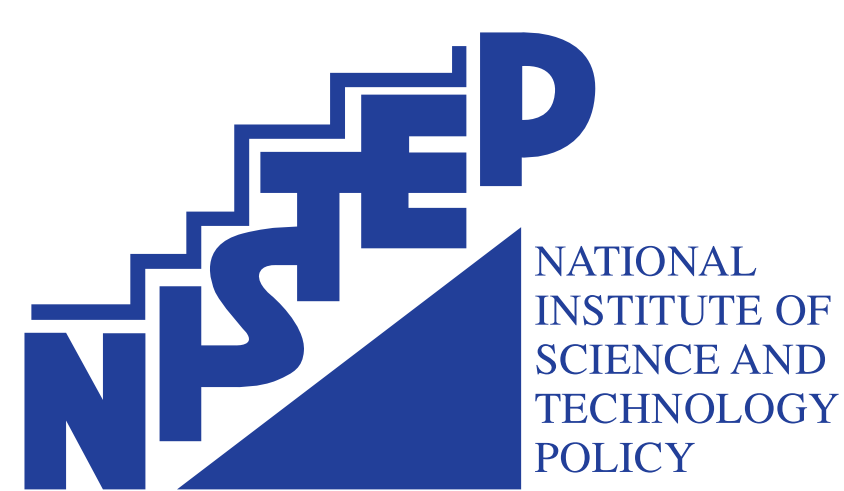


ナイスステップな研究者 2017

科学技術・学術政策研究所では、平成17年から、科学技術イノベーションの様々な分野において顕著な貢献をされた方々を『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)に絡めたものです。

2017年においては、科学技術・学術政策研究所の日頃の調査研究活動で得られる情報や、専門家ネットワーク(約2,000人)への調査で得た情報により、最近の活躍が注目される研究者約480名の候補者を特定しました。選定の観点については、優れた研究成果、国内外における積極的な研究活動の展開、研究成果の実社会への還元、今後の活躍の広がりへの期待等であり、所内審査会の議論を経て最終的に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
<http://www.nistep.go.jp/>



ナイスステップな研究者2017 一覧

え ま あり さ
江間 有沙

東京大学 大学院総合文化研究科・教養学部附属教養教育高度化機構 科学技術インタープリター養成部門 特任講師
国立研究開発法人理化学研究所革新知能統合研究センター 客員研究員

人工知能などの最先端科学技術と社会との関係を考える — 科学技術と社会の「共創」を推進 —

か と う し ん ぺ い
加藤 真平

東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授
株式会社ティアフォー 創業者・取締役兼最高技術責任者

完全自動運転システムの基本ソフト(OS)「オートウェア(Autoware)」の開発とオープンソース化

き ん て ん か い
金 天海

岩手大学 理工学部 システム創成工学科 准教授
株式会社エイシング社 最高技術責任者

人工知能アルゴリズム Deep Binary Tree を用いた漁船の自律安定化

た か ぎ ひ ろ し
高木 泰士

東京工業大学 環境・社会理工学院 融合理工学系 准教授

アジアなど開発途上国における沿岸域防災研究とアウトリーチ

ち ば だ い ち
千葉 大地

東京大学 大学院工学系研究科物理工学専攻 准教授

磁石の「状態」を電氣的に自在にスイッチできる原理と技術の実証

に し だ け い じ
西田 敬二

神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 教授
株式会社バイオパレット 取締役

DNA塩基書き換えによる切らないゲノム編集(Target-AID)

ひ げ と し ひ で
髭 俊秀

ノースカロライナ大学 チャペルヒル校 准教授

ショウジョウバエの嗅覚学習をモデルとした、学習による行動変化の脳内メカニズムの解明

み う ら き ょ う こ
三浦 恭子

熊本大学 大学院生命科学研究部 老化・健康長寿学分野／大学院先導機構 准教授

長寿のネズミ「ハダカデバネズミ」で再生医療に大きく貢献

や ま ぐ ち じ ゅ ん い ち ろ う
山口 潤一郎

早稲田大学 理工学術院 准教授

分子をつなぐ、人をつなぐ：分子合成の新たな可能性探索と化学ポータルサイト運営によるコミュニティ形成

ル ガ ル フ ラ ン ソ ワ
Le Gall François

京都大学大学院 情報学研究科通信情報システム専攻 特定准教授

高度情報化社会を支える高速計算アルゴリズムの開発

わ だ よ し ひ で
和田 義英

国際応用システム分析研究所(IIASA) 水資源プログラム プログラム長代理

地下水の利用可能量を示す、地球規模の水資源モデルの開発

所属は2018年1月時点



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

人工知能などの最先端科学技術と社会との関係を考える — 科学技術と社会の「共創」を推進 —



え ま あ り さ
江 間 有 沙

東京大学 大学院総合文化研究科・教養学部附属教養教育高度化機構
科学技術インタープリター養成部門 特任講師
国立研究開発法人理化学研究所革新知能統合研究センター 客員研究員

科学技術社会論研究者として、技術の開発段階から科学技術と社会の関係を作り上げていく仕組みの構築を実践しています。

「AIと社会」に関するレポート

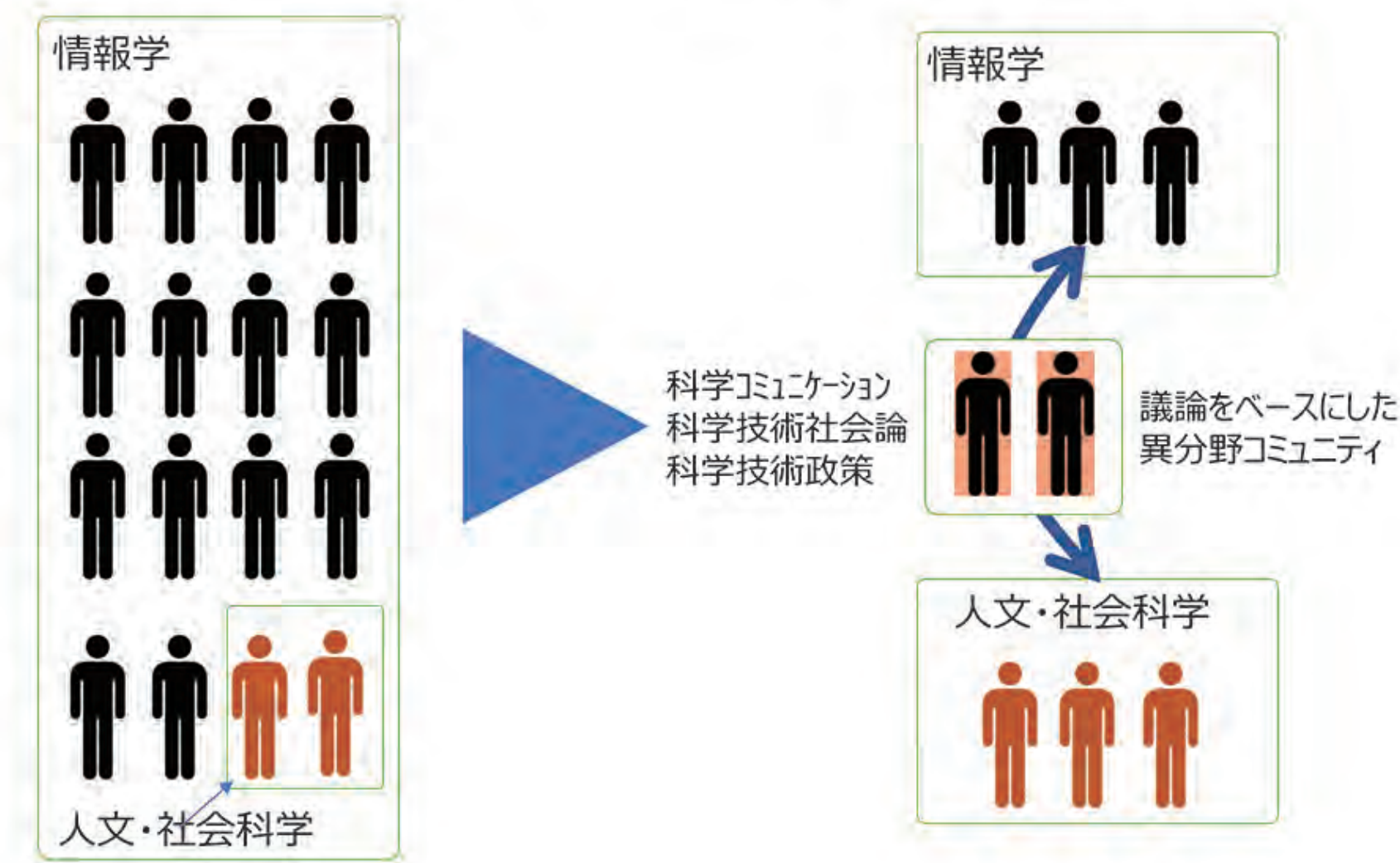
年月	国・組織名	タイトル	内容
2016年6月	日本・総務省	AIネットワーク化の影響とリスク	AIネットワーク化の社会的影響評価指標と開発原則策定の推進
2016年9月	非営利団体・Partnership on AI	Partnership on Artificial Intelligence to Benefit People and Society, Tenets	AI研究に関して便益を最大化し課題に対処するよう努める8つの信条を公開
2016年9月	米・スタンフォード大学	Artificial Intelligence and Life in 2030	2030年のAIを予測し、教育など8領域について議論ガイドラインの必要性を提案
2016年10月	英・下院科学技術委員	Robotics and Artificial Intelligence: Fifth Report of Session 2016-2017	ロボットやAIが雇用、社会、倫理、法などにもたらす影響を検討し開発原則策定に関する委員会設置を提言
2016年10月	米・ホワイトハウス	Preparing for the Future of Artificial Intelligence	AIの社会や政府での活用事例とその規制について23の提言
2016年12月	学術団体・The IEEE	Ethically Aligned Design, Version 1	AI・自律システムの開発ガイドラインや法に関する8項目
2017年1月	非営利団体・Future of Life Institute	Asilomar AI Principles	AIの研究課題、倫理や価値への配慮と長期的な課題について23の原則
2017年1月	欧州議会・法務委員会	Report with Recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics	欧州におけるロボットとAI推進にかかわる欧州統一的な規則制定の提言
2017年2月	人工知能学会倫理委員会	倫理指針	倫理綱領をもとにして作られた、学会員のための倫理指針で9条からなる。人工知能への倫理順守の要請（第9条）が特徴。
2017年3月	内閣府	人工知能と人間社会に関する懇談会 報告書	倫理・法・社会などの論点と、移動・製造・個人向けサービスなどの分野別で問題を整理

AIと社会的な影響に関する議論は、国内外の産学官民で積極的に行われており、様々な研究グループが立ち上がり、レポートが公開されている。



例えば、無線 LAN 規格の標準化で知られる IEEE (米国電気電子技術者協会) は「倫理的に調和された設計」と題するレポートを 200人以上の異業種・異分野の専門家と協働で執筆し、議論や提言を行っている。各国の取り組み紹介の中で、日本の紹介を行っている。

協同・共創のための研究体制



情報技術と社会に関する課題は異分野・異業種にまたがる。そのため「問いの立て方」から対話できるような場の設計やファシリテートする人の存在、議論をアーカイブ化するような体制も必要である。



専門家と一般市民を対象とした人工知能・ロボットについて語る参加型対話イベントの様子。人工知能研究者、法学者、倫理学者、囲碁棋士などを話題提供者に迎えた。
(<http://ai-dialogue.strikingly.com/>)



AI先進国だけでなく、南半球の国々とも議論が開始されている。2017年11月にブラジルで開催された国際会議「AIと包摂」シンポジウムでは AI技術は最適化問題を得意とするが、それは「誰」の最適化なのか。また技術の多くは AI先進国の基準にのっとって作られていることに自覚的になるべきだとの議論も行われていた。左端が江間氏で、日本の取り組みや事例などを紹介した。立ち位置、考え方が多様である中で、対話を続けていくこと、その仕組みづくりが重要である。

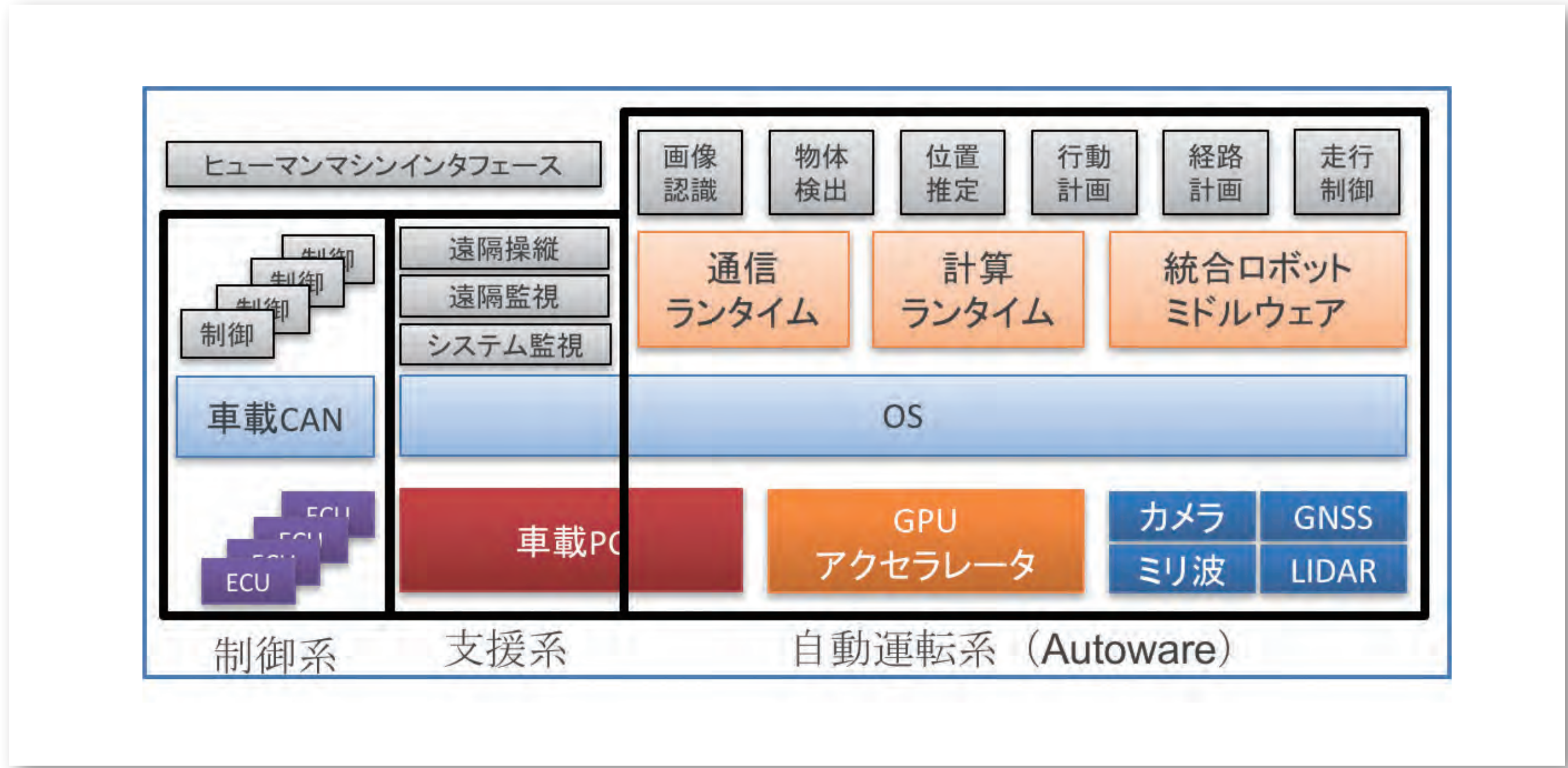
完全自動運転システムの基本ソフト（OS） 「オートウェア（Autoware）」の開発とオープンソース化



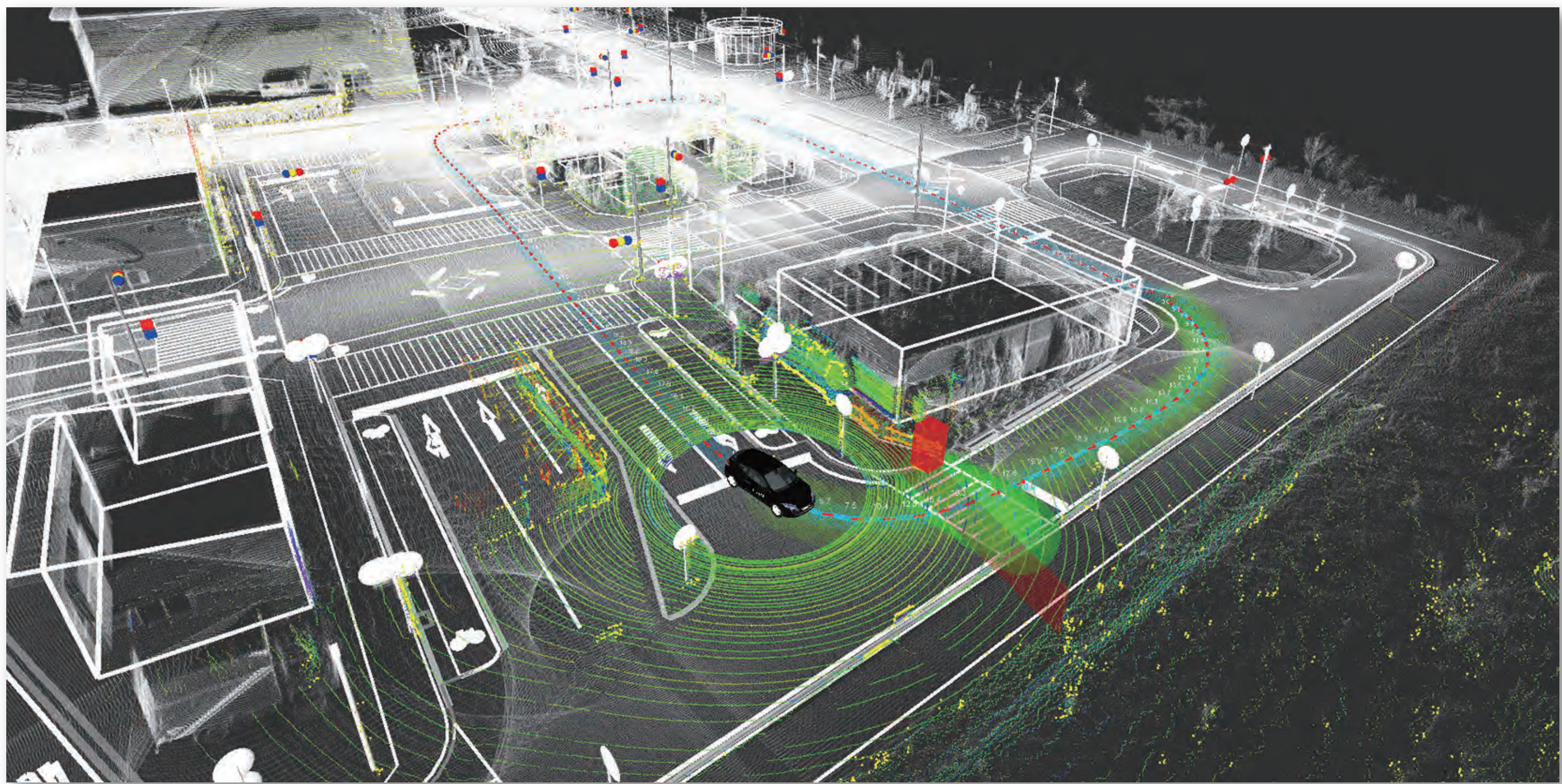
かとう しんぺい
加藤 真平

東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授
株式会社ティアフォー 創業者・取締役兼最高技術責任者

完全自動運転システムの基本ソフト「オートウェア（Autoware）」をオープンソースとして公開しました。これにより、国内外の幅広い分野の研究者等が、完全自動運転のシステム開発等に取り組めるようになり、自動運転技術のイノベーションが加速される環境が実現されています。



完全自動運転システム用オープンソースソフトウェア「Autoware」の機能概要



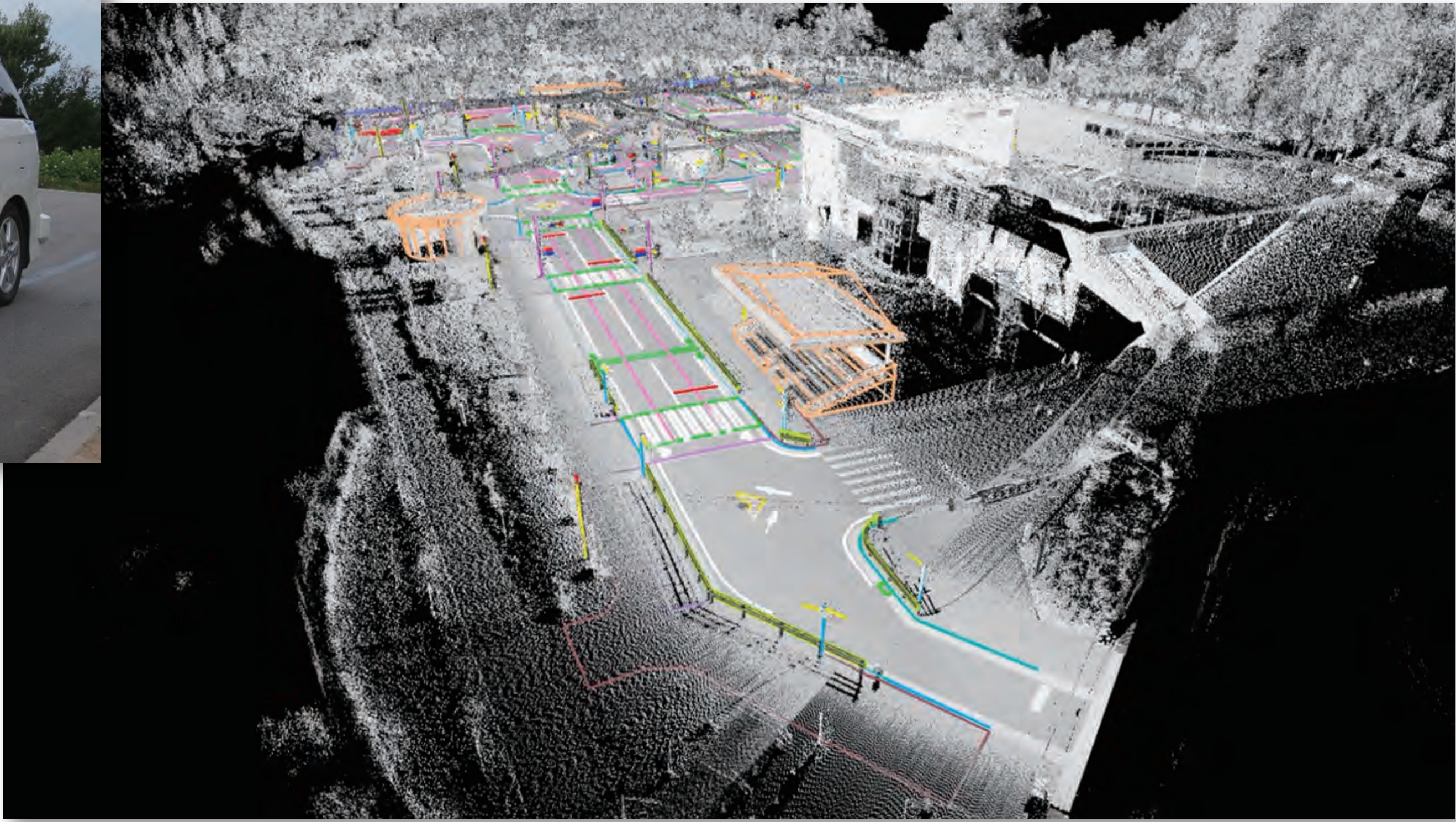
3次元地図とレーザースキャナを用いた Autoware による位置推定および物体検出の様子



