

# Changing lives: Australia–Japan science links

## Japanese science changing Australia

The impact of Japanese technological prowess on Australian society is obvious for all to see. How we listened to music was transformed by audio recording technologies: from the Walkman to the CD. Home entertainment was changed by video tapes, DVDs, and game consoles. We rely on Japanese innovation in transport—reliable car engineering, the lean manufacturing techniques that made them affordable and, more recently, hybrid cars.

Fundamental science discoveries are bringing a new era of transformation. Japanese researchers were honoured last year with the Nobel Prize for their invention of the blue LED. They succeeded where for 30 years everyone else had failed. Incandescent light bulbs lit the 20th century; the 21st century will be lit by LED lamps—lasting a lifetime and using a fraction of the energy.

In 2006 Shinya Yamanaka discovered how intact mature cells in mice could be reprogrammed to become immature stem cells. By introducing only a few genes, he could reprogram mature cells to become pluripotent stem cells, that is, immature cells that are able to develop into all types of cells in the body. His work is transforming stem cell medicine and many Australian researchers are now using induced pluripotent stem cells to develop stem cell medicines.

## Australian science changing Japan

It's not a one way trade. Japanese lives are being improved by Australian inventions such as the bionic ear, gum that repairs tooth decay, sleep disorder treatments, lithium to treat bipolar disorder, aircraft black boxes, and anti-flu drugs, which are all in daily use in Japan.

And when you connect to a fast and reliable wi-fi network you can thank Australian astronomers, who in the process of searching for black holes, created tools for cleaning up radio waves.

## Collaborating for the future

Today there are hundreds of thriving Australia–Japan research collaborations, many of which will have a profound impact on our lives in the years ahead.

In 2014 the Australian Research Council (ARC) supported 254 research projects with Japanese collaborators. Over the past five years, Japan has consistently placed within the 10 countries that have the highest number of collaborations with Australian researchers on Australian Research Council-funded projects.

The ARC reports that the most popular disciplines for collaboration with Japan are: material engineering; biochemistry and cell biology; atomic, molecular, nuclear, particle and plasma physics; astronomical and space sciences; and plant biology.

Research cooperation (as measured by co-authored publications) has doubled over the last decade. The quality and impact of these publications is significantly higher than the average for each country's papers and both countries receive a quality dividend from working together.

There were about 6000 joint Australia–Japan publications from 2009–2013 and nearly 500 partnership agreements between Australian and Japanese universities, and the numbers are rising.

There are strong and enduring relationships between science agencies in both countries.

## Collaboration highlights

Using synchrotron light and neutron beams to investigate new materials for medicine, electronics and industry

Developing lead-free solders for solar cells and electric vehicles

Better diagnosis of foetal heart defects

Understanding earthquake history and improving prediction

Saving coral from starfish plagues

Seeing every cell in a whole adult brain

Understanding how herbicide resistance develops

Exploring the implications of phones that always know where we are.

Read more about these and other Australia–Japan collaborations online at [www.scienceinpublic.com.au/stories/japan](http://www.scienceinpublic.com.au/stories/japan)





# 暮らしを変える日豪科学交流

## 日本の科学がオーストラリアにもたらす影響

日本の優れた技術力がオーストラリア社会に影響を与えていることは、誰の目にも明らかです。ウォークマンやCDといった録音技術の登場は、人々の音楽の聴き方を変えました。またビデオやDVD、ゲーム機の出現によって、ホーム・エンターテインメントのあり方も大きく変わりました。輸送分野においては、日本のイノベーションはオーストラリア国民の生活にとって欠かせない存在です。信頼性の高い日本の自動車工学や、無駄のない効率的な製造技術により実現した手ごろな価格、より最近ではハイブリッド車がその良い例です。

科学分野での重要な発見は、新たな変革の時代を生み出しています。昨年は、青色発光ダイオード（LED）を発明した日本の研究者にノーベル賞が授与されました。この発明は、それまで30年間にわたって誰も成し遂げることができなかった快挙でした。20世紀を白熱電球の時代とするなら、21世紀はより寿命が長く、消費電力が圧倒的に少ないLED電球の時代になることは間違いありません。

山中伸弥教授は2006年、マウスの実験で、成熟した細胞を未成熟な幹細胞へと初期化する方法を発見しました。ほんの少しの遺伝子の導入で、特定の機能を持った細胞から体内のあらゆる細胞への分化が可能なiPS細胞を生成することに成功したのです。こうした取り組みは、幹細胞医学のあり方を大きく変えました。これを受けてオーストラリアの研究者は現在、iPS細胞を使った治療の開発に取り組んでいます。

## オーストラリアの科学が日本にもたらす影響

これとは逆に、オーストラリアによる発明品もまた、日本人の生活をより便利なものにしています。日本で日常的に使用されている人工内耳や虫歯予防ガム、睡眠障害治療法、フライト・レコーダー、インフルエンザ治療薬などがこれに該当します。また、躁うつ病治療薬としてのリチウムの効果を発見したのもオーストラリア人です。

さらにオーストラリアの天文学者が、高速で便利な無線LANのWi-Fi技術を発明しました。ブラックホールの発見に取り組む過程で、電波を除去する装置を作ったことがこの発明につながりました。

## 未来のための協力

今日では何百の数に及ぶ日豪共同研究が盛んに行われており、その多くは近い将来、私たちの暮らしに大きな影響を及ぼすと考えられます。

オーストラリア研究会議（ARC）は2014年、254にも及ぶ日本との共同研究プロジェクトに支援を提供しました。ARCが資金を提供しているプロジェクトにおいて、日本はこの5年間連続して共同研究の相手国トップ10内に入っています。

ARCによると、日本との共同研究が最も進んでいる分野は、物質工学や生化学、細胞生物学、原子分子核粒子プラズマ物理学、天文・宇宙科学、植物生物学です。

研究協力に基づく共同発表の数は、この10年間で倍増しています。こうした共同研究による論文は、国内でまとめられたものと比べ、全般的により質が高く影響力の高いものに仕上がっています。このことから、共同研究は両国に大きな成果をもたらしているといえます。

2009-2013年に行われた、日豪両国による研究発表の数は6000程に及びます。また両国の大学間には約500ほどの協定が結ばれており、その数は今も増える一方です。

また両国の科学機関の間でも、持続的で深い関係が構築されています。

## 主な協力的分野

- シンクロトロン光と中性子ビームを利用した新たな医療・電子・産業用素材の開発
- 太陽電池や電気自動車用の無鉛はんだの開発
- 胎児心臓病の早期発見
- 地震史の解明と予防策の改善
- ヒトデによるサンゴ被害対策
- 全脳解析
- 除草剤耐性の解明
- 携帯電話・位置情報サービスの影響についての研究

日豪共同研究について詳しく知りたい方は、こちらをご参照下さい。

[www.scienceinpublic.com.au/stories/japan](http://www.scienceinpublic.com.au/stories/japan)





# Preserving the foundations of Japanese culture

## An Australian archaeologist is advising on the preservation of sites of the unique prehistoric Jomon culture of Japan.

