地域限定の情報を発信した。震災発生直後はこうした情報が有用だった一方で、復興が進むにつれ多様な情報に対する需要が増加している。震災から6ないし9カ月が経過した段階では、娯楽番組の提供も開始された (Box 1)。

Box 1：宮城県山本市のりんごラジオ

山本市ではFMラジオを緊急放送として、新潟県長岡市のFMながおかの協力を得て、市役所内に設置した。りんごFMは3月21日に送信を開始し、午前7時から午後7時まで放送を行った。当初は市内の住民向けに入浴時間や食糧配給に関する情報などを告知するに留まっていたものの、後に放送内容の中心は日常生活情報から住民を支え、安心させる番組へと移行した。編成担当者は「被災者の悲しみを完全に癒すことはできないにせよ、心の底から勇気づけたい」と述べている。



ラジオ放送については、いくつかの問題点も指摘されている。まず、人材の確保が課題となった。災害発生直後は相当数のボランティアから様々な助力を得てラジオ放送を開局したものの、時間の経過につれてその数は減少していった。緊急放送を継続するには、持続的な資金提供も必要となる。名取市のFMラジオは利用者である地域住民が引き続き放送活動に関与し、自治体から補助を受けながら徐々に地域社会が引き継いでいくよう計画している。

教訓

- ・ 災害時の電話回線の輻輳を軽減するため、パケット通信と伝言サービスを充実させる必要がある。総務省ではこれらのサービスを活用するよう呼び掛けている。

- 東日本大震災により冗長性がある災害に強い通信システムの必要性が改めて明らかになった。バックアップ用の回線・施設やバッテリーや十分な燃料を備蓄した発電機を、浸水の影響を受けない高所に設置する必要がある。
- 地域社会への情報伝達ではソーシャルメディアとFMラジオが重要な役割を果たした。これらの媒体は、前者が若年層、後者が主として高齢者層と明確に異なる年齢層に情報を提供する上で有効だった。
- ソーシャルメディア、FMラジオは、家族・友人の安否確認に始まり、救援物資、サービスについての告知、そして徐々に生活関連情報の配信と、どちらも時間の経過とともに活用方法が変化していった。
- 緊急時におけるソーシャルメディアの利用促進のため、自治体はニュースの配信やイベント告知など、通常の情報伝達でもこれらの媒体を活用すべきである。例えば首相官邸は災害発生後に新たにTwitterサイトを開設している。
- FMラジオは持続可能性が課題となる。イベントなど放送以外の地域社会が協力する活動を強化し、地域社会がFMラジオの継続に取り組めるよう努めるべきである。

途上国への提言

災害時には住民への警報伝達、捜索・救援組織の相互の連絡、家族・親戚の安否確認などに通信システムを活用する必要がある。ただし、災害の発生直後には停電、施設の損傷および通信の輻輳などにより、通信システムが機能しなくなる場合が多い。

通信ネットワークの信頼性向上 以下の対応が求められる：

- 被害軽減**：バッテリー、発電機および回線の複線化など、バックアップ・システムの構築。
- 輻輳緩和**：交換装置などの施設増強。
- サービス復旧**：移動式交換機や移動式衛星地球局など緊急設備の投入。

ソーシャルメディアの活用 途上国における携帯電話の普及に伴い、災害時にソーシャルメディアの活用が可能となりつつある。ただし、有効に活用するには、平時の利用が前提となる。ソーシャルメディアは被災地域外への情報提供にも使用され、支援と援助を確保し適正な配分に役立つ。2010年のハイチ大震災を契機に、災害時のソーシャルメディアの活用は大幅に増加している。関係者間のソーシャルメディアの利用と、緊急事態に備

えたソーシャルメディア上でのプラットフォームの構築は、さらに開発する余地が大きい。

アクセスの改善 多くの途上国では現場へのアクセスが大きな課題となる。携帯電話ネットワークとソーシャルメディアを利用することで、災害の発生前、後ともに、地域の情報の収集と共有が改善される。

ソーシャルメディアの信頼性向上 ソーシャルメディアにとって、情報の信頼性は極めて重要である。自治体や政府機関は平時から、広報活動におけるソーシャルメディアの利用を検討する必要がある。災害時には市民との災害情報の共有に転用できる。

地域社会における情報共有のためのラジオの利用 途上国では、地域社会での情報共有にFMラジオが広く使われる。全国あるいは国際的なメディアが通常は扱わない、小規模の団体を対象にするコミュニティラジオは、比較的費用がかからない効率的な手段となる。災害発生直後、ラジオは緊急用の飲料水や食料品、救援物資の配給が行われる日時と場所などの情報を提供し、状況が変化するに伴って次第に日常生活に関する情報や人々を勇気づける内容などに比重を移すことができる。ラジオは、インターネット上の情報にアクセスできない高齢者にとっても有用である。

持続可能性を担保するため、地域社会の参加を募る FMラジオが効力を発揮するには、放送時とそれ以外の活動のバランスが重要となる。地域住民の参加は、FMラジオの長期的な存続の鍵であり、ワークショップの開催など、放送には直接関わらない地域活動が極めて重要になる。さらに持続可能性を強化するには、こうした活動を地域の学校や教育システムと連動させる方法が考えられる。

著者

ショウラジブ、Brett Peary、出田愛、竹内裕希子：京都大学
総務省

参考文献

Ideta, A., Shaw, R., and Y. Takeuchi. 2012. "Post Disaster Communication and Role of FM Radio: Case of Natori," in *East Japan Earthquake and Tsunami: Evacuation, Communication, Education and Volunteerism*. R. Shaw and Y. Takeuchi Y., eds. Research Publishing. Singapore.

Peary, B. D. M., R. Shaw, and Y. Takeuchi. 2012. "Role of Social Media in Japan Earthquake and Tsunami," in *East Japan Earthquake and Tsunami:*

Evacuation, Communication, Education and Volunteerism. R. Shaw and Y. Takeuchi. Research Publishing. Singapore.

教訓ノート 3-3

3. 緊急対応

緊急物資輸送



著者
奥村誠：東北大学

教訓ノート3-3

3. 緊急対応

緊急物資輸送

東日本大震災では、県および市町村単位の集積所を介して救援物資が供給された。現場では、燃料の欠乏、通信の途絶、需給の不一致など複数の問題があり、物資が集積所に滞留し必要とする人々の手元に届くのが遅れることとなった。事前に集積所施設を調査する、あらかじめ必要となる緊急物資の量を推定しておく、民間の物流専門家の支援を得る、被災していない地域で物流情報を管理するなど、いくつかの対策が考えられる。

知見

2011年3月11日、地震・津波は甚大な被害をもたらし、12万戸以上を全壊させ、470,000名もの人々が自宅を離れ2,400カ所の避難所に移る事態となった。救援物資は県と市町村の二つのレベルの集積所を経由して供給する計画になっていたが、実際には、震災発生後の最初の2週間は、燃料の不足により、県設置の集積所から下流への物資輸送に多大な困難が生じた。物資の滞留は主として人手不足と集積所の構造上の不備が原因となっている。実際の需要と供給される物資の不一致は、通信の混乱によりさらに悪化した。こうした集積所における障害の解消には、物流専門家の支援が効果的である。

日本における救援物資供給制度

日本では、制度上、救援物資の供給は、市町村の要求に対応する県知事の責任である。災害対応計画では、救援物資の供給は図1に示すように、都道府県と市町村に2段階の集積所を設けて行われる予定となっていた。全国的な物資の輸送を促進するため、図中では緑で表示されている日本政府（内閣府）もこの計画に組み込まれている。4月20日までに、政府はトラック1,900台、航空機150機、ヘリコプター5機、船舶8隻を動員して、2,600万食の食料、800万本の飲料および41万枚の毛布を被災地に投入した。

図1：公的な救援物資供給システムにおける情報と物資

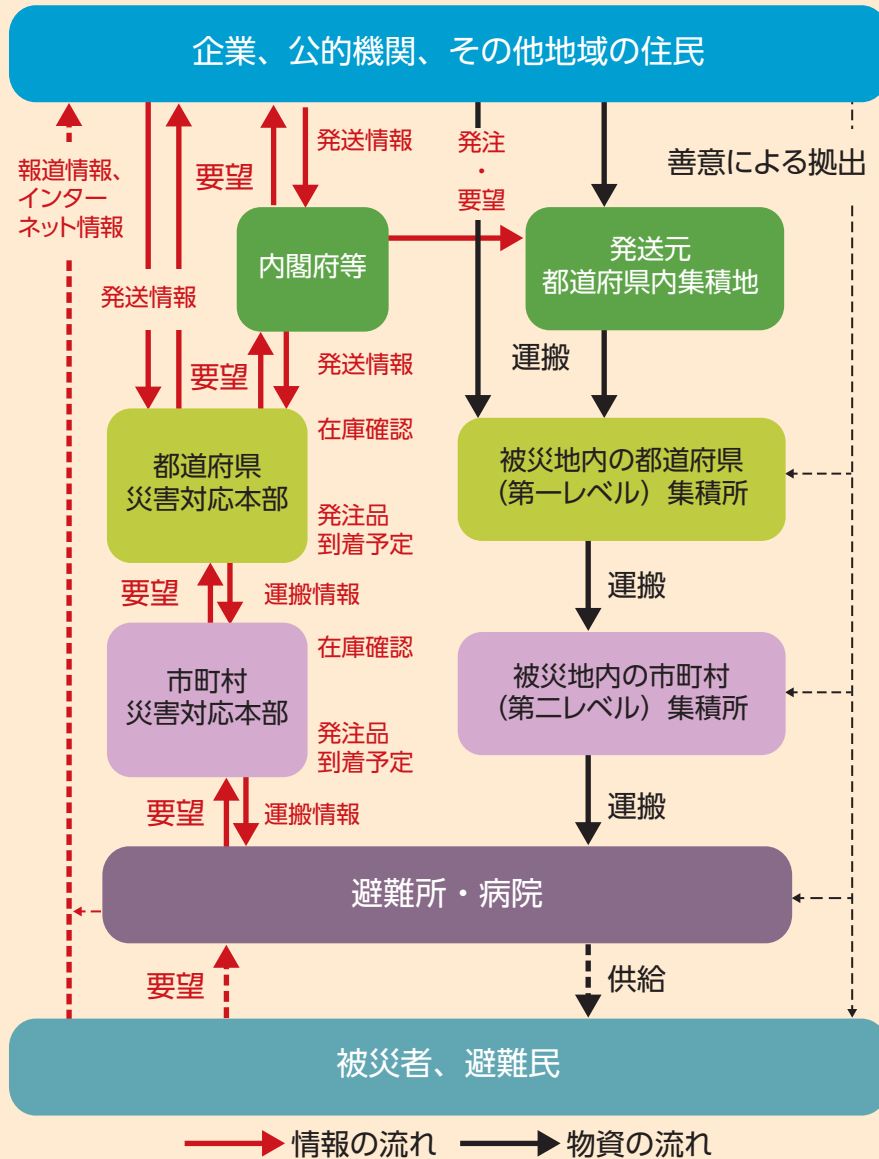


図2：初期に指定された物資集積所における在庫備蓄の不便
(いわき市役所、2012年3月23日)



燃料が逼迫していた震災発生後の数週間は、食料品、飲料水、衣服、それに寝具などの大量な物資を、それぞれの家または2,000カ所を超える避難所に配送するのは困難であった。とりわけ、独自の倉庫を持たない現地の小規模な運送会社にとって、こうした作業は難しいものとなった。6月末までに、岩手、宮城および福島県の3県では、集積所から各市町村の集積所に物資を運搬する専用のトラックが、それぞれ1,800台、1,400台および2,400台割り当てられた。緊急時のニーズに応えようとする自治体の努力は、燃料の欠乏に加えて停電や通信の途絶によっても阻害された。

もっとも重大な問題として輸送上の障害が指摘されているが、物資の滞留にはいくつか他の要因も関わっていた。作業量が急増したにも関わらず、災害で多くの職員が失われている。さらに、防災マニュアルでは自治体の経済もしくは産業関連部門が供給システムを管轄すると規定されていたものの、該当部門の担当者は物流およびサプライチェーンの管理に十分な知識もしくは経験を持ち合わせていなかった。担当者はなんら物流の管理計画もなしに、単純に物資を公共施設に保管してしまい、図2に示されているように急激にスペースが不足してしまうことがあった。

物資集積所の建築仕様および構造も問題となった。集積所では大量の物資を収納し荷さばきをする容積、ならびに高速道路へのアクセスが、特に県の集積所では、必要となる。損傷を被っていないければ、民間倉庫はこうした点で理想的な条件を備えている。競技場やレースコースの観覧席の下側、体育館なども集積所として活用されている（図3）。宮城県の場合、仙台港周辺の大規模な倉庫群は津波により大きな被害を被っている。仙台港にあるイベント施設の夢メッセみやぎと、宮城県総合運動公園はどちらも先に遺体安置所に指定されていたため、物資集積所としては使用できなかった。

通信の混乱と情報伝達の障害

災害は通話の集中など経済活動に混乱をもたらし、一部通信システムの機能喪失は人々の安全な場所への避難を妨げた。避難所の所在、物資受け入れ先の住所、あるいは地域社会が必要としている支援の形式と規模などは、適切かつ正確に物資を調達する上で不可欠であるが、こうしたリアルタイム情報は極めて限られていた。救援物資が実際に正しい送り先に到着したかどうかの情報も、地震発生後、数週間は各集積所間で容易に伝達できる状態にはなかった。

Box 1：善意で贈られる救援物資の負の側面

救援物資への需要は、時間の経過とともに質的に変化する。ある地域で救援物資に対する需要が高まって、数日後には消滅していたような事例が数多く発生した。

受け取る自治体との事前調整なしに内容を明記せずに贈られた、善意の表われとしての救援物資は、被災者のニーズに適合せず、死蔵された在庫品ですでに過大な負荷のかかっていた流通網を一層圧迫した。

善意で贈られた救援物資の開梱と分類は、それ自体が膨大な作業量を必要とした。この種の寄贈品が増加するにつれて、流通集積所の低下した効率性をますます損う結果を生んだ。

宮城県女川市にもこの種の物資が大量に送られ、古着類は避難所に配送されたものの、衣類の80%、200箱に及ぶ量はそのまま集積所となっている中学校の体育館に返品された。こうした物資のうち7.7トン分はリサイクルにより処分するほかなかった。

図3：自治体の適正に管理された集積所
(いわき市、平自転車競技場、2012年4月6日)



教訓

- フォークリフトなど荷さばき機材を持つ適切な構造の物資集積所、ならびに物流専門家の支援が必要となる。
- 物資の保管を計画するには、それぞれの物資集積所における到着時間の情報が不可欠である。
- 地域ごとの人口統計資料を元に、被災時に必要とされる物資量について事前に推計する必要がある。この推計は、災害発生直後、数日間に「プッシュ型供給」（供給主導型の物資供給）を手配するのに役立つ。
- 緊急供給は妥当な範囲でできるだけ速やかに終了させ、通常の商業ベースの配送システムで代替すべきである。商業ベースのシステムはさまざまな要望に対応できる上、柔軟性が高く、需要主導で構築されているためである。
- 物流管理を被災地外の自治体に委任したほうが適正に機能する。

専門的な支援の必要性

前述のように、集積所での物資の受け入れ、仕分けおよび発送という専門的な業務を、しかるべき物流管理の知識、訓練あるいは経験を持たない自治体職員が実施する事態となった。その結果、配送網に著しい混乱と滞留が発生している。

大規模災害では、緊急対応に付随するさまざまな業務を自治体職員が担わなければならない。物資集積所を適切に統合して管理するため、政府は民間の物流専門家の支援を求め、できる限り企業の能力を活用すべきである。災害救助法は民間に何を支払えるのかが不明確だったため、多くの自治体は救援物資の流通・管理について民間企業を雇用することに躊躇した。将来的には、民間企業とのあいだで、特定の物流管理についての協定あるいは契約を締結することが対策として考えられる。

上流からの情報入手

集積所を円滑に運営するには、地域の意志決定者は輸送されている物資の種類と、到着予定時期についてリアルタイム情報を必要とする。こうした情報により必要な人員およびスペースの手配が可能となる。平時にはこうした情報は販売時点情報管理（POS）システムなどから得られている。

震災発生後、県や市町村は日本政府が調達した支援物資について情報をタイムリーに入手できなかった。さらに、民間企業、非営利団体や個人から寄せられた様々な救援物資が事前の情報抜きでしばしば到着し、物資集積所の処理能力を大幅に低下させている（Box 1）。

プッシュ型物流計画の策定

災害発生直後には被災者数や被害・損失規模に関する情報は収集できない。したがって、想定される被害者数について、高齢者や障害者、女性、子どもなどの災害弱者を加味した上で、各種シナリオによるシミュレーションからあらかじめデータを生成しておくべきである。こうしたシミュレーションの結果から、災害発生から3日間に必要となる基本物資（容器入飲料水、食料、（食器、キッチンラップ、ティッシュ、タオル、歯ブラシ、マスクおよび毛布などの）日用品および救急用の医薬品を、地域内の学校やコミュニティセンターに備蓄する必要がある。

初期段階の災害対応は迅速性を優先して被災地からの地理・人口情報とは無関係に開始されるため、最初の支援として「プッシュ型供給」を実施するには、データを事前に収集あるいは予測し、データベースに蓄積しておかなければならない。

民間システムへの復帰

政府および自治体は、被災者の需要の変化に応じるために、民間のサプライチェーンと物流管理を活用する必要がある。被災者が次第に避難所から仮設住宅に転出し、一般店舗やスーパーマーケット、コンビニエンスストアなどが復旧するにつれて、政府と自治体は通常の商業活動による供給の回復に努めなければならない。

具体的には、政府や自治体当局は商業的な需給網の早期復旧、市場メカニズムの速やかな回復と被災地での購買力および流動性向上のための迅速な義援金の配布を優先課題とすべきである。雇用創出と条件を付けない現金の給付は、災害後の短期対策として極めて有効であり、しばしば公的機関による救援物資の継続的な供給や配送よりも重要となる。

物流の官から民への転換方法と時期は、被災者の支援物資への依存度、ならびに民間におけるネットワークがどの程度の速度と充実度で商業活動を回復できるかにかかっている。東日本大震災では、救援物資の供給は震災発生から40日ないし50日間にわたり継続された。商業活動は、発生後1カ月程度で再開されている。

途上国への提言

- ・ 体育館やコミュニティホール等、公共施設は、物資集積所としての使用に備え、床面の強化、十分な広さのある出入り口や貨物の荷さばきへのアクセス性に配慮して設計すべきである。
- ・ 政府は物流企業と物流専門家、機材および集積所施設の利用と支払いの条件について定めた事前合意を締結しておく。
- ・ 大規模災害発生時に対応にあたる自治体職員をあらかじめ指定し、しかるべき訓練を施す。
- ・ 災害対応を円滑・迅速に開始するため、必要物資の一覧および発送と発注のための様式をあらかじめ規定しておく。

公共施設の計画

体育館や集会所など公共施設の設計では、救援物資の集積所としての活用を想定して行う。床の強化、出入り口の幅、荷さばき時のアクセス性のほかに、その立地も検討する必要がある。地域内に民間の倉庫がすでに存在していれば、災害時の倉庫転用と労働力の提供、ならびに費用負担について合意しておく。

災害に強い情報システムの構築

集積所に輸送する物資の正しい種類と数を調達するには、被災者のニーズについて情報が必要である。災害発生時には地方政府および中央政府相互の通信を確保しなければならない。衛星回線システムと自家発電設備などの充実により、通信ネットワークは災害に強くできる（KN3-2）。さらに、通信システムは物資集積所や避難所として利用される施設のあいだで双方向に接続されている必要がある。

道路輸送について、輸送経路を決めるのにGPS搭載のプローブ車両が収集した道路状況についての情報が極めて有効であった。緊急車両およびトラックの運転手にリアルタイムに情報が提供されるよう、プローブ車両からの道路情報に加え、各道路管理機関からの通行止めや通行規制など、各種情報を統合するシステムを構築すべきである。

行政システムの多重化と自治体間提携

このたびの震災後、日本政府は緊急物資の物流を統括する特別チームを編成している。理想的には都道府県、市町村などすべての地方自治体が同様に対応すべきである。

大規模災害が発生した場合、被災地では十分な情報提供が期待できない以上、被災地外の自治体が緊急物資輸送の情報管理機能を担当すべきである。想定される災害履歴と地理条件に基づき事前に自治体間で提携していれば、成果を挙げられる可能性は高まる。

情報共有と調整の必要性

物流管理担当者が輸送するトラックを割り当て、集積所内で物資の貯蔵場所と貯蔵方法を定めるには、個別の梱包の容積、寸法および重量、個別梱包の収納点数、温度管理の有無など、物資に関する情報が不可欠となる。したがって、こうした必須情報を適切に収集・共有するための機能の形成が重要である。

同様に、中央と地方政府、物流業者、物資提供者などのあいだで各種用語に共通の定義を設け、担当部署を決め、円滑かつ正確な物流情報の交換を実現することも重要となる。その第一段階として、関係者間で標準化された発注書、搬送要請書および貨物運搬証明書を作成・採用すべきである。

それぞれの地域において、関連組織間の役割分担と費用負担、適切な作業の流れなどを検討しておくべきである。さらに、災害発生時に作業を円滑に遂行できるよう、定期的に緊急物資輸送訓練を実施しておく必要がある。

著者

奥村誠：東北大学

参考文献

Caunhyea, A.,M., X. Niewa, and S. Pokharelb. 2012. Optimization Models in Emergency Logistics: A Literature Review. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46 (1) : 4-13.

教訓ノート3-4

3. 緊急対応

自治体支援



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

慶長寿彰：世界銀行
国際復興プラットフォーム（関西広域連合）

教訓ノート3-4

3. 緊急対応

自治体支援

大規模災害では地方自治体の庁舎が損壊し、職員も犠牲となる場合がある。東日本大震災では多くの自治体が庁舎に甚大な損害を被り、多数の職員を失ったため、その後の災害対応に支障が生じた。それらの被災自治体を支援するため、被災自治体と被災していない自治体との間で様々な連携が生まれた。こういった自治体間の連携を制度化し、災害に対応する機能を構築することは、先進国と途上国のいずれにとっても円滑な災害対応を行うために重要である。

知見

庁舎の損害と職員の損失

災害により地方自治体の庁舎が損壊し、行政機能が損われる場合がある。自治体には、災害対応と救援活動における中核的な役割が期待されている。東日本大震災では、多くの自治体が庁舎に甚大な損害を被るとともに多数の職員を失い、救援活動に支障をきたした。

北東6県（青森・岩手・宮城・福島・茨城・千葉）で合計62の自治体が、津波の被害を受けている。このうち、最も甚大な被害のあった3県（岩手・宮城・福島）の28自治体で、庁舎に被害が発生した。16自治体では、行政機能を他の建物か暫定事務所に移転する必要が生じた。さらに、一部の自治体ではコンピュータ・サーバーが甚大な損傷を受けたり破壊されたりして、住民に関する情報や自治体業務に不可欠な重要データが失われている。

福島県の状況はいささか特殊で、損傷を受けた福島第一原子力発電所周辺の九つの自治体は、地震と津波による被害が比較的軽微であっても、放射線レベルに対する懸念から、

図1：津波で損壊した大槌町役場



発電所から離れた（だいたい同一県内の）別の場所に移転を迫られた。

最も被害が甚大だった3県では17自治体で221名が死亡もしくは行方不明となるなど、災害の影響の大きかった地域の自治体の多くで職員が被害に遭っている点が、状況をさらに悪化させた。中でも岩手県大槌町では、総勢139名の職員のうち、町長と管理職7名を含む32名が死亡もしくは行方不明となった（図1）。町長の後任は震災後5カ月が経過するまで選任されなかった。同じく岩手県の陸前高田市では295名の市職員のうち68名が失われ、宮城県南三陸町でも240名中39名が亡くなっている。

地域間提携

3月11日以降の注目すべき展開として、震災に遭った地域の自治体と被災地域外の自治体のあいだで、様々な提携が進んだことが挙げられる。東北地方以外の都道府県や市町村が、自発的に多くの職員を被災地に派遣し、救援活動やその他の支援を行ったのである。

総務省によれば、2011年3月11日から2012年1月4日の期間に、日本全国から震災に見舞われた各県および市町村に派遣された自治体職員の総数は79,000名に上る。1年が経

過した後も、その多くが派遣先で土木、都市計画から社会福祉、財務に至る様々な業務を引き受け続けている。2012年度には、復興努力の一環として日本全国から派遣された少なくとも1,200名の自治体職員が震災被害の大きかった3県で業務に携わる計画である。

東北地方以外の自治体の大部分はこうした支援を人道的な観点で行っているが、災害発生後の状況について、経験を蓄積する機会とも見なしており、双方にとって有意義な取り決めとなっている。以下、様々な提携関係について述べる。

陸前高田市を丸ごと支援した名古屋市

陸前高田市は震災で職員のおよそ4分の1を失うという、膨大な被害を被った。この救援に中部地方の大都市である名古屋市が立ち上がり、陸前高田市と提携を行っている。3月11日直後から名古屋市では東北の被災地への支援を検討し、最も被害が甚大だった自治体の一つである陸前高田市への集中的な支援を決定した。

これまでのところ、名古屋からは143名の市職員が、最長1年の任期で陸前高田市に派遣され、2012年時点で職員30名が滞在している。こうした職員は都市計画、公衆衛生、統計など様々な分野を担当している。陸前高田市側は職員の増員を図り、2014年を目処に自立可能な態勢を再建する予定だが、それまでの期間は名古屋市が徐々に人数を減少させつつ派遣を継続することになっている。

津波災害救援の拠点となった遠野市

岩手県内陸部に位置する遠野市は、大打撃を被った沿岸部の宮古市、山田町、大槌町、釜石市、大船渡市や陸前高田市などの市町村から約50キロを隔て位置している。遠野市から沿岸部の市町村までは陸路で1時間を要するものの、ヘリコプターであれば15分で到達可能である。こうした戦略的な位置関係を活かして、遠野市は市内144カ所の施設(学校、地区センター、公園など)を補給物資やその他の救援活動の拠点と定め、迅速かつ効果的に救援活動の中核となった。災害発生後10日のうちに自衛隊、警察、消防などから派遣された3,500名に及び支援部隊が遠野市に駐在、そこを起点として救援活動を行った。そのほか、約250の団体・機関が遠野市を救援活動の拠点として利用し、市側が作業の調整・支援を行っている。こうした施策が実現されたのは、遠野市が2007年以来、津波の危険にさらされた沿岸部の自治体と支援態勢について協議を行っており、また遠野市の職員が災害に備えて訓練と準備を進めてきたためである。

災害時救援協定

過去数十年にわたり、日本国内で多くの自治体が相互に災害時応援協定を締結してきた。典型的な協定は、同じ災害で被害を受けぬよう、距離的に充分隔てられた二つの自治体のあいだで締結され、どちらか一方が災害に見舞われた際、もう一方が救援にあたる取

り決めになっている。2010年4月の時点で、全国のすべての自治体の89.8パーセントに相当する、1,571の地方自治体がなんらかの応援協定を締結しており、そのうちの820件は他県の自治体と結ばれている。東日本大震災でも、被災地の自治体にはこれらの協定に基づく多様な支援が提供された。

関西広域連合

東日本大震災のような大規模災害の発生時には、地域全体に甚大な被害が生じるため、同一地域内の自治体間の相互支援が機能しなくなる恐れがある。こうした場合、影響を受けていない地域の自治体の果たす役割が大きくなる。

東日本大震災では関西広域連合と名付けられた、西日本府県の連合体が迅速に活動を開始し、組織的に被害の集中した東北3県の救援にあっている。関西広域連合の支援を均等に配分するため、連合加盟の府県はそれぞれ被災3県のいずれかに支援を集中する方針が採られた（表1）。支援すべき県が決められた段階で各府県は情報収集、ニーズの特定および救援活動の調整のため、現地に職員を派遣している。

これは、2008年に起きた中国・四川大地震での復興の際に用いられたカウンターパート方式の日本版と呼べる支援態勢である。この方式は被災地のニーズをより細かく把握することで、効果的かつ効率的な実施が可能となる。さらに、支援の重複防止、責任の明確化などの利点があり、効率性、スピード、継続性およびアカウンタビリティなどが期待できる。

例えば兵庫県は宮城県に以下の支援を行っている：

1. 救援物資（衣料、食料品、飲料水など）の提供
2. 県職員（2011年12月1日時点で総数54,589名）の派遣
3. 避難者の受け入れ

表1：受益県と支援府県

受益県	支援府県
岩手	大阪、和歌山
宮城	兵庫、鳥取、徳島
福島	滋賀、京都

被災地域での継続的な支援の必要性を受け、兵庫県では現在、中長期的な支援計画を策定中である。この計画には都市開発専門家などの技術職員の配属とともに、1995年に発生した阪神・淡路大震災で得た教訓を共有できる職員の派遣も含まれる。

福島県の問題

岩手・宮城両県の自治体が、被災地以外の自治体から必要とするだけの職員の派遣を受けられたのに対して、放射線リスクの存在した福島県は必要とする人員の確保が困難であった。福島県庁によれば、県内21の被災自治体が2012年度に要請した増員178名のうち、実際に派遣されたのは必要人数の40%に過ぎなかった。

自治体におけるデータ保護

施設の損壊と人員の喪失に加えて、一部自治体は保有するコンピュータ・サーバーが損傷したため、住民の情報とその他の重要なデータも失っている。役場のコンピュータ・サーバーが破壊された大槌町では、重要な情報と各種の中核的データの保存用にクラウド・バックアップ体制を検討している。クラウド・サーバーを利用したバックアップ体制であれば、データを別の場所に移転して安全に補完できるため、災害発生時にもデータが失われる危険を軽減できる。

教訓

- 市役所、町役場は災害対応の中核として、救援活動を主導する重要な役割を担うことを期待されている。したがって、こうした施設は安全な地域に立地するか、災害に耐えられるよう建設ないし改築される必要がある。
- 被災地域とそれ以外の地域の自治体間で締結される提携協定は効果があることが明らかになった。協定のいくつかは正規の合意に基づいていたが、善意によって実施された支援もあった。災害の発生に先立って、あらかじめ自治体間で正式な協定を結び、必要な法的裏付けを確保した上でコスト分担に関する取り決めを明確にしておくのが望ましい。東日本大震災の発生直後、国は被災地への自治体職員派遣の経費を国が負担すると決定しており、この方針が自治体間の提携促進上も有効であったと考えられる。
- 災害時救援協定を締結するにあたり、提携する都道府県ないし市町村が距離的に隔てられ、もしくは別の地方に所在していることが重要となる。同一地方内での協定は、東北地方のほぼ全域に影響を及ぼした東日本大震災のような大規模災害の場合、十分に機能できない可能性がある。

- 大規模災害においては、被災した地域に均等・公平に支援を配分する必要がある。加入府県にそれぞれ異なる自治体の支援を割り当てた関西広域連合の事例が参考となる。
- 自治体の防災対策では、業務を継続し、被災者やその他の住民への緊急サービスを提供できるよう、保有する情報システムの損傷を防ぎ、重要なデータベースを保全するための措置を講じる必要がある。

途上国への提言

- 震災発生後、自治体は重要な役割を果たすよう求められる。そのためには、まず自治体の各部門に明確な役割と責任を割り当て、災害発生時になすべき業務とその範囲をしかるべく設定し、それに応じて能力を強化する必要がある。
- 災害の頻発する地域の自治体では、公共施設の立地と災害に対する耐久性を考慮する必要がある。災害発生時に自治体としての機能を維持するため、必要とあれば、既存施設の移転もしくは改築を検討すべきである。
- 広大な国土を有していれば、国内の自治体間で緊急時の救援活動を目的とする提携協定に効果を期待できる。ただし、その場しのぎで結ばれた提携は機能しない。提携を成功させるためには、正式に締結した上で自治体職員の緊急対応能力を育成する必要がある。また、提携関係におけるコストの分担についても、あらかじめ明確に定めておくことが求められる。
- 自治体は災害に伴うデジタル情報およびデータベースの消失のリスクを認識し、その低減のために費用対効果の高い対策を講じる必要がある。

著者

慶長寿彰：世界銀行
国際復興プラットフォーム（関西広域連合）

参考文献

朝日新聞（2012）「自治体クラウド導入加速 防災対策、住民情報を遠隔管理」
<http://www.asahi.com/national/update/0212/OSK201202110160.html>

今井照、垣見隆禎、立岩信明（2011）「原発災害に伴う行政機能移転に関する調査研究」
<http://gakkei.net.fukushima-u.ac.jp/files/shinsai11.pdf>

河北新報（2011）「焦点／震災14分後 沿岸支援準備／遠野「扇の要」機能」
http://www.kahoku.co.jp/spe/spe_sys1071/20110816_01.htm

——（2012）「職員派遣、福島を敬遠」
<http://www.kahoku.co.jp/news/2012/03/20120315t61005.htm>

関西広域連合 HP
<http://www.kouiki-kansai.jp/contents.php?id=219>

——（2011）「東日本大震災に関する緊急提案」
http://www.kouiki-kansai.jp/data_upload/1315378856.pdf

消防庁（2011）「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会報告書」
http://www.fdma.go.jp/disaster/chiikibousai_kento/houkokusyo/index.pdf

竹中平蔵、船橋洋一（2012）「2章 復興と再生」『日本大災害の教訓』東洋経済新報社

地方都市等における地震防災のあり方に関する専門調査会（2011）「第7回東日本大震災の事例（参考）」
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/toshibu_jishin/7/sub2.pdf

総務省（2012）「東日本大震災による被災地への地方公務員の派遣状況調査（平成23年3月11日～平成24年1月4日）」
http://www.soumu.go.jp/main_content/000148383.pdf

東日本大震災における災害応急対策に関する検討会（2011）「中間とりまとめ」
http://www.bousai.go.jp/3oukyutaisaku/higashinohon_kentoukai/cyukan_torimatome.pdf

毎日新聞（2012）「記者の目：震災1年 名古屋の陸前高田”丸ごと支援”」
<http://mainichi.jp/select/opinion/eye/news/20120308ddm004070002000c.html>

教訓ノート 3-5

3. 緊急対応

避難所運営



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

慶長寿彰：世界銀行

教訓ノート3-5

3. 緊急対応

避難所運営

大規模災害が発生すると、膨大な人数の被災者が長期にわたって避難所で生活せざるを得なくなる。本項では、東日本大震災の際の避難所運営について解説している。物資やサービスの欠乏、被災者自身が導入した自発的な運営、自治体の用いた優れた運営手法、特殊なニーズを持つ多様な被災者たちの受け入れに求められる配慮など、運営上重要な課題について述べる。

知見

東日本大震災では、被災した東北地方にて約2,500カ所もの避難所が開設され、東北以外の地域にも被災者の受け入れ施設がつけられた。こうした施設の収容者数は一時470,000人以上に達している（図1）。大半は学校や公民館などの公共施設であり、震災以前から避難先として指定されていた。しかし、予測をはるかに上回る規模で避難者が発生したため、ホテルや寺院などの民間施設も避難所として活用されたほか、親類縁者に身を寄せた被災者も出ている。仮設住宅の設置とともに、被災者はこうした施設から徐々に退去していった。施設の75%は震災発生後4カ月を経過した時点で閉鎖されたが、東北地方の一部では最長9カ月間も稼働し続けた避難所も存在する（図2）。

原子力発電所の事故に見舞われた福島では、東北の被災地全般とは完全に異なった避難状況が発生している。福島では被ばくの危険性が明らかになるにつれ、多くの被災者が損傷した原発の周辺から距離を置かざるを得ず、次々に避難所を移る必要が生じた。3~4回、避難所を変った被災者は10,000名を超え、中には10カ所もの移転を迫られた被災者も出ている（図3）。

民間施設の運営状況についての情報収集は困難であったため、ここでは、主として公共避難所の運営について述べる。

図1：東日本大震災後の避難者数

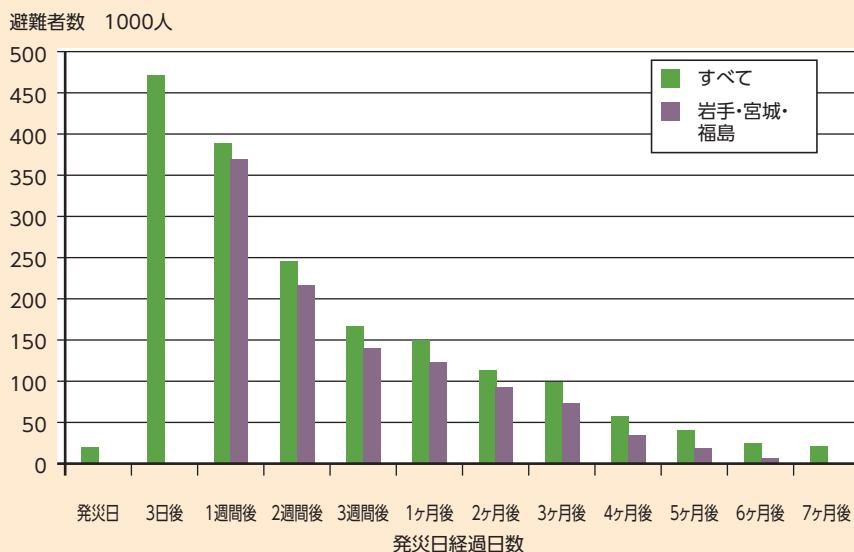
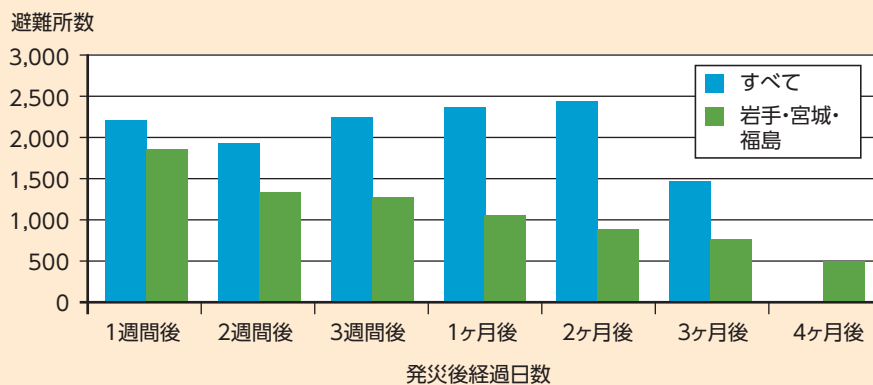


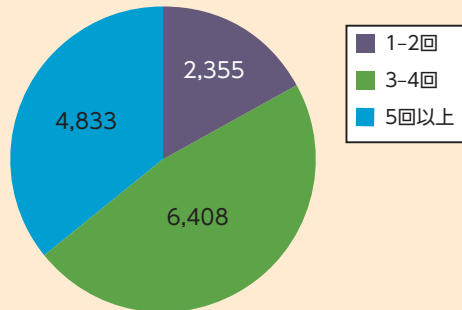
図2：避難所数



不十分な生活物資

このたびの震災では、災害の規模と避難者数が予想をはるかに超えたため、ほとんどの避難所で食料、飲料水、衣類および毛布などの物資が不足した。震災後の数日から数週間は、こうした生活物資の避難所への輸送は損壊した道路と車両および燃料不足により阻害

図3：福島における避難者の移転回数（福島県双葉地区8町村）



出所：福島大学災害復興研究所

された。正規の避難所以外にも多くの施設が避難所となったが、緊急物資を備蓄しておらず、状況を悪化させる一因となった。

飲料水と電力の不足

被災地域の大部分では水道と電気のインフラ設備も損傷しており、場所によっては1カ月を経過してなお復旧しなかった。水洗浄なしでトイレを使用せざるを得ないなど、被災者は劣悪な生活を強いられた。また、寒冷な東北地方の気候の中、暖房のない避難所で暮らす被災者、とりわけ高齢者には健康を害する人も多かったと報告されている。避難期間が長引くにつれ、入浴できないことも大きな問題となった。

断水と停電のため、高層住宅は居住に適さなくなった。高層階まで水と食料を運び上げるのは困難を極め、こうした居住者も公共サービスが復旧するまでの期間、避難所に留まった。

被災者による自主運営

避難所の運営は自治体の管轄ではあったが、被災地域内の多くの自治体は職員の死傷により甚大な被害を被っており、緊急対応能力が著しく損われていた。当初、大部分の施設の運営は地域の教職員、ボランティアおよび市民社会グループに委ねられた。避難期間が長くなるのに伴い、やがて被災者自身が様々な活動を自主的に運営に関与するようになった。多くの施設で、各種委員会の委員およびリーダーを被災者から選んだ運営組織が発足した。

一例として、岩手県内の大船渡中学校に収容された被災者は、介護・衛生・食料・設

図4：大船渡中学校に開設された避難所



出所：三重県いなべ市

備・物資・暖房を担当する八つのグループを組織している。宮城県南三陸市の学校では、被災者が災害前の居住地域別に20のグループに分かれ、日常生活における各種の役割と責任を分担した。

福島県郡山市にある「ビッグパレットふくしま」という複合コンベンション施設には、原発事故の影響を受けた富岡町と川内村の両自治体の住民2,000名以上が収容された。これらの被災者はボランティアセンターを設置し、ボランティアと被災者自身で喫茶店3軒を開店し、FMラジオ局を開設し、ガーデニングイベントを組織し、あるいは夏祭りを開催するなど、各種の活動を展開した。ボランティアセンターは陰鬱になりがちな避難所での生活にあって、被災者が自助努力で生産的な活動に従事する機会を提供した。

ジェンダー配慮

避難所の多くで指摘された問題の一つにジェンダー配慮の欠如がある（KN3-6）。そもそも圧倒的にプライバシーが不足している中、とりわけ女性の被災者が着替えや授乳のた

Box 1：情報は不可欠、やがて安心へ

被災者への情報の定期的な提供は、生活を快適に保つだけでなく安心感や癒しをも与える。岩手県陸前高田市では、2011年3月18日から5月7日までの期間、停電によって印刷できなかった1日を除き、広報担当者1名が独力で市の広報誌を毎日刊行し続けた。5月8日以降も、数カ月にわたり週5号の頻度で刊行は継続された。発行部数は1日2,400部におよび、市内70カ所以上の避難所の被災者に配布された。

当初、広報誌には被災者が本当に必要としている情報、すなわち被災証明の取得や義援金給付のための手続き、暫定庁舎および医療施設の所在、学校行事の日程、あるいは開通した公共交通の経路と運行時間などが掲載された。その後、時間の経過とともに被災者のニーズに応じて掲載される内容も変化している。陸前高田では広報誌の講読が日常的な習慣となり、被災者も毎日の配布を楽しみにしていた。

めの空間が確保できないことが多々あった。避難所の多くにはその後、間仕切りが導入されたものの、時機を逸した場合が多かった。また、こうした施設に配給された救援物資に偏りがあり、男性向け用品の比率が高くなっていったとの報告もされている。ジェンダー配慮が不足していた主因として、自治体の運営していた施設と被災者が自主的に運営していた施設のいずれにおいても、男性が運営の中心であった点が挙げられている。

災害弱者のための福祉避難所

被災者は多大なストレスを経験するため、避難生活が長引くにつれ、特別なメンタルケアとカウンセリングが必要になる。とりわけ、児童については格別の配慮が求められる。現実には、この種のサービス提供は、避難所ごとに差があった。

高齢者および特別な配慮を要する人々の世話も、大きな課題であった。多くの避難所で、特別な配慮を必要とする人々は、他の被災者と共通の施設の利用を強いられた。例外的に、宮城県仙台市は高齢者や障害者、その他の災害弱者向けに介護や看護を提供する、「福祉避難所」と呼ばれる施設を約30カ所開設している。これらの福祉避難所には、他の避難施設から移転されたおよそ250名の災害弱者が、その家族とともに収容されていた。

人間的な避難所運営

避難所の収容者と運営を担当する自治体職員は、早い時点で緊密な関係を確立することが望ましい。優良事例として、青森県八戸市の試みがある。震災の直後、八戸市の開設した8カ所の避難所には約120世帯の被災者が収容されていた。これに対して市側は7な

いし8世帯ごとに2名の専属職員を割り当て、必要があればどのような事柄でも相談できるワンストップ態勢をつくった。相談内容は、将来の住宅再建時の助成制度から生計手段の回復まで様々な範囲に及んだ。避難所で担当職員とのあいだに形成された顔の見える関係は、その後、被災者が自宅や公営住宅に入居した後も維持されている。この施策が可能だったのは、被災者の総数が比較的少なく、2,000名以上の職員を擁する比較的大規模な自治体だったためではあるが、それでも八戸市の判断は評価に値する。

災害時救援協定

2006年、福島県内の二つの自治体が相互に災害時救援協定を締結している。協定を締結した一方は後に原発事故で影響を被った楢葉町、もう一方は福島第一原発から比較的距離があり、影響を受けなかった会津美里町である。原発事故に伴い、楢葉町の被災者の多くが会津美里町の職員が運営する避難所に収容された。これは、長期にわたる友好関係があって初めて実現された、自治体間協力の成功事例である。県内の被災者の大部分が越境して他の自治体に避難したのは、あくまで放射線のリスクを避けるためであった。なお、多くの場合、避難所の運営は受け入れ先となった自治体ではなく、被災者の本来の所属自治体が担当している。

教訓

- 東日本大震災のような大規模災害に万全の準備を整えるのは不可能であるにせよ、できる範囲で安全な場所に避難所を指定し、緊急物資を備蓄する必要がある。日本では、全国の都道府県・市町村の多くで、避難所の配置と数、ならびに備蓄物資の妥当性について、現在、見直されている。
- 大規模災害の発生時には上水、電力供給のような基本的サービスが途絶する可能性が高い以上、仮設トイレや発電装置などの代替手段の確保が必要となる。仙台市では、指定避難施設におけるバックアップ用電源として、ソーラーパネルなどの再生可能エネルギー設備の導入を計画している。
- 被災者は避難所の運営やサービス提供に参加すべきである。被災者は単に食料や物資の配給を受けるだけのお客ではなく、避難所の運営に関わる能力を有している。
- 被災者は様々なニーズと需要を持つ女性と子ども、高齢者、障害者、そして外国人まで含む多様な集団で構成されている。避難所の運営者はこうした多様性を認識し、また、女性を責任ある立場で施設の運営に関与させるべきである。
- 避難所運営と被災者支援のための独創的な方式を考案した自治体がある。そうした経験は自治体間で共有し、有効な手法を将来の災害に活用すべきである。

- 被災者の必要とする情報の提供は、その生活を快適に保つとともに、被災者を勇気づけるためにも必要不可欠である。被災者がいかなる情報を必要とし、あるいは欲しているかを理解するため、その意見に耳を傾け、時間の経過とともにニーズを把握し続けることが重要となる。

途上国への提言

上述の教訓の大半は途上国にも適用できる。地震や津波、洪水、土砂災害、火山の噴火をはじめとする自然災害に留まらず、大規模な産業事故が発生した際にも、避難所の開設が必要となる。

災害の頻発する途上国では、避難所を安全な場所に立地する必要がある。学校やコミュニティセンターは避難所を兼用できるような設計を採り入れ、食料と飲料水などの基本的な生活物資を備蓄し、緊急用の発電設備を整えるべきである。途上国であれば、学校その他の公共施設に雨水貯留設備を設け、ソーラーパネルなどの再生可能エネルギー電源を整備するのも、緊急時に有効であろう。災害の発生に備えた避難所の整備に向け、政治的・財政的支援を行うことが望ましい。

途上国における避難所の運営上、大きな課題となるのが自治体が限られた能力しか持たないことである。このため、日本の先例にならい、自主運営のための組織化を行う必要がある。また、途上国ではNGOの支援が期待できる。

いかなる国においても、災害発生時には被災者のジェンダー配慮と多様な集団への対応が必要となる。避難所ではこうした集団と自治体のあいだで連絡を取り合う必要がある。途上国ではこの問題、とりわけジェンダー配慮を、東日本大震災における日本より適切に対応できるよう、準備すべきである。

著者

慶長寿彰：世界銀行

参考文献

今井照（2011）「東日本大震災と自治体政策：原発災害への対応を中心に」『公共政策研究』（11）

消防庁（2011）「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会報告

書]

http://www.fdma.go.jp/disaster/chiikibousai_kento/houkokusyo/index.pdf

地方都市等における地震防災のあり方に関する専門調査会（2011）「第7回東日本大震災の事例（参考）」

http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/toshibu_jishin/7/sub2.pdf

東日本大震災における災害応急対策に関する検討会（2011）「第5回検討会資料（避難所運営）」

http://www.bousai.go.jp/3oukyutaisaku/higashinohon_kentoukai/5/naikakufu.pdf

東日本大震災における災害応急対策に関する検討会（2011）「中間とりまとめ」

http://www.bousai.go.jp/3oukyutaisaku/higashinohon_kentoukai/cyukan_torimatome.pdf

ビックパレットふくしま避難所記刊行委員会（2011）「生きている生きていく：ビックパレットふくしま避難所記」アム・プロモーション

福島大学災害復興研究所（2012）「平成23年度 双葉8か町村災害復興実態調査 基礎集計報告書（第2版）」

<http://www.yomiuri.co.jp/national/news/20110402-OYT1T00745.htm>

読売新聞（2011）「福祉避難所40ヶ所、高齢者・障害者ら受け入れ」

<http://www.yomiuri.co.jp/national/news/20110402-OYT1T00745.htm>

——（2011）「頼りの広報毎日発行」

http://www.yomiuri.co.jp/e-japan/iwate/feature/morioka1304174360304_02/news/20110509-OYT8T00076.htm

教訓ノート3-6

3. 緊急対応

災害弱者支援



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

斉藤容子：人と防災未来センター

国際復興プラットフォーム

渋谷弘延：セーブ・ザ・チルドレン・ジャパン

Margaret Arnold、石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート3-6

3. 緊急対応

災害弱者支援

あらゆる災害の例に漏れず、東日本大震災でも特定の社会集団は、より深刻な影響を受けた。例えば、死者の3分の2は60歳以上の高齢者であった。緊急対応において、ジェンダー問題も含めて既存の不平等性が表面化してしまったといえる。子ども、高齢者あるいは障害者はそれぞれ特殊なニーズを持つが、適切に応えられたとは言いがたい。より効果的・効率的な復興を促すためには、「災害弱者」が防災の立案や実施に関わる仕組みが必要である。こうした取り組みを通じて長期的に持続可能な災害に強い地域社会がつくられる。

知見

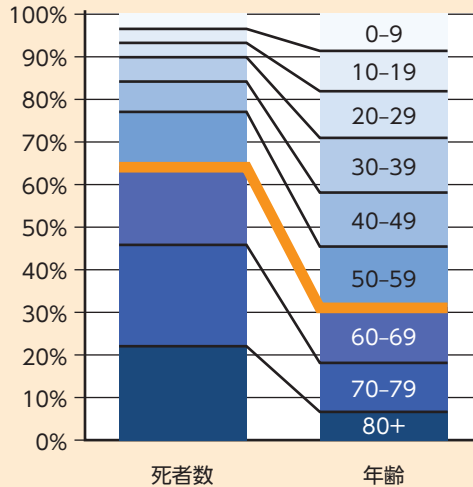
災害の直接的影響

社会条件や年齢層が異なれば、人々の自然災害に対する脆弱性も違ってくる。東日本大震災もその例に漏れず、高齢者がもっとも甚大な被害を被っている。震災における死者の3分の2が被災地域の総人口の約30%を占める高齢者（60歳以上）であった（図1）。高齢者は体力が弱く、津波の到来前に高台にたどり着けなかったのであろう。

東日本大震災では727名の子どもおよび若年者（0～19歳）が死亡している。また、2011年10月31日の時点で、1,327人の子どもが両親のいずれか一方を、240人が両親をともに失っている。そのうち160人は親類によって引き取られている。あしなが育英会（孤児のための奨学金支援組織）の行った調査では、母子家庭を中心に、被災児童のいる世帯が困窮している状況が明らかになった。具体的な状況としては：

- ・ 被災児童の約半数が母子家庭。

図1：東日本大震災における死者の年齢分布



出所：内閣府

- ・ 世帯主が常勤の職業に就いている世帯は全体の45%、30%が失業もしくは求職中。
- ・ 母子家庭の場合、常勤の職業に就いているのは24%、失業もしくは求職中の世帯は47%。
- ・ 住居が損壊した世帯は70%で、現在なお自宅に居住しているのは30%、残りは親類縁者に身を寄せているか（29%）、避難所もしくは仮設住宅に居住している。

ジェンダー

日本では、女性は男性と同じ社会経済的な境遇になく、意志決定への参加、あるいは社会的・経済的な機会へのアクセスも男性より少ない。また、相対的な困窮率も女性は男性より比率が高くなっている（2007年度で男性22.9%に対して28.1%）。2008年度の平均時給は、常勤の女性の場合で男性の69%に過ぎなかった。民間企業で管理職ないしそれ以上の職務にある女性の割合は6.5%である。震災の影響を受けた地域は日本の男女平等の度合いで見ると中程度の水準に属している。全47都道府県の男女平等指標で、岩手、宮城および福島県はそれぞれ11位、27位および17位である。東日本大震災での緊急対応や復興でもこうした既存の不平等性が反映・強化された。避難所の多くで施設運営には男性があたっていた。こうした避難所で指導的な立場に就いていたのは自治会の責任者であり、日本では会長は95%までが男性で占められていた。

プライバシーとセキュリティ 避難所で女性がプライバシーを確保できる状況はまれで、ストレスの原因ともなった（図2）。2011年4月に内閣府が実施した調査では、女性がプライベートな空間を確保できたのは、避難所全体の26%に過ぎず、多くの避難所で女性は毛布の下、あるいはトイレの中での着替えを強いられていた。

避難所の男性リーダーに要求を伝えるのを躊躇する傾向が、女性のあいだに存在していた。衛生に関わる根本的な要求が見過ごされたり、無神経な扱いを受けたりした。ある避難所では、男性スタッフが衛生ナプキンを女性に配布し、「必要になったらいつでも申し出てください」と述べたとされている。これに対して、女性が運営に関わった避難所では、必要な際にいつでも使えるよう、こうした品はトイレに常備されていた。男性リーダーにとって、スキンローションや化粧品類は贅沢品との認識であったが、女性にとってこうした品は平時の感覚を取り戻す手段として役立っている。いくつかの避難所には化粧品会社からメイク用品が提供され、震災発生後初めて化粧する機会を得た女性は、それが気分を引き立て、もっと活動的になるよう後押ししてくれたと述べている。

2011年5月までに被災3県では震災後、暴行事件が2件確認され、通報された強制わいせつ事件は13件発生している。2010年の同期にこの地域で発生した暴行事件は9件、強制わいせつが32件であった。なお、内閣府によれば、いずれも被災地以外の地域で起きたものとされている。ただし、セクシャルハラスメントの事例については言葉によるハラスメントから行動を伴うものまで様々な形態がある上、しばしば通報されないため、そ

図2：震災発生から1カ月を経過した避難所



の実態の把握は困難である。避難所では女性や子どもに携帯用アラームが配布され、特に夜間には単身で屋外トイレに行かないよう警告がされた。

ある避難所では、苦情処理窓口が設置されたものの、窓口に間仕切りが設けられておらず、苦情の申立人とその内容が衆目にさらされる状況で、女性が懸念や問題を申告しづらい環境になっていた。別の避難所では、窓口を防音の仕切りのある空間に設けて、女性が安心して苦情を申し立てられるよう、配慮がなされていた。

ドメスティックバイオレンスも、通常は家庭の問題と見なされ、問題になったり通報されたりすることがまれで、発生の確認が困難である。被災3県で2011年3月11日から12月31日の期間に、実際に警察が対応した事案のうち、震災と直接、関連するとされたものは98件発生している。そのうちの多くは、震災後に酒量の増加した夫が妻に対して暴力をふるった事例である。

内閣府男女共同参画局は避難所の運営に関してジェンダーの視点が十分に考慮されていないと考え、2011年3月16日に「女性や子育てのニーズを踏まえた災害対応について」と題した通知を行い、関係機関にガイドラインを提示している。同局はさらに女性のための悩み事や暴力に関する相談サービスも発足させた。しかし、こうした取り組みは現地があまりに混乱していたため、避難者や避難所の運営担当者にまで十分には届かなかった。

2,000人以上の避難者を収容した大規模な避難所のビッグパレットふくしまには、地域の女性団体の協力の下で女性専用スペースが設置された。また、女性団体は女性避難者に助言を行い、必要に応じて専門家を紹介するサービスも実施した。専用スペースの確保により、女性が集まって意見あるいは心配事を交換することによって安心を得られるという環境が実現された。また、料理、手工芸教室といったイベントも開催された。ビッグパレットふくしまに収容された女性は、こうしたスペースでは安心でき、居心地良く感じられたと述べている。

母親への配慮 乳児を抱えた母親の多くは、授乳のためのプライバシー確保に困ることとなった。プライバシーを求めて寒い中、屋外で授乳した事例や母乳による育児を断念した事例が発生している。一部には避難者の妊婦あるいは乳児を抱えた世帯に、被災地外の産婦人科医院や病院が無償で暫定的な避難所を提供したこともあった。しかし、日本プライマリ・ケア連合学会は、多くの妊娠中の女性が地域社会から阻害されるのを懸念して、こうした施設に移れなかったと報告している。日本プライマリ・ケア連合学会は、妊娠した女性や乳児を抱えた世帯を支援する一連のプログラムを発足させ、被災地に産科医・婦人科医を派遣している。

作業負担と生活 多くの避難所で、男性が職探しのため外出する中、女性は高齢者や子どもの世話をするかたわら、1日3食、避難者のための食事を準備をした。これは、女性にとっては大きな負担となった。一部の避難所では特定個人あるいは集団の負担軽減のた

Box 1：全国父子家庭支援連絡会

全国父子家庭支援連絡会は東日本大震災以前に、父子家庭の支援を目的に設立された。震災により妻と死別した男性にも死別手当を支給するよう政府に要望している。連絡会は父子家庭に対するカウンセリングや講座の開催、および父子家庭に対する啓発および義援金の募集を主な活動内容としている。<http://zenfushiren.jp>.

