

Efficacy of vitamin D supplementation on glycaemic control in type 2 diabetes: An updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials¹⁾

Diabetes, Obesity and Metabolism. 2024; 26: 5713-5726.

はじめに

現在、日本人成人の約 90%以上がビタミン D 不足または欠乏状態（表 1）であることが、報告されています^{2,3)}。ビタミン D 欠乏症は続発性骨粗鬆症⁴⁾の原因となります。一方、糖尿病でも骨粗鬆症のリスクが高まるので、糖尿病においてはビタミン D の十分な摂取が骨代謝面で一層重要となるでしょう。

表 1. 日本内分泌学会・日本骨代謝学会による「ビタミン D 不足・欠乏の判定指針」⁸⁾

- 1) 血清25(OH)D濃度が30 ng/ml以上をビタミンD充足状態と判定する
- 2) 血清25(OH)D濃度が30 ng/ml未満をビタミンD非充足状態と判定する
 - a. 血清25(OH)D濃度が20 ng/ml 以上30 ng/ml未満をビタミンD不足と判定する
 - b. 血清25(OH)D濃度が20 ng/ml未満をビタミンD欠乏と判定する

注:体内貯蔵ビタミン D の指標としては血清 1,25(OH)₂D 濃度よりも 25(OH)D 濃度の方が優れる。

さて、2 型糖尿病においてビタミン D 欠乏症はインスリン分泌低下やインスリン抵抗性増大と関連していることが報告されており⁵⁾、ビタミン D 補充により糖代謝が改善することが近年期待されています^{6,7)}。では、どのような摂取法で、どの程度血糖コントロールが改善するのでしょうか。最新のメタアナリシス¹⁾を鑑定しましょう。

エビデンスの批判的吟味

〔Step 1〕 クリニカルクエスション

- ・ P (患者): 18 歳以上の 2 型糖尿病患者
総数 ランダム化比較試験 (RCT) 39 件、2982 人 (平均年齢 43-67 歳、平均 BMI 22.6-39.8)
- ・ I (介入): ビタミン D 単独 (製剤またはビタミン D 強化食品にて 10-214μg*/日)
- ・ C (比較対照): プラセボ
- ・ O (アウトカム): 空腹時血糖 (FBG)、HbA1c、HOMA-IR、空腹時インスリン

*1μg=40IU

〔Step 2〕 妥当性のチェック

- ・ デザイン: 2023 年 6 月 20 日以前に発表された RCT のメタアナリシス
- ・ 解析: ランダム効果モデルによる各加重平均差
- ・ 追跡期間: 2 カ月-2.5 年 (2 カ月以上の RCT を採用)
- ・ 盲検化: 19 件
- ・ バイアスリスク評価: Cochrane Collaboration を使用し、2 人の著者が独立して各エビデンスの質を評価。結果として、低リスク 16 件、高リスク 6 件、リスク不明 17 件であり、総合的に 33 件が良質と判定された。出版バイアスは funnel プロットと Egger 検定で評価し、FBG と HbA1c に関して示唆されたが HOMA-IR と空腹時インスリンに関しては認められなかった。
- ・ COI (利益相反): なし

[Step 3] 信頼性のチェック

・エンドポイント（表 2）

FBG、HbA1c、HOMA-IR、空腹時インスリンの 4 項目は全て統計学的有意に改善した。いずれも異質性は高度 ($I^2 > 50\%$) であった。

表2 メタアナリシスの結果 ¹⁾	RCT数	ベースライン値	加重平均の差(95%CI)	I^2 (%)
FBG(mg/dL)	30	114 to 189	-8.8 (-12.4 to -5.0)	83.7
HbA1c(%)	36	6.5 to 14.93	-0.30 (-0.43 to -0.18)	78.2
HOMA-IR	17	1.9 to 6.1	-0.39 (-0.64 to -0.14)	82.1
空腹時インスリン(μ U/mL)	18	5.28 to 54.1	-1.31 (-2.06 to -0.56)	47.9
25(OH)D(ng/mL)	34	6.9 to 36.2	17.0 (14.1 to 20.0)	97.3

注:FBG(空腹時血糖)と25(OH)Dは筆者が原文から日本での単位に変換

・サブグループ解析

上記 4 項目とも、肥満者や HbA1c $\geq 8\%$ のサブグループの方が、ビタミン D 投与による糖代謝改善効果が大きいことが示唆された。また、ビタミン D 不足・欠乏者のほうが概して効果が大きいことも示唆された。

