

ナイスステップな研究者 2015

科学技術・学術政策研究所では、平成17年より、科学技術イノベーションの様々な分野において活躍され、日本に元気を与えてくれる方々を『ナイスステップな研究者』として選定しています。『ナイスステップな研究者』という名称は、すばらしいという意味の「ナイス」と、飛躍を意味する「ステップ」を組み合わせ、当研究所の略称NISTEP(ナイスステップ)にからめたものです。

2015年においては、科学技術・学術政策研究所の調査研究活動や専門家ネットワーク(約2,000人)への調査をとおして明らかとなった研究者の業績について、研究、産学連携及び研究支援等の観点から、特にその成果が顕著であり、科学技術イノベーションに貢献する注目すべき11名を選定しました。

これらの方々の活躍は科学技術に対する夢を国民に与えてくれるとともに、我が国の科学技術イノベーションの向上に貢献するものであることから、ここに広くお知らせいたします。



文部科学省 科学技術・学術政策研究所
www.nistep.go.jp/

ナイスステップな研究者2015 一覧

うち だ けん いち

内田 健一

東北大学 金属材料研究所 准教授

スピンゼーベック効果の発見と新機能エネルギー変換デバイス原理の実証

おお やま あつし

大山 睦

一橋大学イノベーション研究センター / 商学研究科 准教授

科学者のキャリア選択に関する経済理論モデルの開発・提案

くり はら はる こ

栗原 晴子

琉球大学 理学部海洋自然科学科 助教

海洋生物の観察による、地球規模で進行する海洋の温暖化及び酸性化の把握

さい とう もと あき

齊藤 元章

株式会社 PEZY Computing 代表取締役社長

独自開発の大規模メニーコアプロセッサと液浸冷却技術による
高い電力効率を達成したスーパーコンピュータの実現

し みず けん た ろう

清水 健太郎

チューリッヒ大学 進化生態ゲノミクス部門長・教授

ミクロ生物学とマクロ生物学の統合的利用による、
植物が環境変動に応答して急速に進化するメカニズムの解明

たか ぎ ひろ き

高木 宏樹

公益財団法人岩手生物工学研究センター ゲノム育種研究部 主任研究員

汎用的な遺伝子解析技術による、過酷環境下でも育種可能な植物の開発

たか はし しょう こ

高橋 祥子

株式会社ジーンクエスト 代表取締役 東京大学大学院農学生命科学研究科 特定研究員

遺伝子研究に基づく大規模かつ信頼性あるデータを提供する、
日本人向け国内最大級の遺伝子解析サービス会社の在学中起業

たけ い くに はる

竹井 邦晴

大阪府立大学 電子物理工学科 助教

ヘルスケアに向けた無機系ウェアラブルデバイスの作製と基本動作の実証

ふく だ しん じ

福田 真嗣

慶應義塾大学先端生命科学研究所 特任准教授 株式会社メタジェン 代表取締役社長 CEO

腸内フローラの機能解明を目指した基礎研究成果から、
腸内環境デザインによる健康長寿社会を実現するバイオベンチャー企業の設立

まつ お ゆたか

松尾 豊

東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 准教授

大学の研究室からの起業家輩出、ソーシャルメディア分析、
産学官連携などディープラーニング研究の先導的推進

やま にし よう こ

山西 陽子

九州大学大学院工学研究院 機械工学部門 教授

針のない注射器の実現に向け、マイクロ流体を用いたインジェクション技術の開発



こちらのナイスステップな研究者の研究の詳細は、以下のウェブサイトで御覧いただけます。
www.nistep.go.jp/n2015



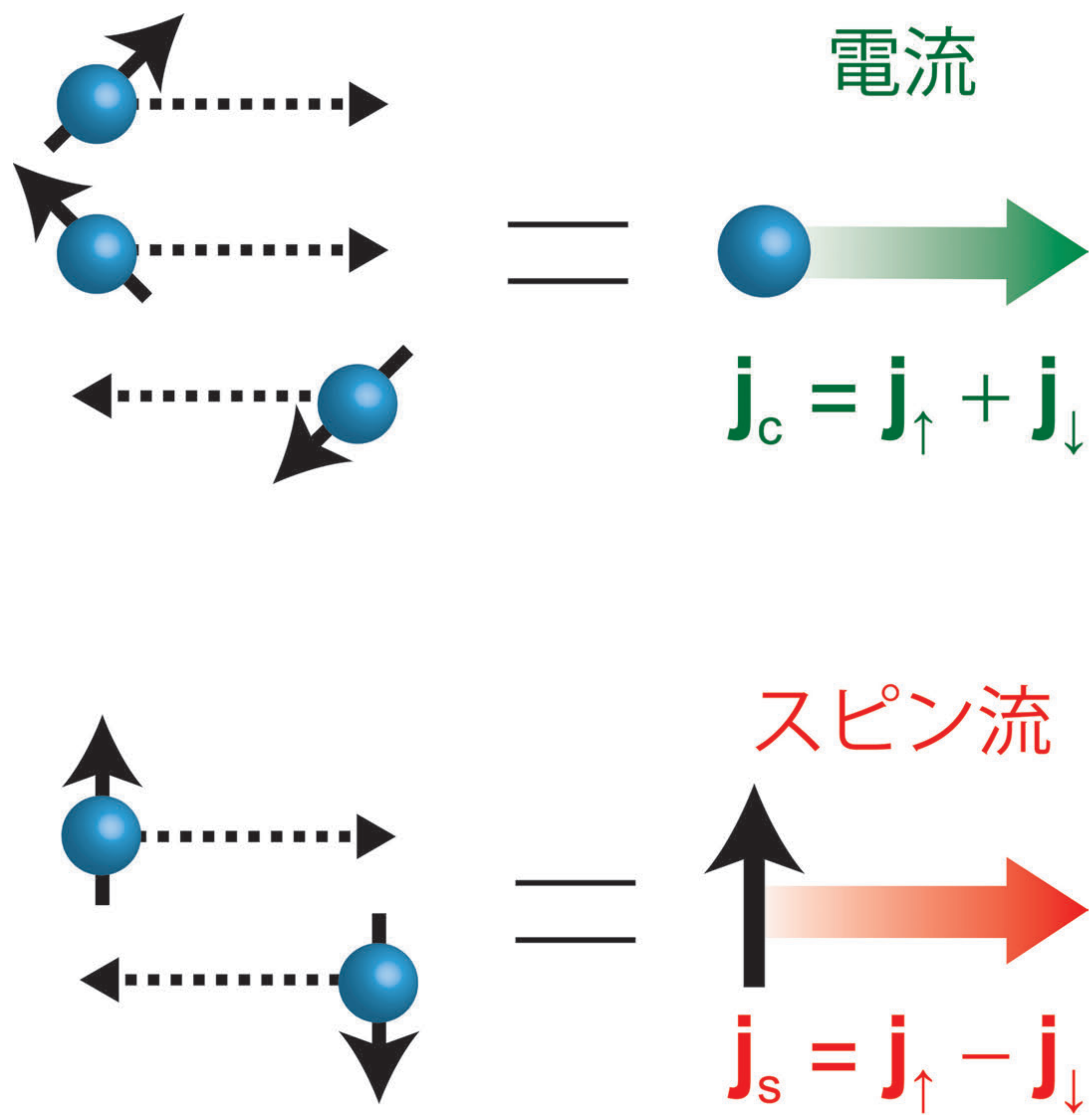
スピンゼーベック効果の発見と 新機能エネルギー変換デバイス原理の実証

うち だ けん いち

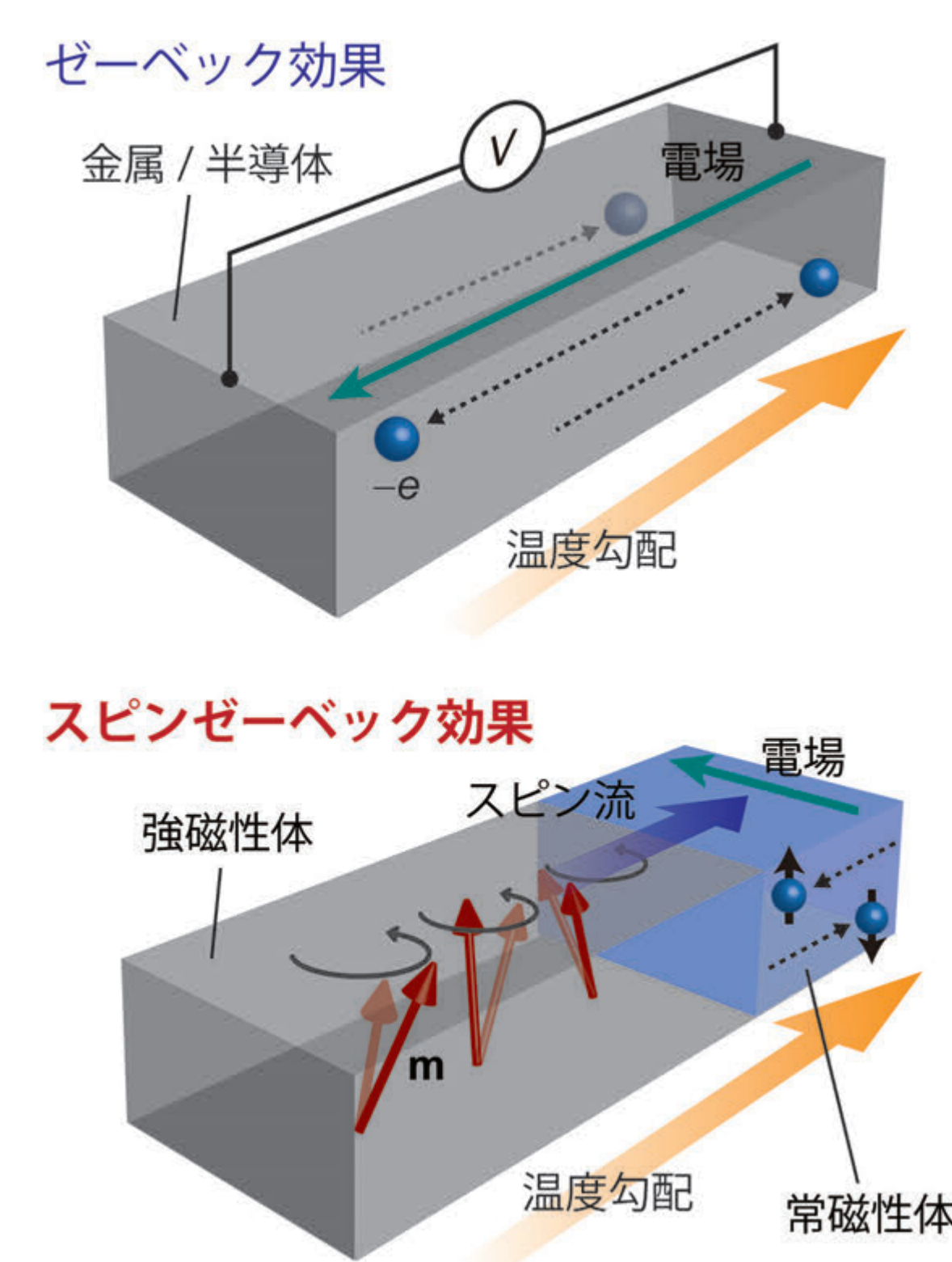
内 田 健 一

東北大学 金属材料研究所 准教授

一連の研究成果は、従来のエレクトロニクスにおけるデバイスの設計原理を根本的に変える可能性があると同時に、熱伝導率が低く熱損失が小さい、かつ安価な材料が選択可能な絶縁体を利用することで、環境に優しい電力・省エネルギーデバイスへの応用が期待されます。

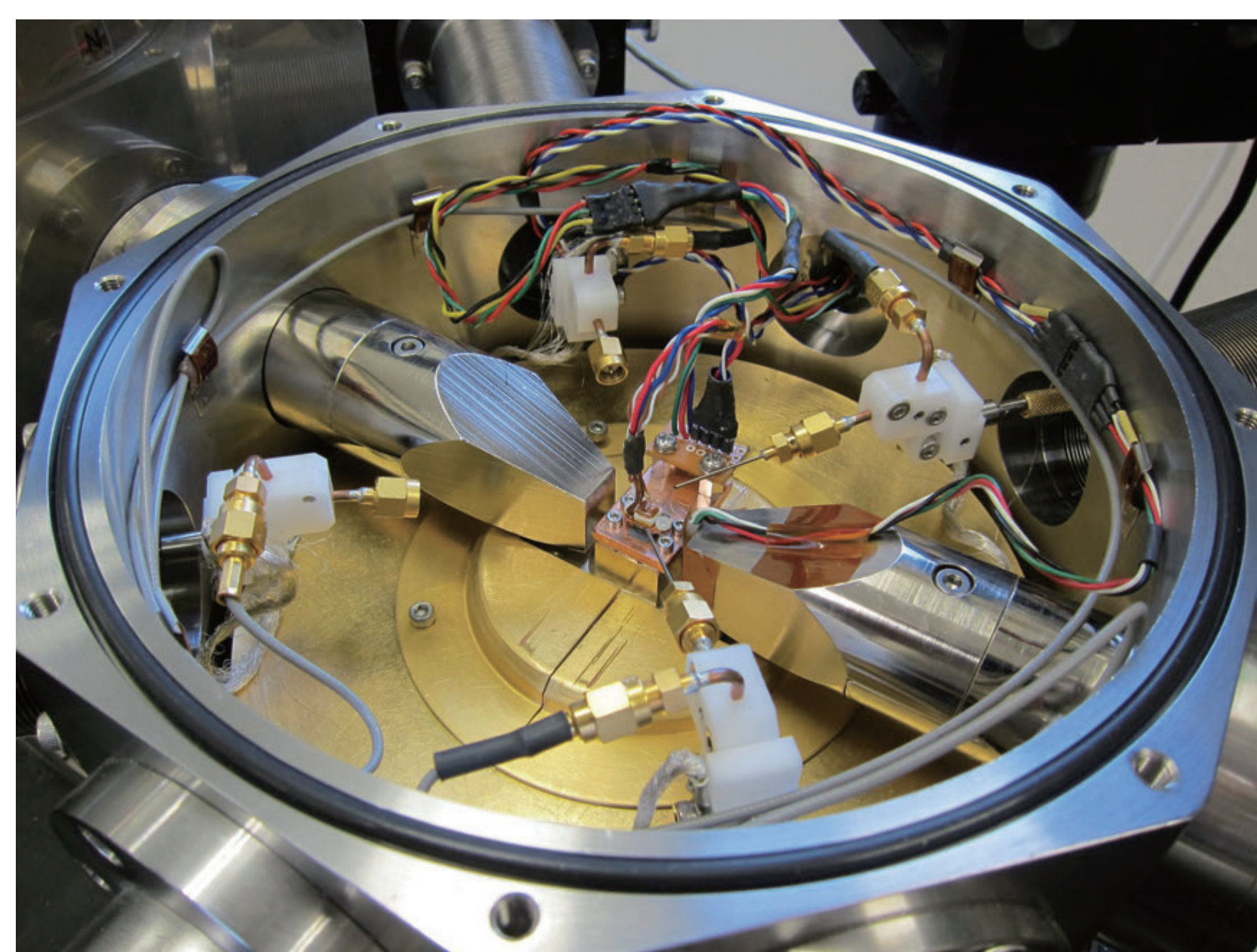


電流 $\mathbf{j}_c$ 及びスピン流 $\mathbf{j}_s$ の模式図。 $\mathbf{j}_\uparrow(\downarrow)$ はアップスピン(ダウンスピン)を持つ電子の流れを表す。 $\mathbf{j}_\uparrow$ と $\mathbf{j}_\downarrow$ が異なる量流れている際に生じる正味のスピン角運動量(磁気)の流れがスピン流である。

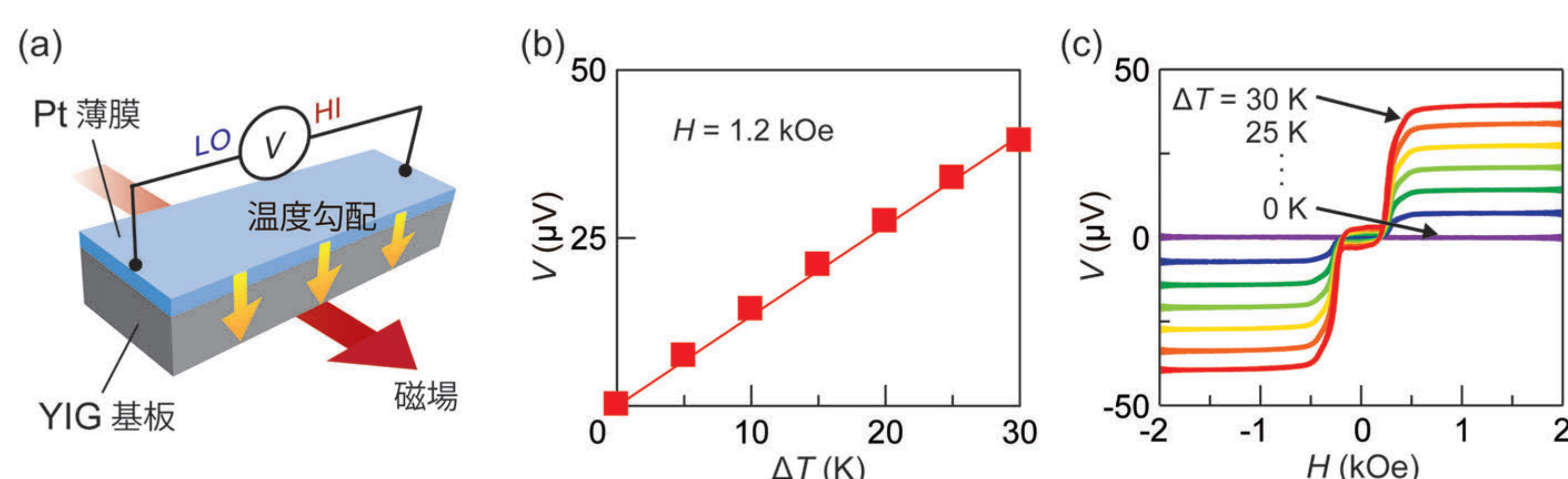


	ゼーベック効果 (熱流による電流生成)	スピンゼーベック効果 (熱流によるスピン流生成)
金属	○	○ Uchida et al. (2008)
半導体	○	○ Jaworski et al. (2010)
絶縁体	×	○ Uchida et al. (2010)

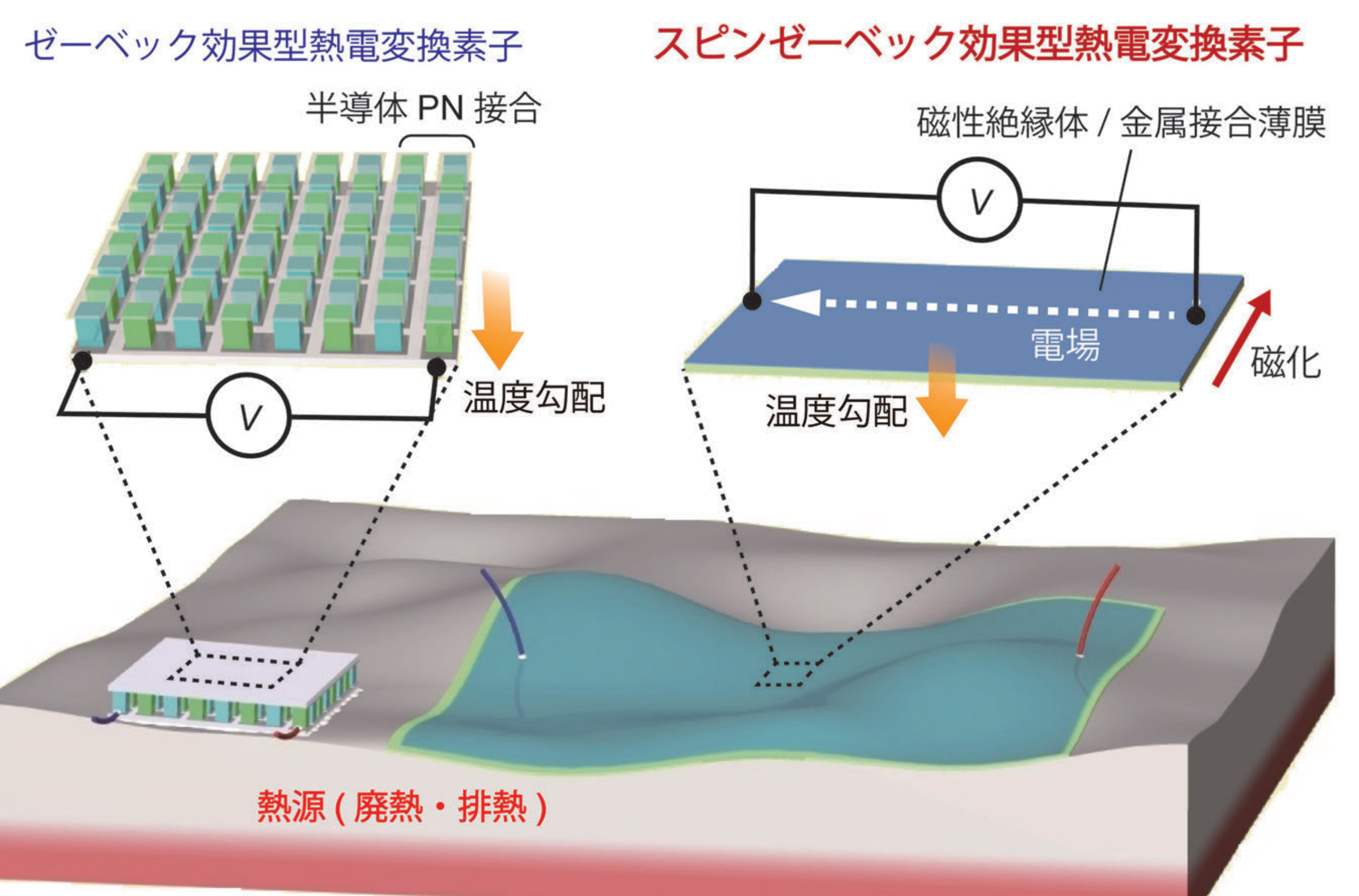
ゼーベック効果とスピンゼーベック効果の概念図。1821年にドイツのトーマス・ゼーベックが発見したゼーベック効果は熱流から電流を生成する現象であるのに対し、2008年に我々が発見したスピンゼーベック効果は熱流からスピン流を生成する現象である。ゼーベック効果は導電体中にしか存在しないが、スピンゼーベック効果は絶縁体においても発現する。スピンゼーベック効果を利用することで、従来技術では不可能だった「絶縁体を用いた熱発電」を実現できる。



スピンゼーベック効果を初めて観測した実験装置の写真。

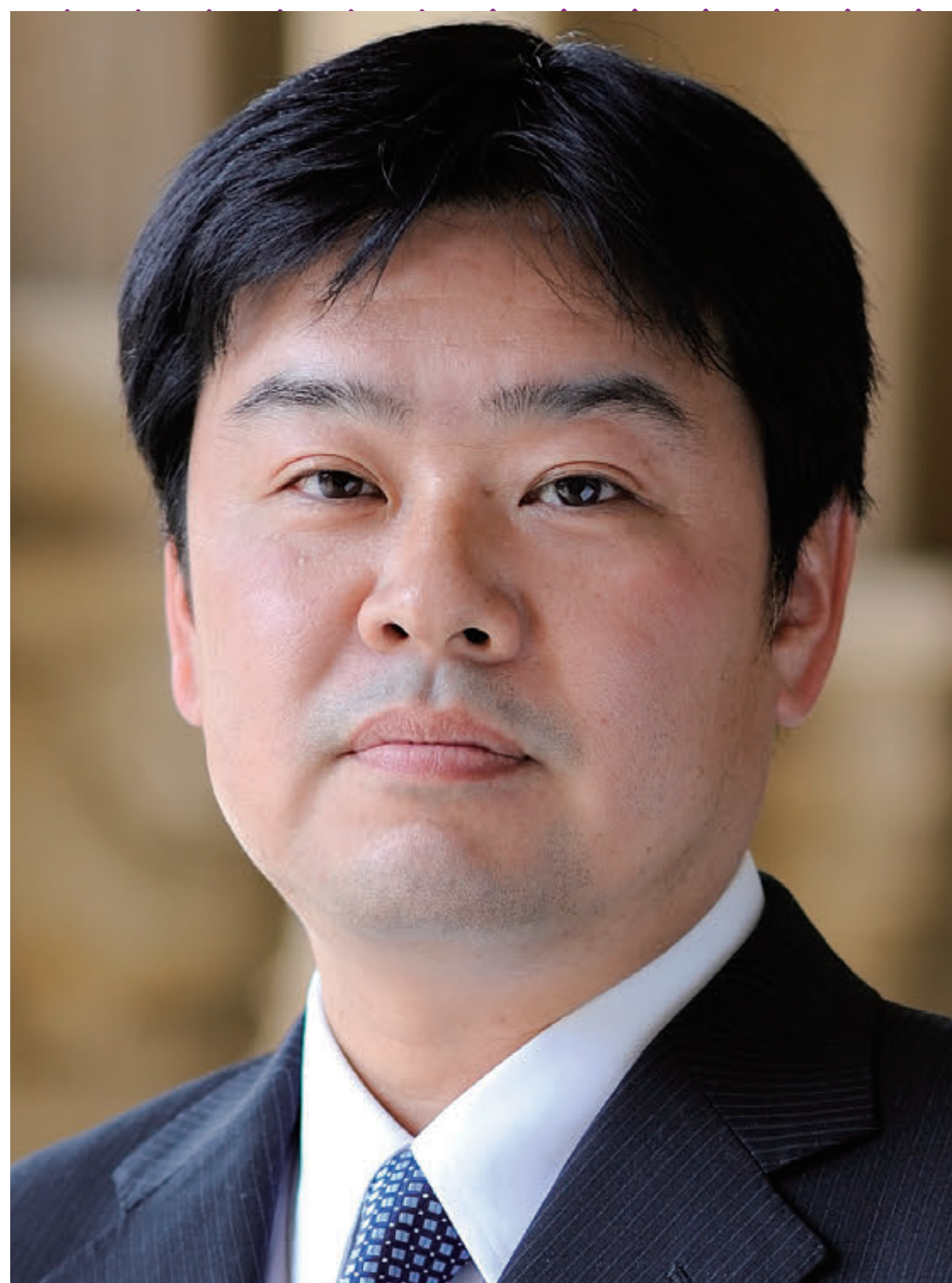


スピンゼーベック効果の観測例 ((a): 実験セットアップの模式図, (b): 熱起電力の温度差依存性, (c): 熱起電力の磁場依存性)。磁性絶縁体 (YIG) に温度勾配を与えると、接合した金属 (Pt) 薄膜に温度差に比例した起電力が生じる。



