



革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)
「豊かで安全な社会と新しいバイオものづくりを実現する人工細胞リアクタ」

2015年10月-2019年3月

プログラム・マネージャー
野地 博行

1. 構想と体制

イノベーションのシナリオ

課題

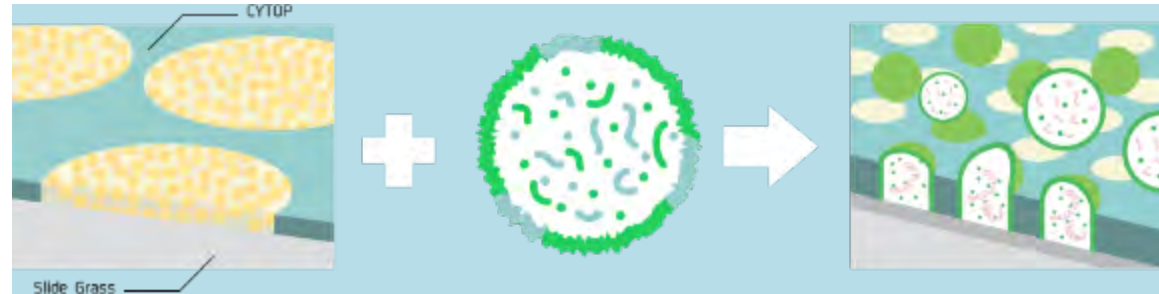
診断・検査における感
度不足

バイオ分子開発におけ
る低いスループット性

従来遺伝子工学の化学
的限界

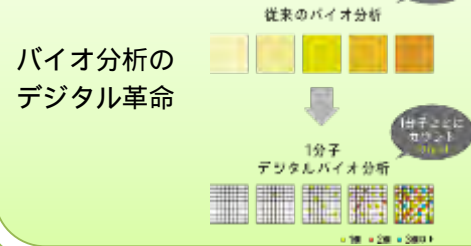
アイデア

