

## グリーンイノベーション基金事業

「廃棄物・資源循環分野におけるカーボンニュートラル実現」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（案）に対する意見募集の結果について

令和5年9月12日  
環境省  
環境再生・資源循環局  
廃棄物適正処理推進課

「グリーンイノベーション基金事業「廃棄物・資源循環分野におけるカーボンニュートラル実現」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5年3月31日から同年5月1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5年3月31日（金）～令和5年5月1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

4 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。

## 御意見の概要及び御意見に対する考え方

|   | 御意見の概要   | 御意見に対する考え方   |
|---|--|--|
| 1 | <p>生きている人間が排出する温室効果ガス排出量を計算してほしいです。コロナで減った人数による温室効果ガス削減量だけで日本は 2050 年カーボンニュートラル (CN) 実現をできるように思います。よってこの案は何もしないで良いはずですのでしないべきです。</p>   | <p>御意見ありがとうございます。地球温暖化について様々な見解があることは承知しておりますが、政府としては IPCC を始めとする科学的調査の結果も踏まえ、人類の経済活動により大気中に排出された CO<sub>2</sub> が地球の温暖化を招いている可能性が十分にあると認識しており、そのような認識に基づき将来的な気候変動のリスクを抑える観点から、2050年にカーボンニュートラルを実現するべく必要な技術開発等に取り組んでまいります。</p> |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3 ページの本文の最下行から上に 4 行目「さらには」と、4 ページの本文の最下行から上に 1 行目「更には」とは、どちらかに字句を統一したほうがよい。</li> <li>・ 4 ページの 19 行目「令和 3 年」は「2021 年」のほうがよい。同 28 行目、30 行目の例と同様に。</li> <li>・ 11 ページの 5 行目「当たり」と、19 ページの最下行から上に 3 行目「あたり」とは、どちらかに字句を統一したほうがよい。</li> <li>・ 28 ページの最下行から上に 1 行目「下表」は「表 1」もほうがよい。</li> </ul> | <p>御指摘を踏まえ記載を修正いたしました。</p>   |
| 3 | <p>『廃棄物の焼却処理による排ガス中の CO<sub>2</sub> 放出や有機性廃棄物の直接埋立処分によるメタンを生じさせず、廃棄物中の炭素を回収して社会に循環させる「カーボンニュートラル型炭素循環プラント (CN 型炭素循環プラント)」に転換するための技術開発と国内外での普及展開が喫緊に求められる』とありますが、何億年かけて地中に原油等として埋もれていた炭素を空中に戻しているだけなので、こ</p>  | <p>御意見ありがとうございます。政府としては IPCC を始めとする科学的調査の結果も踏まえ、人類の経済活動により大気中に排出された CO<sub>2</sub> が地球の温暖化を招いている可能性が十分にあると認識しており、そのような認識に基づき将来的な</p>   |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>れをわざわざ金をかけて CO<sub>2</sub> 放出やメタン発生を抑えようとするのは、ただ単に金や労力を無駄遣いするだけとしか見えないですね。</p>  | <p>気候変動のリスクを抑える観点から、2050年にカーボンニュートラルを実現するべく必要な技術開発等に取り組んでまいります。</p>   |
| 4 | <p>現状の日本のカーボンニュートラルへの取り組みを批判させて頂き、未来のカーボンニュートラルのあるべき姿を提案させて頂きます。</p> <p>1. 批判</p> <p>周知のように、日本の排出 CO<sub>2</sub> はほぼ 100%エネルギー由来ですので、未来に向けた課題は、再生可能エネルギーをどのように貯蔵・運搬・利用するかという点にあります。究極的には、エネルギーキャリアとしての分子による方式しかありません。日本では、エネキャリとして、液体水素、アンモニア、MCH、メタンの検討がなされてきましたが、この選択は誤りだと指摘します。</p> <p>ここで、まず、いかにカーボンニュートラルの達成が困難かを定量的に知る必要があります。昨年、バイデン大統領がアメリカを「水素大国」にすると宣言しました。2030年までに年間1千万トンの水素を製造することを目標とし、水素製造のみに1兆円を投資するとのこと。この水素製造量でどれほどの CO<sub>2</sub> を削減できるかを、エンタルピー変化で見当を付けました。化石資源は CH<sub>x</sub> (x= 2~4) で構成されますので、完全酸化 (CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub>O を生成) のエンタルピー変化から計算しますと、CO<sub>2</sub> 排出分子 1mol 当たり大体 800 kJ/mol のエネルギーが得られます。一方、H<sub>2</sub> の完全酸化反応のエンタルピー変化は 284 kJ/mol なので、CO<sub>2</sub> 1mol (44g) 排出当たりに得られるエネルギーを、H<sub>2</sub> のエネルギーで置き換えると、H<sub>2</sub> が 5.6 g 必要になります。現状、アメリカおよび日本の年間 CO<sub>2</sub> 排出量はそれぞれ約 50 億トン、10 億トンですので、必要な水素量は約 5.7 億トン (米) および 1.2 億トン (日)</p> | <p>御意見ありがとうございます。ご指摘につきましてはエネルギーキャリアに関する部分と承知致し、日本のカーボンニュートラル実現に向けた重要な取組の可能性の1つと考えます。一方、カーボンニュートラル実現に向けては様々な可能について模索することも重要と捉えており、今回の取組も1つの可能性として推進させていただきます。</p> |

