

# CASE STUDIES OF AUSTRALIA-JAPAN RESEARCH COLLABORATION 2018



Australian Government



UNIVERSITIES  
AUSTRALIA







# FOREWORD

Australia and Japan enjoy a close relationship, with strong economic and cultural ties.

More than 800,000 trips between the countries were taken in 2017. Each country remains a popular tourist destination for the other.

Two-way trade between the two nations was AUD \$68.6 billion/JPY ¥5.49 trillion in 2016-17. Japan is Australia's second-largest export market.

These figures are important. But, the relationship between Australia and Japan is much richer than just trade and tourism. Japanese and Australian researchers have a long history of academic collaboration across a range of disciplines, and it is growing.

Research collaboration (as measured by co-authored publications) has more than doubled over the last decade. The quality of these collaborations is high, with citation impact of joint publications well above the Australian and Japanese averages in all fields.<sup>1</sup>

Australia and Japan have complementary research strengths. The strong record of industrially-oriented research undertaken in Japan is boosted by the excellent basic research for which Australia's higher education institutions are renowned.

The case studies in this publication demonstrate the depth and richness of collaboration between Australian and Japanese researchers. The collaborations shown here are diverse – spanning fields in science and technology, humanities and social sciences, as well as basic research through to industrially-focused development.

When Prime Minister Shinzo Abe visited Australia in January 2017, he acknowledged the importance of innovation, exchange between researchers and universities, and of expanding personal ties between Japan and Australia.

It is hoped that the future will bring ever-closer ties between the two countries, and even greater opportunities for leading Japanese and Australian researchers to continue to make discoveries together. These ties will continue to drive innovation, providing for the future prosperity of both countries.

<sup>1</sup> InCites™, Clarivate Analytics, data accessed March 2018

# MAKING SURE PHYTOPLANKTON KEEP FILLING OUR PLATES

**Australian collaborator:**

University of Tasmania

**Japanese collaborator:**

University of Hokkaido



PhD student Kazuhiro Yoshida working in the field with sea ice

Phytoplankton may be invisible to the naked eye, but they have an eye-opening role to play when it comes to our oceans and the food we eat.

The tiny organisms, which drift in our oceans, turn sunlight and carbon dioxide into fish food. They are also the foundation of the marine food web that supplies 17 per cent of the world's protein sourced from animals, and which supports the livelihood of more than 56 million people.

Sea ice is a key ingredient to making sure phytoplankton keeps powering our aquatic food chain. But climate change could put all of this at risk. Phytoplankton productivity is increasingly challenged by the effects of global warming and ocean acidification.

That's why the work of PhD student Kazuhiro Yoshida, or Kazu, is so vital. As part of his joint PhD program between the University of Tasmania's Institute for Marine and Antarctic Studies and the University of Hokkaido, he is studying the responses of phytoplankton and sea-ice algae to temperature, iron and light availability in subpolar and polar regions.

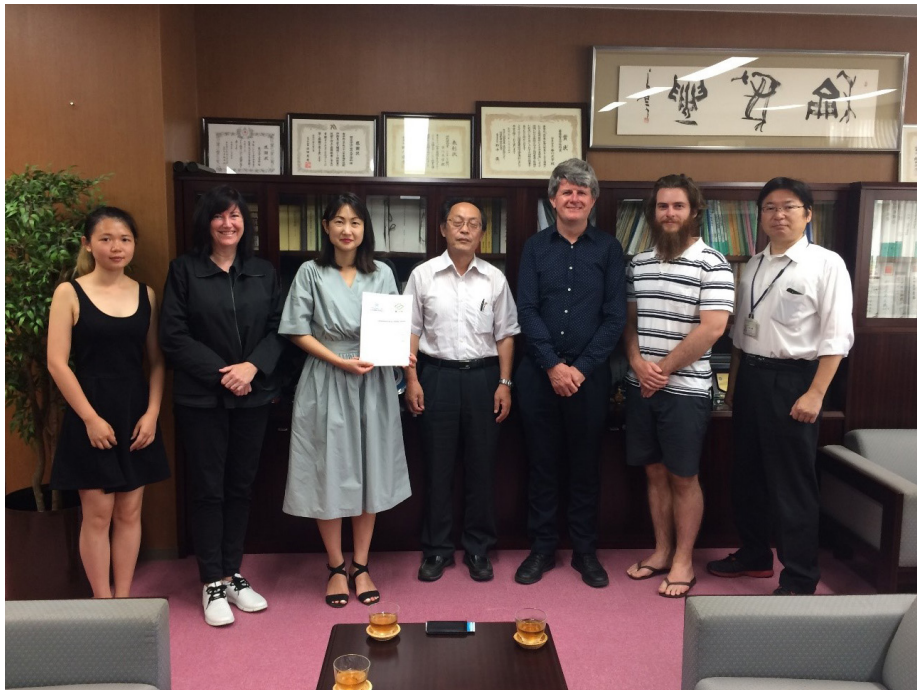
Kazu is developing lab-based techniques to grow algae and phytoplankton in sea ice environments and examine their responses to stress factors, including global warming and ocean acidification. His results from the lab and sea ice fields have shown how phytoplankton and sea ice algae overcome these difficulties.

Changes to the climate will have serious effects on the world's food security. Cooperative research between countries, sharing knowledge and resources, will be critical to help humanity adapt to a changed climate.

[www.utas.edu.au](http://www.utas.edu.au) | [www.hokudai.ac.jp](http://www.hokudai.ac.jp)

## SHARING IDEAS FOR CITIES OF THE FUTURE

**Australian collaborator:**  
University of Canberra  
**Japanese collaborator:**  
Kagawa University  
and Meijo University



Exchange of Memorandum of Understanding at Kagawa University

All of Australia's 25 million people could fit into the Greater Tokyo Area – a series of Japanese super cities home to 38 million.

As Australia's cities rapidly grow and expand, there's a lot that Australia could learn from Japan. Cooperation between the University of Canberra and Kagawa and Meijo universities is bringing those lessons back to Australia.

After signing a Memorandum of Understanding in 2017, the three partners have embarked on several projects. University of Canberra students visited Japan and learned about traditional Japanese architecture and participated in workshops with students at Kagawa University.

The workshops focussed on the culture of both countries, with Japanese students giving a presentation on the conservation of traditional architecture and infrastructure by reducing the impact of earthquakes. This inspired the Australian students as they are not often exposed to historical buildings such as temples and castles, and techniques to reinforce them.

Students from Meijo University visited Australia in August 2017 and 2018. They learned about the development of light rail in Canberra, as well as challenges facing Australian life, including cities, culture and transport systems.

The partners are also undertaking collaborative research activities, and an Australian student will travel to undertake an internship with a leading Japanese planning firm, Nikken Sekkei, with more exchanges planned in the future. It is hoped that as the next generation of city planners learn from each other, they will work to create better and brighter cities for us all to enjoy.