「マイクロデバイス技術」 「人工細胞技術」 「人工細胞デバイス技術」



R&D戦略

「はかる」



「つくる」



「ふえる」



イノベ
ーション

手軽で超高感度な診断技術
による健康な長寿社会



超高性能バイオ分子による
バイオものづくり革新



人工細胞によるバイオ産業
全体の革新



体制図

アドバイザ

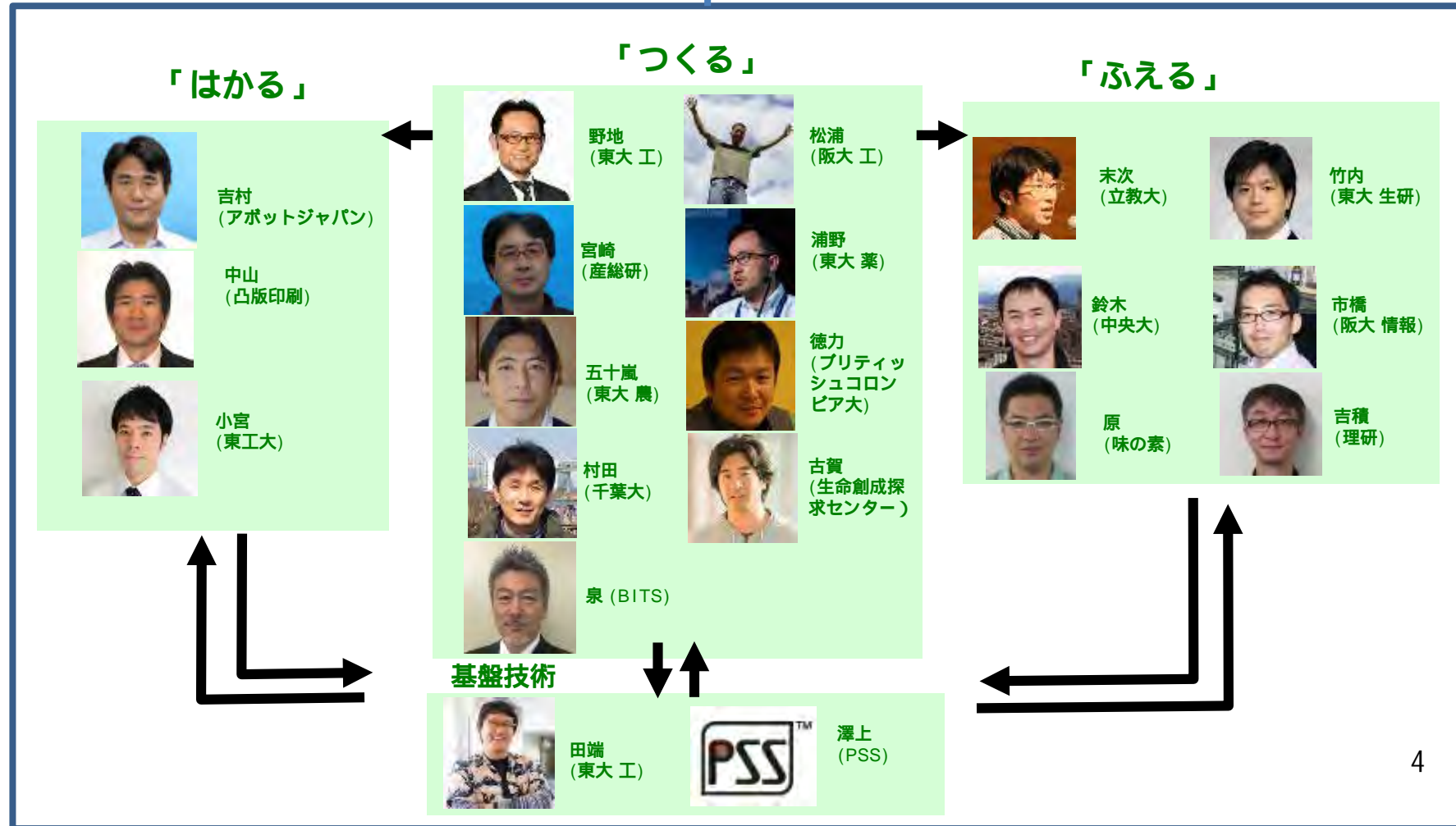


近藤 柘植 板谷 柿沢 木賀 相澤

Program Manager



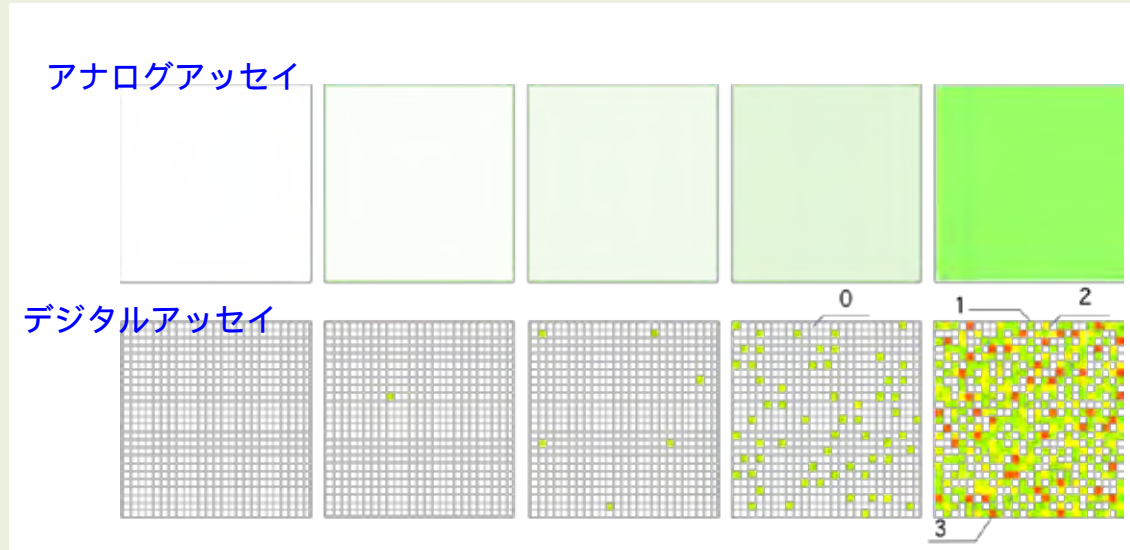
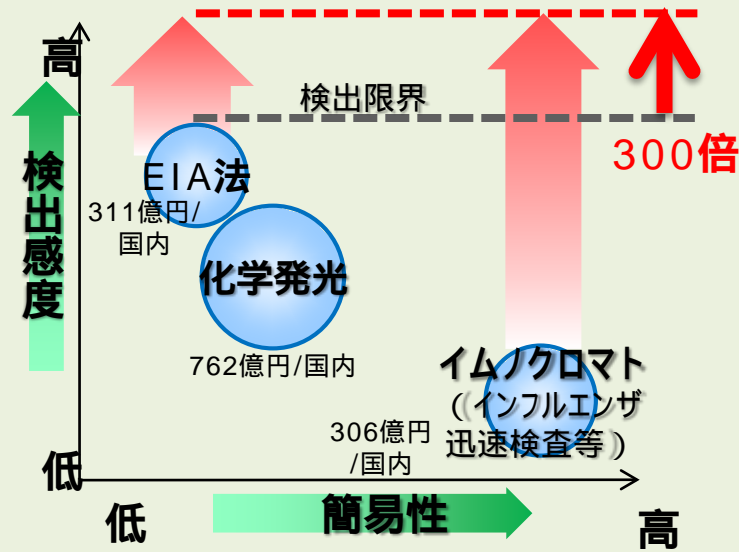
PM 補佐

