

ホワイトバイオによる廃グリセロール からのポリマー原料生産 プロセスの開発

バイオ燃料廃棄物系バイオマスから
ポリマー原料への微生物転換



科学技術振興機構 (JST)
先端的低炭素化技術開発

筑波大学
生命環境系 (生命産業)

中島敏明

低炭素社会の確立のために・・・

バイオマス燃料

バイオディーゼル燃料 (BDF) = 軽油の代替燃料



世界のBDF生産 2,900万トン (2014)

(日本植物油協会HPより)

原料油脂の10%生成 **300万トン**

焼却すると・・・430万トンのCO₂



C₃ポリマー原料の生産

Target1 1,3-プロパンジオール(1,3-PD)
→ポリトリメチレンテレフタレート

Target2 3-ヒドロキシプロピオン酸(3-HP)
→ポリ-3-ヒドロキシプロピオン酸
→アクリル酸→ポリアクリル酸

・従来法(石油原料)

プロピレン→アクロレイン→ 3-HP (アルデヒド)→1,3PD
↓
アクリル酸

・ホワイトバイオ(バイオマス利用)

グルコース→グリセロール→ 1,3PD → 3HP →アクリル酸

世界生産量500万トン(2013)
日本触媒IR資料より

グルコースからの生産(食糧との競合、一次生産品の利用)

BDF廃棄グリセロールからの生産(廃棄物の利用と石油代替→二重の効果)

既往の研究

・グルコースからの生産

BASF、Cargill、Novozymes（共同）

グルコース→グリセロール→ 1,3PD → **3HP**（アクリル酸原料）

デュポン

（グルコース）→グリセロール→ **1,3PD**（130g/L ポリマー原料）

ポリトリメチレンテレフタレート

・グリセロールからの生産

日本触媒

グリセロール→ **1,3PD + 3HP**（同時生産 グルコースの添加必須）

Jungら

グリセロール→ **3HP** 組み換え大腸菌

42.1 g/L（変換効率0.268g/g）

その他

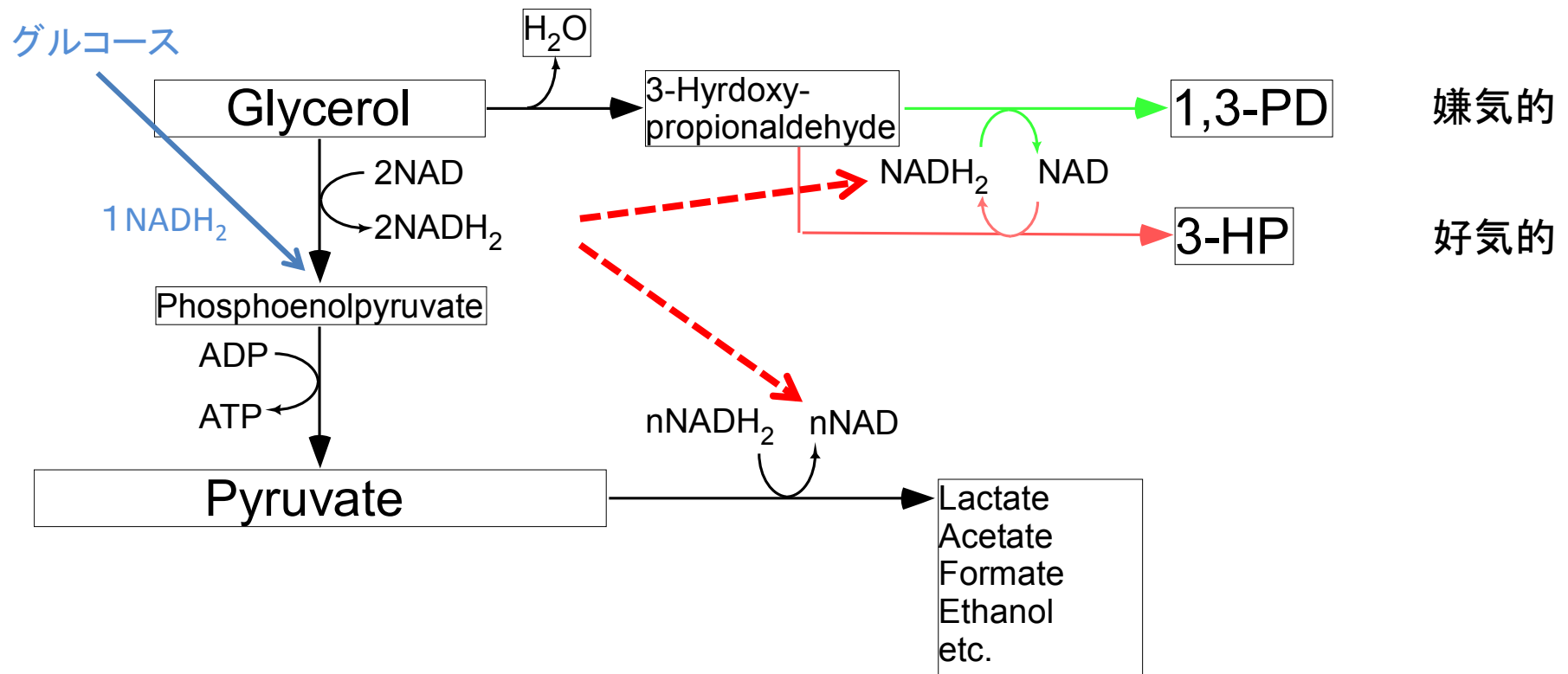
グリセロール→ **1,3PD**（最高 60–70 g/L）絶対嫌気（Ar置換下）

