

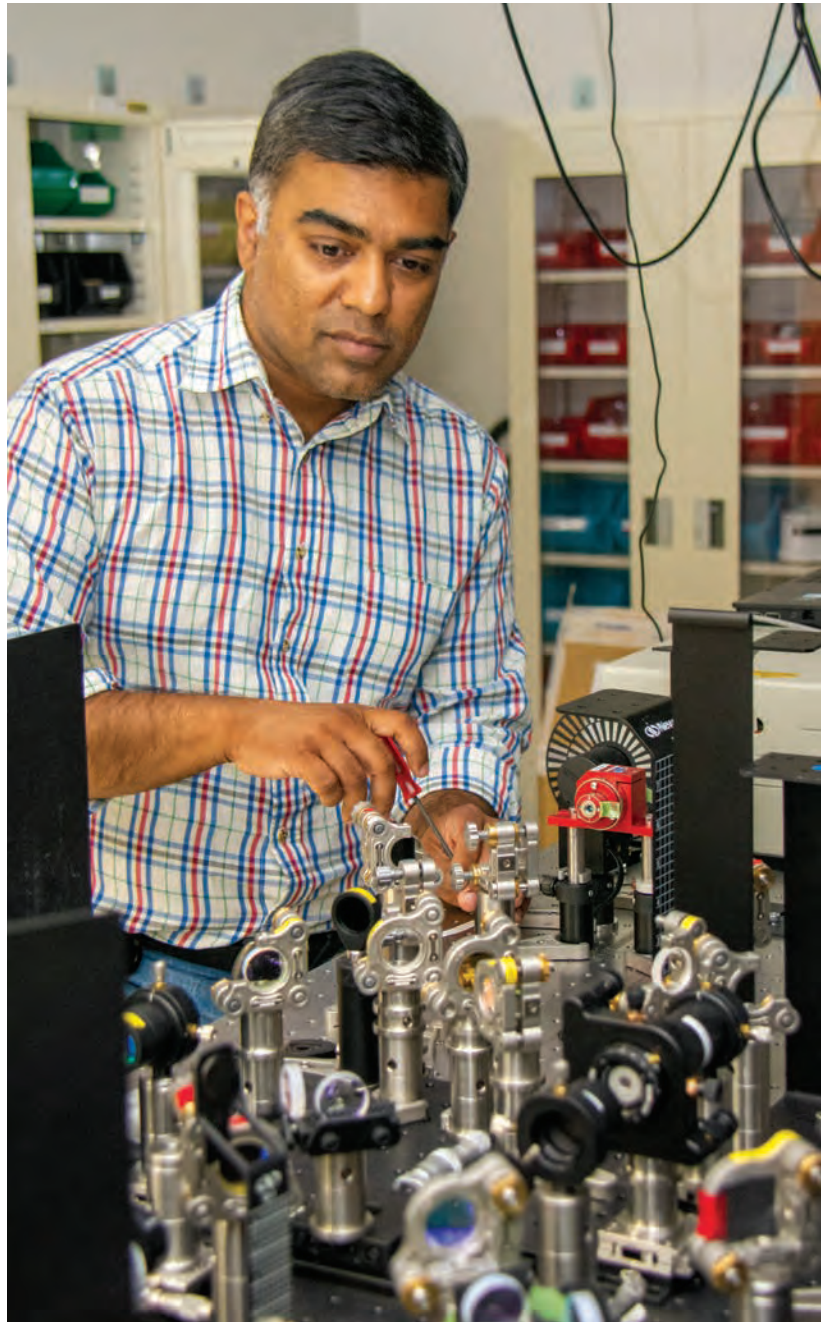
# 高速 パルス

極めて短いバースト光から  
知見を得る。

フェムト秒分光法は、極めて短い光パルスを利用して物質中の電子を励起し、その挙動を短い時間スケールで調べる手法である。ケシャヴ・ダニ准教授が率いるOISTのフェムト秒分光法ユニットは、この革新的手法を用いて、最先端物質の特性を探るとともに電磁スペクトルにおける極限現象を調べている。