Hunter-gatherers are typically thought to be wanderers who moved to harvest the animals and plants on which they fed. Not so the Jomon, one of the important founding peoples of Japan.

By careful management of the resources they found in many varied environments in the north of Japan—fruit, nuts, fish, seafood, birds—the Jomon lived in permanent settlements for about ten thousand years until three thousand years ago. They were not farmers, but nonetheless lived in open, undefended villages. They developed sophisticated pottery, basketry and lacquered wooden crafts, and constructed storage pits and stone monuments.

Now, with the backing of their government, Japanese archaeologists are working to preserve and protect this legacy by means of a serial nomination to UNESCO's List of World Heritage Sites. And advising them on how best to make their bid is Ian Lilley of the University of Queensland.

"Not only are the Jomon people unique, interesting and seminal to the development of Japanese culture, but the successful nomination of their sites would help to balance UNESCO's World Heritage list. At present, Asia is under-represented and archaeological sites generally are under-represented, particularly of the era when Jomon culture was at its height."

**Successful nomination of [the Jomon] sites would help to balance UNESCO's World Heritage list**

Ian is a noted archaeologist who works with the indigenous peoples of northern Australia and the islands of the western Pacific. He is also one of the few members of both the two statutory UNESCO advisory bodies on cultural and natural heritage, the International Council on Monuments and Sites and the International Union for the Conservation of Nature.

So Ian was a natural choice to provide advice on how to frame the technical aspects of their bid to have the Jomon sites listed as World Heritage Sites. In an extensive series of meetings and field trips, he worked with academics and regional and national government officials.

Remnants of the Jomon's unique culture are found in 18 diverse archaeological sites in northern Honshu and Hokkaido. They range from a stone arrangement only tens of metres across, overlooking a freeway, to large historic tourist parks.

### Other humanities collaborations

The 2013 Fukuoka Academic Prize was awarded to Tessa Morris-Suzuki, a Professor of Japanese History at the Australian National University. She gave a talk for the Prize entitled 'A journey across invisible bridges to Asia: Reimagining East Asia from regional Japan.'

The University of Queensland's Professor Nanette Gottlieb is collaborating on research into immigration, technology and language policy in Japan.

An RMIT and Keio University team are exploring the impact on life of phones that always know where we are.







# 日本最古の文化を保全する

## 先史時代における日本特有の文化、縄文文化の遺跡保存に取り組んでいる オーストラリア人考古学者がいるのをご存知ですか

狩猟・採集民族は、動物や植物を追い求めて各地を転々としたと一般的には考えられています。しかし日本の成り立ちに最も重要な役割を果たした縄文時代の人々は、そうではありませんでした。

縄文時代の人々は日本北部の異なる環境において、果実や木の実、魚貝や鳥類といった食料を慎重に管理し、約3,000年前までの1万年間程にわたって定住を続けました。彼らは農業を行いませんでしたが、堀や土塁などの囲いのない開放的な集落を形成していました。また精巧な土器や漆器、籠細工を使用すると共に、貯蔵穴や石碑を建てていました。

現在は日本政府の後援もあり、日本の考古学者たちがユネスコ世界遺産候補への連続記載を通じて、こうした遺跡の保全・保護に取り組んでいます。クイーンズランド大学のイアン・リリー教授は、縄文遺跡の世界遺産登録を実現させるために、彼らに対して助言や指導を行っています。

「縄文人の独自性や面白さ、日本文化の発展への影響なども大事だが、世界遺産候補への連続記載は、世界遺産の指定に偏りが生じないようにするという点でも有益である。現在はアジアの指定地があまりなく、遺跡発掘現場も全体的に少ない。縄文文化が栄えた時代については特にそうである。」

リリー教授は著名な考古学者であり、オーストラリア北部先住民や西太平洋諸島民の協力を得て活動を行っています。また国際記念物遺跡会議や国際自然保護連合といった、文化・自然遺産に関する2つのユネスコ法定諮問機関の委員を務める数少ない存在でもあります。

縄文遺跡の世界遺産入りを実現させるために専門的な助言を行うという点で、リリー教授はまさにうってつけの存在でした。幾度にも及び会合や現地調査を通じ、リリー教授は学界関係者や日本政府、及び各自治体の関係者と行動を共にしています。

独特な縄文文化の面影は、本州北部や北海道に現存する様々な18の遺跡群から今もうかがうことができます。高速道路の近くにわずか数十メートルの範囲で存在する列石から、大規模な観光向けの歴史的公園まで、その中身は実に様々です。

「世界遺産候補への連続記載は、世界遺産の指定に偏りが生じないようにする点でも有益である」

## その他の人文科学協力

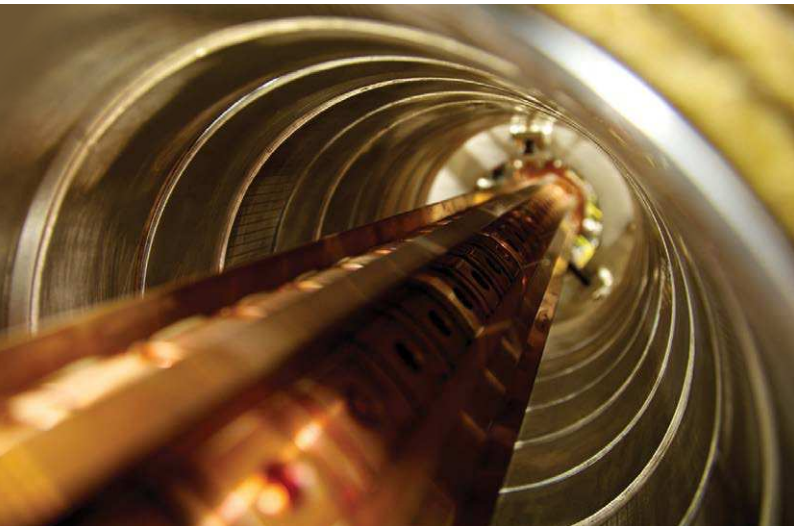
2013年の福岡アジア文化賞学術芸術賞は、オーストラリア国立大学で日本の歴史を研究するテッサ・モーリス＝スズキ教授に送られました。受賞にあたって、モーリス＝スズキ教授は「草の根社会からアジアへと架ける橋〜国境を越える日本の豊かな伝統」と題した講演を行いました。

クイーンズランド大学のナネット・ゴットリーブ教授は、日本の移民や技術、言語政策についての研究を共同で行っています。

ロイヤルメルボルン工科大学（RMIT）は慶応大学と共同で、携帯電話の位置情報サービスが生活に与える影響について研究を行っています。







## Sharing light and neutrons

Japanese researchers are coming to Australia for our neutron beams. It's helping them continue their research following the shutdown of all Japanese research reactors in the aftermath of the Great East Japan Earthquake. And it cements a friendship in beamline science that kickstarted Australian access to synchrotron light.