・その他のエンドポイント

血清 25(OH)D 濃度は統計学的に有意に増加した ($p < 0.001$)。

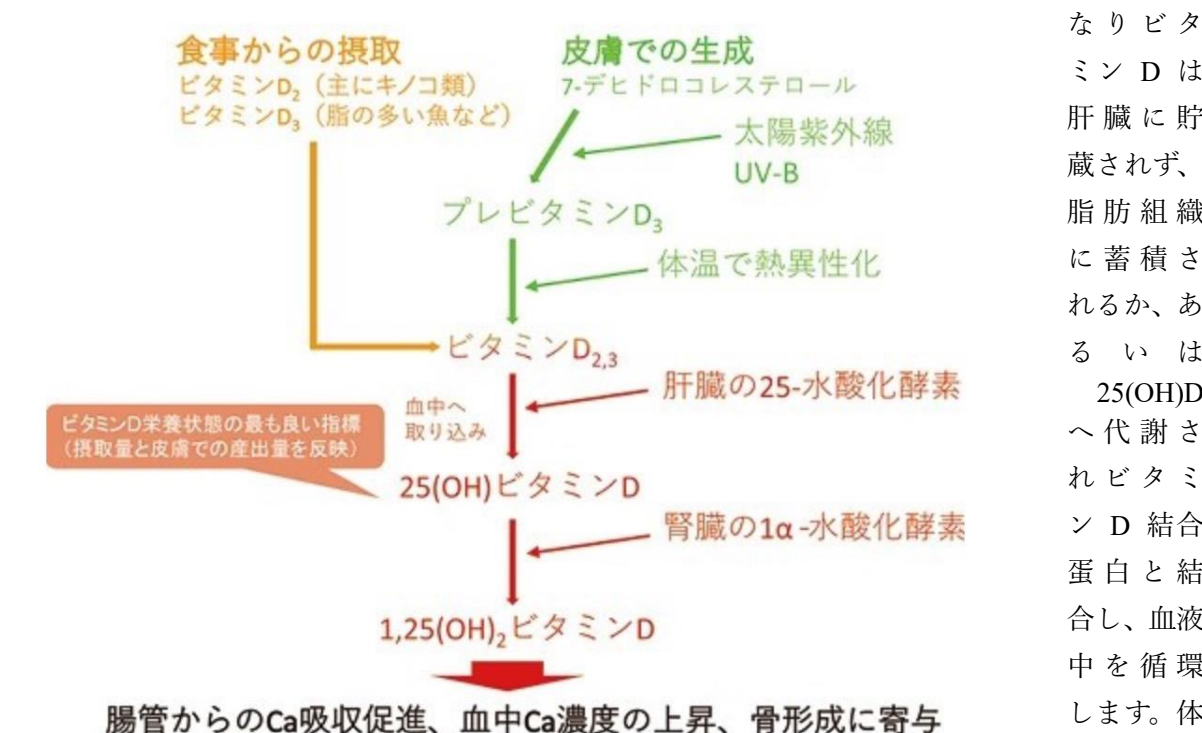
[Step 4] 臨床的意義の評価

ビタミン D (D_2 :エルゴカルシフェロール、 D_3 :コレカルシフェロール) 投与により糖代謝が改善することが示唆されたが、その臨床的効果は大きくはない。

私の視点

ビタミン D の復習

ビタミン D は、食事から摂取したビタミン D (D_2 、 D_3) と体内のコレステロール代謝物が皮膚・



なり ビタ
ミン D は
肝臓に貯
蔵されず、
脂肪組織
に蓄積さ
れるか、あ
るいは
25(OH)D
へ代謝さ
れビタミ
ン D 結合
蛋白と結
合し、血液
中を循環
します。体

内では約 10-14 日間保持されます (図)。

図. ビタミン D の代謝 ¹¹⁾

血清 25(OH)D 濃度は、摂取ビタミン D 量と皮膚で産生された体内貯蔵ビタミン D 量を反映しますが、健常人では、血清 1,25(OH)₂D 濃度は常に厳格に一定値で維持されます。そのため、体内貯蔵ビタミン D 量の指標としては、血清 1,25(OH)₂D よりも 25(OH)D の濃度 (2016 年保険収載)の方が優れます ^{8,9)}。

厚生労働省は、日本人成人の摂取ビタミン D の目安量は男女ともに **9.0μg/日**としています ¹⁰⁾。ビタミン D は干しシイタケなどのキノコ類や魚に多く含まれますが、母乳や牛乳には微量にしか含有されません。日本で処方可能なビタミン D 内服薬のほとんどは、活性型ビタミン D₃ 製剤です**。

**ビタミン D₃ 含有薬としてデノタス (商品名) がありますが、効能・効果は、RANKL 阻害剤 (デノスマブ等) 投与に伴う低カルシウム血症の治療および予防です。

エビデンス検証

内的妥当性

統計学的には、比較的バイアスリスクの低い RCT を統合している点でエビデンスレベルも高く、糖代謝に関する 4 つのパラメーターを分析した点で臨床医学的裏付けも強固な印象です。

また、サブグループ解析で異質性の原因を追究した点は、このテーマの分野では斬新です。肥満者はビタミン D を貯蔵する脂肪組織が多いため、その分血中の 25(OH)D が低値になると考えられ、実際、この研究でもそれが確認されました (詳細は省略)。また、ビタミン D 不足・欠乏症と糖尿病の関連も報告されています ^{5,12)}。肥満者や HbA1c 高値者でビタミン D 投与の効果が大きかったのは、25(OH)D が低値であったためであると推測されています。

外的妥当性

メタアナリシスの結果は異質性が高度でした。その要因は上記以外にも、投与量・投与方法・投与期間が千差万別であったり、ビタミン D 代謝に影響する食事・人種・緯度・季節・屋外活動量・日光照射時間などの要因を勘案していなかったりしたことも挙げられます。調整不十分な結論ですので、臨床的には外的妥当性は高くないでしょう。

臨床的意義

総数 39 件の RCT のメタアナリシスといえども、ビタミン D の作用機序が未解明なのでビタミン D 投与の直接の効果を立証するには至らないでしょう。また、HbA1c の低下 (差) はわずか 0.3% と微々たるものでした。しかも、0.3% は季節変動で観察されるレベルです。ビタミン D 投与は糖代謝に悪影響はなさそうですが、効果に過剰な期待をしてはなりません。

また、本研究には活性型ビタミン D₃ 製剤は含まれていなかったのも、その功罪については不明です。天然型ビタミン D によるビタミン D 中毒は極めてまれですが、活性型ビタミン D₃ 製剤 (特にエルデカルシドール) による高 Ca 血症は頻度が高い ¹³⁾ ので、要注意です。

ビタミン D は骨関連だけではなく、心血管系・免疫系などに対してもさまざまな作用を示すことが期待されていますが、介入研究で明らかに実証された臨床的效果はまだありません。当面、ビタミン D の投与目的は骨代謝改善・骨折リスク軽減に限定されるでしょう。

西表島近海の生物が持つ抗がん作用のある天然化合物の合成に成功 中央大と高知大

掲載日 2024/12/25 20:50



沖縄県西表島の浅い海に生息していた生物から発見された天然化合物「イリオモテオリド-1a」の分子構造の決定とその化学合成に、中央大学と高知大学の共同研究グループが成功した。イリオモテオリド-1a はがん細胞の増殖を抑える効果があり、創薬できれば新しい抗がん剤となり得る物質だ。今後は動物実験を行い、詳しい抗がん作用の解明に挑むという。