[www.canberra.edu.au](http://www.canberra.edu.au) | [www.kagawa-u.ac.jp](http://www.kagawa-u.ac.jp) | [www.meijo-u.ac.jp](http://www.meijo-u.ac.jp)

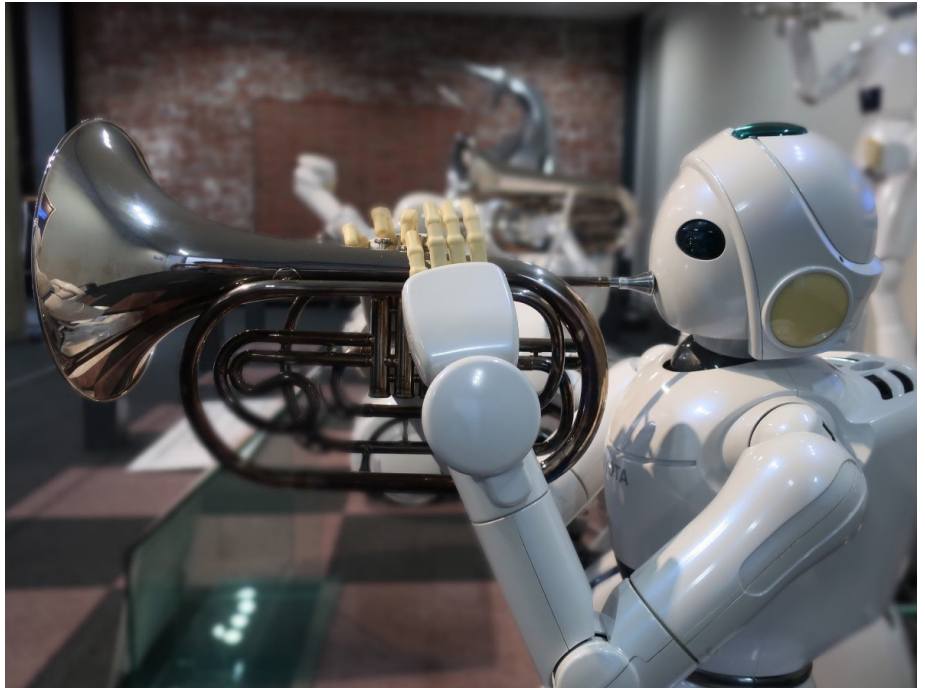
# AUSTRALIAN AND JAPANESE RESEARCHERS LOOK TO THE ROBOTICS REVOLUTION TO DELIVER AGED CARE

## **Australian collaborator:**

University of South Australia

## **Japanese collaborator:**

Toyota Foundation, Keio University, Rissho University, Toyo University



Toyota robots perform a concert for the elderly

As our societies advance, we are living longer – with some estimates saying we could reach the ripe old age of 115. And as the elderly populations in Australia and Japan grow, they create the need for ongoing care.

Researchers from Japan and Australia are examining the robotics revolution in aged care in both countries. It could see assistive robots developed by Japanese engineers become future carers for Australia's elderly population.

University of South Australia's Professor Anthony Elliott has been awarded a prestigious Toyota Foundation Research Grant to work with colleagues from Keio, Rissho and Toyo universities.

The new research project will develop the first systematic approach to the social impacts of robotics in aged care in Japan and Australia, examining how cutting-edge robotic technology will deliver greater efficiencies in care and help plug the gap in chronic labour shortages.

Professor Elliott says the significant project will explore one of the big challenges facing ageing societies globally and deliver, not only insights, but a policy-focused assessment of the application of robot care for the ageing.

"Both the University of South Australia and the Toyota Foundation take innovation very seriously, and my research team will be seeking to map the revolutionary advances in robotics and AI, with particular focus on the social consequences for lifestyle change and aged care," Professor Elliott says.

[www.unisa.edu.au](http://www.unisa.edu.au) | [www.toyotafound.or.jp](http://www.toyotafound.or.jp) | [www.keio.ac.jp/ja](http://www.keio.ac.jp/ja) | [www.ris.ac.jp/index.html](http://www.ris.ac.jp/index.html) | <http://www.toyo.ac.jp/>



## HELPING ATHLETES PERFORM AT THEIR BEST

**Australian collaborator:**

Edith Cowan University

**Japanese collaborator:**

Otsuka Pharmaceutical  
Factory Incorporation



Downhill running in the heat to induce dehydration. This exercise protocol can reduce 1.5 L of water (2% of body mass) in 40-60 minutes.

Painful muscle cramps associated with exercise can seriously hinder elite athletes' performance. Since 2015, Professor Ken Nosaka from Edith Cowan University (ECU) has been collaborating with Otsuka Pharmaceutical Factory Incorporation to better understand and solve muscle cramps experienced during or after exercise.

As part of the partnership, Professor Nosaka examined the effect of dehydration on muscle cramps. He found that dehydration did not lead to an increase in muscle cramps, but cramps were made more likely by drinking water after exercise to rehydrate. This suggested that dilution of electrolytes by water intake was a cause of muscle cramps.

In collaboration with Otsuka Pharmaceutical Factory Incorporation, Professor Nosaka compared the effectiveness of an electrolyte drink containing high concentrations of sodium, potassium and chloride (called OS-1), against drinking natural spring water. The results showed that consuming OS-1 during and after exercise reduced muscle cramps, whereas drinking spring water seemed to significantly increase them.

Due to the success of the collaboration, Edith Cowan University and Otsuka Pharmaceutical Factory Incorporation are now researching different electrolyte formulas. Professor Nosaka is working with the company to compare different concentrations of electrolytes, with the aim to outline the most effective concentration or formula of electrolyte to reduce exercise-induced muscle cramps. The company is planning to sell OS-1 as an anti-muscle cramp aid to help athletes, and also for people suffering from muscle cramps such as older adults and pregnant women. The company aims to promote OS-1 at the 2020 Tokyo Olympic Games.

[www.ecu.edu.au](http://www.ecu.edu.au) | [www.otsuka.co.jp](http://www.otsuka.co.jp)

## DEVELOPING FLOOD-RESISTANT RICE CROPS

**Australian collaborator:**

The University of  
Western Australia

**Japanese collaborator:**

Nagoya University



University of Western Australia Faculty of Science wheat breeders visit Intergrain with visitors from Nagoya.

Rice has been grown in Japan for more than 6,000 years, and the Japanese word for cooked rice also means 'meal'. Yet even Japan benefits from collaborating with other countries on improving the famously delicious *Japonica* rice. Even though rice is a wetland crop which grows in shallow water, it frequently suffers damage or loss in flood-prone regions.

