

2022年2月10日（木）  
易しい科学の話

# 2021年の ノーベル医学生理学賞

熱を感じる受容体の発見

デヴィッド・ジュリアス博士

触覚を感じる受容体の発見

パタプティアン博士

吉岡 芳夫

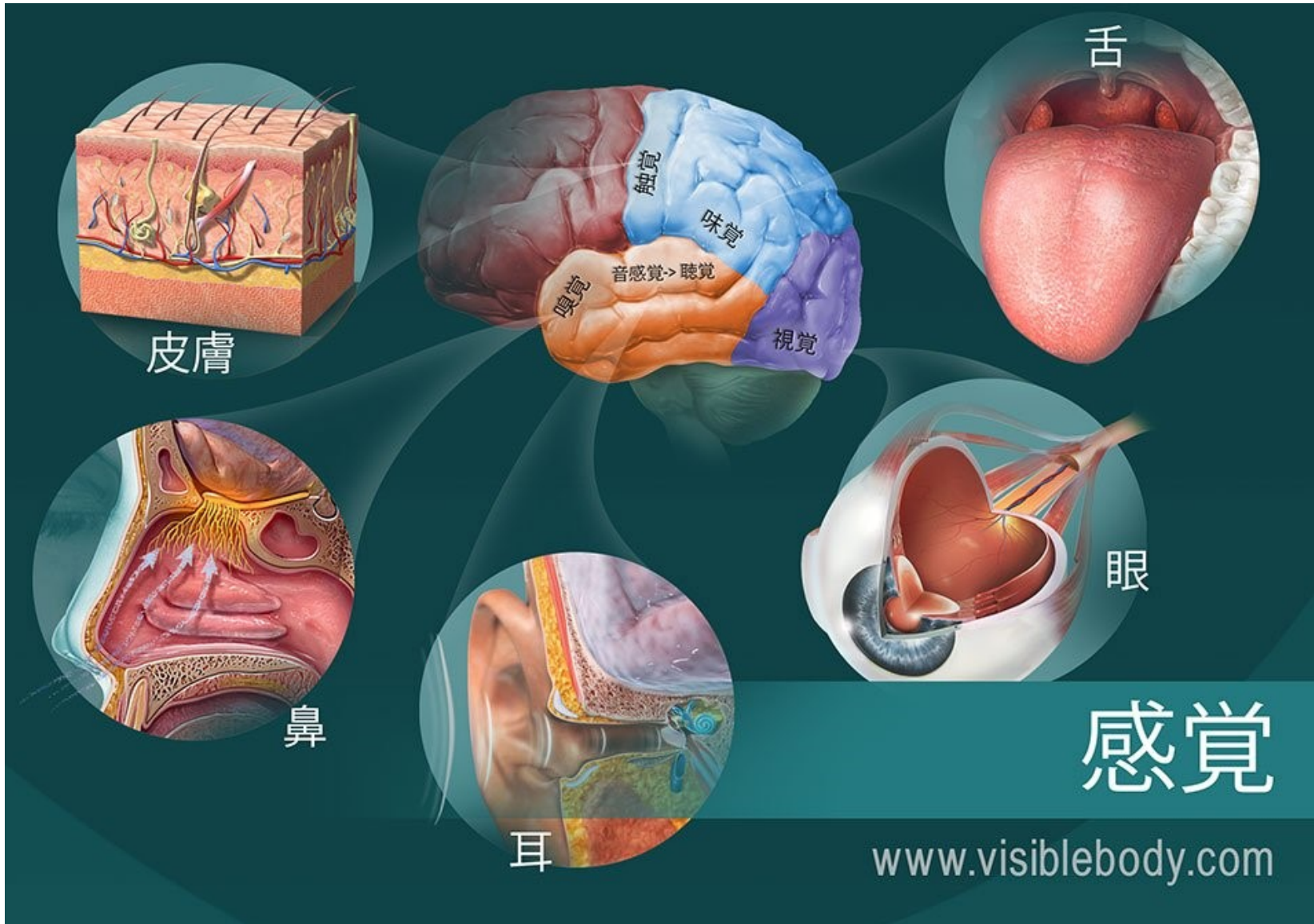
## 2021年のノーベル生理学・医学賞

- 2021年のノーベル生理学・医学賞は、温度と触感の受容体の発見に授与された。ひらたくいうと、皮膚が熱さを感じる時に働くタンパク質と、力を受けて変形したことを感じるタンパク質を見つけたのです。
- 今回は、私たちが熱さや触感をどう感じているか、最新の研究手法が駆使された先端的な研究です。そんな方法で解明するのか！と驚くような研究です。

