

オプシンタンパク質の再発見：見て味わおう

生命医科学部 医生命システム学科

金昌謙

〇〇国のことわざに「見た目の良い餅が、味も良い」ということわざがある。‘見た目がよければその中身は当然よい’という意味に使われる。このようなことわざがあるほど私たちは食べ物の外見と味を重視する。最近の実験でオプシンタンパク質が視覚と味覚、両方に働いているかも知らないという結果が発表された。

オプシンタンパク質には多くの種類がある。最も有名なのがロドプシンの骨格を形成する役割だ。ロドプシンは視細胞の一種である桿体細胞内の色素であり、暗い状態の視覚に関わっている。ロドプシンはオプシンとレチナールという物質で構成されており、光を受けたら分離する。その時、放出されるエネルギーで刺激を視神経に伝達する役割をしているのがオプシンである。このように視覚に深く関わっているオプシンの非視覚的役割を長く主張していた人がいる。カリフォルニア大学サンタバーバラ校 (University of California, Santa Barbara) のクレイグ・モンテール (Craig Montell) 教授である。

2020年4月2日に新たに発表されたモンテール教授の研究 (参考1) ではショウジョウバエがオプシンによって甘い物質を区別することを明らかにした。普通のショウジョウバエと七種類の遺伝子変異のショウジョウバエを用意し、甘い溶液と苦い溶液から選択するようにした。そこで、3つのオプシンに関わっている遺伝子の中、一つでも変異があったショウジョウバエは溶液を区別することができなかった。

さらに、電気刺激の実験では苦い分子をオプシンがあるニューロンに張った場合、1秒に20回の刺激を示した。しかし、3つのオプシンの中、一つでも変異がある場合、刺激は半分以下を示した。また、その3つのオプシンはショウジョウバエの視覚にも関わっている。すなわち、同じ種類のオプシンが視覚と味覚、両方に関わっていることが明らかになったのである。

ショウジョウバエと同様に、人間の舌の中にも機能を知らないオプシンが存在する。今回の結果でオプシンが人間にも視覚と味覚、両方に関わっている可能性が導いた。Current Biology 社に掲載されたこの論文はすでにScience誌やメリーランド大学のPhilip A Robinson (Maryland University) などの他の教授にも評価を受けている。この仮説が人間にも適用されれば、いつかはテレビで映像を見るだけで食べ物を見て、味わえる時代が来るかも知らない。

参考文献

1. Craig Montell, Functions of Opsins in Drosophila Taste, Current Biology, 2020.04.20
<http://doi.org/10.1016/j.cub.2020.01.068>
2. Proteins that sense light also sense taste, at least in fruit flies, Science, 2020.04.02

<https://www.sciencemag.org/news/2020/04/proteins-sense-light-also-sense-taste-least-fruit-flies>

生命医科学部医生命システム学科

畠彩乃

フェロモンの正体はフローラル・フルーティな匂い

フェロモンと聞くとほとんどの人が異性を惹きつける物質と思い浮かべるだろう。しかし、実際にどのようなものであるか説明することは難しい。それは、フェロモンがどのような物質であるのかが分かっていないからである。そこで、京都大学の今井啓雄教授らは霊長類のフェロモン様物質の同定に成功した。

ワオキツネザルのオスには前腕腺と呼ばれる臭腺があり、その分泌液がフェロモンのような役割を果たしていることが分かった。繁殖期のオスが自分のしっぽに前腕腺の匂いをこすりつけ、しっぽをふることでメスに性的アピールをしている。繁殖期のメスだけがその匂いに興味を示した。

繁殖期のワオキツネザルのオスの分泌液を採取し分析したところ、三種類の長鎖アルデヒド化合物が非繁殖期に比べて増加していることが分かった。三種類の長鎖アルデヒド化合物とは、ドデカナール、12-メチルトリデカナール、テトラデカナールであり、それらはフローラル・フルーティ様の香り、身近なものに例えるとシトラス系の香りを有するものであった。

研究結果より、フローラル・フルーティ様の物質は霊長類の一種であるワオキツネザルのフェロモン物質として機能しており、この研究は霊長類の嗅覚コミュニケーションを初めて物質レベルで証明した研究となった。

