

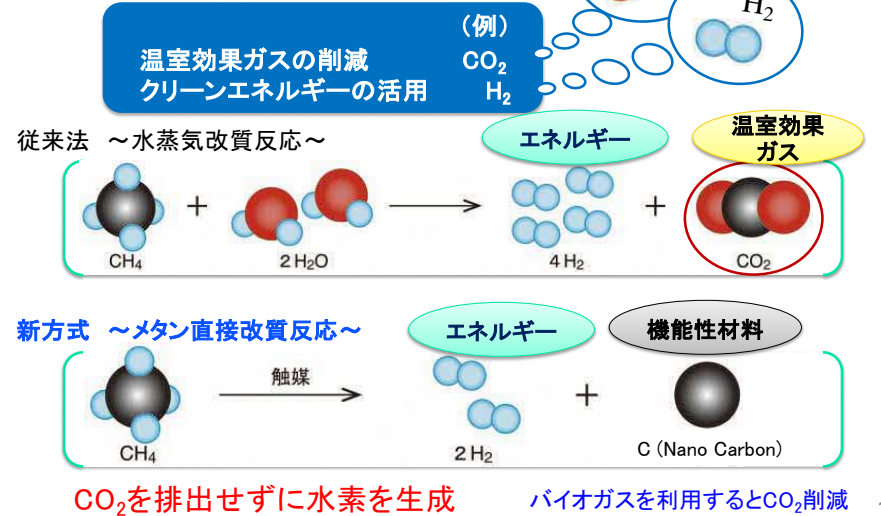
地域メタンを利用した 水素製造

北見工業大学 工学部 地球環境工学科
エネルギー総合工学コース
地域循環共生研究推進センター

機械電気系 准教授 岡崎 文保
准教授 坂上 寛敏

メタン直接改質とは・・・

地球温暖化の対策として・・・



メタン直接改質の小史、ポテンシャル

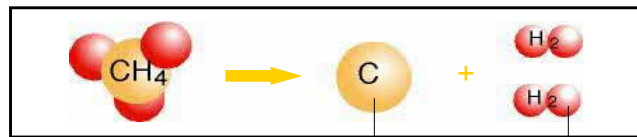
金属触媒が係わる繊維状炭素の生成

・「金属製坩堝で含炭素ガスを加熱すると炭素フィラメントができる」
USP 405480(1889)

・「メタンと金属表面の相互作用により黒鉛質炭素が、より低温で生成する」S.D.Robertson, Nature, 221, 1044(1969)

メタン直接水素化は、メタン水蒸気改質における厄介な副反応であった。

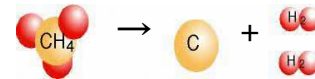
ポテンシャル: メタン直接改質は一石三鳥の技術になる!



- ① バイオメタンを原料に使うと
大気中のCO₂を固定(CNT化)
できる ⇒ “カーボンマイナス”
- ③ CNTの低コスト製造法
- ② CO₂を出さない
水素の新製法

メタン直接改質は革新的な温暖化防止技術

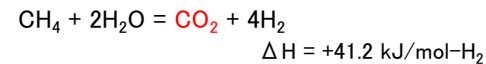
メタンの直接改質(新しい方法)



2ℓの水素をつくと
約1mlのナノカーボン
が生成する。

CO₂地中貯留が不要!

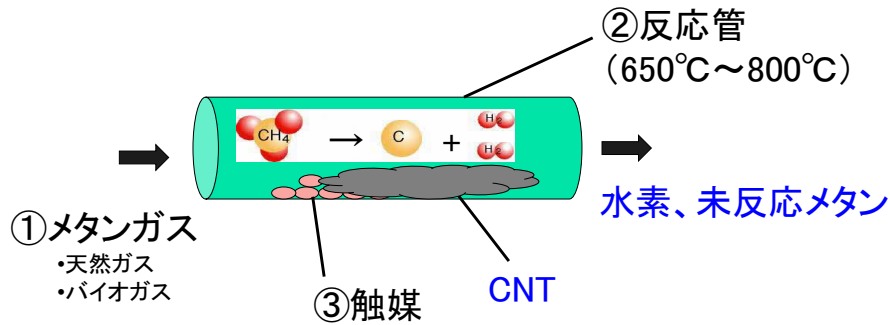
メタンの水蒸気改質(現在の方法)