A collaboration between the University of Western Australia and Nagoya University, along with collaborators from the University of Copenhagen, is hoping to change that. When rice fields are inundated by water, rice shoots have difficulty exchanging oxygen and carbon dioxide, which can lead to reduced photosynthesis and poor growth.

The collaborative researchers discovered an important plant feature that enables gas exchange while a plant is exposed to water. They found that the surface of rice leaves is hydrophobic (or waxy), and initially retains a thin layer of gas when submerged. This gas layer diminishes the longer it is under water.

The discovery was only possible because of the multidisciplinary collaboration which combined plant physiology at the University of Western Australia and the University of Copenhagen, along with the expertise in genetics and molecular biology of Professor Motoyuki Ashikari and his PhD student Yusuke Kurokawa, both of Nagoya University.

The researchers are now studying whether rice varieties might be bred to improve retention of the thin gas layer, which could help improve the tolerance of rice to inundation and have benefits for rice crop yield in flood-prone regions.

[www.uwa.edu.au](http://www.uwa.edu.au) | [www.nagoya-u.ac.jp/index.html](http://www.nagoya-u.ac.jp/index.html)



## FOLLOWING THE TRACKS FROM TSUKUBA TO ADELAIDE AND BACK

**Australian collaborator:**

Flinders University

**Japanese collaborator:**

National Institute of  
Materials Science

In 1977, a young Japanese physical chemist completed his doctoral studies at Flinders University in South Australia and returned home to a successful career at the National Institute of Materials Science (NIMS).

Decades later, Professor Kohei Uosaki returned on a visit to his alma mater while on vacation, and the foundations of collaboration between Flinders University and the National Institute of Materials Science were laid.

This relationship has blossomed, leading to senior researchers collaborating on nanotechnology, and opportunities for Australian PhD students to spend six to twelve months at NIMS in Tsukuba as part of their studies. Students work with NIMS staff, gaining access to expertise and equipment not available in Australia, as well as learning about Japanese culture and research.

The partnership has been cemented with the participation of Flinders University researchers and students in the NIMS Summer School. There, students are presented with a major challenge to solve in small multinational teams. Academic supervisors provide guidance as advisors rather than leaders, and students from different countries work together.

The spirit of global research cooperation is fostered by these activities, inspired by the experience of Professor Uosaki. Flinders University and the National Institute of Materials Science are looking forward to a strong future of cooperation, driven by the enthusiasm of young researchers around the world.

[www.flinders.edu.au](http://www.flinders.edu.au) | [www.nims.go.jp](http://www.nims.go.jp)

## NEW ENGINEERING TECHNOLOGIES TO RE-BUILD THE BODY

**Australian collaborator:**

University of Wollongong

**Japanese collaborator:**

Yokohama National  
University

Advanced materials are changing our lives in many ways, including with the development of technologies to fabricate body tissues. Engineering of human tissue in the laboratory may open up revolutionary new treatments for disease and trauma. It's also the focus of a collaboration between the Australian Research Council Centre of Excellence for Electromaterials Science (ACES) based at the University of Wollongong, and the Yokohama National University.

ACES is developing new advanced materials for possible health and energy applications - like the BioPen, a tool that allows surgeons to 'draw' a line of cells onto a patient's body and demonstrates the incredible possibilities of these technologies.

In addition to their work on engineering body tissue, Yokohama National University is partnering with other ACES members on several projects, including developing materials for energy conversion and battery storage technologies.

Other projects will help develop new technologies that will improve patient outcomes. For example, ACES researcher Dr Binbin Zhang was recently awarded a Fellowship from the Japan Society for the Promotion of Science to work with Professor Junji Fukuda at Yokohama National University. Together, they will work on fabrication of vascular tissue, building on Dr Zhang's experience in 3D printing and the existing innovations in Professor Fukuda's laboratory.

There is no doubt that through combined effort, Australian and Japanese researchers will continue to make breakthroughs in many fields and improve people's lives.

[www.uow.edu.au](http://www.uow.edu.au) | [www.ynu.ac.jp/](http://www.ynu.ac.jp/)

# BRINGING MATHEMATICS TO INDUSTRY IN AUSTRALIA AND JAPAN

**Australian collaborator:**

La Trobe University

**Japanese collaborator:**

Kyushu University

Whether it's your smartphone or laptop or the algorithm that helps you choose what TV shows you stream, mathematics is key – even though you might not be aware of the number crunching working its magic behind the scenes (or screens for that matter).

And it's just not entertainment – mathematics underpins much of today's technological world and the services business and consumers rely on. Now a partnership between Kyushu and La Trobe universities is making mathematics graduates more aware of how maths can solve industry problems.

The Institute for Mathematics for Industry (IMI) at Kyushu University trains mathematics graduates to better understand the possibilities of applying their skills to industry. Members of IMI apply advanced mathematics to a range of interesting industry problems, including automated combinations of facial images for the movie industry, improving understanding of processes in the fabrication of steel, optimising surface shapes in engineering design, and characterising atomic-scale devices that may be used in quantum computers.