参考文献

京都大学「霊長類のフェロモン様物質の同定に成功-ワオキツネザルのメスを惹き付けるオスの匂い-」京都大学, 2020年(2020年4月25日)

http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2020/documents/200417_1/01.pdf

Aさん

金星に吹く強風のしくみを解明

金星では自転の60倍の速度で大気層が西向きに回転している。最高で秒速110メートルを超えるこの「スーパーローテーション」のメカニズムは今までいくつかの説が提案されてきたが、それらの仮説は検証されるまでに至らなかった。しかし遂に「スーパーローテーション」のしくみがJAXAの金星探査機「あかつき」により解明された。

今回、北海道大学の研究チームは「あかつき」の紫外線カメラと赤外線カメラを用い、金星

の高度70キロメートル付近の雲の動きと熱の移動を解析し上空の大気の流れを分析した。その結果、2つの大気循環の存在が明らかになった。

金星では低緯度から高緯度に向かい穏やかな大気の流れが存在し、これは「スーパーローテーション」を弱める働きをする。一方、大気が昼間に温められ夜間に冷却されることにより「熱潮汐波」という波が発生し、低緯度で東西方向の大気循環を加速させている。これら2つの循環の両立により大気の高速回転「スーパーローテーション」が維持されていたのだ。

大気の高速回転は系外惑星においても成り立つ可能性があり、今回の「あかつき」の成果により惑星の気象現象の解明の進展が期待される。

参考文献

堀之内武氏他 「金星大気のスーパローテーションは波と乱流によってどのように維持されているか」、『サイエンス』368号、405-409頁。

泉岡さくら

社会学部メディア学科

iPS細胞から腎臓が作れるように

日本には透析患者が約34万人（2018年）いる。透析療法は腎不全（腎臓の機能が正常の30%以上低下した状態）患者の現在の主な治療法である。しかしiPS細胞が新たな治療法が誕生するかもしれないことが分かった。

腎組織は糸球体と尿細管に分化して腎臓機能の最小単位をつくる腎前駆細胞と集合管や尿管、膀胱の一部へ分化する腎前駆細胞、この2種の相互作用によって作製できる。以前からマウスのES細胞とヒトiPS細胞、それぞれから2種類の腎前駆細胞を作り出すことには成功していた。ES細胞は臓器をヒトに移植した際、拒絶反応が起りやすいとされている為、実用化には適していなかった。しかし今回ヒトiPS細胞のみから2種類の腎前駆細胞の作製に成功した。

今回作製した腎組織は小さく、構造が未熟なため、患者の体内に移植して、腎臓の重要な役割である尿を作るなどの機能はまだないため、実用化には至らない。しかし透析患者にとっては透析の日々から抜け出せる希望が見えた発表になっただろう。

参考文献

- ・「iPS細胞とは？」 https://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/faq/faq_ips.html
- ・「わが国の慢性透析療法の現況（2018年12月31日現在）」『透析会誌』52、679～754頁
- ・京都大学iPS細胞研究所 「ヒトiPS細胞から別個に分化させた複数の腎前駆細胞から腎組織を再生する」、（ <https://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/pressrelease/news/200408-010000.html> 閲覧日：2020年4月24日）

・国立循環器病研究センター病院「腎不全」、

(<http://www.nevc.go.jp/hospital/pub/knowledge/disease/renal-failure.html> 閲覧
日:2020年4月24日)

文学部英文学科 安田朱里

寄生虫が1型糖尿病患者のQOLを改善するきっかけに

1型糖尿病(T1D)は、膵移植などの非現実的な治療法を除けば、生涯のインスリン注射が唯一の治療法で、これが患者のQOLに悪影響を与えている。このT1Dの予防・治療法の解明に寄生虫が一役買っている。