"Japan's leadership in electronics, advanced manufacturing and computing complements Australia's leadership in agriculture, health and minerals," says the Australian Nuclear Science and Technology Organisation's (ANSTO) Robert Robinson, who chaired an Australia Japan Neutron Science Workshop in 2013.

The collaboration is contributing to research into: hard magnets for electric cars; new high density plastics; superconducting cables for the ITER fusion reactor; and the structure of a range of biological molecules.

Japan has a rich history in nuclear research and has 14 research reactors, ranging from very small teaching reactors to the 140MW JOYO prototype fast breeder reactor. But following the Great East Japan Earthquake, all Japanese research reactors were shut down and are awaiting regulatory and government approvals before they can start up again.

Neutron beams were among the products of the research reactors. Beams from the reactors are diverted through a beamline where they can perform a wide range of useful tasks: testing turbines, train wheels and tracks, and similar metal objects; investigating the structure of starch and other biological molecules; developing new battery technologies; and many other material science applications.

So ANSTO offered time on its neutron beamlines at OPAL, Australia's research reactor, located on the southern edge of Sydney. Now Japanese scientists are the second largest international user community.

Australia is also contributing to training. In 2011 the 4th Asia-Oceania Neutron Scattering Association (AONSA) Neutron School was relocated from Tokai to ANSTO and the Australian Prime Minister's Education Assistance Program for Japan supported the participation of four Japanese researchers.

This cooperation is over two decades long. From 1992 to 2008 thousands of Australian scientists ventured north to Japan's Photon Factory in Tsukuba, north-east of Tokyo, where the Australian government established the Australian National Beamline Facility. The facility was used for a vast range of applications, from developing anti-flu drugs to creating new wool fibres and assessing jet engine wear.

"It trained a whole generation of Australian scientists and laid the groundwork for the construction of Australia's own synchrotron," says ANSTO's Richard Garrett.

"Australian science owes an enormous debt of gratitude to Japan and the Photon Factory for their generous support over all these years," he says.

### ANSTO

ANSTO is Australia's national nuclear science and technology organisation and collaborates with many Japanese organisations including:

High Energy Accelerator Research Organisation (KEK)

Institute of Materials Structure Science

Institute of Solid State Physics (ISSP)

Japan Atomic Energy Agency (JAEA)

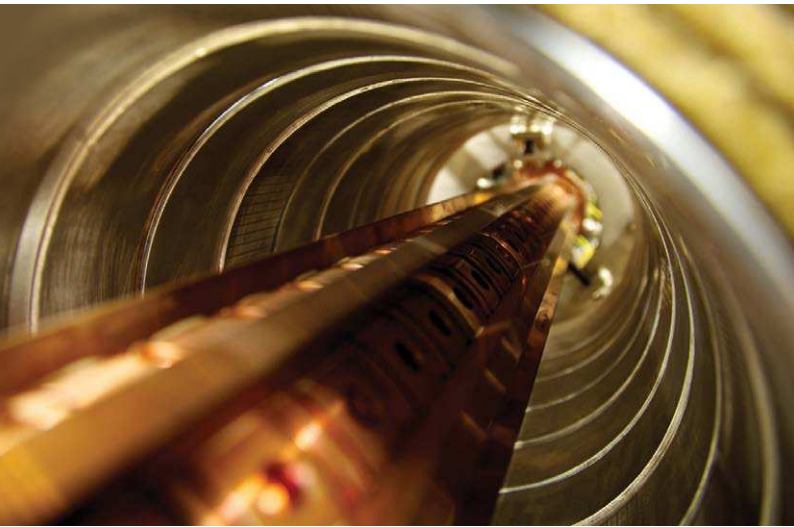
Japan Proton Accelerator Research Centre (J-PARC)

National Institute for Materials Science (NIMS)

Tsukuba University

University of Tokyo





# 光と中性子の共有

日本の研究者は現在、中性子ビーム研究のためにオーストラリアを訪問しています。これは東日本大震災の発生によって、日本で全ての研究用原子炉が稼働停止となったためです。こうした交流により、ビームラインによる放射光科学分野における日本との協力友好関係が強固になり、オーストラリアでのシンクロトン光の利用がより進んでいます。

「日本は電子工学や高度製造業、コンピュータ分野において先導的な役目を果たしており、農業や保健、鉱物分野が進んでいるオーストラリアとは補完的な関係にある」と、原子力科学技術機構（ANSTO）ブラッグ研究所のロバート・ロビンソン所長は語っています。ロビンソン所長は2013年に開催された日豪中性子科学ワークショップにおいて、進行役を務めています。

こうした二国間の協力は、電気自動車用硬磁性材料や新型高密度ポリエチレン、国際熱核融合実験炉ITER用超伝導ケーブル、一連の生体分子構造などの研究に貢献しています。

日本は原子力研究において優れた業績を残しており、超小型研究炉から熱出力140MWの高速増殖実験炉・常陽に至るまで、14の研究用原子炉を保有しています。しかし東日本大震災の発生後、これらは全て停止されており、再稼働を行うために政府の認可が必要な状況が続いています。

中性子ビームは、研究用原子炉において発生されます。研究炉から供給されるビームはビームラインを通じて利用され、タービンや列車車両・線路、他の金属物質の検査やデンプン等の生体高分子の機能解明、新電池技術の開発、その他の物質科学への応用に使われています。

ANSTOではシドニー南部にある研究用原子炉施設OPALにおいて、中性子ビームラインの利用を開放しました。これにより日本人研究者の利用は、海外ユーザーの中で二番目に多くなっています。

オーストラリアはまた、研修の分野でも貢献しています。2011年の第4回アジア・オセアニア中性子散乱協会（AONSA）勉強会は当初予定されていた東海村から、ANSTOに会場を変更して開催されました。そしてオーストラリア首相による日本向け教育支援プログラムによって、4名の日本人研究者がこれに出席しました。