カメラ画像とレーザースキャナを用いた Autoware による
センサーフュージョンの様子



東京大学およびティアフォーで共同開発した
エスティマベースの自動運転車



Autowareで利用している高精度3次元地図データ



東京大学とティアフォーで共同開発した自動運転システム開発キット「AIパイロット」



ティアフォーとパートナー企業で開発した完全自動運転 EV「マイリー」

（加藤氏から提供）

人工知能アルゴリズム Deep Binary Tree を用いた漁船の自律安定化



金 天 海

岩手大学 理工学部 システム創成工学科 准教授
株式会社エイシング社 最高技術責任者

地域の漁業ニーズに応じて小型船の安定化システムを開発する過程で、世界最高速のリアルタイム学習を特徴とする機械動作の予測アルゴリズム「Dynamics Learning Tree (DLT)」とそれを応用した商用人工知能アルゴリズム「Deep Binary Tree (DBT)」を開発しました。

研究のねらい

自律安定化機能を搭載した小型船舶の開発

操船作業を自動化することで、作業負担を軽減、作業効率を向上

採集(左手)
操船(右手)
ゴーグル把持(口)

(A)及び(B)を解消⇒復興を加速

被災後の漁業再開率は低い(復興が進んでいない)。
復興が進まない原因:
(A)作業従事者の身体的負担が重い
(B)作業効率が低い
⇒若年労働者の参入が難しく、高齢化も深刻

若年労働者の参入による漁業人口の増加も期待できる。

本研究は漁師の操船負担を軽減する目的でスタートしました。

自動操船システム

ボート

浮かべてデータ取得

水底画像処理

光学カメラ
フローの計算

LPF

ジャイロセンサ

LPF

Diff

オンライン学習

Deep Binary Tree

$\delta_{F+1:t} (\alpha > t)$

$a_{F+1:t} = (x_{F+1:t}, y_{F+1:t}, \theta_{F+1:t})$

訓練データ抽出

$a_t = (x_t, y_t, \theta_t)$

水槽

実験機のシステムフロー図です。
ボートは水底の画像処理により水平速度を認識します。
学習器である Deep Binary Tree (DBT) がボートの動きを予測します。

Deep Binary Tree (DBT) とは

運動に関する学習を得意とする小脳のようなアルゴリズム

	DL	DBT
入力数	多い	少ない
メンテナンスコスト	高い	低い
学習速度	遅い	速い
プログラムの大きさ	大きい	小さい
複雑タスクへの対応	可能	不可能
学習精度	メンテナンス次第	メンテナンスで高精度
追加学習	動的な対応	動的に対応
得意分野	画像認識・処理、音声認識、自然言語処理	機械制御、統計解析、予測制御

運動学習の例

- ・その場で学習できる
- ・一度覚えたことを忘れない
- ・人の手を借りずに学習できる

ディープラーニングなどでは実現不可能

DBTは小脳に似た機能を持つ学習器です。

実験機の制御結果1(無波環境)

開始位置へ移動 前進制御 後進制御 制御終了

スクリーンを止めた場合の軌道をDBTで予測

position[pixel]

Time[s]

DBTの予測を用いてスクリーンの On/Off タイミングを自動的に判断します。

実験機の制御結果2(有波環境)

船体を手で押した

実機位置・・・モーションキャプチャシステムにより測定値
推定位置・・・水中カメラによる推定値

- ・水中カメラにより、ほぼ正確に実際の位置情報が得られている
- ・船体が押されても初期位置付近へ戻ることができた

波に揺られている実験機を手で押した場合にも、もとの場所に戻ることができました。

共同研究企業 アサヤ株式会社について

1850年の創業以来、「漁民の利益につながる、よい漁具を」の理念の下、三陸全域で漁業資材の販売・修理を行ってきた企業です。

三陸沿岸を拠点に 様々な漁業資材を 漁業者へ提供

高古支店 釜石支店 越前栄工場 気仙沼本社 陸上工場 石巻支店

漁業者を取り巻く課題

- 資源(魚が獲れない)
- 収益(売れない・儲からない)
- 労働力(人手が足りない)

今回のスラスター自動制御の共同研究は労働力の課題解決に繋がる第一歩(さらなる応用可能性も模索したい)

3017/12/12 アサヤ株式会社 Copyright © ASAYA Co., Ltd. All Rights Reserved.

本研究はアサヤ株式会社との共同研究です。

応用共同研究(無人観測船への応用)

日本原子力研究開発機構、ウィンディネットワーク「地域復興実用化開発等促進事業 海洋調査を目的とした無人観測船の開発 浜通り発 海洋のドローン開発プロジェクト」

無人観測船とは

- ① 遠隔からの操縦が可能(マニュアル操縦)
- ② プログラムによる自律航行が可能

特徴(飛行体と比較して)

- ① 燃費がよい(WINDY-35: 飛行時間240時間)
- ② 海上であれば衝突しにくい
- ③ 操縦不能になっても浮いているのでリカバリー時間が確保できる

無人観測船へのニーズ

- ① 物流
- ② 海上・沿岸警備
- ③ 海底測量
- ④ 西ノ島等の過酷環境における調査
- ⑤ 漁業への活用(漁、いけす管理)
- ⑥ 事故や災害時の人命救助
- ⑦ 放射能調査

☆海洋国家である我が国において様々なニーズが考えられる

本技術の無人観測船への応用を進めています。

株式会社 エイシング (AISing Ltd.)

特許技術

人材

岩手大学 岩手大学博士課程(学生)

Deep Binary Tree (DBT)

テックアクセラベンチャーズ

投資: 2億円

設立 AISing

時価総額: 20億円

AI販売 販売提携

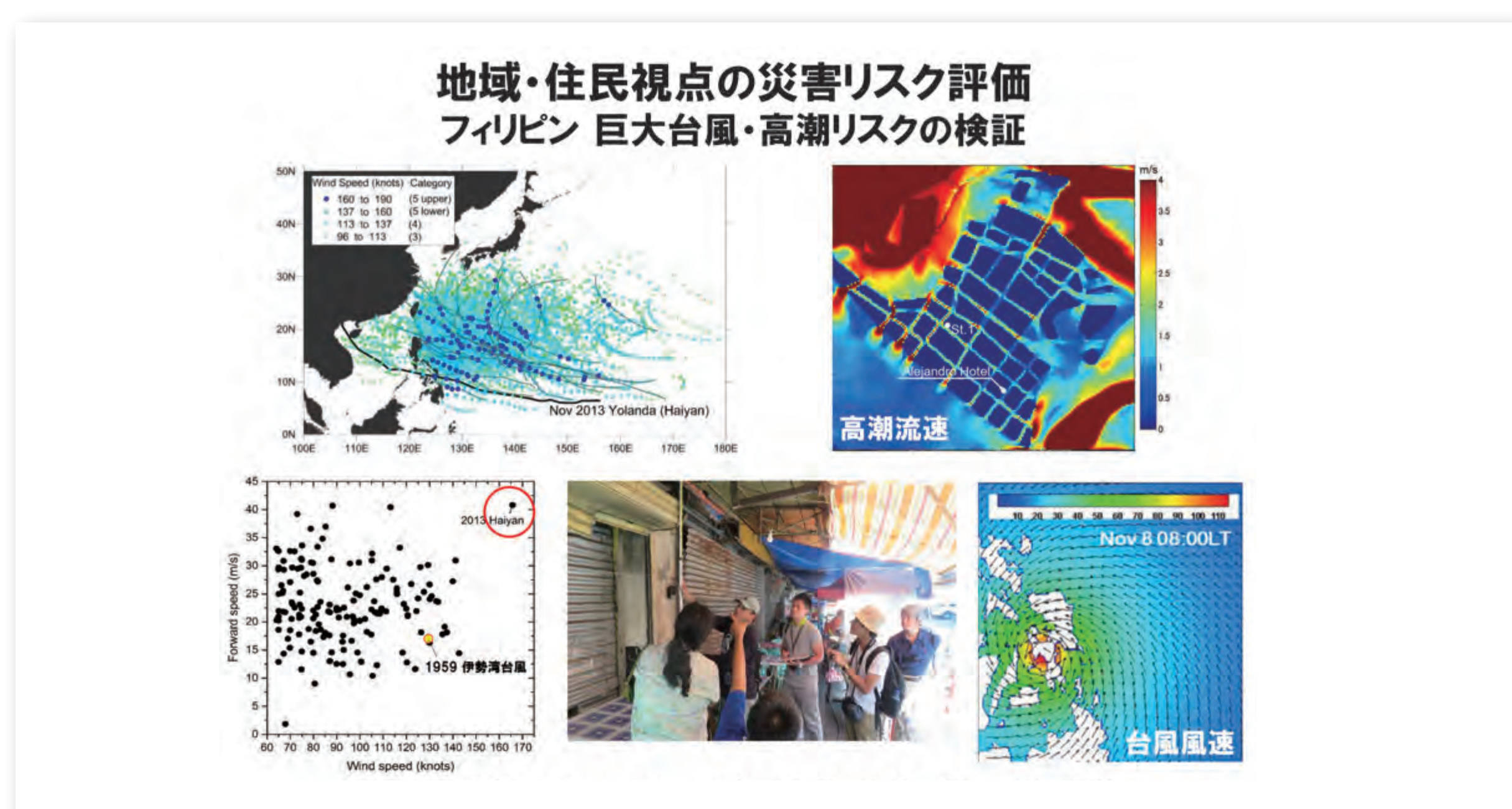
約20社 約4社

岩手大学の学生と新会社を立上げて DBT を販売しています。

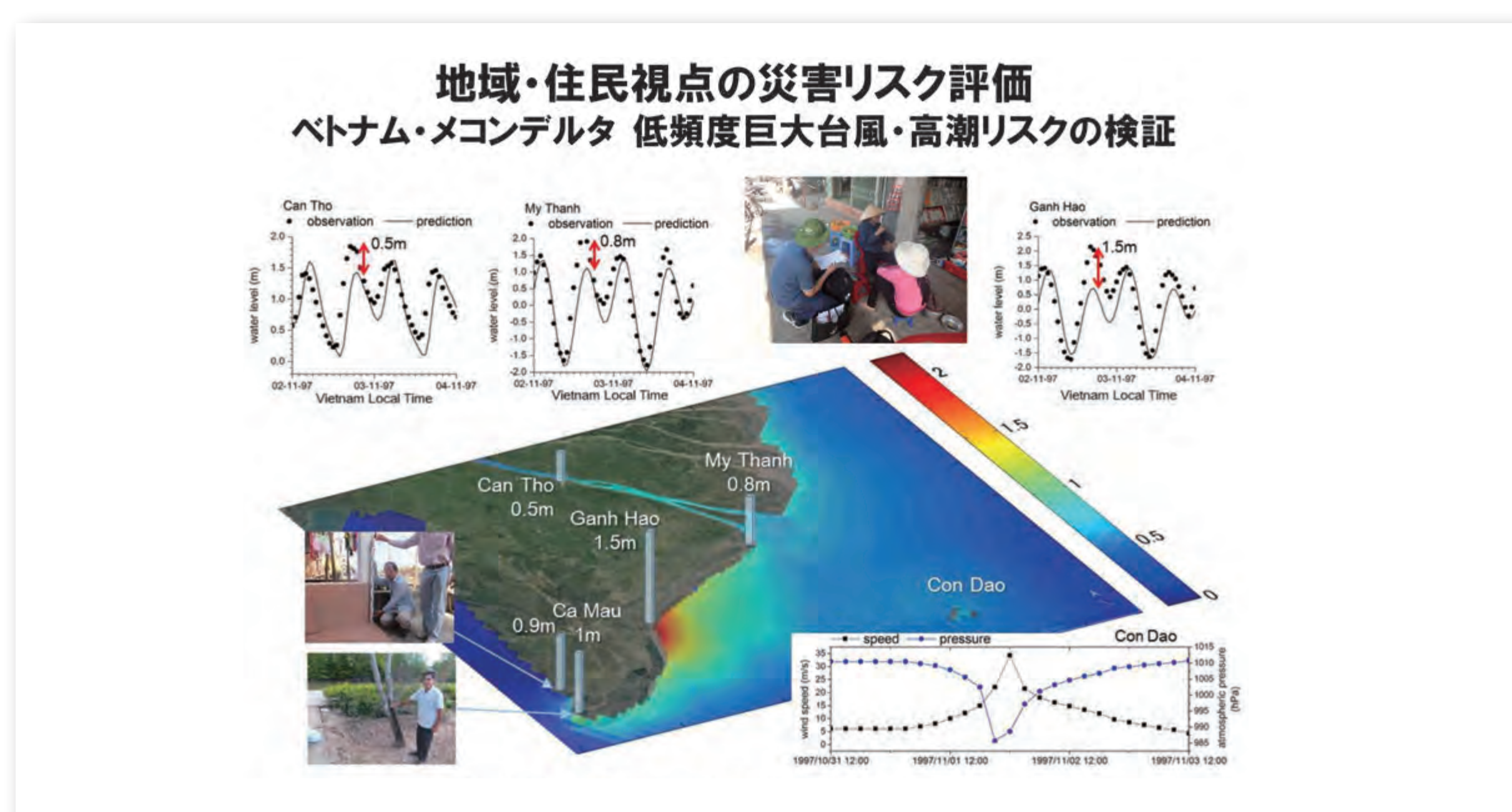
A portrait of a middle-aged man with dark hair, wearing a dark suit jacket, a light blue shirt, and a dark tie. He is looking directly at the camera with a neutral expression. The background is a light-colored wall with some blue text and graphics partially visible.

東京工業大学 環境・社会理工学院 融合理工学系 准教授

開発途上国の沿岸域防災研究という新しく、かつ学際的な研究分野を推進しています。詳細な現地調査を行い、その調査結果と、港湾工学や海岸工学といった個別の工学分野の知見や社会科学的アプローチを融合させることで、沿岸域災害の原因究明や具体的な防災対策の提案などを行っています。



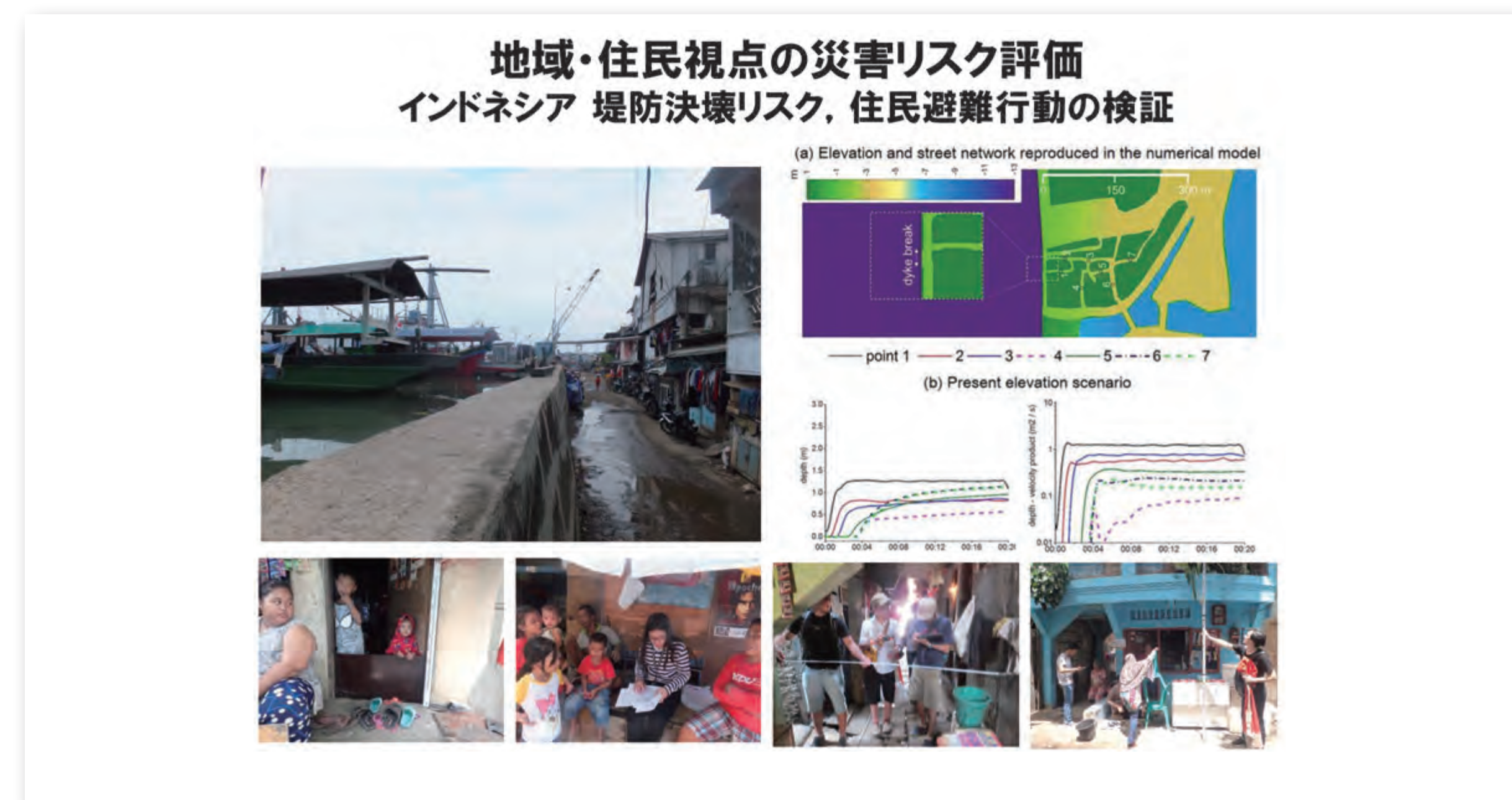
台風・高潮発生メカニズムや特異性、住民の避難行動・防災意識を調査しています。



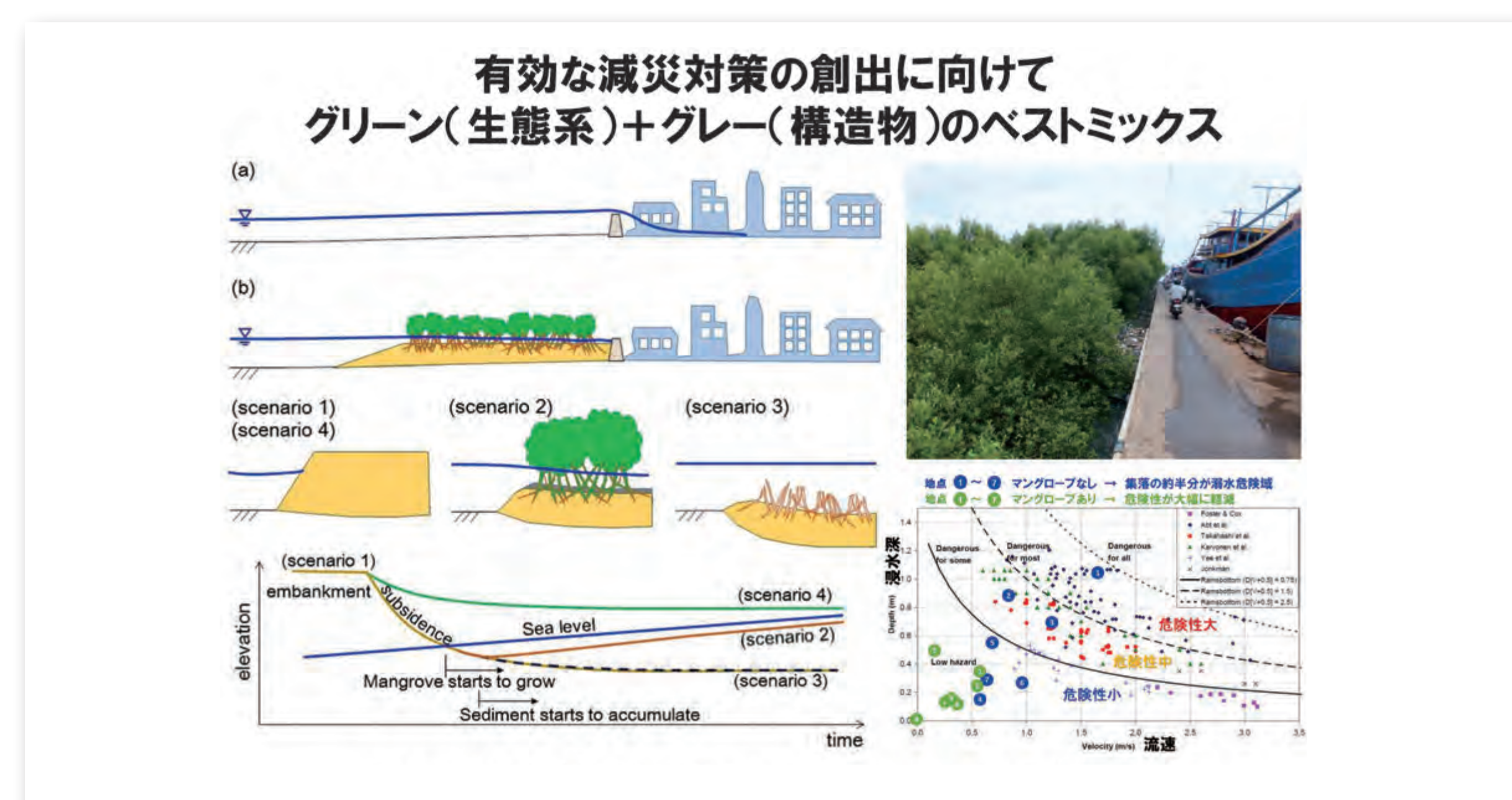
台風上陸が稀な地域において、歴史的な高潮やその発生確率、住民の防災意識を調査しています。



