

メタンと二酸化炭素

～その触媒的化学変換技術の現状と展望～

Methane and Carbon Dioxide: Current Status and Prospects of their Catalytic Chemical Conversion Technology

監修：上田 渉

- 炭素循環の肝となるメタンと二酸化炭素の最新の触媒的化学変換技術を論じた！
- メタンについては主に JST「革新的触媒」プロジェクトメンバーが執筆！
- 二酸化炭素については新規な炭素循環体制提示にむけた戦略的な取り組みを紹介！
- 座談会形式でメタンと二酸化炭素の技術の進むべき道を展望したものをまとめた！
- カーボンニュートラル社会の実現にむけ、今何をなすべきで、何を成さざるべきかを考えたうえでの触媒開発に必携の一冊！

<発行要項>

- 発行：2023年3月10日
- 監修：上田 渉
- 定価：本体（白黒） 110,000円(税込)
本体+CD（カラー） 121,000円(税込)
- 体裁：A4判・並製・本文442頁
- ISBN：978-4-910581-36-1 C3058

刊行にあたって

世界はカーボンニュートラル社会（炭素循環社会）を実現させる方向へと鍵を切った。容易ならざる道であるが、人類社会のあるべき方向であることに間違いないので、あらゆる方策が取られることになる。しかし、振り返って見ると、しばらく続いた石炭の時代から現在の石油の時代に移り、同時に天然ガスの利用が広がってきた時代の流れの中で、一足飛びにこれらの炭素資源を一切使わない社会を実現しようとするのはさまざまな軋みを経済や社会に生み出しかねない。カーボンニュートラル社会のなかで成立しているべきであろうとする理想の科学技術があっても、それを実現するには相当の時間がかかるので、これに向け一刻も早く加速度的に技術開発を進めることは不可欠であるが、同時に成立するまでの時間の中で経済や社会に軋みを生まないように、より現実的に段階的に脱炭素社会に移行するための技術の導入も重要である。

理想とする科学技術とは、再生可能エネルギー生産を基盤とし、水素と二酸化炭素を基礎化学物質としたエネルギーと化学物質の生産体系の構築のための技術であり、移行のための科学技術とは、石油に代わり水素比率が最も高い炭素資源であるメタンを最大限に活用し、従来よりも二酸化炭素排出を少なくエネルギー生産でき、またエネルギー消費を少なく化学物質を生産する技術である。このメタンと二酸化炭素は炭素1個の化合物という共通性の中にありながら、全く異なる化学転換技術を必要とする。例えば、メタンの反応ではエネルギー生産を伴えるが、二酸化炭素ではエネルギー投入が不可欠である。しかし、両反応に共通するのは水素が関係する、介在することであり、また両者の利用が成立する上で高度な触媒の登場が鍵になることである。メタンと二酸化炭素は今、せめぎ合い、また補完し合うような利用が考えられ、そのような中で触媒技術の進歩が進んでいると言える。本書はその現状と展望を監修した。

メタンの触媒的化学変換技術の現状については主に JST「革新的触媒」プロジェクトの CREST 研究とさきがけ研究者から執筆いただいた。一方、二酸化炭素の触媒的化学変換技術の現状では、新しい炭素循環体制を提示できるか、という視点で戦略的な取り組みを中心に第一線の研究者に執筆いただいた。そして、座談会形式でメタンと二酸化炭素の技術の進むべき道を展望したものをまとめた。本書がカーボンニュートラル社会の実現にむけ、今何をなすべきで、何を成さざるべきかを考え、新しい触媒技術を構築する一助になると確信する。

本書が刊行できたことは多くの執筆者のご尽力によるものであり、ここに心から感謝の意を評したい。また同じく、編集作業に携わった関係者の皆さんに感謝申し上げる。

2023年1月吉日 神奈川大学教授 工学博士 上田 渉

注文書		メルマガ登録	登録済み	登録希望	お申込み・お問合せ
品名	メタンと二酸化炭素 ～その触媒的化学変換技術の現状と展望～	価格	本体 100,000円(税込110,000円) 本体+CD 110,000円(税込121,000円)		
会社名		TEL	メルマガ会員 本体 90,000円(税込99,000円) 本体+CD 99,000円(税込108,900円)		
部課名		FAX			
お名前		E-mail			
住所	〒				
					編集発行： (株)シーエムシー・リサーチ 101-0054 東京都千代田区神田錦町2-7 東和錦町ビル3F TEL: 03 (3293) 7053 FAX: 03 (3291) 5789 URL: https://cmcre.com E-mail: re@cmcre.com