め、当番制の作業分担が導入された。なお、震災がれきの撤去に従事する男性には日雇い作業により現金が提供される一方で、避難所内で作業する女性には、労働の対価は支払われなかった。

男性におけるニーズ 救援・復興努力にジェンダー認知の観点を導入するのであれば、女性・少女のニーズとともに男性・少年のニーズにも配慮を要する。引き続き被災地でデータを収集する必要はあるものの、男性に関しても飲酒とドメスティックバイオレンスに対応するためのカウンセリングの必要があるとの徴候が確認されている。また、父子家庭となり、あるいは生計の手段を失った男性についても、特にカウンセリングを行なう必要があると考えられる。

子ども

東日本大震災は子どもにも恐怖心、不安感や混乱などの影響を引き起こした。震災後、無料の子ども向け電話相談サービスである「チャイルドライン」に寄せられる福島、宮城および岩手3県からの相談は4倍に増加した。政府は、被災地域のすべての公立学校に1,300名のカウンセラーを派遣すべく計画中である。

政府は、親類縁者の孤児を引き取った養父母への支援を充実させ、子どもの友人や故郷との繋がりをなるべく維持し続けるよう推奨している。また、行政やあしなが育英会、子ども未来基金をはじめ各種団体が震災孤児に奨学金など経済的な支援を開始している。

福島第一原子力発電所の事故を受けて、県内の子どもは野外での遊びや水泳ができなくなり、長期にわたり屋内での生活を続けることによるストレスを受けている。福島県の世帯の74%で、放射線を避けて子どもの野外活動の時間が1日13分にまで減った。こうした子どもは、感情的に不安定になる割合が一般児童の2倍にも達するなど、ストレスの傾向が表れている。政府は数日にわたって子どもが安全に屋外生活を満喫し、スポーツなどにいそしめるよう、「リフレッシュ・キャンプ」を開催し、6,000名の子どもが参加した。

高齢者と障害者

1995年の阪神・淡路大震災で得られた教訓に、高齢者や障害者については特別な収容施設が必要であるとするものがある。2008年、当時の厚生労働省は、特別な介護を必要とする避難者のための福祉避難所を災害発生後7日以内に開設するとのガイドラインを示した。しかし、東日本大震災では、被災3県で福祉避難所を設置した自治体は全体の20%に過ぎなかった。障害者は避難所への入所が難しく、また、適切な介護が得られずに障害者や自閉症患者が避難所からさまよい出てしまう事例も報告されている。

60歳以上の高齢者は被災地域の総人口の30%を占めている。自治体はそうした人々のニーズに対応する準備を欠いていたため、認知症を患う人々やその家族の避難には困難が伴った。長期介護施設では定期的に避難訓練が実施されていた一方で、自治体は認知症患者について限られた知識しか持っておらず支援の準備はなされていなかった。また、避難所や仮設住宅では高齢者の受入れも問題となった。軟らかな食品やおむつを必要とする一部のお年寄りのニーズに対応できなかった。高齢者は、知人や家族から離れると引きこもってしまう傾向があり、これは社会的ネットワークから切り離された状態で、仮設住宅に暮らす高齢者にとっては大きな問題となっている。

東日本大震災で被災した介護施設に暮らす高齢者は学校の体育館などの避難所に収容され、介護が受けられない状況に陥ってしまった。震災により、岩手、宮城および福島県の3県にあった1,165カ所の介護老人ホームのうち52カ所が被災し、職員の173人が死者・行方不明となり、介護のための人手の確保が困難となった。2012年4月、厚労省は各自治体に対し、介護施設に暮らす高齢者の避難に関する手配と、被災地への介護担当者の派遣、ならびに在宅介護を要する高齢者への支援態勢を整備して、大規模災害に備えるよう要請している。

当初から避難所としての機能を念頭に計画された高齢者介護施設も存在する。20名を収容するグループホームとして設計されたある施設では、身体的・認知的な障害を持つ人々のアクセスに配慮したキッチン、浴室、寝室およびリビングルームを備えていた。東日本大震災では大規模な介護施設が電力や水道の途絶で機能を失う中、この小規模なグループホームでは地域の人々100名以上に基本的なサービスとアクセス性の高い環境を継続して提供した。

関係機関の調整がうまくいかず、被災した障害者に関する情報収集と提供が妨げられた可能性もある。被災地内の障害者について情報を得ようとした防災担当者にプライバシー保護方針のために必要な情報へのアクセスを認めなかった事例や、厚労省の把握していなかった障害者のための自活支援施設が支援を受けられなかった例が発生している。このように制度上、整合がとれていないため支援を受けられなかった層が存在している。

災害弱者の負担軽減のための試みとして、厚労省は長期介護に対する国民健康保険料の

徴収を一時保留する措置を講じた。また、請求手続きも簡素化され、被災者が健康保険証の提示なしに医者にかかるなどサービスを受けられ、また、保険料も減額ないし免除された。

長期的復興に向けた弱者支援

様々な弱者が中長期的な復興努力に参加することの重要性を認識し、いくつかのグループが活動を積極的に展開している。

政府の主催する東日本大震災復興構想会議の第1回会合は2011年4月11日に開催された。ところが、会議では男女共同参画や障害者に関する言及は一切なく、15名で構成される構想会議の構成員のうち、女性の任命はわずか1名であった。これは全国的な風潮として、以下にも現れている問題である：

- 中央防災会議の委員25名のうち、女性は1名のみ。
- 都道府県・市町村レベルの防災会議で女性の参加率はわずか4%。

東日本大震災を受けて、堂本暁子元千葉県知事や城西国際大学の原ひろ子など指導的な立場にある女性数名が災害復興と女性のための日本女性ネットワークを設立した。2011年6月、震災から3カ月が経過した時点で、同ネットワークは復興過程における男女共同参画に関するシンポジウムを開催した。同ネットワークの訴えは支持を得て、2011年6月20日の東日本大震災復興基本法制定にあたり、以下の文言が含まれている：「…被災地域の住民の意向が尊重され、あわせて女性、子ども、障害者等を含めた多様な国民の意

Box 2：セーブ・ザ・チルドレン

セーブ・ザ・チルドレンが長年にわたる緊急対応活動から学んだ一つの教訓は、災害の影響をもっとも強く受けるのは子どもたちだということである。子どもへの適切な支援と励ましの言葉があれば、回復も迅速となる。子どもは家族、学校の先生、周囲の人々などに自分が何を必要としているか、地域の復興に自分がどう役立てるかを伝えることができる。どうすれば一番よく支援できるかを聞くと、子どもは普通、日常生活を取り戻したい、地域の役に立ちたいという意思表示をする。セーブ・ザ・チルドレンでは被災地の子ども11,000人以上に、復興プロセスの中でどのように役に立ちたいか、故郷がどんな風に再建されるのを望むかを調査した。90%近い子どもは地域社会の再建に何かの形で貢献したいと回答した。子どもたちの暮らす町や地域社会の復興計画に意見を反映させ、自分たちの考えやアイデアを地域社会や自治体、政府に伝える手助けをして復興における子どもの参加強化に努めている。

見が反映されるべきこと。この場合において、被災により本来果たすべき機能を十全に発揮することができない地方公共団体があることへの配慮がされるべきこと。」これに合わせ、復興と再建のあらゆる面で女性、子ども、障害者等の参加を促進するためのガイドラインが定められた。災害弱者や女性のニーズを採り入れ、対応していく上でのキャンペーンと意志が限定的である中、復興基本法とガイドラインの主旨をいかにして最大限に実現していくかが今後の課題となる。

子どもに関しては複数の国連機関や民間団体が支援している。UNICEF、セーブ・ザ・チルドレン、子どもの権利条約ネットワーク、チャイルドラインの4組織は、政府機関、市民団体組織、専門家および民間の活動調整を目的に、東日本大震災子ども支援ネットワークを結成している。このネットワークを通じて支援活動や被害、復興の進捗情報などの情報共有を図り、子どもからのメッセージを公開し、復興方針の提言を行っている。2011年11月の時点で、同ネットワークに参加している組織は29に上る。

UNICEFはほぼ半世紀ぶりに40億円の予算を配分して、日本国内の子どもに対する支援を行っている。この支援には緊急援助物資、保健・栄養支援、教育支援、心理的ケア、孤児、困窮児童や貧困家庭など困難な状況にある子どもへの援助に加え、子どもに配慮した復興計画の提言などが含まれる。

高齢者はしばしば若い世代を支える人材としてではなく、介護の必要な災害弱者と見なされがちである。社会から切り離された高齢者は交流の機会と社会的に貢献する能力を喪失し、若い世代は高齢者が提供できる知恵や才能を受け継ぐことができなくなる。IbashoというNGOは、震災発生時に逃げる先や生き延びる手段を若者たちに教えて多くの命を救った老人の逸話などを収集している。また、海外からの支援に感謝し恩義に報いたいと考える高齢者層からも、「人の役に立ちたいが、どうすればいいのか」という意見が寄せられている。

震災を生き延びた高齢者を勇気づけるため、Ibashoは2012年末までに岩手県大船渡市の仮設住宅にカフェを開店する計画である。地域社会の協力を得て、Ibasho Cafeはあらゆる年齢層の人々が集い、気楽な環境の中で会話を楽しみ、リフレッシュする場となる。カフェの計画、運営および営業は高齢者に委ねられる。身障者や認知症を患った人など、すべての人ができる範囲で参加することを目指している。このように世代を超えた交流やふれあいが地域社会の中により強力な社会資本を形づくり、自然災害や急速な高齢化に伴うリスクへの対応力の強化につながることを期待されている。

教訓

東日本大震災で得られた教訓として、以下のものが挙げられる：

- 特殊なニーズを持つ人々を含めて、被災者すべての緊急対応および復興のニーズを把握するには、性別、年齢および障害の有無に応じて細分化されたデータの収集が必要となる。緊急時に備えて、関連諸機関の間でデータ提供に関する取り決めや合意を締結すべきである。
- 緊急事態が発生してからジェンダー問題を指摘しても手遅れである。女性のプライバシーと安全を確保するジェンダーの視点は、平時の準備段階から採り入れる必要があり、避難所運営への女性の参加も不可欠である。
- 女性の生計支援も必要で、緊急対応・復興段階では男性と同様に所得を得る機会を与えねばならない。
- 子どもについてはとりわけ安心と日常性を感じられる支援が求められる。子どもも地域社会の再建に貢献できるとの実感を得る必要がある。
- 高齢者や障害者向けの介護施設の設計と、こうした施設の周辺地域および都市計画と整合が取れているのかを検証し、避難計画に採り入れるべきである。
- 復興の計画と実施にあたり、災害弱者の積極的な参加を得てこそ、災害からの復興と災害に強い地域づくりが可能となる。

途上国への提言

- 様々な社会集団が多様なニーズを持ち、災害による被害の受け方もそれぞれ異なる。効果的な災害対策を実施するには、女性・少女、男性・少年、高齢者、障害者、民族、貧困層など、様々な社会集団の持つそれぞれのニーズを評価・把握する必要がある。例えば、インフォーマルセクターに暮らす階層は、災害によって住居を失うことが直ちに職場や仕事道具の喪失を意味するなど、特別に困難な状況に直面する。こうした状況を認識し、支援する必要が生じる。
- 人権に即した対応が必要である。もっと多くの女性が災害対策委員会や避難所運営に参加し、リスク評価作業にも関わられるよう奨励されるべきである。国家・地域による防災政策や戦略には、ジェンダー配慮の視点が反映されるよう再検討されるべきである。
- 具体的なモニタリング（継続的な社会影響評価など）の枠組みを確立して、女性や子どもが計画づくりや意志決定への公の場に参加し、復興プロセス全体を通じて関与できる仕組みが必要である。

- セクシャルハラスメントおよびドメスティックバイオレンスは様々な形態をとる。女性や子どもなど災害弱者のために安全な場所を確保する必要がある。NGOと自治体、警察が連携して、犯罪被害者のための保護シェルターと相談窓口を提供すべきである。
- 長期的な復興に向けて、貧困層の生活水準を底上げし、多くの脆弱層の復興への参加を実現し、かつ包括的でより災害に強い社会つくるよう支援すべきである。脆弱層の支援には、(労働市場における慣行など) 広範な社会や政策の状況について理解しなければならない。

著者

斉藤容子：人と防災未来センター
国際復興プラットフォーム
渋谷弘延：セーブ・ザ・チルドレン・ジャパン
Margaret Arnold、石渡幹夫：世界銀行

資料提供

Emi Kiyota: *Ibasho*
堂本暁子、原ひろ子：災害復興とジェンダーのための日本女性ネットワーク

参考文献

Ashinaga. 2012. *Report on the Status of 2,005 Children in 707 Households Who Lost Parents or Guardians in the Great East Japan Earthquake and Tsunami*. Press release on February 28, 2012.
<http://www.ashinaga.org/en/news/press/entry-378.html>

Gender Equality Bureau. 2011. *Women and Men in Japan*. Cabinet Office, Government of Japan.

Japan Primary Care Association. 2011. *Primary Care for All Team*. Tokyo: Ground Publishing. <http://www.pcat.or.jp>

Yoshida H. 2011. *The Prenatal and Postpartum Care Support Project in Tsunami-affected Areas after 311*. Final Report submitted to AmeriCares.

Tokyo: Ground Publishing.

朝日新聞 (2012) 「女たちの震災 2月28日」

大沢真里、堂本暁子、山地久美子編 (2011) 「.災害・復興と男女共同参画6.11 シンポジウム～災害・復興に男女共同参画の視点を～」『ISS-GCOE Research Series』(4), 『ISS Research Series』(46)

共同通信 (2011) 「女性支援で被災女性を支援 避難所にメイク用品」
http://www.47news.jp/feature/woman/womaneye/2011/05/post_20110523170949.html

内閣府 (2011) 「3県全避難所に対する実態把握」
<http://www.cao.go.jp/shien/2-shien/6-zentyosa/1-result-1th.pdf>

—— (2011) 「男女共同参画の視点からの防災・復興の対応について～東日本大震災での被災者支援～」
http://www.gender.go.jp/pdf/saigai_22.pdf

ベネッセ (2012) 「第2回 3.11 東日本大震災の影響 子育て調査 記者発表2月24日」
http://www.benesse.co.jp/jisedaikin/pdf/shinsai_311_release2.pdf

吉田浩 (2010) 「日本における男女平等指標の開発：ノルウェー統計局の男女平等指標を参考に」『GEMC journal』(3)

教訓ノート4-1

4. 復興計画

インフラ施設復旧



著者

相良純子：建設技術研究所

石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート4-1

4. 復興計画

インフラ施設復旧

迅速かつ効果的な災害対応および復旧には、社会インフラおよびライフライン施設は不可欠である。東日本大震災ではインフラ施設の耐震補強を着実に実施してきたため被害が限定的であり、こうした施設の復旧に要する労力が大幅に削減された。さらに、復旧を優先すべきインフラ施設の特定、災害復旧の財源確保、事前の民間との災害協定により、迅速な復旧が可能となった。

知見

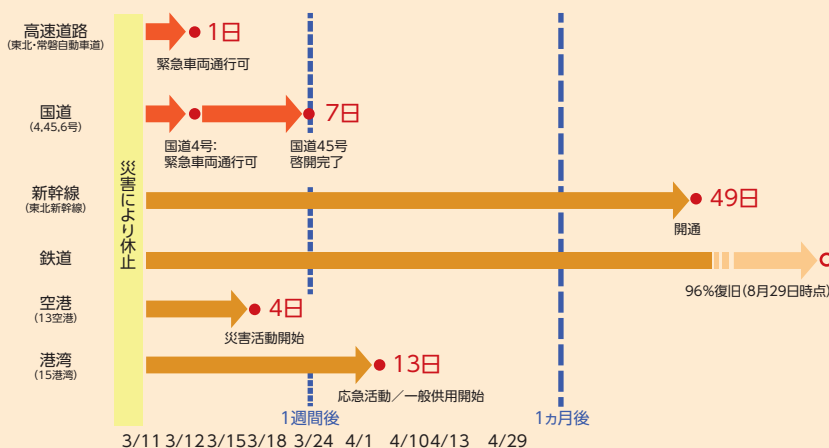
東日本大震災はのライフライン施設と社会インフラに甚大な被害を及ぼした。被害額はそれぞれ、約1.3兆円（160億米ドル）と2.2兆円（270億米ドル）と推定されている（KN6-3）。

被災地の主要幹線道路は、被害が限定的で迅速な復旧工事が行われたため、震災後1週間以内に通行可能となった（図1）。その結果、被災地での本格的な救助活動を早急に開始することができた。また、新幹線は49日後に運転を再開した。1995年の阪神・淡路大震災では、道路復旧に1年半、新幹線の復旧に82日間かかったことと比較すると、大幅な改善である。

道路 東北地方を中心に高速道路約15路線、国道69区間が地震直後に閉鎖され、多数の県道、市町村道も閉鎖された。国道や高速道路の橋梁は耐震補強されていたために被害を一切受けなかったが、県道や市町村同の橋梁20本は倒壊ないし激しく損傷した（KN1-2）。

地震後の津波で国道約100kmが冠水し、3カ所の高速道路インターチェンジ・ジャンクションが水没した。また、国道の橋梁5本も押し流された。さらに津波による大量のが

図1：交通復旧



出所：国土交通省

れきで沿岸道路の多くが使用不可能となった（図2）。

鉄道 鉄道施設も深刻な被害を受けたが、耐震補強などの地震対策により、施設の多くは破壊されず、死傷者の発生も防いだ。鉄道約325kmが津波の被害を受けた。被害には、線路、電柱、鉄橋および駅舎の歪みや流失、盛土の崩壊、プラットフォームの損傷などがあった。

空港 東北地方の主要空港である仙台空港は、海拔4m、太平洋沿岸から約1kmのところにある。津波は空港を襲い、滑走路、ターミナルの1階、アクセス鉄道が水没した（図3）。

港湾 14の国際港や主要港、18の地方港が津波で深刻な被害を受けた。東北地方の漁業を支える多数の港も破壊された。また、地震による津波や地盤沈下で港湾施設の多くが破壊された。津波によるがれきが航路を防ぎ、船舶の入港を阻んだ。

ライフライン施設 地震と津波により、深刻な被害を受けた。地震後、約230万世帯の給水が断たれ、約550kmに及ぶ地域の市街地で下水道が破壊された。

図2：地震直後の高速道路と国道の状況、



出所：国交省

図3（左）：津波直後の仙台空港

図4（右）：浦安市の液状化によるマンホール浮き上がり



出所：国交省



出所：浦安市

下水処理場は63カ所で被害を受けた。そのうち48カ所は津波による浸水で操業を停止した。福島第一原子力発電所付近の下水処理場6カ所は立入りが制限されているために、2011年時点で状況は不明である。千葉県浦安市では下水道施設が液状化で深刻な被害を受けた（図4）。

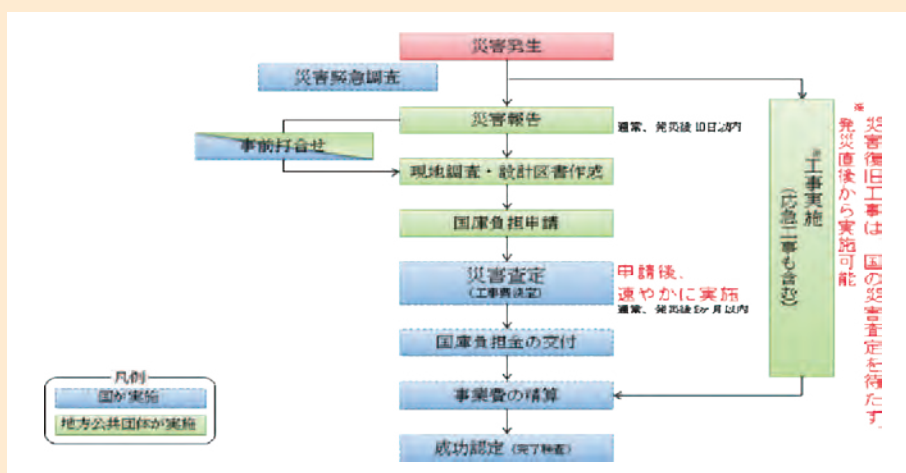
停電した住宅数は850万世帯にも達した。福島第一原発を含め、原発や数基の発電所が稼働を停止した。その結果、東北地方の発電供給量が減少した。東京電力の発電能力は50GWから約40%減の約30GWとなり、その夏の一般的なピーク需要量40GWを十分に満たすことができなかった。

インフラ施設の復旧計画とその実施

関係機関は地震および津波の直後から復旧工事を開始した。インフラ施設の復旧は、公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法（1951年に施行）により国が多額の補助金を拠出する。交通、河川、海岸、砂防、道路、漁港、港湾、公園、下水道などの様々なインフラ施設に適用される。復旧事業の流れは図5に示されている。災害発生後、通常10日以内に、地方自治体はインフラ施設の被害を国へ報告し、補助金を申請する。申請を受けた国は2カ月以内に災害査定を行い、補助金を承認する。迅速な復旧のため自治体は災害発生直後、補助申請前に復旧事業に着手できる。

国は事業費の3分の2を補助し、自治体の負担の大半は起債により賅う。その結果、自

図5：インフラ施設復興の流れ



出所：国交省

自治体の実質の負担額は最高でも事業費の1.7%となる。災害被害が深刻になると自治体の負担は減り、東日本大震災では事業費は非常に多額だが、自治体の負担は極めて限られている。

インフラ施設の早急な復旧を確実にするため、民間との災害協定に基づき要員や機材を迅速に動員できた。これには面倒な契約や書類手続きは事後処理となる。このような事前協定は、行政の現場事務所と民間企業ないし民間団体と結ばれる。建設、コンサルタンツ、通信、放送などの分野の企業・団体が対象である。

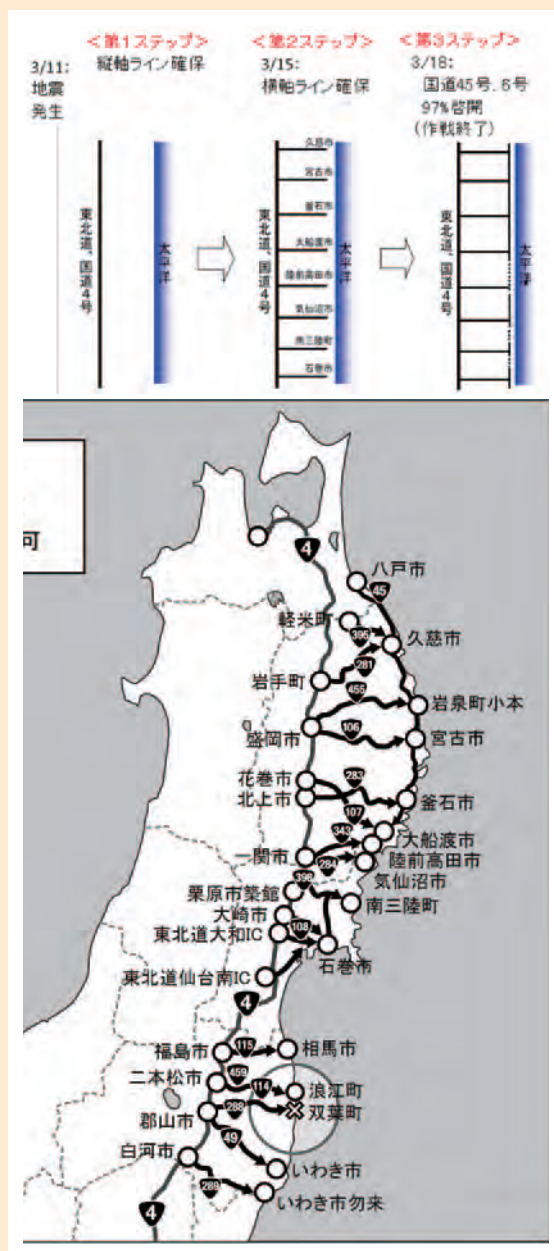
道路「くしの歯作戦」 交通インフラは救援物資の輸送に不可欠である。東日本大震災後、緊急輸送網を確保するため道路が早期に復旧した。3月11日の地震直後、国土交通省（国交省）は、まずは東北自動車道と国道4号全線が通行可能となるよう戦略を立てた。この主要幹線は、東京から青森まで東北地方内陸部を南北に縦貫し、比較的被害が少なかった。次に主要幹線から津波で最悪の被害を受けた沿岸地域に至る東西ルートを開通させた。この計画は道路網の形状がその形に似ていることから「くしの歯作戦」と呼ばれた（図6と図7）。地震翌日、内陸の主要幹線である国道4号（南北を走る）から東へ延びる太平洋沿岸を結ぶ複数の緊急道路の啓開が開始された。地震4日後の3月15日までに15本の被災地をつなぐ道路が通行可能となり、3月18日までに海岸沿いの国道の97%が利用できるようになった。

地震発生後の13日目までに、東北地方と中央を結ぶ東北自動車道は、一般車両の通行が可能となった。

道路の早期復旧が可能となった理由のいくつかは以下のとおりである。

- 道路構造物の耐震補強が被害を最小限にした。
- 16本の被災地を結ぶ道路に要員を集中配置した。
- 災害協定に基づき災害直後から建設業者を動員できた。

図6：くしの歯作戦



出所：国交省

図7：道路啓開



出所：国交省

港湾と船舶の航行 国交省は災害救援船が港湾に入港できるよう航路啓開の着手を建設業者に要請し、津波警報が解除された翌日の3月14日に14の主要港で作業が始まった。がれきの撤去、緊急救援船の安全航行を確保するモニタリングも行われた（図8）。地震発生4日後の3月15日から14の港湾が全面的ないし一部利用が順次可能となり、救援物資や燃料の運搬船の受け入れが始まった。宮城県仙台市の塩釜港では、地震発生10日後、最初の石油タンカーが入港し、被災地の燃料不足を緩和した。

鉄道 東北新幹線は、3月15日に東京・那須塩原間（南部区間）、3月22日に新青森・盛岡間（北部区間）の運行を再開し、4月29日までに全線が営業を開始した。また、沿岸の鉄道路線を除く他の路線も運行を再開した。しかし、沿岸の鉄道は復旧の見込みはいまだになく、特に福島原発から20kmの地域を走る常磐線は復旧の目処がまったく立っていない。沿岸を走る三陸鉄道は2014年4月に運行を再開する予定である。沿岸地域の多数の鉄道は、町や市の復興に合わせて復旧が可能かどうか検討中である。

図8：航路啓開



出所：国交省

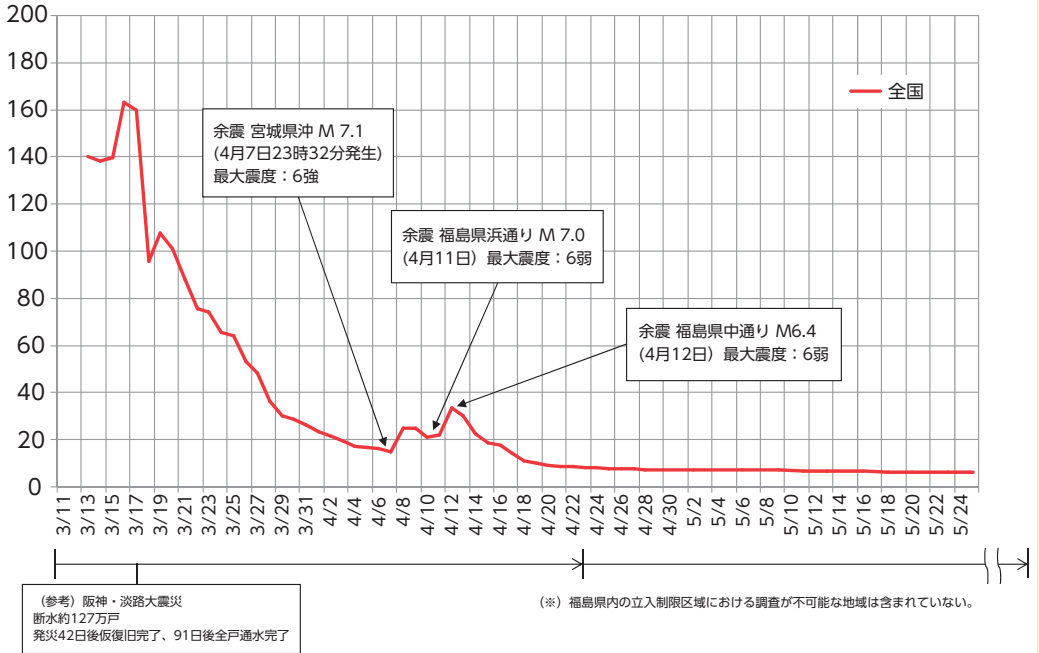
仙台空港 仙台空港の復旧作業は地震の2日後に開始した。4日後の3月15日までに空港は救助・緊急物資運搬用のヘリコプターが使用できるようになった。さらに、翌日までに固定翼機が空港を使用できるようになり、米軍による緊急物資の搬入が可能となった。4月13日には民間機の運航が再開された。

水道施設 給水は災害後1カ月以内に住民の約90%に対して再開したが、4月7日、11日の余震で断水世帯数が一時増加した（図9）。日本水道協会は応急給水班を手配するため対策本部を設置した。厚生労働省、全国400の水道事業者は給水トラック・装置を装備した応急給水班を派遣し、被災地を支援した。また、上水道施設の復旧・調査実施にも協力した。

下水道 被災地の下水処理場120施設のうち、被害が軽微だった下水処理場（95施設）は復旧し、災害発生前の能力を回復した。16施設は津波で処理場および設備が破壊されたため2012年時点で運転を停止している。下水を受け入れている13施設は沈殿と消毒のみの一次処理を行ってきた。

下水道の復旧は自治体の担当である。しかし、国の機関や他地域の自治体から約6,575

図9：上水道の復旧



出所：内閣府

人の要員が再建を支援するために派遣された。災害では衛生施設が大きな課題となった。宮城県東松島市は避難所で生活する住民のトイレが不足していた。同市は、全国で耐震構造の下水道を促進する国の補助金制度が負担する「マンホール」トイレを設置した。このトイレは地面に平坦に設置できるため、高齢者に非常に好評だった。

電力供給 電力供給の約90%が災害後1週間以内に回復した。しかし、4月7日、11日の余震で停電世帯が一時増加した（図10）。東京電力は電力供給能力の減少により、3月14日から28日までの期間、東京をはじめとする地域で計画停電を実施した。

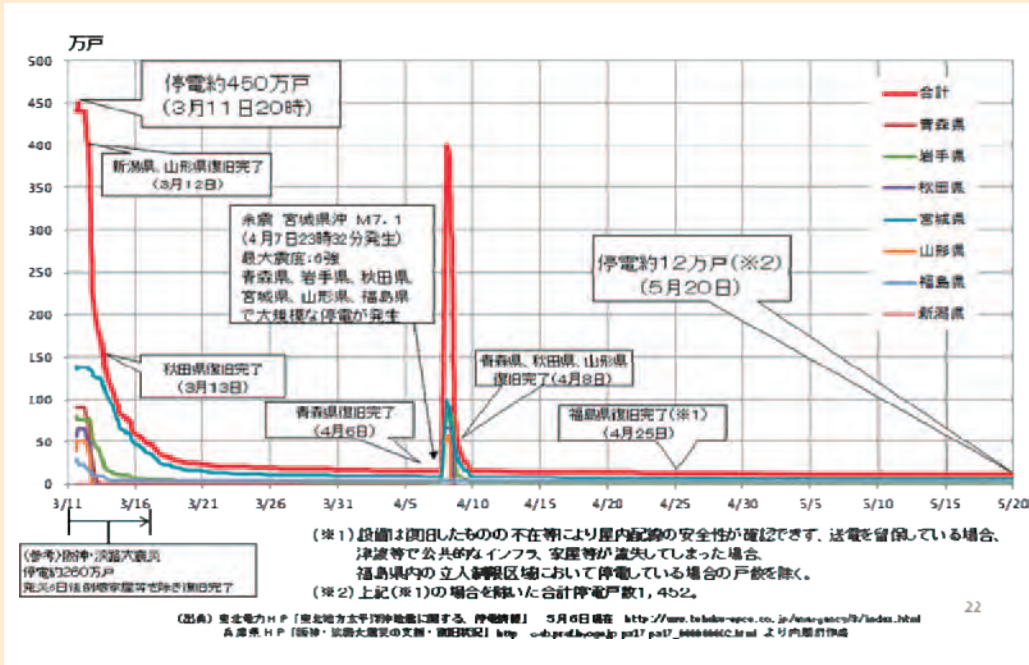
Box 1：陸前高田市における迅速な下水道復旧工事



岩手県陸前高田市では、下水処理場が津波で甚大な被害を受けたが、400世帯は高台にあり津波の被害を受けなかった。給水が再開してもこの400世帯から発生する下水の処理先がなかったため、民間企業の提案を受け、同市は移動式の膜分離活性汚泥法ユニットを設置した。このユニットにより1カ月以内に下水の処理を開始できた。

出所：国交省

図 10：電気の復旧



出所：内閣府

教訓

- くしの歯作戦など迅速な対応策が交通の早急な復旧と、救助活動の開始に大きく貢献した。
- 復旧すべき優先ルートを特定し、資源と要員を集中させることは、交通網の復旧に効果的であった。
- 初期対応を行うために災害前に民間と結ぶ災害協定は、迅速な動員に効果的であった。
- 国や他の自治体から派遣された専門家や機材は、迅速な復旧に貢献した。
- インフラ施設の耐震補強を着実に実施したことで構造物の甚大な被害を防ぎ、その機能の復旧に要する労力も最小限となった。
- 災害時、衛生施設が大きな課題となる。衛生施設が不十分な状態で給水を再開したことで、保健衛生問題が発生した。

途上国への提言

効果的な緊急対応・復旧活動のためには、社会インフラとライフライン施設が重要である。迅速な復旧には以下の制度が必要となる。

財源確保の制度を確立する。 地方自治体と国との予算配分制度を平常時に確立すべきである。災害発生直後に行政間で交渉することは復旧工事を遅らせることになる。その制度は以下を明確にすべきである。

- 国への補助金申請手続き
- 国と地方との費用負担割合
- この制度を適用する災害規模の基準
- 国の専門家と担当組織の設置
- 災害査定ของทีม編成・手順

民間と災害協定を結ぶ。 民間との事前の災害協定により、復旧要員の迅速な動員が可能となる。官庁は調達手続きを省略し、作業を速やかに開始することができる。このような協定に盛り込むことは、(i) 復旧工事での行政と民間企業の責任分担、(ii) 復旧工事に対する行政の支払い保証、(iii) 行政からの要請手順などである。

支援チームを手配する。 緊急支援チームは平常時に確保すべきである (KN3-1)。復旧作業には、災害に見舞われ能力を失った自治体にとって、膨大な追加作業が発生する。他の行政機関からの緊急支援チームによる被災自治体への支援は有効である。

災害に強いインフラ施設を開発する。 災害被害を緩和するには、社会インフラとライフライン施設は復旧に必要な労力と時間を最小限にするよう計画すべきである。橋梁の耐震補強は被害を軽減し、復旧作業を減らすことができる (KN1-2)。

重要なインフラ施設を特定する。 緊急対応に不可欠な交通網や通信網を災害前に特定し、復旧の優先順位を決めておくべきである。

著者

相良純子：建設技術研究所

石渡幹夫：世界銀行

参考文献

Central Disaster Management Council. 2011. *Report of the Committee for Technical Investigation on Countermeasures for Earthquakes and Tsunamis Based on the Lessons Learned from the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku.*

JR東日本 (2011) 「安全報告書」 <http://www.jreast.co.jp/safe/report.html>

国土交通省道路局国道・防災課道路防災対策室 (2011) 「輸送調整について東日本大震災における交通路の確保」『東日本大震災における災害応急対策に関する検討会 (第3回)』
http://www.bousai.go.jp/3oukyutaisaku/higashinihon_kentoukai/3/kokudokoutu2.pdf

教訓ノート4-2

4. 復興計画

復興政策・計画



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

国際復興支援プラットフォーム
田中泰雄、塩崎賢明、北後明彦：神戸大学
Sofia Bettencourt：世界銀行

教訓ノート4-2

4. 復興計画

復興政策・計画

東日本大震災による未曾有の被害は各地に影響を及ぼし、政府、地方自治体に様々な重要な課題をもたらした。政府は復興構想会議の助言を受け、迅速に行動し、4カ月以内に復旧・復興の包括的プロセスの土台となる基本方針や法律を公表した。本稿では、被災住民、専門家、ボランティアおよび民間団体が積極的に参加し、それぞれの行政レベルにおいて実施されている双方向の復興計画づくりについて説明する。

知見

東日本大震災は日本が近年初めて経験した、広域に被害を及ぼした巨大災害である。200以上の市町村が被災し、国レベルの対応や、関係者全員が参加する地域計画の立案が必要となった。政府は早い段階で政策や法律の骨子を決め、数次の補正予算を編成することで、県・市町村レベルでの調整を含む復旧・復興計画の策定を効果的に支援した。政策・立案過程の全体の流れは以下の3段階から構成される。

- **第一段階 (0~4カ月)**：政府は内閣総理大臣が管掌する災害対策本部と、有識者からなる復興構想会議を設置した。復興構想会議の提言に基づき、4カ月以内に復興基本法と基本方針が発表された。また、震災後1カ月半以内に第一次補正予算が可決した。
- **第二段階 (4~11カ月)**：暫定的な復興対策本部の設置。県および市町村は、被災住民との緊密な協議により復興基本計画を策定した。復旧財源として第2次、第3次の補正予算も採択された。
- **第三段階 (11カ月~10年)**：復興庁と復興特区の設置。第4次補正予算が可決した。10年の復興が構想され、市町村への柔軟な補助金と政策を通じて実施される。

新たな復興庁の役割をはじめ課題は山積しているものの、震災復興計画の立案過程は今後予想される他の巨大災害のモデルとみなすことができる。震災以前より、過去の災害から学びつつ日本は災害対応および減災に対する適切な制度および政策を実施していた。これを土台とし、関係者相互の信頼、尊重および連携に基づく復興計画づくりの枠組みを迅速につくり上げた。また、震災により新しい省庁と復興法が必要になったという事実は、巨大災害がその性質上、従来の制度・体制では対応できないことを示している。震災後の政策・立案の時系列は図1にまとめているが、詳細は以下のとおりである。

復興基本方針・ガイドライン・法制度（2011年3～6月）

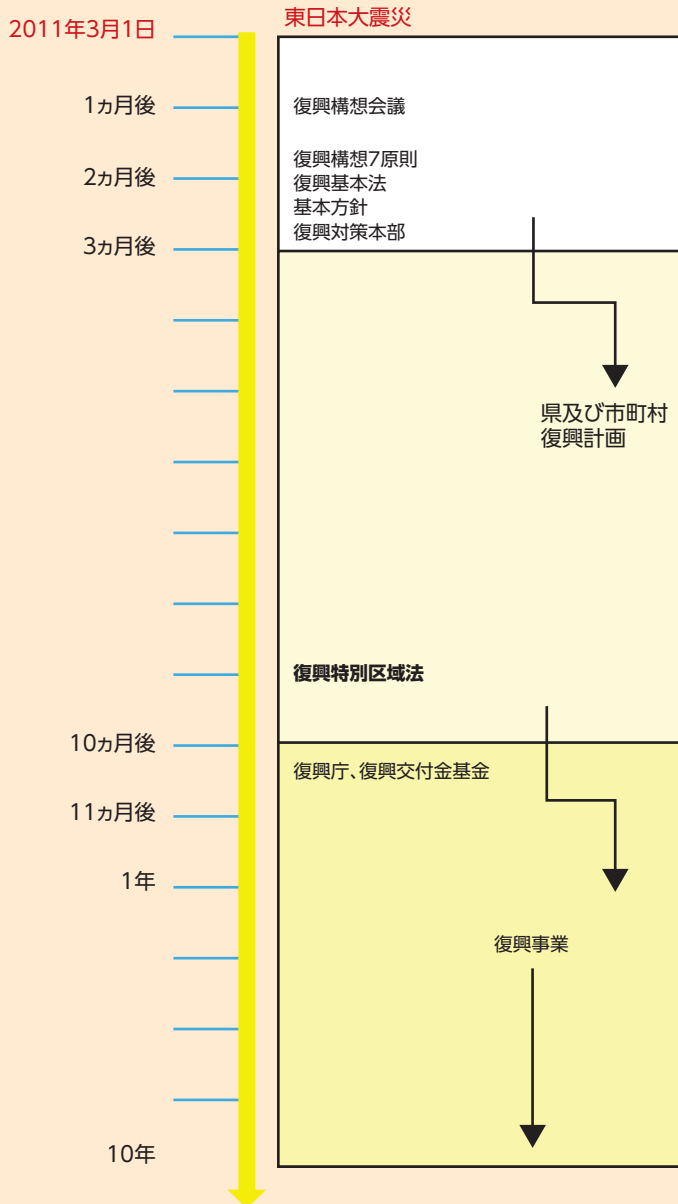
日本政府は震災後1時間以内に緊急災害対策本部を設置した。そして1995年の阪神・淡路大震災の教訓に基づき、復興構想会議を設置し、復興戦略の強化に努めた。この会議は有識者、学者、宗教家および知事が委員となっている。同会議は、震災2カ月以内に、復興の議論の協議のために復興構想7原則を公表した。2011年6月末に最終報告書が首相に提出され、これは政府の復興基本方針ならびに復興基本法の土台となった。この復興基本法は震災後3カ月半で施行された。このような国による早期の協議が復興全体の取り組みの方向性を決めることとなった。

上記の基本方針ではいくつか斬新な施策を設定している（Box 1）。市町村と住民を復興の担い手としたこと、防災に（これまでの構造物への依存から脱却し）多重防御の概念と住民重視の施策を取り入れること、安全上の配慮と、地域社会とインフラの関係とのバランスを図る方法として土地利用計画の策定を奨励したことである。

復興期間は10年、その費用は23兆円（2,900億米ドル）と推定され、最初の5年間に集中的に取り組む。財源は復興国債の発行、公的支出の削減、税外収入の増額および一時的な課税収入により確保する。2012年2月上旬時点で、国は東日本大震災に対して総額21兆9000億円（2740億米ドル）（KN6-4）を配分した。この予算額で各段階の復興を支援する。

また、財源や規制の優遇措置を伴う復興特区、自治体のニーズに対応し、調整を促す中央の一元的窓口である復興庁の設置も規定した（復興の項目を参照）。

図1：震災後の重要な政策及び施策立案の時系列



Box 1：東日本大震災からの復興の基本方針

主な施策

- ・ 高齢化と人口減少という課題を踏まえ、十分な公共交通と支援サービスを提供する。
- ・ ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」を推進し、住民を防災の中心に据える。
- ・ 復興に多様な関係者を参加させることで「新しい公共」を促進する。
- ・ 被災地の市町村が復興の主体となり、国と県が財政および技術支援を行う。
- ・ 土地利用の再編の迅速化により投資を呼び込み、投機を防止する。
- ・ 低利の住宅ローンと低廉な公営住宅により被災者の住まいの安定確保を優先する。
- ・ 外部の専門家により市町村の復興計画の策定を支援する。
- ・ 「[日本はひとつ] しごとプロジェクト」に従って復旧・復興事業等により被災者の雇用創出を推進する。
- ・ 主な交通インフラおよび物流インフラの復興、地域経済の活性化を優先する。
- ・ 国際協力を推進し、教訓を共有することで世界に開かれた復興を行う。
- ・ 復興特区を創設し、手続の一元化や迅速化、自由度の高い交付金により地域復興事業を支援する。

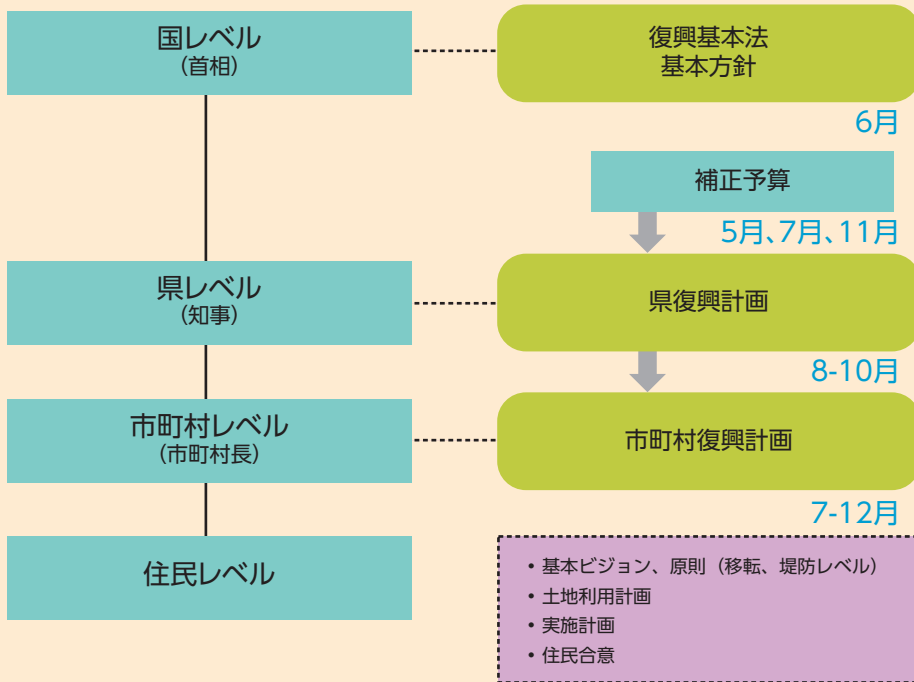
出所：復興の基本方針（2011年6月）東日本大震災復興対策本部
<http://www.reconstruction.go.jp/english/topics/documents.html>

復興計画づくり（2011年7月—2012年3月）

県レベルの計画策定

国の基本方針に基づき、120以上の市町村が被災しもっとも甚大な被害を受けた岩手

図2：東日本大震災の復興計画



県、宮城県、福島県は、独自の復興計画を策定した。復興計画は包括的というよりは、従うべきビジョンや基本原則、提案されている土地利用計画（高台移転等）と実施計画について、住民間の合意を目指している（図2）。復興計画は省庁や首長と今後協議を重ねることで長期的に発展していき、詳細で（費用も明確化した）復興計画が作成される。

被災3県は、専門職員を派遣した関西広域連合（西日本7府県のグループ）によるカウンターパート方式により、救援復旧活動で大規模な支援を受けた。2008年の四川大地震後に導入されて効果を発揮したこの方式についてはKN3-4に概要をまとめている。

県の復興計画の策定では、専門家と市民からの意見聴取のための作業委員会が開かれた。ここでは、インフラ整備や市町村間の協調が必要ながれき処分等の課題について議論された。

福島県は原子力発電所事故という特殊な問題を抱え、汚染地域へ立ち入りを制限または禁止しており、多数の住民が避難した。一方、宮城県復興計画では、100年に1度の津波に耐える構造物、構造物のかさ上げ、住民の高台移転、利用しやすい避難計画、防災文化

の促進など詳細な津波防災計画を策定した。

市町村レベルの計画策定

市町村レベルでの計画立案過程では、リスク評価、財政、土地所有権・土地利用、交通インフラ、合意形成と地域社会への情報提供にあたっての官の役割などを検討した。復興計画は前向きに表現され、被災者の生活復旧を支援する国の能力を市町村が信頼していることを示している。

市町村は、県の復興計画の立案過程と同様、専門家、住民や地域社会の代表が参加する復興策定委員会を設置した。復興計画には住民の意見を盛り込むために調査やワークショップがよく利用された。例えば、南三陸町（宮城県）では、「町民会議」が「シンボルプロジェクト」を積極的に提案し、町復興計画に採択された（図3）。同様に、大船渡市（岩手県）では市民ワークショップとこども復興会議を開き、3,000人以上の住民が参加した。東北地方最大の都市、仙台市（宮城県）では、市長自ら住民ワークショップに

図3：南三陸町の復興計画立案への地域住民の参加（宮城県）



出所：IRP

参加し、被災者と直接対話した。約80のワークショップが開かれ、住民と市役所との間で情報が共有され、復興計画案について2,000件以上の意見が市民から寄せられた。

国は、被害評価や技術分析といった専門業務を行う民間コンサルタント2名を各市町村に派遣し、支援した。また、学識経験者や建築家、技術者、弁護士およびNGOがそれぞれの専門分野を活かし、復興計画立案に積極的に参加した。このような参加型の立案過程は政府およびNGO関係者から広く支持された。

復興計画づくりで特に課題となっているのは土地利用計画と住民転出の2点である。

土地利用計画

市町村は復興計画の合意を形成する手段として土地利用計画を利用した。これは県が実施した津波シミュレーションに基づくものである。

シミュレーションは二つの津波レベルを想定している（図4）。一つは東日本大震災のような最大規模の津波（1,000年に1回）、もう一つは頻発する津波（100年に1回）である。防潮堤は、頻発する津波から防護するために高さが決められる。最大規模の津波が襲った場合、防潮堤を越えて町を浸水させる恐れがある。このため、居住地区の移転、土地のかさ上げ、森林や道路を使った多重防護などの土地利用計画により、2m以下と予想される（住宅が流される可能性が薄い）地域が居住地区と指定される。低地は公園、商業地や工業地に利用される（図5）。最大規模の津波が襲うと住民は避難しなければならず、津波警報や避難経路が非常に重要となる。

岩手県や宮城県北部のリアス式海岸では、急峻な山が海に接近しているため、利用できる移転用地が不足している。例えば、南三陸町では、多くの漁村が海岸沿いに位置し津波で甚大な被害を受けたため、移転しなければならない。しかし、住民は生活を維持するため、元の場所や漁港に近いところでの生活を望んでいる。その結果、個別移転方針が提案された。それぞれの集落が元の場所に近い小さな土地へ移転する手法である（Box 2を参照）。住民の移転計画を円滑に策定するためまちづくり協議会の設立を計画している。

