

JST研究開発戦略センターセミナー

テクノロジー、サステナビリティ、Well-beingの交差点
～イノベーションの動向を掴む～

「バイオテクノロジーと材料・デバイス技術の融合展開」

2024年8月23日

JST研究開発戦略センター（CRDS）
ナノテクノロジー・材料ユニット
高村 彩里



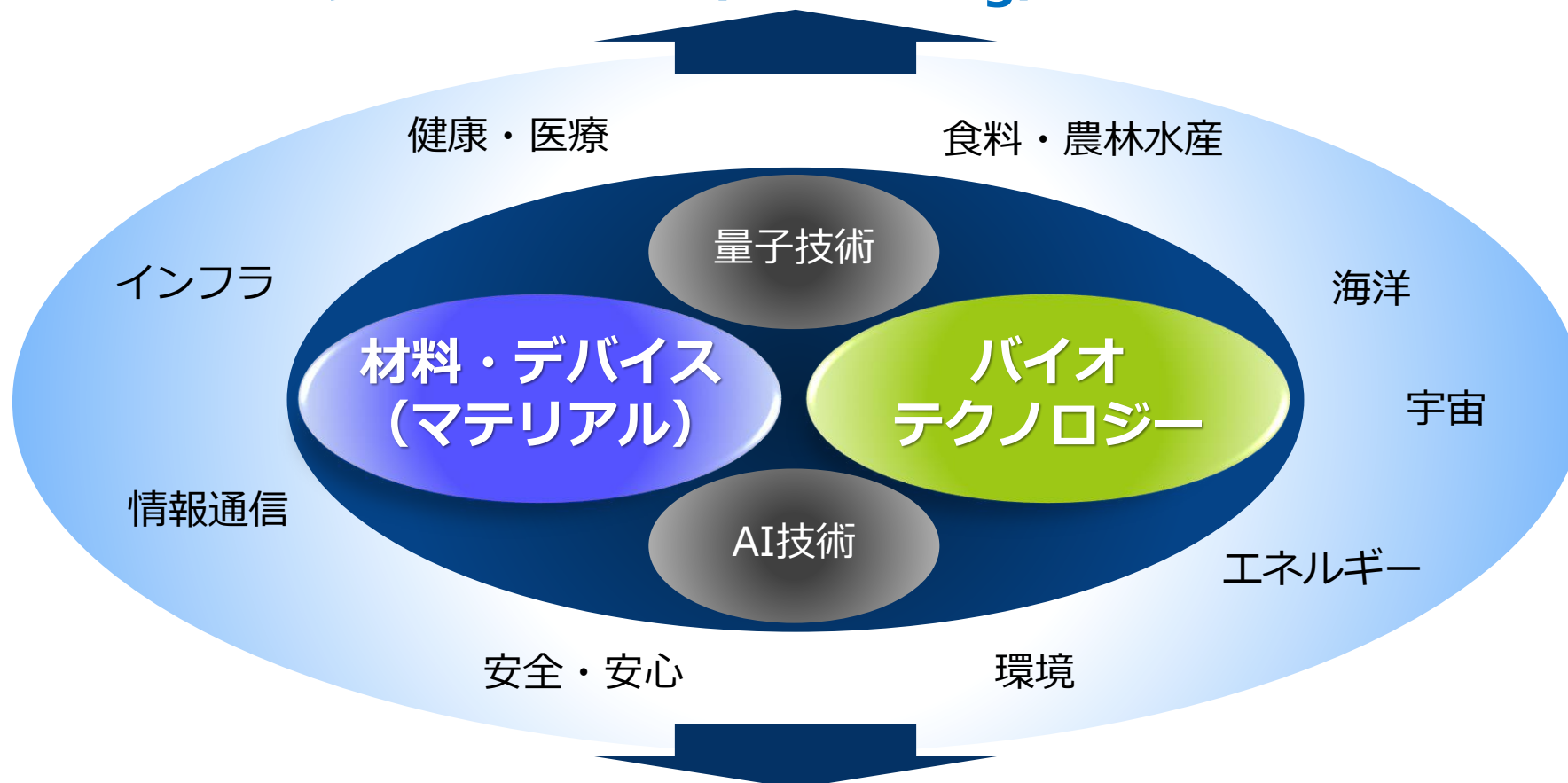
発表内容

- **科学技術・イノベーションを支える基盤分野**
 - ✓ 材料・デバイス、バイオテクノロジー
- **バイオテクノロジーと材料・デバイス技術のつながり**
- **今後の潮流：モノづくりでバイオと材料・デバイスの交わり深まる**
- **世界の注目動向：多細胞と材料・デバイスの複合システム**
- **未来像：融合による価値創出**

科学技術・イノベーションを支える基盤分野

(第6期STI基本計画および内閣府SIP第3期構想を参考に作成)