こうした協力関係は、20年以上にわたる歴史を誇ります。1992-2008年にかけては、何千人にも及ぶオーストラリア人研究者が、茨城県つくば市にある物質科学構造研究所の放射光科学研究施設（フotonファクトリー）を訪れました。ここにオーストラリアの専用ビームラインがあったためです。この施設は抗インフルエンザ薬や新素材羊毛繊維の開発、ジェットエンジンの内部の磨耗検査など、実に様々な応用分野において使われました。

「このビームラインは、特定の世代のオーストラリア人科学者に訓練の場を提供すると共に、オーストラリアにおけるシンクロトン施設建設の土台を作り上げた」と、ANSTOのリチャード・ギャレット氏は語っています。

「日本及びフotonファクトリーは、長年にわたって寛大な支援をオーストラリアの科学に提供してくれた。この点については、いくら感謝しても感謝しきれない程だ。」

## ANSTO

ANSTOはオーストラリア政府の原子力科学技術機関であり、以下にある多くの日本の機関と協力活動を行っています。

高エネルギー加速器研究機構(KEK)

物質構造科学研究所

東京大学物性研究所(ISSP)

日本原子力研究開発機構(JAEA)

J-PARCセンター (J-PARC)

物質・材料研究機構(NIMS)

筑波大学

東京大学







# Finding new drugs for malaria

New drugs may be on the way for malaria, a disease that helps push millions of people into extreme poverty, thanks to an Australian team working with a remarkable new Japanese organisation.

The Global Health Innovative Technology Fund (GHIT) is investing over one hundred million dollars (US) in creating new products to improve global health. High on their priorities is malaria, and they've turned to a team at Queensland's Griffith University to help them find new drugs to fight it.

Established in 2012, the GHIT Fund is a public health partnership that brings Japanese know-how and investment to the global fight against infectious diseases. Its partners include the Japanese government, the Gates Foundation, and six Japanese pharma companies. And for malaria, those partners have sought help from Australia.

Vicky Avery and her Griffith University colleagues have been working since 2007 with the Medicines for Malaria Venture and Drugs for Neglected Diseases initiative.

In 2013, with the support of the GHIT Fund, Vicky's team screened 50,000 compounds from Japanese pharma company Daiichi Sankyo. The project identified several 'hit' series able to inhibit the malaria parasite growth.

So in May 2015, GHIT announced further support that will allow her team to work with the Japanese, developing their promising hits into lead compounds that might disrupt the malaria parasite's life cycle, eventually leading to testing in humans as potential drugs.

"Most of the current drugs affect the malaria parasite during the asexual stages when it's growing rapidly in blood cells and causing the clinical symptoms," says Vicky. "Our objective was to see if we could also break the life cycle by finding compounds which could prevent male and female gametocyte development. These are required for transmission to a mosquito when it bites you. If we are ever going to totally eradicate malaria we'll need to break this transmission cycle."

Malaria continues to be a global health challenge according to the World Health Organisation, with about 219 million people being infected and about 660,000 people dying from malaria each year.

*We learn so much from our partnerships with Japanese companies. It challenges our thinking. There are cultural differences, various managerial styles, and alternative approaches to drug discovery.*

Professor Vicky M Avery, Griffith University

*Japan's leadership in technological innovation, drug development, and overseas aid makes the country's post-war daily battle against disease epidemics, malnutrition, and poverty feel like very long ago.*

Chair of GHIT, Kiyoshi Kurokawa, MD

## Other medical research collaborations between Australia and Japan include

### BETTER DIAGNOSIS OF FOETAL HEART DEFECTS

One in one hundred babies is born with a heart defect. University of Melbourne researchers are working with Tohoku University and Atom Medical Co Tokyo on a non-invasive way to recognise problems earlier. And a University of Tasmania researcher is working to improve the use of echocardiography in partnership with Gunma University in Japan.

### SEEING EVERY CELL IN A WHOLE ADULT BRAIN

Scientists from RIKEN, the University of Tokyo, Japan Science and Technology Agency, and the Queensland University of Technology have developed CUBIC—a technique for rapidly imaging the brain. They believe it will be scalable to whole bodies.

### BIOMEDICAL APPLICATIONS FOR 'MAGIC CRYSTALS'

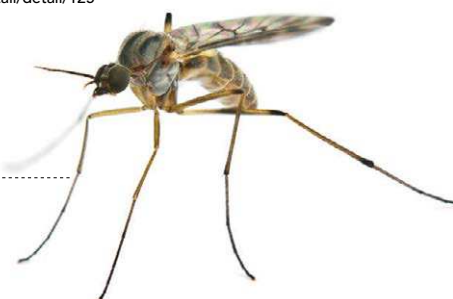
CSIRO and Osaka Prefecture University are developing biomedical applications for the massively absorbent metal-organic framework crystals developed by CSIRO.

## Further reading

<https://app.griffith.edu.au/news/2015/05/01/funding-boost-for-eskitis-malaria-research>

<http://www.griffith.edu.au/science-aviation/eskitis-institute>

<https://www.ghitfund.org/about/mediacenter/pressdetail/detail/125>





# 抗マラリア新薬の開発

マラリアは、何百万という人々に極度の貧困をもたらす原因となっている病気です。しかし、オーストラリア人医師のチームが新しい日本の組織と手を組むことにより、新薬創出への道が開かれつつあります。

公益社団法人グローバルヘルス技術振興基金（GHIT Fund）は、世界の公衆衛生上の課題を解決すべく、新製品の開発に1億米ドルの投資を行っています。中でも力を入れているのがマラリア対策であり、新薬の開発のためにクイーンズランド州グリフィス大学の医療チームに協力を要請しました。

GHIT Fundは2012年に設立された公益社団法人であり、日本のノウハウや投資資金を活用して、感染症という世界的課題への取り組みを行っています。GHIT Fundにはパートナーとして、日本政府やビル&メリンダ・ゲイツ財団、日本の製薬会社6社が支援を行っています。これらのパートナーは、マラリア対策においてオーストラリアに協力を要請しました。

ヴィッキー・エイバリー教授を始めとするグリフィス大学の医療チームは2007年以来、非営利組織のMedicines for Malaria Venture（MMV）及びDrugs for Neglected Diseases initiative（DNDi）と協力した医療活動を続けています。

エイバリー教授のチームは2013年、GHIT Fundによる支援を得て、日本の製薬会社第一三共株式会社が保有する5万個に及ぶ化合物のスクリーニングを実施しました。これにより、マラリア原虫の成長を抑えるいくつかのヒット化合物が同定されました。