*多くは純グリセロール、実験室レベル

**BDF廃グリセロールからの1,3-PD, 3HPの高効率生産はほとんど無い
スケールアップについては未知数**

技術的ボトルネック

1. BDF廃グリセロールを発酵原料とした場合の安定性
生産性の低下 コンタミネーション耐性(滅菌コスト)
2. 酸化還元バランス維持のための代謝ルートの制限



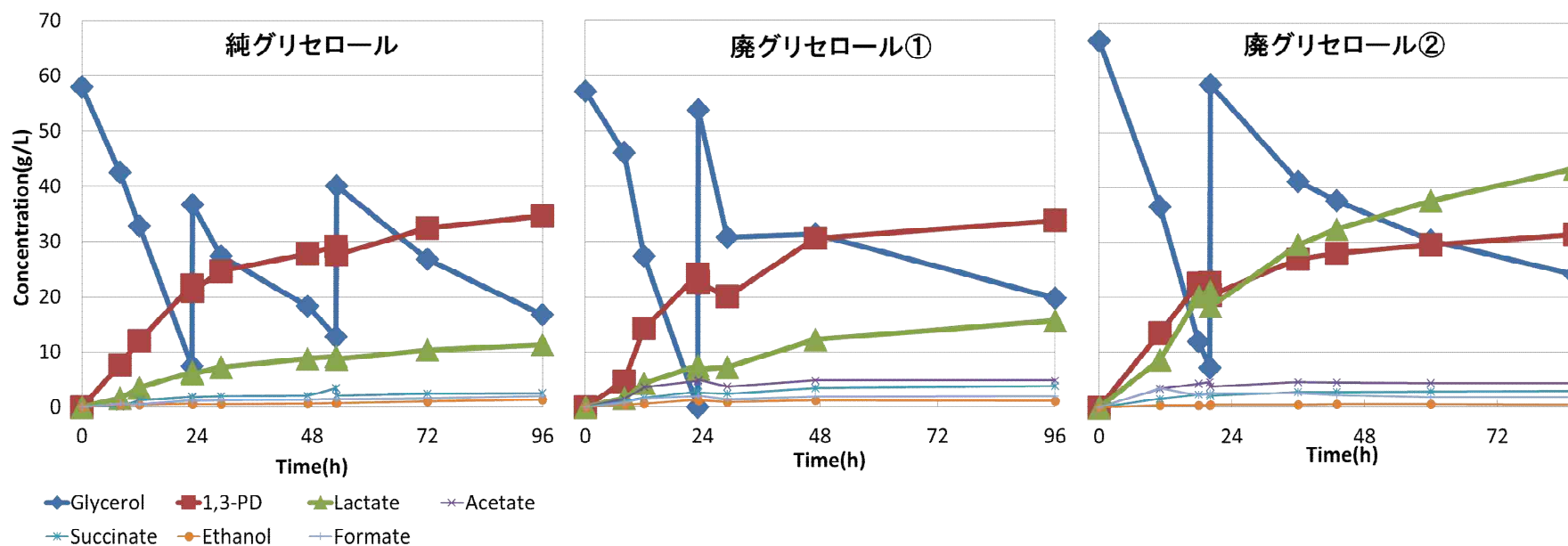
Citrobacter braakii TB-96株

○ TB-96株