一人ひとりの多様な幸せ (well-being) が実現できる社会

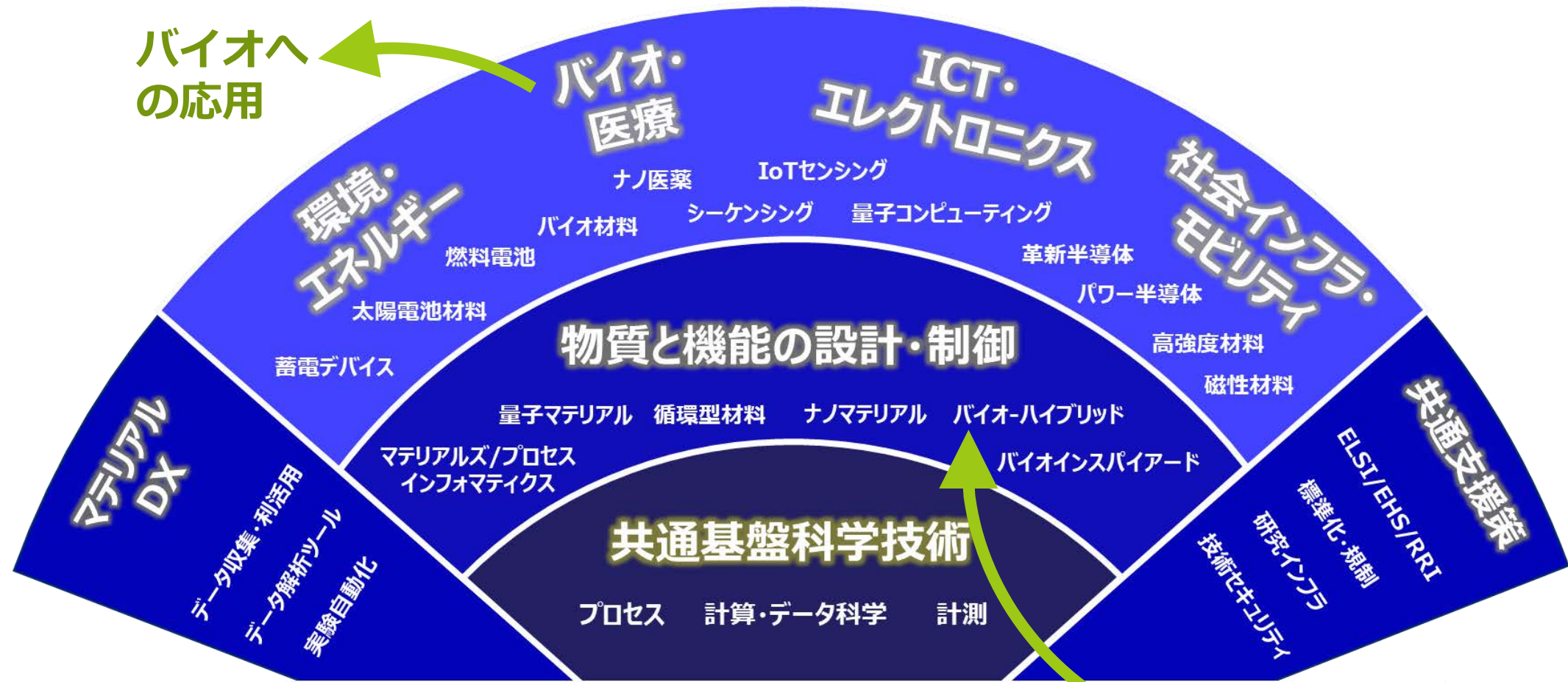


国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会

基盤分野としての材料・デバイス（俯瞰図）

（JST-CRDSナノテクノロジー・材料分野俯瞰図2023をもとに
本講演用に作成）

物質の設計・制御技術から多様な出口へ



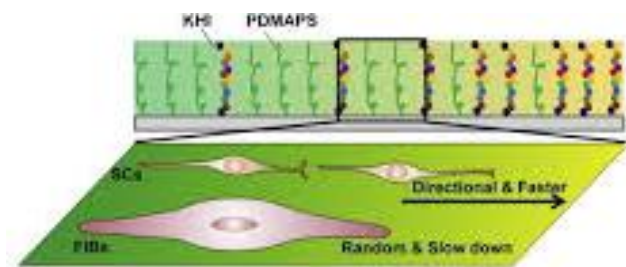
バイオへの
応用

バイオ物質の設計・制御技術
（バイオテクノロジー）

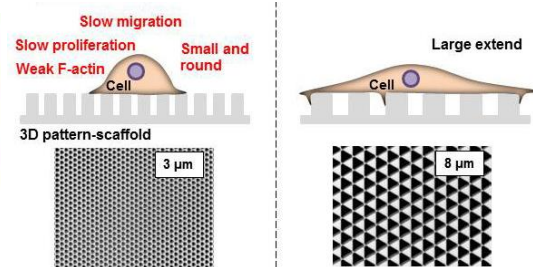
材料・デバイス技術からバイオへ

●細胞挙動を制御する材料・デバイス

✓ バイオマテリアル

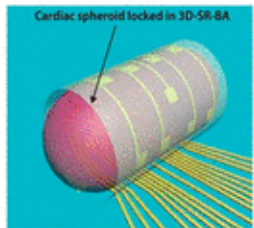


Biomaterials, 56, 58-67 (2015).