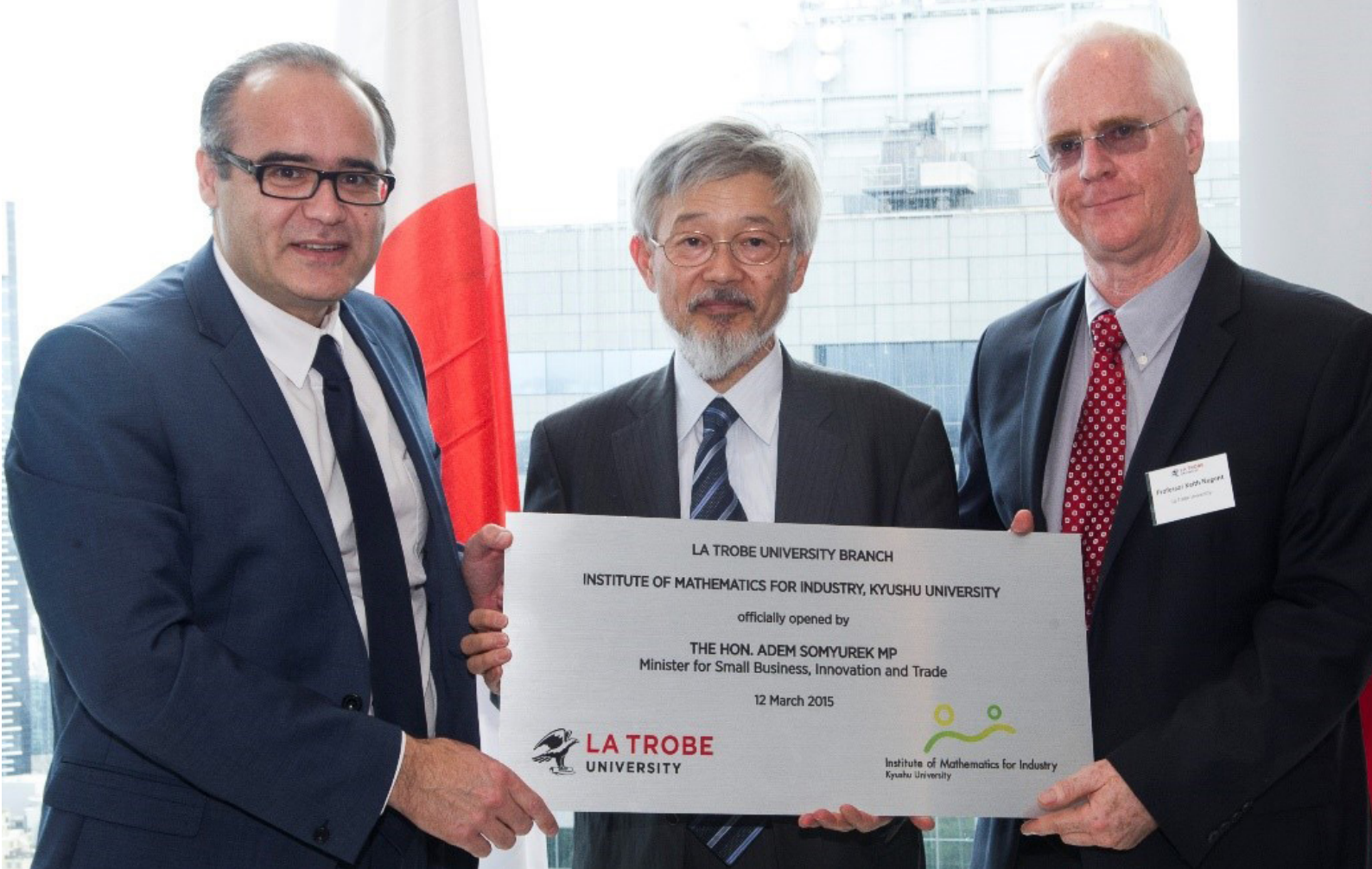
In 2015, a branch of the IMI was established at La Trobe University in Victoria, Australia. Since then, joint conferences with IMI have been run in Melbourne, as well as regular joint seminars by video conference, focussing on materials science, big data, geometry and computer logic. Two joint Research Fellows were appointed at La Trobe University between 2015 and 2017, who both subsequently relocated to Kyushu University in 2017 and have separately been awarded Japanese government research grants.

The opportunities for learning about industry engagement are of importance to Australian universities. The opportunities to collaborate and learn from Australian colleagues has also been valued by students and staff from Kyushu University. More than 30 students and staff travelled from Kyushu to La Trobe for the inaugural joint workshop entitled *Mathematics Bridge over the Pacific for Competitive Edge in Industry* in 2015.

These valuable opportunities mean that the future is bright for researchers seeking to bring their knowledge to very challenging problems in industry, and collaborate across industries, countries and disciplines.

[www.latrobe.edu.au](http://www.latrobe.edu.au) | [www.kyushu-u.ac.jp/ja/](http://www.kyushu-u.ac.jp/ja/)





The Hon. Adem Somyurek, Professor Masato Wakayama and Professor Keith Nugent at the opening of the La Trobe University Branch of IMI

Over thirty Kyushu University staff and students travelled to La Trobe University for a workshop - "Mathematics Bridge over the Pacific for Competitive Edge in Industry in 2015"





## KEEPING JAPAN'S COASTLINE BEAUTIFUL

**Australian collaborator:**

Southern Cross University

**Japanese collaborator:**

Fukui Prefectural University;

Research Institute of

Humanity and Nature Kyoto



Obama Bay in Fukui Prefecture is well known for its abundant fisheries resources that are thought to be ultimately fed by groundwater inputs of nutrients.

When it comes to size, Japan may only be the 61st largest country in the world, but it has the fifth longest coastline. Protecting the country's shores is an important task, and an Australian-Japanese partnership is helping do just that by studying nutrients in groundwater.

Researchers Professor Isaac Santos and Dr Douglas Tait from Southern Cross University are collaborating with Japanese colleagues from Fukui Prefectural University and the Research Institute of Humanity and Nature (RIHN) Kyoto. They are studying groundwater nutrient dynamics in Obama Bay in Chubu on the coast of the Sea of Japan.

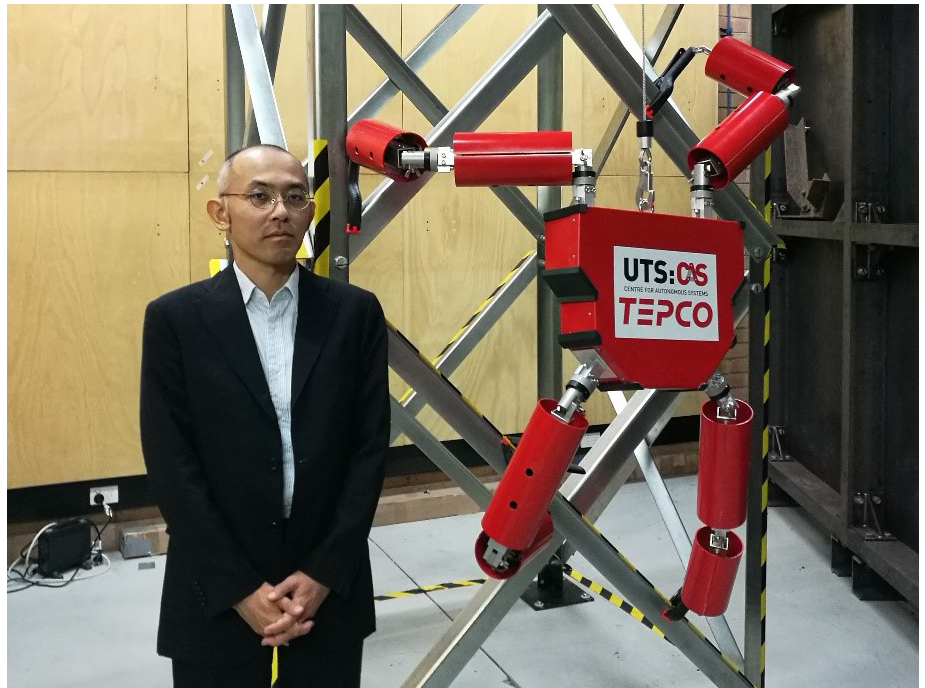
When too many nutrients enter groundwater streams and waterways this can cause excessive growth of plants, including harmful algae. Obama Bay has experienced firsthand the impacts of excessive nutrients through eutrophication, which can harm the abundant fisheries that the Bay is well-known for.

