

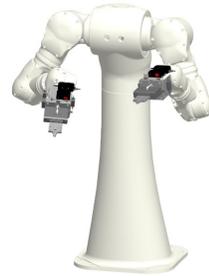
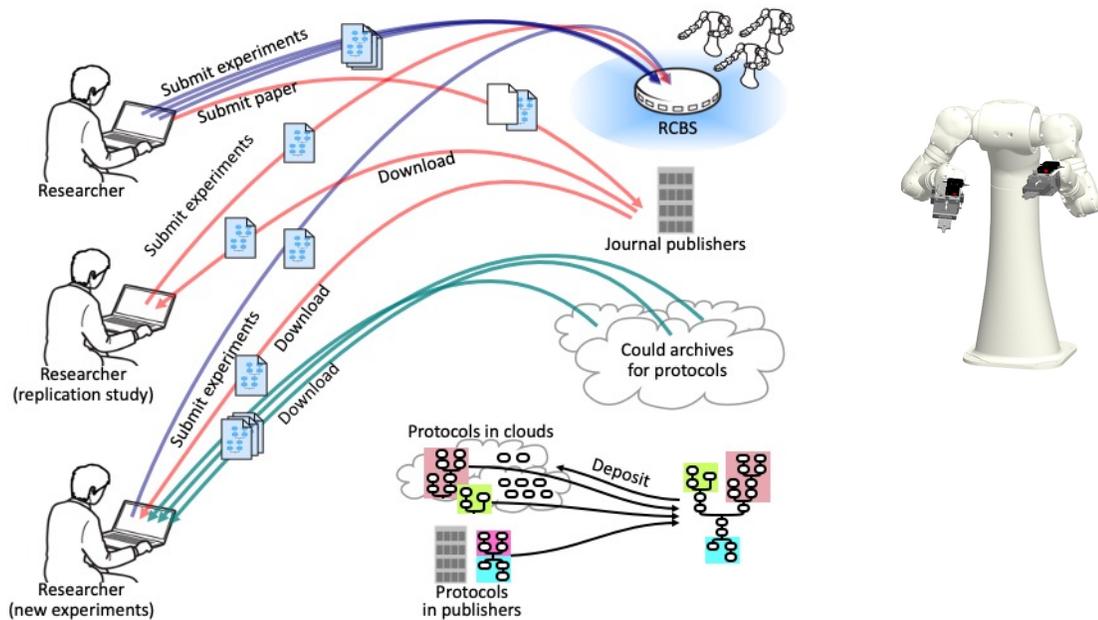
AI駆動実験ロボットによる 科学研究の加速

