

地球温暖化問題への解決策を提供する化学産業としてのありべき姿

2017 年 5 月 22 日

一般社団法人 日本化学工業協会

I. <はじめに>

全世界的に地球温暖化対策の議論が進む中、温室効果ガス（Greenhouse Gas：GHG）削減に向けた具体的行動が強く求められている。

中期的にはパリ協定で各国が約束したGHG排出削減を従来の対策の一層の強化等により進めていくこととなると考えられるが、長期的には真に持続可能な地球規模での環境と経済のバランスを再確立することが求められており、その実現のためには従来の対策の延長ではない、革新的なイノベーションが必要である。

「化学」は様々な物質、場合によっては環境や人にとって有害となり得る物質を有用な物質に変換することができる分野であり、そういった「化学」の潜在力を顕在化させることの出来る化学産業こそが、地球規模の課題解決に必要となるイノベーションの中核を担うべきであると考えられる。

そこで、日化協技術委員会のもとに地球温暖化長期戦略検討WGを設置し、関係団体や有識者の参画もいただく中で 2050 年及びそれ以降へ向け、地球温暖化問題の解決策を提供し、持続可能な社会を構築するための化学産業のありべき姿とその実現のための方策（長期戦略）を策定した。本取りまとめが、パリ協定において、日本が求められている長期戦略策定に活かされることを期待するものである。

【参考：現状の対応動向】

パリ協定発効に伴い世界的に地球温暖化に向けた動きが本格化しつつある。日本においては地球温暖化対策計画（16 年 5 月閣議決定）が策定され、2030 年の GHG 排出量を 2013 年比 26%削減するという計画が示されると共に、「長期的目標として 2050 年までに 80%の温室効果ガスの排出削減を目指す」とされている。この 80%削減は、従来の延長ではない各産業でのイノベーションはもとより、業界の枠を超えた連携による取り組みやわが国の技術とイノベーション力をグローバルに展開しなければ実現不可能と考えられる。

*基準年である 2013 年の総排出量 14.1 億トン（うち産業界からの排出量 3.6 億トン）の 80%削減となると 2.5～2.8 億トンの排出しか許容されない。

この長期目標としての 2050 年に向けた取り組みについては、2020 年までに国連事務局へ長期低排出発展計画の提出が必要であり、経済産業省主導で長期地球温暖化対策プラットフォーム及びその下にタスクフォース（国内投資拡大 TF、海外展開戦略 TF）を立ち上げ、産官学連携の下に長期戦略策定を進めている。また、環境省でも中央環境審議会・地球環境部会のもとに長期低炭素ビジョン小委員会を設けて長期のビジョンが取りまとめられた。

日化協では自主的活動として低炭素社会実行計画を策定し、経団連の活動のもとに進めている。この計画における目標は、国内の企業活動において 2020 年において BAU 比 150 万トンの CO2 削減、2030 年において BAU 比 200 万トンの CO2 削減としているほか、主体間連携（低炭素製品・サービス等による他部門での削減）や海外貢献を取りまとめている。

*BAU：2005 年のエネルギー効率のまま該当年の経済活動が行われた想定のもとに算出される CO2 排出量

Ⅱ. <化学産業のあるべき姿>

(1) 今世紀中ごろに想定される社会の姿

現在、社会一般に使用されている化学製品は主として化石資源からの炭素を起源とし、部材や消費財等だけではなく、様々な製造プロセスにおいても多用され、多くの産業や暮らしを支える重要なものとなっている。将来においても化学製品は依然として多く使用され続けるが、その炭素源については炭素循環社会に向けた取り組みが進展する。また、エネルギー源としての化石燃料使用は大幅に削減されていると考えられる。

GHG排出削減に向けた国としての取り組みが進み、水素・電気エネルギー主体の社会システムが確立し、これらの2次エネルギー発生源としても再生可能エネルギーが主流を占め、エネルギー起源のGHG排出削減が格段に進む。