The work done by the researchers has helped to identify nutrient hotspots, where high levels of groundwater nutrients are discharged into the Bay. The team's collaboration will lead to improved education for land and water managers about nutrient movement into Obama Bay, and guide future strategies for management to prevent future eutrophication. This will help protect the beauty and biodiversity of Obama Bay for future generations.

[www.scu.edu.au](http://www.scu.edu.au) | [www.fpu.ac.jp/](http://www.fpu.ac.jp/) | [www.chikyu.ac.jp/](http://www.chikyu.ac.jp/)

## ROBOTS CLIMBING TO POWER

**Australian collaborator:**  
University of Technology  
Sydney  
**Japanese collaborator:**  
Tokyo Electric Power  
Company (TEPCO)



Mr Tomoki Sakaue TEPCO, with a tower-climbing robot.

Everybody is looking forward to the day when robots can help with dirty or difficult tasks. Although the robot for your home is still a dream, a new intelligent robot for climbing electricity transmission towers could soon be keeping workers safe.

Most people will be familiar with the towers that hold up electricity lines, which can be more than 50 metres tall. These towers need ongoing maintenance, which can be expensive and labour-intensive. Workers are required to climb the towers and operate tools at great heights to remove rust and old paint, before recoating the steel surfaces. As well as being hazardous, the powerlines need to be shut down while the work is completed.

To solve this problem, TEPCO Japan – one of the world's largest electricity operators – and researchers from the Centre for Autonomous Systems at the University of Technology, Sydney (UTS) have been collaborating since 2016 on an intelligent climbing robot to relieve human workers from performing this difficult and dangerous task. Their four-limbed prototype will work in cooperation with human users, who will supervise the robot from the safety of the ground.

The Centre has previously developed and deployed autonomous and semi-autonomous robots in collaboration with Roads and Maritime Services NSW. These robots are used for inspection and maintenance tasks on the iconic Sydney Harbour Bridge.

[www.uts.edu.au](http://www.uts.edu.au) | <http://www.tepco.co.jp/index-j.html>

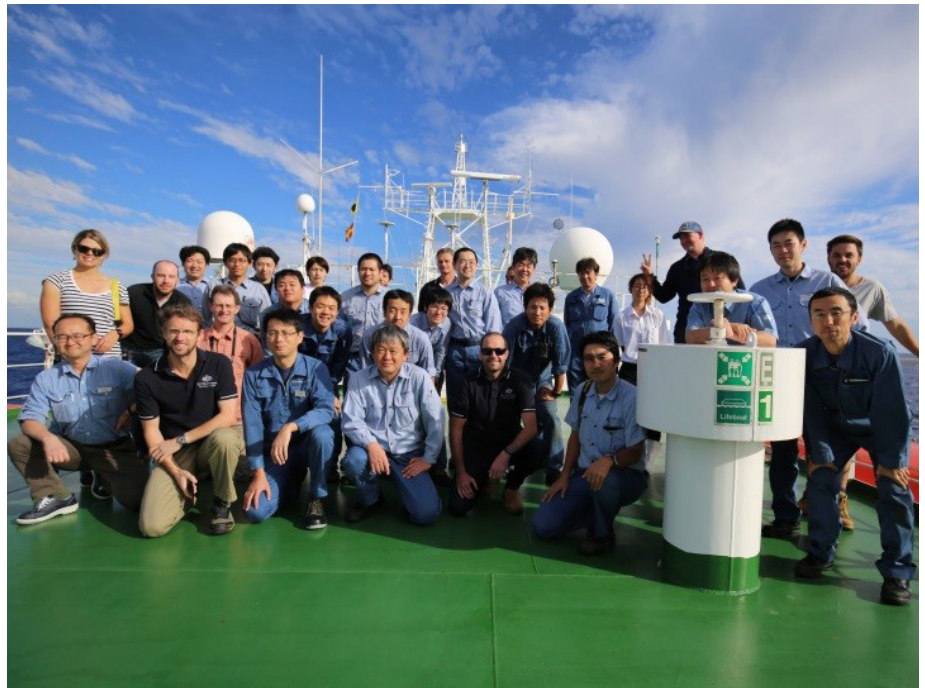
# UNLOCKING THE 100-MILLION-YEAR-OLD MYSTERY OF ZEALANDIA

**Australian collaborator:**

Geoscience Australia

**Japanese collaborator:**

Japan Agency for  
Marine-Earth Science  
and Technology (JAMSTEC)



Scientists and crew aboard JAMSTEC research vessel Kaiei during a Japan/Australia geophysical survey over northern Zealandia in preparation for deep scientific drilling.

Zealandia is an intriguing continental fragment submerged beneath the oceans between eastern Australia, New Zealand and New Caledonia. Deep, sediment-filled basins formed as tectonic forces stretched Zealandia before it ultimately fractured and separated from Australia.

Geoscience Australia and the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology have been collaborating since 2014 to collect deep rock cores from a northern Zealandia basin. Analysis of these rock cores will unlock a 100-million-year history of geology, tectonics, past climate, and even ancient microbial life.

A proposal for scientific drilling to several kilometres below the seafloor - the first of its kind in Australia's maritime jurisdiction - has been approved by the International Ocean Discovery Program, one of the world's longest running and most successful scientific collaborations. If this innovative scientific drilling is funded, it will open up many new opportunities for Australian, Japanese and international researchers to study Earth processes, climate dynamics, and the limits of life on Earth.

[www.ga.gov.au](http://www.ga.gov.au) | [www.jamstec.go.jp/j/](http://www.jamstec.go.jp/j/)



## ジューランドの1億年前の謎を解明

オーストラリアの連携機関:  
豪州地球科学研究所  
(GA: Geoscience Australia)  
日本の連携機関:  
海洋研究開発機構  
(JAMSTEC)



深部探査に向けてジューランド北部の地球物理事前調査に参加した日本の研究者と乗組員 (JAMSTEC の研究船「かいけい」にて)

ジューランド (Zealandia) は、オーストラリアの東部からニュージーランドとニュージーランドの東部に位置する海域に水没した「失われた」大陸です。地殻変動によりジューランドは引き伸ばされ、深い堆積盆が形成され、最終的に今のオーストラリア大陸から分裂したと考えられています。

豪州地球科学研究所と海洋研究開発機構は、2014年より連携してニュージーランドの北部に位置する盆地の深い層から岩コアを採取しています。このコアを分析することで、1億年前の地質、地殻、過去の気候や太古の微生物を解明できます。

