

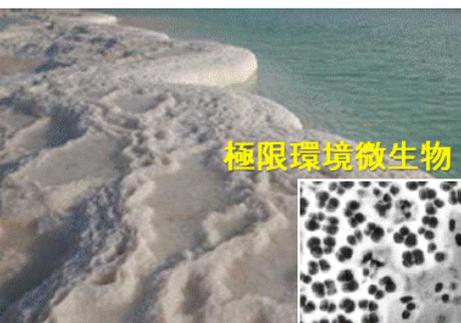
海洋分解性プラスチックの 基材開発に資するアーキア ポリγグルタミン酸

芦内 誠

(高知大学農林海洋科学部)

ポリγグルタミン酸(PGA)を作る微生物

- ① 納豆ネバの主成分
- ② ビタミン「葉酸」の機能化(補酵素への変換)に必須
- ③ ステルス性をはじめ、多様な生理機能を発揮
- ④ 化成ナイロンとポリアクリル酸(紙おむつの吸水帯)が融合した分子構造を備えたハイブリッドポリマー
- ⑤ 極限的環境微生物(アーキア)は原始生命体か?
- ⑥ 岩塩上に生息するアーキアの一部もPGAを合成!
- ⑦ アーキアPGAは納豆PGAよりも優れた材料物性!
- ⑧ 生合成装置は不明 (少なくとも納豆菌等の既存のシステムではない)



バイオ戦略2019の概要

背景

- ・パリ協定, SDGs 等において**持続的成長と社会課題の解決**が要求
- ・世界は**全産業がバイオ化**する中, 我が国は産業化に遅れ
- ・世界では, **合成生物学等の台頭**により, ビッグサイエンス化
- ・**オープンサイエンス化, オープンイノベーション化, 拠点化**にシフト

目標

2030年に世界最先端の**バイオエコノミー社会 (バイオファースト)**を実現

社会像

- ・すべての産業が連動した**循環型社会**
- ・多様化するニーズを満たす**持続的**一次生産が行われている社会
- ・持続的な製造法で素材や資材を**バイオ化**している社会
- ・医療とヘルスケアが連携した**未永く**社会参加できる社会

市場

- ① 高機能**バイオ素材** (軽量性, 耐久性, 安全性等)
- ② **バイオプラスチック** (化成プラスチック代替等)
- ③ 持続的**一次生産システム**
- ④ 有機廃棄物・有機排水処理
- ⑤ 生活改善**ヘルスケア**, 機能性食品, デジタルヘルス
- ⑥ バイオ医薬品・再生医療・細胞治療・遺伝子治療関連産業
- ⑦ **バイオ生産システム** <工業・食料生産関連 (生物機能を利用した生産)>
- ⑧ バイオ関連**分析・測定・実験システム**
- ⑨ 木材活用大型建築, スマート林業