フェムト秒分光法ユニットは、OISTの革新性を大切にす文化に触発されて、テラヘルツ分光法の手法を用いたり、あるいはフェムト秒の光と電子顕微鏡法を融合させたりすることにより、強力なツールを開発している。このツールによって、空間・時間・運動量・エネルギーの各視点から、物質中で電子がどのように動くかを示す「動画」を作ることができる。

フェムト秒分光法ユニットでは、そうしたツールの機能を、次世代オプトエレクトロニクス技術に適したファンデルワールス物質（原子レベルの薄さの二次元結晶）のような凝縮物質系に適用している。また、エネルギー物質や量子物質の研究も行っている。



ケシャヴ・ダニ准教授は、米国出身の物理学者。彼のチームでは、応用面で大変期待がかかっている2D物質の特性をよりよく理解するために、超高速光パルスを用いている。

さらに、学内の研究チームと共同で、神経科学や美術保存修復に関する研究を行っている。フェムト秒パルスは、非ヒト動物の脳において神経化学物質の放出を促すことができるため、学習・行動機構

の研究が可能になる。

美術保存修復技術者との共同研究では、フェムト秒レーザーパルスを用いて美術品の微細な断面を調べる方法を開発した。この方法は、美術品へのダメージが少ない。■

# 取るべき行動を嗅ぎつける

マウスの脳が匂いを察知した途端、複雑な神経過程が起こる。

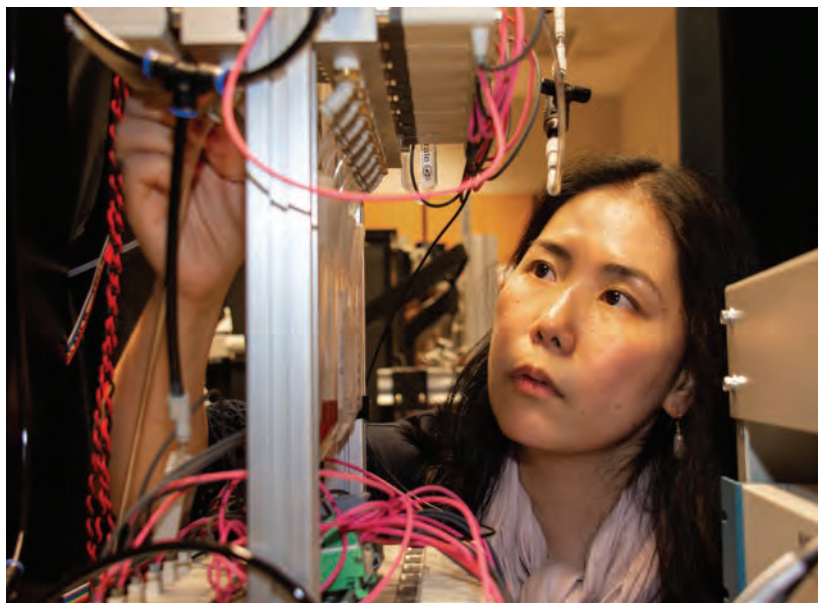
「知覚と行動の神経科学ユニット」を率いる福永泉美准教授は、情報の神経処理を解明するため、マウスを使って匂いの知覚を研究している。

「例えばヒトは、赤ワインとチーズの香りを区別できます」と福永准教授。「同じ赤ワインでも、カリフォルニア産とフランス産の香りを嗅ぎ分け、それぞれの香りにある言い表しがたいものを理解することができます。脳における刺激の最適な表現は、行動の文脈に応じて異なります。そして文脈は常に変化しています」。

福永准教授は、脳に入ってくる生の情報を処理するのはどの部位なのか、知覚を洗練させるのはどの部位なのかを解明したいと考えた。例えば視覚において、入ってくる光の情報に高度な変化が起こるのは、数段階の処理を経てからである。

