

2019年10月24日

「竹バイオリファイナリ」 竹から抽出された免疫賦活組成物

東京電機大学 理工学部
生命科学系 教授 椎葉 究



従来技術とその問題点

竹類などバイオマスを糖化する方法として、従来濃硫酸や濃アルカリを用いる方法が知られている。また、微粉碎と爆砕処理や超高压処理により糖化する方法も開発されてきた。しかしながら、耐酸や耐塩、耐圧装置のコストやオペレーションコストが高く、後処理や廃液処理などの環境負荷も高く、実用化が難しかった。



減圧マイクロ波処理と蒸圧・植物崩壊酵素処理を組合わせる新技術（低コストでマイルドな条件による抽出法）

「生理活性を持つリグノヘミセルロース成分を抽出調製する製法を開発した。」

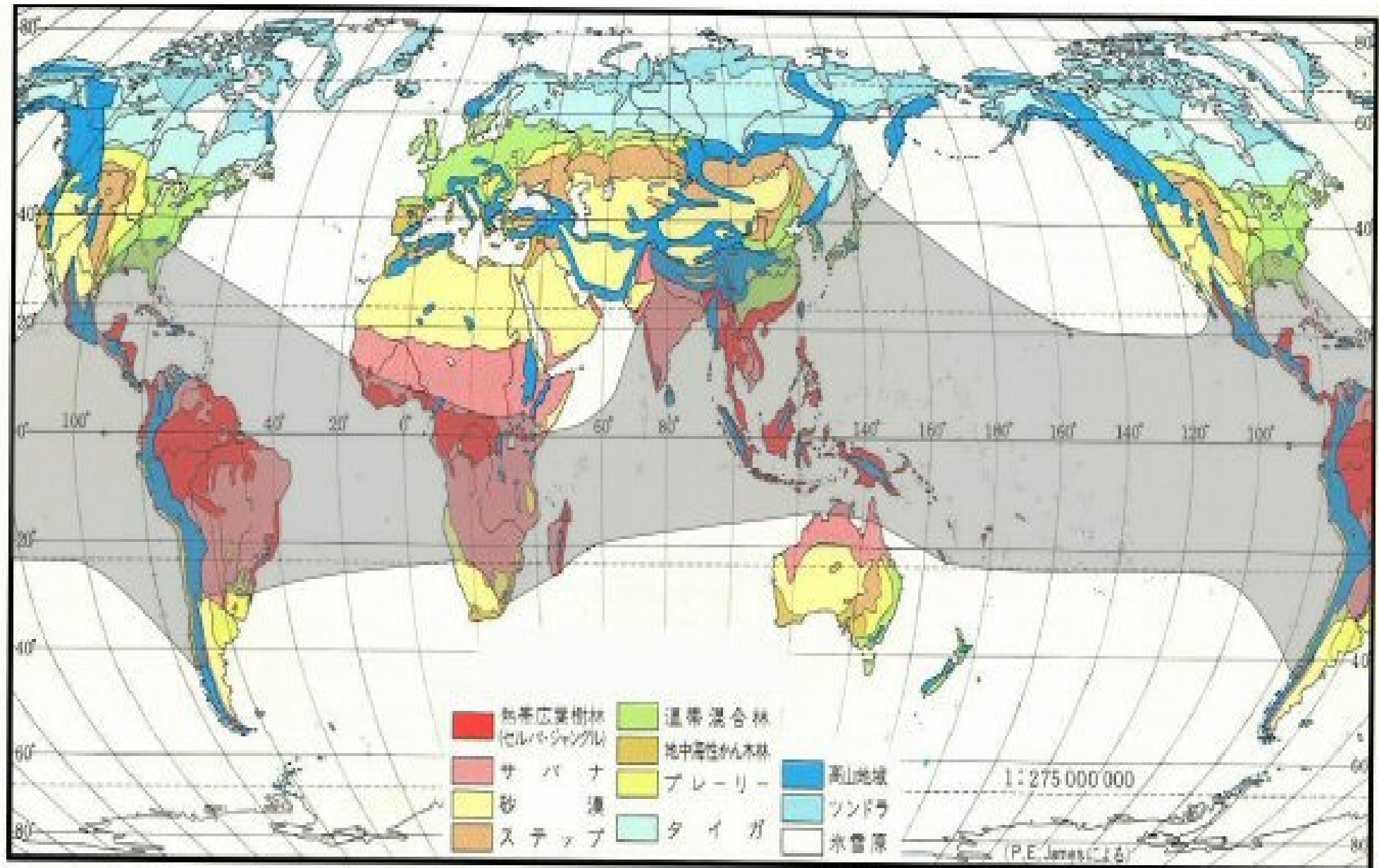
・公的資金を活用した活動実績

- ① JST「研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)
「フィージビリティスタディ・ステージ 探索タイプ」
期間(年度):平成23年度～ 26年度 (研究統括者 椎葉)
研究課題名:ソフトバイオマス竹からのバイオリファイナリ技術の開発
- ② 平成26年度京都大学学際萌芽研究センター共同研究 京都大学生存圏
研究所ミッション研究
期間(年度):平成26年度(研究統括者 椎葉)
研究課題名:ヒトの健康とエネルギー循環に資する竹の総合利用に関する研究
- ③ 文部科学省科学研究費C
期間(年度):平成30年度～ 32年度(研究統括者 椎葉)
研究課題名:竹バイオマスのバイオリファイナリーの基盤構築