です。そうしますと、アメリカの場合、目標値の1千万トンの水素を作ってもCO<sub>2</sub>を1.8%しか減らせません。これ以上、種々の要素を考慮した計算は不必要なくらい絶望的な値です。

他のエネルギーキャリアとして、MCHはエネルギー体積密度が6.7GJ/m<sup>3</sup>であり、原油(32.3GJ/m<sup>3</sup>)、LNG(25.1GJ/m<sup>3</sup>)、アンモニア(14.4GJ/m<sup>3</sup>)、液体水素(10.0GJ/m<sup>3</sup>)と比較すると低すぎます。アンモニアのエネルギー密度は比較的高いですが、吸入致死量1500ppmと極めて危険な分子です。先に、日本ではCN達成に水素が1.2億トン必要と書きましたが、これをアンモニア重量に変換しますと5.6億トン/年になります。アンモニアの世界における製造量が年間約2億トンですから、アンモニアを導入するならば大量の危険物が身近にあることになります。事故が起きるとその地域が壊滅状態になると予想されます。

## 2. 提案

エネルギーキャリアとして、最終的に有効なのはメタノールです。メタノール合成はパイロットプラント実証実験も終わっています(三井化学)。利点は、CO<sub>2</sub>を大気へ排出することなくエネルギーキャリアとして取り込める点、エネルギー密度も比較的高く(17.9GJ/m<sup>3</sup>)、輸送・貯蔵技術が確立している点です。メタノール利用のCO<sub>2</sub>削減効果は、キャリアとしてのエネルギー代替の要素に加え、CO<sub>2</sub>利用が約0.8倍加わることになります。液体水素やアンモニアにはこのような付加的CO<sub>2</sub>削減効果はありません。電力供給は、SOFCとPEFCのハイブリッドが分散型電源として理想形と考えられます。燃料電池で排出するCO<sub>2</sub>は連続的に回収され、メタノール合成工場へと運搬することができます。メタノールは致死量が低く、万人が取り扱える燃料です。CN過渡期は、内燃機関(火力発電、自動車)に用いることを提案します。

さらに重要な点は、化学工業です。現在は、化学企業は混乱しており、どのように CN を達成すべきか模索している状況です。石化事業から撤退する動きもあります。ここで指摘しておきたいことは「炭素資源は極めて重要であり循環すべきである」という点です。したがって、CO<sub>2</sub> を基盤とする化学工業が理想形であり、未来の姿です。冒頭、「メタノールしかない」と書きましたのは、石油化学工業に取って代わって、メタノールが化学工業の中心になり得るからです。既に、Olah 博士や Bockris 博士もメタノールエコノミーを提唱しています。メタノールからは、MTO (methanol-to-olefin)、MTG (methanol-to-gasoline) というプロセスで、エチレン、プロピレン、芳香族、ガソリンを合成することができます。ほぼすべての現行の化学工業体系を再現することが可能です。

結論ですが、これから世界が進むべき方向を見定めたいので、現在何をすべきかを考えることが大事です。将来の姿を考えると、CO<sub>2</sub>? メタノールの循環型社会しかないと考えます。