ゼーベック効果とスピンゼーベック効果を用いた熱電変換素子の概念図。スピンゼーベック効果型熱電変換素子は以下の3つの特徴を有する。課題は熱電変換効率の向上である。

- 【特徴1】従来はエネルギー源になり得なかった絶縁体を熱電変換材料として利用可能
- 【特徴2】熱伝導部と電流生成部をそれぞれ絶縁体層と金属層に分離可能：高い素子設計自由度
- 【特徴3】シンプルな二層構造であるので、大面積化・積層構造化が容易で低コスト



科学者のキャリア選択に関する 経済理論モデルの開発・提案

おお やま あつし

大 山 陸

一橋大学イノベーション研究センター / 商学研究科 准教授

提案された理論モデルは、科学者の労働市場を説明するための体系的な理論であり、将来の研究への応用可能性が高いものです。この理論モデルをベースにして、日本の科学者の労働市場に関する分析が大いに発展することも期待されています。

科学者はどのようにキャリア選択をしているのでしょうか？

キャリア選択別の特徴

	大学または付属研究機関		民間の研究機関	
	基礎科学	応用科学	基礎科学	応用科学
人数	204,542	167,865	104,393	310,569
研究開発費(百万ドル)	27,956	9,721	6,525	30,883
平均年齢	41.4	43.2	40.5	42.0
男性の割合(%)	67	67	75	80
既婚者の割合(%)	75	76	74	80
米国国籍者の割合(%)	85	86	80	85
平均給与(ドル)	55,258	59,236	74,365	78,632

注: アメリカの科学者を対象にしたデータ(SESTAT)をもとに作成

金銭的報酬、それともやりがい重要？

	大学の科学者	民間研究機関の科学者
給料		✓
職場の福利厚生		
職の安定	✓	
職場の場所		
昇進の機会・可能性	✓	
職における知的チャレンジ	✓	
職における責任		✓
職における独立性	✓	
社会貢献	✓	

✓ は、科学者が重要であると思う項目を示す
注: アメリカの科学者を対象にしたデータ(SESTAT)をもとに統計的に分析し、表を作成

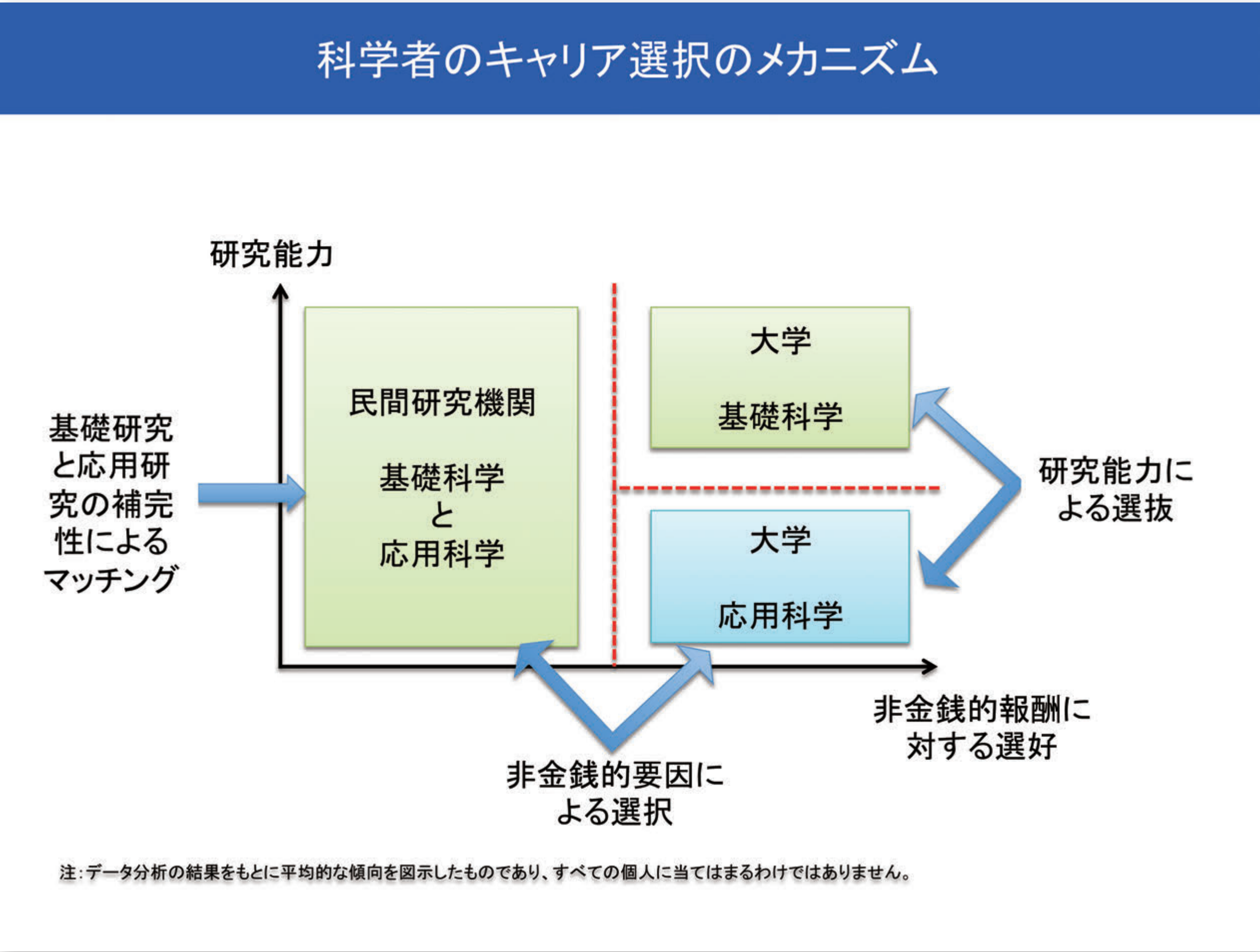
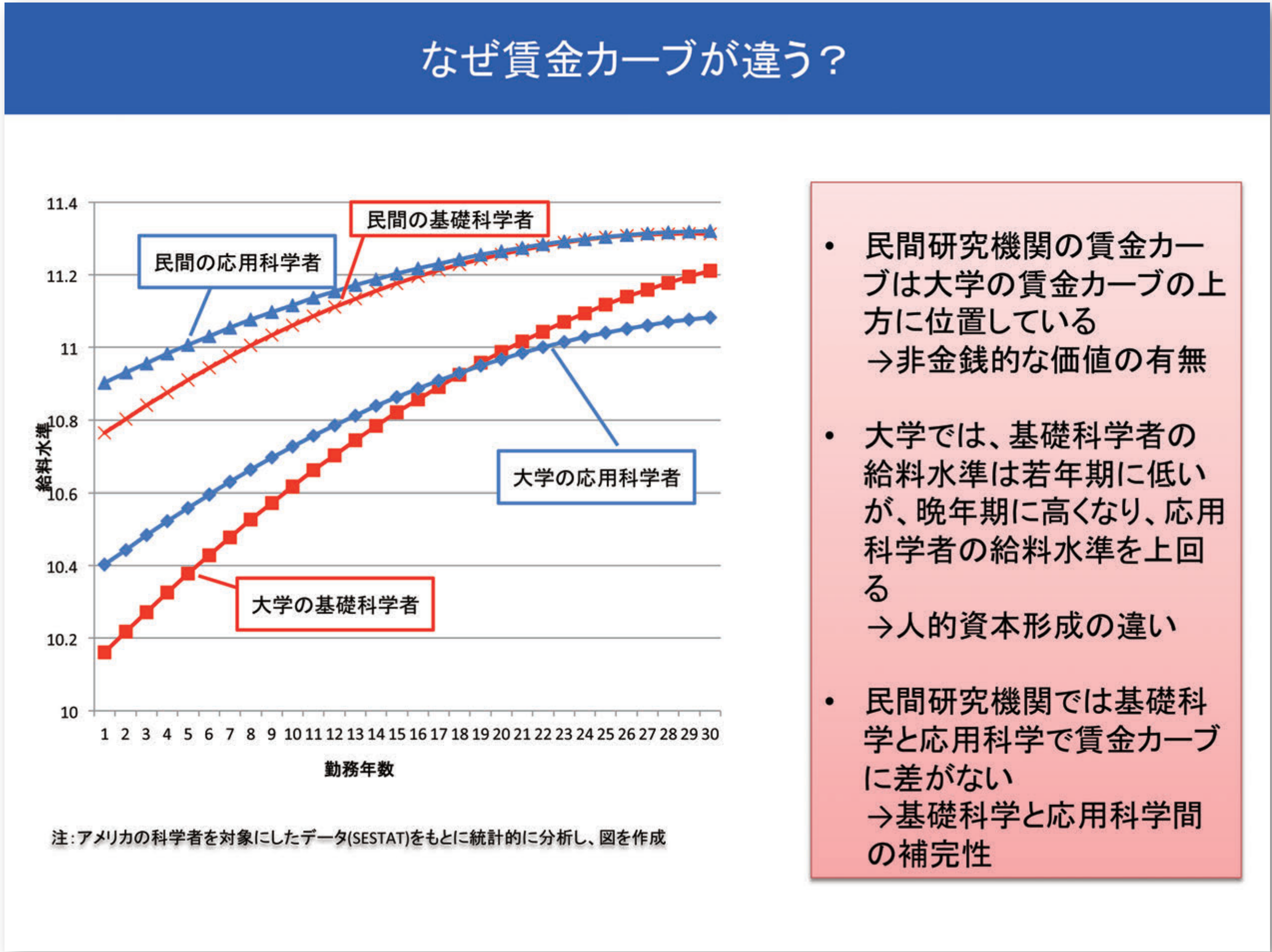
大学を職場として選ぶ人は、知的チャレンジや社会貢献など非金銭的なことに価値を置くことをデータは示している

基礎科学者と応用科学者は違う？

	大学または付属研究機関	民間の研究機関
学士号取得までの年数	基礎科学者の方が応用科学者よりも少ない年数で取得	基礎科学者の方が応用科学者よりも多い年数で取得
博士課程時に外部研究費獲得の有無	基礎科学者の方が応用科学者よりも獲得している割合が高い	統計的に差はない
博士課程プログラムランキング	基礎科学者の方が応用科学者よりもランキングの高いプログラムを卒業している割合が高い	統計的に差はない
父親の学歴(大卒)	基礎科学者の方が応用科学者よりも大卒者の父親を持つ割合が高い	統計的に差はない
母親の学歴(大卒)	統計的に差はない	統計的に差はない

注: アメリカの科学者を対象にしたデータ(SESTAT)をもとに統計的に分析し、表を作成

大学で基礎科学を研究対象とする人は、応用科学を研究対象とする人と比較して、学士課程や博士課程においてアカデミックなパフォーマンス(研究能力)が高い傾向にある。
民間の研究機関ではそのような差はデータで裏付けられない。



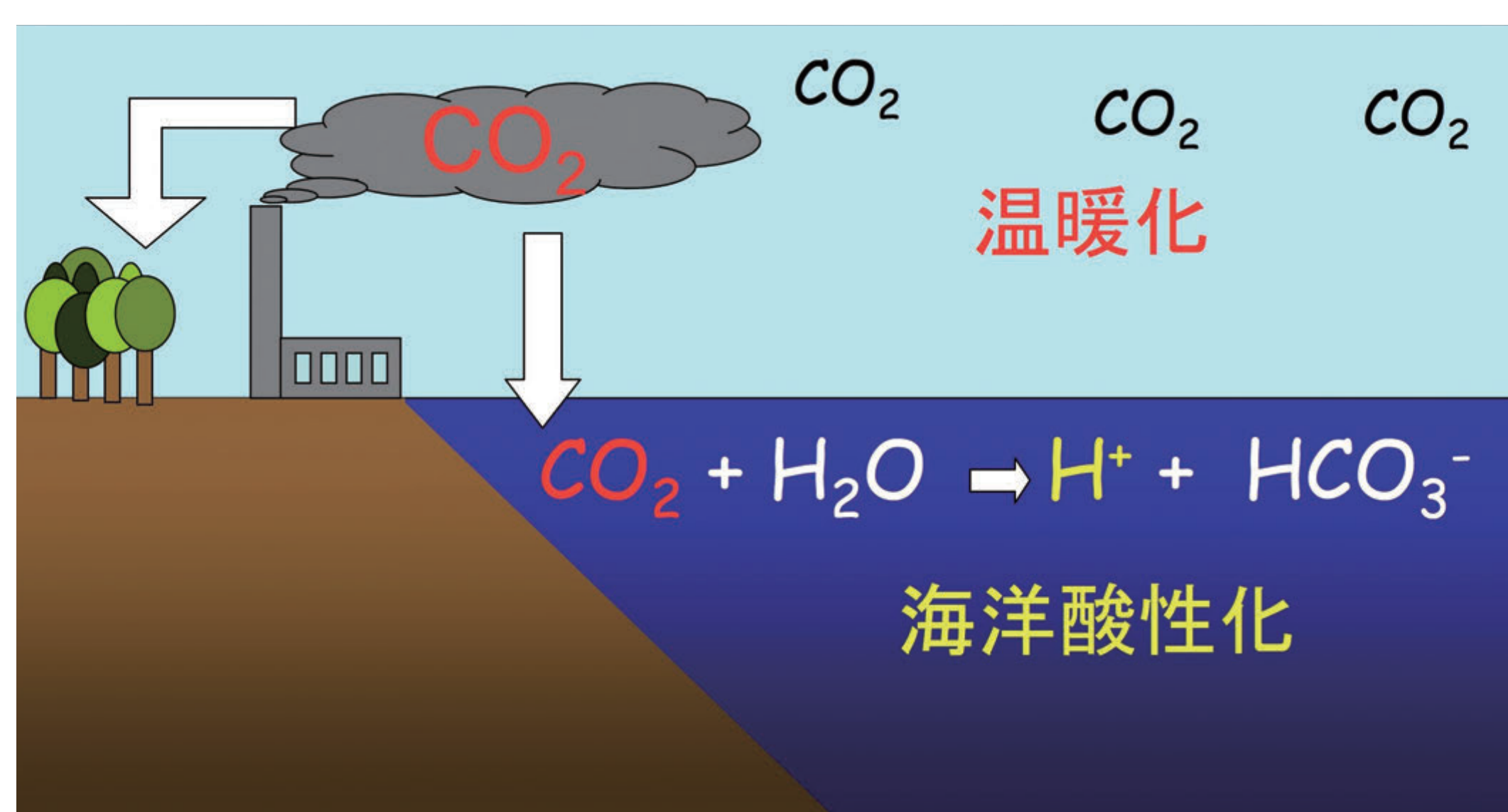


海洋生物の観察による、 地球規模で進行する海洋の温暖化及び酸性化の把握

くり はら はる こ
栗原 晴子

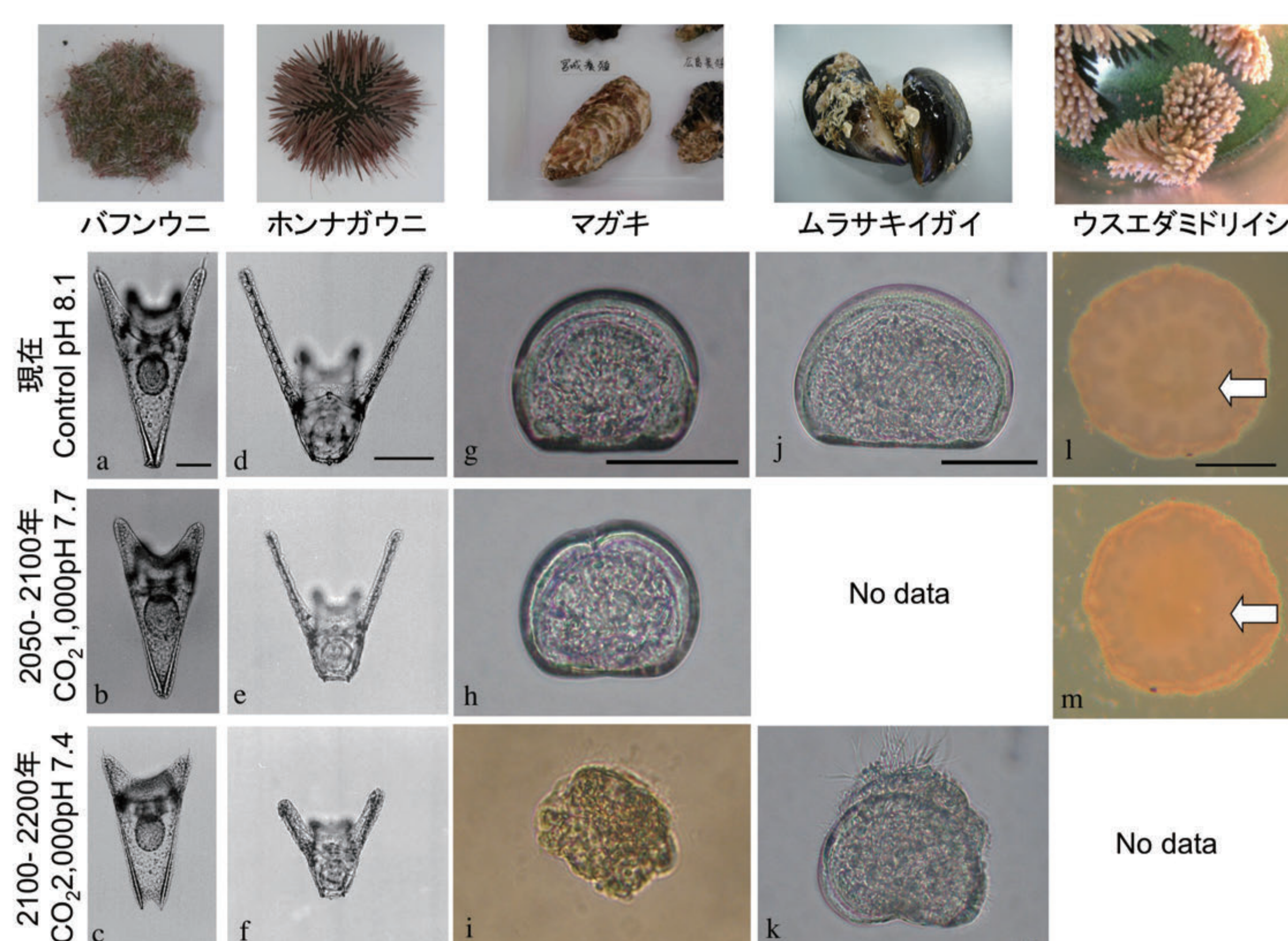
琉球大学 理学部海洋自然科学科 助教

研究室内での生理学、化学、分子生物学，生態学的手法による成果を海洋というフィールドに適応し、指標化することに成功しており、これらの成果が気候変動の詳細なメカニズムの解明などに貢献することが期待されています。



