

特集

# 見えないものを見つめる科学の目

巻頭インタビュー

岩倉いずみ 准教授

工学部 有機反応化学・レーザー化学

インタビュー

日比野欣也 教授

工学部 チベット高原での  
超高エネルギー宇宙線の研究

上村大輔 教授

理学部 化合物ハンター

KANAGAWA UNIVERSITY

Magazine

# PROUD BLUE

## 01

2015/02



## CONTENTS

p.04-11

FEATURE

特集

## 見えないものを見つめる科学の目

p.04-07

化学反応に眠る、  
未知の光景

岩倉いずみ准教授

工学部化学教室

有機反応化学・レーザー化学

p.08-09

ここから私は  
宇宙を見ている

日比野欣也教授

工学部物理学教室

チベット高原での  
超高エネルギー宇宙線の研究

p.10-11

生命のアイデアを、  
化学する

上村大輔教授

理学部化学科

化合物ハンター

p.12

ANALYSIS

## データで見る神奈川大学

p.13

LABS

## 研究所紹介 法学研究所

p.14

A NEW HOPE

～注目の若手研究者～

小泉優莉菜

歴史民俗資料学研究科  
歴史民俗資料学専攻  
博士後期課程

p.15

BEHIND THE NEWS

青色の約束

山口栄雄 教授

工学部電気電子情報工学科



PROUD BLUE FIRST ISSUE:

## 見えないものを見つめる科学の目

「天文学の父」と呼ばれるガリレオ・ガリレイは、  
「自然という書物は数字で書かれている」と表現し、地動説を通して宇宙を見た。

20世紀を代表する物理学者アルベルト・アインシュタインは、  
1905年に提唱した「光量子論」において、光を粒子ととらえた。

誰にも見えなかったものが見えるようになる瞬間、  
そこには誰も考えなかったことを、考えた人がいる。

たった一人の科学者が、存在する前と後で、世界が大きく変わってしまうということ。  
それこそ、科学の普遍的な素晴らしさではないだろうか――。

神奈川大学の研究力を広く社会に伝える本誌の創刊号は、  
そんな科学の普遍的なテーマから始めてみようと思う。

PROUD BLUE EDITING TEAM

## FEATURE

## 化学反応に眠る、未知の光景

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 、これは理科の教科書に出てくる化学式で、かなりポピュラーな式に違いない。化学者でなくても誰もが一生に一度は見るだろうこの化学式は、酸素( $\text{O}_2$ )存在下で水素( $\text{H}_2$ )を反応させれば、水( $\text{H}_2\text{O}$ )になる「水素の燃焼反応」を示している。決して珍しくはないこの化学式の「 $\rightarrow$ 」の中には、世界中の誰もが見たことのない光景が眠っている。つまり、いつ、どのように水素間や酸素間の結合が切れ、水素と酸素の結合が生まれるのか、その反応の様子を実際に見た人は誰もいないのだ。岩倉いずみは、この反応の“未知の光景”を、レーザーという目で見つめている化学者だ。

反応過程を映し出す  
5フェムト秒のストロボ

約100年という時間、その“未知の光景”にはいくつもの仮説が唱えられた。1912年にドイツの化学者ライナー・ルートヴィッヒ・クライゼンが発見した「クライゼン転位」だ。アリルビニルエーテル( $\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{OCHCH}_2$ )という物質は、加熱されると分子内で炭素(C)と酸素(O)の結合が切れ、炭素と炭素が結合する。一体、どのようにして結合の場所が変わるのか? 「まずは炭素と酸素の結合が切れ、それから炭素同士が結合する」「先に炭素同士が結合する」「いやいや、それぞれの結合の開裂と生成が同時に起こる」といった様々な仮説がその未知の光景、反応の遷移状態を説明しようとした。しかし、推測することはできても、遷移状態の分子構造を実際に見ることは不可能だとされてきた。

この不可能とされた未知の光景こそが岩倉が見ようとしたものだった。では、どうやって“見る”のだろうか?

化学反応過程を実際に「見る」ための研究は、1949年の「ポンプ・プローブ測定研究」に始まる。この研究で「マイクロ秒( $10^{-6}$ 秒)」の閃光パルスが用いられて以降、約半世紀の間に「高速化学反応の研究」はフェムト秒( $10^{-15}$ 秒)の領域にまで発展している。

彼らは、ミルクの雫が落ちる瞬間に、王冠のような形を生み出す様子「ミルククラウン」を捉えるカメラの「高速度撮影」を思い描い

岩倉いずみ 准教授

工学部化学教室

有機反応化学・レーザー化学

た。人の目では捉えきれない一瞬の動きを、ストロボを使って画像として切り取る高速度撮影のように、反応過程を見ることはできないだろうかと考えたのだ。

遷移状態を見るために必要なものは閃光時間の短いストロボである。それも、閃光時間が分子内で原子が振動する周期よりも短い、ストロボだ。そして岩倉が出会ったものは、「5フェムト秒パルスレーザー光」だった。

## “見える”状況をつくる 第三の化学反応

2002年、後に岩倉が運命的な出会いをすることになる小林孝嘉(電気通信大学特任教授)によって、振動状態の実時間計測を可能にする

「可視・極限的超短パルスレーザー光」が開発される。小林は、光反応遷移状態を観測する研究を行った。続く岩倉がアプローチしたのは、熱反応遷移状態への応用だった。

少し教科書に戻るが、一般的に化学反応は2つに分けられる。熱によって振動状態を励起して進行するのが「熱反応」、そして光によって電子状態を励起して進行するのが「光反応」だ。熱反応はおなじみだが、光反応は、たとえば紫外線照射によるDNAの損傷などが挙げられるだろう。

そもそも、分子内の原子の動きを「見る」ことを難しくさせている理由のひとつに、反応下にある各分子内の振動が、そろっていないことが挙げられる。原子がばらばらに動く

### Izumi Iwakura

2001年3月慶應義塾大学理工学部化学科卒業、2005年9月同大学大学院理学研究科後期博士課程修了(博士(理学))、日本学術振興会特別研究員、科学技術振興機構さきがけ専任研究員等を経て、2012年神奈川大学工学部物質生命化学科に着任。2014年より同大学工学部化学教室准教授。