現在、竹から段階的に成分を抽出調製し最終的に竹全体を総合利用するバイオリファイナリー技術の構築の可能性を検討

竹の健康食品や化粧品などへの利用、飼料としての利用、再生可能エネルギーとしての利用など地域産業の活性化に貢献できる。

竹の繁殖分布世界地図



竹は世界的に広く分布している

竹の繁殖分布 国内地図

1 3. 竹林が分布する可能性の高い地域

凡例

竹林分布確率

□ 解析領域外

■ 0.0 - 0.1

■ 0.1 - 0.2

■ 0.2 - 0.3

■ 0.3 - 0.4

■ 0.4 - 0.5

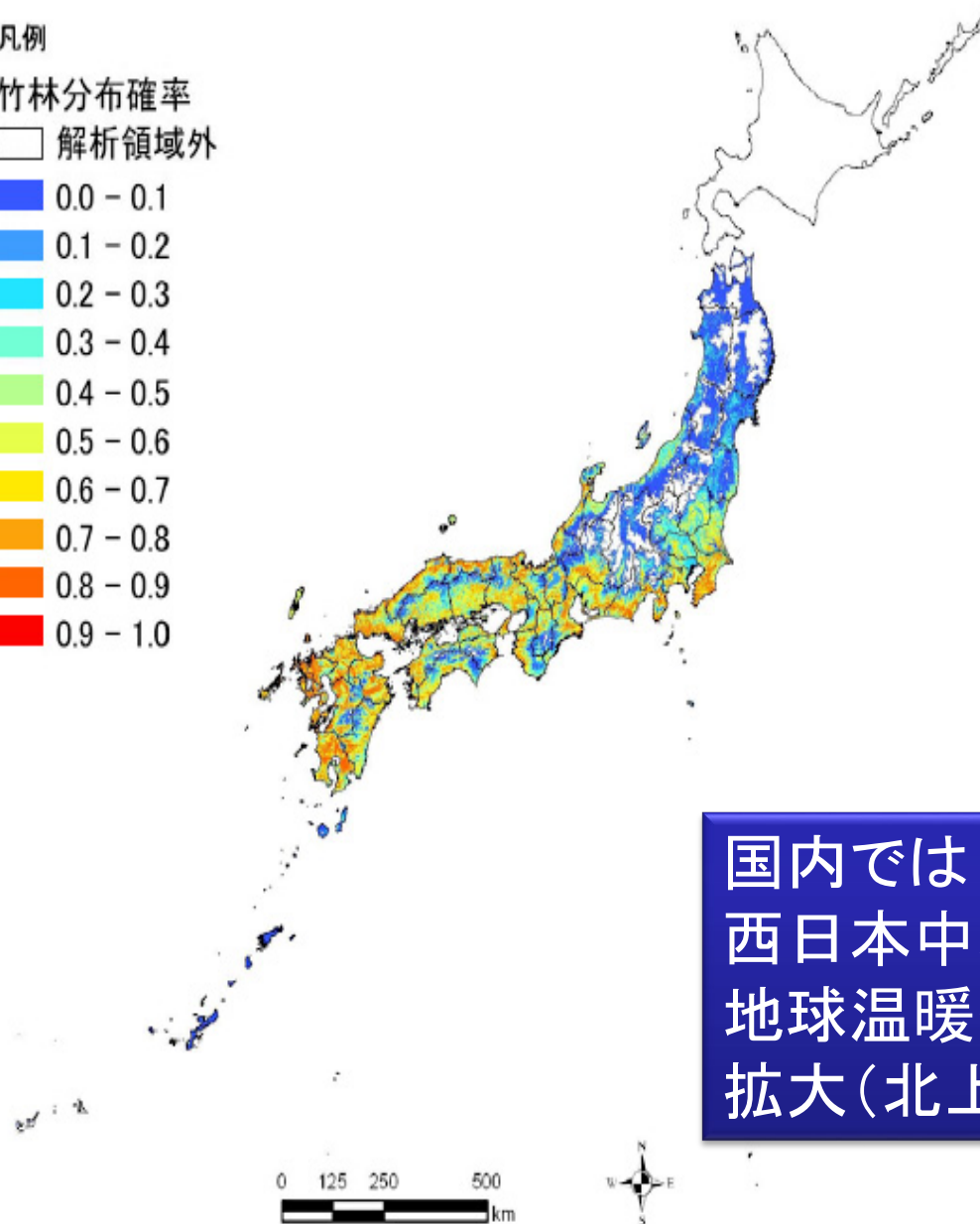
■ 0.5 - 0.6

■ 0.6 - 0.7

■ 0.7 - 0.8

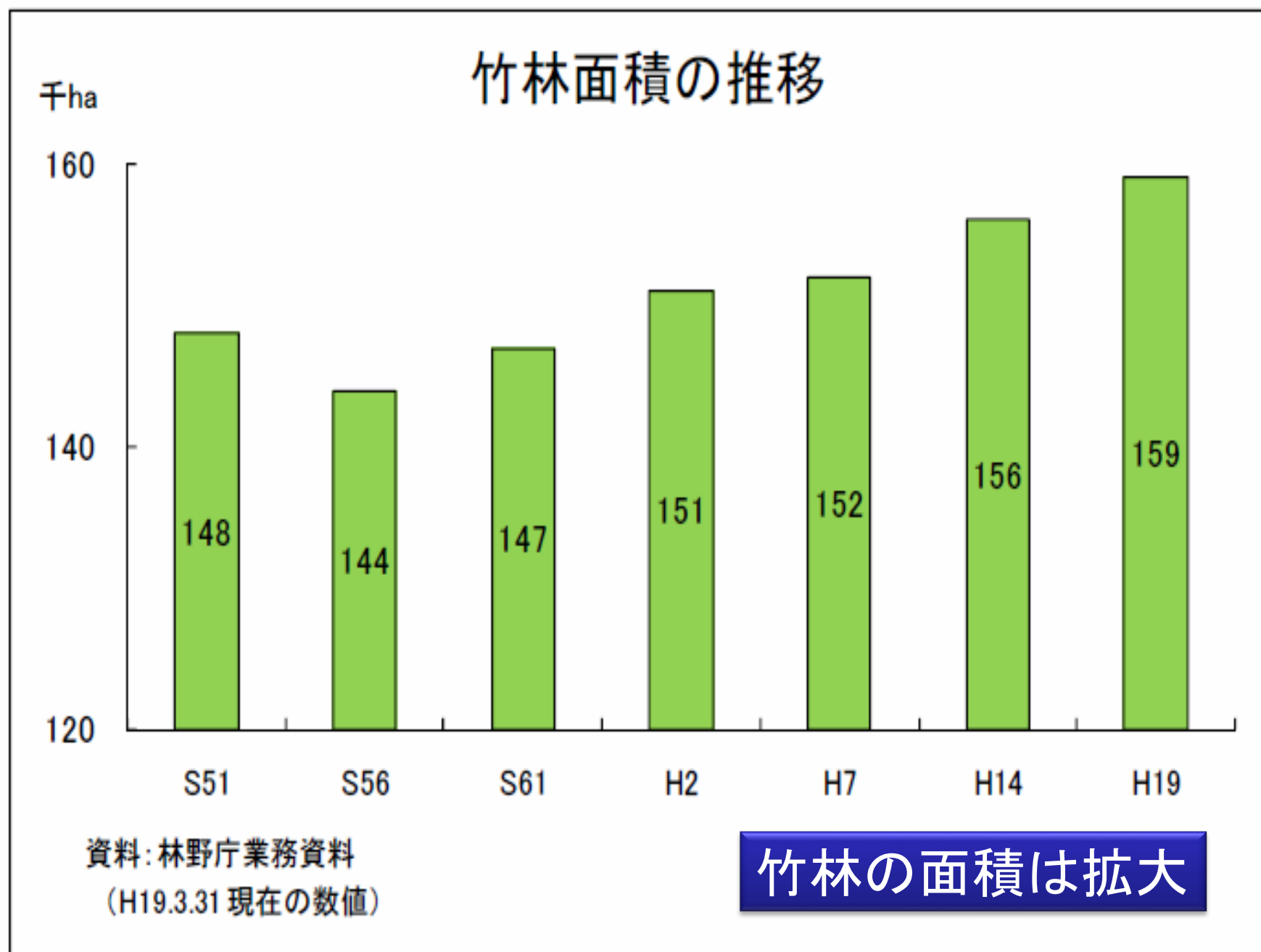
■ 0.8 - 0.9

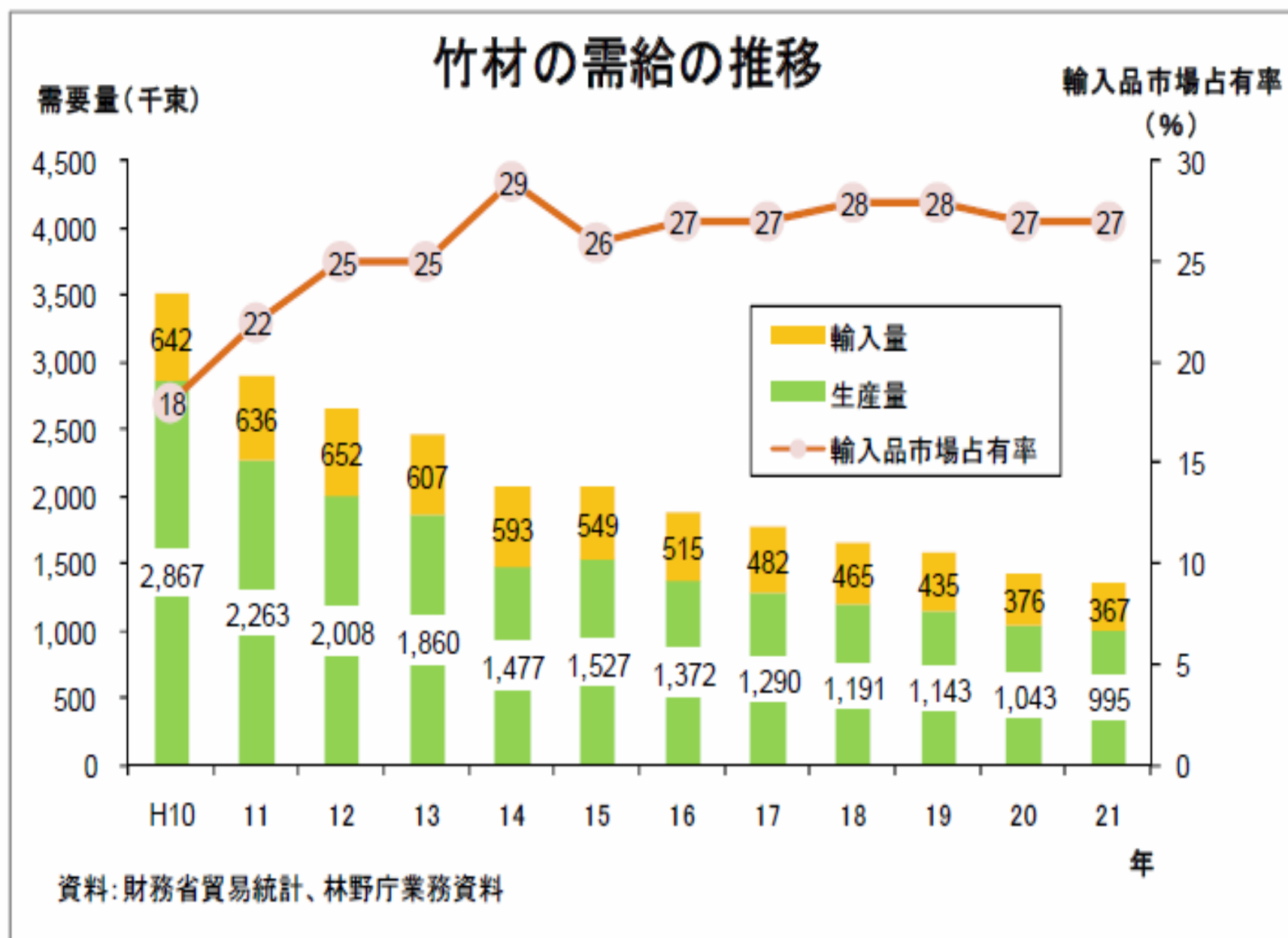
■ 0.9 - 1.0



国内では
西日本中心に広く分布しているが、
地球温暖化の影響で分布が
拡大(北上)している