Robotic Biology: Robotics and AI Accelerate Life Science

国立研究開発法人産業技術総合研究所・首席研究員

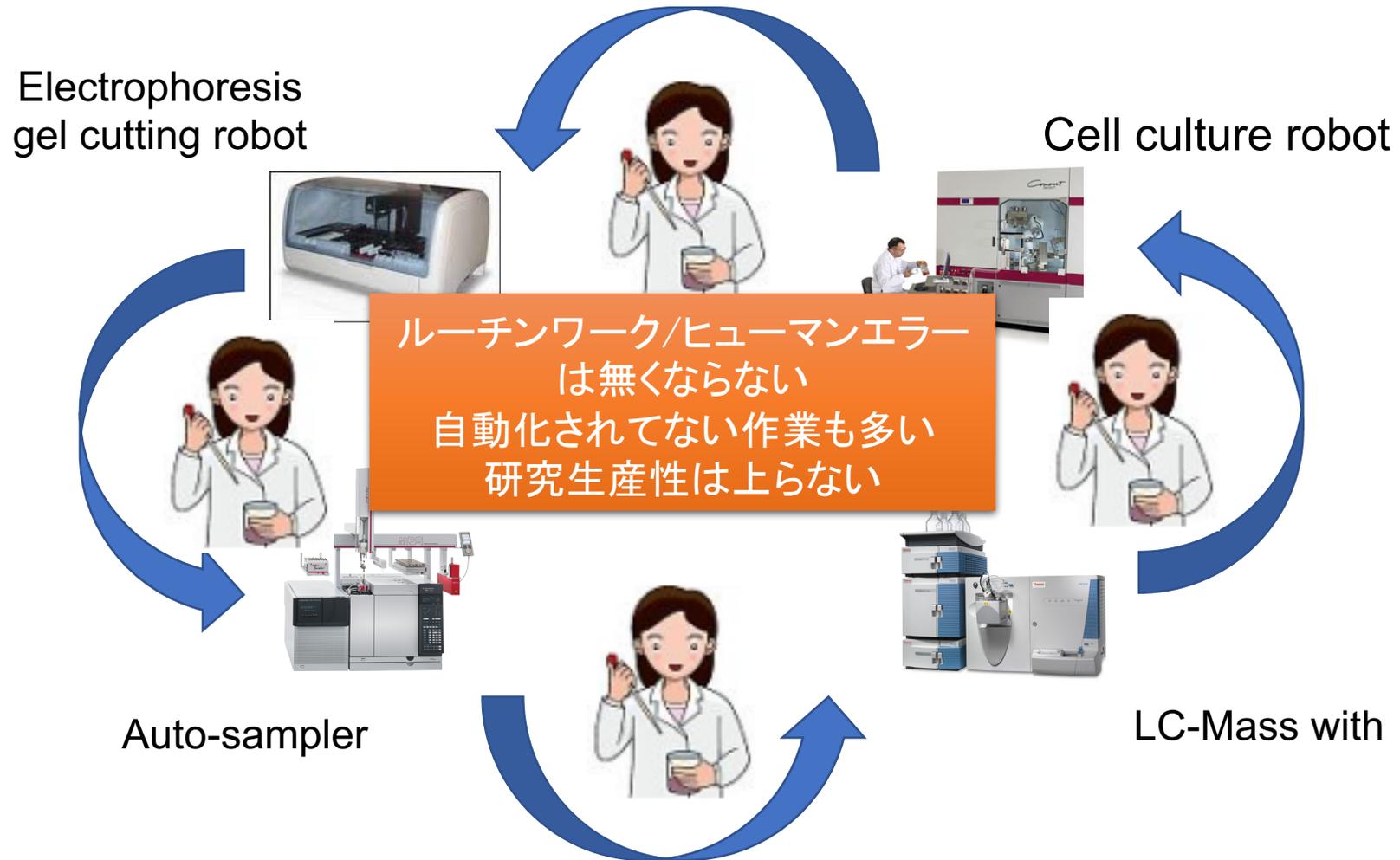
夏目 徹

- ・1995年頃プロテオミクス黎明期から、質量分析をプロテオミクスの標準的な手法として確立
- ・ベンチワークの自動化に2000年から取り組み大規模データを理論研究者に橋渡し
- ・ライフサイエンスの自動化目指す「ロボティック・バイオロジー」概念の主要な提唱者



N Yachie, RBC, and T Natsume, “Robotic crowd biology with Maholo LabDroids”, *Nature Biotech.* 35, 310–312 (2017).

専用ロボット中心の従来のサイエンス自動化はほとんど上手くいっていない



ヒト型汎用ロボット Humanoid

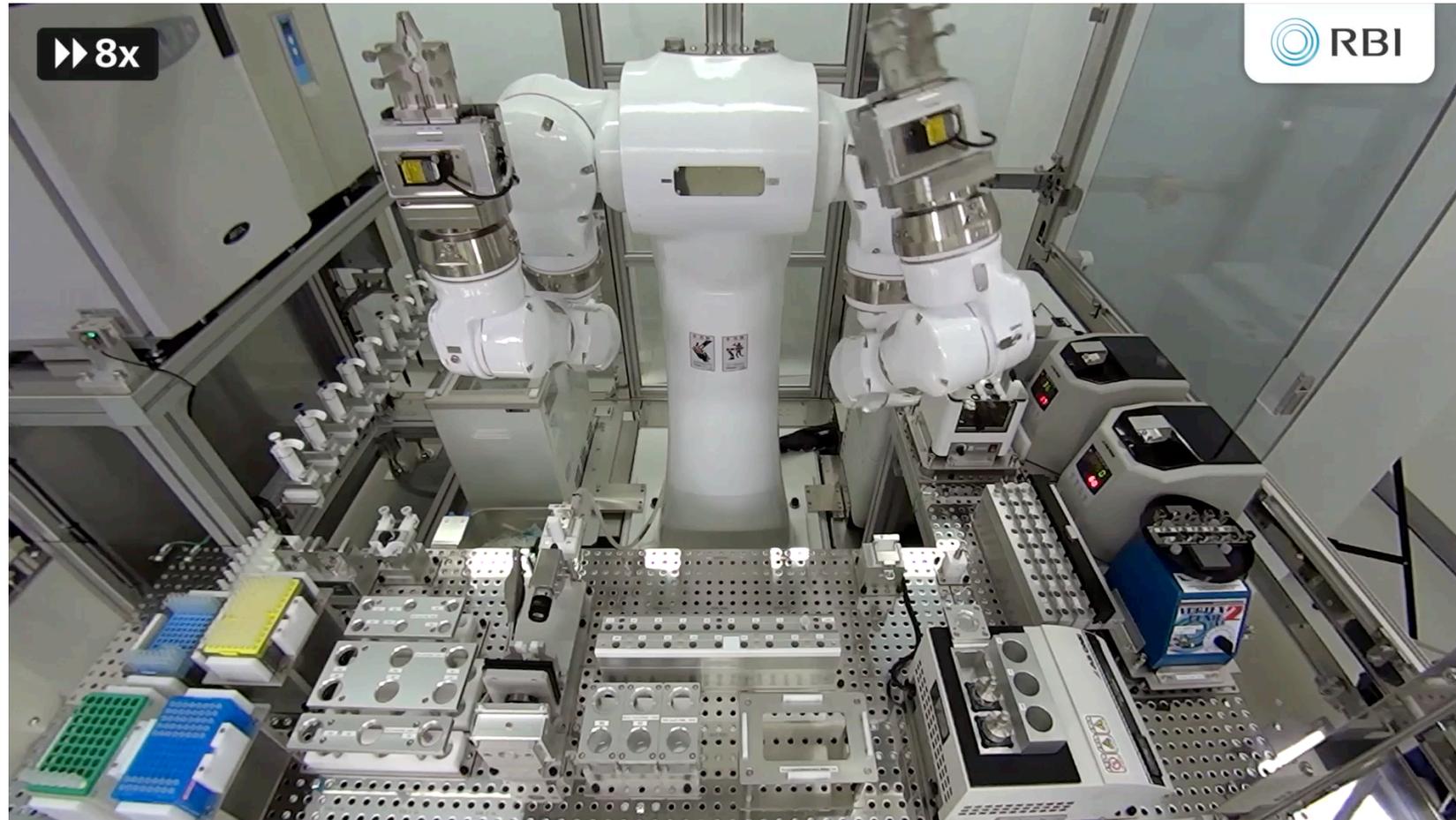
A type of robot replicates or imitates human's skilled movement and maneuvers using same tools and equipment.



