

2019年度
学問への扉
「疑似科学を科学する」
調査報告書集

2019年7月24日

*** 目次 ***

血液型性格診断の科学的実体の調査

血液型性格診断調査班：

高島美怜、井原啓人、片山陽斗 ----- 1

疑似科学におけるマイナスイオンの調査と論考

マイナスイオン調査班：

梅園幸弥、岩崎祐弥、林真優 ----- 7

デトックスについての調査と論考

デトックス調査班：

高木奎吾、佐藤利紀、島田悠妃 ----- 18

健康増進の観点におけるコンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミンの効能についての調査と論考

コンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミン調査班：

渡邊凌雅、小島万侑、鈴見夏輝 ----- 24

モーツァルト効果についての調査と論考

モーツァルト効果調査班：

大脇光一、柞原杏香 ----- 35

水素水についての科学性の調査と論考

水素水調査班：

丸茂千夏、岡崎大地、岸本理央 ----- 43

血液型性格診断の科学的実体の調査



血液型性格診断班

高島美怜、井原啓人、片山陽斗

2019年6月26日

課題名：血液型性格診断の科学的実体の調査

調査班：血液型性格診断

班員名：

高島美怜（大阪大学薬学部薬学科一年）

井原啓人（大阪大学医学部医学科一年）

片山陽斗（大阪大学基礎工学部電子物理科学科一年）

調査期間：2019年4月17日～2019年6月26日

[要旨]

[背景]血液型で性格を分類する血液型性格診断が世間では浸透している。しかしその真偽・科学的実体は未だ謎である。

[目的]本研究では、血液型性格診断の科学的似非性とその実体の解明を目的とした。

[方法]最新既報の文献調査を行った。

[結果]血液型が直接的に性格を決定する科学的根拠は見つからなかった。しかし血液型を決める遺伝子が十二指腸潰瘍の発生率に影響を及ぼすこと、また赤血球の細胞膜表面上の糖鎖の違いによって免疫力が異なることがわかった。

[結論・考察]以上の結果から血液型が直接的に性格を決定するとは考えられないが、病気のかかりやすさなどによって間接的に性格に影響を及ぼしている可能性がある。

[背景]

血液型性格診断とは、血液型によって人の性格を分類するものである。1970年代から2000年代までにかけて多くのメディアが根拠なく広めたため、日本では半数ほどの国民がこの診断を信じている。それぞれの血液型における一般的なイメージとして、A型は几帳面、B型は好奇心旺盛、O型はおおらか、AB型は独創的とされている。しかしその科学的根拠は乏しい。(1)

[目的]

なぜ血液型性格診断が広く信じられているのか、また血液型と性格の間に実際に関係があるのかどうかを検証する。

[方法]

WEBサイトで文献調査

[結果]

1.ABO 式血液型分類法は赤血球表面の糖鎖と血漿中の抗体の種類の違いによって血液を分類する方法である。

2.血液脳関門という血液中の物質を通しにくくする仕組みが血液と脳の間に入り、血液型を決める糖鎖とその抗体は脳内に入ることができない。(2) したがって、赤血球上の糖鎖が直接性格に影響を与えるという説は否定される。

3.ただし性格というものがどのような要因によって決定されるかはまだ解明されていないため、間接的に血液型が性格に影響を及ぼしている可能性は否定できない。

4. 血液型性格診断が信じられている要因として FBI 効果というものがある。FBI 効果は以下の三つの心理学的効果の総称である。

フリーサイズ効果

- ・誰にでも当てはまるようなことがその人だけに当てはまるかのように錯覚する現象

ラベリング効果

- ・相手の性格などを決めつけることによって相手がそうであると錯覚する現象

インプリンティング効果

・いったんある概念を植え付けられるとその印象が残り続ける現象

5. ウイルスや細菌と戦う抗体はリンパ球で作られるが、白血球の中のリンパ球の割合が血液型によって異なる。人間ドックを受けた成人5000人の血液のリンパ球の割合を調べた調査ではO型39%、B型37%、A型36%、AB型34%という結果であった。

(3) リンパ球が多いと抗体がよく生産され、この違いが免疫力の違いを生んでいる。実際に様々な統計調査により、ノロウイルスなどの感染症やがんなどの病気との関連が指摘されている。(4) この病気のかかりやすさの違いにより性格に影響がでる説もあるが、明確な根拠は示されていない。

6. 1991年に松井豊氏（元立川短期大学講師、現筑波大学教授）が行った血液型による性格の相違に関する統計的検討という調査において、13歳から59歳の日本人から無作為抽出されたデータが解析された。4年度分、のべ10,000人分のデータを解析した結果、性格と血液型の関連を示す結果は得られなかった。

[結論・考察・展望]

免疫力の違いなど、血液型の違いが生活様式に影響を及ぼすことは否定できない。しかしその影響は極めて小さく、統計的にも生物学的にも根拠に乏しい。

またこの血液型性格診断における性格の定義は曖昧で合理性がない。したがって、血液型性格診断を正しいと感じるのは心理学的要因によるところが大きいと考えられる。

[引用文献・サイト URL]

(1) <https://ja.wikipedia.org/wiki/血液型性格分類>

(2) <http://www.naoru.com/ketuekinoukannmon.htm>

(3) 藤田紘一郎「血液型の科学」(祥伝社出版)

(4) http://jsv.umin.jp/journal/v57-2pdf/virus57-2_181-190.pdf

疑似科学におけるマイナスイオンの調査と論考

マイナスイオン調査班

梅園幸弥、岩崎祐弥、林真優

2019年7月24日

[表題・著者等情報]

課題名：疑似科学におけるマイナスイオンの調査と論考

調査班：マイナスイオン

班員名：梅園幸弥（大阪大学外国語学部外国語学科日本語専攻1年）

林真優（大阪大学外国語学部外国語学科アラビア語専攻1年）

岩崎祐弥（大阪大学人間科学部人間科学科1年）

調査期間：2019年4月17日～2019年7月24日

[要旨]

〔背景〕マイナスイオンとは一般的に、健康に良い影響を与える化学物質として知られている。しかし、その実体は科学的に定義づけられているものではない。それにも関わらず、マイナスイオンは広く市民に認知され、効果が信じられている。

〔目的〕本調査では、マイナスイオンの科学的似非性と、その知名度の解明を目的とした。

〔方法〕出版物の文献調査と、インターネットを使った検索を行った。

〔結果〕マイナスイオンという物質は存在しないが、健康番組等の過剰な宣伝により、その知名度を獲得していた。

〔結論・考察〕マイナスイオンが明確に定義できない以上、一概にその効果を論じることはできない。容易にテレビ等の情報に飛びつかないようにすべきである。

〔展望〕身の回りにあふれている、マイナスイオンなどの疑似科学は疑うべきである。

[背景]

マイナスイオンという言葉は、多くの人が一度は聞いたことがあるだろう。マイナスイオンは世間では大概に「健康にいい」、「リラックス効果がある」、「空気をきれいにする」、「髪にうるおいを与える」などと唱われ、今日の世界ではマイナスイオンドライヤーやマイナスイオン空気清浄器など、マイナスイオンを売りにする製品は世の中に多く出回っている。この流れを作り出すのに大きく貢献したのはマスコミであって、実際のところ、実験に基づく科学的根拠の存在によるものではなく、その実体の厳密な定義といったものは存在せず、何を持ってマイナスイオンとするのか未だ明らかにされてはいない。そのため、研究が進んでいくにつれてマイナスイオンの効果とされている現象が本当にマイナスイオンによるものなのか、またそのマイナスイオン自体本当に存在しているのかさえも疑わしいのが現状である。このように、よく分からないものであるにも関わらず、これほどまでの知名度と、それに伴う信頼を獲得することに成功したマイナスイオンというものに私たちは非常に興味を持った。

[目的]

マイナスイオンは実在するのかを調べるとともに、マイナスイオンのどこが疑似科学だといわれているのか、そしてその批判は適当なものなのかを考える。また、なぜマイナスイオンがここまでの知名度を獲得するに至ったのかを明らかにする。

[方法]

マイナスイオンの効果について

科学的如何にかかわらずその効果を主張するための根拠を比較する

1. マイナスイオン効果について

1957～2012年までに行われた、総計1373人を対象にしたメタ実験から得られたデータを考察し、そこからどの程度マイナスイオン効果が有効なのか考える

#18 http://www.sciencecomlabo.jp/health_goods/negative_ion.html

2. フィトンチッド効果について

①森林内と都市部で20分間エルゴメーターを漕ぐ運動をし、被験者の心拍数を測る

②マウスを回転式運動量測定装置に入れ72時間測定

③密閉容器内にポプラの葉を入れ窒素酸化物の濃度を測定

#19 <http://www.wakando.jp/fiton-35/jikken.htm>

以上①～③の結果を考察し、そこからどの程度フィトンチッド効果が有効なのか考える。

マイナスイオン製品について

マイナスイオンを語る製品を売り出している企業のホームページに記載されているマイナスイオン発生の仕組みや、マイナスイオンがもたらす効果に学術的な根拠があるのかを調べる。数多くの企業があるが、大手家電メーカー（SHARP, Panasonic）に絞り、消費者が触れる機会の多い製品について主に調査をする。それらの企業のホームページで示されている効果を裏付ける論文などを調べる。

#18 http://www.sciencecomlabo.jp/health_goods/negative_ion.html

[結果]

1. 冬から春にかけて倦怠感や気力の低下、過食などの症状が現れる季節性気分障害患者に対する抑うつ作用は認められたが、一般的にマイナスイオン効果だといわれているリラックス、ストレス軽減、不安解消などに関する効果を示すデータは認められなかった。

2. ① (単位：回)

	都市部	森林部
運動直後	160	157
5分休憩後	99.5	74.5

② (単位：回)

	運動量
無臭状態	11387回
フィトンチッド0.01ppmの室内	20154回

③ (単位：ppm)

	窒素酸化物の濃度
0分後	2

8分後	1
30分後	0.01

#19 <http://www.wakando.jp/fiton-35/jikken.htm>

Panasonic

*ナノイオン：空気中の水に高電圧を加えることで生成されるナノサイズの微粒子イオンのこと。マイナスイオンの一種とされている。

・ナノイオンドライヤーとは

ナノイオンドライヤーはキューティクルの密着性を高めるミネラルマイナスイオンの発生量が約2倍に進化した「ナノイー」&ダブルミネラルを搭載している。キューティクルを引き締め、密着させ、指通りのよいまとまりのある髪に仕上げる。

#15 https://panasonic.jp/nanoe_h/

・ナノイオンドライヤーの効果

髪の水分が蒸発してしまうと、パサつきの原因になる。マイナスイオンは髪の表面に付着してサラサラな髪に導くが、「ナノイー」は髪に浸透して、水分を与え、しっとりまとまる髪に仕上げる。また、「ナノイー」がうるおいを与え、地肌ストレスの原因となる乾燥をおさえる。他にも、髪の毛に潤いを与え、まとまりを良くし、指通りとツヤ感をアップさせる。

・ナノイオン発生器とは

ナノイオンを発生させるという機械のこと。ナノイオン発生器には、花粉、アレル物質、匂い、カビ、菌、ウイルス、Pm2.5を除去し、美肌、美髪への効果が望めるとされている。