仙台市の海岸部など広大な海岸平野では、仙台市はリスク抑制戦略を採用することにした。その戦略により、津波水位が2m以上となる地域での住宅再建は規制される。また、防波堤として機能するように道路を高くし、さらに植生の利用も計画している。

住民転出

政府統計によると、震災後に被災市町村から多数の住民が転出した。海岸部の市町村では総人口に対する転出者と転入者の差（転出超過率）が特に大きく、南三陸町で9.4%、山元町で8.9%、大槌町で8.5%である。若者（15歳未満）の転出率も大きく、南三陸町

Box 2：土地利用および住民移転戦略

津波防災の土地利用戦略は一般に：(i) リスク回避、(ii) リスク分離、(iii) リスク抑制の3方式である（上図）。リスク回避戦略では、リスクが高い地域での居住は禁止または規制されるが、非居住目的（例、レクリエーション）は許可される場合もある。東北の複数の市町村でこの戦略を検討中であり、福島県の原子力発電所から20km範囲内でも検討されてきた。移転計画が必要となり、移転対象のインフラ施設や住民を特定し、移転先での地域計画を立案しなければならない。

リスク分散戦略では、一部の地域を規制したり、かさ上げしたりする。また、津波を制御するために一部の地域を利用する。リスク抑制戦略では多重防護（土地のかさ上げ／インフラ、防潮堤および防波堤など）を利用する。この戦略は岩手県大槌町で採用されており、仙台市の一部地区についても提案されている。多重防護施設の最適な高さや位置を特定しなければならない。

住民移転も様々な戦略がある（下図）。個別移転計画では、各地域社会をそれぞれ別な高台へ移転させる。集約移転では、それぞれの（元の）地域社会を共通の安全な地域へ移転させる。3番目の折衷戦略はこれらを組み合わせたものである。

出所：Siembieda等（2011）、南三陸町、岩手県

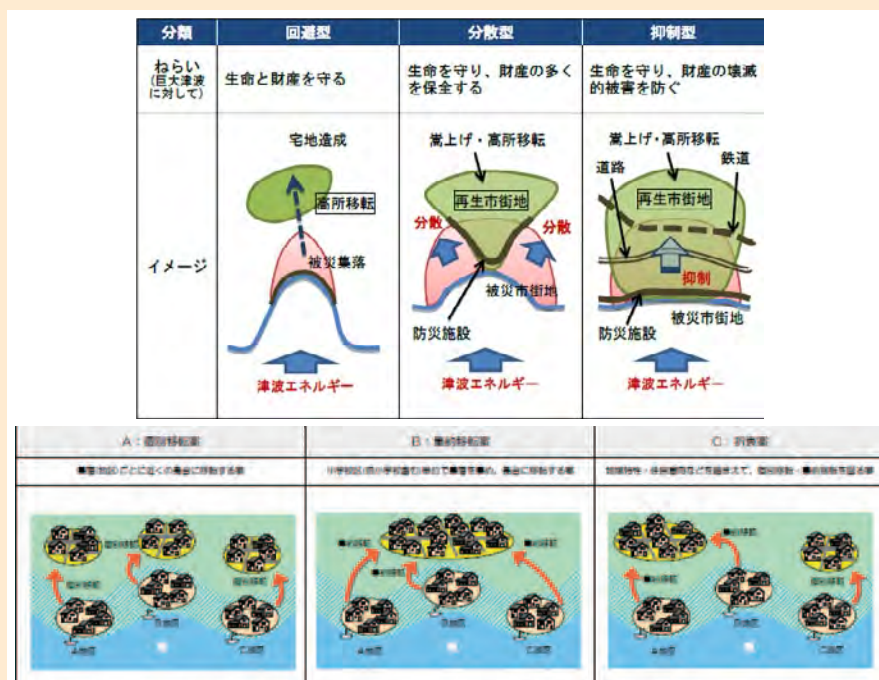
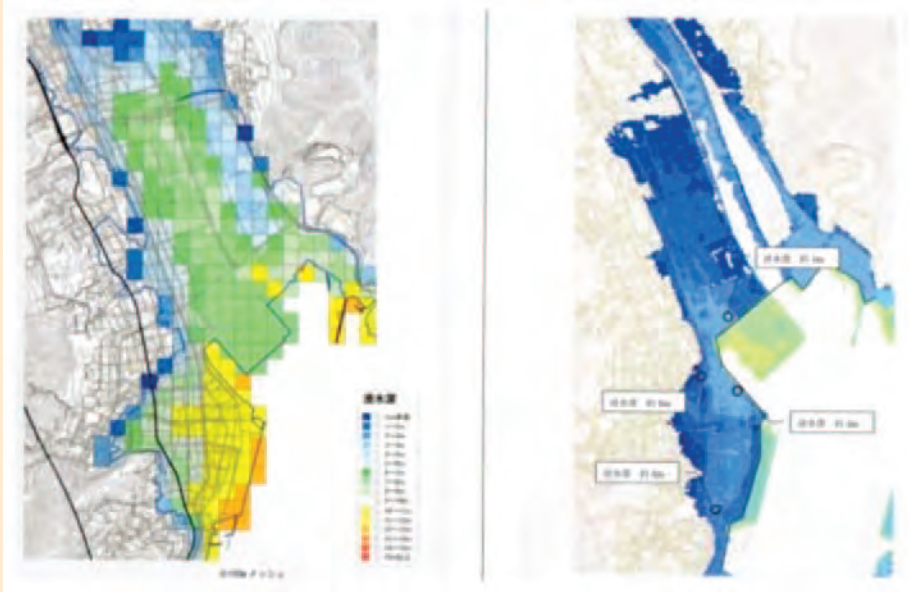
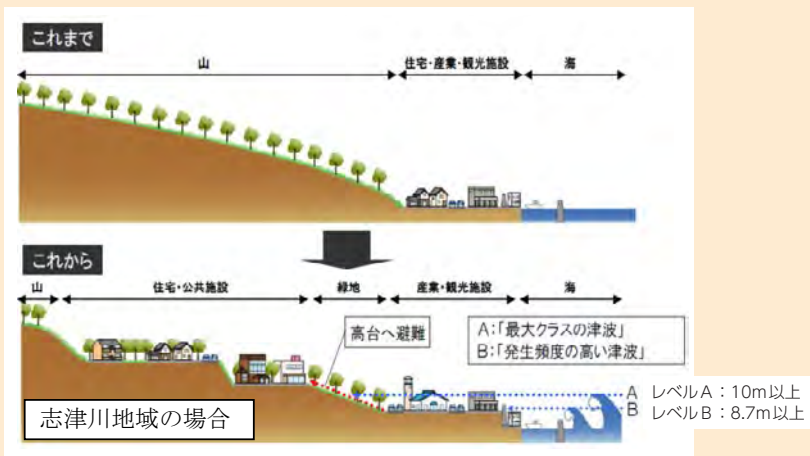


図4：津波シミュレーション



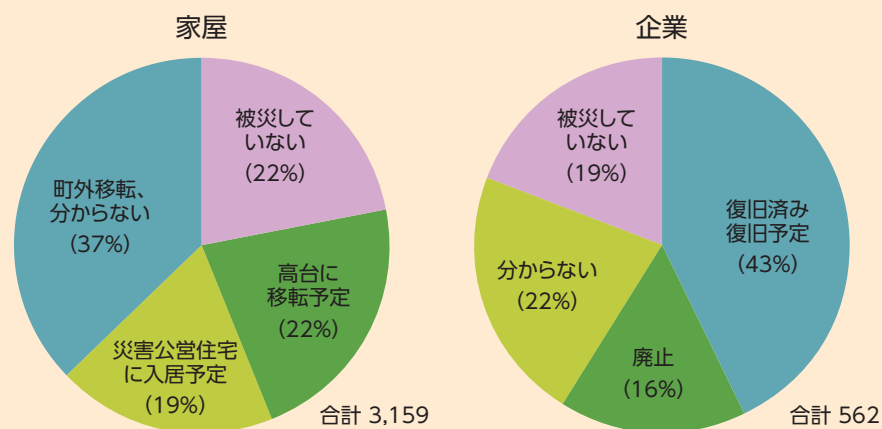
出所：大船渡市

図5：南三陸町復興コンセプト



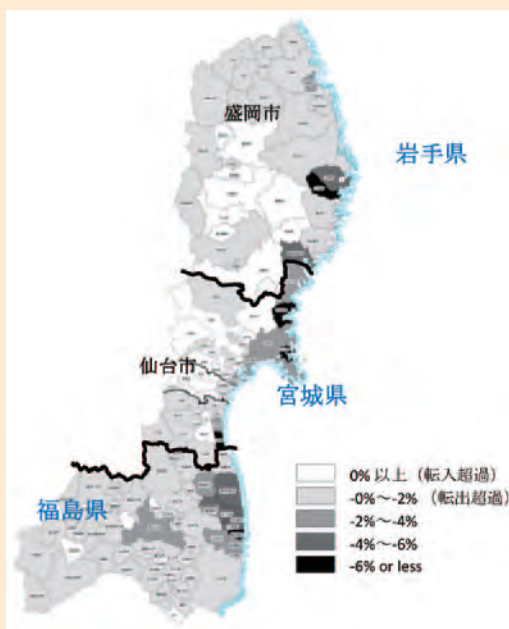
出所：南三陸町

図6：被災地の人口減少、南三陸町の人口と企業調査（2011年12月）



出所：南三陸町

図7：住民の転出と転入の状況



出所：総務省統計局

での転出率は14.6%、女川町では13.2%で、高齢化の懸念がさらに高まっている。南三陸町では、一部の住民は資金不足で住宅の再建を断念し、町からの転出か、公共住宅への転居を計画している（図6）。

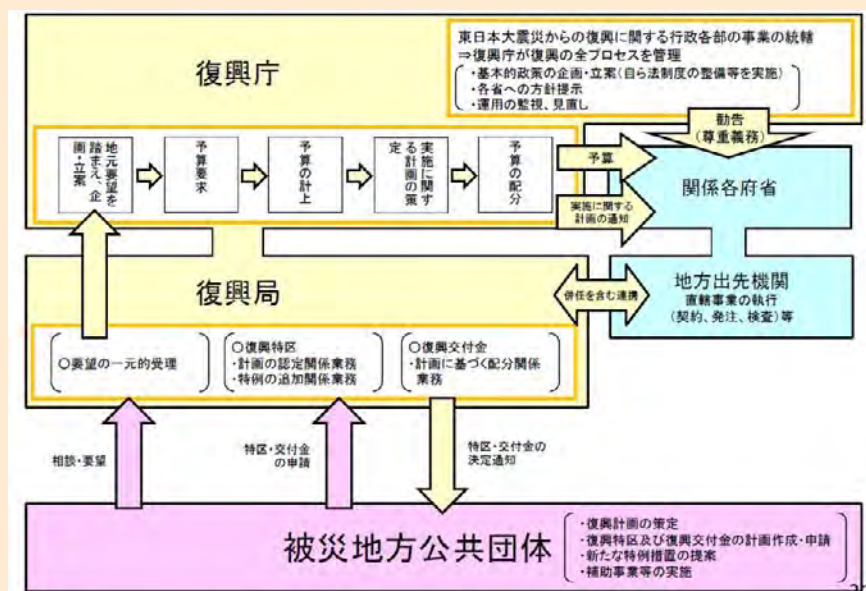
一方、仙台市は人口が流入した（2011年で転入者6,633人）。その結果、都市化が加速し、都市部と農村部との人口格差が拡大している。農村部と小さな町の高齢化と人口減少という従来の傾向は震災以降さらに深刻化しており、復興計画の策定で考慮しなければならない（図7）。

復興（2012～2020年）

津波から11カ月後の2012年2月10日、内閣は10年間という期間限定で復興庁を設置した。内閣総理大臣がトップとなる復興庁の目的は、復興政策および施策を推進、調整し、被災自治体を支援することである（図8）。また、地方自治体の一元的窓口となる。東京を本拠とするが、被災3県（岩手県、宮城県、福島県）にもそれぞれ支部を置く。

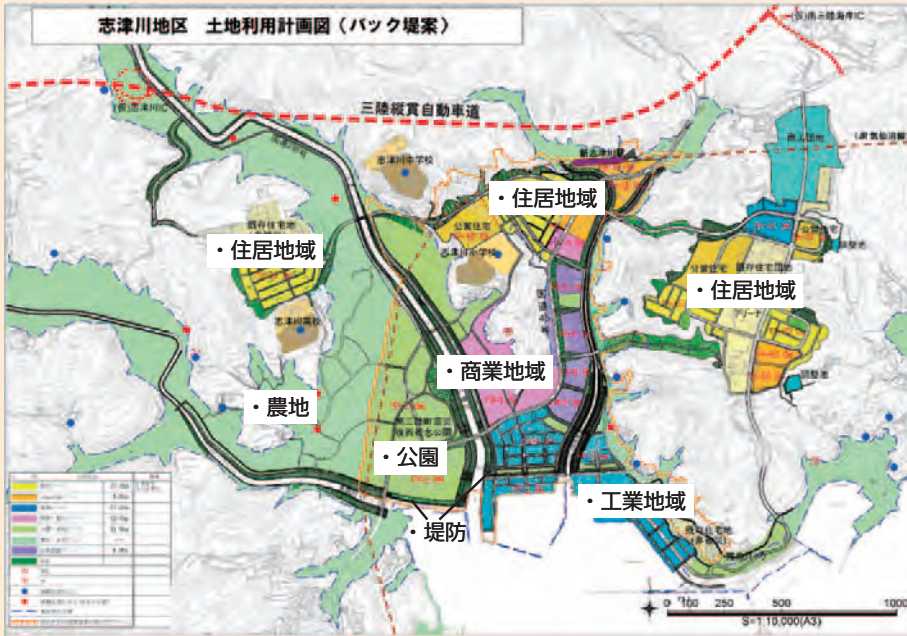
基本方針で計画されたとおり、政府は被災地222市町村を支援する復興特区制度を創設した。これら市町村は具体的な復興計画書を提出し、資金や、土地利用計画の特例、土

図8：復興庁の調整体制



出所：復興庁

図9：南三陸町の土地利用計画と事業



出所：南三陸町

土地利用に関する新制度の創設、税制優遇措置、住宅、産業およびサービスの規制緩和と手続きの簡略化など、一連の特別措置を政府へ申請する。復興特区は長期にわたる柔軟な実施を支援するものである。復興助成金申請書、計画書を内閣総理大臣へ提出するが、土地利用の特別措置は公聴会や検査の対象となる。

詳細な事業計画に関する合意形成プロセスが大半の市町村で開始されたところである。例えば、南三陸町では復興総額は2~3千億円と見積もられており、町の年間予算（年間80億円）からすると巨額である。復興のための土地区画整理事業と防災集団移転促進事業が提案中である（図9）。規制緩和とビジネス誘致のための復興特区申請書も政府へ提出される。しかし、実施能力には課題が残る。震災で170人の町役場の行政職員のうち40人が死亡、行方不明となっている。

復興庁、復興特区は、復興期間の時間的制約に対応し、多数の復興事業の迅速化を促すために創設された。このような対応は1995年の阪神・淡路大震災からすると大きな前進である。しかし、こうした新制度が各復興計画とどのようにして調和し、効果的な事業となり、現行の縦割り行政を克服できるのかが課題である。県と市町村がこのような縦割り

行政を飛び越えて直接資金を利用できる道を模索するという兆候が早くも現れている。これを成功させるには、制度を改変、調整できるようにしなければならない。

同様に、復興特区という斬新な政策が、被災地にて苦勞している産業や人口減少・高齢化が続く農村部など、震災前からの経済や人口の低下傾向を、緩和もしくは逆転できるかも課題である。

教訓

- 効果的な復興計画・政策は、地域の状況と風土に根ざさなければならない。こうした方針により東北で行われている、高度に参加型の復興計画づくりプロセスは、巨大災害からの復興への優れたモデルになる。
- 巨大災害では、有識者による独立した諮問会議が復興の青写真をつくる上で重要な役割を果たし得る。
- 災害対応に責任がある市町村は、庁舎の破壊や職員から多くの死者や行方不明者を出したことで（ハイチと同じように）機能が停止した。これが復旧を遅らせた大きな要因の一つとなっている。また、多数の事業の実施や支援ボランティアの推進や調整は、順調な時でも財政および人材が限られている小さな市町村では大きな負担となった。これが復興庁を設置する主な理由の一つである。
- 復興が大規模であり多岐に及ぶため、情報管理と連絡体制の管理が大きな課題であり、復興が成功するかどうかの要ともなっている。例えば、被災者に関する情報の体系化が、記録と職員を失った多数の小さな市町村では課題となっている。その結果、県は地方自治体が使用する情報の一元化に着手した。
- 被災市町村は国が契約した専門のコンサルタントの支援を受けた。こうしたコンサルタントは被害評価やニーズ評価を迅速に行い、後方支援を実施する専門知識を備えている。国においてはインフラ復旧費用の情報を持つ民間エンジニアリング会社を活用して、被害評価は迅速に完了した。
- 四川大地震後に中国が採用したカウンターパート方式、ミャンマーのサイクロン・ナルギス後の職員派遣と同じく、被災地以外の自治体とのカウンターパート協定は、専門知識および人的資源の不足に見舞われている県や市町村にとり非常に有効であることが立証された。
- 復興事業により住民の生命と安全が確保されるが、費用がかかる。もっとも甚大な被害を受けた地域の人口は急減しており、生存者である高齢者のニーズと長期的な

投資効率との兼ね合いを図ることが課題となる。

- 適切な地域を事前に選定する災害前復興計画が実施されていれば、新たな居住地域の設計を円滑に進めることができたであろう。大規模災害の可能性を踏まえ、災害後の対応のみならず災害前復興計画の立案の円滑化を図るために、新しい法律を検討すべきである。

途上国への提言

- 途上国の巨大災害では、多種多様な人道的機関、援助国およびNGOが関与する。したがって、現地の文化・生活を認め、主要な関係者から認知される、復旧・復興への構想・原則を早い時期に合意、策定することが極めて重要である。これに失敗すると、最近ハイチで見られたように、外部主導の計画・戦略が広まってしまう。
- 災害前の計画策定は、災害に強い復興を促すことができる。1995年のバングラデシュ洪水では、1985年の洪水後に導入された防災対策が非常に有効であった。一方、グジャラート州では、過去に災害を経験したにもかかわらず防災計画がなかったために、2001年の地震からの復興が遅れた。
- 巨大災害はそれぞれ異なっており、独立した復興機関が必要かどうかは、災害後の統治・調整能力にかかっている。津波の3カ月半後に設置されたアチェ・ニアス復興庁（BRR）は、主に強力な権限、国の関与、さらに海外からの資金援助により概ね効果を発揮した。しかし、復興の遅れに懸念があったためにBRRが事業実施責任を引き継ぐことになり、監督機能との利害が対立する恐れが生じた。数年後、BRRは地方政府に対して実施責任を積極的に委譲した。調整と運用の双方の機能をもった機関（途上国ではないが）のもう一つの事例は、2009年のオーストラリアの森林火災後に設置されたビクトリア森林火災復興局である。住民、経済、環境および復興を主体とした成功モデルに基づき、同復興局は30カ月で任務を完了した。しかし、それ以外の災害では、中央機関が復興の調整を図る場合は複合モデルが適切なこともあるが、実施は政府各機関へ引き続き委ねられる。
- 復興計画を効果的に策定するには、一般的に参加型手法を用い、専門家の視点と被災者の視点とを直接組み合わせるべきである。多くの巨大災害（東日本大震災、2006年のジョグジャカルタ地震、2010年のパキスタン洪水など）への対応からこの手法の利点は明らかである。計画づくりワークショップには地域社会の住民を参加させるべきである。また、地域社会の各リーダーを計画策定委員会の委員として指名すべきである。2008年の四川大地震は、中央のトップダウン型計画策定が迅速な復興を促した、代替りのモデルとなる。同時に、地域の能力強化と地域社会の防災への取り組みが弱く、将来の災害への備えが十分でない恐れがある。

- 途上国政府は、同じ現場で再建するか、住民をより安全な場所へ移転させるかの判断をする機会が非常に限られている。例えば、タイ政府は2011年の洪水後に首都の一部の高台移転について本気で検討したが、社会的、政治的圧力によりこのタイミングをいち早く逸してしまった。都市全体の移転は歴史的に困難であることは立証されてきたが、被災した沿岸部の地域社会が内陸への移転に同意した2011年のサモア津波の例が示すように、巨大災害は都市計画を改善する機会となる。
- 移転は住民の安全を確保するために有効だが、生計の場から離れることにもなる。防災には、安全と生計の両者の兼ね合いを十分に図る必要があり、このような微妙なバランスを取ることは途上国ではより難しい。被災者は貧しく社会から疎外されていることが多く、他に選べず危険な地域に住んでいる。災害が襲うと、土地の投機と治安の問題がしばしば発生し、よそ者の転入を恐れて、以前の地区にすぐに再建することになる。また、住宅保険市場が存在しないために、政府は移転を促進する手段をほとんど持たない。住民を説得して移転させるか（ほとんど成功しない）、「成長センター」に投資することで（例えば、より安全な地域に社会インフラを建設するなど）自主的な移転を促すことができる。多くの場合、元の自宅や生計の場のできるだけ近くに住民を移転させることが、もっとも持続可能な解決策であると立証されている。
- 計画策定を成功させる重要な前提条件は、透明性のある情報公開である。借地制度や危険性に関する情報が不足し、もしくは入手できない傾向がある途上国では、これは大きな制約となる。ハイチ地震以降、巨大災害に取り組む開発援助機関はクラウドソーシングやオープンデータプラットフォームを利用し、大成功しているケースが多い。課題は将来の防災のために災害弱者に大きな発言力を与えられるよう、地域の計画立案に情報共有プロセスを効果的に組み入れることである。こうしたプロセスは政府と市民社会の関係が国によって異なるため、現地の状況を踏まえて形成すべきである。

著者

国際復興支援プラットフォーム

田中泰雄、塩崎賢明、北後明彦：神戸大学

Sofia Bettencourt：世界銀行

主な参考文献

Beck, T. 2005. Lessons learned from Disaster Recovery: The Case of Bangladesh. *Disaster Risk Management Working Paper Series (11)* World Bank.

Ge, Yue, Yogtao Gu and Wugong Deng (2010) . Evaluating China' s National Post-Disaster Plans: the 2008 Wenchuan Earthquake' s Recovery and Reconstruction Planning. *Int. J. Disaster Risk Sci.* 2010, 1 (2) : 17-27

GFDRR (2010) Haiti Earthquake Reconstruction – Knowledge Notes from the DRM Global Expert Team for the Government of Haiti. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery.

GoJ (2011) . *Basic Act on Reconstruction in response to the Great East Japan Earthquake.* 24 June 2011. Government of Japan

GoJ (2011) . *Basic Guidelines for Reconstruction.* 29 July 2011. Government of Japan.

IRP website. <http://www.recoveryplatform.org/>

Ramalingam, B. and S. Pavanelio “Cyclone Nargis: Lessons for Operational Agencies” . Active Learning Network for Accountability and Performance in Humanitarian Action.
www.alnap.org

Reconstruction Agency website.
<http://www.reconstruction.go.jp/english/>

RDC (2011) “Seven Principles for the Reconstruction Framework” Resolution of the Reconstruction Design Council in Response to the Great East Japan Earthquake. May 10, 2011. Reconstruction Design Council.

RDC (2011) . Towards Reconstruction “Hope Beyond the Disaster” . Report to the Prime Minister of the Reconstruction Design Council in response to the Great East Japan Earthquake. 25 June 2011.

Siembieda, W., H. Chen, and N. Maki (2011) . Multi-Location Disaster: Shaping Recovery in the Great East Japan Earthquake and Tsunami of March. 2011

Silva, J. (2010) . Lessons from Aceh – Key Considerations in Post Disaster Reconstruction. Practical Action Publishing.

Tokyo Metropolitan Government Disaster Prevention website.
<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/english/index.html>

Y. Shiozaki, Y. Tanaka and A. Hokugo. 2012. Reconstruction Policy and Planning.
Power Point Presentation.

World Bank. 2012. Current State of Reconstruction and the Way Forward.
Workshop on Reconstruction PowerPoint, 18 January 2012.

教訓ノート4-3

4. 復興計画

仮設住宅



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

国際復興支援プラットフォーム
田中泰雄、塩崎賢明、北後明彦：神戸大学
Sofia Bettencourt：世界銀行

教訓ノート4-3

4. 復興計画

仮設住宅

仮設住宅は大規模災害後の住宅再建で重要な役割を果たす。恒久住宅の再建は、移転計画やがれき撤去など多数の複雑な問題が解決するまで始めることができない。計画が合意され復興が始まって、恒久住宅の建設が完了するには数年かかることもある。このため、仮設住宅に被災者は長期間にわたり住むこととなり、住まいのみならず生計手段の復旧も含め復興全体に大きな影響を与えることになる。

知見

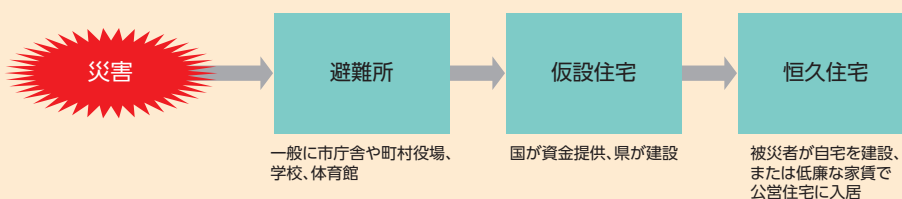
東日本大震災により住宅約108,000棟が全壊し、117,000棟が半壊した（KN1-2）。その結果、450,000人以上が避難所へ移らざるを得なかった。震災後4カ月以内に避難所の75%は閉鎖され、被災者は仮設住宅に引っ越しを始めた（KN3-5を参照）。

阪神・淡路大震災や他の災害による教訓から、日本政府は震災において社会的ネットワークを重視した移転という手法を推進し、従来の社会的なつながりを可能な限り維持しようと試みた。また、政府は仮設住宅について、地理的条件、復興計画や地域の希望に応じて選択できる複数の選択肢を提供した。選択肢は、主にプレハブの仮設住宅、国の宿舍や公営住宅、民間賃貸アパートであった。民間アパートは低廉な家賃、居住性の高さ、多機能性により人気があった。地方自治体、ボランティア、非政府組織は、カウンセリングなどの支援を行った。仮設住宅への転居が進むにつれ、居住性を高める構造の改良、木造住宅（永久使用に転用しやすい）、複数階の住宅などいくつか斬新な手法が導入された。大きな課題は、住宅建設のための土地が不足し、また支援を確実に継続するための被災者のモニタリングが困難なことであった。本稿では東日本大震災の経験を述べ、途上国に適応可能な教訓を示す。

日本における仮設住宅制度

災害救助法（1947年）に従い、都道府県は国からの補助金をもとに仮設住宅を設置しなければならない。県が住宅の様式を選定し、民間建設会社を利用して建設する。市町村は県と調整しながら、用地の選定、被災者への配分、仮設住宅の維持管理を行う。被災者は2年以内（日本の法律が通常認める期間）に恒久住宅に入居することになっており、その費用は自己負担であるが、住宅の損壊程度に応じ、補償金として政府から最大300万円（37,500米ドル）を受け取る。一方、優遇された賃貸料にて公営住宅を借りることもできる。住宅再建の一般的な流れは図1のとおりである。

図1：日本における住宅再建の流れ



震災で利用された仮設住宅の基本タイプ

政府は震災後に主に三つの仮設住宅計画を採用した（図2）。

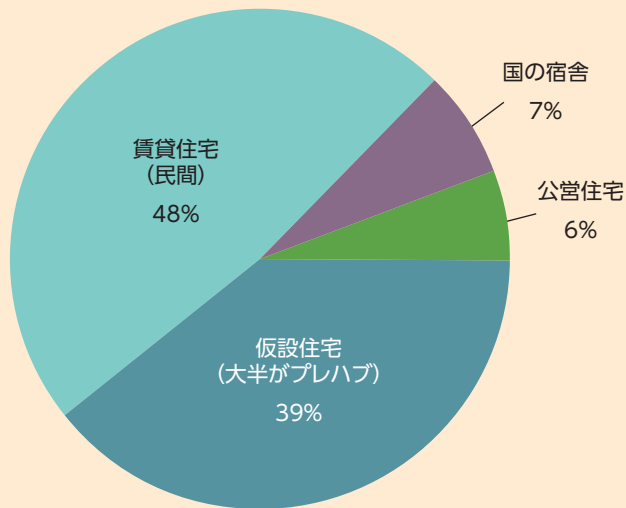
- (i) 新築仮設住宅（大半は民間建設業者が建設したプレハブ住宅）
- (ii) 民間賃貸アパート
- (iii) 既存の公営住宅、国の宿舎（政府職員向け宿舎）

仮設住宅のタイプは地理的条件や人口動態が配慮された（図3）。

- ・ 新築仮設住宅は、住宅の多くが大破した仙台市より北のリアス式海岸地域（宮城県の一部と岩手県の大半）で一般に利用されている。この地域は、フィヨルドのような険しい地形に、小さな漁村と大きな町が共存しており、建設可能な用地が不足している。
- ・ 民間賃貸アパートの仮設住宅は、被害を受けていないアパートが数多く残っている海岸平野の仙台市と都市部に集中している。

図2：東日本大震災で利用された仮設住宅の主なタイプと利用状況

	割り当てられた、 または選定された住宅数	供給住宅数
仮設住宅（大半がプレハブ）	52,182	52,620
国の宿舍	9,832	38,464
公営住宅	8,238	24,505
民間賃貸住宅	65,692	—
計	135,944	115,589



出所：復興庁

- 福島県の各町は、放射線被ばくの危険性があるため、いつ帰還できるのか分からない状態で住民が避難を余儀なくされた特殊なケースである。長期（おそらく長年にわたって）仮設住宅を提供しなければならないという見通しで、福島県は、大家族向けの大型住宅を含む木造仮設住宅4,000戸以上を建設した。ただし、2012年3月現在、約60,000人が宮城県などの他の地域へ避難している。

図3：被災地での仮設住宅の種類



(1) 仮設住宅

仮設住宅は、民間建設会社が建設する平屋の長屋タイプのプレハブ住宅（29平方メートル）が、もっとも一般的である（図4）。一般的な建設費は570～660万円（71-80,500米ドル／戸）であり、1995年の阪神・淡路大震災の時の価格の2倍強となっている。2012年当初の時点で約52,000戸が建設された。

県は緊急時にプレハブ仮設住宅を建設する事前協定を民間建設会社と結んでいた。しかし、協定はあったものの、建材や作業員の不足で必要な住宅すべてを直ちに建設すること

図4：一般的なプレハブ仮設住宅



元の自宅周辺に建設された小規模な仮設住宅グループ



岩手県大般渡



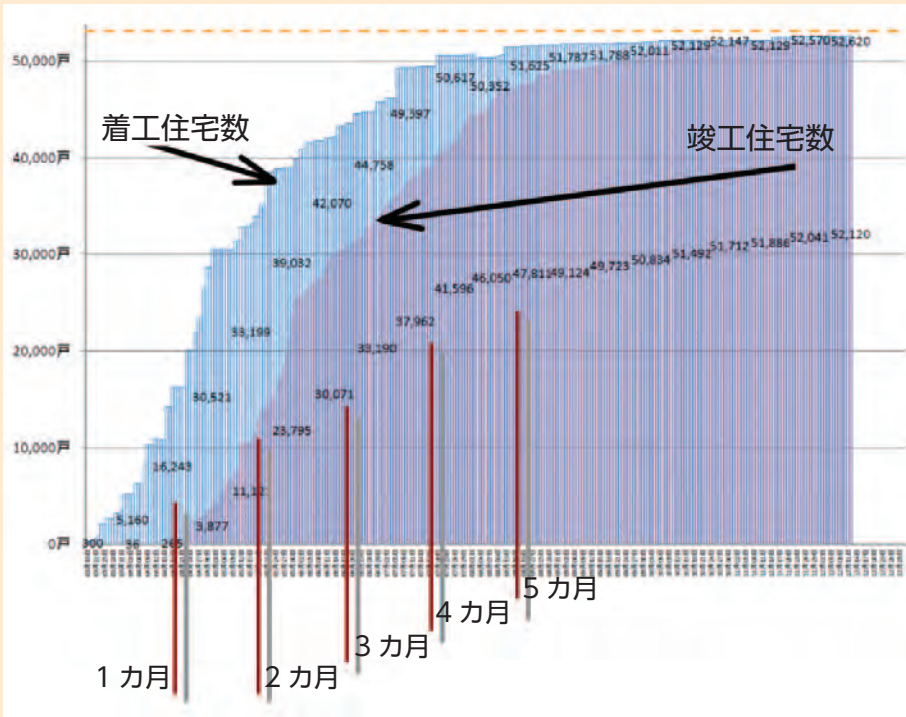
宮城県女川

は不可能であった。こうした不足や各社間の調整不足により、被災地での住宅の品質や建設レベルにばらつきがある。

政府の方針では、仮設住宅は災害のリスクが高い地域外の公有地に建設することを要求しているが、これは、被災地の多く、特に利用可能な土地がほとんどない仙台市より北のリアス式海岸地域では対応が困難であった。これが仮設住宅の建設が当初遅れた大きな理由の一つである。震災の1~2カ月後の4~5月に最初の住民が仮設住宅へ転居を開始した(図5)。

しかし、多くの仮設住宅が不便で(元の住まいから離れている)、快適でなく、元の自宅よりもかなり狭いと居住予定者が感じたため、空室の割合が高いままである。仮設住宅は最低限の基準を満たすだけの低い品質で建設されており、東北地方の寒冷気候に元々適していなかった。問題点として、壁と屋根の隙間、通風、防音・断熱がないこと、棚や収納場所がないこと、屋外に座る場所がないこと、玄関周辺に雨除けや玄関フードがないこと、引戸の外側にベランダがないこと(高齢者の洗濯物干しや幼児には危険)などが挙げ

図5：仮設住宅数



出所：国交省

られる。さらに、くじ引きで割り当てが決まる場合、隣人が知り合いでなく、地域社会のつながりがなくなったと不満が出ている。また、一部の住民は食料や公共サービスが提供されるため避難所にできるだけ長く残ろうとした（この傾向は他の大規模災害でも見受けられた）。

(2) 民間賃貸アパート

民間が所有する賃貸住宅は阪神・淡路大震災では一般的ではなかったが、東日本大震災では人気のある方式となり、約66,000戸が被災者に利用された。家賃は国が直接支払う方式である。仙台市など東北地方の都市部で特に利用されている。

ハイチでも見受けられたように、民間賃貸住宅は従来の仮設住宅よりも多数の利点がある。まず、年間1戸につき約70～150万円（9-18,000米ドル）とかなり低廉である。2年間の平均居住期間にすると仮設住宅の約3分の1から2分の1となる。仮設住宅への迅

速な転居も可能となる（震災後1カ月以内に住民は転居を開始したが、プレハブ住宅の場合は1～2カ月要している）。さらに、通常のアパートは居住者にとり快適で住みやすい。

しかしながら、民間賃貸アパートは、既存の住宅ストックが大々的に破壊された地域では利用できない。また、被災者は既設住宅に点在しているため、行政や支援団体が被災者の居所を把握して必要な情報や援助を提供することが困難となる。さらに、従来の仮設住宅での共同生活よりも社会的なつながりを失いやすい。

(3) 公営住宅及び国の宿舎

一部の被災者は自治体が管理する公営住宅や、国が所有する宿舎へ入居した。公営住宅には民間賃貸住宅と同じ利点が多数あるが、団地タイプの仮設住宅で見られる情報や社会的つながりが少なく、入居者が孤立する可能性がある。

支援制度

地域社会の構築と心のケア

地方自治体、ボランティアや非政府組織（NGO）は、仮設住宅の被災者への多様な支援を被災地全域で開始した。ハード支援（家具、建物の増設や改善、コミュニティスペースの提供、バス）とソフト支援（行事、カウンセリング、検診、訪問、買い物、高齢者や子供たちのサポート）が行われた。

一例としては、南三陸町（宮城県）が国の緊急雇用創出基金事業を通じて開始した被災者生活支援センターがある。このセンターでは約100人の被災者を雇用し、仮設住宅の他の被災者を訪問し、相談を受けたり、最も弱い立場にある被災者を支援したりした。また、同町の4地域のそれぞれに仮設住宅に近接させてサテライトを設置した。このような対策は阪神・淡路大震災後に設置されたコミュニティセンターの前例に基づくものである（Box 1）。

交通手段

仮設住宅の入居者が抱える大きな問題点の一つは、職場、学校、病院、買物先から離れたところに住宅が立地していることである。したがって、十分な交通手段の提供が重要な課題である。

生計の支援

多数のグループが、仮設住宅の入居者が副収入を得るよう支援する事業を開始した。例として、漁師の主婦が手づくりした友好のプレスレット「環」（たまき）や、漁師による

Box 1：阪神・淡路大震災時の仮設住宅のコミュニティセンターの例

計232のコミュニティセンターが地域団体の推進協議会により設立され、入居者支援の拠点となった。このセンターは：

- ・ ボランティアやNPOが運営する。
- ・ 生活支援アドバイザーが各戸を訪問し、安全の確認と助言を行う。
- ・ ボランティアが行事や集会を開き、入居者のコミュニケーションを促す。
- ・ 地域組織（自治会）の設置を支援する。



ハンモック（両者とも漁網から製作）などがある。それ以外の女性グループも、キーホルダー、布製バッグ、スリッパなど製品の製作と販売を開始した。仮設住宅と生計の場を連係させることは、被災者の社会経済的状況の改善を促し、さらに精神的な立ち直りにも役立つ上で重要であることが分かった（KN4-5参照）。

震災での仮設住宅の進化

社会的ネットワークを重視した（集団）移転

被災地の公用地が不足していることから、一部の仮設住宅は私有地に建設された。阪神・淡路大震災からの教訓もあった。同震災時、多数の高齢の入居者がくじ引きで仮設住宅へ分散したため社会的なつながりから遮断され「孤独死」した。東日本大震災でも、復興の初期段階でくじ引き制が利用された。この段階で、避難所からの移動を希望する被災者の数に対して仮設住宅数が非常に不足していた。例えば、南三陸町（宮城県）では、仮

設住宅の62%についてくじ引きを実施した。

入居可能な仮設住宅が多くなると、市町村はコミュニティの構築を支援し、隣人同士の付き合いを奨励する住宅群を設計する取り組みを行った。南三陸町では、仮設住宅群に二つのモデルを採用した。公有地（学校や体育館）に建設する大きな仮設住宅群と、私有地に建設する小さな仮設住宅群である。大きな住宅群では（復興の初期段階に建設）、入居者をくじ引きで選び、高齢者、幼児を抱える家族、災害弱者の入居を優先した。被災者は大きな仮設住宅群へ入居するか、しばらく待ってから元の自宅周辺に近い小さい仮設住宅群の一つに集団移転するか、選択できた。小さい仮設住宅群は、特に元の自宅周辺からの集団移転に対応するために建設され、その結果、被災したコミュニティが比較的元の状態を維持できた。

ハード面の改善

被災者への緊密な支援ネットワークにより、地方自治体とNGOは仮設住宅のハード面の不備を改善した。例えば、雨除け、バルコニーやベランダ、断熱材や防音材、ベンチ、棚、屋内家具を追加した（図6）。しかし、被災地全体の仮設住宅の基本的構造が問題であり、入居者全員の状況を改善するのは依然として非常に困難である。

女川町では利用可能な用地不足を解消する手段として、複数階の仮設住宅を導入した。コンテナを2、3階に積み重ねる建設方法で全体の建設期間も短縮された（図7）。

長期の仮設生活が求められる福島県、さらに住田町、陸前高田市、遠野市では木造仮設住宅が広く利用された。木造仮設住宅の大きな利点は、プレハブ住宅よりも長期間使用でき、恒久住宅への転用や恒久住宅建設での再利用ができることである。また、快適で暖か

図6（左）：仮設住宅の改善～断熱材と二重窓ガラスを追加
図7（右）：コンテナを積み重ねて建設された複数階仮設住宅



く、簡単に処分できるという利点もある。しかし、プレハブ式ほど標準化されていないため、現場での大量生産は簡単ではない。さらに、アチェなどの大規模災害では、木材資源が大量に使用され、すでに大量に伐採されている森林の乱伐を促した。

仮設住宅から恒久住宅へ

他の大規模災害（ハイチ、インドネシアのアチェおよびジョクジャカルタ、日本の中越および阪神・淡路など）にも共通するが、本震災でも被災者自らが建てる仮設住宅が出てくると予想される。木造住宅と同様に、再利用可能で恒久住宅へ転用できる。

インドネシアのジョクジャカルタの2006年ジャワ島中部地震では、政府は仮設住宅に「屋根を先に建設」戦略を推進し、住民が仮設住宅の残りの部分を少しずつ完成させた。インドの2001年のグジャラート地震や、米国の2005年のハリケーン・カトリーナ後に建設された「カトリーナコテージ」は、材料および半永久的な住宅構造物を提供して住民が恒久自宅を徐々に再建できるようにした（Box 2）。このような再建は、住民がより安全な基準で再建し、係争中の土地に定住しないようにするため、慎重に進める必要がある。

復興・再建全体であり時期しなかった問題は津波による大量のがれきであった。大量のがれきの収集・処分には時間、広大な用地、資金や人員が必要となり、復興を妨げた。

教訓

- 東日本大震災の経験から、**仮設住宅に対して複数の選択肢を与えることが重要なこと**が明らかである。また、地方自治体と被災した地域社会が、仮設住宅の立地場所、形式および必要なサービスについて意見を言えることも重要である。その結果、住民のニーズにより適合した柔軟性のある住宅対策につながっていく。表1は、東日本大震災や海外の経験に基づいた各種仮設住宅の長所と短所の一部をまとめている。
- 日本での**過去の災害復興での経験**に基づき仮設住宅が設計された。阪神・淡路大震災では、多くの仮設住宅が市の中心部や元の自宅周辺から離れた場所に建設され、入居はくじ引きで決定した。このような手法は被災者の喪失感を募らせ、誰かが死亡したことを誰も知らなかったという「孤独死」が多数見られた。東日本大震災のモデルでは集団移転を促進し、社会的な深いつながりを維持することで、ある程度孤独死を防止しようとした。
- 地域社会組織**（自治会など）と**支援グループ**は、被災者が仮設住宅の入居中に生じる問題を把握して解決するよう手助けする上で大きな役割を果たす。

Box 2：海外の創造的な仮設住宅から恒久住宅に至る手法の事例



仮設住宅の「屋根を先に建設」戦略は、ジャワ島中部地震後（2006年）にジョクジャカルタに導入された。住民の頭上にある屋根の設置を優先し、その後、徐々に仮設住宅を完成することができた。一方、恒久住宅の再建については、多数の被災者にできるだけ早急に構造上安全な最低限度の広さの恒久住宅（コアハウス）を提供し、その後、被災者がその住宅を徐々に拡張するという手法が取られた。

出所：IFRC

表1：各仮設住宅の比較

タイプ	長所	短所
仮設住宅 (プレハブ)	<ul style="list-style-type: none"> - 標準仕様 - 現地で大量建築可能 - 転居した住民の把握が簡単 - 集団移転にも利用可能（社会的なつながりを維持） 	<ul style="list-style-type: none"> - 利用可能で安全かつ係争中でない用地が必要 - 賃貸住宅よりも移転が遅い（建設の必要性） - 低品質かつ快適さの欠如 - 元の自宅から離れた不便な場所に建設されるケースが多い - 長期使用になると劣化してスラム化するリスクがある
仮設住宅 (所有者による建築)	<ul style="list-style-type: none"> - 恒久住宅へ転用可能 - 場所、材料、建築様式の柔軟性 	<ul style="list-style-type: none"> - 利用可能で安全かつ係争中でない用地が必要 - (リスクのない地域に) 以前よりよいものを建築するという原則が遵守されない場合がある
民間賃貸住宅	<ul style="list-style-type: none"> - 低廉 - 迅速な移転（建築済み） - 柔軟性と快適さ 	<ul style="list-style-type: none"> - 被災地でないこともある - 移転した住民がばらばらとなり、その把握やサービスの提供が困難となる - 社会からの孤立を深める可能性がある
公営住宅および国の 宿舎	<ul style="list-style-type: none"> - 低廉 - 迅速な移転 - 快適さ 	<ul style="list-style-type: none"> - 社会からの孤立を深める可能性がある - 仮設住宅よりも社会的なつながりを維持したり、サービスを提供することが困難である

- 仮設住宅の設計は、気候条件、交通や生計へのニーズなどを考慮し、効率的な復興を促進するために当初から良質なものとすべきである。また、高齢者、子ども、障害者など災害弱者による特別なニーズを考慮することも重要である。仮設住宅は災害弱者に利用しやすいものとし、不足しているケアサービスを計画し提供する必要がある。こうした設計が円滑に進むよう、災害に非常に弱い地域の地方自治体は災害前に仮設住宅向けの適切な建設用地を選定し、必要な作業や業務の調整を行うべきである。自治会も移転に備えて訓練することが望まれる。
- 被災者の情報を把握し適切な支援ができるように被災者に関する正確な情報データベースが必要である。例えば、被災者が被災地から周辺の都市へ転出する場合に起こる、長期にわたる人口減少や高齢化といった事象の予測や、建築すべき住宅数の検討に役立つ。こうした情報はより効率的な経済復興計画の立案にも非常に重要である。

途上国への提言

- 仮設住宅の建設期間および費用を慎重に検討しなければならない。途上国では、災害直後に被災者が自宅の再建を不十分な安全基準で開始するケースが多い。(2010年のパキスタン洪水でみられたように) 仮設住宅の設置期間の延長は必要ではなく、その分の資金や人員を恒久住宅の再建に投入すべきである。
- 仮設住宅の長期利用は（トルコのマルマラ地震などのように）恒久住宅への移転を困難にし、不良住宅地の拡大につながる場合もある。
- 途上国の大規模災害では一般に、改良可能、再利用可能、リサイクル可能な仮設住宅が要求され、建材を恒久住宅向けに徐々に利用できるようになる。仮設住宅の建設や補強にがれきから回収した材料を使うこともでき、これで現地の被災者の生計手段を強化することにもなる。
- 被災者が強く関与する住宅の建設や建替えはもっとも望ましいが（例、2001年のグジャラート地震、2006年・08年のジョクジャカルタ地震、2010年のハイチ地震）、建設の質を監督したり、質の高い住宅に補助金を与えたりするよう（条件付き現金給付など）配慮しなければならない。2001年のハイチ地震や2008年の四川大地震で利用された現金ないし商品券支給プログラムは、柔軟性のある対策を促し、各世帯が資金をプールして共同で再建することを可能にした。
- 仮設住宅は、日常生活（買物、医療、社会生活、学校、インフラ、心の支え）や生計への支援と一緒に計画しなければならない。被災者は可能な範囲内でこのような日常活動に積極的に参画し、コミュニティの連帯感の回復と正常化に向けて協力す

べきである。

- 仮設住宅の**立地場所**は、土地が不足している場合、特に重要である。所有権が不明な用地の使用は避けなければならない。仮設住宅や恒久住宅の移転先として迅速な転用が可能な土地を事前に選定する「土地銀行」制度というものがある。災害に非常に弱い地域での緊急対応計画において、この「土地銀行」は必須項目とすべきである。公有地が不足している所では、事後の土地投機を防止するため、政府が民間土地所有者と土地利用について事前交渉することが必要となる。
- 仮設住宅と元の自宅との**距離**は可能な範囲内で短くし、被災者が社会的なつながり、生計を維持し、土地や財産を保護できるようにすべきである。
- 有害なうわさをなくし、被災者に情報を提供し続け、被災者の意見が反映できるように、**組織的なコミュニケーションとモニタリングの戦略**が非常に重要である。

著者：

国際復興支援プラットフォーム
塩崎賢明、田中泰雄、北後明彦：神戸大学
Sofia Bettencourt：世界銀行

主な参考文献

CRS. 2012. *Learning from the Urban Transitional Shelter Response in Haiti*. Catholic Relief Services. Baltimore.

Dercon, Bruno and Marco Kusumawijaya. 2007. *Two Years of Settlement Recovery in Aceh and Nias. What Should the Planners have Learned?*. 43th ISOCARP Congress, 2007.

GFDRR. 2010 *Haiti Earthquake Reconstruction – Knowledge Notes from the DRM Global Expert Team for the Government of Haiti*. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery.

IFRC Owner-driven Housing Reconstruction Guidelines

IRP Guidance Notes on Recovery: Shelter
Shelter Center, *Shelter After Disaster*

Shelter Center, *Transitional Shelter*

Lisa, Frederica, Joanna Reed, and Heiner Gloor (undated) . *Transitional Shelter Evaluation in Pakistan*. International Organization for Migration

Trohanis, Zoe and Geoffrey Read. 2008. Housing Reconstruction in Urban and Rural Areas. *Knowledge Notes. Disaster Risk Management in East Asia and the Pacific Working Paper Series No. 9*, the World Bank, ISDR and GFDRR

UNDP. 2006. *Early Recovery Assistance/ERA. Programme for D.I. Yogyakarta and Central Java – Call for Proposals for Small Grants for NGO/CSO Shelter Activities*. United Nations Development Programme.