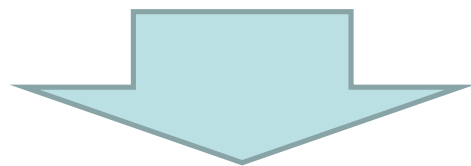
竹林の分布可能域



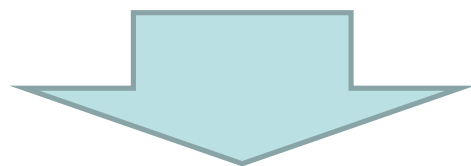


竹の需要は減少している

- ・竹は、9,300万トン(国内)の膨大なバイオマス資源
- ・竹は、地球上でもっとも成長速度の高い植物
- ・竹の分布が拡大、その需要は減少している

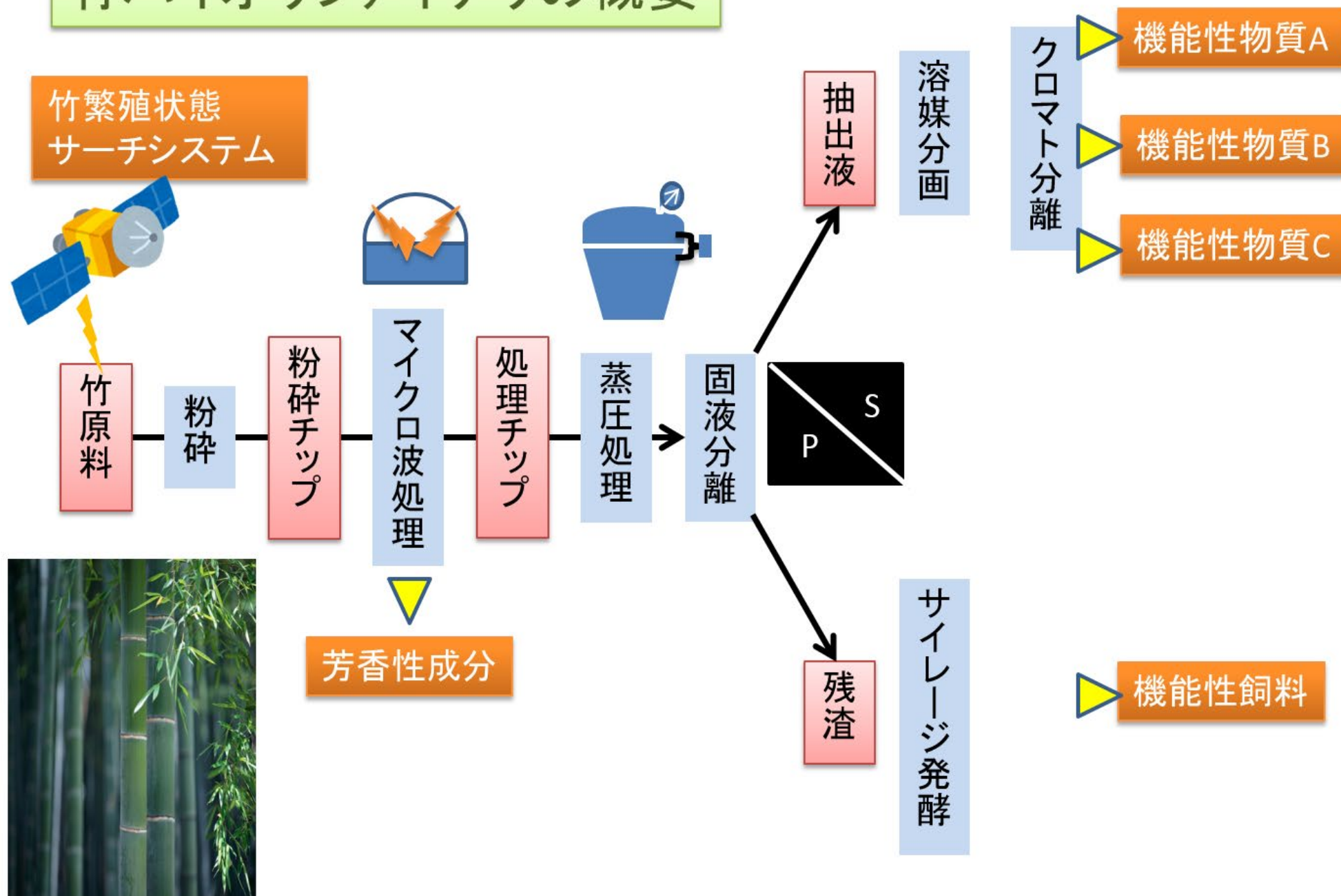


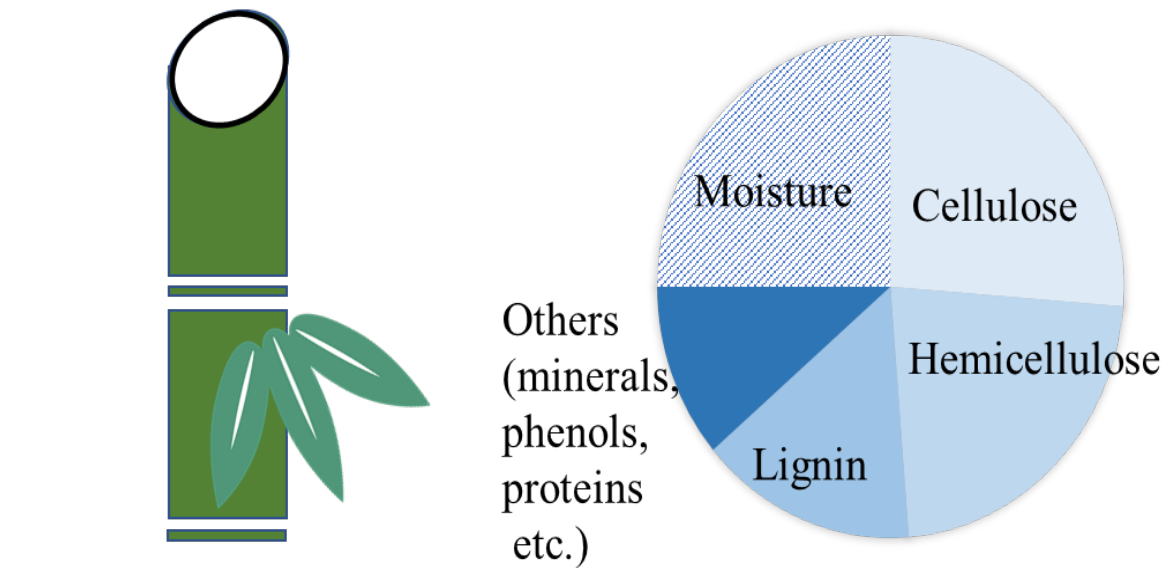
地球温暖化原因の二酸化炭素を吸収できる
推定される国内竹の二酸化炭素吸収量年間
約**450万トン／年(独自計算値)**



- ・竹は再生産可能で環境保全に重要なバイオマス資源
- 竹から、減圧マイクロ波処理、蒸圧処理と細胞壁崩壊酵素で抽出した成分の**構造と生理活性の探索、およびその残渣の利用技術確立を目的として研究**

竹バイオリファインリの概要





