

グリーンイノベーション基金事業
「CO₂等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクトに関する
研究開発・社会実装計画（案）に対する意見公募手続の結果について

令和3年12月23日
経済産業省資源エネルギー庁
資源・燃料部政策課

「グリーンイノベーション基金事業「CO₂等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（案）」について、令和3年10月22日から同年11月22日まで意見公募手続を実施いたしました。結果については以下のとおりです。

なお、行政手続法第四十三条2項に基づき、提出意見は整理又は要約しております。

1. 意見公募の実施方法

- 意見募集期間：令和3年10月22日（金）～令和3年11月22日（月）
- 実施方法：電子政府の総合窓口（e-Gov）における掲載
- 意見提出方法：e-Gov

2. 提出意見数

14件

3. 提出されたご意見の概要及びそれに対する考え方

別紙のとおり。

御協力いただき、誠にありがとうございました。

整理 番号	御意見の概要	御意見に対する考え方
1	<p>1. はじめに</p> <p>「CO2 等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（案）は、現実の日本の状況を踏まえた計画であり、賛成いたします。私どもは、「図解でわかるカーボンリサイクル」や「図解でわかるカーボンニュートラル」（技術評論社）を上梓して参りました。その中で、CO2 等を用いた燃料製造による、いわゆる CO2 フリー燃料の利用を提案して参りました。国際的なカーボンリサイクルのシステムを構築し、カーボンニュートラルに寄与するエネルギーシステムを期待しております。</p> <p>2. 賛同する理由</p> <p>再生可能エネルギーを大幅に導入する必要性は論を待ちませんが、エネルギーシステムが大きく変わる過渡期においては、需要と供給のバランスを欠くことがないように移行することが極めて重要です。下記の観点から、今回の研究開発・社会実装計画に、基本的に賛同いたします。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・脱炭素化へのスマートトランジションにおいては、火力発電で CO2 フリーの燃料を使い、徐々にその割合を増やすような方法が必要です。現在の原油や天然ガスの高騰も、トランジションにおけるバンピー・ライドの一つとも考えられ、防止する方策が必要です。私どもが検討した再エネ由来の燃料導入モデル（小野崎・橋崎；火力発電の脱炭素化に向けたカーボンリサイクル活用の検討、火力原子力発電、72, 307, (2021)）では、量的収支及び経済性において再エネ大量導入システムと匹敵するものと考えます。 ・化石燃料にあっては、生産国からの輸送、日本の受け入れ、産業等における需要まで、巨大かつ完璧なインフラが構築されており、今後の、低成長時代には、これらインフラを活用していくことが必要です。 ・産業や輸送にあっては、排出源が小規模であったり、移動体であることにより、CO2 回収が困難 	<p>御意見ありがとうございます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・合成燃料については、海外の安価な再生可能エネルギー由来の水素を活用して合成燃料を製造し日本に輸送するケース、水素を日本に輸送してから国内で合成燃料を製造するケースなど、現時点では様々な選択肢にアプローチできる技術開発が必要だと考えています。また、合成燃料の社会実装のためには、合成燃料が脱炭素燃料であるとの国際的評価を確立することや、合成燃料製造時に回収される CO2 のオフセットの枠組みを構築することが重要であり、今後、国際的議論に積極的に参画していく必要があると考えています。御指摘の点は、合成燃料の社会実装を目指す上で非常に重要な観点のため、今後の施策立案において考慮した上で検討を進めてまいります。 ・合成メタンについては、合成燃料と同様に海外で製造するケースが見込まれ、その中で LNG サプライチェーンを活用することを考えれば LNG プラントの近傍でメタネーションすることが想定されます。また、研究開発・社会実装計画案では革新的技術によるメタネーションを例示していますが、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）において広く公募する中で、様々な技術を持った事業者等に応募いただけることを期待しています。 ・LP ガスについては、御指摘を頂いた DME（ジメチルエーテル）については、2001 年度から 2006 年度において LP ガスの代替燃料としての可能性を模索し合成 DME の研究をしており、当時、軽油を代替する自動車用燃料としての DME 利用についても検討されました。自動車燃料としての DME 利用は、DME の熱量の低さの問題や後述のパッキン劣化による DME 漏れ対策の必要性等が課題として挙げられ、自動車燃料以外の用途