# 五感の仕組み

- 私たちヒトをはじめとする多くの生物種は、視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚のいわゆる五感を備えています。これらが日々の生存にどれほど役立っているか、また生活を豊かにすることにどれだけ貢献しているか、今さらいうまでもありません。
- そうした五感は、目や耳や舌や鼻や皮膚にある、光や音や化学物質や圧力などを感じる細胞によってもたらされます。例えば目の中の「視細胞」は、光を受けると電気化学的な信号を発し、それが神経を伝わって脳に届きます。

## 五感 (visiblebody.com)

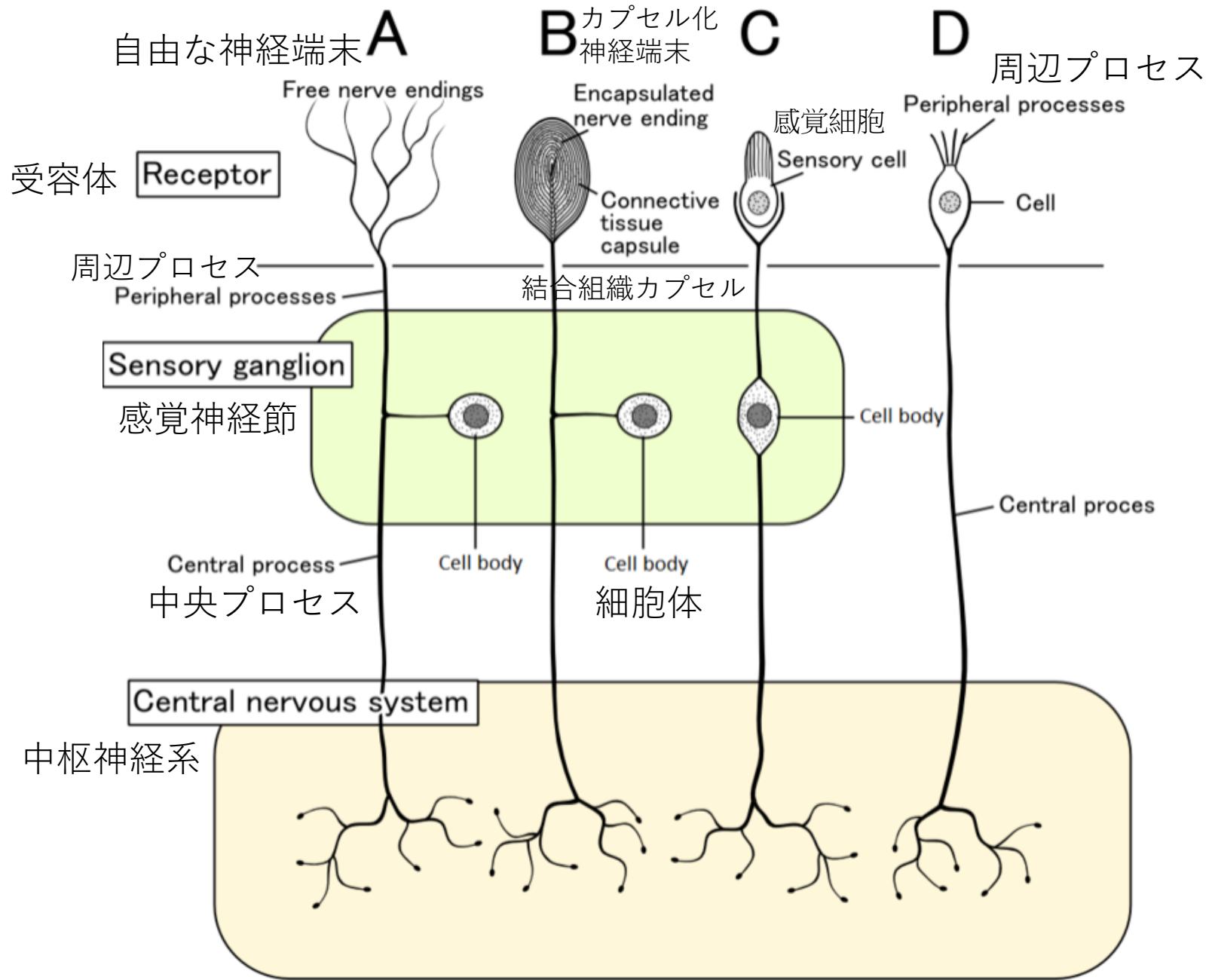


神経系は、反応かつ連係し、体を健常かつ安全に保つために、外界に関する情報を受けて処理しなければなりません。

この情報の多くは、感覚器官、眼、耳、鼻、舌および皮膚から発せられます。

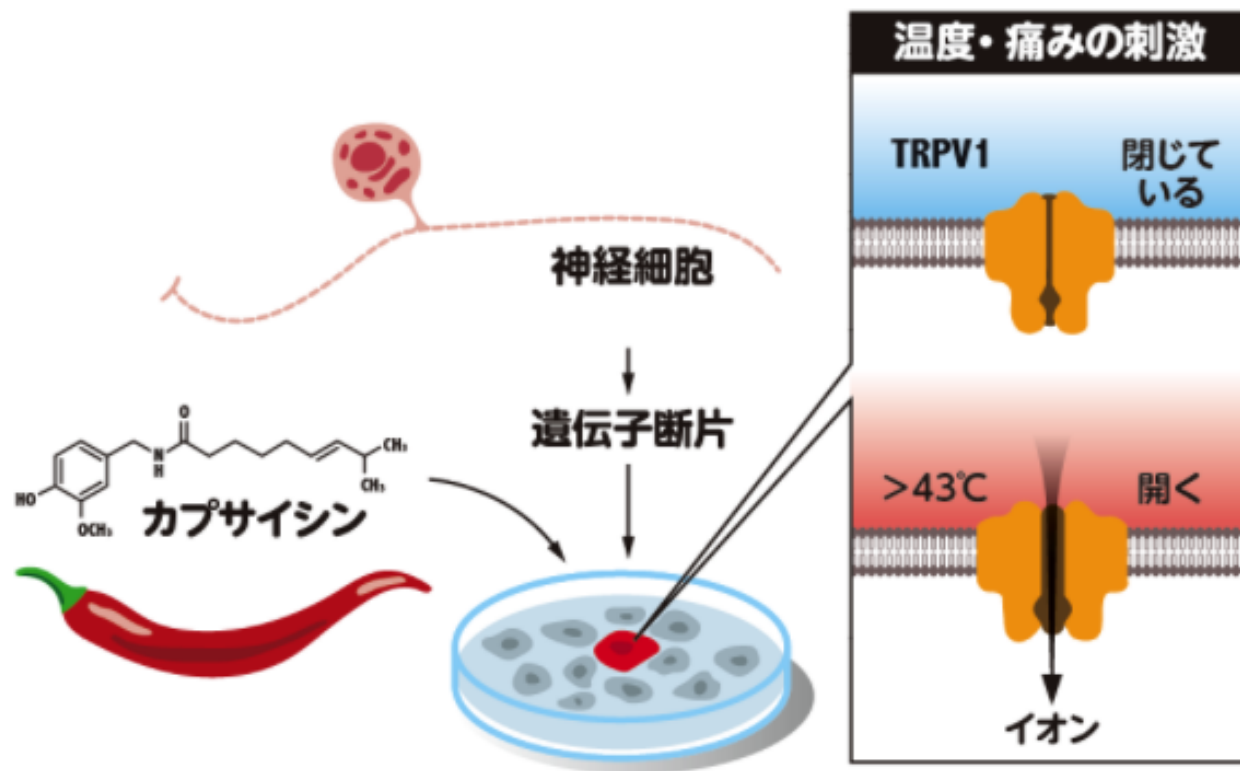
こうした器官内の特殊細胞および組織は、未処理の刺激を受け、神経系が利用できるシグナルに変換します。