2. 成果とイノベーション展望

「はかる」の成果

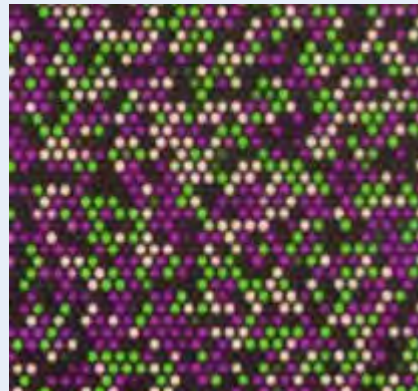
PMのアイデア 「バイオ分析にデジタル革命」



抗原検査・DNA検査・インフルエンザ検査のデジタル化に成功



感度300倍のELISA法
(アボットジャパン)



20倍高速の遺伝子診断
(凸版印刷)

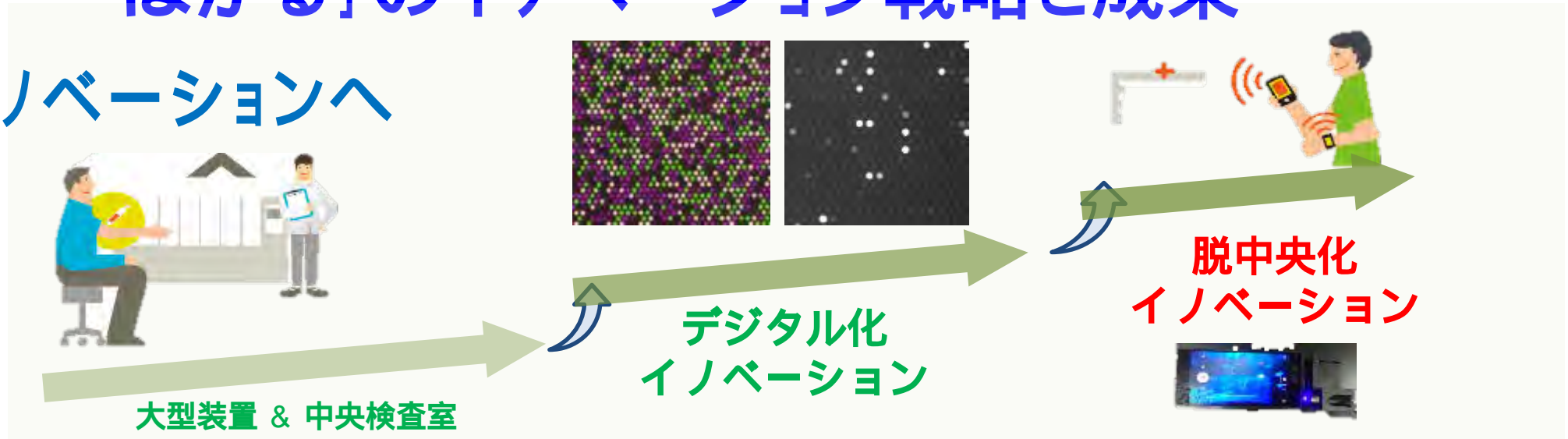


感度100倍以上のインフルエンザ検出
(東大工学部)

Sci. Rep. 2019
Lab on a chip 2020

「はかる」のイノベーション戦略と成果

連続イノベーションへ



デジタルELISA (Abbott Japan)

4-5年後の実用化を目標



(日本人初)