結晶化した「イリオモテオリド-1a」約 50 ミリグラム（中央大学 不破春彦教授提供）

イリオモテオリド-1a は西表島の浅い波打ち際に生息する「渦鞭毛藻（うずべんもうそう）」から見つかった天然物質で、約 40 年前に高知大学農林海洋科学部の津田正史教授（海洋天然物化学）の恩師が、東京都内の研究所で先行研究を始めた。その後、津田教授が研究を引き継ぎ、約 20 年前に抗がん作用があるとして構造式を論文化していた。だが、スペクトルデータが他の実験結果と「一致しない」ことから、実際の構造は異なるのではないかと、米国や香港などの研究者が「正確な構造式」を求めてしのぎを削ってきた。渦鞭毛藻が海洋環境の変化などによって西

表島近海で採れなくなっていることも構造決定を難しくしていた。

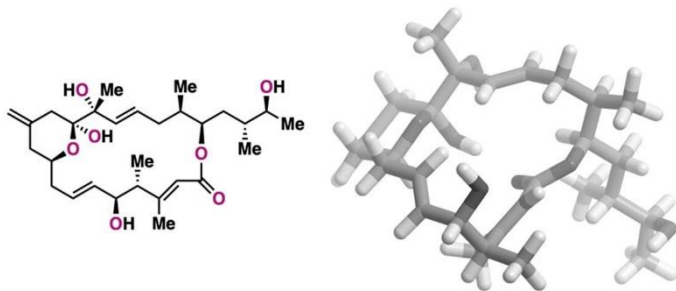


「渦鞭毛藻」は西表島の浅瀬で見つかった単細胞生物（高知大学 津田正史教授提供）そこで、津田教授は様々な化合物の構造式を解析している中央大学理工学部の不破春彦教授（天然物化学）に相談した。不破教授は、イリオモテオリド-1a が理論上、2 の 12 乗である 4096 通りの構造を取り得ることから、一度に全ての構造を決定づけるのは難しいと判断した。

立体構造を「自由度が低く固定され

た領域」と「自由に動いている領域」の 2 つに分けて、比較的容易な前者から検討を始めた。従来の核磁気共鳴スペクトルを用いる NMR 構造解析に加え、合成化学の手法と、本来天然物化学ではあまり用いられてこなかった理論化学分野特有の「計算化学」を採用入れて、スーパーコンピュータでデータ処理を行った。すると、ある構造式が津田教授の手元の実験データとほぼ一致したため、分子構造決定に至った。また、市販の化合物から 18 の工程を経るとイリオモテオリド-1a を実験室内で化学合成できることも分かった。培

養したヒトのがん細胞に対し、ナノモル濃度（ナノは 10 億分の 1）で増殖を阻害することも確認できた。



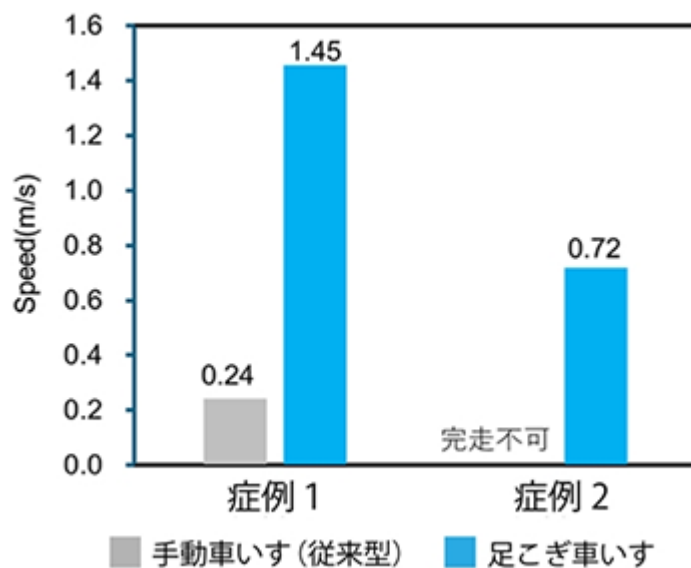
今回、立体構造を解明することができたイリオモテオリド-1a の構造式と立体構造（不破春彦教授提供）天然のイリオモテオリド-1a 数ミリグラムを得るには 200 リットル分の渦鞭毛藻が必要だったが、今回の成果により、人工的に化学合成

ができるようになった。今後は高知大で動物実験を、中央大で培養細胞への毒性のメカニズム解析を行い、創薬研究への展開を目指すという。津田教授は「海洋生物由来のものは構造決定が難しいものが多く、さらに大量に得にくいという課題があったが、成果を基に、動物実験で良い成果が出せると話が進むのではないかと話した。不破教授は「外敵がいなくなるなどして、目的の化合物を作らなくなる生物もいるので、限られた試料で構造決定しなければいけないのが天然物化学の難しいところ。今回の構造決定の手法に汎用性を持たせて、このほかにも難しい化合物の構造を決定していくことが可能になるか検証したい」と今後の展望を語った。研究は、日本学術振興会の科学研究費助成事業と、自然科学研究機構岡崎共通研究施設 計算科学研究センターの助成を受けて行われた。成果は 10 月 17 日に米化学会の「ジャーナル オブ ジ アメリカン ケミカル ソサイエティー」電子版に掲載され、中央大学と高知大学が同月 23 日に共同発表した。

パーキンソン病、足こぎ車いすの有用性を確認－畿央大

パーキンソン病患者、「足こぎ」と「手動」で車いすの駆動を比較

畿央大学は 12 月 19 日、すくみ足のあるパーキンソン病患者に足こぎ車いすを導入し、従来の手動車いすに比べてスムーズかつ十分な速度で駆動できることを明らかにしたと発表した。この研究は、同大の岡田洋平准教授らの研究グループによるもの。研究成果は、「Movement Disorders Clinical Practice」に掲載されている。



パーキンソン病患者は、疾患の初期段階から歩行能力が低下し、進行に伴いその傾向が顕著になる。その結果、日常生活で車いすが必要となることがある。しかし、手動車いすを使用する際にも駆動能力が制限される場合が多いことが課題である。一方で、パーキンソン病患者は自転車のペダル操作能力が比較的保たれていることが知られている。

