

Gas-to-Lipidsバイオプロセスの開発

New Energy and Industrial Technology Development Organization

▶火力発電所などから分離・回収されるCO₂の有効利用技術を確認するため、CO₂を固定化して酢酸を生成するプロセスと、その酢酸から高付加価値脂質や化学品原料などを合成するプロセスからなる二段階発酵によるバイオリファイナリー技術『Gas-to-Lipidsバイオプロセス』を開発します。そのため、個別および一貫製造プロセスのベンチスケール試験を行うとともに、環境負荷、技術競争力および実現可能性について評価し、早期の事業化に資する知見を得ることを目的としています。（実施期間：2020～2024年度）

分離・回収 CO₂

火力発電所など



再生可能水素

太陽光、風力など

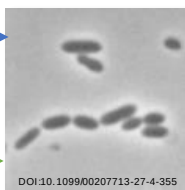


Gas

二酸化炭素
(CO₂)

水素
(H₂)

酢酸生成菌
アセトバクテリウム



酢酸

油糧微生物
オーランチオキトリウム



Lipids

不飽和脂質
カロテノイド
長鎖脂肪酸
炭化水素

健康食品、飼料
化学品、燃料



- ・省スペース、暗所、常温常圧で高密度培養
- ・酢酸発酵はCO₂利用効率90%以上
- ・油脂発酵は酢酸発酵液をそのまま利用可能
- ・多様な産業分野で活用可能な多彩な生産物

▶実証研究拠点設備
(広島県大崎上島)