#14 <https://panasonic.jp/hair/dryer/products/EH-NA9A.html>

・まとめ

<ナノイオンドライヤー>

「髪ケア効果実感アップ」とされていたが、そのモデル試験方法は、被験者は20代から40代の29人が、洗髪後に日常的に使用するのと同様に毛髪が乾くまでナノイオンドライヤーを温風/TURBOで使用した後に髪の状態を官能評価したに過ぎず、信憑性が低いと感じた。「ブラッシングなどの摩擦ダメージ軽減効果」や「UVカット効果」もモデル試験はPanasonic独自の実験と調査だけであり、学術的な裏付けはなかった。他にも、効果を実感するためには髪の毛を乾かす温

度・順番・時間・ドライヤーと髪の毛の距離などに気をつける必要があり、効果が現れたとしても、それがナノイオンの効果なのか疑わしい。

<ナノイオン発生器>

7つの効果の説明欄の下には以下のような注が記載されていた。

- ・実際の効果は、部屋の状況や使用方法によって異なる。
- ・ナノイオンはウイルス等を抑制する機能はあるが、感染予防を保証するものではない。
- ・脱臭効果は、周囲環境（温度・湿度）、運転時間、臭気、繊維の種類によって異なる。
- ・タバコに含まれる有害物質（一酸化炭素等）は除去できない。
- ・常時発生し続けるニオイ成分（建材臭・ペット臭など）は、すべて除去できるわけではない。

このように効果は様々な条件のもとで変化するため、ナノイオンが7つの効果を持つのか疑わしい。そして、どの実験も Panasonic 独自の実験であった。

#16 <https://panasonic.jp/nanoe/>

#17 <https://panasonic.jp/nanoe/about.html>

SHARP

- ・プラズマクラスターイオンとは

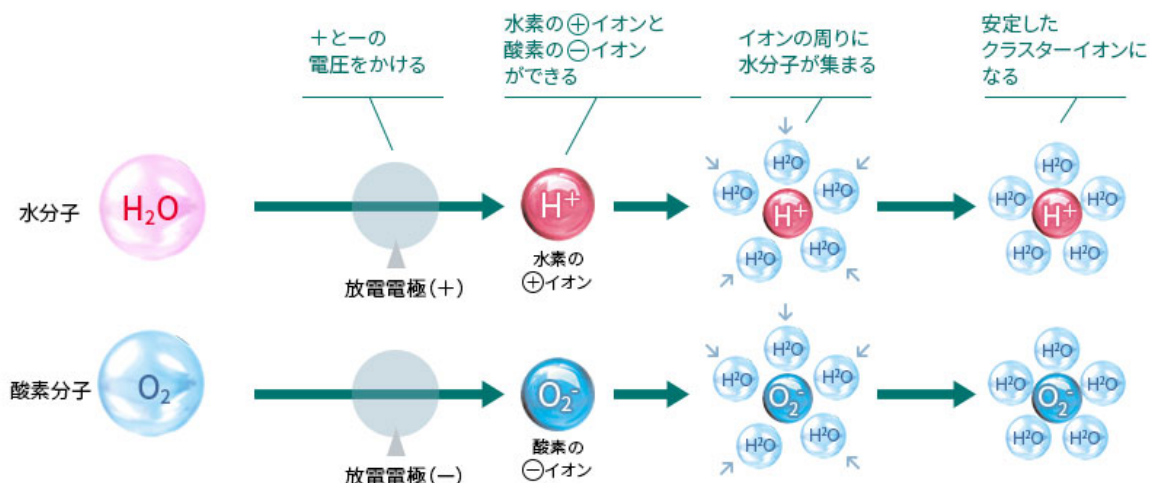
プラズマクラスターイオンの発生メカニズム

① プラズマ放電によりプラスとマイナスのイオンを発生

イオンはプラスやマイナスの電荷を帯びている。空気中の水や酸素をイオン化するためにシャープが考えたのが、水にプラスの、酸素にマイナスの電荷を与えるプラズマ放電を利用した仕組み。放電電極に電圧をかけてプラズマ放電することで、空気中の水と酸素から水素のプラスイオン (H^+) と酸素のマイナスイオン (O_2^-) が発生する。

② 各イオンがクラスター化して安定

水素のプラスイオン (H^+) と酸素のマイナスイオン (O_2^-) は電荷を持つので、その電荷に引き寄せられて空気中の水分子 (H_2O) が各イオンの周りを取り囲み、安定したクラスターイオンとなる。



・プラズマクラスターイオンによるウイルスなどの作用抑制の仕組みと主な効果

発生したプラズマクラスターイオンは、空気中に浮遊するウイルスなどの表面でプラスイオン (H^+) とマイナスイオン (O_2^-) が結合し、OH ラジカルに変化する。非常に酸化力の強い OH ラジカルは、ウイルスのたんぱく質の表面から、水素原子 (H) を素早く奪い取ることで、その作用を抑制します。菌やアレル物質などの表面は、主にたんぱく質で構成されているもの。その構造から水素原子 (H) を奪い取ることで、それらの作用を抑制する。しかも、OH ラジカルは奪い取った水素原子 (H) と結合し、反応後は速やかに水 (H_2O) となって空気中に戻る。空気浄化、消臭、除電、フェイスクケアなどの効果が望めるとされている。

* 除電について：静電気とは、物質がプラスまたはマイナスに帯電することから起こるものであり、プラズマクラスターはプラスイオンとマイナスイオンで構成されているので、そのどちらにも反応。プラスに帯電しているならマイナスイオンが、マイナスに帯電しているならプラスイオンが結合して、静電気を抑制する効果がある。

・効果の実証実験

国内外の公的機関でも、効果が実証されている。日本国内だけでなく、アメリカ・ドイツ・イギリス・中国など海外の試験機関で、効果の実証を行っており、自社だけでなく各専門分野のスペシャリストによる第三者機関での実証を重ねた。

(一部抜粋)

東北大学 電気通信研究所：肌保湿効果ケアのメカニズム

(株) 食環境衛生研究所：付着カビ菌、浮遊菌、付着菌、浮遊ウイルス、付着ウイルス、PM2.5

(学) 北里研究所 北里大学メディカルセンター：浮遊菌、付着菌、浮遊ウイルス

(株) サティス製薬：美髪

ITEA (株)：ダニのふん・死がいのアレル物質

(一財) ポーケン品質評価機構：ニオイ

(一財) 日本食品分析センター：浮遊カビ菌、付着カビ菌、浮遊菌、付着菌

東京大学大学院 医学系研究科 (公財) パブリックヘルスリサーチセンター：浮遊ウイルス

中央大学理工学部 / 東京大学医学部附属病院 臨床研究支援センター：ダニのふん・死がいのアレル物質

東京工科大学 応用生物学部：フェイスクケア

(株) ナショナルトラスト HARG 治療センター：頭皮ケア

(株) 電通サイエンスジャム：ストレス度合い、集中度合い

(財) 北里環境科学センター：浮遊菌、浮遊ウイルス

(一財) 石川県予防医学協会：浮遊カビ菌、浮遊菌

(有) シー・ティ・シージャパン：美髪

大阪市立大学大学院 医学研究科 分子病態学教室：ダニのふん・死がいのアレル物質

(株) 総合医科学研究所：ダニのふん・死がいのアレル物質、付着菌、フェイスクケア、頭皮ケア、手足の冷え

(公財) 動物臨床医学研究所：ニオイ、浮遊菌

広島大学大学院 先端物質科学研究科：ダニのふん・死がいのアレル物質の作用抑制メカニズム

上海市予防医学研究院：付着カビ菌、浮遊菌、付着菌、浮遊ウイルス

ハーバード大学公衆衛生大学院名誉教授メルビン・ファースト博士：浮遊菌

ソウル大学：浮遊ウイルス

#6 <https://panasonic.jp/nanoe/about.html>

#7 <https://jp.sharp/pcig/>

・まとめ (SHARP)

以上より、プラズマクラスター技術は、上記の国内外における様々な研究所での実験で効果が実証されており、シャープ株式会社が発明した独自の技術(特許第 3680121 号)であり、2001年にはインテリジェント材料シンポジウム最優秀論文賞「高木賞」受賞や、「プラズマクラスターイオンによる空気浄化」にて、2008年には発明協会全国発明表彰大会「発明賞」受賞など、プラズマクラスターイオンは社会的に認められた技術であることが分かった。

〔結果〕 マイナスイオンという名の化学物質は存在しないが、文献調査や、インターネットでの検索を続けているうちに、「負の大気イオン」や、「小イオン」といったものをマイナスイオンと同義に扱っているものが多く見られた。また、マイナスイオンの高い知名度は、マイナスイオンはテレビや雑誌等の健康特集に頻繁に登場しており、人々の目に入る機会が多かったことと、マイナスイオンブームが起きていた2000年代初頭は、家電業界の売り上げが停滞しており、何か新しい打開策を探していたということが関係していると考えられる。

マイナスイオンは、化学でいうところの陰イオンとは全く別物であり、マイナスイオンという名の化学物質は存在しない。しかし、文献調査や、インターネットでの検索を続けているうちに、「負の大気イオン」や、「小イオン」といったものをマイナスイオンと同義に扱っているものも多く見られた。そのなかで、酸素分子核イオン $O_2 + (H_2O)_n$ や、炭酸分子核イオン $CO_2 + (H_2O)_n$ や、硝酸分子核イオン $NO_3 + (H_2O)_n$ といったものをマイナスイオンの正体だとしているものも見られた。#1 マイナスイオンの研究は、古くは十九世紀末ごろに、一部の科学者が空気イオンは人間の健康に影響を与えると主張しており、それが始まりだとされている。日本における古いものでは、一九三八年に書かれた「医学領域 空気イオンの理論と実際」(木村正一、谷口正弘著)という本が存在し、これは現在のマイナスイオン研究の正当性を示す根拠としてしばしば用いられる。また、マイナスイオンの高い知名度は、マイナスイオンはテレビや雑誌等の健康特集に頻繁に登場しており、人々の目に入る機会が多かったことと、マイナスイオンブームが起きていた2000年代初頭は、家電業界の売り上げが停滞しており、何か新しい打開策を探していたということが関係していると考えられる。

#1 空気イオン理論 マイナスイオンの専門サイト イオントレーディングより

[結論・考察・展望]

大小を問わず様々な企業でマイナスイオン製品が発売されているが、SHARPのプラズマクラスターイオン製品を除き、その製品の効果を実証する対象実験は自社独自のものであったり、被験者の年齢層や人数が限られていたり、マイナスイオンの効果を完全に信用できるものではないという印象を受けた。しかし、SHARPのプラズマクラスターイオンに関しては国内外の研究機関で効果が実証されているため、プラズマクラスターイオンの効果がないと言い切ることはできない。しかし、様々な条件の下で効果は変わり、効果の実感は個人差があるということなので、効果はあるが人間の感覚で分かるものではないのかもしれない。そして、プラズマクラスターイオンはただのマイナスイオンではなく、プラスイオンとマイナスイオンが結合してできたものである（「プラズマクラスターイオンによるウイルスなどの作用抑制の仕組みと主な効果」を参照）ため、マイナスイオン単独の効果ではない。以上より、マイナスイオンの効果はない、あったとしても人間が感知できるものではないことが分かった。