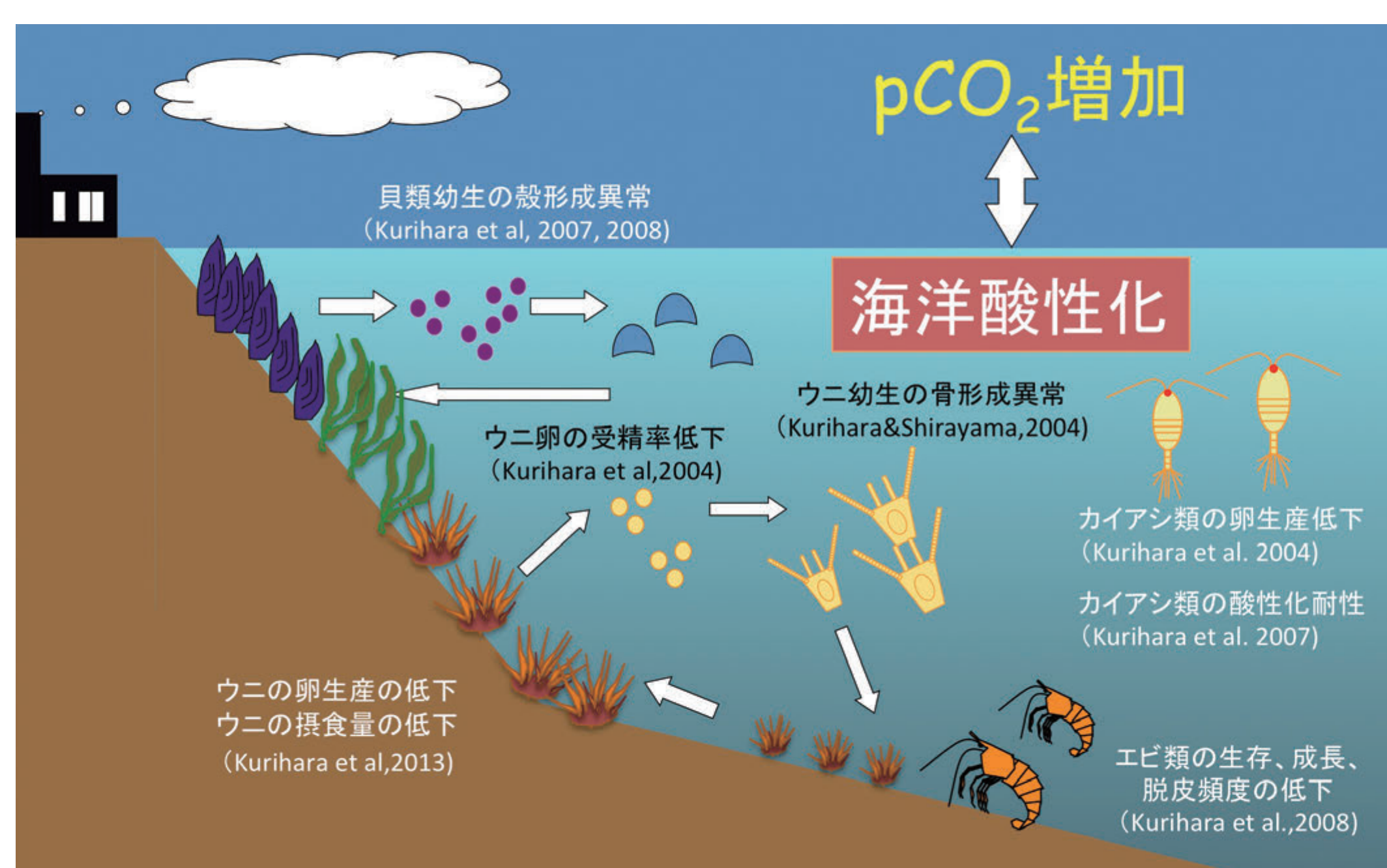
海洋温暖化と酸性化

大気二酸化炭素濃度の増加は、海水温を増加させると共に、海水を酸性化させています。



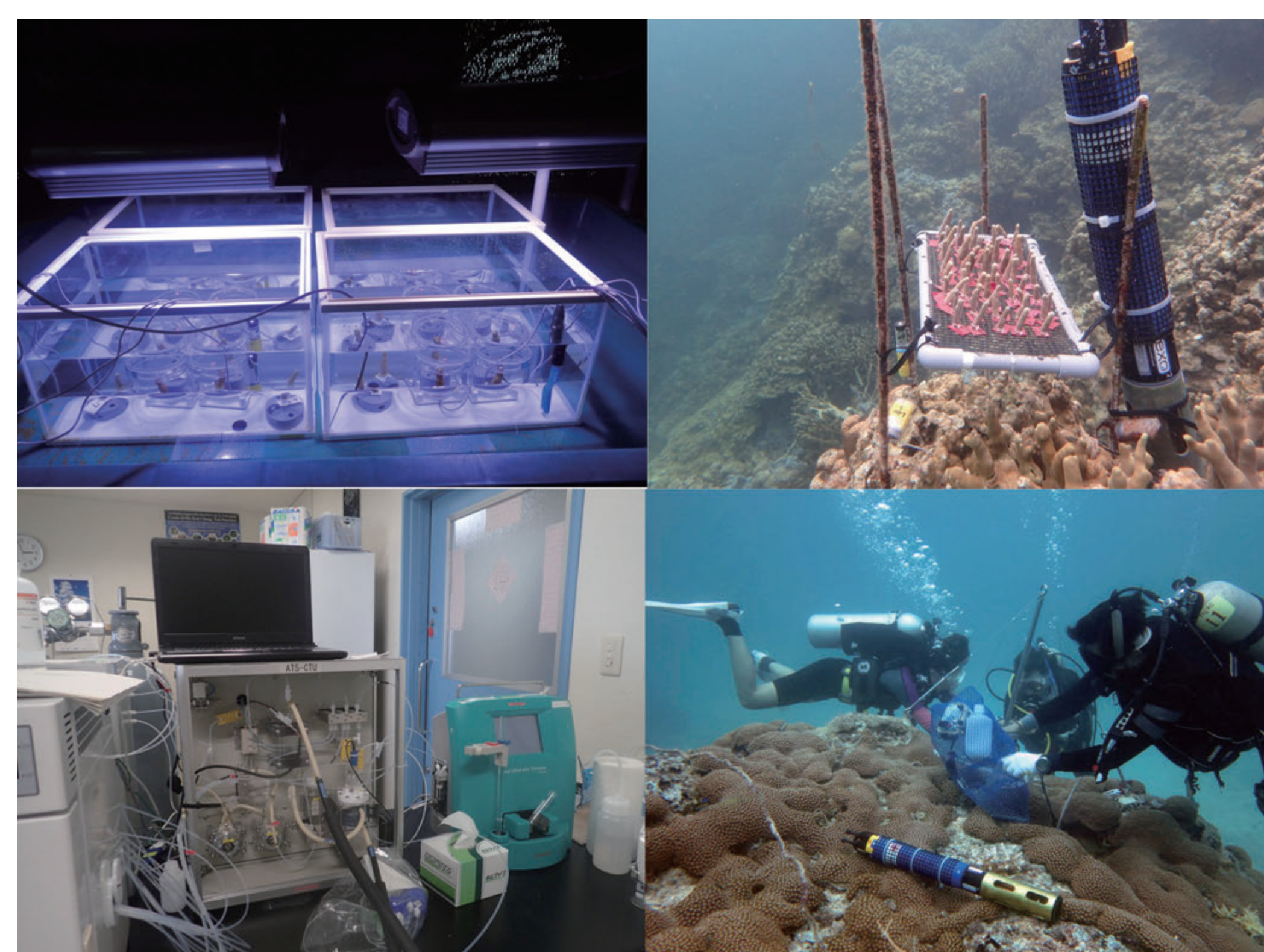
海洋酸性化による生物への影響

海洋の酸性化は、ウニ類や貝類，サンゴ類の幼生（赤ちゃん）の炭酸カルシウムでできた骨や殻の形成に、異常を引き起こすことを発見しました。



海洋酸性化による海洋生態系への影響

海洋酸性化は海の生態系の要となる種や、水産資源重要種の成長や卵形成に影響することが分かってきました。



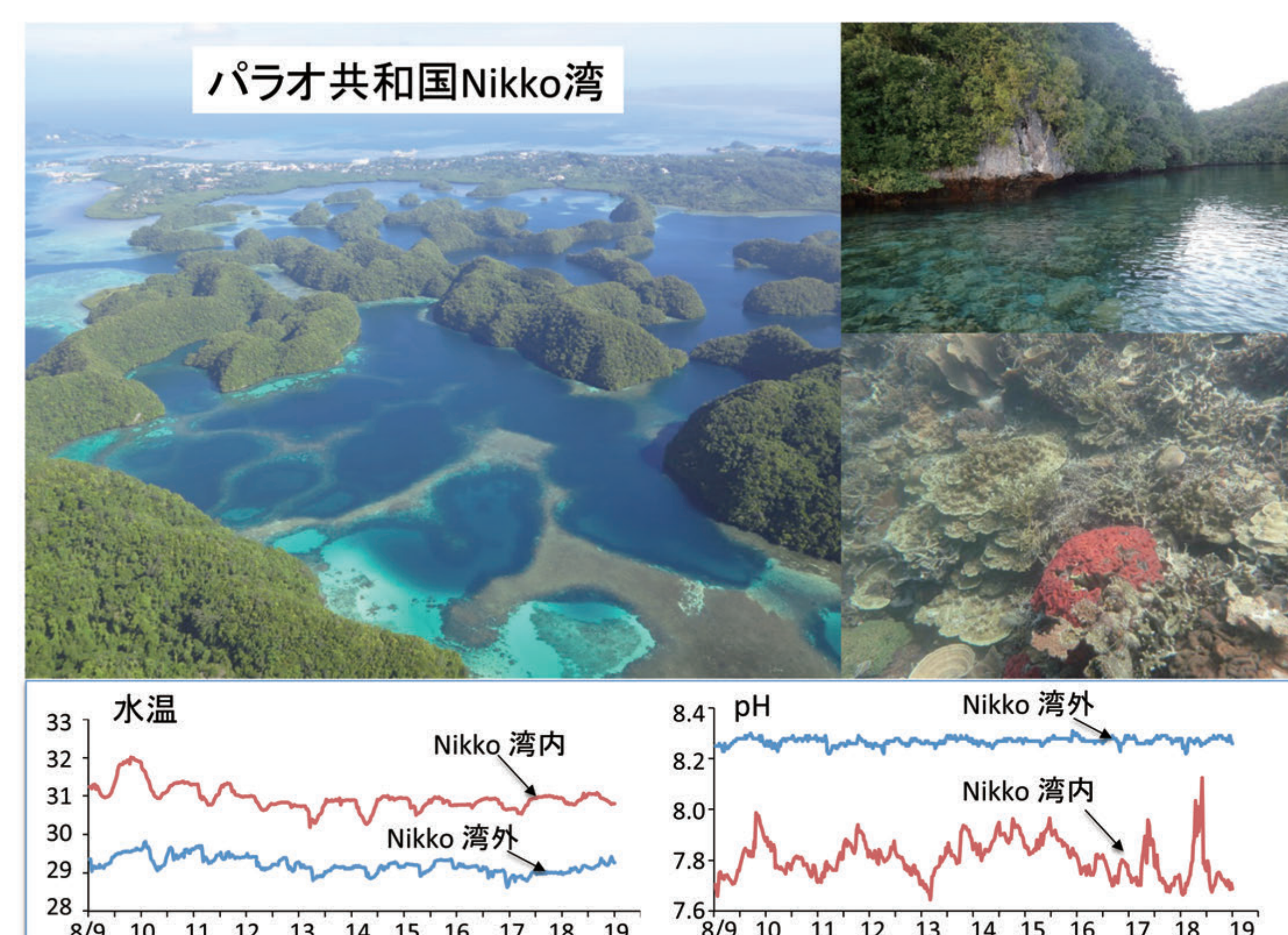
サンゴ礁海域での研究

環境変動に特に敏感なサンゴ礁域で、水槽実験や野外での環境観測、さらには移植実験などを行っています。



国内で初めて、天然の高二酸化炭素濃度海域を発見

沖縄県硫黄島で、海底から天然の二酸化炭素が湧出により、既に海水が酸性化している場所が見つかりました。この海域では、炭酸カルシウム骨格を持つイシサンゴが見られず（図右）、軟質サンゴ（図左）のみが生息していることが明らかになりました。



パラオでの研究

2015年には、パラオ沿岸のニッコー湾に、周辺の海域に比較して既に温暖化、酸性化しているにも関わらず、高被度で多様なサンゴ群集が生息している場所を発見！生物による環境への適応能力を探るべく、現在研究を進めています。



独自開発の大規模メニーコアプロセッサと 液浸冷却技術による高い電力効率を達成した スーパーコンピュータの実現

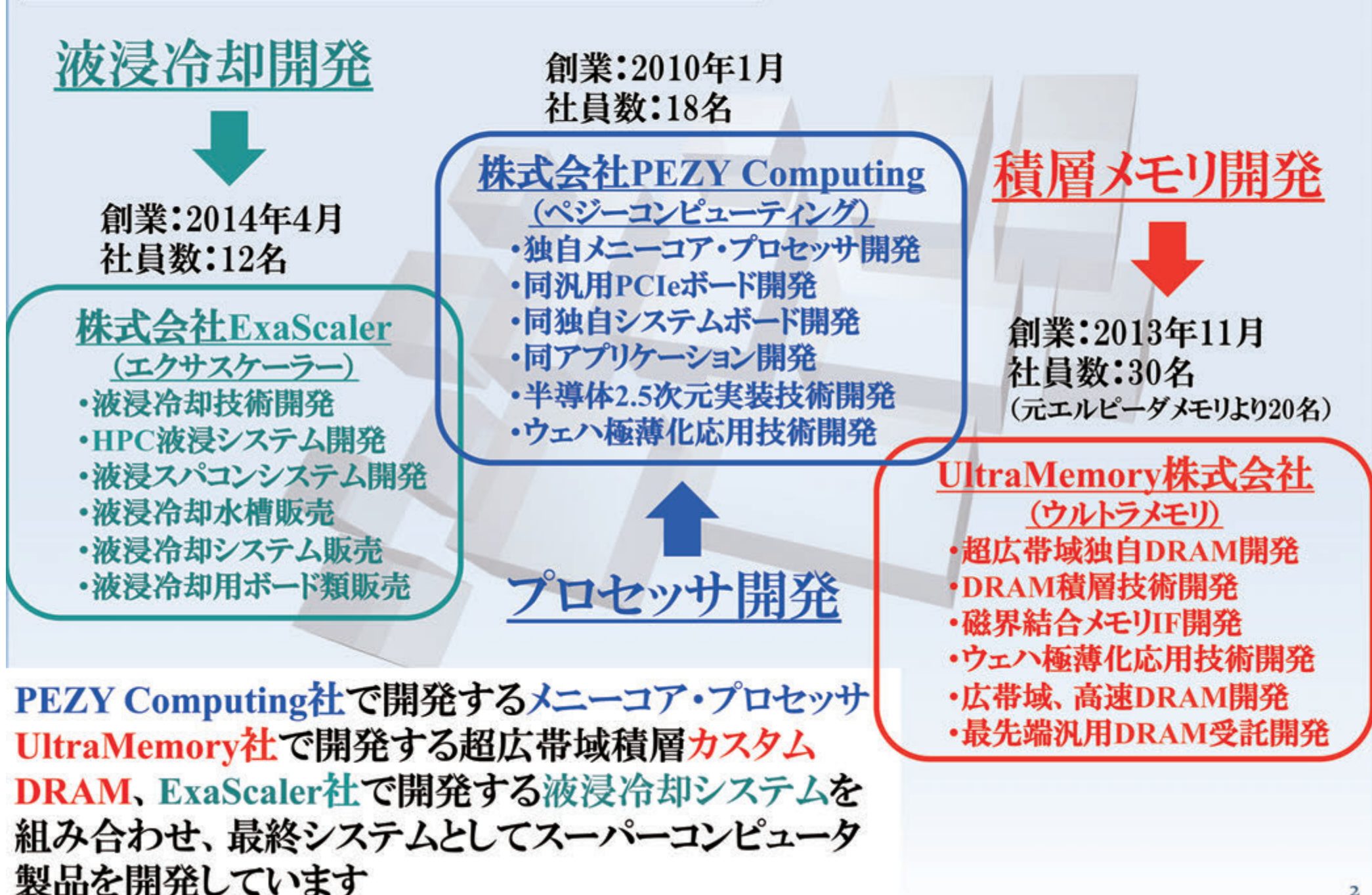
さいとうもとあき

齊藤 元章

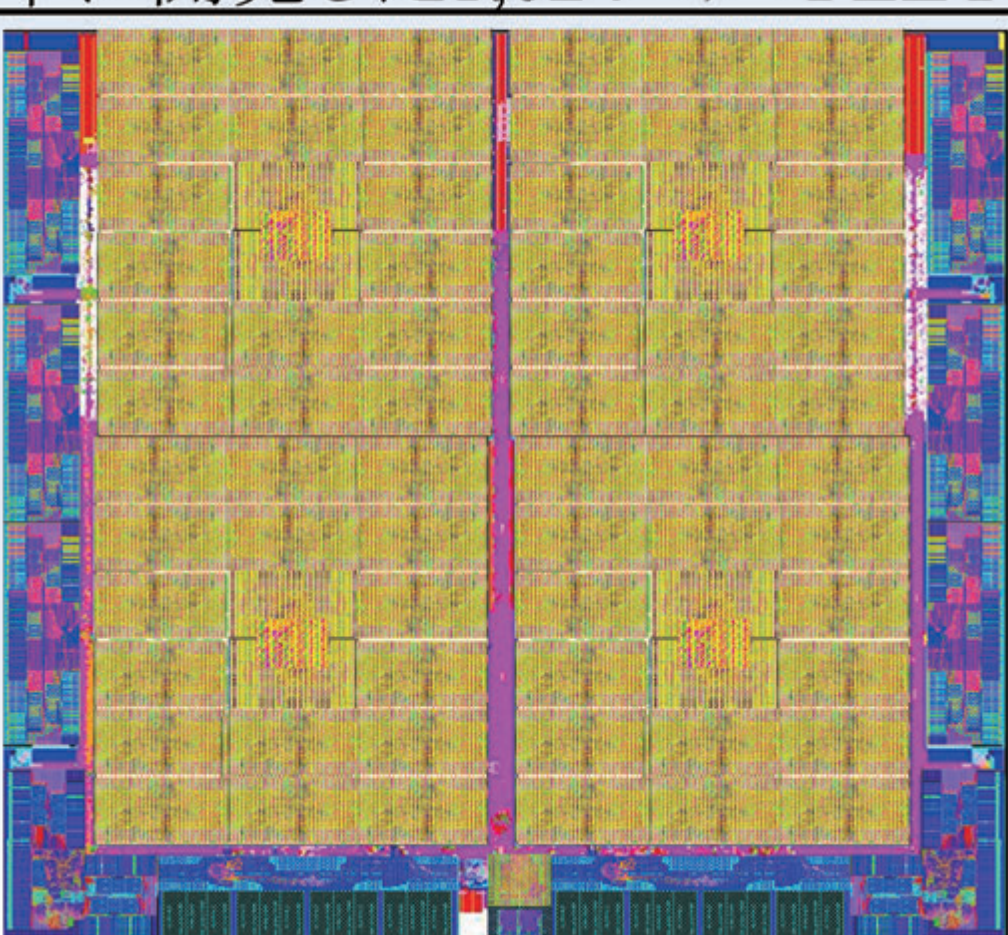
株式会社 PEZY Computing 代表取締役社長

日本発の異分野からのベンチャー起業家が、新たな切り口からテクノロジーを変革し、
さまざまな分野への可能性も広げつつあります。

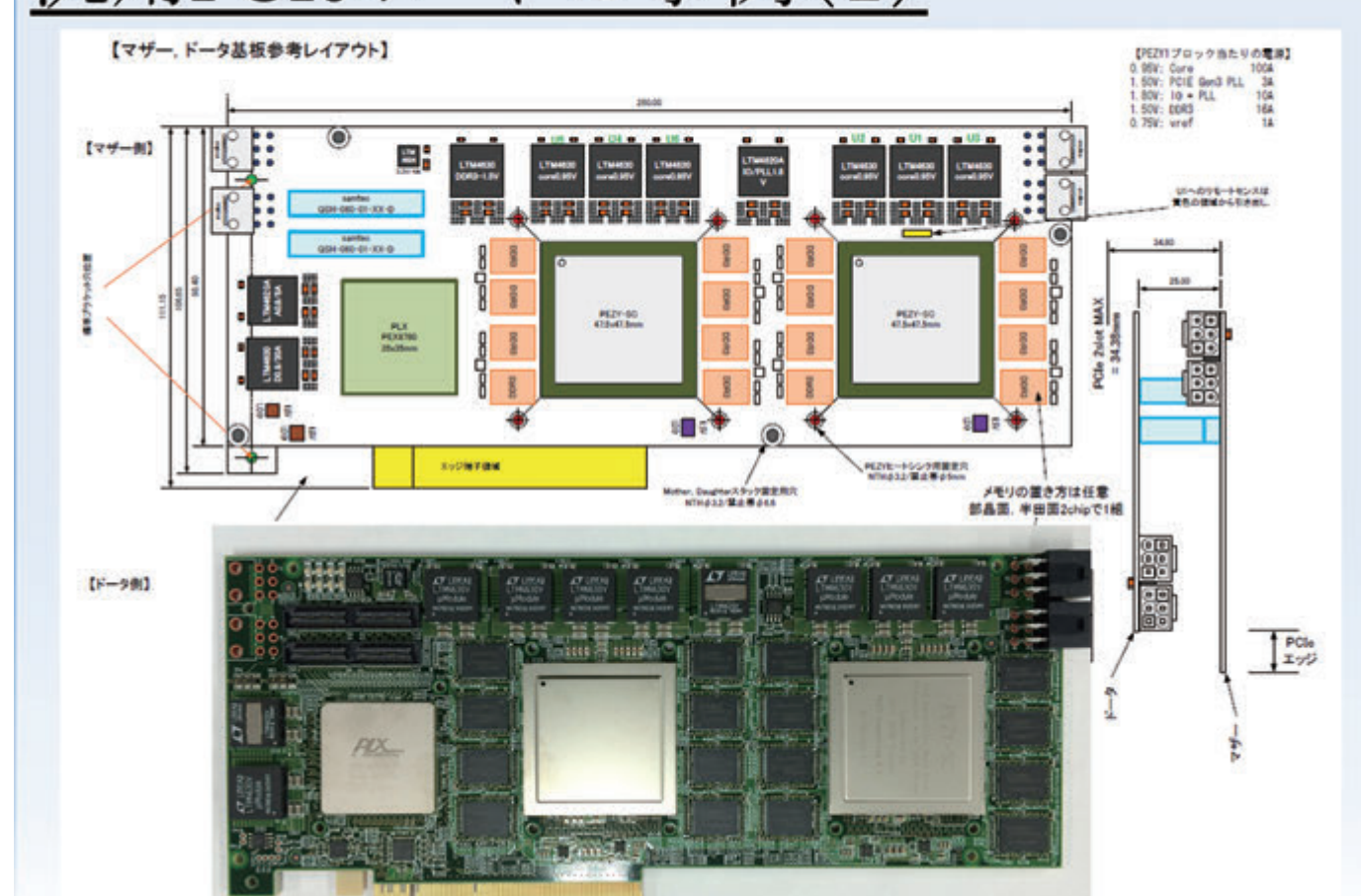
PEZYグループの構成



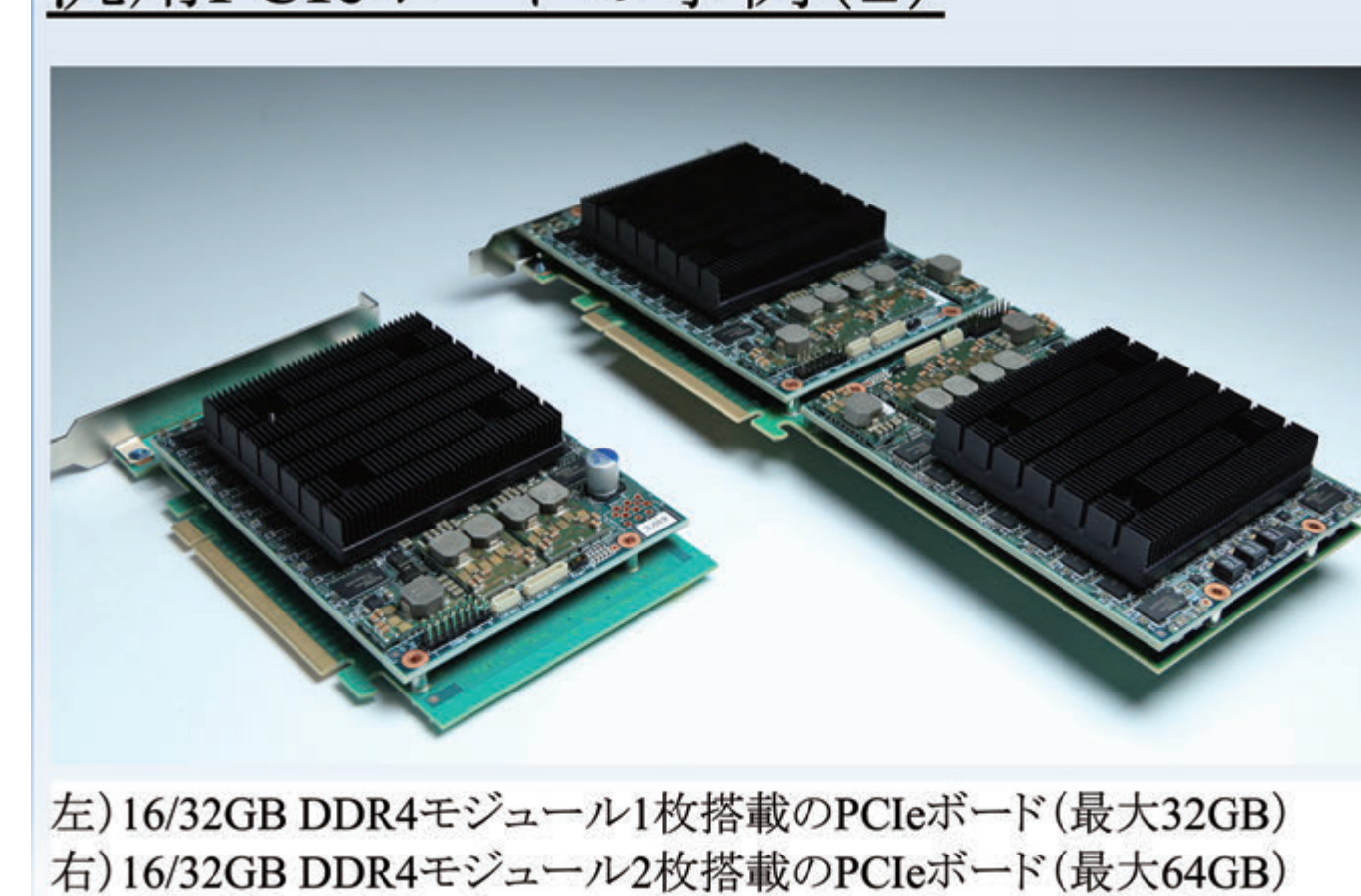
2014年に開発した1,024コア「PEZY-SC」



汎用PCIeボードの事例(1)



汎用PCIeボードの事例(2)



スーパーコンピュータ開発期 (2014年)



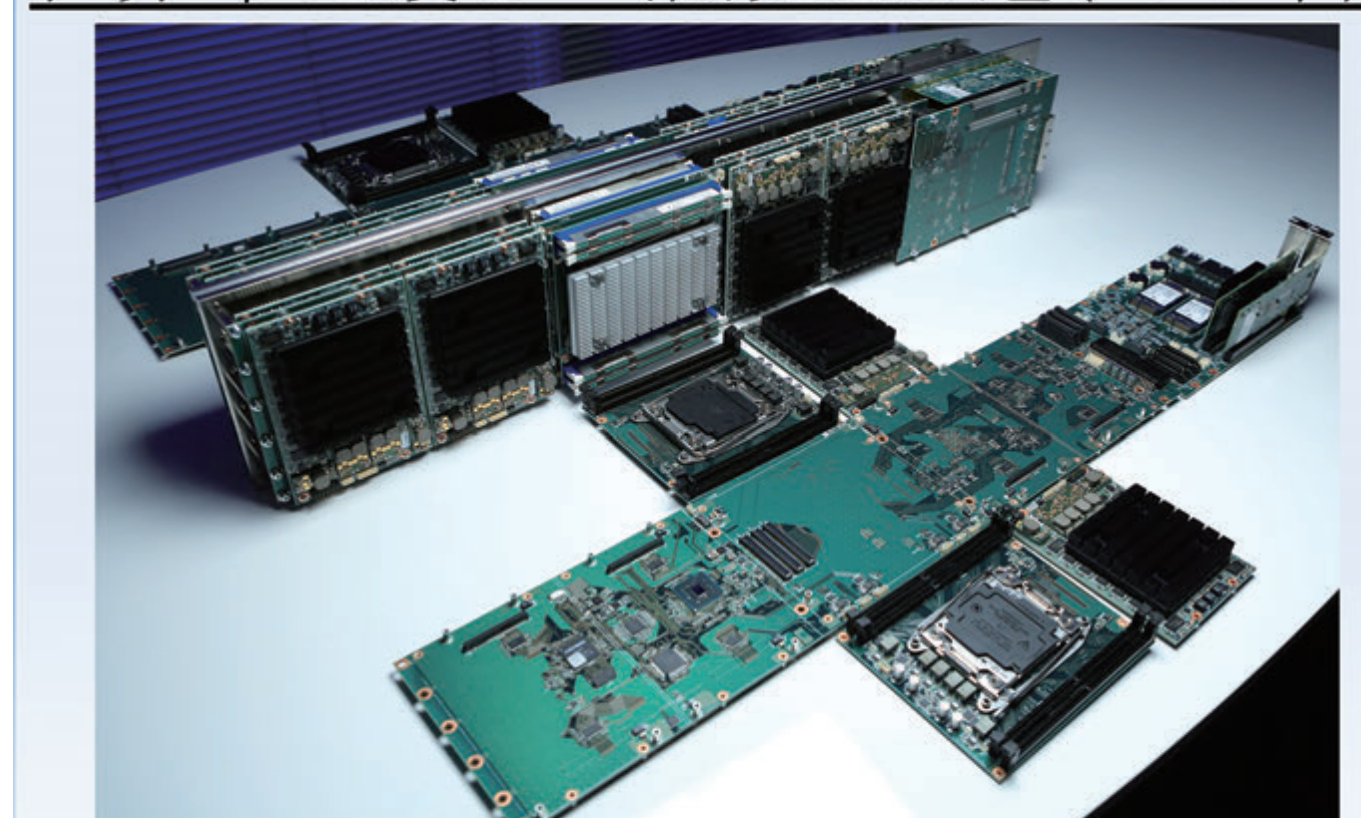
スーパーコンピュータ開発期 (2014年)

2014年11月の「Top500」では**369位**(178.1TFLOPS)、
「Green500」では4.95GFLOPS/Wを計測し**世界2位**に



当然ながら、**世界2位**では**駄目**なので、

世界1位を獲るべく開発を加速(2015年)



システムボードから全てを独自に再開発

理化学研究所の「Shoubu (菫蒲)」(2015年)



2015年7月の「Green500」結果

Green500 Rank	MFLOPS/W	Site	Computer	Total Power (kW)
1	7,031.58	RIKEN	Shoubu - ExaScaler-1.4 1680x, Xeon E5-2618v3 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, PEZY-SC	50.32
2	6,942.31	High Energy Accelerator Research Organization KEK	Super Blue - ExaScaler-1.4 1680x, Xeon E5-2618v3 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, PEZY-SC	28.25
3	6,217.04	High Energy Accelerator Research Organization KEK	Super Blue - ExaScaler-1.4 1680x, Xeon E5-2618v3 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, PEZY-SC	32.59
4	5,271.81	GSB Helmholtz Center	ASUR - E5-2618v3 RC 2.30GHz, Xeon E5-2618v3 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, PEZY-SC	57.15
5	4,957.88	OSPC Center, Tokyo Institute of Technology	TSUBAME-K2C - LX-10-40PU/508x-10 Cluster, Intel Xeon E5-2602v2 RC 2.10GHz, InfiniBand FDR, NVIDIA K20	39.83
6	4,112.11	Stanford Research Computing Center	XStream - Cray C6-Slim, Intel Xeon E5-2602v2 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, NVIDIA K20	190.00
7	3,962.73	Cray Inc.	Storm1 - Cray C6-Slim, Intel Xeon E5-2602v2 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, NVIDIA K20	44.54
8	3,631.70	Cambridge University	Willow - Dell T620 Cluster, Intel Xeon E5-2602v2 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, NVIDIA K20	52.62
9	3,614.71	TU Dresden, ZIH	Taurus - GPU - Bull Bulli R400, Intel Xeon E5-2602v2 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, NVIDIA K20	58.01
10	3,543.32	Financial Institution	ExaScaler-1.4 1680x, Xeon E5-2602v2 RC 2.30GHz, InfiniBand FDR, NVIDIA K20	54.60