Extraction of moisture contents with vapor compounds by vacuum microwave assisted steam distillation

Application for natural antibacterial and antiviral agent

Extraction of ligno-hemicellulose contents by steamed pressure and hemicellulose lytic enzyme

Application for functional food

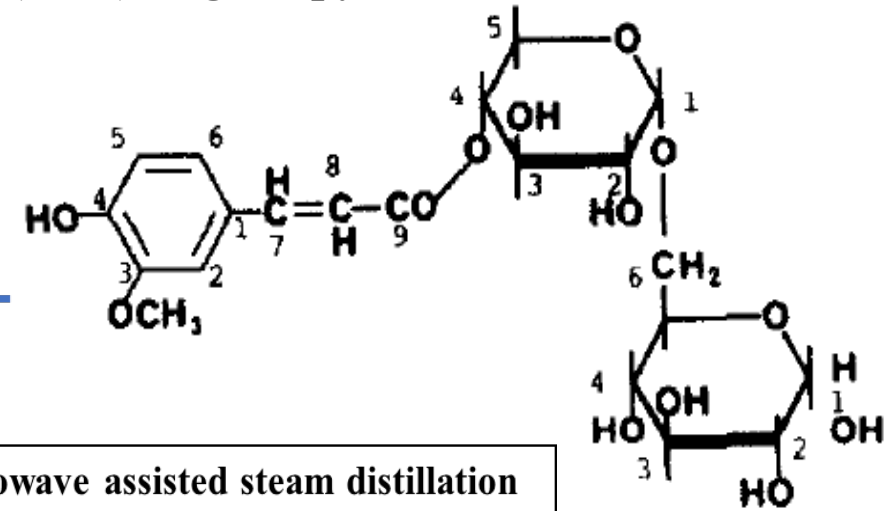
Biological conversion of extraction residues with digestible cellulose rich contents

Application for functional feed

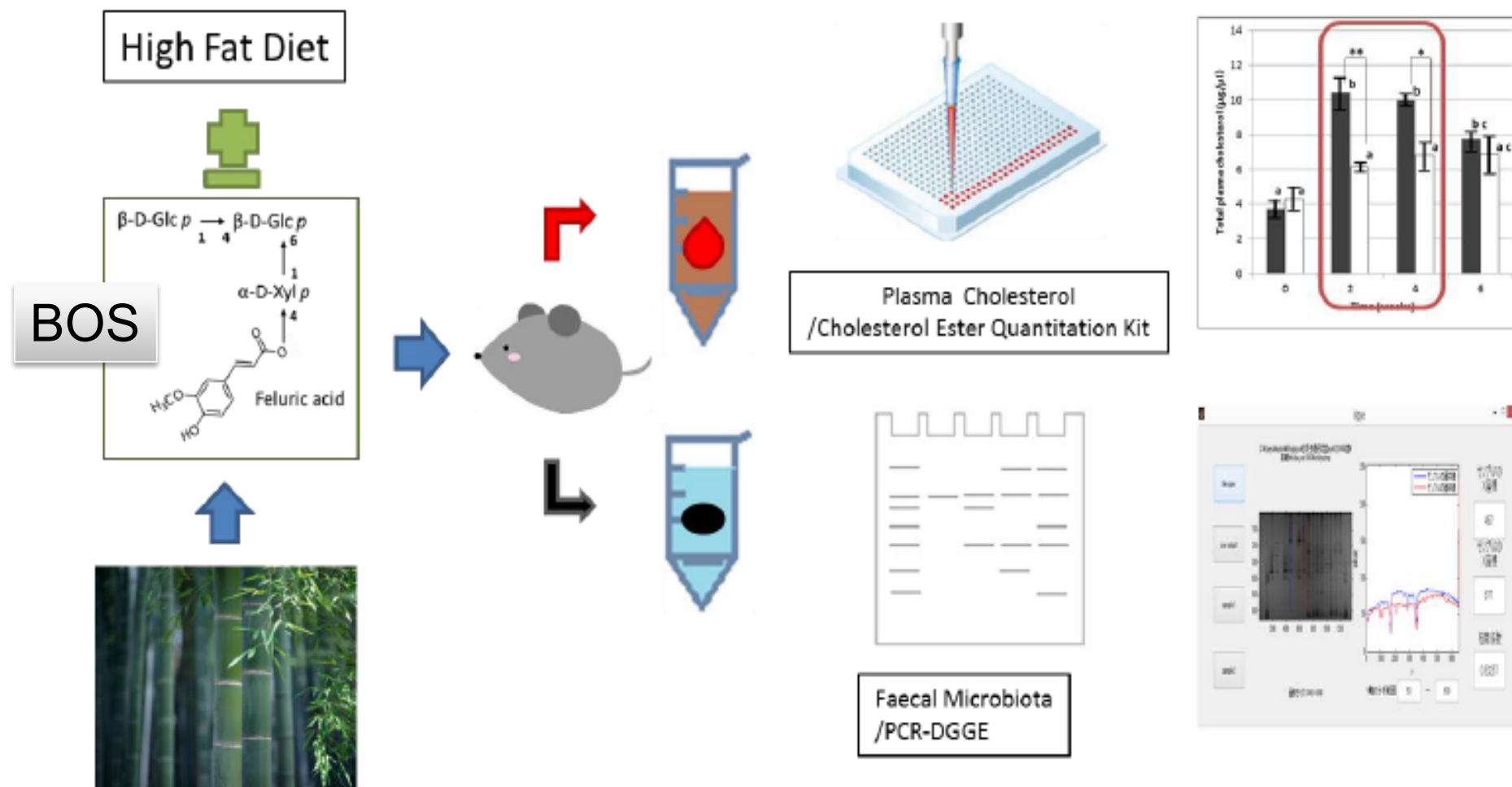
BOS中の抗酸化物質の基本構造

(BOS; 竹から減圧処理と細胞壁崩壊酵素で抽出した成分)