マイナスイオンについての実験からマイナスイオンにあるとされている効果のうちや抑うつ作用以外の効果はみとめられなかったことから、マイナスイオンに効果があると断言することは到底できずまして抑うつ作用まで疑わしいと思えるような結果だといえる。それに対して、フィトンチッド効果に関する①～③の実験では、フィトンチッド効果が有効であることは数字をみれば一目瞭然である。よって、マイナスイオンが豊富だといわれていて、人々が滝や噴水の前で何となく落ち着き居心地がいいと感じるのは滝や噴水の水分が原因なのではなくその周りがある森林が原因である可能性のほうが高いといえる。以上のことから、マイナスイオンそのものの存在を否定することはできないがマイナスイオン効果の存在は否定しうるように思える。

今回の調査により、マイナスイオンという化学物質が存在するわけではなく、負の大気イオンや、小イオンといったものを、企業等が自分たちに都合のいいものをマイナスイオンと呼んでいることがわかった。それにより、「マイナスイオンにはこのような効果がある」と一概に論じることはできず、その逆もまた同様である。また、マイナスイオンの高い知名度は、健康情報番組等のメディアに起因することがわかった。これらの結果から、テレビや雑誌やインターネットの情報を鵜呑みにするのではなく、疑ってかかる力、つまり、メディアリテラシーを身に着けることが求められる。特に、現代は身の回りに情報が溢れているので、より一層の注意が必要である。

[引用文献・サイト URL]

1. ニセ科学を見抜くセンス 佐巻健夫著
2. 日常の科学事典 佐巻健夫監修 山田洋一、吉田安規良著
3. 科学者にとってマイナスイオンブームの何が問題だったのか 菊池誠
4. 疑似科学と社会 長島雅之
5. 植物はすごい 田中修著
6. <https://panasonic.jp/nanoe/about.html>
7. <https://jp.sharp/pcig/>
8. 空気イオン理論 マイナスイオンの専門サイト イオントレーディング
9. マイナスイオン効果 マイナスイオンってなあに? すこやかネット
10. マイナスイオン Wikipedia
11. マイナスイオン 疑似科学とされるものの科学性評定サイト
12. マイナスイオン 歴史 weblio 辞書
13. 「マイナスイオン」どこがニセ科学か
14. <https://panasonic.jp/hair/dryer/products/EH-NA9A.html>
15. https://panasonic.jp/nanoe_h/
16. <https://panasonic.jp/nanoe/>
17. <https://panasonic.jp/nanoe/about.html>
18. http://www.sciencecomlabo.jp/health_goods/negative_ion.html
19. <http://www.wakando.jp/fiton-35/jikken.htm>

デトックスについての調査と論考

デトックス調査班

高木 奎吾、佐藤 利紀、島田 悠妃

2019 年 7 月 24 日

[表題・著者等情報]

課題名：デトックスについての調査と論考

調査班：デトックス

班員名：

島田 悠妃（大阪大学薬学部薬学科1年）

高木 奎吾（大阪大学人間科学部人間科学科1年）

佐藤 利紀（大阪大学医学部医学科1年）

調査期間：2019年4月17日～2019年7月24日

[要旨]

[背景]デトックスとは、生理学的、医学的に体内にたまった老廃物や体外から摂取した有害物質を排出することであるとされている。しかし、その真偽・科学的実体については未だ謎である。

[目的]本研究では、デトックスの科学的似非性とその実体の解明を目的とした。

[方法]デトックス方法として研究対象をスリミングジェルと食物繊維にしぼり、最新既報の文献調査を行った。

[結果]スリミングジェルに関しては、似非科学であることが判明した。食物繊維に関しては、食物繊維配合サプリにおいてデトックス効果があるのは難消化性デキストリンという成分が主であり、「天然由来の食物繊維」を謳うサプリメントに関しては似非科学であると判明した。

[結論・考察]以上の結果から、スリミングジェルも天然由来の食物繊維のサプリも偽物であるが、食物繊維に関しては一成分により排便効果が認められることから、デトックス効果はあるという可能性が考えられた。

[展望]今後、ダイエットを考えるときは、スリミングジェルに効果を期待してはならない。また、食物繊維に関しては、サプリに含まれる成分に注目すべきと判断した。

[背景]

デトックスとは、Detoxification の略である。Detoxification はそもそも「解毒」の意味である。世間一般には体内にある有害物質を排出する行為、あるいはそういった効果を持つとされている物質をさす。しかし、具体的にどういった仕組みでその解毒行為が行われているかはよく知られていない。

[目的]

上記背景・知見を受け、本調査の目的はデトックスとその似非性を明らかにし、さらにそれが包含する一部の真実をあぶり出すことである。

[方法]

1. WEB サイト及び文献調査

はじめにインターネットの検索サイト google(<https://www.google.co.jp>)あるいはウィキペディア(<https://ja.wikipedia.org/wiki/>)により、キーワード入力検索を行い、まずは“デトックス”についての一般的解説サイト（引用 URL 番号）の記載内容を調査する。そして、そのサイト内から、デトックス方法として挙げられた例のうち二つに焦点を絞り、各々の専門サイト（引用 URL 番号）へ入り、さらに調査を行う。さらに、その専門サイト内に引用された文献を精読し、データ抽出等の調査を行った。

[結果]

1. スリミングジェルの概要とその似非性について

脂肪燃焼を目的として肌に塗る市販のジェル。様々な企業からスリミングジェルと称した商品が出ているが、サイトに入ってみても具体的な有効成分は示されていない。

成分が脂肪細胞に深く浸透し燃焼、分解を行い、この際に有害物質も分解するという謳い文句がついている。塗るだけで痩せるとも。

塗った際に熱さを感じるホットタイプと、冷たさを感じるメントールタイプの二つがあるが、含まれる成分の具体的にどれが、脂肪細胞に働きかけるかは示されていない。

そこで、BE-MAX というスリミングジェルの販売会社(引用 URL)に電話で問い合わせてみると、有効成分として「加水分解ウツボ草エキス」と「加水分解ケイトウエキス」があるとの答えを得た。この二つは主に塩化カリウムやタンニンを含んでいる。塩化カリウムは利尿作用や発汗作用がありタンニンは整腸作用がある(引用文献)とされているが、いずれも経口摂取で得られる作用のため効果に疑問が残る。

またタンニンの分子量は 500~20000 であるが表皮、真皮の両方を通るには分子量が 800 以下である必要がある(引用サイト)のでタンニンが皮膚を浸透して効果をあらわすとは考えづらい。

以上から、たとえ塩化カリウムやタンニンが働いたとしてもむくみが取れるだけであり、脂肪細胞に効果を及ぼしてはいない。また実際にはジェルに含まれるメントールやカプサイシンによる爽快感や温かさにより効果があるように見せかけていると思われる。

よってスリミングジェルにデトックス効果はない。

3. 食物繊維配合サプリメントについて

まず、食物繊維とは、ヒトの消化酵素で消化されない食物中の難消化性成分の総体のことである。不溶性、水溶性の二種類があり、それぞれ身体への作用が異なる。水溶性食物繊維は水を含んで粘性のゲルを作り、消化管での食物の運搬速度を早くして、糖質やコレステロールの吸収を抑制する。そして、血糖値・コレステロール値の急上昇を抑制する。水溶性食物繊維のなかには有害物質を排泄する性質をもつものもある。水溶性食物繊維の例には、野菜や果実中に含まれるペクチン、海藻に含まれるアルギン酸などがある。不溶性食物繊維は水を含み腸の内容物を多くして、通常は時間のかかる大腸での移動時間を短縮し、便通をよくして便秘をよくして便秘や大腸がんの予防作用がある。不溶性食物繊維の例には精製していない穀類や豆類、根菜に含まれるセルロース、ヘミセルロース、リグニンなどがある。

食物繊維は腸内細菌に利用され、その腸内細菌が乳酸、酪酸を生産することで大腸中の環境を酸性にする。腸内環境が酸性になることで悪玉菌の増殖が阻まれる。悪玉菌は、消化物に作用して有害物質を生み出し、排せつのリズムを乱すなどの有害な働きをする。

デトックスは便からの割合が高いことから、食物繊維の摂取にデトックス効果は認められる。

食物繊維配合のサプリメントにデトックス効果があるのかということに関しては、一部、似非科学性が認められた。多くのサプリメントには難消化性デキストリンが含まれている。難消化性デキストリンとは、水溶性食物繊維の一つであり、その約 90~95%が小腸で消化されずに大腸まで到達し、その約半分が腸内細菌の餌となって短鎖脂肪酸(酢酸などの炭素数が 6 以下のもの)になると考えられている。通常の消化される炭水化物は、その熱量(エネルギー)は 1 グラム当たり 4

キロカロリーだが、難消化性デキストリンの熱量は1グラム当たり1キロカロリーとなっており、体のエネルギー源になりにくい成分と言える。

4. 食物繊維配合サプリメントの科学的似非性

食物繊維によるデトックス効果を掲げるサプリメントの多くは、「天然由来成分」を全面に押し出しているが、生体に望ましい作用をしているのは人工物である難消化性デキストリンである。すなわち、ほとんどのサプリメントは、難消化性デキストリンによるデトックス作用に依存しており、多くのサプリメントが掲げる「天然由来成分」は作用に関係しないことが分かった。

[結論・考察・展望]

本調査により、スリミングジェルにはデトックス効果が全くなく、食物繊維にはデトックス効果があるが、食物繊維配合サプリにはデトックス効果がわずかにしかないことが明らかになった。

これらの結果から、食物繊維配合サプリに関しては、商品化する際に他社との差別化を図るために天然由来成分配合などの宣伝を行っているが、たいして差がないと考えられる。今後は、食物繊維配合サプリを購入する際、天然由来成分に着目するのではなく、主要成分の配合量に着目し、各個人に適量な量を摂取すべきであると考えられる。スリミングジェルに関しては効果を期待してはならない。

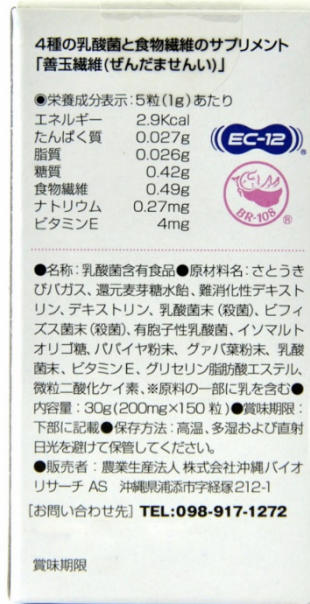
[引用文献・サイト URL]

1. 日本食物繊維学会「食物繊維 基礎と応用 第一出版」厚生労働省 <https://www.ehealthnetmhlw.go.jp>
2. 武田薬品 web <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp>
3. 皮膚を知れば美容の嘘は見抜ける <https://note.mu/lisawaka/n/nfbd3e3577e51>
4. BE-MAX 公式サイト <https://www.be-max.info>
5. 新ウェルネス栄養学 大阪大学出版会
6. KOEI SCIENCE <https://koei-science.com>