2015年5月、GHIT Fund はこれを受けて、エイバリー教授のチームが日本との共同開発を進めるための追加支援を発表しました。ヒット化合物の中から、マラリア原虫のライフサイクルを破壊するようなリード化合物を見つけ、最終的には新薬を開発するための臨床試験を目指すための支援です。

「現在使われている抗マラリア薬の大半は、マラリア原虫が血球内で急速に成長し、臨床症状を引き起こす無性段階に効果を発揮する」とエイバリー教授は語っています。「原虫が生殖母体へと変化するのを阻止する化合物の発見によって、私たちはこうした原虫のライフサイクルを破壊したいと思っている。蚊が人体を刺した時に原虫が蚊の体内に摂取されるには、雄雌の生殖母体に形を変えている必要がある。マラリアの完全撲滅を目指すのであれば、こうした伝送サイクルを断ち切らなくてはならない。」

世界保健機関（WHO）によると、マラリアは今も世界の公衆衛生における大きな課題となっています。現在感染者の数はおよそ2億1900万人で、毎年約66万人がマラリアにより亡くなっています。

「日本企業とのパートナーシップは、実に多くのことを教えてくれる。また文化の違いや様々なマネジメント手法、新薬発見へのアプローチという点で、オーストラリア流の考え方に疑問を投げかけてくれる。」

ヴィッキー・エイバリー教授、グリフィス大学

「日本は技術革新や新薬創出、海外援助といった分野が非常に進んでおり、今では伝染病や栄養失調、貧困といった戦後当時の問題は遠い過去の話のように思える。」

黒川清、GHIT Fund会長

## その他の日豪医療分野での研究協力

### 子宮内胎児への心臓病診断技術の向上

現在100人にひとりの新生児が、心臓に欠陥を持って生まれてきます。メルボルン大学の研究者は東北大学、アトムメディカル株式会社と協力して、子宮内胎児の心臓を母体外から診断する研究に取り組んでいます。またタスマニア大学の研究者は群馬大学と手を組んで、心エコー図検査の利用向上に力を入れています。

### 成人の脳全体のあらゆる細胞を観察

理化学研究所と東京大学、日本システム技術株式会社、クイーンズランド工科大学の研究者たちは、脳全体の画像化を迅速に行う技術CUBICを共同で開発しました。彼らは、こうした技術は全身にも適用が可能であると信じています。

### 多孔質材料の生物医学への応用

オーストラリア連邦科学産業研究機構（CSIRO）と大阪府立大学では、CSIROが開発した吸着特性の高い多孔質材料結晶の生物医学的応用に取り組んでいます。

より詳しい情報については、以下のウェブサイトをご覧ください。

<https://app.griffith.edu.au/news/2015/05/01/funding-boost-for-eskitis-malaria-research>

<http://www.griffith.edu.au/science-aviation/eskitis-institute>

<https://www.ghitfund.org/about/mediacenter/pressdetail/detail/125>







# Internationalising science together

## IVF, heart research, and coral research gain from working together

Australian and Japanese science leaders understand the importance of internationalising their research—creating international science networks that are more than the sum of their parts. And the complementary strengths of the two countries result in greatly enhanced research when they work together.

Science is becoming increasingly multidisciplinary, and the collaborations between Japan and Australia reflect this trend. One rapidly growing network is being driven by the Systems Biology Institute of Japan, together with Monash University and the Australian affiliate of the European Molecular Biology Laboratory (EMBL). The natural partners joined forces in 2013 to create SBI Australia, the Japanese Institute's first international affiliate. It was joined by SBI Singapore in 2014.

### Giving birth to better IVF decisions

Australia has some of the best IVF success rates in the world but there's still room for improvement. Success rates fall steeply in a woman's late thirties yet this is now the average age for couples seeking help. Female age in particular affects the number and quality of eggs and embryos. SBI Australia is working with Monash IVF to improve the odds.

The team is examining the many factors which affect the growth of embryos and implantation. They're using non-invasive microscopy developed at Monash, together with image analysis software invented by SBI, to watch the development of early living embryos. They hope that the project will lead

to improvements in IVF processes as well as identifying the embryos most likely to succeed.

### SBI Australia is also contributing to work on:

Understanding the different populations of cells that make the human heart, especially cells other than muscle cells, to improve understanding of the normal and ageing adult heart

Investigating coral communities to see how they will respond to warming oceans and bleaching—a critical issue for Australia's Great Barrier Reef.

### SBI Japan's other projects include:

Modelling cancer to explore the effects of using multi-component drugs, and designing new drugs that could control and eventually kill cancer

Creating a precise model of a yeast cell as a first step in learning how we can model all cells using a systems approach

Creating internationally agreed languages and tools for systems biology modelling.

### Modelling life's complexity

The systems biology collaboration grew from Professor Hiroakai Kitano's fascination with complex systems.

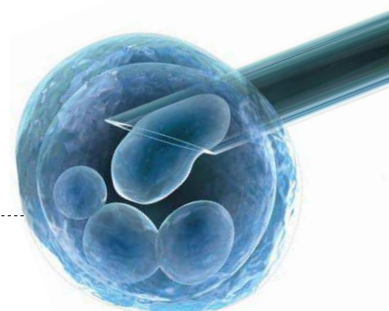
Modern biology has revealed the deep complexity of life. Nothing is simple—how an individual cell works, how a heart beats, how an organ works, let alone the complexity of a whole animal or of a brain. Looking at these parts in isolation, as modern biology does, can hinder our understanding of biological systems. That's the challenge that led to the creation of the Systems Biology Institute.

Professor Kitano already had an international reputation in robotics and artificial intelligence, including the development of the 'robotic dog' AIBO, and the international RoboCup robot soccer competition.

While working on AIBO he started to think about the complexity of life. He realised that modern computing offered the opportunity to pull back from the singular focus of many life scientists and to start to model and simulate whole systems. It was the 1990s and the beginning of the genomics revolution. "We could now connect mathematical systems directly into molecular biology and biochemistry, and I saw the opportunity there." His early work led to a Nature paper on the fundamental mechanisms of ageing. And systems biology—the science of looking at a whole system—was born.