オーストラリアの海域では、海底から深度数千メートルを掘削するプロジェクトが国際深海科学掘削計画 (IODP) に初めて認定されました。IODP は世界で最も歴史が長く、多くの実績を残している多国間科学研究協力プロジェクトです。この革新的な科学掘削が助成されれば、オーストラリアと日本の研究者のみならず、多くの国の研究者が地球の活動、気候変動や地球の寿命の研究に連携して取り組む新たな機会を生み出します。

www.ga.gov.au | www.jamstec.go.jp/j/

## 送電鉄塔を自ら登るメンテナンス・ロボット

オーストラリアの連携大学:  
シドニー工科大学  
(University of Technology  
Sydney)  
日本の連携企業:  
東京電力 (TEPCO)



東京電力の阪上知巳氏と鉄塔を登るロボット

人気のない「キツイ」、「キタナイ」労働を人間に代わってこなしてくれるロボットの開発に期待が寄せられています。一家に1台ロボットがある時代はまだ先の話ですが、近い将来、送電鉄塔を登るメンテナンス・ロボットにより作業員が危険な業務から解放されるかもしれません。

高さ50メートル以上にもなる送電鉄塔は継続的なメンテナンスが必要ですが、これまでは膨大な工数と費用をかけて行われてきました。作業員は鉄塔にのぼり、高所で道具を駆使して錆や古くなった塗装をはがしてから、再塗装します。危険な作業であることに加え、この作業中は送電を停止する必要があります。

2016年より、世界有数の電力会社である東京電力とシドニー工科大学の自律システム研究センター (Centre for Autonomous Systems) は共同研究を進めており、危険な作業を省力化するために自ら鉄塔に登り塗装メンテナンスを行うロボットの開発に取り組んでいます。試作の四股ロボットは、地上からロボットを監督する人間の作業員と共同で作業にあたります。

シドニー工科大学の研究センターはオーストラリアのニュー・サウス・ウェールズ州政府の道路海事当局 (Roads and Maritime Services) と共同で、シドニー・ハーバー・ブリッジの検査・メンテナンスのロボットの開発・事業化実績があります。

<http://www.tepco.co.jp/index-j.html> | <http://www.uts.edu.au>

www.scu.edu.au | www.fpu.ac.jp | www.chikyu.ac.jp

本研究により、栄養物質の濃度の高い地下水が小浜湾に流入する箇所「富栄養ホットスポット」が特定されています。研究チームの成果は小浜湾への栄養物質の流入について、農業、林業、漁業の担い手を対象とした啓発活動の強化につながり、将来の富栄養化を防止するための管理戦略の策定に役立ちます。次の世代のために小浜の自然景観と多様性が保全され続けることに期待が寄せられています。

栄養物質が過度に含まれた地下水が流入することで、有害藻類を含む、植物の異常発生を引き起こします。小浜湾は富栄養化による被害を直接受け、豊富な漁業資源に悪影響が及んだこともあります。

サザンクロス大学のアイザック・サントス教授 (Professor Isaac Santos) とダグラス・タイト博士 (Dr Douglas Tait) は、福井県立大学、総合地球環境学研究所 (京都市) の研究者と協力し、日本海中部沿岸域に位置する小浜湾への地下水の栄養物質動態の影響を研究しています。

世界の地図では小さく見える日本ですが (面積は世界第 61 位)、海岸線の長さでは世界第 6 位です。オーストラリアと日本は連携して地下水の栄養物質について研究することで、国の海岸生態系を保全する重要な研究に寄与しています。

地下水に含まれる栄養物質が流入する、漁業資源の宝庫、福井県の小浜湾



オーストラリアの連携大学:  
サザンクロス大学  
(Southern Cross University)  
日本の連携大学/機関:  
福井県立大学、  
総合地球環境学研究所

## 日本の沿岸環境の保全





アダム・サミュエルツ閣下 (The Hon. Adem Somyurek)、九州大学 若山正人理事・副学長、ラ・トロブ大学キース・ニューゼント副学長 (Professor Keith Nugent)、IMI のオーストラリア分室開設記念式典での記念撮影

九州大学から 30 人以上の教員と学生がラ・トロブ大学を訪問し、マーズジョック「Mathematics Bridge over the Pacific for Competitive Edge in Industry in 2015」に参加





## 産業数学における日豪協力

オーストラリアの連携大学:  
ラ・トロブ大学  
(La Trobe University)  
日本の連携大学: 九州大学

スマートフォン、ノートPC、ストリーミングするテレビ番組を選択するためのアルゴリズムには数学が深く関わっています。ユーザーは意識することなくとも、画面の背後でいくつもの計算が実行されているおかげで魔法のような機能を使えるのです。

これは娯楽に限った話ではありません。実際にテクノロジート、企業や消費者向けサービスは数学を礎石としています。九州大学とラ・トロブ大学間の連携交流を通して、産業界の課題を数学で解決できるような人材の輩出が期待されています。

九州大学のマス・ジョブ・インタナショナル研究所 (IMI) では、学んできたスキルを産業界で活用する可能性を見出せるような人材を育成しています。IMI の研究員は、映画界での顔のイメージを自動で組み合わせる技術、製鉄過程の理解の強化、工学設計における表面形状の最適化、量子コンピューターで使用される原子スケールのデバイス

の特性付けなど多様な高等数学の応用研究に取り組んでいます。

2015 年には、IMI のオーストラリア分室がクイブリア州のラ・トロブ大学に設置されました。以降、材料科学、ビッグデータ、幾何学、コンピュータ論理のテーマに関する研究集会 (メルボルンで開催) や定期的なテレビ会議が開催されています。2015 年から 2017 年までに 2 人の共同研究フェローがラ・トロブ大学に配属されました。2017 年には九州大学に活動の場を移し、それぞれ日本政府の研究助成金で研究を続けています。

このような交流は、オーストラリアの大学が産学連携について学ぶ貴重な機会を提供しています。また、九州大学の教員と学生は、オーストラリアの研究者との交流から多くのことを学んでいます。2015 年には、九州大学から 30 人以上の教員と学生がラ・トロブ大学を訪問し、共同ワークショップ「Mathematics Bridge over the Pacific for Competitive Edge in Industry in 2015」に参加しました。

このような交流により、業界の大きな課題に研究を応用し、業界間、多国籍間、分野間の連携に意欲的な研究者に明るい未来を提供できます。

www.latrobe.edu.au | www.kyushu-u.ac.jp/ja/

## 未来につなげる、くはと アワードでの研究

オーストラリアの連携大学:  
フレインダース大学  
フレインダース大学  
(Flinders University)  
日本の連携機関:  
物質・材料研究機構