であるケースが多くあり、それらに対しては、CO₂ フリーの燃料の使用が有効な対策と考えます。

3. 考慮いただきたいポイント

下記の点について、ご検討いただけると幸いです。

- ・合成燃料は、再生可能エネルギーのコストが低く大量に供給が可能なオーストラリアなどの国で生産し、日本が輸入するビジネスモデルが期待されます。メタネーションにより製造されるメタンは、既設の LNG プラントで LNG とし、メタノールであれば原油タンカーを利用し輸送が可能です。
- ・メタネーション技術は、H₂ と CO を主とする原料ガスでは商業装置が多数稼働しており、また、米国では、CO₂ を多く含む石炭ガス化のガスを処理する大型装置も運転中です。エンジニアリング企業やライセンサーの経験を活かした技術開発が期待されます。
- ・LP ガスは、メタノールから合成が可能ではありますが、DME を経由するので、効率が下がります。DME は、2000 年代には、実用化を目指した検討がなされ、自動車を用いた実証試験が行われました。是非、このような経験を活かしていただきたいと思います。
- ・欧州では、ロッテルダムやアントワープなどの港湾で、再生可能エネルギーの使用、CCS の活用により、ブルーやグリーン水素の生産やメタノール製造が計画され、数年内に大規模実証が行われます。まず、実証レベル以上の技術を元にして、早急に日本モデルを実現するべく、ご支援をお願いしたいと思います。
- ・EU ではタクソノミーの中に合成燃料が位置づけられていません。カーボンニュートラルを目指す上で合成燃料の重要性を EU に対して発信していくことが必要と思います。

に可能性があると考えられました。

合成 DME の技術は確立していることから、今後、商業ベースでの事業化の可能性はあると考えております。実際、LP ガスにバイオマス原料から生成された DME を混入するという事業計画を海外 LP ガス企業（SHV Energy と UGI International の共同事業）が発表しております。一方、DME は、高濃度で利用すると、パッキン等のゴムを劣化させる特性があり、漏洩による火災事故につながる恐れがあります。安全に運用できる方法は、LP ガスに 10%~20%程度 DME を混入して利用するというものであり、合成 DME が生産できれば、一定程度、LP ガスの低炭素化には寄与できるものの、脱炭素化の観点から LP ガスを合成 DME に完全代替することは困難であると考えられおり、今回の研究においては、脱炭素化まで至ることのできるグリーン LP ガスの合成に取り組んでまいります。

また、大規模実証事業については、豪州において、CCS を活用して褐炭からのブルー水素を生産し、日本に輸送する事業の取り組みが進んでおり、グリーン LP ガスの観点からは、このような安価な水素を活用して現地でグリーン LP ガスを生産する可能性もあると考えております。

