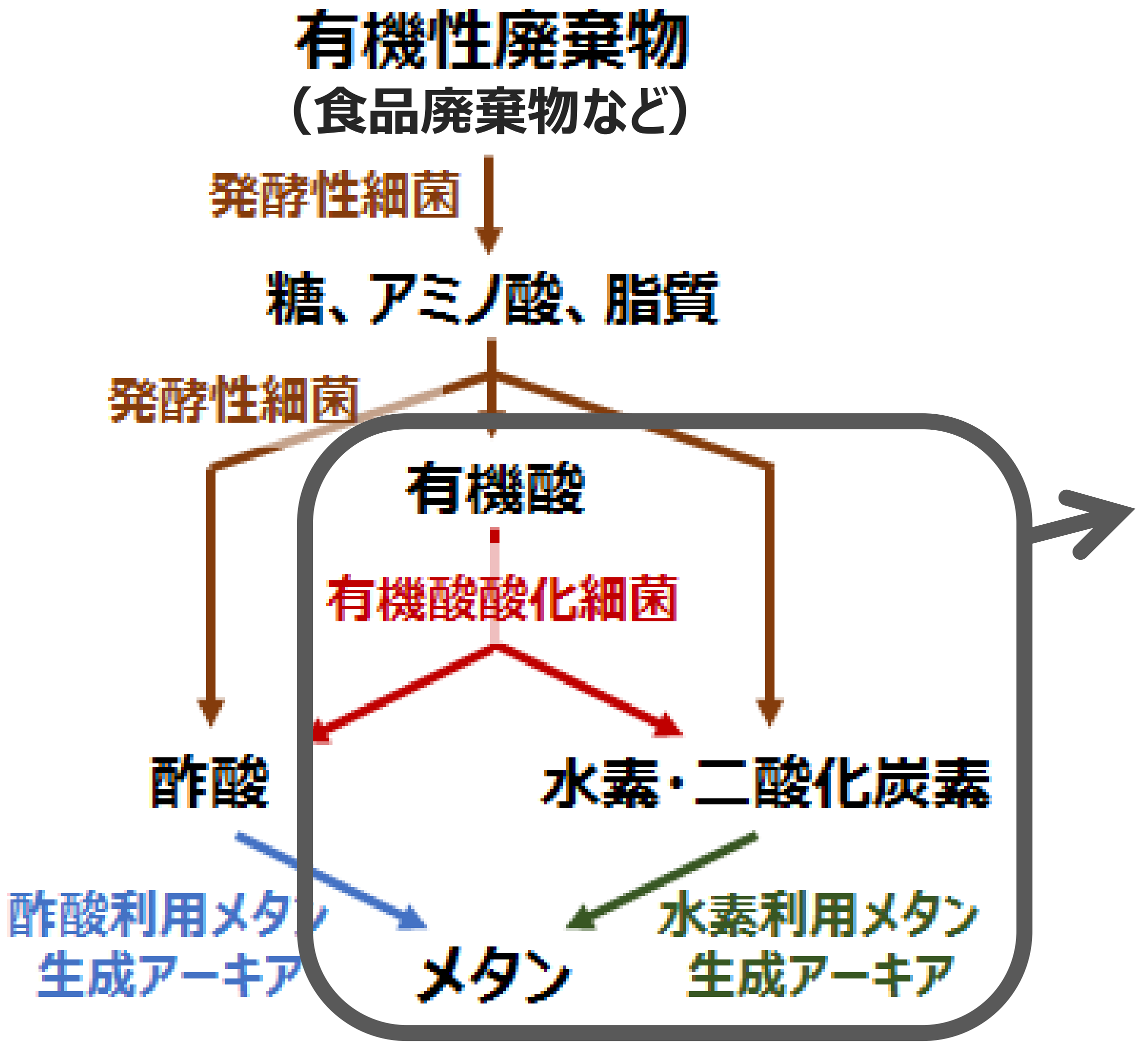
■課題番号：3K162002（若手枠）

電気共生型メタン生成を利用した有機性廃棄物の高効率バイオガス化技術の開発

産業技術総合研究所　生物プロセス研究部門
加藤 創一郎

■研究実施期間：平成28～29年度（2年間）
■累積予算額：12,208千円（間接経費込）
■サブテーマ・共同研究者：なし

微生物によるメタン生成の概要



■有機物からのメタン生成：
多様な微生物種の共同作業により進行

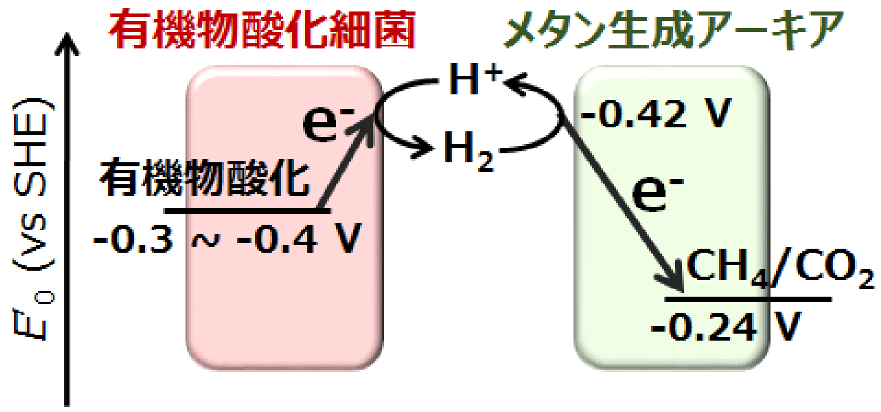
■「有機酸酸化細菌」と「メタン生成アーキア」との強固な共生反応

＊系全体の律速段階

＊共生反応の促進により系全体の効率化が可能

水素共生型／電気共生型メタン生成

水素共生型メタン生成

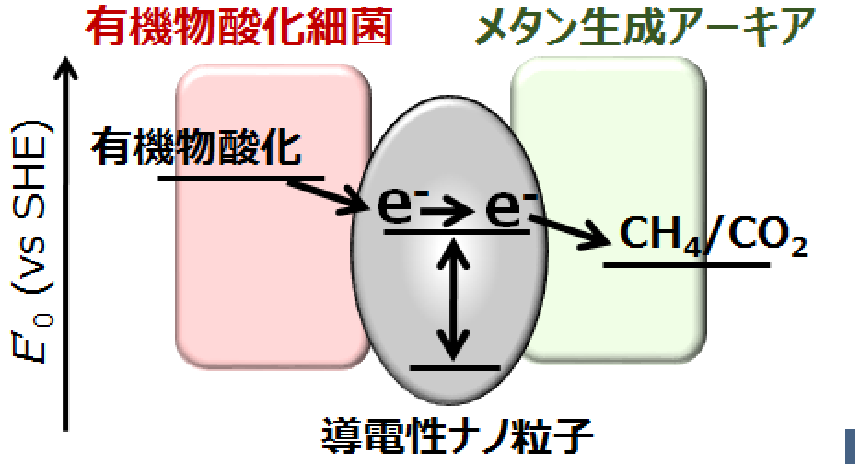


■水素拡散による電子伝達

■エネルギーギャップの存在

⇨ 非効率的な反応

電気共生型メタン生成



■電流による電子伝達（拡散非依存）

■エネルギーギャップなし

⇨ 反応の高効率化が可能

Kato S. *et al*. *PNAS* 2012

本研究の目的と研究計画

本研究の目的：

安価な導電性素材の添加により電気共生型メタン生成を人為的に誘発し
高効率かつ安定な有機性廃棄物の分解・バイオガス化が可能であることを実証

研究項目：

H28
1. 導電性素材の検討
2. 試験管レベルでの実証試験

H29
3. 電気共生型メタン生成に関与する微生物種の特定
4. ラボスケールリアクターでの実証試験

テーマ１：導電性素材の検討

従来までの知見：

酸化鉄・グラファイト・活性炭などの**様々な導電性粒子**が

