



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.

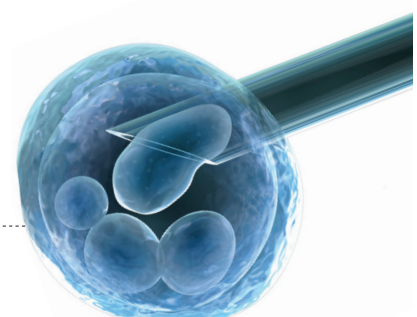
Modern biology has revealed the deep complexity of life. Nothing is simple—how an individual cell works, how a heart beats, how an organ works, let alone the complexity of a whole animal or of a brain. Looking at these parts in isolation, as modern biology does, can hinder our understanding of biological 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完性が動き、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は我々との協力は積極的だ。最初の海外支部をオーストラリアに作るのには、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

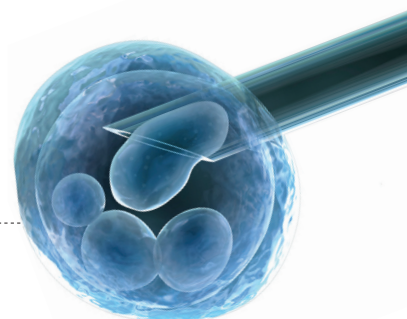


写真: SBI AustraliaはMonash IVFと共に、体外受精成功率の向上に取り組んでいる

写真: SBI代表の北野宏明教授とMonash IVFのCEOジェームス・シーデマン氏（左）
提供: EMBL Australia.