と、いわば大勢が参加するパーティで、それぞれの客が何を話しているかが聞こえなくなるように、ノイズが多すぎて、そこで何が起きているか捉えようがないのである。

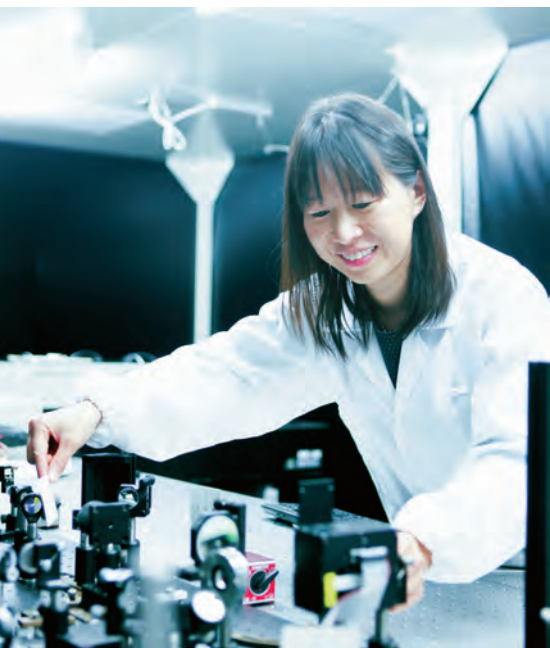
しかし岩倉は、反応そのものを新しく生み出すことに成功した。それが5フェムト秒パルスレーザー光によって振動状態を瞬時に誘起するという「第三の化学反応」、「コヒーレント分子振動励起反応」だ。

一般的な熱反応は、すべての分子がばらばらに動く中で起きている。ところが5フェムト秒パルスレーザー光を照射することによって引き起こされるコヒーレント分子振動励起反応では、すべての分子が同じダンスを踊るように振動をそろえ、タイミングを合わせて一緒に熱反応を引き起こす。そこへ、分子振動周期よりも短い、閃光時間5フェムト秒の検出光を照射することによって、ストロボ写真を撮るように原子位置を測定し、その振動周期から反応中の分子の形を“見る”ことができるのである。

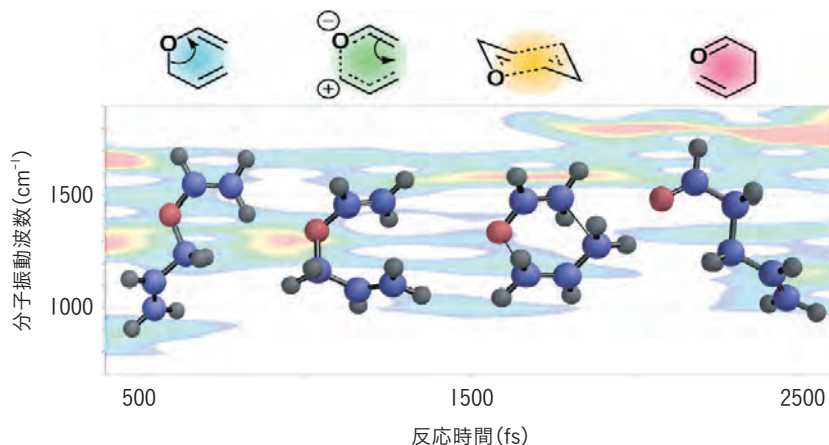
それは、100年以上も謎に包まれていた未知の光景を、ついに岩倉が見た瞬間だった。

## 「分子を見る」から「分子をつくる」へ

岩倉の反応機構に対するこだわりは、学部から大学院までを過ごした有機合成化学の研究室に始まる。岩倉はフラスコを振りながら、化学反応が進行するメカニズムにばかり思いを巡らせていたという。「合成よりも、理論計算を用いたシミュレーションで反応機構を考



## クライゼン転位反応の遷移状態分光測定結果



5フェムト秒パルスレーザー光照射によって得られる、熱クライゼン転位反応に伴う分子振動変化。このスペクトルは、原子がいつどのように結合しているかを示している。

える方が好きでしたね。私は有機合成が下手なんです。でも、反応機構を理解し、理論計算で触媒も溶媒もすべてシミュレーションして、一番良い条件で合成すれば下手な私も合成できるかも、と考えたわけです」と、岩倉は笑顔で話す。

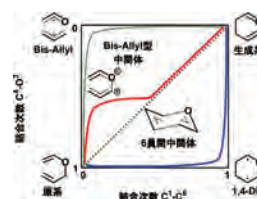
その「できるかも」を実際に試したことが、岩倉の博士課程における大きな仕事になった。従来は「そこで何が起きているか」の、いわば“後追い”として使われていた理論計算を反応機構のすべてのシミュレーションに用い、その結果から新反応の開発に結びつけたのだ。その後岩倉は、実際に反応の様子を「見てみたい」と真剣に思うようになったという。

そんな日々を送るうち、岩倉は当時東京大学で教鞭をとっていた小林孝嘉と出会い、実際の反応の様子を、本当に見ることができると知り、光反応における遷移状態の振動分光法を学ぶ。後に岩倉が開発したコヒーレント分子振動励起反応を用いる計測には、小林が開発した分光法が応用されているのである。小林が光反応に対する分光法を開発したのに対し、岩倉はコヒーレント分子振動励起反応による熱反応の分光法を開発している。

「コヒーレント分子振動励起反応は、すべての分子がタイミングを合わせて同時に反応する。今はこれを活かした新しい合成反応が開発できないかと考えています」

今まで誰も見たことのないものを見た次には、誰もつくれなかったものをつくってやろうというわけである。岩倉の挑戦はいつも新しい。

## 熱クライゼン転位の段階反応機構



「C-O」の結合が伸び始め、構造的に安定であるアロマトミックな六員環を経由した後「C-C」結合が形成される。従来の仮説とは異なる三段階の反応機構。

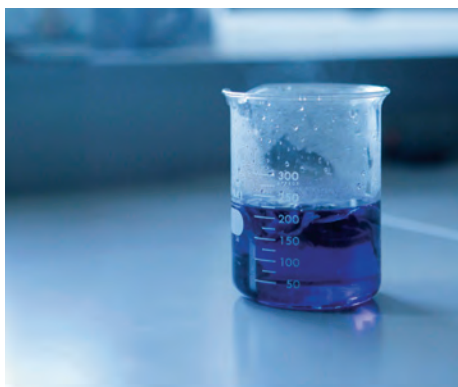
## 遷移状態分光をめぐる科学者の系譜



岩倉が出会った小林孝嘉は、液相分子の光反応遷移状態の「分子振動の実時間計測」のための分光法を開発した。同時期、1999年にノーベル化学賞を受賞したアハメッド・ズウェイルらは「フェムト秒化学」を用いて気相分子の電子状態分光法を開発し「遷移状態分光」を提案している。

