

「石油はカーボンニュートラルでどう変わるのか？」トークセッション

講演者の吉村氏、黒沢氏に加え、石油連盟広報室長の植松大志氏、NACS 代表理事・副会長の永沢裕美子、NACS 環境委員会の有川真理子が加わり、NACS 理事 村上千里のコーディネートのもと、質疑応答と意見交換を行った。

●石油を原料とするプラスチックは今後どうなるのか

永沢: 今回のテーマの範囲外ではあるが、プラスチックと石油の関係性は深い。参加者からも質問が出ていたので、今後、脱炭素化していく上で、プラスチックはどうなるのか大きな方向性について、黒沢先生にご教示いただきたい。

黒沢: プラスチックは生活に浸透しており、代替品を見つけるのは難しい。バイオプラスチックも選択肢としてはあるが短期間で切り替えるのは難しいため共存していくことになるだろう。今後の方向性としては、そのまま使用するプロダクトリサイクル、燃やして燃料として使うサーマルリサイクル、そして、再度プラスチックを合成して使うマテリアルリサイクルが考えられる。マテリアルリサイクル技術は開発途上なので、コストやエネルギー収支などの課題はあるが、今後、解決方法としては主流化していくだろう。

●石連が脱炭素化方針を打ち出した背景

永沢: 「Fuel+」を打ち出すにあたっては、大変な議論があったのではないかと。可能な範囲でその背景をご教示いただきたい。

吉村: 我々は業界団体であるため、社会のニーズに応えつつ、会員企業がどこまで責任を持って対応できるのかということについてコンセンサスを得ることが必要となる。たとえば、「脱炭素」を打ち出す上では、今回紹介したカーボンニュートラルに向けたビジョンにおいても、まずは自分たちがコントロールできるスコープ 1、2 の取り組みを先行して対象にした。今年度、改めてスコープ 3 まで対象とすることのコンセンサスを得られたのでビジョンの改定に至った。他業界ではもっと早くスコープ 3 までの脱炭素化を宣言しているところもあり、遅いと思われるかもしれないが、業界全体の取り組みとなるので、きちんと合意を取った上で、このように将来の姿をお示しすることになる。

●2050年に石油の使用が若干残る理由

有川: 「【参考3】カーボンニュートラルに向けた製品の脱炭素化」(p10)をみると2050年に石油の利用がわずかながら残っているが、その理由と対応策をご教示いただきたい。

吉村: 2050年の話なのでわからない部分があるが、石油化学製品や一部の燃料などで、どうしても化石燃料を残さざるをえないものがあるのではないかと想定のもとに表現している。残った部分については、植林やCCS(二酸化炭素回収貯留)などでオフセットすることになるだろう。

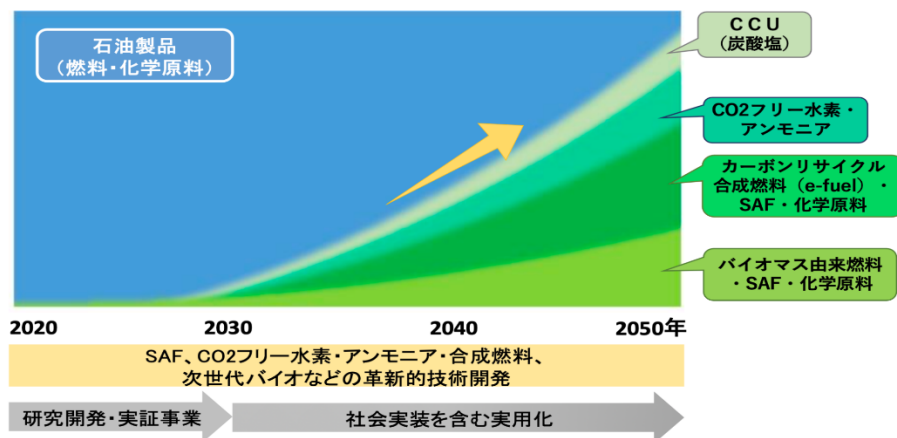
黒沢: 長距離輸送を担う大型トラックなどは燃料充填を短時間でする必要があるが、現状では走っている時間と同じくらい充電する時間が必要になる。他にも、船や飛行機は電化の難易度が高い。カーボンニュートラル燃料の開発が進んでも、このあたりは石油の使用が残る可能性はある。