*HUMANOID ... intends to automate
difficult and complicated jobs
heretofore conducted only by humans.*

ヒト型汎用ロボット (Humanoid) MAHOLO

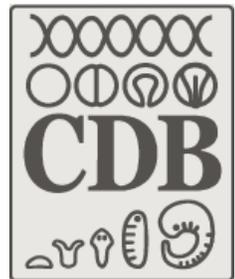
人間が使ってきた
装置・ツールを
そのまま使って
作業を自動化



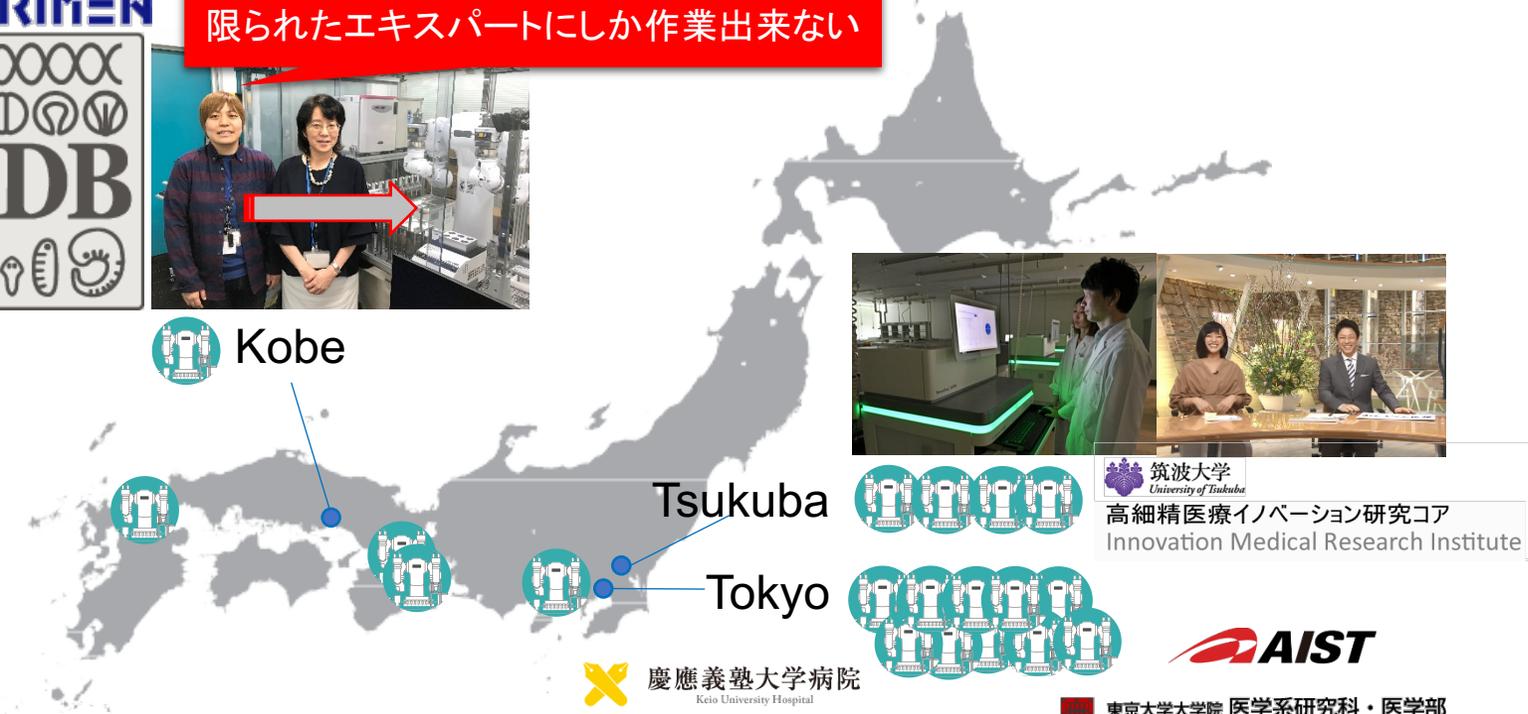
- これまで自動化されてこなかった煩雑・変更の多い作業を自動化
- ベンチワークの自動化にフレキシビリティ・拡張性を生む
- 熟練者による再現性・精度を凌駕(人の作業を数値化・可視化し最適化が可能)

国内20台のHumanoidが稼働中

iPS細胞→網膜色素細胞(RPE)へと分化誘導培養 ⇒ 加齢黄斑変性症の治療



限られたエキスパートにしか作業出来ない

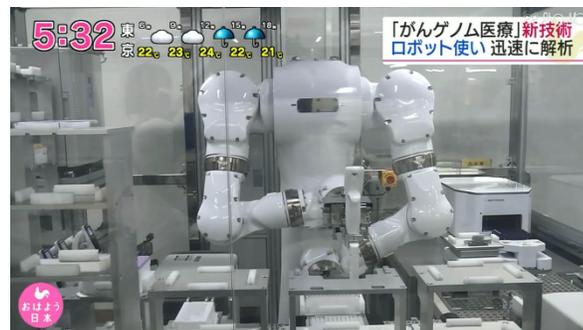


筑波大学
University of Tsukuba
高細精医療イノベーション研究コア
Innovation Medical Research Institute

慶應義塾大学病院
Keio University Hospital



東京大学大学院 医学系研究科・医学部
Graduate School of Medicine and Faculty of Medicine, The University of Tokyo



iPS cell culture in VC' inc.