教訓ノート4-4

4. 復興計画

がれき処理



著者

酒井伸一：京都大学
国際復興プラットフォーム

教訓ノート4-4

4. 復興計画

がれき処理

東日本大震災により約2,000万トンの災害廃棄物が発生した。岩手県では通常年の廃棄物の11倍、宮城県では19倍に相当する。廃棄物は、リサイクルも検討しつつ、その種類に応じて適切な処理や処分が決められる。行政は事前に廃棄物の仮置場や運搬経路を指定することで災害に備えるべきである。日本では、津波から発生する災害廃棄物の量を推定する方法と、それを処理する適切な施策を盛り込むため、従来の廃棄物処理計画の見直しを進めている。

知見

多様な災害

災害には、地震、津波、台風、洪水、火災など多種多様な形態がある。過去10年間、さまざまな大災害により世界中の社会インフラが破壊されてきた。例えば、2004年のスマトラ島アンダマン地震、2005年のハリケーン・カトリーナ、2008年の中国・四川大地震、2011年のニュージーランドやトルコでの地震などである。環境影響や、廃棄物の問題は、その内容や与える影響が地域でそれぞれ異なり、多数の要因が関係する。例えば、災害の原因、地域産業の種類、建築物の密度などに左右され、一般化することは極めて困難である。

災害廃棄物量とその分類

東日本大震災では大量の災害廃棄物が発生した。2012年5月21日現在で環境省はその量を2,000万トンと推計している。この数字は、阪神・淡路大震災（神戸）後の1,500万トン、2008年の四川省地震の2,000万トン、2004年のインド洋津波の1,000万 m^3 （インドネシアのみ）と比較しても膨大である。（Brown他、2011）

全壊建築物の1戸あたりの廃棄物発生量は1995年の阪神・淡路大震災の推計では、61.9トン/世帯、113トン/戸である。単位床面積あたりの発生量についてはほとんど報告されていないが、この大震災で報告されている一つの数値は0.62~0.85トン/m²であり、最近見直された数値は0.20~1.44トン/m²となっている。

津波堆積物とその性質

津波堆積物は被災地に残留した土砂等の泥状の物質であり、その性状や組成は多様である。問題となる堆積物の例として、津波により倒壊した家屋等の残骸と混然一体となったもの、油類を含むもの、腐敗、乾燥により臭気や粉塵が発生するものがある。事業所に由来する農薬、酸、アルカリ他の有害な化学物質が混入している場合もある。これらは放置されると、公衆衛生上の懸念が生じる。今回の津波で大量の堆積物が残された。この堆積物量は、津波浸水面積に対して堆積物の平均堆積厚と体積重量換算係数を乗じ、青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県の被災6県について11,990,000~19,200,000m³、13,190,000~28,020,000トンと推計された（廃棄物資源循環学会）。堆積高は2.5~4cmと推定した。

化学分析結果の要旨は以下のとおりである。熱しゃく減量（高温で加熱（600°C、3時間）することにより失われる質量分）は1.2%から16.3%の範囲であり、海底の泥の有機物に由来する油分の影響を受けている試料が散見された。ノルマルヘキサン抽出物（不揮発性の物質の総称で油分の指標の一つ）は複数の試料で0.1%を超え、高いものでは9.8%を示した油泥もあった。重金属の検査ではほとんどの試料が不検出であったが、多数の試料で鉛がmg/kgの単位で検出された。重金属の溶出量（環境庁告示第46号に準拠する方法）は鉛、砒素、フッ素およびほう素について土壤汚染に係わる環境基準値を超過する事例が見られた。鉛およびヒ素溶出基準超過については自然由来も考えられる。海水中のフッ素やほう素の濃度が高いため、海水の影響があった可能性がある。ダイオキシン、PCB、農薬などの残留性有機汚染物質（POP）については、含有量基準値を超えた試料はなかった（例えば、PCBについては、PCB処理物の卒業判定基準値が廃油で0.5ppm以下と定められている。ダイオキシン類では、土壤や水底底質中の環境基準値がある。その他の物質については、設定されている参照指針値等がある）。環境省が近年実施している近隣水域および陸域で実施してきた底質や土壤の環境モニタリング調査の結果と比較してもおおむね同じレベルである。調査は62試料と限定的な調査結果からの考察であるため、今後さらなる詳細な調査が待たれるが、現時点では特段の汚染は見られない。

津波堆積物処理指針は基本的に、木くずや他の混入物を除去し無害化した後に、埋立てや堤防の材料として使用することを求めている。油圧ショベルの使用が難しい都市部では、工具を使って人手により撤去される。堆積物を収集し重機で運び出す一方、水分量が多い堆積物の運搬には衛生車が使われる。堆積物は撤去後、集積所に置かれ、土木資材として使うことができる。木くずやコンクリートがらは分別される。有害物質を含んでいる

場合、洗浄や化学・物理処理によって無害化され、資材として使用されるか、または有効利用できない場合には管理型埋立地へ運ばれる。津波堆積物に木くずや他の物質が含まれておらず、有害物質で汚染されていない場合、土地所有者との調整後、そのまま放置できることにした。

有害廃棄物の分別と処分

危険な種類の廃棄物は、特に現場で取り扱う場合には様々な注意を要する。ガスボンベ、アスベストを含む建材、PCBを含む変圧器およびコンデンサなど有害廃棄物が存在する。廃棄物資源循環学会は震災廃棄物早見表を作成しており、廃棄物の撤去を行う作業員はこの早見表やそれに類するものを作業前に目を通すことが望ましい。

有害廃棄物の処理法について仙台市の事例がある。有害廃棄物は家庭の洗剤、塗料、自動車の鉛蓄電池、各産業界で使われている予備電源設備までに及び、野球場の広さのスペースにすべて別々に保管されている。このような廃棄物のうち、ガスボンベと消火器のみは関連業界で処理する決定がなされたが、それ以外の物質の処理・処分法については未定である。家庭有害廃棄物の日々の取り扱いでは特に注意が必要であり、災害対策計画には詳細な対策を含むべきである。

教訓

震災廃棄物提言の基本骨子

日本学術会議は2011年4月5日、「震災廃棄物対策と環境影響防止に関する緊急提言」を発表した。この提言の骨子は、廃棄物資源循環学会が起草し、土木学会と水環境学会との連携で提言された。震災廃棄物処理の基本方針を策定し、環境影響を最小限に抑える上で中長期的対応も考慮した。要点は以下のとおりである。

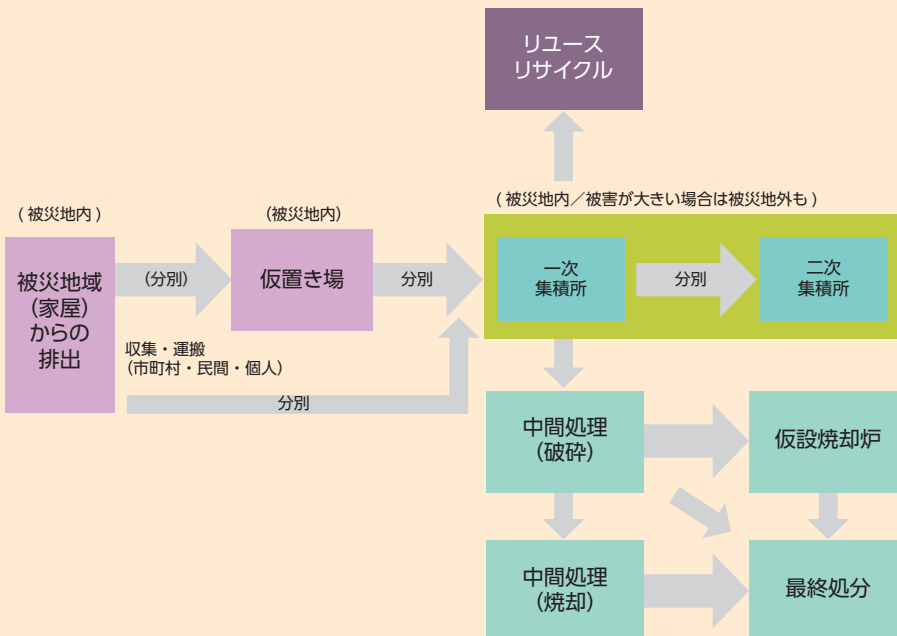
- **公衆衛生の確保と有害廃棄物対応を念頭におき、緊急の処理・処分を行う。**腐敗物への対応を優先し、市中と往来から速やかに排除、もしくは腐敗を遅らせる措置(石灰散布など)をとる。有害廃棄物(医療系廃棄物、アスベスト、PCB等)の所在を確認し、それぞれの適正処理に努める。
- **水環境に考慮した暫定集積場所を定め一定の分別を行う。**廃棄物集積地を早急に決め、腐敗物(底泥等で汚れたものも含む)、可燃物、不燃物、がれき、有害廃棄物を混ぜない。大きな堆積物の山をつくらないことにより火災等を防ぐとともに、水質・土壌・地下水汚染を引き起こさないように留意する。
- **復旧・復興における資源活用につながるリサイクルを視野に入れる。**震災廃棄物の

中には、コンクリートがらや土砂、金属類（廃自動車を含む）、木くずなど、復旧・復興に有用なリサイクル資源が含まれている。木くずは火力発電所等での活用など化石資源を代替する形での広域的なリサイクルを行う。

- **地域の雇用（国際的には、Cash for Workとして推奨されている）につながるように配慮する。** 東北地方ではリサイクルされたとしても十分な処理能力がないため、全国規模での連携が重要であり、産官学市民の支援・連携が望まれる。

図1は処理を円滑に進めるための、廃棄物の集積場所に関する基本的な流れを示している。廃棄物の仮置き場と集積場は被災地からがれきをスムーズに撤去する上で大きな役割を果たす。東北地方の被災地の多くは狭隘な海岸地帯から構成され、仮設住宅や他の用途に土地が緊急に必要とされていることから、仮置場の土地の確保は容易ではなかった。すべての地域で、行政は仮置き場の場所、廃棄物運搬の交通ルート、その他関連の必要事項を指定して事前に災害に備えるべきである。

図1：震災廃棄物の分別・処理の流れ



廃棄物に個人の私有物が混合した場合には、撤去と処理を進行させながら、その所有者を特定しなければならない。2011年3月末、政府は「東北地方太平洋沖地震における損壊家屋等の撤去等に関する指針」を発表した。これには以下の3点が含まれている。

1. 作業の対象地域・日程等の計画を事前に周知する。
2. 撤去前に、写真を撮影し、建物、自動車、原動機付自転車、船舶を写真等で記録しておく。
3. 位牌、アルバム等、所有者等の個人にとって価値があると認められるもの、動産については、所有者等に引き渡す機会を設ける。

さらに、貴金属、その他有価物および金庫等については、一時保管する。所有者等が判明した場合には連絡するよう努め、引き渡しを求める場合には引き渡す。引き渡すべき所有者等が明らかでない場合には、遺失物法により処理する、としている。

分別とリサイクル：仙台市のモデル

地震や津波による震災廃棄物の構成について考えられる分類区分は以下のとおりである。

1. 家電製品、電子製品、家財道具
2. 廃材、コンクリートがら、タイルなど
3. 植物、樹木等の自然品目
4. 大型構造物など
5. 堆積物（泥砂、沈殿物など）
6. 自動車、船舶
7. 有害廃棄物（アスベスト、農薬、PCBなど）
8. 避難ごみ
9. 感染性廃棄物、人間の死体、動物の死体

各廃棄物タイプの構成にもよるが、適切な処理・処分法を見つけ出し、実施する一方、

リサイクルの可能性についても留意する必要がある。表1は上記の区分に該当する特定の種類の廃棄物と、そのリサイクル・処分法を示している。住民は廃棄物の早急な撤去に関心を示しがちであるが、有用な資源を再利用し、埋立て用地の無駄な使用を避けるため、廃棄物をどのようにリサイクルするのが最初に考慮すべきである。

仙台市で発生した震災廃棄物と津波堆積物はそれぞれ約135万トンと130万トンと推計された。2012年4月の時点で以下のように処理されている：

- 1) 震災廃棄物135万トンのほぼ半分を占めるコンクリートがらは、土木資材として再利用できる。
- 2) 津波堆積物以外の廃棄物対策方針は近く示される

仙台市は3月11日の震災からわずか3週間後に災害廃棄物量を早くも推計し、3年以内の処理完了を目標に設定した。この廃棄物を既存施設で処理することは不可能であることが分かり、同市は新たに仮設焼却炉の建設を決定し、2011年秋に完成した。仮設焼却炉3基（1基はストーカ炉、2基はロータリーキルン炉、総処分量は480トン/日）は沿岸地区の指定仮置場3箇所に設置されている。（燃料用）木くず、金属くず、タイヤ、家電リサイクル法で指定されている4品目、自動車、バイクについては分別とリサイクルが行われている。埋め立て予定の廃棄物を含め、回収して仮置場へ運ばれる廃棄物量は特大計量器で計量され、一部ではその計量結果は管理票に記録される。

財政支援

震災廃棄物の処分を促進するための費用の半分は政府の補助金によって賄われる。残りの費用の80%は起債対象となる。すなわち、地方自治体は費用総額の10%のみを負担すればよい。震災による甚大な被害規模を考慮して自治体の負担を軽減するため、追加措置も実施された。

表1：震災廃棄物の分別、リサイクルおよび処理法

区分	概要	廃棄物の種類	リサイクル・処分法
家財廃棄物	地震・津波で破壊された家財	有価物および位牌	所有者へ返還のための保管品目
		家電品（テレビ、冷蔵庫、エアコン、洗濯機）	家電品リサイクル方式
		他の家電品	解体・破碎後にリサイクルされた金属、焼却された有機物、埋立地に処分された無機物
		畳、マットレス	細断されて燃料として使用または焼却
倒壊家屋廃棄物	地震・津波で破壊した倒壊家屋・建物（家具を含む）	家屋木材、家具	必要に応じて脱塩後、以下の用途に利用可能である。1) パーティクルボード、木炭、材料の再利用、2) セメント原燃料、3) 焼却によるエネルギー回収
		コンクリート、アスファルト、廃棄タイル	粉砕して路床や建設の骨材として
		アスベスト含有建材	埋立地で規制管理して処分、融解
		石膏ボード	埋立地で規制管理して処分
木材	点在于て蓄積した庭木、マツ、他の樹木	庭木、生きている樹木など	必要に応じて塩分を抜く。以下の用途に利用可能である。1) パーティクルボード、木炭、材料の再利用、製紙原料、2) セメント原燃料、3) 焼却によるエネルギー回収
大型物	工場や構造物に由来した大型特殊な廃棄物	タンク、電柱、飼料原料、肥料、漁網。それぞれ特殊な処分が必要。	破碎および分別してリサイクル、焼却、または埋立地に処分。アスベストなどの有害廃棄物には要注意。
津波堆積物	津波堆積物は被災地に残留した土砂や泥状物等。多くは海底の水域の底質土砂。有機物や汚染物質が含まれていることがある。	津波により倒壊した家屋等の残骸と混然一体となったもの、油類を含むもの、腐敗、乾燥により周期や粉塵が発生するものがある。酸、アルカリ、農薬など有害化学物質が含まれる可能性がある。	木材残骸を撤去して無害化した後、埋立てや防の材料に利用。有害物質が含まれている場合は洗浄や焼却して無害化する。リサイクル不能な品目は最終処分場へ運んで一般廃棄物として処分。木材残骸、汚染物質がない場合、土地所有者と調整後その場に残す。
車両・船舶	自動車／船	自動車、バイク、タイヤ、船など	自動車はリサイクル。タイヤは削って補助燃料として使用。船は解体してリサイクル、または処分。アスベストを含む材料には要注意。
有害廃棄物	アスベスト、PCBなど	バッテリー、蛍光灯、消火器、ガスボンベ、廃油、廃液、変圧器オイルなど	各種廃棄物について必要に応じて規制管理する。

途上国への提言

震災廃棄物管理計画の事前作成

災害後の情報が不足するなか意思決定を支えるため、震災廃棄物処分計画を事前に作成することは不可欠である。日本では、震災廃棄物対策指針と水害廃棄物対策指針がそれぞれ1998年と2005年に制定された。これらの指針では、すべての計画は以下を規定するよう求めている。

1. 処理の基本方針
2. 処理に係わる体制
3. 廃棄物の分類法、必要な設備や仮置場の確保

2010年には、全国の市町村の72%とかなり高い割合で震災廃棄物処理計画が策定されていた。しかし、以下を盛り込むため従来の計画の見直しが現在迫られている。

1. 津波から発生する震災廃棄物量の推計法と、その廃棄物の処理対策
2. 災害の規模別の複数の予測

したがって、震災廃棄物処理計画の定期的な見直しは不可欠である。

各組織および機関との協力体制の構築

災害が発生した場合、さまざまな組織や機関との連携が災害廃棄物の円滑な処理の鍵となる。これは、多数の問題や行政ニーズが生じる一方で、適切な政策専門家の数が限られており、さらには被災地の廃棄物処分場が被害を受けていることが多いからである。このような状況では非常に大量の廃棄物が発生する。したがって、周辺の被災地の地方自治体間の協力関係、さらに被災地から離れた地域社会との協力関係の構築を検討すべきである。例えば、被災した仙台市は、同市の廃棄物処理を進めるため1年間で8組織から58人の職員を受け入れた。また、廃棄物回収のために、10組織から7,501人の職員、88車両の支援を受けた。各産業界や市町村との連携に加え、学術団体等の専門家グループ、さらにNPOとの協力関係を有効に利用することも望ましい。

Box 1：日本の震災廃棄物に関する国連環境プログラム専門家調査団の予備調査結果

- 廃棄物管理により迅速に対応できるようになる前に、一部の県で緊急事対応計画が実施されていた（例えば、仙台では、3基の焼却炉で1日あたり460トンの廃棄物の処理を早くから実施している）。
- 日本は災害がれき処理で世界の最良事例を進めるために多大な努力を払ってきたが、災害後のがれき処理費用を低減し、環境影響を軽減するためにベストを尽くす余地がまだある。
- 廃棄物の分別・リサイクルを重視してきたことは賞賛に値する。廃棄物を木材、金属、電気製品、畳、漁網、車両、プラスチックなどの複数の区分に分類している。いくつか選別された材料はすでに再利用中である。例えば、木の幹は製紙工場へ、粉碎した木材は製造工程の燃料として使用するためにセメント会社へ送られ、建物がれきは建築材料、埋立て用、または道路建設用にリサイクルされた。
- 廃棄物回収の可能性を最大限に活用する一方で、運搬を極力なくすことは有効で、優先事項となる。
- 日本の法律では、自動車メーカーや白物家電（冷蔵庫、洗濯機など）メーカーは製品の最終処分の責任がある。しかし、災害がれきの発生量が受入れ量を超過する可能性があり、受け入れ量を増加しなければならないこともありうる。
- 日本の各市の職員は、課題の重要性やその個々人の悲劇にもかかわらず、震災がれきを期限内に処理するため組織的かつ献身的な作業に取り組んでいる。
- 各市の最良事例から学ぶ機会があり、その事例の採用・普及への組織的な取り組みが有効になるであろう。
- 災害がれき処理について策定された国のガイドラインは、学識者の意見に基づき、現地事情を反映させて地方に適合させることができる。その結果、より環境的に最適な成果がもたらされる。
- 被災地の廃棄物処理のモニタリングおよび連絡体制を改善する余地がある。これにより、直面する問題と取り組みを正しく評価できるようになる。

出所： <http://www.unep.org/newscentre/Default.aspx?DocumentID=2676&ArticleID=9067&l=en>

現地事情に合わせた処理方法

各国にはそれぞれの環境基準、技術、リサイクル方式がある。効果的ながれき処理にはこのような現地の経験や技術の活用が極めて重要である。

著者

酒井伸一：京都大学
国際復興プラットフォーム

主要な参考文献

Brown, C., M. Milke, and E. Seville. 2011. "Disaster Waste Management: A Review Article." *Waste Management* 31, 1085–1098.

"Disposal Processes of Disaster Waste in Sendai City." (material from Sendai city, Feb. 2012.)

環境省（2011）「東北地方太平洋沖地震における損壊家屋等の撤去等に関する指針」
<http://www.env.go.jp/jishin/sisin110326.pdf>

高月紘、酒井伸一、水谷聡（1995）「災害と廃棄物性状 — 災害廃棄物の発生原単位と一般廃棄物組成の変化 —」『廃棄物学会誌』6 [5], 351–359

廃棄物資源循環学会（2011）「津波堆積物処理指針（案）」
<http://eprc.kyoto-u.ac.jp/saigai/archives/files/SedimentManagementGL%20by%20JSMCWM.pdf>

——（2012）「災害廃棄物分別・処理実務マニュアル～東日本大震災を踏まえて～」
ぎょうせい

教訓ノート4-5

4. 復興計画

生計と雇用の創出



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

永松伸吾：関西大学

Sofia Bettencourt：世界銀行

教訓ノート4-5

4. 復興計画

生計と雇用の創出

生計と雇用の創出は、災害後の復興において常に重要な課題である。東日本大震災では、日本政府は先進的なキャッシュ・フォー・ワーク（CFW）プログラムを開始し、31,700人以上の失業者を雇用し、復興のみならず事務作業に被災者を従事させた。その結果、肉体労働中心のこれまでの支援プログラムでは対象外となっていた、女性、高齢者、災害弱者にも支援の手を差し伸べることができた。

知見

東日本大震災により、14万～16万人が生計手段と仕事を失った。政府が取り組んだ緊急雇用創出事業の効果もあり、2012年2月までに被災3県の就職件数は143,820件に上った。このうち22%（31,700件）がこの雇用創出事業によるものである。部門間、地域間、雇用形態にばらつきはあるものの、政府主導の雇用創出対策は被災地の雇用維持におおむね有効であった。

震災後の生計と雇用の創出に関する記録

生計と雇用の創出は長年、日本のみならず世界中で災害対応と復旧の重要課題であった。生計と雇用は主に以下の三つの重要な役割を果たす。

- 1) 経済 主要な、しばしば唯一の、被災者の収入源となる。
- 2) 社会 復興プロセスへの参加を被災者に促すことで、社会とのつながりを強化する。
- 3) 心理 失職した被災者が自信を取り戻し、将来の期待感を持ち直すきっかけとなる。

被災者を対象とした雇用創出対策は日本においては1854年の安政南海大震災に遡ることができ、その重要性は長きにわたり認められてきたものの、常に成功してきたわけではない。1923年の関東大震災後、内務省は震災対応・復興工事で被災者の雇用を地方自治体と民間会社に働きかけた。しかし、工事の大半が肉体労働であり、被災者は「頭脳労働」を希望したため、この試みは成功しなかった。代わりに政府は失業者に対し、出身地の故郷に戻るよう奨励した。

1995年の阪神・淡路大震災でも雇用創出の試みは成功しなかった。約4万～10万人が離職を余儀なくされ、政府は95年3月、公共事業の雇用の40%までを失業した被災者に割り当てる法律を施行した。しかし、1年後、この政策による雇用件数はわずか30人であった。受注業者は収益性と効率性に基づく雇用を続け、この法律の不遵守に対する罰則もなかった。その結果、被災者の雇用先は公共工事の単純作業に限定された。復興の過程では、家族や隣人からのケアがないまま254人が仮設住宅で死亡した。ある調査によると、こうした孤独死をした被災者の大半が失業中であったという。すなわち、社会から孤立し、他人との接触がなかったことを示唆している。

震災による被害と生計復旧・雇用への影響

東日本震災は近年でもっとも甚大な災害であろう。日本総合研究所の推計によると、2011年5月時点で14万～16万人が失業中であるという。さらに、津波の被害を受けた都市は多くのインフラ施設のを失った。

例えば、人口16万人の石巻市は津波が襲った最大級の都市の一つである。石巻漁港は震災前の水揚げ高で日本で3番目であり、漁業と水産加工は同市の主産業で、数百社の水産加工会社が数千人を雇用していた。

同市の商業中心地区のほぼすべてが津波で流された。建物や施設の被害以外に、地震で土地の高さが約1.4m沈下したため、満潮時に海水で浸水するようになった。漁業・水産業の再開には土地をまずかさ上げする必要がある。震災前のローンを抱えていることを考えると、この工事を行う余裕がある会社はほとんどない。地震・津波から1年以上経過し、政府は第3次補正予算（2011年度）でこのかさ上げ費用を計上した。しかし、こうした大型復旧事業の完了に数年を要するため、雇用回復は阪神・淡路大震災よりも遅れるものと予想される。

福島県では、福島第一原子力発電所の20km以内が立ち入り禁止区域となり、78,000人に影響が及んだ（KN2-6）。20Km圏外でも放射線量の高い区域は緊急準備避難区域となり1万人が影響を受け、彼らの多くは離職した。政府は線量が比較的低い区域の立ち入り制限を解除したが、この区域で雇用創出に取り組むのは困難である。福島大学が避難者に対してアンケート調査を行ったところ、指定が解除されたら即刻自宅へ戻る意向の避難者はわずか4%であった。回答者のうち25%は帰還しないとすでに決めていた。その大き

な理由の一つに仕事がないことをあげている。35歳未満の6%近くが帰還しないと回答した。この区域では原発が経済活動の中心であったため、現在では雇用機会がほとんどない。したがって、こうした区域では生計と雇用の創出が復興に不可欠となる。また、アンケート調査結果では、回答者の16%がインフラ施設の復興が必要であると回答し、21%が放射能の除染に対する具体的な計画を強く訴えている。

震災後の生計と雇用の創出

政府の対策

震災後、政府の対応として、災害弱者への現金給付と緊急雇用創出事業の双方を実施した。災害弱者（働くことができない高齢者や障害者など）の生活を確保するため、生活保護法に基づく従来の社会保障制度を通じて現金給付を行った。その額は毎月50,000～250,000円である。また、住宅を失った世帯の再建を支援するため最大300万円（37,500米ドル）を支給した。災害弱者に対しては、全国からの寄付金を活用して個別に現金も支給した。

雇用創出を推進するため、厚生労働省（厚労省）は震災直後から「日本はひとつ」しごとプロジェクトに取り組んだ。このプロジェクトには以下の三つの施策目標がある。

1. 復旧事業等による確実な雇用創出
2. 被災者と仕事とのマッチング体制の構築
3. 被災者の雇用の維持・確保

第一の目標では、世界金融危機以後の2008年に設置された重点分野雇用創造事業の基金を活用した。政府は500億円（6億2,500万米ドル）をこの基金に追加し、その対象を拡大して災害による失業にも適用した。

このプロジェクトが支援する活動の例は以下のとおりである。

- **避難所の運営・管理** 食料配給、掃除、調達、食料等の物資配達等。
- **安全管理や生活支援サービス** パトロール、高齢者や障害者の世話、子守、生徒の補習授業、バスの運転等。
- **市町村の事務作業補助** 住民票の発行、窓口業務、訪問者の対応、避難所でのモニタリングやニーズ調査など。

- **復旧復興事業** がれき撤去、高齢者の住宅のあと片づけ、公園・公共建築物の維持管理、公園の花植え、観光振興の広報活動等。

この施策の根底にある趣旨は、キャッシュ・フォー・ワーク（CFW：被災者を復興事業に雇って賃金を支払うこと）プログラムと酷似している（Box 1を参照）。しかし、途上国の一般的なCFWプログラムとは大きく異なっている。日本のプログラムは創出する仕事の範囲が非常に多岐にわたっているため、女性も高齢者も働くことができるのに対し、通常CFWプログラムは主として肉体労働（復旧工事など）を提供する傾向がある。

雇用創出プロジェクトが直面する制約の一つは、雇用主が国内の労働法を完全に遵守しなければならないことであった。例えば、雇用主は労働者に対して労災保険、雇用保険、社会保険に強制加入させなければならなかった。こうした雇用手続きの事務作業が雇用創出のネックになることが分かった。また、各省庁、非政府組織、民間受注業者が主に雇用の場を提供するのだが、彼ら自身が緊急対策に追われていたため、失業者の雇用には消極的でもあった。

官民パートナーシップがこの問題の有効な解決策であった。例えば、福島県は民間人材派遣会社に対して（市町村を含む）関係組織の仕事のため被災者を雇用するよう依頼した。この方式は、依頼した関係機関に事務作業や人事管理の負担がなく、非常に効果的であった。

官官パートナーシップも利用された。大船渡市のCFW活動は北上市が一部実施した。北上市は岩手県の緊急雇用創出基金を受け入れ、民間人材派遣会社に対して大船渡市の仮設住宅の避難者を世話する被災者の雇用を委託した。

「日本はひとつ」プロジェクトの第二の施策目標である被災者と仕事とのマッチング体制について、政府は被災地の職業安定所（ハローワーク）を全面的に利用し、機能強化しようとした。この機能拡大はある程度機能したが、仕事のマッチングというきめ細かな作業に十分対処できなかった。民間人材派遣会社も雇用創出で大きな役割を果たすこととなった。

第三施策目標である被災者の雇用の確保・維持は、次の二つの事業により支援された。雇用確保のインセンティブとして被災地の事業所への雇用調整助成金、約7,270億円（90億米ドル）を配分した。また、政府は失業保険の給付条件を拡大するため2,940億円（37億米ドル）を拠出した。こうした支援がなければ、雇用創出プロジェクトの事業費は非常に多額になっていたものと思われる。

NGOと民間

震災後、非政府組織（NGO）と民間部門も重要な役割を果たした。例えば、国際ボラ

ンティアセンター山形はCFWプロジェクトに取り組み、失業中の避難者をがれき撤去や清掃活動で雇用した。給料は日本全国や海外からの寄付金で賄った。このプロジェクトは最終的に地域社会支援活動へ拡大され、2012年3月31日に終了し、この間に112人の失業者を雇用した。これは典型的なCFW方式であるが、途上国で見られるような大規模プログラムではない。

もう一つの事例は、岩手博報堂、岩手めんこいテレビ、仙台放送が推進した三陸地域の「三陸に仕事をプロジェクト」である。このプロジェクトでは、水産加工にこれまで従事していた漁師の主婦に仕事を提供した。被災地の漁師は水産庁が推進する緊急雇用創出事業でがれき撤去や漁港の清掃活動に雇用されていたが、主婦は仕事がない状態だったのである。

2012年2月25日にオープンした南三陸志津川福興名店街に30の新規商店が開店した(図1)。経済産業省は「中小企業支援プログラム」によりこの仮設商店街の設立を促した。暮らしを支援するため、地元住民、特に女性がつくる土産品が一部の商店で販売された。

このプロジェクトから女性手づくりの新しい手工芸品が生まれた。漁網からつくられた「環(たまき)」という友好のプレスレットである(図2)。売上高の50%程度が製作者の女性へ渡される。テレビやソーシャルメディアに数カ月にもわたり大々的に紹介されたため、生産が追いつかないほどであった。このプロジェクトのウェブサイトによると、2012年2月29日の時点で、298人の製作者が830万円(100万米ドル)を受け取った。

図1：南三陸さんさん商店街



図2：友好のプレスレット「環（たまき）」の販売広告ポスター



この成功はそれ以外の多数の手工芸品を製作するきっかけとなった。

ミュージックセキュリティーズ株式会社が運営するセキュリテ被災地応援ファンドも、投資家と被災した零細企業を結び付け、事業再開を促すユニークな基金である。支援を必要としている零細企業が同基金のウェブサイト経由で提案書を提出する。そのウェブサイトから投資家は将来性のある投資事業を探す。こうして投資家が事業家と直接つながるマイクロファイナンス事業として機能する。

このファンドには二つの重要な特長がある：1口の投資額が10,500円（131米ドル）という少額投資が可能である、そして投資家は投資による見返りを期待していない。1口投資のほぼ半分（5,000円）が寄付とみなされる。投資家の多くはウェブサイトを通じて支援する事業者とのやりとりを楽しむのである。2012年現在、基金は7億円（880万米ドル）にまで成長し、20,000人以上の投資家を集めている。

Box 1：人道支援における生計復旧支援の選択肢

災害後の生計復旧を促進するにあたり、国際的な人道支援では一般に二つの手段を用いてきた。一つは現金給付、もう一つはキャッシュ・フォー・ワークプログラム（CFW）である。

被災弱者への短期的支援として、一般に現金給付が利用される。現金給付プログラムが有効となるには、対象を適切に選定すること（例えば、高齢者や女性、難民）、透明性が高いこと、モニタリング・評価システムが健全であること、終了計画が明確であることが要求される。パキスタン地震（2005年）とスリランカでの津波（2004年）において実施された代表的なプログラムでは、各対象世帯に対して4～6カ月間、毎月50米ドルを給付した。現金給付プログラムはCFWプログラムと共存するか、その後CFWプログラムへと変更していく場合が多い。

CFWプログラムは人道支援の一般的な手段となってきた。CFWは、がれき撤去、壊れたインフラ施設の修理や復旧など各種復興事業に従事する被災者に現金を給付する。2004年のインド洋津波、2008年のミャンマーサイクロン、2010年のハイチ地震など、多数の災害で利用されてきた。

CFWは被災者が災害復旧・被害緩和（干ばつや飢饉）に従事する代償として食料を受け取ることができるフード・フォー・ワークに代わるプログラムとして開発された。労働者のやる気を起こすには、食料よりも現金のほうが次のような利点がある。

1) 必要な手続きが複雑ではなく管理費も低廉であること、2) 労働者が欲しいものを買うことができ、元気づけられること、3) 現金が地元へ落とされ市場への影響が大きいこと。一方、CFWプログラムは正規の雇用市場を混乱させないようにしなければならない。したがって、現金給付など厳重なモニタリングが必要である。

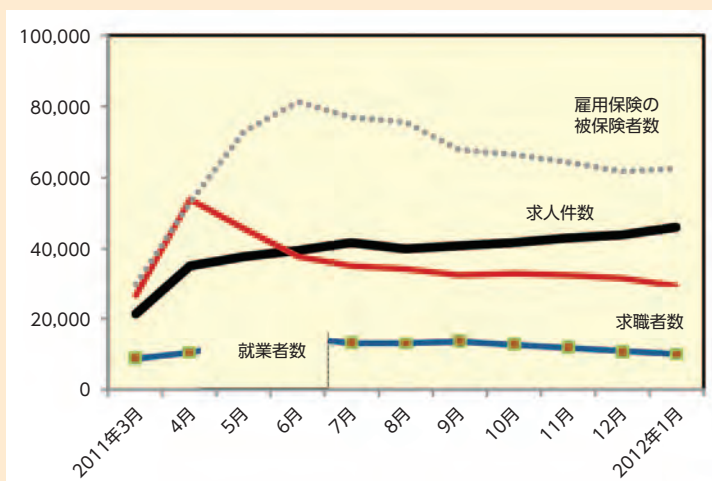
施策の成果と主な課題

政府の政策により一部であるが、被災地の労働市場が急速に回復した。雇用保険の被保険者数が2011年3月の29,931人から同年6月の81,179人へ急上昇した。さらに、6月以降、求人数が求職者件数を上回っており、この差は拡大している（図3）。

雇用状況は全般に確かに改善しつつあるが、まだ完全ではなく、次のような格差が見られる。(1) 求人数と求職件数の格差（上記）、(2) 地域間の格差、(3) 雇用部門間の格差、(4) 雇用形態間の格差。

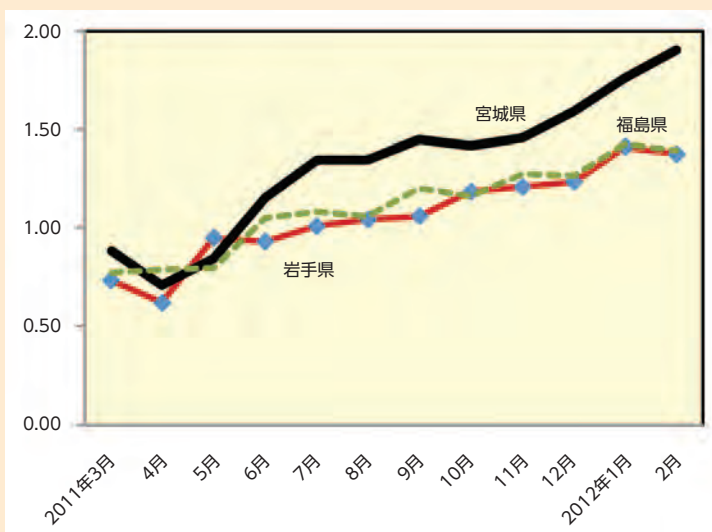
他の災害と同様に、雇用の機会は都市部に集中して偏っている。図4は県別求人倍率で

図3：被災3県の労働市場の回復傾向



出所：厚労省

図4：被災県の求人倍率



出所：厚労省

ある。東北地方で最大の都市である仙台市が位置する宮城県は他の2県よりも求人が多い。宮城県内でも、雇用の機会は仙台の都市圏に集中している（2012年の求人倍率は1.17）が、津波で甚大な被害を受けた海岸に位置する石巻市と気仙沼市では相対的に雇用の機会が少ない（求人倍率はそれぞれ0.77と0.55）。

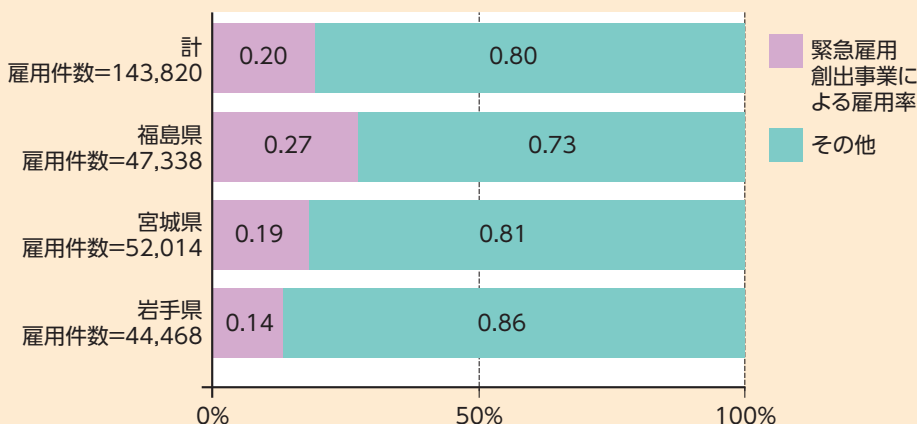
雇用部門間の格差も見られる。復興需要が高まるにつれ、建設業界や関連業界からの求人が多くなっているが、製造業や流通業の求人は非常に少ない。一方、求職者は食品加工や事務を主体とする職業を求める傾向がある。

雇用形態にも最終的な格差が見られる。求人数は増加しているにもかかわらず、大半がパートタイムや短期雇用である。宮城県の常勤、正規従業員の求人倍率は2012年2月でわずかに0.49倍である。したがって、常勤職、正規職への求職者の状況は、統計全般が示すほど芳しいものではない。

政府が支援する緊急雇用創出事業に関連した求人が多いことが、短期雇用が大きな割合を占めている理由の一つになっている。2011年3月から2012年2月までの期間中、岩手県、宮城県および福島県の求人総数の31,700人、全体の22%は緊急雇用創出事業から生じている（図5）。

この調査結果は二つの重要なことを暗示している。第一は、政府主導の雇用創出政策が被災地の雇用市場の確保に効果的であった。その政策がなければ、失業問題はさらに深刻化していたであろう。一方で、CFWから正規雇用への移行が経済復興の難題となってい

図5：政府の政策で確保された雇用：2011年3月～2012年2月



出所：厚労省

る。

途上国のCFWプログラムは一般に、経済復興、さらに経済成長のプロセスを支援する。この方法は途上国の災害が経済成長率に大きな影響を与える傾向があるため当然のことと思われる。このようにCFWは災害直後に大きな雇用不足を穴埋めし、その後の経済成長により永続的な雇用を生み出す。

しかし、先進国の経済復興は必ずしも上記の傾向に従うとは限らない。震災による被災県の人口は震災以降減少している。経済が縮小すると、緊急雇用創出プログラムの役割に代わる十分な常勤職がもたらされるとは限らない。日本は後者のシナリオに直面する可能性が十分にある。

教訓

- 重点分野への緊急雇用創出プログラムは、災害弱者への現金給付も追加されており、復興時の被災者支援に有効である。一方で、新たな雇用を創出すべく、市場に積極的に働きかける必要がある。地域経済が縮小している場合、長期支援も必要になる。
- 被災者が求める生計手段は多様であり、種々の対策が必要である。災害弱者は現金給付を必要としている場合もあるが、すでに年金を受給している被災者（高齢者など）は自分が必要とされていると感じるような職業を単に望んでいるのかもしれない。幼児を抱えた寡婦等は保険付きの正規雇用を必要としている。
- 東日本大震災では、緊急雇用創出事業の計画立案にあたり、過去の災害から得た教訓を大いに利用した。阪神・淡路大震災では、規制措置や市場原理のみでは雇用を創出できなかった。このため、東日本大震災はより積極的に政府が取り組み、多様な雇用とNGOおよび民間とのパートナーシップを促進し、全体の進捗のモニタリングについても確保されている。
- 東日本大震災における雇用創出プログラムは、官民パートナーシップや官官パートナーシップについて革新的であった。特に、人材派遣会社が行政の負担を軽減した。それがなければ、多数の事業主は被災者を雇用できなかったであろう。
- 失業者のニーズと仕事のマッチングは非常に重要であるが、難しい問題でもある。被災地の多くは労働力の需要過剰と供給過剰が各部門で同時に発生しているが、都市部は地方よりも明らかに有利である。雇用の需給や新規雇用の継続的なモニタリング、市町村の計画との統合などの支援は、経済復興を効果的に遂行するために求められる。

- 被災者の収入確保に失業保険は効果的である。しかし、いくつか制約がある。第一に、失業保険は自営業者と民間企業経営者を対象としない。第二に、政府は保険の受給期間を2回延長しなければならず、最短期間の被保険者も2012年1月まで受給できるようになった。したがって、失業保険は、災害後のより広範な生活再建プログラムの一部とみなす必要がある。

途上国への提言

- 災害後のCFWプログラムや雇用プログラムは、インフラ施設復旧のための単純な肉体労働から頭脳労働に至るまで、就業機会の範囲を可能な限り拡大すべきである。途上国では被災者の多くが貧しく未熟練である一方、ハイチなどの大規模災害では熟練労働者が被災した。海外からの支援は最貧困層および弱者を対象に優先されるべきであるが、近隣地域の復旧・復興に対して意義ある貢献を行う機会を全員に提供することは重要である。特に、創出する雇用は以下とすべきである。

(i) 労働者の技能に適した雇用

(ii) 被災者のやる気および自信を高める雇用

(iii) 労働者の技術を土台として今後の職業確保に役立つ雇用

- 主な目標が被災者の最貧困層と弱者への迅速な現金給付である場合、途上国では質と量のバランスを慎重に図る必要がある。原則として、活動に占める賃金の割合を高く維持すべきである（例、50~80%）。長期雇用への円滑な移行と災害に脆弱な都市域に戻ることを防ぐため、CFWも計画する必要がある。また、賃金を未熟練の肉体労働者の相場よりやや低く設定することで、他に生計手段がない被災者のみを対象とし、より多くの正規雇用の創出チャンスを締め出さないようにすべきである。
- 上記の状況では、途上国のCFWプログラムは東日本大震災とは異なる。東日本大震災では、最低賃金法に従わざるを得なかったため、雇用創出事業の対象者は、労働市場の賃金を受けとった。また、失業者は失業保険を請求することもできたため、就業意欲を駆り立てるレベルまで賃金を高く設定することが重要であった。被災県の統計では、少なくとも日本ではこうした取り組みにより賃金が上昇した形跡はない。したがって、正規雇用への移行を妨げなかったはずである。
- 日本の経験と同じく、途上国のCFWプログラムはより広範な社会保障制度の一部とする必要がある。この制度には、パキスタン地震やスリランカでの津波後の弱者への現金給付も含む。受給資格、給付額および期間など、現金給付方式は透明性の

ある手続きに従って決定しなければならない。

- 生活再建プログラムの目標が適切かを判断し、修正するため、当初の評価は不可欠である。例えば、ハイチの場合、事前の評価で指摘されたのは、より多くの弱者を対象としなければならない反面、支援依存の長期化を回避することであった。逆に軽視されたのは、CFWと農業ないし漁業が季節によって競合すること、また、被災していない人にも食料支援をする恐れがあること、であった。
- 日本の雇用創出プログラムは途上国よりも一般に規模が小さい。各プログラムの雇用数は100人以下である。このモデルは雇用を必ずしも最大化する効率的な方法ではないが、事業主が被雇用者を監督し世話する直接の責任があるため、CFWプログラムと長期雇用機会の一体化に役立つ。
- 日本のセキュリティ被災地応援ファンドの事例は、被害者と潜在的な支援者とを結びつけるには、電子商取引が効果的であることを示している。これは近年の他の大規模災害（例、パキスタンおよびバンコク大洪水）でも見受けられた。このような災害でも、復旧でソーシャルメディアがますます重要な役割を果たしつつある（KN4-2を参照）。
- CFWは短期的には効果的なプログラムであるが、CFWから正規雇用への移行は難しい問題である。建設工事の雇用機会は数年以内に終了する。被災地では、人材派遣、工場誘致、灌漑・漁港の再建、二重債務の解消などで正規雇用の創出に対する国の支援が不可欠である（KN6-4）。

著者

永松伸吾：関西大学

Sofia Bettencourt：世界銀行

主な参考文献

Albara-Bertrand, J. M. 1992. *Political Economy of Large Natural Disasters: With Special Reference to Developing Countries*, Oxford University Press.

Doocy, Shannon, Michael Gabriel, Sean Collins, Courtland Robinson and Peter Stevenson. 2006. Implementing cash for work programmes in post-tsunami Aceh: experiences and lessons learned, *Disasters*, 30 (3) , pp. 277-296.

Echevin, Damen, F. Lamanna and A-M. Oviedo. 2011. Who Benefits from Cash and Food for Works Programs in Post Earthquake Hait. Munich Personal RePEC Archive, *MPRA Paper No. 35661* (31 Dec. 2011) .

GFDRR. 2010. *Haiti Earthquake Reconstruction - Knowledge Notes from the DRM Global Expert Team for the Government of Haiti*. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery.

Harvey, Paul. 2007. Cash-based responses in emergencies, *HPG Report 24*, Overseas Development Institute.

Mercy Corps. 2007. *Guide to Cash-for-Work Programming*.

MHLW. 2011. "'Japan as One' Work Project." *Conclusion on the countermeasures Phase 1*, Ministry of Health, Labor and Welfare.

Music Securities Inc. Web page for Japan Earthquake Securite Supporting Fund.
<http://oen.securite.jp/>

Myanmar Red Cross Society. 2009. *Myanmar: Cyclone Nargis Operations, Cash for Work (CFW) Program Project Progress Report*.

Vishwanath, Tara and Xiaoqing Yu. 2008. Providing Social Protection and Livelihood Support during Post-Earthquake Recovery. Knowledge Notes on Disaster Risk Management in East Asia and the Pacific, *Working Paper Series No. 15*, the World Bank, ISDR and GFDRR

福島大学災害復興研究所 2012 平成23年度 双葉8か町村災害復興実態調査 基礎集計報告書 (第2版)
<http://www.yomiuri.co.jp/national/news/20110402-OYT1T00745.htm>

教訓ノート5-1

5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定

リスク評価と ハザードマップ



著者

相良純子：建設技術研究所

齋藤恵子：世界銀行

教訓ノート5-1

5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定

リスク評価とハザードマップ

災害リスクを管理するにあたっては、まずは起こりうる災害とリスクを評価することが重要であり、これは災害対策を検討する基礎情報となる。地震や津波の災害評価には、常に限界と不確実性があることを認識しつつ、考えうる限りの規模の災害と最悪のシナリオを想定しなければならない。日本では、災害情報と避難経路や避難所を記載したハザードマップが、避難手順とリスクへの認識を住民たちに浸透させる有効な手段となっている。しかし、東日本大震災では、事前につくられていたハザードマップは、実際より小さな災害を対象にしていたことで、住民に誤った安心感を与えてしまった可能性がある。ハザードマップはどんな災害に対しても迅速な避難を促すよう作成されなければならない。そして、分かりやすく、すぐに使えるものとするべきである。

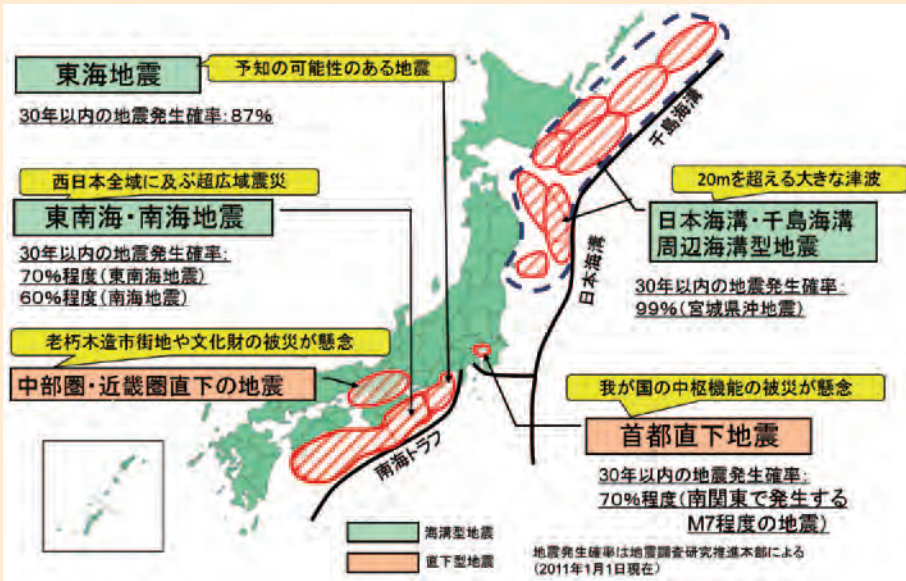
リスク評価とは、災害対策の策定に役立てるために、将来起こりうる地震や津波の規模や頻度を予測し損失を評価することである。日本では、リスク評価を行う責任は複数レベルの公的機関に分かれている。中央政府、都道府県、市町村レベルの実施機関がリスクを評価し、防災計画を策定し、住民に知らせている。中央政府は、情報と技術を提供することによって、都道府県および市町村レベルの機関がリスクを適正に評価し、災害対策に反映させることを支援している。

知見

リスク評価で考慮された地震

日本では、過去数百年間の記録をもとに選ばれた五つの大規模地震について、地震および津波対策を推進してきた（図1およびBox 1を参照）。中央防災会議は、それぞれのシナリオについて、潜在的危険レベルと予想される被害を調査し評価するために専門調査会を設置し、地震災害リスクを管理するための地震防災戦略、さらには予防策から災害発生

図1：リスク評価の基礎として使用した5大地震



出所：内閣府

後の対応までを含めたマスタープラン（対策大綱）を立案している。これらの戦略・プランに基づいて、国、都道府県、市町村レベルで対策が推進されてきた。

2011年3月11日の地震は、日本海溝・千島海溝周辺で発生した。まさに、中央防災会議の専門調査会が海溝型地震を調査してきた地域である。この地域で過去に発生した地震のリスト（図2）から、主に地震の強度、頻度、および再発する可能性を基準に、八つが対策の検討対象として選ばれた。対象地震には、1896年の明治三陸地震・津波（高さ20mの大津波が発生）や宮城県沖地震（40年周期で発生）も含まれた。他方、福島県沖で起きた地震は、発生の確率が7%程度で低いとの理由により、選択されなかった（図3）。さらに、869年の貞観地震は、東日本地方を襲った大津波を引き起こしたと見られているが、これも除外された。当時、利用可能なモデルでは、震度と津波の高さを再現できず、地震発生の確度が低いと見なされたためである。

Box 1：検討対象とした大規模地震

- 繰り返し発生している
- 発生確率・切迫性が高い
 - 今後100年間で発生の可能性がある
 - 活断層地震が500年以内にあった場合は対象としない
- 発生が資料等で相当程度確認されている
- 想定地震の規模はM7～M8クラス
- 経済・社会情勢、中枢機能を考慮



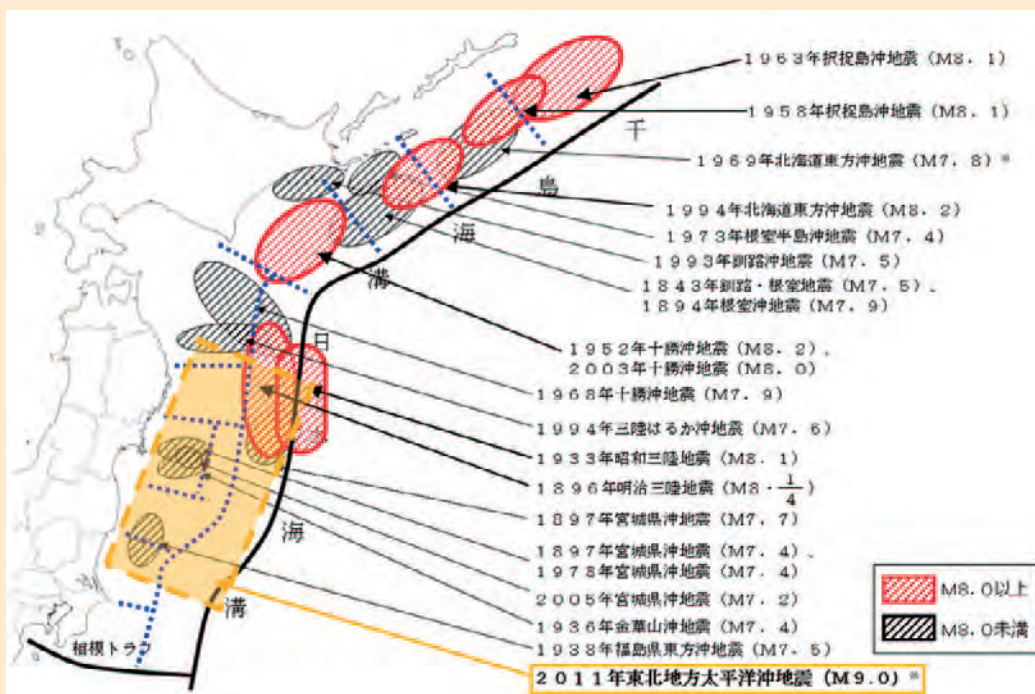
(上記基準を満たす地震)

1. 東海地震 (M8.0)
2. 東南海・南海地震 (M8.6)
3. 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震 (M7.6-8.6)
4. 首都直下地震 (M6.9-7.5)
5. 中部圏・近畿圏直下地震 (M6.9-8.0)

想定を超える規模の地震と津波の発生

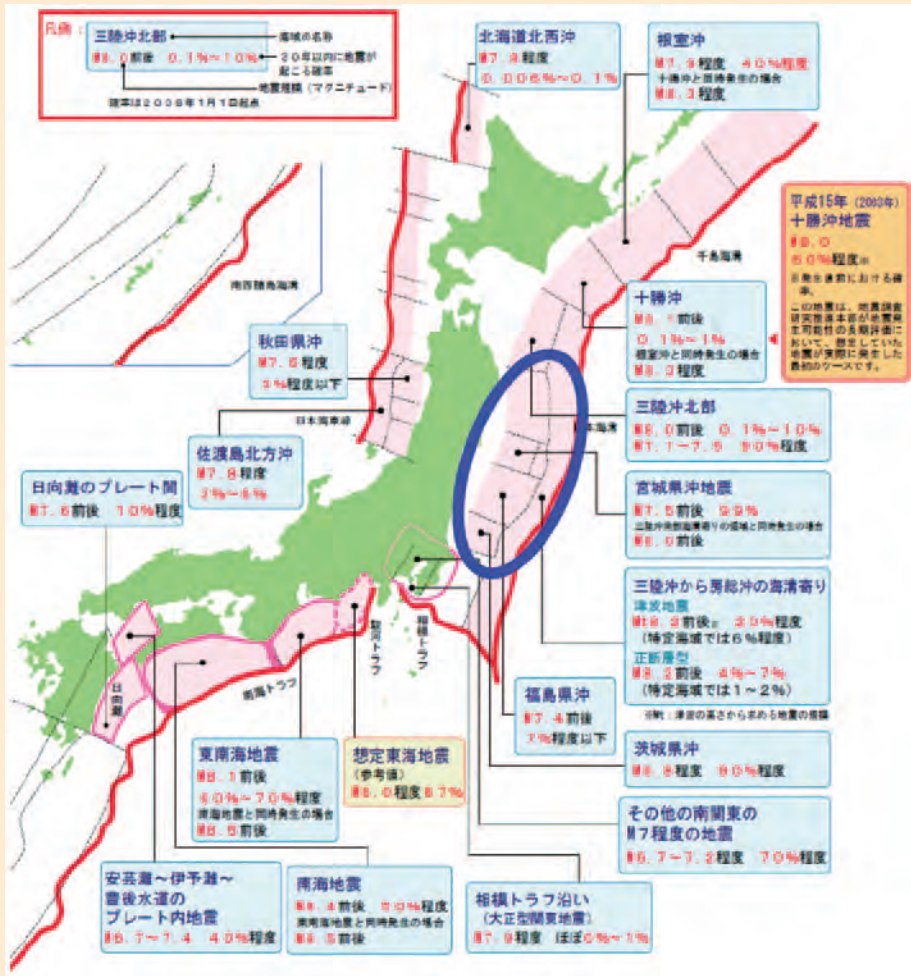
図2に例示したように、3月11日の地震は日本の観測史に残る地震としては最大であり、広大な震源域・津波発生源を擁していた。さらに、そのマグニチュード (Mw9.0) は、日本において災害対策でこれまで考えられてきたどの地震の規模をも上回った。実際に起きた激震の震源域は予測をはるかに超え、日本の震度表示で震度5強以上を経験した地域は予測の約10倍であった (図4)。さらに実際の津波の高さは事前の予測の2倍であった (図5)。