2ℓの水素をつくと
0.5ℓの二酸化炭素
が生成する。

CO₂地中貯留が必要。

メタン直接改質実験装置



- ・CNTは反応管内に溜まるので、CNTを管外に連続的に取り出す機構をもつ反応装置が必須。
- ・CNTの特性は、触媒の種類、反応温度、反応時間などで制御できる。

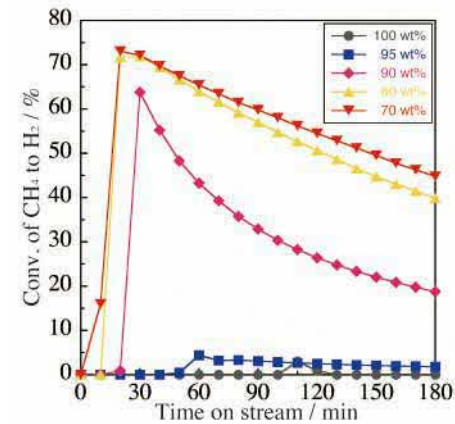
5

Fe系触媒の活性



Fe₂O₃と助触媒の混合割合の検討

i) Fe : 70 wt%~100 wt%



使用触媒 : Fe₂O₃-助触媒
(各混合割合)
反応温度 : 750 °C
反応時間 : 180 min
ガス流量 : 30 mL/min
触媒重量 : 0.1 g

最大活性

70 wt% > 80 wt% > 90 wt%
>> 95 wt%, 100 wt%

Fe₂O₃だけでは反応が進行しない。
助触媒が必要。

6



メタン直接水素化反応装置 (移動床型実証機)