性能を4割以上改善し、**世界1-3位**を独占させて頂く

2015年11月の「Green500」結果



2020年頃、5nm世代のMIMD型スパコン

- 第5世代MIMDプロセッサ「PEZY-SC4」
(16kコア、50TFLOPS、5nm Tunnel FET、25TB/sメモリ帯域、64bit CPU)
- 消費電力性能: 100 GFLOPS/W (「京」の110倍)
- タワーサーバ体積性能: 50 PetaFLOPS (「京」の5倍)
(体積効率は「京」の4,320倍、冷却系も含めると1万倍以上)
- PCIeボード1枚で100 TeraFLOPS@1,000W**
(PEZY-SC4を2個搭載、50TB/s帯域、メモリ1TB搭載)



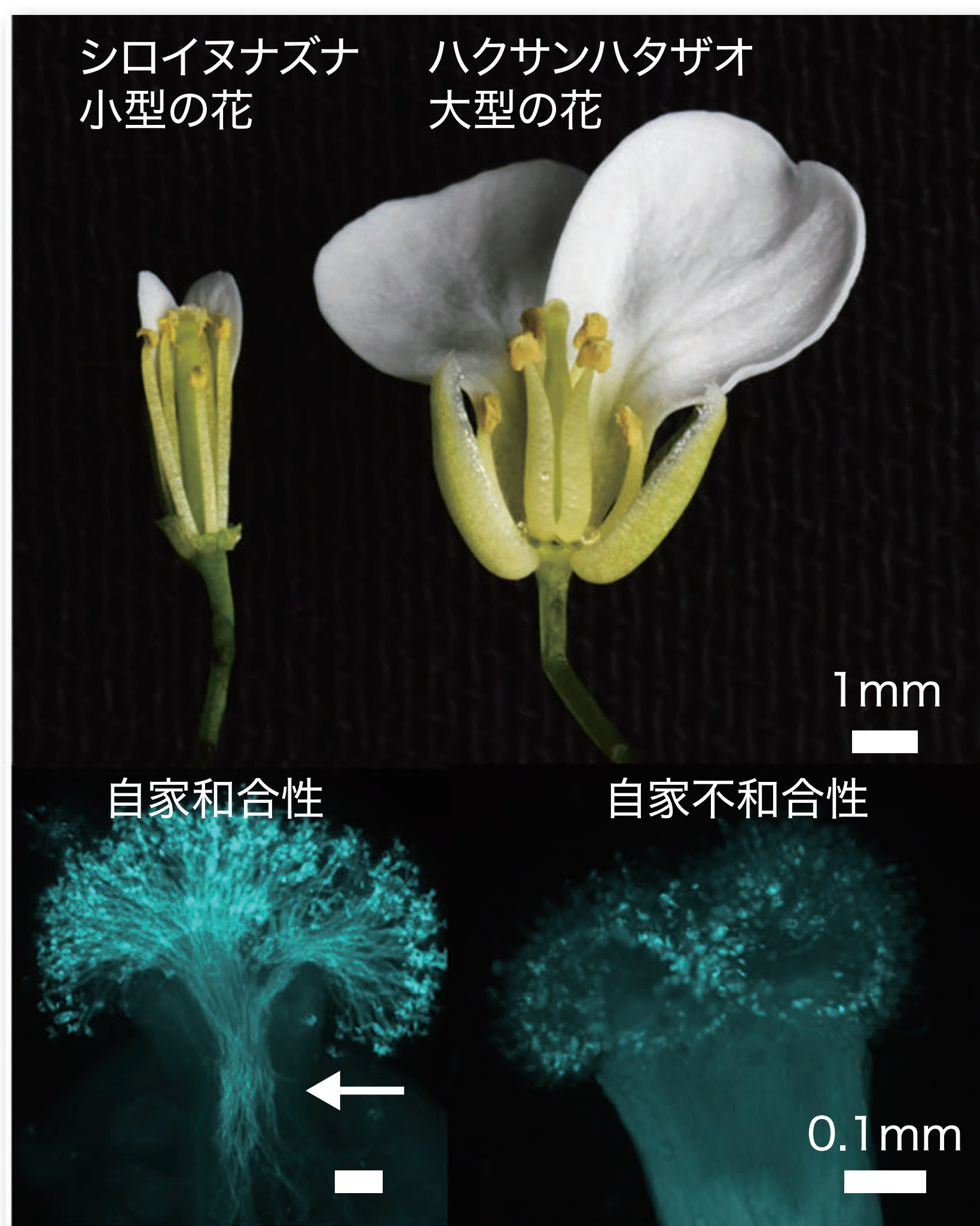


ミクロ生物学とマクロ生物学の統合的利用による、植物が環境変動に応答して急速に進化するメカニズムの解明

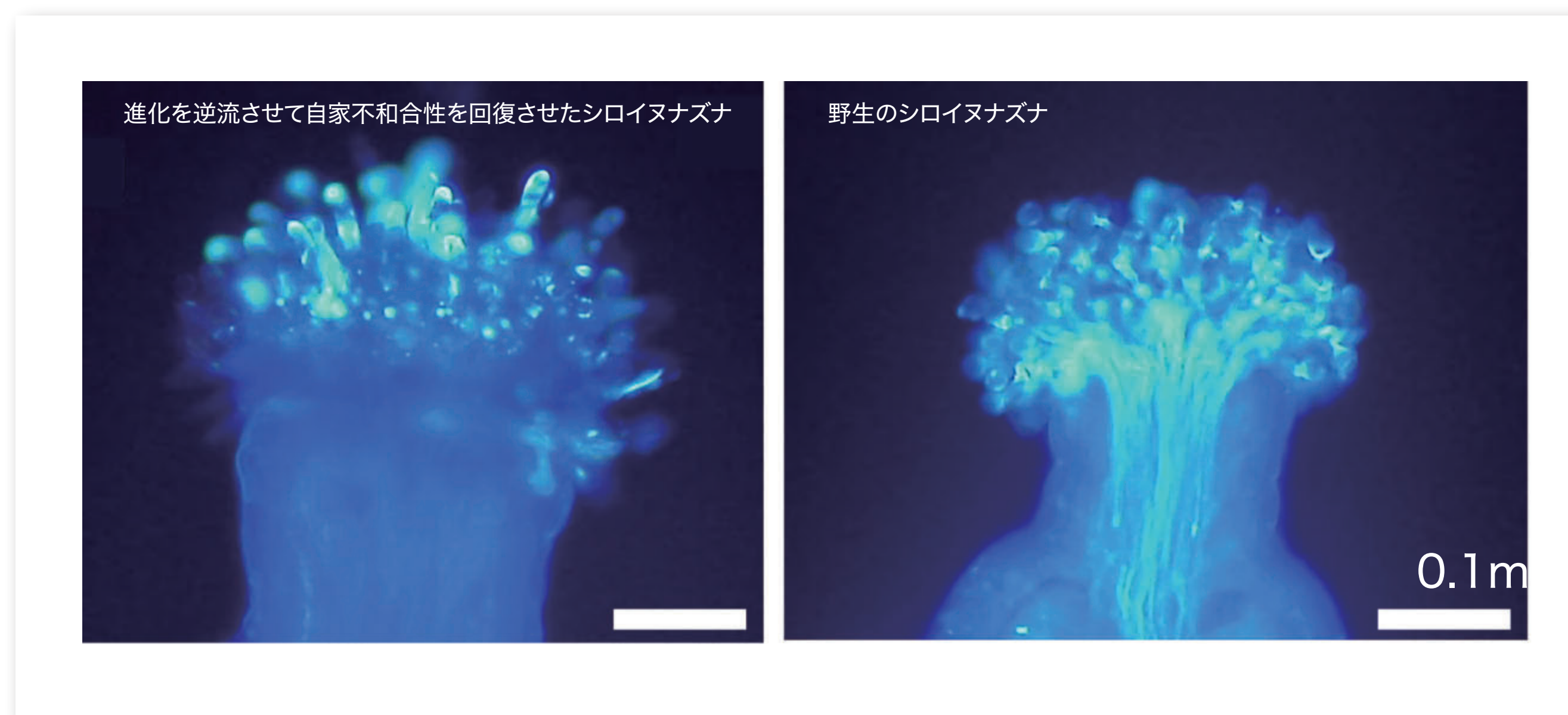
しみず けん た ろう
清水 健太郎

チューリッヒ大学 進化生態ゲノミクス部門長・教授

遺伝子重複を用いた手法が、変動環境に適応する生物を育てるために有用である可能性を示すなど、分子遺伝学と生態学及び進化学をつなぐ新たな研究領域である「進化生態機能ゲノム学」を切り開きました。

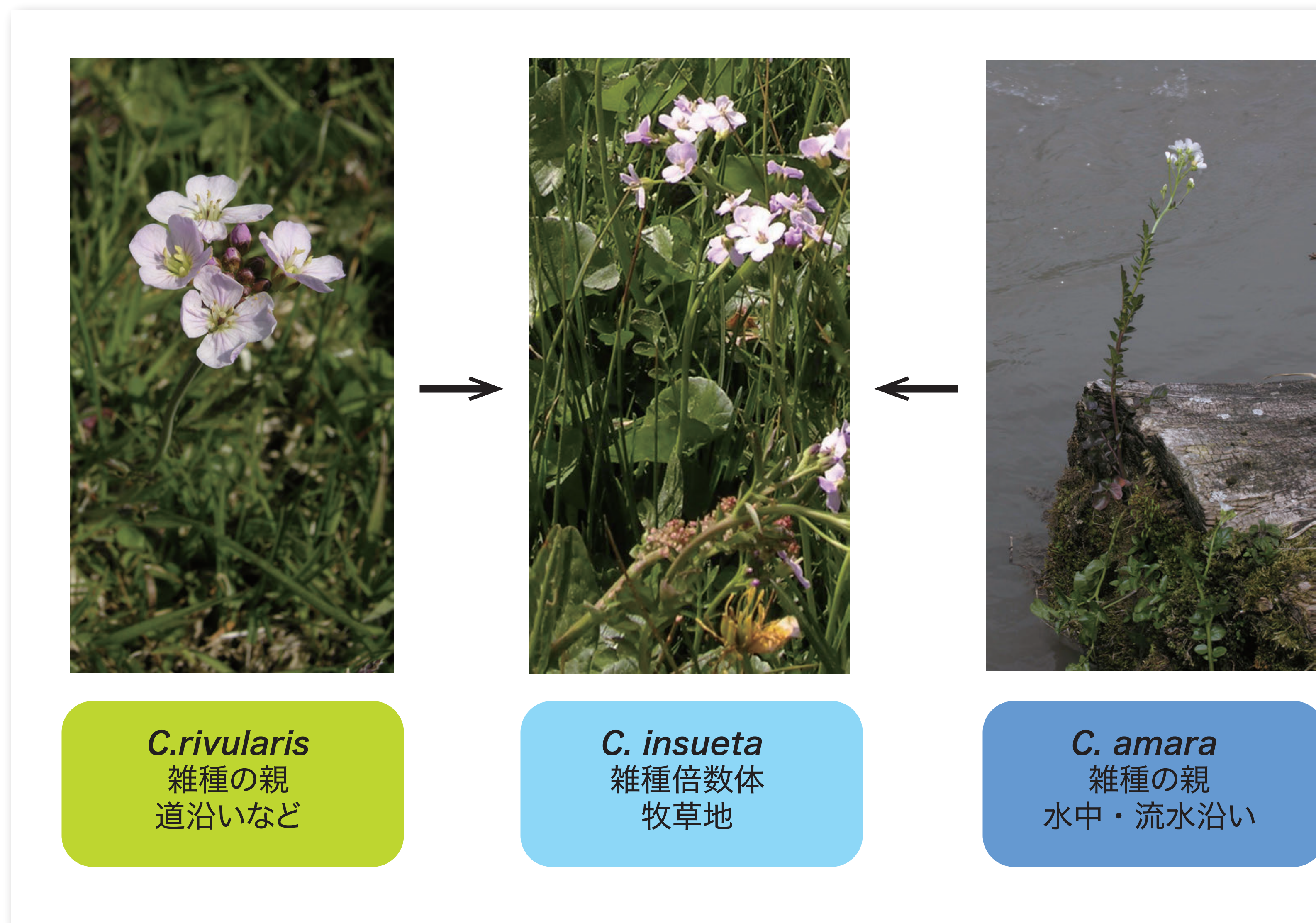


▲ 自家生殖性（自殖性）のモデル生物シロイヌナズナ（左）と他家生殖性のハクサンハタザオ（右）。シロイヌナズナの自殖性は、ハクサンハタザオと分岐して以降、氷河期・間氷期サイクルの環境変動の中で進化したと考えられている。ハクサンハタザオが訪花昆虫を呼び寄せるために大型の花（右上）をつける一方、シロイヌナズナは自殖種に典型的な小型の花をつける（左上）。そして、ハクサンハタザオは自家不和合性という自己分子認識メカニズムにより自己由来の花粉管細胞の成長を阻害する（右下、蛍光顕微鏡写真）。一方、シロイヌナズナは自家不和合性を進化の過程で失って自家和合性になったため、自己由来の花粉管の束（左下、矢印）が成長して自家受精（自殖）ができる。Shimizu & Tsuchimatsu. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 46: 593-622 (2015) より改変。



◀ 進化の逆流実験。

自家不和合性遺伝子 *SCR/SP11* の 213塩基の逆位変異を実験室で修復し、シロイヌナズナに導入したところ、祖先形質の自家不和合性が回復した。左が自家不和合性を人工的に回復させたシロイヌナズナ、右が野生系統。このように実験室でデザインすれば進化を逆流させることはできても、自然界ではほとんど回復しないと考えられる。そのため、近年懸念される急激な環境変動は、ダーウィンが提案したように自殖による繁殖保障を促す一方、たとえ環境が回復しても元に戻れずに長期的な絶滅リスクをもたらすことを示唆する。Tsuchimatsu et al. *Nature* 464: 1342-1346 (2010) より改変。

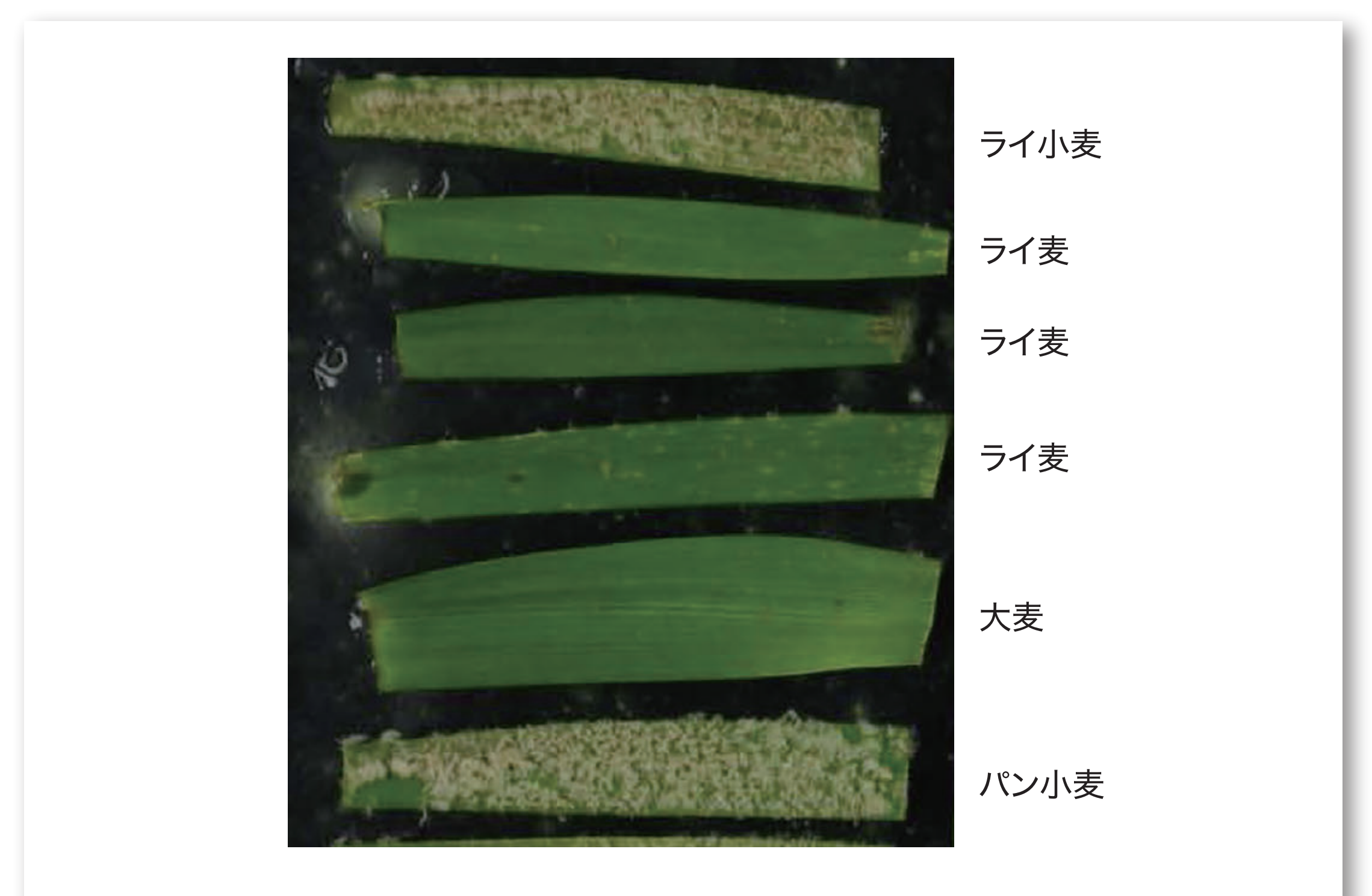


◀ 環境変動により進化した新種。ウルナーボーデン村で19世紀末以来の人為的な農地開拓により、水中環境を好む種と乾燥環境を好む種が交配し、水分環境の変動する牧草地に生育する倍数体種が生まれた。清水（稻継）・清水 細胞工学 33: 878-883 (2014) より改変。

▼ 海岸から高山まで生育環境が広い倍数体ミヤマハタザオ（日本アルプスの実験圃場にて）



▲ 過去150年にタネツケバナ倍数体の新種が生まれたスイス・ウルナーボーデン村（ナショナルジオグラフィックより）



▲ 穀物と病原菌の急速な進化

ライ小麦は、小麦とライ麦の人工交雑によって作出された新しい倍数体穀物で、1960年代から商業的に栽培されてきた。40年ほどの間はどうんこ病に感染しなかったが、2001年にライ小麦に感染するうどんこ病が発見された。病原菌のゲノム解析により、病原菌も種間交雑して新しいタイプが進化したことがわかった。つまり、小麦うどんこ病菌とライ麦うどんこ病菌が農地で交配して、ライ小麦にも感染できるうどんこ病菌が進化したのである。図に示した菌株は、ライ麦には感染できないが、ライ小麦とパン小麦に感染する。Menardo et al. *Nature Genetics* 48: 201-205 (2016) より改変。



汎用的な遺伝子解析技術による、 過酷環境下でも育種可能な植物の開発

たかぎ ひろき
高木 宏樹

公益財団法人岩手生物工学研究センター ゲノム育種研究部 主任研究員

耐塩性に優れたイネ品種の育成の成功などにより、
土地劣化や干害などの過酷環境下でも育種可能な植物の開発が期待されています。

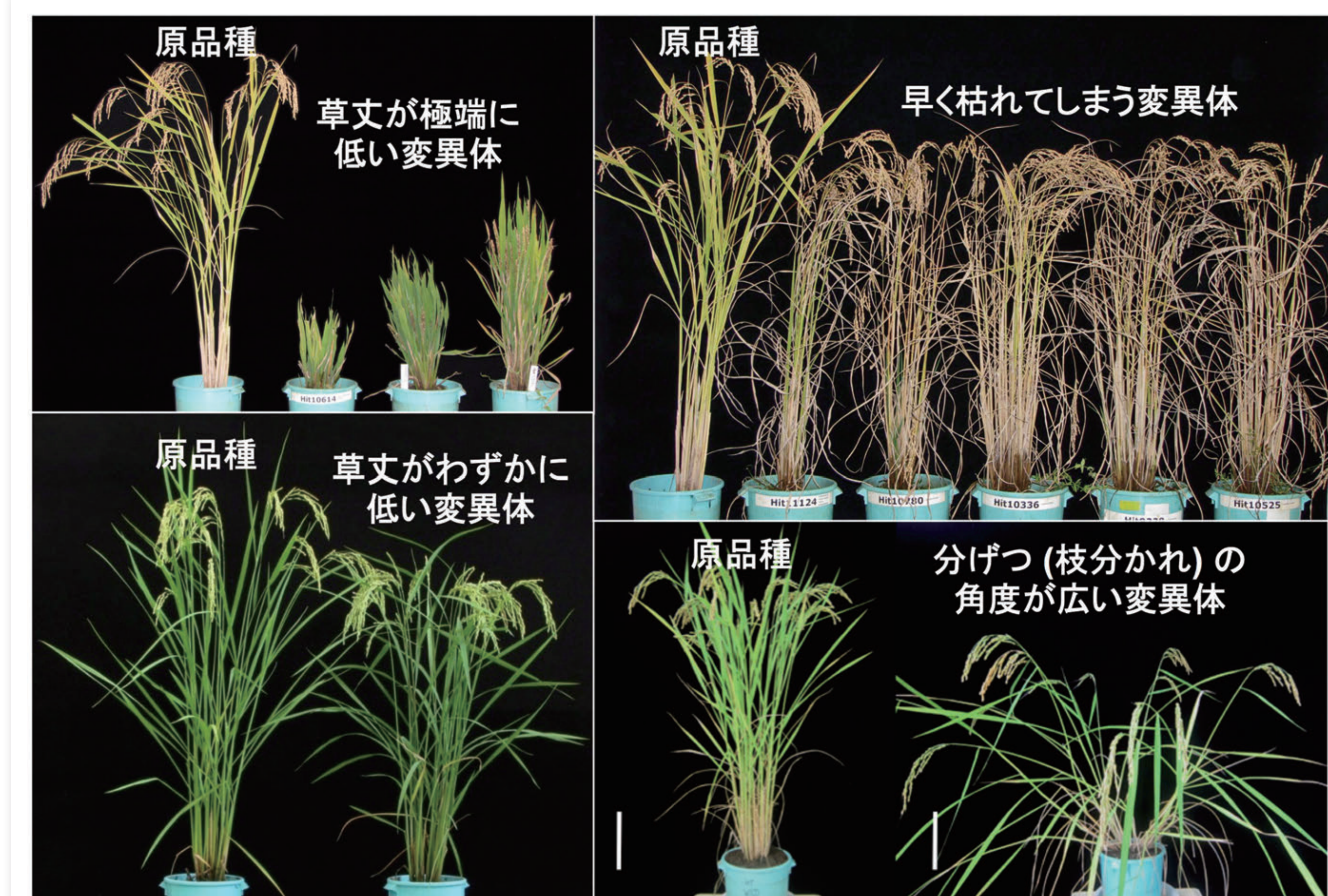


Fig1
人為的な突然変異処理により、様々な突然変異体を作出できる。
このような突然変異体の原因遺伝子を見つけることは、
育種を行う上で有用な情報になる。

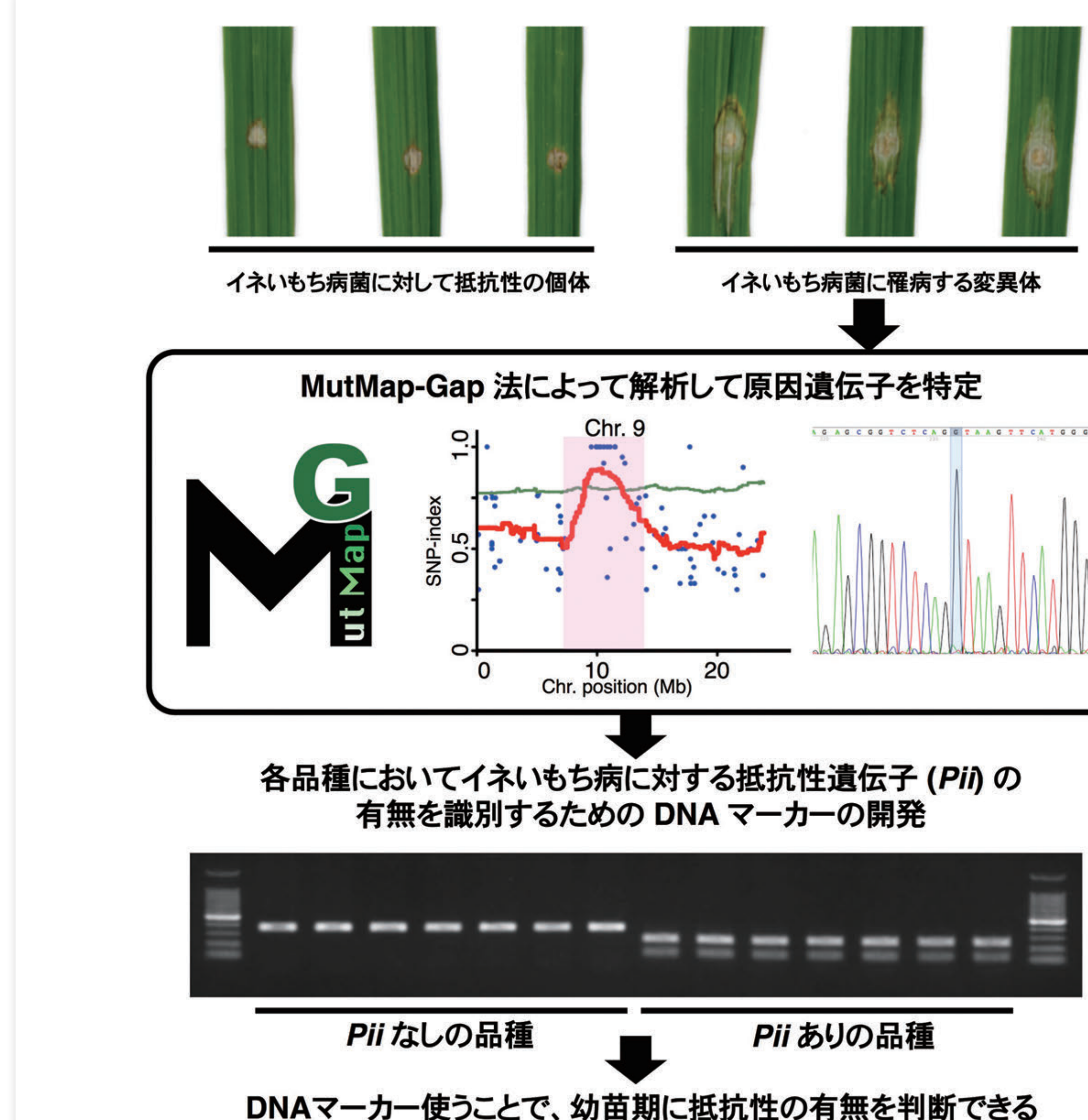


Fig4
イネの重要病害の一つであるイネいもち病に対する抵抗性遺伝子 *Pii* を単離した。
イネいもち病に対して抵抗性を無くした変異体を「MutMap-Gap 法」により、
その原因遺伝子を見つけることができる。

