

# 電気エネルギーを利用し大気CO<sub>2</sub>を固定する バイオプロセスの研究開発

研究開発期間：2020年度～2022年度

発表者：加藤 創一郎（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

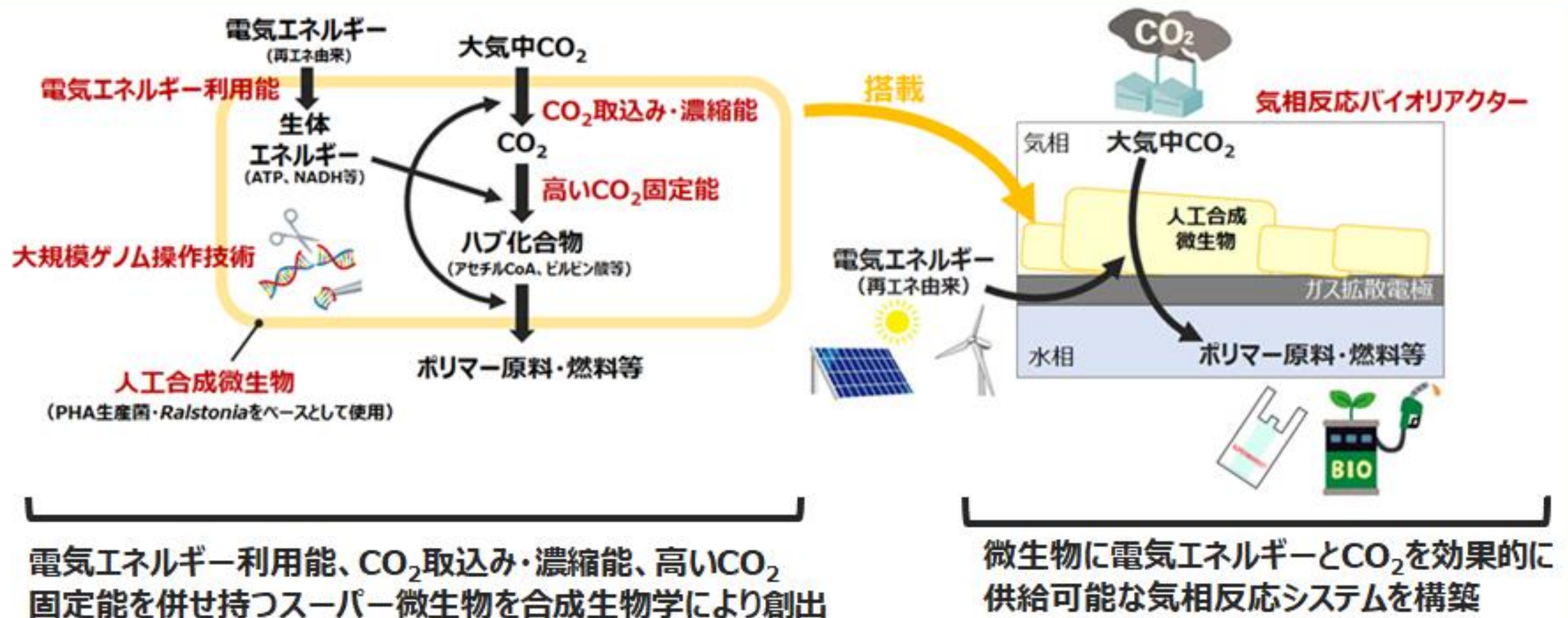
PM：加藤 創一郎

国立研究開発法人産業技術総合研究所 生命工学領域 生物プロセス研究部門  
主任研究員

PJ参画機関：国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京工業大学、  
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学

# 研究開発概要・PJ全体目標

- 微生物を用いた革新的なネガティブエミッション技術の開発
- 電気エネルギーを利用し大気中CO<sub>2</sub>を植物の50 倍以上の効率（1 m<sup>2</sup>あたり年間50 kgの大気CO<sub>2</sub>を吸収）で有用有機物に変換
- PJ達成目標（2022年度）：「電気利用CO<sub>2</sub>固定微生物の人工合成」と「気相反応リアクターの構築」を実現し本技術の実証可能性を明確に示すこと