2	<p>前提が「地球温暖化防止のための Co2 削減」というまやかしに乗っかっているので、無駄な計画と思われま。技術開発の側面から目標を高く掲げる事自体は賛成ですが、どうせやるなら、従来の発想（燃やしたり温度を上げたりしてタービン等を回す）から離れてほしいものです。</p>	<p>御意見ありがとうございます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グリーンイノベーション基金を活用したプロジェクトは、「2050年カーボンニュートラル」を実現するために CO2 削減の観点も重要となりますが、今後、産業競争力の基盤となる重点分野の「経済と環境の好循環」を作っていくための産業政策として実施するものです。 <p>また、本基金事業は、エネルギー安全保障の観点からも、日本のエネルギー需給構造に変革をもたらす可能性がある重要な事業であるため、引き続き、関係者ともよく議論をした上で、効果的な研究開発の実施に努めていきたいと考えています。</p>
3	<p>SOEC (Solid Oxide Electrolysis Cell) 固体酸化物形電解素子は、グリーン水素の超高効率製造技術として非常に期待されているにもかかわらず、グリーンイノベーション基金事業「再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造プロジェクト」では、アルカリ型および PEM 型の水電解装置のみが開発対象とされ、残念ながら SOEC は開発対象に含まれませんでした。</p> <p>一方、本プロジェクトにて、SOEC を用いたメタメーションが開発対象技術として取り上げられ、「合成メタン」に関する研究開発内容に、SOEC の開発を進めることが含まれていることは注目に値します。</p> <p>本研究開発によって SOEC の研究開発が進められれば、メタン以外の液体燃料、グリーン LPG の合成や化学品原料合成のエネルギー変換効率の抜本的向上も期待されるだけでなく、製鉄プロセスのカーボンニュートラル化や、革新的な高効率水素製造が可能になると期待され、その成果の波及効果はグリーンイノベーションの推進において非常に大きいものと強く期待され、その成功確率を高めるため支援を強化することは、非常に重要であると考えられます。</p> <p>このような観点から、特に SOEC を用いた技術の研究開発に対し特段大きな資金配分を進めることが必要であると考えられます。</p>	<p>御意見ありがとうございます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本基金事業において SOEC/メタン合成連携反応を用いたメタネーションを含む革新的技術によるメタネーションの技術開発を進めることは重要であると考えており、必要な予算の確保に努めてまいりたいと考えています。
4	<p>SOEC 法は、合成メタンを生産する技術として重</p>	<p>御意見ありがとうございます。</p>

	<p>要な案件であると考えられる。本法は、電解セルから成る共電解工程と、触媒充填反応槽から成るメタン化工程で構成される。設備の規模拡大のためには、共電解工程のナンバリングアップ（電解セルの系列化）とメタン化工程のスケールアップ（触媒充填反応槽の大型化）の2つが必要となる。電解セルはどの規模まで大型化し、どの規模で系列化するのか。また、触媒充填反応槽の大型化の条件はどの規模か。装置の規模拡大の方策やそれに必要な開発項目を示していただきたい。また、メタン化工程で発生する熱を効率的に共電解工程で使うことなど、装置全体の最適な設計も必要になると思われる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本基金事業では、革新的技術によるメタネーションの技術開発として基盤的技術の確立を目指しています。本事業とは別に実施中のサバティエ反応によるメタネーションの基盤的技術の確立を目指す NEDO 事業では 400Nm³/h スケールでの試験が行われるため、本基金事業においても同規模のメタン合成ができる一連の試験を想定していますが、具体的には研究開発目標を実現できる事業者からの提案を踏まえて判断していきたいと考えています。
5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 ページの 3 行目「温室効果ガス」は「日本が排出する温室効果ガス」のほうがよい。 ・ 4 ページの 17 行目「IEA」は何の略称か？ ・ 4 ページの 5 行目「水素」は「H₂」のほうがよい。3 ページの脚注 2 の例と同様に。 ・ 8 ページの 17 行目「二酸化炭素」は「CO₂」のほうがよい。他の箇所の例と同様に。 ・ 18 ページの最下行から上に 3 行目「二酸化炭素」は「CO₂」のほうがよい。他の箇所の例と同様に。 ・ 25 ページの 11 行目「H₂」の「2」は下付き文字としたほうがよい。他の箇所の例と同様に。 ・ 26 ページの最下行「出来れば」と、27 ページの最下行から上に 4 行目「できる」とは、どちらかに字句を統一したほうがよい。 ・ 27 ページの脚注 2 2 の「ASTM」は「ASTM の規格」のほうがよい。 ・ 28 ページの 7 行目「更に」は「さらに」のほうがよい。他の箇所の例と同様に。 ・ 28 ページの 9 行目「ASTM」は「ASTM International」のほうがよい。27 ページの脚注 2 2 の記載のとおり。 	<p>御意見ありがとうございます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 御指摘を踏まえ、閣議決定されたエネルギー基本計画等も参考に修正いたします。
6	<p>1. 全体の方向について 今般、提示された「CO₂等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（案）の全体的な内容について賛同する。 今回の計画案において、2050年のカーボンニュートラルの実現に向けたガスの脱炭素化の重要性</p>	<p>御意見ありがとうございます。</p> <p>御指摘の通り修正いたします。</p>