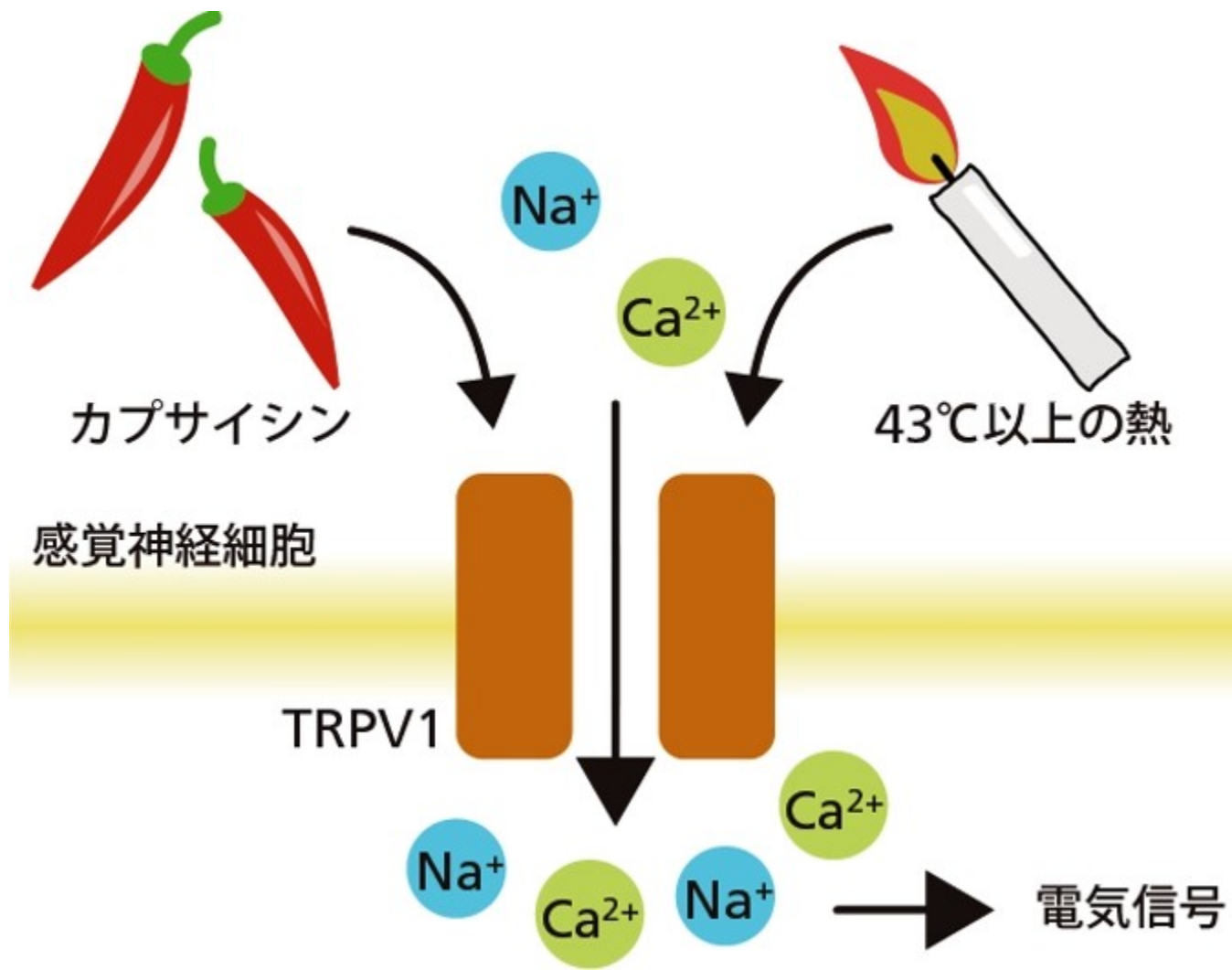
神経はシグナルを脳に伝達し、脳はこうしたシグナルを視力（視覚）、音（聴覚）、嗅い（嗅覚）、味（味覚）および感触（触覚）として解釈します。