## ビーカーを彩る 紫キャベツの魔法

紫キャベツに含まれる色素である「アントシアニン」は、中性であれば紫色、酸性なら赤色、アルカリ性ならば青色と、pHに応じてその色が変化する。岩倉は子供の頃、家のキッチンでお酢や、ハチさされの塗り薬、ケーキのふくらし粉である重曹などを使って、さまざまに彩られるガラスのコップをながめていた。写真は、中性状態の紫色（左）から、ドライアイスを加えることで、酸性の赤色（右）に傾いてゆく様子。



## 電子のやりとりは、 サッカーに似ている

岩倉はサッカーが好きだ。しかし勝敗には興味がない。「誰がどうパスを回し、ゴールしたかが面白い」パス回しは電子移動に似ていると言う。原子がどこに電子を渡すか、あるいはどの原子が電子を受け取るかによって反応性が変わるからだ。

## 「面白さ」こそ 研究者の原動力

「できれば天才、できなければただのパカ」新しい事を始める研究者はそんな局面に立たされる。そうした局面を乗り越えるのはただ「面白い」と思うことだと岩倉は話す。「なんで？」という興味と面白さを原動力に研究を進めていくのは、学生時代から変わらない。だから岩倉が学生に求めるのも「研究を楽しむ」こと。

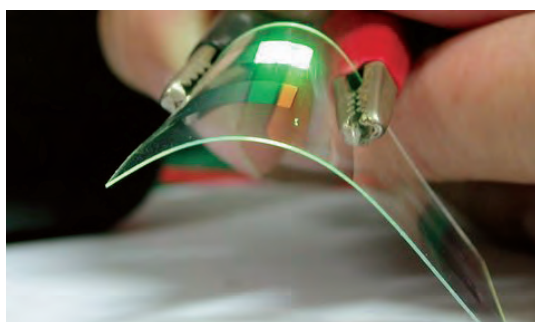
## WHAT'S ON IWAKURA EYES ?

岩倉いずみは今まで何を見て、化学者になったのか。  
化学者としての彼女を形作る6つのエピソードを紹介する。



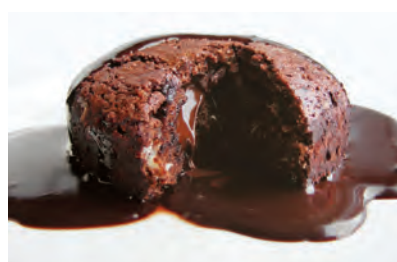
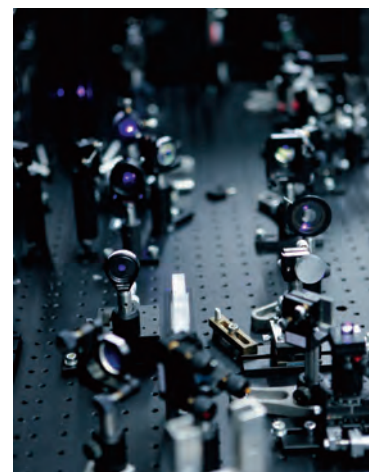
## 教科書に載ってない 最先端に触れたい

高校生だった岩倉は、日本化学会が開催していた「高校生のための化学講座」へ足を運ぶ。様々な大学で開催される化学実験の体験学習だ。そこで岩倉は、2000年に白川英樹らがノーベル化学賞受賞したことで知られる導電性高分子と出会い、最先端の科学に魅了された。



## レーザーはワガママ

実験室では昼夜を問わずレーザー実験が行われている。5フェムト秒パルスレーザー光の発生には、部屋のスイッチのオン・オフも雨の日の湿度もすべてノイズとなる。実験に最も適した日は快晴の元日だと言う。



## 休日は、レーザー実験 ときどきお菓子作り

岩倉の趣味はお菓子作り。しかし大学に人が少なく、ノイズの少ない休日はレーザー実験だ。ストレスのたまる毎日のストレス解消法はお菓子作り。チョコレートケーキやチーズケーキが多い。ちなみにチョコレートと卵と生クリームのみでつくる「どっしりとした」チョコレートケーキがお好みだ。

## FEATURE

# ここから私は宇宙を見ている

ハッブル宇宙望遠鏡などを通して、  
 私たちは宇宙の遥か遠くに広がる光景を見ることができる。  
 しかし、見る光の波長を少し変えれば、宇宙は全く別の顔を見せる。  
 日比野欣也は超高エネルギーの「宇宙線」を観測することで、  
 新しい宇宙の姿に迫る「宇宙線天文学者」だ。

## 日比野欣也 教授

工学部物理学教室

### チベット高原での 超高エネルギー 宇宙線の研究

## 雷が語る宇宙の言葉

日比野が立つ、神奈川大学横浜キャンパス6号館の屋上には、宇宙線観測のための「シンチレーション検出器」が並んでいる。これらの幾つかは、雷から放出されるガンマ線も観測できる。

「人体への影響はありませんが、雷からは非常に強いガンマ線が出ています。実はこんな身近な現象からでも、宇宙の謎に迫ることができるのです」と日比野は話す。

宇宙線の正体は、宇宙空間を高エネルギーで飛び交う原子核や素粒子などの粒子だ。ノーベル物理学賞に輝いた物理学者、小柴昌俊（神奈川大学名誉博士・東京大学特別栄誉教授）が世界最大の水チェレンコフ宇宙素粒子観測装置「スーパーカミオカンデ」で捉えた