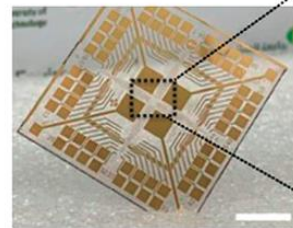
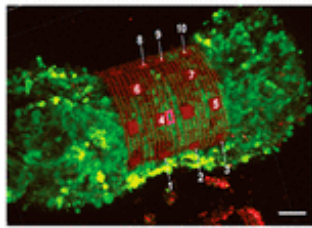


Biomater. Sci., 2(3), 399-409 (2014).

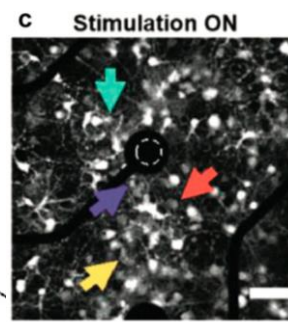
✓ バイオエレクトロニクス・デバイス



Sci. adv., 5(8), eaax0729 (2019).

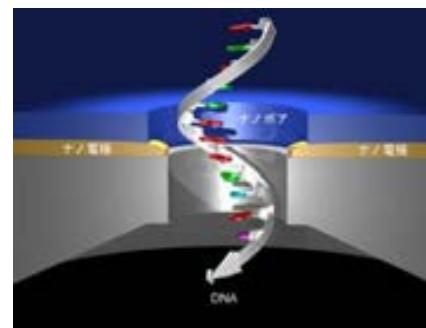


Macromol. Biosci., 20(11), 2000215 (2020).



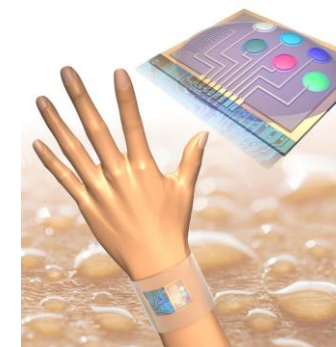
●バイオ計測デバイス・機器の開発

✓ シーケンサー



固体ナノポアシーケンサー@阪大谷口研

✓ ウェアラブルデバイス

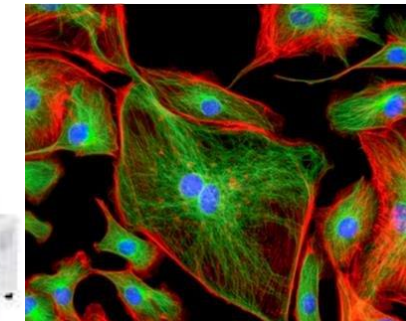


Nature, 529(7587), 475-476 (2016)

✓ バイオイメーjing技術



(Olympus)



基盤分野としてのバイオテクノロジー（俯瞰図）

(JST-CRDSライフサイエンス・臨床医学分野俯瞰図2023をもとに
本講演用に作成)