Fig2
突然変異体の原因遺伝子を見つけるために、
原品種と変異体を交配して得られる子孫の配列を次世代シーケンサーで解読

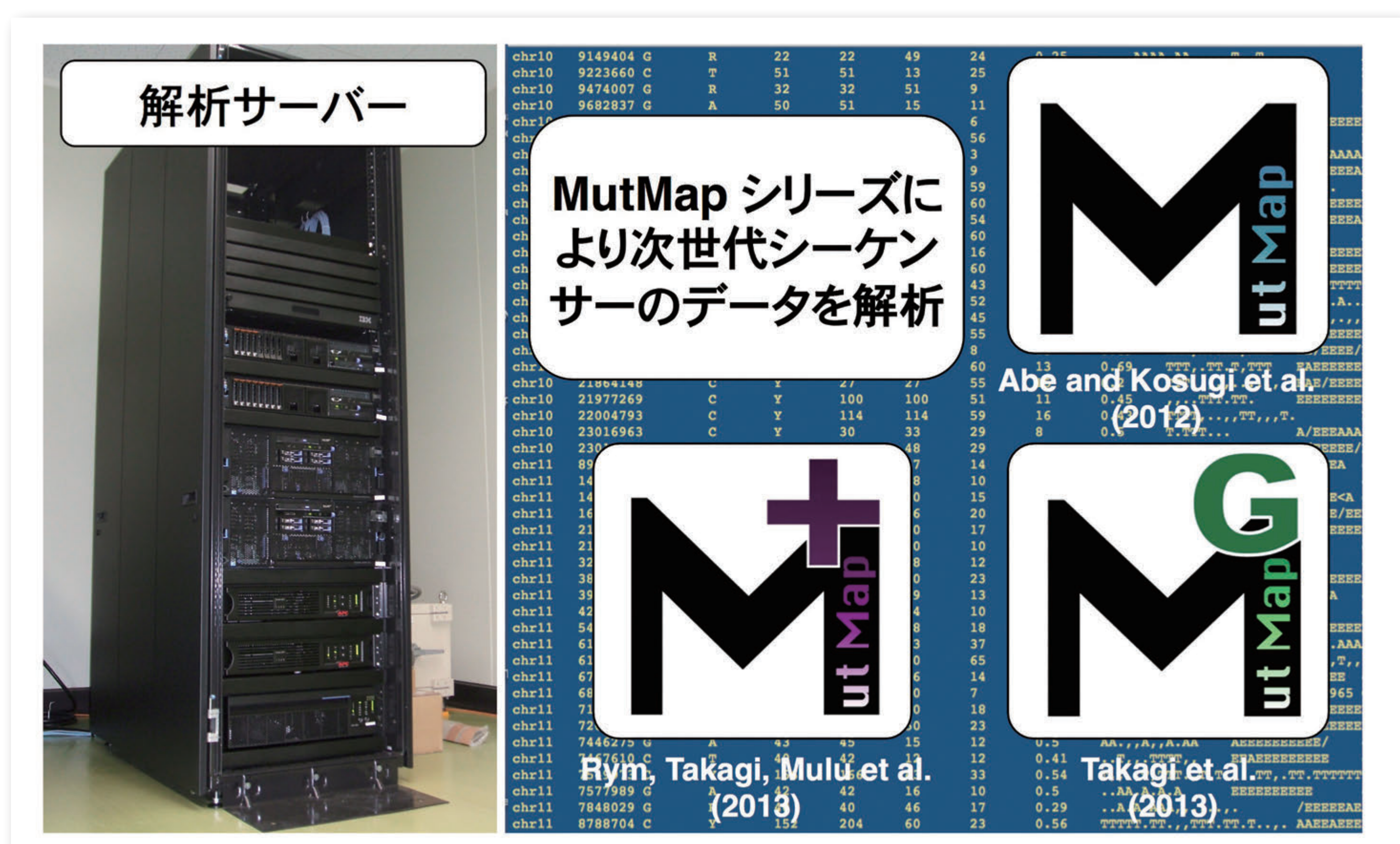


Fig3
Fig2 において、次世代シーケンサーで解読されたデータを
バイオインフォマティクス技術 (MutMap シリーズ) により解析。

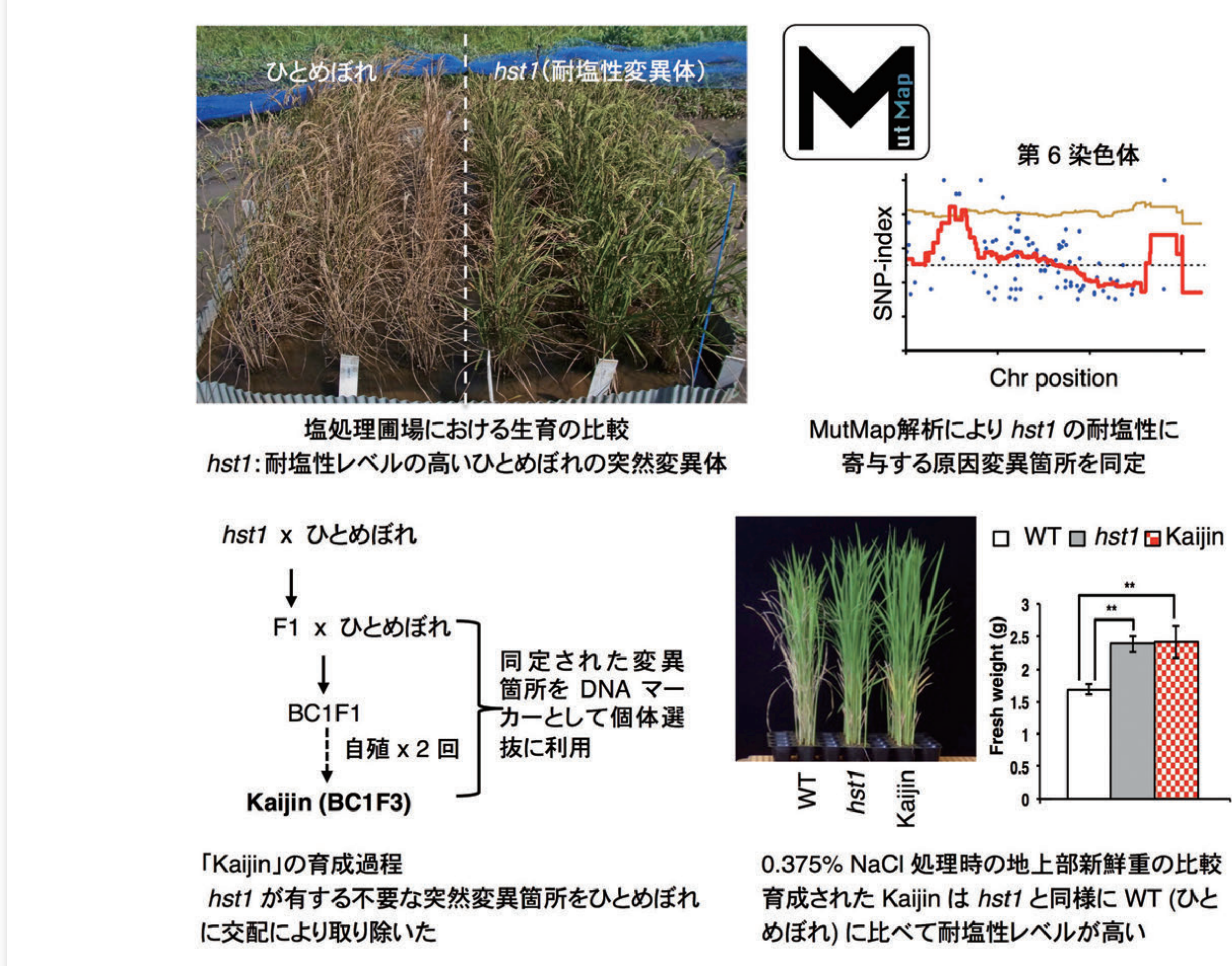


Fig5
耐塩性イネ Kaijin の育成。耐塩性を示すひとめぼれの突然変異体 (*hst1*) を
選抜して、「MutMap法」により、その原因変異箇所を同定。
変異箇所を DNA マーカーとして利用して Kaijin を育成した。



遺伝子研究に基づく大規模かつ信頼性あるデータを 提供する、日本人向け国内最大級の 遺伝子解析サービス会社の在学中起業

たか はし しょう こ

高橋 祥子

株式会社ジーンクエスト 代表取締役
東京大学大学院農学生命科学研究科 特定研究員

これらの事業・研究を通して、
病気と生活習慣の因果関係、薬の開発など遺伝子研究の発展に寄与することが期待されています。

ジーンクエスト遺伝子解析キット

- 検査は唾液を採取してポストに投函するだけの簡易な運用。
- 検査結果は専用ウェブサイトで詳しく説明。
- 気になった時に、パソコンやスマートフォンなどの端末から、いつでも、どこでも、ご自身の体質を再確認が可能。

解析の流れ



Copyright Genequest Inc. All Rights Reserved.

遺伝子解析キット販売(ALL/カウンセリングPLUS)

解析キット

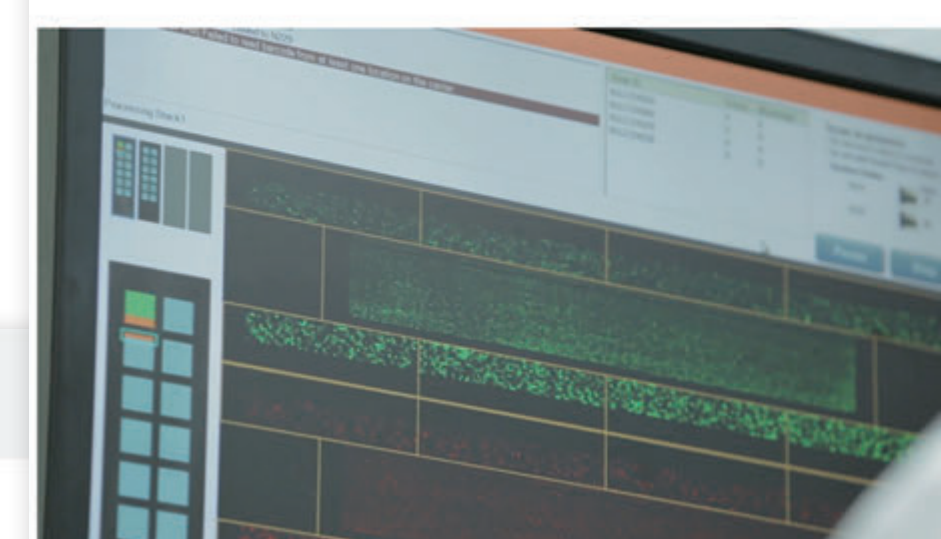


- 体質を知る
- 健康リスク
- 祖先解析
- 遺伝子カウンセリング

解析できる項目数は約300項目

Copyright Genequest Inc. All Rights Reserved.

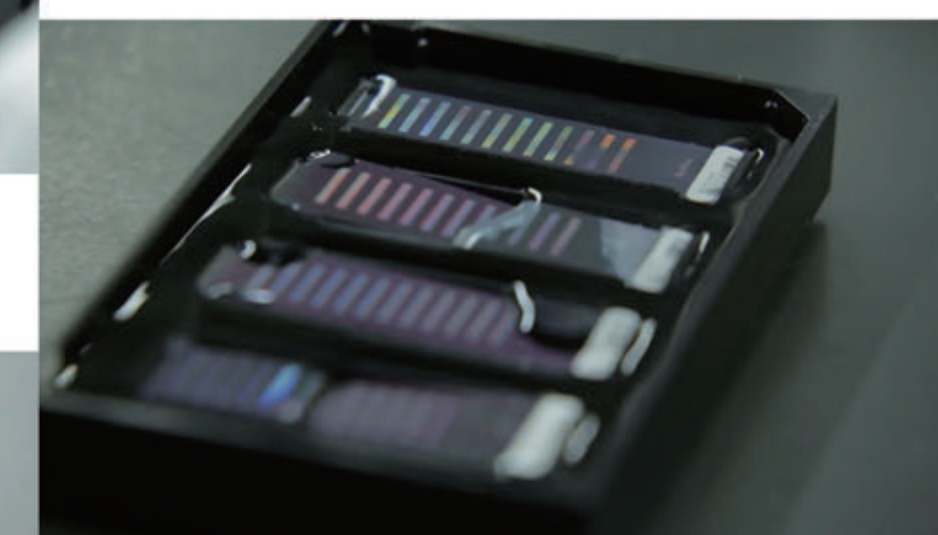
解析に活用するもの



遺伝子解析の画面



遺伝子解析に使うDNAチップ



遺伝子解析に使うDNAチップ

Copyright Genequest Inc. All Rights Reserved.

平均的なリスク(リスクが高くも低くもない)項目

名前	アジア系集団での研究	データの信頼性	リスク
2型糖尿病	●	★★★★	0.22 ↓
C型肝炎ウイルス抗体陽性	●	★★★★	0.75 ↓
胆石	●	★★★★	0.77 ↓
腎臓病	●	★★★★	0.67 ↓
結核菌	●	★★★★	0.73 ↓
ナルコレプシー	●	★★★★	0.72 ↓
むずむず脚症候群	●	★★★★	0.75 ↓
黒色腫	●	★★★★	0.42 ↓
C型肝炎ウイルス性肝細胞癌	●	★★★★	0.78 ↓
精巣腫瘍	●	★★★★	0.78 ↓
食道扁平上皮癌	●	★★★★	0.74 ↓

リスクが低い項目

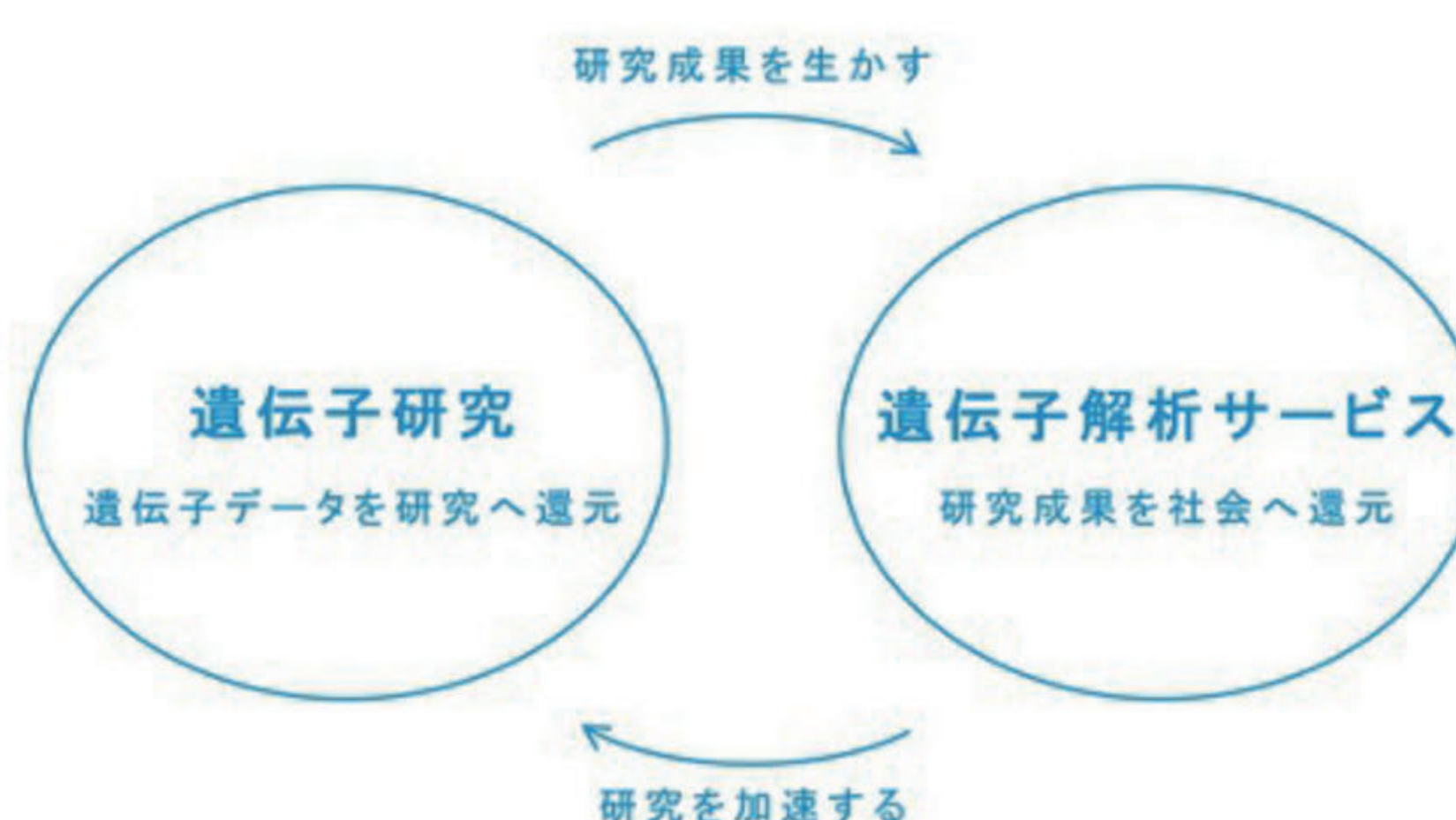
名前	アジア系集団での研究	データの信頼性	リスク
加齢黄斑変性	●	★★★★	0.22 ↓
十二指腸潰瘍	●	★★★★	0.75 ↓
肺癌	●	★★★★	0.77 ↓
肺炎菌	●	★★★★	0.67 ↓
肺腺癌	●	★★★★	0.73 ↓
ナルコレプシー	●	★★★★	0.72 ↓
むずむず脚症候群	●	★★★★	0.75 ↓
黒色腫	●	★★★★	0.42 ↓
C型肝炎ウイルス性肝細胞癌	●	★★★★	0.78 ↓
精巣腫瘍	●	★★★★	0.78 ↓
食道扁平上皮癌	●	★★★★	0.74 ↓



緑内障とは?

緑内障とは?

全人類がゲノム情報の恩恵を受けられる社会を実現する



ジーンクエストは遺伝子解析技術を用いて人々の豊かな生活を作るためのプラットフォームを構築します。

Copyright Genequest Inc. All Rights Reserved.

当社のビジネスモデル

遺伝子解析キット



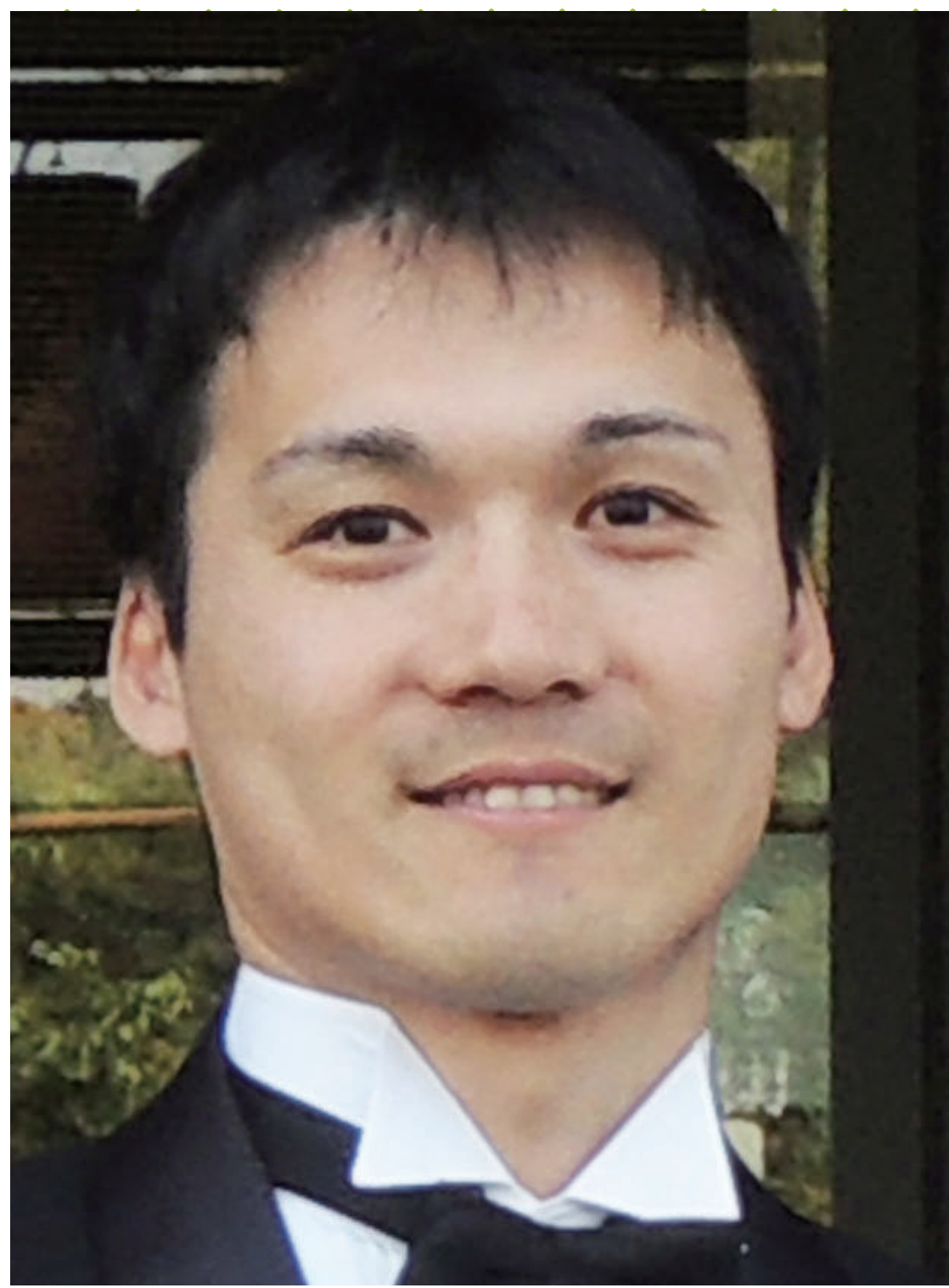
日本初のゲノム解析サービスとして
2014年に開始。

データビジネス



遺伝子データを分析し、新薬開発・
臨床試験などBtoBの事業展開。

Copyright Genequest Inc. All Rights Reserved.