素粒子・ニュートリノは私たちの銀河系の伴銀河、大マゼラン雲から届いたものだった。

宇宙線は銀河の中心核や超新星爆発などで粒子が加速され、地球に届いていると言われていたが、その具体的なメカニズムは宇宙の謎のひとつだという。

「粒子が加速されるメカニズムは様々ですが、たとえば宇宙での“パルサー”のような現象下では、強い電場や磁場で粒子が加速されていると考えられます。しかしパルサーを直接観測するのは困難です。そこで身近な強電場である雷で、どのように粒子が加速され、ガンマ線が放出されているのかを研究することで、宇宙線の起源たる粒子の加速メカニズムを解明しようと考えているのです」。日比野の研究テーマは「宇宙線天文学」。一般的な光や電波ではなく、宇宙線を通して見る天文

Kinya Hibino

1991年甲南大学大学院自然科学研究科物理学専攻博士課程修了（博士（理学））、1991年～1993年東京大学宇宙線研究所研究員を経て、1992年神奈川大学 専任講師に。2003年同大学工学部助教授、2008年より、同大学工学部教授。



学だ。

さらに日比野は雷自体が宇宙線によって引き起こされている可能性を指摘する。雷は雲の中で生まれた強電場によって生まれている放電現象だとされているが、そもそも雲の中には雷を生じさせるような絶縁破壊が起こる強電場は存在しないと言われている。では“雷の種”とは何なのか。その仮説のひとつに、宇宙から降り注ぐ宇宙線が引き金になっているという可能性があるのだ。

## 宇宙線で見ると太陽

場所はチベットの高度約4,300メートルにあるヤンパーチン高原に移る。日比野はここでも空を見上げる。ここには日中の国際共同研究プロジェクトとして、超高エネルギーガンマ線天体探索などを目的とした宇宙線望遠鏡「チベット宇宙線空気シャワー観測装置」がある。

「空気シャワー」とは、宇宙線によって粒子がシャワー状に地球へと降り注ぐ現象だ。宇宙線が地球大気へ入ると、空気中の酸素分子・窒素分子と反応して原子核を破壊し、多数の二次宇宙線を生成する。これらがさらに周囲の原子核に衝突し、二次宇宙線を増やすということをねずみ算式に繰り返す。こうして膨大な量となった粒子が地球へとシャワーのように降り注ぐのだ。「チベット宇宙線空気シャワー観測装置」では、この空気シャワーを詳細に観測することで、たとえば宇宙線の

エネルギーと到来方向を把握することができる。そして、この宇宙線の観測によって、太陽の活動すらも捉えることができるという。

「太陽や月は、銀河系の中心から地球へやってくる宇宙線の観測にとっては邪魔な存在であり、データ上では“影”として検出されます。最近はこの太陽の影から、太陽圏の磁場構造がどうなっているかを調べています」

太陽があまり活動していない「極小期」には、宇宙線は太陽によってきれいに遮られてしまうため、太陽の影はくっきりと映しだされる。一方で太陽の活動が活発になる「極大期」、さらに太陽の磁極が入れ替わる時には、磁場の影響によって宇宙線が歪められ、きれいな影が見えなくなる。こうした影の変化から、太陽活動が見えてくるのである。

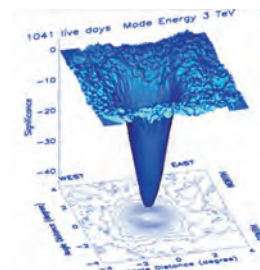
さらに日比野らは、地球から太陽へ向けて「反粒子」を放射するというシミュレーションを行い、地球と太陽の間の磁場がどのようになっているかを詳細に描き出す。

「私たち人間が、さらに宇宙へと進出した時、つまり地球以外の星へとその歩を進めるようなことができる未来において、宇宙線の現象に対する知見は非常に有用なものになるでしょう」

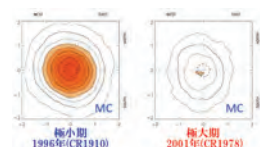
日比野の「目」は、宇宙線を通して雷のガンマ線から、太陽の磁場、果ては銀河系外までを見つめる。そしてその視線は、未来へも投げかけられているのだ。



チベット宇宙線空気シャワー観測装置。シンチレーション検出器を約3.7ヘクタールの広さに約800台配置。

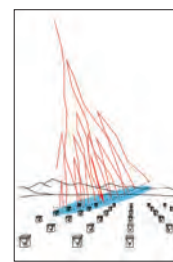


宇宙線で捉えた月の影。月には磁場がないため、きれいな「影」としてデータに浮かび上がる。



宇宙線で捉えた太陽の影。磁場の影響により、極小期はくっきり映り、極大期には見えなくなる。

## 宇宙線の「空気シャワー」



地球に入ってきた宇宙線は空気中の酸素分子等と反応し、約1,000億個ものエネルギーが低いミューオン、ニュートリノ、中性子、ガンマ線、電子・陽電子等となってシャワー状に降り注ぐ。

## WHAT'S ON HIBINO'S EYES ?

### 興味の扉を開いた キューブリックの宇宙



「自分では理解が及ばないものが好き」という気持ちから宇宙へ興味を持つ。映画『2001年宇宙の旅』は、その難解さで日比野を宇宙へ誘った。

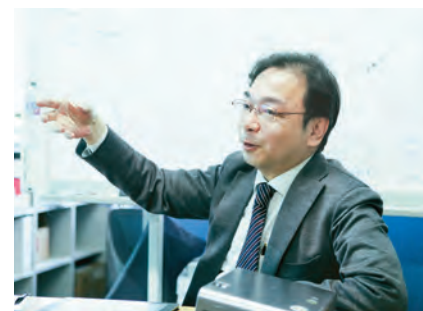
### 観測が直面する チベットの実情

「チベット宇宙線空気シャワー観測装置」は、チベット自治区の中心都市ラサ市から北西へ約80キロに位置する。ラサ市のチベット人の聖地にある八角街では、セキュリティを通過しないと一般人は近づけないようになっている。また、ラサ市を出ると、観光客も自由に動くことはできない。日比野らは、この地域には特別な許可を受けて立ち入っているが、時期によっては許可が下りないことも多いという。

### 音楽と、宇宙を見つめる。



分析をしている時はいつも音楽をかけている。よく聴くのはジャズ。クラブジャズを聴くようになってから、DJ・ソングライター半沢武志のソロプロジェクト「FreeTEMPO」はお気に入り。