	<p>や、その有望な手段の一つとして合成メタンのポテンシャルについて示された点は、ガス業界がメタネーションの社会実装に向けた、技術開発、制度課題の解決に取り組んでいく上で、非常に重要である。</p> <p>また、メタネーションの社会実装に向けては、官民双方の取組みが必要不可欠であり、技術開発における国としての積極的な支援の必要性や、合成メタンサプライチェーンの構築における課題となるCO₂のカウントについて、カーボンニュートラルに資する方向での検討の必要性が示された点についても、賛同する。</p> <p>2. 個別の記載について</p> <p>その上で、基本計画案における個別の記載については、以下のとおり要望する。</p> <p>Op23: 経済波及効果（世界市場規模推計）(iii) 合成メタン</p> <p>【要望とその理由】</p> <p>2030年の合成メタンの経済波及効果について、下記のように記載されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・約200億円/年（2030年） <p>【算定の考え方】</p> <p>2030年に国内都市ガス需要の1%分が合成メタンに置き換わると仮定した場合の市場規模をCO₂削減効果（ポテンシャル推計）の仮定に基づき、合成メタンの価格目標（現在のLNG価格（40?50円/Nm³）より50円/Nm³として推計</p> <p>記載いただいている、合成メタンの価格目標については、2050年における価格目標であることから、文章の中に以下を追記いただきたい。</p> <p>【追記案】</p> <p>「2050年における合成メタンの価格目標（現在のLNG価格（40?50円/Nm³）」</p>	
7	<p>将来的に廃棄物焼却に伴うCO₂を回収・有効利用することを考えた場合、SOECメタネーションによるメタン合成は、H₂の直接の供給を必要とせず、また変換に必要なエネルギー投入量も少なくでき、生成したメタンは都市ガス導管に導入できる等、非常に期待が高い。</p>	<p>御意見ありがとうございます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本基金事業において革新的技術によるメタネーションの技術開発を進めることは重要であると考えており、必要な予算の確保に努めてまいりたいと考えています。

	<p>燃料製造技術開発には様々な候補技術が挙げられているが、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギー変換効率が高くコストダウンポテンシャルの高い技術 ・ 展開分野範囲の広い技術 <p>へのメリハリのある資金配分による早期社会実装を期待する。</p> <p>(NEDO 先導研究で取り組まれた SOEC 共電解は、メタンだけでなく、合成ガスを原料とする液体燃料、グリーン LPG やメタノール等の化学品原料に適用可能でこれらの高効率合成を実現するキー技術であることが示されている。)</p>	
8	<p>P. 13 ウ) 合成メタン に記載の「排出される CO2 を回収して」「水素の調達を必要とせず高効率に合成メタンを製造できる SOEC」</p> <p>P. 28 研究開発内容冒頭記載の「2050 年までに現在の LNG 価格と同水準に」</p> <p>P. 29 委託・補助の考え方記載の「国として積極的に支援を講じる必要がある」</p> <p>との内容に大いに賛同する。</p> <p>現在、再エネ水素を前提としたグリーン水素とサバティエ反応を利用した合成メタンが検討されているが、水素の調達に課題がある。水素を必要としない SOEC の技術が確立できれば、既に国内で貯蔵、配給インフラのある LNG を SOEC で製造した合成メタンで活用する事は既存の社会インフラの有効活用、新規インフラ投資抑止の観点から有用な技術である。現状の LNG 価格ベースであれば経済的負担も柔られらる。また、鉄鋼業の様に脱炭素に向けてハードルが高く炭素使用が必要な産業から CCU として CO2 が有用活用される事は、日本の産業界全体として脱炭素に向けた産業構造変革に必要な投資抑止につながる。</p> <p>以上より国として積極的な支援を行うべきである。</p>	<p>御意見ありがとうございます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本基金事業において革新的技術によるメタネーションの技術開発を進めることは重要であると考えており、国として積極的に支援を行ってまいりたいと考えています。
9	<p>P. 12 ウ) 合成メタン に記載の「水素キャリアの一つとして期待される」</p> <p>P. 28 研究開発内容冒頭記載の「2050 年までに現在の LNG 価格と同水準に」</p> <p>P. 29 委託・補助の考え方記載の「国として積極的に支援を講じる必要がある」</p>	<p>御意見ありがとうございます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本基金事業において革新的技術によるメタネーションの技術開発を進めることは重要であると考えており、国として積極的に支援を行ってまいりたいと考えています。