政代研の細胞培養マエストロ

できる人は、ほんの一握り

わたし、2年間、
風邪ひけんかった。
(坂井)

教える方も、
教わる方も、
すごいストレス

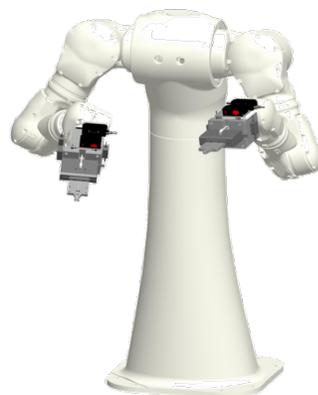


臨床研究

20人の細胞培養チームを構成したが、実際の細胞はたった一人が調製

2018.10.23

RPEの分化誘導に成功



31日間人非介入を達成(一切人がプレート等に触っていない)

iPS細胞の最適分化誘導条件を自律的に発見

自動顕微鏡と実験ロボットをAIが統合制御するクローズドループシステム

理化学研究所・
チームリーダー
高橋恒一



約**2億**通りの最適化空間を185日で探索



再現性の危機

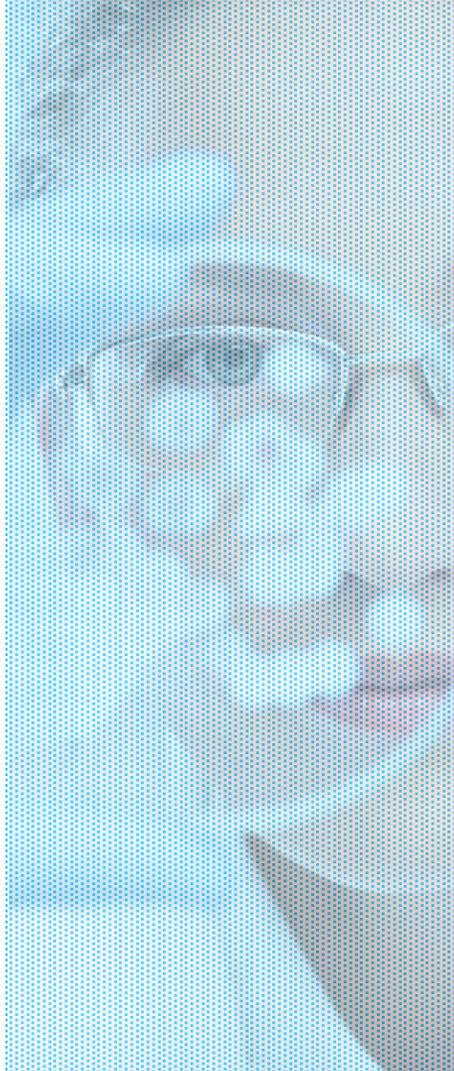
- 技術基盤は属人性が高い
- 暗黙知に支配されているため人材育成が困難

少子化：そもそも人員確保が困難



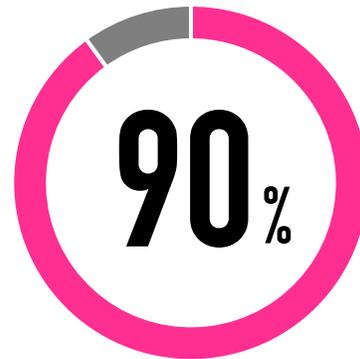
.....実験科学（生物・化学・材料）にAIを取り込む上での問題点

key element of success in developing AI capabilities
..... data availability

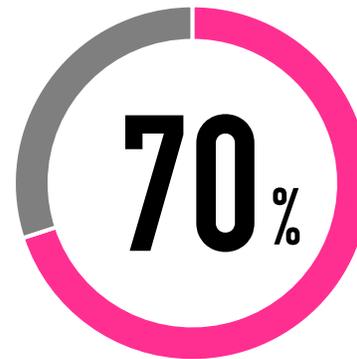