図2：日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の発生状況



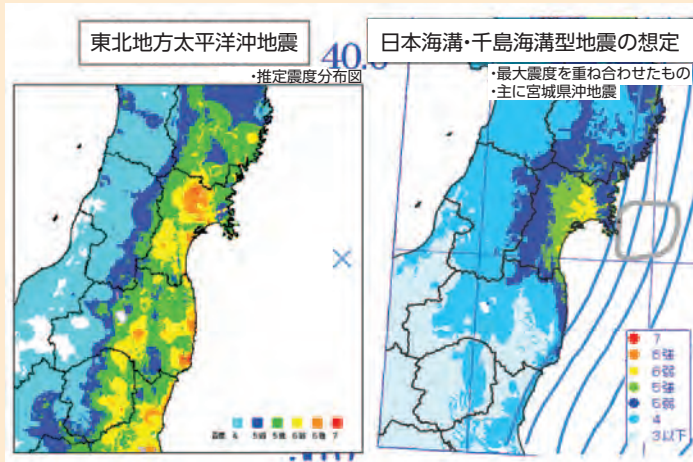
出所：内閣府

図3：日本で起こりうる地震の発生確率、マグニチュード、場所



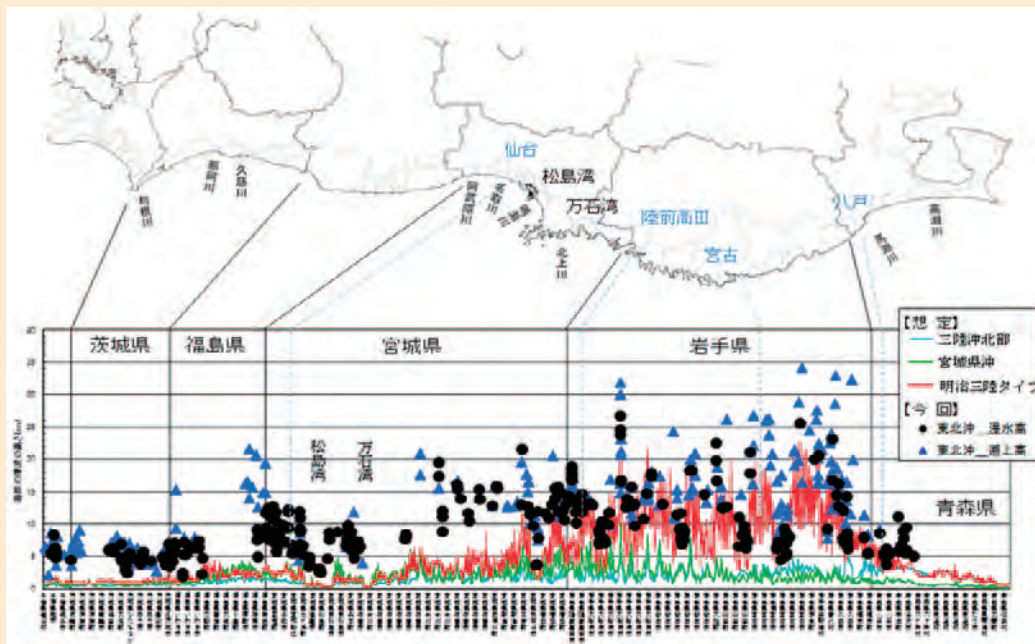
出所：地震研究推進本部

図4：実際の震度分布と推定震度分布



出所：内閣府

図5：想定と実際の津波高の比較



出所：内閣府

地震と津波の規模が震災前の予測をはるかに超えたため、日本政府は地震と津波災害の評価方法を見直している。震災後改正された防災基本計画は、対象とする地震・津波の設定について次のような考え方を示している。

- 科学的知見を踏まえ、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波を想定し、対策を推進する。
- 地震・津波の想定にあたっては、古文書等の史料の分析、津波堆積物調査、海岸地形等の調査などの科学的知見に基づく調査を通じて、できるだけ過去に遡ってより正確に調査する。

被害想定

地震・津波の規模が予測を上回るものであったため、震災によって生じた被害も、事前の想定をはるかに超えるものとなった。全壊した建物件数は想定約6倍、死者・行方不明者数は想定約7倍を上回った（表1）。従来の被害推定法は、以下のような特徴がある。

- 定量的評価：直接の物的被害、人的損失、ライフラインや交通施設被害、経済被害（直接・間接）を含む。
- 定性的評価：火災、発電所、ガス、浄水場・下水処理場などのライフライン施設を含む。
- 異なる季節と時間帯（冬の午前5時、夏の午後12時、冬の午後6時）——火災の規模と発生率に影響を及ぼす要因——を反映した三つのシナリオを使用する。

表1：東日本大震災概要

	被害想定	東日本大震災	比率
震度5強以上の面積 (km ²)	3,540	34,843	9.8
浸水面積 (km ²)	270	561	2.1
全壊建物件数	21,000	128,530	6.1
震災廃棄物 (トン)	1,400,000	24,900,000	17.8
死者数 (行方不明者を含む)	2,700	19,185	7.1

※被害想定値は宮城県沖と明治三陸の大きい方の値
 ※死者数の被害想定は、明治三陸型の避難意識の低いケース
 ※東日本大震災による死者数は2012年1月31日現在

- 地震動と火災に対する十分な防災対策が施されていれば、施設は被害を受けないものと想定する。

被害の定量的推定は、地震および津波の規模（震度、最大加速度、津波による浸水の深さなど）と過去の地震に基づいて算出された実際の被害（破壊家屋数、人的損失数など）の関係をを用いている。例えば、津波による建物被害は、経験に基づいて浸水深さが2.0m以上になれば、建物は全壊すると推定された。津波による人的被害は、被災人口と浸水の深さ別の死者に関する過去の記録、および避難率（警報を受け取ることができる人々の比率と人々が避難に要する時間）に基づいて計算された。これらは、50mメッシュ毎に、国土地理院により全国規模で整備されている暴露の程度に関するデータ（空間的社会・人口統計データなど）を重ね合わせて計算された。さらに、インフラ被害は、施設被害の推定件数、ライフライン被災率、および復旧に必要な日数——同じく過去の災害から推定される——に基づいて想定された。

東日本大震災の場合、従前の被害評価が過小となった理由は、主として前提としていた災害規模が過小だったことに起因している。さらに、用いられたいくつかの数値——避難率など——が実際とは食い違っていたことが人的損失の過小評価につながったとも指摘されている。2012年時点では、被害評価手法は改定中である。

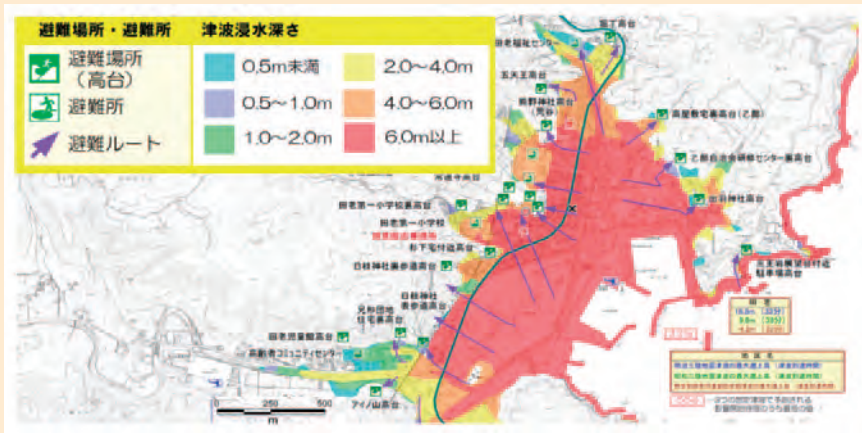
地震・津波のシミュレーションとハザードマップ作成

ハザードマップは、人々による自然災害リスクの理解を促進し、被害軽減に役立つ情報を提供する。ハザードマップには予想される危険区域の範囲を示すとともに、避難所や避難経路等の防災情報を盛り込むことができる。日本では、ハザードマップは、地震、津波、洪水、地滑り、液状化、火山噴火など様々な危険に備えて作成され、利用できるようになっている（KN5-2および5-3）。

日本では、主に都道府県が津波浸水予測区域を設定し、そのデータ（例えば予想される浸水の深さと範囲など）を利用して市町村がハザードマップを作成している。予想される災害だけではなく、避難経路や避難所も示している（図6）。1995年に成立した地震防災対策特別措置法は、都道府県と市町村に、地震と津波のリスクに関する意識を高めるために、ハザードマップの作成を努力義務としている。2010年時点では、全国の都道府県の80%はすでに津波浸水予測図を作成しており、また沿岸の市町村の50%は津波ハザードマップを備えていた。

国は自治体によるハザードマップ作成を促すために技術支援を行い、ガイドラインを示してきた。2004年、「津波・高潮ハザードマップマニュアル（案）」を作成して市町村によるハザードマップ作成を助け、ハザードマップの利用を全国的に促進してきた。このマニュアルは、津波・高潮ハザードマップの基本概念と作成のための標準的方法を示しており、浸水区域を予測する数値シミュレーションの方法を詳しく説明している。表2に示し

図6：津波ハザードマップの一例、岩手県宮古市

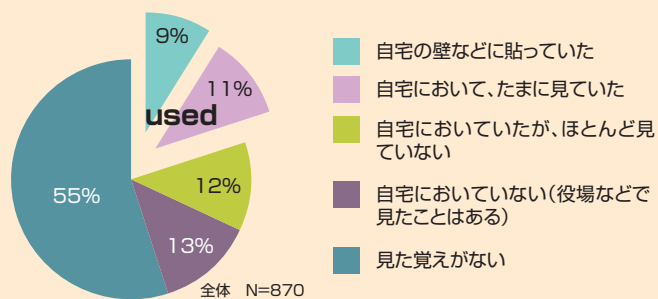


出所：宮古市

表2：浸水危険地域を推定する方法

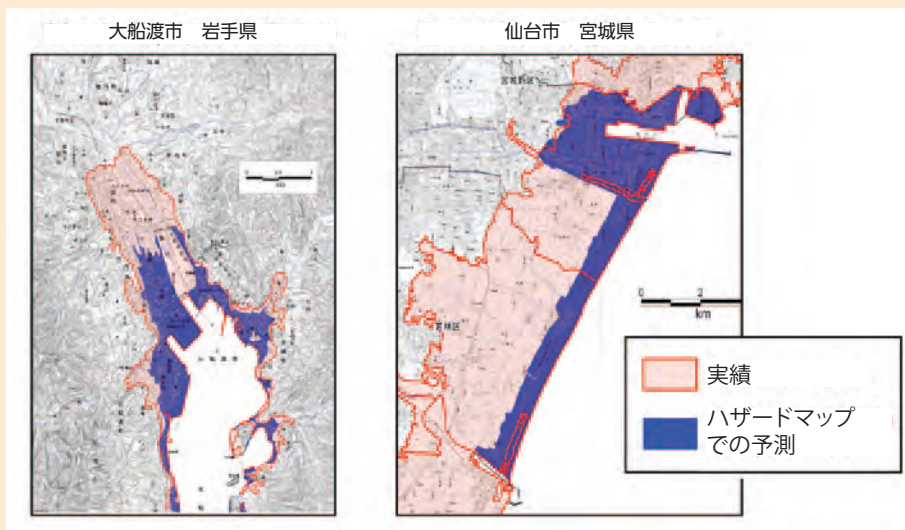
方法	手順	メリット/デメリット
時系列での数値シミュレーション	数値モデルを使用して浸水地域、浸水の深さ、流速、津波到達時間などを推定する	精度良い推定が可能であり、防災施設の効果を考慮することができる。費用と労力がかかる
レベル湛水法	津波の高さと幅をもとに越流・越波量を計算し、地盤高データを基に浸水の範囲を推定する	費用と労力はそれほどかからない。構造物や建物の効果、水流の勢い（遡上高）の効果を考慮しない
既往浸水実績による設定	歴史上津波で浸水した地域を基に設定する	簡単で低コスト 歴史記録がないと使用できない。防災施設建設などの変化を反映することができない。
地盤高による設定	予想される津波の高さより低い土地を浸水予測区域と設定する	簡単で低コスト 構造物や建物の効果、水流の勢い（遡上高）の効果を考慮できない

図7：ハザードマップの利用状況



出所：内閣府

図8：実際の浸水範囲とハザードマップの比較



出所：内閣府

たように、利用可能なリソースとデータに応じて最善の方法を選択できるよう、複数の手法についても説明されている。津波の数値シミュレーションは、一般的に以下のようなステップが必要になる。

- 断層モデルの作成
- 地形データの作成
- 初期水位条件の設定（通常、断層モデルで計算された垂直変位を用いる）
- モデルの検証と再現性確認
- 予測シミュレーション

日本では、市町村はハザードマップを避難手順を定めるために主に利用し、土地利用規制や開発計画には活用されてこなかった。東日本大震災の教訓を踏まえ、政府は津波に強いまちづくりのための新しい法律を制定した。新法では、都道府県が津波浸水予想区域を設定し、それをもとに市町村が土地利用の規制や津波防護施設の整備等を行うと定めている（KN2-7）。

被災地でのハザードマップ利用状況

東日本大震災で津波に襲われたすべての市町村は、津波ハザードマップを有していた。しかし、被災地での調査によると、20%の住民しかハザードマップを活用しなかった（図7）。また、ハザードマップに示されていた浸水範囲は実際と比べて小さいケースが多かったため（図8）、住民にとって誤った安心材料となり、避難を遅らせ、結果として被害を拡大させた可能性もあると指摘されている。

教訓

- 災害評価は、災害のリスクを管理する政策策定の基礎情報として役立つものであり、きわめて重要である。日本では、地震と津波の災害評価は、国民の意識を高め、災害に備えるために広範囲にわたって実施されている。
- 地震と津波の規模が実際より小さく予測されたために、被害も実際より小さく想定されていた。また、過去の想定では長周期地震動、津波による火災、原子力発電所の事故などを十分考慮していなかった。
- 災害評価に伴う不確実性を考慮し、地震学はもとより、津波堆積物や歴史文書などを調査し、地質学、考古学、歴史学の研究など、入手可能なあらゆる情報を利用して発生しうる最大規模の危険シナリオを用いるべきであった。
- ハザードマップは被災地のすべての市町村によって作成されており、避難手順を設

定する重要な手段として機能した。

- ハザードマップは住民の避難活動を容易にし、誘導すべきものであって、誤った安心感をいだかせてはならない。低頻度の災害も含めた複数レベルの浸水区域を示すことや、津波警報と直接結びついた情報を提供することが効果的と考えられる。マップに記載された情報の意味は、明瞭でなければならず、利用者に分かりやすく説明されなければならない。
- 東日本大震災の際、ハザードマップを利用したのは、住民のわずか20%にすぎなかった。リスク情報は、住民に効果的に共有、利用されなければならない。

途上国への提言

- 災害のリスクを理解することは災害リスクを管理する上で、不可欠である。適切な戦略と対策を検討するには、発生しうる被害の定量的な推定が重要となる。リスクへの暴露に関するデータは、リスク評価の重要な情報となるので、収集しマップ化し共有すべきである。
- 地震・津波の災害評価には、限界と不確実性が伴うことを念頭に置きつつも、災害リスクを管理する政策を立案する際には、起こりうる最大規模の災害について調査し、考慮すべきである。災害評価は過去の地震や津波の記録に基づく統計的分析にのみ頼るべきではない。なぜなら、過去の記録は将来発生しうる最大級の危険までも説明するとは限らないからである。さらに、入手可能な記録に残っていても、現に発生した災害もある。構造物対策を講じる際に考慮すべき災害規模は、現地の経済社会状況に基づいて選択すべきである。災害とリスクの評価は、最新の研究成果ならびに最近発生した災害の経験を取り入れて定期的に改訂し、更新しなければならない。
- ハザードマップは、リスクについての認識を高め、避難手順を定め、避難施設の場所を決めるのに有効な手段である。ハザードマップは迅速な避難を可能にするという目的にかなうように、分かりやすく、利用しやすいものでなければならない。他方、利用者は、そこに記載されている情報には限界と不確実性があることを認識すべきである。リスク評価方法は、表2に説明されているように、予算と技術的制約を考慮して選択することができる。
- 災害とリスクについてのデータと情報を共有することは、とりわけ重要である。データは、中央の情報センターを通して公開・共有できる (KN5-2)。

著者

相良純子：建設技術研究所

齋藤恵子：世界銀行

主な参考文献

中央防災会議（2011）「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」

津波・高潮ハザードマップ研究会事務局（2004）「津波・高潮ハザードマップマニュアル（案）」

http://www.icharm.pwri.go.jp/publication/pdf/2004/tsunami_and_storm_surge_hazard_map_manual.pdf

内閣府（2012）「東日本大震災の経験を踏まえた日本の防災対策の見直しの動向」

教訓ノート5-2

5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定

リスク・被害情報管理



著者

齋藤恵子：世界銀行

教訓ノート5-2

5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定

リスク・被害情報管理

日本では、市町村は洪水、高潮、火山噴火、津波、内水、土砂災害に備えてハザードマップを作成している。被災後は、衛星画像や航空写真を組み合わせることにより、被害をかなり正確に評価することが可能である。2011年3月の震災では、被災についての包括的なデータを使って被害評価を迅速に進め、補償金や保険金の支払いに必要な時間が短縮できた。

日本は災害対策が整備されていることで知られている。その一つの重要な対策は「データの備え」である。

市町村は、自らが直面しているリスクを理解し、災害警報を確実に入手できなければならない。日本では予想される災害の規模や避難所と避難経路を記載しているハザードマップが、災害リスクに対する住民の意識を高める手段として作成され、各家庭や学校、病院などの公共機関に配布されている。また、地震と津波の発生直後から、被害に関する情報は、リモートセンシング・データや官民のデータセット、Ushahidiという地図アプリケーションをベースにした震災情報ウェブサイト“sinsai.info”などのオンラインツールなど、様々なトップダウン、ボトムアップツールを駆使して迅速に収集され、関係機関の間で共有された。データ収集・伝達の努力が被災住民への支援、必要としている地域への物資のタイムリーな配分、効果的な復興計画の立案を支えた。

知見

国土交通省のハザードマップポータルサイトを通じた自然災害リスクの情報公開

日本では市町村は洪水、高潮、火山噴火、津波、内水、土砂災害について防災マップを作成している。これらのマップには、予想される災害の規模と範囲に関する情報だけな

図1：国土交通省ハザードマップ・ポータルサイトの画面。緑色で津波ハザードマップを公表している市町村を示している。クリックすると市町村のウェブサイトにつながり、実際のハザードマップにアクセスできる。



出所：国交省

く、避難所や指定された避難経路も記載されている（KN5-1）。国交省が立ち上げたハザードマップ・ポータルサイトには、入手可能なすべてのハザードマップが含まれており、自然災害のリスク情報を入手できる（図1）。

事後の被害データ収集

日本の自衛隊は過去の災害から教訓を得て、緊急対応計画を改善してきた。自衛隊の任務の一つは、大規模災害の発生直後から被災地の状況を把握することである。今回の震災の際には、本震後、直ちにヘリコプターが派遣された。ヘリコプターは迫り来る津波の映像を日本と全世界のニュースチャンネルに流し、人と物資の迅速な動員に寄与した。

自然災害の発生直後から被害情報を収集することにより、救援活動のために適切な人員と物資を割り当てるのが可能になる。従来、被災地に人員を派遣してデータが収集されてきた。しかし、過去10年間に、空間分解能の向上（1メートル未満でも光学衛星画像

表1：宇宙航空研究開発機構が行った衛星からのリモートセンシング・データの利用調査の抜粋（2011年）

利用機関	データ利用
内閣官房	特定地域の調査。例えば、仙台空港、福島原子力発電所など。震災前後の画像。最大浸水地域の地図。
内閣府	ALOS震災後画像を用いた俯瞰図。国際災害チャータのデータ。福島原発関連の画像。
国土交通省	最大浸水地域を示す地図。2011年3月21日、25日、30日に採集されたPALSARとAVNIR-2の解析に基づくデータ。浸水地域に関するデータも継続して提供された。地すべりの危険が高いと指定された4万カ所を監視する要請。山火事/野火の監視。
農林水産省（MAFF）	農地の浸水および停滞水の状況に関する情報の要請。浸水した農地面積は、6県合計で2万4000ヘクタールと推定。千葉県と茨城県の北部における浸水情報も要請。地盤調査や復旧計画を検証するための農水省によるデータ利用。
水産庁	行方不明船舶の沖合捜索を支援するために協力を要請。
環境省	三陸沖を漂流するがれきのマップ作成に援助を要請。陸前高田市周辺だけですでに560,000m ² のがれきが確認されている。
文部科学省	福島原発の画像。
国土地理院	利用可能なすべての画像を提供。国土地理院が提供する電子コントロールポイントとJAXAが分析したInSARデータを用い、牡鹿半島で3.5メートルの地殻変動が確認された。
宮城県	宮城県のある公園でのSOS信号を観測したことが国際災害チャータにより報告された。
岩手県/岩手大学	道路の通行可能性をモニタリング
国土交通省関東地方整備局	国際災害チャータを通して提供された液状化区域の地図作成。

で表示可能) や取得コスト低下のおかげで、リモートセンシング・データを使うことが可能になった。

災害発生後、最初に入手できるのは衛星データであり、次に航空写真であるが、後者のほうがより詳細な画像が得られる。他方、航空写真による調査は飛行機の準備などにより遅る可能性があるが、人工衛星はすでに軌道上を周回しており、衛星の状態にもよるが、通常24時間ないし数日でデータを提供できる。航空写真調査は気象条件がよいことが前提であり、一枚の画像がカバーできる区域は衛星画像の場合より狭く、一定地域内を写真撮影するのにかかる時間は長くなる。

国際災害チャータ（The International Charter）は、加盟国に空間データの取得・配信システムを提供している。加盟国は自然災害または大規模事故の緊急時には、無料で衛星データの提供を申請することができる。リモートセンシング・データは事前に指定された専門業者（value-adding vendors）により分析され、被災国が必要とする情報が抽出、配信される。東日本大震災では、国際災害チャータは日本の認定ユーザーである内閣府を通してさまざまな情報を提供した。チャータを通して制作されたデータは、津波による浸水の範囲を示す画像から状況の確認、がれき量の推定など多岐にわたって使用された（表1）。

民間の航空測量会社と国土地理院との官民パートナーシップ（災害協定）

日本は、大規模な自然災害の経験を踏まえ、リモートセンシング・データの利用を推進してきた。1995年に阪神・淡路大震災では、日本放送協会（NHK）は被害状況を捉えるために高解像度（ハイビジョン）ビデオカメラを搭載したヘリコプターを神戸上空に派遣した。また、民間の航空測量会社は航空機を配備し、自然災害の発生時には航空写真その他のリモートセンシング・データ（例えば、地すべりや火山噴火の場合は、LiDAR [レーザー強度方向探知ならびに測距] データ）を収集する。現在、主要航空測量会社は、国土地理院との災害協定により、共同で被害情報を収集するより効率的な活動を目指している。また、近年の自然災害が引き起こした変化の記録が保存されている。

東日本大震災の津波の発生後には、災害協定により1カ月かけて東北地方沿岸全域（約500km）の海岸線の航空写真が撮影された。

リモートセンシング・データを利用した津波浸水区域の地図作成

津波発生から早くも5日後に、国土地理院は3月12、13日に撮影された航空写真の手作業での分析に基づいて浸水地域の総面積は400km²であるとの最初の推定を発表した。それからほぼ1カ月後の4月18日に、政府は浸水総面積は561km²であると正式に発表した。この増加は、追加の航空写真と以前は含まれていなかった地域の高解像度光学衛星画像が利用できるようになった結果である。

国土地理院の作成した浸水地域マップは公式情報とみなされたが、他の組織もさまざまな方法とデータ源を用いて浸水地域を地図化した。このリストは地震工学現地調査チーム（EEFIT）（2011）で見ることができる。

総務省統計局は、30の市町村について国土地理院の航空写真から推定した被災人口数と民間企業が独自に集計したそれとを比較した。二つの推定の相違の一部は表2に示されている。ほとんどの場合、差はそれぞれの市町村の総人口と比較すれば無視できる範囲である。しかし、ごく少数ながら、相違が当該市町村の総人口の20%以上に達したケースがあった。塩竈市の場合、差異は総人口の30%を超えた。全部の比較の結果は、統計

表2：二つの異なる浸水区域推定法を用いた、宮城県内市町村の被災住民推定の違いの例

地方自治体	総人口 (2007年国勢調査)	浸水地域の住民数			差異の総人口に対する比率 (%)
		国土地理院による推定	民間会社による推定	国土地理院と民間会社推定の差異	
仙台市宮城野区	182,678	17,375	11,858	5,517	3.0
仙台市若林区	129,942	9,386	8,700	686	0.5
仙台市太白区	222,447	3,201	2,519	682	0.3
石巻市	167,324	112,276	102,670	9,606	5.7
塩竈市	59,357	18,718	173	18,545	31.2

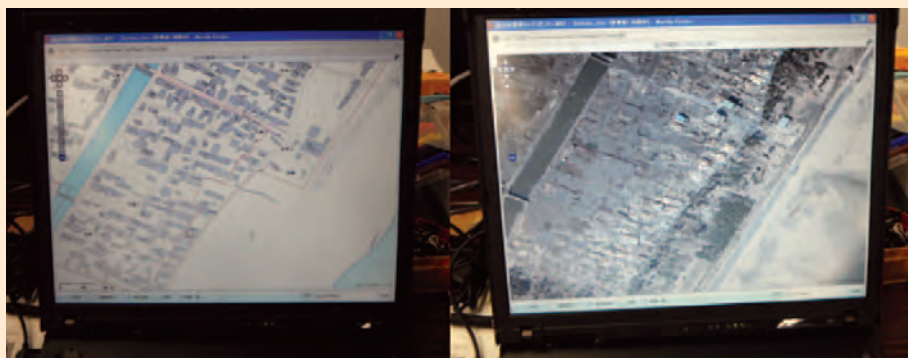
局のウェブサイトで見ることができる。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）のALOS衛星画像と国土地理院の航空写真を利用して作成されたマップを独自に検証した研究において、沢田（2011）は、浸水地域の推定面積に大きな違いがあることを明らかにした。すなわち、航空写真に基づく解析は、衛星画像に基づく解析の2倍にもなった。

日本における空間データの備え

政策決定者が災害への備え、災害発生後の対応、復興計画について十分に情報を把握して決定を下すためには、空間データが必要である。空間データは、主要なインフラ、人口、農業、工業施設などの位置情報が含まれる。日本では、これらのデータセットは、ラスター、ベクターどちらのフォーマットでも国土地理院のウェブサイトから無料で入手できる。建物のデータは、日本全国について民間からも入手できる。これらのデータセットを被災地域（例えば、津波による浸水の範囲）に重ね合わせれば、迅速な被害評価が可能になる。民間の建物データセットは、行政機関による緊急対応活動に役立てるため関係機関に無料で配布された。（図2）。

図2：民間による建物毎の被災前データセット（左）と3.11後の航空写真（右）。オープンソースのAll311.ecomプラットフォームでは、両者を重ね合わせることができる。これらのマップは、東北地方のボランティアセンターでアクセス可能である。市町村は申請することで無料でこのシステムをインストールできた。



出所：All311 Web site.

航空写真利用による政府補償と保険金の支払いの迅速な決定

航空写真や衛星画像は、都道府県・市町村から支払われる補償や地震保険の保険金支払いの対象を決めるために革新的な方法として活用された。浸水区域は航空写真を見れば一目瞭然であり、また津波は非常に強力だったので、沿岸の浸水地域内にあった建物は全壊と認定され補償対象となった。

この事例の革新性は、調査員を被災地に派遣しないで支払いがなされたという点にある。すなわち、航空写真を、請求を検証する唯一の情報源として使ったのである。申請から支払いまでの手続きを迅速化し、地震保険による支払額は、地震から1カ月半後にあたる2011年4月の最終週には一日あたり2億5000万ドルに達した（KN6-2）。

日本ではデータの整備は進んでいるが、情報の一部は日本語でしか入手できないことも多い。オープンストリートマップ（Open Street Map：OSM）は、自由に利用できる全世界の詳細な空間データを収集・制作している国際的なボランティア技術プロジェクトである。各国のボランティアが利用可能な衛星画像をトレースして地図を作成している。地形データや英語の注記を求める国際社会の要望に対応して、OSMボランティアは東北地方沿岸全体の詳細な地図を作成し、本震からわずか数時間後にオンライン公開した。

Box 1：ハイチとクライストチャーチにおけるリモートセンシング・データを用いたクラウドソーシングによる被害評価

データ量の多い“ビッグデータ”を分析するために、例えば、クラウドソーシングを用いて災害情報を主要建物や構造に関するジオコード（geocoded）情報と結合すると、被害情報を迅速かつある程度の精度をもって提供できる。東日本大震災では、被害がある（全壊）／ない、という二元被害評価システムが用いられた。震災前に整備されていた建造物の位置を一棟一棟表わした地図が津波の浸水域と重ね合わされ、建物の破壊状態に関する信頼性の高い評価が可能になった。

同様の方法は、ハイチとクライストチャーチ（ニュージーランド）における地震被害評価においても使われた。また、この手段を用いて達成される精度が検証されている。リモートセンシング・データは洪水被害評価のためにも利用されてきた。どの場合においても、主要インフラについての関連するデータが入手できれば、被害評価の精度が高まることは明らかであり、データの備えは有益である。

図3：防災情報マッシュアップサービス（GDMS）のオンラインインターフェース



出所：gdms.jp.

OSMの地図はオープンライセンスの元に作成されている。すなわち、データは異なるプラットフォーム間で共有できるようになっている。このマップのもう一つの特徴は、英語はもとよりローカルの言語でも注釈が併記されることである。さらに、地図上で使われている地図記号などは国際的に標準化されており、一貫性を感じさせる。一部の国では、OSMプラットフォームは、自然災害のリスクにさらされている住民自身が、地域社会に関するデータを収集することで、住民の意識を高める手段として利用されている。

地震・津波発生後、空間データを保存・配信するオンラインプラットフォーム

作成された空間データの多くは、オープンデータである。いくつかのオンラインプラットフォームは、被害評価を支援し、地上での緊急対応活動を促進し、地域社会を助けるために、これらのオープンデータセットを管理、配信するために立ちあげられた。例として緊急地図作成チーム（EMT）と防災情報マッシュアップサービス（GDMS、図3）研究会があげられる。プラットフォームの大半は地図インターフェースを用いているが、GDMSでは掲載されているデータは空間的にビジュアル化されている。

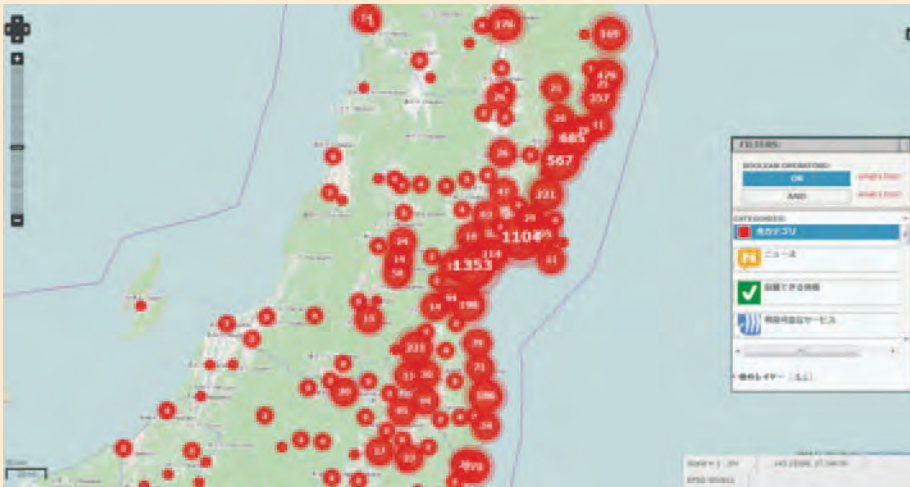
市民からの情報の共有化のためのソーシャルメディア利用

近年、災害発生後にソーシャルメディアが全世界で活用されている。通信網に大規模な障害が発生した津波直後でも、被災地からの情報は、ツイッターやフェイスブックなどのソーシャルメディアで広がった（KN3-2）。また多くの家族がこれらのメディアを使って連絡を取り合った。日本の携帯電話ネットワークと電気通信会社は、加入者が災害時に家族にメッセージを送ることができる安定したサービスを提供している。また、グーグルは、オンライン・パーソンファインダー [消息情報サービス] を立ち上げた。

ツイッターやフェイスブック、Ushahidiなど新しいタイプのソーシャルメディアは、地域社会が必要とする情報を収集する世界標準として定着している。Ushahidiは市民からの情報共有化を可能にするオープンソース・オンラインインターフェースである。2008年にケニアで公正な選挙を推進するために開発されたこのプラットフォームでは、ツイッターやEメールで誰でも情報をアップロードしたり、救援を求めたりすることができる。さらに地図インターフェースを使ってビジュアル化もされていて（図4）、行動につながりやすいようにできている。UshahidiとOSM Japanを結合したsinsai.infoは、震災直後、東北各地からの援助要請を表示するため、OSMデータをベースマップとして利用してつくられた。

All311は震災直後に立ち上げられたもう一つのサイトである。防災科学技術研究所が運営しており、防災科学技術研究所が開発したeコミュニティ・プラットフォームを用いてつくられたこのサイトは、復興活動に関する政府機関、市民団体の情報をまとめて提供している（日本語のみ）。eコミュニティは、空間情報を含む情報を共有するプラットフォームを開発するためのオープンソース・ツールである。

図4：Ushahidiプラットフォームに基づくsinsai.infoのインターフェース。赤い円は地元から寄せられた援助要請の件数と位置を示している。円の大きさはその位置で記録された要請件数に比例している。震災発生後にボランティアによってつくられた東北地方のOSM地図を背景に使っている。



出所： <http://www.sinsai.info/>

教訓

- 衛星画像は航空写真より早く入手できるが、細部まではあまり明らかにならない。東日本大震災後、大手航空測量会社と国土地理院は、災害協定に基づき、被災地域の航空写真を撮影した。震災発生から5日後、国土地理院は入手した航空写真を目視により解析し推定浸水地域を公表した。
- 技術の限界についても認識しておかなければならない。今回の震災においては、航空写真から地図化した浸水地域は、衛星画像から地図化した地域よりはるかに広大であった。
- 津波浸水地域の推定と民間から入手できる建物のデータを重ね合わせて、全壊建物を判定することにより、保険金支払いに早く対処することができた。
- クラウドソーシングによるデータ収集には、大きな潜在的可能性がある。東日本大震災では、Open Street Mapのボランティアが動員され、日本・英語による注釈

付きの被災地図が作成された。また、対応・復旧に役立つ空間データを保管・配信するためにオンラインプラットフォーム（sinsai.infoとAll311など）が立ち上げられた。

途上国への提言

- ワンストップ・オンラインポータルは、ある特定の国にハザードマップを普及させるのに有益である。しかし、インターネットでのアクセスが容易でない国では、オンラインポータルが最適とは必ずしも言えないだろう。紙の地図や小冊子など旧来の方法も活用すべきである。
- データの備えは、事前の災害リスク管理においても、被災後の緊急対応・復興計画立案においても不可欠である。主要インフラに関するデータ収集は、平常時から行うべきであり、常に更新していなければならない。データは都市計画など、他の目的に利用することもできる。
- 衛星画像と航空写真は、震災後の被害評価において日常的に使われている。インフラと被災のデータを結合することにより、相当の精度をもって被害を評価できる。収集されたデータは、管理が行き届いた専用の保管所に保存し、リスク評価のためにデータを分析する適切なツールと組み合わせる必要がある。
- 新しいICTツールは、緊急時にますます多用されるようになってきている。Ushahidiプラットフォームに基づくsinsai.infoのように、オープンソース・ポータルは、住民の救援要請を記録し、それに基づいて行動を起こすことを可能にする重要な手段となる。ボランティア主体のこれらの活動と政府機関が協働する仕組みづくりがますます重要になっている。

著者

齋藤恵子：世界銀行

イギリスの地震工学現地調査チーム（EEFIT）に特に感謝申し上げる。

参考文献

Corbane, C., K. Saito, E. Bjorgo, L. Dell' Oro, R. Eguchi, G. Evans, S. Ghosh, B. Adams, R. Gartley, F. Ghesquiere, S. Gill, T. Kemper, R.S.G. Krishnan, G. Lemoine, B. Piard, O. Senegas, R. Spence, W. Svekla, and J. Toro. 2011. A Comprehensive Analysis of Building Damage in the January 12, 2010, M7 Haiti Earthquake Using High-Resolution Satellite and Aerial Imagery. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Special issue on the 2010 Haiti Earthquake.

EEFIT. 2011. *The Mw9.0 Tohoku Earthquake and Tsunami of 11th March 2011—A Field Report by EEFIT*. London, UK.
<http://www.istructe.org/resources-centre/technical-topic-areas/eefit/eefit-reports>

Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) . 2011. *Volunteer Technology Communities Open Development*. World Bank Group: Washington, D.C.
<http://www.gfdr.org/gfdr/sites/gfdr.org/files/documents/Volunteer%20Technology%20Communities%20-%20Open%20Development.pdf>

Ushahidi. 2011. <http://www.ushahidi.com/>

国土交通省 (2011) 「ハザードマップポータル」
<http://disapotal.gsi.go.jp/>

国土地理院 (2011) 「津波による浸水範囲の面積について」
<http://www.gsi.go.jp/kikaku/kikaku60001.html> (version 1)
<http://www.gsi.go.jp/common/000059939.pdf> (version 5)

五味淳 (2011) 「東日本大震災へのJAXAの対応について」
www.jaxa.jp/press/2011/04/20110406_sac_earthquakes.pdf

沢田治雄 (2011) 「リモートセンシング技術の利用」
<http://stlab.iis.u-tokyo.ac.jp/~sawada/files/GreatEarthquakePresentatio0425.pdf>.

消防庁 (2011) 「地方公共団体の防災対策及び東日本大震災における災害対応等」
http://www.fdma.go.jp/disaster/chiikibousai_kento/01/shiryoy_05.pdf

ゼンリン（2011）「住宅地図データと震災後の航空写真画像の比較により復興作業を支援」

<http://www.zenrin.co.jp/news/110415.html>

総務省（2011）「東日本大震災における浸水域情報の違いによる平成22年国勢調査（速報）集計値の差異」

www.stat.go.jp/info/shinsai/zuhyou/sai.xls

東日本大震災協働情報プラットフォーム トップページ（2011）

<http://all311.ecom-plat.jp/>

教訓ノート5-3

5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定

リスクコミュニケーション



著者

ショウラジブ、竹内裕希子、松浦象平：京都大学
齋藤恵子：世界銀行

教訓ノート5-3

5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定

リスクコミュニケーション

リスクコミュニケーションは、災害リスクを管理するために重要である。災害のリスクについてコミュニケーションをとることで人々はリスクの内容や大きさを理解し、災害への備えと災害発生時の対応の行動を決めることになる。また防災サイクルの一連の対策にも影響する。情報源の信頼性は長い時間をかけて築いておかねばならない。福島第一原子力発電所の事故対応では、政府などの公的なコミュニケーションの信頼度は著しく低下した。

防災は政府が主な責任を持つと受け取られがちであり、情報や指示は上から下へと流れることが多いと思われる。これはある程度事実である。通常、地域社会はリスクを科学的に評価する手段や技術を持っておらず、専門家の助力なしには地域に内在するリスクを完全に理解することはできないからである。上から下への流れで問題となるのは、地元の状態を考慮していない政策が実施されたり、住民が政府から流れてくる情報に頼りすぎるようになることである。東日本大震災での経験から、地域社会が防災計画の策定に参加し、防災計画を自分に関係があると感じているほど、災害への備えが向上し、身を守るための的確な行動をとれるということが明らかになっている。

リスクコミュニケーションは、情報交換や意思疎通をする双方に、なんでも学ぶ姿勢や、協働をしようという意思、そして信頼が存在するときに初めて可能となる。個別、局所ではなく、様々な状況を包括して知ること、情報の送り手と受け手との間の知識の差を小さくできる（図1）。ハザードマップ、パンフレット、ビデオは、いずれも防災教育とリスクコミュニケーションにおいて知識の差を縮めるのに効果がある。

通常、情報の発信元となるのは、政府機関、大学、研究所などである。これらの組織はリスクを評価する能力を兼ね揃えており、災害のリスクを管理する政策を組織的に実施している。情報の受け手は現場の知見を持つ地域社会、企業、個人であり、彼らが情報の最終利用者となる（図2）。

図1：包括的な学習とは：地元住民と専門家間の知識の差を縮めること

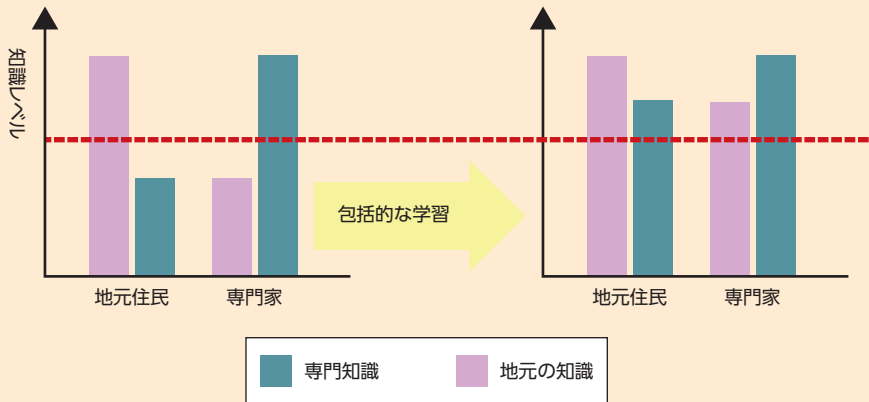
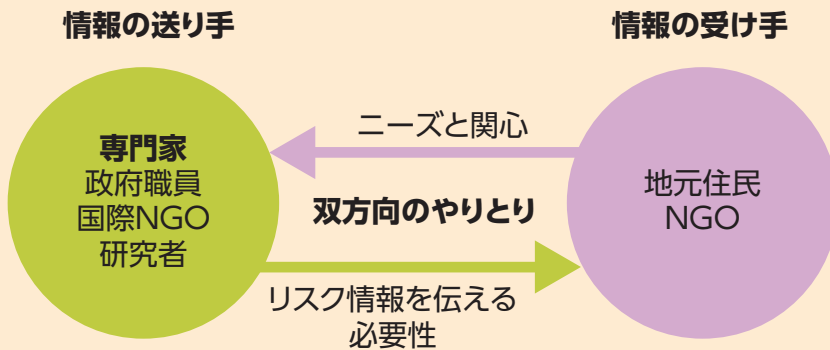


図2：リスクコミュニケーションの枠組み



出所：吉川 1999

知見

情報の送り手への信頼度が重要

災害警報は、人々が身近に迫った災害の危険を知り、評価し、その後の避難の決定をするにあたってきわめて大きな影響を及ぼす。したがって、警報を出す機関やメディアに対する信用と、信頼度が決定的に重要となる。さらに災害を運命だと考える、運命論などの要因も避難の決定に影響する。また、誤報に何回も引っかかった人々は、警報を真剣に受

け取らないことがある。

3月11日に出された警報で津波の高さが過小評価されたことが避難を遅らせ、被害を増やした可能性もある（KN2-5）。これを受けて、検討されている新しい警報の内容は、マグニチュード8以上の地震が起きたときは、第一報では津波の高さに数値を使わず「大規模な」とか「きわめて高い」波と表現することになっている。さらに「東日本大震災の時と同じ高さの津波が予想される」などという表現が加えられる。

公的なリスクコミュニケーション手段：ハザードマップ

日本では、ハザードマップは予想される災害の規模と場所、それに避難所と避難路を示している（KN5-1）。図3は、岩手県釜石市の唐丹地区で地元住民により作成されたものである。これには予想される浸水の深さが色分けされ、過去に浸水した記録が残っている区域、津波襲来までの時間、避難所、警報を聞く電話番号などの情報が含まれている。このハザードマップは震災の前に印刷され、唐丹地区の全世帯に配布されていた。

住民参加方式でこの種の災害マップを作成することは、地域住民全体に危険を知らせる効果的な方法である。唐丹地区では震災後、住民によるハザードマップ作成に参加する動機について調査が行われた（図4）。

使用されているハザードマップについての問題

作図方式はいくつかあり、それぞれ使用される災害情報の色分けやシンボルが異なる。米国ではハザードマップの内容やデザインを統一する努力が続けられている。

ハザードマップは住民が自分たちが直面しているリスクを理解するのに役立つ。しかし、災害のリスク評価それ自体には不確実性を伴う。つまり将来起きる災害は地図上に示されているレベルを超えることもありうる。さらに地図を作成し配布することに加えて、その内容を唐丹地区のように住民に周知しておかなければならない。また、政府や専門家は予測技術の限界を説明しなければならない。震災ではハザードマップが住民に誤った安全感を与えた可能性がある。しかも、3月11日には住民の20%だけが、避難にハザードマップを使用したと報告されている（KN5-1）。

危機感を高める別な方法としては、夜間または雨天を含め、様々な状況を想定した避難訓練がある（KN2-6）。災害に備える学校教育も役に立つ（KN2-3）。

3月11日の震災後、住民による津波の危険性についてはかなり認識が広まったといえるが、土砂災害や洪水などのその他の災害のリスクについても周知されなければならない。国土交通省のウェブサイトでは、国内全域について作成されたハザードマップを見ることができる。詳細はKN5-2参照。

図3：岩手県釜石市唐丹地区により作成されたハザードマップ



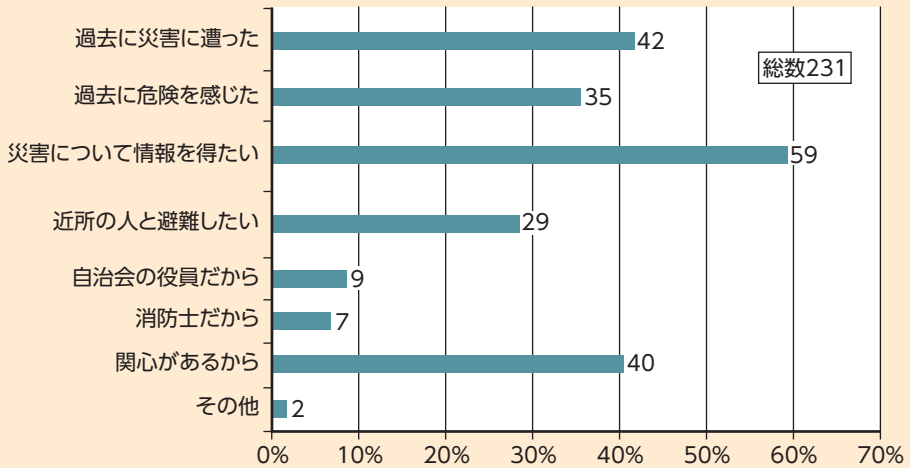
出所：釜石市

非公式のリスクコミュニケーション手段：三陸海岸住民の知恵

東北地方には二つの対照的な地形的特徴がある。比較的平坦で海岸近くに高台のほとんどない仙台平野と、仙台市より北で山が海まで迫っている三陸リアス式海岸である。これらの地形学的特徴がそれぞれの地域での避難の考え方に影響を及ぼす。

てんでんこは三陸沿岸で使用される言葉で、災害時には家族、隣人、親族などを探し回って手遅れにならないよう、てんでばらばらに避難することを指す。すなわち各自が自力で避難し、他人を気にかける必要はない、という言い伝えである。地震の震源の位置により本震から津波襲来までの時間が短い場合には、個々人が遅れをとらずに速やかに避難しなければならない。近くに高台がある三陸沿岸では、このような教えは実際役に立つ

図4：唐丹地区の住民が東日本大震災前にハザードマップ作成に参加した理由



(図5)。しかし、近くに高台がない仙台平野では事情が異なり（図6）、学校や地域センターなどの公共建物が避難所として使用されている。

福島第一原子力発電所での事故後のリスクコミュニケーション

福島第一原子力発電所での事故は、原子力による緊急事態の際のリスクコミュニケーションの問題を浮き彫りにした。政府の福島原発事故調査委員会（2011）は次のように報告している。

「急ぐべき情報の伝達や公表が遅れたり、プレス発表を控えたり、説明を曖昧にしたりする傾向が見られたことは、非常災害時のリスクコミュニケーションの在り方として決して適切なものではなかったとはいえない。」「避難を余儀なくされた周辺住民や国民の立場からは、真実を迅速・正確に伝えていないのではないか、との疑問や疑いを生じさせかねないものが多く見られた。炉心の状態（特に炉心溶融）や3号機の危機的な状態等に関する情報提供方法、また、放射線の人体への影響について、頻繁に「直ちに人体に影響を及ぼすものではない」といった分かりにくい説明が繰り返されたことなどである。」

原子力安全保安院（2012）は次のように報告している。

「関係機関からの情報提供に「満足しなかった」と回答した割合は被災地域では74%に上った。理由として：

図5：釜石市の避難所として指定されている建物（左）と避難路（右）



図6：仙台平野の平坦な地域では避難先となる高台がない



- ・ 詳しい情報がなかったから
- ・ 情報の根拠や理由がわからない。」

また、政府の事故調査委員会は、「周辺諸国への事前説明をしないまま汚染水の海洋放出を決め、直ちにこれを実施したことは条約の違反とはいえないにせよ、我が国の原子力災害対応についての諸国の不信感を招いた側面があ（る）」と指摘している。

教訓

地震と津波のリスクコミュニケーション

リスクコミュニケーションは、人々が自分の生命を守ることを助けるためにある。コミュニケーションが効果的であるためには、人々は情報の内容と情報源を信頼できなければならず、その信頼を築くには長い時間がかかる。

リスクを伝える手段には、公式なものと非公式なものがある。ハザードマップと災害警

報は、国内で使用されてきた公的な手段である。しかし、両者ともが実際のリスクを過小評価していたことから、今回の震災後に改定されている。今後も災害リスク情報は継続して更新していかなければならない。

非公式なコミュニケーション手段には、三陸海岸で実行されてきたてんでんこなどの地元の知恵がある。三陸海岸では大きな地震を感じたときは家族を待たずに自ら避難すべきだとされてきた。大津波の経験から生まれたこの種の手順や地元の知恵は、大切に保存して次の世代へと伝えるべきである。

住民による参加型の防災計画づくりは、リスクを伝える効果的な方法である。異なる年齢層に合わせてコミュニケーション方式も変えるべきだろう。例えば、避難計画を立てやすくするために、地元指導者のさまざまな役割や機能を理解し、地域社会の社会構造を活用して緊急計画を作成できる。定期的な訓練や教育も、住民のリスク認識をつくり出す上で重要な役割を果たす。

自己判断は危険である。すでに災害を経験した人であっても、災害への備えが重要なことは、念を押しておく必要がある。人々は警報システムに頼りすぎるきらいもある。

原発事故

日本政府の規制機関である原子力安全保安院は、原発事故が起きた場合のリスクコミュニケーションを改善するため、次のような行動を提案している：

技術的専門能力・対応能力を向上させる。 事故についての情報を入手し、それを技術的に分析評価して対策を講ずることができる職員の専門能力を向上させる訓練を行う。

コミュニケーション能力を伸ばす。 広報官の対応能力向上のため実践的な訓練を実施する必要がある。公聴・広報ツールを改善・整備し、マニュアルを整備する。また、報道関係者や在京公館を含めたさまざまな関係者との日常的なコミュニケーションを図る。

調整能力を強化する。 情報共有の仕組みを内閣広報室、外務省など関係機関との間に設定しておくべきである。通信インフラの強化も必要になる。

途上国への提言

情報の送り手 (例：政府) と受け手 (地域社会) との間に信頼感をつくり出す。 信頼は効果的なリスクコミュニケーションのために非常に重要である。情報源に信頼がなければ真のコミュニケーションは不可能であるが、信頼感を築くには長い時間を要する。また、自己判断も問題である。警報やハザードマップ、入ってくる情報への過度の依存は避ける

べきである。

リスクコミュニケーションにはさまざまな手段を利用すべきである。 リスクコミュニケーションの手段には、最新のコミュニケーション方式から参加型の防災計画づくりまで種々ある。その中には地域社会によるハザードマップの作成、避難訓練、近所の見回り、学校での指導なども入る。以前の災害で得た経験を後の世代に伝達することも含まれる。

警報システムについてのリスクコミュニケーションも重要である。 災害時には最新の警報システムとその技術が重要だが、住民は予報技術の限界についても理解しておくべきである。

災害に備えるには地元指導者が持つ関心を最大限に利用し、地域社会の仕組みにも注意する。 地域社会の構造は国ごとに、また地域ごとに異なる。防災意識の向上を図る対象（住民や地元指導者）と協力して訓練をしたり、適切なリスクコミュニケーション戦略を立てるべきである。

複合災害を視野に入れる。 日本においては、地震・津波に対する備えと、原発事故への備えには大きな差があった。この経験は、頻発する災害だけではなく、あらゆる災害を想定して備えることが重要であることを示している。優れたコミュニケーション戦略は総合的な防災計画の一部を成すものであり、福島第一原発事故への対応では欠けていた。

情報を更新し、モニタリングする。 リスクは変動するものであり、人口の増減、新しい工場や商業施設の開発、新しい災害情報、科学の革新などにより時間の経過とともに変化する。リスク情報は定期的に更新し、リスクコミュニケーション戦略に反映すべきである。

著者

ショウラジブ、竹内裕希子、松浦象平：京都大学
齋藤恵子：世界銀行

参考文献

EEFIT. 2011. *The Mw9.0 Tohoku Earthquake and Tsunami of 11 March 2011: A Field Report by EEFIT.*
<http://www.istructe.org/resources-centre/technical-topic-areas/eefit/eefit-reports>

Investigation Committee on the Accident at the Fukushima Nuclear Power Stations of Tokyo Electric Power Company. 2011. *Interim Report*.