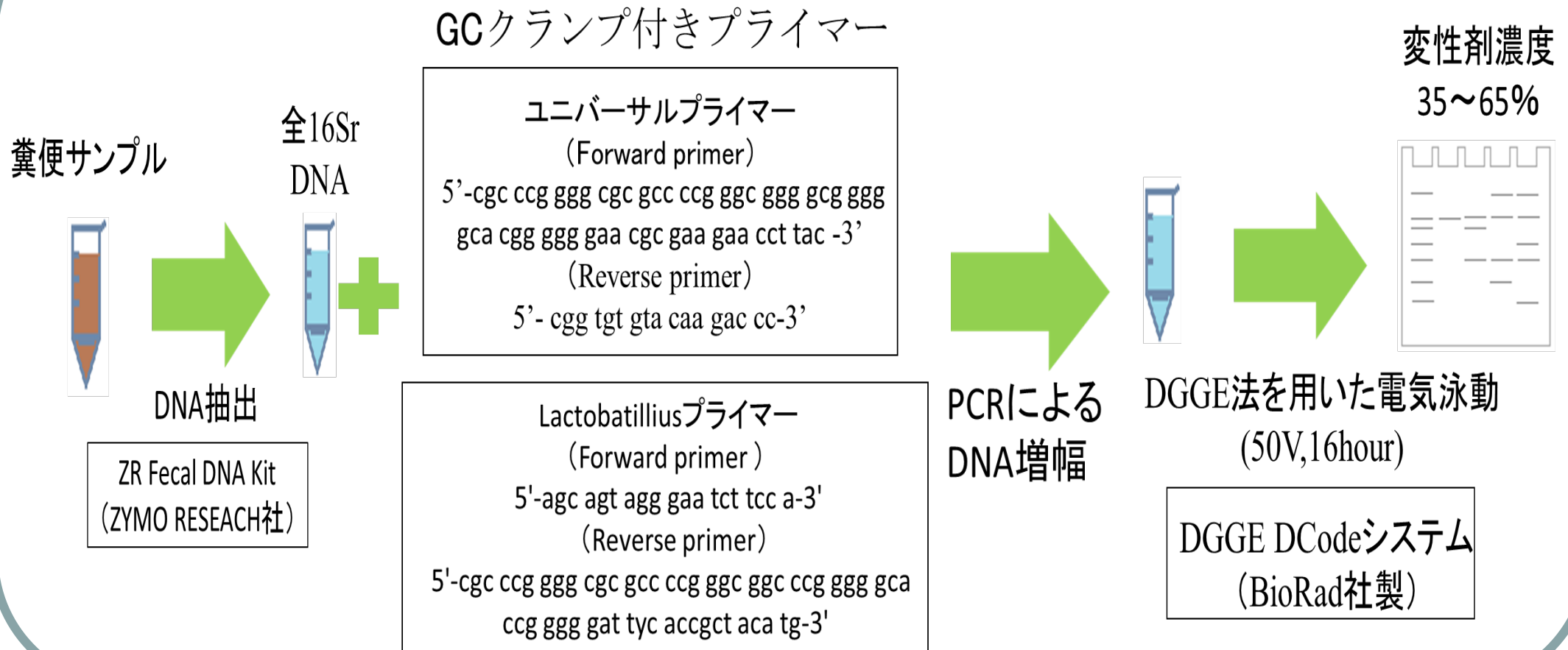
O-(4-*O*-*trans*-feruloyl- α -D-xylopyranosyl)-(1 $\rightarrow$ 6)-D-glucopyranose