# ゲノム操作技術の開発 CO<sub>2</sub>取込み・濃縮能の付与

発表者：加藤 創一郎（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

委託先代表：加藤 創一郎

（国立研究開発法人産業技術総合研究所 生命工学領域 生物プロセス研究部門 主任研究員）

再委託先代表：蘆田 弘樹

（国立大学法人神戸大学 人間発達環境学研究科 准教授）

# ゲノム操作技術の開発（産総研） 1/2

■ 本PJでの目標： *Ralstonia*の長鎖DNA導入技術を含むゲノム操作基盤技術の構築

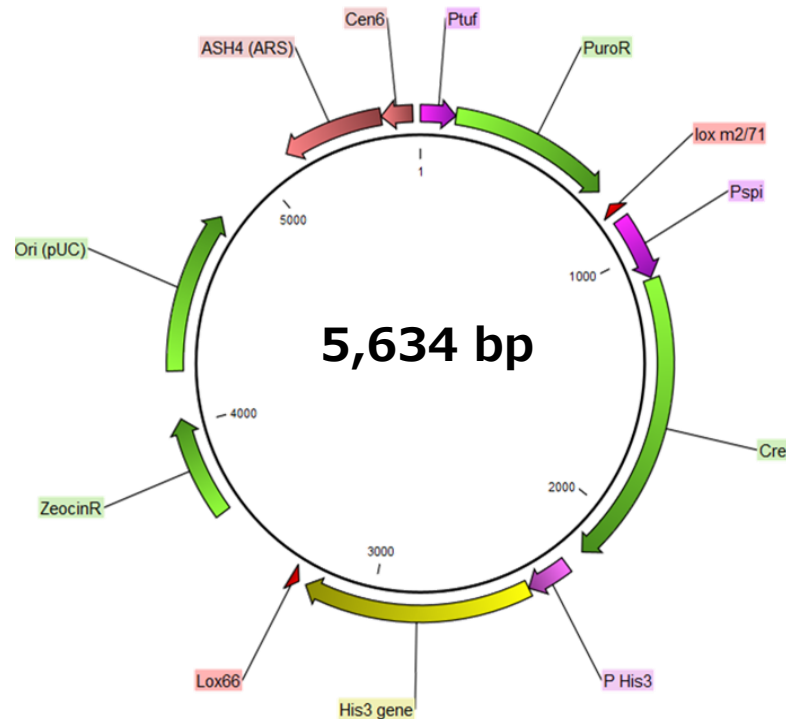
## ■ 1. *Ralstonia*への長鎖DNA導入技術の開発

主な成果：

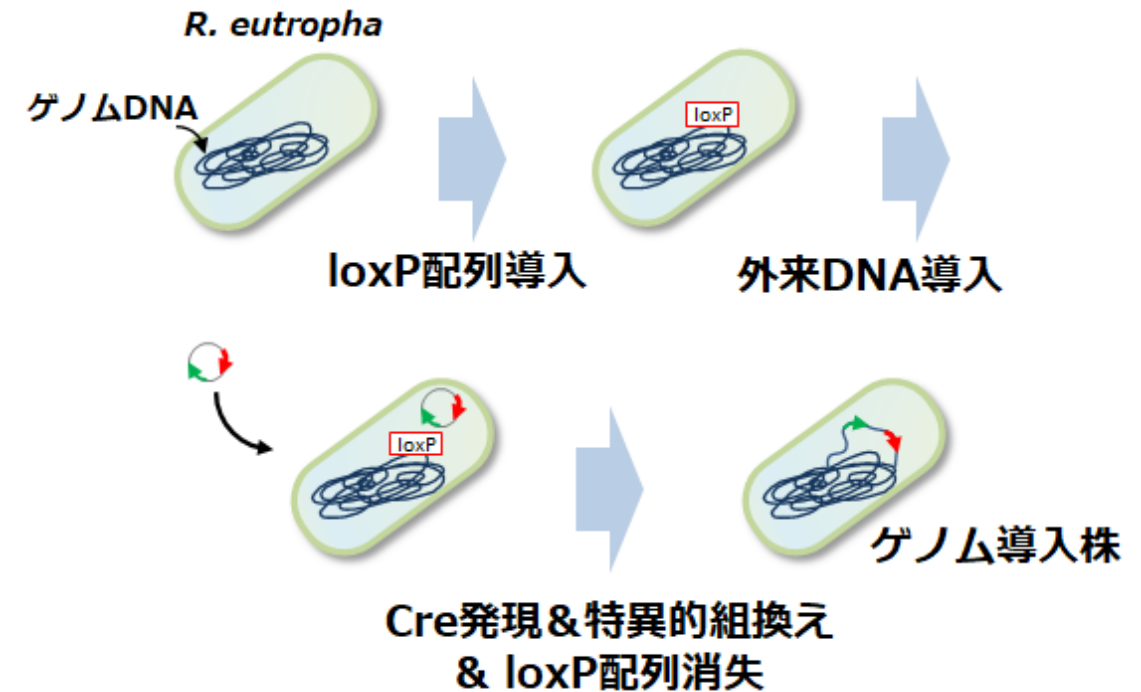
- ・長鎖DNA用の遺伝子ベクターをデザイン
- ・エレクトロポレーション遺伝子導入法の確立