様々な環境の微生物群集による電気共生型メタン生成を媒介しうる

⇨ 異なる導電性素材について体系的に比較した研究はない

テーマ1の内容：

様々な導電性素材が持つ特性（**導電性、親水・疎水性など**）が

電気共生に及ぼす影響を**モデル共生系**を使用し評価

⇨ 効果が高く、安価、環境適合性が高い導電性素材を選定・開発

テーマ２：試験管レベルでの実証試験

従来までの知見：

電気共生による分解・メタン生成の促進が確認されたのは

アルコールや有機酸の一部でのみ

⇨ 実際の廃棄物が含む複雑な有機化合物の分解に対する効果は不明

テーマ2の内容：

テーマ1で選定した導電性素材、メタン発酵微生物群集、

実際の廃棄物に近い複雑な有機物を使用

⇨ 分解・メタン生成の促進効果を実証

テーマ３：メタン生成に関与する微生物種の特定

従来までの知見：

電気共生型メタン生成に関与する微生物として特定されているもの：

Geobacter（有機酸分解菌）や***Methanosarcina***（メタン生成菌）

⇨ 有機性廃棄物の処理時に機能する微生物群は不明

テーマ3の内容：

テーマ2で培養した微生物群集 → DNA抽出

→ 16S rRNA遺伝子のPCR増幅、次世代シーケンサーによる配列決定

⇨ 有機性廃棄物からの電気共生型メタン生成に関与する微生物を特定

テーマ４：ラボスケールリアクターでの実証試験

従来までの知見：

電気共生型メタン生成が確認されているのは試験管レベルの培養でのみ

⇨ 実際の処理条件（**基質の連続流入、負荷量・環境要因変動**）で機能するかは不明

テーマ4の内容：

数L容のバイオリアクターを使用、連続条件で試験

段階的な有機物負荷量の増加実験

⇨ **メタン生成の促進、立ち上げ時間の短縮、負荷変動への安定性の増大**を実証