今回の研究では、ペダル操作で

駆動する足こぎ車いすに着目。その有効性を手動車いすと比較した。

手動車いすでは駆動困難な患者も、足こぎ車いすで移動が可能

研究の結果、手動車いすの駆動能力が著しく低下している患者でも、足こぎ車いすではスムーズかつ十分な速度で移動可能であることを確認した。同研究では、すくみ足を有するパーキンソン病患者 2 人を対象に、足こぎ車いすと手動車いすによる 10m 直進路の駆動能力を比較した。症例 1 では、手動車いすの約 6 倍の速度で足こぎ車いすを駆動できた。症例 2 では、強い前屈姿勢があり手動車いすでは途中で停止。しかし、足こぎ車いすでは十分な速度で完走可能だった。

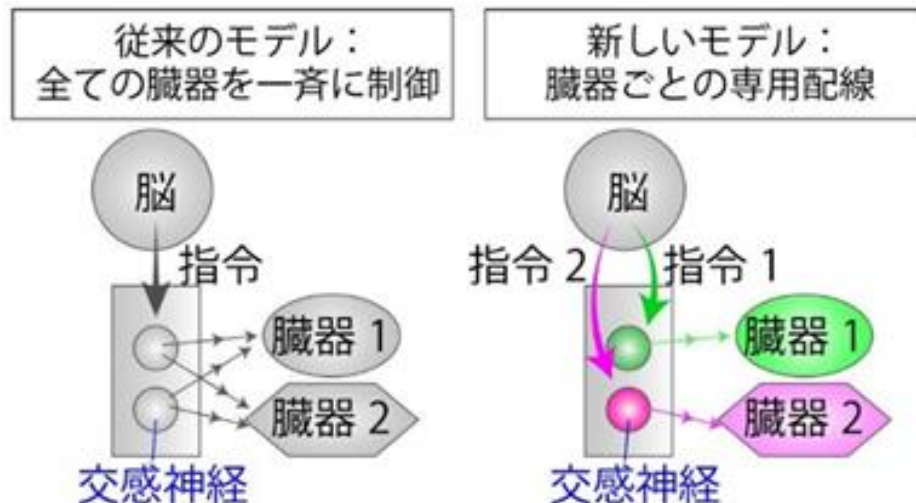
今後、方向転換や狭いスペースでの操作性など検証へ

今回の研究の結果、パーキンソン病患者の足こぎ車いすの駆動能力は、従来の手動車いすと比較して非常に高いことが明らかにされた。パーキンソン病患者にとって、日常生活で自由に動けることの意義は大変大きく、生活の質の向上への寄与が期待される。 今後は、方向転換や狭いスペースでの操作性など、より実用的な検証を進め、施設環境などでの有効性も調査できればと考えている、と研究グループは述べている。(QLifePro 編集部)

自律神経の仕組み解明、交感神経はサブタイプごとに臓器を個別に制御 — 理研ほか

交感神経の出力は全身性 1 種類の指令か、それとも個別の臓器ごとに制御されるのか

理化学研究所 (理研) は 12 月 10 日、マウスを用いて、副腎と腸管の機能をそれぞれ制御する交感神経の異なるサブタイプが脊髄の中に存在することを発見したと発表した。この研究は、理研生命機能科学研究センター比較コネクトミクス研究チームの播磨有希子基礎科学特別研究員 (研究当時)、宮道和成チームリーダーらの研究グループによるもの。研究成果は、「Nature Communications」にオンライン掲載されている。



自律神経系は循環系、呼吸系、消化器系、生殖器系などさまざまな臓器を無意識に制御し、これらの機能を最適な状態に調節することで、外界の変化に適応し、生命を維持する重要な機能を担っている。例えば、天敵に襲われた動物は、瞳孔が開き、全身の毛が逆立ち、心臓は激しく脈打ち、呼吸は浅く速くなるといった闘争・逃走反応と呼ばれる反応を示し、危機に対応する。米国の著名な生理学者ウォルター・キャノン著書の中で、闘争・逃走反応とは交感神経を介して全身にエネルギーを供給する仕組みだと解説した。そして、「交感神経系は、体内環境の深刻な変化を防ぐために、迅速かつ直接的に作用し、身体のエネギーを動員する役割を果たす。各種の交感神経の出力は一方向に同時に作用し、さまざまな臓器に及ぶように組織されている」と述べている。このようにキャノンは、交感神経の出力を 1 種類の全身性の指令として理解しており、この考え方は現在でも大きく修正されず受容されている。

一方で、交感神経の出力は個別の臓器あるいは臓器群ごとに、もっと細分化されているのではないかという考えも存在した。例えば、神経細胞同士の情報伝達に参与するさまざまな神経ペプチドや受容体遺伝子が交感神経に一樣に発現するわけではなく、何らかのパターンがあることが見つかった。しかし、交感神経はどのように分類されるべきか、その分類がどのように臓器の制御と関連しているのか、という根本的な問題は未解決のままで現在に至っている。

1 細胞 RNA 解析による分類とウイルスベクターによる標識で交感神経を解析

研究グループは、交感神経の個別性と臓器制御の関連を解明するためには、遺伝学ツールの発達したマウスをモデルとする必要があると考えた。そこで、近年発表された遺伝子発現を網羅的に調べることのできる 1 細胞 RNA sequence 法による交感神経の分類を活用するとともに、ウイルスベクターを用いた神経細胞の標識技術を交感神経の研究に導入することにした。

腸管ぜん動運動を制御する腹腔神経節へは Cartpt 発現サブタイプの交感神経が軸索伸ばす

研究グループはまず、腸管のぜん動運動を制御する交感神経である腹腔・上腸間膜神経節（以下、腹腔神経節）に軸索の末端から細胞体へと逆行的に感染するウイルスベクターを導入することで、この神経節を制御している交感神経を特異的に標識する方法を確立した。標識された細胞は、脊髄の主に第 8～13 胸髄（下部胸髄）に存在した。組織化学的な手法を用

いて、1 細胞 RNA sequence 法による交感神経の分類結果と照合してみると、この神経節に軸索を伸ばす交感神経は、神経ペプチドを作る Cartpt という遺伝子マーカーを発現する特定のサブタイプに属することがわかった。