*書籍はご注文を受けた翌営業日以降順次発送いたします。請求書は別途送付いたします。*お支払いいは請求書指定口座に納品日の翌月末日までに振り込みでお願いします。

上田 渉 伊原 賢 室井高城 瀬戸山亨 関根 泰 由里本博也 阪井康能 莊司長三 有安真也 愛場雄一郎	神奈川大学 物質生命化学科 教授 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 調査役 アイシーラボ 代表 三菱ケミカル株式会社 エクゼクティブフェロー 早稲田大学 理工学術院先進理工学部応用化学科 教授 京都大学 大学院農学研究科応用生命科学専攻 准教授 京都大学 大学院農学研究科応用生命科学専攻 教授 名古屋大学 大学院理学研究科 理学専攻 (物質・生命化学領域) 教授 名古屋大学 大学院理学研究科 理学専攻 (物質・生命化学領域) 助教 名古屋大学 大学院理学研究科 理学専攻 (物質・生命化学領域) 准教授	山中一郎 荻原仁志 蒲池高志 阿部英樹 井口翔之 橋本綾子 片田直伸 本倉 健 小河脩平 天野史章 宮内雅浩 松本崇弘 塩田淑仁 高橋啓介 谷池俊明 中野渡淳 高木英行 餅田祐輔 里川重夫 八代圭司 山口友一 工藤昭彦 福原長寿 山内美穂 新井 隆 堤 聖晴 中島清隆 青島敬之	東京工業大学 物質理工学院 教授 埼玉大学 大学院理工学研究科物質科学部門 准教授 福岡工業大学 工学部生命環境化学科 教授 国立研究開発法人物質・材料研究機構 エネルギー・環境材料研究拠点 独立研究者 東京工業大学 物質理工学院応用化学系 助教 (現所属: 京都大学 大学院工学研究科分子工学専攻 特定講師) 国立研究開発法人物質・材料研究機構 先端材料解析研究拠点 主幹研究員 鳥取大学 工学部附属 GSC 研究センター 教授 横浜国立大学 大学院工学研究院 教授 高知大学 農林海洋科学部 海洋資源科学科 講師 東京都立大学 都市環境学部環境応用化学科 教授 東京工業大学 物質理工学院 教授 九州大学 大学院工学研究院応用化学部門 准教授 九州大学 先端物質化学研究所 准教授 北海道大学 理学研究院化学部門 教授 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 教授 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 博士後期課程生 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター 水素製造・貯蔵基盤研究チーム 研究チーム長 一般財団法人石油エネルギー技術センター 常務理事 成蹊大学 理工学部 教授 東北大学 大学院環境科学研究科先進社会環境学専攻 准教授 東京理科大学 理学部第一部応用化学科, 東京理科大学 総合研究機構総合研究センターカーボンバリュー研究拠点 助教 東京理科大学 理学部第一部応用化学科, 東京理科大学 総合研究機構総合研究センターカーボンバリュー研究拠点 教授 静岡大学 大学院工学領域化学バイオ工学系列 教授 静岡大学 先端物質化学研究所 教授 株式会社ダイセル バイオマスイノベーションセンター主席研究員, 金沢大学特任教授 株式会社ダイセル 事業創出本部 事業創出センター主席部員 北海道大学 触媒科学研究所 教授 三菱ケミカル株式会社 Science & Innovation Center Inorganic Materials Laboratory 所長