[図表]

図1 食物繊維配合サプリメントの一例

(<https://tsuku2.jp/ec/viewDetail.php?itemCd=99051525026101>)



健康増進の観点におけるコンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミンの効能についての調査と論考



コンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミン調査班

渡邊凌雅，小島万侑，鈴見夏輝

2019年7月24日

1 表題・著者等情報

課題名 健康増進の観点におけるコンドロイチン・グルコサミン・ヒアルロン酸の効能についての調査と論考

調査班 コンドロイチン、グルコサミン、ヒアルロン酸

班員名 渡邊凌雅（大阪大学基礎工学部情報科学科1年）

小島万侑（大阪大学人間科学部人間科学科1年）

鈴見夏輝（大阪大学基礎工学部システム科学科1年）

調査期間 2019年4月17日～2019年7月24日

2 要旨

背景 グルコサミン・コンドロイチン・ヒアルロン酸を含んだ商品がそれぞれ関節を滑らかにしたり肌を保湿したりすることを効能として販売されているが、実際に効果があるのかは疑わしい。

目的 本研究では、コンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミンの、健康増進の観点における科学的似非性とその実体の解明を目的とした。

方法 webサイトと文献の調査を行った。

結果 グルコサミンとコンドロイチンの経口摂取は膝関節裂隙狭窄を抑制する効果は少しあるが、膝関節の痛みへの効果は疑わしい。またヒアルロン酸の塗布は保湿効果を有するが、肌に成分は浸透しない。

結論・考察 以上の結果から、グルコサミン・コンドロイチンの経口摂取と、ヒアルロン酸の塗布で肌へ浸透することは疑似科学であると考えられる。

展望 疑似科学に振り回されないためには、個人個人が「賢い消費者」になることと、社会でそのような「賢い消費者」を育てるための活動を積極的に行うことが重要であると考えられる。

3 背景

グルコサミンとは、グルコースの2位の炭素に付いている水酸基がアミノ基に置換されたアミノ糖の一つであり、動物においては、アミノ基がアセチル化されたN-アセチルグルコサミンの形で、糖タンパク質、ヒアルロン酸などグリコサミノグリカン（ムコ多糖¹）の成分となっている [1]。

コンドロイチンとは、動物体内にみられるグリコサミノグリカン（ムコ多糖¹）の一種であり、通常、コアタンパク質と呼ばれる核となるタンパク質に共有結合したプロテオグリカンとして存在する。特に軟骨の細胞外マトリックスにアグリカンと呼ばれるプロテオグリカンとして多く存在するが、皮膚などの結合組織、脳などあらゆる組織に広くみられる [2]。

ヒアルロン酸とは、直鎖状のグリコサミノグリカン（ムコ多糖¹）の一種である。また、学術上はヒアルロナン（英: hyaluronan）と呼ぶばれ、保水性が高く水分保持により粘性を持ち、生体内に広く分布して、皮膚、軟骨、眼球では重要な役割を持つ [3]。

一般的にはどれも経口摂取や塗布を通して健康増進に役立つものとして広く知られており、グルコサミン、コンドロイチンは主に関節を滑らかに動かす効果、ヒアルロン酸は主に保湿効果が期待されている。しかし、経口摂取した場合、消化の過程で糖に変わってしまうグルコサミンとヒアルロン酸が、身体の中で再結合して機能することができるのかどうか、塗布した場合、分子の大きいグルコサミン、コンドロイチン、ヒアルロン酸が肌の奥にある真皮層にまで届くことができるのかどうかについては未だよくわかっていない。

4 目的

本調査の目的は、コンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミンの科学的実体を調査し、その上で、世間に流布する健康増進の観点における効果・効能の似非性と、それが包含する一部の真実を明らかにすることである。

¹ 粘液質の多糖類のこと。

科学的実体の把握 コンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミンの科学的実体を調査し、そこからこれら3つの物質の化学的な関係性を明らかにする。

効果・効能の似非性の調査 科学的実体を把握した上で、次に、健康増進の観点に重きを置き、本調査の肝となるコンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミンの効果・効能の似非性を明らかにしていく。

効果・効能に包含される真実の洗い出し これらが世間で「似非科学だ」と言われているからといって、その全てが似非であるとは限らない。3物質の科学的実体と、それらの世間での謳われ方や認識を照合させ、似非と真実の境界を明確化する。

5 方法

はじめにインターネットの検索サイト google(<https://www.google.co.jp>)あるいはウィキペディア(<https://ja.wikipedia.org/wiki/>)により、キーワード入力検索を行い、まずは“グルコサミン・コンドロイチン硫酸”、“ヒアルロン酸”についての一般的解説サイト（引用 URL 番号）の記載内容を調査する。そして、それらに関連がありそうな専門サイトに入り、さらに調査する。さらに、その専門サイト内に引用された文献を精読し、データ抽出等の調査を行った。

6 結果

6.1 コンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミンの科学的実体

コンドロイチン・ヒアルロン酸・グルコサミンの教科書的な基本情報について記した。

6.1.1 コンドロイチン

大辞林第三版 [4]によるコンドロイチン硫酸²の解説は以下の通りである。また、コンドロイチン硫酸 A³の構造式を図 1 に示す。

² 「コンドロイチン」の正式名称 [15]。

³ ウロン酸の種類や硫酸基の結合位置の違いによって複数種類のコンドロイチン硫酸が存在する。ここでは、軟骨に含まれるコンドロイチン硫酸 A の構造式を記載した。

軟骨・血管壁・腱など結合組織に広く一般的に含まれている硫酸化ムコ多糖類。生体内ではタンパク質と結合し、コラーゲンとともに、細胞間質の主成分をなす。引っ張り強さや弾力の原因となる物質。

また、コンドロイチン硫酸の分子量は約2万である[5, 世界大百科事典第2版]。

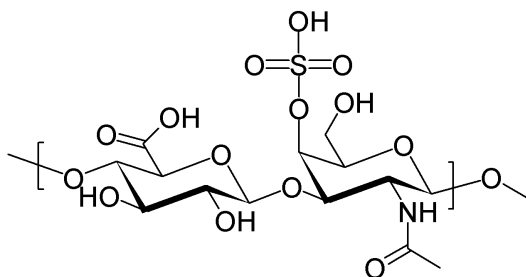


図1 コンドロイチン硫酸Aの構造式[1]

6.1.2 ヒアルロン酸

ブリタニカ国際大百科事典 [5]によるヒアルロン酸の解説は以下の通りである。また、ヒアルロン酸の構造式を図2に示す。

動物組織に広く存在し、ゲル状をなして細胞間および組織間をつなぐ粘度の高い結合物質で、ムコ多糖類の一種。特に動物の硝子体、関節液、皮膚や臍の緒などに多く存在する。リウマチ性関節炎ではヒアルロン酸の粘度が低下しており、また老いるに従い皮膚からこの成分が減少していく。アミノ糖とウロン酸とから成る複雑な多糖類で、吸湿性をもつ無定形固体。水に溶け、水和ミセルをつくり、粘稠な溶液となる。また、高い粘度のために、細菌や毒物の侵入を防ぐ役も果たす。

また、ヒアルロン酸の分子量は20万~40万のものが多い[5]が、約100万としている文献[6]もあり、その幅は大きい。

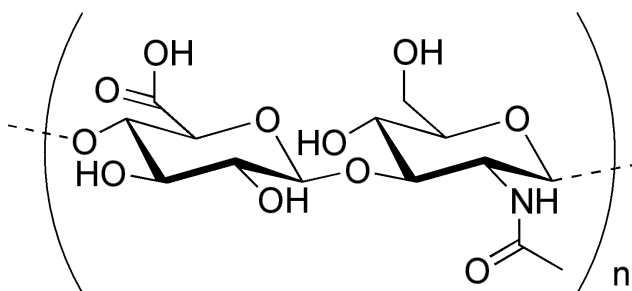


図2 ヒアルロン酸の構造式

6.1.3 グルコサミン

デジタル大辞林 [7]によるグルコサミンの解説は以下の通りである。また、グルコサミンの構造式を図 3 に示す。

グルコースにアミノ基が付いた、糖の一種。動物の皮膚・軟骨などにペプチドグリカン（ムコ多糖）・糖たんぱく質・糖脂質の成分として、また甲殻類の外殻などにキチン質の主成分として含まれている。

また、グルコサミンの分子量は 179.1711 である [8]。

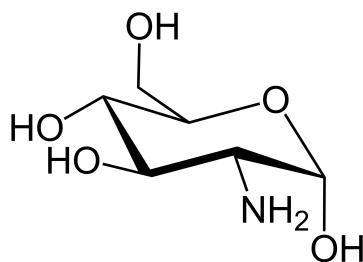


図 3 グルコサミンの構造式

6.1.4 グルコサミンはコンドロイチン・ヒアルロン酸の原料である

図 4 や図 5 から分かるように、グルコサミンはコンドロイチン・ヒアルロン酸の原料である（図の赤い部分がグルコサミンである）。

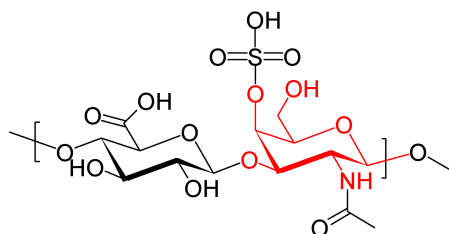


図 4 コンドロイチン硫酸 A の構造式

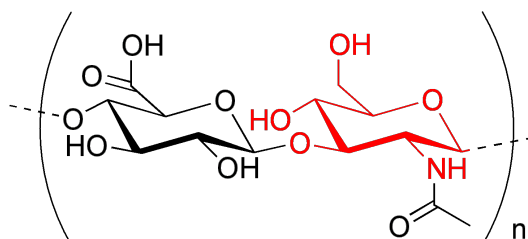


図 5 ヒアルロン酸の構造式

6.2 グルコサミン・コンドロイチンのサプリ、ヒアルロン酸の化粧水の科学的似非性

6.2.1 グルコサミン・コンドロイチンのサプリ

グルコサミン・コンドロイチンのサプリの販売サイトによると、軟骨成分はひざ関節に必要な成分でありながら、加齢とともに体内でつくられにくくなるものもあり、普段の食事でも摂りづらい。そこで、軟骨成分であるグルコサミンとコンドロイチンをサプリで摂取することにより、膝の悩みが改善できると述べられている [9]。しかし、グルコサミン・コンドロイチンは糖質であるため経口摂取すると、酵素により分解され、最終的に小腸上皮でブドウ糖（グルコース）や果糖（フルクトース）などの単糖に分解され、吸収される [10]。よって、グルコサミン・コンドロイチンを経口摂取することで膝の悩みが改善できるということに科学的似非性が考えられる。

6.2.2 ヒアルロン酸の塗布

次に、ヒアルロン酸入り化粧水の販売サイトによると、「とろりとした感触で肌に溶け込み、しっとりやわらか肌に」と述べられている [11]。一方で、肌に成分が浸透するためには分子量が500以下で、油溶性が必要である。しかし、ヒアルロン酸は分子量100万、水溶性であるため肌に浸透しない [6]。よって、ヒアルロン酸入り化粧水を肌に塗布すると肌に浸透し保湿されることに科学的似非性が考えられる。