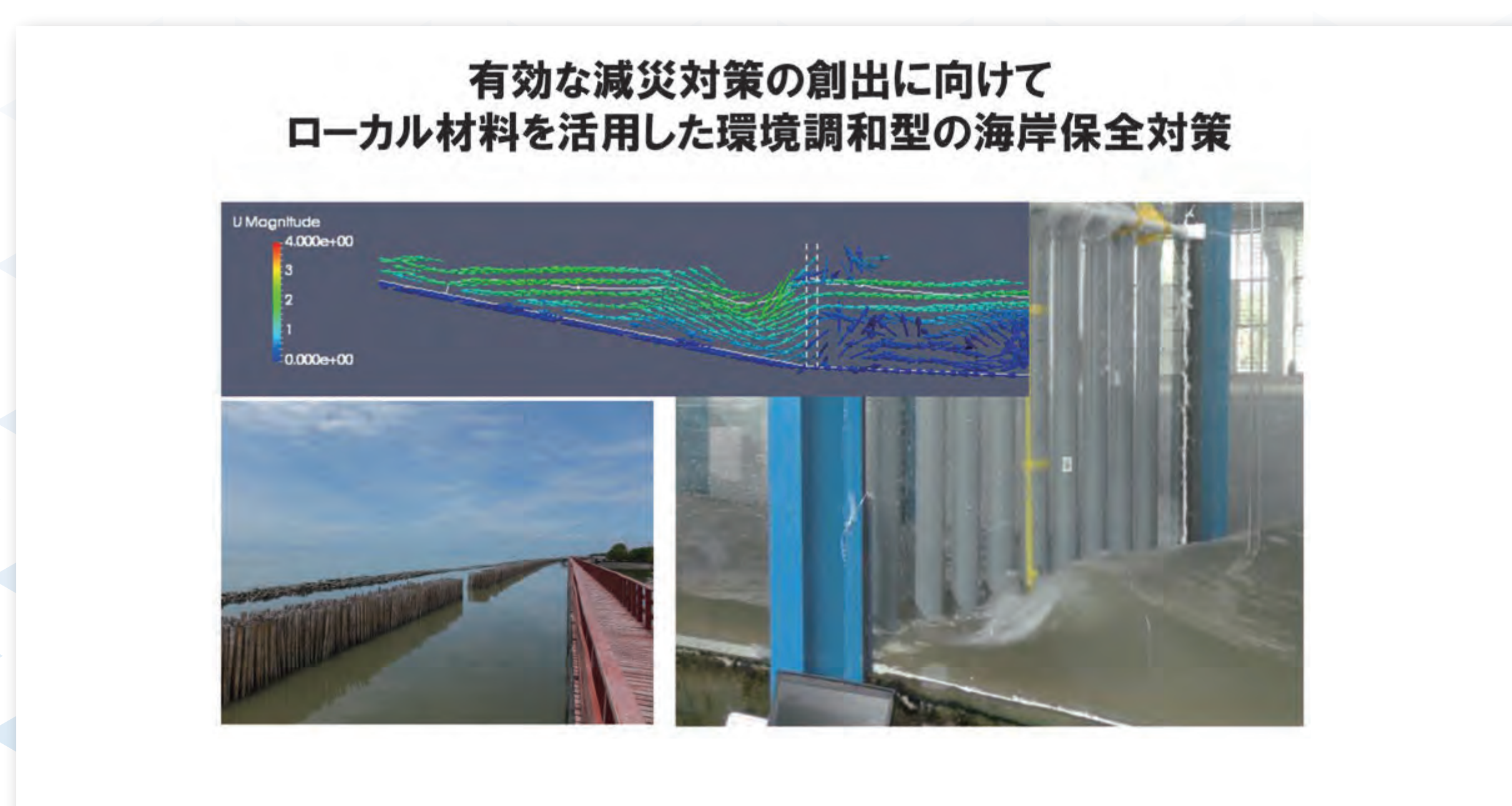
地域・住民視点の災害リスク評価をもとに、有効な対策の創出に向けて、ボトムアップ型の国際共同研究をアジア諸国で推進しています。



老朽化した堤防の決壊リスクやコミュニティの洪水に対する危険意識や受容性について調査しています。



都市の地盤沈下や海面上昇に適応できる生態系を活用した環境調和型防災の研究を推進しています。



資金が不十分な途上国でも普及可能な低コスト・低環境負荷な海岸保全技術を鋭意開発中です。

磁石の「状態」を電氣的に自在にスイッチできる 原理と技術の実証



ち ば だ い ち
千葉 大地

東京大学 大学院工学系研究科物理工学専攻 准教授

室温で、金属（コバルトなど）の薄い膜に電圧を加えるだけで、磁石の性質を持つ状態と持たない状態を自在に変えることを世界で初めて実証し、従来の常識を覆しました。

磁性の電氣的制御

電圧をONすると**磁石**に
OFFすると**磁石ではない状態**に



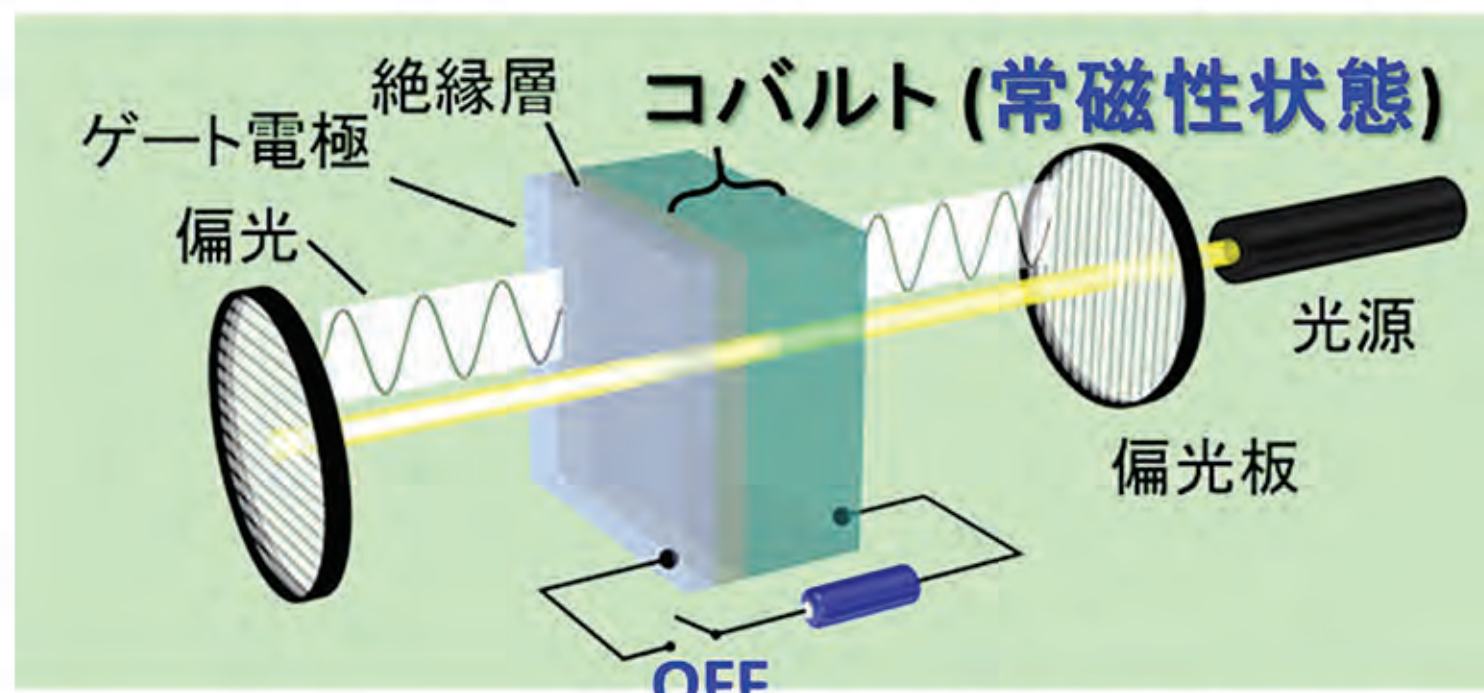
D. Chiba et al., Nature Materials 10, 853 (2011).

- **金属のコバルト**は、通常は磁石の性質を示すが、薄い膜にすると、室温では磁石の性質を失う
- 一方の電極だけが薄い**コバルト膜**でできた**コンデンサ**を作製(左図)
- この構造に、電圧を加えると、コバルトに電荷が蓄積し**磁石の性質**を帯びる
- 電圧をオフすると**元の磁石ではない状態**に戻る

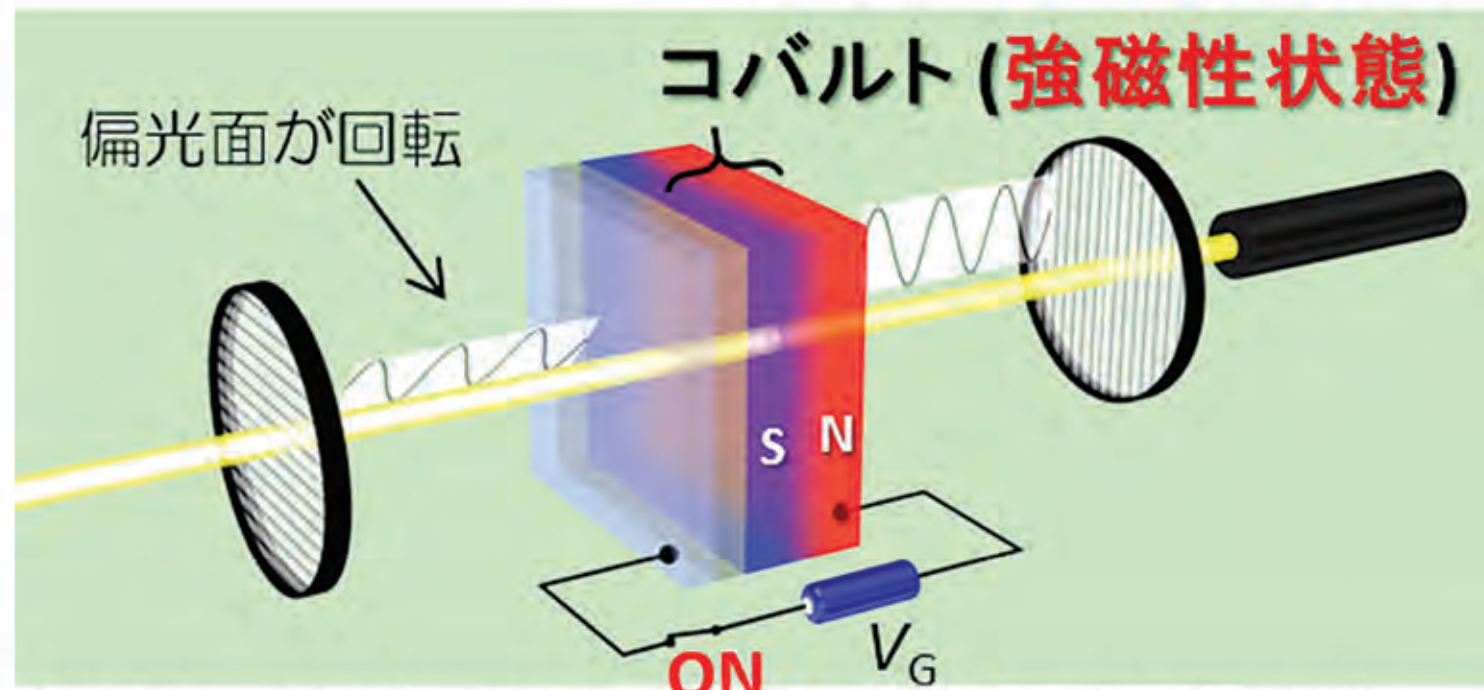
1

光スイッチ

- 光の「**偏光**」という性質を利用
- 磁石状態のコバルトを透過する光の偏光面は回転
- 電圧により薄いコバルトの磁石の状態を変え、**光の透過率を制御**
- 小型省エネ光スイッチ等への応用が期待

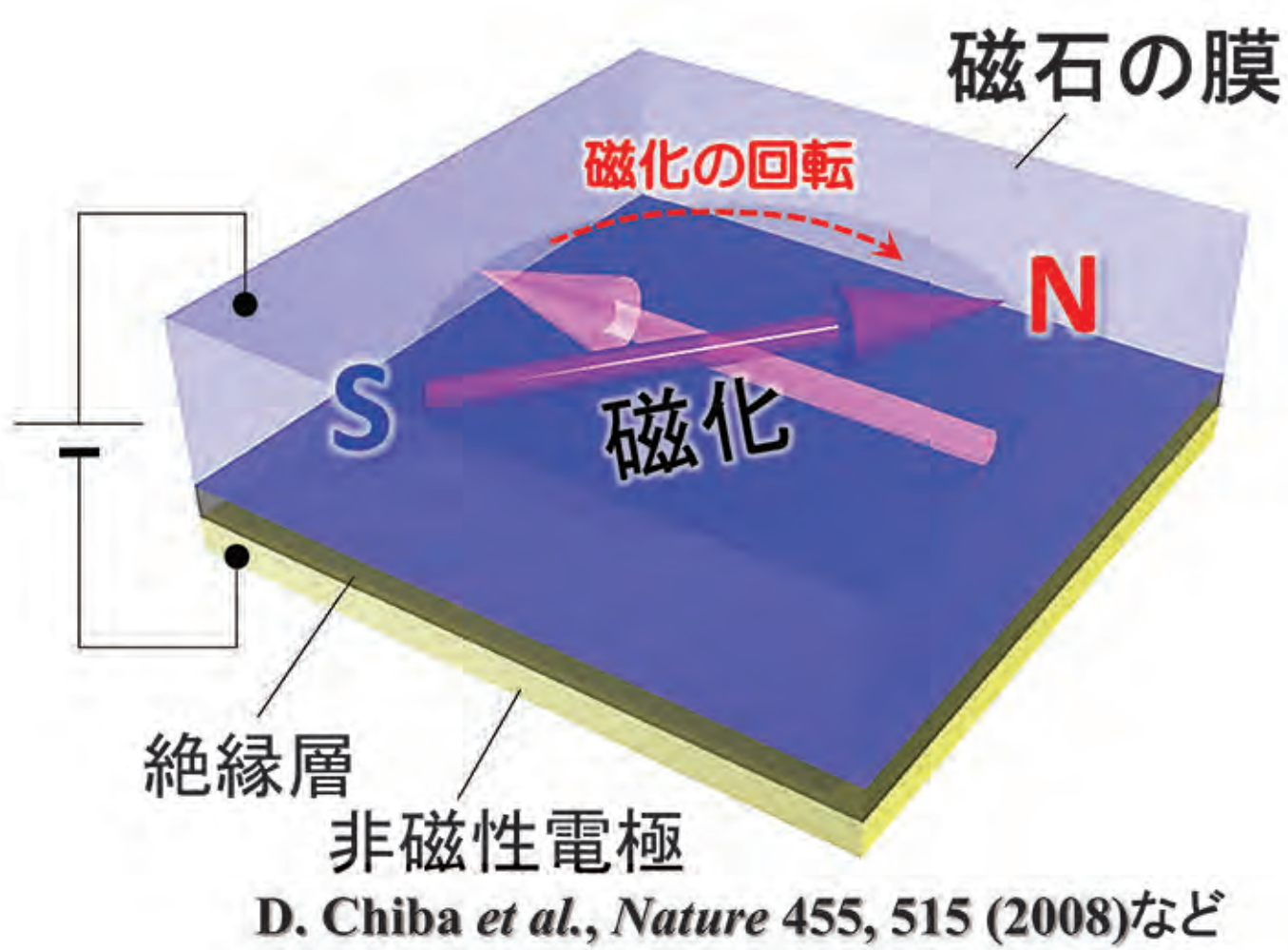


電氣的な制御



Y. Hibino and D. Chiba et al., Applied Physics Express 10, 123201 (2017).

2



D. Chiba et al., Nature 455, 515 (2008)など

磁化の方向制御

- 一方の電極膜が磁石の状態にある**コンデンサ**を作製(右図)
- 電圧を加えると、磁界を使わなくても**磁化の方向が回転**

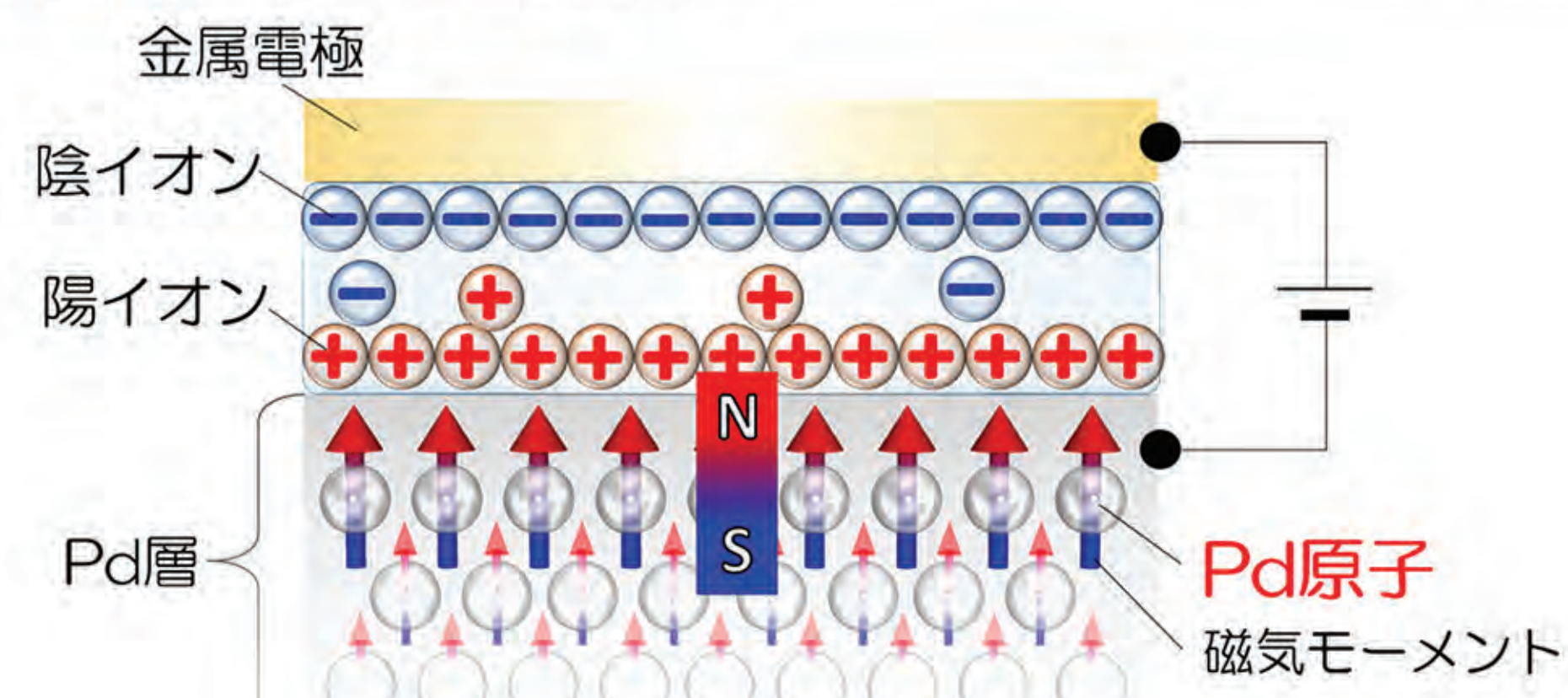
磁気メモリへの超省エネ書込み手法
として、近年研究が盛んに



3

非磁性金属の磁性制御

- 一方の電極膜が自然界では**磁石ではないパラジウム**の膜であるコンデンサを作製
- 電圧により、**パラジウムに誘起された磁気モーメントが変化**することが明らかに

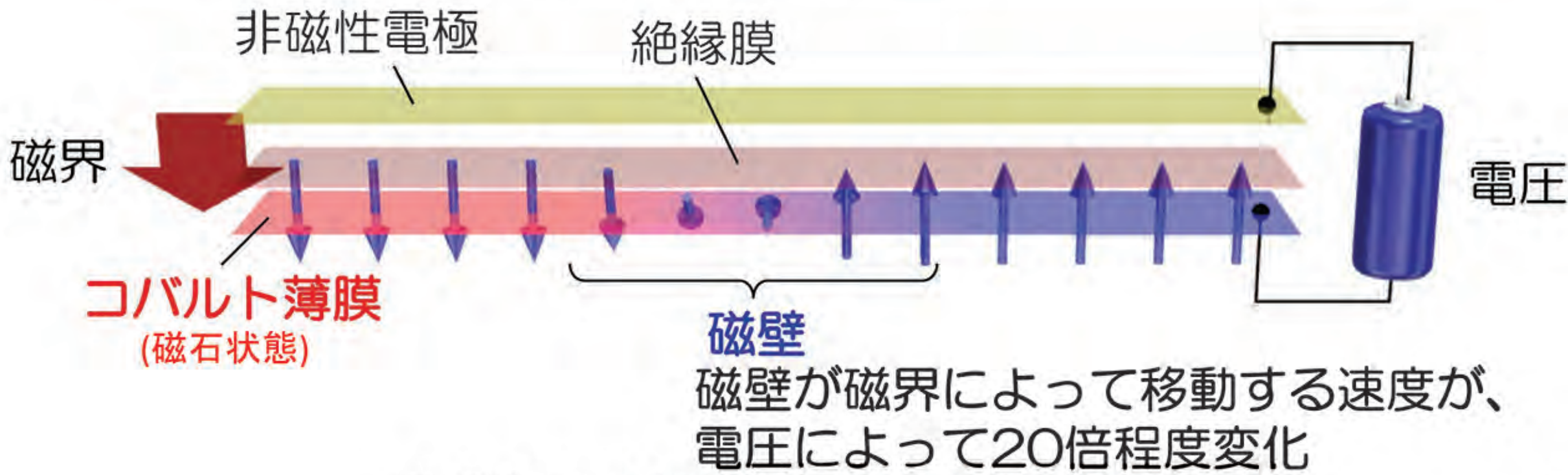


A. Obinata and D. Chiba, Scientific Reports 5, 14303 (2015).

5

磁壁移動速度の電圧制御

- 一方の電極膜が**磁石の状態にあるコンデンサ**を作製
- 磁石には、磁区という磁化の方向が揃った領域があり、**その境界には磁化がねじれた磁壁が存在**
- 磁界を加えると、電圧に依存して、**磁壁の移動速度が桁違いに変わる**ことが明らかに



D. Chiba et al., Nature Communications 3, 888 (2012).

4

DNA塩基書き換えによる切らないゲノム編集（Target-AID）



にし だ けい じ
西田 敬二

神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 教授
株式会社バイオパレット 取締役

2016年にゲノム編集（遺伝子改変）で安全性を高めた新技術「塩基変換による切らないゲノム編集（Target-AID）」を開発しました。この技術は、安全でかつ高度なゲノム編集を可能にするものです。

ゲノム編集技術の原理と課題

DNA切断型ゲノム編集

TALEN CRISPR-Cas9

末端結合修復 組み換え修復

修復ミスによる欠失・挿入

不確実な改変結果

想定外のゲノム再編・強い毒性 安全性・信頼性の問題

海外技術の寡占状態 知財戦略に資する国産技術が必要

切らないゲノム編集技術「Target-AID」を開発

細菌の免疫システム CRISPR/Cas9 システム

Cas9 スクレアーゼ

標的 DNA

ガイド RNA

スクレアーゼドメイン

脊椎動物の免疫システム

体細胞超変異の分子機構

脱アミノ化酵素 AID

補因子

免疫グロブリン

領域 DNA

mRNA

転写装置

新しいゲノム編集技術 Target-AID

脱アミノ化酵素 PmCDA1

リンカー

標的 DNA

ガイド RNA

スクレアーゼ失活型 d/nCas9

細菌と脊椎動物の獲得免疫にかかわる分子システムを融合

塩基変換によるゲノム文字の書き換え

シトシン

ウラシル

チミン

脱アミノ化

複製・修復

脱アミノ化酵素デアミナーゼに配列認識能力を付与

DNAの切断・挿入を介さずピンポイントゲノム編集

Mutable cytosine

PAM sequence

Target sequence (~20)

限定された領域への点変異導入

ゲノムを直接書き換えることに成功

ゲノム切断型(スクレアーゼ)に比して毒性の大幅な低減

発現誘導による生存細胞数の変化

本ゲノム編集技術

スクレアーゼ型

毒性の低い塩基変換

増殖阻害細胞死

誘導開始時

誘導6時間後

複数遺伝子同時編集も高効率に実現

Ade1

Can1

Red/White

Red/White

Target-AIDのスマート植物育種への応用

Clone#

WT

OsALS

Target

PAM

#114

#185

#186

#156

タンパク質のアミノ酸配列を一文字だけ改変

安定した有用植物体(イネ)を効率的に作出

“切らないゲノム編集技術”を基盤とした大学発ベンチャー：バイオパレット社の設立

神戸大学科学技術イノベーション研究科

神戸大学STE基金

先端技術研究開発

Science and Technology Entrepreneurship Co., Ltd.