村上: バイオ燃料や合成燃料では足りないということか。

黒沢: 日本は再生可能エネルギー資源自体が少なく、今後資源の取り合いが発生することを鑑みると、バイオ燃料と合成燃料だけで全てをまかなうのは難しいと思われる。

【参考3】カーボンニュートラルに向けた製品の脱炭素化（イメージ） Fuel+ ⑩

2050年カーボンニュートラル実現に向け、SAF、CO2フリー水素・アンモニア、合成燃料、バイオマス（持続可能なもの）、CO2の原料利用などの「革新的技術開発・実用化・社会実装」に取組み、生産する製品を、カーボンニュートラルなものにシフトしていきます。



●今後の合成燃料の必要性について

有川:合成燃料は現在の仕様の自動車に使用することができるのか。また、EV 車が主流化しつつある中で、合成燃料の必要性は低減したりしないのか。

吉村:確認は必要だが合成燃料は現在の車に使用することが原理的にはできる。EV への切り替えは世界的な方向性だと認識している。日本も 2035 年までにはガソリン車の新車販売は禁止することを決定した。ただ、日本の場合はハイブリッド車は残る。トヨタも、マーケットの需要に応じて EV や水素、燃料電池車、ハイブリッド車を提供していくとしている。需要は圧倒的に減るであろうから、それに替わるエネルギーとして水素、SAF、合成燃料などいろいろなエネルギーの供給に取り組んでいるところである。

●今後の水素供給動向

有川:今後のエネルギー政策の中で重要な役割が見込まれる水素。さまざまな製造方法があるが、安全性や環境への負荷を考えると再生可能エネルギー由来の「グリーン水素」をすすめていくべきではないかと思うが「グリーン水素」のフィージビリティを教えてください。

黒沢:再生可能エネルギーからつくられる「グリーン水素」は魅力的だが、現状では日本の水素のほとんどが天然ガスからつくられている。もし日本で「グリーン水素」をつくる場合は大量の再生可能エネルギーが必要となり、2050 年までに必要な量を確保するのは難しい。

そのため、輸入によって量を確保する必要がある。将来の日本の主要な水素の輸入元候補であるオーストラリアは褐炭をもとに「ブルー水素」を製造しており、排出された CO2 は海洋底に埋めることを前提にカーボンニュートラルをはかっている。

安全性も重要なファクター。現在はガソリンスタンドに水素供給設備を併設したステーションの例もある。安全面に注意をしながら導入がすすめられている。

吉村:資料 p7 の左半分に示したように、日本の水素供給サプライチェーンの構築にあたっては、国内と海外を想定しており、アラブ首長国連邦やオーストラリアなどと連携し、ブルー水素やグリーン水素を供給していく予定である。

有川:傾向としてはグリーン水素を増やしていく方向にあると理解してもいいのか。

黒沢:国や地域によって考え方が違う。ヨーロッパは特にグリーン水素を重視しているが、米国は現実的に考えている。つまり、CO2 が出ず、安くて大量に確保できるのであれば、革新的技術(化石燃料+

CCS、原子力利用)を含め、どんな技術を使った水素でもいいのではないかと考えている。

4. 燃料のCN化に向けた取組みの加速化 (2)CO2フリー水素、アンモニア

① 水素は、脱炭素社会構築の切り札となるエネルギーです。
 ② 石油業界には精製プロセスで水素を大量に生産・利用してきた知見・ノウハウが蓄積されています。
 ③ アンモニアは、火力発電との混焼・専焼(発電部門)、工場等の高温熱源(産業部門)、船用燃料(運輸部門)などに活用できる脱炭素エネルギーです。水素キャリアとしても活用できます。
 ④ 水素サプライチェーン、アンモニアサプライチェーンの構築に取り組んでいます。
 ⑤ これらは産業構造の転換に向けたカーボンニュートラル・コンビナートの実現にも貢献します。

水素サプライチェーンの構築

水素供給源 (国内・海外)
再生可能エネルギー、製油所等

水素の運搬・貯蔵
MCH:有機ハイドライド(常温液体)、液化水素(-253°C)

水素の供給・利用
水素SS・FCV、燃料電池船、水素発電

アンモニアサプライチェーン構築・需要開拓に向けた取組例

UAEからのブルーアンモニア輸送実証試験(出光)