腹腔神経節のすぐ近くの副腎髄質へは別の Oxtr 遺伝子発現タイプが軸索を送ると判明

次に、ウイルスベクターを用いて Cartpt を発現する下部胸髄の交感神経を特異的に標識することができる実験系を確立した。軸索を標識して観察すると、Cartpt 陽性の交感神経は予想通り腹腔神経節に軸索を接続したが、意外なことに、腹腔神経節のすぐ近くに存在する副腎髄質には全く軸索を送らなかった。この結果を受けて、研究グループが副腎髄質に軸索を伸ばす交感神経を探索したところ、神経ホルモン・オキシトシンの受容体を作る Oxtr 遺伝子をマーカーとして発現する交感神経の一群が発見された。Oxtr 陽性の交感神経を標識すると、その軸索は副腎髄質に存在し、腹腔神経節に全く存在しなかった。 Cartpt あるいは Oxtr を発現する交感神経は共に下部胸髄に存在するが、全く重なり合わない相異なる集団である。このように、下部胸髄の交感神経は、遺伝子発現により細分化が可能で、それぞれのサブタイプが互いに異なる軸索の接続先を持つことがわかった。

Cartpt 発現交感神経の活性化でマウスの腸管通過時間を有意に延長

副腎髄質と腹腔神経節とが相異なる交感神経のサブタイプに支配されているという知見から、この両者を別々に制御することが可能だと考えられる。そこで研究グループは、Oxtr あるいは Cartpt を発現する交感神経のいずれか一方だけを、薬理遺伝学と呼ばれる手法で任意の時期に活性化できるようにした。まず、腹腔神経節の支配を受ける腸管の機能に着目した。闘争・逃走反応では危機に対処するエネルギーを確保するため、緊急性の高くない消化機能は抑制されることが知られている。マウスに色素を食べさせてから着色便が排せつされるまでの時間を腸管通過時間と呼び、この時間が長いほど、腸通過に時間がかかることを示し、腸のぜん動運動が低下していることの指標となる。Oxtr を発現する交感神経を活性化させる前後で腸管通過時間に有意な違いはなかったが、Cartpt を発現する交感神経を活性化させると、雌雄どちらのマウスも腸管通過時間が有意に延長した。この結果は、腹腔神経節を支配する Cartpt 陽性の交感神経が、実際に消化管のぜん動運動を抑制する機能を有することを示している。

Oxtr 発現交感神経の活性化、雄マウスだけ顕著に血糖値上昇

闘争・逃走反応では危機に対応するエネルギー源として血糖値が上昇するが、副腎髄質はこの血糖値の上昇に寄与すると考えられている。そこで、交感神経のサブタイプを活性化させて血糖値を測定した。Cartpt を発現する交感神経を活性化させても血糖値は変化しなかったが、Oxtr を発現する交感神経を活性化させると雄マウスだけ顕著な血糖値の上昇を示した。一方、雌マウスでは血糖値は変化しなかった。この雌雄差の生じる仕組みははっきりしていないが、先行研究では雄ラットの方がストレスによるアドレナリンの分泌量が多いことや、雌マウスの方がインスリンに対する感受性が高いことが知られている。これらのデータから、副腎髄質を支配する Oxtr 陽性の交感神経が血糖値の調整に関わるのに対して、腹腔神経節を支配する Cartpt 陽性の交感神経はこのプロセスに関与しない、という結論が得られた。

マウス糖質欠乏、Oxtr 陽性交感神経は活動し副腎髓質を活性化するが Cartpt 陽性は不活性

研究グループは最後に、副腎髓質を支配する Oxtr 陽性交感神経と腸管機能を制御する Cartpt 陽性交感神経が実際に使い分けられるような状況があるのかを検討した。血糖値が急速に低下する状況は個体にとって深刻な危機で、交感神経は速やかに副腎髓質を活性化させて血糖値を回復させなくてはならないが、その際に腸管の機能を低下させる必要性はなさそうである。むしろ、腸管機能を維持して消化・吸収を進めたほうが、長期的には血糖値の低下に抵抗できる可能性がある。

そこで、マウスに薬剤を注入して人為的に糖質の欠乏状態を誘導した。その結果、下部胸髄において、Oxtr を発現する交感神経には神経活動のマーカーである c-Fos 遺伝子の発現が誘導され、副腎髓質の活性化が起きていることがわかった。これに対して、Cartpt を発現する交感神経はほとんど c-Fos 遺伝子を発現せず、活性化されていないことがわかった。この結果は、糖質欠乏という危機に際して、副腎髓質を活性化しても交感神経が腸管機能を抑制しないことを示唆し、交感神経の出力はキャノンが考えたような 1 種類の全身性の指令ではなく、臓器レベルに細分化されている可能性を示している。そして、遺伝子発現によって個性を付けられた交感神経のサブタイプが、脳からの指令を特定の臓器に伝達する”専門家”として機能していると考えられる。