シードアクセラレーター機能

特許ライセンス 共同研究

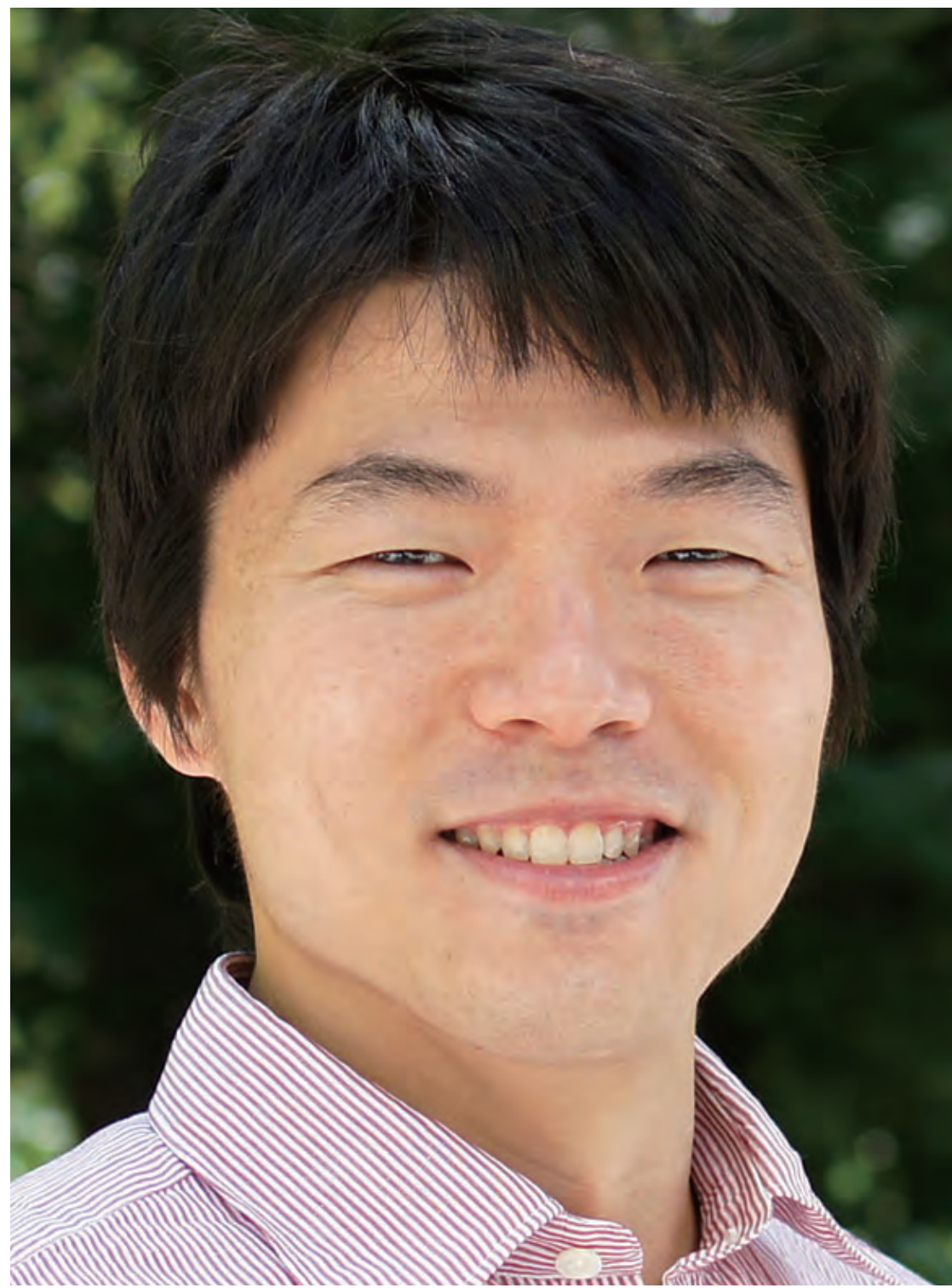
経営支援

BioPalette genome editing

応用研究開発 知財戦略 海外展開

農業 医療・医薬 細胞工場

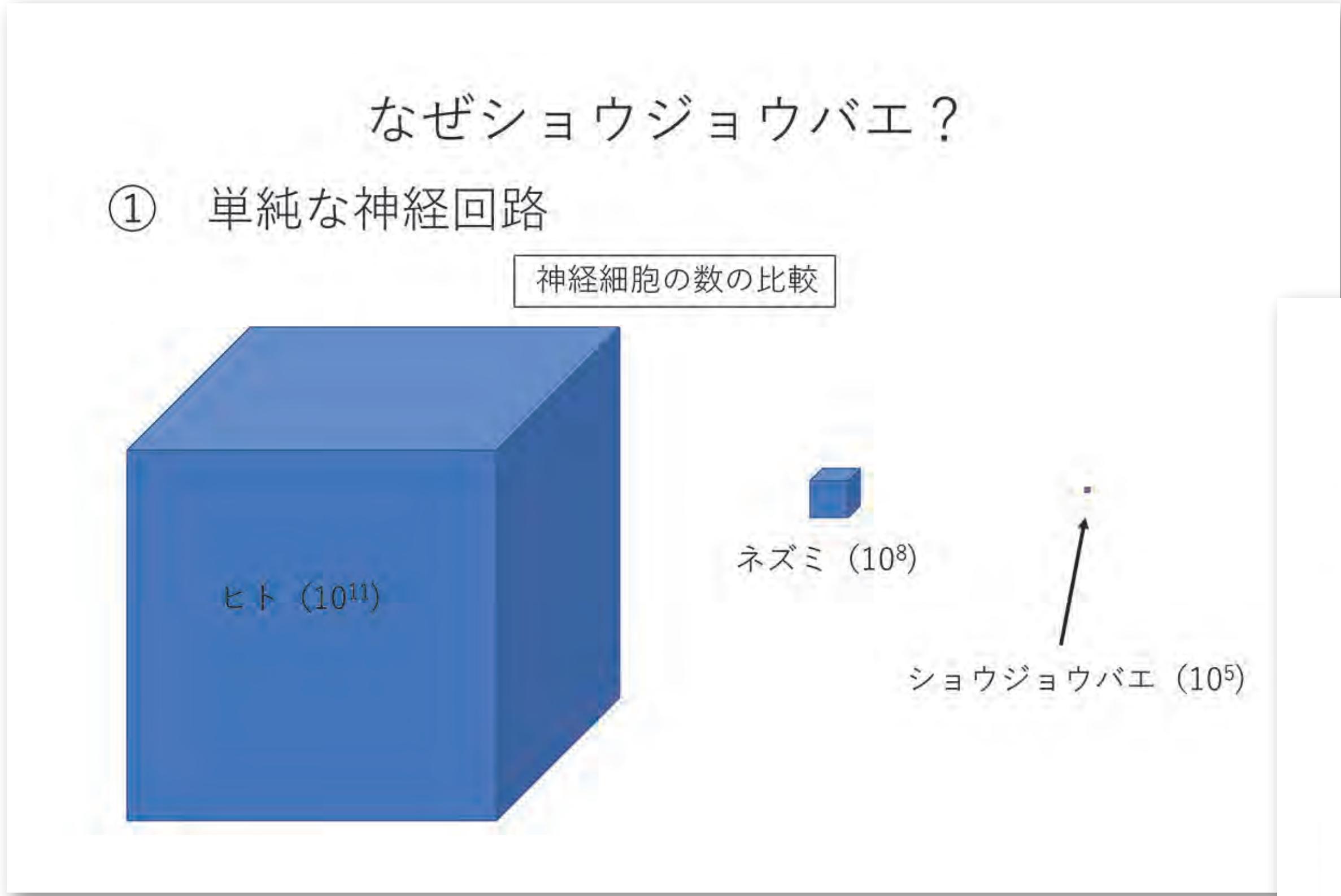
ショウジョウバエの嗅覚学習をモデルとした、 学習による行動変化の脳内メカニズムの解明



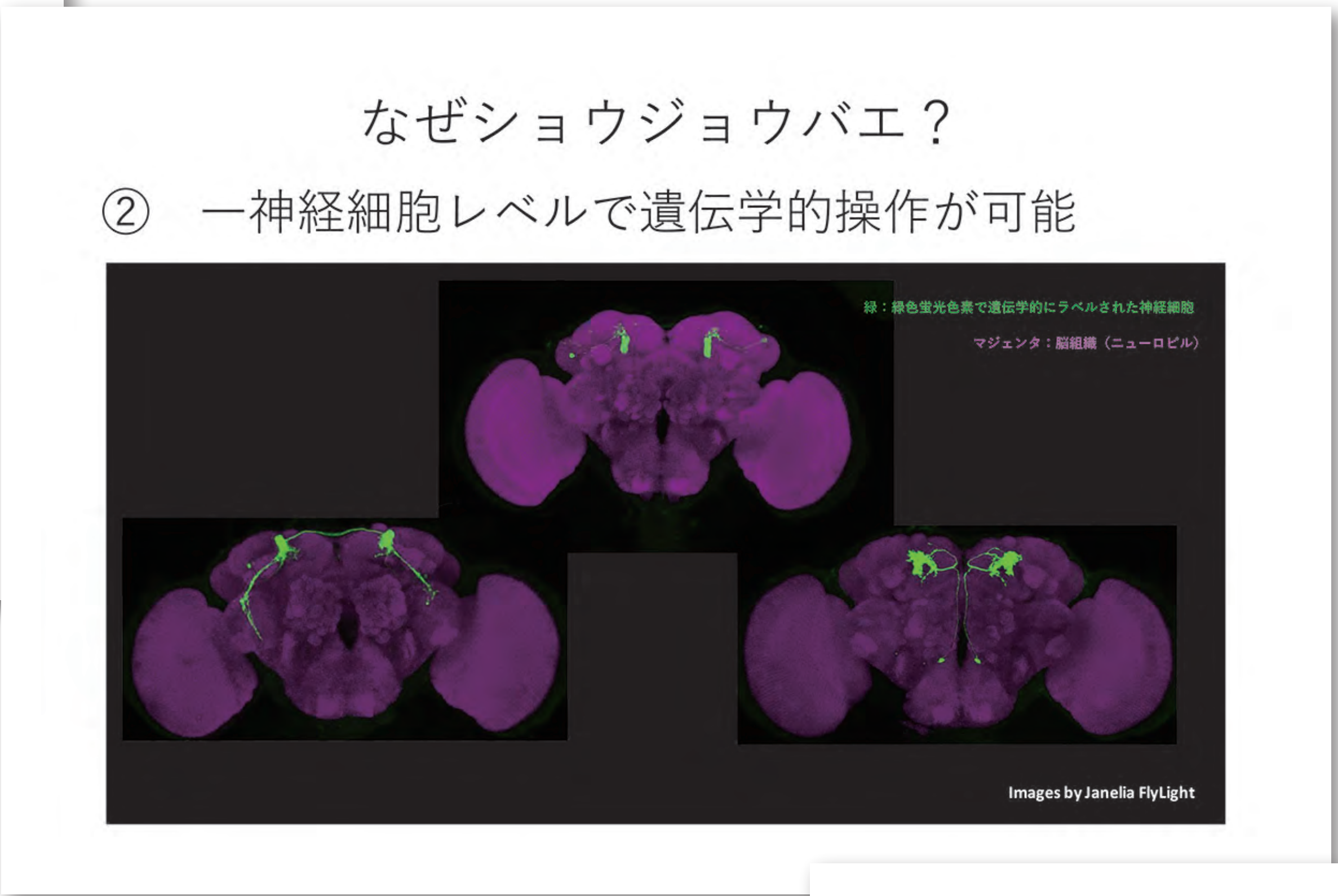
ひげ とし ひで
髭 俊 秀

ノースカロライナ大学 チャペルヒル校 准教授

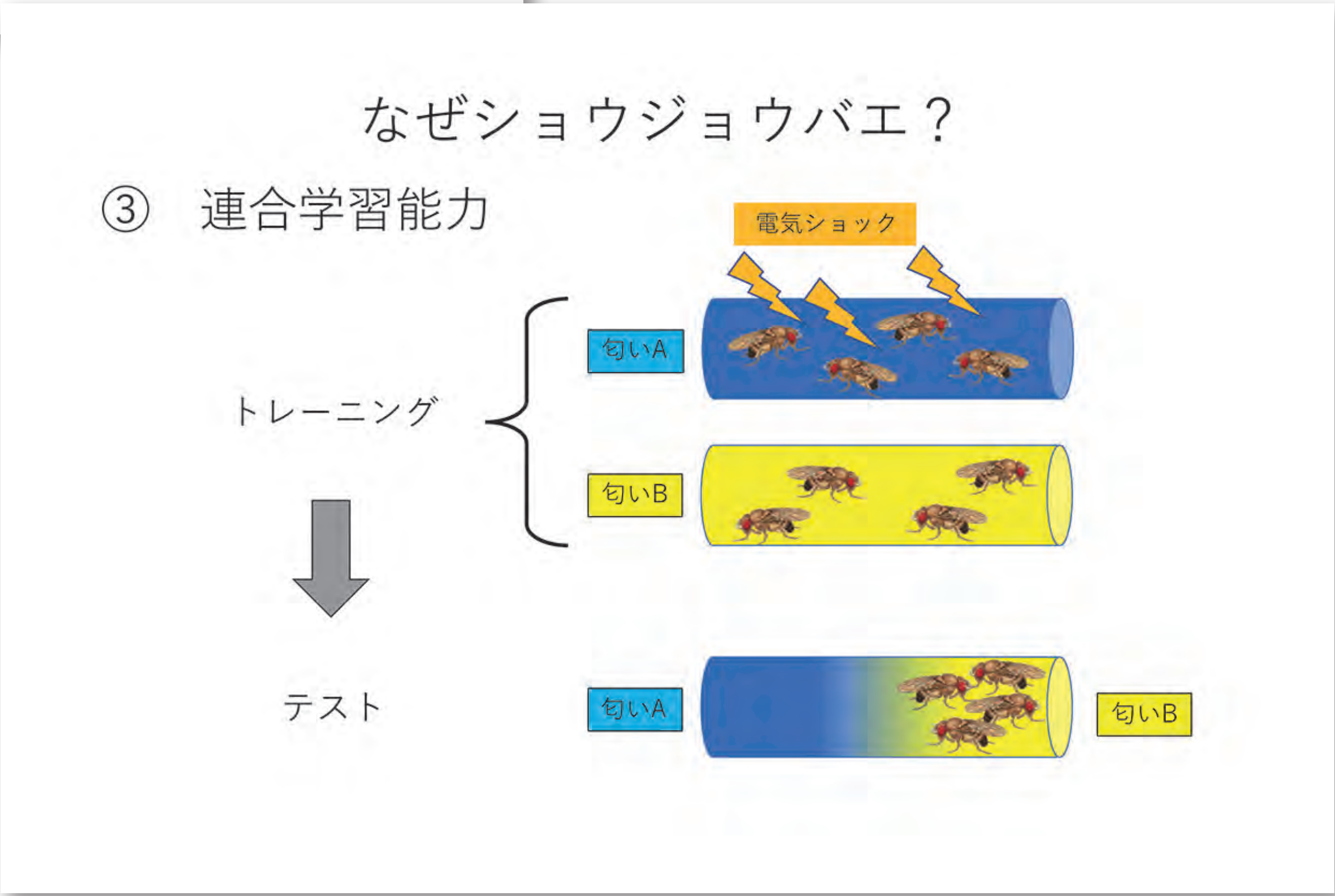
学習により行動が変化する時に、脳の中でどのような変化が起きているのか、ショウジョウバエの嗅覚系をモデルに光遺伝学の手法を駆使して観察し、学習メカニズムの解明を大きく進展させました。



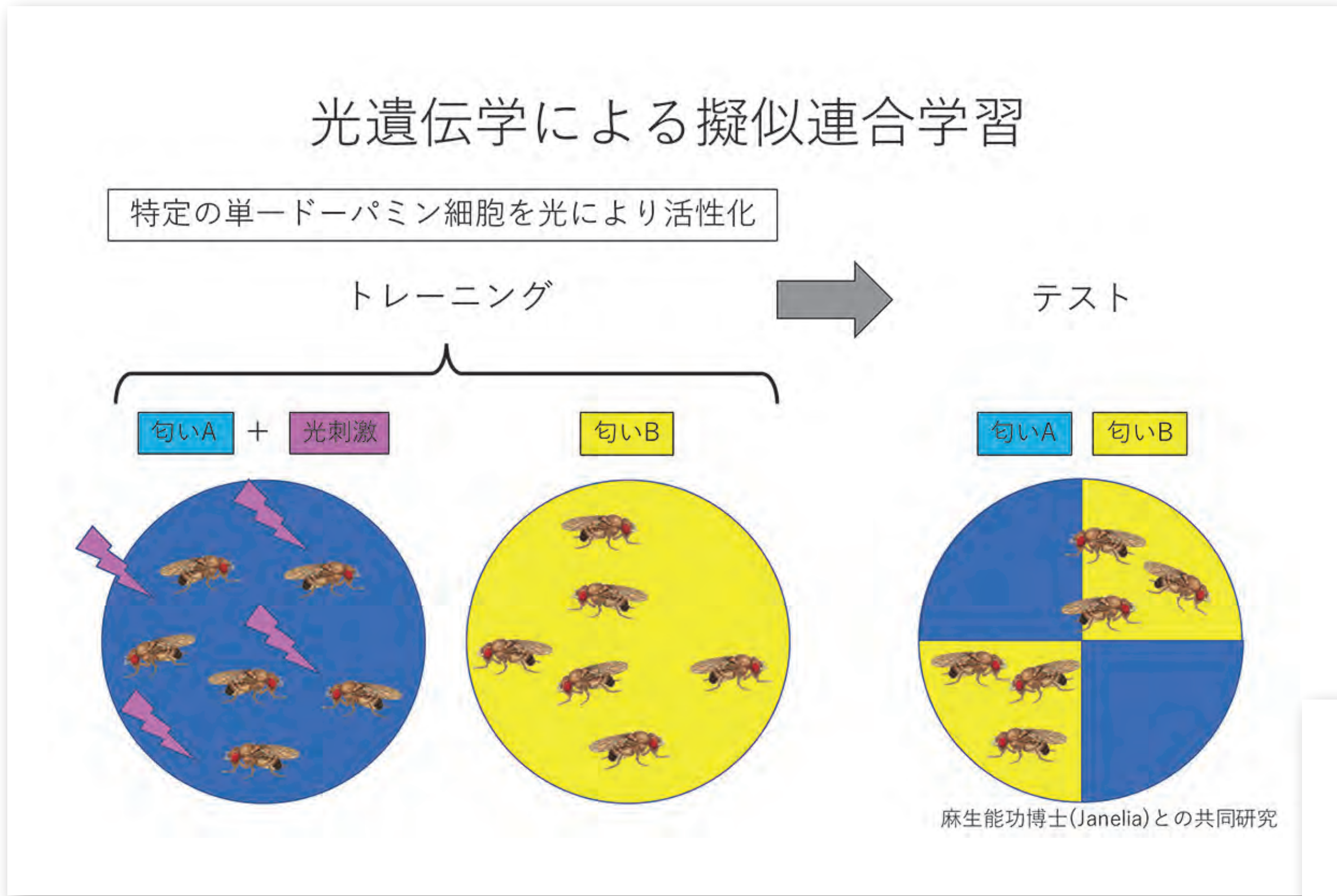
学習時に脳内のどこでどのような変化が起きることによって行動が変化するのか。この問いに答えるのにショウジョウバエは非常に有用なモデル生物です。その理由の一つが神経系のコンパクトさ、単純さです。