1977年に南オーストラリアのフレインダース大学で物理化学の博士課程を修了した魚崎浩平博士は、日本へ帰国後、物質・材料研究機構でキャリアをスタートしました。

数十年後、休暇中に母校を訪れた魚崎博士によりフレインダース大学と物質・材料研究機構の研究協力が始まりました。

以来関係は発展し、ナノテクノロジー研究における主任研究者間の協力、くはと市にある物質・材料研究機構によるオーストラリアからの博士課程の学生の受け入れと研究指導(6月から1年間)など活発な交流が行われていきます。博士学生は同機構の研究者や職員のもとで、オーストラリアにはない知識や装置について指導を受けることはもちろん、日本の文化や研究についても学びます。

また、フレインダース大学の研究員および学生が、物質・材料研究機構開催のサマースクールに参加するなど、両機関の関係はさらに強化されています。サマースクールでは学生は少人数の多国籍チームに分けられ、課題を与えられます。指導教授はグループを主導せず、アドバイスを提供するくらいにとどめ、さまざま国籍の学生たちが協力しあって課題に取り組みます。魚崎博士の経験が大きな刺激となっているこのような交流活動により多国籍の研究協力の精神が育成されています。フレインダース大学と物質・材料研究機構は、世界中の若手研究者の熱意を推進力として、今後も協力関係の強化に努めています。

www.flinders.edu.au | www.nims.go.jp

## 再生医療における最新 工学テクノロジーの活用

オーストラリアの連携大学:  
ウーロンゴ大学  
(University of Wollongong)  
日本の連携大学:  
横浜国立大学

体の組織を構築するテクノロジーの開発をはじめ、高性能材料により社会の在り方は大きく変化します。試験管の中で組織を製作する工学技術は、疾患や傷害への画期的な治療法として期待が寄せられています。ウーロンゴ大学にあるオーストラリア研究会議電気・電子材料科学センター・オプティクス(ACES: Australian Research Council Centre of Excellence for Electromaterials Science)と横浜国立大学はこの分野での研究協力を進めています。

ACESでは医療やエネルギー分野へ応用可能な新しい高性能材料の開発に取り組みんでいます。その例の1つとして挙げられるのが、患者の体に細胞を含んだ「インク」を出す事が可能な「バイオペン」です。このようなテクノロジーは大きな可能性を秘めています。

工学的な技術を再生医療へ応用する研究のほか、横浜国立大学はACESの研究チームと、エネルギー変換や電池貯蔵技術など複数のプロジェクトに共同で取り組んでいます。

患者アウカムを向上するための新しい技術を研究開発しているプロジェクトもあります。ACESの研究員であるビン・チャン博士(Dr. Binbin Zhang)は日本学術振興会の研究員として横浜国立大学の福田淳二教授のラボに参加しています。チャン博士の3D印刷技術の経験と福田教授のラボの革新的な技術を活用して血管組織の構築を研究しています。

オーストラリアと日本の研究員が協力することであらゆる分野において革新をもたらし、人々の生活が向上されることが期待されています。

www.uow.edu.au | www.ynu.ac.jp/



# 洪水耐久稲の開発

オーストラリアの連携大学:  
西オーストラリア大学  
(University of Western  
Australia)  
日本の連携大学: 名古屋大学



西オーストラリア大学の理学部の小麦栽培の研究者チームと名古屋大学の研究者による  
Intergrain の視察

日本の稲作は 6000 年前に始まったとされており、米は日本人の食生活には欠かせない作物です。これだけ稲作の歴史の長い日本でも、あまみのある味わいのジャポニカ米をさらに改良するために他国の知見を取り入れ、研究に取り組んでいます。水稲は浅水の環境で栽培されますが、洪水が多発する地域では、度々稲に大きな被害が及びます。

この分野において革新をもたらすべく西オーストラリア大学、名古屋大学とコペンハーゲン大学は研究協力を進めています。幼苗期の稲が水没すると、呼吸が困難になり、その結果光合成の阻害、生育不良につながります。研究チームは、冠水下でもガス交換を可能にする重要な特性を発見しました。稲の葉には、撥水性(ワックス層)があり、冠水初期は薄いガス膜で覆われていますが、このガス膜は冠水期間の経過と共になくなります。

この発見は西オーストラリア大学とコペンハーゲン大学の各機関の植物生理学科メンバート名古屋大学の分子生物学および遺伝子学を専門とする声対基行教授と博士学生の黒川裕介氏の学際的な研究協力があったからこそその成果です。

研究チームは、このガス膜の維持を改良した稲の品種の栽培を研究し、冠水耐性を高め、洪水が多発する地域での稲作の収穫量を増やすことを目指しています。

www.uwa.edu.au | www.nagoya-u.ac.jp/index.html

## アシートのバスト・パオア・ランスを引き出すための研究

オーストラリアの連携大学:  
エディス・コーワン大学  
(Edith Cowan University)  
日本の連携企業:  
株式会社大塚製薬工場



脱水症状を誘発するための下り傾斜面のランニング。この運動プロトコルは、40～60分で1.5Lの脱水(体重に対し2%)が可能

運動誘発性筋痙攣は、アシートのバスト・パオア・ランスを着しく低下させる可能性ががあります。2015年よりエディス・コーワン大学の野坂和則教授は、株式会社大塚製薬工場による支援のもと、運動中および運動後に発生する筋痙攣を検証し、その解消方法を探ってきました。

その助成プロジェクトにおいて、脱水が及ぼす運動誘発性筋痙攣の影響について研究した結果、脱水自体は筋痙攣の起こりやすさに影響を及ぼすことがなかった一方で、水を摂取した後に筋痙攣が起こりやすくなることからわかりました。水分摂取により電解質濃度が薄まることで筋痙攣の原因であることが考えられました。

株式会社大塚製薬工場との連携のもと、野坂教授は電解質(ナトリウム、カリウム、クオール)を高濃度に含む経口補水液(OS-1)とミネラルウォーターの効果を比較しました。運動中と運動後にミネラルウォーターを摂取した後は筋痙攣が起こりやすくなり、OS-1を摂取した場合は筋痙攣が生じなくなりました。

この研究の成功を受けて、エディス・コーワン大学と株式会社大塚製薬工場は電解質の配合をテーマとした研究を進めています。野坂教授は同社と連携し、電解質のあらゆる濃度を比較して、運動誘発性筋痙攣の予防効果が最大に得られる電解質の濃度(配合)を考察しています。同社はアシートやその他の筋痙攣を患う高齢者や妊婦などを対象に、筋痙攣の予防のためにOS-1を販売していく予定です。OS-1をアピールする絶好のチャンスとして、2020年の東京夏季五輪に期待が寄せられています。

www.ecu.edu.au | www.otsuka.co.jp

## ロボット・テクノロジーを利用した高齢者介護に関する日豪共同研究



高齢者の前で演奏するロボットの

オーストラリアの連携大学:  
南オーストラリア大学  
(University of South Australia)  
日本の連携組織/大学:  
トヨタ財団、慶応義塾大学、  
立正大学、東洋大学