6.3 グルコサミン・コンドロイチンのサプリ、ヒアルロン酸の化粧水の効果についての最新の知見

6.3.1 グルコサミン・コンドロイチンのサプリ

関節痛に対するコンドロイチンおよびグルコサミンの有効性について調査した論文 [12]では、変形膝関節症に対しての有効な各対処法を紹介し、その中でも特にコンドロイチンおよびグルコサミンの有効性に焦点を当てて詳解した。変形性膝関節症とは、慢性の関節炎を伴う関節疾患であり、関節の構成要素の退行変形により、軟骨の破壊と骨および軟骨の増殖性変化を来す疾患である。その変形性膝関節症に対する各治療法/対処法とその有効性が、国際変形関節症学会 [13]の治療ガイドラインに、各研究結果の効果量として示されている。ここで、効果量0.2は小さい効果、0.5は中程度の効果、0.8は大きい効果であると考えられることが示されている。効果量0.5以上の

対処法として、グルコサミン硫酸塩摂取、コンドロイチン硫酸塩摂取が挙げられる。しかし、これらの摂取による関節痛に対する有効性に関する多くの研究報告の結果に一貫性がない。そこで、米国国立医学図書館の医学分野の文献データベース PubMed において、タイトルに関節痛およびコンドロイチンあるいはグルコサミンを含むメタ解析の報告、11報を紹介し、変形性関節症に対するコンドロイチンおよびグルコサミンによる有効性について解説した。

コンドロイチンの関節痛改善効果についてメタ解析をした4つの研究論文によると、効果量は0.03~0.78を示し大きな差があった。

4つのメタ解析結果から、確実に効果があるとは言えないことが分かった。

コンドロイチンによる膝関節裂隙狭窄の抑制効果についてメタ解析した4つの研究論文によると、効果量は0.08~0.317を示し大きな差があった。

4つのメタ解析結果から、効果量は少ないが有効性は確かであるといえる。

グルコサミンの関節痛改善効果についてメタ解析した7つの研究論文によると、効果量は0.03~0.75を示し大きな差があった。

7つのメタ解析結果から、グルコサミンは関節の痛みに対し、確かな効果があるとは言えないことが分かった。

グルコサミンによる膝関節裂隙狭窄の抑制効果についてメタ解析した2つの研究論文によると、効果量は0.078~0.432を示し大きな差があった。

2つのメタ解析結果から、効果量は少ないが、有効性はあると考えられる。

以上から、グルコサミンとコンドロイチンの経口摂取の関節痛に対する改善効果は疑わしいと言えるが、膝関節裂隙狭窄を抑制する効果を有し、効果量は小さいものの有効であることが分かった。

6.3.2 ヒアルロン酸の塗布

ヒアルロン酸を塗布した際の保湿性について調査した論文 [14]を参照する。吸湿性、保湿性、吸湿した水との結合力、皮表平滑化能力、経表皮水分透過性、含有化粧水の使用感の6つの観点についてヒアルロン酸と比較対象材料とを比較した試験結果から、ヒアルロン酸塗布時の効果の有無について考察した。それぞれの試験結果とそこからの考察について記す。

吸湿性、保湿性の試験結果として、ヒアルロン酸ナトリウムは短期間に吸湿するスピードが大きく、含水量は正常角層と同程度であり、一次結合水も同様であるが、ヒアルロン酸ナトリウムが正

常各層を上回る80%もの二次結合水を有していることが分かった。ここから、ヒアルロン酸ナトリウムは比較的湿度の影響を受けにくいということと、二次結合水は自由水と異なり、ヒアルロン酸ナトリウムと水和している為に、外的環境の1つである湿度の変動に対して影響を受けにくい要因になっているということが考えられる。

吸湿した水との結合力の試験結果としては、ヒアルロン酸ナトリウムは高分子無配合及び他の水溶性高分子配合のいずれよりも、強く伸長性に富んだフィルムを形成し、また、湿度に対しても高湿度下ではより柔軟に、より強くなる傾向を有していることが分かった。ここから、皮表に適用した場合、保水性がありかつ柔軟でかつ強い保護膜を形成する可能性を有しているということが考えられる。

皮表平滑化能力の試験結果としては、ヒアルロン酸ナトリウムは他の物質と比べて、HAは明らかなすべり抵抗低下効果を有しているということが分かった。経表皮水分透過性の試験結果に関しては、ヒアルロン酸ナトリウムは皮表にフィルムを形成しているにもかかわらず、定常状態となった15分後は未処理と同等のTWL値であったということが分かった。すべり抵抗低下効果、TWL値の2つの結果より、ヒアルロン酸ナトリウム配合化粧水は皮表にフィルムを形成し、“なめらかさ”を与える可能性を有し、かつ形成されたフィルムは完全な閉塞膜ではなく、水分の透過、皮膚呼吸を妨げないものと考えられる。

ヒアルロン酸含有化粧水の使用感の試験結果に関しては、HA配合化粧水は未配合の化粧水使用と比較して、明らかに好まれる結果を示しており、特に“しっとり感”“なめらかさ”に有意な差を得ており、高分子配合の場合にありがちな“よれ”についても、気にならない結果を得た。これらを総合して考察すると、ヒアルロン酸ナトリウムの塗布時の効果はあると考えられる。

7 結果・考察・展望

以上の調査結果より、以下の結論を得た。

- グルコサミン・コンドロイチンを経口摂取することでの健康効果は疑わしく、似非である可能性が高い（6.2.1節、6.3.1節）。
- ヒアルロン酸ナトリウムが肌に浸透して保湿効果が得られるのではなく、ヒアルロン酸ナトリウムを塗布することによって皮膚に保護膜が形成され、保湿効果が得られる（6.2.2節、6.3.2節）。

これらの結果から、グルコサミン・コンドロイチンの経口摂取は科学的根拠がなく、疑似科学だと考えられる。また、ヒアルロン酸含有化粧水は肌に保湿効果をもたらすが、肌に浸透するということは嘘であり、疑似科学であると考えられる。

通販等では、このような商品の効果・効能の確からしさの理由付けに、正式な論文等に示された科学的根拠ではなく、科学的根拠の薄い「疑似科学的な説明」や利用者の主観的な感想を用いていることが多い。今後、このような疑似科学に振り回されないためには、個人の視点では、商品購入の際に合理的で正しい判断を下せる「賢い消費者」になることが肝要である。また、社会の視点では、そのような「賢い消費者」を育てるための消費者教育や広告等による啓発活動を積極的に行うことが、今後ますます重要となるだろう。

8 参考文献

- [1] “Wikipedia グルコサミン,” [オンライン]. Available:
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B0%E3%83%AB%E3%82%B3%E3%82%B5%E3%83%9F%E3%83%B3> グルコサミン Wikipedia.
- [2] “Wikipedia コンドロイチン,” [オンライン]. Available:
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B3%E3%83%B3%E3%83%89%E3%83%AD%E3%82%A4%E3%83%81%E3%83%B3%E7%A1%AB%E9%85%B8>.
- [3] “Wikipedia ヒアルロン酸,” [オンライン]. Available:
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%92%E3%82%A2%E3%83%AB%E3%83%AD%E3%83%B3%E9%85%B8> .
- [4] “コンドロイチン硫酸(コンドロイチンリゅうさん)とは - コトバンク,” [オンライン]. Available: <https://kotobank.jp/word/コンドロイチン硫酸-67491>.
- [5] “ヒアルロン酸(ヒアルロンさん) とは- コトバンク,” [オンライン]. Available: <https://kotobank.jp/word/ヒアルロン酸-118817>.

- [6] 東洋鍼灸院 nourish, “浸透しない美容成分の種類と浸透しない理由を徹底 …,” 東洋鍼灸院 nourish, [オンライン]. Available:
<http://nourish.toyobiyo.jp/beauty/esthetic/013001.html>. [アクセス日: 8 7 2019].
- [7] “グルコサミンとは - コトバンク,” [オンライン]. Available:
<https://kotobank.jp/word/%E3%82%B0%E3%83%AB%E3%82%B3%E3%82%B5%E3%83%9F%E3%83%B3-57207>.
- [8] “KEGG DRUG: グルコサミン,” [オンライン]. Available: https://www.genome.jp/dbget-bin/www_bget?dr_ja:D04334.
- [9] サントリー, “グルコサミン アクティブ | サントリーの健康食品・サプリメント [公式 通販],” サントリー, 2019. [オンライン]. Available: <https://www.suntory-kenko.com/supplement/main/43341/>. [アクセス日: 5 7 2019].
- [10] 大塚製薬工場, “栄養の基礎知識 | 輸液と栄養 |,” 大塚製薬, [オンライン]. Available: <https://www.otsukakj.jp/healthcare/iv/nutrition/>. [アクセス日: 5 7 2019].
- [11] ちふれ, “濃厚 化粧水,” ちふれ, [オンライン]. Available:
<https://www.chifure.co.jp/products/skinlotion/2628>. [アクセス日: 5 7 2019].
- [12] 和田佳子, 和田侑子, 石井文由, “関節痛に対するコンドロイチンおよびグルコサミンの有効性,” 日本地域薬局薬学会誌, 2015.
- [13] Osteoarthritis Research Society International, [オンライン]. Available:
<https://www.oarsi.org/>.
- [14] 外岡憲明, “ヒアルロン酸ナトリウムの保湿性,” 皮膚, 1985.
- [15] “コンドロイチンとは - コトバンク,” [オンライン]. Available:
<https://kotobank.jp/word/コンドロイチン-766000>.