伊東 忍 小寺政人 山田泰之 大山順也 高垣 敦 辻 雄太 吉澤一成 矢部智宏 山口和也 鎌田慶吾 黎 暁紅 阪東恭子 竹中 壮 村松淳司 大須賀遼太 藪下瑞帆 松本知大 本橋輝樹 高鍋和広 小林広和 横井俊之 福岡 淳	大阪大学 大学院工学研究科応用化学専攻 教授 同志社大学 理工学部機能分子・生命化学科 教授 名古屋大学 大学院理学研究科 准教授, 物理科学国際研究センター 准教授 熊本大学大学院先端科学研究部物質材料生命工学部門 先端工学第一分野 (環境材料化学分野) 准教授 九州大学 大学院工学研究院 准教授 九州大学 大学院総合理工学研究院 准教授 九州大学 先端物質化学研究所 教授 東京大学 大学院工学系研究科応用化学専攻 助教 東京大学 大学院工学系研究科応用化学専攻 教授 東京工業大学 科学技術創成研究院フロンティア材料研究所 准教授 北九州市立大学 国際環境工学部 教授 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門 主任研究員 同志社大学 理工学部 教授 東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター 副理事, センター長, 教授, 東北大学多元物質科学研究所 教授 東北大学 多元物質科学研究所 助教 東北大学 大学院工学研究科応用化学専攻 助教 神奈川大学 工学部物質生命化学科 神奈川大学 工学部物質生命化学科 教授 東京大学 大学院工学系研究科化学システム工学専攻 教授 東京大学 大学院総合文化研究科先進科学研究機構 准教授 東京工業大学 科学技術創成研究院 准教授 北海道大学 触媒科学研究所 教授	東京工業大学 物質理工学院 教授 埼玉大学 大学院理工学研究科物質科学部門 准教授 福岡工業大学 工学部生命環境化学科 教授 国立研究開発法人物質・材料研究機構 エネルギー・環境材料研究拠点 独立研究者 東京工業大学 物質理工学院応用化学系 助教 (現所属: 京都大学 大学院工学研究科分子工学専攻 特定講師) 国立研究開発法人物質・材料研究機構 先端材料解析研究拠点 主幹研究員 鳥取大学 工学部附属 GSC 研究センター 教授 横浜国立大学 大学院工学研究院 教授 高知大学 農林海洋科学部 海洋資源科学科 講師 東京都立大学 都市環境学部環境応用化学科 教授 東京工業大学 物質理工学院 教授 九州大学 大学院工学研究院応用化学部門 准教授 九州大学 先端物質化学研究所 准教授 北海道大学 理学研究院化学部門 教授 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 教授 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 博士後期課程生 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター 水素製造・貯蔵基盤研究チーム 研究チーム長 一般財団法人石油エネルギー技術センター 常務理事 成蹊大学 理工学部 教授 東北大学 大学院環境科学研究科先進社会環境学専攻 准教授 東京理科大学 理学部第一部応用化学科, 東京理科大学 総合研究機構総合研究センターカーボンバリュー研究拠点 助教 東京理科大学 理学部第一部応用化学科, 東京理科大学 総合研究機構総合研究センターカーボンバリュー研究拠点 教授 静岡大学 大学院工学領域化学バイオ工学系列 教授 静岡大学 先端物質化学研究所 教授 株式会社ダイセル バイオマスイノベーションセンター主席研究員, 金沢大学特任教授 株式会社ダイセル 事業創出本部 事業創出センター主席部員 北海道大学 触媒科学研究所 教授 三菱ケミカル株式会社 Science & Innovation Center Inorganic Materials Laboratory 所長	