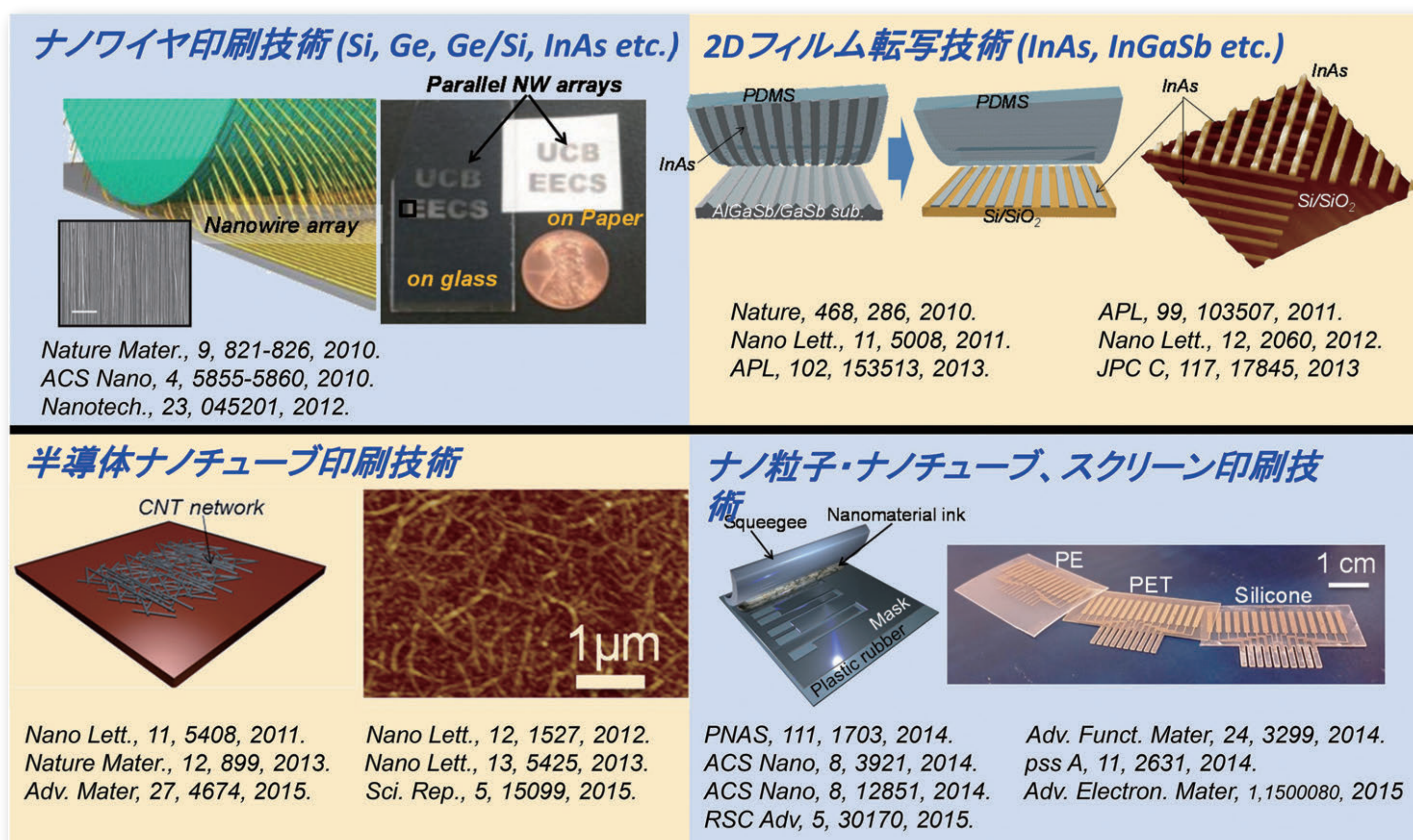
ヘルスケアに向けた無機系ウェアラブルデバイスの 作製と基本動作の実証

たけ い くに はる

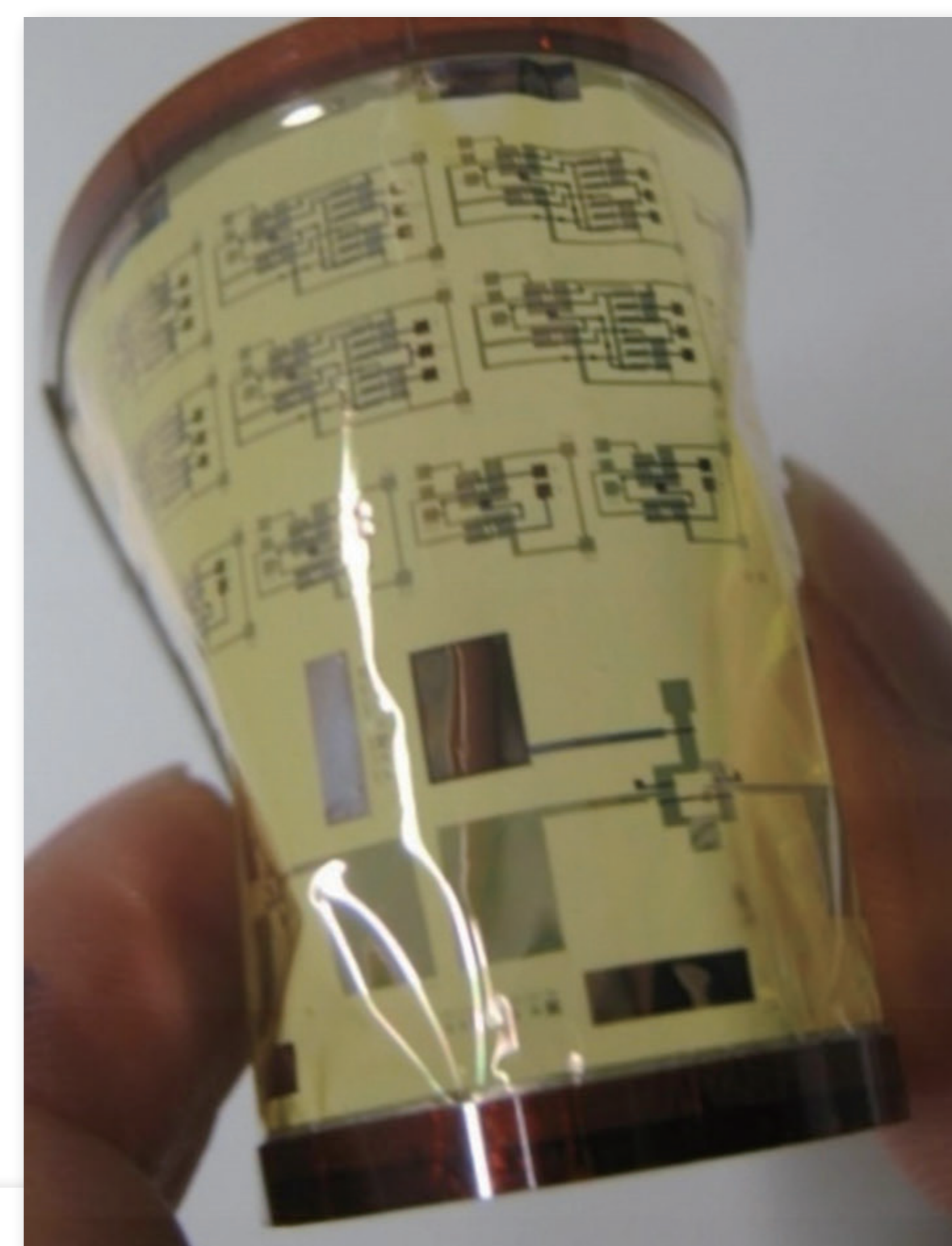
竹井 邦晴

大阪府立大学 電子物理工学科 助教

軽量で柔軟なウェアラブルデバイスは、IoT（モノのインターネット）や、ロボットに搭載されるセンシングや情報収集のためのデバイスとしても有望であり、今後、人と物のインターフェースとしての性能と信頼性向上の研究開発の進展による、デバイスの実用化が期待されます。



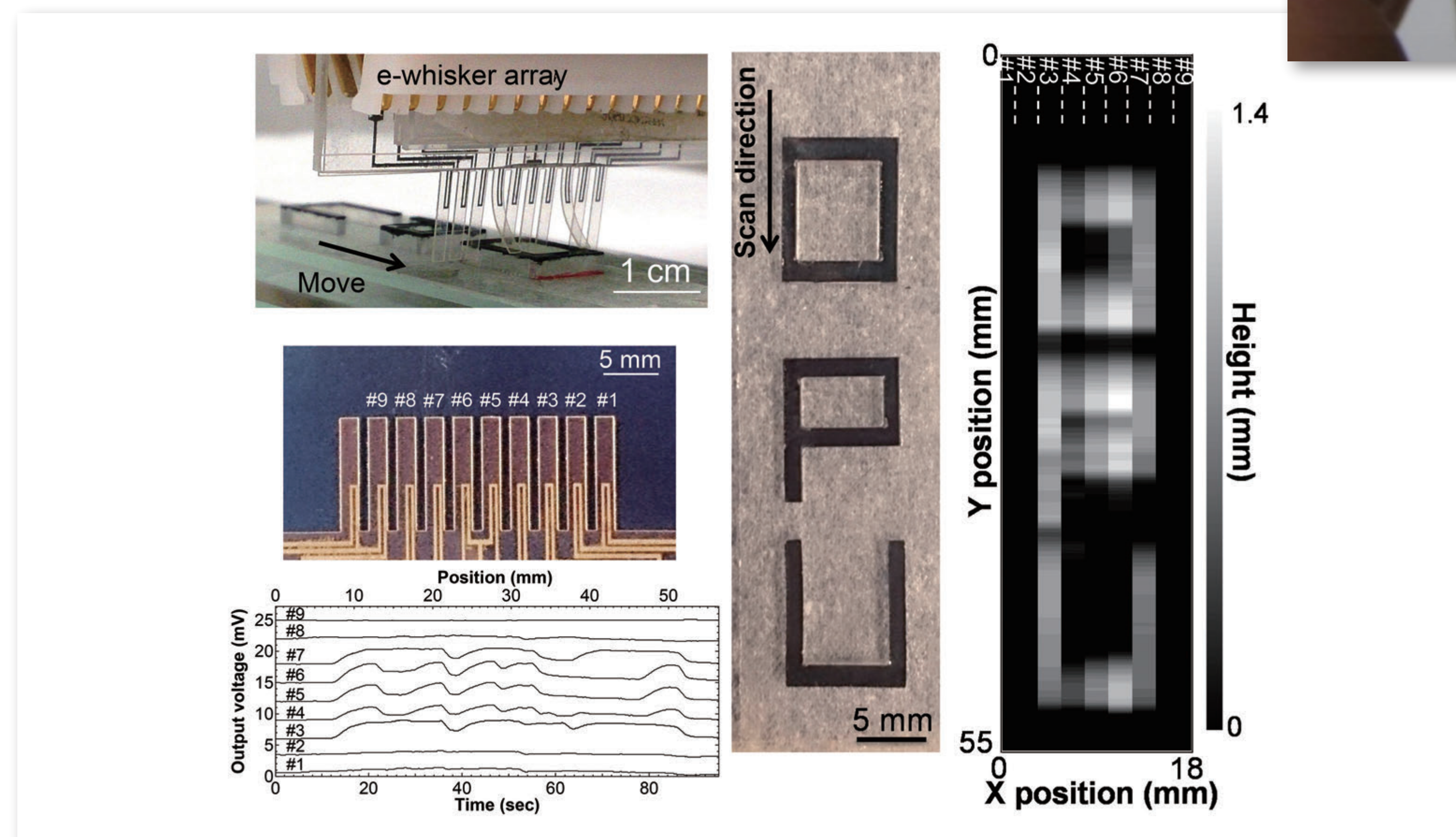
無機ナノ材料の大面积印刷技術



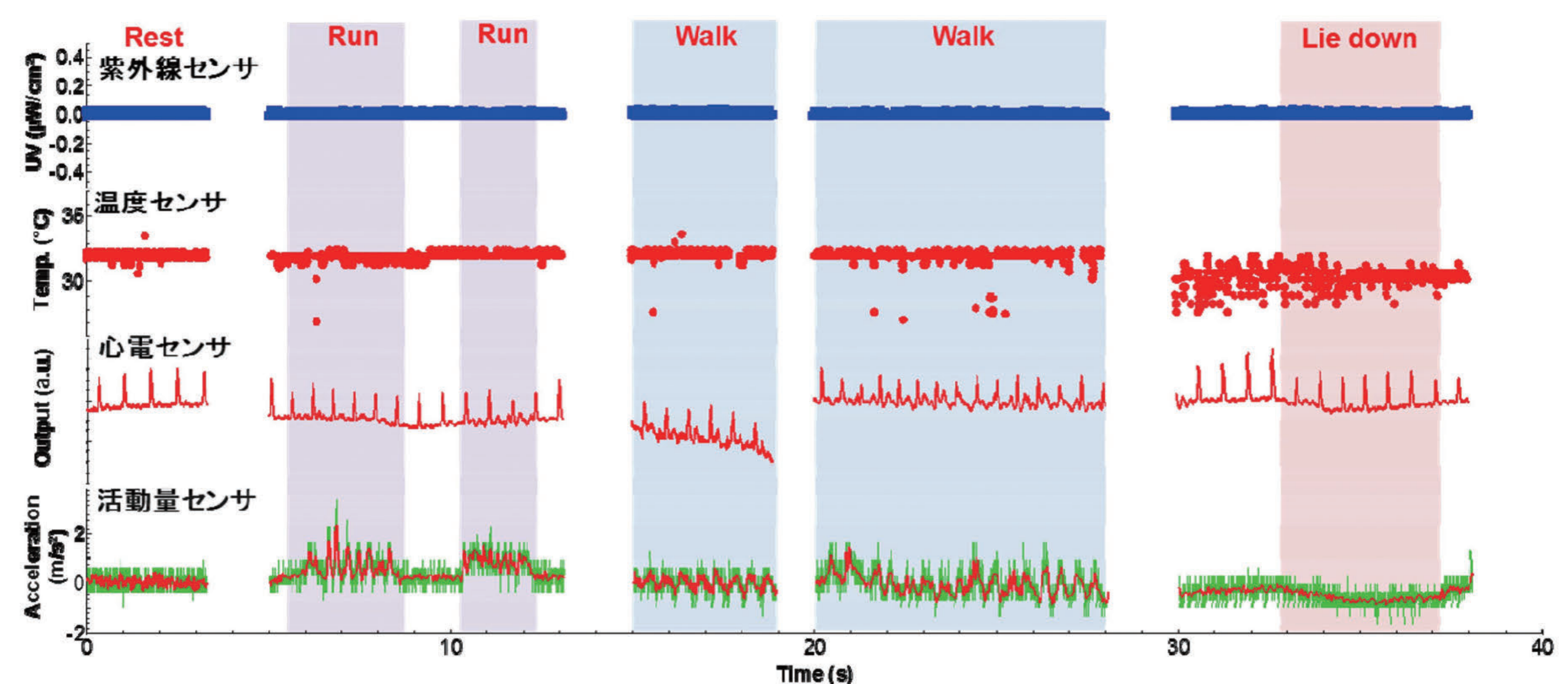
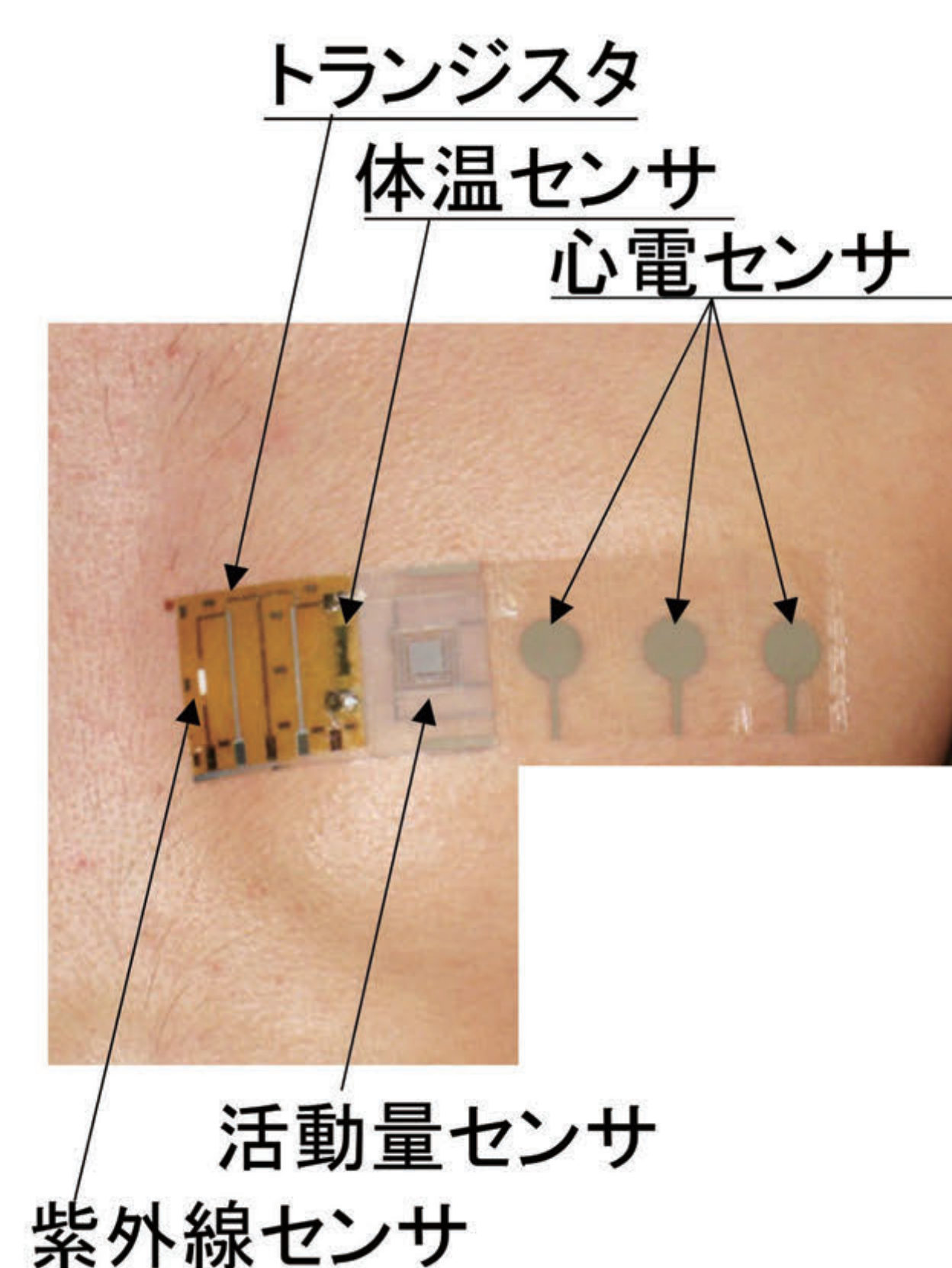
フレキシブル且つ低消費電力な
デジタル・アナログ回路



体に絆創膏のように貼り付けて使用する
絆創膏型多機能健康管理パッチ



印刷形成した歪みセンサを用いた動物のヒゲ機能を模した人工電子ヒゲ



健康管理パッチを添付することで得られた活動量に対する心電、皮膚表面温度、紫外線量のリアルタイム測定結果



腸内フローラの機能解明を目指した基礎研究成果から、 腸内環境デザインによる健康長寿社会を実現する バイオベンチャー企業の設立

ふく だ しん じ

福田 真嗣

慶應義塾大学先端生命科学研究所 特任准教授
株式会社メタジェン 代表取締役社長 CEO

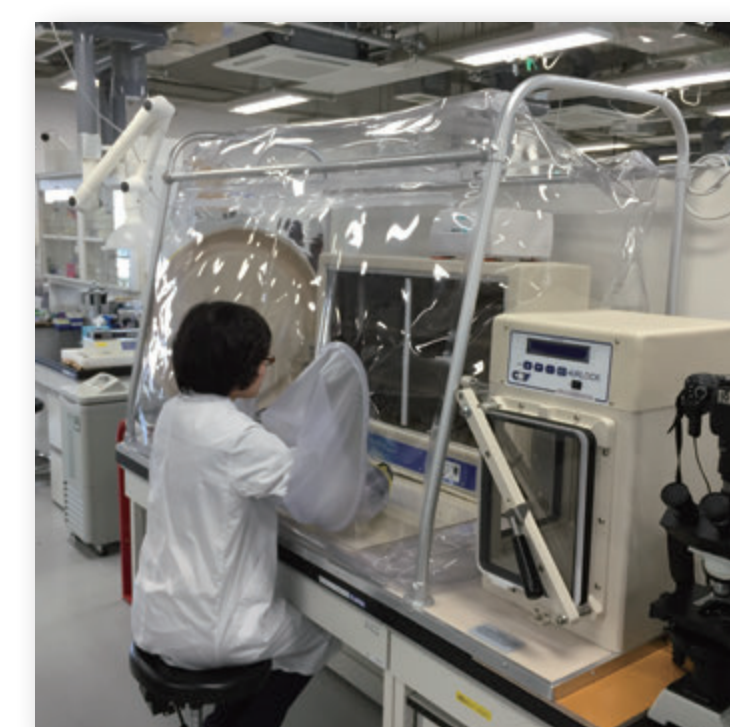
今後、大学発バイオベンチャーとして、我が国の健康長寿社会の実現に寄与することが
大いに期待されます。



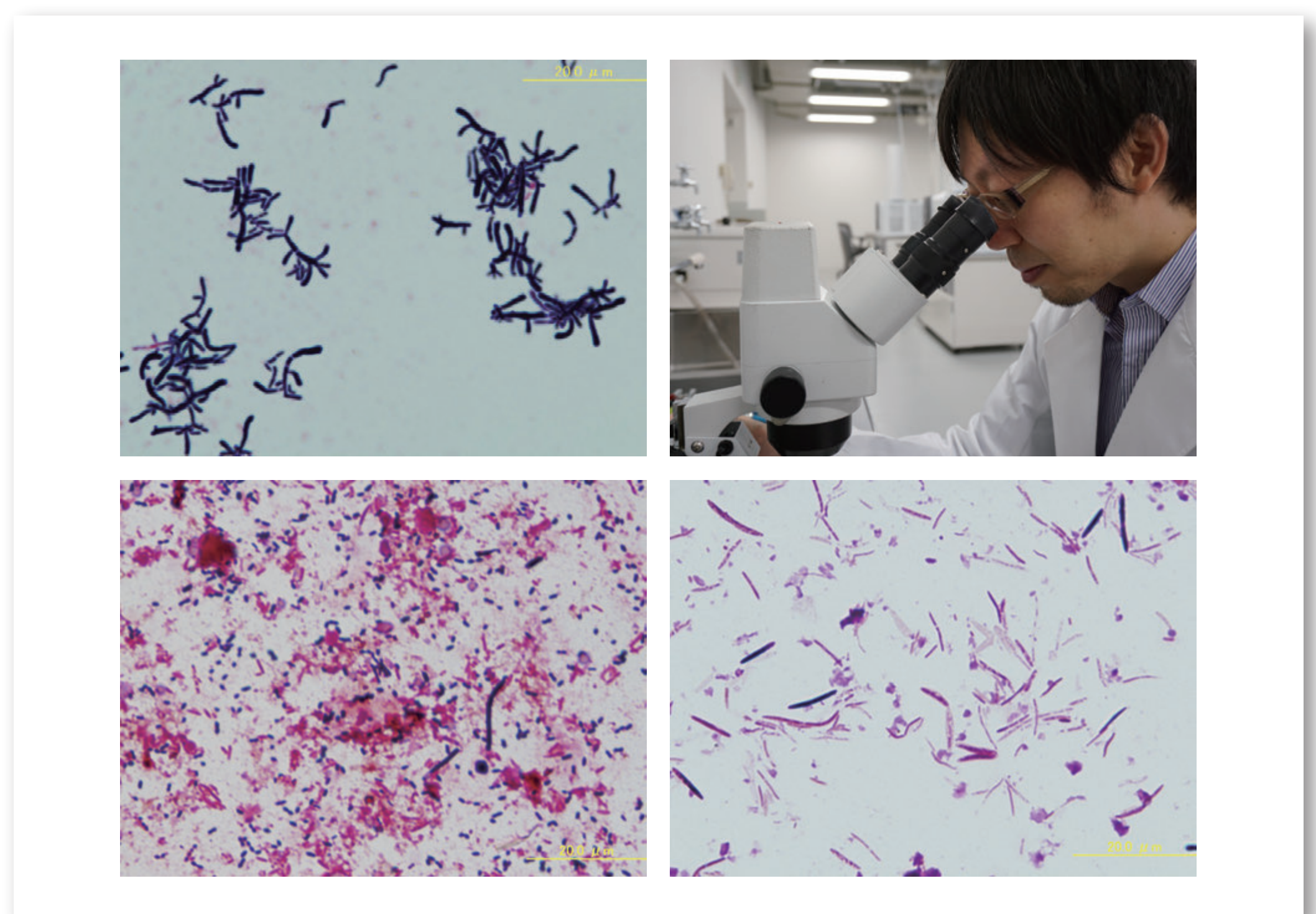
究極の成分分析装置：キャピラリー電気泳動－質量分析計（CE-TOFMS）
血液 1 滴や爪の先ほどの便から、そこに含まれる代謝物質を網羅的に計測可能
慶應義塾大学先端生命科学研究所は世界最大級のメタボローム解析拠点



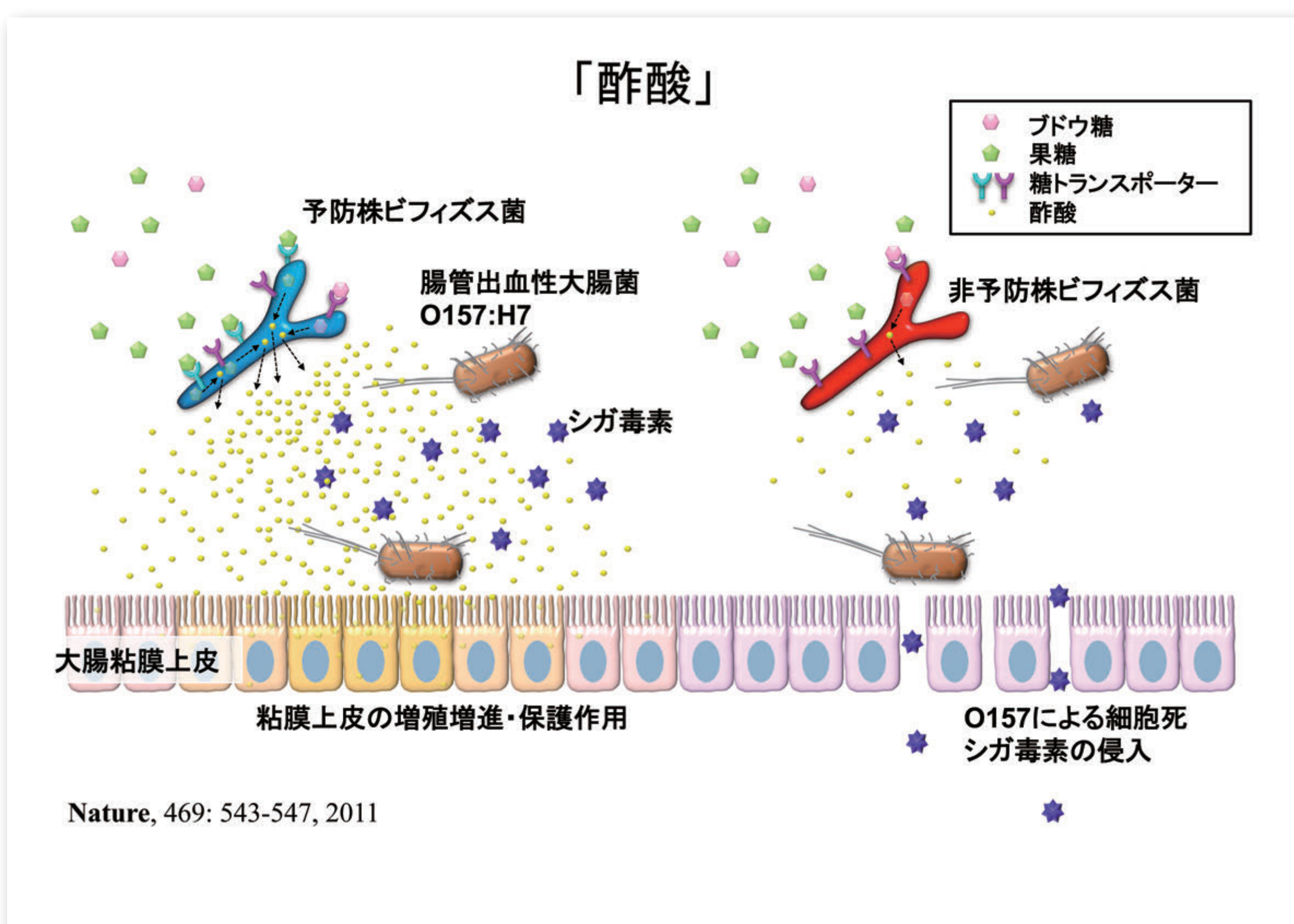
遺伝子解析装置：デスクトップ型超並列シーケンサー
便中に含まれる腸内細菌の遺伝子情報を網羅的に解析する装置
得られた情報はバイオインフォマティクスによりコンピューターで解析