- ✓ UAEの国営石油会社(ADNOC)からブルーアンモニアを国内製油所へ国際輸送・納入
- ✓ アンモニアは天然ガスから製造し、製造時のCO2はEOR(石油増進回収)により貯留

豪州でのグリーン水素・アンモニアPJ 共同検討・調査(出光)

(共同検討・調査範囲)

- ✓ 輸出に必要なインフラ要件
- ✓ 輸出需要予測
- ✓ バンカリングの実行可能性

(プロジェクトの生産目標[フェーズ1])

- ✓ グリーン水素3.5千トン/年または
- ✓ グリーンアンモニア20千トン/年

●既存の技術、革新的技術の優先度

有川:「革新的技術開発のアクションプラン」(資料p4)を拝見していると革新的技術に重点を置いている傾向があるが、脱炭素化をはかる上では、既存の技術に優先的に資金的・人的投入をしていくべきではないかと考える。この点についてのお考えをおうかがいしたい。

2. 革新的技術開発のアクションプラン

石油業界は、カーボンニュートラルの実現に向け、これまで培ったアセット・人材・産業界のネットワークを生かして、CO2フリー水素、合成燃料、CCU(カーボンリサイクル)などの「革新的技術開発」に取り組めます。

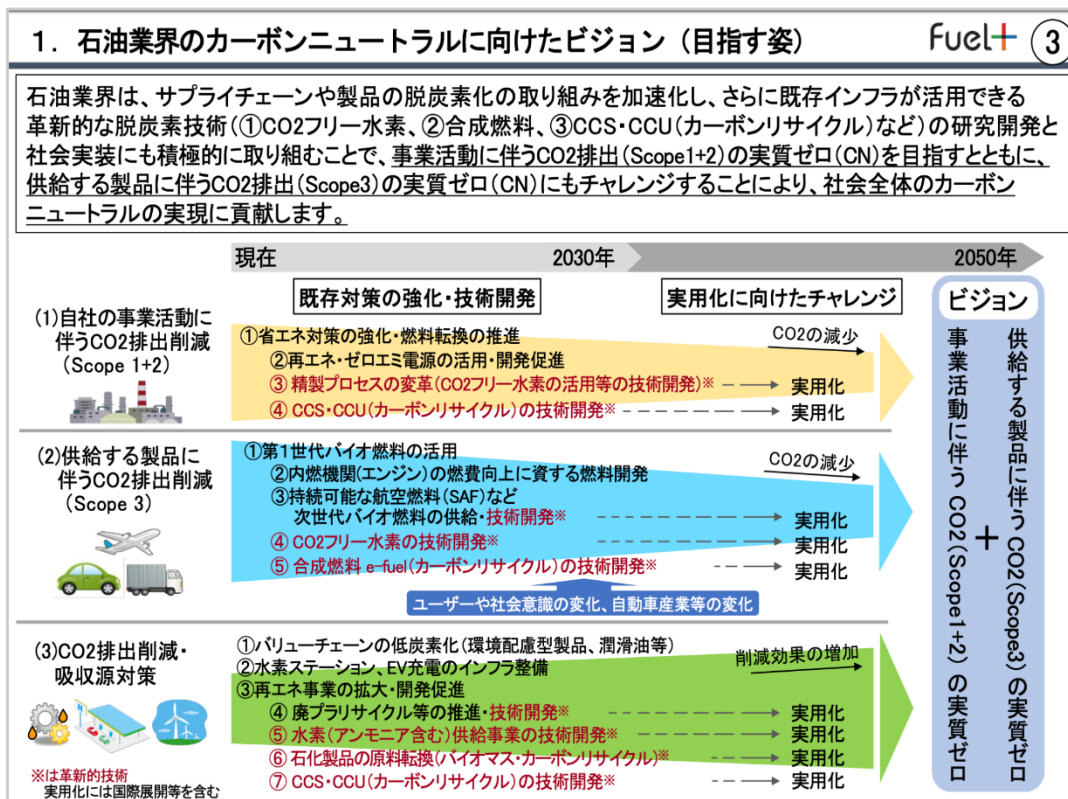
対策No.	技術開発分野	年度											これまでの主な進捗 (石油各社・業界の取組)		
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		2050	
(2)②	内燃機関(エンジン)の燃費向上に資する燃料開発	研究開発											2023	研究開発 実証事業	石連一自工会の業界共同研究(AOIプロジェクト)を推進中
(2)③	持続可能な航空燃料(SAF)など次世代バイオ燃料の供給・技術開発	研究開発											2023	実証事業	1つのPJ(プロジェクト)がGI基金事業に選定 SAFを中心とした取組みの本格化
(1)③ (2)④ (3)⑤	CO2フリー水素の技術開発(アンモニア含む)	研究開発											2023	実証事業	5つのPJがGI基金事業に選定(水素サプライチェーン構築、燃料アンモニア製造技術開発など)
(2)⑤	合成燃料e-fuel(カーボンリサイクル)の技術開発	研究開発											2023	実証事業	1つのPJがGI基金事業に選定
(3)④	廃プラリサイクル等の推進・技術開発	研究開発											2023	実証事業	1つのPJがGI基金事業に選定 未利用廃プラからの化学品製造プロセス等に着手
(3)⑥	石化製品の原料転換(バイオマス・カーボンリサイクル)	研究開発											2023	実証事業	未利用バイオマスの石化原料化など
(1)④ (3)⑦	CCS・CCU(カーボンリサイクル)の技術開発 ※CCU(炭酸塩プロセス)等	研究開発											2023	実証事業	産廃中のカルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセスの研究開発中