FEATURE

# 生命のアイデアを、 化学する

地球上に繁栄している生命は、誕生してから35億年間もの時間の中で繰り返されてきた生存のための試行錯誤によって獲得したアイデアを使って、今を生きている。生物が持つ「天然有機化合物」は、その卓越したアイデアが記された“書物”。その化学構造を読み解き、創薬に繋げていくことが、上村大輔の仕事である。

## 海洋生物が持っていた、 肥満解消のアイデア

言わずと知れた先進国の社会問題、「肥満」。中には身動きすらとれなくなり、社会生活が困難になるほどに太ってしまった人もいる。世界では多くの人々が脂肪との戦いを繰り返し広げており、中には胃をベルトで縛る手術を受けるケースもあるほどだ。国民の健康寿命の伸長、また、膨れ上がる医療費の削減のためにも対策が急がれている。

今、ここに新しい戦い方が生まれようとしている。それは、身体の細胞に蓄積された脂肪を減らすという、画期的なアイデアで肥満にアプローチする抗肥満薬の可能性だ。

「マウスに高脂肪食を食べさせ、私たちの開発した化合物『ヨシノンA』を与える実験を行ったところ、脂肪の蓄積を抑える機能を持っていることが分かりました」と上村は話す。

## 上村大輔教授

理学部化学科

## 化合物ハンター

### Daisuke Uemura

1973年名古屋大学大学院理学研究科博士課程単位取得満期退学。1975年理学博士取得。1997年より名古屋大学大学院理学研究科教授。1982年ハーバード大学客員研究員などを経て、2009年紫綬褒章を受章。2011年神奈川大学理学部化学科教授・天然医薬リード探索研究所所長、名古屋大学名誉教授などに就任。

ヨシノンAが投与されると、その対象は乳酸値が上昇し、「走っているかのような状態」になるという。人間は運動すると、体内で乳酸値が上昇する。すると、乳酸を代謝して糖に戻そうとする働きが生まれ、ATP（アデノシン三リン酸）によってエネルギーが消費される。ATPが使われて枯渇状態となると、脂肪がどんどん代謝されるのである。ヨシノンAは、こうした運動状態に似た状況を体内に作り出すことによって、脂肪細胞内の脂肪を代謝し、減少させるのだ。

「ヨシノンAは、胃などの消化器官にも副作用を与えず、脂肪肝も発症しません。まさに理想的な抗肥満薬となり得るでしょう。まず、極端な肥満で苦しんでおられる患者に届けばいいと思います」と上村は話す。抗肥満薬には満腹中枢の働きを抑えるもの、脂肪分解酵素・リパーゼやグルコースのトランスポーターの働きを阻害するものなどが存在するが、どれも副作用に課題を残すものばかりだった。

そして、この画期的な抗肥満薬の可能性を切り拓くヨシノンAが発見されたのは、沖縄の石垣島の海中に生息する「藍藻」だった。

## 現代人の敵「がん」に「毒」で挑む

生物は、自らの身体を外敵から守り、環境に調和するために様々なアイデアを持ち、その生命を維持している。目に見えない小さな分子が、たとえばタンパク質の機能に変化を促したり、イオンの透過性に作用したりといった、想像を絶する機能を持っている。それが天然有機化合物の世界である。上村の研究はそうした「生命のアイデア」を自然の中から探し出し、化学構造を決定し、人間が使えるアイデアとしての医薬リードに結びつけることなのだ。

たとえば上村は、海洋生物の「クロイソカイメン」が持つ“毒”を抗がん剤の開発に結びつけた。カイメンは自らの力で動くことはできない。しかし、他の生物から攻撃を受けずに5億年という時間を生き延びている。「自らを守るための独自のアイデアを持っているに違いない」と上村は研究を重ねた。そうし

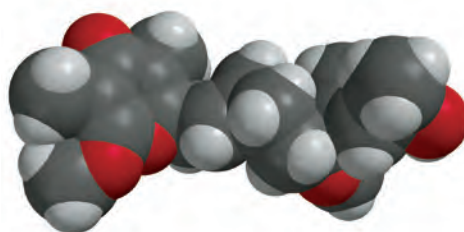
て発見されたのが「ハリコンドリリンB」という強力な毒性を持つ巨大分子だった。

クロイソカイメンは体内に多くの微生物を共存させることで、防御機構として機能させていると考えられている。そして、体内に微生物を共存させる際には、クロイソカイメン自体の生命機能を一時的に低下させる必要がある。その際に作用している物質が、細胞分裂阻害の機能を持つハリコンドリリンBであると考えられるという。

こうしたハリコンドリリンBの機能に着目し、製薬会社のエーザイが研究開発を進めたところ、乳がんの抗がん剤として「エリブリン」（商品名「ハラヴェン」）を開発することに成功した。非常に分子量も大きく、複雑な化学構造を持っているこの物質を化学合成だけで創薬に結びつけたことは合成化学の快挙でもあった。現在では世界64カ国で承認され、多くの乳がん患者の命を支えている。

「生物由来の分子は、生物の歴史の中で磨かれた構造を持っており、それは多様な生物活性を示すとともに、私たちがまったく予期しない生命現象に関わっています。そのメカニズムを明らかにすること、そして創薬のチャンスに結びつけることが非常に面白い」と上村は話す。

上村は今、同じくクロイソカイメンから前立腺がんの抗がん作用を持つ物質にもアプローチしている。飽くなき好奇心で自然の中にあるアイデアを薬に変えていく上村の探索は、まだまだ続く。



「ヨシノンA」の分子構造。マウス細胞株である3T3-L1細胞の脂肪細胞への分化阻害活性が高く、抗肥満薬候補として有用であるとされる。



## WHAT'S ON UEMURA'S EYES ?

### 生物の不思議に触れた『ファール昆虫記』



ファールは、ベッコウバチを「腕の良い外科医」と書いているという。ベッコウバチはターゲットとなる蜘蛛を刺して麻痺させ、そこへ卵を産み付ける。卵が孵るまで、その蜘蛛は麻痺し続けるが、死ぬことはない。その蜘蛛が死ぬ時、それは卵が孵り、幼虫によって食べられる時だ。つまりベッコウバチは、幼虫のための栄養として蜘蛛を麻酔にかけ、産卵するのだ。上村がこのベッコウバチを調べたところ、麻酔性のタンパク質が見つかったという。