構成および内容 (1)

<p>第1部: 今何を成すべきで, 何を成さざるべきか 座談会「メタンと二酸化炭素」 伊原 賢, 室井高城, 瀬戸山亨, 関根 泰, 上田 渉</p> <p>第2部 メタンの触媒的変換技術の現状 ~新しい化学工業体系を提示できるか~</p> <p>第1章 酸化的メタン転換反応の触媒システム</p> <p>第1節 メタノール合成</p> <p>第1項 メタン酸化菌とC1 バイオエコノミー 由里本博也, 阪井康能</p> <p>1 はじめに 2 C1 微生物とC1 バイオエコノミー 3 MMO の諸性質と構造生化学 4 新規メタン酸化生体触媒・細胞触媒の創製 5 おわりに</p> <p>第2項 外部添加因子による金属酵素の反応空間制御とガス状アルカン水酸化 莊司長三, 有安真也, 愛場雄一郎</p> <p>1 はじめに 2 シトクロム P450BM3 と基質誤認識システム 3 デコイ分子の改良 4 高圧反応装置開発 5 デコイ分子進化法 6 まとめ</p> <p>第3項 後周期遷移金属錯体を触媒とする不活性アルカンの酸化反応 伊東 忍</p> <p>1 はじめに 2 実験および結果と考察 2.1 NiII (TPA) 触媒を用いたm-CPBA によるアルカンの水酸化反応 2.2 他のNiII 錯体の触媒活性 2.3 酸化活性種に関する考察 (1) アロキシルラジカル (ArC(O)O·) (2) ニッケル(II) - オキシラジカル ((L)NiII-O·) (3) 3-クロロフェニルラジカル (Ar·) 2.4 ニッケル-オキシラジカル活性種の確認 3 おわりに</p> <p>第4項 メタン酸化におよぼす多核銅の効果 小寺政人</p> <p>1 はじめに 2 pMMO によるメタン酸化におよぼす多核銅の効果 3 銅イオン交換ゼオライトのメタン酸化活性種としての二核銅-μ-オキシラジカル 4 銅錯体触媒によるメタン酸化におよぼす多核銅の効果</p> <p>第5項 担持金属錯体触媒によるメタン過酸化水素酸化 山田泰之</p>	<p>1 金属錯体型メタン酸化触媒 2 固体表面に担持した金属錯体型メタン酸化触媒 3 μ-ニトリド架橋鉄ポルフィノイド二量体のメタン酸化触媒活性のコントロール 4 グラファイト担持型μ-ニトリド架橋鉄フタロシアニン二量体による触媒的メタン酸化反応 5 おわりに</p> <p>第6項 メタンからメタノールへの直接酸化に有効なCuゼオライト触媒の探索 大山順也</p> <p>1 はじめに 2 各種Cuゼオライトの触媒性能 3 反応物濃度依存性 4 同位体実験 5 Cuゼオライト触媒のその場観察 6 おわりに</p> <p>第7項 酸化白金によるメタンからメタノールへの低温選択酸化 高垣 敦, 辻 雄太, 吉澤一成</p> <p>第2節 ホルムアルデヒド合成</p> <p>第1項 担持ポリオキシメタレート触媒を用いたメタンの酸素酸化反応 矢部智宏, 山口和也</p> <p>1 はじめに 2 ポリオキシメタレートを前駆体とした触媒を用いたメタンの酸素酸化反応 3 Fe2 を前駆体として用いた触媒を用いたメタン酸素酸化活性と耐久性 4 担持鉄酸化物サブナノクラスター触媒の活性点構造 5 おわりに</p> <p>第2項 金属リチウム触媒によるメタンからホルムアルデヒドへの直接酸化 鎌田慶吾</p> <p>1 はじめに 2 触媒の合成とキャラクタリゼーション 3 メタンからホルムアルデヒドへの直接酸化 4 まとめ</p> <p>第3項 Pd と Ru 複合酸化物上の酸素移動によるメタンからホルムアルデヒドへの部分酸化 黎 暁紅, 阪東恭子</p> <p>1 はじめに 2 触媒調製と触媒構造の特性 3 NO/O2 を酸化剤とするメタンの選択的酸化 4 O2 を酸化剤とするメタンの選択的酸化 5 まとめ</p> <p>第4項 Cu 系複合酸化物触媒を用いたメタンからホルムアルデヒドへの酸素による酸化 竹中 壮</p> <p>1 はじめに</p>	<p>2 Cu 酸化物を活性成分とする触媒 3 Cu-V 複合酸化物の触媒作用 4 Cu-Mo 複合酸化物の触媒作用 5 Cu 系複合酸化物触媒の特徴 6 おわりに</p> <p>第3節 酸化カップリング, リフォーミング</p> <p>第1項 メカノケミカル法による結晶性メタロシリケート合成と低温メタン酸化カップリング用触媒への応用 村松淳司, 大須賀遼太, 藪下瑞帆</p> <p>1 はじめに 2 結晶性メタロシリケートとその合成法 3 メカノケミカル法を用いたメタロシリケート合成 4 [Al, Fe] -MFI の合成とジメチルエーテル転換反応への応用 5 [Ga] -MFI を用いた酸化的メタン改質反応 6 Pd/[Co] -MFI による酸化的メタンカップリング反応 7 放射光計測による構造解明に向けて 8 おわりに</p> <p>第2項 結晶性シリケート触媒によるメタン酸化カップリング 松本知大, 本橋輝樹</p> <p>1 はじめに 2 結晶性リチウムシリケート Li2CaSiO4 の OCM 触媒活性 3 金属元素複合による創発的高活性化 4 各触媒の塩基性と結晶構造の特徴 5 おわりに</p> <p>第3項 アルカリ塩触媒を用いたメタン酸化カップリング 高鍋和広</p> <p>第4項 メタンの酸化的改質に有効なゼオライト担持金属および金属酸化物触媒の設計 小林広和, 横井俊之, 福岡 淳</p> <p>1 はじめに 2 Rh 触媒の粒子制御 3 微量 Rh 添加 Co 触媒の開発 4 Ni の微粒子化 5 Re を用いた別反応経路の開拓 6 おわりに</p> <p>第5項 メタン部分酸化用ゼオライト系触媒の設計 横井俊之</p> <p>1 はじめに 2 Fe 含有 MFI 型ゼオライトによる液相メタン酸化反応</p>
--	--	--

構成および内容(2)