	<p>との内容に 大いに賛同する。</p> <p>現在、水素キャリアとして、液体水素、アンモニア、MCHの3つで検討されているが、それぞれ一長一短があり、既に国内で貯蔵、配給インフラのあるLNGを合成メタンで活用する事は既存の社会インフラの有効活用、新規インフラ投資抑止の観点から有用な技術である。現状のLNG価格ベースであれば経済的負担も柔られらる。また、鉄鋼業の様に脱炭素に向けてハードルが高く炭素使用が必要な産業からCCUとしてCO2が有用活用される事は、日本の産業界全体として脱炭素に向けた産業構造変革に必要な投資抑止につながる。</p> <p>以上より国として積極的な支援を行うべきである。</p>	
10	<ul style="list-style-type: none"> ・合成メタンは、既存のインフラや使用機器を活用できる可能性のある燃料のひとつであると考えている。燃料価格の高騰を抑制するために製造装置の高効率化は必要である。また、使用にあたってはカーボンニュートラルとして国際標準となるように取り組んで頂きたい。 ・(1) P7 SOECメタネーションについて 再生可能エネルギーにシフトするのであれば、本来は、国産化を目指し、エネルギーの自給自足としたいところであるが、日本国内では高価となり、輸入に頼らねばならない状況は残念である。海外水素を運搬には、液体水素、MCH、アンモニアが言われているが、いずれも、単位輸送量当たりのエネルギー量、運搬時のBOG、水素発生熱弁解時のエネルギー、毒性など、問題点を抱え、決定打に欠き、水素の用途別の輸送が考えられていることも実情。 水素を経由しないSOECは、CO2を水素キャリアと考え、メタン化して輸送する場合、現状のLNGインフラを活用できるほか、水素経由の反応よりもステップ数が少なく効率化が期待され、有効な手段であると考えられる故、国の支援により開発を進めるべきと考える。 ・(2) p7 CO2カウントについて 鉄鋼業における還元材、高温加熱炉、高密度エ 	<p>御意見ありがとうございます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本基金事業において革新的技術によるメタネーションの技術開発を進めることは重要であると考えており、国として積極的に支援を行ってまいりたいと考えています。また、メタネーション推進官民協議会等を通じて、CO2カウントの検討を進めてまいりたいと考えています。