BOSのコレステロール上昇抑制作用効果測定方法

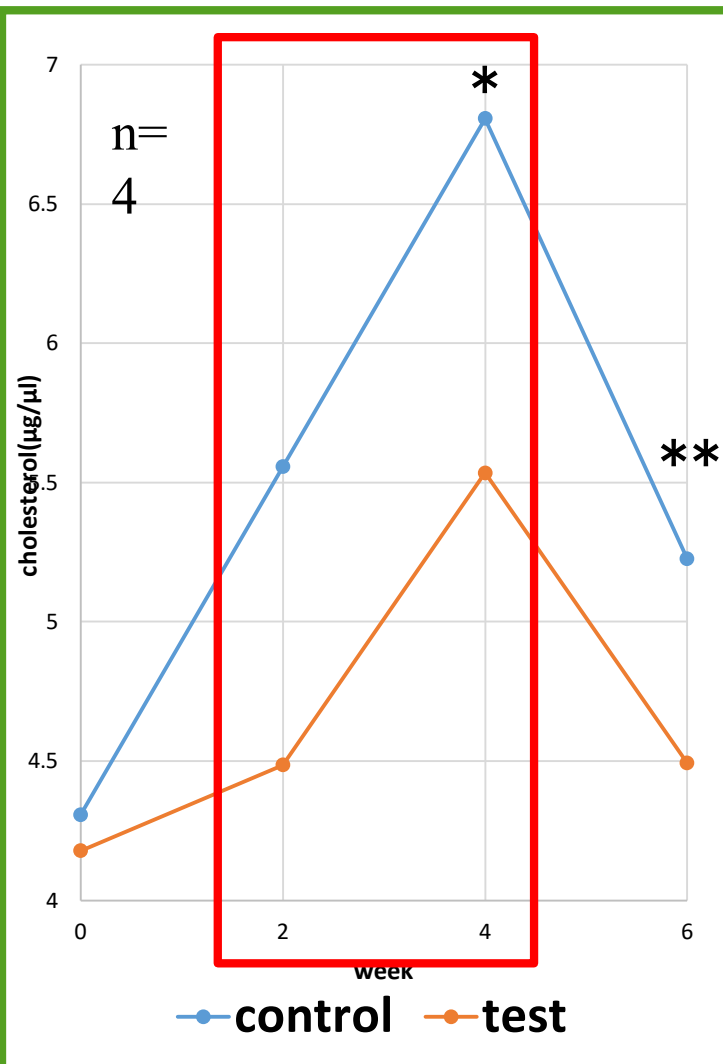


● 腸内フローラ解析

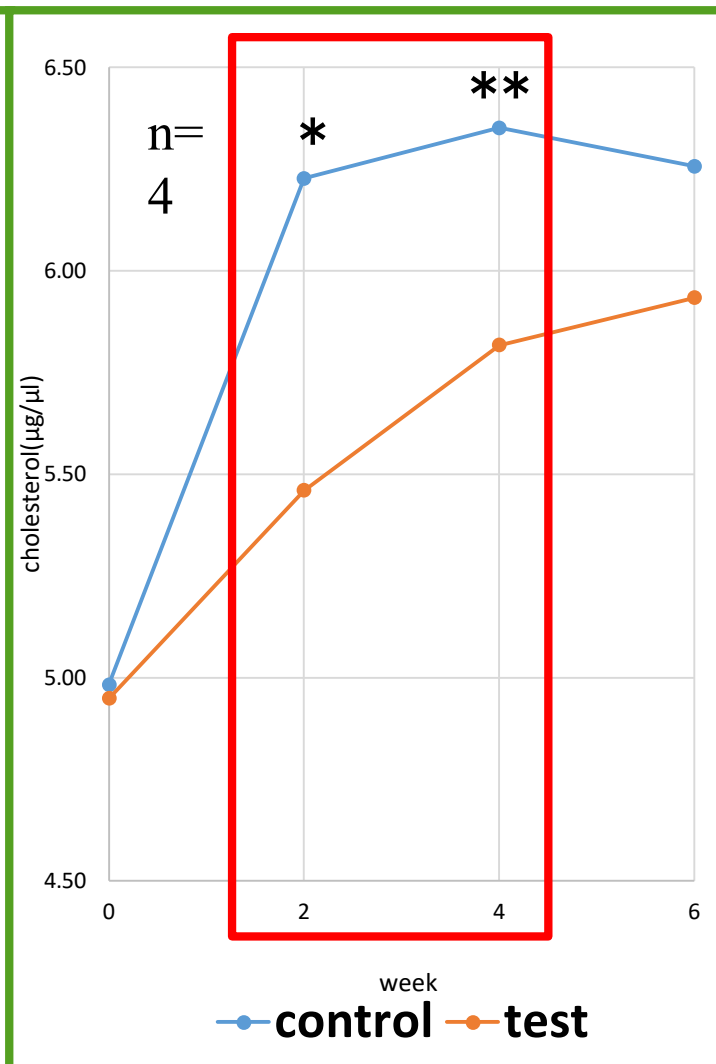


* = $p < 0.1$ * * = $p < 0.05$

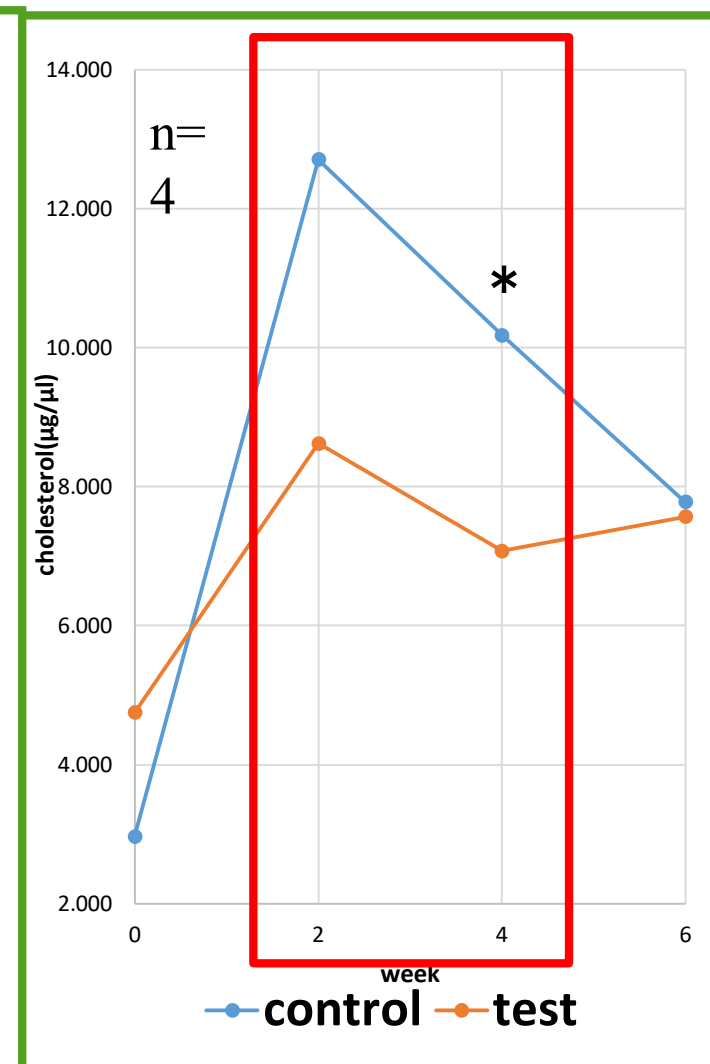
● 血中総コレステロール値



5週齢

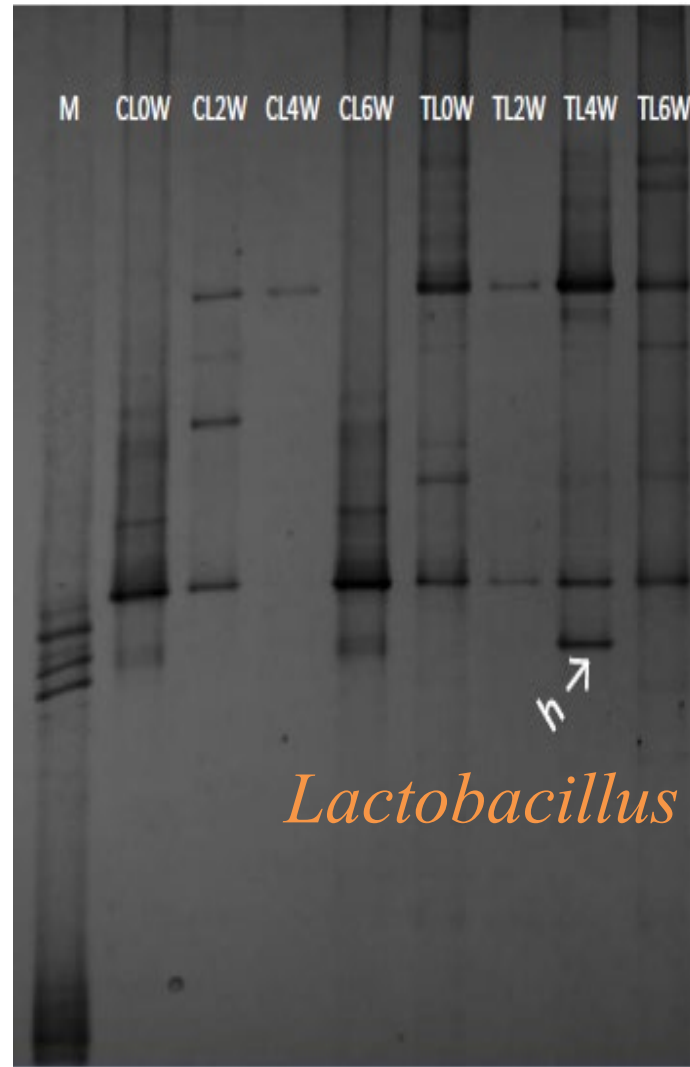
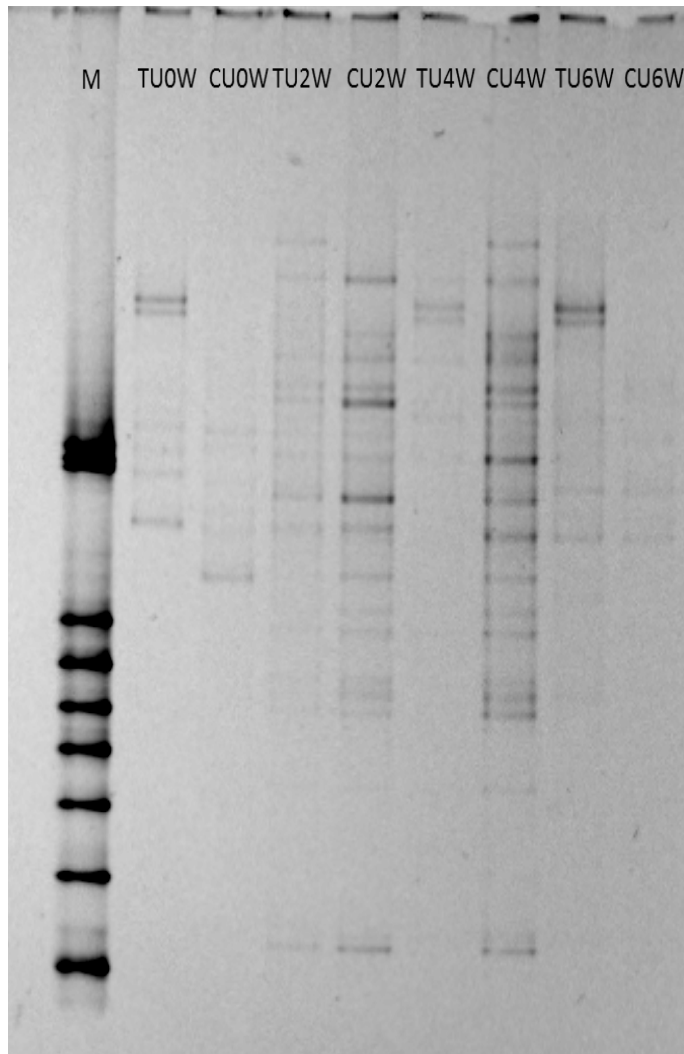