実施中・今後の予定：

- ・ゲノムへの遺伝子挿入技術の確立（Cre-Lox法）
- ・長鎖DNAの細胞導入の実現



酵母人工染色体YACをベースとした長鎖DNA導入ベクター  
（数百キロ～メガbpの長鎖DNAの導入が可能）



Cre-Lox法の概略（*Ralstonia*では報告例なし）

# ゲノム操作技術の開発 (産総研) 2/2

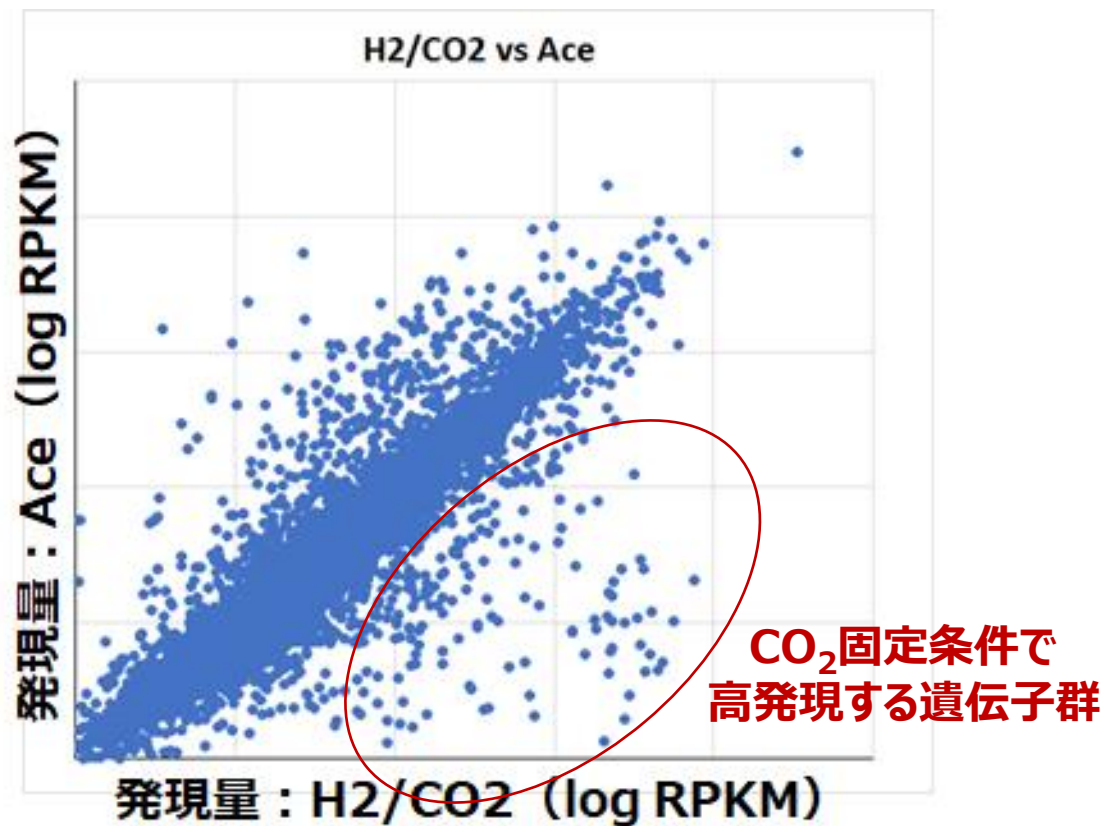
## ■ 2. プロモーターライブラリ開発

主な成果：

- ・ CO<sub>2</sub>固定条件での網羅的遺伝子発現解析
- ・ CO<sub>2</sub>固定条件で使用可能なプロモーターの特定

実施中・今後の予定：

- ・ 選別したプロモーターの発現定量、ライブラリ化

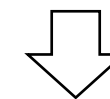


網羅的遺伝子発現解析結果

(横軸 : CO<sub>2</sub>固定条件と縦軸 : 有機物利用条件の比較)