しかし福永准教授や、後に別のユニットで博士課程研究を行ったインターン生のアンジェリカ・コルダエワのチームは、嗅覚情報がこれとは違った処理を受けることを明らかにした。「私たちは、脳の嗅覚一次中枢である嗅球が、この変化が起こる領域であることを発見したので」と福永准教授。

実験では、箱の中にマウスを入れてトレッドミルの上を歩かせた。マウスの脳を顕微鏡で調べられるよう



福永泉美准教授は、臭いを運ぶチューブが組み込まれたこのような箱型の装置を使って、実験を行っている。

に、その頭部はハーネスで固定した。やがて、歩いているマウスのもとにパイナップルの匂いが漂ってくる。これは、トレッドミルの上を歩くという喉が渇く労作に対する報酬の水がもらえる合図となる。マウスがそのことを理解すると、水が出てくるノズルを舐め始める。

このマウスは、活動中のニューロンが蛍光を発するよう遺伝子改造されている。研究者たちはまず、マウスがパイナップルの匂いを嗅ぎ分けたときに報酬の水を与え、他の匂いは無視するように訓練した。次に、パイナップルの匂いのレシピを少しずつ変え、特定の種類のパイナップルの匂いを嗅ぎ分けたときにのみ報酬を与えるようにした。

研究チームが、パイナップルの匂いさえ嗅ぎ分けられれば報酬の水を与えるという訓練設定と、1種類のパイナップルの匂いを嗅ぎ分けられたときにだけ水を与えるという訓練設定を素早く切り替えると、マウスは状況の変化にうまくついていった。マウスは、最初に数回舐めるだけで規則が再び変化したことを悟り、その反応は80%の確率で正しかった。

福永准教授は2019年に*eLife*に発表した論文で、こうした行動の変化は「絶えず変化する行動ニーズに応えるための解決策が脳にどのようにそなわっているかを理解するのに役立つかもしれない」と考察している。■

# 世界最高水準を可能にする大学運営

国際的な大学である OIST は斬新な発想で運営されている。管理部門の体制から研究室のデザインまで、新たな手法を開拓している。

**新** 技術や自然に関する理解の大きな前進は、全く異なる分野の知識の融合からもたらされることが多い。例えば、ある分野では十分に確立されている技術や方法論を別の分野の全く異なる問題に用いたり、複数の研究分野を組み合わせ、心理生理学・分子生物学・量子コンピューティング・生物物理学・生物化学などの新しい研究分野を作り出したりしている。伝統的な大学の多くは、学部

間の壁を低くすることで、学際研究を奨励しているが、OISTには学部がないため、低くする壁がない。分野を超えた共同研究は、研究者自身の手任せられている。

**伝統に囚われないアプローチ**  
新興の機関である OIST では、大学の組織体制を一から考案することが可能である。例えば、学際研究を推進するためには、どのような組織体制が適しているかを考える。

OISTではすでに、見事な学内共同研究の取組が進められており (p.19 参照)、それを可能にしているのは本学の組織体制である。私たちはこの点で、他大学が組織再編成により科学的なブレイクスルーにつながるような共同研究を行いやすい環境を作る際のモデルになることを目指している。

本学の先駆的な組織体制においては、旧来の学部が存在しない。それに代わり、組織体制は研究室などの配置にしたがって形成されている。それぞれの研究棟には生命科学と物理科学の教員と彼らの研究ユニットが入り、一つ屋根の下で研究活動にいそしんでいる。管理部門職員は研究棟の中心部にいて、リソースを共有し、業務を分担している。研究室は研究課題を中心にして形成される。これらは学際的であることが多

## 研究室の構造

それぞれの研究棟には複数の研究室が入っており、それぞれのテーマに取り組んでいる。研究職員は、さまざまな研究分野から来ている。効率性のため、消耗品・実験装置・コンピューターなどのリソースは共同で利用している。