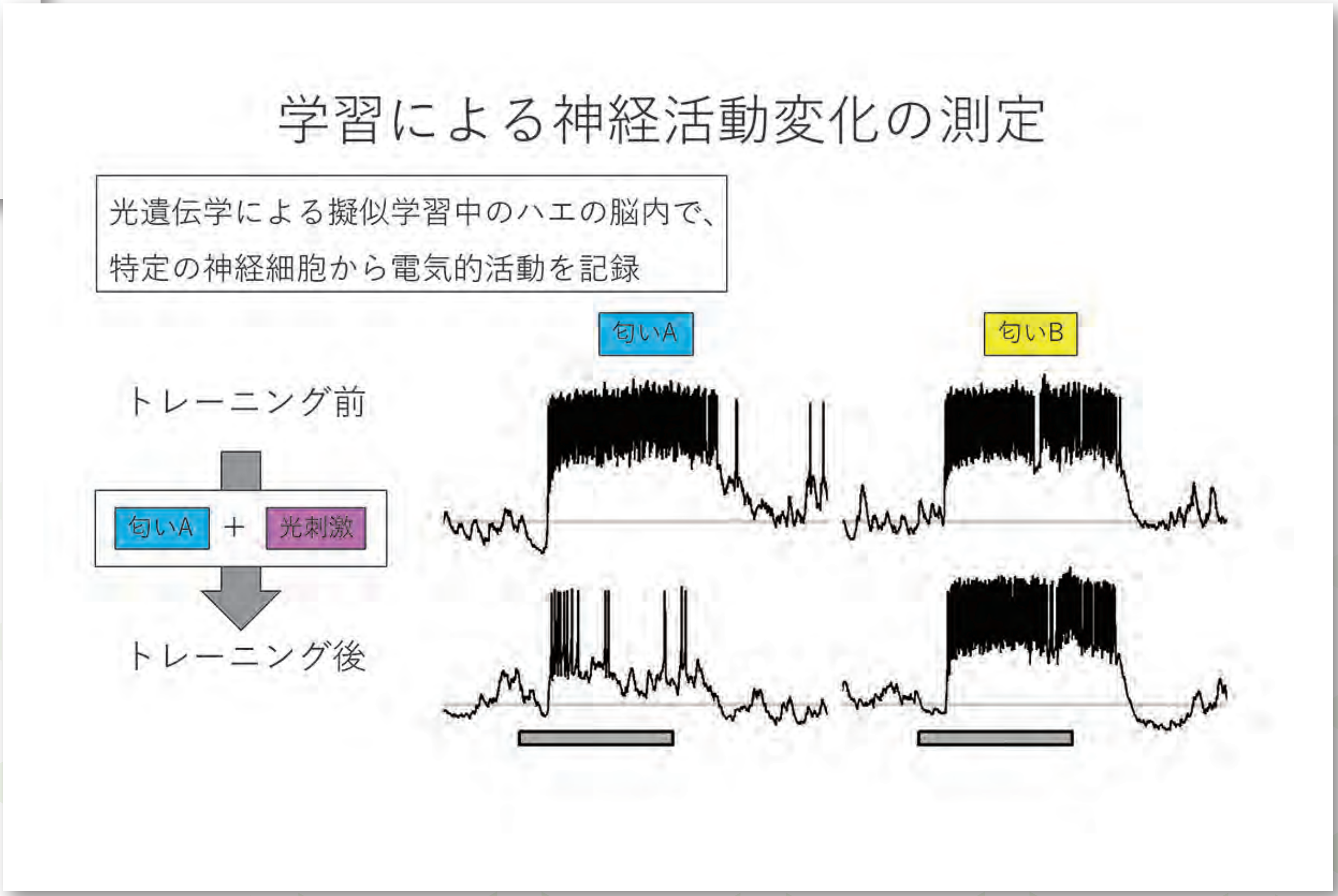
二つ目の理由は、近年の網羅的なツール開発により、脳内の単一細胞を遺伝学的手法によりラベルし、細胞の活性等を操作することが可能になった事です。



さらに三つめの理由は、このような単純な神経系を持ちながらも、我々人間にも共通する連合学習能力を有する点です。例えばある匂いを電気ショックと同時に与えると、ハエはその匂いを避ける事を学習します。



この嗅覚連合学習においては、キノコ体と呼ばれる脳領域に投射する特定のドーパミン細胞を活性化することで電気ショックを代用できます。ドーパミン細胞の活性は、光遺伝学という手法を用いて、光の照射により非侵襲的かつ正確なタイミングで制御できます。



光遺伝学による学習とキノコ体出力ニューロンからの電気生理学的記録を組み合わせる事で、学習時の神経活動変化の詳細が明らかになりました。この研究を通し、どの神経細胞からの出力がどのような変化を起こすことで学習が起きるのかを特定する事ができました。今後はこの活動変化が如何にして行動変化に反映されるのか、我々哺乳類にも共通する神経回路レベルでのメカニズムの解明を目指します。

長寿のネズミ「ハダカデバネズミ」で 再生医療に大きく貢献



み う ら き ょ う こ
三 浦 恭 子

熊本大学 大学院生命科学研究部 老化・健康長寿学分野／大学院先導機構 准教授

長寿でがんになりにくい「ハダカデバネズミ」の皮膚から iPS 細胞の作製に成功し、その iPS 細胞が腫瘍化耐性を持つことを発見しました。

ハダカデバネズミiPS細胞がもつ 腫瘍化耐性機構の解明



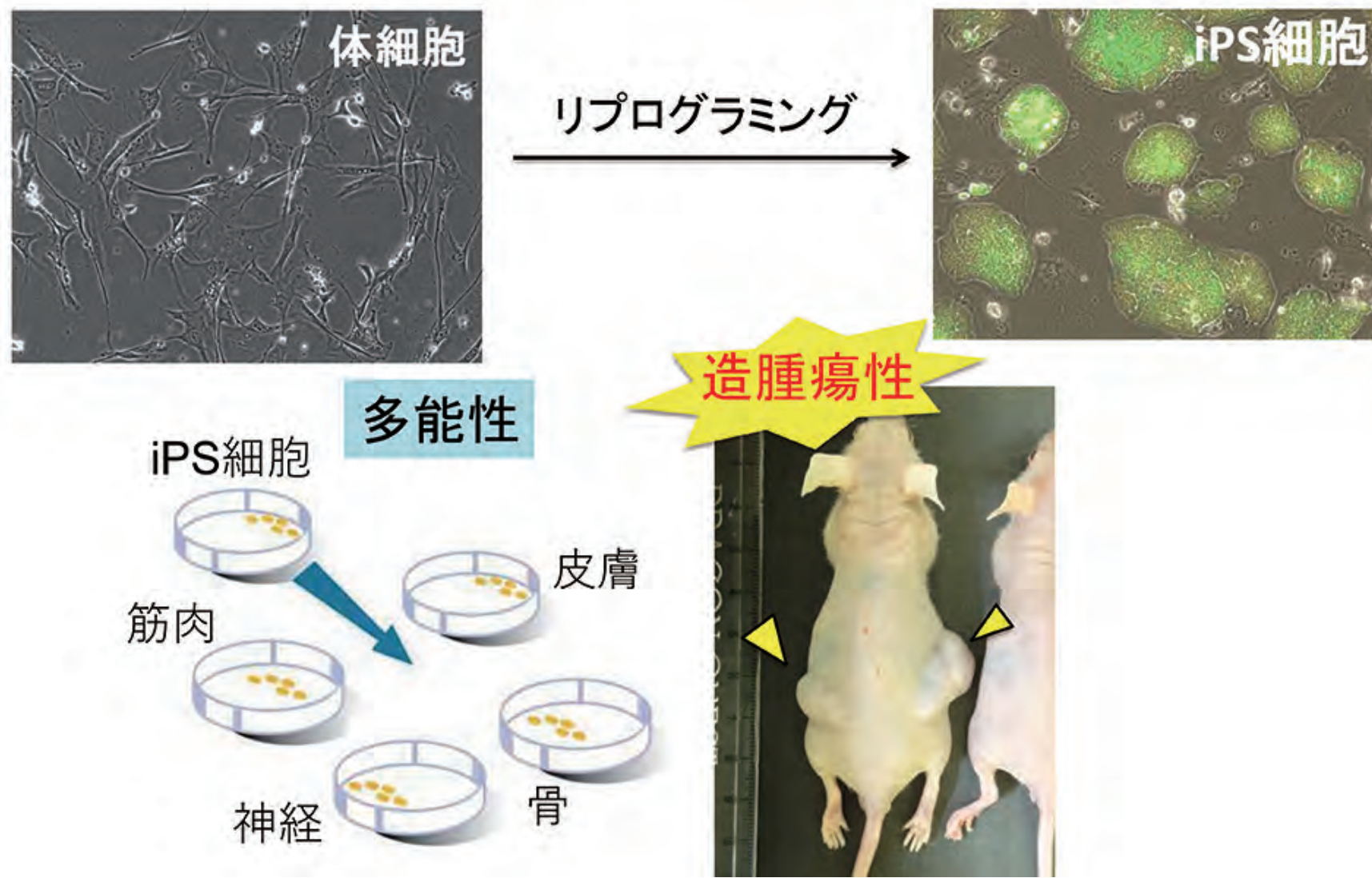
熊本大学 大学院生命科学研究部 老化・健康長寿学分野
／北海道大学 遺伝子病制御研究所
三 浦 恭 子

ハダカデバネズミ(デバ)とは

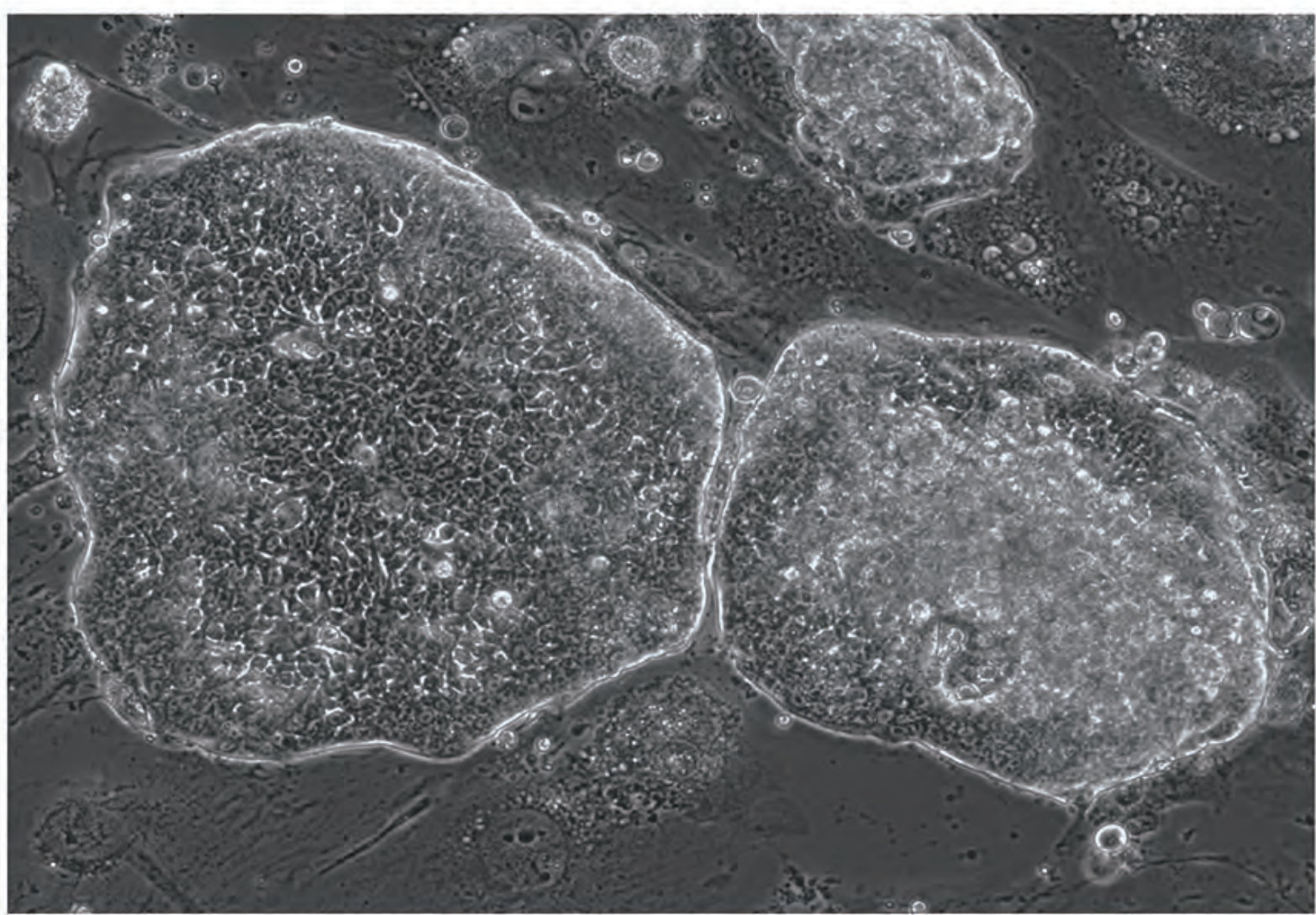


アフリカの地下に生息
アリやハチのような社会性
マウスと同じサイズ 平均寿命28年(マウスの約10倍)
生存期間の8割の間は、死亡率が上昇しない
心血管系など各種臓器の老化も見られず、がん化耐性をもつ
Buffenstein R. J Comp Physiol B. 2008
新しいモデル動物として非常に有用
研究の歴史が浅く、老化／がん化耐性の機構はほとんど不明

