

## 【基盤研究(S)】

### 生物系 (農学)



## 研究課題名 時空間的探索による一酸化炭素資化菌の包括的研究とその応用基盤の構築

京都大学・大学院農学研究科・教授

さこ よしひこ  
左子 芳彦

研究課題番号： 16H06381 研究者番号：60153970

研究分野： 海洋微生物学

キーワード： 一酸化炭素(CO)資化菌、CO代謝、ゲノム解析、海洋コア、メタンハイドレート

### 【研究の背景・目的】

一酸化炭素(CO)は強い還元力を有し、多くの微生物の増殖を阻害する有毒ガスである。CO資化菌はCOを資化して増殖する。CO代謝において、複数種のCarbon monoxide dehydrogenase (CODH, *cooS*)が中心的な役割を担っており、CODHはその種類によってATP合成、炭酸固定や還元力生成と多岐に渡る代謝に寄与する。水素(H<sub>2</sub>)生成型CO資化菌ではCODH-Iと同一遺伝子クラスター上のヒドロゲナーゼが複合体を形成し、CO酸化とH<sub>2</sub>生成を共役させることでエネルギー獲得を行う。そのため、H<sub>2</sub>生成型CO資化菌は合成ガスのCOを利用して高効率に水素を生成する微生物触媒への利用が期待されている。一方、COは多様な有用C1化合物を合成するための前駆物質でもある。そこで、CO<sub>2</sub>⇌COの可逆反応を行なうCODHは、CO<sub>2</sub>からCOを生成する新規持続的触媒として注目されている。より高効率な生物触媒ならびに触媒資源の開発に向け、CO資化菌の資源化が望まれている。

我々は、海洋・陸性熱水環境より多様なH<sub>2</sub>生成型CO資化菌を分離してきた。特に海底カルデラコアから分離した新属種の細菌は、既報の生物で最多の6つのCODHを有する。本菌は、孢子として堆積コア内で休眠中の古代型CO資化菌と予測され、代謝過程にCOを共役させ、直接電子を取り込む強力なCO利用能を有している。本研究では、強力なCO利用能を有する古代型を中心に、CO資化菌を総合的に理解し、CO<sub>2</sub>削減と次世代炭素循環の創生を目指す。

### 【研究の方法】

- (1) 古い年代の堆積コアを中心に海洋・陸水熱水環境から新規CO資化菌の分離とその環境のメタゲノム解析を行う。
- (2) 分離株の全ゲノム解析を行い、メタボローム/トランスクリプトーム解析による分子生理学的研究を進め未知CO代謝を解明する。
- (3) リスト化した高性能CODH組換え微生物の性状解析と本酵素大量発現系を構築する。

### 【期待される成果と意義】

孢子として海底に眠るCO資化菌に探索範囲を拡大し、未開拓の生理・生態・生化学的特性を総合的に理解して、脱化石燃料生産技術とCO<sub>2</sub>削減技術の創生に資するものである。CO資化菌の理解が進み

CO代謝を制御することで、合成ガス由来のH<sub>2</sub>生産効率を向上させる新規な耐熱性微生物触媒が確立される。また、高性能なCO代謝遺伝子の利用と光エネルギーとの共役で、C1化学の素材を高純度で提供可能になり、地球温暖化ガスのCO<sub>2</sub>を積極的に新規炭素資源とした次世代炭素循環の創生に繋がる。

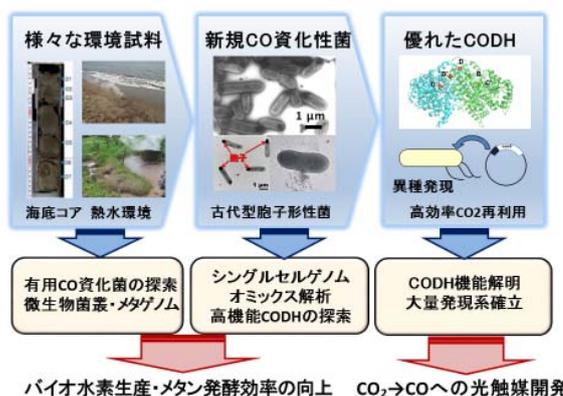


図1 本研究の概要

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yoneda, Y., I-Kano, S., Yoshida, T., Ikeda, E., Fukuyama, Y., Omae, K., Kimura-Sakai, S., Daifuku, T., Watanabe, T. and Sako, Y. (2015) Detection of anaerobic carbon monoxide-oxidizing thermophiles in hydrothermal environments. *FEMS Microbiol. Ecol.* 91: 1-9.
- Yoneda, Y., Yoshida, T., Yasuda, H., Imada, C. and Sako, Y. (2013) A novel thermophilic, hydrogenogenic, and carboxydophilic bacterium *Calderohabitans maritimus* gen. nov., sp. nov. from a marine sediment core of an undersea caldera. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 63: 3602-3608.

### 【研究期間と研究経費】

平成28年度-32年度 133,100千円

### 【ホームページ等】

<http://www.microbiology.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/>