モーツァルト効果についての調査と論考



モーツァルト効果調査班

大脇光一、柞原杏香

2019年7月24日

[表題・著者等情報]

課題名：モーツァルト効果についての調査と論考

調査班：モーツァルト効果班

班員名：大脇光一（大阪大学基礎工学情報科学科1回生）

柞原杏香（大阪大学人間科学部人間科学科1回生）

調査期間：2019年4月17日～2019年7月24日

[要旨]

[背景] モーツァルト効果とは、一般に「モーツァルトの音楽を聴くと頭がよくなる効果であるとされている。」しかし、本来は「モーツァルトの音楽を聴くと空間認識能力が向上する」という説がモーツァルト効果と呼ばれていた。その真偽・科学的実体については未だ謎である。

[目的] 本研究では、モーツァルト効果の科学的似非性とその実体の解明を目的とした。

[方法] モーツァルト効果について触れている文献調査を行った。

[結果] 音楽と脳の関係において、モーツァルトの音楽だけに限らず、速いテンポの曲によって脳の左下前頭回が刺激され、短期記憶能力の向上が見られるということが分かった。

[結論・考察] 以上の結果から、本来のモーツァルト効果の真偽は刺激される部分が空間認識能力に関係するかによって異なると考えられる。一般に唱えられるモーツァルト効果については、ある分野における能力を高めるという点においては正しいといえる。

[展望] モーツァルト効果についての真実を知ることによってイメージを払拭し、音楽に頼るのではなく自力で努力することが非常に重要であると考えられる。

[背景]

モーツァルト効果が一般的に普及したのは、1993年に心理学者フランシス・ラウシャーらが『Nature』に論文を発表して以降であり、内容はモーツァルト「二台のピアノのためのソナタ」を聞かせた学生たちは、ほかの音楽を聞かせたり、または何も音楽を聞かせなかった学生よりも、空間認知課題において、音楽を聴いて10分から15分程度だけ高い成績を示すというものである。

(1)

しかし、現在普及しているモーツァルト効果とは、モーツァルトに代表されるクラシック音楽を聴くと頭が良くなるというものである。この2つは明らかに異なった定義の仕方である。どうしてこのような認識の違いが見られるようになったのだろうか。その結果現在では多くの親が子供に音楽を聴かせる習慣が見られるようになった。

モーツァルト効果については数多くの論文が発表されており、代表的なものとしては、1998年にラウシャーらがラットを用いたT字型迷路試験を行い、「2台のピアノのためのソナタ」を聞かせたラットは他の曲を聞かせたラットよりも早く迷路を抜け出すことを発見したという論文(2)や、1999年にはハーバード大学のクリストファー・チャビスによって、モーツァルト効果はモーツァルトの楽曲以外でも生じたという論文や、またアパラチア州立大学のケネス・スティーラーらによって1993年のラウシャーらの結果は再現できないという論文がある。(3.4)

このモーツァルト効果についての議論は長らく続いている。

[目的]

上記背景・知見を受け、本調査の目的はモーツァルト効果について言及してある論文をいくつか読み、モーツァルト効果の真偽を確かめ、真であるならモーツァルトの音楽が人間の脳のどの部位に作用しどのような効果を及ぼすかを調べることである。

[方法]

2. WEBサイト及び文献調査

はじめにインターネットの検索サイト google(<https://www.google.co.jp>)あるいはウィキペディア (<https://ja.wikipedia.org/wiki/>)により、キーワード入力検索を行い、まずはモーツァルト効果についての一般的な見解を調査する。その後、モーツァルト効果についての代表的な論文を年代順に読んでいった。

[結果・結論・考察]

1993年のフランシス・ラウシャーらによる論文の内容を以下に示す。(1)

・実験手順

①IQスコアが同程度と思われる大学生36名を3つのグループに分ける。

②10分間以下の条件下で過ごしてもらう。

グループ1：モーツァルトの「二台のピアノのためのソナタ ニ長調 K.448」を聴く

グループ2：リラックス指導を受ける

グループ3：無音の状況で過ごす

③被験者に空間認知テストを受けてもらう

・実験結果・結論

グループ1は、10～15分間だけ空間認知課題に関するテストにおいてのみ、他のグループより高いスコアを示した。グループ2と3に大きな差は見られなかった。よって、モーツァルトの「二台のピアノのためのソナタ ニ長調 K.448」を聴くと、一時的に空間認知課題が向上するといえる。

・考察

ラウシャーの論文が正しいければ、一般に知られている「モーツァルトの音楽を聴くと頭がよくなる」という説は間違いではないが、それは空間認知課題に関してのみ正しいものであり、しかも一時的なものに過ぎないということが明らかになった。「モーツァルトの音楽を聴くと頭がよくなる」という説は、拡大解釈されたものであると考えられる。

1998年のフランシス・ラウシャーらによる論文の内容を以下に示す。(2)

・実験手順

①ラットに長期間に渡って音楽を聴かせる。

1. 複雑な音楽(モーツァルトの「二台のピアノのためのソナタ」)
2. 単調な音楽(フィリップ・グラスの曲)
3. ノイズ

4. 無音

②ラットを T 字路に放ち、観察する。

・結果・結論

複雑な音楽を聴かせたラットは他より比較的迷わず速くゴール出来た。このことから、複雑な音楽を繰り返し聴かせると空間認知能力が向上するといえる。

・考察

この結果は我々が想定していた、1993年の実験の結果とは若干異なるものであり、モーツァルト効果の効果時間が示されていない。またこの実験ではラットを用いており、本当に人間にも適用するのかは微妙なところである。

1999年に発表された論文として、ハーバード大学のクリストファー・チャビスらとアパラチア州立大学のケネス・スティーラーらの論文の解説を試みたが、専門用語や数値と思われるものが多く、英語力の不足もあって十分に解説できなかったため、解説できた部分の内容を示しておく。

1999年のハーバード大学のクリストファー・チャビスらの論文(3)はメタ分析の結果をまとめたものである。ある研究によると、モーツァルトの音楽だけでなくステファン・キングという作家の物語の一節の朗読を聴くだけでも効果は表れ、この効果は、音楽や物語の一節を楽しんで聴いた人に限られる。また、別の研究によると、8120人のイギリスの学生は、モーツァルトの音楽や科学実験の議論を聴いた時よりも、人気のある音楽(おそらく被験者にとって楽しめるもの)を聴いた時のほうが成績が良かったという。

1999年のアパラチア州立大学のケネス・スティーラーらの論文(4)はラウシャー論文に示されている実験手順に沿って実験結果の再現を試みたが、同様の結果を再現できなかったということを報告している。

上記で述べた論文ではモーツァルトの音楽が人間の脳にどう作用しているかが書かれていなかった。ラウシャーのモーツァルト効果は実験結果を再現できなかったという理由で退けられているが、モーツァルトの音楽が人間の脳に作用しているのか、どのように作用しているのかを解明することができれば、ラウシャーのモーツァルト効果はただしいといえるのではないかと考え、モーツァルトの音楽と人間の脳の関係について調べてみることにした。

東北大学宮崎敦子先生が2015年に発表した論文、「短期記憶におけるモーツァルト効果の神経基盤の解明」を以下に示す。(5)

・調査対象

20歳以上、精神疾患及び聴覚障害の既往歴がない22人のうち、音楽歴が15年以上かつ上位10%を解析対象から除いた（短期作業記憶が楽器演奏能力と深くかかわっていることが先行研究の結果からわかっているため）20人（男性8人、女性12人）。

・実験手順

①30秒間音声を聴く

1. 遅いテンポの音楽(モーツァルト作曲「2台のピアノのためのソナタ」)
2. 速いテンポの音楽(モーツァルト作曲「2台のピアノのためのソナタ」)
3. 遅いテンポのリズム
4. 速いテンポのリズム
5. 無音

②短期記憶課題を行う

1. 表示される8個の数字を覚える(3秒)

2. Old/New 認識判断

=数字を一つ提示し、それが1で覚えた8個の中にあつたかを回答してもらう

パターン1：あつたと答えて正解

パターン2：あつたと答えて不正解

パターン3：なかつたと答えて正解

パターン4：なかつたと答えて不正解

3. パターン3の場合の脳磁図データを解析する

・結果・結論

メロディにかかわらず、速いテンポのリズムを聴取した条件下においてのみ左下前頭回(図1)にて早期の賦活が起き、短期記憶課題の反応時間が速くなった。このことから、短期記憶課題の成績の向上にはテンポのみが影響しているといえる。

・考察

モーツァルト効果は、モーツァルトの音楽に限らずテンポの速い曲において同様の効果が見られることがわかった。また短期記憶課題は情報を格納、操作する認知機能にとって非常に重要な能力であるが、この実験では、モーツァルトの音楽が脳の左下前頭回に作用することで短期記憶課題の成績が向上することが示された。他の認知機能に関する課題でも、同様に成績の向上が見られるのではないかと思われる。

これらの文献調査による結論としては、最後にあげた宮崎敦子先生の論文が最も科学的だといえ、これによると、ラウシャーのモーツァルト効果の真偽は定かではないが、一般に言われる「モーツァルトの音楽を聴くと頭がよくなる」というモーツァルト効果は部分的に正しいといえる。ラウシャーのモーツァルト効果に関して言えば、音楽が刺激する脳の部分が空間認識能力に関する部分であれば、音楽が原因で空間認識能力が向上するといえるため正しいが、そうでなければ誤りであるといえる。一般に言われるモーツァルト効果に関しては、確かに短期記憶能力が向上するため「頭がよくなる」といえるが、それが必ずしも学校でいい成績をとるということにつながるわけではなく、モーツァルト効果の利用価値は低いといえる。また、「モーツァルトの音楽を聴くと」という部分に関しては、テンポのみが関係しているため、偽であると結論付けられる。

[展望]

モーツァルト効果とは、一般的に考えられるような便利な効果ではないことが示されたので、今後はモーツァルト効果についての真実を知ることによって多くの人が考えているようなイメージを払拭し、音楽に頼ろうとするのではなく自力で努力しようとするのが肝要だ。

[引用文献・サイト URL]

1. 1993 : Rauscher FH : "Music and spatial task performance", *Nature* **365**, 611
(<https://www.nature.com/articles/365611a0>)
2. 1998 : Rauscher FH : "Improved maze learning through early music exposure in rats.", *Neurol Res.* *20*, 427-32(https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=9664590&dopt=Citation)
3. 1999 : Christopher F. Chabris : "Prelude or requiem for the 'Mozart effect'?", *Nature* **400**, 826-827
(<https://www.nature.com/articles/23608>)

- 4.1999 : Kenneth M.Steele : Nature 400, 826-827 (<https://www.nature.com/articles/23611>)
5. 2015 : 宮崎敦子 : 東北大学機関デポジトリより学位論文「短期記憶におけるモーツァルト効果の神経基盤の解明」(<http://hdl.handle.net/10097/00096776>)
6. モーツァルト顔写真(<https://festivalmozaic.files.wordpress.com/2012/01/mozart1.jpg>)
7. 左下前頭回の図(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Inferior_frontal_gyrus.png)
8. モーツァルト効果-Wikipwdia (<https://ja.wikipedia.org/wiki/モーツァルト効果>)

[図表]

図1 左下前頭回の場所

*左下前頭回は、短期記憶に重要な役割を持ち、かつ速いテンポの音楽やリズムを聴いたときに賦活する共通の領域である。

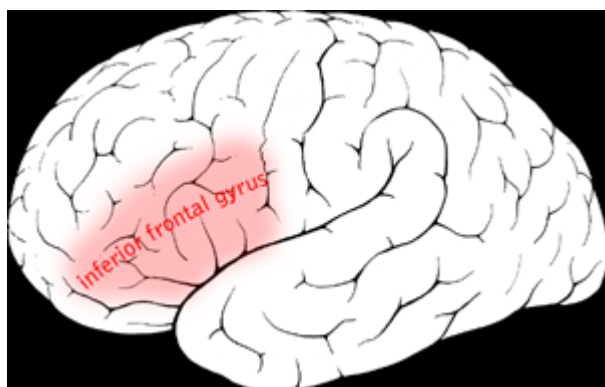


図2 モーツァルト顔写真



水素水についての 科学性の調査と論考



水素水調査班

丸茂千夏、岡崎大地、岸本理央

2019年7月24日

[表題・著者等情報]