生命科学の大きな問題

実験の再現性



実験の再現性は
危機にある



実験の再現に
失敗したことがある

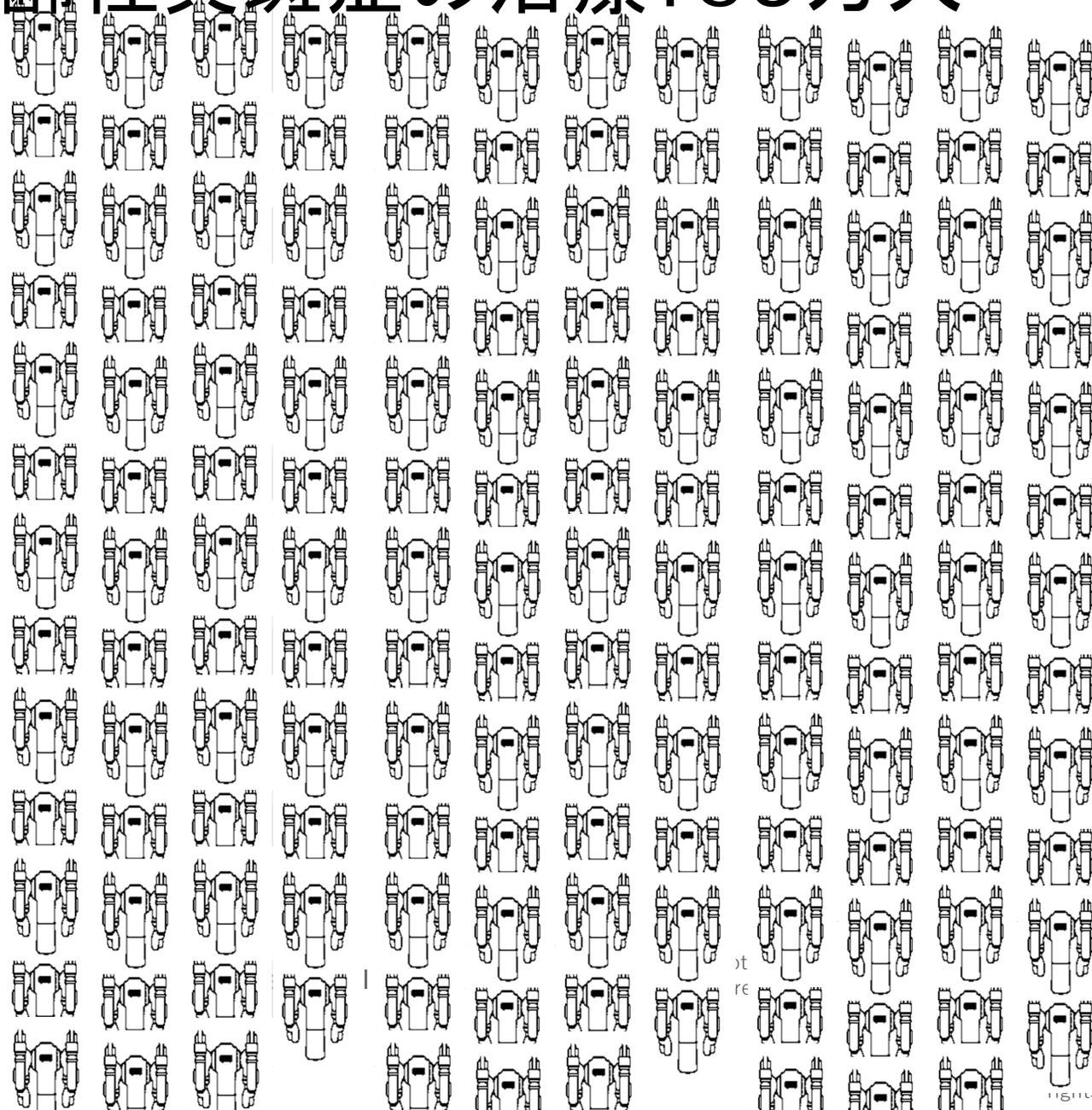


論文の手法の記述が
不十分

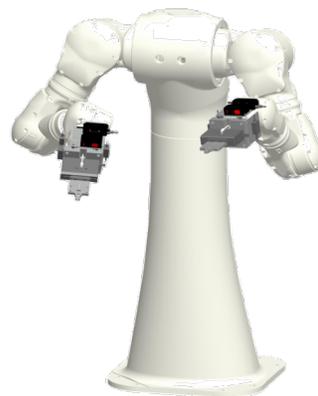
※Baker, Nature (2016), Iqbal et al., PLoS Biology (2016)

加齢性黄斑症の治療: 69万人

私が、1000人
おっても足らん



再生医療の価格破壊！



人材育成・人件費
CPC運用費
品質管理費

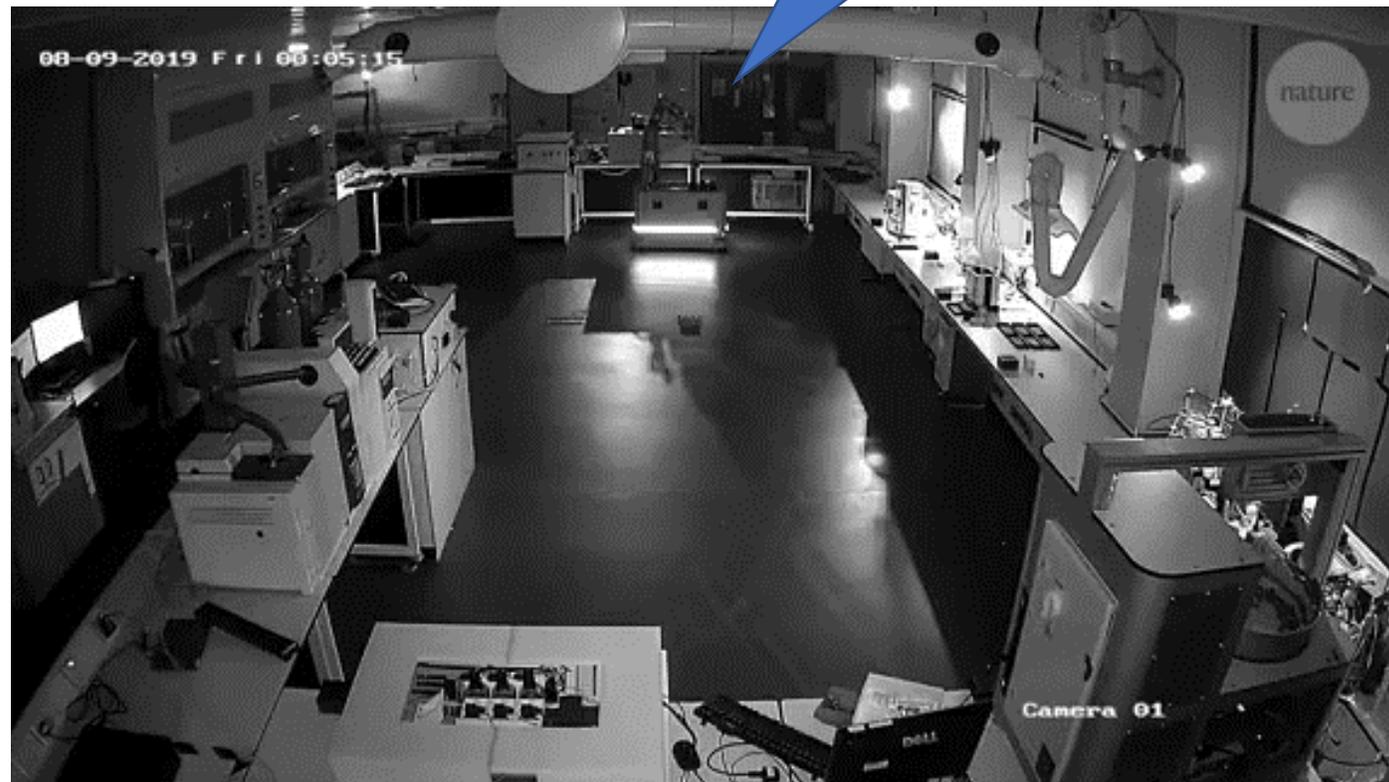
Article | Published: 08 July 2020

A mobile robotic chemist

Benjamin Burger, Phillip M. Maffettone, Vladimir V. Gusev, Catherine M. Aitchison, Yang Bai, Xiaoyan Wang, Xiaobo Li, Ben M. Alston, Buyi Li, Rob Clowes, Nicola Rankin, Brandon Harris, Reiner Sebastian Sprick & Andrew I. Cooper ✉