生体の制御・設計技術（バイオテクノロジー）の充足と出口の多様化



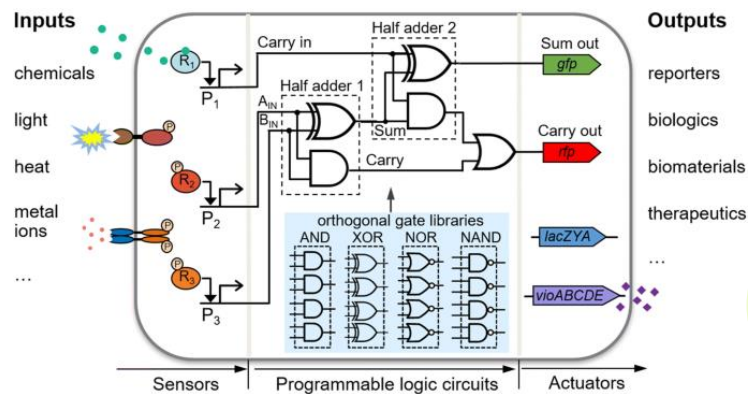
機能性素材・
材料の創出へ

物質の設計・制御技術

バイオから材料・デバイスへ

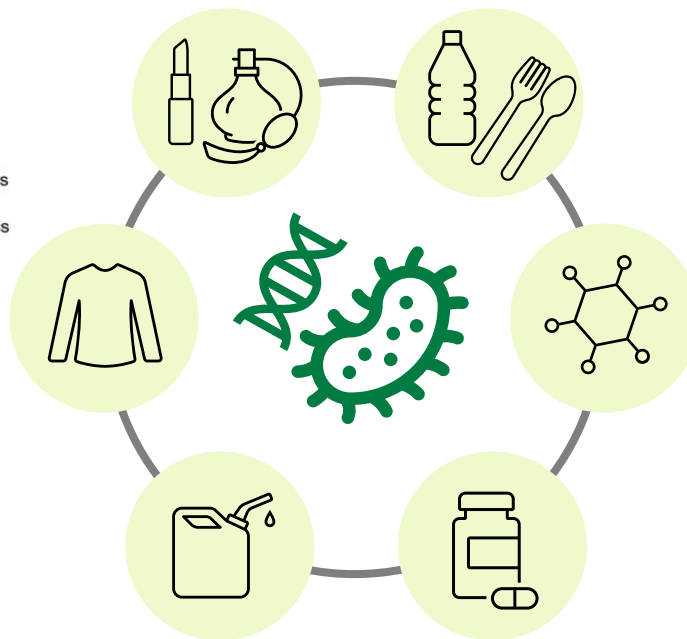
● バイオものづくり

✓ 合成生物学



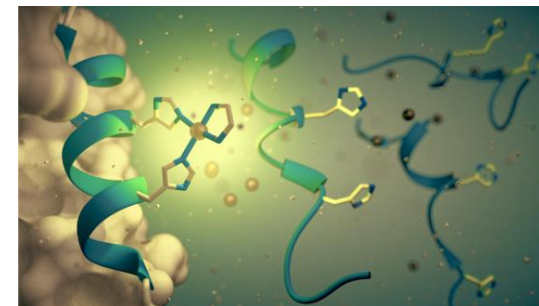
Nat. Comput., 17(4), 833-853 (2014)