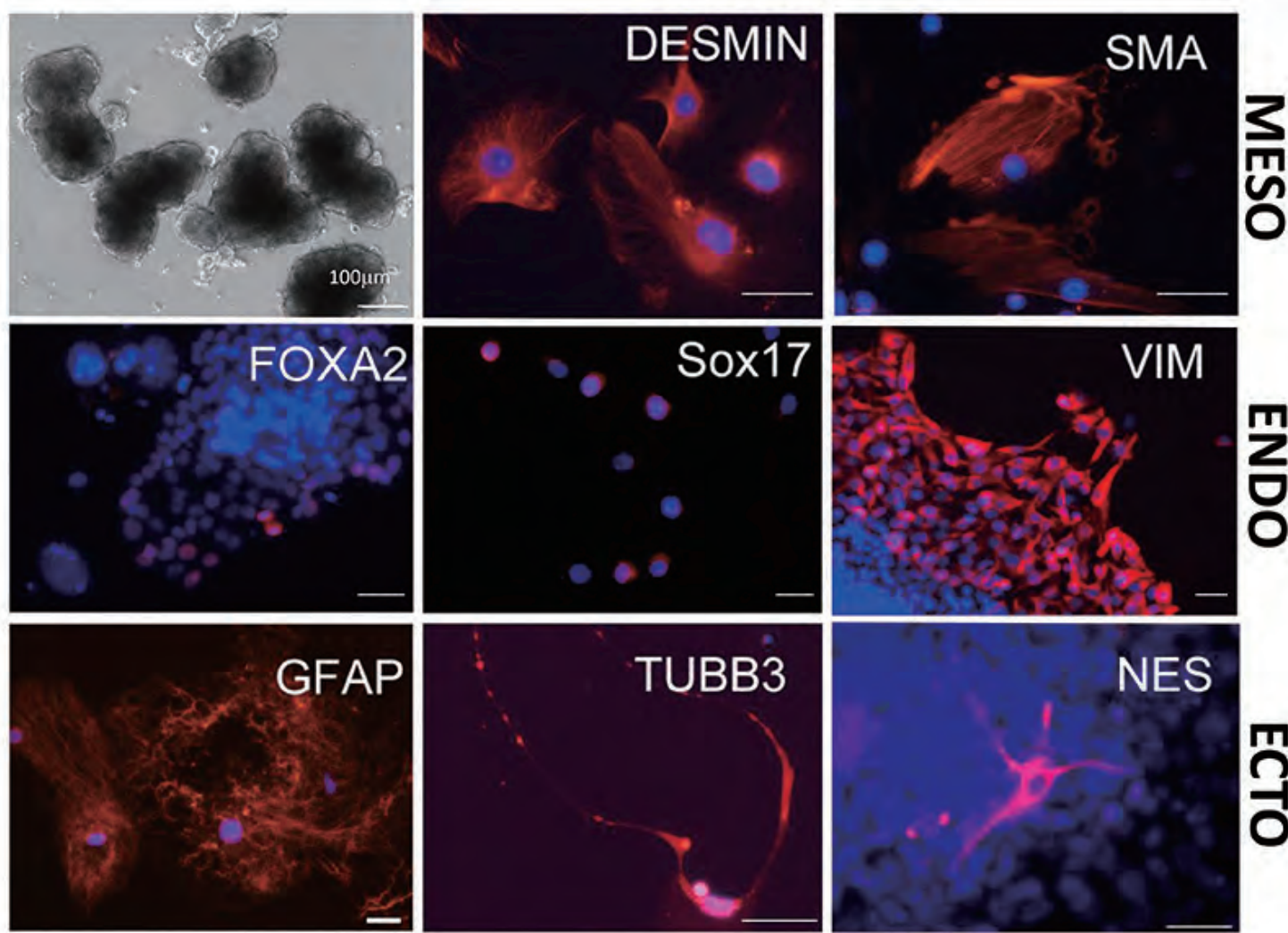
未分化iPS細胞は奇形腫を形成する造腫瘍性をもつ



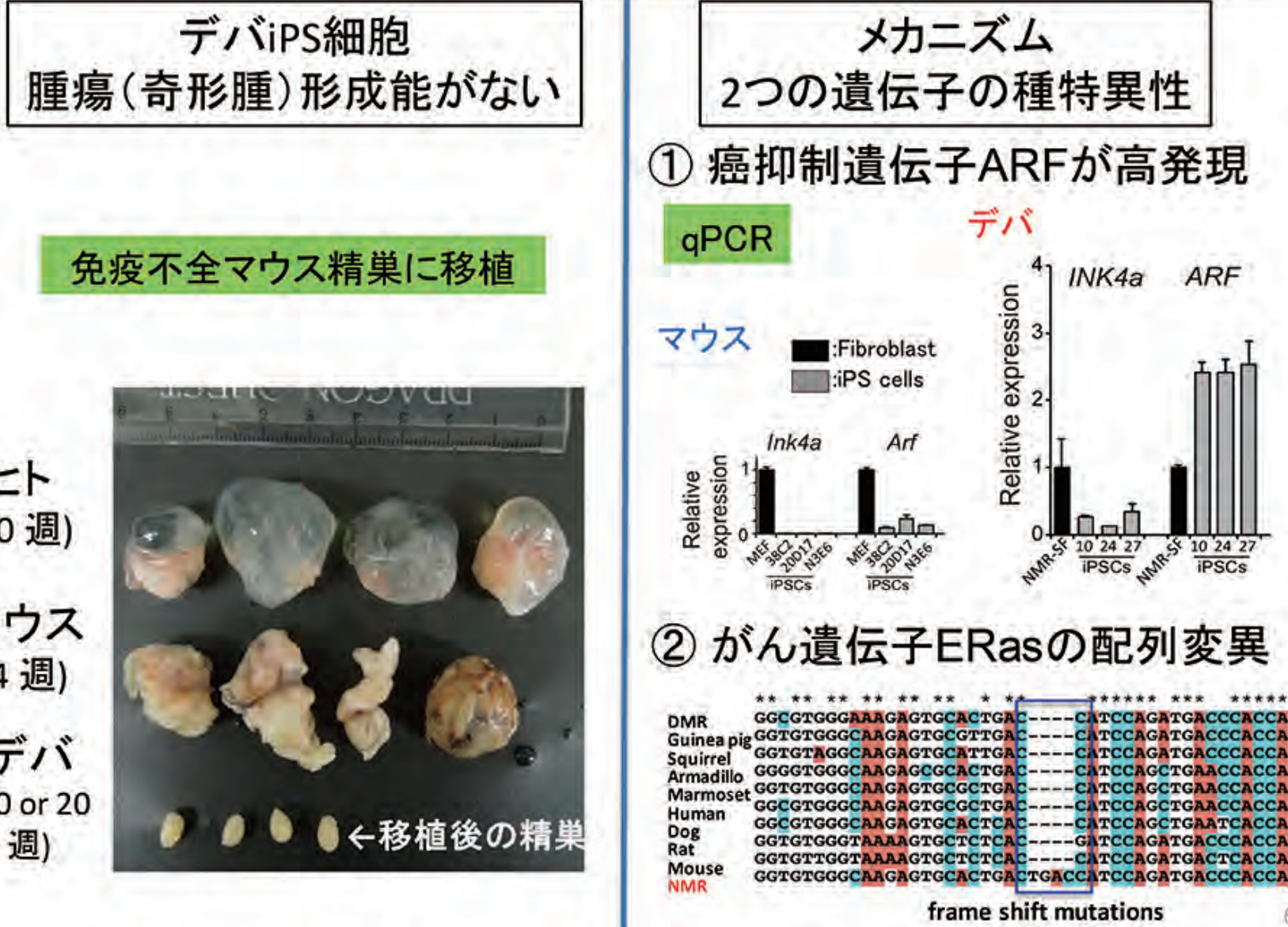
ハダカデバネズミiPS細胞の樹立



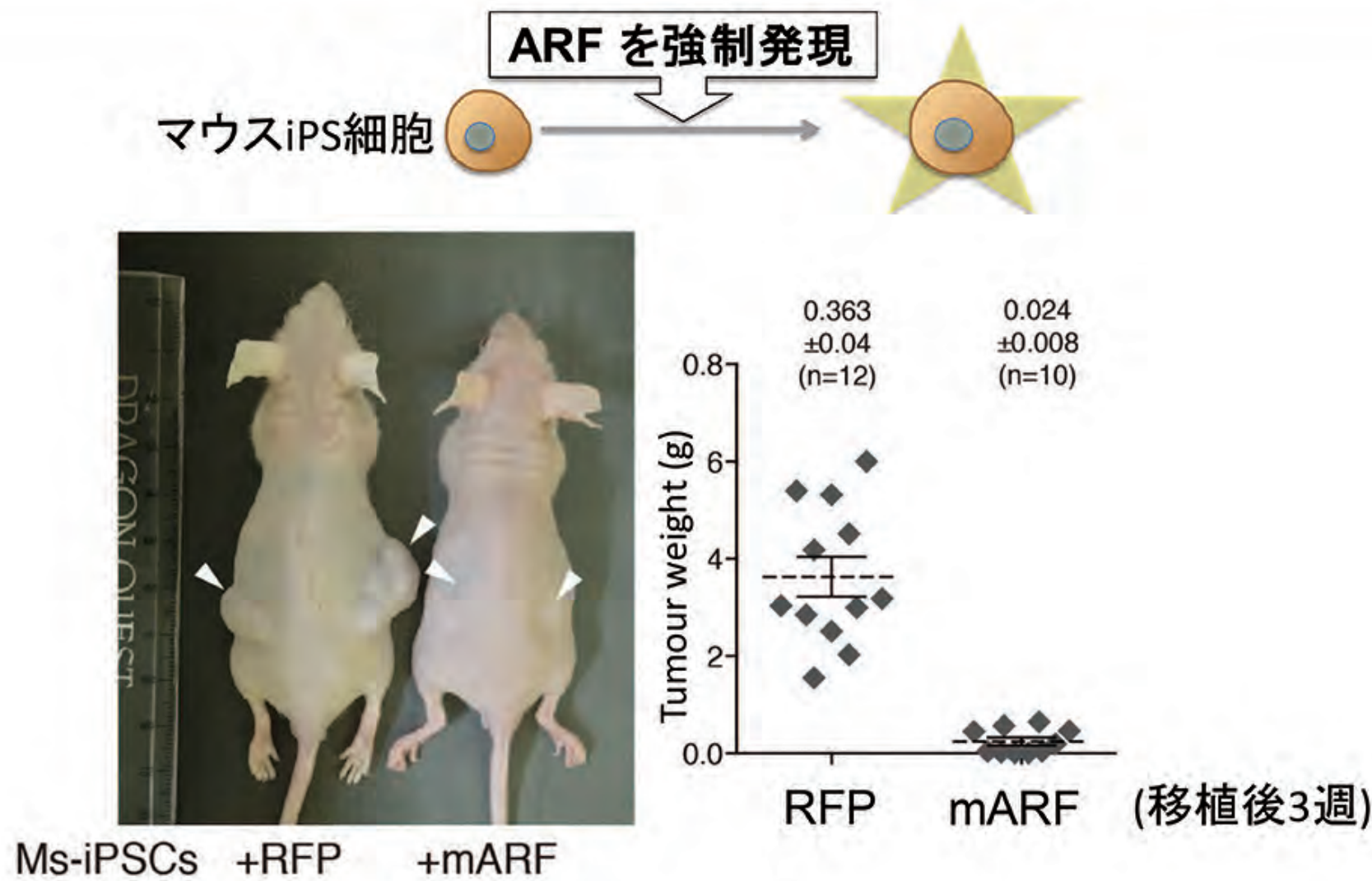
ハダカデバネズミiPS細胞の分化能力



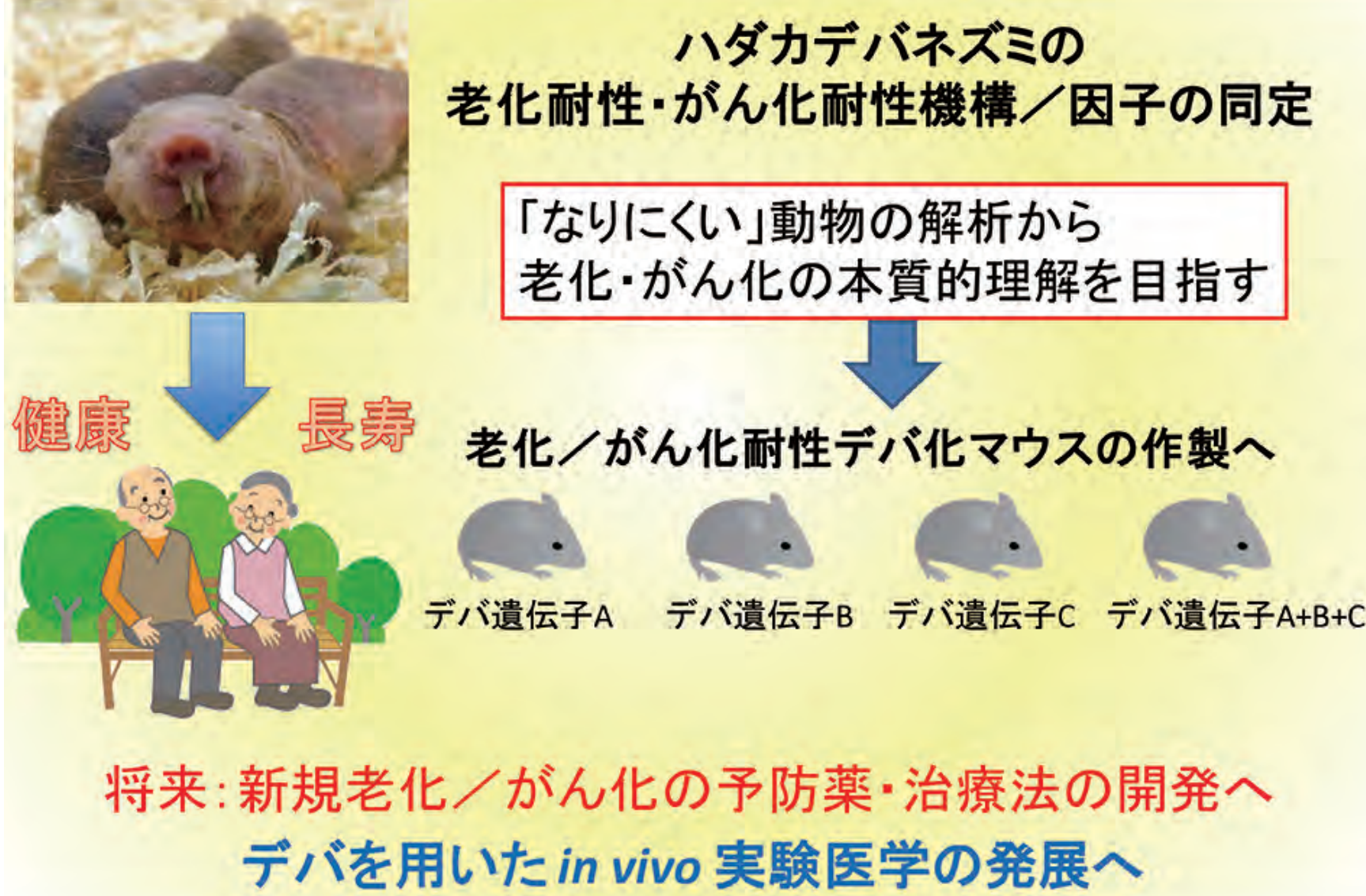
ハダカデバネズミiPS細胞は腫瘍化耐性を示す



ARFの遺伝子発現をデバ型にすると マウスiPS細胞の造腫瘍性が大きく低下する



今後の研究目標



分子をつなぐ、人をつなぐ：分子合成の新たな可能性探索と化学ポータルサイト運営によるコミュニティ形成

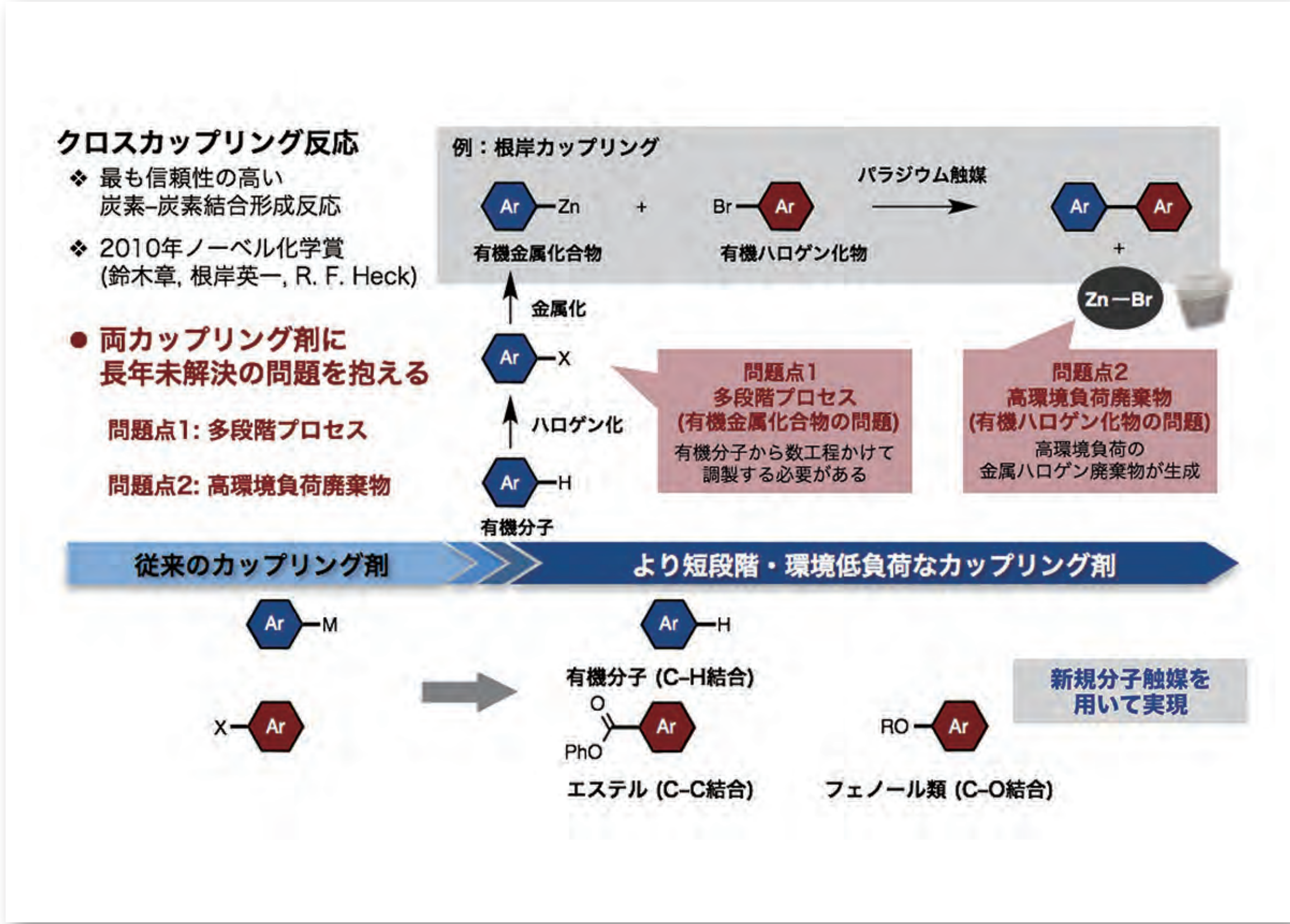


やまぐち じゅんいちろう

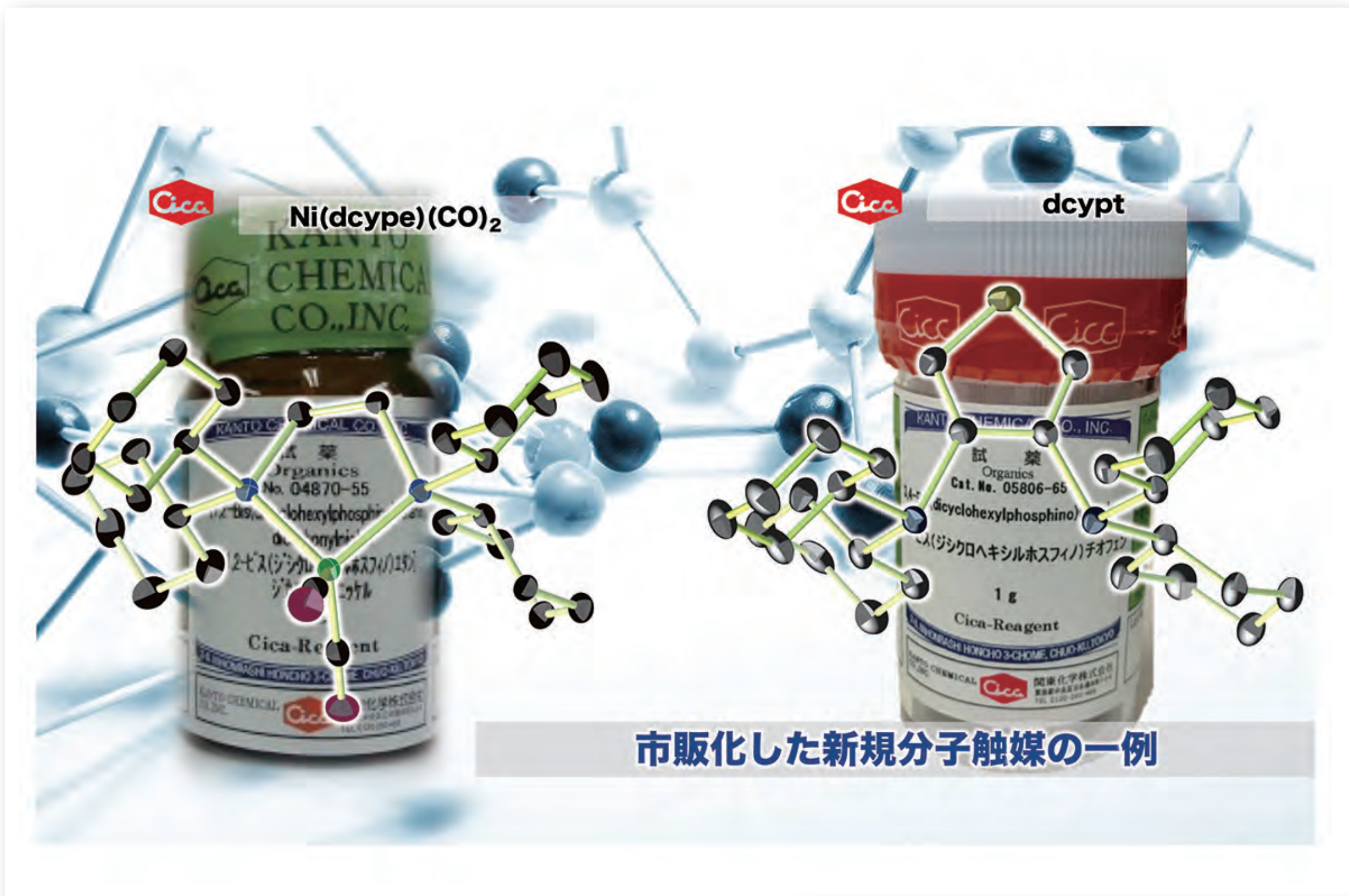
山口 潤一郎

早稲田大学 理工学術院 准教授

新規芳香環直接連結反応（C-Hカップリング反応）を開発することで、生物活性分子の合成及び新規ヘテロビアリール誘導体の合成に成功しました。また、国内最大の化学ポータルサイト「ケムステ」を立ち上げ情報発信・コミュニティ形成に貢献しています。

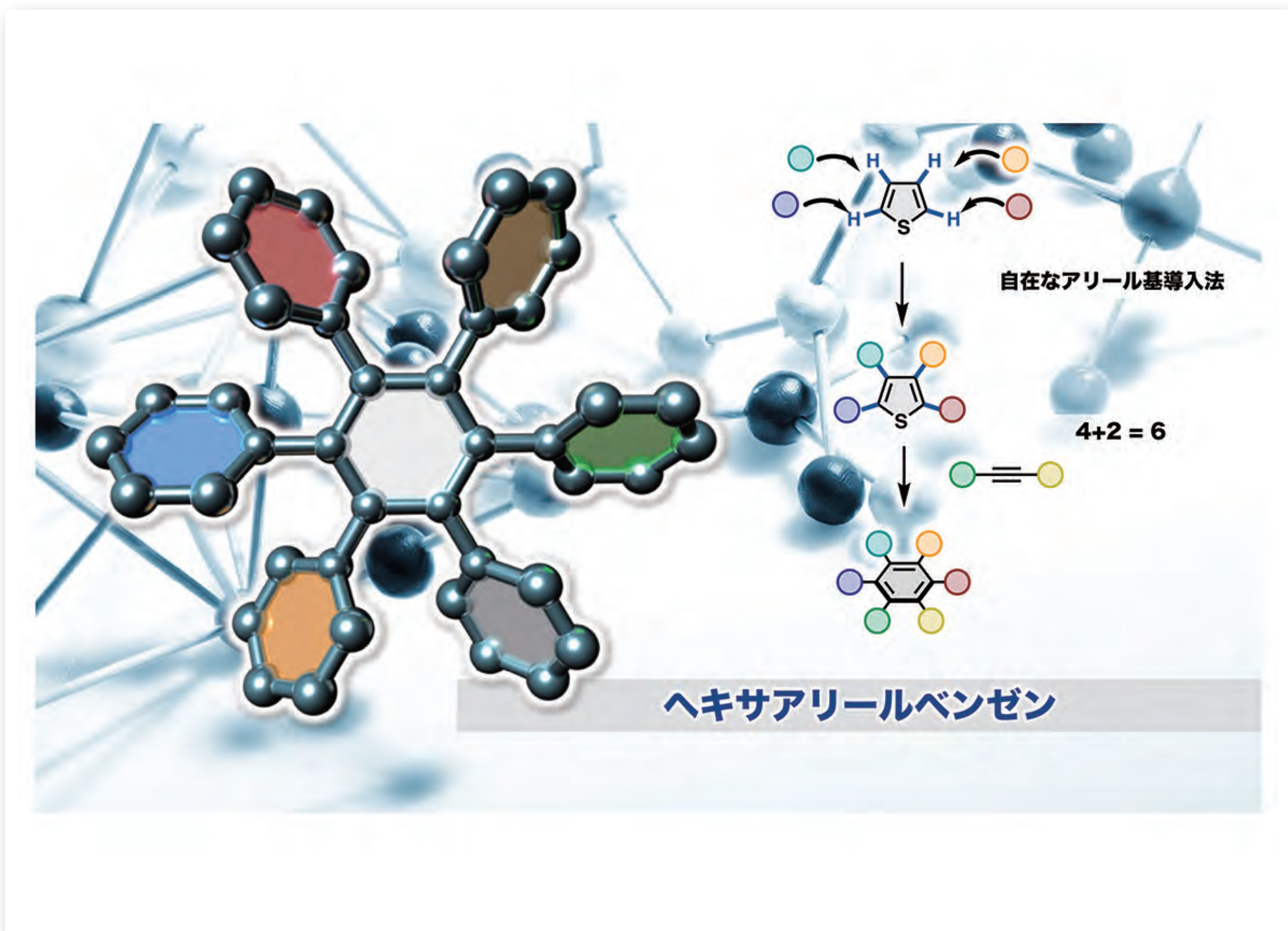


新しい機能分子を少ないプロセスで合成する手法と触媒を追求し、新規芳香環直接連結反応（C-Hカップリング反応）を開発



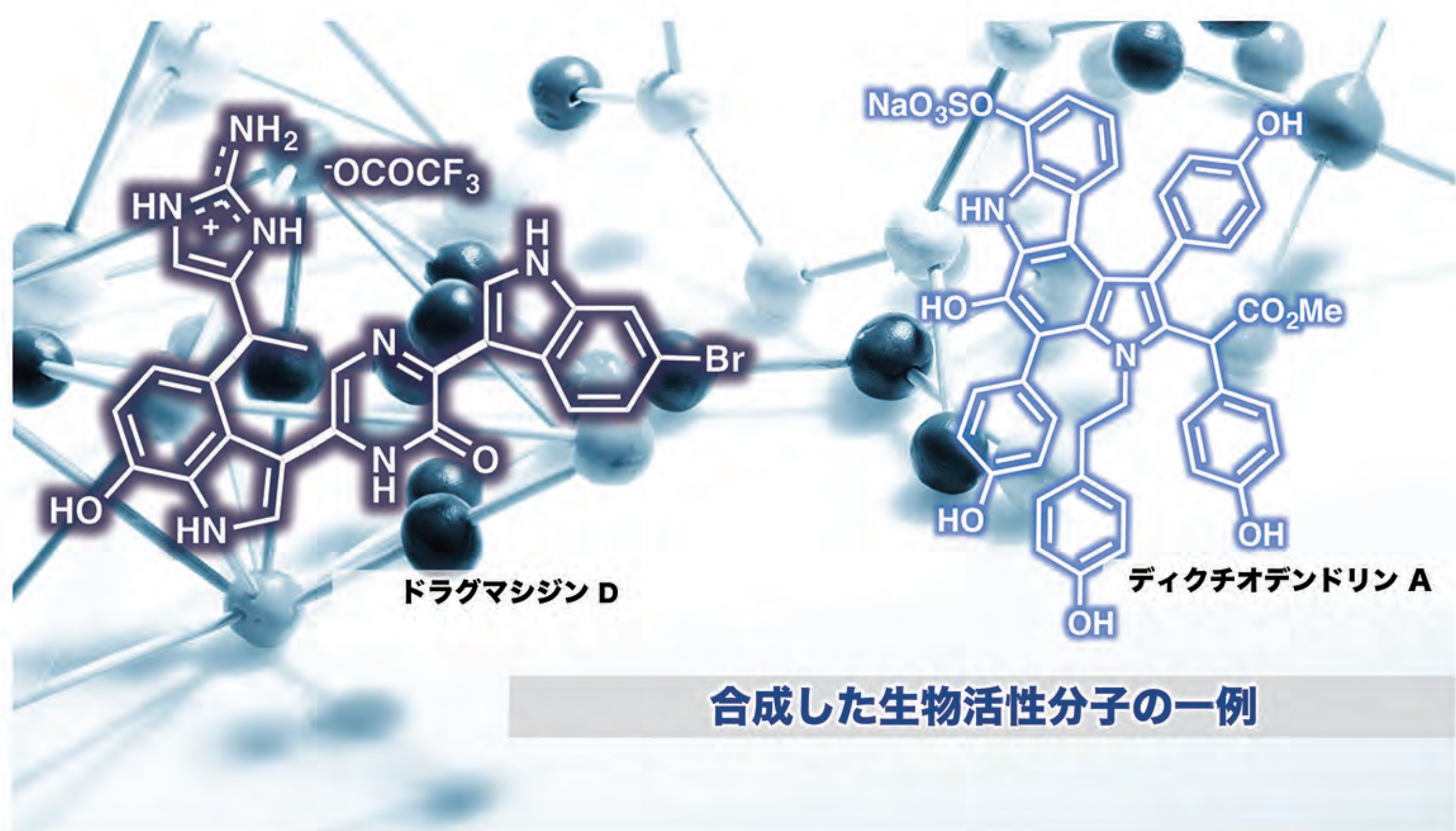
市販した新規分子触媒の一例

これら分子をつくる触媒の一部は市販され、全世界の化学者が利用可能



ヘキサアリールベンゼン

ベンゼン環に6つの異なる芳香環が連結した分子「ヘキサアリールベンゼン」の世界初の合成に成功



合成した生物活性分子の一例

天然物を含む生物活性分子の合成及び500以上の新規ヘテロビアリール誘導体*の合成に成功
*ヘテロビアリール骨格は、医薬品などに頻繁に見られる骨格



ウェブ上の化学情報を集約し、それを整理・提供する国内最大の化学ウェブサイト「Chem-Station（ケムステーション）」の創設と運営



ケムステイブニングミキサー 2017

若手化学者を中心とするイブニングミキサーを日本化学会年会中に毎年開催
山本尚日本化学会会長や玉尾皓平元日本化学会会長も応援

高度情報化社会を支える 高速計算アルゴリズムの開発



ル ガ ル フ ラ ン ソ ワ
Le Gall François

京都大学大学院 情報学研究科通信情報システム専攻 特定准教授

情報処理等の基礎的・普遍的な計算である行列積に関して、世界最高速の計算アルゴリズム（2014年）を開発しました。

行列積の計算

行列積の計算の例（2×2行列の場合）

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & 9 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