Nature **583**, 237–241(2020) | [Cite this article](#)

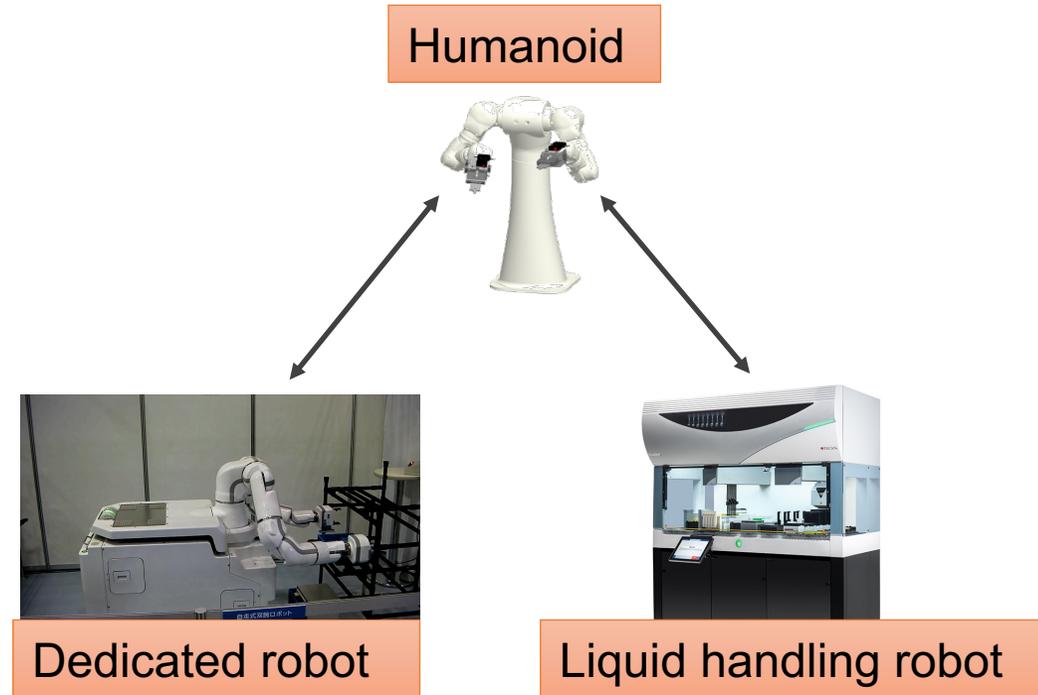
709 Altmetric | [Metrics](#)



化学合成
材料科学
においても汎用ロボット
は成功

ヒトに比べ1000倍以上の速度で反応条件を探索するクローズドループシステムが従来よりも効率の良い新たな光触媒を自律的に発見した。

Humanoidを中心とした自動化技術体系を確立



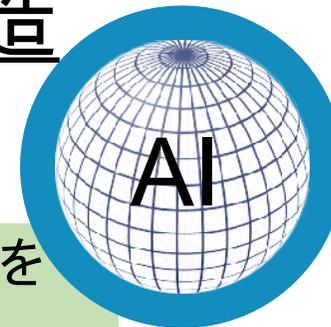
しかし、、、
様々なタイプのロボットをHumanoidと連携させ、
作業を協働・分担することが今後の課題