# デヴィッド・ジュリアス博士

熱を感じる  
受容体を発見





実験で、TRPV1はカプサイシンがなくても43°C以上の熱で反応した。

「体温を上回る温度で痛みを起こすTRPV1の機能は、ヒトが危険を回避する」。

すなわち、TRPV1は、カプサイシンの化学的な刺激と熱刺激の双方を受容する。

辛さと熱さは英語だとどちらも同じ"hot"だが、感じ方の仕組みも同じだったことになる。

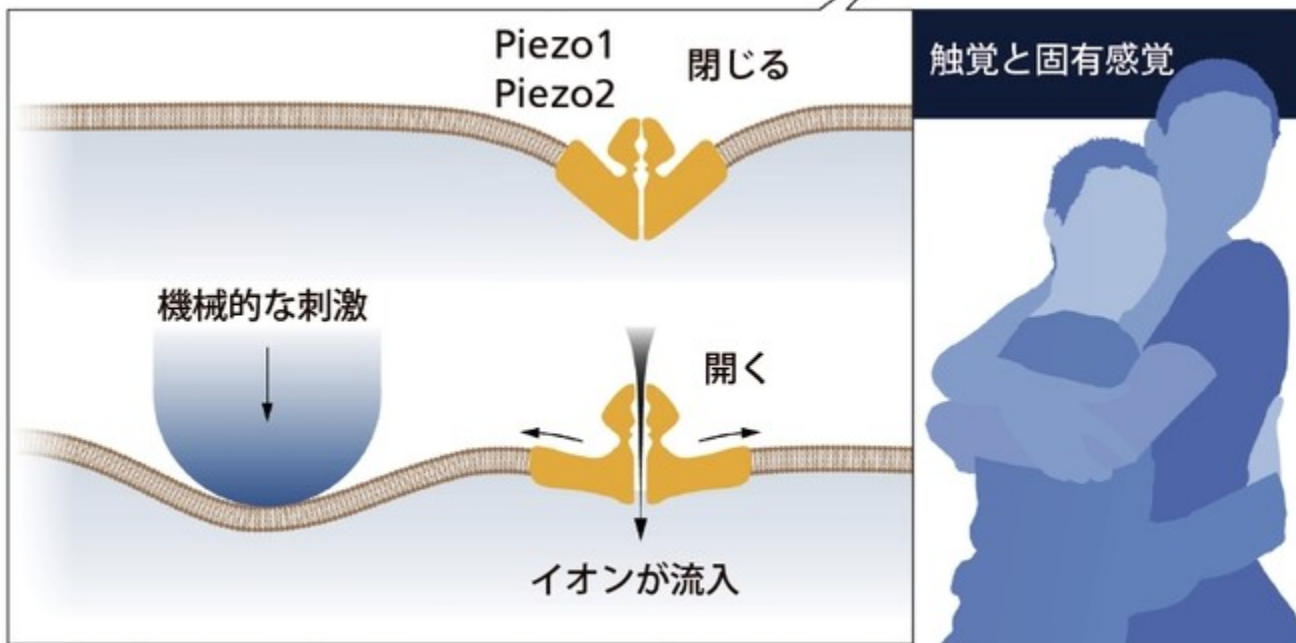
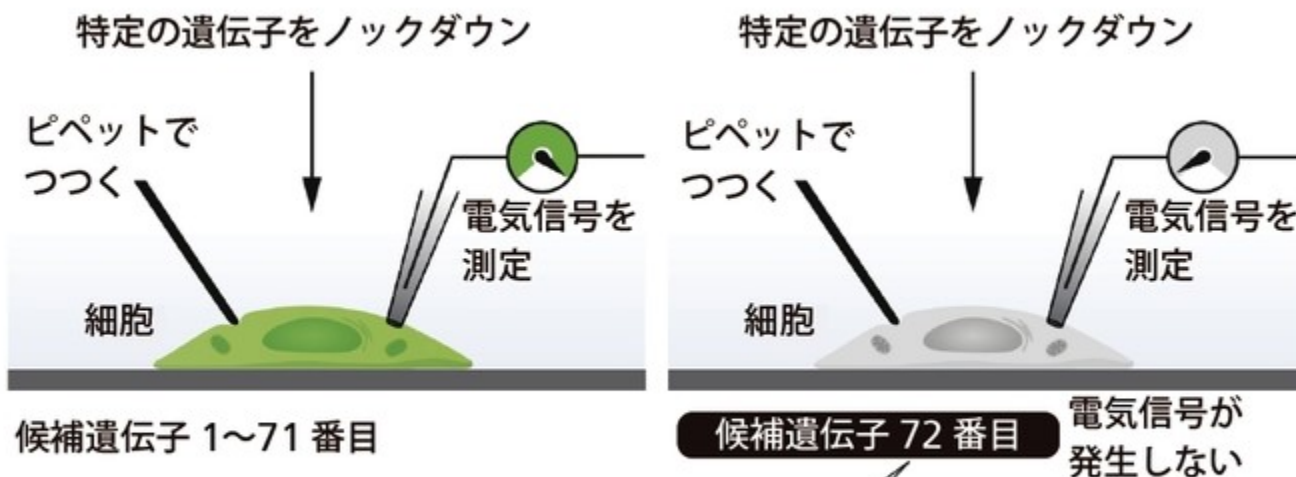
# パタプティアン博士の業績 触覚のセンサーを発見