デジタルコロナ抗原検出
(AMED プロジェクト)

デジタル核酸検出 (凸版印刷社)



キット開発に基づく
実用化へ



東京大学社会連携講座
「デジタルバイオ分析」
(5年間2.5億円)

デジタルインフルエンザ (東京大学・工学系研究科)

2018-2020年
JST大学初新産業創出プログラム

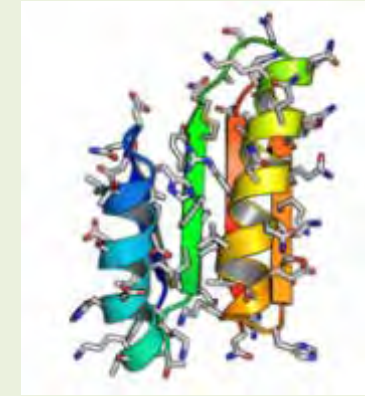
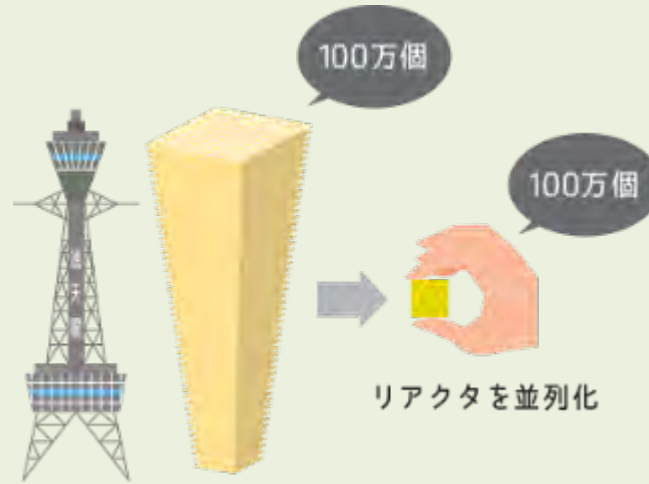
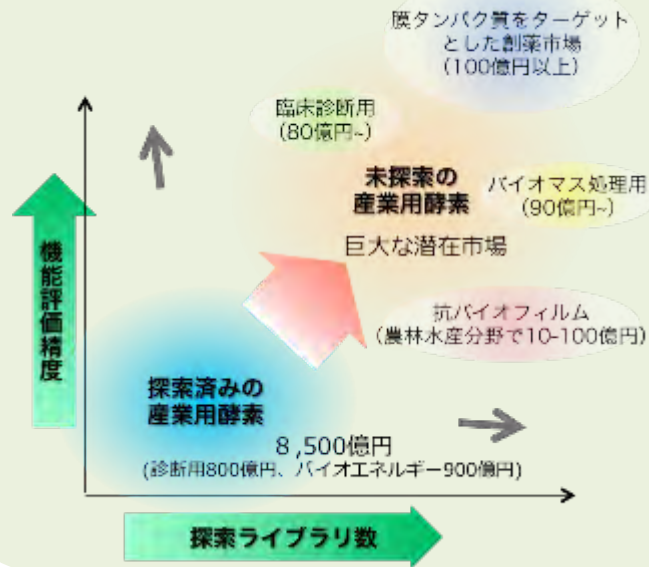
2020/10 Sothis Technologies起業

「つくる」の成果

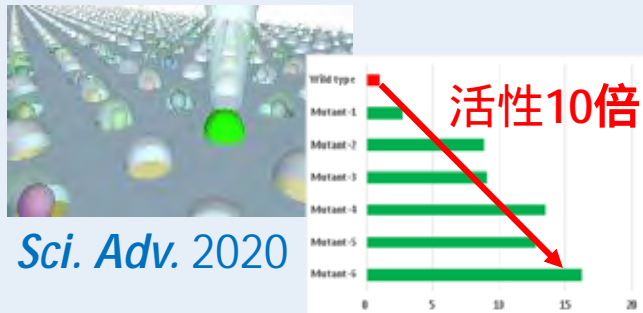
PMのアイデア「人工細胞リアクタとタンパク質の最新理論で酵素開発イノベーション」