課題名：水素水についての科学的調査と論考

調査班：水素水班

班員名：

丸茂千夏（大阪大学医学部医学科1年）

岡崎大地（大阪大学外国語学部外国語学科ロシア語専攻1年）

岸本理央（大阪大学基礎工学部情報科学科1年）

調査期間：2019年4月17日～2019年7月24日

[要旨]（～500字以内）

[背景] 水素水とは、水素分子を溶解させた水であり、一般的に老化防止、美容に効果的であるとされている。

[目的] 本研究では、水素水の科学的似非性の解明を目的とした。

[方法] 最新既報の文献やWEBサイトの調査と、市販の水素水の調査を行った。

[結果] 市販の水素水には水素がほとんど含まれていないものもあった。また、現時点では水素を体内に吸収する仕組みは発見されておらず、水素水のヒトに対する有意な効果を示す信頼できる調査結果は見つけれなかった。一方で、水素自体には活性酸素を還元する効果があり、水素ガスの吸引にはヒトに対する効果が存在する可能性があるという調査結果は見つげられた。

[結論・考察] 市販の水素水には科学的根拠のある効果はないと考えられ、水素水は疑似科学であるといえる。

[展望] 今後は飲用以外での水素の医療利用の発展が期待される。そのような医療的な効果を市販の水素水でも得られると勘違いしないことが大切である。

[背景]

水素水とは、水素分子（水素ガス）の濃度を高めた水である。水素水の調製法としては、

- 1) 加圧下で水素ガスを水に充填する方法
- 2) マグネシウムと水、あるいはアルミニウムと酸化カルシウムと水の化学反応により水素分子を発生させて溶存する水素分子濃度を高める方法
- 3) 水の電気分解により陰極側に発生した水素分子が豊富な水を利用する

という3つの方法がある。電気分解により調製された水は、還元水素水、アルカリイオン水、電解水素水などと呼称されることがある。[1]

水素水は、一般的に老化防止、美容に効果的であると知られている。Googleにおける検索結果から、初めて市販された水素水は1999年1月26日に発売された(株)FDR・フレンジアの「ドクター・水素水」であると思われる。その後、様々な企業から同様の商品が発売され、2016年ごろにブームとなっている。しかし、国民生活センターが効能の表示に問題があるとして製造企業に改善を求めるなどしたため水素水の効能に対する懐疑的な見方が広まり、ブームは沈静化している。

また、この時期に水素水の効能に対する研究がいくつか行われたが、水素水のヒトの対する有効性を確認する信頼できる十分なデータは見当たらない。

[目的]

上記背景・知見を受け、本調査の目的は、以下の3つを科学的に明らかにすることである。

- ① 水素水を飲用したときに水素が体に取り込まれるのか
- ② また、取り込まれるのであれば体内でどのように作用するのか
- ③ 水素ガスを直接吸引した場合にはどのような効果があるのか

[方法]

3. WEBサイト及び文献調査

はじめにインターネットの検索サイト Google(<https://www.google.co.jp>)あるいはウィキペディア(<https://ja.wikipedia.org/wiki/>)により、キーワード入力検索を行い、まずは“水素水”についての一般的解説サイト（引用URL番号）の記載内容を調査する。そして、そのサイト内からリンクが

張られた各論の専門サイト（引用 URL 番号）へ入り、さらに調査を行う。さらに、その専門サイト内に引用された文献を精読し、データ抽出等の調査を行った。

4. 市販されている水素水の調査

伊藤園から販売されている「水素水ボトル缶 410ml」を実際に飲用して市販されている水素水がどのようなものなのかを確認した。

[結果]

1. 水素水について

現在市販されている水素水のサイトによると、水素水とは気体の水素（水素分子=H₂）が溶け込んだ水のことである。一般的に気体の水への溶解度についてはヘンリーの法則が知られているが、こういった水素水を生成している企業では特許技術などを使用してそれよりもさらに水素の溶解度を上昇させているとしている。^[2]

しかし、水素自体の生体内での機能などが明確に記述されている企業サイトは少ない。水素水を扱った情報サイトは数多く存在するが、そのなかで科学的根拠を明確に示しているものは少なく、多くは水素水の効能を大々的に謳って水素関連商品を購入させるためのものである。そういったサイトで多く見られる記述は、老化や病気の原因となる活性酸素に対する抗酸化力が、水素水の持つ最大の効果・効能だというものである。^[3]

活性酸素（ROS）とは反応性の高い酸素の分子種である。狭義では酸素の還元分子種であるスーパーオキシド(superoxide, O₂⁻),過酸化水素(hydrogen peroxide,H₂O₂),ヒドロキシルラジカル(hydroxyl radical, •OH)および励起分子種である一重項酸素(singlet oxygen, ¹O₂)を指す。^[4]

また、生体内の主な活性酸素種発生源はミトコンドリアで、ミトコンドリアは生体内の約 95%の酸素を消費し、そのうち 1~3%が活性酸素種に変換されると推測されている。その中でも、酸素分子が一電子還元されたスーパーオキシドについて、電子伝達系から漏れ出る電子が酸素分子を還元し、複合体 I からマトリックス側に、複合体 III からマトリックスと膜間腔側に、それぞれスーパーオキシドが産生されることが報告されている。また、好中球やマクロファージなどの貪食細胞において、NADPH オキシダーゼなどの活性酸素産生酵素系によりスーパーオキシドを産生し、生体防御に必要な不可欠な役割を担っているということも知られている。^[5]

また、水素は強い酸化剤とのみ酸化還元反応をおこすため、生体防御に使われるようなROSとは反応せず、体に酸化ストレスを与えるROSのみを選択的に還元できることができるという報告もある。[6]

2. 水素水の科学的似非性

水素水が水素を溶かした水であることは前述の通りであるが、その水素の含有量については企業が発表しているものと実際に測定したものとは隔たりがある。

国民生活センターの調査を参照する。容器入りの10銘柄について、開封時の溶存水素濃度を、各銘柄3個体ずつ調べたところ、溶存水素濃度表示に「充填時」や「出荷時」と記載のあった5銘柄（No.2～6）のうち、3銘柄（No.3、4、6）ではどちらの方法でも表示値より測定値の方が低い濃度であった。（図1）

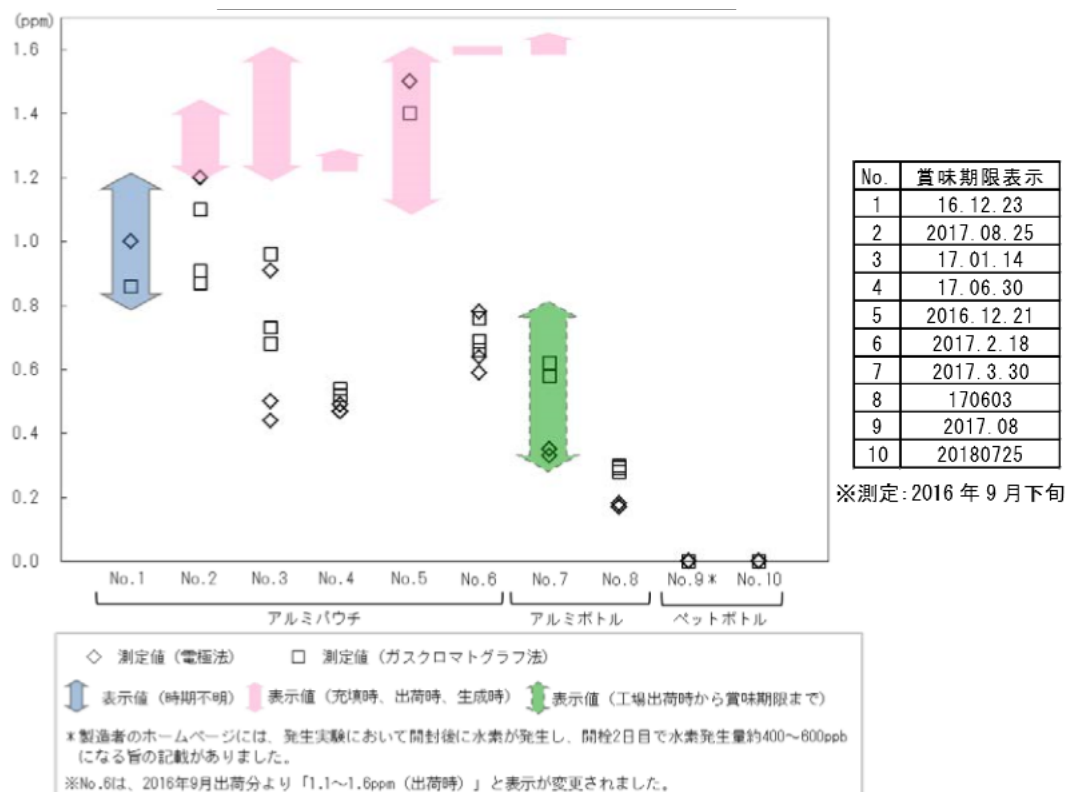


図6：開封時の溶存水素濃度（容器入り）

一方、表示濃度がどの時点のものが示されていない1銘柄（No.1）と、「工場出荷時から賞味期限までの水素濃度（未開封）」と「生成時」の2通りの表示のあった1銘柄（No.7）では、どちらの方法でも測定値が表示値の範囲内にあり、パッケージに表示のない3銘柄（No.8～10）のう

ち、ペットボトルの2銘柄（No.9、10）では、どちらの方法でも溶存水素（水素ガス）は検出されなかった。[7]

すなわち、そもそも水素水と銘打って販売していながらも水素を含んでいない商品もある一定数存在する。また、実際に水素が多く溶けている水についても、一度開封すると水素の溶存量は減少していくことがわかっている。

次に別の国民生活センターの調査を参照する。

開封時に溶存水素が検出された容器入り8銘柄を、開封後に蓋を閉めて放置した場合には、溶存水素濃度が5時間後には30～60%程度に、24時間後には10%程度に低下した。今回テスト対象とした容器入りは、容量が300～500mlであり、一度に全量を飲みきれないことも考えられる。そこで、開封後、一定時間経過した後に再度飲むことを想定して、溶存水素が検出された8銘柄（No.1～8）について、開封後一定時間経過後の溶存水素濃度を電極法で調べた。

*初回（3個体の平均値）に対する1カ月後（3個体の平均値）の濃度差分を示しました。開封直後と、5時間後に100mlずつ飲むことを想定し、各時点で100mlずつ減らして蓋をし、室温（約20℃）で放置したところ、5時間後には溶存水素濃度が30～60%程度に低下し、24時間後には10%程度まで低下した。（図2）