触覚も環境の把握や生理現象と深く関わる。

私たちは日々、常に体の各部にかかる機械的な刺激を感じながら生活している。



# パタプティアン博士の業績



物体の硬さや手触りを確認し、空気を吸ったときの肺の膨らみを感じ、膀胱に尿がたまったことを検知する。

パタプティアンは2010年、皮膚や臓器に与えられる機械的な刺激を検知する受容体を発見した。

# Piezoタンパク質の働き

- パタプティアンらは、マウスを用いた実験により、Piezo2タンパク質が肺の体積変化を検知して呼吸で肺が膨らみすぎるのを防いでいるほか、子どものマウスが呼吸のパターンを獲得するのにも不可欠であることを見いだした。
- またPiezo1タンパク質がリンパ管の中に、リンパ液を一方向に流すために必要な弁を形成するのに必要なことも明らかにした。
- Piezo2タンパク質は筋肉や腱（けん）の伸びを検知することで、空間における自分の手足の位置をとらえる固有感覚を担っている。私たちが、目を閉じていても自分の鼻を迷わず触ることができるのは、この固有感覚のおかげだ。

# 2021年のノーベル物理学賞 真鍋淑郎博士の業績

地球の気候に関するモデルの開発をリード  
CO<sub>2</sub>ガスによる地球の温暖化を予測



NOBELPRISET I FYSIK 2021  
THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2021



Syukuro Manabe

炭酸ガスが  
2倍になると、  
地球の温度は  
2°C上がると  
予測計算

$2 \times \text{CO}_2$   
 $T_s \uparrow 2^\circ\text{C}$

Atmosphere  
大気



Infrared  
赤外線

Visible  
可視光線

Earth

地上

Warm  
暖かい

# 現代の気候の研究の基礎となった 真鍋さんの受賞理由

- 地球の気候は人類にとって極めて重要な複雑系のシステムで、真鍋さんは大気中の二酸化炭素の濃度が上がると地表の温度上昇につながることを明らかにした。
- そして、1960年代には地球の気候に関するモデルの開発をリードし、地表面が太陽から受け取るエネルギーから宇宙に逃げていくエネルギーを差し引いた「放射収支」と、空気の縦の動きが、お互いにどう影響し合うか世界で初めて解明したとしていて、真鍋さんの研究は現在の気候モデル開発の基礎となつたと評価しています。
- そして、物理学には基本的なルールを使って複雑なプロセスや現象を説明する役割があるとし、真鍋さんの功績として「力学を通じて地球の気候を研究し、初めて信頼性のある予測を出した。二酸化炭素が2倍になれば表面温度が2度上がると予測した」と説明しました。