腸内細菌培養システム：嫌気チャンバー
腸内細菌の多くは酸素があると死んでしまうため、
酸素を除去して嫌気状態を保つための装置
外側のビニールと一体化したグローブから手を入れて
腸内細菌の培養などを行う
グローブ越しの実験作業のため、
取り扱いに慣れが必要



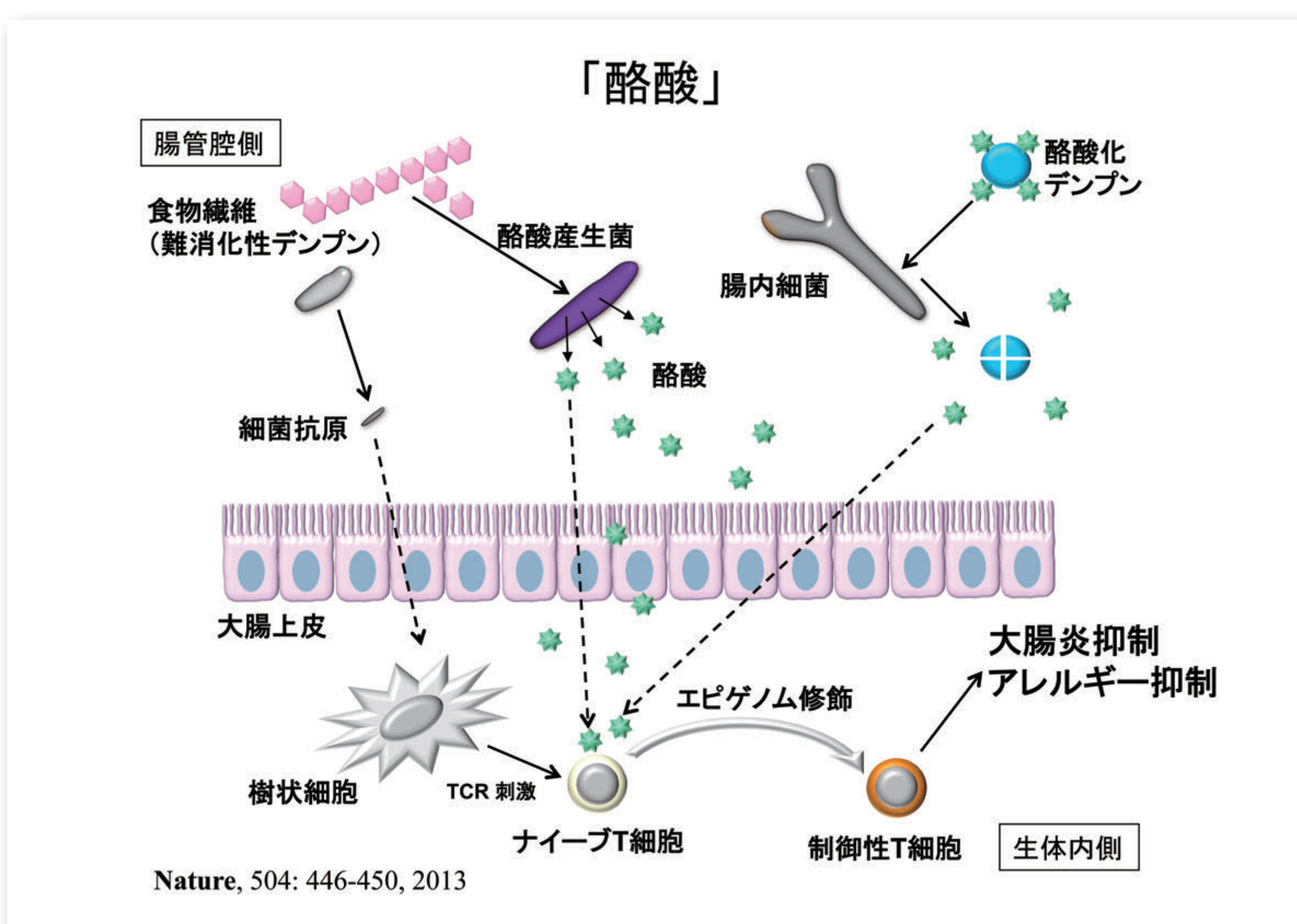
腸内細菌の顕微鏡観察画像
腸内細菌をグラム染色により色付けし、顕微鏡で1,000倍に拡大して観察
左上：ビフィズス菌
左下：ヒト腸内細菌叢
右下：マウス腸内細菌叢



**研究成果①：
ビフィズス菌による
腸管出血性大腸菌O157: H7感染死予防機構**
O157感染死予防能があるビフィズス菌（左）は、
食物繊維の発酵代謝により多量の酢酸を産生で
きるため、粘膜上皮のバリア機能を高めることで
O157感染死を予防できる。一方、感染死を予
防できないビフィズス菌（右）は糖質代謝能が低
く、酢酸を十分に産生できない。そのため、
O157感染により結腸で軽い炎症が生じ、炎症
部位では粘膜上皮のバリア機能が低下すること
から、シガ毒素が体内へ流入することでマウスが
死に至る。



腸内環境デザインコンセプト
慶應義塾大学と東京工業大学の
ジョイントベンチャーとして
(株)メタジェンを設立



**研究成果②：
酪酸による制御性T細胞の分化誘導を介した
大腸炎やアレルギー予防機構**
クロストリジウム目細菌群などの酪酸産生菌が
食物繊維の発酵代謝により腸管内で酪酸を産生
する。酪酸が大腸粘膜固有層のナイーブ T 細胞
にエピジェネティックに作用することで、制御性T
細胞のマスター転写因子である *Foxp3* 遺伝子の
発現を誘導し、制御性T細胞への分化を誘導する。
大腸局所で誘導された制御性T細胞は、大腸炎
やアレルギーなどの免疫応答を抑制する。酪酸
化デンプンの摂取により腸管内の酪酸濃度を高
めた場合にも同様に大腸炎やアレルギーを抑制
できる。



(株)メタジェンの理念：腸内環境デザインによる「病気ゼロ社会」の実現
そのままでは無価値な便から、その人の健康状態や病気のリスクに関する情
報といった価値ある情報を最先端テクノロジーで抽出し、その情報を社会に
フィードバックすることで「病気ゼロ社会」を目指す新規ヘルスケア産業の
創出を目指している。



大学の研究室からの起業家輩出、 ソーシャルメディア分析、 産学官連携などディープラーニング研究の先導的推進

まつ お ゆたか

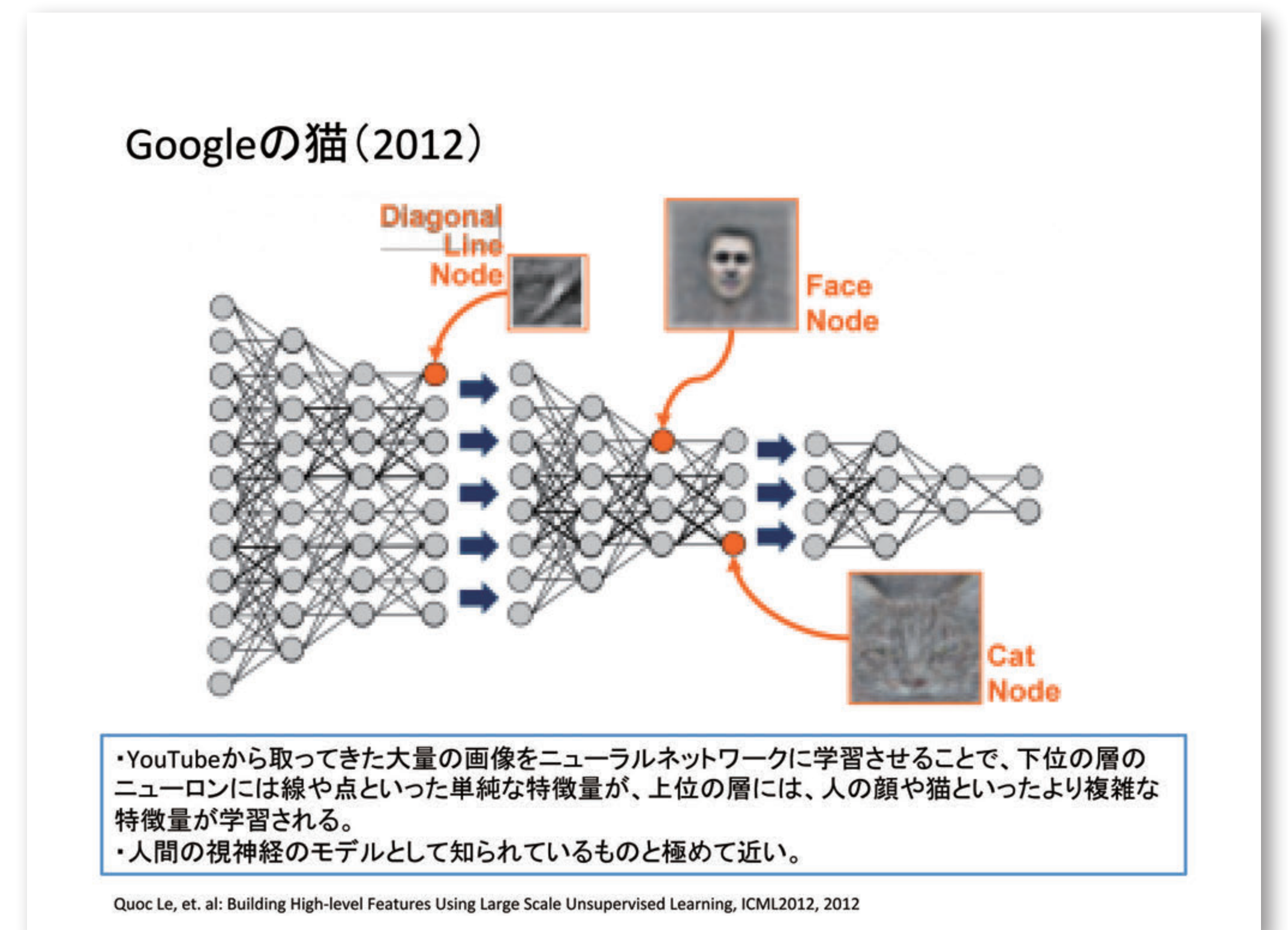
松尾 豊

東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 准教授

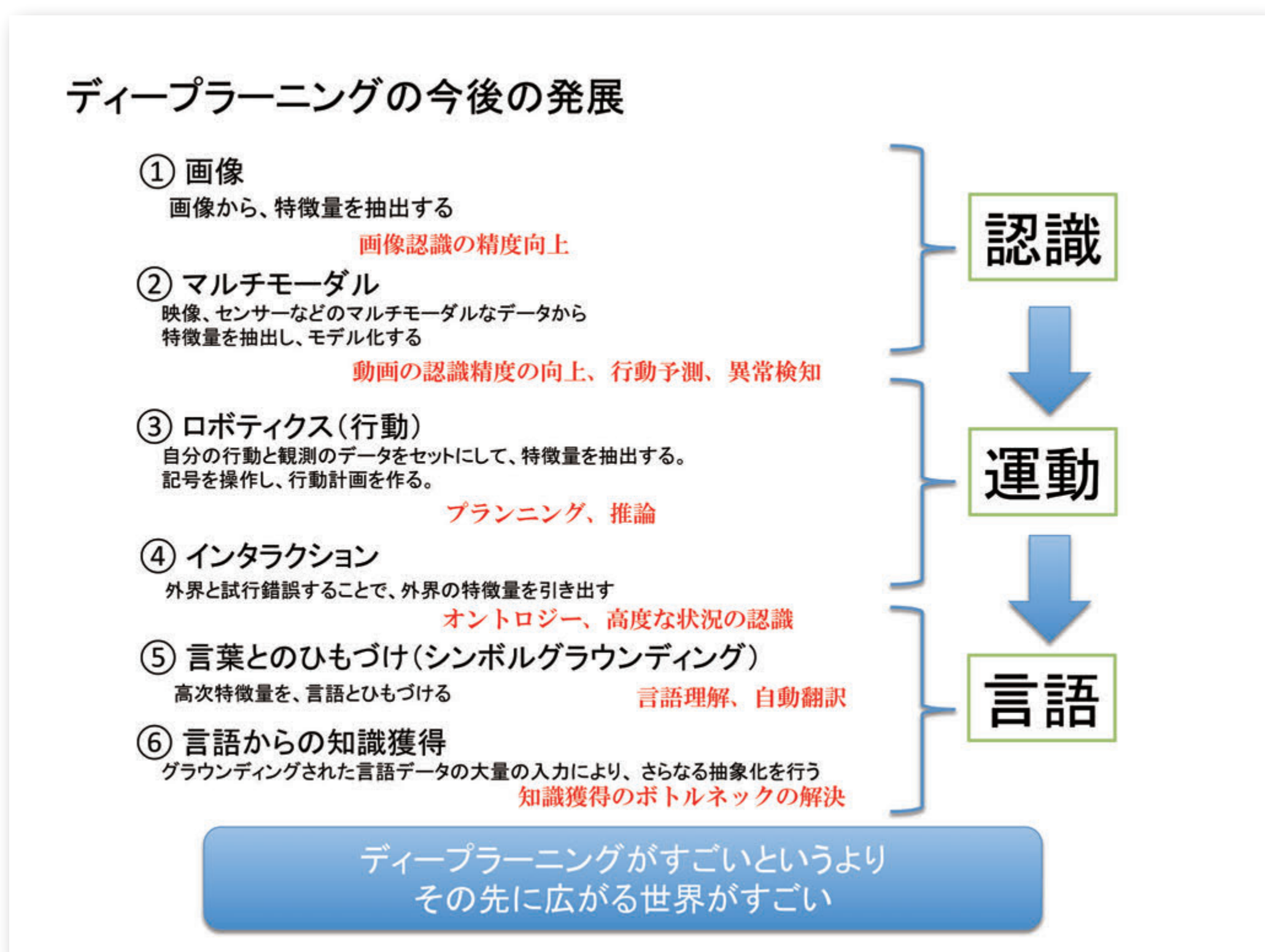
これまでに開発・支援を行った研究や起業家育成により、今後世界を変えるような、多くのユーザが見込まれる新しいサービスの構築が期待されます。



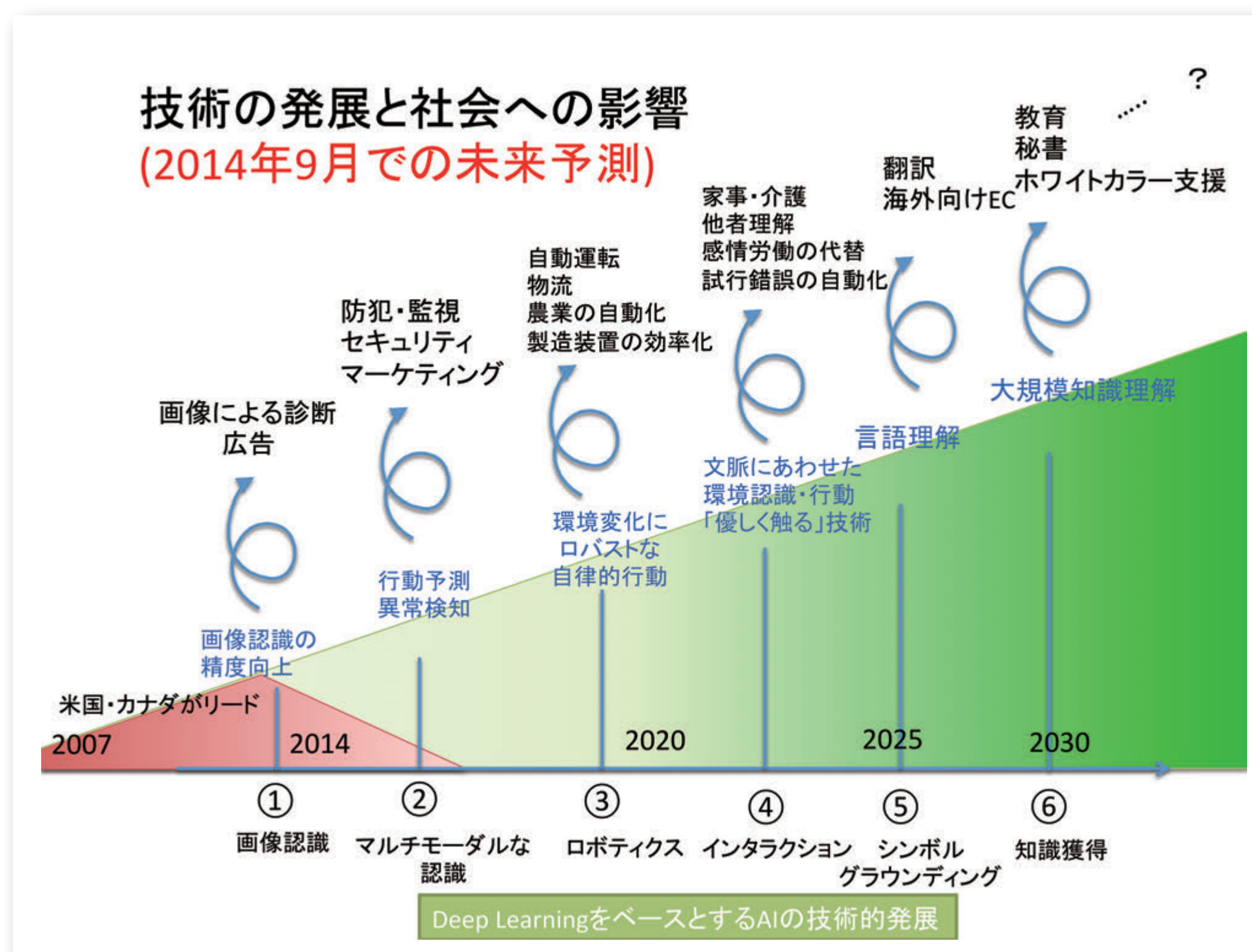
人工知能、特にディープラーニングの現状と可能性について述べた「人工知能は人間を超えるかーディープラーニングの先にあるものー」という本を書きました。大川出版賞、IT エンジニア本大賞等を受賞しました。



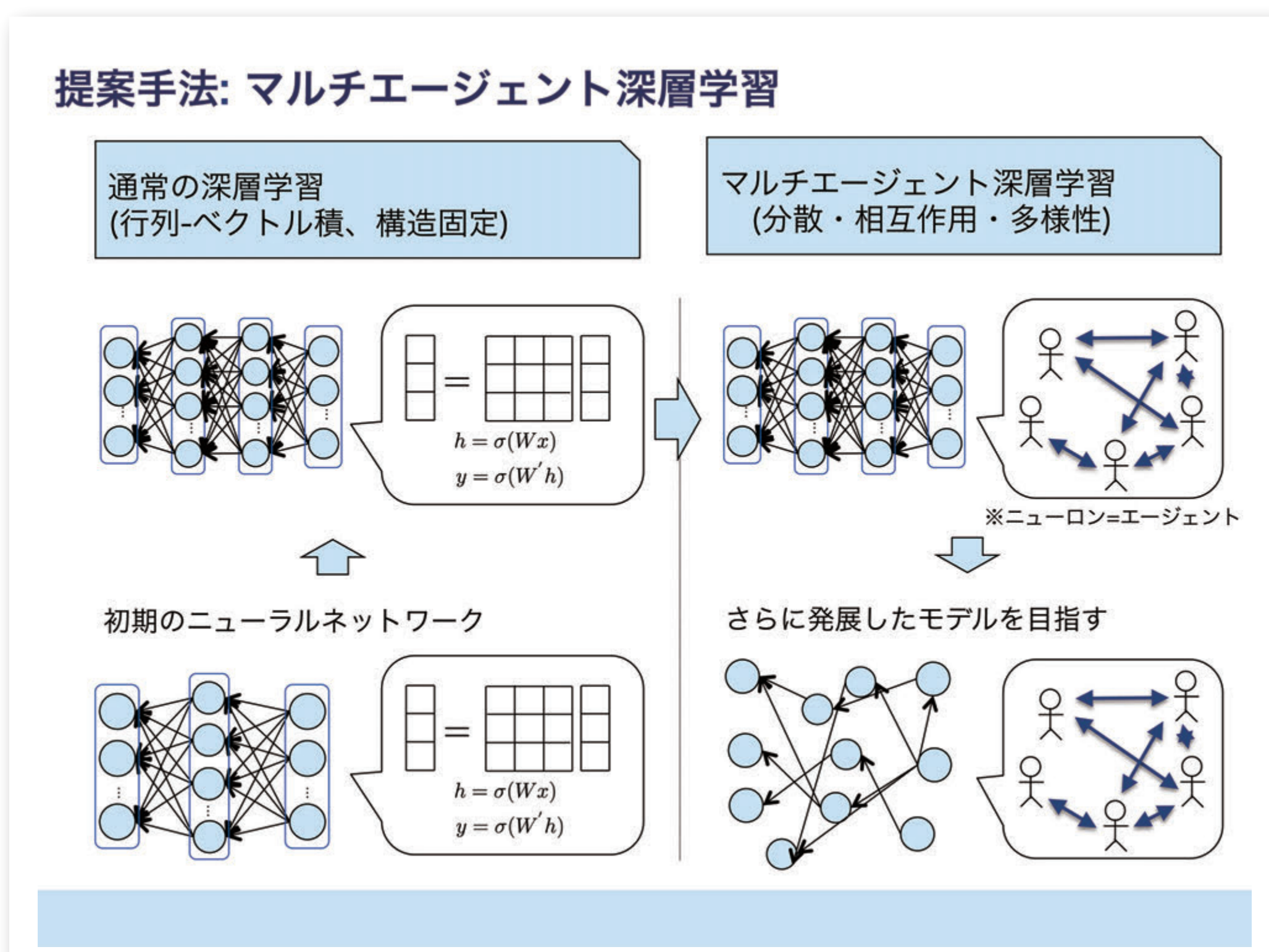
ディープラーニングの研究で有名な、Google の猫という研究です。インターネット上の画像を大量に見せることで、深い階層のニューラルネットワークを構成し、それによって、人の顔や猫に該当するニューロンが現れることを示しました。2012 年以後、急激な勢いで画像認識の精度が向上しています。



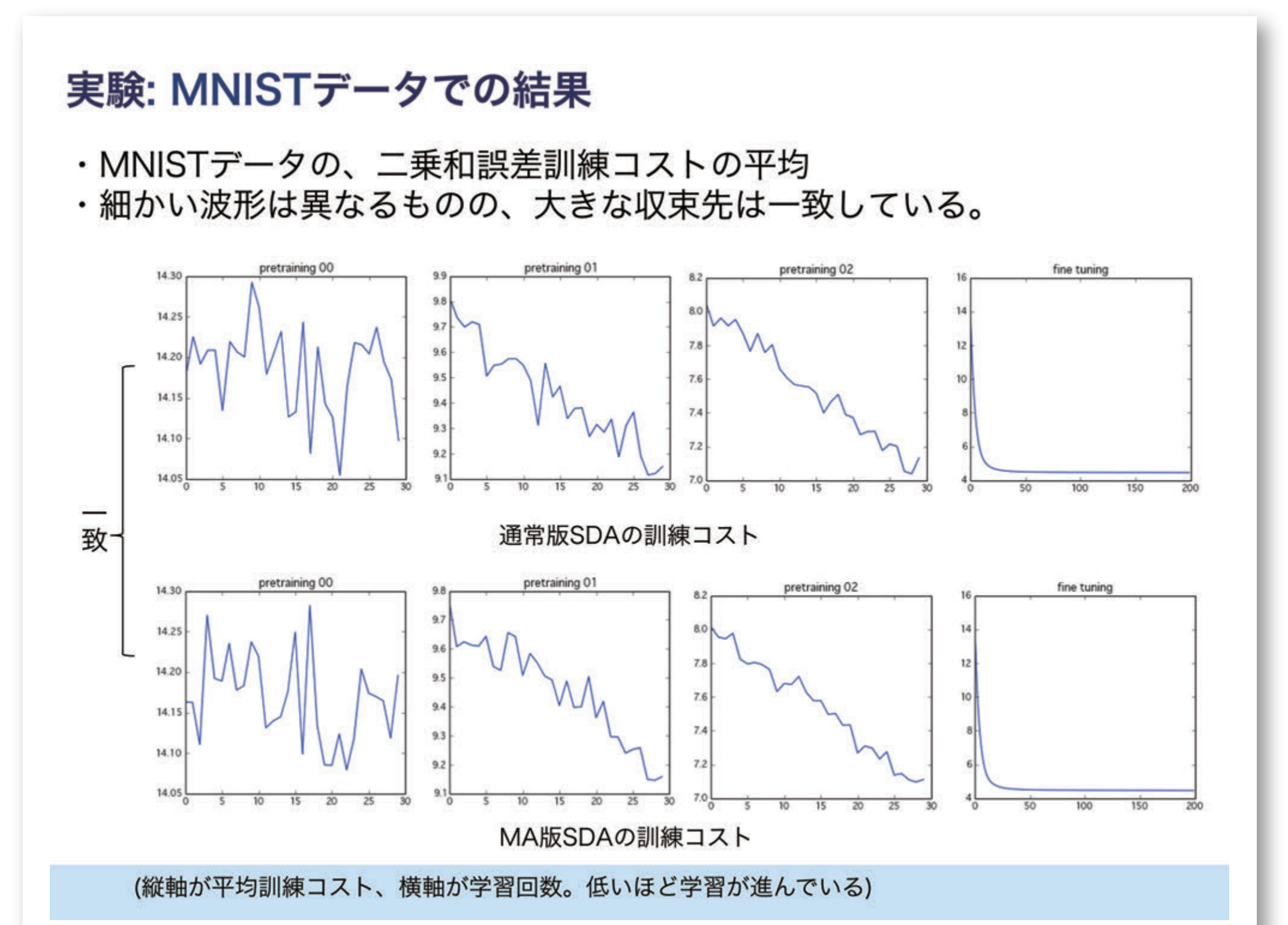
今後、認識、運動、言語という順で大きなイノベーションが起こると考えています。それぞれ、人工知能の昔からの研究課題が深く関わります。