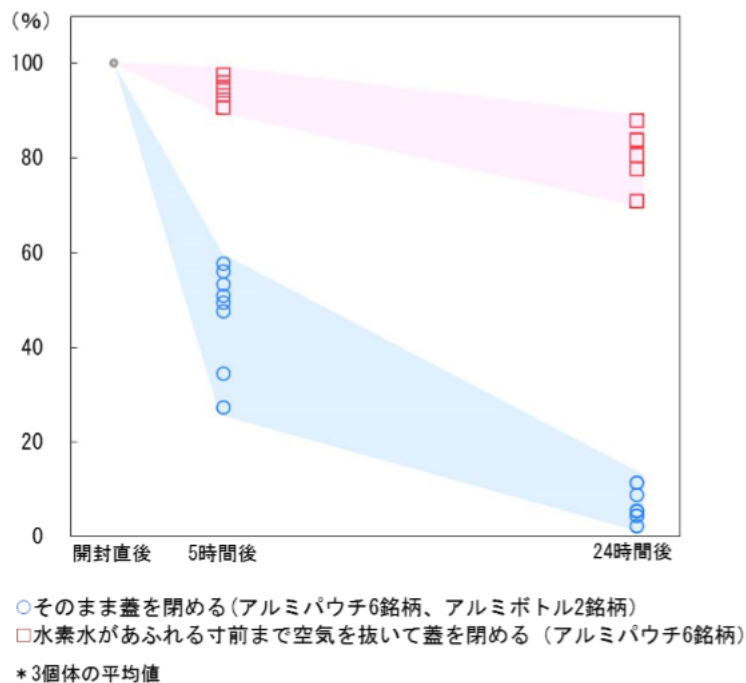


図 7：開封後の溶存水素濃度の経時変化（開封直後を100%とした場合）

なお、10 銘柄中 8 銘柄 (No.2、4~10) で、開封後はすぐに飲みきる旨の表示があった。また、アルミパウチの 3 銘柄 (No.1、3、6) では、飲み残す場合には、水素水があふれる寸前まで空気を抜いてしっかり蓋を閉める旨の表示があったため、アルミパウチの 6 銘柄 (No.1~6) で、開封後、空気を抜いて蓋をし、室温 (約 20℃) で放置したところ、5 時間後には 90%以上、24 時間後でも 70~90%程度と、空気を抜かない場合に比べ、溶存水素濃度の低下が大きく抑えられた。[7]

よってここから、市販の水素水は、アルミ製などの適正な容器に入れられ、開封後も適正な方法で保管されていない限り、水素を多く含むことはないということがわかった。実際水素水を飲用してみても、開封直後には容器の底に水素とみられる小さな気泡が観察されたが、数時間後に再度確認すると気泡は消えていた。この数時間の間、容器内には空気が存在していたため、その空気中に水素が抜けていったものと考えられる。

また、仮に水素を多く含んだ状態の水を飲んだとしても、その水素を体内に吸収する仕組みについて大きな疑問が残る。他の気体が体内に吸収される仕組みとして最も知られているのは酸素の吸収であるが、酸素の効率的な吸収は肺での換気システムとヘモグロビンによって可能にされている。水素に関して、そのような換気システムやヘモグロビンのような働きをする運搬体は現時点では発見されていない。よって、水素を多く含んだ水素水を飲んだとしても、体内には吸収できず、細胞内に発生する活性酸素を還元することもないのではないかと考えられる。

3, 水素水についての未解明部分

水素水については似非性も大いにあるものの、水素が医療的に効果を示したという論文が一定数存在することも事実である。現在でも水素を用いた研究は慶應義塾大学などで進められており^[8]、個々の研究については一概に疑似科学であるとは言えない。しかし水素を用いた研究は効果あり・なしが混在している状況で、それぞれの実験の再現性についてもまちまちであるため、医学的な「研究対象」としての水素水研究は否定しないが、過度な健康効果を標榜するような商品・言説が問題化している社会状況^[9]を鑑みて、疑似科学と評定するといった調査結果^[10]も存在する。なぜ一部の研究で効果ありの結果が出るのかは、未解明である。

水素が体内で抗酸化作用を示したという内容の論文を参照する。

水素分子 (H₂) は、哺乳動物細胞では不活性で機能しないと考えられていたが、我々は、水素が細胞内のヒドロキシルラジカル (•OH) やペルオキシナイトライト (ONOO⁻) などの反応性の高い酸化剤と反応することを実証することによって、この概念を覆した。水素は、医学的用途に対して顕著な効果を示す、代謝レドックス反応を妨害することも活性酸素種によるシグナル伝達に影響を及ぼすことも少ないほど穏やかな還元剤であるという利点を有する。したがって、それはまったく、あるいはほとんど体に悪影響を及ぼさないはずなのである。水素は水素特異的電極を用いてまたはガスクロマトグラフィーによってモニターすることができる。水素は組織や細胞に急速に拡散して効率的な効果を発揮する。したがって、我々は予防的および治療的応用のための水素の可能性を提案した。水素を摂取する方法は、水素ガスを吸い込む、水素溶存水 (水素水) を飲む、水素風呂を使用する、水素水を眼に滴下するなどがある。また最近の出版物は、反応性の高い酸化剤の直接中和に加えて、水素が様々な遺伝子の発現を調節することによって酸化ストレスを間接的に減少させることを明らかにした。さらに、遺伝子発現を調節することによって、水素は抗炎症性、抗アレルギー性、および抗アポトーシス性分子として機能し、そしてエネルギー代謝を刺激する。モデル動物実験によって得られた増大する証拠に加えて、広範囲な臨床試験が既に行われたり、現在も行われていたりする。ほとんどの医薬品は特定の標的に特異的に作用するので、水素は従来の医薬品とは異なるのではないかとされている。有効性が高く悪影響も少ないことから、水素は多くの病気の臨床応用の可能性がある。^[11]

この論文において、水素水を飲んだ場合でも水素は胃から血液中に移動しており、一部の水素が実際にヒドロキシルラジカルと反応したことが示唆されるという記述がある。しかしこの部分においてどのようなメカニズムで水素が吸収されたかについては述べられておらず、実際に反応して生体に対して有意な抗酸化作用をもたらしたかは述べられていない。

4, 未解明部分についての最新の情報

慶応大学の水素治療開発センターのセンター長である佐野准教授の発表した論文を参照する。

組織中の水素濃度の経時的な経時変化を、高感度ガラスマイクロセンサーおよび3%水素ガスの連続吸入を使用してモニターした。水素濃度は、ラットの脳、肝臓、腎臓、腸間膜脂肪および大腿筋において測定した。最大濃度、飽和までの時間、および分布の動態を表す他の測定値を濃度曲線から得て、異なる臓器について得られた結果を比較した。飽和までの時間は有意に長く (すべての場合で 20.2 対 6.3~9.4 分、P = 0.004)、他の臓器よりも筋肉で徐々に増加した。最大濃度は肝臓で最も高く、腎臓で最も低かった (29.0 ± 2.6 対 18.0 ± 2.2 μmol/L; 全ての場合において P =

0.03)。濃度は臓器に応じて有意に変化した ($P = 0.03$)。これらの結果は、哺乳動物系における水素ガスの *in vivo* での好ましい効果の根底にあるメカニズムを解明するための基礎を提供するものである。^[12]

これが、水素の医療的利用について肯定的に捉えている論文の内では最新のものの一つである。

またこのセンターでは、心肺停止後の脳蘇生以外にも、出血性ショック、造影剤腎症、高血圧に対する治療効果を動物実験で検証し、水素に関する特許を獲得、申請している。また医学部キャンパス内総合医科学研究棟内に開設した研究室では、水素ガスの治療効果の背景にあるメカニズムの研究を行っている。日本獣医生命科学大学では、ラットのテレメトリー装置を植え込んで、水素ガス吸入の高血圧に対する治療効果を検討する研究を行っている。救急医学の本間康一郎講師は、日本光電との共同研究で水素発生装置を使用した動物実験を開始し、ブリジストン臓器再生医学寄附講座の小林英司教授は、株式会社ドクターズ・マンとの共同研究で臓器移植医療分野での水素ガスの活用方法を検討し始めている（同 HP より）ともあり、医療的な水素の利用価値についての研究や実験は盛んに行われている。主としては救急救命における水素ガス吸引療法である。活性酸素は細胞死を誘導するため^[13]、その活性酸素を水素を用いて還元していくことで、細胞死を遅らせ、救急の現場において脳や心肺などの組織の損傷を最小限に抑えることを目的としている。現時点では、健常者に対して予防医療的に水素や水素水を利用していこうという目的の研究はこの水素治療開発センターでは行われていないようである。

[結論・考察・展望]

本調査により、世間一般に販売されている水素水には水素が十分に含まれていないことがあること、水素を体内に吸収する仕組みが現時点では発見されていないこと、水素自体には活性酸素 (ROS) を還元する効果があり、それは生体内でも見られることが明らかとなった。

すなわち、水素水を飲んでも体内に水素は吸収されていない可能性が高い。

これらの結果から、水素自体に生体における抗酸化作用がないとは言い切れないものの、市販されている水素水については科学的根拠のある効果はないということが考えられるため、水素水は疑似科学であるといえる。

今後は飲用以外、特に水素ガスの直接吸引などの方法での水素の医療利用の発展が期待される。直接吸引された水素は組織に届き、ROSを除去することで細胞死を遅らせる。この性質を利用して、特に救急救命の現場において心肺機能や脳機能の損傷を軽減させるための治療として利用されることが期待されている。そういった技術の開発のために行われている医療的な実験で得られた効果などを、市販の水素水でも得られると勘違いしてしまわないことが肝要である。

[引用文献・サイト URL]

1. 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所「健康食品」の安全性・有効性情報 水素水
<https://hfnet.nibiohn.go.jp/contents/detail3259.html>
2. 伊藤園水素水 HP <https://www.itoen.co.jp/suisosui/>
3. 水素水の情報サイト <http://standard-project.net/water/hydrogen-rich-water/effect/>
4. 日本食品工業学会誌 第37巻 第7号 1990年7月 p580
5. 東邦大学理学部生物学科のHP <https://www.toho-u.ac.jp/sci/bio/column/031624.html>
6. Hydrogen acts as a therapeutic antioxidant by selectively reducing cytotoxic oxygen radicals Ikuroh Ohsawa¹, Masahiro Ishikawa¹, Kumiko Takahashi¹, Megumi Watanabe^{1,2}, Kiyomi Nishimaki¹, Kumi Yamagata¹, Ken-ichiro Katsura², Yasuo Katayama², Sadamitsu Asoh¹ & Shigeo Ohta¹
7. 独立行政法人国民生活センター 「容器入り及び生成器で作る、飲む「水素水」 - 「水素水」には公的な定義等はなく、溶存水素濃度は様々です」平成28年12月15日
8. 慶應義塾大学 先導研究センター <http://www.karc.keio.ac.jp/center/center-55.html>
9. 深笛義也「水素水に国が「効果なし」警告、業界が一斉反発で異例バトル「テストに疑義」「言語道断」」Business Journal, 2017 http://biz-journal.jp/2017/03/post_18343_3.html
10. 明治大学科学コミュニケーション研究所 http://www.sciencecomlabo.jp/health_goods/active-hydrogen-water.html
11. Chapter Fifteen - Molecular Hydrogen as a Novel Antioxidant: Overview of the Advantages of Hydrogen for Medical Applications, 2015、訳は著者
12. Hydrogen gas distribution in organs after inhalation: Real-time monitoring of tissue hydrogen concentration in rat Ryo Yamamoto, Koichiro Honma, Sayuri Suzuki, Motoaki Sano, Junichi Sasaki Department of Emergency and Critical Care Medicine Department of Internal Medicine (Cardiology)、訳は著者
13. 東京大学 活性酸素が引き起こす細胞死を促進する新たな仕組みを解明 [HYPERLINK https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/press/p01_211211.html](https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/press/p01_211211.html) https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/press/p01_211211.html
- 14.
- 15.
- 16.