- ✓ 情報科学をはじめ様々な分野で汎用される基礎的計算
- ✓ 行列積を高速に行うことで、広範な分野で処理速度を上げることができる

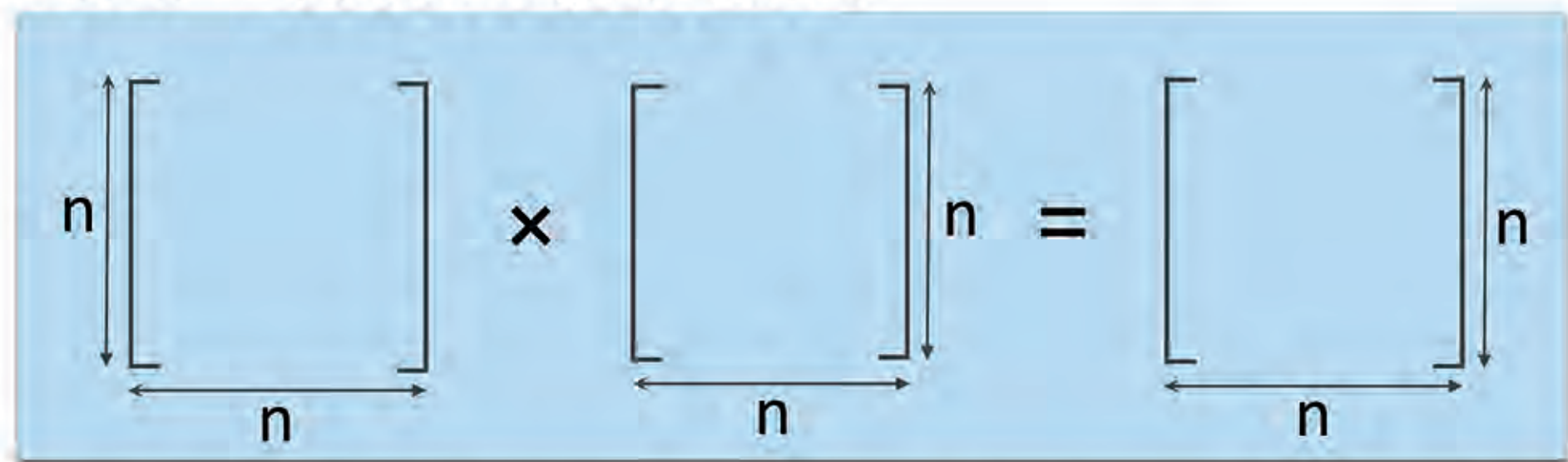
人工知能、ビッグデータなどへの応用
高度情報化社会に必要不可欠な計算



行列積の計算方法

二つの行列の積はどのくらい速く計算できる？

二つの $n \times n$ 行列の積の場合：



- ✓ 高等学校などで学ぶ計算方法では計算時間が n^3 に比例
- ✓ 1969年に巧妙な新しい計算方法が示された

↓
計算時間は $n^{2.81}$ に比例
(計算時間の指数は 3 から 2.81 に改良)

行列積の計算時間の改善

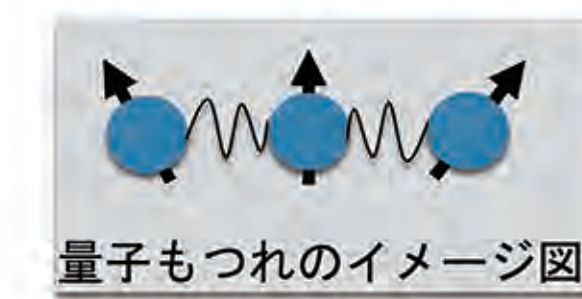
1969年以降は行列積の計算の効率改善が盛んに行われてきた

計算時間の指数	年	発見者
2.81	1969	Strassen
2.79	1979	Pan
2.78	1979	Bini, Capovani, Romani and Lotti
2.55	1981	Schönhage
2.53	1981	Pan
2.52	1982	Romani
2.50	1982	Coppersmith and Winograd
2.48	1986	Strassen
2.376	1987	Coppersmith and Winograd
2.374	2010	Stothers
2.3729	2012	Vassilevska Williams
2.3728639	2014	Le Gall

主要研究成果

主要成果 1 Le Gall, FOCS'12

長方形行列の積を求める新しい計算方法の開発



量子計算のアイデア(「量子もつれ」等)に触発された計算方法

主要成果 2 Le Gall, ISSAC'14

正方形行列の積を求める新しい計算方法の開発

計算時間が $n^{2.3728639}$ に比例

主要成果 3 Ambainis-Filmus-Le Gall, STOC'15

現在の行列積の計算方法の構築に用いられる主な手法の限界を証明

さらなる高速化に向けて、「壁」の存在を示唆する成果

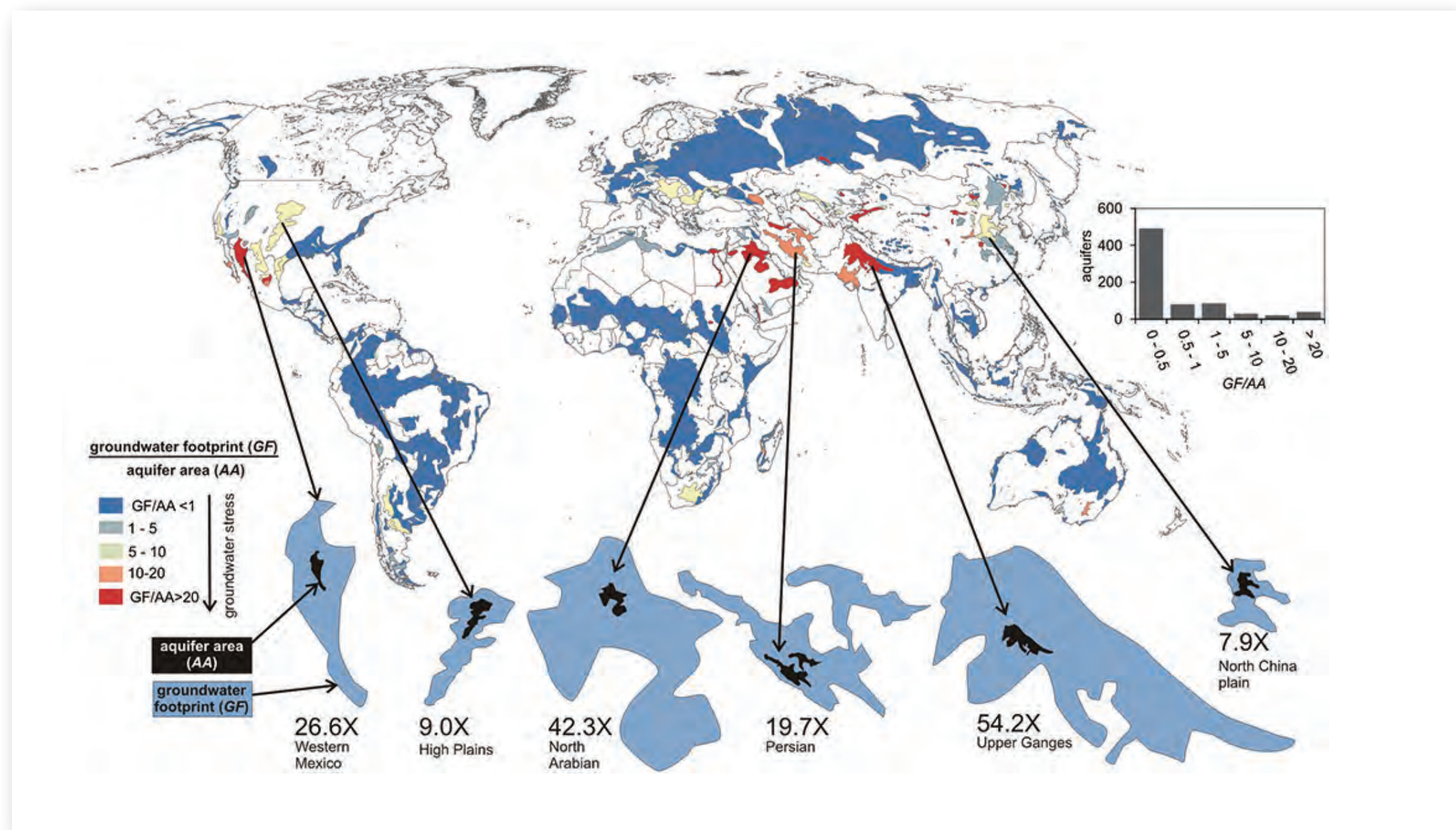
地下水の利用可能量を示す、地球規模の水資源モデルの開発



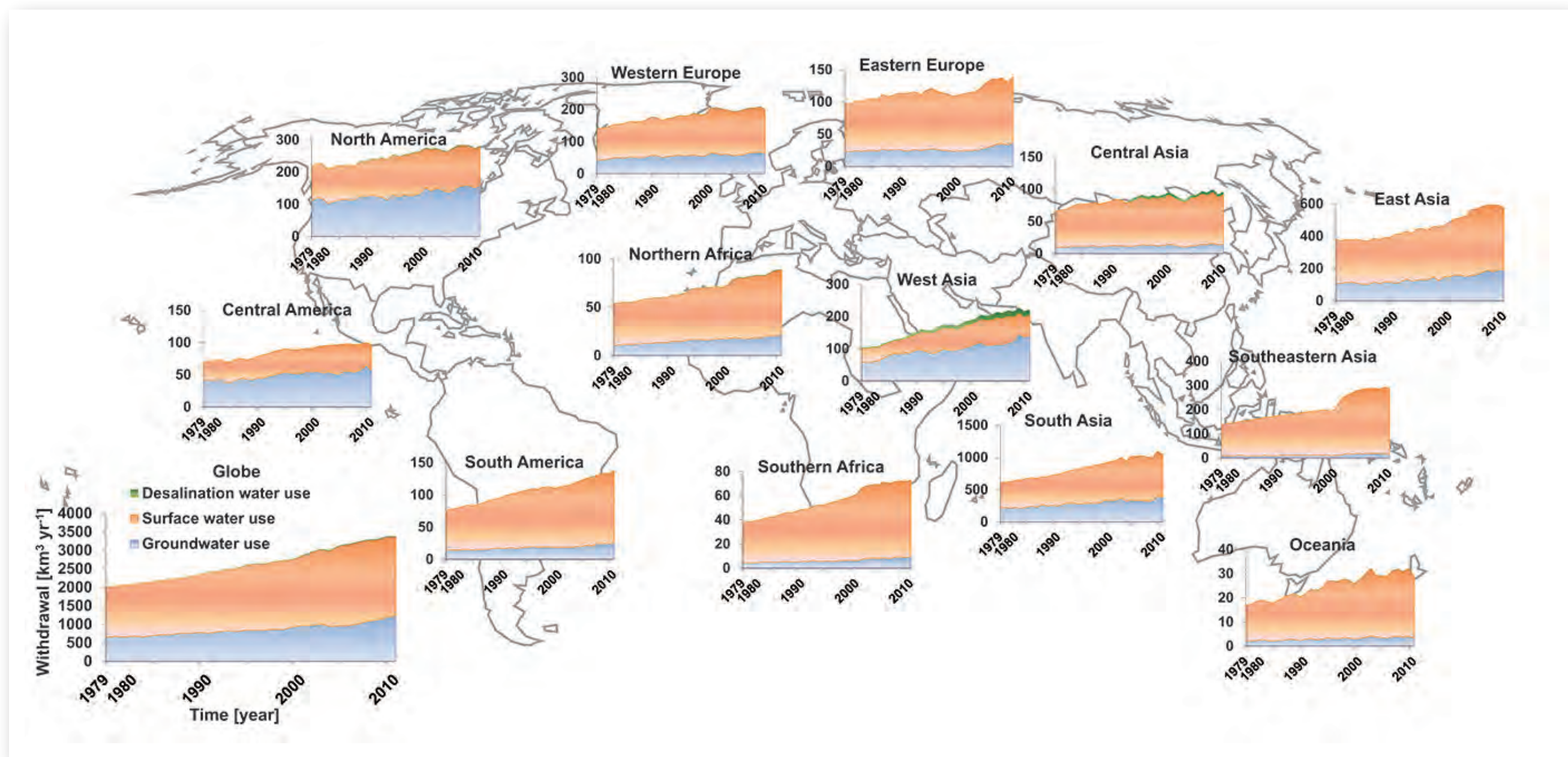
和田 義英

国際応用システム分析研究所（IIASA） 水資源プログラム プログラム長代理

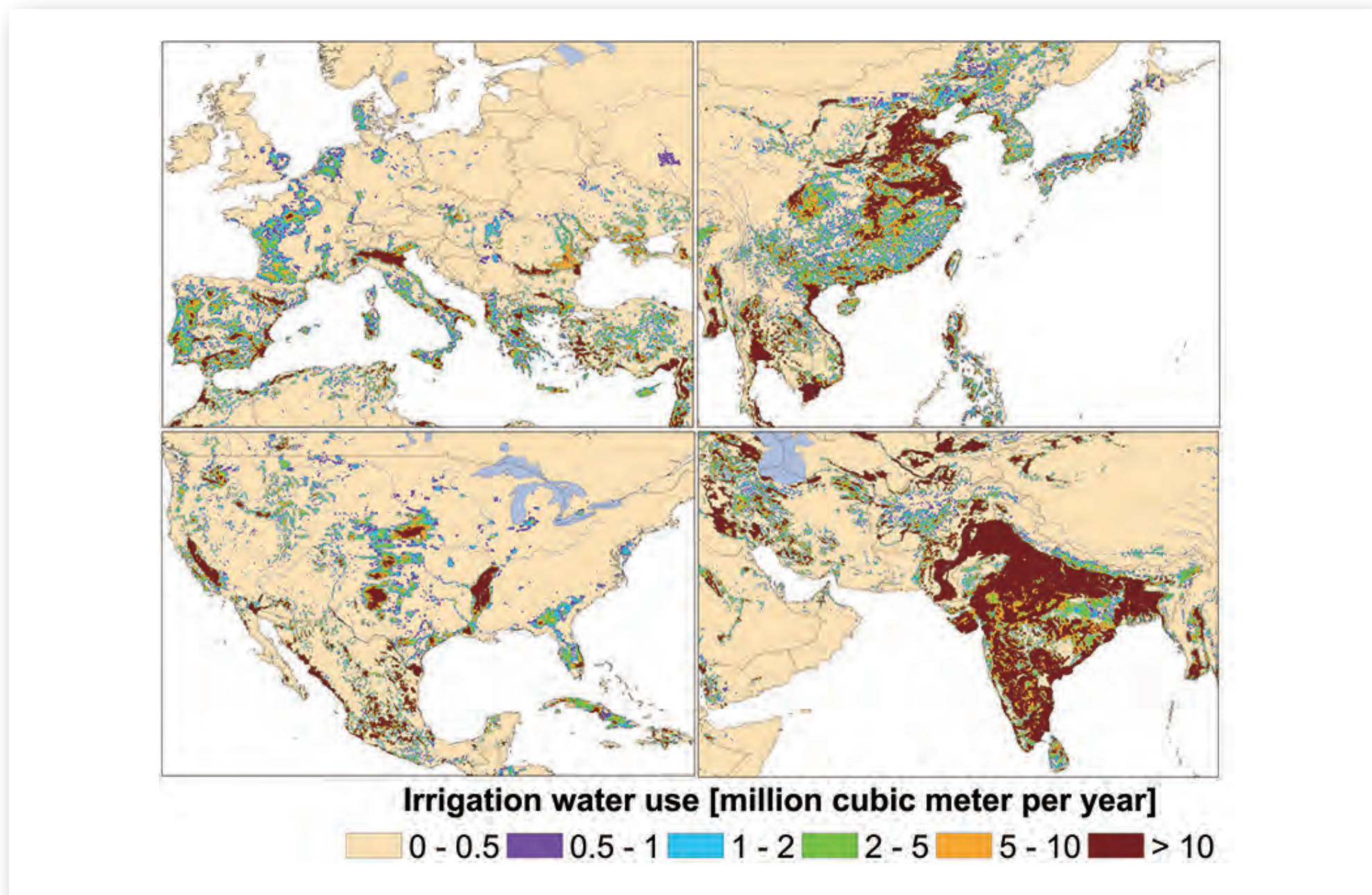
地球規模の水循環水資源モデルを開発し、人間活動に利用可能な水資源量を的確に推計可能とただけではなく、地下水盆や井戸の水位、地下水汲み上げ量、水資源使用量、家庭用水など水利用に係わる包括的なデータを全世界的に収集・統合して、分析することも可能としました。



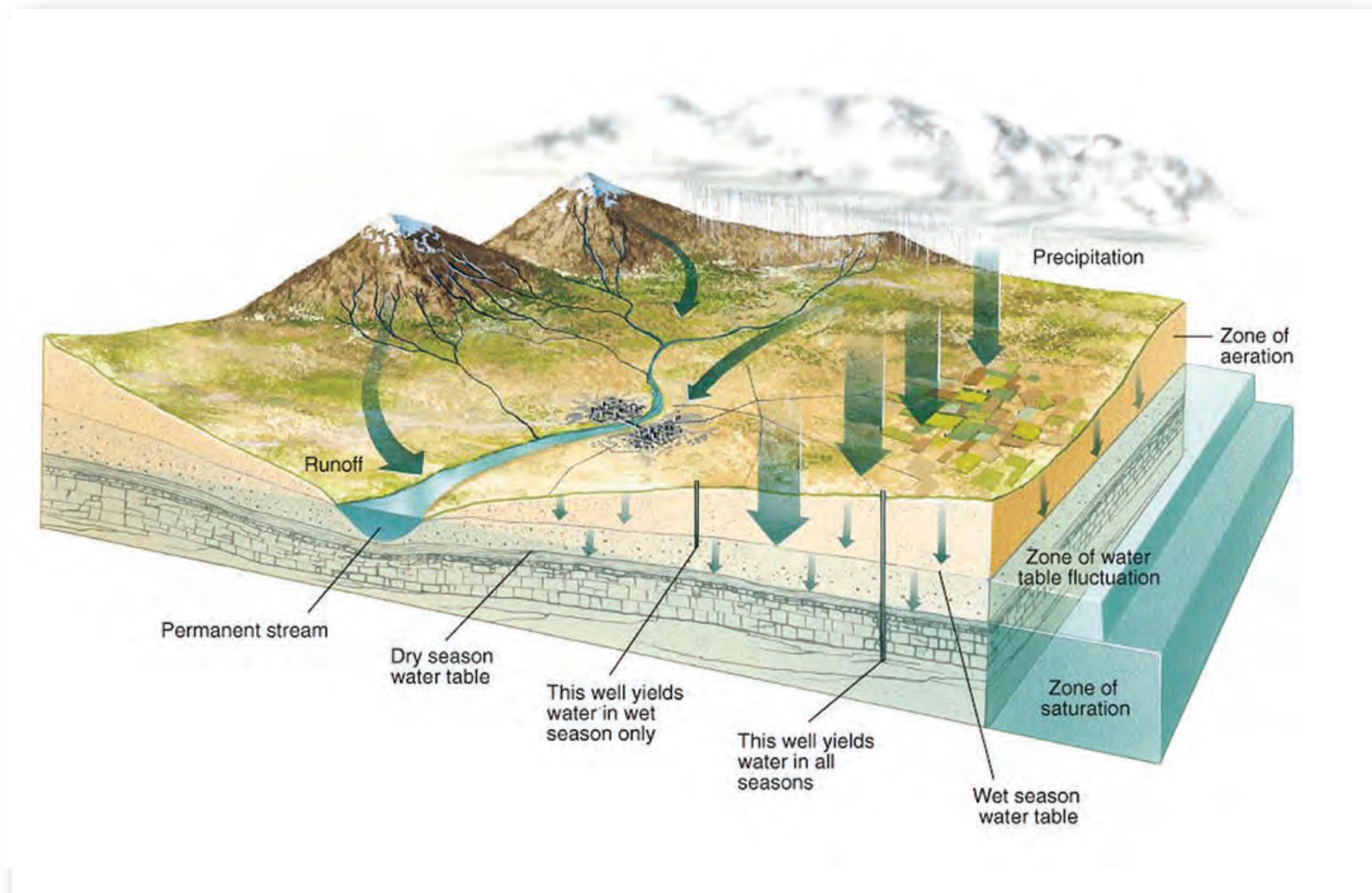
地下水の揚水量と涵養量をもとに計算した帯水層の地下水ストレスの程度（2000年の時点）