新しい概念を提案、臓器機能の不調を原因とする疾患の治療戦略にも貢献すると期待

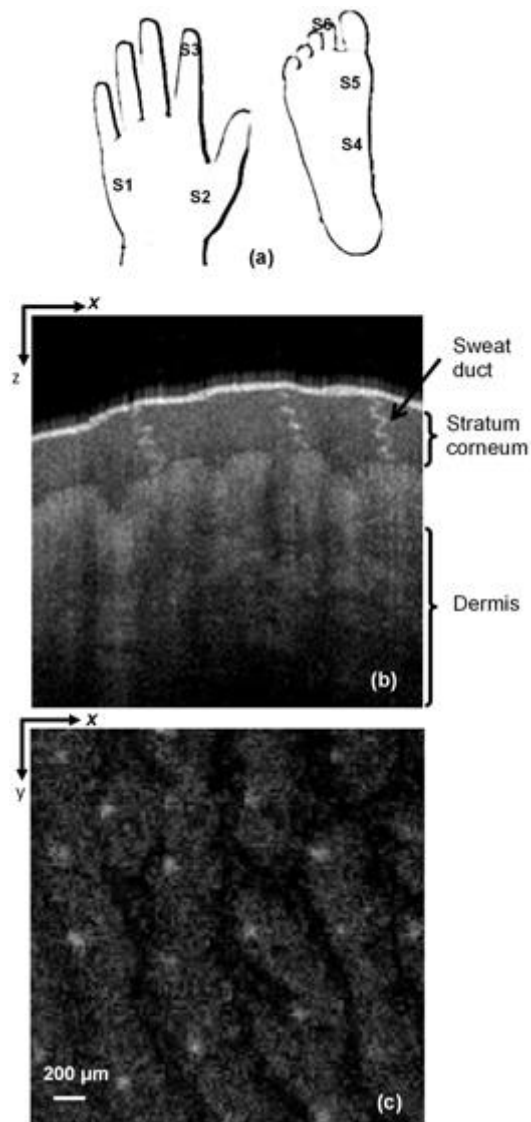
今回の研究により、脊髄の交感神経を対象に、1 細胞 RNA sequence データを用いた神経細胞の分類やウイルスベクターによる精密な標識・神経活動の操作系が確立された。その結果、一方向に同時に作用すると考えられてきた交感神経に、分子レベルで規定される臓器ごとの専用配線の存在が見えてきた。ただし、Cartpt を発現する交感神経の支配する腹腔神経節は、腸管以外にも肝臓、脾臓、膵臓などさまざまな臓器を制御しているといわれており、Cartpt 陽性の交感神経がこれらをまとめて統括しているのか、さらなるサブタイプに分割されるのか、今後も研究が必要である。基礎科学的には、交感神経による臓器ごとの専用配線があるという今回の発見が、眼や心臓も含めた全ての臓器・臓器群に対して一般に成り立つのか、それとも下部胸髄の担当する副腎髓質や腹腔神経節でのみ成立するのか、研究を進める必要がある。臓器ごとの専用配線がより一般的に成り立つのであれば、交感神経の出力を一種類の全身性の指令として理解してきたキャノン以来の神経生理学をメジャーアップデートする必要が出てくるだろう。その際、糖質欠乏に対する応答性が Oxtr あるいは Cartpt 陽性の交感神経の間で大きく異なることは注目に値する。今後、さまざまなストレス条件においてどのような交感神経のサブタイプが活動するのかを網羅するような活動地図を作ることも必要だと思われる。将来的には、さまざまな交感神経のサブタイプを特異的に操作することで、他の全身臓器に影響を与えずに特定の臓器機能だけを操作する技術が可能になるかもしれない。例えば、個別に脂肪を燃焼させたり代謝を高めたりといったことができれば、メタボリックシンドロームへの対策として有用性がある。「今回の研究で用いたサブタイプ特異的な交感神経の活性化手法は、遺伝子組換えを伴う薬理遺伝学の手法を用いているため直ちにヒトへと応用することはできない。しかし、交感神経サブタイプの機能やその遺伝子発現プロファイル

の理解は、ヒトの臓器機能の不調を原因とする疾患の治療戦略に貢献するものである」と、研究グループは述べている。[\(QLifePro 編集部\)](#)

光コヒーレンストモグラフィーによるヒト汗管の形態の観察とテラヘルツ周波数領域の共振周波数

Morphology of human sweat ducts observed by optical coherence tomography and their frequency of resonance in the terahertz frequency region

2015 年 3 月 13 日 *Scientific Reports* **5** : 9071 doi: 10.1038/srep09071



テラヘルツ（THz）周波数領域で動作する電子デバイスやフォトニックデバイスが急速に進歩しているため、THz 電磁波によって生じるさまざまな生物学的影響の解明は極めて重要である。汗腺の存在は、THz 波とヒトの皮膚の相互作用に大きな役割を果たしているという可能性が示唆されている。我々は、そうした現象をさらに深く解明するため、光コヒーレンストモグラフィー（OCT）を用いて汗管の形態学的特徴を調べた。その結果、明確ならせん構造など、注目すべき汗管の構造が観察された。特に、汗管の直径の被験者間変動と被験者内変動は、長さや巻き数などの他の構造パラメーターの変動よりかなり小さかった。我々は、汗管の寸法と、テラヘルツ時間領域分光法を用いて測定した皮膚の THz 誘電特性を基に、汗管がヘリカルアンテナとして機能すると仮定して汗管の共振周波数を計算した。本論文では、軸方向の動作モードの共振周波数が、中心周波数 0.44 ± 0.07 THz の THz 波領域にあることを示した。今回の知見によって、ヒトと THz 波の相互作用のさまざまな健康上の影響の解明が進むと期待される。