産業や社会にとっても大きなインパクトがあるでしょう。認識の精度があがることで、医療における画像診断や防犯、そして運動の能力が向上することで自動運転や農業、家事・介護、そして、言語の意味理解に至ることで、翻訳や教育等にも影響をおよぼすと考えられます。



本研究室では、このディープラーニングを従来と異なるアーキテクチャ（マルチエージェントアーキテクチャ）で実現することを試んでいます。最初から階層を指定するのではなく、個々のニューロンが自律的な動きをすることで、結果的に、深い階層を構成し、特徴量の抽出ができるようなものです。



よく使われる MNIST という手書き文字のデータセットに適用したところ、従来と全く同じ精度を、マルチエージェントのアーキテクチャで実現することが可能であることを示しています。



針のない注射器の実現に向け、 マイクロ流体を用いたインジェクション技術の開発

やま にし よう こ

山西 陽子

九州大学大学院工学研究院 機械工学部門 教授

このインジェクション技術は、固相・液相など幅広い物性の気液界面付着が可能であり、今後、穿孔技術・試薬インジェクション技術だけでなく、気泡の気液界面の反応性利用技術、気泡の収縮性を利用したタンパク質結晶を生み出す新しい再構成技術としての活用や健康長寿社会実現に向けた各種研究の加速への貢献が期待されています。

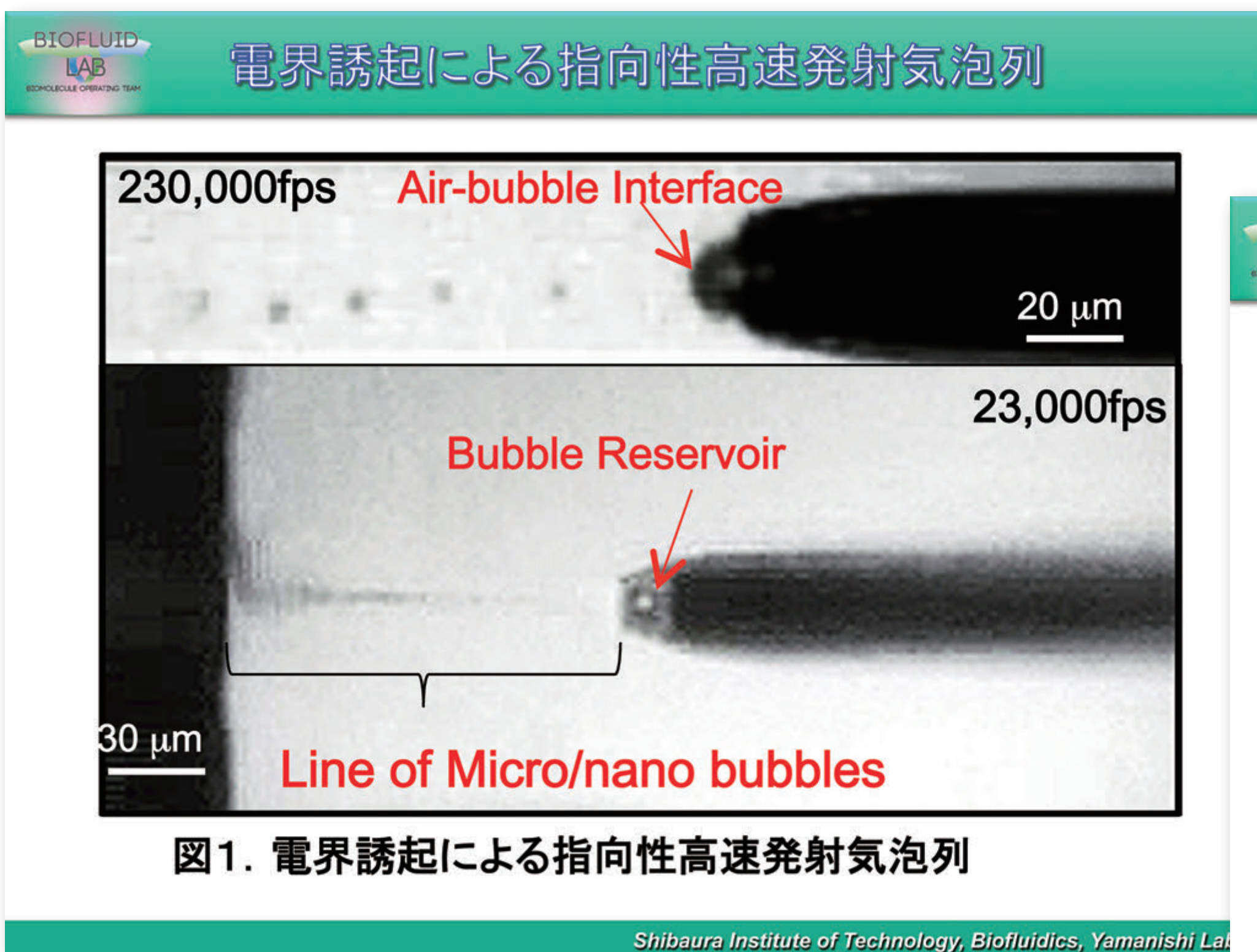


図1. 電界誘起による指向性高速発射気泡列

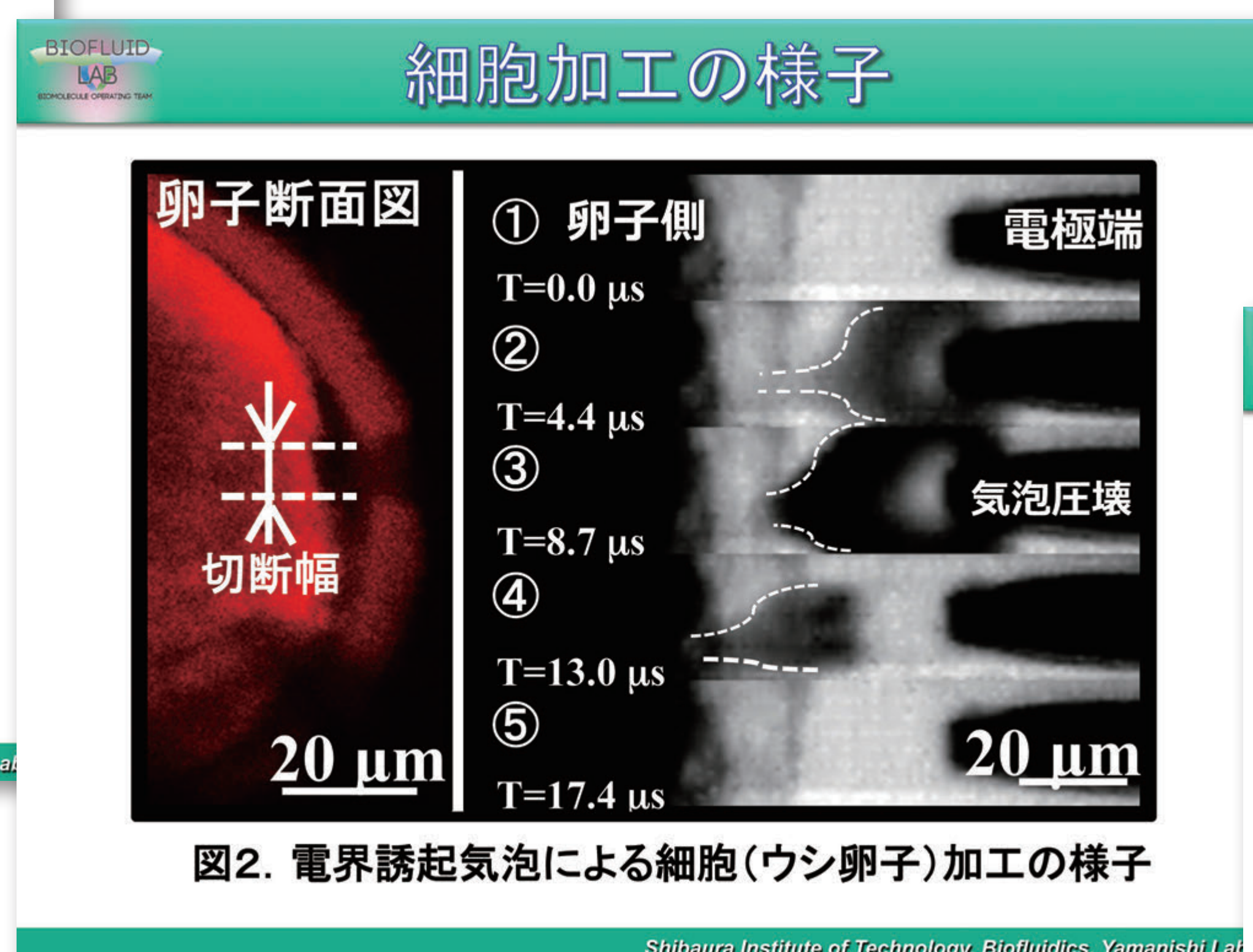


図2. 電界誘起気泡による細胞(ウシ卵子)加工の様子



図3. 細胞加工のための実験プラットフォーム

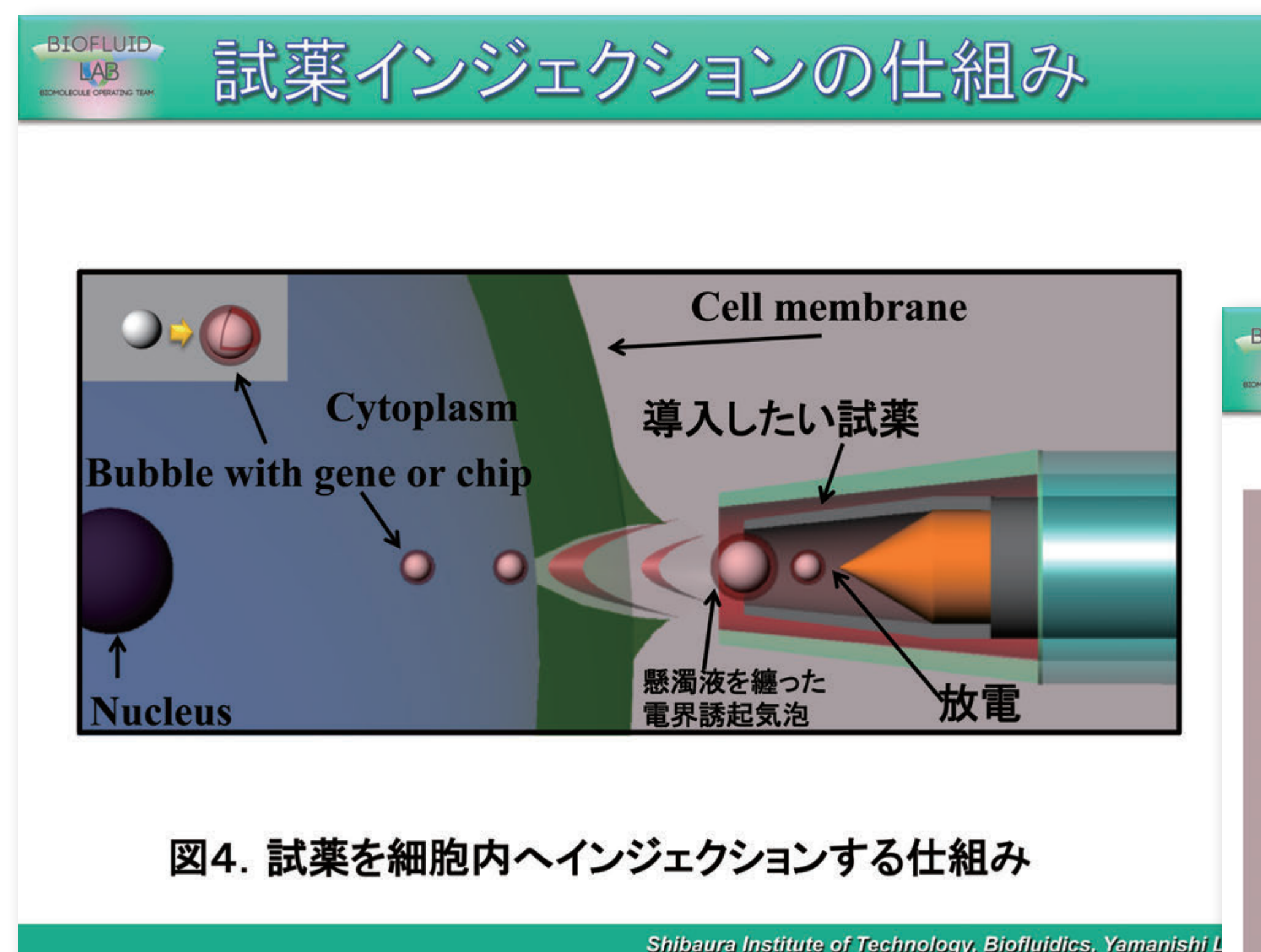


図4. 試薬を細胞内へインジェクションする仕組み

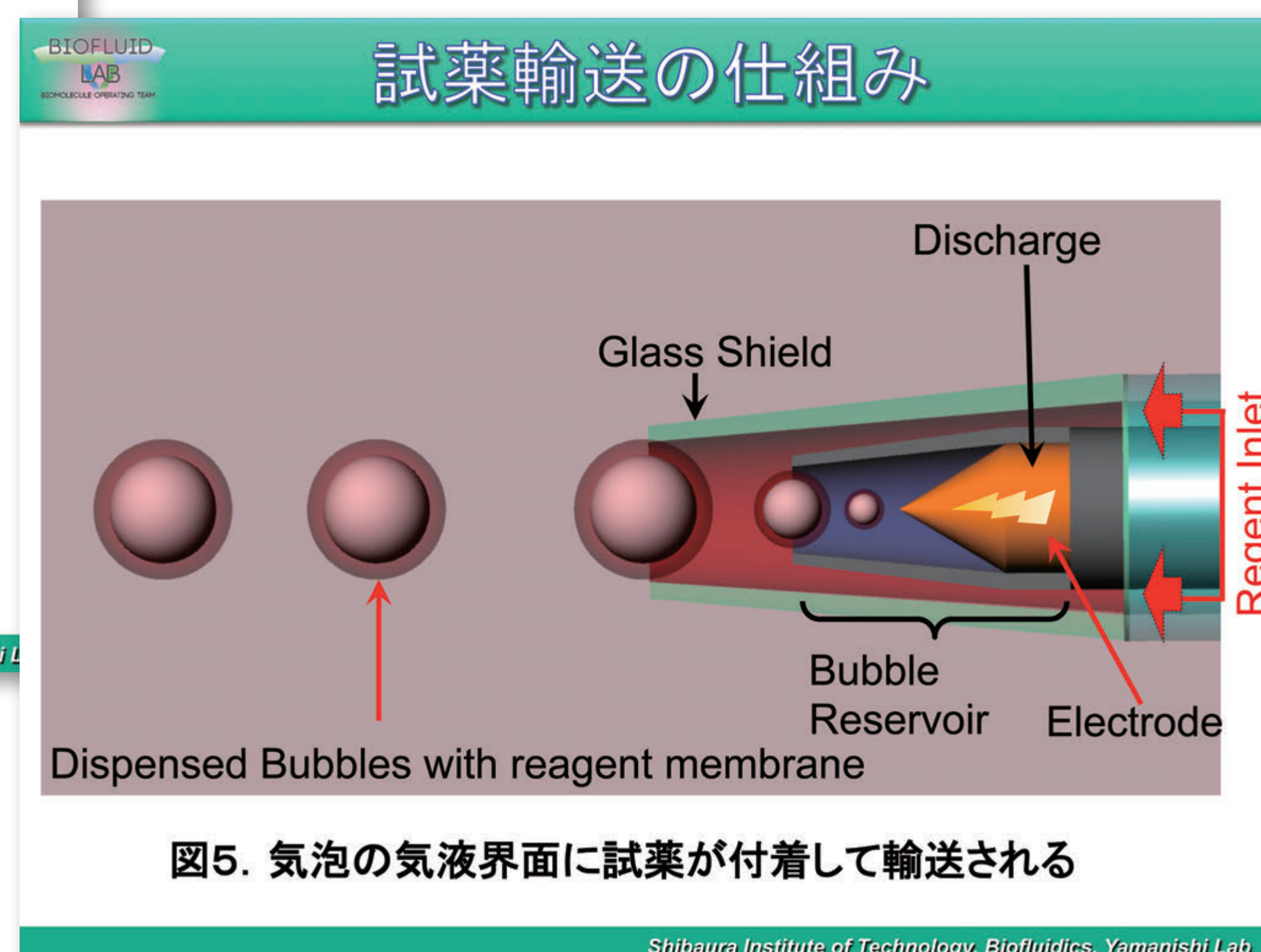


図5. 気泡の気液界面に試薬が付着して輸送される



図6. 空気中でも使用可能な針なし気泡注射器の写真

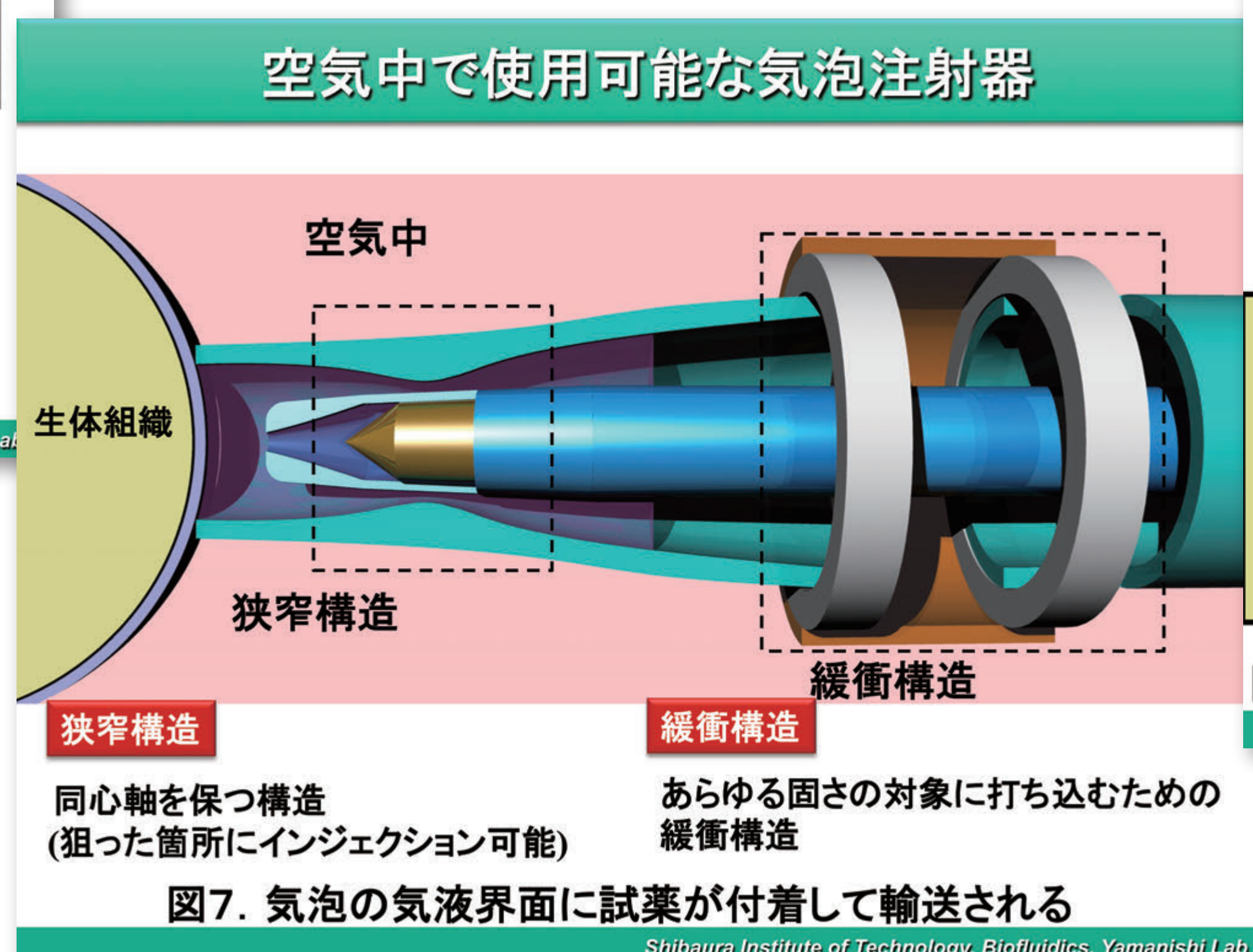


図7. 気泡の気液界面に試薬が付着して輸送される

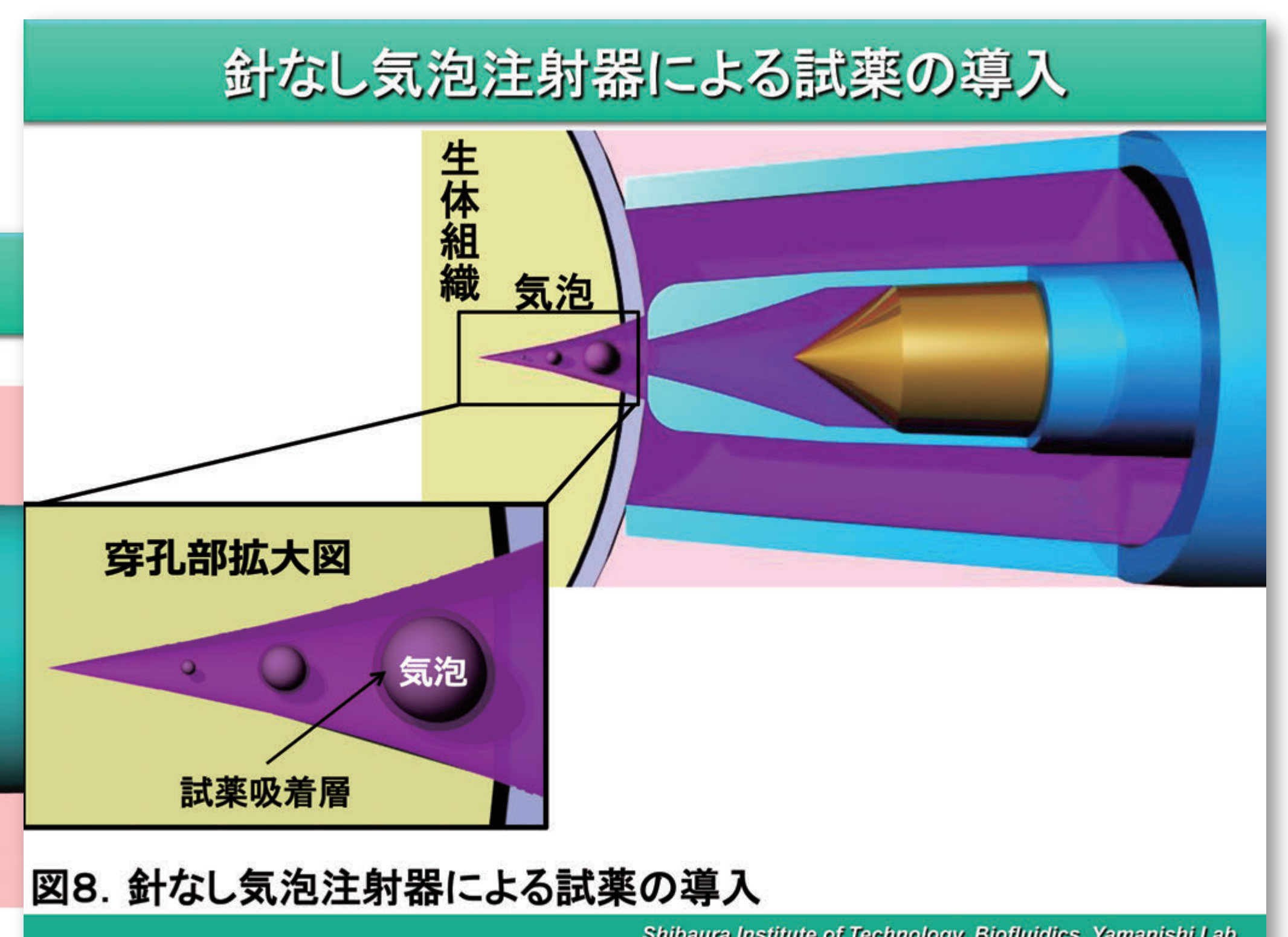


図8. 針なし気泡注射器による試薬の導入