油脂発酵槽

中間貯留槽

酢酸発酵槽

培地調製槽

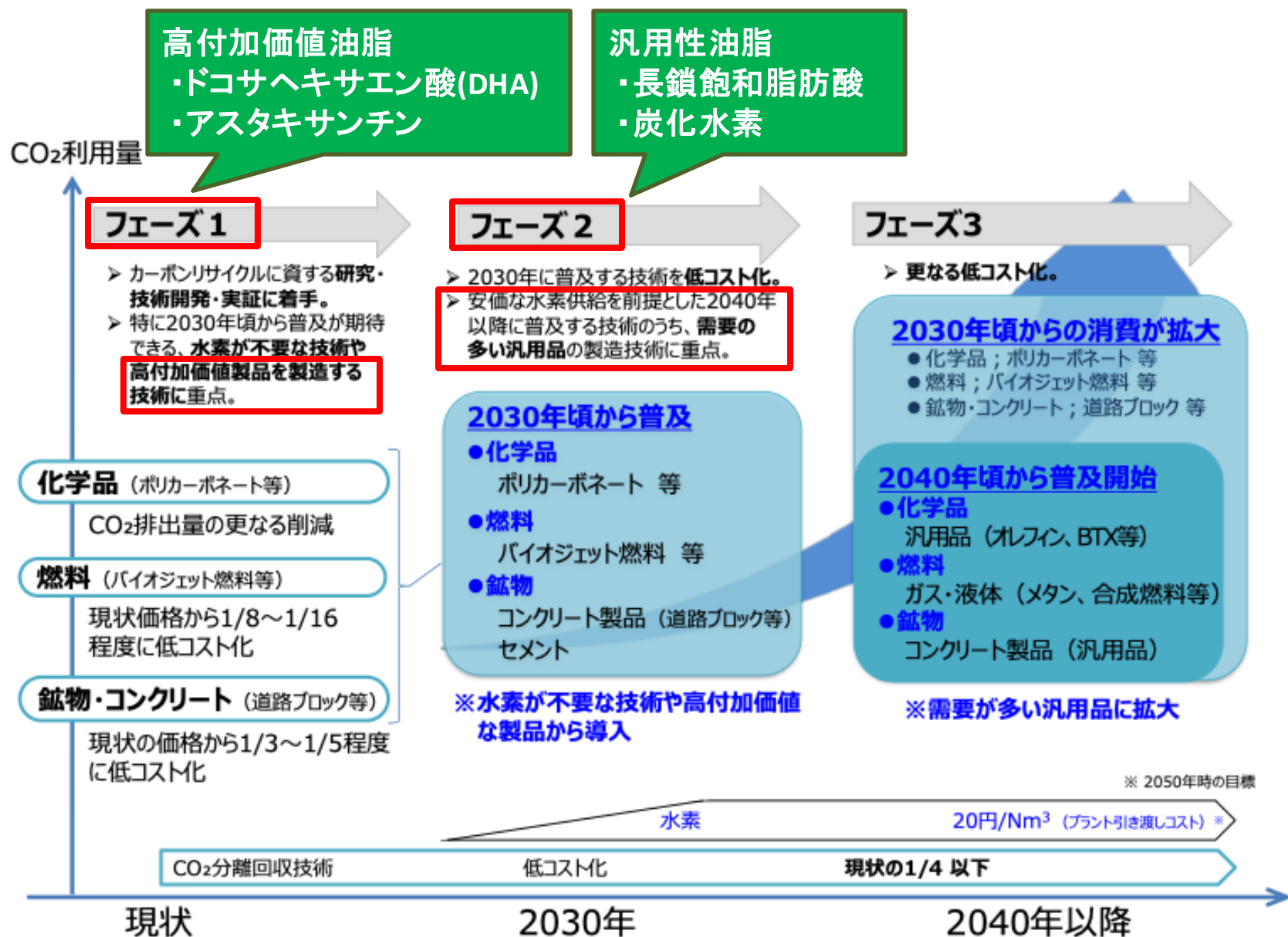


広島大学

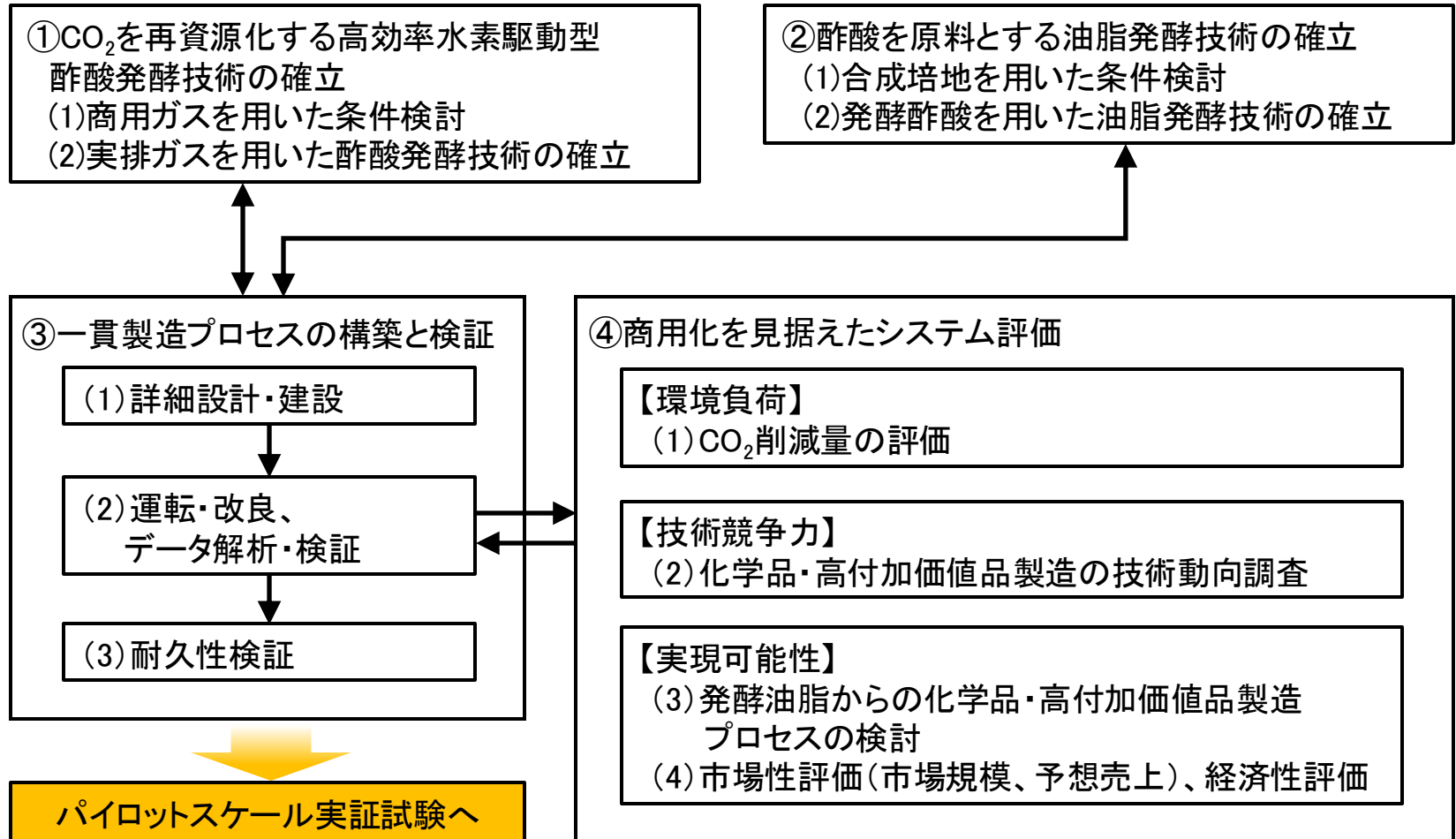
Energia
中国電力グループ

NAGASE
長瀬産業株式会社

カーボンリサイクル技術ロードマップへの対応



「Gas-to-Lipidsバイオプロセスの開発」全体構成図



研究開発項目① CO₂を再資源化する高効率水素駆動型酢酸発酵技術の確立

発酵装置の設計・建設

達成目標1：100g/L/dでの酢酸生産速度

達成目標2：90%以上のCO₂ (H₂)利用効率

・ガス供給制御

圧力制御により消費した分だけ原料供給

・ガス循環

高 k_La を達成するため120L/min以上のガス循環速度を確保

・ガス比率制御

H₂/CO₂センサーによるガス組成のモニタリング

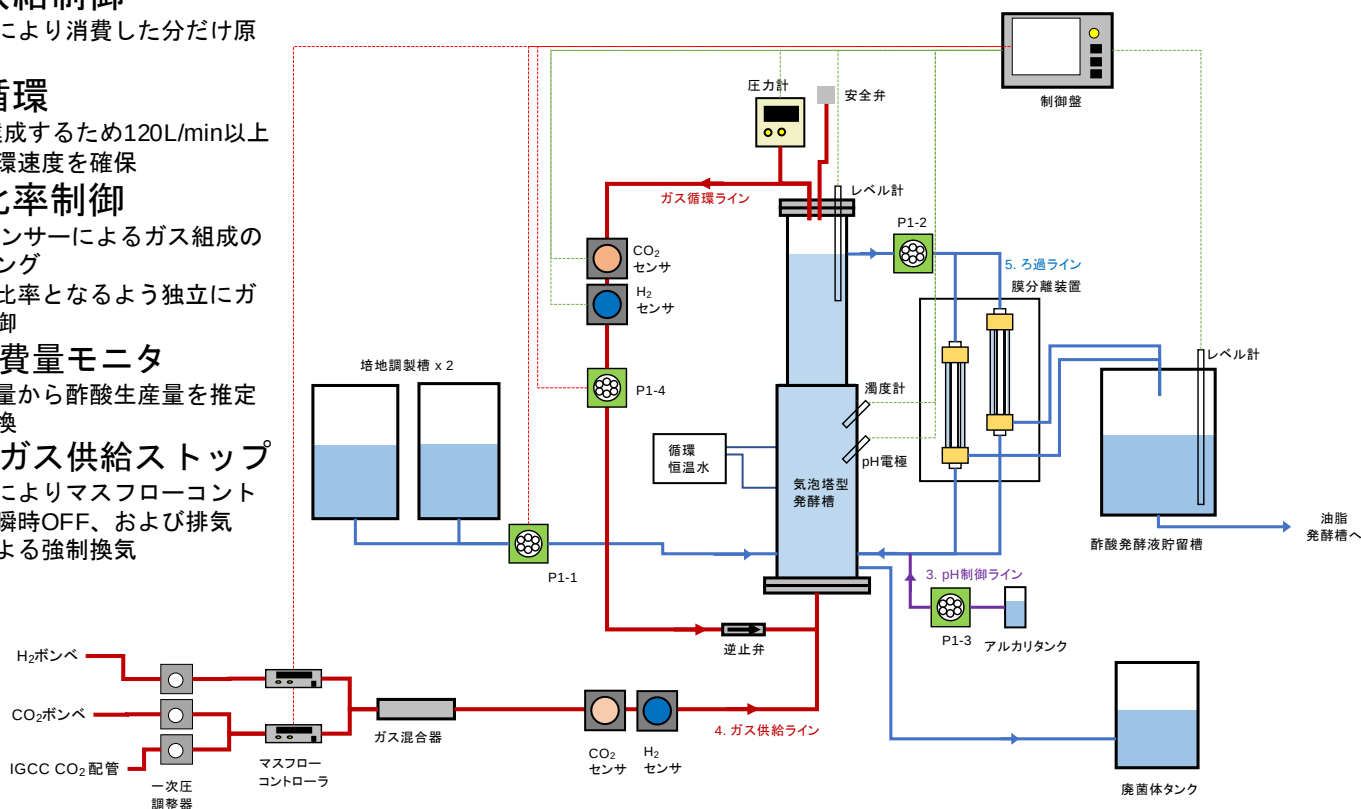
最適ガス比率となるよう独立にガス流量制御