Saroj R. Tripathi, Eisuke Miyata, Paul Ben Ishai & Kodo Kawase

Corresponding Author

Saroj R. Tripathi

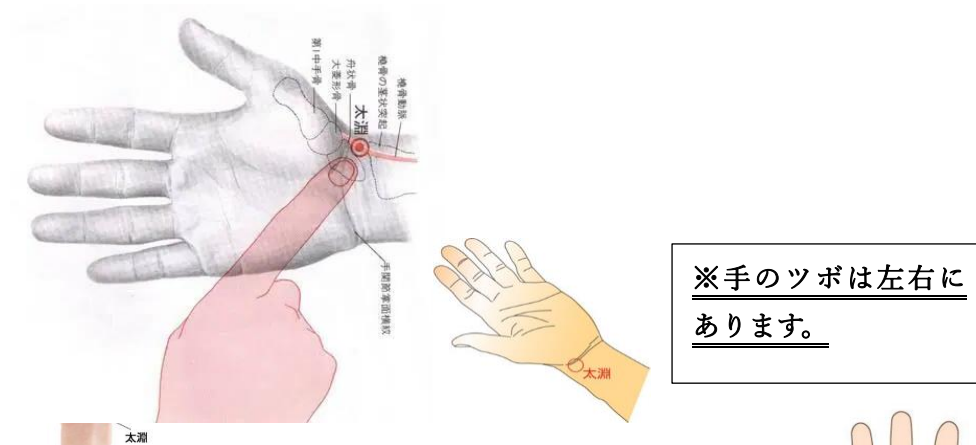
名古屋大学大学院 工学研究科 電子情報システム専攻

テラヘルツ石を貼る場所

太淵：肺の原穴と呼ばれる要穴。脈打っているところにあるツボ。

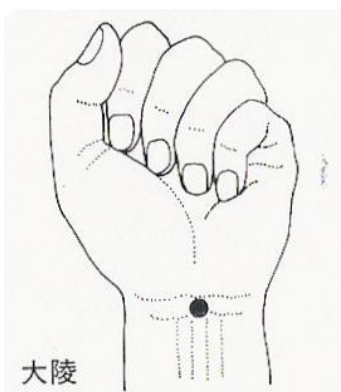
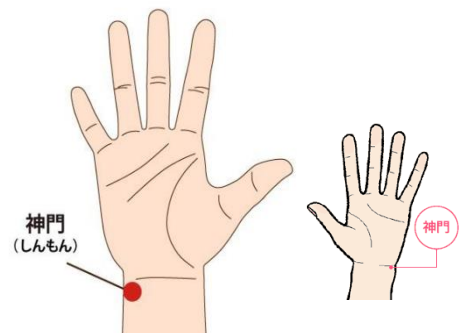
呼吸器疾患、風邪の初期症状 etc.

咳、喉の痛み、鼻水、鼻づまり、花粉症



※手のツボは左右に
あります。

神門 (Ht.7) : 手首の内側、折れ曲がるシワの線上にあります。小指側にあるすじの親指寄り
心臓疾患、便秘、ストレス、不眠 etc.
動悸、息切れ、ホットフラッシュ etc.



大陵 (PC7) : 心包経の原穴 手首の手のひら側、横じわの中央あたりにあります。指を軽く握って、手首を内側に曲げると、手首に2本タテに太い腱が浮き出します。この腱の間です。

心臓疾患、手関節炎、不眠

熱があっても汗がでない、手のひらがほてる、口がかわく、気をつかってがっくりと疲れた、等の症状

「イライラ・ストレス」「動悸」など精神的にリラックスさせる効果

「胃の痛み」や口が渇くなどの消化機能にも有効

親指と人差し指の骨に沿って探っていくと
ちょっと痛みが走る「窪み」が合谷です。

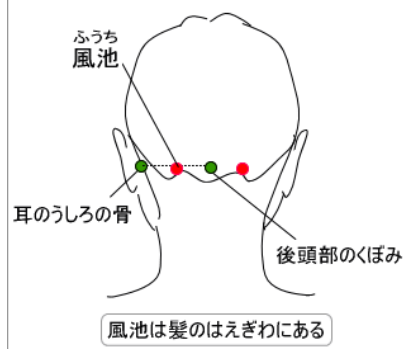


合谷 (LI4) : 眼疾患、動脈硬化、高血圧

etc.

歯痛、めまい、頭痛、五十肩 etc.

【風池の位置】



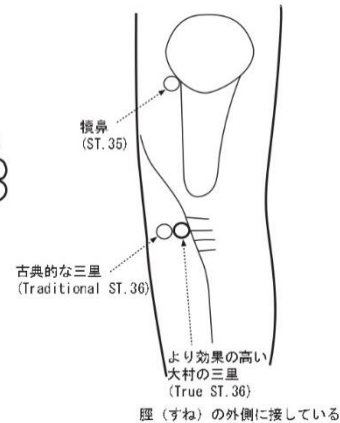
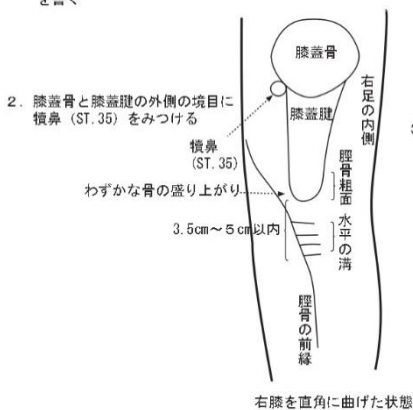
風池(GB20)は、後頭部のツボです。

後頭部にある髪の毛のはえぎわにあります。後頭部中央のへこみと、耳のうしろにある骨の”でっぱり”をむすんだラインの中間あたりに位置しています。

視力回復や眼病の改善に、効果の高いツボ、肩こりや頭痛の解消 風邪の諸症状、耳鳴り、難聴、鼻炎、不眠症、二日酔い、乗り物酔い、高血圧、脳溢血（のういつけつ）など 発熱や風邪による鼻づまり、鼻水に風池を使うことが多い

足三里(St.36)

1. 膝を直角に曲げ膝蓋骨と膝蓋腱、脛骨の前縁、水平の溝にマジックインキなどでアウトラインを書く



膝をたて、横鼻の下3寸に取る 消化器系の疾患(胃炎、胃下垂、胃アトニーetc.)、婦人病、高血圧、慢性疲労、坐骨神経痛、片麻痺、膝・下腿障害、鼻疾患（蓄膿症、肥厚性鼻炎 etc.）自律神経失調症や中風と呼ばれた半身不随、小児麻痺、総腓骨神経麻痺（下垂足（内反尖足））ツボが足にあるので、足の疲れにもよいです。無病長寿にも古くから良く使われているツボです。

三陰交



内くるぶしから指4本（3寸）上。脛の内側で骨の際に取る。更年期障害、腎機能障害等のあるかたは、この場所にテラヘルツの石を貼って下さい。かゆくな

ってきたら、石をはがして下さい。（※はがれやすくなったら、絆創膏を新しいものと交換して下さい。）

PFOA 及び PFOS の RCS・GO の RCS 注文票

日本 BDORT 協会会員の先生 各位

最近 PFAS の汚染が全国的に問題となっており、週刊新潮の記事ではミネラルウォーター各社公表を避けているところが多いようです。日本の暫定基準はアメリカよりゆるく、隠れた健康被害が多発しているようです。

※人体への影響は、添付図を参照

このような状況の中、問題となる物質をテストし、それにあったサプリメント等を短時間で検索できるのはオーリングテスト以外にありません。そこで PFAS のうち特に有害な PFOA（ペルフルオロオクタン酸）及び PFOS（ペルフルオロオクタンスルホン酸（Per Fluoro Octane Sulfonicacid））の RCS 及び後遺症の蓄積物測定のための GO(Graphene Oxide)の RCS を数量限定で販売致します（先着順）