“Nature Communications” に論文を掲載した理研の下村周子研究員らの研究グループは、寄生虫を使い、T1Dの予防・治療薬開発に繋がると期待されるT細胞であるCD8Tregの誘導メカニズムを発見した。予め腸管寄生線虫を感染させたマウスにT1Dを誘導した。すると、血糖上昇するはずのマウスに血糖上昇、インスリンを分泌するβ細胞の破壊がみられず、この線虫がT1D発症を抑制するとわかった。感染マウスはCD8Tregが増加し、CD8Tregを除去するとT1Dを発症した。CD8Tregは線虫が分泌するトレハロースで増殖した腸内細菌が誘導するとみられている。従って、トレハロースによって増殖した腸内細菌でCD8Tregを誘導すれば、T1Dの予防法や治療法が見つかる可能性がある。T1D患者にCD8Tregが少ないことも明らかになった。誘導メカニズムの解明により、自己由来iPS細胞から分化させたCD8Tregの移植などができるかもしれない。

患者のQOL向上は医療の課題である。この研究がT1Dの予防・治療法の開発、患者のQOL向上に結び付くことが期待される。

参考資料

理化学研究所 et al (2020). 「プレスリリース 寄生虫が自己免疫疾患の発症を抑える仕組みを解明 –1型糖尿病の予防・治療に新たな光–」

Shimokawa, Chikako et al (2020). CD8+ regulatory T cells are critical in prevention of autoimmune-mediated diabetes. *Nature Communications*, 11(1), 1-9

高原宏太

生命医科学部

塩味をだまして健康増進へ

今、私たちは食に恵まれた生活を送っている一方で、飽食化による食塩過剰摂取が生活習慣病

の発症にかかわる問題に悩まされている。特に高血圧では脳疾患や心疾患を引き起こしやすく、最悪の場合死に至ることもある。すでに減塩や塩化カリウムの代替などいくつか対策はとられているが、いずれも食欲低下につながることからうまく実現に至っていない。

ヒトにとって塩は生命維持に不可欠な栄養素で、塩味として美味しさ感じている。舌を介して得た塩味は内皮細胞中の上皮性チャンネルで受け取られるが、その後細胞・脳神経内へどのように情報伝達するのかについては不明であった。しかし、京都府立医科大学の樽野陽幸教授らは米Neuron誌に発表した論文で、上皮性ナトリウムチャンネルに加えてCALHM1/3チャンネルも伝達に関わっていることを発見した。前者が塩味を受容すると電気的信号で後者に伝達し、ATPエネルギーで脳神経系へと伝達するという。このメカニズムが長年解明されなかった背景には、細胞レベルで生体機能に作用するナトリウムの濃度を容易に変化できなかったことが挙げられる。本研究ではナトリウムを瞬時に阻害することに成功し、細胞機能の影響を受けずに伝達の流れを可視化することができたのである。

この発表を受けて食品・創薬研究が加速すれば、高血圧症患者治療への減塩食品開発が期待される。また患者に限らず全ての人に減塩を押し進められ、突き詰めれば、塩を摂取しなくてもまるで塩味を感じているかのような美味しさを生み出せられるだろう。今後、国民の食に対する満足感と健康増進を両立する日がいつか来るかもしれない。

参考文献：QLifePro 医療ニュース「舌で「おいしい塩味」を感じる仕組みを、分子レベルで解明-京都医大」

スポーツ栄養Web「塩味が「おいしい」と思う仕組みを解明 塩を使わない塩見食品の開発にも期待」

酸素と電気を生み出す光合成建築

生命医科学部 医情報学科 茂木麻友子

植物が光合成をするように、建物そのものが光エネルギーで発電できないだろうか。

摂南大学理工学部住環境デザイン学科の川上比奈子教授と生命科学科の松尾康光教授によって、植物由来の光合成燃料電池を建物の外装材に組み込む「光合成建築」が提案された。

植物は葉緑体で光合成を行っている。葉緑体にはたんぱく質の複合体がいくつもあり、その中の1つに、光エネルギーを利用して水を酸素と水素イオンに分解する光化学系Ⅱ複合体がある。これに着目し、「光合成燃料電池」が開発された。光合成燃料電池パネルは、透明なアクリル板の間にPSIIを含む溶液を入れ、発生する酸素を排出する穴を設ける。溶液に接するようにアクリル板に電極を取り付け、電極の外側に電解質ともう1つの電極を設置。こうして溶液中で発生した水素イオンを使って発電する仕組みだ。