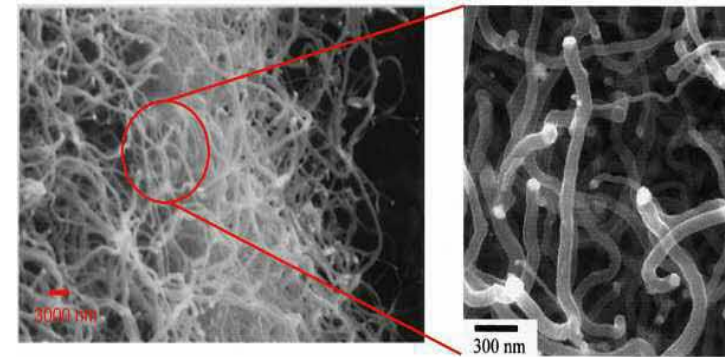
24 m³/day の水素、
4 kg/day のCNT 製造可能

平成21年度NEDOエコイノベーション事業(実証研究)
可搬型移動床反応装置



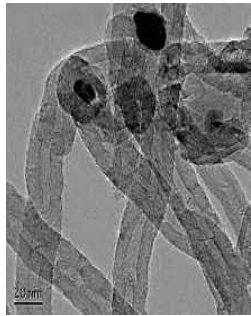
7

メタン系ナノカーボンのSEM像

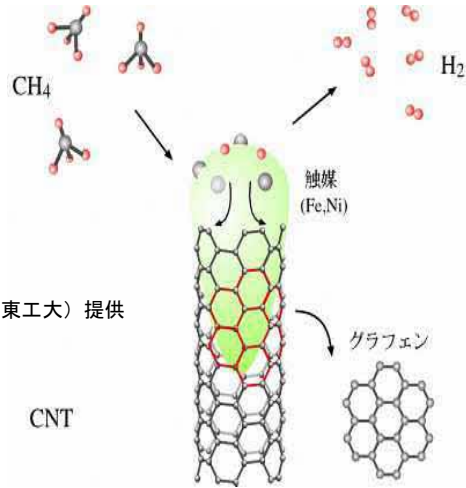


8

メタン直接水素化法によるMWCNT合成



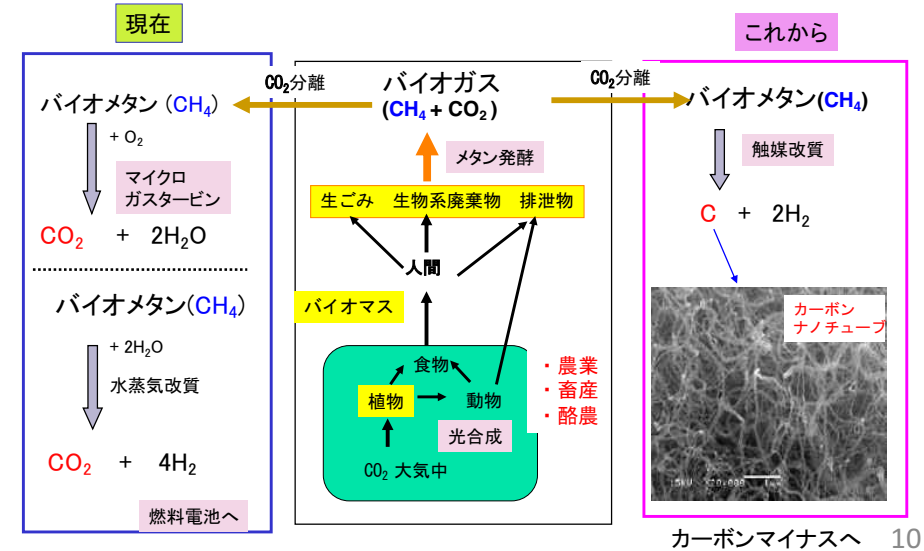
TEM：大塚研（東工大）提供



CNTの一般的特徴

- 高い軽量性(アルミニウムの約半分)
- 高機械強度(鉄鋼の約20倍)
- 高弾力性
- 高電流密度(銅の百倍以上)