ORT 生命科学研究所

RCS 注文書（数量限定）

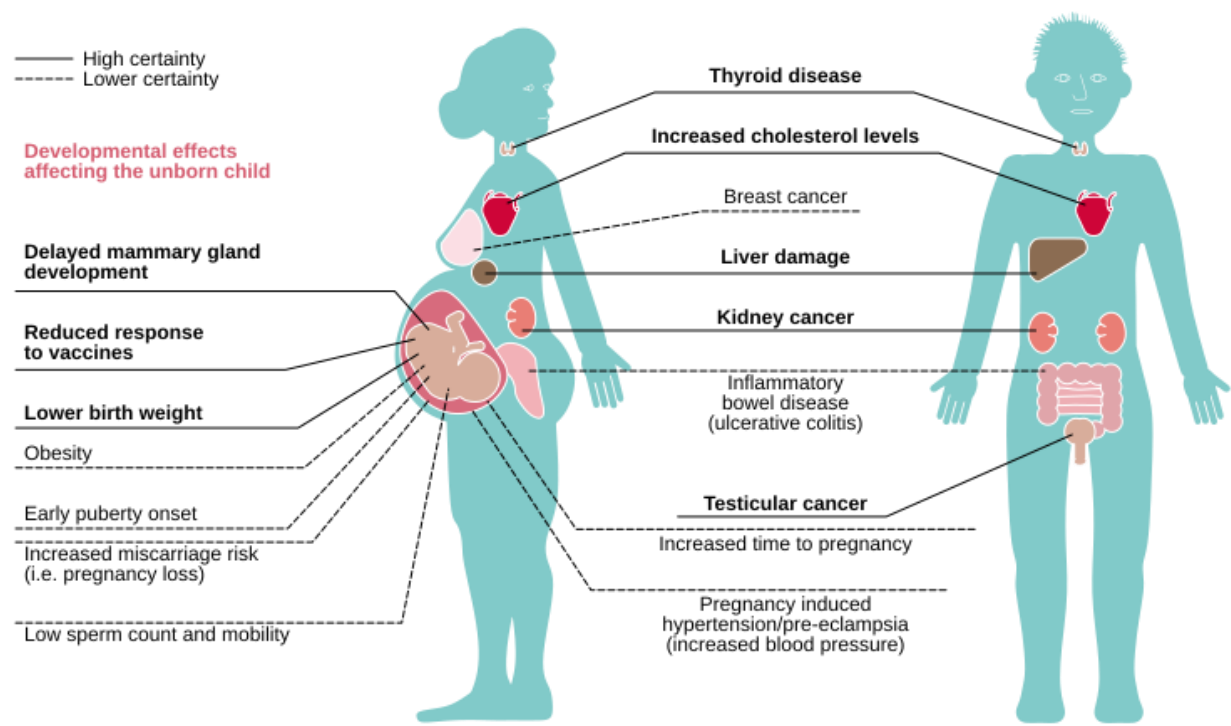
1	PFOA	ng(1,2,3,4,10,20,30,40,100,200,300,400)	¥32,000
2	PFOS	ng(1,2,3,4,10,20,30,40,100,200,300,400)	¥32,000
3	GO (Graphene Oxide)	Pg(1,10,100)+ng(1,10,100)+1µg	¥30,000

発注者氏名

住所

e-mail :

TEL :

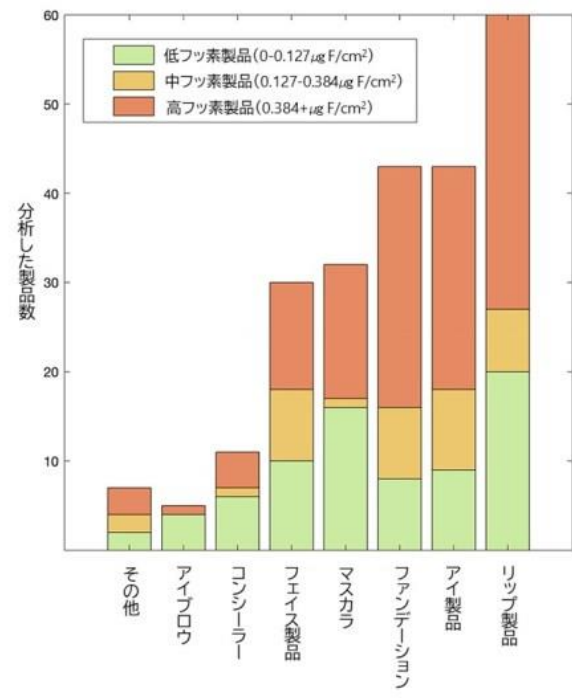
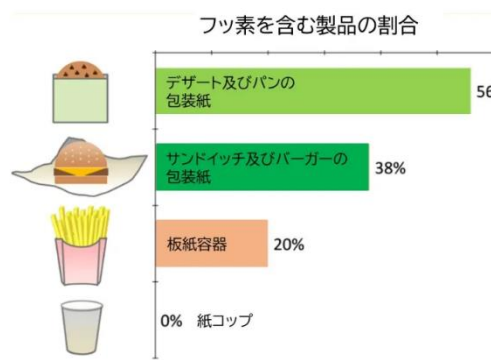


File: Effects of exposure to PFASs on human health.svg

<https://en.wi>

各国の飲料水に対するPFOS・PFOA規制値

国名など	PFOS	PFOA	分析法
米国	4 ng / L	4 ng / L	USEPA method 533 / 537.1
カナダ	600 ng / L	200 ng / L	USEPA method 533 / 537.1
ドイツ	100 ng / L	100 ng / L	DIN 38407-42
英国	100 ng / L	100 ng / L	LC-MS / MS法
欧州	4.4 ng / L (PFAS合計値)		
世界保健機構 (WHO)	100 ng / L	100 ng / L	ISO21675 USEPA method 533 / 537.1
日本	50 ng / L (PFOS・PFOA合算で)		



[kikipedia.org/wiki/File:Effects_of_exposure_to_PFASs_on_human_health.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Effects_of_exposure_to_PFASs_on_human_health.svg)