*The Systems Biology Institute started in Japan. But we would like access to resources and expertise we don't have in Japan. If we were studying a cell or a cancer, we would be just fine in Japan. But [in Australia] we have resources like the Australian Institute of Marine Sciences and coral and the Great Barrier Reef. And we have the tradition of Monash IVF. Access to IVF clinics is something people want, and Monash IVF is keen to collaborate with us. So Australia is a natural place to establish our first international associate.*

Hiroakai Kitano speaking at the launch of SBI Australia







# 日豪の協力による科学の国際化に向けて

## 体外受精や心臓、サンゴ研究における日豪協力の成果

オーストラリアや日本のトップ研究者たちは、研究の国際化の重要性をよく理解しています。科学分野の国際的ネットワーク構築によって、より大きな力を発揮できるためです。日豪両国の共同作業によって補充性が働き、研究の成果が著しく強化されます。

科学はより一層多くの専門領域にまたがるようになっており、こうした傾向は日豪協力にも反映されています。このような迅速なネットワークの拡大を示す良い例が、特定非営利活動法人システム・バイオロジー研究機構（SBI）の活動であり、モナシュ大学や欧州分子生物学研究所（EMBL）のオーストラリア支部との協力を行っています。これらの組織は共同で2013年、SBIにとって最初の国際支部となるSBI Australiaを設立しました。これに続いて、2014年にはSBI Singaporeも作られています。

## 体外受精の成功率向上

オーストラリアは体外受精の成功率がもっとも高い国のひとつですが、この分野には今も改善の余地があります。体外受精を希望する女性の平均年齢は30代後半であり、このような場合、体外受精の成功率は大きく下がるためです。女性の年齢はとりわけ卵子の数、及び卵子や胎芽の質に影響を及ぼします。SBI Australiaは体外受精の成功率を高めるべく、Monash IVFと協力した研究活動を続けています。

これらの組織は力を合わせ、胎芽の成長や着床に影響を与える多くの要因を検証しています。モナシュ大学で開発された身体に負担の少ない顕微鏡観察法、及びSBIが発明した画像解析ソフトウェアの活用を通じて、初期の胎芽の成長が観察されています。このプロジェクトが、体外受精プロセスの改善や成功しそうな胎芽の特定につながるよう期待がもたれます。

## SBI Australiaでは、他にも以下の取り組みを行っています。

正常な成人の心臓の老化についての理解を深めるための、ヒトの心臓を作る筋細胞以外の様々な細胞集団の分析・解明

海水の温暖化やサンゴの白化現象対策に向けたサンゴ群集の調査。これはオーストラリアのグレート・バリア・リーフにとって、死活的な問題といえる。

## SBI Japanは他にも以下のプロジェクトを手がけています。

多成分薬剤使用の影響を調べるためのがん細胞のモデル化、及びがん細胞を抑え、最終的に殺すための新薬の設計

システム・バイオロジーを利用した全細胞モデル化実現への第一歩としての、酵母細胞の精密なモデル化

システム・バイオロジーを利用したモデル化のための、国際的に合意された言語やツールの確立

## 生命の根源をモデル化

システム・バイオロジー分野の協力は、SBI代表である北野宏明教授の複雑なシステムに対する強い関心が生み出したものです。

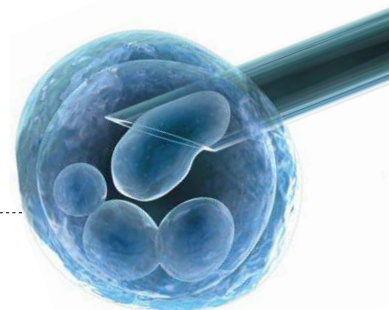
現代生物学は、生命の根源がいかに複雑であるのかを明らかにしました。動物の体や脳はもちろんのこと、細胞の個体や鼓動、器官の仕組みのどれひとつを取っても、単純にできているものはありません。現代生物学のようにこれらを個別に見ていたのでは、生物全体の仕組みに対する理解が妨げられる可能性があります。このような課題に直面したことが、SBIの設立を促しました。

北野教授はロボット犬AIBOの開発など、ロボティクスや人工知能（AI）の分野ですでに国際的な名声を博しています。また、国際的ロボット競技大会であるロボカップの提唱者としても知られています。

北野教授が生命の複雑さについて考えるようになったのは、AIBOの開発がきっかけだったそうです。現代のコンピューター技術は、個別の分野にのみ関心を寄せるのではなく、全体のシステムのモデリングやシミュレーションを開始する機会を、多くの生命学者に与えてくれたと北野教授は考えています。その契機となったのが、1990年代のゲノミクス革命でした。「数理解析システムを直接、分子生物学や生化学につなげることができるようになった。そこに可能性があるのを感じた。」—北野教授による初期の取り組みは、老化の基本メカニズムについての論文として科学誌Natureに掲載されました。生物の仕組み全体に目を向けるシステム・バイオロジーが、この時誕生しました。

「SBIは日本で活動を開始したが、我々には日本にない資源や専門知識を手に入れる必要があった。細胞やがんについて研究するだけなら、日本でもできる。しかし（オーストラリアには）オーストラリア海洋科学研究所（AIMS）やサンゴ、グレート・バリア・リーフなど、活用できる資源が存在する。さらにはMonash IVFという伝統もある。人々は体外受精治療の普及を望んでおり、Monash IVFは我々との協力が積極的だ。最初の海外支部をオーストラリアに作るの、自然な流れだった。」

北野宏明教授、SBI Australiaの立ち上げにあたって







# Exploring the mystery of the oceans

Australia and Japan are both island nations with vast maritime reserves and responsibilities. Together we're developing the science needed to understand, use, enjoy and protect our unique marine ecosystems. And we're collaborating to solve some of the mysteries of the ocean systems that drive the world's climate.

## Attack of the giant starfish

The waters off Japan's tropical Okinawa Islands are home to hundreds of species of coral. The reefs attract a rich diversity of life: fish, turtles, whale sharks, and...the crown-of-thorns starfish.

Five thousand kilometres to the south is the Great Barrier Reef—the world's largest reef system and one of the richest and most diverse natural ecosystems on Earth. The Australian Government is committed to protecting the Reef and has developed a plan to 2050 to ensure the sustainability of the Reef. But the Reef has lost half its coral cover in the past 30 years and periodic plagues of crown-of-thorns are responsible for more than forty per cent of the coral loss.

Crown-of-thorns starfish are natural predators on coral reefs around the Pacific. But currently there are estimated to be about five million of these starfish on the Great Barrier Reef. So the challenge is to determine what causes the periodic plagues, and what we can do about them.

Researchers from the Okinawa Institute of Science and Technology are working with their colleagues at the Australian Institute of Marine Science in Townsville to better understand the starfish. They're working at every level from the underlying genetics of the starfish, the ecology and behaviour of its larval stages,

which is likely to be the key that triggers periodic plagues, through to understanding its predators and developing active control options.