ロボットが生み出す本当の価値

- 自動化(無人化)
- 極限環境・バイオハザード
- リモートオペレーション
- スループット

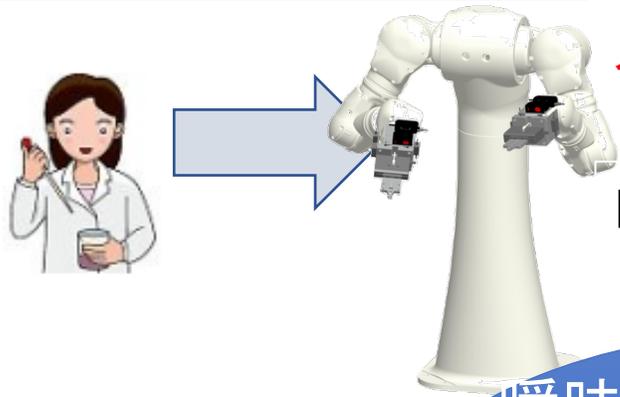
そのほかに、もっと重要な価値がある！

研究生産性の向上による高い付加価値を創造



技術と経験をロボットに遷す
ことが可能

ジョブ・プロトコルを
最適化・固定化

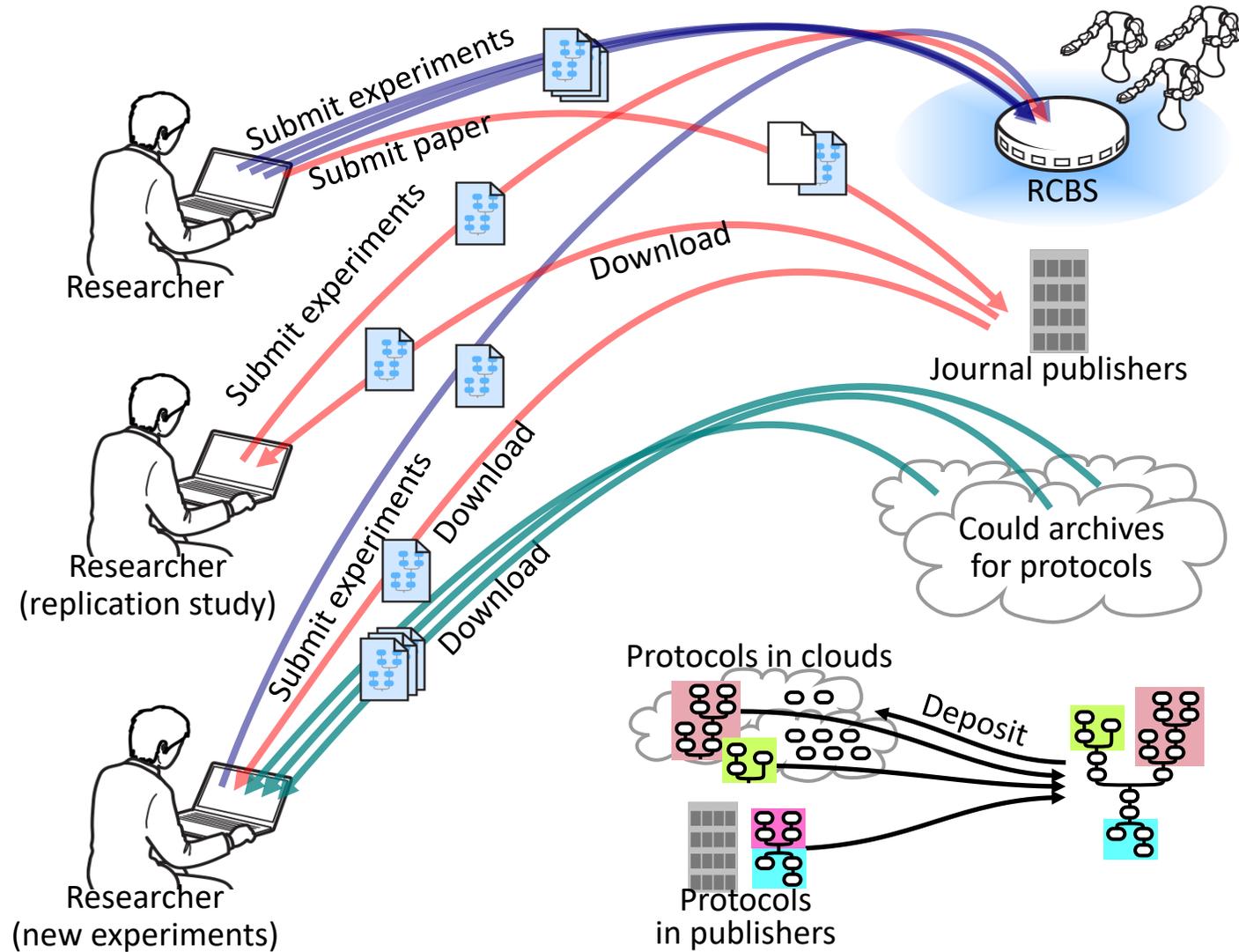


人間とロボットの協働が可能
技術・経験が可視化される
暗黙知／曖昧性の除去

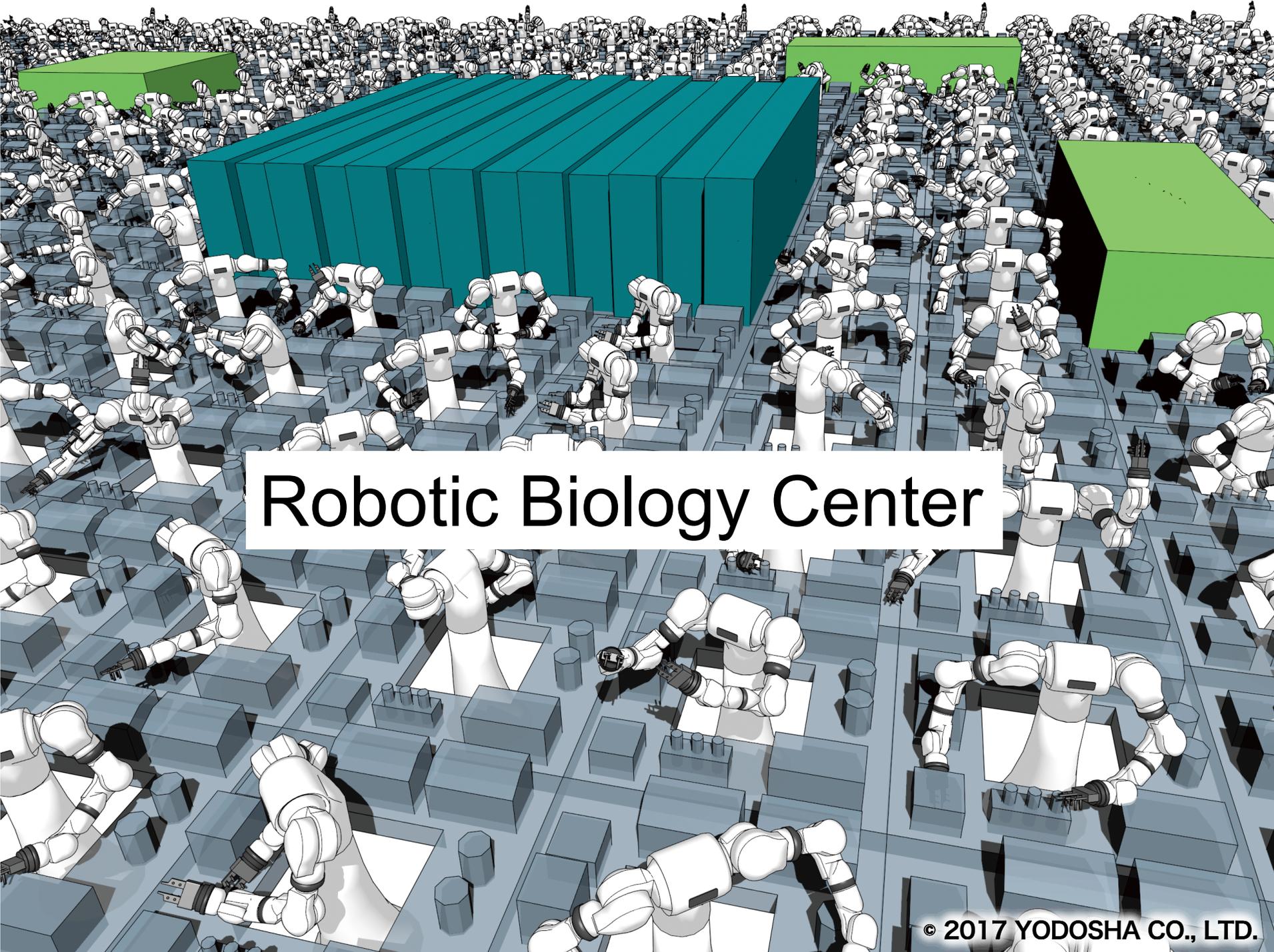
高度化

曖昧なプロトコル
・マイルドに、
・手早く、