- 3 Ni 担持 CHA 型メタロケイ酸塩触媒による気相メタン酸化反応
3.1 骨格組成の影響
3.2 導入方法の影響
4 おわりに
- 第2章 非酸化的メタン転換反応の触媒システム
第1節 メタンカップリング反応
第1項 インジウム金属液体触媒によるメタン脱水素カップリング 山中一郎
1 はじめに
2 メタン脱水素カップリング反応の実施
3 In/SiO₂触媒によるメタン脱水素カップリング反応
4 インジウム触媒の作用機構
5 反応スキーム
6 おわりに
- 第2項 担持金属触媒を用いたメタンの脱水素的カップリング反応 萩原仁志
1 はじめに
2 メタンの無触媒的活性化
3 メタンの分解とカップリングによる水素と CO₂ 炭化水素の製造
4 担持 Pt 触媒によるメタンの脱水素カップリング
5 まとめ
- 第3項 メタンカップリング反応 (合金触媒) 蒲池高志, 阿部英樹, 井口翔之
1 はじめに
2 MgPt (101) 面上でのメタンカップリング反応の DFT 計算
3 MgPt 合金の合成および構造解析
4 MgPt 合金の反応性評価
5 おわりに
- 第2節 根留触媒 (Rooted Catalysts) による乾式メタン転換 (Dry Reforming of Methane : DRM) 阿部英樹, 橋本綾子
1 はじめに
2 根留触媒とは
3 根留触媒による DRM 駆動
- 第3章 メタンを利用した有機合成的触媒システム
第1節 メタンによる芳香族メチル化 片田直伸
1 メタンを原料の一部とする有用化学物質の製造を目指して
2 MF1 ゼオライト担持 Co の触媒活性
3 α 部位の Co 種の活性
4 原子状分散の必要性
5 おわりに
- 第2節 メタンを用いる液相での炭素-炭素結合形成反応 本倉 健
1 はじめに
2 超強酸によるメタンの増炭反応
3 超強酸によるメタンと一酸化炭素からの酢酸合成
4 金属触媒と K₂S₂O₈ 酸化剤によるメタンと一酸化炭素からの酢酸合成
5 金属触媒による O₂ を酸化剤とするメタンと一酸化炭素からの酢酸合成
6 Sc 錯体触媒によるプロピレンのヒドロメチル化反応
7 Ag 錯体触媒による ethyl diazoacetate のメチル化反応
8 光触媒的 HAT プロセスによる共役オレフィンのメチル化反応
9 おわりに
- 第4章 異種エネルギー負荷型触媒システム
第1節 電圧印加メタン酸化カップリング反応 小河脩平, 関根 泰
1 はじめに
2 Ce-W-O 系触媒による低温電場 OCM
3 CePO₄ ナノロッド触媒による常温電場 OCM
4 ペロブスカイト触媒による電場 OCM
5 おわりに
- 第2節 光駆動型メタンカップリング反応 天野史章
1 光触媒による常温メタン変換
- 2 水蒸気存在下でのメタンカップリング反応
2.1 メタン分圧依存性
2.2 水蒸気の添加効果
2.3 ヒドロキシラジカルの生成
- 3 光駆動型メタンカップリング電極システム
3.1 光電気化学反応の利点と特徴
3.2 メタンの光電解反応
4 おわりに
- 第3節 光触媒を用いたメタンのドライリフォーミング反応の低温化 宮内雅浩
1 はじめに
2 光触媒による DRM 反応
3 反応メカニズム
4 更なる高活性化
5 おわりに
- 第4節 錯体触媒による液相酸化 松本崇弘
1 はじめに
2 遷移金属錯体による光誘起反応
3 酸素を用いる均一系メタン酸化
4 均一系ルテニウム錯体による光駆動メタン酸化
5 おわりに
- 第5章 計算科学と触媒インフォマティクス
第1節 メタン選択酸化の計算科学最前線 塩田淑仁, 辻 雄太, 吉澤一成
1 はじめに
2 金属ゼオライトによるメタンの水酸化機構
3 遷移金属酸化物表面でのメタン活性化
- 第2節 触媒インフォマティクスによるメタン酸化触媒の設計 高橋啓介
第3節 ハイスループット実験を基盤とするデータ駆動型触媒開発 谷池俊明, 中野渡淳
1 はじめに
2 ハイスループット実験
3 ハイスループット実験と機械学習
4 データ駆動型触媒探索
5 おわりに
- 第3部 二酸化炭素の触媒的変換技術