### 未来の薬は、閃きと実験で見つける



上村の実験が始まる時、それは閃きを得た時だ。たとえばセミの幼虫が土中で抗菌性をいかに獲得しているかと閃けば、すぐさま実験し、その体内に抗菌物質としての糖を発見する——といったプロセスなのだ。写真は毒を持つ哺乳類であるカモノハシ。その毒を上村が調べたところ、雄の「蹴爪」には関節に対して麻酔をかけるような働きをする毒が見つかった。現在はこの毒の化学構造を検証し、リウマチなどに役立つ治療薬の開発を模索している。

ヨシノンAが発見された藍藻Leptolyngbya。直径約4cm。「ヨシノン」という名称は、この藍藻が石垣島の吉原ビーチで採集されたことによる。

ANALYSIS

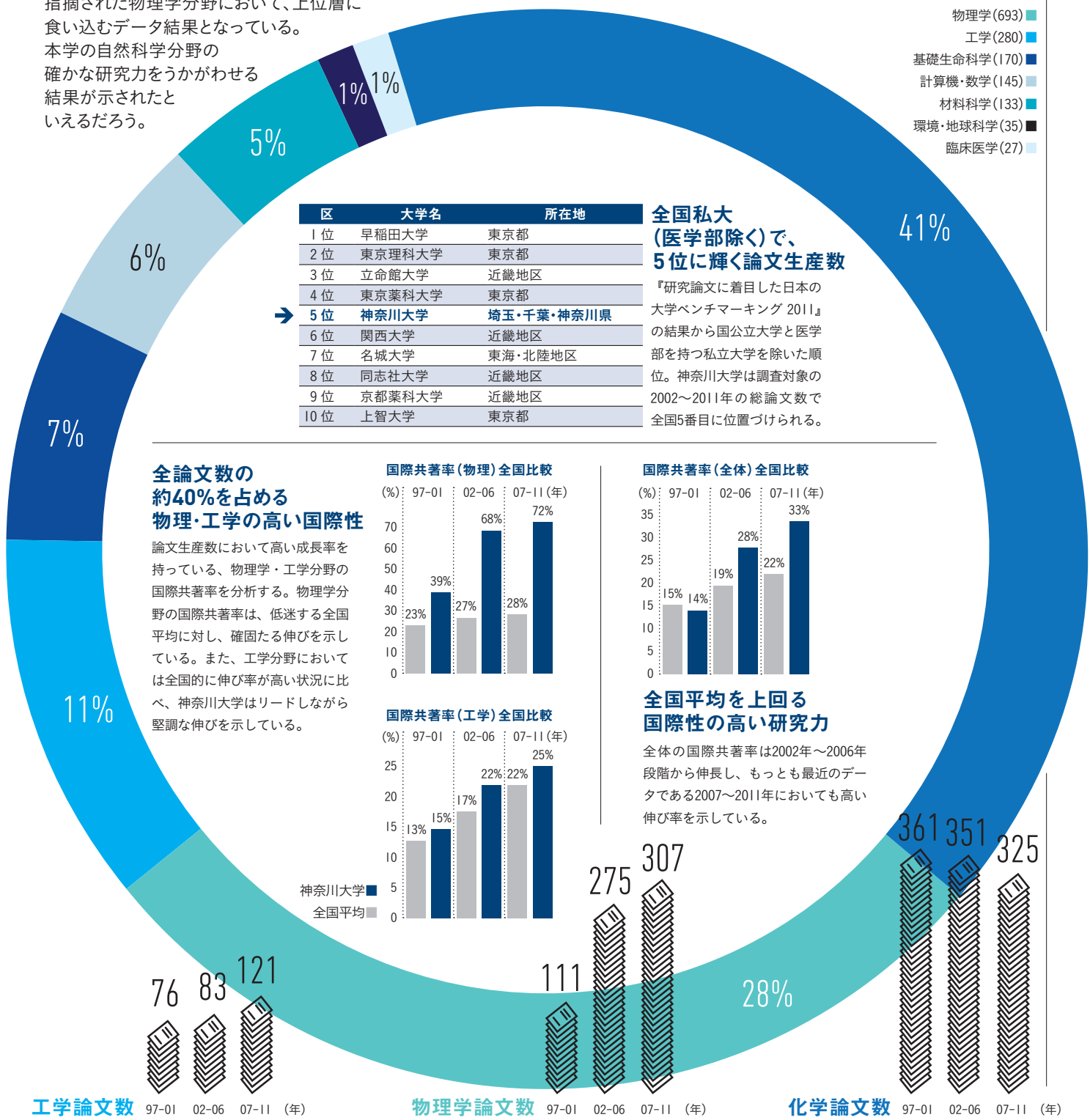
# データで見る神奈川大学

文部科学省の科学技術政策研究所(現在の科学技術・学術政策研究所)が実施した『研究論文に着目した日本の大学ベンチマーキング 2011』によると、本学は医学部を持たない私立大学のなかで論文発表数が全国で5番目に多いことが分かった。この調査は、同所が「研究活動の成果物の一つである科学論文に着目し、各大学の“個性(強み)”を把握するため」、1997年から2011年の間に公表された論文(主に自然科学系)を集計したもの。2002年から2011年までの10年間で論文発表数が1000件以上だった全国128大学が調査対象となった。本学が発表した論文の8割を化学、物理学、工学分野が占めており、なかでも、物理学と工学分野の国際共著率は、全国平均を大きく上回った。さらに、論文の量と質で「2極化が起きつつある」と指摘された物理学分野において、上位層に食い込むデータ結果となっている。本学の自然科学分野の確かな研究力をうかがわせる結果が示されたといえるだろう。

## 各学問領域の論文数

1997年から2011年における各学問領域(自然科学系)の論文数とパーセンテージ。安定的な論文数を誇り、全体の41%を占める化学分野、そして高い伸び率を持つ物理学分野、工学分野によって神奈川大学の研究力は特徴づけられる。

- 化学(1037) ■
- 物理学(693) ■
- 工学(280) ■
- 基礎生命科学(170) ■
- 計算機・数学(145) ■
- 材料科学(133) ■
- 環境・地球科学(35) ■
- 臨床医学(27) ■