原子力安全・保安院 (2012) 「東京電力福島第一原子力発電所事故に係る広聴・広報活動の課題と今後の取組について」

<http://www.meti.go.jp/press/2012/04/20120426011/20120426011-2.pdf>

津波警報の発表基準等と情報文のあり方に関する検討会 (2011) 「津波警報の発表基準等と情報文のあり方に関する提言」

<http://www.jma.go.jp/jma/press/1112/16a/teigenan.pdf>

吉川肇子 (1999) 「リスク・コミュニケーション：相互理解とよりよい意思決定をめざして」 福村出版 pp197

教訓ノート6-1

6. 災害・防災の経済、財政

災害リスク管理の 費用対効果



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

遠山正人、相良純子：建設技術研究所

教訓ノート6-1

6. 災害・防災の経済、財政

災害リスク管理の費用対効果

災害リスク管理への投資は対策を誤りさえしなければ費用に見合う成果を挙げられると、日本の経験は示している。1960年代に、日本政府は国家予算の7～8%を防災に振り向け、これは災害による死者の低減に大きく寄与したと考えられる。日本では、国と自治体のそれぞれのレベルで、防災事業の効率性を検討するため費用便益分析が広く実施されてきた。分析にあたっては、事業の形式、種類、行政機関ごとに異なった手順が用いられている。日本での経験は、費用便益分析が防災事業に適用可能であり、様々な選択肢の取捨選択と事業の有効性を評価するのに効果的な手段であると示している。

東日本大震災をはじめとする最近の災害は、人的・経済・財政被害の軽減にむけて、リスクを緩和し、災害発生後の健全な財政政策を確立するために、適切な予防措置をとる重要性を、改めて思い起こさせた。明確な根拠こそいまだに得られていないものの、防災対策への投資は、たとえ具体的な効率性の判定は困難であっても、費用対効果が高いという点では次第にコンセンサスが形成されつつある。日本で実施されてきた費用対効果分析と費用便益分析の結果から、貴重な教訓を導き出すことができる。

知見

防災のための国家予算

毎年、日本では自然災害により多くの人命と資産が失われている。1950年代までは、たび重なる大規模な地震・台風災害によって、毎年数千名規模で死者が出ていた（図1）。1960年代に入ると、防災に国家予算の7～8%が割かれるようになった（図2）。災害に対応し、脆弱性を緩和する手段（防災システムの構築、国土保全の推進、気象予報技術の向上、情報システムの整備など）が充実するのに伴い、いくつかの例外を除けば、洪水を中心とした災害による死亡者数は、年とともに減少の一途をたどってきた。

図1：日本における災害での死者数、1945年～2011年

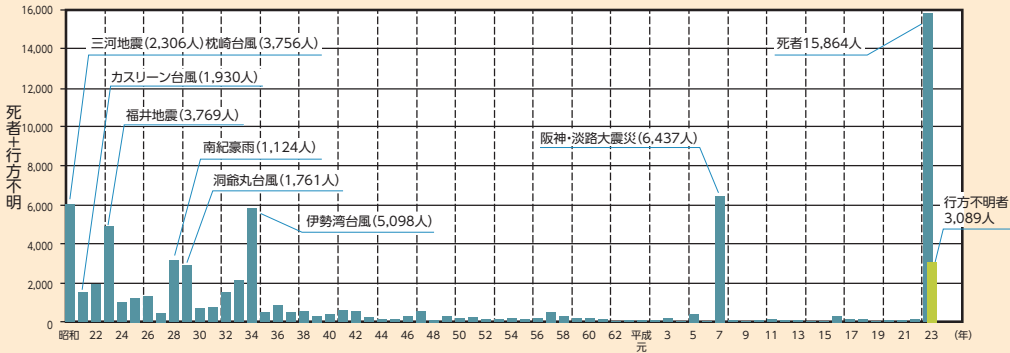
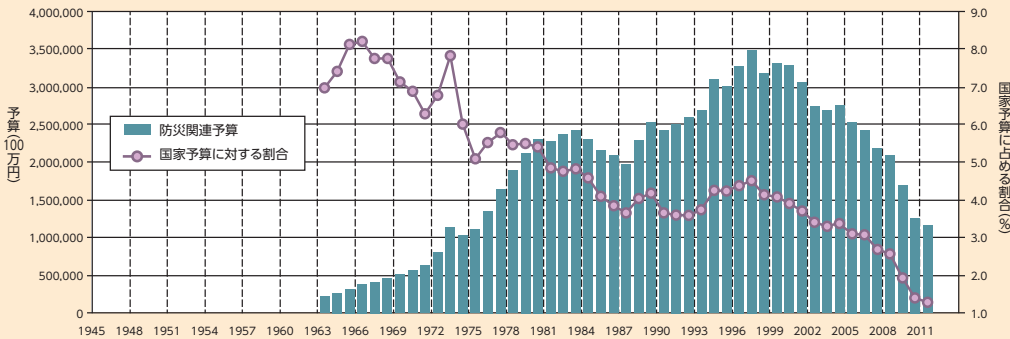


図2：日本における防災関連支出の推移



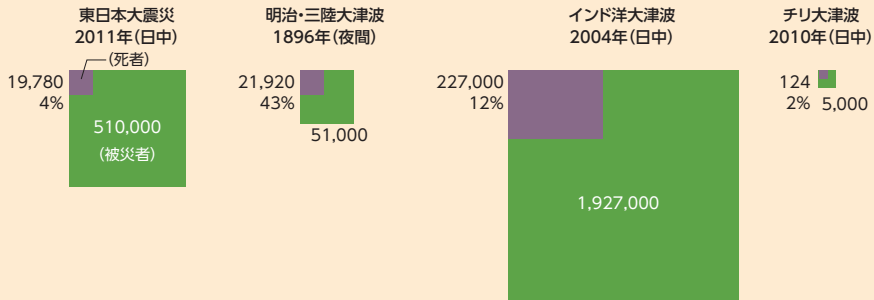
他の津波災害との被害規模比較

東日本大震災は日本の観測史上、最大の地震で、甚大な被害を引き起こした。しかし、日本が今まで災害への対策を進めてきていなかったとしたら、状況ははるかに悪化したと考えられる。

今回の災害で、長年にわたり継続されてきた災害対策がある程度は報われた。3月11日には20,000名近い人々が生命を失ったが、日中に発生した東日本大震災での死亡率は、1896年に起きた明治大津波（夜間に発生）や2004年のインド洋大津波（日中に発生）を大幅に下回っている（図3）。

長きにわたり、日本政府は、災害を防ぎ、その影響を軽減する構造物・非構造物対策に

図3：代表的な津波災害の被害比較



津波災害 (年)	死者・行方不			死亡率 a/b (%)
	明者 (a)	損壊家屋	被災者 (b)	
東日本大震災 (2011)	19,780	259,415戸	510,000	4
明治・三陸大津波 (1896)	21,920	7,957戸	51,000 ¹	43
インド洋大津波 (2004)	227,000	1,700,000(人)	1,927,000 ²	12
チリ大津波 (2010)	124	1,500戸	5,000 ³	2

- (1) 損壊家屋数×岩手県における平均世帯人数 (6.38)
- (2) 死亡者数+流失家屋内の居住者数
- (3) 損壊家屋数×平均世帯人数 (3.5)

投資してきた。東日本大震災で被災した地域に限っても、防潮堤や防波堤の建設に約1兆円が投じられており、地震観測と警報システムへの年間投資額は全国で約20億円に達している。さらに、コミュニティ防災 (KN2-1)、防災教育 (KN2-3) および事業継続計画 (KN2-4) などの非構造物対策も、時代とともに発展を遂げてきた。

費用と効果の算定

財源が限られている以上、費用対効果の高い方法での防災施設の整備は不可欠である。投資が高い効果をあげるとしても、その評価には困難が伴う。評価手法には費用便益分析 (CBA)、費用効果分析 (CEA) あるいは多基準分析 (MCA) など様々な種類がある。費用便益分析は広く知られており、行政機関にとって代替案を比較するために有用である。プロジェクトのコストと便益を算定・提示し、効率性を評価する。本来これは、民間投資について、利益率の算定と財務評価を行う手段として開発された。この手法の主目的は、社会的な視点から投資について (分野、場所および時期の違いを越えて) すべてのコストおよび便益を比較することにある。しかし、ほとんどの防災事業では、便益と収益をはじめとする情報が不足しており、対策の費用と効果の正確な算定は困難である。(Mechler, 2005)。

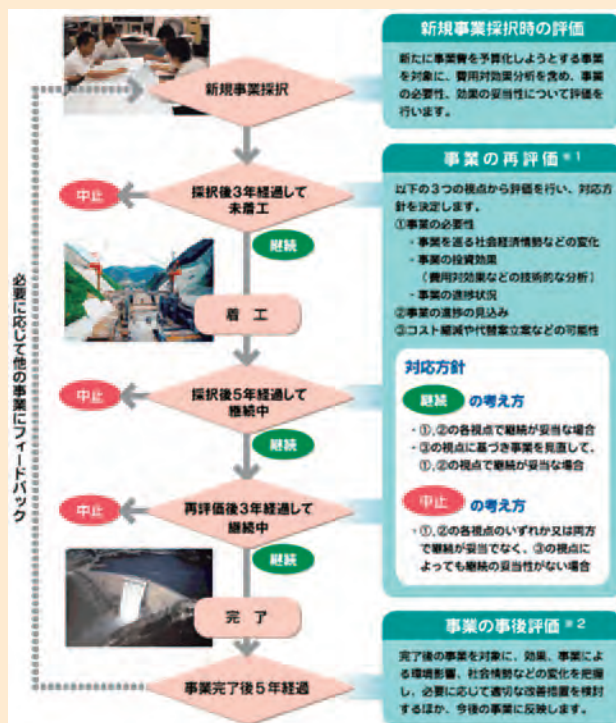
日本における費用便益分析

日本では、公共事業を実施に先立って費用便益分析などの手法で評価し、事業を開始した後も3ないし5年ごとに再評価を実施している（図4）。事業を実施する国や自治体には、事業評価監視委員会（学術、事業、法務の専門家等で構成されている）が設置され、事業計画を評価している。この委員会は、事業について、必要性、費用、便益、進捗状況、コスト削減の可能性および継続可能性を評価する。また、評価結果や付随資料は、意志決定における透明性を確保するため、公開される。

日本では、進行中の事業の再評価、あるいは中間評価を行う目的で、施策を評価する制度が初めて導入されたのは都道府県のレベルであり、1997年に北海道で実施された。

こうした制度の意義を認識した政府は、2001年に行政機関が行う政策の評価に関する法律を制定し、法的枠組を整備した。この法律では、説明責任を向上させ、効率のよい高

図4：国土交通省の公共計画評価プロセス



出所：国土交通省

品質なサービスや施策を提供し、実施する施策が国のニーズに合うものとなることを意図している。さらに、政府の施策、計画および事業を、導入前、完了後、また、必要に応じて中間時に評価するよう定めている。

海岸事業における費用便益分析

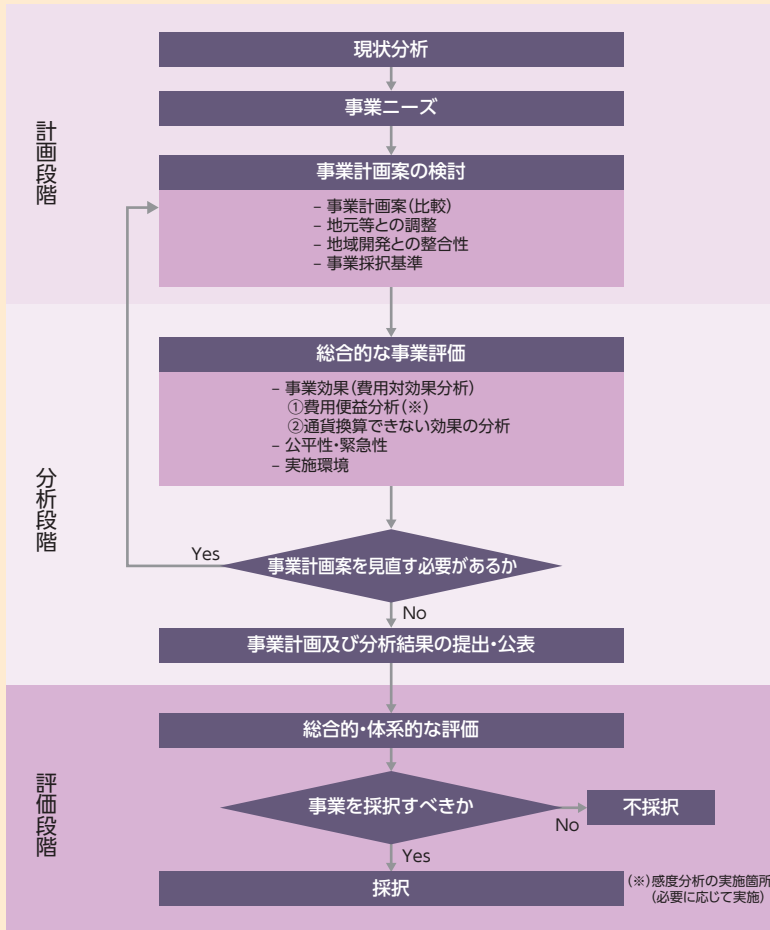
行政機関が行う政策評価に関する法律の規定により、国土交通省は、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」（2004）に基づき、すべての事業に対して費用便益分析を行っている。指針では、国交省各局（水管理・国土保全、道路、都市等）が遵守すべき原則を定めているが、既存インフラの保守と災害復旧事業は除外されている。なお、復興庁では、東日本大震災後の復旧事業が、費用便益分析の対象とはならないと明らかにしている。

1987年に、国交省と農林水産省は共同で「海岸事業の費用便益分析指針」を策定した。このガイドラインは、海岸法の目的に防災と環境保全が盛り込まれたのを受けて、2004年に改訂された（図5）。ガイドラインでは、以下の各項について確率やリスクに基づいて、海岸・沿岸整備事業の便益を可能な限り金銭的価値に換算するよう推奨している。

- 津波や高潮による浸水からの資産の保護（想定される被害は、被害率に建造物・作物・公共インフラ等の資産価値を乗じて算出する）
- 浸食に伴う土地・資産への被害防止もしくは緩和（想定される被害は、被害率に予想される被災地域内における建造物・作物・公共インフラ等の資産価値を乗じて算出する）
- 海砂・海水の資産・作物への飛散、ならびに発生する余剰労働に伴う被害の防止もしくは緩和（想定される被害は、建造物の減価償却価額、損傷した作物および清掃に要する作業等を評価し算出する）
- 生態系、水質等の自然環境の保護と、より優れた景観（海岸線の自然景観および生態系の価値を算定し、事業実施によって生じる便益と海水浄化について価値を算出する）
- レクリエーションや海水浴などの目的での海岸利用（レクリエーション活動の拡大に伴う価値 - 疲労回復効果、土地開発などを算定する）

初期投資と維持費を含めて、事業の実施に要する具体的な費用を算定する。現状と将来の効果を比較するため、費用と便益はしかるべく現在価値化する必要がある。最後に、純現在価値（NPV）、費用便益比（b/c）あるいは経済的内部収益率（EIRR）などの経済効率判定基準により、費用ともたらされる便益の比較を行う。

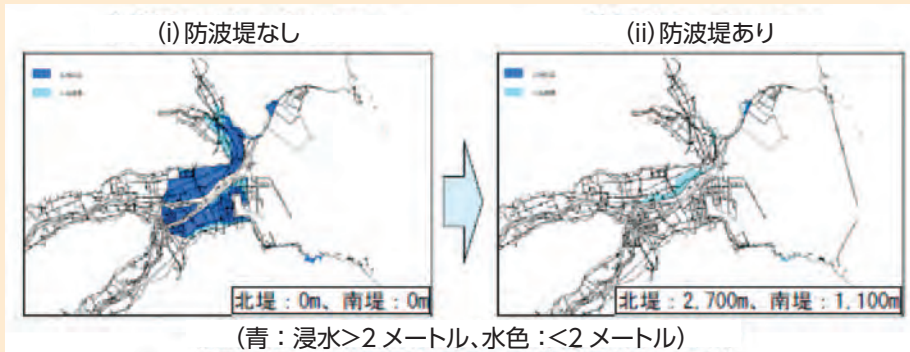
図5：海岸事業の立案から採択に至る課程



出所：国交省

防災事業に対する費用便益分析の適用の事例として、2028年完成の予定で、1990年に着工された岩手県久慈港の防波堤建設事業を説明する。2010年に行われた評価では、費用が1,085億円、得られる便益が1,365億円と算定されている。内部収益率は4.8%、費用便益比は1.3とそれぞれ算出されている。評価では、内陸への浸水と災害防止は金銭換算での便益として計上され、被災人口の減少と係留船舶の安定性・安全性および地場産業の育成効果は定性化された便益として検討されている。同事業では潜在的な浸水面積を377haから50haへと減少させ、それによって被害家屋も2,618軒から330軒に減るものと推定されている(図6)。想定される年間便益額は：

図6：シミュレーションによる浸水面積



出所：国交省

- 浸水の防止：42 億円
- 荒天時の海上事故防止効果：56 億円
- 残存価値：114 億円

日本における非構造物対策に関する規制の事前評価

非構造物対策では、費用対効果の評価は困難である。日本では、規制制度の客観性・透明性確保のため、2007年以來、規制の事前評価（RIA）の実施が義務付けられている。規制の事前評価は、土地利用規制の変更などの非構造物対策に適用される。これは、新たな規制の導入、あるいは既存規制の改訂ないし撤廃がもたらす影響を客観的に評価することとしている。それぞれの省庁は、費用便益分析の手続きを組み込んだ独自のガイドラインを策定している。

2011年12月の津波防災地域づくりに関する法律の検討にも、規制の事前評価が実施された。同法に規定された、新たな土地利用規制や指定地域内における津波避難建物についての建ぺい率の緩和などが評価された。その結果、津波の被害を受ける地域にある建造物や公共施設の安全性が向上するとともに、危険な建造物への建築規制が強化され、市街地の津波への耐久力が向上し、変更によってもたらされる便益が実施に要する費用を上回る、と判断されている。同法に関する詳細は、KN2-7を参照。

規制の事前評価で対象となる費用には、津波から避難するための建造物の承認手続きにかかる費用、避難計画の作成や避難訓練の費用、建造物や土地利用の承認・検査・モニタ

リングのための行政費用も含まれる。一方、便益は、不適切な開発の防止、津波災害発生時の迅速な避難の促進、そして津波災害防護施設における適正な維持・管理の推進を含んでおり、これらはいずれも津波被害の危険性がある地域での人命の保護と被害緩和に寄与する要素となっている。以上のような費用および便益が、規制の事前評価において定性的に扱われている。

2007年以来、国交省ではおよそ50回に及び規制の事前評価を実施している。2005年に建築物の耐震改修の促進に関する法律が改訂されて、学校、福祉施設、危険物の貯蔵あるいは処理に供される建築物が新たに行政機関の指示対象に追加され、政府の指定する「耐震改修支援センター」が創設された際も、規制の影響分析が行われている。

副次的機能をもつインフラの有効性評価に関する新たなアプローチ

このたびの震災で津波からの被害を大きく受けた岩手・宮城両県の沿岸部に沿って建設が進められている三陸自動車道は、この地域の復興に貢献している（KN1-4）。しかし、このように冗長性を持たせたインフラ（すなわち、防災施設を兼用する道路）の費用対効果は、これまで評価の対象とされてこなかった。現在、政府は評価手法を改良して、防災と災害リスク管理の観点から、道路事業の潜在的な便益を評価する試みを行っている。

国交省が道路を建設するにあたっては、震災時に救援および緊急物資や緊急対応のための資材、物資、そして燃料の主要な搬送路となり、防災活動に利用可能なネットワークを構成する効果が評価される。防災機能の評価には、以下が含まれる：

- **必要性評価** 災害リスク管理の観点で、道路が必要とされる理由（例えば救援・緊急物資の搬送、緊急医療施設への被災者搬送および被災地内もしくはその周辺に存在する中核都市への移動など）の明確化。
- **効率性評価** 改善度合いの定量的な推定と優先順位の評価（例えば所要時間の短縮、孤立地域の解消、都市間もしくは地域内の移動経路の確保に伴う防災機能の改善）。
- **有効性評価** 複数の代替案および同種の事業相互の有効性の比較。

教訓

費用効果分析、とりわけ費用便益分析の手法にはいくつか制約があり、特に非市場的な価値の検証における困難さ、便益と費用の地理的な分布に関する検討の欠如、適正な割引率の選択などに問題がある。また、防災事業における費用便益分析では、事業の計画期間が一般に通常の政策決定における期間より長く、自然災害の発生を確率統計的手法で把握する必要がある点（Mechler、2005）などの問題もある。確率論に基づく費用便益分析は、信頼性のある災害および脆弱性データの欠如のため、しばしば困難となる。途上国での防災事業について包括的に経済性を検討するには、この点が最大の問題となる。しかし、以上のような限界があるにも関わらず、費用便益分析は依然として防災における効率性分析にあたり一番多用される手段となっている。世銀防災グローバル・ファシリティ（GFDRR）は、多様な手法、想定、減価率および感度分析があり、それぞれ使い分けられることができると説明している（GFDRR、2007）。

日本では、国および自治体の双方のレベルで、インフラ事業についての費用便益分析が広く実施されてきた。計画の形式と機関に応じて様々な手順が特定されている。分析には運営、維持および財政コストをはじめとする様々な費用が計上されており、考慮される便益としては資産の保護や自然環境、あるいはレクリエーションでの活用など、様々な種類がある。日本における経験から、防災事業には費用便益分析が適用可能で、代替案間の取捨選択と、計画／対策の有効性を理解する（より高い費用対便益比が意志決定にあたって考慮される）ための有用な手段であることが明らかである。土地利用規制および建築基準などの非構造物対策についても、費用便益分析で評価できる。一例として、代替案を相互に比較するには、行政コストとその他の必要な費用が検討される。

費用便益分析は評価の対象となる対策の種類に応じて適用する必要がある。インフラ施設とソフト対策では、評価手順や算定方法ばかりでなく、目的の違いや最終的な評価基準を含めて異なったアプローチが要求される。また、いつ・どこで・いかにして費用便益分析を実施するのか、明確な基準を設定する必要もある。日本の経験で、実務的な手順を明記している分野別ガイドラインが極めて有用であることが明らかである。

もっとも優先すべきは人命の保護ではあるが、便益に人命の価値を含めるのは非常に困難であるとともに、複雑な倫理的・政治的な課題が生じる。しかし、人命の価値をないがしろにするのは、暗黙のうちに人々を「無価値」と位置付けることになり、人命保護を怠って資産の保護に務めるのは非倫理的な行為と指弾される。例えば、国連と世界銀行が合同で発表したレポート、*Natural Hazards, UnNatural Disasters*（UN-WB）では、トルコのアタコイ地区で実施された建物の耐震工事で人々の生命を無視すると便益対費用の比率が1以下となり、費用に応じた効果をもたらさない例が示されている。便益として救われる命に750,000ドルの価値が設定され、これによって改修が正当化された。また、人命に（1人あたり400,000ドルの）価値を設定した場合に限り、トルコ国内の集合住

宅や学校施設の耐震補強が費用対便益の評価で妥当と判定されている（UN-WB、2010）。多基準分析をはじめとする他の手法も検討された先例があり、倫理的観点ではより妥当と思われる。ただし、日本では実用的な意志決定において、多基準分析はあまり使用されていない。

途上国への提言

- ・ 費用便益分析は、限界はあるものの、防災事業における意志決定と優先順位の設定では強力な手段となり得る。特に、問題が複雑で、複数の案が対立し、代替案を相互に比較する場合に有用である。
- ・ いつ・どこで・いかにして費用便益分析を行うかについて、明確な基準を設定する必要がある。技術省庁が枠組みや手続き、分野別のガイドラインを設定すれば、防災事業における費用便益分析を強化できる。
- ・ 意志決定と費用便益分析の関係を明確にする必要がある。費用便益分析は、決定を行うにあたり、十分な情報にも、主要な要因の一つともなりうる。決定は透明性を持ち、かつ定期的に検討されるべきである。日本では、外部の専門家や学識経験者からなる事業評価監視委員会が事業を評価し、事業効果を確認し、意志決定における透明性とアカウンタビリティを確保している。

著者

遠山正人、相良純子：建設技術研究所

主要参考文献

GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery) . 2007. “A Reference Paper on Benefit-Cost Studies on Disaster Risk Reduction in Developing Countries.”

Mechler, R. 2005. “Cost-Benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing Countries.” GTZ.

Onishi, T. 2012. “What Lessons We Should Learn from the Great East Japan Disaster?” Presentation. The 5th GEOSS Asia Pacific Symposium. April 2. Tokyo, Japan.

UN-WB (United Nations—World Bank) . 2010. *Natural Hazards, UnNatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*.

国土交通省 (2009) 「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 (共通編)」 <http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/090601/shishin/shishin090601.pdf>

消防庁 (2011) 「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会報告書」
http://www.fdma.go.jp/disaster/chiikibousai_kento/houkokusyo/index.pdf

中央防災会議・東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会
(2011) 「報告」

内閣府 (2011) 「防災白書 2011」

農林水産省・国土交通省 (2004) 「海岸事業の費用便益分析指針」
<http://www.mlit.go.jp/kowan/beneki/index.html>

教訓ノート6-2

6. 災害・防災の経済、財政

地震保険



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

Olivier MahulおよびEmily White：世界銀行

教訓ノート6-2

6. 災害・防災の経済、財政

地震保険

2011年3月に日本の東北地方を襲った地震は世界の記録史上4番目の大きさで、多くの人的損害をもたらし経済的にも大打撃を引き起こした。被害は16兆9,000億円と推定されており、史上もっとも被害額の大きい災害となった。それでも、民間の損害保険会社は重大な損失を被ることなく立ち直ると予想されている。これは、ひとえに（保険契約の構成と再保険によって）保険責任が慎重に規定されており、（民間の損害保険会社と共済組合の）二種類からなる地震損害補償制度が十分に発達しているためである。しかし、日本の住宅の過半数は依然として無保険であり、地震が起きれば政府に大きな財政負担をかける可能性がある。

知見

住宅地震保険：保険責任を慎重に規定した二重構成

日本では地震保険は主として民間の損害保険会社と共済組合によって提供されている。両者の地震リスクにおける財務管理は根本的に異なっているものの、東日本大震災後に、どちらの制度も効率的に保険金を支払い、また、財務上の健全性を示した。表1で、民間の地震保険と国内最大の共済組合である全国共済農業協同組合連合会（JA共済¹）の共済制度と比較している。両制度は、対象としている災害と資産、およびその保障範囲は類似しているが、損害保険会社では契約は任意で、リスクを基準として保険料が設定されているのに対し、共済では均一の掛金で火災共済に付帯している。

どちらの制度でも保険責任については慎重に規定されている。保障対象は（上限を設定した上で）火災における保険額の50%までに制限されている。同様に、両制度は洗練さ

1 全共連とも称する

表1：日本における地震保険の二重構成

	損害保険会社	共済組合（JA共済）
適用災害	地震、噴火、津波	地震、噴火、津波
保障対象	建物、家財	建物、家財
保障範囲	限度額あり。火災保険の保険額の30-50%	限度額あり。火災共済損害額の50%
加入方法	火災保険に任意で付帯する	火災共済にあらかじめ付帯
保険料	（地域区分及び建造物形式に応じた）リスク相応	地域は一律（木造／非木造別）
再保険	日本地震再保険株式会社（JER）および日本政府	国際的な再保険および債券市場
損害の認定基準	3段階方式	比例判定制
世帯加入率（世帯数に対する割合）	25%	11%

れた再保険の戦略をとっている。損害保険会社が引き受けた地震保険契約は、法律に基づき設立された日本地震再保険株式会社（地再社）が再保険により引き受けている。共済組合では国際的な再保険と債券市場を利用しており、政府は介在していない。どちらの制度でも、損害保険会社と共済組合は再保険により保険責任が限定されている。

損害保険会社による地震保険の世帯加入率は、日本全体でおおよそ25%程度と推定されており、保有契約件数は1,300万件弱で、火災保険への付帯率は48%である。さらに、共済組合の地震共済に加入している世帯がおおよそ14%存在するため、加入率は合計で39%になると推定される。² JA共済は共済組合による市場の中で大きなシェアを有しており、（日本の全世帯数の11%に相当する）540万世帯が地震災害補償が付帯した建物更正共済に加入している。同じく共済組合である全労済の自然災害補償付帯の火災共済の保有契約件数は170万件であり、これは日本の全世帯数の3%を占めている。

2 総世帯数は約5,100万世帯と推定されている（内閣統計局）。有効契約数の出典は損害保険料率算出機構（2010）、JA共済Business Operations（2011）および全労済年次報告書（2010）、共済組合のデータはJA共済の市場シェア85%から推定

民間の損害保険会社と日本地震再保険株式会社

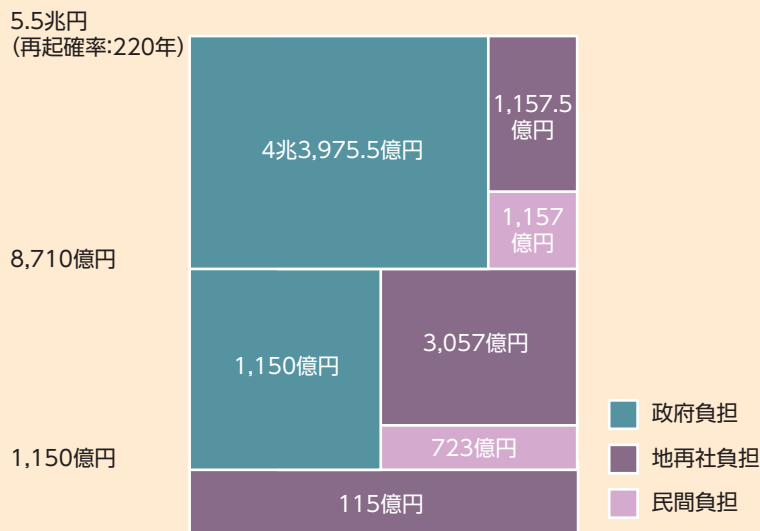
民間の損害保険会社による地震保険は、火災保険に付帯して提供される。地震保険の保障は住宅の場合で5,000万円、家財で1,000万円を限度として、火災保険の保険金額の30%から50%以下となっている。

3段階制の保険金支払区分により、迅速な被害評価と保険金支払いが可能である。支払いは被害の状況によって全損、半損、一部損の3段階に区分され、それぞれ契約金額に対して100%、50%あるいは5%が支払われる。

保険料は危険度を基準としており、住宅の立地している都道府県（八つのリスク区分に分割）と建物の構造（木造・非木造）によって決まる。1,000万円の保険額に対して、保険料は、最低で長崎県の非木造建築で年額5,000円から、最高で東京の木造建築で年額31,300円までとなっている。また、耐震建築であれば、1981年以降に建設された建築物に適用される割引率10%を含めて、最高30%までの割引が適用される。損害保険料率算出機構で算出している保険料は、純保険料と付加保険料率で構成される。地震保険は営利を目的としていないため、利益は織り込まれていない。こうした料率設定に関わらず、多発する地震のため、保険料はかなり高額になる。

地再社は、(1964年の新潟地震を受けて) 1966年に制定された地震保険に関する法律に基づいて設立された。民間の損害保険会社が引き受けた地震保険は、いったんすべて

図1：日本における地震再保険（2011年5月時点）



地再社が再保険を引き受け、リスクは均等化される。これにより、実質的に地再社は民間の保険市場で唯一の地震再保険事業者として機能している。さらに地再社が引き受けた保険責任のうち一定部分を、(各社の市場シェアに応じて) 損害保険会社と、政府に再々保険している。この再保険事業は、民間保険各社と地再社自体の保険責任が、地震保険料を積み立てた準備金を上回らない範囲に制限されている。図1では、東日本大震災の発生を受けて2011年5月に改訂された再保険制度を図解している。現在の総支払い限度額は、1923年の関東大震災が220年に一度発生すると想定して、5兆5,000億円となっている。³ 支払うべき保険金の総額がこの限度額を超過した場合、各契約ごとの保険金を削減できることになっている。

この制度では日本政府が中核的な役割を担っている。保険責任の分担は政府が87%、地再社が10%、民間が3%に設定されている。なお、(2011年5月の) 改訂以前は、政府の分担は78%で残りを地再社と民間が均等に負担することとなっていた。東日本大震災によって地再社と民間の準備金が減少したため、政府の分担が増やされた。

日本の会計基準は、損害保険会社が(地震保険料を積み立てた上で手数料や販売管理費を差し引いて) 長期的に形成される準備金をもって、保険金を支払うことを認めている。この準備金の額は将来生じうる保険契約上の債務によって決定される。同様に、日本政府も地震再保険特別会計において政府責任準備金を積み立てている。表2に2010年度末、すなわち東日本大震災の発生以前の準備金の額を示している。震災は準備金の約半分を消耗させた。

なお、東日本大震災以前でさえ、地震保険制度を支えている準備金の総額は、すべての関係者の保険責任の一部にしか相当していない点に留意する必要がある。この潜在的な格差は、主として政府の準備金に対する保険責任の比率が低い水準に抑えられているためである。準備金を上回る被害をもたらす大規模な地震災害の発生時には、追加的な財源を即

表2：地震保険事業における準備金

	2010年度末準備金 (10億円)
日本政府	1,343
日本地震再保険	424
民間保険会社	489
合計	2,256

出所：地再社 2011a.

³ 総支払い限度額は2012年には6.2兆円に増額される(財務省、2012年)

座に動員する必要がある。

共済組合

協同組合の共済事業を担当している共済組合も、地震損害補償制度を提供している。最大の規模を有するのはJA共済で、共済組合の火災共済全体の85%もの市場シェアを持つと推定される。共済組合の例に漏れず、JA共済も非営利を前提としており、その商品は民間の損害保険会社とは異なっている。JA共済は建物更正共済を提供しており、民間の地震保険より包括的な保障を設定している。これは自然災害などによる建物被害の修復資金を確保する、貯蓄制度の一種と見なすことができる。5年（ないしより長期の）契約で、自動的に火災・洪水・地震その他の自然災害による被害について建物と家財を保障する。保障期間満了時に満期共済金が支払われる。2011年初頭の時点で、JA共済の建物更正共済の保有契約件数は1,100万件以上であった。

JA共済の建物更正共済には、地震に対する保障も自動的に付帯されている。共済金の支払いは2億5,000万円を上限として、火災共済額の50%に制限されている。平均的な火災共済額は3億円となっているため、地震保険における上限補償額は平均1億5,000万円である。

建物更正共済では地震被害に応じて共済金が支払われる。共済金は損害査定員が家屋被害を調査し、被害割合を共済契約の上限額に乗じて算出される。掛金は均一制で、住居の所在地に関わらず一定となっている。ただ、木造と非木造家屋では料率設定は異なる。

共済組合は、地震保険に関する法律の適用対象外であり、地再社には参加していない。共済組合は民間の規制の枠組に属さず、代わりにそれぞれの所轄省庁に対して責任を負っている。例えばJA共済であれば農林水産省の監督下にある。民間とは対照的に、共済組合は再保険に国際市場を利用している。JA共済の再保険は世界でも最大規模とされており、再保険能力は750億円を上回る。また、大規模かつ十分に分散された資産基盤により、健全な財務体質を持つ。伝統的な再保険以外にJA共済はリスク分散を目的として、キャットボンドを発行している。Box 1参照。

工業および商業地震保険

従来、工業・商業地震保険は、比例的に限定した補償を行う、縮小支払い方式にて提供されてきた。保障は所在地によって異なり、東京の15%から、新潟の100%まで日本を12のリスクゾーンに区分している。日本における保険市場で大規模な規制緩和を実現した1996年の保険業法の改正にて、実損てん補保険の提供も開始され、保険額（保険金の支払上限）が大幅に増加している。地震による収益損失や事業の中断に対する保障はこれまで提供されておらず、いまだに加入率は低い。

Box 1：災害リスク金融の革新：地震から日本の農民を保護する起債市場

2008年、ドイツを拠点とするミュンヘン再保険は特別目的会社のMuteki Ltd.を通じて、2回目となるJA共済のキャットボンド3億ドルを発行した。

キャットボンドは、事前に規定された自然災害が発生した際に共済金支払い財源の一部として充填するための、指数に連動する債権である。通常、キャットボンドは最高水準のリスクをカバーしており、主として年間発生確率が2%未満の（すなわち、再起確率が50年以上の）災害を対象として起債される。従来型の再保険とは異なり、キャットボンドは全面的に担保保証されており、満期は複数年（通常は3～5年）である。

3年満期のMutekiキャットボンドは、ミュンヘン再保険との再保険契約により、JA共済・全共連に対して間接的に、日本における地震発生について保険金支払いのリスクを分散している。他のキャットボンドと同様に、Mutekiキャットボンドは実際の損失額ではなく、地震の場所と規模を指数として発行条件が設定されている。東日本大震災ののち、Mutekiキャットボンドは地震災害の発生により再保険金を回収する初めてのキャットボンドとなり、発行金額3億米ドル全額が回収された。

2012年2月には、Guy Carpenter and Companyが、SPV Kibou Ltd,を通じてJA共済を相手方とする、3億ドルのキャットボンドの起債を発表している。この場合も、やはり強震観測網（K-Net）が設置している各地の地震計の記録する地震データを基に、パラメータ式の発効条件を設定している。

その他に地震火災費用保険金が存在する。これは地震の後で発生する火災について限定的に補償するもので、店舗用の包括契約など、一部の保険に自動的に付加されている。補償は一定額を上限に、火災保険の保険額の5%に限定されている。地震補償を付加したその他の保険としては、積み荷保険、自動車保険および技術保険がある。

経済被害と補償

東日本大震災は被害総額は16兆9,000億円という大規模な直接被害を引き起こした（KN6-1）。民間における（家屋、商業、工業）建造物の被害が全体の62%、公共インフラが13%を占める（附属1参照）。保険により2兆7,500億円、総経済被害の16%が補償されたと推定される。このうち住宅資産が78%を占める。56%は民間と地再社により、44%は共済組合に補償された（附属1参照）。

形式の違いに関わらず、民間と共済組合の地震損害補償制度は、保険責任と再保険によ

る効率的な損害管理により、保険金支払いに応じるのに十分な資金を有していた。民間が運営する地震保険制度は推計で、総額1兆2,000億円の損失を被った。内訳は民間が42%、地再社が13%、政府が45%となっている。民間と地再社の双方の準備金が激減したため、政府の支払い限度額が引き上げられた。JA共済が被った損失は8,300億円と推定され、そのうち90%が住宅の被害によるものだった。58%は回収された再保険金があてられた。

民間保険会社が採用している3段階方式の損害認定基準により、迅速な保険金の支払いが可能となった。全損の判定には衛星画像も利用され、さらに迅速な支払いが可能となった。震災発生後、日本損害保険協会は、衛星画像を基に全損地域を指定した(KN5-2)。この地域内からの保険金支払い請求については、損害調査は不要とされ、迅速に支払いを完了した。741,000件の支払い請求1兆2,000億円のうち、60%は震災後2カ月以内に、90%が5カ月以内に支払いを完了している。

東日本大震災とその他近年の地震災害の比較分析

東日本大震災で発生した経済と財政への影響を、近年発生した他の地震災害－2010年のチリ大地震、2011年に発生したニュージーランド、カンタベリー地震を比較すると、興味深い結果が得られる。3件の地震はいずれも激甚で、震源のあった国々に重大な経済被害をもたらしている。表3に比較分析の概要を示した。絶対的な被害としては東日本大震災が最大だが、国内総生産(GDP)に対する比率では、日本の経済規模が大きいため、チリあるいはニュージーランドの震災よりも低くなっている。政府支出に対する割合として、政府の負担した直接的な損失(あるいは追加支出)は、東日本大震災で8%、ニュージーランド、カンタベリー地震で11%である。また、再保険により補償された損失は、チリが95%、ニュージーランドが29%(地震委員会が損失の大部分を引き受けている)で、日本は23%と推計されている。ここからは、国内の民間の再保険に依存する地再社と、再保険の大部分を国外で調達しているJA共済の明らかな違いはわからない。

表3：東日本大震災、カンタベリー地震およびチリ、マウレ地震の比較分析

	ニュージーランド、カンタベリー、チリ、マウレ		
	東日本	ド、カンタベリー	チリ、マウレ
年	2011	2011	2010
マグニチュード	9.0	6.3	8.8
推定される直接的経済損失 (10億ドル)	225	15	20
推定される直接的経済損失（対 GDP比）	4%	9%	9%
政府が負担したと推定される直接 的経済損失（対政府支出比）	8%	11%	n/a
推定される保証損失（対直接的経 済損失比）	16%	80%	40%
国際再保険により補填されたと推 定される保証損失	23%	73%	95%

出典：Swiss Re 2011年；Aon Benfield 2011年；日本・財務省2012年；ニュージーランド財務省2011年；RMS 2011年

註記：直接経済被害は物的資産（インフラ含）への被害である。

教訓

東日本大震災での経験から、日本の地震損害補償制度からいくつか重要な教訓を導き出せる：

- ・ **万能の解決策は存在しない。** 日本が採用している二種類の制度は、地震保険制度において万能の解決策など存在しないことを示している。二種類の大きく異なった制度が地震の多発地帯である一国内で共存し、10世帯のうち4世帯にまで地震損害補償を提供している。
- ・ **地震保険制度にとって強靭さは不可欠である。** 健全な契約運用と慎重な再保険の確保により、どちらの制度も東日本大震災後に問題なく保険責任を果たしている。現行制度の強靭さは持続可能性を損なわずとも改善することが可能であった。一例として、JA共済の地震共済の上限は、10%から始まって段階的に現在の50%にまで引き上げられてきた。

- **大規模災害が発生しても迅速な保険金の支払いは可能である。** 民間の3段階方式の損害の認定基準は、迅速な被害の認定と保険金の支払いを可能にした。また、大規模災害時には多数の損害査定員が派遣されることも考えられている。3段階基準の単純さにより迅速な対応が可能となる。
- **日本では加入率は高いものの、依然大幅な拡大の余地がある。** 全世帯の約40%は地震保険・共済による保障を得ているが、60%は無保険となっている。国際的な経験を踏まえれば、自発的な加入による限り、一定水準を超えて保険の普及率を拡大するのは、不可能ではないにせよ、極めて困難である。したがって、強制的な地震保険の導入も検討する必要がある。

東日本大震災は、民間の運用する地震保険制度について、いくつかの課題も浮き彫りにしている：

- **保険金支払いは総額で制限されている。** 現在の支払い額の上限は5兆5,000億円（2012年には6兆2,000億円に増額予定）で、1923年の関東大震災のような大規模な震災にも対応できる額となっている。しかし、現状は連続した大規模地震の発生を考慮しておらず、もし発生すれば事業の支払い能力を破綻させる可能性がある。
- **地再社制度では日本政府の保険責任は事前の準備を越えている。** 政府における支払い限度額は、民間の損害保険会社と地再社の双方の準備金の残高と、事業によって規定された保険責任の上限に応じて調整されている。現在、政府は87%を分担しているが、これだけ多額の保険金支払いは特別会計では十分でないため、大規模災害が発生すれば、速やかに予算を割り当てるか、再配分する必要が生じる。
- **限定された保障では、被保険者のニーズに充分に対応できない可能性がある。** 事業は、「地震等による被災者の生活の安定に寄与することを目的と」して（1966年、地震保険に関する法律、第1条）、火災保険の保険金額の50%までを保障するようつくられている。より高い保障への需要が高まりつつあるものの、制度の財務的持続可能性を維持するためには、慎重に検討する必要がある。
- **保険金支払いは大きなリスクをもたらしており、改訂の余地がある。** 3段階方式の損害認定基準により迅速な保険金の支払いが可能となるが、一部損（5%）と半損（50%）の間には大きな格差がある。このため、保険金が被害に見舞われた被保険者のニーズと一致しないリスク（基本リスク）を増大させる。リスク低減のためには、中間的な4段階目の基準を導入することが考えられる。
- **日本における大災害のリスクモデルは洗練されているものの、改善の余地がある。** 日本では最先端の大災害リスクモデルが開発されているが、（東日本大震災では損

失全体の30%を引き起こした)津波、あるいは液状化現象など、2次的な損失の危険はモデルでも組み入れられていない。また、こうしたモデルは公共施設やインフラの大災害時におけるより綿密なリスク評価にも活用できる。

途上国への提言

妥当かつ維持可能な災害リスク保険制度の形成

日本における地震保険制度は、東日本大震災後に相当な強靭さを発揮している。この経験から、災害リスク保険を普及させる意図を持つ災害の頻発する途上国に対して、妥当かつ維持可能な保険制度を構築し、官民パートナーシップ（PPP）における政府の役割を明確にするのに役立つ提言を導くことができる。

保険は持続し維持できる制度として形成する。 災害リスク保険は、保険会社が保険責任を管理し、維持できるよう設計すべきである。契約者のニーズに対してよりよく対応し、同時に大規模災害に際して制度の強靭さを確保できるように、改訂し続けるべきである。2種類ある日本の地震損害補償制度がいずれも提供している部分的な保障と、民間が採用している簡略化された損害認定プロセスは、どちらもコスト低減に役立っている。

保険料は、潜在するリスクに応じて価格を設定する。 保険料率にはリスク区分および建築の種類に応じて潜在するリスクを反映させる必要がある。リスクを基準とする保険料率は、契約者に対して現実に存在しているリスクの所要コストを認識させ、それによってリスクの緩和に向けた財務的な動機を与えることになる。たとえ被保険者がコスト全額を負担しなくても、助成が明確になることでリスクの潜在するコストが認識できる。

災害リスクの緩和に投資するインセンティブを提供する。 リスク低減に投資する保険契約者には、保険料の割引、あるいは控除など、追加的なインセンティブを提供できる。

保険の加入を強制する仕組みを検討する。 通常、自発的な災害リスク保険契約では、保険市場が高度の発達を遂げた環境においても、あまり高い普及率は望めない。大多数の国民を自然災害から保護するには、火災保険契約に災害保障を自動的に付帯するような、なんらかの強制的な仕組みが必要になる。

災害リスク保険を提供する経路の多重化を推進する。 大災害時リスク保険の提供にあたっては、民間や共済組合など、既存の損害保険の仕組みを活用すべきである。日本における制度は、異なる社会的階層に適切に対応するには、たとえ極めて類似した製品であっても、提供する仕組みを変えたほうが効果的であると実証している。したがって、災害リスク保険についても、提供方法の多重化を検討すべきである。

詳細な災害リスクモデルを構築する。 詳細なリスク評価、保険料率の算出、ならびに災害リスク保険における保険責任を効率的に管理するには、詳細な大災害時のリスクモデルとデータベースが不可欠となる。リスク評価には、災害リスクモデルに加えて、危険にさらされる資産（建築物およびインフラ）の詳細な危険性データベースと、災害危険度を詳細な金銭的損失へと変換する脆弱性関数が必要とされる。一般に、こうしたモデルの開発は民間のリスクモデル企業によって行われるが、保険市場が未発達な一部地域では、政府と支援機関が公共インフラとしてモデルの開発を全面的ないし部分的に負担し、市場の発達を支援している。

災害時リスク保険市場におけるインフラを構築する。 災害リスク保険市場を育成するには、災害リスクモデルや危険性データベース、製品設計や価格設定など、基盤をなすインフラへの大規模な投資が必要となる。民間保険会社が費用対効果の高い保険商品を提供するにあたり、政府はこの種のインフラの構築で主導的な役割を果たすことができる。

法律・規制の実施環境を整える。 自動車保険をはじめとする、一般的な保険とは異なり、災害リスク保険は保険会社に対して相互に関連性のある多額の損失を発生しかねない。実際に災害が発生したとき、保険会社が保険金の支払いに応じられるよう、法的・規制的枠組によって適切な価格設定、準備金の確保および再保険の調達を実現する必要がある。

災害保険事業における官民パートナーシップを促進する。 持続・維持可能な地震保険事業の形成において、政府は重要な役割を果たすことができる。民間が技術的専門知識と財務能力を活かす一方で、政府は持続可能な市場ベースの保険商品の育成に向けて、公の制度および保険市場といったインフラの構築を支援できる。

政府には、最後の手段となる資金提供者としての役割が期待される。 民間の再保険機能が利用できず、あるいは高価すぎて国内の保険事業者が費用対効果の高い保険商品を提供できない場合、最後の手段として政府が資金提供者として行動する必要がある。政府は民間の再保険市場に対抗するのではなく、市場を補完すべきである。必要に応じて、政府は公的な再保険、あるいは信用保証によって、民間会社に保証を提供すべきである。

Box 2：農業および漁業保険

農業および漁業分野における保険制度は、東日本大震災にて農家や漁師が受けた損失や損害を補償し、経営の安定化に寄与している。被災地ではほとんどの漁船がなんらかの損害を受け、保険により補償されている。日本では、こうした制度は地域の農民や漁師による互助活動として発足した。後にこれらは政府の設立した互助事業へと発展し、政府は農民および漁師の支払う保険料と管理費用の一部を助成するとともに、再保険を提供している。

2009年時点で発効していた農業・漁業・漁船保険契約

	加入世帯数 (1,000世帯)	補償耕地面積 (1,000ha)	保証額 (100万円)	普及率
農作物				
水稻	1,752	1,479	1,223,157	91% (面積)
陸稲	0.4	0.2	46	5% (面積)
小麦・大麦	49	252	83,277	95% (面積)
果樹				
作物共済	76	45 (箱数)	107,200	26% (数量)
樹木共済	4	1	7,000	2% (数量)
家畜	89	6.665 (家畜頭数)	724,585	42% (数量)
耕地作物	82	259	140,400	62%
漁船	192 (隻)	n.a.	1,028,517	>100% (隻数)
漁業	61	n.a.	394,155	52% (世帯)

n.a. = 該当せず

漁業保険

今回の震災と津波により、25,000隻に達する漁船が被害を受け、被害額は1,700億円にも達している。岩手・宮城・福島3県の漁船の90%が損傷しており、こうした漁船は漁業とともに水産養殖にも利用されているため、水産業全体に甚大な影響をもたらした。津波襲来以前、被災3県は（水産養殖を除く）日本の漁業全体の10%に相当する漁獲を上げていた。牡蠣とワカメの養殖が盛んに行われていた岩手・宮城

両県を中心に、水産養殖業も大きな被害を受けている。水産養殖業における被害額は1,310億円に上り、そのうち570億円は養殖物、740億円は養殖設備で占められている。

日本における漁業保険は十分に組織化され、小規模漁業者を含むすべての漁師に、適正な価格で基本的な保険サービスを提供している。1952年の漁船損害等補償法の制定を受けて設立された漁船保険制度は、漁船が受けた損失や損害を補償して、漁業経営の安定化を図ることを目的としている。この制度には以下の保険が含まれる：

- 戦乱、拿捕による損害を補償する特殊保険を含めて、事故および災害により生じた損害を補償する*漁船保険*
- 漁船の運航に伴って生じた不慮の費用および損害を補償する*漁船船主責任保険*
- 漁船の乗組船主が漁船上において死亡したり行方不明となったりした場合の補償を行う*漁船乗組船主保険*
- 漁獲した漁獲物・貨物を運搬中に生じた損害を補償する*漁船積荷保険*
- プレジャーボートの運航に伴って生じた損害賠償責任や、救助費用などを補償する*PB責任保険*
- *転載積荷保険*
- 乗組員が抑留された場合の給与を補償する*漁船乗組員給与保険*

1964年の漁業災害補償法に基づいて設立された漁業共済は、自然災害によって引き起こされた漁獲量の低下で損失を被った、中小漁業経営者における漁業・水産養殖事業の安定化をその目的としている。この制度は漁獲、水産養殖業、特定養殖業および漁具を対象としている。

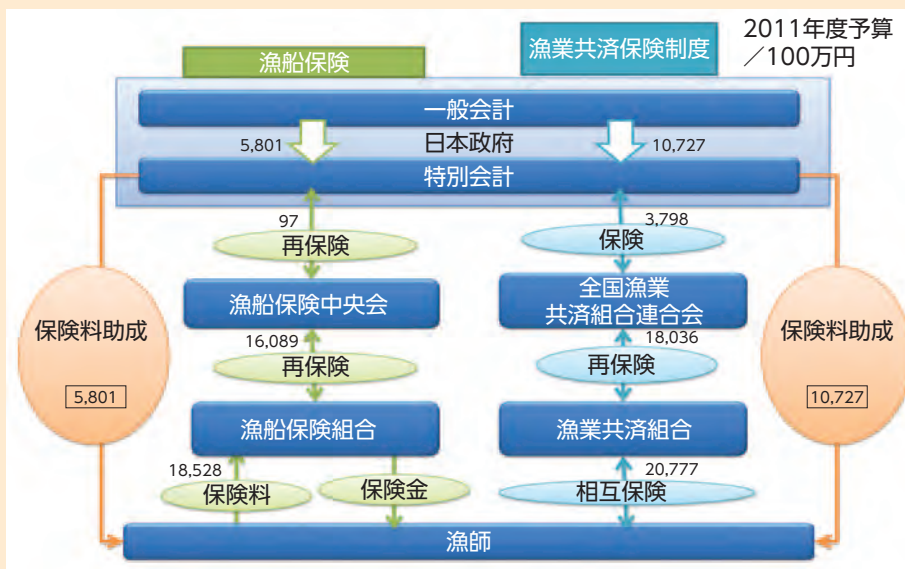
政府は保険料の3分の1から2分の1を助成している。漁船保険は2010年に165億円の剰余金を達成したが、漁業共済保険では289億円の損失が発生している。

農林水産省では、東日本大震災による保険金の支払額を1,204億円と推定しており、そのうち日本政府の負担は940億円、あるいは78%になるとしている。2012年3月13日の時点で、634億円の支払いが完了しており、その内訳は漁船保険制度によるものが475億円、漁業共済制度による補償が159億円である。漁船のうち、

60%は漁船保険の適用を受けており、被保険船舶の80%が20トンを超える漁船となっていた。被保険船舶の約80%は船齢が15年以上であった。保険制度では、船舶の補償はその残存価格を対象としているため、支払われた保険金は船舶の更新費用を賅えない可能性がある。

(10億円)

	漁船保険制度	漁業共済保険	合計
政府	72.7 (78%)	21.3 (77%)	94.0 (78%)
政府特別会計準備金	11.0 (12%)	—	11.0 (9%)
全国共済組合	1.4 (2%)	3.0 (11%)	4.4 (4%)
各共済組合	7.8 (8%)	3.2 (12%)	11.0 (9%)
合計	92.9 (100%)	27.5 (100%)	120.4 (100%)



農業保険

東日本大震災による農産物および農業施設への損害は630億円に達している。日本では米が主要な農産物となっているが、東日本大震災の発生は米作期以前だったため、米作における損失には保険はほとんど適用されていない。福島第一原子力発電所の事故に伴う補償はいまだに確定していないため、農業保険に基づいて支払われる保

険金の総額も不確定である。宮城県では、農業保険制度の下で震災の被害を受けた温室に対する保険金、10億円が支払われた。

農業保険は、1947年の農業災害補償法に基づき、自然災害によって受けた被害を補償し、農業経営の安定化を図る目的で導入された。制度は主要な農産物のほぼすべてについて保険による補償を提供している。本来は、保険料を賄うための準備金を募る互助組織として発足した制度だが、後に農業共済組合組織へと発展している。保障には米・麦・大麦保険（20ha以上の免責のある水田は強制加入）、家畜保険、果実・果樹保険、耕地作物および園芸作物保険、温室保険と、家屋および資産が含まれる。なお、農家の支払う保険料の半額を政府が助成している。

著者 石渡幹夫：世界銀行

著者

Olivier MahulおよびEmily White：世界銀行

参考文献

Benfield, Aon. 2011. "Earthquake Insurance Business in Japan." December 2011.