✓ 有用物質生産



● バイオ素材の開発・利用

✓ ケミカルバイオロジー

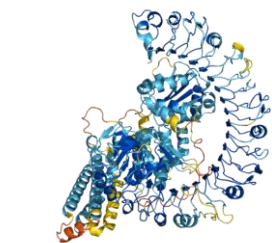


<https://www.nature.com/collections/igjfdghec>

✓ タンパク質エンジニアリング



<https://www.grc.org/protein-engineering-conference/2023/>

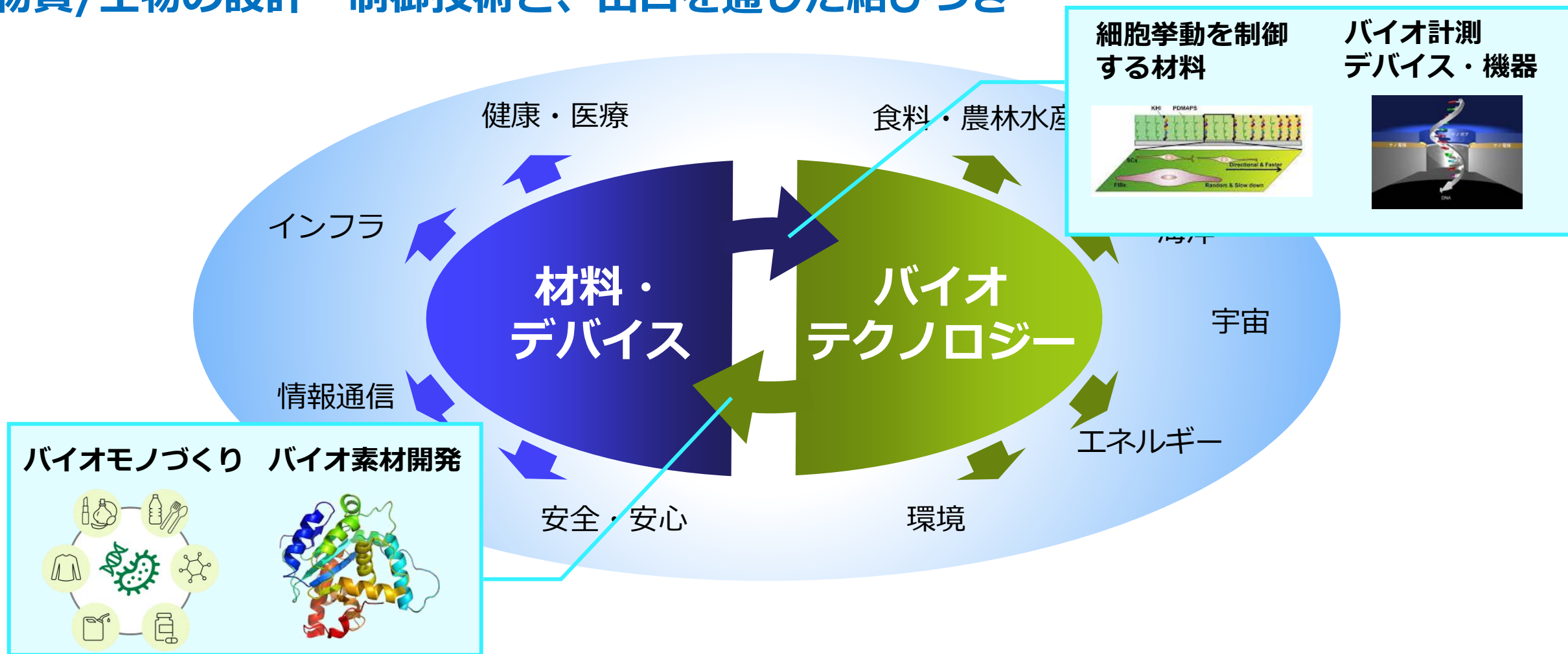


AlphaFold