(2) ソリューションプロバイダーとしての化学産業

GHG排出を大幅に削減した循環型社会を成立させるために、GHG削減につながる製品のデザインや使用シナリオを「化学」から提案・発信し、それを可能にする部材の提案と供給を行う。これにより、化学産業が地球規模のソリューションプロバイダーとして認識されるようになる。

そのためには、ソリューションプロバイダーとしての機能を裏づけする技術とビジネスとして、

① 炭素循環の確立

② プロセス・エネルギー革新

③ 環境優位の事業選択やそれを許容する社会基盤の確立
が求められる。

①炭素循環の確立

各種化学製品の原料については、炭素循環の方向での検討が進み、原料多様化が進展する。そして炭素循環を促すための社会システムが同時に整備される。

尚、2050年を超えても原料としての化石資源はある程度の位置を占めていると思われ、ノーブルユース（特に石油重質分等の活用率の低かったもの）の高度化や、反応面からの改良、副生物、廃化学製品のリサイクル、原料化により二酸化炭素排出量ゼロに向けての取り組みが進展している。

②プロセス・エネルギー革新

石油精製・石油化学での効率向上（重油から直接軽質留分、各種留分の膜分離等、目的留分の選択的採取）が進む。

少品種大量生産製品の製造プロセスに関する省エネルギー技術は、発展途上国での設備新設において適用され、日本の技術による国際貢献が認められる。

高付加価値の機能性化学品に関する生産プロセスについても、格段の省エネルギー

ギーとともに化学プロセスの安全性が格段に向上し、従来型の反応プロセス切替時に生じる廃棄物削減も実現する。

コンビナートやプラントで生産される多種類の素材は、幅広い多様なバリューチェーンの創出、活用を通じて、全て無駄なく付加価値を創造し、エネルギー消費量の削減、排出物や物流コストの最小化が実現する。

また、コンビナート等の地縁でつながる企業間での効率的エネルギー使用のシステムが整備され、他産業との熱的結合の実現も含め、排熱利用等が格段に進むことによりエネルギー消費が抑えられる。

③ 環境優位の事業選択やそれを許容する社会基盤の確立

化学産業は、一般消費者の生活や経済活動に必要な製品にとって「重要かつキーとなる機能」を担う部材を供給する。そして「重要かつキーとなる機能」には、製品の使用段階におけるGHG削減がある。その製品の使用段階におけるGHG削減を顕在化させる製品のデザインや使用シナリオを化学産業側からも提案することにより、産業間において、バリューチェーンを結んだ協働体制が出来、GHG排出削減につながる消費製品の開発が劇的に進展する。すなわち、部材製造段階においては、一定のGHG排出を伴うものの、製品の使用段階でのGHG削減につながる潜在的な価値提案を製品メーカーに対し提供し、その提案に対応した重要部材を実際に組み込むことで様々な貢献が可能になる。

(i) 製品の使用による、部材製造段階で排出されるGHG量を大幅に上回る削減

(ii) GHG排出を極限にまで落としたプロセスによる部材供給が、そのライフサイクル全体のGHG削減の観点から、製品自体の環境訴求力を高める

こうした協働を通して、GHG排出ゼロを優先した、ビジネスとしての環境配慮が社会に浸透する。更に、リサイクルを念頭にした製品や部材の開発、その設計の標準化の進展、製造工程での条件変更への柔軟さ、が社会の中に浸透する。

上記のような技術やビジネスの確立に向けて、AIの利活用が進展する。画期的な触媒の開発や安全性の高い高機能な化学品開発が加速されるとともに、大胆な社会変革を伴う研究、珪素原料としての普通の岩石や空気からのアミノ酸やたんぱく質の合成などが進展し、次の社会への革新の萌芽が生まれ続ける。従来の改善・改良（2倍、3倍の向上）ではなく、桁違いのレベルの改善を生むテーマに取り組むことで大幅なイノベーションが達成され続ける。