- ・ 以前、当研究室のプロジェクトで行った約400Lパイロットプラントスケールでの廃グリセロールからのエタノール生産試験で発生したコンタミ菌

- ・ 非滅菌条件で優占化、1,3-プロパンジオール(1,3-PD)を生産

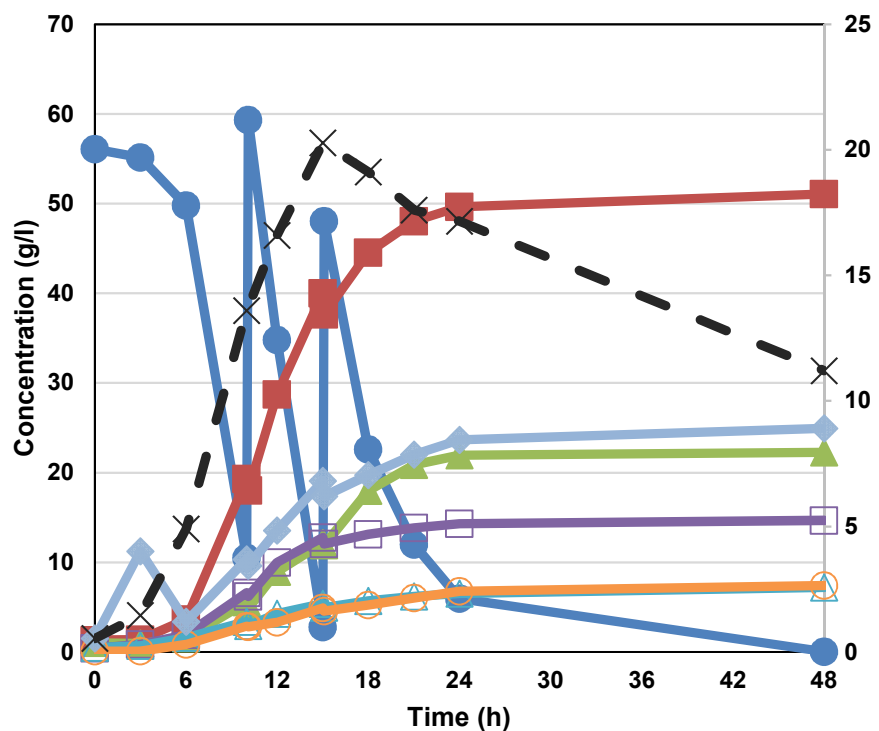
TB-96株は、1,3-PD生産において実用上優位



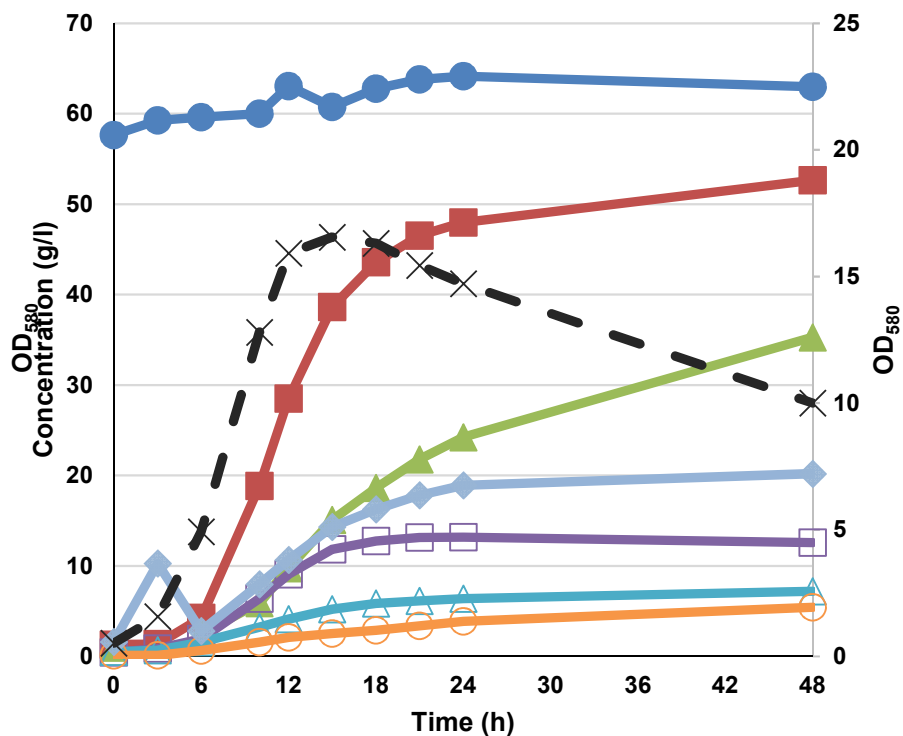
研究開始時の生産性:約32g/L 72時間

連続フィードの検討

逐次添加



連続フィード



12時間で30g/L ・ 24時間で50g/L