超並列リアクタによる超並列解析

タンパク質構造形成理論



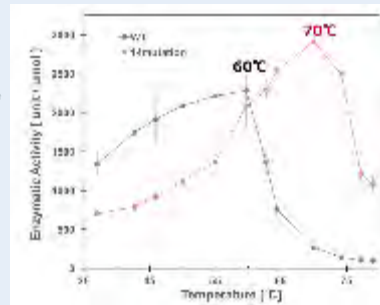
人工細胞リアクタによる超並列スクリーニング



Sci. Adv. 2020

活性10倍以上のスーパー酵素
(東大 & 産総研)

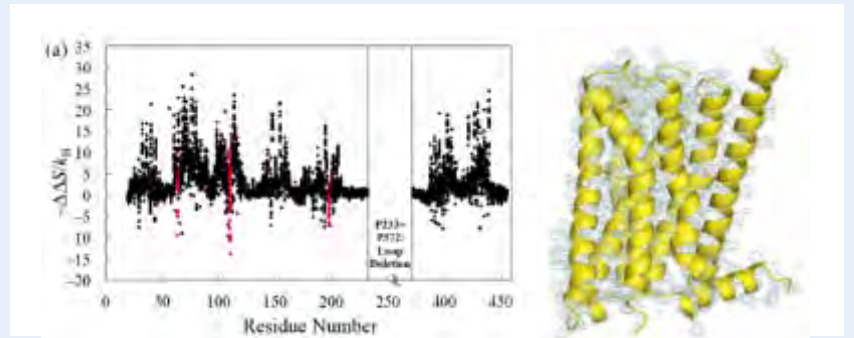
理論的産業酵素の耐熱化



特開2020-43777(P2020-43777A)

バイオマス処理酵素10度の耐熱化
(分子研, 東大, BITS社)

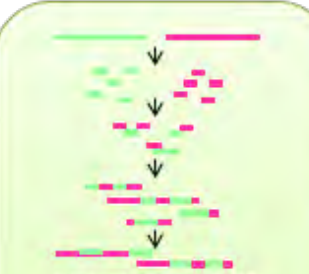



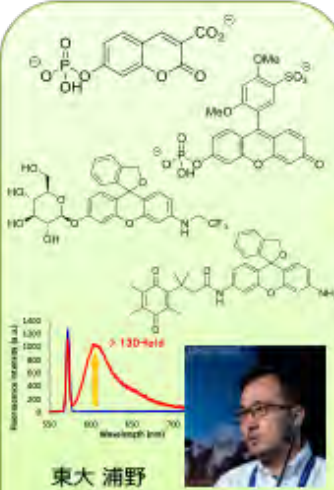



創薬表的膜タンパク質の耐熱化



Nat. Chem. Bio. 2018, 2019他

耐熱性12 向上した創薬ターゲットタンパク
(千葉大, 阪大)

「つくる」の社会実装と新しい工学技術への展開

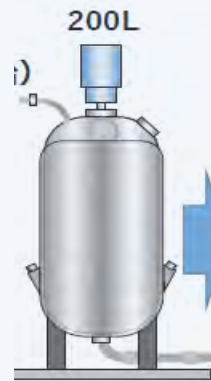
| | | | |
|--|--|--|--|
|  <p>Error prone, 飽和変異法, DNA shuffling</p>  <p>産総研 宮崎 (飽和変異法開発)</p> <p>ライブラリ設計技術</p> |  <p>阪大 松浦 (現東工大) (Liposome displayの開発者)</p>  <p>東大 野地 (人工細胞リアクタ開発)</p> <p>人工細胞リアクタ</p> |  <p>東大 浦野 (酵素蛍光基質のトップランナー)</p> <p>化学プローブ</p> |  <p>千葉大 村田 (膜タンパク質理論・構造解析)</p>  <p>プリティッシュコロンビア・徳力 (酵素進化理論)</p>  <p>分子研 古賀 (気鋭のタンパクデザイナー)</p> <p>構造設計/進化理論</p> |
|--|--|--|--|