・水素消費量モニタ

水素消費量から酢酸生産量を推定し培地交換

・異常事ガス供給ストップ

アラートによりマスフローコントローラー一時OFF、および排気ファンによる強制換気



H₂/CO₂を基質とする酢酸発酵装置を安全に運用するための水素チャンバー

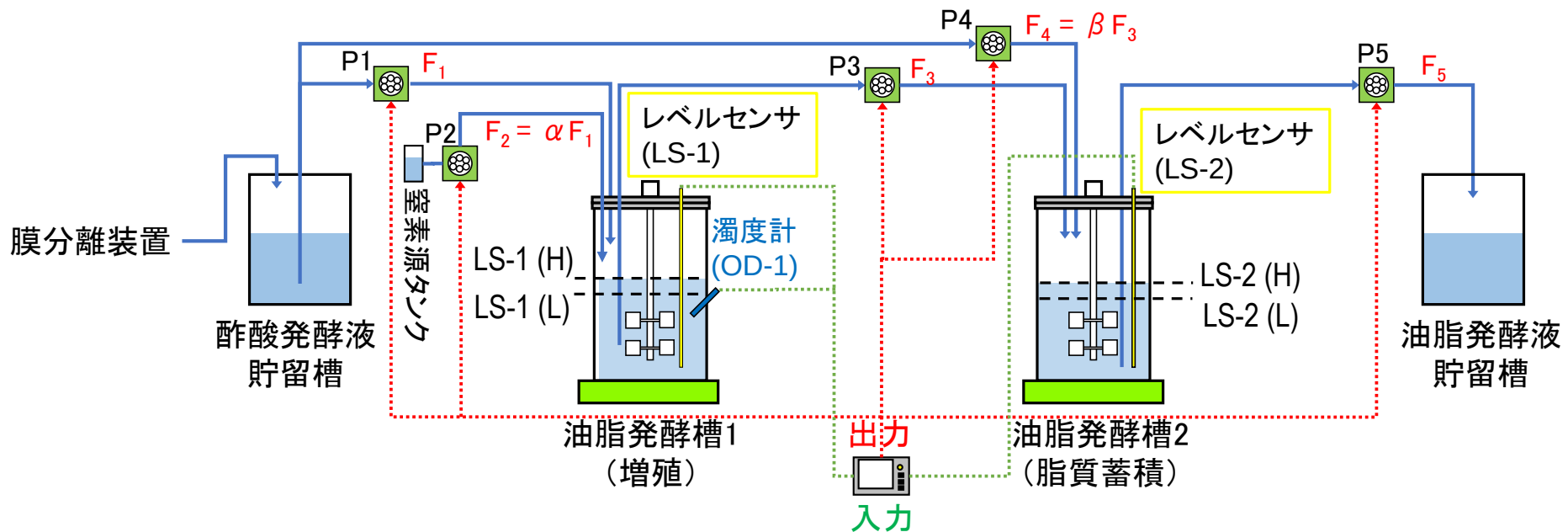


H₂を高効率で供給する気泡塔型酢酸発酵槽

研究開発項目② 酢酸を原料とする油脂発酵技術の確立

発酵装置の設計・建設

発酵酢酸から多様な有用脂質を生産するための二槽発酵システムを構築した。自動制御装置により、細胞の増殖と脂質の蓄積を連続的に行うことができる。



研究開発項目③ 一貫製造プロセスの構築と検証

詳細設計に基づき、実証サイトの設備整備（地盤整備、テント建設、電気・ガス・水道配管）を行った後、実証サイト内にCO₂から脂質を製造する一貫製造プロセスのための一連の発酵装置と分析装置を建設した。



研究施設



屋内研究室



H₂チャンバー内部に酢酸発酵槽を設置



脂質発酵槽など



屋内研究室設備



研究開発項目④ 商用化を見据えたシステム評価

【環境負荷】

(1) CO₂削減量の評価

- ・CO₂削減量について、ライフサイクルアセスメント(LCA)手法により試算、評価

【技術競争力】

(2) 化学品・高付加価値品製造の技術動向調査(藻類や触媒等、特許調査含む)

- ・国内外のCO₂を資源とする化学品・高付加価値品製造に関する技術動向、市場規模、価格等を整理
- ・要素技術について国内外で特許調査

【実現可能性】

(3) 発酵油脂からの化学品・高付加価値品製造プロセスの検討

- ・試験装置で生成した油脂から、化学品素材となるオレフィンやイソプレノイド化合物およびドコサヘキサエン酸やアスタキサンチンなどの高付加価値品を製造するプロセスを検討、評価

(4) 市場性評価(市場規模、予想売上)、経済性評価

- ・技術動向調査結果および発酵油脂からの化学品・高付加価値品製造プロセスの検討から生成可能性のある製品を想定し、将来的な市場規模・競争力の検討および経済性を評価