構想：細菌と酵母のコラボレーション

BDF廃グリセロール

細菌

Citrobacter braakii
TB-96株

嫌気

BDF廃グリセロールもOK
コンタミ耐性！
パイロットスケール実証済？



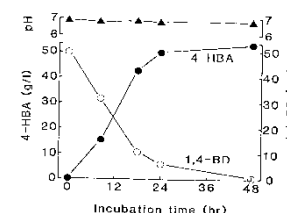
酵母

Candida rugosa

1,3-PD

好気

休止菌体反応が可能
100%の変換効率
(C₄で実証済み)

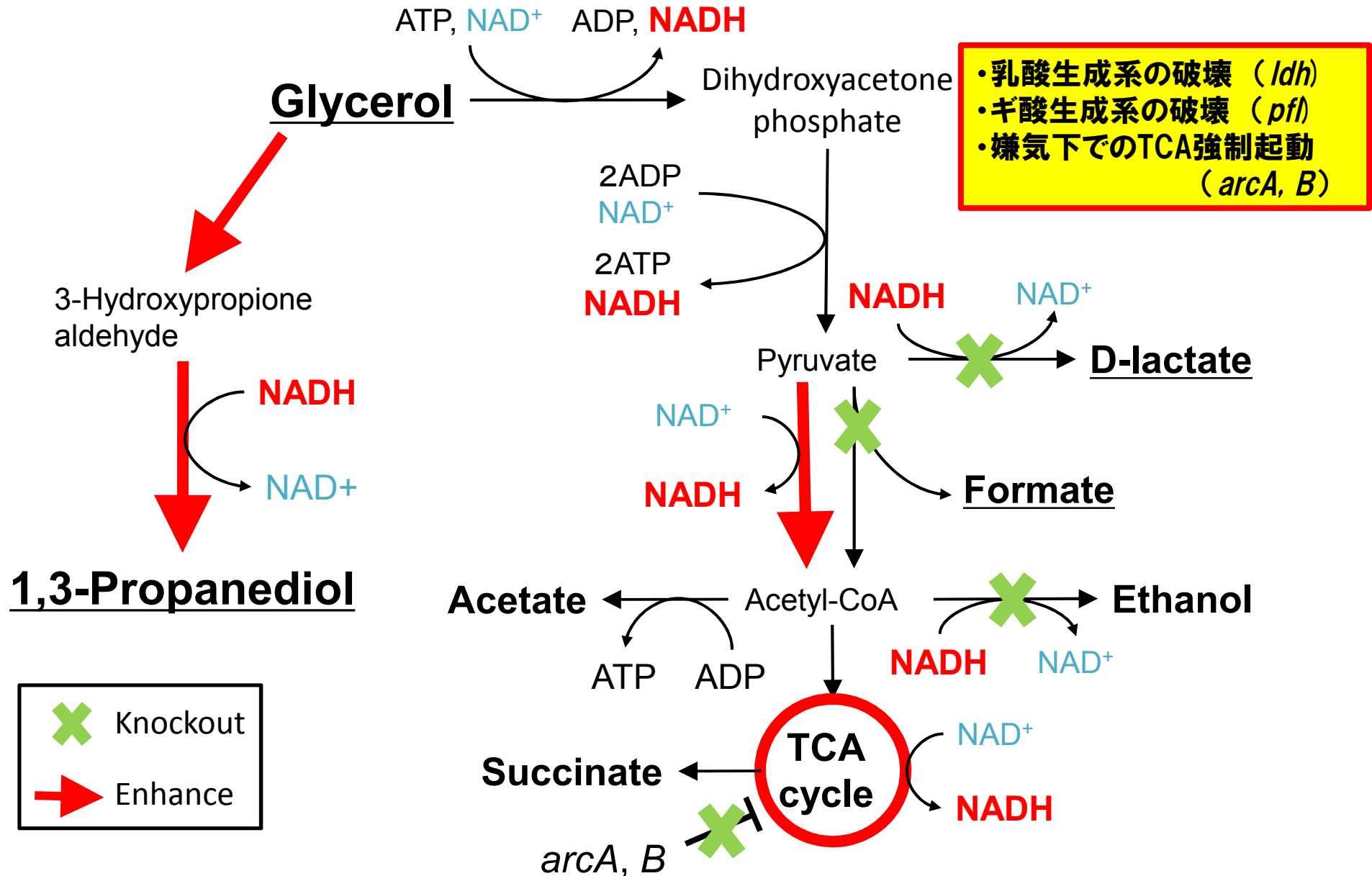


3-HP

通気の必要
(嫌気・好気2段階反応)