General Insurance Association of Japan. 2011. *Annual Report 2010-2011*.

JA Kyosai. 2011. *Annual Report 2010, Business Operations*.

Japan Credit Rating Agency Ltd. 2011. "JCR Affirmed AAp/Stable on Japan Earthquake Reinsurance." December 28.

JER (Japan Earthquake Reinsurance Co., Ltd) . 2011a. *Annual Report 2011*.

———. 2011b. "Response to the Great East Japan Earthquake by the General Insurance Industry." Presentation, World Forum, Jamaica, October 25-26, 2011.

McAllister, S., and E. Cohen. 2011. "Japanese Casualty Insurers Show

Resilience.” www.contingencies.org.

Muir-Wood, R. 2011. “Designing Optimal Risk Mitigation and Risk Transfer Mechanisms to Improve the Management of Earthquake Risk in Chile.” OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions No. 12, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Non-Life Insurance Rating Organization of Japan. 2011. www.nliro.or.jp.

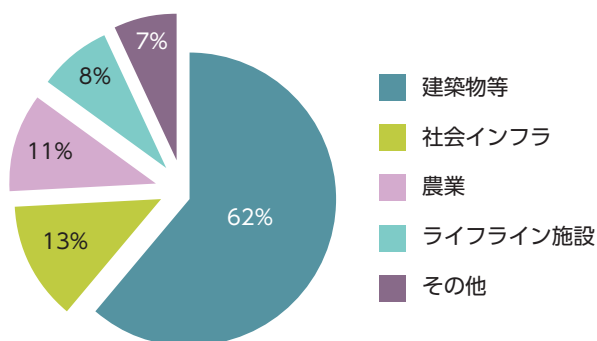
SCOR Global P&C. 2011. Technical Newsletters, December and October 2011.

Swiss Re. 2012. “Lessons from Major Earthquakes.” Economic Research and Consulting, January 2012.

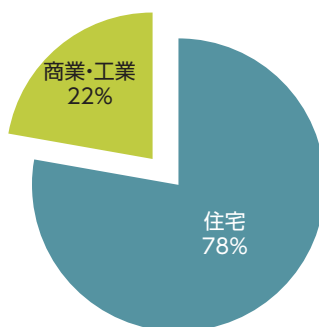
Zenrosai. 2011. Annual Report 2010.

附属1：東日本大震災における経済被害と保険金支払い

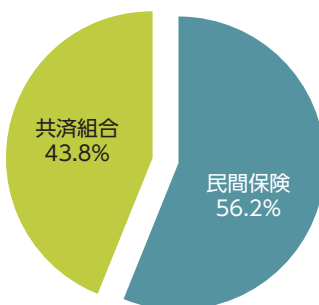
東日本大震災における総被害(16兆9,000億円)に対する分野別割合



東日本大震災における保険支払い(2兆7,500億円)に対する分野別割合

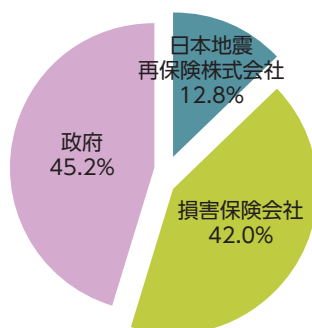


東日本大震災における保険支払い(2兆1,370億円)に対する制度別割合

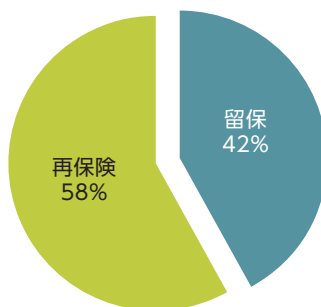


附属2：地震保険種別による東日本大震災における支払い負担

民間地震保険の支払い負担(1兆2,000億円)



JA共済が支払った保険金(8,300億円)



教訓ノート6-3

6. 災害・防災の経済、財政

経済への影響



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

藤田昌久：経済産業研究所（グローバルサプライチェーン）

浜口伸明：神戸大学（グローバルサプライチェーン）

金融庁（二重債務問題）

相良純子：建設技術研究所

Bianca Adam：世界銀行

教訓ノート6-3

6. 災害・防災の経済、財政

経済への影響

東日本大震災の後、日本政府は迅速に市場を安定させ、速やかな復興に努めてきた。その後、膨大な復興需要に支えられ、経済状況は好転しつつある。しかし、電力供給の構造の再編と国内外の経済状況の不安定要素は、依然払拭されてはいない。2011年は震災とタイの大洪水により、グローバルサプライチェーン（供給網）に大きな問題が生じた年として記録に留められることとなる。ネットワーク化された生産システムに重要な役割を果たす途上国も、国際協力の推進により、レジリエントな（復元力に富んだ）サプライチェーンを構築する責任を負う。

知見1：影響の概要

日本政府は当初、東日本大震災による直接的な被害を16兆から25兆円の範囲で推定した（Box 1参照）。後に、日本の国内総生産（GDP）の約4%にあたる16.9兆円（2,100億ドル）と発表している。震災以前、物的資産のおよそ3分の2は民間が所有していたとされており、内閣府の発表した直接的な被害額の内訳と矛盾していない（表1）。

震災による被害の大半は、東北3県－福島、岩手、宮城に集中していた。なお、東北地方沿岸部は人口密度が低く、日本の工業生産全体の2.5%を占めており、農業と水産業がその主要産業となっている（図1）。

被災地では比較的小規模な経済活動しか展開されていなかったが、震災は福島第一原子力発電所の事故と、それに続くエネルギー供給上の混乱、ならびに（数カ月後に発生したタイの大規模な洪水によりさらに拍車のかかった）サプライチェーンの中断によって、重大かつ広範な影響を及ぼしている。

2011年第1四半期には、日本のGDPは3.5%の下落を生じている。国際通貨基金

Box 1：東日本大震災の経済的影響に関する日本政府の推計

内閣府では震災で発生した経済的損失（資本財の被害）の推計を2種類発表している（表A）。

表A：内閣府による東日本大震災における経済的損失の推計（兆円）

	防災担当	経済財務分析担当	
		ケース1	ケース2
建築物等	10.4	11	20
ライフライン施設	1.3	1	1
社会基盤施設	2.2	2	2
その他		2	2
農林水産	1.9		
その他	1.1		
合計	16.9	16	25

註記：ケース1では損壊率を阪神・淡路大震災の2倍程度、ケース2では津波被災地域にさらに高い率を設定。

マクロ経済的影響は、ストックへの影響とフロー（GDP）への影響に分けて分析される。表Aに示したストック毀損額推計は震災前の既存データに、ケース1の場合は阪神・淡路大震災の2倍の損壊率を乗じ、ケース2では津波被災地域についてさらに高い損壊率を設定して算出している。岩手・宮城・福島の3県（前述の損傷率が津波被災地域に適用され、津波被害の及んでいない内陸部には阪神・淡路大震災と同等の損壊率が適用された）と、周辺の北海道・青森・茨城・千葉が含まれている。周辺4道県については、ストックデータに震度に応じた損壊率を乗じて計算されている（詳細不詳）。

（表Aに含まれていない）震災における経済的影響の推計は、3年度の期間で計算している（表B）。

表B：マクロ経済的影響（兆円）

	2011年度		2012年度	2013年度
	前半	後半		
民間企業設備の毀損による生産減	-1.25～ -0.5	-1.25～ -0.5	-2.25～ -1.25	-2.25～ -1.25
サプライチェーンを通じた生産減	-0.25	—	—	—
電力供給の制約による生産減	—	—	—	—
ストック再建の影響	2～3	3～5	6～9.5	5～7.75
合計	0.5～2.25	2～4.25	3.75～8.25	2.75～6.5

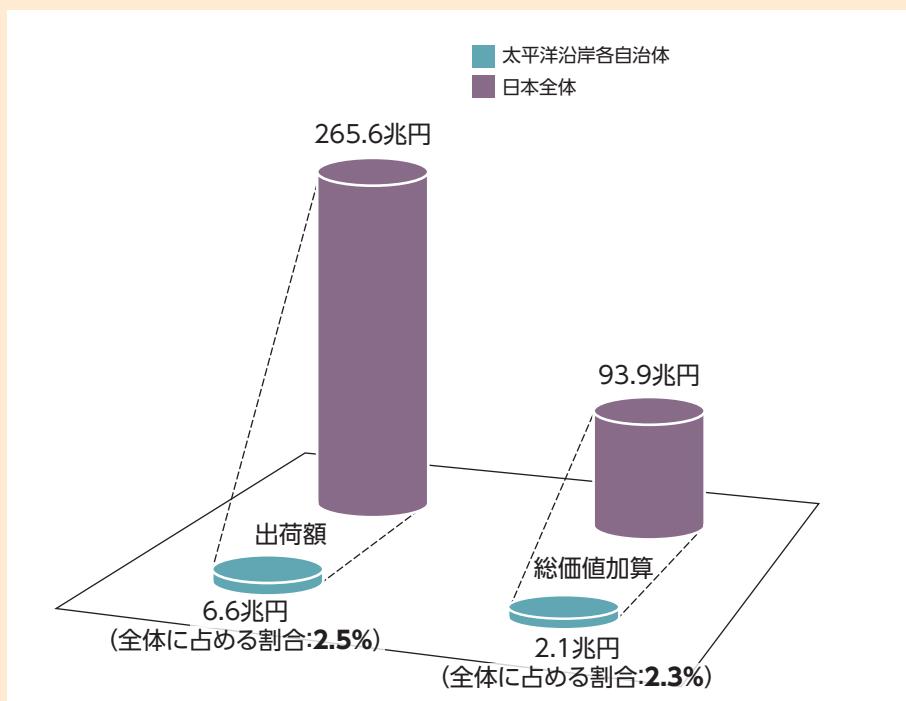
民間企業設備の毀損による生産の減少は、被災地域における影響を算出している。サプライチェーンを通じた影響は、被災地からの中間財供給が減少し、他地域の生産減によるGDP減少額が地域別産業連関表を用いて算出された。一方、電力供給の制約による影響については不確実性が高く、具体的な値の算出は困難であった。ストック再建については毀損ストック額が3年間で取り戻されると仮定している。

表1：東日本大震災における直接的被害

区分	被害額 (兆円)	総被害額に 占める割合 (%)
建築物等（住宅・宅地、店舗・事業所・工場・機械等）	10.4	62
ライフライン施設（水道、ガス、電気、通信・放送施設）	1.3	8
社会インフラ（河川・道路・港湾・下水道・空港等）	2.2	13
その他（農林水産等）	3.0	17
合計	16.9	

出所：内閣府

図1：太平洋沿岸地域各自治体における経済活動



出所：経済産業省

(IMF) によれば、日本のGDPは2011年通期で0.7%の低下を記録した反面、12年には復興事業に後押しされて、2%の伸びが予想されている。

津波災害に見舞われた地域にはおよそ80,000の事業者が存在しており、被災地全体の事業者数は740,000、また福島原発周辺の避難地域では、8,000社、東京電力の管轄する電力供給地域全体の事業者数は145万社とされている。

農林水産への影響

震災による農林水産への被害額は2兆3,400億円と推定されている(表2)。およそ24,000haの農地(約80%が水田、20%が耕地)が津波により冠水した。被災した農地の95%以上は、もっとも甚大な被害を受けた岩手・宮城・福島の3県に集中している。

2012年に回復し耕作する農地は岩手・宮城の両県で50%を割り込み、原発事故が起きた福島に至っては最大でも20%程度となると予想されている。また、国内生産のおよ

表2：農林水産への被害

区分		被害件数	被害銭 (10億円)
水産関係	漁船	25,014	1,701
	漁港施設	319港	8,230
	養殖施設	—	738
	養殖物	—	575
	共同利用施設	1,725施設	1,249
小計			12,493
農地・農業用施設等	農地の損壊	17,456カ所	4,012
	農業用施設等の損壊	21,866カ所	4,290
小計		39,322カ所	8,302
農作物等	農作物・家畜等	—	140
	農業・畜産関係施設等	—	487
小計			626
林野関係	林地荒廃	429カ所	238
	治山施設	255カ所	1,167
	林道施設等	2,632カ所	42
	森林被害	(1,065 ha)	10
	木材加工・流通施設 特用林産施設等	112カ所 473カ所	508 25
小計		3,903カ所	1,989
合計			23,410

出所：農林水産省（11月25日）
http://www.maff.go.jp/e/quake/press_111125-2.html

そ3分の1を担う岩手・宮城の合板工場の多くが震災の被害を受けた。

農林水産分野はさらに、福島原発事故の影響も受けている。2011年3月17日に導入された放射性物質に関する暫定基準により、一定限度を超える放射性ヨウ素を含有する食品の出荷が規制された。また、国の定めた基準に加え、一部都道府県や地方自治体では、独自に食料品の出荷についての基準を設けている。

事故の影響は外国との食料品の輸出入にも及び、43カ国で日本産の食料品に対する輸入規制が強化され、日本からの輸出量が減少している。

観光産業への影響

震災は日本の観光産業に大きな打撃を与えたものの、世界旅行ツーリズム協議会(WTTC)の報告では、国内・国際観光はどちらも予想されていたより速やかな回復を示している。

震災後の1カ月間、海外からの旅行者数は前年比62%の減少を記録している。しかし、回復は迅速で、2011年秋には、海外からの旅行者は前年の水準に対して15%の減少に留まっている。また、日本国内への海外からの渡航者の減少は、海外への渡航者および国内旅行者より大きく落ち込んでいるが(図2)、これは原発事故に対する懸念と、震災発生後の期間に見られた円高傾向を反映した形である。

世界旅行ツーリズム協議会は、震災が観光産業に及ぼした悪影響の規模をおよそ7,000億円と推定している。

震災の直接的な被害は東北地方に集中していたものの、財務的・経済的な影響は日本経済全体から、さらにアジアへも波及している。

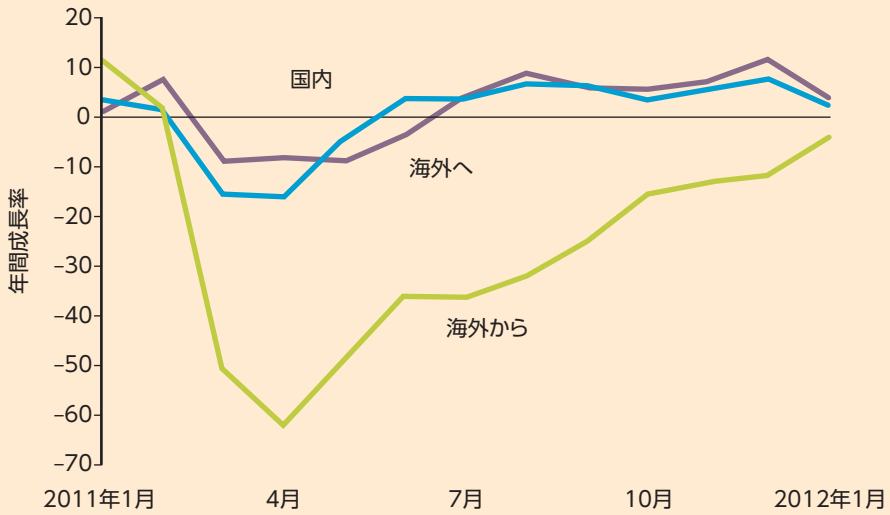
金融・為替市場への影響

震災発生後、金融および為替市場は速やかに沈静化した。最初の数週間、株式市場は15%以上の下落を示したが、下落幅の約3分の1は早くも2011年6月半ばには回復した。

図3に、2011年1月から2012年6月までの日経平均株価の値動きを示す。日経平均は東京証券市場における上場企業225社の円建て株価を修正平均処理した株式インデックスである(組み入れ銘柄は年に1度検討される)。

図は、3月11日以降の株価下落と2011年夏にかけての回復をはっきり示している。この間、インデックスは乱高下しているが、国際的な金融危機の影響が東京証券市場にも

図2：日本における観光需要、2011-12



出所：WTTC、2012

図3：日経平均株価、2011年1月-2012年6月



出所：日本経済新聞社、2012

Box 2：二重債務問題への対応

個人債務者の私的整理に関するガイドライン

私的整理を行う個人債務者を対象とする個人債務者の「私的整理に関するガイドライン」は、2011年7月15日に策定・公表され、同年8月22日より運用が開始された。

ガイドラインの対象となる債務者は、既往債務を弁済できない、または近い将来に弁済できないことが確実と見込まれる個人の債務者、すなわち、基本的には破産ないし民事再生の開始要件に該当するような債務者である。対象となる債権者は、主として民間の銀行、協同組織金融機関に加え、政府系金融機関、貸金業者、リース会社等となっている。

2012年3月30日時点での運営委員会の発表によると、個別の相談件数は累計で1,850件あり、そのうち債務整理成立に向けて538件が手続中である。このような制度は、世界でも例がないものであり、日本でも初めての試みである。

金融検査マニュアルの運用明確化

震災の復興過程で事業を再開・継続する企業については、震災の影響で資本が毀損している可能性があることから、資本の充実を図ることが喫緊の課題となっている。

このような状況を踏まえ、金融庁では、「資本性借入金」の積極的な活用を促進することにより、資本不足に直面している企業のバランスシートの改善を図り、経営改善につながるよう、金融検査マニュアルの運用の明確化を行った。

これにより、例えば、震災の影響で資本が毀損している企業であっても、既存の借入金を「資本性借入金」の条件に合致するよう変更（DDS：デット・デット・スワップ）することによりバランスシートが改善し、結果として金融機関から新規融資を受けやすくなるなどの効果が期待される。

金融機関向け対応

被災地の金融機関の中には、店舗が全壊するような大きな被害を受けているところもあり、特に信用金庫や信用組合の中には、営業基盤のほぼ全体が被災してしまったところもある。こうした状況のもと、今後、広域にわたる被災地域において、面的に金融機関の金融機能を維持・強化するとともに、預金者に安心感を与える枠組みを設

けることが、地域経済の復興を図る上で不可欠である。このため、国の資本参加を通じて、金融機関の金融仲介機能を強化する枠組みである「金融機能強化法」に震災の特例を設けた。一つは、すべての業態の金融機関に適用される一般的な特例である。震災の影響を受け、国の資本参加による金融機能の強化を図る必要がある金融機関が、経営強化計画を策定するにあたっては、今回の震災については経営者にまったく責任がないことに鑑み、経営者の経営責任を求めない、収益性や効率性に関する目標設定を求めないといった弾力化を行った。また、資本参加を受ける際のコストを、平時に求められる水準よりも大幅に引き下げた。すなわち、金融機関からすれば、自らマーケットで調達する場合のコストよりも相当低い、いわば国の保証付きでの調達コストと同等のコストで、資本参加を受けられることになる。また、返済財源の確保の期限も、20年以内や25年以内など、相当緩やかになっている。このように、金融機関にとって非常によい条件で資本参加を受けられることにしたので、その分、より積極的に金融仲介機能を発揮することが期待される。もう一つは、協同組織金融機関（信用金庫、信用組合等）向けの特例である。信用金庫や信用組合については、今後の財務状況を見通すことが非常に難しいということに鑑み、さらに要件を緩和する特例を設けた。国と中央機関が共同して資本参加を行い、対象金融機関は、中央機関と経営指導契約を締結し、仮に将来の参加資本償還の見通しが立たない場合には、事業再構築とともに参加資本の整理を行うこととした。参加資本の財源には、預金保険機構の資金を活用することとした。この他、国の資本参加の申請期限を、2017年3月末まで5年間延長した。

2012年3月30日時点で、3銀行、4信金、3信組の計10の被災地金融機関（合計1,910億円）が金融機能強化法に基づく資本参加の決定を受けている。

及んでいる点を考慮すれば、こうした変動をそのまま回復基調に結び付けることはできないと考えられる。

震災の直後、保険会社、企業および家庭などで大規模な資金引き上げの流れが発生するとの観測から、円が急騰した。3月17日には一時記録的な1ドル76.25円にまで上昇した後、80円台を回復した。G-7諸国との協調介入の結果、円／ドルの為替は80円から84円の水準で推移した。現在、発展を続ける東アジアにおいて、長期債務のおよそ4分の1が円建てで、中国では政府の対外的債務の8%は円建てで調達されている。タイの場合、その比率は60%にも達しており、ベトナムが35%、フィリピンが32%、インドネシアも約30%となっている。1%の円高は、東アジアの途上国にとって、円払証券での債務返済額にして2億5,000万ドルの増額を意味する。

震災後、日本銀行は現金や貸付資金の流動性を確保し、国内金利の高騰を防止する目的で通貨の増刷を行っている。膨大な流動性の注入により、日本国債の利回りの変動が抑え

込まれて、10年ものの利率は1.1%から1.2%と狭い変動幅に維持された。

デフレの克服と、価格安定性を保った持続的な経済成長への回帰が、引き続き日本経済にとって残された大きな課題の一つとなっている。日本銀行と政府は協力して、経済が通貨の高騰とデフレの悪循環に陥らぬよう努力を続けている。

エネルギー供給への影響

地震と津波による被害と複合して、日本ではエネルギーの供給不足が引き起こされた。エネルギー供給における混乱から、計画停電が実施され、国内総生産の約40%に相当する工業生産の中核を担う関東地方では、生産活動が阻害される状況が発生した。

福島原発事故を受けて、政府は代替エネルギー源の確保を摸索せざるを得なくなっている。経済産業省では、総合資源エネルギー調査会の下に基本問題委員会を発足させ、新たな長期的エネルギー計画の検討を進めている。中間報告で、同委員会は省エネルギー対策とピーク時電力需要の制御を含めたエネルギー需要構造変革の必要性を答申している。

短期的には、エネルギー源の転換のため、インドネシア、マレーシアやオーストラリアを中心とする、東アジア地域の産油国からの輸入量の増加が予想されている。

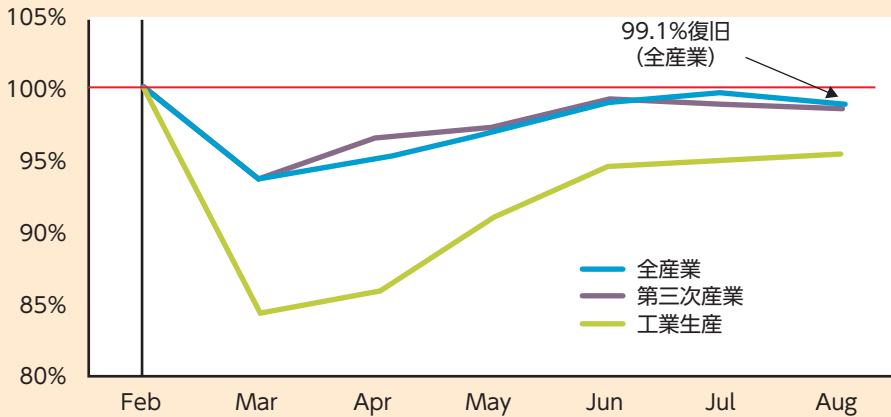
工業生産への影響

被災地域における主要な経済活動は農業（主として水田での米作）および水産業だが、地域内の生産高のおよそ4分の1は工業生産によるもので、もっとも甚大な被害を受けた地域にある各種工場は、日本国内とアジア各国で、工業製品の生産に用いられる部品や製品を供給している。

産業設備への被害により震災の発生とともに日本の工業生産は急激な落ち込みを示したが、迅速な再建によって、工業生産への長期的な影響は最小限に留められた。

経済産業省によれば、2011年8月の時点で、機械・自動車・家電製品を含めて、日本の主要製造業に影響を及ぼす91カ所の生産拠点のうち、93%については復興作業が完了している。自動車産業は災害によりもっとも顕著な生産の落ち込みを経験しているが、施設の操業再開と重要な輸送ネットワークの修復により、急速な再建を達成した。4月以降、工業生産は復調し、5月と6月にはそれぞれ6.2%および3.8%の成長を記録している。しかし、この状況は震災直後の3月に発生した15%の生産量の低下を全面的に相殺するには不十分であった。6月期の生産高は2010年同期と比べて低調で、季節的な差を考慮しても、2011年2月の実績との比較で5%下回っていた。ただし、現在はいっとも甚大な被害を受けた業種についても、ほぼ震災以前の生産水準を回復している（図4）。

図4：全鉱工業生産指数（季節修正済）



出所：経済産業省、2012

二重債務

いわゆる「二重債務問題」とは、東日本大震災の被災者が、今後復興に向けて再スタートを切るにあたり、新規に資金調達を行う必要があるが、既往債務が残っているため、二重の債務負担となり、事業や生活の再建が困難になる等の問題を、一般に言う。日本政府全体で対応策の検討を行い、2011年6月17日に「二重債務問題への対応方針」を取りまとめた（Box 2に解説）。

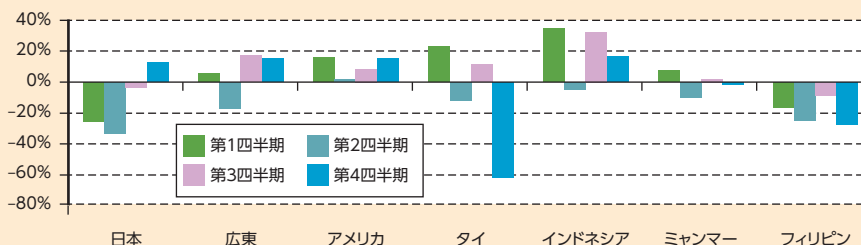
知見2：グローバルサプライチェーン

小さな（ネットワーク化された）世界

情報通信および輸送技術の飛躍的な発展と自由貿易の推進により、人類は世界を網羅した生産・交易・投資のネットワークを形成してきた。さらに、サプライチェーン（供給網）の密なネットワークが世界中の大都市に張り巡らされ、生産・消費活動が集積を形成している。現在の世界的な生産システムは、平時であれば効率性の高い複雑なネットワーク化されたシステムとなっている。一方、最近日本とタイで相次いで発生した巨大災害により、大型の災害に対してネットワーク化された世界が極めて脆弱だったことが浮き彫りになった。

日本で生じた経済的な影響の規模は、一部にはネットワーク化されたサプライチェーン

図5：東日本大震災とタイの大洪水が世界的に自動車産業に及ぼした影響



の寸断に起因している。被災地は日本の製造産業にとってはサプライチェーン（部品調達から製品納入までのものの流れ）の上で「ものづくり」の一大拠点として機能していた。この地域からの部品・素材供給の停滞により、全国で多くの製造業者が生産停止に追い込まれた。被災地で生産される基幹部品・素材に大きく依存していた自動車や電機および金属産業は、とりわけ甚大な影響を受けている。図5では、2011年度第1および第2四半期における日本の自動車生産台数が、それぞれ前年同期比で25%と33.8%減少した状況を示している。

今日、しばしば世界の工場と称される東アジア地域は、幾十もの大都市と産業集積を中心とする、ネットワーク化されたサプライチェーンによって成り立っている。このため、地震と津波による影響は、日本1国には留まらなかった。図5から、第2四半期には中国広東省とタイの両地域で自動車の生産台数がそれぞれ17.3%と11.5%下落した状況が伺える。影響はインドネシア、マレーシアおよびフィリピンなどのアジア諸国にも波及した。また、アジアのみならずアメリカ合衆国でも日系企業を含む自動車メーカーはいくつか日本産の基幹部品に依存していた結果、生産台数の伸びが第1四半期の15.6%から、第2四半期には2.3%にまで鈍化している。こうした結果は、サプライチェーンのネットワークが張り巡らされた世界において、特定地域の混乱が全世界に波及する可能性があることを、改めて示している。

日本の製造業が震災の影響をほぼ克服した2011年第4四半期に入ると、東アジアのサプライチェーンは過去50年間で最悪となったタイの大洪水の問題に直面した。タイでは、第4四半期の自動車生産は前年同期比で61.5%も低下している。タイからの部品供給の不足により、日本における自動車生産も10月には20.3%の成長から、11月には一転、前年比4.5%の成長を記録するに留まっている。ただし、大洪水の影響も長続きはせず、12月に成長率は13.4%に回復している。東南アジア諸国連合（ASEAN）で自動車向けのサプライチェーンのハブとして機能するタイで発生した災害は、マレーシアとフィリピンの両国に大きな影響を及ぼした。インドネシアへの影響は急激だった反面、短期で終息した（11月の成長率は前年比0.7%に達したが、10月と12月にはそれぞれ20%以上の

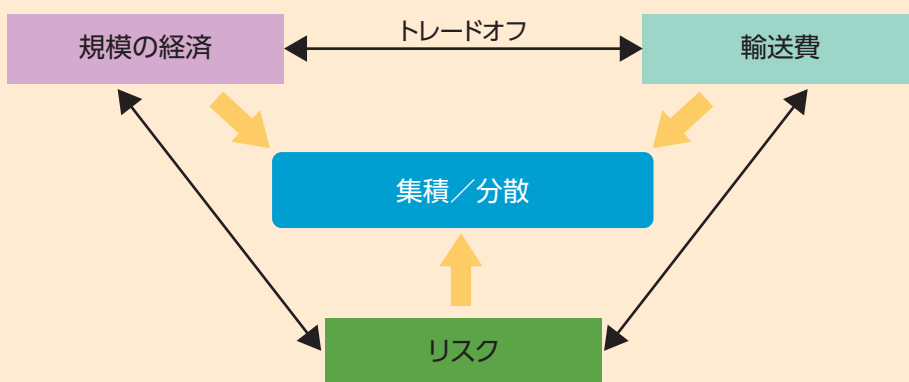
成長を記録している)。

タイは世界的にハードディスク・ドライブ (HDD) 生産の中心地としても知られており、輸出が世界のHDD輸出の20%を占め、これは中国に匹敵する。日本のkakaku.comが実施した調査によれば、日本市場で人気のある(記憶容量1テラバイト、回転速度7,200rpm)ハードディスク機種の小売価格は2011年10月初頭の価格との比較で、11月半ばには150~200%高騰し、その後は安定したものの、2012年2月のはじめまで、洪水発生以前の水準の2倍もの高値を維持し続けている。

天災は忘れたころにやってくる

最近のこうした経験は、特定部品や構成材の生産が限られた数社のメーカーに集中している、不可欠な結節点を持ったネットワーク化されたサプライチェーンの脆弱性を改めて示している。重要なのはこうした集中は計画上の不備によって生じるのではないことである。むしろ、市場の相互作用により、自己増強される。規模の経済により、売り手と買い手はともに生産の集中を求める。図6に示すように、「規模の経済」と遠くの顧客との「輸送費」の間のトレードオフ(相反)を通じて、輸送費の低下は生産集積により収益性を向上させる。結果的にグローバル化(広義の国際輸送・取引コストの低下)はグローバルサプライチェーン内で集積を促進する傾向がある。高度に複雑化したサプライチェーンでは、集積に伴う潜在的なリスクは自己増強するため、その排除は実現不能となる。さらに一旦混乱が生じると、高度に進められたカスタマイズ化のため、少なくとも短期間では他のメーカーから代用品を調達するのが不可能になる点が、事態を一層複雑化させている。2011年の震災では、茨城県にあるルネサス エレクトロニクス社の那珂工場でこのような状況が発生している。この工場では、電子制御技術を多用した高性能自動車用にマイクロ制御ユニット(MCU)を生産している。ルネサス エレクトロニクス社は長年にわ

図6：世界的なレジリエンスにおける3方向トレードオフ



たり、世界中の大手自動車メーカーにカスタマイズ化されたMCUを供給してきた。

過度の集中がサプライチェーン全体の潜在的なリスクを増大させると、分散力が働く場合もある。この場合の分散とは、十分な安全在庫の蓄積（生産の分散）、複数のメーカーの採用、および製造拠点の多重化などの対応を含んでいる。こうした対応は事業継続計画（BCP）を構成する要素であり、冗長性とレジリエンシー（復元力）の向上を目的として行われる。これらはサプライチェーンマネジメントに関する研究の中で注目されている。

しかし、規模の経済により実現される効率の喪失を容認するのは困難であり、個別企業がサプライチェーンの寸断によって引き起こされる潜在的な損失を緩和するのに十分な対策を講じる事例はほとんど存在しない。巨大地震・津波のような、低頻度だが被害が大きい災害の予測は複雑で精度は低くなる。重要な自然災害を経験した直後は、一般にリスクに対する認識は高いレベルに保たれているものの、時間経過とともに薄れていく。さらに、リスク評価が困難であるため、意志決定プロセスにおける不確実性も高くなる。こうした状況では、市場における均衡はリスク管理のコストを回避する、もっとも楽観的な立場の企業の見解を基準とせざるを得なくなる。エージェンシー問題も争点となる可能性があり、リスクを認識している買い手が契約によってメーカーに事業継続計画を義務付けたいとの意向を持っていても、モニタリングコストが高ければ、メーカーが万全の態勢を整える見込みはそれだけ低くなる。

実際、近年に限定しても、2011年の災害は、東アジア地域における初めてのサプライチェーンの危機ではない。2000年3月に台湾で起きた強い地震は、新竹（Hsinchu）サイエンスパーク周辺に密集していた複数の大型液晶ディスプレイ工場を操業停止に追い込んでいる。2002年から3年にかけて中国南部で起きたSARSの蔓延も、世界的なサプライチェーンに広範な影響を波及させている。日本も1995年の阪神・淡路大震災や2007年の新潟県中越沖地震の発生により、混乱を経験している。こうした災害とその影響にも関わらず、必要不可欠な結節点は依然として多々存在している。

巧遅より拙速

サプライチェーンネットワークの長期的な機能不全を回避するには、ボトルネックを取り除く迅速な対応が必要とされるのは確かである。集積にはロックイン（囲い込み）効果があり、一時的な衝撃で被害を受けた際、企業は反射的に集積状態を維持する方向で行動する傾向がある。復興促進のための企業間協力および／あるいは政府による支援はこうした傾向を助長するものとなる。

震災から5カ月が経過した8月には、日本国内の自動車生産はほぼ通常の水準にまで回復している。この迅速な回復ぶりは、日本の自動車産業が活用しているサプライチェーンネットワークのレジリエンシーを示すものと見なすことができる。顧客であるライバル企業が揃って損傷した供給元企業の工場復旧のために技術者を派遣するなど、震災後に民間

でとられた緊急救援対策も復興に大きく貢献している。同様に、交通ネットワーク（高速道路、鉄道、空港および港湾）の迅速な復旧も極めて大きな役割を果たしている。

タイの洪水後、タイ政府も生産継続に尽力する企業を支援する措置をいくつか講じている。一時的な生産移転と外部調達への認可、現地で調達不能な部品、構成材および工業設備に関する輸入関税の免除が含まれ、洪水の被害を受けた企業に対する事業税も免除された。自動車産業については、完成車の輸入が無税とされている。工場復旧のため、外国からの専門家の導入を柔軟に認める政策も採られている。

こうした施策を補完する国際協力も行われている。日本政府は洪水被害を受けた日系企業の工場に働くタイ人従業員に対して6カ月間の暫定的な就労ビザを発給した。2011年末までに、およそ3,700名のタイ人労働者がこの制度を利用して日本に渡航した。この制度は、サプライチェーンの寸断緩和のため、日本でバックアップ生産を迅速に立ち上げる必要のあった日系企業と、失職する可能性のあったタイ人労働者の双方にとって有意義な制度となった。また、タイ中央銀行と日本銀行は、日本の国債を裏付けとして、洪水で被災したタイの日系企業向けに、タイ・パーツ建てで融資を行う支援策を共同で実施した。

備えあれば憂いなし：危機を好機に

緊急時には時間を無駄にできない。同時に、集約の潜在リスクが浮き彫りになった状況では、果たして元通りに復旧すれば十分なのか、災害を機に検討すべきである。2011年の状況についての記憶が薄れないうちに、高度にネットワーク化されたサプライチェーンに関する災害リスク管理を世界規模で進める必要がある。

個別企業／産業レベル

効率性を維持したままサプライチェーンのレジリエンスを向上させることが、主要な課題となる。生産中断を最小限に留めるには、個別企業レベルで各社が以下の各戦略について、もっとも優れた組み合わせを見つけていくよう求められる：

1. 遠隔地でのバックアップ生産に関する規定を設けた、現実的な事業継続計画の立案。平時に生産を実際に分散させる必要はないが、シミュレーション・トレーニングを繰り返し実施しておかねばならない。
2. 日常的に、基幹部品・素材を複数のメーカーから調達し、分散に伴うコストは買い手と売り手のあいだで分担する。
3. 生産拠点を分割し、平時から異なった地域もしくは外国に複数の拠点を設ける。より少量の生産規模で高い「規模の経済」を実現できるよう、革新的な生産技術の導

入を促進する。

4. 企業間で部品および原材料の標準化と共有を推進する。企業単体での過剰なカスタマイズ化を減らしたこのような協調行動は、しかるべき規模のロットでの発注をもたらし、メーカーが経済的に生産拠点を多重化できる環境を実現することになる。

こうした戦略は、すでに一部で採用されている。戦略（1）については、富士通が震災で福島工場におけるデスクトップ型コンピュータの生産が停止した際、幾度となく繰り返したシミュレーションに基づき、740キロ離れた島根県の、通常はノート型コンピュータを生産している工場に生産を移管し、わずか12日間で生産再開に漕ぎ着けた事例がある。同社は生産移管により、混乱を短期に食い止めることに成功した。戦略（2）では、ルノーと提携した経験を活かして、部品の標準化、共通化を積極的に推し進めた日産の例が挙げられる。なお、同社はタイの洪水が発生した際も、世界的な調達ネットワークを介して他の供給元に切り替え、迅速に生産を再開した実績を持っている。戦略（3）では、世界的に高いシェアを要する複数の企業が、市場における立場を維持するには、リスク回避のための分散が必要であるとの認識を示している。そのうちの1社に、各種機械製品向けの小型モータの供給をしており、ハードディスク・ドライブ組み込みモータ市場では世界シェアの80%を持つ日本電産がある（同社ウェブサイトによる）。同社がタイ国内に持つ3工場が洪水で被災した際迅速に対応し、タイでの生産減少を補うため、中国で50%、フィリピンで60%の増産を打ち出している。同社の対応により、ハードディスク・ドライブの生産は全面的な破綻を免れている。さらに、同社は被災した工場が復旧してからも、生産集中によるリスクを軽減するため、タイ国内での生産比率を洪水以前の60%から削減すると発表している。戦略（4）の例として、製品の品質上の妥協を必要とし、競争力の低下をもたらすとの観点から、多くの企業が標準化した部品の採用を躊躇する傾向にある。しかし、東日本大震災の発生を受けて、日本の経済産業省は国内自動車産業における部品の共通化に向けた調整に乗り出している。今後、より具体的な施策が導入されると予想される。

国・自治体レベル

当然ながら、民間では十分な対応ができない分野で、国と自治体はそれぞれ役割を担っている。一般に、政府の政策は工業生産と人々の日常生活を支える、あらゆる種類のインフラについてレジリエンスを高める機能を期待されている。一例として、日本における公共施設およびインフラの耐震基準は、発生した被害の分析を基に改定されてきた。それでも、2011年に起きた震災は、安全性を神話化すべきではないという教訓を残した。防潮堤をいくらかさ上げしても決して充分とは言えない以上、津波災害の危険がある地域では、土地利用計画の立案が必要となる。さらに、原発に依存することの利点と欠点も、社会として厳密に検証する必要がある。また、途上国にとって、都市水害対策として地域的なインフラを強化するのは極めて重要である。この点では国際協力が必要であり、国際協力機構（JICA）もチャオプラヤ・デルタでの洪水対策のための新たな総合計画の策定で、

タイ政府の支援にあたる予定である。

より広範には、国土の利用計画を再考し、経済・政治機能の（東京、バンコク、マニラおよびジャカルタのような）首都圏への過剰な集中を解消し、全国への分散を推進することで、よりレジリエントな地域開発を行う必要がある。

民間部門の既存プラットフォームおよび活動への統合を加速する必要がある。国、自治体、ボランティアおよび民間を網羅したパートナーシップと協力の効果的な実例として、グローバル・コンパクト・ジャパン・ネットワーク（GCNJ）を挙げる。グローバル・コンパクト・ジャパン・ネットワークは、日本の代表的企業の経営陣が連携して、企業の社会的責任と企業活動を結び付けるためのプラットフォームとなっている。同ネットワークは2003年に設立され、現在では160社の大手企業が加入しており、気候変動と水環境などの課題に対処したり、PPPの実施環境の形成などに取り組んでいる。東日本大震災以降、グローバル・コンパクト・ジャパン・ネットワークでは、加入企業がそれぞれの源や長所を組み合わせ、宮城県内の被災した自治体のいくつかに対して自発的な支援を行う集团的行動プログラムを組織している。

国際協力

前述したように、企業の持つリスク回避機能は、ある程度までは分散を推進するものの、分散は必然的に輸送の追加コストを発生させる。分散は国際的に行われるので、輸送コストには広く輸入関税、非関税障壁、通関手続き、通信コスト、そして外国為替までが含まれる点を認識する必要がある。各国は協力して、国外取引に関係した様々なコストを低減するための努力を進めねばならない。こうした協力は、世界的なサプライチェーンへの連結を強化し、それに伴って投資を呼び込むのに貢献する。

2011年の地震・津波災害は、すでに高い生産費用と円高に苦闘していた日本の製造業にとって、大きな打撃となった。その上、各社が生産の海外移転を進めつつある中で、タイの洪水災害が発生し、海外への過剰な業務の集約に伴うリスク評価の見直しを迫られる展開となった。日本国内に基幹部品・素材のメーカーが存在する以上、日系企業は国内と海外のそれぞれでの生産活動について、適切な組み合わせで実施する必要がある。このような状況は、節税を目的とするビジネス環境の空洞化の促進や、自由貿易協定のネットワークの拡大より望ましいと考えられる。

最近、タイ政府は、日本の自治体および各種産業団体に対して、地域的な産業クラスターに所属する中小企業が集団として投資を行い、タイの国内に姉妹クラスターを設立するよう呼びかけを行っている。このような姉妹クラスターは、平時には垂直に統合された専門性にしたがった活動によりコストの削減を実現し、巨大災害の発生時には相互に生産のバックアップを受け持つ拠点として機能することができる。これにより、各社は日本国内での活動と同様に、馴染みのある直接的な接触を介して、海外でも集散的に効率的な生

産を実現できる。このような取り組みで、付随するコストを賄えない中小企業でも、地域的に分散できる。

教訓

- ・ 東日本大震災のもたらした経済的な影響を完全に把握するには、さらなる時間が必要である。震災では、すべての産業分野およびサービスが、直接・間接的な影響を受けてた。また、政府におけるエネルギー供給問題への対応によっては、今後の展開が大きく左右される。
- ・ 早急に通貨の流動性を確保するための日本銀行による迅速な介入は、円の高騰による影響を緩和し、融資を促進する上で有効な対応となった。
- ・ 震災発生後の補正予算の承認や二重債務問題対策などの施策により、日本政府は家庭や企業に対する影響の軽減に努めている（KN6-4）。
- ・ サプライチェーン上の意図されていない集中は、集約により自己増強される。集約されたネットワークは、平時には効率が高いが、世界的な生産システムは自然災害に脆弱である。
- ・ 集約がロックインしている場合、企業は災害に見舞われた構造をそのままの形で迅速に復旧する傾向がある。企業間の協力や支援施策は、こうした展開を加速する場合がある。
- ・ サプライチェーンの長期的な機能不全による危機的状況の悪化を防止するには、迅速な復旧が必要となるものの、現状における安全性の神話化を起こさずに、サプライチェーンをレジリエントにするには、構造的な変革が必要とされる。
- ・ レジリエントなサプライチェーンの確保には、ある程度地理的な分散が要求される。一方で、分散に伴う効率性の低下を緩和するため、前述した個別企業の採り得る戦略1〜4と、公的な施策、ならびに国際協力が必要となる。

途上国への提言

ネットワーク化が進んだ今日の世界では、ほとんどの国が世界的なサプライチェーンに組み込まれており、途上国もその中で重要な役割を担っている。1国で発生した大規模災害の影響は、世界的に波及する可能性を有している。このため、途上国も世界的にレジリエントな（復元力に富んだ）サプライチェーンを構築し、応分の役割を果たすよう求めら

れている。

政治・経済活動が首都に過剰に集中している途上国において、サプライチェーンの脆弱性は特に高くなっている。したがって、災害に備えて地方分権とバックアップシステムを確立するための思い切った措置を早急に講じる必要がある。さらに、このところの急速な経済成長に伴う都市化の進行は、森林の水分保持機能など、自然が持つ防災機能を破壊しており、それにより洪水の危険も高まっている。市街化は、激しい自然現象に対処できる構造物が整備されていない都市周辺部で進行している。

こうした弱点を国際的な協調の下で是正する必要性が高まりつつある。国境をまたぐ輸送システムの整備や水資源の管理などでは、近隣諸国間の調整が不可欠となる。政策担当者は、自然災害の危険を、自国が世界的な生産ネットワークの中で重要な役割を果たすために対処すべき重要な政治課題として認識すべきである。

東日本大震災のような巨大災害の影響は、災害単体で評価・対処するのではなく、潜在的に引き起こす可能性のある地域的・世界的な影響を考慮の上で検討することが重要である。東アジアにおける途上国の多くは、日本と強いつながりを持っており、円が高騰すれば大きく影響を受ける。震災直後、保険会社、企業および家庭などで大規模な資金引き上げの流れが発生すると観測から円が急騰した際、日本の当局とG-7各国は、世界ととりわけ東アジア諸国への影響の波及を防止するため、円の水準を安定させる協調介入を実施している。巨大災害における潜在的な影響の緩和では、各国間の調整が不可欠となる。

著者

藤田昌久：経済産業研究所（グローバルサプライチェーン）

浜口伸明：神戸大学（グローバルサプライチェーン）

金融庁（二重債務問題）

相良純子：建設技術研究所

Bianca Adam：世界銀行

参考文献

Congressional Research Service. 2011. *Japan's 2011 Earthquake and Tsunami: Economic Effects and Implications for the U.S.*

Fujita, M., and N. Hamaguchi. 2012. "Japan and Economic Integration in East Asia: Post-Disaster Scenario." *Annals of Regional Science* 42 (2) : 485-500.

- IMF (International Monetary Fund) . 2011. *Japan—2011 Selected Issues*.
- . 2012. *World Economic Outlook*. April 2012.
- Ministry of Economy, Trade and Industry. March 2012. *Japan' s Challenges*.
- Ministry of Economy, Trade, and Industry, Agency for Natural Resources and Energy. May 2012. "Electricity Supply-Demand Outlook & Measures in Summer 2012."
- Schnell, M., E. David, and D. Weinstein. 2012. "Evaluating the Economic Response to Japan' s Earthquake." Policy Discussion Paper Series 12-P-003, RIETI.
- Sheffi, Y., and J. B. Rice Jr. 2005. "A Supply Chain View of the Resilient Enterprises." *MIT Sloan Management Review* 47 (1) : 41-48.
- World Bank. 2011. "The Recent Earthquake and Tsunami in Japan: Implications for East Asia." East Asia and Pacific Economic Update 2011, World Bank, Washington, DC.
http://siteresources.worldbank.org/INTEAPHALFYEARLYUPDATE/Resources/550192-1300567391916/EAP_Update_March2011_japan.pdf.
- WTTC (World Travel and Tourism Council) . 2011. "The Tohoku Pacific Earthquake and Tsunami." December 2011 Update.
- . 2012. "The Tohoku Pacific Earthquake and Tsunami." March 2012 Update.