デジタルアッセイの高速化



Abbott Japan

バイオマス処理の高効率化へ

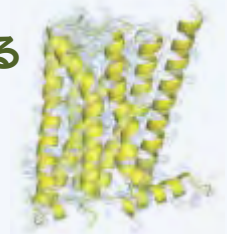


数トンタンクで酵素の評価
+
実糖液 (グルコース) 製造

{bits}

Biomaterial in 東京

安定化膜タンパク質による
創薬研究の加速へ



「ヒト膜タンパク質研究」産学官共創コンソーシアムを設立。ヒト膜タンパク質を分子標的とした新薬の開発を加速

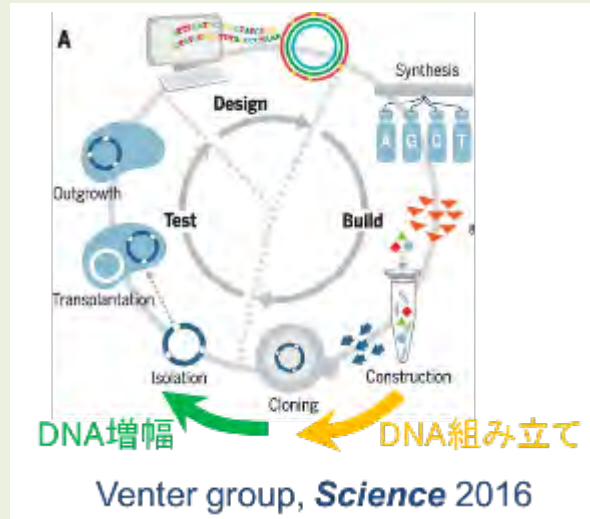
製薬企業 7 社など

産業酵素で有用性を実証し、総合工学としてのタンパク質開発技術の確立へ

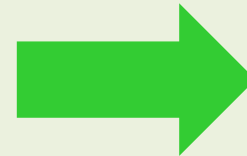
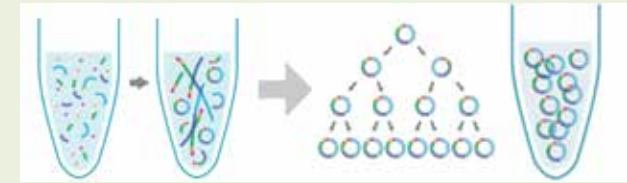
「ふえる」の成果

PMのアイデア 「無細胞技術を活用した合成ゲノム技術創出による合成細胞革新」

細胞を用いた古典的
クローニング技術に
よるゲノム合成



試験管内
長鎖DNA連結・
増幅技術



長鎖DNA
細胞導入技術

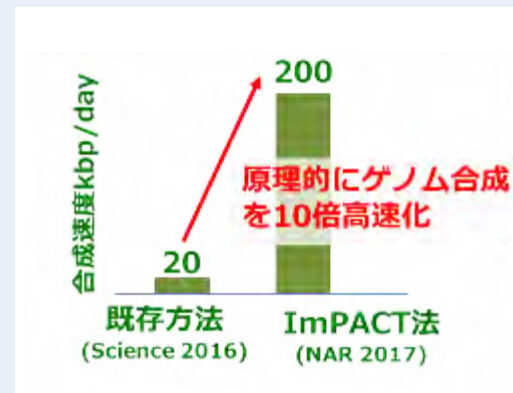


長鎖DNA増幅技術



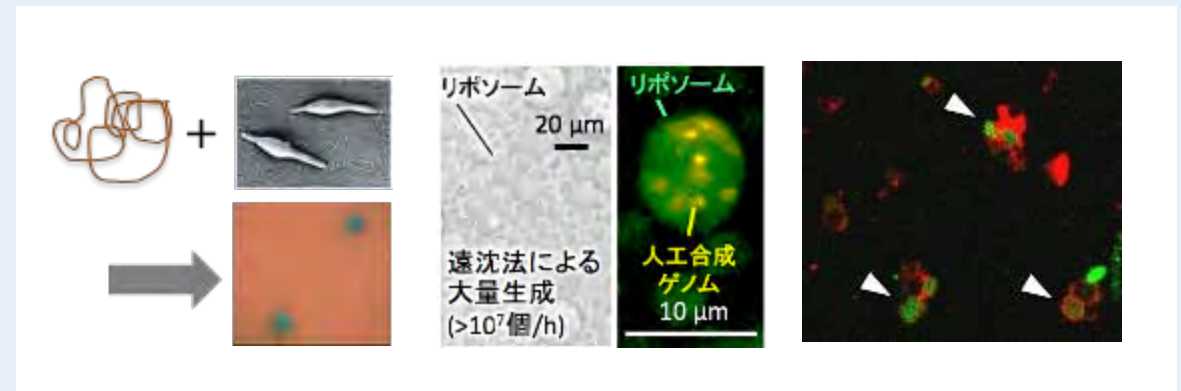
ゲノム長* $\approx 22\text{mb}$ d#FPC
斥擲録 立教大)