	発現量 (RPKM)			Fold change		
	H2/CO2	Ace	Fru	H2/Ace	H2/Fru	
cbb_C2	7581	21	168	368	45	Chr_2のcbb
hox_pla	2138	11	23	189	95	NAD-reducing hydrogenase
selB_C2	647	5	18	125	35	セレンタンパク伸長因子
ttt_C2	362	2	4	159	88	tripartite tricarboxylate transporter substrate binding protein

CO<sub>2</sub>固定条件で特異的に発現するプロモーター候補の一例



各プロモーターの発現量を確認中

# CO<sub>2</sub>取込み・濃縮能の付与（神戸大） 1/2

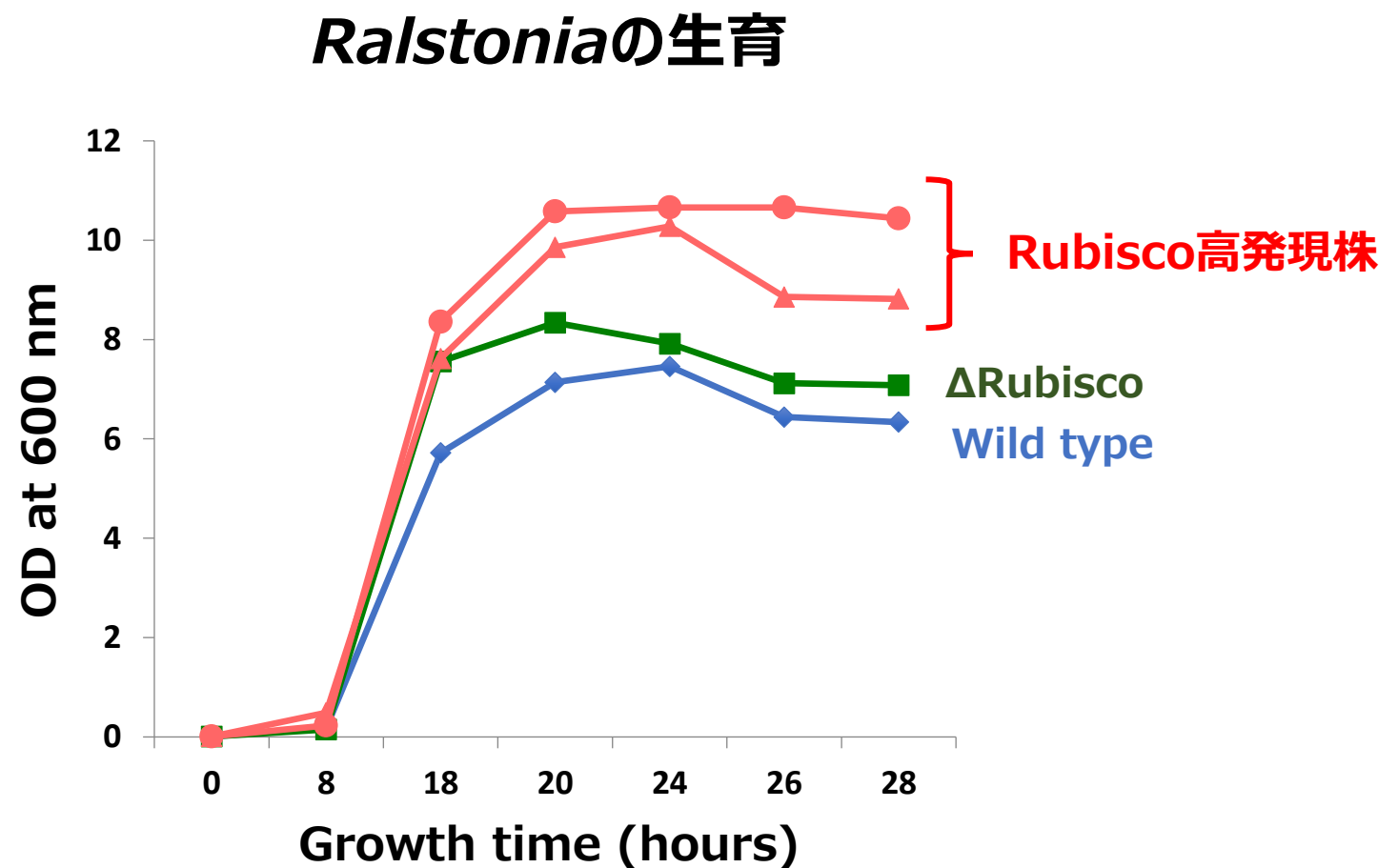
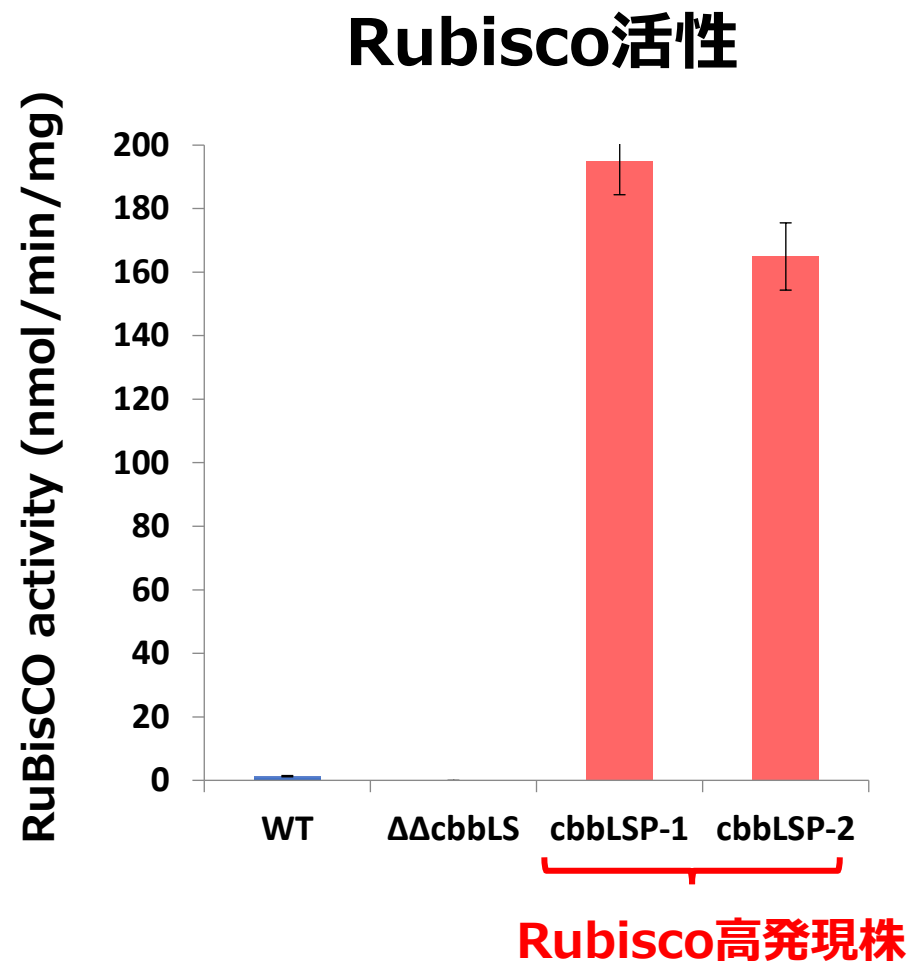
- **本PJでの目標**：異種生物のCO<sub>2</sub>固定酵素・CO<sub>2</sub>濃縮系を導入し、CO<sub>2</sub>取込み・濃縮能を付与する
- **1. *Ralstonia*への内在・外来CO<sub>2</sub>固定酵素（Rubisco）の導入**

主な成果：

- ・内在・外来Rubiscoの導入・発現に成功
- ・内在Rubiscoの高発現により活性を大幅に向上

進行中・今後の予定：

- ・CO<sub>2</sub>濃縮機構遺伝子との組み合わせによるさらなる活性向上



# CO<sub>2</sub>取込み・濃縮能の付与（神戸大） 2/2

- 本PJでの目標：異種生物のCO<sub>2</sub>固定酵素・CO<sub>2</sub>濃縮系を導入し、CO<sub>2</sub>取込み・濃縮能を付与する
- 2. *Ralstonia*へのCO<sub>2</sub>取込み・濃縮機構遺伝子の導入

主な成果：

- ・シアノバクテリア由来のCO<sub>2</sub>トランスポーター、カルボキシソーム遺伝子群を取得、導入ベクターを作製

進行中・今後の予定：

- ・*Ralstonia*への導入、発現、CO<sub>2</sub>固定活性の測定