教訓ノート6-4

6. 災害・防災の経済、財政

財政への影響



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

佐藤主光：一橋大学

Laura Boudreau：世界銀行

教訓ノート6-4

6. 災害・防災の経済、財政

財政への影響

東日本大震災が日本を襲った時、経済はリーマンショックの影響から立ち直る途上で、また、財政は高齢化など構造的な問題を抱えるという厳しい状況にあった。災害への緊急対応、復興には膨大な財政資金が必要となり、日本は財政運営上、極めて困難な課題を背負うこととなった。政府は国主導の対応を宣言し、速やかな財政出動を行ったものの、国債発行と増税による復興財源については長期的な観点から課題が残った。ここでは震災の財政資金と復興財源について財政運営の観点から検証する。さらに、教訓とそれに基づく途上国への提言を抽出する。

東日本大震災は公的および民間資産に甚大な被害を与え、人々の生活を破壊し、地域や国の経済を混乱に陥れた。国は（i）災害に強い地域づくり、（ii）被災者の生活再建、（iii）地域の経済・産業の再生のため、総力をあげて取り組むとしている。こうした方針に要する費用を賄うため、政府は地方自治体、被災地の住民および民間企業の経済的な負担を可能な限り軽減し、政府、つまり間接的には現在および将来の国民と日本経済への負担を大幅に増加させる財政措置をとった。内閣府は震災を日本経済と国家財政にとっての「危機の中の危機」と位置付けている（cabinet office、2011c）。政府は効果的な復興に向けて、必要な費用をいかに世代間で負担するのかを考えながら、財源の確保と施策の実施というバランスをとらなければならない。

知見

復興に政府が果たすべき役割・責任については法律により規定されており、過去の災害において実施されてきた。災害対応における自治体と国の双方の財政負担も定められている。自然災害における日本政府の不確定責任¹については、災害対応と公的資産と一定の民間資産の復旧、ならびに経済社会の復興について、法律が広範に規定している。各種法規の根幹をなしているのが、災害救助法と災害対策基本法である（表1）。

表1：災害発生時に日本政府の不確定責任を規定する法的枠組み

法規	自然災害発生時の政府における不確定責任との関連
災害救助法（1947）	<ul style="list-style-type: none"> 被災者に提供される災害救助 各自治体への財政支援制度 各都道府県の実施する緊急救援のための災害救助基金の設立を義務付け
災害対策基本法（1961）	<ul style="list-style-type: none"> 防災制度の中核的な法規 自治体と国の災害発生後の責任のレベルと形態を含め、災害対策の全段階で、自治体および政府の責任を規定 財務措置を8種類の構成要素のひとつとし、政府が災害発生後に導入可能な、災害時の（補助、課税および債務措置等の）財政制度を定義

激甚災害法（1962年）や被災者生活再建支援法（1998年）などの関連法も政府の財政負担を定めている。また、特定の保険（地震、農業、漁業、漁船および森林：KN6-2参照）に公的支援を行い、再保険の支払いの一部を負担する不確定責任も担う。

東日本大震災での日本政府のコスト

政府の推計では、震災が公的・民間資産に及ぼした直接被害は、日本の国内総生産（GDP）の4%に相当する、16兆9,000億円（2,100億ドル）に達する。短・中・長期的な間接被害の定量化が困難なものの、おそらくは直接被害額を大幅に上回る²と考えられている。震災前には増加すると予想されていた2011年のGDPは、第1四半期には3.5%の減少に転じ、通年でも0.7%減少している（IMF、2011；World Bank、2012）。

震災で公共部門が被った損失を特定するのは困難だが、膨大な規模に上るのは明らかである。震災後の救援、復旧、復興に要した政府の経費については、分析は比較的容易である。短・中期的な経費については、政府予算データを利用できる。より長期にわたる財政への影響評価に関しては、想定される税収の変動、市場における国債の利率や財政の健全性など、様々な不確定要素があり、予測が困難となる。さらに、福島第一原子力発電所事故は将来にわたり対策が拡大する可能性があり、財政コストを長期的に押し上げる状況も考えられる。

1 世界銀行の定義では、不確定責任とは災害などの事象に起因して、将来的に不確定かつ不連続な影響が発生した際に生じる支出責任を意味する。
 2 間接的損失とは、事業の中断、旅行者の減少、税収の低下など、物理的な被害に由来して発生する損失を言う。

震災に関わる日本政府の支出

2012年半ばの時点で、震災関連経費は累計で総額19兆1,700億円が手当てされた(表2)。これには、日本の会計年度で2011年度³に承認された第1次補正予算から、12年度の震災関連予算までが含まれる。初期(第2次補正予算まで)の予算が主として緊急対応を目的としたのに対して、その後の予算は復興を主目的としている。予算のかかなりの割合は、複数の会計年度にわたって実施される復興事業に分配されることになる。

2012年半ばまでの震災関連予算は2010年度のGDPの4%に相当し、11年度の当初一般会計予算の20.7%にも達している(表3)。⁴ 災害後の11年度に要した経費だけに限定しても、当初一般会計予算の16.6%、10年度GDPの3.2%になる。なお、1995年の阪神・淡路大震災の場合、政府支出は当時のGDPの1%に過ぎなかった(IMF、2011)。

復興事業の期間は10年を予定しており、前半の5年を集中復興期間と位置づけている。(2011年7月29日に公表された)政府による推計では、国と自治体を併せた復興関連事業は、2015年度末までで少なくとも19兆円⁵、復興期間では23兆円としている(Reconstruction HQ、2011)。12年度までの予算がすでに19兆円を超えている点か

表2：2010-2012年度 震災関連予算

日時	予算年度	財源	額(10億円)
11年3/14	10	2010年度一般会計予備費	67.8
11年4/19	11	2011年度一般会計予備費	50.3
11年5/2	11	第1次補正予算	4,015.3
11年7/25	11	第2次補正予算	1,998.8
11年11/21	11	第3次補正予算	9,243.8
12年2/8	11	第4次補正予算	6.7
12年4/1	12	2012年度暫定予算	9.3
12年4/6	12	2012年度予算	3,775.4
合計			19,167.4
2011年度合計			15,314.9

出所：MOF(2012) 注記：第3次補正予算には2011年度の年金臨時財源への補填に2兆4,893億円が当てられた。合計からは除かれている。

3 日本の会計年度は4月1日から3月31日までを期間とする。東日本大震災が発生した3月11日は2010年度末に該当する。

4 2010年度のGDPは479兆2,000億円、11年度の当初一般会計予算は92兆4,000億円。

5 推定には、その時点ですでに承認済だった第1次および第2次補正予算が含まれる。

表3：日本政府が震災との関連で被る推定経費

	2010年度の GDPに占める割合	2011年度 一般会計予算に占める割合
2010-12年度総額	4.0	20.7
2011年度総額	3.2	16.6

出所：MOFおよびCAO

ら判断して、復興関連経費の総額は、見込みを大幅に上回る可能性がある。

地震、農業、漁業および漁船を対象とした保険事業についても、政府は保険金支払いに責任を負っている。第1次補正予算には農業および漁船保険に関連する940億円が含まれる。震災との関連で農業および森林保険によって政府が負担する保険料の額は現時点では確定していない⁶。また、補正予算を財源としない、地震保険事業への政府の負担は総額5,400億円と算出されている。

東日本大震災に関連した日本政府による支出の内訳

2010年度から12年度にかけて、政府が最も多額の予算を配分したのは、経済や社会活動を支援する「その他の災害関係経費」で、次いで公共事業等の追加となっている（図1および表4）。ただし、自由度の高い地方交付税交付金と東日本大震災復興交付金を合計すると4兆7,000億円となり、最大の支出項目となる。

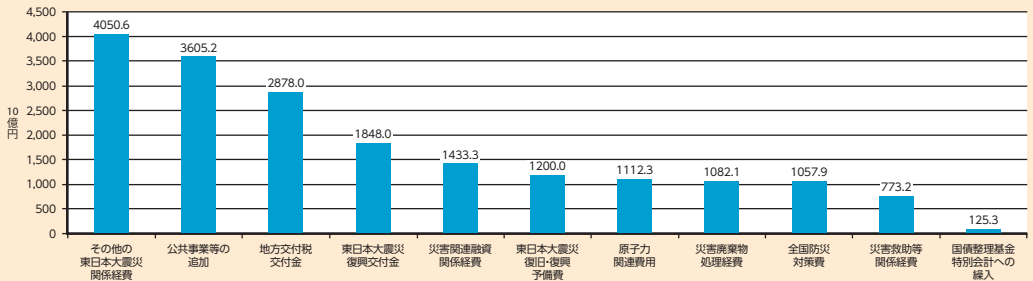
こうした予算の内訳は参考にはなるが、解釈には慎重を要する。該当する予算区分に最終もしくはほぼ最終の額が記載されている一方、公共事業等の追加と国債整理基金特別会計への繰入などの項目では、最終的な支出額は増加すると予想される。その上、交付金は自由度が高いため自治体はこれを他の区分へと配分できる（したがって、日本政府と各自治体の支出の合計が、ここに記載されている額を超える可能性もある）。

自治体の財政負担

震災が地方自治体（都道府県・市町村）に及ぼした財政運営への影響の評価は、日本政府に対するものよりはるかに困難になる。これは、主として自治体レベルでの復興関連予算に関する情報が極めて限られているためである。もっとも甚大な被害を受けた岩手・宮城・福島3県では、今回の震災は自治体が復興経費を負担できるような規模をはるかに超えている。

6 農業保険事業に基づく保険金の額が確定していないのは、福島原発事故のためである。

図1：2010-2012年度 復興関係予算



出所：MOF

註記：(i) 端数整理のため、記載の総額は必ずしも日本政府の実際の総支出、19兆1,674億円とは一致していない。(ii) 予算配分上の区分は日本政府の基準による。類似活動についての予算区分を統合して記載している場合もある。

今回の震災は発生の翌日に「激甚災害」に指定され、政府は震災の財政負担を可能な限り国で引き受けるための決定や政策を採択してきた。一例として、被災者世帯に最高300万円までの支給を定めた被災者生活再建支援法の規定では、国と自治体は平等に負担することとなっている。しかし、震災後に同法は改正され国側の負担が80%に引き上げられた。⁷ 政府は国の負担を賄うため、第1次および第2次補正予算で3,520億円の予算を計上している。復興の基本方針には復興財源に関して国の役割を、「国は……市町村が能力を最大限発揮できるよう……必要な制度設計や支援を責任を持って実施する」としている。さらに、規制、手続き、財政、金融上の特例を活用できる復興特区制度を導入している。もっとも有力な支援制度として、自治体に対する復興交付金制度がある。事業計画に承認を受けると、インフラあるいは資産の復興である基幹事業、また、効果促進事業について、それぞれ50%と80%が補助される。さらに、地方交付税の加算により、地方負担はすべて国により手当てされる。

2012年度を通して、政府は震災の復興助成金として1兆6,000億円を給付し、さらに地方交付税交付金として、各自治体におよそ3兆円を支出している。特別交付税は使途制限が緩和されており、各自治体の裁量に基づく支出が認められている。

7 この修正は震災に例外的に適用されるもので、通常の災害における分担率は50/50のままとなっている。

表4：震災復興関連経費の予算配分の内訳

予算区分	金額 (10億円)	補足情報
公共事業等の追加	3,605.2	官民の建造物（空港・各種施設・家屋・学校等）およびインフラ（衛生施設・道路・鉄道等）の修理と再建
地方交付税交付金	2,878	裁量支出の認められた特別税割り当て
東日本大震災復興交付金	1,848	市町村における復興特区事業
災害関連融資関係経費	1,433.3	中小企業、農業、教育産業および住宅所有者等を対象とする融資
その他の関係経費	4,050.6	雇用対策、中小企業向け対策、農業関連分野等への経済的復興支援等。 住宅向け助成、ヘルスケア支援、教育補助等の社会的復興支援。 自衛、警察活動、食糧・燃料・電力および天然資源供給、国際的情報共有等、各種支出。
東日本大震災復旧・復興予備費	1,200	
災害廃棄物処理経費	1,082.1	
災害救助等関係経費	773.2	仮設住宅、弔慰金等
全国防災対策費	1,057.9	学校の耐震化（全国）
原子力災害復興関係経費	836.9	
原子力損害賠償法等関係経費	275.4	補償金、投資
国債整理基金特別会計への繰入	125.3	

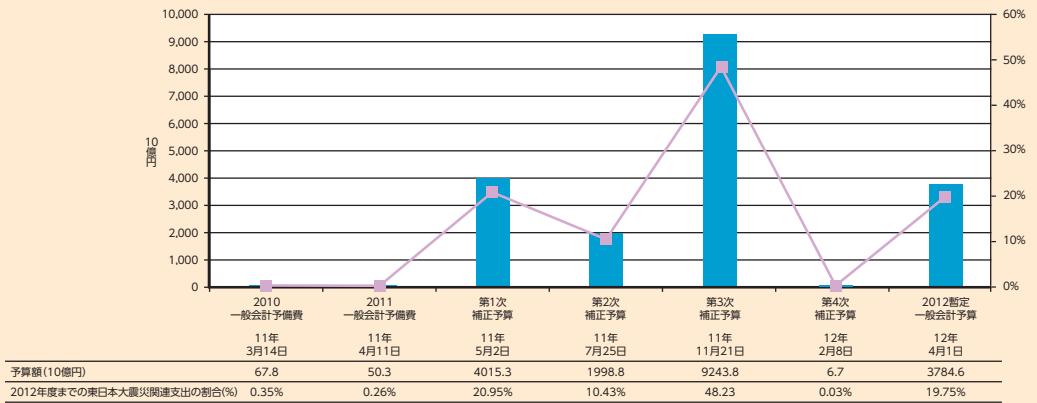
出所：MOF および CAO

租税特別措置に伴う税収の減少

国民と企業に復興経費を分担してもらうため、税制上の特例が適用される（表5）。復興特区では優先分野の産業育成のため、さまざまな政策減税が実施される。これを補完する助成による振興奨励策も用いられている。

長期的には、これらの租税措置は政府の税基盤を充実させ、歳入増に寄与することになる。しかし、短期的には国と自治体の双方の歳入を減少させるため、国がすべての経費を引き受け、減少した自治体の歳入を補填している。

図2：2010-2012年度 東日本大震災復興関連経費



出所：MOF（2012）

表5：震災に関する税制上の措置

対象	措置の目的	措置
日本国民と民間企業	復興活動への参加奨励	<ul style="list-style-type: none"> 震災関連の寄附について所得税からの控除を増額 地域の復興に貢献している企業への投資について所得税の控除
被災地域の居住者・企業	税・手続きなど負担軽減	<ul style="list-style-type: none"> 個人：死傷者・資産的被害(住居、住宅内資産、車両)、年金貯蓄等についての特別処遇 企業：在庫・資産損失について特別処遇、所得税控除等
	復興対象地域における投資・成長促進	<ul style="list-style-type: none"> 投資・雇用と、(再生可能エネルギー、農業、医学等) 特定分野における研究開発促進のための減税措置

出所：National Tax Agency (2011)

表6：復興特別税：実施期間と想定される増収

税目	増税	期間	想定増収
所得税	付加税2.1%	13年1月～37年12月 (25年間)	7.3兆円
法人税	予定されていた5%減税の延期(実質的に付加税10%)	12年4月～15年3月 (3年間)	2.4兆円
住民税(地方税)*	1人当たり1,000円(年間)	14年6月～24年6月 (10年間)	0.8兆円

出所：MOF (2012)

註記：*住民税の増収に伴う歳入は被災地域内での復興だけではなく、地震リスク軽減のため公共施設の改修など緊急防災事業にあてられる。

日本政府の短・中・長期的な復興財源の調達法と財政への影響

短期的資金調達手段

震災後、日本政府は極めて迅速に緊急対応資金を確保した。震災から3日後に被災地向けの緊急物資の調達と輸送に、2010年度一般会計予備費⁸を使用する決定をしている。3月末までには678億円の使用が決定され、4月に入ると2011年度一般会計予備費からさらに503億円が避難所運営費用として決定されている。この資金が速やかに動員できたのは、補正予算と異なり予備費については事前に議会の承認が必要とされていないためである。⁹ これにより、予備費は多額の予算が動員できるまで、つなぎ資金として働いた（図2）。

震災発生後2カ月以内に、国会は救援・復興経費として4兆153億円の第1次補正予算を承認した。この補正予算は既存の予算枠内で財源を確保している。既存予算の再配分（6,606億円）、年金基金からの借入（2兆4,897億円）、公共事業の削減（551億円）と、経済危機対応・地域活性化予備費（8,100億円）全額の取り崩しによって賄われた。

この手法は政府の創意工夫を示すと同時に、緊急時の事後的な予算調整の限界も露呈している。予算再配分は第3次補正予算でも行われた（1,648億円）。しかし、額にすると震災の復興予算に再配分されたのは、2011年度一般会計予算のうちの1%未満に過ぎず、関連経費全体の5.4%でしかない。さらに、第1次補正予算で確保された資金の半分以上は後日返済を要する年金基金からの借入であり、財源が確保できるまでのつなぎとして利用している。また、経済危機対応・地域活性化予備費全額を災害対応に割り当てたが、本来は日本経済を安定させることを目的としていた。¹⁰

7月下旬に入ると、より小規模な第2次補正予算が成立している。この際、日本政府は2010年度の税収が想定された規模を上回っていたために、余剰金を復興関連予算として投入している。

中・長期的財源調達手段

短期的な財源調達により、復興方針が策定できるまでの緊急対応・復興の資金が確保された。7月末に基本方針が公表された際、復興経費は現世代の中で分担し、将来世代には引き継がない枠組みが設定された。基本方針において復興財源確保のための手法を示している（図3）。

8 2010年度以前の23年間一般会計予備費は3,500億円であった。10年度から3,000億円、当初一般会計予算の0.3%相当額に減額されている。

9 予備費の使用については国会の事後承認が認められている。

10 経済危機対応・地域活性化予備費は、世界的な経済危機によって引き起こされた経済悪化を打開するため2010年度予算に組み入れられている。大卒者の雇用促進事業や経済支援事業が予定されていた。

図3：基本方針で特定されてた財源

- 政府支出の削減
- 国有資産の売却
- 特別会計および公務員の給与水準見直し
- 税外収入の増収
- 暫定課税措置

2011年11月30日に震災からの復興のための施策を実施するために必要な財源の確保に関する特別措置法が成立した。成立にあたって、債務・課税措置について様々な議論がなされた。復興経費の大半は国債の発行によって賄う予定となった。国債の償還費用の大半は、増税によって確保される。所得税は付加税を設けて2013年から25年間の期間限定で引き上げられ、11年から予定されていた法人税の5%減税も延期された。また、(現在は4,000円に設定されている)国民1人あたりの住民税も1,000円の増額となった。表6に増税の詳細と、それによって想定されている増収を示す。

税制措置は2012年度から段階的に導入される一方、復興債は11年12月初旬から発行が開始された。12年現在で、総額で14兆2,000億円を若干上回る国債がすでに発行され、あるいは予定されている。このうち、およそ11兆6,000億円は11年度第3次補正予算に投入され、ほぼ2兆7,000億円が12年度に配分された。注目すべき点として、復興債の約25ないし30%は一般投資家に3-、5-および10-年満期で販売されている。こうした債券の一部は日本人のあいだで財務支援と団結を促進する復興支援債で、国債としては可能な限り低い利率(0.05%)を発売後3年間続けた後、通常の国債の利率が適用される。日本政府はこの債権の売り込みに著名人を動員し、購入者には金・銀の記念コインを提供している(図4)。

日本政府の財政措置における財政への影響

債務と増税を最小限に留めようと務めたものの、復興のための財政措置は財政上大きな影響を及ぼしている。震災は「危機の中の危機」であり、財政負担は国家財政に新たな歪みを引き起こしている。

震災以前、国と地方自治体の双方の財政赤字が拡大を続ける日本の財政は、すでに逼迫した状況だった。当時から日本の国債とソブリン債の格付けの信用は低下傾向にあり、現在もそうした状況は変化していない。主要格付け会社はすべて、日本の信用度の格付けを中国と同水準に設定している(図5)。1995年の阪神・淡路大震災当時の日本政府の債務は、対国民総生産比で2分の1以下であったものが、現在では約140%にまで増加し、2011年度初頭には依然上昇していた(兵庫県および県内市町村における負債比率は倍増

図4：小学生による記念硬貨のデザイン



出所：財務省

した上、阪神・淡路大震災以前より高い水準にある)。

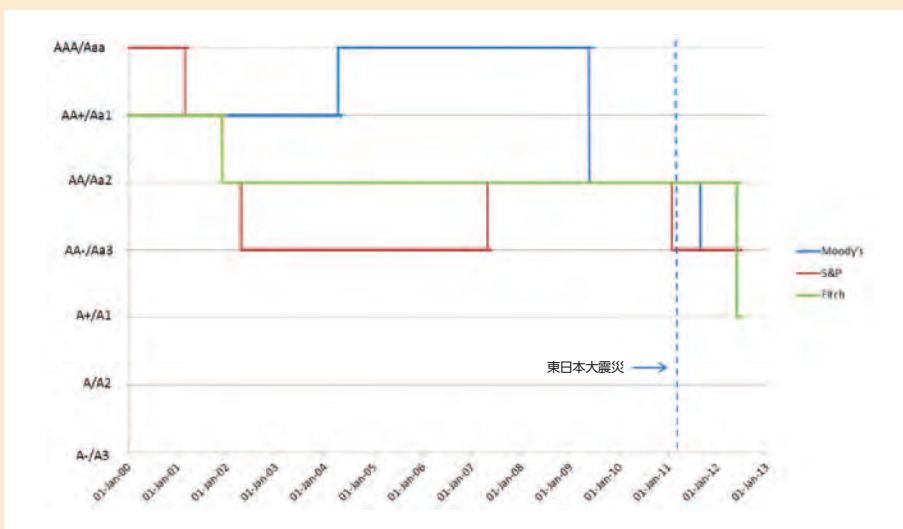
債務への依存度が高まっている要因の一つに、日本社会の高齢化と税収減少が挙げられる。65歳以上の高齢者が人口に対して占める割合は、2007年の21.5%から、2050年には40%にまで上昇すると予想されている。高齢化はすでに社会保障経費の増加として財政負担を高めつつある。これに加え、最近の世界的な経済危機と減税措置のため、税収が減少傾向にある。いまだにいくつかの租税については増税の余地があるものの、法人税などはすでに高水準に設定されている。¹¹

要約すると、震災の発生した時点で、日本政府には債券あるいは課税措置のいずれの資金調達手段についてもあまり選択の余地は残されていなかったのである。国債の発行は財政改革への圧力を高め、国債に対する市場の信任を損なうこととなる。増税については、もともと政府は存在している増税の余地を、増加し続ける社会保障支出を賄う財源として活用する意向にあった。人口が高齢化し、すでに若年層および将来の世代に高い負担を背負わせている中、政府は震災の経費までも将来世代に負わせて負担を増やすことが難しい状況におかれている。

国債発行を最低限に留め、増税を暫定的なものとするのが、震災発生後の当座の政策目標であったが、最終的に合意された計画は、当初の意向とは幾分異なっている。復興経費

11 IMF (2011) によれば日本の消費税(付加価値税：VAT)はVATを採用している先進国の中でもっとも低い税率を設定している。また、所得税制は様々な改善の余地を残しており、中流階級について低い累進課税率となっている。

図5：主要格付け会社による日本の国債格付け、2000年から現在



出所：ムーディーズ、S&P及びフィッチ提供のデータによる

を短期的に賄う手段として、復興債の発行が広範な支持を集めた。ただし、償還期限に関して異論が示された。通常の国債では償還期限を60年として、返済の負担を将来の世代に委ねている。これに対して、今回の震災では、政府は償還期限を10年に設定し、返済のための財源を確保するために、償還期限と重ねて増税を行う方針を採択している。

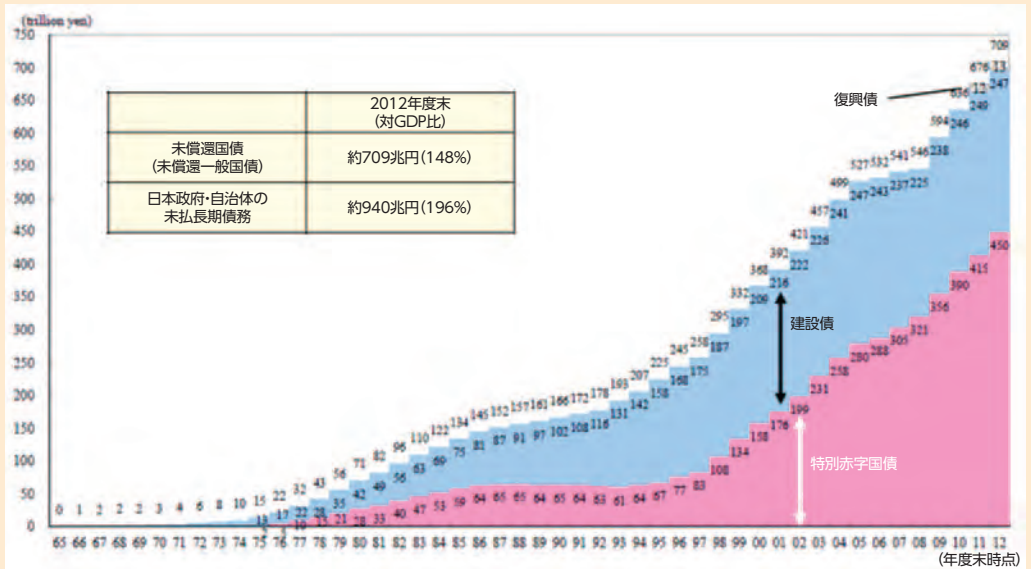
震災の最終的な債務・税制パッケージは、交渉と協議の結果まとめられた。結局、論議を呼んだ消費税の増税はパッケージからは除外されている。¹² 所得税の税率引き上げ幅は低く抑えられはしたが、25年間の期限を設けた付加税が導入され、債務は相対的に「縮小しつつある」若年層の負担とされている。さらに、復興債務は通常の公債の発行と統合されているため、復興目的の税収と対応しなくなる恐れがある。¹³ その上、マクロ経済の長期的な不確実性が、想定された税収と実際の収入との不一致を拡大する可能性もある。

政府が抱える総債務残高の規模からすると、2011年度と12年度に発行された、復興債による追加負担はわずかな割合を占めているに過ぎない（図6）。それでも、この復興債は国債の発行額を減少させるという政府の中期的な財政政策に変更を強いるものであ

12 政府は「社会保障と税の一体改革」方針の一環として、社会保障経費の増加を賄うため、2010年代半ばまで消費税率を5%上乗せする提案を行った。

13 ただし、東日本大震災からの復興のための施策を実施するために必要な財源の確保に関する特別措置法では、復興債は所得税の増税期間内である2037年までに償還を完了するように定められている（第71条）。

図6：1965-2012年度 未償還日本国債発行高累計



出所：MOF (2011)

り、2011年度と12年度に発行された復興債の総額は、それ以外の名目で発行された国債の削減分を超えている。こうした状況は、政府が掲げている、2010年度から15年度までの期間に、公債を対国民総生産比の半分にまで抑えるという総合財政目標に対する大きな課題となっている (CAO、2010)。

教訓

- 明確な法規定と暗黙の社会的な期待に起因する、自然災害時における日本政府の広範な不確定責任は、震災のような状況では、膨大な財政コストを発生させかねない。大規模災害の際、政府は資産の復旧のみならず、経済社会の安定回復まで求められる。こうした役割は、連帯と協調を旨とする日本の価値観と一致するものだが、欠点としては財政制度が災害の影響を被りやすくなることである。震災の発生は、2011年度一般会計支出を16.6%押し上げており、仮に東京が地震に見舞われれば、財政に一層重大な負担がかかる可能性がある。災害など緊急時の政府における不確定責任の定性的な分析は、こうした事態における財政上の脆弱性を管理するための、重要な一歩となる。

- 地方自治体は災害対応と復興の第一線におり、地域のニーズを最もよく把握しているが、財政は大規模災害への対応を行うには制約が多い。** 震災の発生を受けて、（被災者生活再建支援法などにより）国の責任範囲が拡大され、政府が自治体の立案した復興計画に資金を拠出できるよう権限委譲の仕組みが導入された。震災の規模は自治体が財政上対応できる水準を凌駕してはいたが、これは自治体の災害時の資金調達機能の有効性を検討し、強化する機会ともなっている。
- 日本の予備費制度は、効率的な災害対応のため、必要な資金を迅速に調達できるようになっている。**¹⁴ 予備費の柔軟かつ迅速な運用より、震災の発生からわずか3日で緊急援助の資金拠出に漕ぎ着けている。今回の災害で拠出された資金の総額に占める救済費用はわずかな割合に過ぎないが、これは死傷者および被害の増加を緩和する上で、不可欠な機能を果たした。
- 税制措置は災害前であれば防災への投資促進に、また一旦災害が発生してからは国民と民間企業による復興のために効果的に活用できる。** 日本では、地震に対する被害を緩和する投資を促す一連の優遇措置が法律で規定されている。定量化は困難ではあるが、こうした優遇措置はリスク低減に寄与し、一部では震災による損失の減少に役立った可能性が高い。震災発生後、政府は速やかに被災者および被害企業に対して減税措置を講じ、復興政策に税制上の優遇措置を盛り込んだ。また、復興に貢献した個人・法人に対して特別な税額控除を提供し、被害を受けなかった国民や民間部門のあいだで連帯と経費の分担を促進した。
- 大規模災害が及ぼす財政負担は、既存の財政制度が抱えていた構造上の問題を悪化させる。** 震災で政府は追加で債券の発行と増税に踏み切らざるを得なかったが、こうした施策は現在の経済・財政環境の中では本来は望ましい財政運営ではなかった。これは、大規模災害による衝撃を吸収できる、強靱な財政制度を維持することの重要性を浮き彫りにした。日本が迅速かつ持続的な復興を実現するには、日本経済を災害以前へ復興させる努力を越えて、将来に備えたより幅広い意味での経済と社会の強化を目指す必要がある。
- 災害を見据えた事前の財政計画の欠如は、復興資金の調達に関して意見の不一致、あるいは遅延を引き起こす可能性がある。** 日本の法律は政府が幅広く復興資金を調達することを認めているが、復興資金をいかに確保するかの明解な「青写真」がないため、災害が発生した際の対応について議論を長引かせかねない。災害の種類と規模、ならびに経済・財政環境の両面で、異なったシナリオを用いて、柔軟に復興資金を確保するための対策を備えておくことが重要である。

14 同様に重要な点として、民間企業との事前合意のため、こうした資金を円滑に復興活動へと投入できている。KN4-1を参照。

途上国への提言

日本は効果的な緊急対応と復興の資金を適宜確保したものの、大きな財政負担を強いられている。途上国では、所得補助の欠如、不十分な財源および限られた行政能力などの構造上の弱点のため、復興資金を捻出するのに採り得る財政上の選択肢は、さらに限られている。このため、災害が財政に及ぼす影響はさらに増大する。以下に示す提言により、災害が途上国の長期にわたる財政運営に及ぼす影響を緩和し、災害発生時の財政的な対応力を向上させると期待される。

災害リスクを政府における不確定責任として扱う

- **災害発生時の政府における不確定責任を定量的に評価する。** 災害時の政府における明示的（法的な規定された）ならびに暗示的（社会的・政治的に期待される）な不確定責任を特定すべきである。さまざまな財政へのニーズと、こうした不確定責任に関連する大規模な損失は、確率論に基づくリスクモデルで得られる情報で補完された過去の災害分析により、ある程度まで想定ができる。その上、定量化ができないリスクについては、定性的に特定し、検討する必要がある。政府における不確定責任を明確に特定しておくことは、災害が発生した際に、国家財政を無軌道な財政出動から守るのに有効である。
- **より広範な政府の財政リスクの管理戦略の一環として、災害リスク対応のための資金調達戦略を作成する。** 災害発生時の資金調達のタイミング、費用対効果および効率性を最適化するため、災害リスク対応のための資金調達および保険戦略は、災害の事前および事後措置を組み合わせるべきである。短期的な災害後の資金確保については、事前の予算化と、場合によっては臨時費や予備費、緊急借入れなど市場で確保することも可能である。より長期的には、大規模な復興経費と事後の資金調達のための「青写真」に規定された（債券発行や増税をはじめとする）財源によって、準備された措置を補完する必要がある。形式・規模・発生場所ごとに、異なったマクロ経済・財政状況を想定し、防災戦略を充実させるシナリオ分析を行うべきである。
- **その過程で、中央政府と地方自治体のそれぞれの役割と財政上の責任を把握する。** 自治体は一定の財政責任を負うべきである。ただし、激甚な災害が発生した際は、自治体と国の財政責任の範囲が変化するのか、変化するのであればどの程度かを事前に取り決めておく必要がある。

長期的に政府における不確定責任を削減する

- **事前の災害リスク管理を奨励するため、税制や助成などの財務措置を活用する。** 税

制や助成などの手段によって事前に災害リスクを減らすことで、災害発生後の住宅および民間部門における公的援助への依存を少なくできる。税制と助成の相対的な有効性や使い勝手のよさはそれぞれの国によって異なるものの、どちらも同様の効果が期待できる。また、リスク削減への過小な投資やリスクを増大させる行為に対して追加の課税あるいは反則金を課せば、防災の最低基準を普及できる。

- ・ **民間の災害保険市場の育成を奨励する。** 民間における災害保険市場の充実により、復興の経費負担を、専門の保険会社へと移転できる。そのためには、政府は必要な法・規制枠組みを導入し、保険市場のインフラを充実させ、リスク分担の制度形成を促進して、有効な災害保険市場の発達を奨励すべきである。

著者

佐藤主光：一橋大学

Laura Boudreau：世界銀行

参考文献

Cabinet Office. 2010. *Fiscal Management Strategy*. Tokyo.

———. 2011a. *Disaster Management in Japan*. Tokyo.

———. 2011b. *Medium-term Fiscal Framework (2012-2014)*. Tokyo.

———. 2011c. *The Guidelines on Policy Promotion for the Revitalization of Japan*. Tokyo.

IMF (International Monetary Fund) . 2011. *Japan: 2011 Article IV Consultation*. Rep. no. 11/181, International Monetary Fund, Washington, D.C.

Ministry of Finance, Financial Bureau. 2011. “Highlights of 2012 Government Debt Management.”

Ministry of Finance. 2012. “Financial Budget for Each Fiscal Year.”
http://www.mof.go.jp/budget/budger_workflow/budget/index.html.

National Tax Agency. 2011. *National Tax Agency Report 2011*. Tokyo: National Tax Agency,

Reconstruction Agency. May 2012. "Reconstruction Process on Track."
Presentation.

Reconstruction Headquarters in Response to the Great East Japan Earthquake.
2011. *Basic Guidelines for Reconstruction in Response to the Great East
Japan Earthquake.*

World Bank. Forthcoming. "Risk Assessment and Management of Natural
Disasters from a Fiscal Perspective." Framework Paper, World Bank,
Washington, DC.

教訓ノート6-5

6. 災害・防災の経済、財政

低頻度・巨大災害への防災 戦略



著者

廣木謙三：水災害リスクマネジメント国際センター

教訓ノート6-5

6. 災害・防災の経済、財政

低頻度・巨大災害への防災戦略

すべての国が自国だけでなく全世界の経験を蓄積し反映した低頻度・巨大災害への戦略を策定すべきである。こうした戦略は、構造物対策と非構造物対策を統合し、地域の状況に応じて適用することとなる。予報と警報、土地利用の計画と規制、ハザードマップ、教育および避難訓練はいずれも重要である。東日本大震災を含め、日本が多くの自然災害を経験する中で、試行錯誤により獲得してきた教訓は、こうした構造物・非構造物対策を改善するのに役立てることができる。国際社会は、各国が低頻度で巨大な災害に備えるため、知識を共有する機能を開発すべきである。

知見

低頻度・巨大災害に対処するための国家戦略

日本にとって東日本大震災は、あらゆる想定や予測を凌駕した、近代に入ってから初めての災害となった。その規模はほとんど「想像を絶した」ものであり（KN5-1）、その巨大な衝撃を受けて、日本政府は災害リスク管理におけるパラダイムシフトを強いられた。これに伴い、日本の戦略は構造物を主体とする予防的な防災対策から、構造物対策と非構造物対策を統合した減災のための戦略へと転換しつつある。

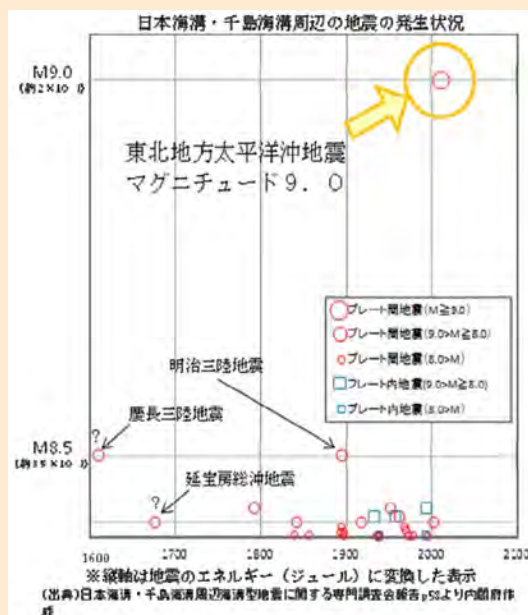
自然の猛威が構造物の設計上の限界を超えたとき、構造物対策への過剰な依存は効果がないばかりか、有害ですらある。被災地の中には、10メートルあるいはそれ以上の高さに築き上げられた堤防を津波が乗り越えるとは予想していなかったために、避難の遅れた事例も見られる。生活の場に近い海沿いの低地に家を建てたため、容易に避難できなかった人々も存在する。高い堤防の建設がもたらす安心感が、こうした行動へとつながっている（KN2-6）。

低頻度・巨大災害への対処では、構造物対策と非構造物対策を組み合わせた、統合的な災害リスク管理が必要である。災害は、二つのレベルに大別すべきである。すなわち、レベル1として比較的高い頻度で発生する（再起期間が100年に1度か、それより頻繁な）災害、レベル2としてごくまれな（再起期間が1,000年に1度ないしそれ以上の）災害である。図1に示すように、東日本大震災はレベル2の災害に該当している。レベル1の災害は主として構造物によって対処できるのに対して、レベル2の災害については統合的な災害リスク管理が必要となる。

レベル2災害に対処するための戦略では、人命を守ることに重点が置かれる。迅速な避難を実現するため、統合的な対策には、予報および警報システムの導入、土地利用計画、避難所など各種施設の指定と建設、および津波を遅延・減衰する構造物の設置が含まれる。また、教育、避難訓練や互助が極めて重要となる。都市計画や土地利用計画担当者は、迅速な避難と経済社会活動の維持の両立を考慮する必要がある。これらの計画プロセスでは、市民の参加が決定的に重要な要因となる。

東日本大震災では、構造物は津波が乗り越えた時に突然倒壊した事例が見られた。構造物はこうした衝撃に持ちこたえるか、自然の猛威が構造上の設計限界を上回ったとして

図1：日本で発生した地震のマグニチュード



出所：内閣府

も、時間をかけて徐々に壊れていくだけの強靱さを備えていなければならない。土地利用計画、予報および警報システム、避難訓練、あるいは啓発といった非構造物対策は、様々な異なる災害シナリオに対応できるだけの強靱さと柔軟性を併せ持つ必要がある。

防災戦略は、想定外の事態を考慮すべきである。東日本大震災では、計画の多くは想定外の事態が起きたときに採るべき行動を指定しておらず、施設や地域社会、社会経済的システムが甚大な被害を受けることとなった。

構造物対策

構造物対策は、引き続き低頻度・巨大災害への対応で中心的な役割を果たしていくべきである。東日本大震災では、津波堤防や水門など、構造物の多くが倒壊して押し流されたが、中には自らの高さを超える津波に見舞われながら持ちこたえ、津波を減衰させて、内陸への流入を遅延させた例もある（KN1-1）。いくつかの事例では、堤防は波浪を食い止め、後背地への浸水を防いでもいる。釜石港についての災害後のコンピュータシミュレーションでは、港周辺に配置された防波堤が、ピーク時の津波の波高を13.7メートルから8メートルへと、40%減衰させたことが明らかになっている。

波高10メートルないしそれ以上の津波による構造物あるいは建造物への被害は広範かつ甚大であった。木造の構造物・建造物は、そのほとんどが破壊されている。鉄骨建築物は、多くは骨組だけが残された。鉄筋コンクリート建築は、内部的な損傷を被りはしたものの、大半が津波に耐久している（KN1-2）。

インド洋大津波とハリケーン・カトリーナによる災害の後、堤防や水門などの構造物の設計基準が見直された。再評価により、構造物だけを利用した、低頻度・巨大災害対策は、経済的・環境的・社会的に容認しがたいと結論づけられた。例えば、数百ないし数千キロもの海岸線を、20メートルもの高さの堤防で守るのは、現実的ではない。

津波災害は2ないしそれ以上に区分する必要がある。レベル1を100年に1度起こる可能性のある規模に、レベル2は1,000年かそれ以上の長期間で1回程度起こるまれな巨大災害に設定する。防波堤や防潮堤などの構造物は、人命や資産保護のため、レベル1の津波について内陸への浸水を防ぐよう設計する。レベル2の津波が襲来したときは、構造物を乗り越えても完全に倒壊しない程度には耐え、津波を減衰させ進入を遅らせる。レベル2災害が発生した場合、構造物は完全に防御するのではなく、他の非構造物対策との組み合わせによって、被害を緩和する。

高速道路や幹線道路などのインフラ施設を防災に活用することも推奨される。東日本大震災では、海岸沿いの高速道路あるいは幹線道路は避難路としてばかりでなく、暫定的な避難所や堤防としても機能した（KN1-4）。

釜石市片岸地区の住民は、震災のわずか5日前、3月6日に開通したばかりの三陸縦貫自動車道に退避している。丘に沿って建設された高速道路は避難場所として機能し、続いて救援物資や復興用の資材を搬送するための主要道路として利用された。海岸線に沿って敷設された国道は、津波が内陸に進入するのを防止する堤防として働いている。

非構造物対策

歴史上、三陸沿岸部には津波が繰り返し襲来しており、多くの市町村および地域社会で、津波の被害を大幅に緩和する、構造物と非構造物の両方の対策が取られてきた。

情報伝達および避難対策の他、激甚な水害に対しては以下のような非構造的対策が有効だと判明している：

- 商業施設や活動の拠点を標高の低い海岸部に留めつつ、住宅地域や公共施設を高台に移設する（KN2-7）。
- （学校などの）公共施設と高台をつなぐ（道路、階段などの）避難経路を確保する（KN2-3）。
- 海岸沿いに稠密に植林する（KN2-8）。
- 高層（4・5階ないしそれ以上）のコンクリート造りの建築物を避難所に利用する。
- 高速道路、あるいは幹線道路を二線堤として活用する（KN1-4）。

政府は津波の被災域でこうした非構造物対策を促進するため、津波防災地域づくりに関する法律を施行している（KN2-7）。同法は、危険地域での建設規制、避難経路および施設、ハザードマップ、訓練および警報システムからなる統合的な津波防災計画の導入、高層建築の建設を促す建ぺい率の緩和、指定避難所への固定資産税の減額、および高台移転を定めている。

避難

低頻度・巨大災害発生時にもっとも優先順位が高い対応が避難である（KN2-6）。災害の規模のみならず、以下の理由により、多数の死傷者が発生する可能性がある：

- 突発的もしくは予想外の災害発生により、準備時間が短縮される。
- 観測機器や通信回線の破壊により、情報ネットワークや機材が正常な機能を喪失し、人々が正確な情報なしでの行動を強いられる。

- 道路が通行不能になり、あるいは渋滞が発生するなど、避難のための手段が限定されるに伴い、避難上の選択肢も減少する。
- 人は、より軽微な災害に関する以前の経験を基に行動するため、避難に使える時間を過大評価し、あるいは結果の重大性を誤認する可能性がある。

啓発、教育および避難訓練は、大規模災害発生時により迅速・完全に避難するための鍵となる。

40,000人の人口の中から1,000名もの死者が出た釜石市では、学童の死亡率は極めて低く抑えられた。小中学生2,900名の中から、死者はわずか5名となっている。住民40人中1人が命を失っている地域で、生存率99.8%は極めて優れた実績であり、学童の生存率は一般市民より20倍も良好な結果となった。これについて、ある学校長は高い生存率が「繰り返し実施される避難訓練、学校教育およびハザードマップ」の恩恵によるものと述べている (KN2-3)。

釜石市では、様々な授業で「災害の知識」が組み入れられている。算数であれば、「海岸に襲来した時点で津波の速度が毎時××キロであれば、津波がそのまま内陸〇〇キロにある家屋のところまで襲来する際の所要時間は？」といった問題が出題されている。野外実習では、生徒は校区内にあるハザード地域や避難地域を巡り、自ら津波ハザードマップを作成するなどしている。

生徒にはさらに、以下のような重要な概念が教えられている：

- 「津波、てんでんこ」つまり、「津波が襲来したときは、全員が物事や他の人などを気にせず、直ちに避難しなければならない」
- 人間の思い込みで災害を判断してはならない。自然は人間が考えているのとはまったく異なった振る舞いをするので、ハザードマップの内容でさえ無条件に信用しない。
- 災害にあつたらできる範囲で最善を尽くす。常に最悪の事態を予想し、それに備える。
- 率先して避難する。自分が命懸けで避難しているのを見せることで、他の人の命を救うことにもなる。

3月11日に地震が発生した時点で、生徒の90%以上が（帰宅途中か屋外または自宅で遊んでおり）、学外で過ごしていたにも関わらず、そのほとんどが自分の判断で安全な高台を目指し、周囲の人に迅速な避難を呼び掛けている。すでに、家庭では津波発生時の行動を話し合っていたので、児童とその保護者はいずれも釜石市に津波が襲来した際は、全員が自力で避難すると理解し、信頼していた。

災害に見舞われてから、次の災害が発生するまでのあいだ、個人と地域社会、そして組織が記憶を維持し続けることは、避難を成功させる上での決定的な要因となる。過去の災害を記念し、「強い揺れを感じたり、潮が突然引くのを見たりしたら山に走れ」といった教訓を刻んだ一連の記念碑が、海岸沿いの地域でいくつか建立されている。3月11日の津波が到達した水位を示し、将来の世代が浸水状態を記憶できるよう、浸水線に沿って桜の植樹を呼び掛けた非政府組織（NGO）も存在している。

高齢者、障害者および外国人、あるいは地域にとっての部外者は、避難時に追加の援助を必要としている。東日本大震災での死亡者の65%は年齢60歳以上の高齢者で、この事実から高齢者をいかに安全に避難させるかについての議論もなされている。

ハザードマップ

ハザードマップは、自治体や地域住民が準備を整える上で有益だが、適切に作成・活用されなければ被害を悪化させかねない。ハザードマップは多くの市町村で作成・配布されてきた。配布されたマップは避難を促すのに役立ったが、襲来した津波の規模がハザードマップの想定を大きく越えていたために、記載内容が誤った情報となった例が確認されている。また、人々が逃げ込んだ一部の指定避難場所および建造物が完全に水没し、死者が出た事例もある。津波が襲来した際、ハザードマップでは浸水が起きないとされていた地域に住む人々の多くは避難していない（KN5-1）。

レベル1、レベル2のどちらの災害が発生しても、しかるべき対応ができる情報が得られるよう、ハザードマップには、両方のレベルの災害を記載する必要がある。マップには、避難上の選択肢をすべて網羅すべきである。また、こうしたハザードマップを市民に配布するだけでは不十分であり、マップを駆使した避難訓練を併せて実施する必要がある。ハザードマップの作成に市民が参加することで、効率的な避難が可能となる。

予報と警報

正確な予報と警報システムは、安全・迅速な避難と災害対応の鍵を握る。東日本大震災では、地震の数分後に気象庁が発した警報に応じて、数十万もの人々が避難を行っている。また、早期地震感知システムの働きで、時速200km以上の速度で運行していた新幹線はすべて本震が到達する前に停車し、数千名もの乗客の生命を救っている。緊急地震速報はテレビをはじめとする放送システムを通じて、全国に本震の到来を予報し、人々にわずか（数秒から10秒程度）ながら反応する猶予を与えた（KN2-5）。

地震および津波警報システムは多くの人命を救うのに役に立ったが、改善の余地は残されており、いくつか重要な教訓が得られている。災害が前代未聞の規模と複雑さを伴っていたため、気象庁の最初の発表では、津波の最大波高を過小評価して6メートルとしていたのに対し、実際に到来した津波の高さは10メートル以上にも達していた。予報は、発

表後 10分から 20分で訂正されたものの、人々の避難が遅れ、死傷者を増加させた可能性もある。日本で導入されている予報・警報システムは世界最先端であるにも関わらず、こうした状況が発生している。以上を踏まえ、国際社会は既存の予報・警報システムを導入するに留まらず、新たなシステムの開発に資金を投じ、反復的な訓練／練習と組み合わせる必要がある。なお、津波の波高観測では、先進的な海中水圧計と全地球測位システム (GPS) を利用した波浪センサーが効果を発揮した。

「災害影響の連鎖」への対応

東日本大震災は、東北地方の範囲を超えて、日本全国と各地域、そして世界経済にまで波及し、人々や様々な組織に影響を及ぼす一連の「災害影響の連鎖」を引き起こしている。日本国内で確認された連鎖の例をいくつか示す：

- 地震・津波災害→原子力発電所事故→電力不足→景気低迷→社会不安
- 地震・津波災害→通信の急激な増加→通信システムの機能不全→経済社会活動の中断 (KN3-2)
- 地震・津波災害→特定産業への被害→部品供給の途絶→工業活動の世界的低迷 (KN6-3)

すべての事態の推移をあらかじめ予見するのは不可能であるにせよ、災害リスク管理戦略には低頻度・巨大災害に伴う連鎖反応を防止する、緊急対応を組み入れるべきである (KN1-5)。こうした被害の連鎖を断ち切る方法の一つとして、各種システムにおける十分な冗長性の確保が挙げられる。別の手段としては、事業継続計画の立案がある (KN2-4)。過去の「災害影響の連鎖」事例を分析し、その内容を国民、民間および政府機関の間で共有することは、連鎖の再発防止に寄与する。

教訓

戦略

- 低頻度・巨大災害への対処では、構造物主体の防災対策ではなく、統合的な防災戦略を活用する。
- 津波災害をレベル1 (比較的頻度の高い災害) およびレベル2災害 (低頻度・巨大災害) とに分類する。レベル1災害には主として構造物で対応し、レベル2災害では統合された対策に移行する。

- レベル2災害では命を守ることを主眼とする戦略を用意する。
- 戦略では、レベル2災害への対応で強靱な減災システム、構造物・非構造物対策を援用する。
- 災害が想定を超えた場合の影響を検討・議論する。効果的で有効な戦略の確立には、この作業が不可欠となる。

構造物対策

- 構造物対策は、強靱で自然の猛威に抵抗できるようにつくられていれば、低頻度・巨大災害の影響を緩和できる。
- 構造物対策を統合された防災戦略に組み入れる。
- 海岸線沿いの高速道路、幹線道路は津波に対する副次的な堤防として活用できる。

非構造物対策

情報伝達と避難に加え、以下の非構造物対策が水関連災害において効力を発揮する。

- 商業施設や経済活動の拠点を標高の低い海岸部に留めつつ、住宅地域や公共施設を高台に移設する。
- (学校などの) 公共施設と高台をつなぐ(道路、階段などの) 避難経路を確保する。
- 海岸沿いに密度の高い植林を行う。
- 高層(4・5階ないしそれ以上)のコンクリート造りの建築物を避難所に利用する。

避難

- 避難訓練、教育および啓発は、大規模災害発生時により迅速・完全に避難するための鍵となる。
- 「津波、てんでんこ」つまり、津波が襲来し、あるいはその懸念があるときは、全員が物事や他の人などを気にせず、直ちに避難しなければならない。
- 家庭内および地域社会内での事前検討は、避難を成功させるのに役立つ。

- 思い込みで災害を判断してはならない。自然は人間が考えているのとはまったく異なった振る舞いをするので、ハザードマップの内容でさえ無条件に信用しない。
- 過去の災害に関する個人と組織の記憶を維持し続けることは、避難の成功に寄与する。

ハザードマップ

- ハザードマップは、自治体や地域住民が準備を整える上で有益である。
- レベル1とレベル2の双方の災害に対応する必要がある。
- 啓発、地域社会での教育や避難訓練を併せて実施して、初めて有効に機能する。

予報と警報

- 予報および警報システムは導入に値する。
- 津波および災害警報ネットワークは世界規模で構築・運用すべきである。
- 国際社会は予報・警報の制度とタイミング改善のため、新たな技術の開発と利用を推進し、そのために投資するべきである。

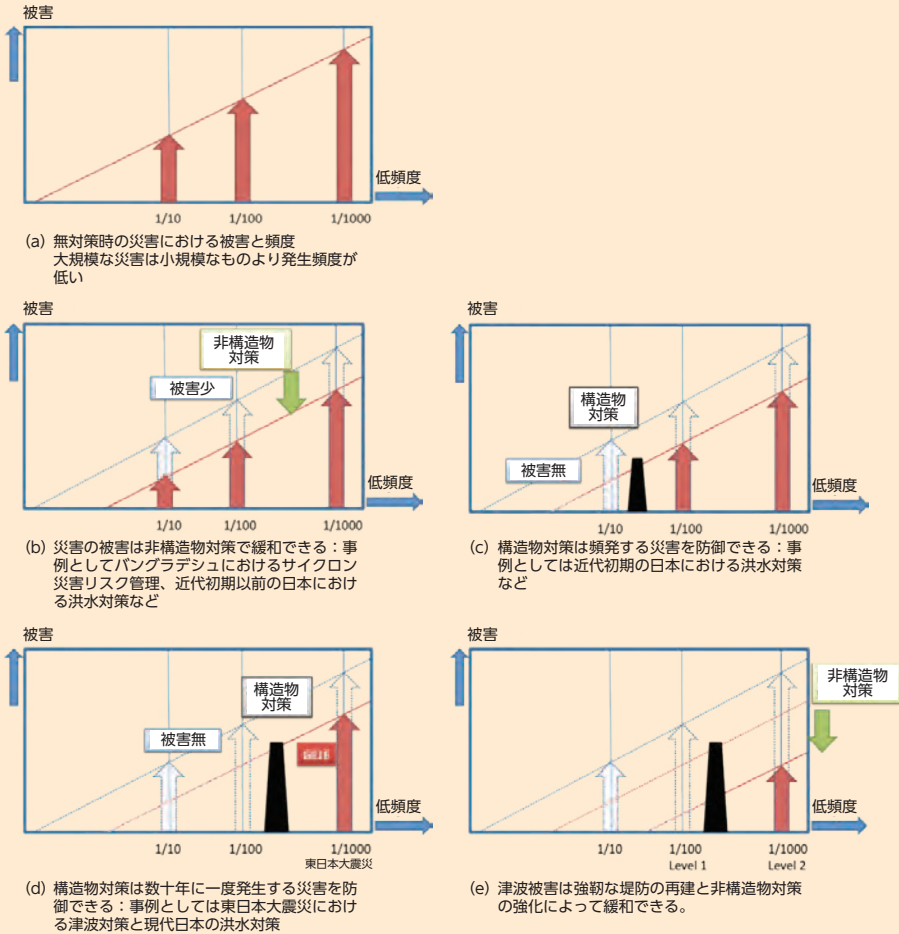
「被害の連鎖」への対応

- 巨大災害の間接的影響は広範に波及するため、システムに冗長性を組み込んで被害の連鎖を断ち切るべきである。
- 事業継続計画では、可能性のある連鎖的展開について考慮しておくべきである。
- 将来起こりうる災害に備えるため、経験を評価・共有すべきである。

途上国への提言

あらゆる国は災害リスク管理の統合戦略を必要とする。 東日本大震災で得られた教訓の多くは、途上国にとっても有効である。固有の社会経済的条件、予算上の制約、地理や災害規模などの条件に応じて、それぞれの国で構造物対策と非構造物対策の独自の組み合わせを採用することになる。東日本大震災の場合、防災体制は構造物対策に過剰に依存しており、津波による被害を防止できなかった（図2[d]）。構造物対策と非構造物対策を適切

図2：構造物・非構造物対策による災害時リスク管理



に統合するため、日本政府は現在、津波災害に対する災害リスクを管理する政策を改定している（図2[e]）。これにより、レベル1の津波は構造物対策により対処し、レベル2の津波が発生した場合は、構造物対策と非構造物対策の両面から、被害の緩和に努めている。

レベル1およびレベル2の双方の災害について、統合対策を構築するのが望ましい。途上国の場合、レベル1災害についても非構造物対策の比重を高めて対処するのが、もっとも現実的な対応であるとも考えられる。しかし、頻発する災害については、人命や資産の喪失を防止するため、構造物対策を構築するのも重要となる。災害はとりわけ規模が大き

ければ投資を躊躇させる要因となる。貧困と災害の悪循環を招かぬためにも、政府および自治体は「予防は報われる」とのメッセージを繰り返し発信し続ける必要がある。

予報と警報は防災の基本である。 途上国であっても、災害の予報、警報を発する地域ネットワークの構築は可能であり、望ましい。また、数力国が協力して地域・国際システムを構築することも考えられる。後者の例として、Sentinel Asiaは加盟国が要望に応じて衛星画像や諸々の観測データを無償で共有する、地域ネットワークである。

ハザードマップは個人が自力で災害に対処するための有効な手段となる。 災害に見舞われる可能性の高いすべての自治体にハザードマップを提供できるよう、法的・行政的・財政的にしかるべき措置を講じるべきである。また、国際社会は各国が本稿に述べた教訓を反映させたハザードマップを作成するために支援すべきである。さらに、優良事例やハザードマップの見本を地域内あるいは全世界で共有する制度を創設するべきである。

妥当な災害リスク管理戦略を策定するにあたり、災害の記録や得られた経験を災害データベースに記録しておく作業が不可欠となる。 各国はこうした目立ないが必要不可欠な活動に、労力を惜しまず従事する重要性を強調すべきである。地域内のデータの共有は、近隣諸国にとっても有用となる。各国は、水文・気象・地質情報などのデータを共有するための合意を締結する必要がある。

教育、訓練および啓発は、低頻度・巨大災害時の死傷者数を抑える上で不可欠となる。 物理的な防災対策が不十分な国においては、とりわけ重要である。日本で採用されている教育、訓練および啓発は、試行錯誤によって構築されてきたものである。それを単純にそのまま適用するのは、国情が違いより厳しい条件に置かれている国では望ましくない。必要な第1歩は日本の対策を評価し、模倣して検証し、現地の社会的・文化的な慣行や人々の行動様式にこの方式が適合できるかを確認することである。

低頻度な巨大災害はいずれの国においてもごくまれにしか発生しないため、各国はその情報や経験を共有してお互いに学び合う必要がある。 国際社会は、例えば国連などを媒介として、定期的な対話と情報共有のための枠組みを構築するべきである。地域協力は災害被害を受けた国の支援に役立つばかりではなく、巨大災害の地域間および国際的な悪影響を緩和することにも寄与する。

著者

廣木謙三：水災害リスクマネジメント国際センター