※GI基金: グリーン・イノベーション基金

(注) 1. 対策No.は、ビジョンの3つの分野(1)~(3)で取り上げている技術に割り振られた番号に相当します。
 2. 研究開発・実証事業の期間は、複数のPJが存在する場合、代表的な事例(例: 最も早期に実証事業が終了すると見込まれるもの)を提示しています。

吉村:実験レベルで実現できる技術はいくつもあるが、社会実装できそうなものがプロジェクトとして立ち上がってきているのが現状である。これまでも欧米含め、さまざまな実験が行われていたが、社会実装まで求められるようになってきたのは最近のことである。社会実装できるかどうかを判断するにあたっては、低コストで量産できるかどうか重要で、昨今は特定の物質、国の資源に依存しない、という切り口も重要になってきている。

植松:有川さんの質問は「実現していない技術への依存度が高い」という懸念かと思うが、「石油業界のカーボンニュートラルに向けたビジョン(目指す姿)」(p3)を見ていただくとわかるように、既存の対策の強化・技術の開発という黒字部分で①省エネ対策の強化・燃料転換の推進 ②再エネ・ゼロエミ電源の活用・開発促進を掲げており、これまで取り組んできた省エネを強化することを前提としている。赤文字部分が革新的技術に該当するところだが、既存の技術との合わせ技でできるかぎり着手していく予定だ。新しい技術はいずれも実用化していない。ただ、実用化できるかどうかの判断を待っては間に合わないので、今できる限りの種をまいて、取り組んでいるのが現状である。



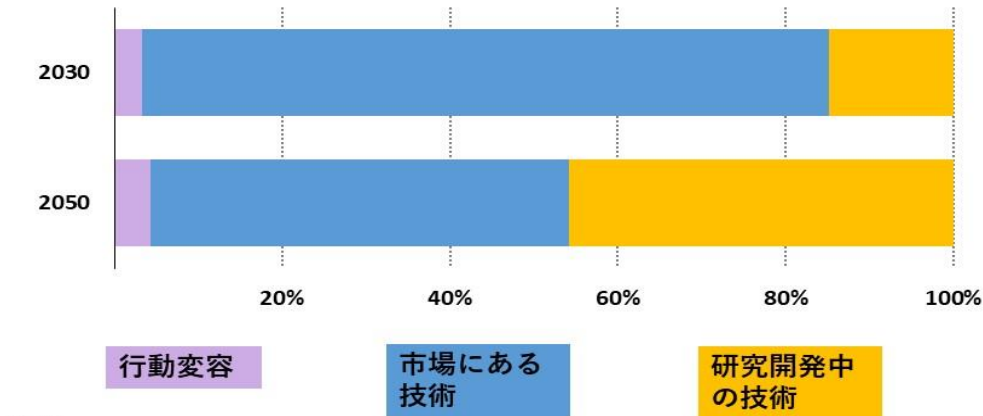
黒沢:CO2 ネットゼロの技術成熟度別寄与度(国際エネルギー機関)の資料によると、2050年にCO2をゼロにするためには、2030年までにLEDなど既存技術を優先してやるべきというメッセージが出されている。既存技術には省エネなども含まれる。鉄やセメント、発電など、現在稼働中の長寿命な設備や技術をすぐになくすことは考えられない。そのため、2030年時点では既存の技術が優先されているが、製品や社会システムには寿命があり、将来的には新技術を導入していく必要がある。また、既存の技術だけでは2050年までにカーボンニュートラルは達成できないので既存の技術と両輪で新技術をすすめていく必要がある。2030年までは市場にある技術を普及させ、同時に新技術の研究開発を行い、大量に製造してコストを下げる。このチャレンジが重要ではないかと思う。