長鎖DNA連結技術



長鎖FPCの連結・増幅の
高速化 *立教大)

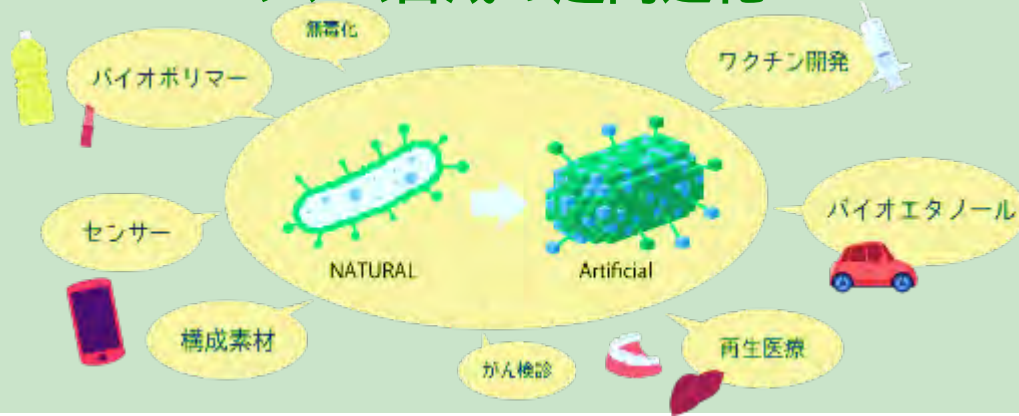
長鎖DNA細胞導入技術



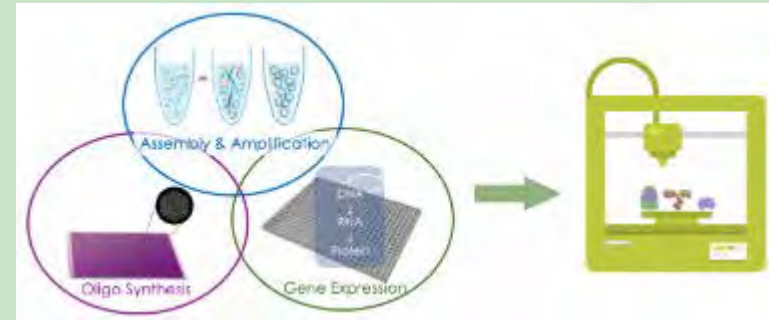
様々なゲノム移植法
(東大、阪大、理研)

「ふえる」の社会実装と将来展望

合成細胞イノベーション ゲノム合成の超高速化



バイオの無細胞化イノベーション 「タンパク質プリンタ」構想



デジタル配列情報からその場でタンパク質合成・評価

PMグループによる市場調査



キット作成 & 配布(国内外の17機関)
アンケート回収(15件)

PMグループによる調査書



DNA合成技術調査(特許・ヒアリング等)

バイオセーフティ・バイオセキュリティ調査(ワークショップ・ヒアリング等)

PMグループによる 企業化サポート



融資4億円(UTEC)
研究試薬の販売(今年7月より)

先端的研究は 次のステージへ

・CREST 代表:末次
「人工ゲノムのセルフリーOn-chip合成とその起動」

・CREST 代表:野地
「長鎖DNA合成と自立型人工細胞創出のための人工細胞リアクタシステム」

3. 表彰・論文

主な表彰と代表的な論文

表彰

2016年 文部科学大臣賞 科学技術賞
2017年 山崎貞一賞
2019年 中谷賞 大賞
2019年 持田記念学術賞
2019年 手島精一記念研究賞 発明賞
2020年 バイオインダストリー奨励賞
2020年 バイオインダストリー奨励賞

野地博行
浦野泰照
野地博行
浦野泰照
小宮健
小宮健
末次正幸

「はかる」

2017年 Nature Chemistry
2017年 Angew. Chem. Int. Ed
2018年 J.A.C.S
2019年 Angew. Chem. Int. Ed.
2020年 Lab on a chip
2020年 Science Advances

「つくる」

2016年 J. Phys. Chem. B.
2018年 Nature Chemical Biology
2019年 Nature Chemical Biology
2019年 Science Advances
2020年 PNAS

「ふえる」

2017年 Nucleic Acid Research
2018年 ACS Synth. Bio.
2019年 ACS Synth. Bio.
2020年 ACS Nano

論文

4. ImPACT所感