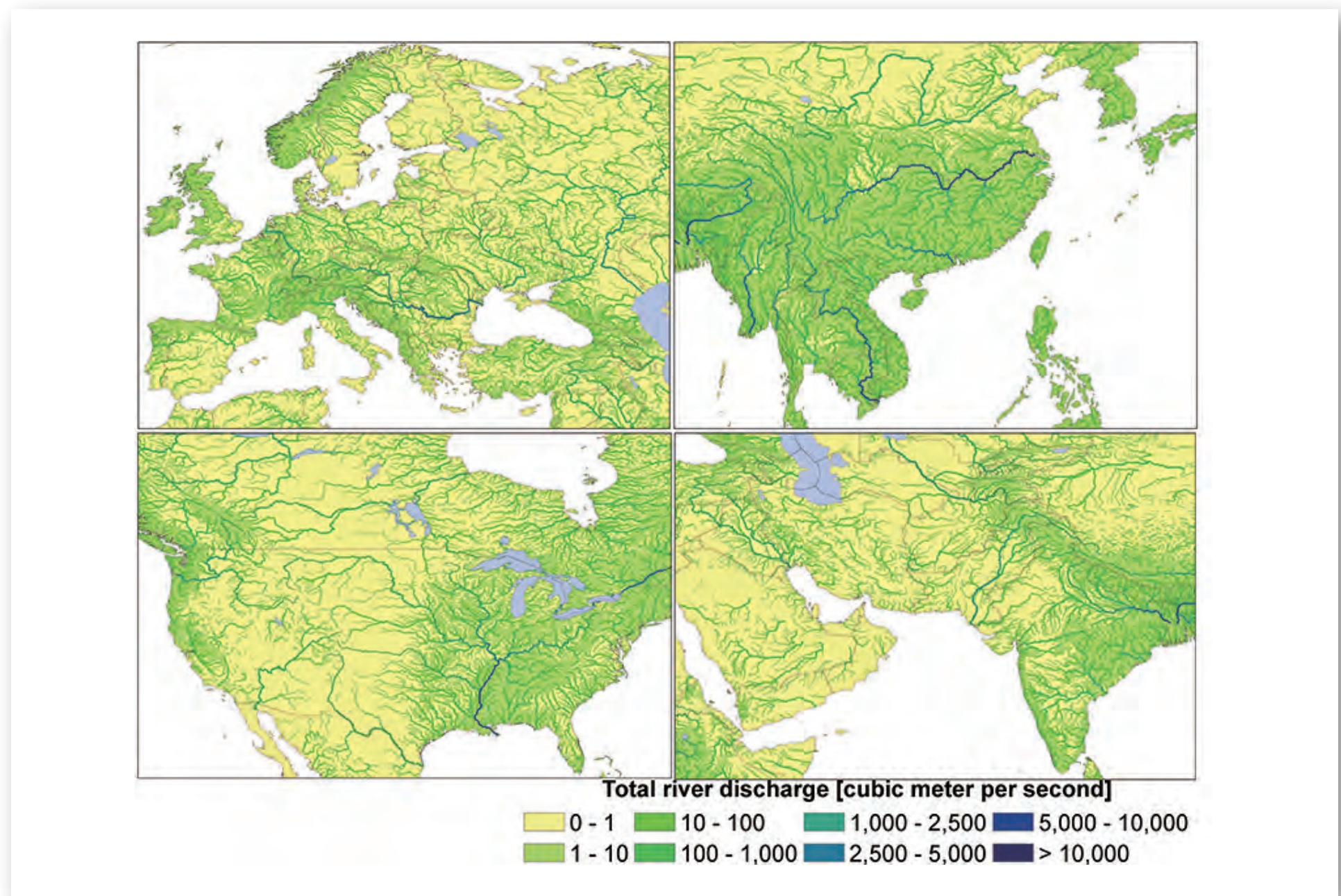
歴史的な地域の地下水、表流水、海水淡水化の使用量の推移（1980年から2010年の間）



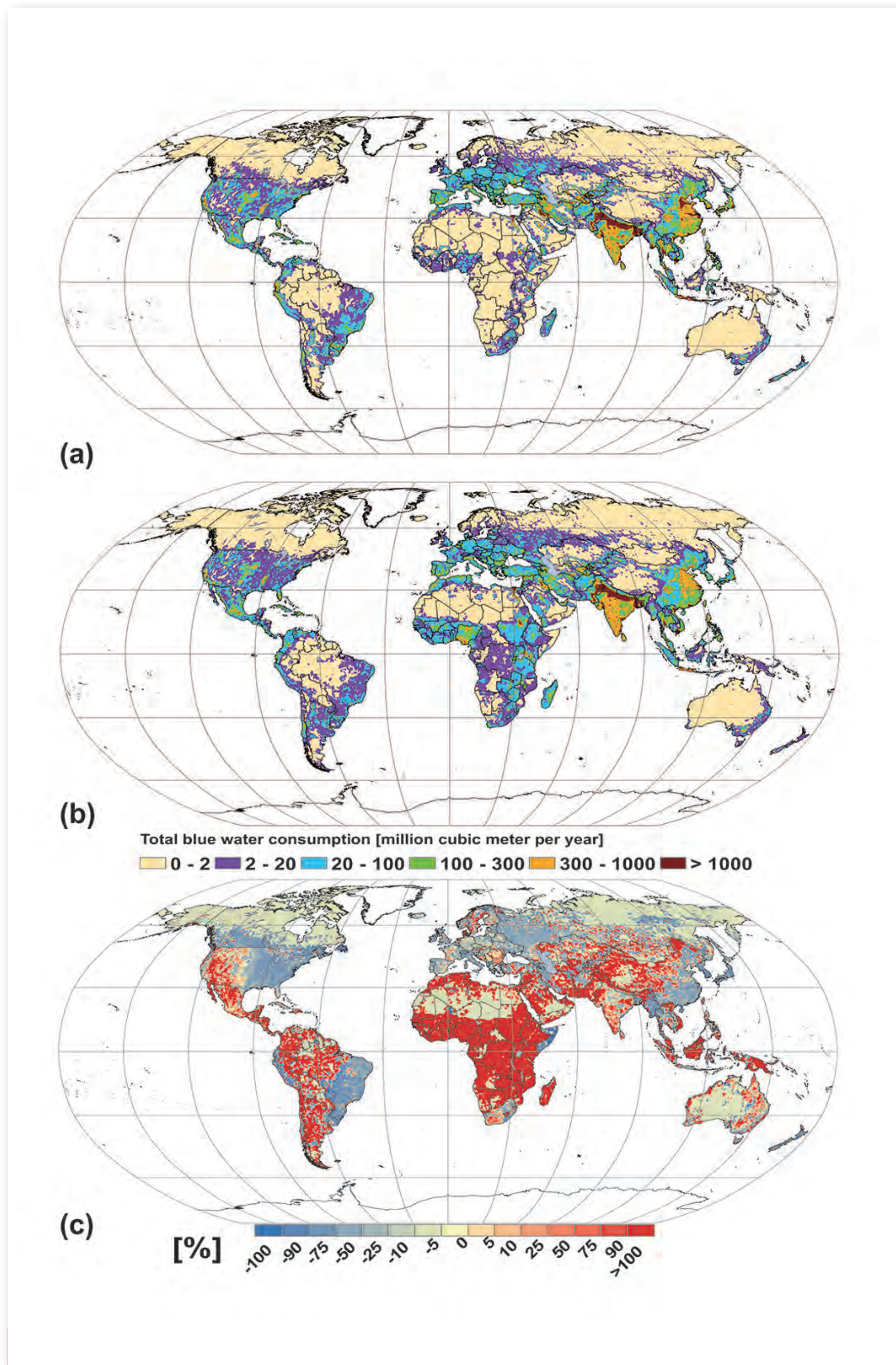
世界の主要な地域の灌漑水使用量（2010年の時点）



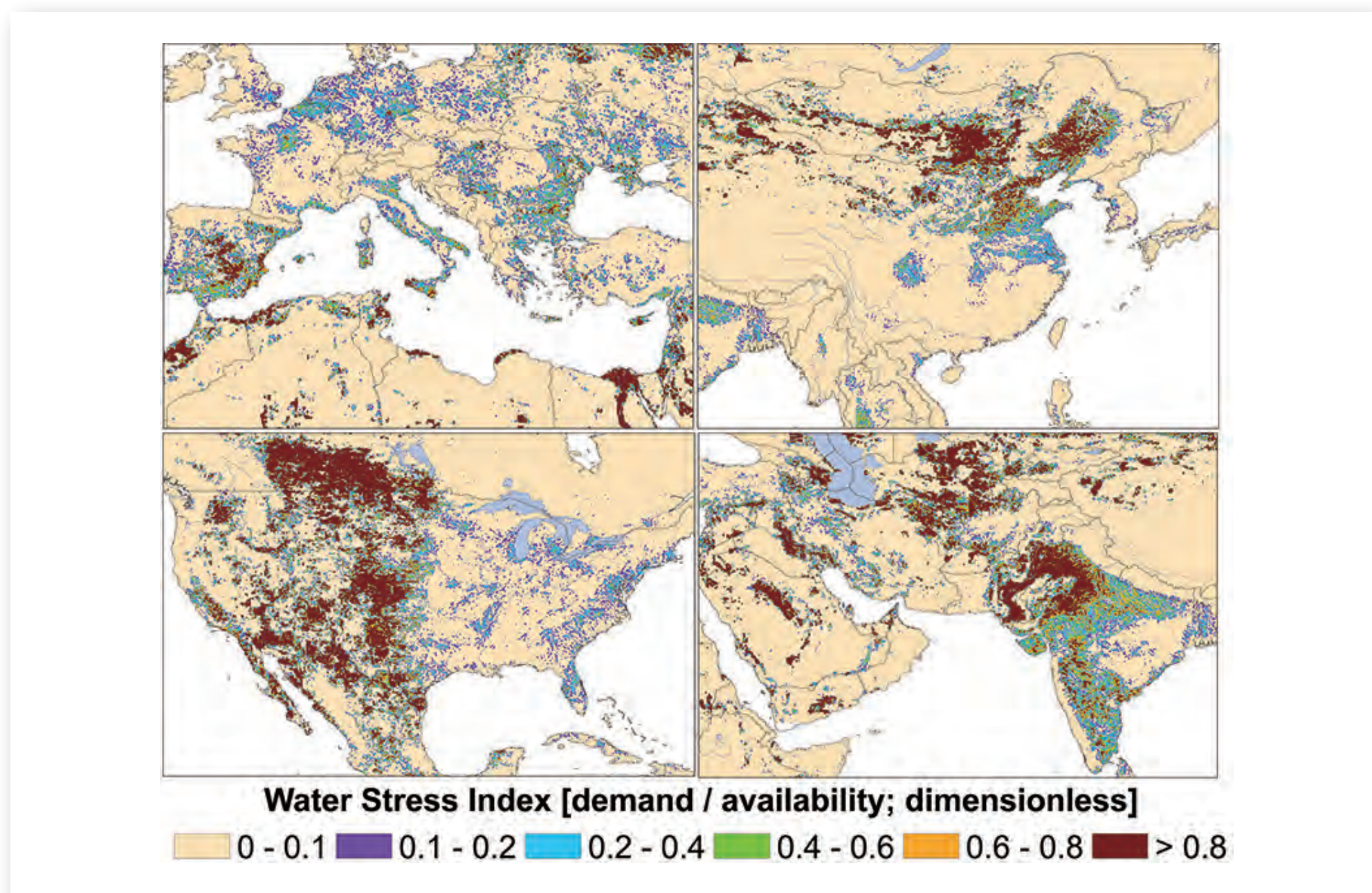
地下水構造の概念図



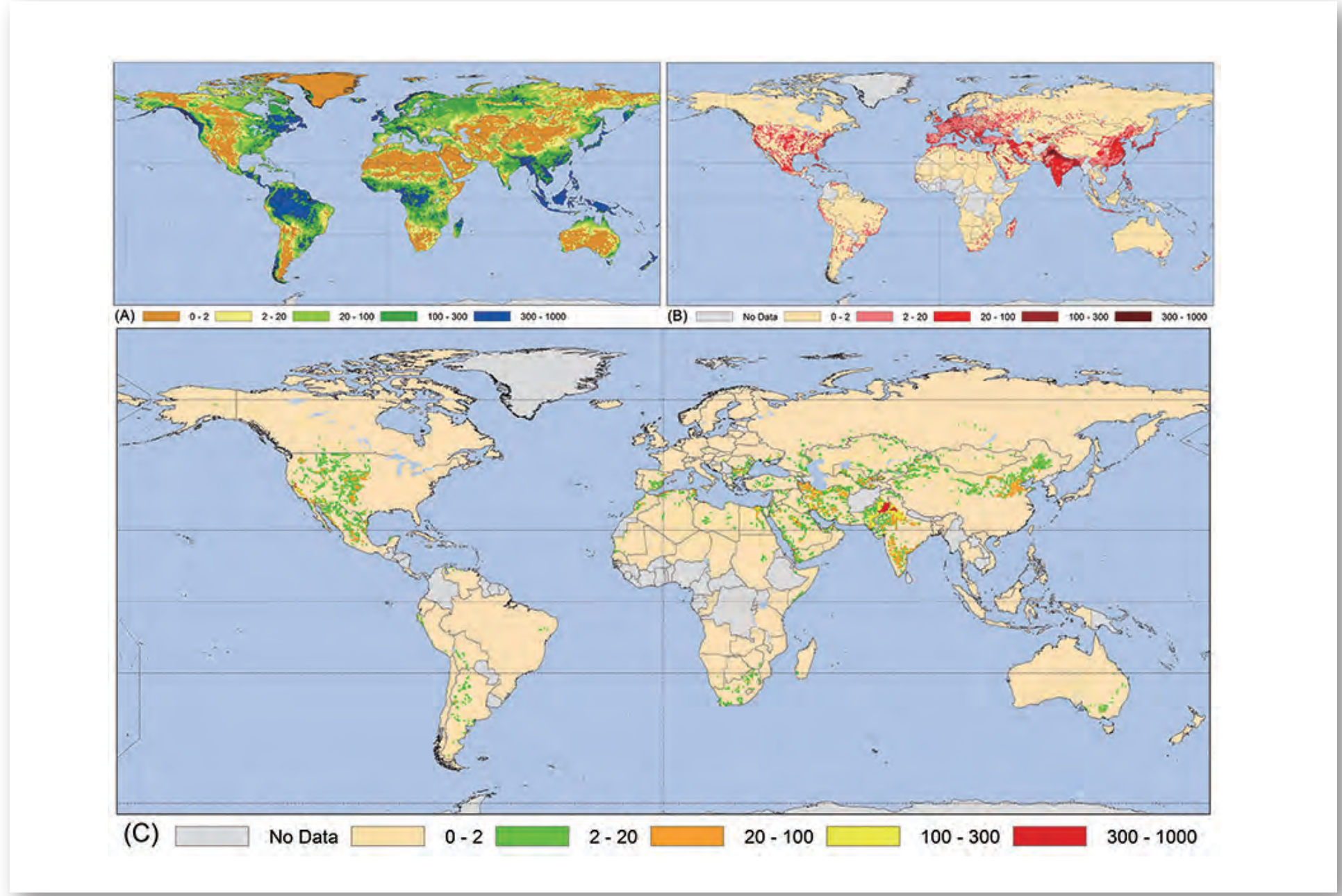
世界の主要な地域の河川流量（2010年の時点）



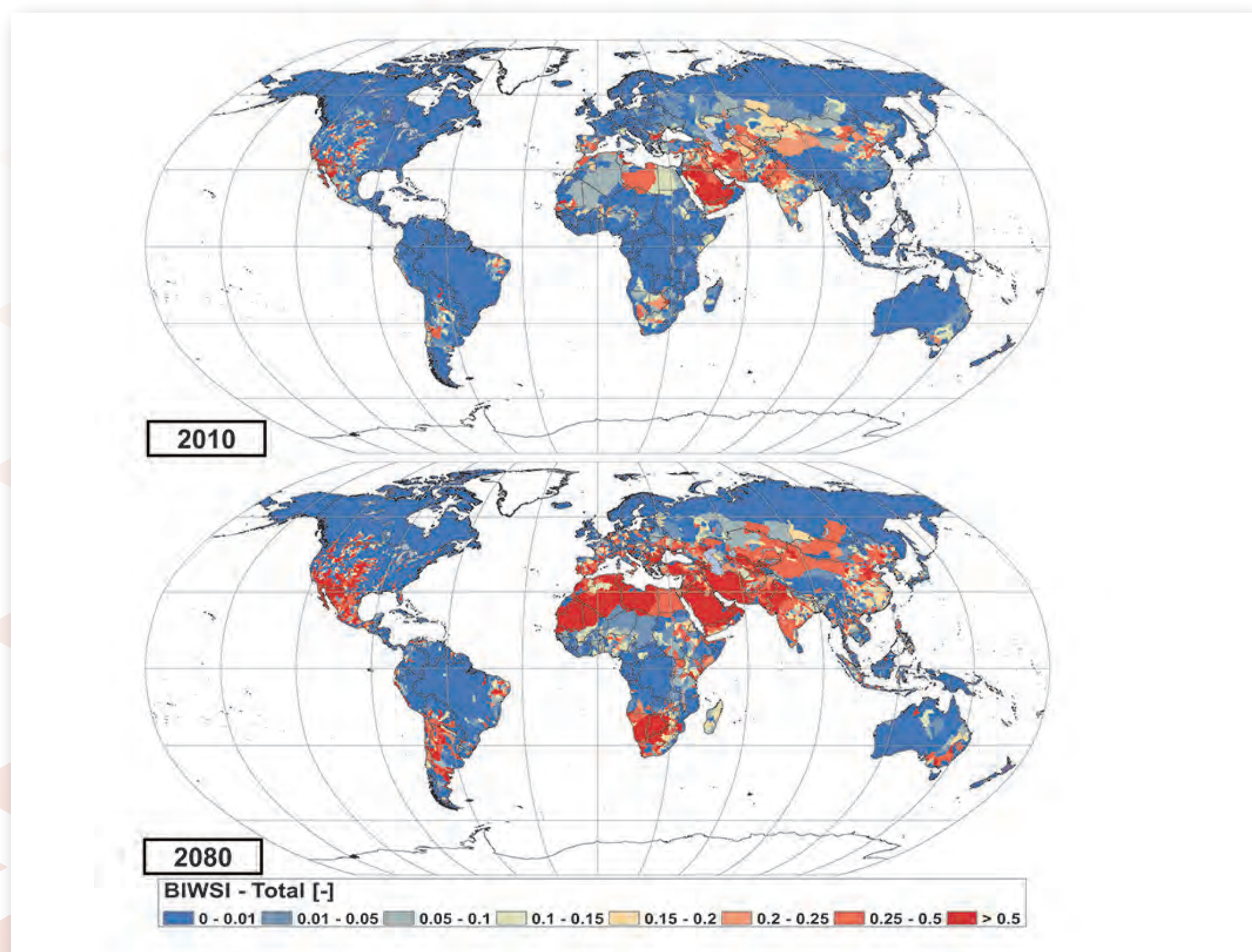
世界の水使用量、2010年時点（上）、今世紀末（中）、パーセント変化率（下）



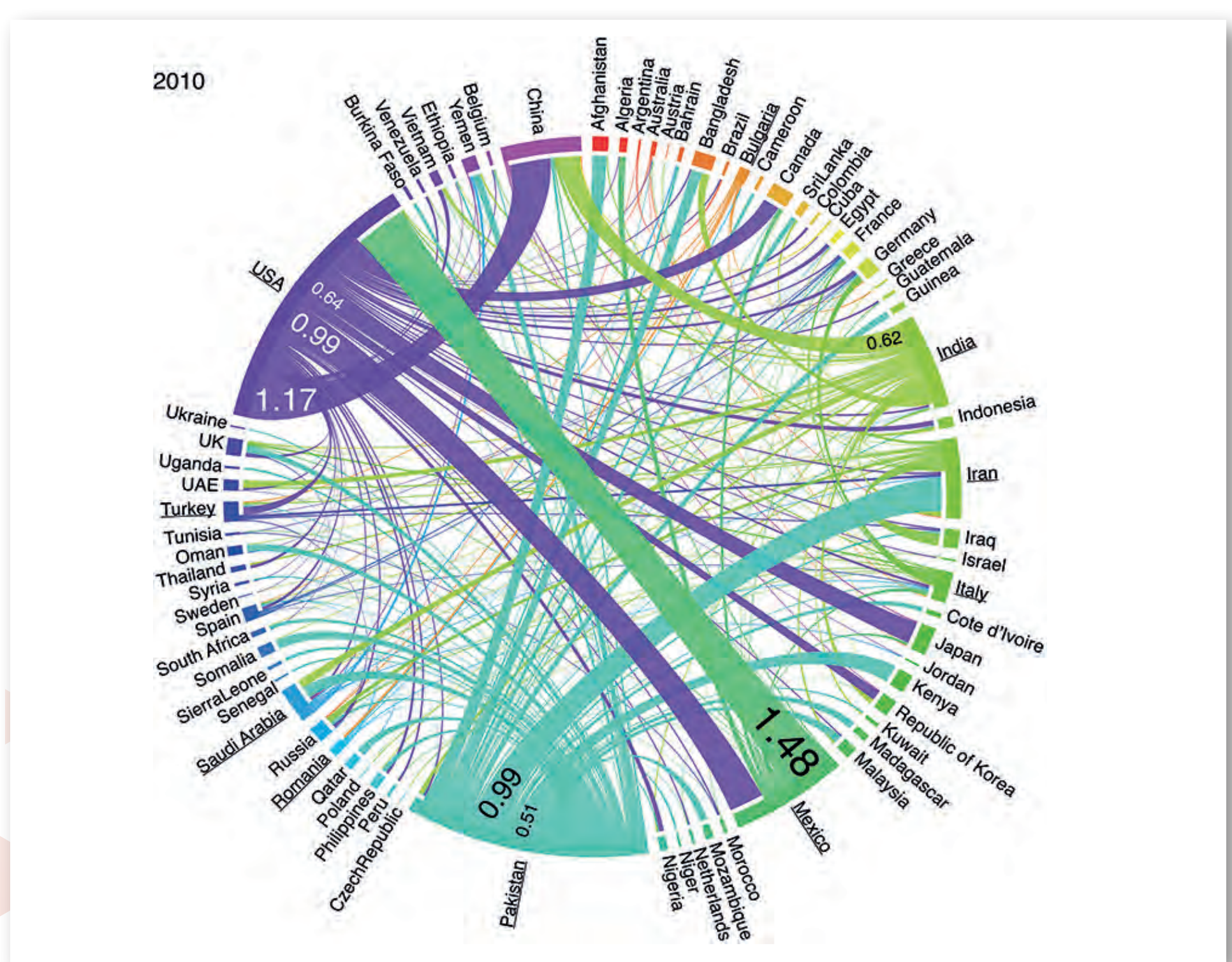
世界の主要な地域の水不足の程度（2010年の時点）



2000年時点の世界の地下水涵養量（左上）、揚水量（右上）、枯渇量（下）



世界の持続可能でない水使用量の比率、2010年時点（上）、今世紀末（下）



持続可能でない地下水を使用した食糧生産に関わる国と国との貿易フロー（2010年時点）