CO2ネットゼロの技術成熟度別寄与度(IEA)

□ 2030年 市場にある技術が8割(LEDなどの既存省エネ技術等).

□ 2050年 市場にある技術と、研究開発中技術の寄与度が半々

- 空气中CO2回収(Direct Air Capture), 新型電池, 水素還元製鉄. . .
- 行動変容の役割



出典
国際エネルギー機関 Net Zero by 2050 (2021)

LAE The Institute of Applied Energy

●カーボンニュートラル実現に向けた人材育成状況

永沢:カーボンニュートラルを実現していく上で、日本の技術力は現時点でどのような状況にあるのか、また、実現に向けた人材育成の状況についてご教示いただきたい。

吉村:水素を扱う技術について、日本は進んでいるとは言われているが、世界も一気に進もうとしているので追いつかれる可能性もある。欧米もロシアによるウクライナ侵攻を契機に、エネルギーセキュリティに対するソリューションの一つとして水素を考えはじめており、技術開発や人材投資も必死になってやることになる。日本はこれまでがんばってきたが、今まで以上にがんばらないといけない。大きなプロジェクトが動くとお金も動くので、その結果、人材育成につながるのではないかと期待している。

黒沢:カーボンニュートラルを実現するための人材に対するニーズは高いが、今から教育して間に合うのか、危機感がある。若い段階から意識して教育を行い、企業で活躍できるようにしないと社会が変わっていくほどの変動は起こせない。この分野での世界的な競争はすでに起こっており、日本と海外の学術論文の質と量を比較すると相対的に弱くなっている。底上げ、強化が必要だ。

●メッセージ

有川:知らないことも多く、学びになった。技術革新、投資を含め日進月歩の世界であることを実感した。消費者としても関心を持ち、情報を得ながら意見を持つことが大事ではないだろうか。エネルギーには色があると思う。どう判断するかは一人ひとりの判断、世論による。今後もぜひ石連の皆さんをはじめ、関係する方々と情報交換を続けていければと思う。

永沢:情緒的、感覚的に捉えていたエネルギー事情をわかりやすく伝えていただき、学びになった。参加者の皆様もこれを機会に勉強していこうと考えたのではないだろうか。NACS ではこのような学びの機会を活用し、みんなでつながって、チャレンジ、社会提言していくことを大切にしている。今後も事業者と関係性を大切にしながら、意見交換をしていければと思う。

黒沢:コロナ禍で購買行動が変わり、宅配、E コマースを利用する人が増えた。緊急事態宣言時のデータ分析によると乗用車の利用や燃料消費は減ったが、トラックの利用や燃料消費は落ちていなかった。つまり、私たちがポチっとする度に誰かが商品を運んで来てくれるということは、誰かがエネルギーを使って運んでくることを意味する。これを機会に、物を運ぶなどの、消費生活の背景で使われているエネルギーについて考えていただければと思う。

吉村:説明の機会をいただきありがとうございました。皆様の今後の活動の役に立てればありがたい。また、私たちの取り組みに意見があればぜひお伝えいただければと思う。業界団体にとって消費者の皆様と直接コミュニケーションをとる場はなかなかなく、このような機会は大変貴重なものと考えている。今後もぜひ意見交換をさせていただければと思う。

村上:今動いていることを丁寧に解説していただき、学びになった。企業のカーボンニュートラルに向けた取り組みを消費者も知り、新しいチャレンジを応援して行けたらと思う。参加者の皆さまも今日知ったことを周りの方にお伝えいただけると嬉しい。どうもありがとうございました。