	<p>エネルギーが必要な航空燃料など、炭素系燃料を使わざるおえない産業、プロセスがあることは事実。これらから回収した CO2 を再利用することでカーボンニュートラルとすることは、化石燃料の最大限の使用抑止となりえ、日本産業界全体の投資抑止に資するものとする。</p> <p>CO2 の排出カウントの個社の帰属は十分に議論する必要はあるが、日本国としての削減に寄与するものであるため、海外ルールの整備を待つことなく国内ルールの在り方を「メタネーション推進官民協議会」にて、排出者、供給者、利用者が参画し、それぞれの納得できる形で、国益に合致する結論を導くよう、国として積極的に支援を行っていただきたい。</p>	
11	<p>・ 8 頁：LP ガス利用で排出される二酸化炭素の量は（略）LP ガスを利用している 2,300 万世帯の電化には、推定 23 兆円もの国民負担、とあるが、電化すればよいのではないか。しかし、そもそもその負担額の根拠も分からないものである。</p> <p>（ぼられない所に頼んだ場合、電化の工事はそう高く無いのではないか。特に LP ガスからの切り替え需要があるという事で経産省がそのための工事・改装キットなどの商品開発を推奨推進すれば、スムーズにいきそうなものであるが。）</p> <p>また、その、おそらく、経済産業省と資源エネルギー庁も知っていると思われるのであるが、LP ガスは維持費用がそれなりに必要であったりするのである。（ガスボンベ配達の手間・コスト等の理由により、LP ガスの料金は都市ガスより高いのが通常である。）まあ、調理に使う機器について特に使い勝手の問題がありはするのであるが、しかし電化を行えば、自家用の太陽光発電などでの利用も行えるようになるし（温水器のインテリジェントな湯沸かし・断熱性の向上等の進歩により温水も安く使えるであろう）、場合によりガス契約を切る事で家計の効率化が行えたりもするのである（これはガス事業者にはマイナスかもしれないが、家計にはプラスな事である。国民負担にはマイナスの方向に働くものとする）。その様な事情による、費用についてのマイナスの発生について、どうも経済産</p>	<p>御意見ありがとうございます。</p> <p>・ グリーン LP ガスについて、LP ガス料金が都市ガスより高い構造にあり、電気機器についても今後、メーカーの努力により安価になっていく可能性があることは御指摘のとおりであり、LP ガス利用と電化との費用の収支を鑑みて、自主的に転換していく住宅は今後、増えていくと考えられます。この様な電化住宅への改修には、配線工事や電気給湯設備である「エコキュート」（50 万円～70 万円：施工費込み）や IH クッキングヒーター（20 万円～30 万円：施工費込み）の設置が必要であり、さらに、太陽光発電機器（4.5kw 約 130 万円：施工費込み）や蓄電池（5.0kwh 約 90 万円）まで備えた住宅を目指せば、相当の費用が必要になります。各世帯における転換の費用負担の大きさを鑑みれば、今後、自主的に電化住宅に切り替えていける世帯ばかりではなく、経済的事情から電化住宅に切り替える費用が支出できない世帯も多数発生すると考えられます。現状において、家庭用エネルギーの転換を強制することは困難であり、また、その様な世帯の全てを補助金等の国費で電化住宅に切り替えさせることになれば、毎年莫大な予算が必要になり、その費用は国民負担となります。経済的事情からも電化できない住宅が引き続き LP ガスの利用ができる様にグリーン LP</p>

業省と資源エネルギー庁は見ないふりをしようとしているのではないかとと思われるのであるが、国民としては、負担が23兆円という見積りであっても、電化していくようにしていけばよいのではないかと考える。国民の一人としては、LPガス世帯の電化については推進してよいものではないかという考えである。(ただし、LPガスによるライフラインの確保等の考えもあるであろうから、そこまで強かに推進はしなくてよいと思われる。)

(なお、LPガスについて石油由来のものからカーボンニュートラルな性質を持つものに替えていく事は、電化へのつなぎとして必要となるものであると思われるので、グリーンLPガスの開発推進については適切と考える。)

- ・13頁：また、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、合成メタンの生成のために相当量の水素の確保が必要となり、(略)水素のサプライについては、浮体式洋上風力発電や太陽光発電による、国内生産のものの方が適切性が高いと考える。確かに海外からも入手が可能な事は望ましくはあると思われるが、エネルギー安全保障についてを考えると、多少費用が高かついたとしても、国内での製造能力増大を行うのがセオリーであるのではないかと考える。

(なお、国内での製造を行った方がリードタイムが少なく出来るであろうし、また発電・水素製造に関係しての産業が育成される部分があるのではないかと考える。)

ガスを供給していくことで、国民のライフラインを維持していくこととしたいと思います。

- ・合成メタンについて、本基金事業の対象としている革新的技術によるメタネーションは、水素の調達を必要とせず、水とCO₂から合成メタンを製造する技術となっています。いずれにせよ水の電気分解には再生可能エネルギーが必要となりますが、メタネーションは大規模なインフラ供給から需要家に閉じたオンサイト利用など国内外での様々な場所で行われるケースが検討されており、その旨は本基金事業と連携するメタネーション推進官民協議会において示されているところです。引き続きメタネーション推進官民協議会を通じて検討を進めてまいりたいと考えています。

(参考) [第2回メタネーション推進官民協議会 資料3 \(資源エネルギー庁説明資料\)](#)