<https://alphafold.ebi.ac.uk/>

バイオテクノロジーと材料・デバイス技術のつながり

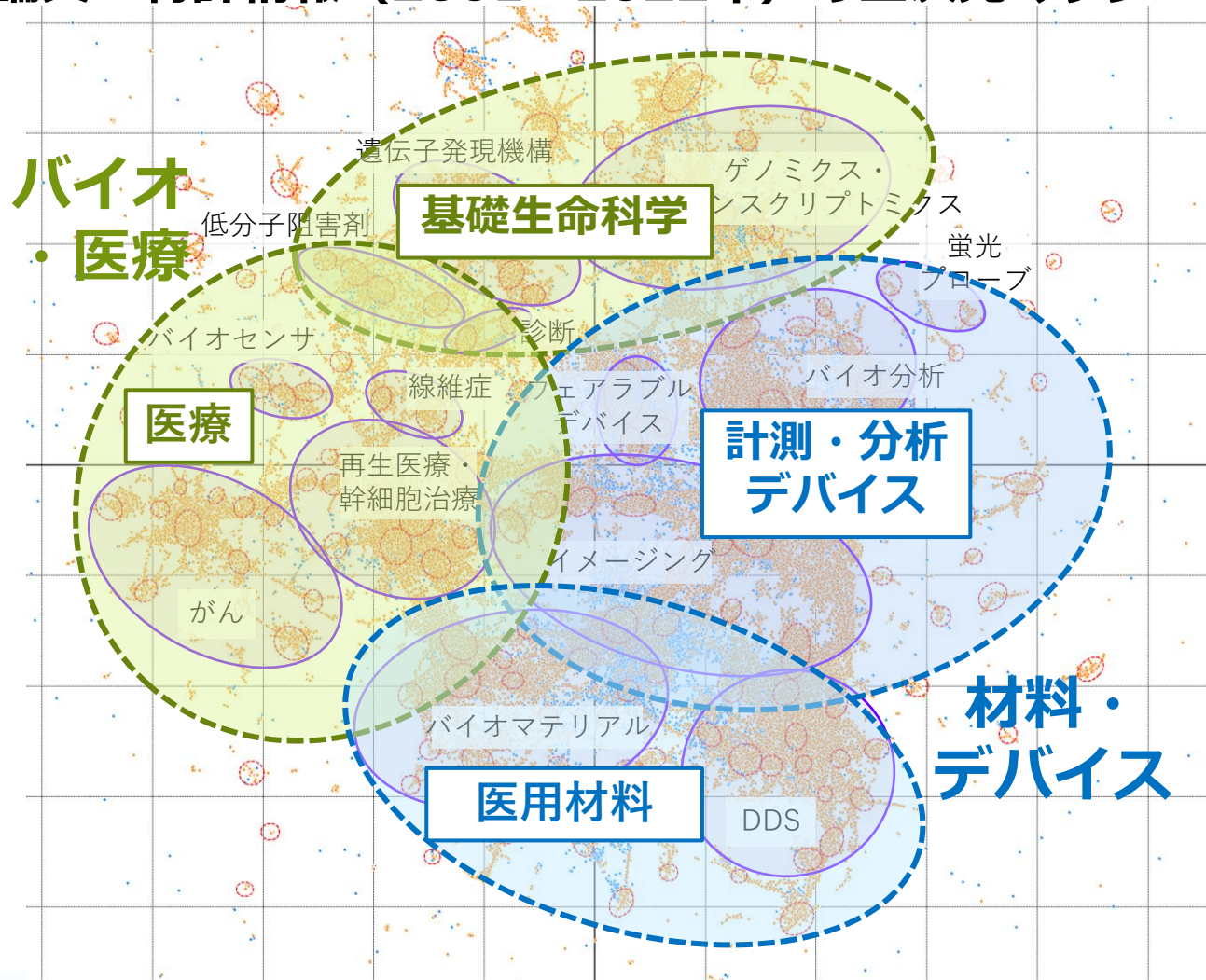
物質/生物の設計・制御技術と、出口を通じた結びつき



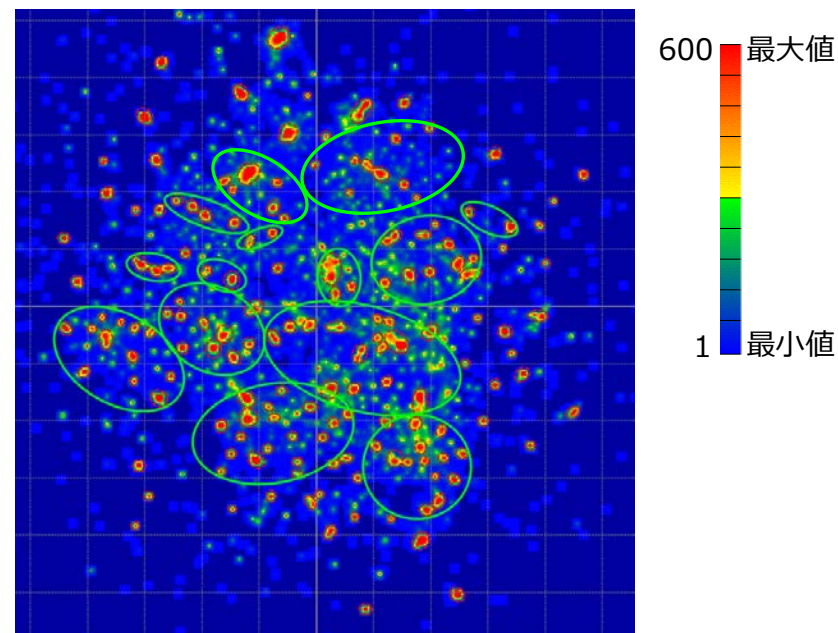
論文・特許マップで見るバイオと材料・デバイスの接面

(JST-CRDS調査報告書「論文・特許マップで見るナノテクノロジー・材料科学とライフサイエンス・臨床医学の融合展開」より加工)