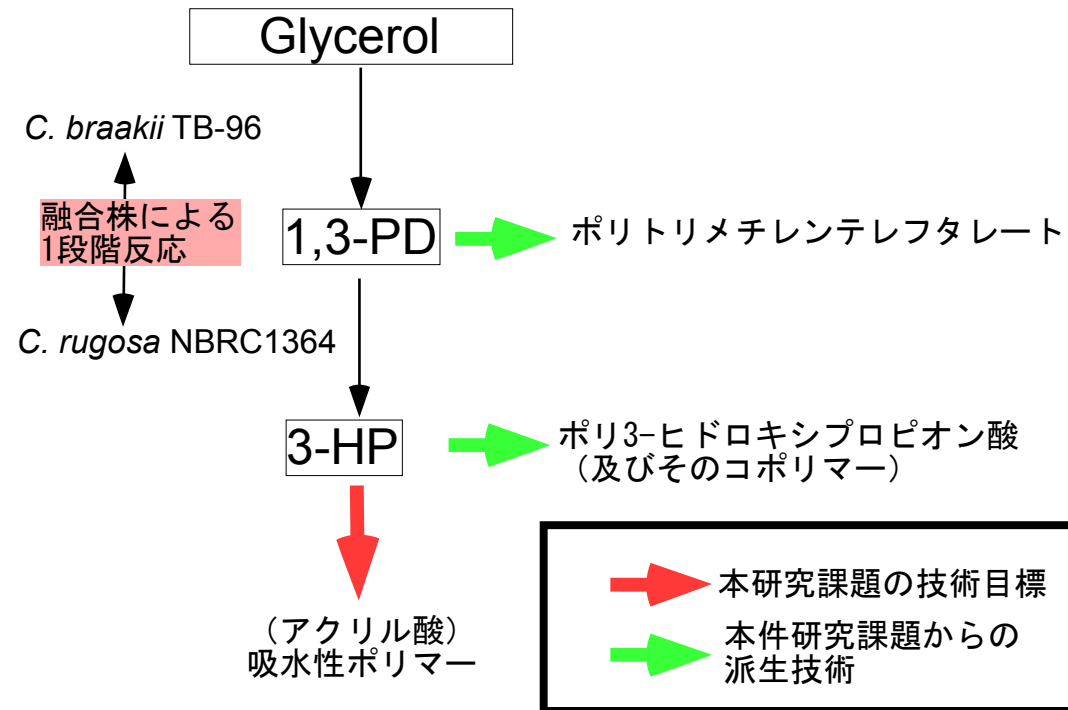
ホワイトバイオによる3-HP(→アクリル酸)生産のブレークスルー

代謝系の抽出と標的設定



目標と波及効果

ホワイトバイオテクノロジーによる既存技術の代替 廃棄物の有効利用とCO₂削減の両立



産学連携の経歴

パナック工業(株)2014年度～

酵素による光学用ポリエステルフィルムのコート層の剥離に関する研究

東亜合成(株) 2012～2015年度

バイオ化成品生産性向上遺伝子取得法の確立に関する研究

ハイファ・ケミカルLtd.(イスラエル) 2010～2011年度

Microbial degradation of novel biodegradable polyurethanes
(新規生分解性ポリウレタンの微生物分解に関する研究)

東京瓦斯(株) 2007～2009年度

発酵に関する共同研究

三菱化学(株) 2007～2008

ポリマーの微生物分解又は酵素分解に関する研究

(有)エス・ジー・ラボラトリ 2006(単年度)

新規リゾビウム属細菌が生産するカタラーゼの精製

フクイバイオケミカル(株) 2006(単年度)

チロシナーゼ活性を阻害する作用を有する物質の精製

お問い合わせ先

筑波大学 国際産学連携本部

技術移転マネージャー 永井明彦

TEL 029-859-1498

FAX 029-859-1693

e-mail nagai.akihiko.fn@un.tsukuba.ac.jp