・なるべく均等に
???????

どこでも、
いつでも、
だれでも、



N Yachie, *et al.*, “Robotic crowd biology with Maholo LabDroids”,
Nature Biotech. 35, 310–312 (2017).



Robotic Biology Center

Next future

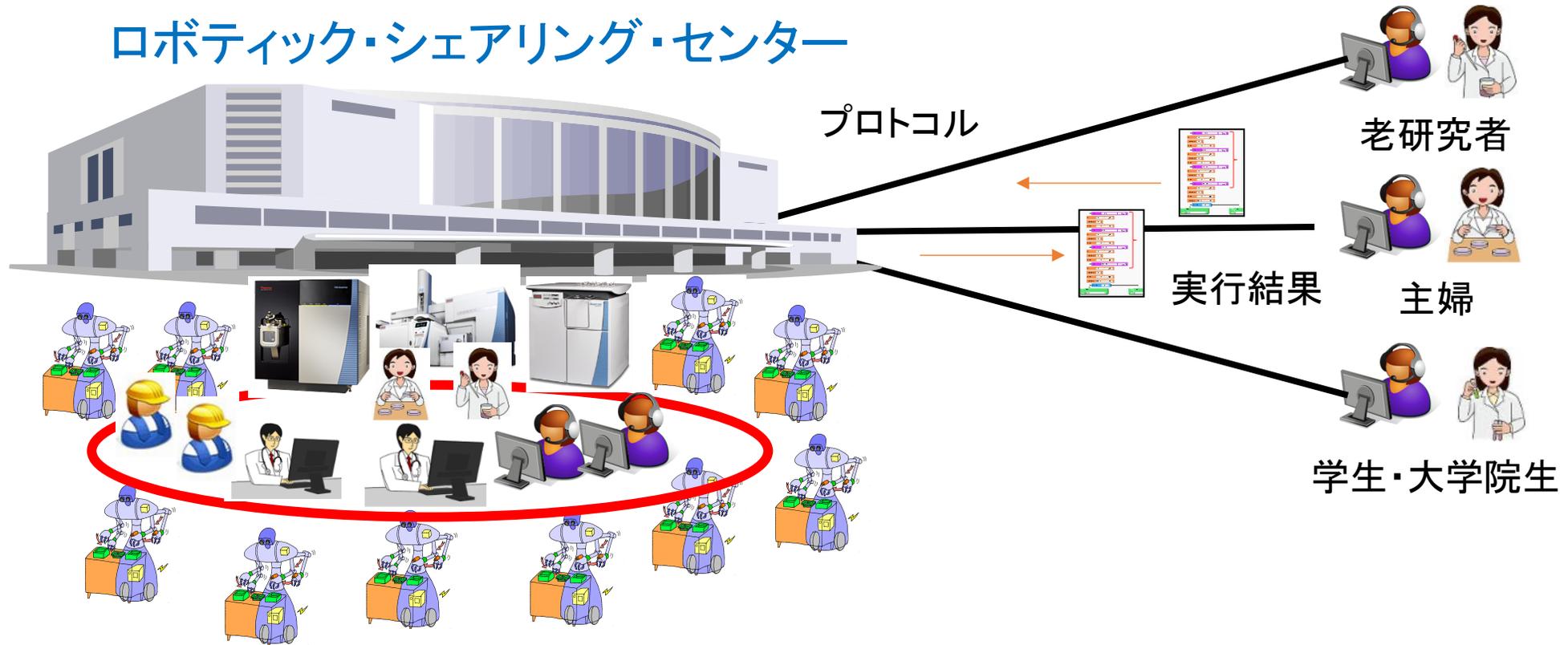
Lab-less

Scienc at home

働き方の未来：在宅研究の促進

オープン・フラットサイエンス

ロボティック・シェアリング・センター



徹底的な人材活用

ロボットが生み出す波及効果

- AI駆動型科学の実現
- 徹底的な人材活用