## Exploring the ocean depths

In the deep oceans north and south of Australia is unseen life—animals never seen by human eyes. In 2010 an autonomous visual plankton recorder was lowered into the freezing waters of the Southern Ocean. It travelled 1 km down taking photos of the living plankton of the deep ocean. The survey machine was developed by the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC). In 2012 it ventured into the warmer waters of the Coral Sea snapping photos of plankton 600 metres deep.

JAMSTEC also manages Japan's contribution to the International Ocean Discovery Program—with over twenty nations working together to explore Earth's last frontiers. Australia and New Zealand are members of the IODP via the Australian and New Zealand International Ocean Discovery Program Consortium, giving them access to the cruises of the *Chikyu*, a remarkable ship owned by JAMSTEC that can drill deeper than any other marine science drilling vessel to date.

With their partners at JAMSTEC, Australian scientists are now working to set a new agenda for cooperation in marine research for the future.

## Elephant seals discover bottom water

Japanese and Australian researchers deployed elephant seals to solve a Southern Ocean mystery in 2013.

Southern elephant seals fitted with satellite tags foraged on the continental shelf down to 1,800 metres and revealed a layer of dense cold water—so called Antarctic bottom water—flowing out into the deep ocean.

"These seals are fantastic oceanographers," says Tim Moltmann, Director of Australia's Integrated Marine Observing System. "They dive and explore under the Antarctic ice sheets reaching places that we just can't get to."

The discovery filled an important gap in our understanding of how the Southern Ocean affects global climate.

The project was led by researchers from Hokkaido University with collaborators from the University of Tasmania and other Japanese, Australian and European organisations.







# 海洋の神秘を解明する

共に島国であるオーストラリアと日本には、広大な海洋保護区があり、これらの保護区を保全する責任があります。また独自の海洋生態系を理解、活用し、保護するため、科学の発展に力を入れています。世界の気候に影響を与えるような海洋の謎を解決するにあたっても、両国は行動を共にしています。

## 巨大ヒトデによる被害

日本の南端に位置する沖縄諸島を囲む海には、何百ものサンゴ種が生息しています。こうしたサンゴ礁は魚やウミガメ、ジンベイザメ、オニヒトデなど、実に様々な生き物の棲み家となっています。

沖縄諸島から5,000キロ南に向かった所に、世界最大のサンゴ礁帯であり、地球上で最も豊かで多様な自然生態系のひとつであるグレート・バリア・リーフが位置しています。オーストラリア政府はグレート・バリア・リーフの保護に尽力しており、管理を行うための2050年までの長期持続計画を策定しています。これはこの30年間で、この地域のサンゴ礁の面積が半減したためであり、オニヒトデの周期的な大発生がその大きな原因です。

オニヒトデは太平洋全域において、サンゴを捕食します。しかし現在、グレート・バリア・リーフに生息するオニヒトデの数は、500万程度に止まっていると推定されます。この点からも、周期的な集団発生の原因を突き止め、そのための対策を打ち出すことが大きな課題となっています。

沖縄科学技術大学院の研究者グループは、オニヒトデについての理解を深めるために、タウンズビルにあるオーストラリア海洋科学研究所（AIMS）の研究者と協力を行っています。オニヒトデの遺伝的特徴や生態、集団発生と密接な関係があると考えられる幼生期の行動から、捕食生物の把握、発生を抑える方法の策定に至るまで、あらゆるレベルでの共同作業が行われています。

## 深海への探査

オーストラリアの南北に位置する海洋の奥深くには、いまだ人類が見たことのない生物が数多く生息しています。2010年には、ビジュアル・プラクトン・レコーダーと呼ばれる海中顕微鏡で、南極海の冷たい海の中を調査しました。顕微鏡は水深1キロの海中を観察し、深海に暮らす生きた状態のプランクトンの撮影を行いました。この装置の開発にあたったのは、国立研究開発法人・海洋研究開発機構（JAMSTEC）です。ビジュアル・プラクトン・レコーダーは2012年にも、サンゴ海より温暖な海の水深600メートル地点において、プランクトンの撮影に使われました。地球最後の秘境といえる南極海の探査には、延べ20カ国以上が参加しています。

この国際深海科学掘削計画（IODP）において、日本での統合推進機関となっているのがJAMSTECです。オーストラリアとニュージーランドは、両国による本計画コンソーシアムを通じてIODPに参加しています。これにより両国は、最大深度の掘削を可能とするJAMSTECの科学掘削船「ちきゅう」との連携を行うことが可能です。

オーストラリアと日本の科学者はJAMSTECを通じ、海洋研究における将来の協力分野を定める取り組みを現在行っています。

## ゾウアザラシを活用した海底調査

日本とオーストラリアの研究者は2013年、ゾウアザラシを使って南極海の謎を解明する方法を実現させました。

この調査では、ミナミゾウアザラシに人工衛星追跡型の装置を装着し、餌探しのために大陸棚から水深1,800メートルまでの海域を泳がせます。これにより南極低層水と呼ばれる、深海へと循環する冷たくて重い水の層の研究が可能になりました。

「これらのミナミゾウアザラシは、優れた海洋学者といえる。」と、オーストラリアの統合海洋観測システム（IMOS）のディレクターであるティム・モルトマン氏は述べています。「彼らは南極の氷床の下に潜りこみ、我々が行けない所に到達できる。」

この調査による発見は、南極海が世界の気候に与える影響について、これまでになく重要な手がかりを与えてくれました。

この調査は北海道大学の研究者が中心となり、タスマニア大学や日本、オーストラリア、欧州の組織に所属する研究者の協力を得て、実施されました。







# Reducing the impact of earthquakes

Working together, researchers in Japan and Australia are getting better at predicting the areas most at risk from earthquakes. They are also working together on ways to determine, within seconds of a warning, the scale and likely impact of an earthquake.

Rapid detection and warning systems combined with smart engineering saved many lives in the Great Japanese Earthquake of 2011. But the earthquake and the resulting tsunami were much bigger than geological modelling suggested. The reasons for that might be found in deep history.

## Mapping the hazard

Big earthquakes may be separated by centuries or millennia. But earthquake hazard maps are based on information gathered since 1900 when modern seismographs came in to use. It's difficult to model events happening over millennia when you have not got deep historical information.

University of Sydney researchers led by Professor Dietmar Muller believe they can push beyond that limitation. Large earthquakes are generally associated with subduction zones—where tectonic plates collide and one pushes under the other. The Sydney team has shown that areas where subduction zones intersect with oceanic fracture zones are particularly dangerous and they have created a global hazard map for giant subduction earthquakes.