区	大学名	所在地
1位	早稲田大学	東京都
2位	東京理科大学	東京都
3位	立命館大学	近畿地区
4位	東京薬科大学	東京都
→ 5位	神奈川大学	埼玉・千葉・神奈川県
6位	関西大学	近畿地区
7位	名城大学	東海・北陸地区
8位	同志社大学	近畿地区
9位	京都薬科大学	近畿地区
10位	上智大学	東京都

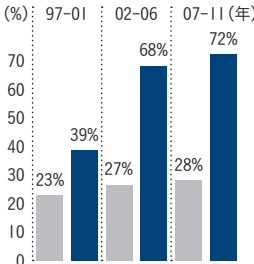
### 全国私大(医学部除く)で、5位に輝く論文生産数

『研究論文に着目した日本の大学ベンチマーキング 2011』の結果から国公立大学と医学部を持つ私立大学を除いた順位。神奈川大学は調査対象の2002~2011年の総論文数で全国5番目に位置づけられる。

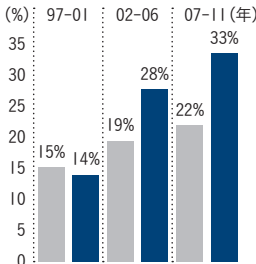
### 全論文数の約40%を占める物理・工学の高い国際性

論文生産数において高い成長率を持っている、物理学・工学分野の国際共著率を分析する。物理学分野の国際共著率は、低迷する全国平均に対し、確固たる伸びを示している。また、工学分野においては全国的に伸び率が高い状況に比べ、神奈川大学はリードしながら堅調な伸びを示している。

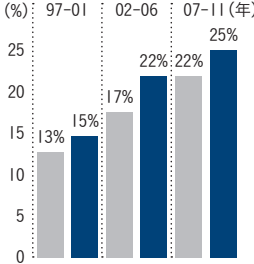
国際共著率(物理)全国比較



国際共著率(全体)全国比較

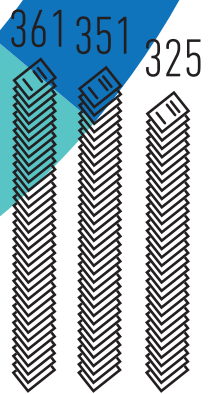
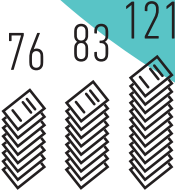


国際共著率(工学)全国比較



### 全国平均を上回る国際性の高い研究力

全体の国際共著率は2002年~2006年段階から伸長し、もっとも最近のデータである2007~2011年においても高い伸び率を示している。



## LABS

## 研究所紹介 法学研究所

神奈川大学法学研究所は、法学部と法科大学院の全教員を所員とする法学・政治学系教員の横断的な研究組織。個人研究色が強い法学と社会との関係をより良いものにするため、同研究所が推進しているのは、法学の学問的な“交流”だ。

### 開かれた法学への挑戦

法学は、いわば法律ごとに“区切られた学問”だ。それゆえ研究者それぞれが自身の研究テーマのみを追求しがちになり、分野を超えた学問的な交流が行われにくい性質を持っている。

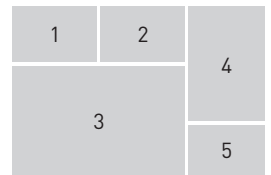
「学問的には法律ごとに区切られていても、社会問題、世の中の出来事は区切られていない。法律の研究自体も複合的になるべきではないか」。所長の小森田秋夫はこれからの法学研究のあり方をそう語る。

そのために研究所では、所員の研究業績を2年に一度、冊子にまとめているという。さ

らにディスカッションをベースにした「研究所懇話会」を行うほか、共同研究も推進する。研究者同士がお互いを知り合い、交流する仕組みを構築するのが狙いだ。

「2～4年の期間で研究課題を設定し具体的な成果を発表する『プロジェクト型共同研究』と、研究分野が近い研究者が持続的に交流する『研究交流型共同研究』とを推進しています」

法学研究所は、法学の研究をより社会に開かれた実践的なものにしていくチャレンジを続けている。それは法学の知を社会へと還元する、「開かれた法学」をつくるための挑戦なのだ。



1. 法学研究所には法学部資料室が隣接。資料が活用しやすい環境だ。
2. 法学研究所には世界各国の法律雑誌も豊富に揃う。
3. 小森田秋夫教授。法学研究所にて。
4. 年に2～3回発行されるニュースレター。
5. 研究年報ではシンポジウム記録などを掲載している。



## 注目の若手研究者 小泉優莉菜

歴史民俗資料学研究科  
歴史民俗資料学専攻  
博士後期課程

### かくれキリシタンに、 失われた音楽を求めて

今、かくれキリシタン信仰の再評価が進んでいる。かくれキリシタン信仰と教会群を世界遺産にする動きがあるのだ。しかし、かくれキリシタン信仰そのものの文化を破壊しかねないとして、10年近く議論されている。小泉優莉菜はそんなかくれキリシタン信仰の文化に眠る、西洋音楽の姿を追う若手研究者である。



### 日本だけに息づく、 キリスト教があります。

それはカトリック教会による教義と全く異なっているばかりでなく、自らの信仰がもともとキリスト教であったことを忘れてしまったという不思議な歴史を持っています。

彼らは「かくれキリシタン」と呼ばれます。彼らは江戸幕府による禁教令の中で、巧妙にキリスト教をその土地の風土や習慣に隠してきました。日本の文化と融合し、禁教令が解かれた後もその秘教形態を守ってきた結果、かくれキリシタン信仰はカトリック教会とはかけ離れた独自の宗教文化を形成したのです。

かくれキリシタン信仰は、これまでも歴史学や宗教学など、さまざまな分野から研究されてきましたが、それらが互いの垣根を超えて結びつくことは困難でした。私の研究は、国立音楽大学で学んできた専門的な音楽学の知識と、歴史民俗学からの見解とを横断した

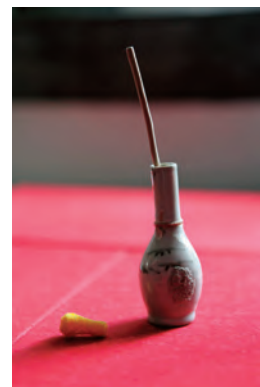
アプローチが特徴です。

たとえば、かくれキリシタン信仰では「唄おらしょ」（おらしょ=Oratio=祈り）と呼ばれるこの信仰特有の旋律のついた祈りの音楽があります。これはキリシタン期に歌われていた聖歌が日本風に訛ったものです。