34週齢



54週齢

PCR-DGGE法(メタゲノム解析)による腸内細菌叢の変化



- 腸内での低級脂肪酸の産生
- 腸内乳酸菌の活性化

が証明された

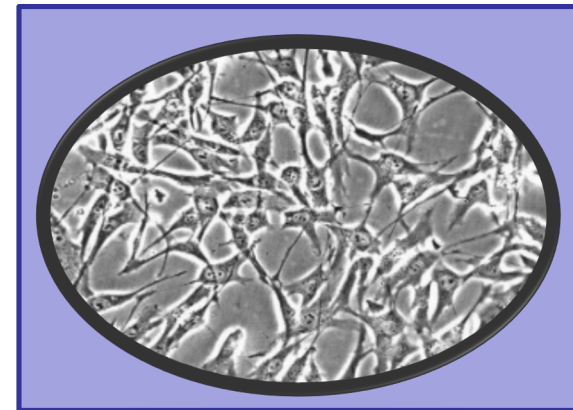
BOSの免疫賦活作用の探索



孟宗竹



竹抽出物
(BOS)



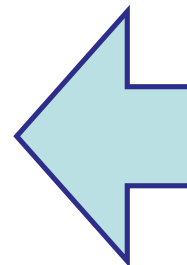
RAW264.7細胞
マウス腹水由来マクロファージ

竹抽出物が持つ免疫賦活作用の 検証

- ・NO(一酸化窒素)産生評価試験
- ・TNF- α 産生試験

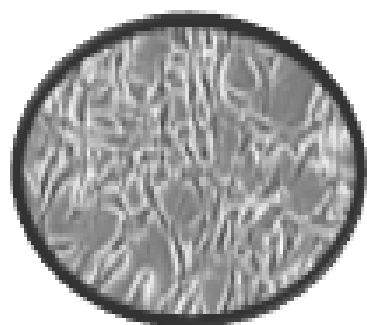
免疫賦活作用を持つ成分の同定

- ・HPLCによるBOSの成分分析



マクロファージ活性化試験

細胞
RAW264.7細胞
(5.0×10^7 cell/ml)



培地
10% FBS/DMEM培地

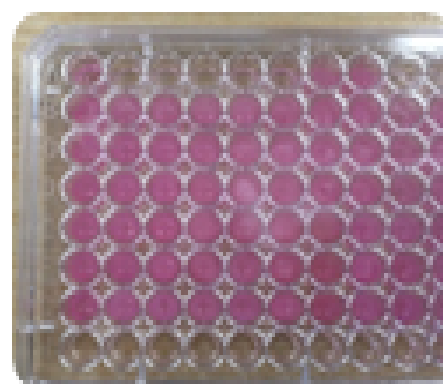


炭酸ガス培養器 (24時間培養)
(37℃、95% air 5% CO₂)

①

RAW264.7細胞
100μl
(5.0×10^5 cell/ml)

細胞上清を完全除去
各種サンプル溶液を添加
100μl



炭酸ガス培養器 (24時間培養)
(37℃ 95% air 5% CO₂)

②

③

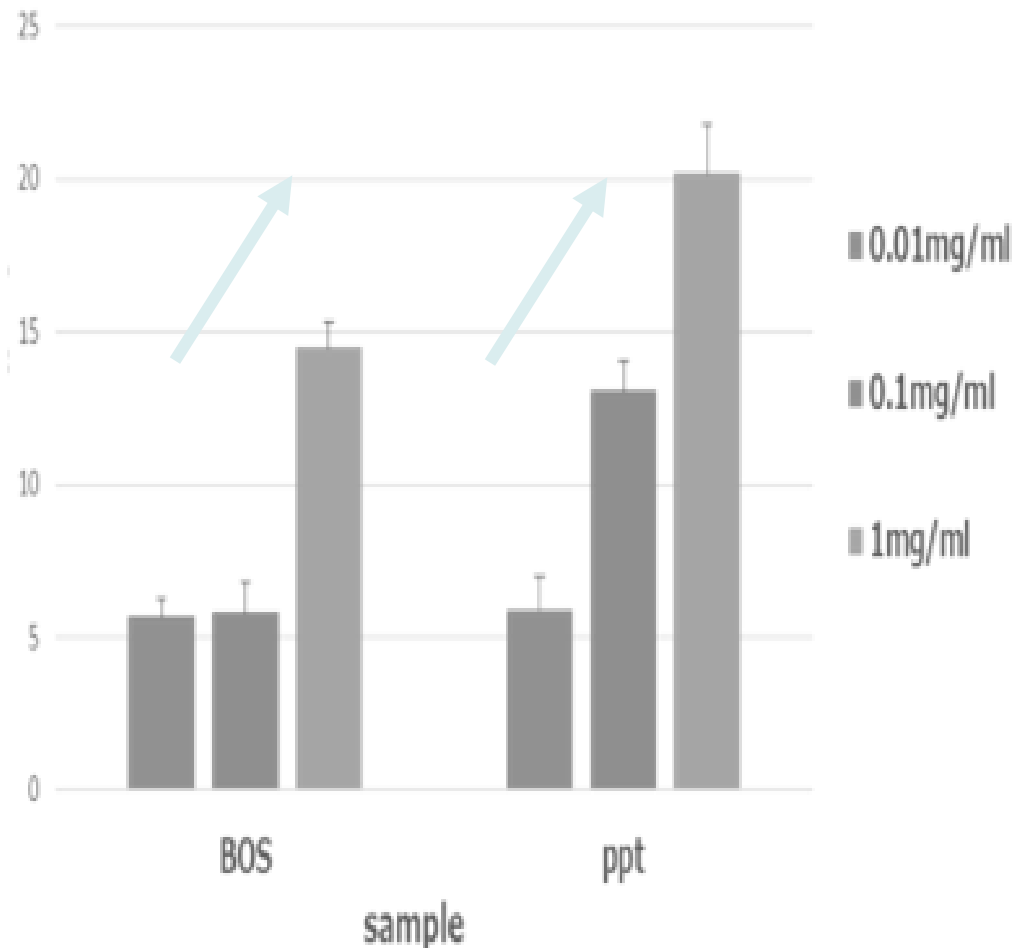
NO産生 : Griess法
(NO₂、NO₃ Assay Kit-C II)

