

メタネーションへの期待

● 木曜日 - 017月 2021

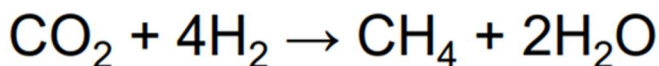
一昨日「メタネーション」という聞き覚えのない言葉とともに、経産省が大手ガス会社や商社などと官民協議会を設立で研究開発を強化することになったという報道がありました。「メタネーション」とは、日本語に訳せば「メタン化すること」で、具体的には水素と二酸化炭素からメタンガスと水が生成する反応を利用して、エネルギー問題の解決を図ろうというものです。ネットで調べるといろいろと情報が載っていましたので、今日はこのメタネーションについて調べたことをご紹介します。

まず、水素と二酸化炭素からメタンガスと水が生成するという反応ですが、これは今から100年以上前にフランスのサバティエという化学者が発見した古い技術であると産総研のサイトで解説していました。

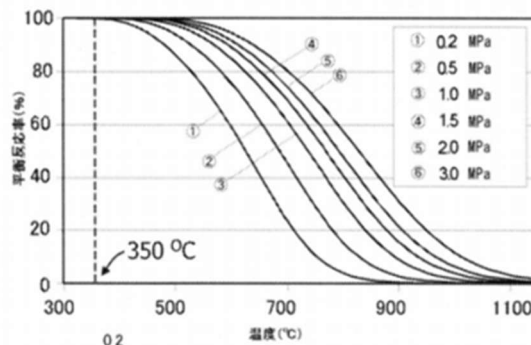


Paul Sabatier
ノーベル賞に輝いた
フランスの化学者
1854-1941

二酸化炭素と水素からメタンを合成する技術は1911年に
仏の化学者サバティエが発見した古い技術



$$\Delta H_{298}^0 = -165 \text{ kJ/mol}$$



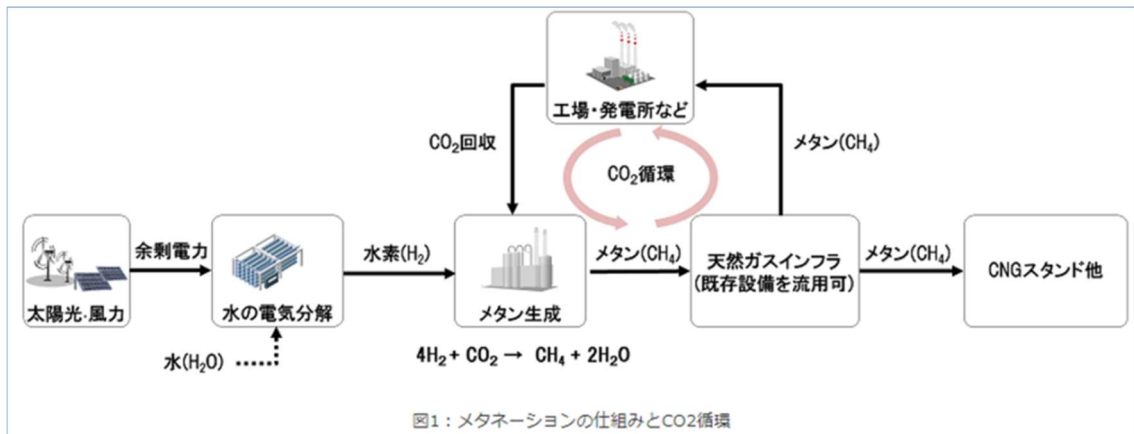
メタネーション反応温度は
300-500°Cが最適

反応は反応前後で、モル数が減少する発熱反応
であり、平衡論的には**高压低温**で反応が促進

https://www.j-lpgas.gr.jp/data/greenlpg_presen02_aist_20201120.pdf

反応前後でモル数が減少すること、発熱反応であることから、比較的低温かつ高压条件が有利とされています。これまでもこの反応を利用してメタンを製造することは技術的には可能でしたが、コストがネックとなり、広く普及するには至りませんでした。

今このメタネーションが注目を浴びている理由は、何といても二酸化炭素排出問題がいよいよ緊急性を増してきているところにあります。現在構想されているメタネーション事業は以下のような形態となります。日立総研のサイトから引用しました。



<https://www.hitachi-hri.com/keyword/k127.html>

左から順にまず余剰電力で、水を電気分解して水素を作り、工場や発電所から回収した二酸化炭素とともにメタネーションしてメタンを作り、既存の天然ガスラインなどを使用して、ガススタンドや工場・発電所などに送って燃料として使用するというものです。工場・発電所などで使用し、それらを回収して再利用する限りにおいては、二酸化炭素は排出されないこととなります。メタンは天然ガスや都市ガスの9割程度を占める成分であり、既存のエネルギーインフラ(都市ガスのパイプライン・貯蔵タンク、LNG 火力発電所、タンカーなど)を有効活用することができるかとされています。