~新しい炭素循環体制を構築するために~**
- 第1章 再生可能エネルギー+二酸化炭素+水からの化学合成触媒システム
第1節 進み始めた戦略的取り組み
第1項 二酸化炭素からのメタン製造 (メタネーション) 技術に関する動向 高木英行
1 はじめに
2 メタネーション技術の動向
3 メタネーション推進官民協議会
- 第2項 二酸化炭素からの液体燃料合成—JPECの戦略 餅田祐輔
1 はじめに
2 JPEC における二酸化炭素からの液体燃料合成の取り組み
3 FT 反応を利用した合成燃料製造
3.1 FT 反応器の開発の歴史
3.2 再エネ由来電力による FT 反応の技術課題
4 CO₂ からの合成ガス製造
4.1 逆シフト反応による CO₂ 還元
4.2 再エネ由来電力等を用いた合成ガス製造
5 二酸化炭素からの液体燃料合成—JPECの戦略
5.1 一貫製造プロセスの概念設計
5.2 一貫製造プロセスの技術課題
5.3 一貫製造プロセスによる合成燃料製造コスト
6 まとめ
- 第3項 ブルー/グリーン水素と CO₂ からの燃料・化学原料製造の革新技術のカーボンニュートラル (CN) への貢献可能性について 瀬戸山 亨
- 第2節 戦略のための基礎技術
第1項 二酸化炭素の水素還元 里川重夫
1 はじめに
2 二酸化炭素からのメタン合成
3 二酸化炭素からのメタノール合成
4 二酸化炭素からの FT 合成
5 おわりに
- 第2項 SOEC, 共電解 八代圭司
1 固体酸化物形電解セル (SOEC) による水蒸気電解
2 固体酸化物形電解セル (SOEC) による共電解
3 SOEC を利用した電解技術と現状
4 SOEC での劣化現象
5 SOEC 共電解運転時の燃料極における炭素析出
- 第3項 光触媒による水を電子源 (水素源) とした人工光合成型二酸化炭素還元 山口友一, 工藤昭彦
1 はじめに
2 半導体光触媒を用いた人工光合成型二酸化炭素還元系
3 水を電子源とした光触媒的二酸化炭素還元の留意点
4 単一粒子型半導体光触媒粉末を用いた水を電子源とした二酸化炭素還元
4.1 二酸化炭素還元における Ag 助触媒の担持および炭酸水素塩添加効果
4.2 水を電子源とした二酸化炭素還元による CH₄ 生成における Rh-Ru 複合助触媒担持効果
5 水を電子源とした Z スキーム型可視光二酸化炭素還元光触媒系
5.1 粒子間電子伝達を利用した Z スキーム系
5.2 固体電子伝達剤 RGO を用いた Z スキーム系
5.3 金属錯体をイオン電子伝達剤および二酸化炭素還元活性サイトとして用いた Z スキーム系
6 まとめ
- 第4項 二酸化炭素の固体炭素化 福原長寿
1 はじめに
2 常温作動のメタン化反応
2.1 反応の挙動
2.2 構造体触媒システムによる大量 CO₂ 処理
3 合成ガスからの炭素固体化
3.1 ドライ改質反応システム
3.2 メタン化反応システムとの組み合わせ
4 おわりに
- 第5項 二酸化炭素電気化学的還元 山内美穂
1 はじめに
2 Cu 電極上での eCO₂R 活性と生成物選択性
3 eCO₂R の触媒性能の指標
4 Cu 電極上での eCO₂R 選択性
4.1 Cu の特異性
4.2 結晶面
4.3 局所 pH
4.4 元素組成と分布状態
4.5 高選択 CH₄ 合成触媒
5 まとめ
- 第2章 バイオマス (再生可能エネルギー+二酸化炭素+水) からの化学
第1節 C₄ 化成品製造に関する実証事業 新井 隆, 堤 聖晴
1 C₄ 化成品の化学
2 C₃ 原料から C₄ 化成品へ
3 実証内容
4 本実証事業の経済性・実現性
5 まとめ
- 第2節 固体触媒を利用した高機能性バイオマスポリエステル原料の合成 中島清隆
1 はじめに
2 セルロースの加水分解
3 HMF を経由したグルコースからのフランジカルボン酸合成
4 HMF からのフランジカルボン酸合成
5 まとめと今後の展望
- 第3節 バイオマス由来化学品の社会実装 青島敬之
1 はじめに
2 バイオマス由来化学品
3 バイオ PBS (商標: BioPBSTM) の社会実装の事例
4 おわりに