TNF-α産生 : ELISA
マウス用の市販のサンドイッチELISAキット

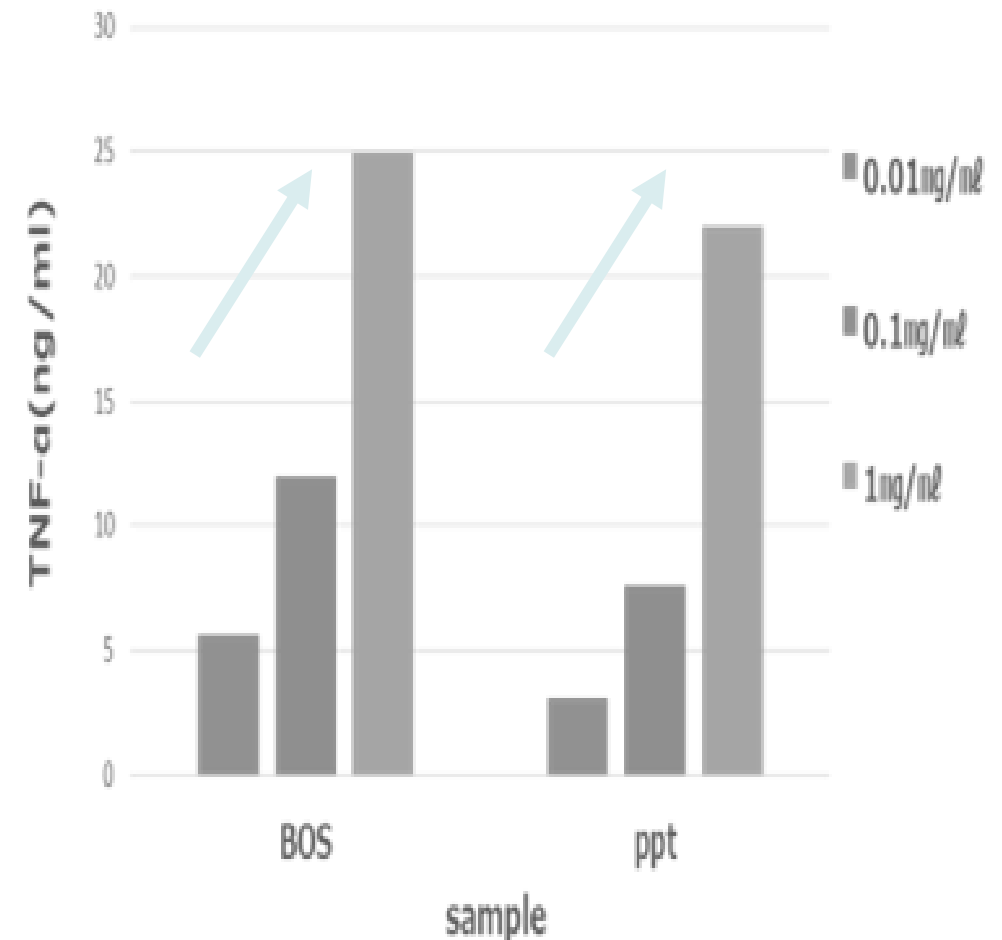
BOSのNO産生量

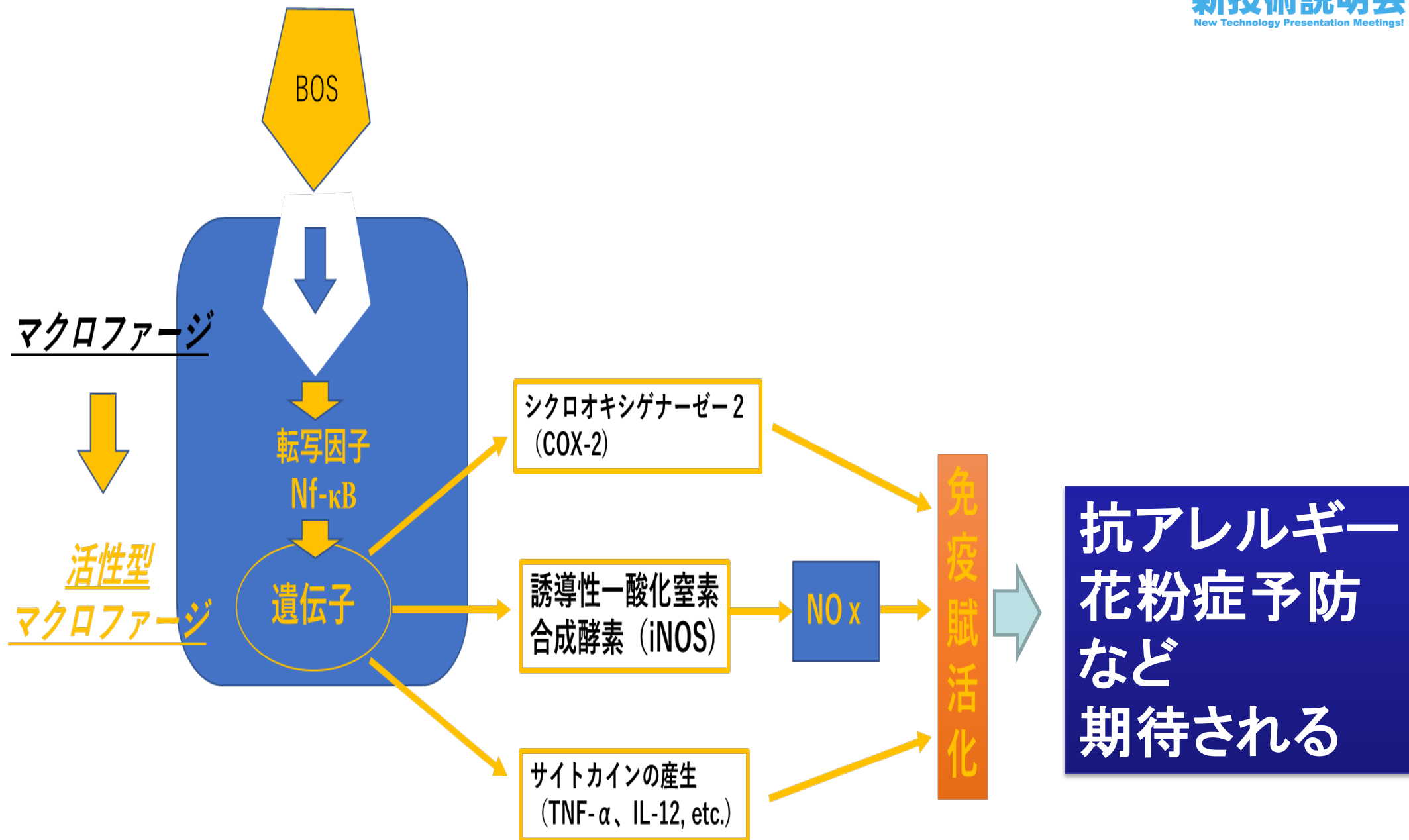
TNF- α 産生量

BOSとpptによって誘導される
RAW264.7細胞のNO産生に対する影響



BOSとpptによって誘導される
RAW264.7細胞のTNF- α 産生に及ぼす影響





新技術の特徴・従来技術との比較

- 孟宗竹から特別な薬品や溶媒を用いることなくソフトで安価な方法で、化粧品原料成分、健康食品、医薬品成分などを抽出する画期的な方法を開発した。
- さらに、抽出残渣は機能性飼料としての利用技術も開発し、竹を総合利用する技術を確立した。
- これらのカスケード化された技術は、世界初の画期的な技術であり、再生可能なバイオマス資源の利用として期待できる。
- 一方向的な資源利用型ではなく、温室効果ガスCO₂の削減による地球温暖化防止策として発展的で持続可能な社会への実現(SDG'sの目標)に合致する

想定される用途

- 抽出成分のリグノヘミセルロース成分は、強い抗酸化性、低級脂肪酸を産生する腸内細菌の活性化作用により脂質代謝の改善や免疫作用の改善作用による健康食品分野への利用
- 抗酸化、老化防止作用、UVカット作用による化粧品原料としての利用
- 抽出残渣の細胞組織が乳酸菌の生育を促進する作用が明らかとなり、乳酸菌発酵飼料の利用

実用化に向けた課題

- ヒトへの効果試験や安全性試験の実施
- 実用化に向けた、品質管理・サプライチェーン・製造拠点の体制の整備
- そのための研究資金、開発資金の調達

企業への期待

- 化粧品原料としてのヒトへの効果試験、安全性試験については、化粧品メーカーとの共同研究または研究資金の投資を希望
- 健康食品としての利用については、ヒトへの効果試験、安全性試験など、食品メーカーとの共同研究または研究資金の投資を希望

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 免疫賦活組成物及び竹抽出物、並びにそれらの製造方法
- 出願番号 : 特願2019-10087
- 出願人 : 学校法人 東京電機大学
- 発明者 : 椎葉 究、平本 茂

お問い合わせ先

東京電機大学

研究推進社会連携センター(CRC)

安江 準二 研究コーディネーター

〒120-8551 東京都足立区千住旭町5番

TEL;03－5284－5225

FAX;03－5284－5242

E-mail; stf.yasue@jim.dendai.ac.jp

URL; <http://web.dendai.ac.jp/tlo/>