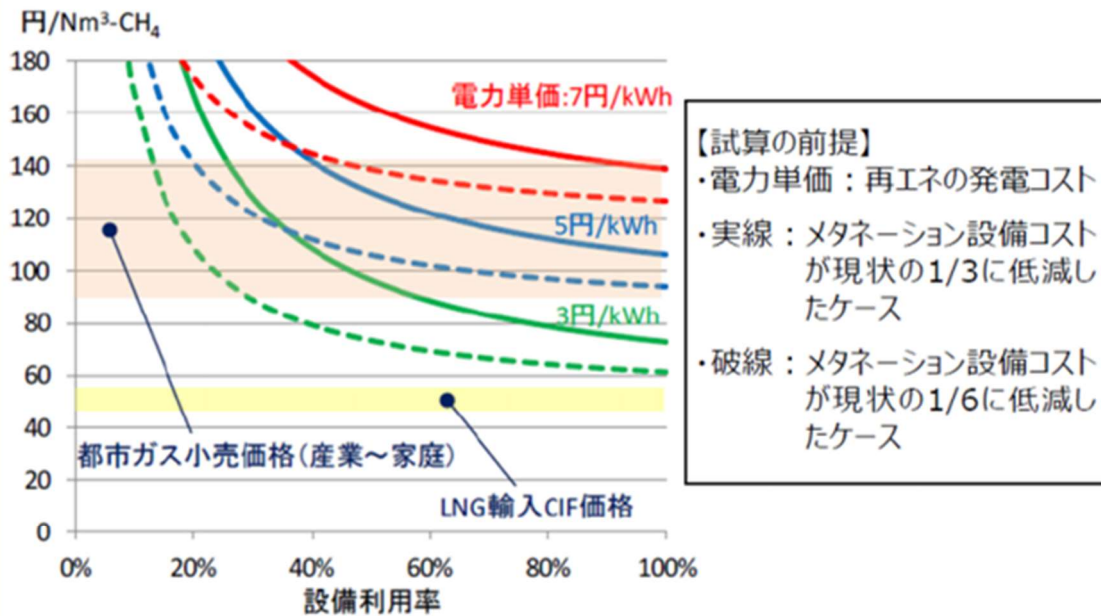
このメタネーション、ヨーロッパではすでに実証プラントが始まっており、ドイツの自動車大手 Audi は、太陽光・風力発電由来の水素と近隣のバイオガスプラントが排出する CO2 からメタンガスを製造し、Audi が市販する天然ガス自動車の燃料として供給しているそうです。(下図は同じく日立総研のサイトより引用)

表1：欧州におけるメタネーションに関する実証

| 国 | 実施主体 | CO2調達先 | 主な電力源 |
|------|------------------|---------------------------------|--------------------|
| スイス | Store & Goプロジェクト | 下水処理場 | 太陽光・水力発電 (アルプス地域) |
| イタリア | | 大気中のCO2を吸収 (Direct Air Capture) | 風力・太陽光発電 (地中海沿岸地域) |
| ドイツ | | バイオエタノールプラント | 風力発電 |
| | Audi | バイオガスプラント | 風力・太陽光発電 |

ここまでは非常に有望な感じを受けますが、問題であるコストはなかなか厳しいものがあるようです。資源エネルギー庁のサイトに以下の図がありました。

再エネ由来水素とCO2合成によるメタン製造コスト試算

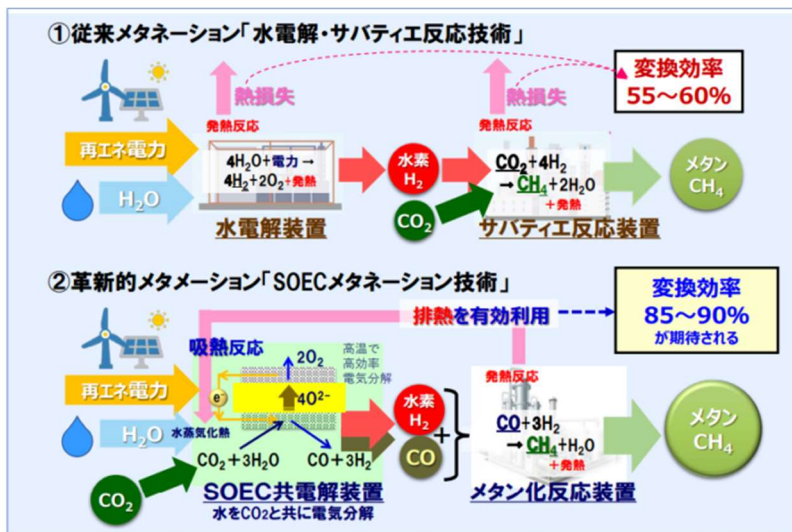


[出典] 「我が国におけるPower to Gasの可能性」(柴田, 2015) を資源エネルギー庁編集

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene_situation/006/pdf/006_011_06.pdf

この図は以下のように解説されています。「合成メタンが都市ガスと競合できるようになるためには、メタン生成装置の稼働率が100%の場合電力単価が7円でも競合できるようになる。ただしメタネーションの設備コストが現状の1/6に低減できるという条件が必要。LNGと競合するためには、同じ条件で電力単価3円が求められる」つまりいずれにしても、設備コストは大幅にダウンしなければ、コストアップは避けられないということです。

こうしたコストの問題についての研究例が大阪ガスのサイトで見つかりました。



https://www.osakagas.co.jp/company/press/pr2021/icsFiles/afieldfile/2021/01/25/210125_2_1.pdf

この図は、SOEC (Solid Oxide Electrolysis Cell: 固体酸化物を用いた電気分解素子) による革新的合成プロセスにより従来のサバティエ反応装置よりも高率でメタンを生成させようとするもので、低コスト化とスケールアップに適した新型の SOEC の試作に成功したとしています。このほか先にご紹介した産総研のサイトでも反応条件による生産性向上の研究事例が紹介されていました。今後官民あげての研究開発の進展に大いに期待したいところです。

同じような合成としては、二酸化炭素と水素からメタノールを合成する研究も進められています。メタノールの場合には、エチレン、プロピレンをはじめさまざまな化学物質への転換も可能です。塗料の原材料が二酸化炭素由来で合成される日がくる可能性も期待できるかもしれません。