川上教授は光合成燃料電池の透過性に注目した。「建築などに植物や藻を取り込んで光合成をさせる取り組みはいくつかある。だが、植物の光合成を使って電気エネルギーと酸素の2つを

同時につくる建築やプロダクトの提案は他にない」と川上教授は言う。これまで建設会社や材料メーカーなどから問い合わせがあったという。実用化に向けた開発も進みそうだ。

伊澤 黎

真っ白な突然変異植物が進化の謎を解くか

白化した動植物（アルビノ）が自然界において希少なものであるとご存じだろうか。特に被子植物においては、これまでにラン科のアルビノしか確認されていなかったほど珍しい。しかしこの度、北海道大学総合博物館の首藤光太郎助教らのグループがツツジ科イチヤクソウのアルビノを発見した。

彼らの発見した個体は部分的菌従属栄養植物（生育の際に光合成を行うとともに土中の菌からも有機物を得る植物）であるため、白化によって葉緑素が作り出せず、光合成ができなくても、養分の調達を菌類に依存すれば生育が可能である。この発見により、完全に菌に依存しているイチヤクソウの情報が得られ、安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ ）等を通常のイチヤクソウや他の植物と比較できるようになる。また、これまでにラン科のアルビノで得られた実験結果・数値との対比や、ラン科と系統的に離れたツツジ科で同じ実験が可能になったところに有用性がある。

菌従属栄養植物の複雑な進化の過程を究明するうえでは、種々の科における比較が必要とされており、このツツジ科のアルビノの発見によって、進化学に新たな見地をもたらされることに期待できる。

参考文献

Shutoh, Kohtarou, et al. “Evidence for Newly Discovered Albino Mutants in a Pyroloid: Implication for the Nutritional Mode in the Genus Pyrola.” *American Journal of Botany*, vol.107, no. 4, 17 Apr. 2020, pp. 650–657. doi.org/10.1002/ajb2.1462. Accessed 25 Apr. 2020.

「イチヤクソウのアルビノを札幌で発見 ～ラン科以外の被子植物で初～」、神戸大学、2020年4月21日、https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe/NEWS/news/2020_04_21_01.html。（2020年4月25日）。

垣内政哉

生命医科学部

宇宙放射線が死因とはもう言わせない

私たちは、「放射線」と聞いてあまりいい思いをしない人が多いだろう。それは、地上にいても、宇宙にいても同じことである。しかし2019年7月5日、それを覆すかのような解析結果が

SCIENTIFIC REPORTS誌で公開された。

Robert Reynoldsたちの研究グループは、ロシアは1961年～2017年12月の間、米国は1961年～2018年7月の間に、宇宙飛行士が少なくとも一度、宇宙飛行に行った者全員の公開されているデータと電離放射線被曝量を解析し、心血管疾患の原因や死亡リスクを解析した。すると、これらの疾患に共通する根本的原因がなく、死亡リスクにも関連がないという結果が得られた。これまでの解析研究では死亡リスクと電離放射線との間に関係があることを示す決定的な証拠は得られていなかったため、これらの研究は宇宙での研究開発における大きな進歩といえる。

将来の深宇宙探索ミッションは、従来より多くの宇宙放射線を受けるので、この研究によって、リスクプロファイルが変化する可能性がある。

参考文献

[SCIENTIFIC REPORTS 2019]

同志社大学社会学部メディア学科3年次生

宮本 あすか

「メダカもメスからオスに」

カクレマノミが生まれた時は皆オスで、群れの中で一番大きな個体がメスに性転換するという話を知っているだろうか。メスになった後は、2番目に大きいオスと交尾して子孫を残し、そしてそのメスがなくなると、2番目に大きかったオスがメスに、、、というようにして、種の存続のために少しでも、子孫を残せる可能性を高めている。

オスの特徴を持たなかったメダカの稚魚を飢餓状態にすると、トリアシルグリセロールなどの脂質の減少の影響でオスの体になったと考えられる、と名古屋大や山形大などのチームが発表した。