基盤研究：生合成マシナリーの同定と利用

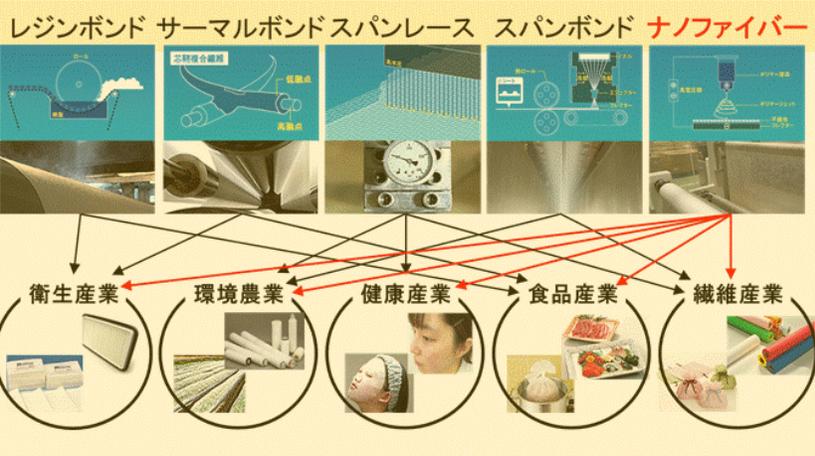
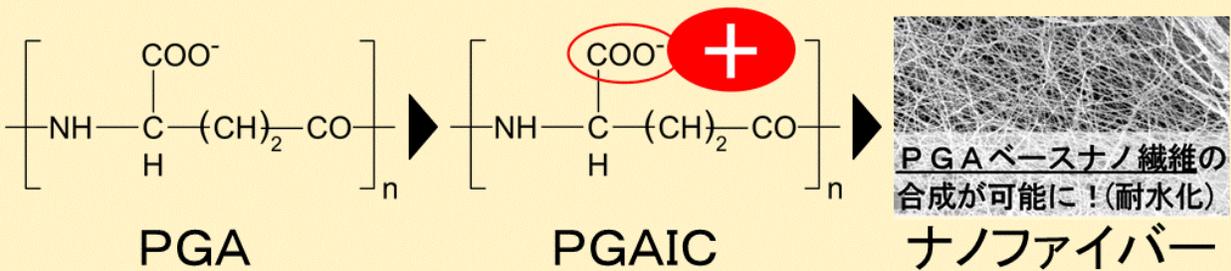
The diagram illustrates the process of identifying and utilizing biosynthetic machinery for PGA production. It starts with a genetic library (one missing, one specific) and a bacterial cell containing DNA and plasmids. A PCR product is used to identify the machinery. The process then moves to a bioreactor for optimized culture conditions (solid culture, dry state, high salt environment). The final step is the production of PGA, which is then analyzed for quantification, molecular weight (degree of polymerization), and composition (D-Glu, L-Glu).

培養条件の最適化
固体培養
乾燥状態
高塩環境

分子育種株によるアーキアPGAの効率的な発酵生産 (液体培養発酵法の確立)

PGA定量分析
PGA分子量(重合度)分析
PGA組成分析

PGAのプラスチック／繊維化と不織布展開



高知大学の特許
 JP5279080
 (PGAイオンコンプレックス)
 JP5709158
 (繊維とその製造方法)
 が技術背景に！

PGAICの公益材料化(広域抗菌性等)

$$\left[\text{NH}-\underset{\text{H}}{\overset{\text{COO}^+}{\text{C}}}-\text{(CH}_2\text{)}_2-\text{CO} \right]_n$$
 PGAICs

Coating (on situ Synthesis)

Bioactive Surfaces

[Prophylaxis]

抗菌表面の簡易創成

Anti-influenza

Anti-staphylococcal
Anti-Candida

海洋分解性PGAICプラスチック開発戦略

PGA/DEQ 超耐久性プラスチック(抗菌繊維)

PGA/HDP 海洋分解性プラスチック(塩濃度応答性)

環境	微生物個体総数	培養可能集団
地球環境全体	4.2~6.2 × 10 ³⁰	培養可能集団
土壌	0.3 × 10 ³⁰	< 1%
海洋	0.1 × 10 ³⁰	~40%
土壌地下圏	0.2~2.2 × 10 ³⁰	~0.04%
海底地下圏	3.6 × 10 ³⁰	難培養微生物

PGA 生分解性バイオポリマー

塩応答性PGAIC合成技術の完成は『大きな強み』のひとつ

最も強いものが生き残るのではなく、最も賢いものが生き延びるでもない。唯一生き残るのは、変化できるものである。
 (チャールズ・ダーウィン)

- ◎ 令和時代の環境戦略(3+α Re政策)
 - ⇒ Reduce, Reuse, Recycle + Regeneration (再生)
- ◎ SDGsのその先に？
 - ⇒ ヒト(生物)と材料・資源(非生物)がともに生きる社会・世界