私の研究は、信仰行事の際に唄われるこの「唄おらしょ」や、その土地の民謡を楽譜に起こすところから始まります。その楽譜を基にして、音楽的構造や歌詞の分析などを進めるのです。

このような研究からは、日本の文化と西洋の文化が出会う時、互いに影響を及ぼし合う中で、どのような文化変容が生まれるのかを明らかにすることが出来ると考えています。

また、将来は神奈川大学の教員になりたいと考えています。歴史民俗資料学研究科の、自由な思想を大切にし、個々の能力を伸ばしてくださる先生方とともに、学生へ「知」の橋渡しをしていきたいです。



かくれキリシタン信仰における、聖水を入れておくための「お水瓶」と散水のための「お棒」。

### Yurina Koizumi

2011年、国立音楽大学演奏学科声楽専修、声楽コース・音楽学研究コース卒業。2012年、神奈川大学大学院歴史民俗資料学博士前期課程入学、同年、大学院給費生として採用。2014年、同大学院前期課程修了。2015年10月から1年間、派遣交換留学生として協定校のイタリア国立カ・フォスカリ大学に留学予定。

## 青色の約束

ノーベル物理学者との  
共著論文がある。  
「今は『青色』の研究とは  
離れてしまった」  
と山口栄雄は話す。  
しかし山口の研究姿勢には、  
彼らの哲学が、  
今もしっかりと根づいていた。

## 山口栄雄 教授

工学部電気電子情報工学科



### 「まず、特許を取れ」 今では僕も口癖です。

その先生の姿を最近見たのは、テレビの中  
でした。青色発光ダイオード（LED）を開発  
した赤崎勇先生（名城大教授）です。ノー  
ベル物理学賞の栄光を手にした先生の姿を見  
ていて、私はポストクの頃に名城大学の赤崎  
先生のもとで研究をしていた4年間を思い出  
していました。厳しい先生でしたが、私の研究  
の上限を大きく押し上げてくださいました。  
本当に鍛えられた4年間でした。

その中で、今でも大切にしていることが  
「まず、特許を取れ」です。学会発表や論文  
発表よりも先に特許を出願し、大学の知的財  
産である自分の研究を守ること。本当の意味  
で社会に役立つ研究を推進されていた先生だ  
からこそ、大切にされていたことだと思いま  
す。

そして、その研究室に私が居た当時、講師  
そして助教授を務めておられたのが、同じく  
ノーベル物理学賞受賞者である天野浩先生  
（名古屋大学教授）でした。天野先生をテレ  
ビや新聞で拝見した時、「本当にお変わりな  
いな」と感じたものです。謙虚で、科学者と  
して誠実な人柄の方です。そして天野先生は、  
「本当に世の中の役に立つこととは何か」を

常に考えておられました。

私がいつも驚かされたのは、天野先生の知  
識の深さと広さでした。自分の専門分野以外  
にも絶えず興味を抱き、常に関心の範囲を広  
げておられました。

私が神奈川大学に移る時、まず大切にした  
のが「以前の自分とは違う自分と出会うこと」、  
つまり同じことを研究しないようにしたので  
す。そのために分野外のことを勉強始めま  
した。異なる分野の方々にお会いして、今ど  
こで、どんなものが求められているのかを追  
求しました。自分の目標に対して、まるで海  
のように広くて深いアイデアを常に持ってお  
られた天野先生のように、自分の関心を遠く  
へ投げかけました。

そうして私は、まったく新しい研究へ歩  
を進めました。今では、振動によってDNAを  
増幅する、まったく新しい装置の開発に着手  
しています。従来では100°C近い高温を用い  
なければ増幅できなかったDNAを37°Cとい  
う低温で増幅することができ、これまでに  
ない分子生物学の研究を生み出す可能性がある  
研究です。

今となっては「青色」の研究とは離れてし  
まった私ですが、赤崎先生、天野先生の姿を  
見て学ばせていただいた、青色の研究にまつ  
わる約束は、いつも変わらずここにあります。



### 点接触型PN サンドイッチ構造 ペルチェ素子

電流により熱を直接授受するこ  
とを応用し、生み出された電子  
式冷却素子（ペルチェ素子）。  
さまざまな物体の局所的な部分  
の冷却・加熱を高速で切り替え  
ることを可能にした。この研究  
は、局所的冷却加熱やDNA増  
幅に利用される高速高精度PCR  
装置の開発を可能にした。

### Shigeo Yamaguchi

1997年3月京都大学大学院工学  
研究科電気工学専攻博士課程修  
了。1997年4月より名城大学ハ  
イテクリサーチセンターポスド  
ク。2001年4月より神奈川大  
学工学部電気電子情報工学科助  
教授。2007年4月同大学同学科  
教授。



---

神奈川大学は、「教育と研究の高度な結合」を大学の理念・目的に基づく4つの方針のひとつとして掲げ、研究基盤を積極的に整備し、教員による世界的水準の優れた学術研究を行ってきました。この分野での本学のポテンシャルを社会に広くご理解頂くため、学術研究とその担い手である研究者に焦点を絞った親しみやすい広報誌として、本学のスクールカラーをタイトルに冠した「PROUD BLUE」を発刊いたしました。今後、定期的に発行いたします。ご期待ください。

---

## PROUD BLUE

編集発行／神奈川大学研究支援部  
齊藤隆弘(副学長・工学部教授)  
原中和繁(研究支援部部长)  
田口澄也(研究支援部次長)  
武井正善(学長室次長)  
市川麻弥(広報課)  
伊藤貴志(産官学連携推進課)

CD／為房春香(図書印刷)  
AD／細山田光宣(細山田デザイン)  
D／グスタマ・クリスチャン(細山田デザイン)、  
川口匠(細山田デザイン)  
TEXT／森旭彦  
PH／岡村隆広  
Special Thanks／針谷将幸  
PD／長濱紀子(図書印刷)

問い合わせ先  
045-481-5661(代)  
proud-blue@kanagawa-u.ac.jp