孵化（ふか）する直前にメダカの卵黄を除去したところ、メスになるはずの個体の中から、オスの体を持つ個体が現れたという。卵黄に含まれる栄養が関わっているとみて、名古屋大の栄雄大・博士研究員がエサをやらずにメスの稚魚を5日間育てたところ、2割が精巣やオス型のヒレを持つようになった。

性を決める過程には様々な魚には性転換する種が多いといい、養殖などへの応用が期待できるという。

参考：名古屋大学大学院理学研究科生命理学研究科サイト

<http://www.bio.nagoya-u.ac.jp/laboratory/rb.html>

<http://www.medaka.bio.nagoya-u.ac.jp>

論文（英科学誌『バイオロジー・オープン』4月7日）

<https://bio.biologists.org/content/9/4/bio050054>

松田千鶴

ADHDでもネット依存症につながらない可能性

近年注目されている発達障害の1つADHD（注意欠如多動症）。大きく2つの症状に分かれる。1つは、注意欠如の症状、もう1つが多動性・衝動性だ。この2つは、兼ね備えている人もいるし、どちらか一方しかない人もいる。

一般的に、ADHDは症状そのものの問題と、その症状から社会への適合が困難なため、2次障害を発症するケースがある。2次障害と考えられるのが、インターネット依存症だ。

近畿圏の大学に所属する大学生159名を対象とする調査が行われた。その調査において、AASSというADHD傾向とスマホ依存尺度、ネットゲーム依存尺度、ネット依存尺度が用いられた。そして、性別、学年ならびにADHD傾向（不注意得点と多動衝動得点）を説明変数とし、3種の依存尺度得点を目的変数とした重回帰分析を行った。その3つの尺度すべて対して、不注意得点のみが優位な影響を示した（それぞれ $\beta = 0.45, 0.40, 0.51$ $P < 0.01$ ）。

そのまま受け止めるのであれば、ADHDの多動衝動性傾向はインターネット依存症と関連がないことになる。より徹底した調査が行われることで、ADHDの正確な解明、またADHD者への細かい支援が可能になるだろう。

参考文献

大久保純一郎（2000）「インターネット依存傾向と発達障害傾向の関連性について—ADHD傾向に関する探索的調査—」、『帝塚山大学心理科学論集』3， p. 45－49，帝塚山大学心理学部心理科学研究科。

同志社大学生命医科学部医生命システム学科

浅西 優

母親の食生活で子の体型が決まる

肥満は、生活習慣病を引き起こすこともあり、予防が肝心だが、世界の肥満人口は依然として増加傾向にある。しかし、最近の研究で、肥満は生まれる前から予防できるかもしれないことがわかった。

東京農工大学の木村郁夫教授らと慶応義塾大学の長谷耕二教授らの研究グループが、妊娠マウスを異なる環境下で育てる研究を行ったところ、妊娠中を無菌環境下で、あるいは食物繊維をほとんど摂取せずに過ごした母親マウスの子は、高脂肪食を摂取することで成長するにつれて肥満になり、妊娠中に食物繊維を豊富に摂取した母親マウスの子は肥満になりにくいことが

わかった。これは妊娠マウスの腸内細菌が食物繊維を分解してできた短鎖脂肪酸が、血液によって母から胎児に運ばれて、胎児の持つGPR41とGPR43という受容体に受け取られると、受容体が消化や食欲に関わる、神経細胞、GLP-1陽性腸内分泌細胞や膵β細胞の発育を進ませて、生後に代謝、内分泌系が十分に成長し、成長時のエネルギー代謝が整えられて肥満になりにくい体質になるからである。

妊婦さんが積極的に食物繊維をとれば、世界の肥満人口は減るかもしれない。

参考文献：慶応義塾大学・東京農工大学, 「Maternal gut microbiota in pregnancy influences offspring metabolic phenotype in mice (妊娠中の母親の腸内細菌叢は子孫のエネルギー代謝機能に影響を与える)」 『Science』, 2020年2月28日掲載