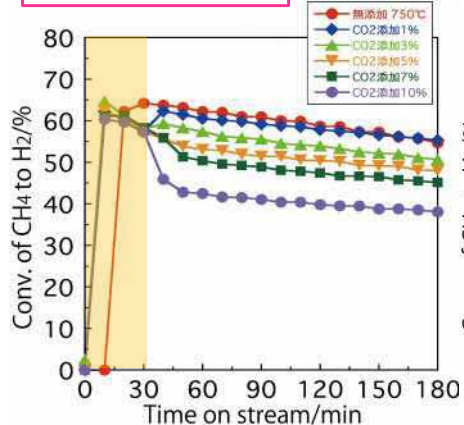
メタン直接水素化の良さ： バイオガスの新利用が拓ける



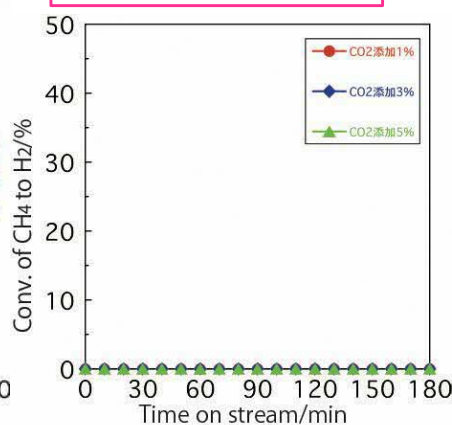
CO₂共存のメタン直接水素化活性



反応開始30min後



反応開始前からの添加



反応開始30min後に共存ガスを添加することで、活性が大きく向上した。触媒の活性化処理が必要不可欠。

CNTの用途



- リチウムイオン二次電池負極炭素材
- 炭素系電磁波吸収体
- 面状発熱体
- 電子線放射材
- 吸着剤
- 水処理剤
- …

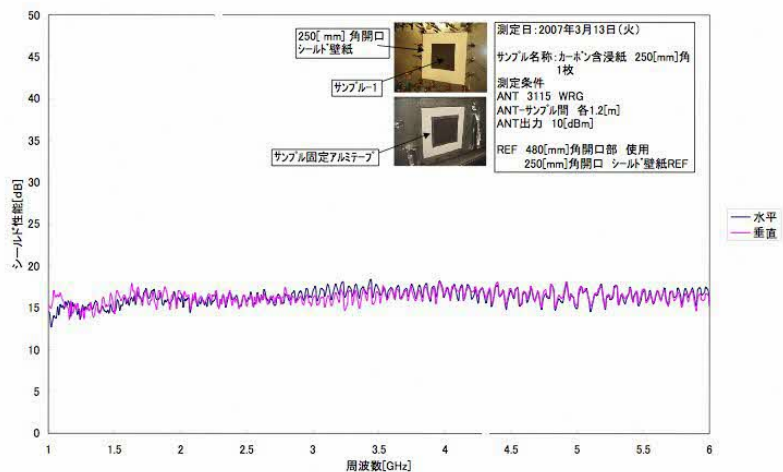
生成炭素の特性・機能の測定項目

構造：XRD, ラマン分光, ...

形状：ナノスコープ, SEM, TEM, ...

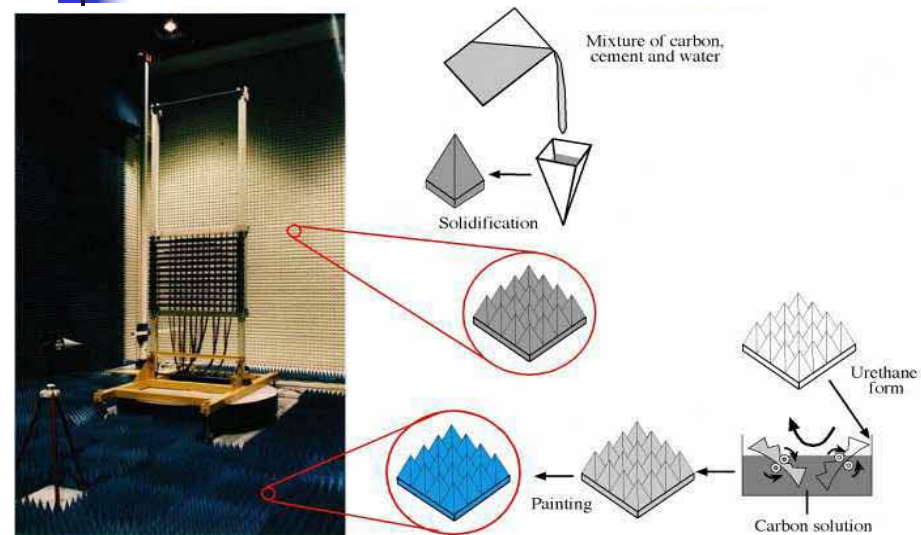
特性：電気特性, 吸着特性, 燃焼性, 反応性, ...

DMR-CNT分散液中抄紙シートへの電磁波遮蔽性能

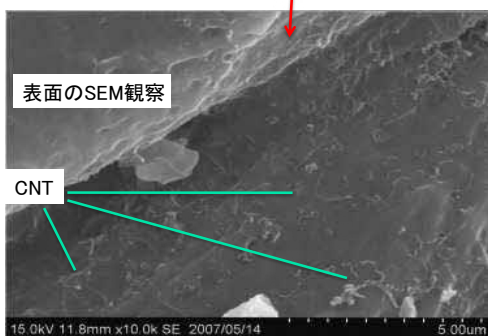
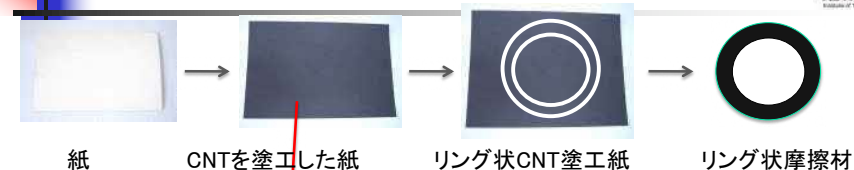


電磁波シールド性能は1~6GHzの周波数帯域で15dBと良好で、しかもフラットである。

電波暗室への利用



DMR-CNTの応用: 湿式摩擦材



リング状摩擦材と接触する



オホーツク発「メタン直接改質反応」と「多様な地域メタン」を利用した水素社会づくり