論文・特許情報（2001～2022年）の二次元マップ

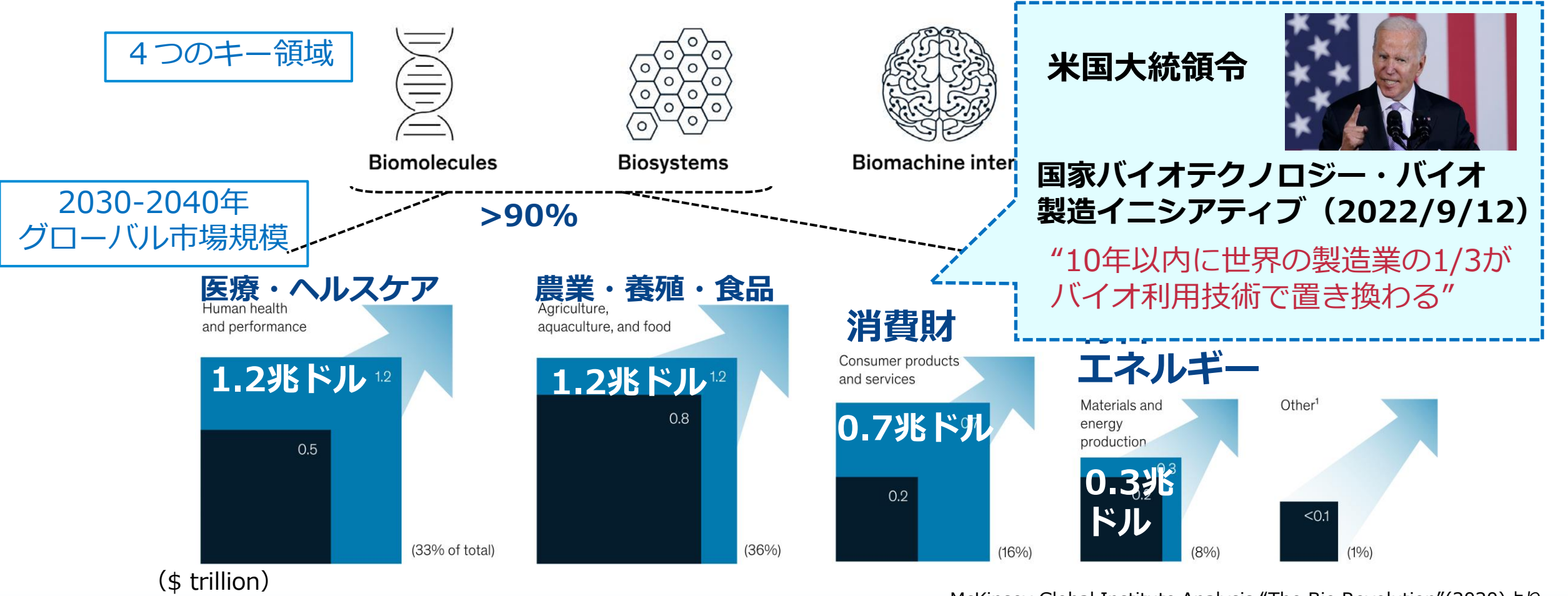


論文・特許分布のヒートマップ（文書件数の多寡をカースケールで表示）

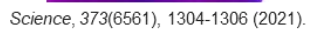


今後の潮流：モノづくりにおけるバイオと材料・デバイスの交わり

バイオ技術によるモノづくりが多様に展開、材料・デバイス技術との交わり深まる



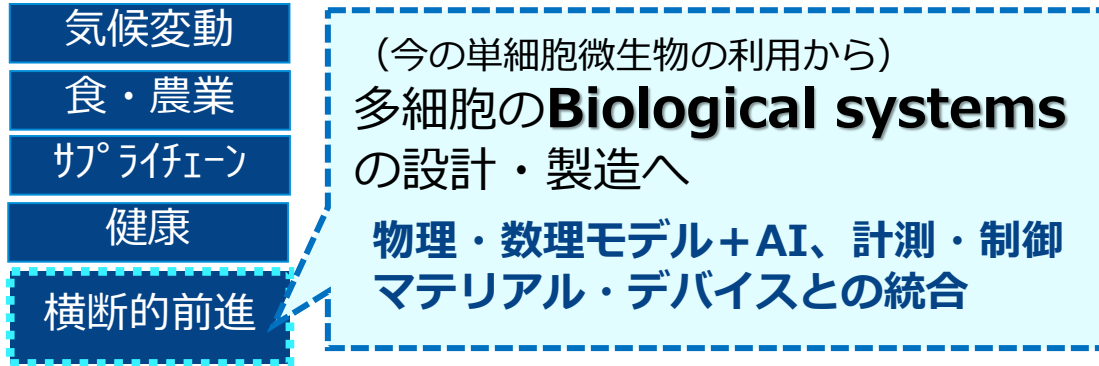
人工物質にも生体物質にもない性質や機能を実現し、活用する



世界の注目動向：多細胞と材料・デバイスの複合システムの構築

単細胞のバイオものづくりから、より複雑・高度なバイオシステムづくりへ

米国  “**Bold Goals for U.S. Biotechnology and Biomanufacturing**” (2023年3月)
(バイオ製造の研究開発目標)



NSF Emerging Frontiers in Research and Innovation program

- (2022-2023) Engineered Living Systems (ELiS)
- (2024-2025) Biocomputing through EnGINeering Organoid Intelligence (BEGIN OI)



欧州  Horizon Europe : EIC Pathfinder Challenges
“Engineered Living Materials (2021-2027)”

中国  中国科学院 深圳先進科学研究所 深圳合成生物学
研究所 Materials Synthetic Biology Center
(2017-)

国際学術会議でも議論が活発化

ゴードン会議



Materials Research Society



International Conference of
Engineered Living Materials



細胞集団 - 材料・デバイス 複合システムの多様な展開

バイオハイブリッドロボット

Science 375(6581), 639-647 (2022).

自己成長・自己修復性建材

Matter 2(2),481-494 (2020)

バイオコンピューティングデバイス (人工神経細胞回路)

Neuron 110(23), 3952-3969 (2022).

材料

自己集合体

細胞

微生物群

細胞集団

バイオフィルム材料

Cell Reports Physical Science, 3(4) (2022)

生体模倣システム

Science, 373(6561), 1304-1306 (2021).

Nature 622, 584-593 (2023)

Living Electrode

Science Advances, 7(4), eaay5347 (2021)

細胞センサー

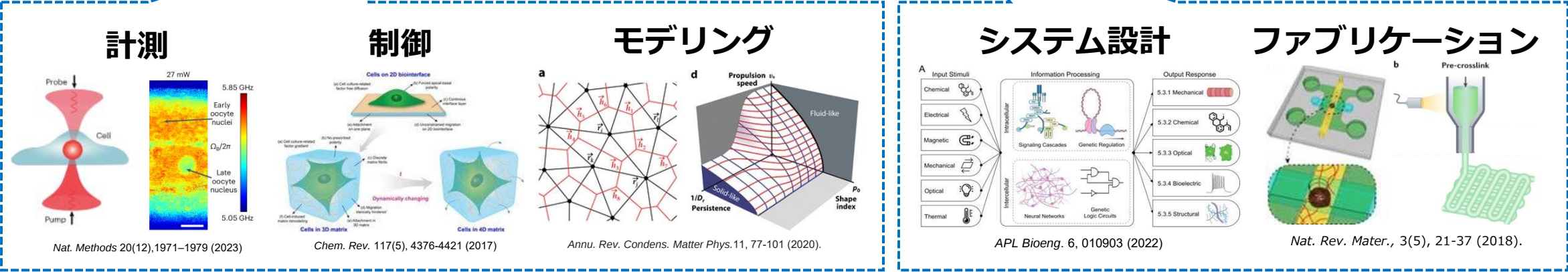
PNAS 114(9), 2200-2205 (2017).

Lab Chip, 19, 1971-1976 (2019)