社会の発展により、人類の寿命は延びています。人生115年も生きられる時代が到来するとの予測もあります。日豪両国社会の高齢化に伴い、高齢者介護の需要は増える一方です。

日豪の研究者たちは、高齢者向け介護ロボットの活用を検証し、日本人エンジニアが開発する介護ロボットがオーストラリアの高齢者介護の一翼を担うことが期待されています。

南オーストラリア大学のアンソニー・エリオット教授 (Professor Anthony Elliott) は、名譽あるトヨタ財団の研究助成を受け、慶應義塾大学、立正大学および東洋大学の研究者たちと連携して研究を進めています。

本研究プロジェクトでは、最先端のロボット・テクノロジーの利用による介護サービスの効率化と深刻な人材不足の解消の実現可能性を検証し、初めて日豪両国における介護ロボットの社会への影響に体系的に取り組む方法を策定します。

エリオット教授は、この有意義なプロジェクトは世界の数多くの高齢化社会の最大の課題を検証し、新たな知見をもたらすだけでなく、高齢者介護におけるロボット・テクノロジーの応用について、政策の策定に役立つ評価を行うとコメントしています。

また、同氏は次のように述べています。「トヨタ財団と南オーストラリア大学は共にイノベーションを重要視しています。南オーストラリア大学の研究チームでは、ロボット工学およびAIの革新と社会(生活様式の変化と高齢者介護)に与える影響の関係を見出したいと考えています」

www.unisa.edu.au | www.toyotafound.or.jp | www.keio.ac.jp/ja | www.ris.ac.jp/index.html | <http://www.toyo.ac.jp/>



## 将来の都市計画のアイデア共有

オーストラリアの連携大学:  
キャンベラ大学  
(University of Canberra)  
日本の連携大学:  
香川大学、名城大学



香川大学での覚書調印後の記念撮影

複数の大都市からなる日本の首都圏には、オーストラリアの人口の2500万人よりも多い3800万人が居住しています。

オーストラリアの都市が急発展を遂げる中、日本から学べるところはたくさんあります。キャンベラ大学は香川大

学と名城大学との連携活動を通して新たな知見をオーストラリアに持ち帰っています。

2017年に覚書を締結した3校は、すでに連携を進めています。キャンベラ大学の学生が日本を訪問し、日本の伝統的な建築文化について学んだほか、香川大学主催のワークショップに参加しました。

ワークショップで発表された研究内容は、各国の文化に焦点が置かれました。香川大学の学生は、耐震性を備えることによる歴史的建築物やインフラの保全について発表しました。寺院や城のような歴史的建築物とそれら

を補強するための手法について学ぶ機会がほとんどないオーストラリアの学生にとっては非常に刺激的な内容でした。

名城大学は、2017年と2018年の8月にオーストラリアを訪問しました。キャンベラで建設中のライトレールに加え、オーストラリアの都市、文化や交通システムなどを含むオーストラリア社会の課題について学びました。

3校は、研究協力も進めています。オーストラリアの学生による、業界大手の日建設でのインターンシップが決まっており、今後この交流は拡大される予定です。次世代の建築士や設計士が国際交流を通して多くを学び、より快適な社会基盤の構築につながることを期待されています。

www.canberra.edu.au | www.kagawa-u.ac.jp | www.meijo-u.ac.jp

www.utas.edu.au | www.hokudai.ac.jp

気候変動により、世界の食糧安全保障が脅かされている今、多国籍間の共同研究、知識やリソースの共有は、人類が変動する気候へ適応するために不可欠です。

吉田氏は室内で海水を生成し、海水に生息する藻類や植物プランクトンを培養する実験を通して、地球温暖化や海洋酸性化を始めとしたストレスに対する応答を観察しています。室内培養タータと現場タータから、植物プランクトンおよび海水に生息する藻類はこのようなストレスを突破することがわかりました。

博士学生の吉田和広氏はこの非常に重要な分野の研究に取り組んでいます。吉田氏はタスマニア海洋南極学研究所 (Institute for Marine and Antarctic Studies) と北海道大学のダナル・ダイクラー・プログラムに参加し、博士課程で温度、鉄、光が制限される寒帯・亜寒帯に生息する植物プランクトンおよび海水に生息する藻類の応答について研究しています。

そして、植物プランクトンが海中の食物連鎖を支え続けるために重要なのが、海水です。気候変動はこの生態系を脅かしています。地球温暖化と海洋酸性化は植物プランクトンの生産力の低下を招いています。

植物プランクトンは人間の目には見えません。しかし、海洋生態系、そして家庭の食卓はこの微生物によって支えられています。

海中を漂う植物プランクトンの光合成により、魚の餌となる有機物を作り出します。また、世界の動物蛋白源の17%を担う海中の食物連鎖の基礎になるという重要な役割も果たしており、それは、5600万人の生活を支えています。

現場で海水を調べる博士学生の吉田和広氏



オーストラリアの連携大学:  
タスマニア大学  
(University of Tasmania)  
日本の連携大学:  
北海道大学

## 食卓を支える植物プランクトンの生態系の維持

# はじめに

日本とオーストラリアは、経済と文化のつながりを軸に、緊密な関係を築いてきました。

両国は相互に人気のある旅行先で、2017年には、両国間の人の行き来が80万回を超えました。

日本はオーストラリアの第2位の輸出相手国です。2016年度（豪会計年度）の双方向貿易の総額は686億豪ドル（5.49兆円に相当）でした。

これらは二国間関係の重要性を表す数字ではありますが、日豪は貿易や観光以外の分野でも豊かな関係性を築いており、ことに学術研究においては、長年にわたりさまざまな分野で連携を図り、この関係はますます強化されています。

研究における連携はここ10年で倍増しています（共著論文に基づく）。また、共著論文の引用影響度が、すべての学術分野にわたって日本とオーストラリアの平均値を上回っていることも協業関係の質の高さを物語っています。

日本の産業界における研究実績は非常に高く、オーストラリアの大学で盛んな充実した基礎研究と相補的であるため、高い連携効果が期待できます。

この資料で紹介する事例の研究分野は、科学・工学、人文社会学、基礎研究、産業に特化した開発など多岐にわたり、幅が広く豊かな連携を描いています。

2017年1月にオーストラリアを訪問した安倍首相は、イノベーション、研究者および大学間の結びつきと、二国間における個人のつながりを強化することの重要性に言及しました。

今後、二国間の関係がより一層強化され、日豪の将来を担う研究者たちが連携して新発見をできるような機会がより多くもたされることが期待されています。このような研究者間のつながりは、イノベーションを推進し、両国に更なる繁栄をもたらすでしょう。

<sup>1</sup> Incites™ クラウド・アナリティクス (2018年3月にアクセス)







日豪の研究分野における  
連携の事例  
2018