# 2021年のノーベル化学賞

受賞者

ベンジャミン・リスト博士  
デビッド・マクミラン博士

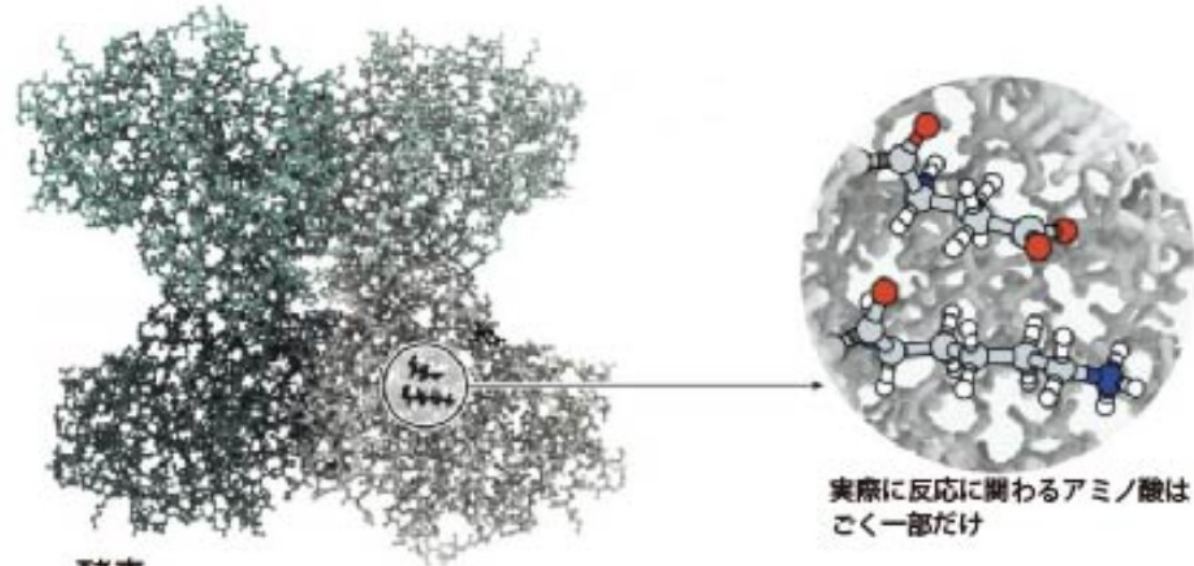
業績

有機触媒の研究

# ノーベル化学賞の業績とは

- 受賞者の発見以前、触媒には原理的に金属と酵素の2種類しかないと考えられていたが、ベンジャミン・リスト氏とデビッド・マクミラン氏は、2000年にそれぞれに第3の触媒である有機分子の触媒を発見。
- 両氏の発見以降、有機分子触媒研究は発展し、この反応を利用して、新薬から太陽電池で光を捕らえる分子まで、あらゆるものをより効率的に構築できるようになり、医薬品研究に大きな影響を与え、化学をより環境に優しいものにした

生体内の酵素は巨大なタンパク質だが、その1パーツに過ぎないアミノ酸のプロリンでも触媒反応が起こることをリスト氏らは示した。

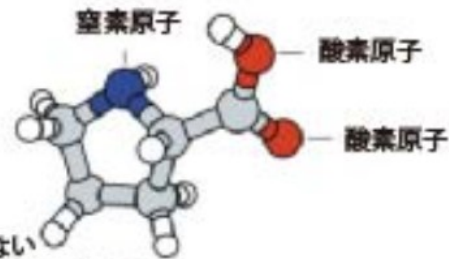


### 酵素

生体内で触媒反応を担う。数百～数千個のアミノ酸が集まってできている

### 有機分子触媒 (プロリン)

1個のアミノ酸に過ぎないプロリンだけでも触媒反応が起きる



リスト氏のプロリン触媒はその後抗HIV薬の製造に使われ、MacMillan触媒はインフルエンザ治療薬のタミフルの合成に用いられている。

2021年のノーベル賞  
終わり