今後の課題：細胞集団 - 材料・デバイスの複合的動態の掌握

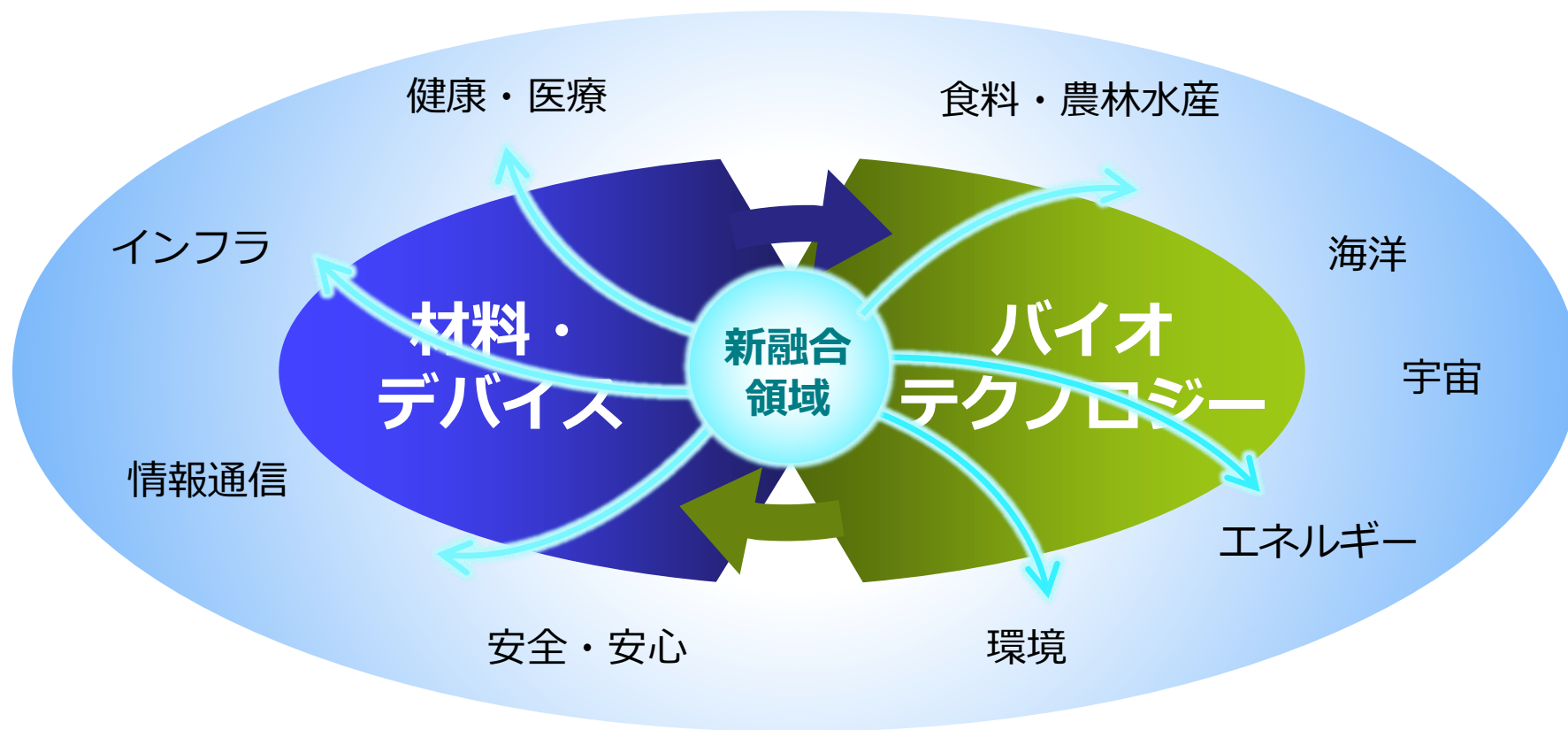
(JST-CRDS戦略プロポーザル「細胞集団と材料・デバイスによる適応性の設計・構築 ～動的な材料システムの創出～」(仮) 2024年9月発行予定)

動態理解に基づく合理的なシステム設計・構築手段の確立へ



未来像：バイオと材料・デバイスの融合による価値創出

モノの設計・制御の原理を共有した融合領域から多様な技術ソリューションが展開



いま融合領域の研究土壌を培えるかが、5年・10年後を見据えた勝負のポイント

■作成担当■

高村 彩里 フェロー（ナノテクノロジー・材料ユニット）

CRDS-FY2024-XR-08

その他報告書

**テクノロジー、サステナビリティ、Well-beingの交差点 ～イノベーションの動向を掴む～
「バイオテクノロジーと材料・デバイス技術の融合展開」**

令和6年8月 August 2024
ISBN 978-4-88890-944-0

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター

Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's五番町
電 話 03-5214-7481
E-mail crds@jst.go.jp
<https://www.jst.go.jp/crds/>

本資料は著作権法等によって著作権が保護された著作物です。
著作権法で認められた場合を除き、本資料の全部又は一部を許可無く複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。
なお、本報告書の参考文献としてインターネット上の情報が掲載されている場合には、本報告書の発行日の1ヶ月前の日付で入手しているものです。
上記日付以降後の情報の更新は行わないものとします。

This publication is protected by copyright law and international treaties.
No part of this publication may be copied or reproduced in any form or by any means without permission of JST,
except to the extent permitted by applicable law.
Any quotations must be appropriately acknowledged.
If you wish to copy, reproduce, display or otherwise use this publication, please contact crds@jst.go.jp.
Please note that all web references in this report were last checked one month prior to publication.
CRDS is not responsible for any changes in content after this date.

Copyright © 2024 CRDS All Rights Reserved.

©2024 CRDS