The map helps explain why the Great East Japan Earthquake happened and identifies other high risk areas.

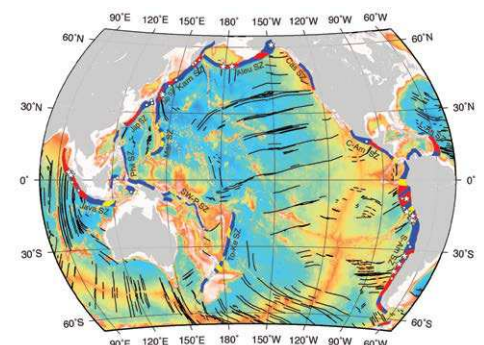
Professor Brian Kennett at the Australian National University has worked with multiple images from "seismic tomography" which produces 3-D models of the Earth and has shown that the zone of initiation of the 2011 event has unusual properties, based on observations of earthquakes from around the globe. Similar results have been obtained independently by researchers at Tohoku University and Kennett has also collaborated with researchers at Kyoto University on a review of the properties of the 2011 event. Professor Kennett has also worked with the University of Tokyo's Earthquake Research Institute for over 20 years to improve earthquake simulations using supercomputing.

## Looking back in time

The landscape of the Sendai region of Japan retains evidence of past tsunamis. Professor James Goff and Dr. Catherine Chagué-Goff, with colleagues from the University of New South Wales, ANSTO, and Tohoku University have been reading the evidence left by the 2011 tsunami.

Layers of sand in sediment can indicate past tsunamis. But for nearly half of the 5.6 kilometres of the tsunami's sweep over the Sendai Plain, it left no sand debris. Up to 4.6 kilometres inland it left finer sediments behind. But it kept going, damaging crops and leaving salty soil for a further kilometre. That has led the team to reinterpret the strength of past tsunamis on the Sendai plain, which occurred in 869, and earlier around 2,000 and 2,700 years ago.

A more accurate reading of the geochemical history of these past tsunamis will also help them interpret evidence of past tsunamis across the Pacific and contribute to a better measure of the risk of future tsunamis. The team has created databases of past Australian and New Zealand tsunamis. Now they're working with Tohoku University, Hokkaido University and the Japanese Nuclear Regulation Agency to create a similar database for Japan. And with their Tohoku colleagues they're looking at less developed coastlines in the Pacific—on Hawaii and Chatham Island—for more evidence of the impact of earlier tsunamis. All this work will contribute to a better understanding of the risks across the Pacific Ocean nations.







# 地震減災への取り組み

**日本とオーストラリアの研究者の協力によって、地震発生の危険が最も高い地域をより正確に予測できるようになりつつあります。彼らは同時に、警報が出された数秒以内に、地震の規模や影響力を判断する方法を編み出そうとしています。**

2011年の東日本大震災では、早期検知警報システムや高度な防災技術の普及によって、多くの人々の命が救われました。しかし実際に起きた地震や津波は、地質モデリングの結果予想されていた規模を遥かに凌ぐものでした。その理由を探るには、古くからの歴史を知る必要があります。

## ハザードマップの作成

巨大地震は何百年、または何千年おきに発生するとよく言われます。しかし地震の危険度マップ（ハザードマップ）は、近代の地震計が使われ始めた1900年以降に集められたデータしか基にしていません。歴史に基づいた詳しい情報を得ずして、何千年に一度の現象についてモデル化を行うことは困難です。

しかしディートマー・ミュラー教授を始めとするシドニー大学の研究者チームは、このような限界の打破は可能であると考えます。巨大地震は通常、プレートが自らの運動によってぶつかり合い、一方が沈み込んだ結果、内部にひずみが蓄積されることで発生します。シドニー大学の研究者チームは、こうしたひずみの蓄積が海洋プレートの断層部分（断裂帯）と交差する地域が特に危険であることを説明し、巨大地震の可能性が高い、プレートの沈み込みが激しい地域を示す世界規模のハザードマップの作成にあたりました。

このハザードマップは、東日本大震災発生の原因を示すと共に、地震の危険が高い地域がどこなのかを教えてください。

オーストラリア国立大学のブライアン・ケネット教授は、地震波を使って地球の3-Dモデルを作り出す取り組み（地震波トモグラフィ）において、複数の画像の研究を行いました。そしてこの研究を通じ、東日本大震災が発生した場所は、世界各地で発生した地震の観測結果と比較しても、全く異なる特性を持っていたことを突き止めました。東北大学の研究者たちも、別の研究を通じて同様の結論に達しています。ケネット教授はまた、東日本大震災の特性を再検証するにあたって、京都大学の研究者たちと共同作業を行っています。ケネット教授は、20年以上にわたって、東京大学地震研究所とも共同でスーパーコンピューターによる地震シミュレーションの改善に取り組んでいます。

## 過去の再検証

日本の仙台地方の風景を見ると、過去の津波の痕跡があちこちに残っているのがわかります。ジェームズ・ゴフ教授とキャサリン・シャグエ・ゴフ氏は、ニュー・サウス・ウェールズ大学や原子力科学技術機構（ANSTO）、東北大学の同僚らと共に、東日本大震災が残した痕跡の検証にあたっています。

堆積物における砂層の存在は、以前津波があったことを想起させます。しかし仙台平野において、津波に襲われた海岸沿い5.6キロの一带の半分近くには、細粒砂の痕跡がありませんでした。また海岸から4.6キロ迄の内陸部においては、より粒度の小さい土粒子などの堆積土の存在が確認されました。一方では津波の絶え間ない襲来により、穀物は被害を受け、さらに1キロの範囲にわたって土壌の塩分濃度の上昇が確認されました。この結果を受けて、研究者チー

ムは仙台平野でかつて約2700年前、2000年前、及び西暦869年に起きた津波の規模の再検証に踏み切りました。

こうした過去の津波における地球化学的な歴史をより正確に読み取ることで、太平洋全域におけるかつての津波の痕跡を正しく理解すると共に、将来の津波の危険をより正確に測定することができます。ゴフ教授のチームはこれまでも、オーストラリアとニュージーランドで起きた津波のデータベースを構築しています。そして現在は、東北大学や北海道大学、及び原子力規制委員会と手を組んで、日本向けのデータベースの作成に取り組んでいます。また東北大学の同僚らと共に、ハワイやチャタム諸島など太平洋地域の開発が進んでいない海岸線において、東日本大震災以前の津波の影響を示す痕跡が見られるかどうかを調査しています。こうした取り組みは全て、太平洋全域におけるリスクに対するより良い理解につながります。