Ⅲ. <あるべき姿の実現に向けて>

「化学産業のあるべき姿」を実現するために、少なくとも以下の方向性を持ち、優先的に取り組むことが重要である。

(1) 原料の炭素循環

炭素循環につながる原料の多様化を進め、化学製品のライフサイクルにおける

GHG排出量を最小限にする。このため、長期的な視点に立脚して、二酸化炭素の原料化（CCU）、バイオマスの原料利用、天然ガスの活用、メタンハイドレードの資源化等と同時に、炭素源としての廃棄物利用（廃プラスチック等）に必要な技術の開発に取り組んでいくとともに、化石原料の高度化利用を徹底して進めていく。また、バイオマスの原料利用については、そのまま利用するケース（セルロースナノファイバー、リグニン等）と基礎化学品原料として利用するケースのそれぞれについて技術開発を進める。

バイオプラスチック（生物資源由来のプラスチック）については、コストダウンのみならず、その性能を高めビジネスとして成立させるための従来にはない付加価値（生物由来であるが故に発色性や撥菌性が発現されるなど）が付与される技術開発が望まれる。

これらの技術開発と併せ、バイオマス原料や廃棄物原料の収集や物流などの面でAIの活用を進め、化学プロセスに使用される炭素原料が効率的に集められるような取り組みも必要である。

（２）エネルギー利用極小化へのプロセス、構造の転換

製造プロセスにおいて桁違いの省エネルギーを達成するための技術革新を進める。製造プロセス内で多くのエネルギーを消費する蒸留プロセスを中心に膜分離プロセスの開発を進める。また、高付加価値の機能性化学品に関しても、多品種少量生産に対応するための従来のバッチ生産方式によって無駄に消費されていたエネルギーの格段の削減に向け、フローリアクター（マイクロリアクター）やバイオ生成の開発を進めるとともに、新たな反応システムを搭載した輸送プロセスにおいて反応を実施するような画期的な手法の実現も目指す。

化石燃料の燃焼によるエネルギー比率の減少を目指し、電気エネルギーの熱エネルギーへの変換技術において工業的活用に向けた革新技术（抵抗加熱（ジュール熱）、マイクロ波加熱、誘導加熱、ヒートポンプ）の開発を進める。更に、熱を発するプロセスの後に熱を吸収するプロセスを施したり加熱冷却を繰り返すなどの、エネルギー使用の無駄をなくした革新的なプロセスの開発を進める。また、発熱と吸熱のプロセスの組み合わせや排熱活用によって効率的エネルギー使用を進めるため、地縁を活用した企業の枠を超えたエネルギー管理体制を構築する。加えて、企業連携の取り組みとしては、コンビナートにおけるマテリアル有効利用の仕組み等を構築する。

これらと併行して、従来必要とされていた定期的な修繕等に費やされていたエネルギーの極小化を目指し、従来の発想を超えたプラント寿命予測等の技術の確立に向けたAIの活用や、多品種対応、運転切り替えや外乱対応などにおいて、プロセスのフィードフォワード制御実現のためのAI活用を進めていく。

（３）製品のライフサイクルを通したGHG排出削減

バリューチェーン全体のイノベーションにつながる新素材として高断熱材料、

高潤滑材料などを実現する。また、高強度軽量素材（CFRP、CFRTP）の開発を進め、ユーザー産業に積極的に提案し、業界の枠を超えた協働体制を構築して、製品ライフサイクル全体でのGHGが極小化されることに貢献する。このため、ユーザーリクエストに対応するという従来のビジネスモデルのみならず、最終消費者の潜在的なニーズを先取りして製品メーカーに提案するビジネスモデルを確立し、そのビジネスモデルを活用しながら、ライフサイクル全体でのGHG削減につながる製品のデザインや使用シナリオ提案を化学産業から行っていく。これにより、バリューチェーンの構築に先取的役割を果たし、GHG削減貢献者としての地位を確立する。

（４）炭素循環社会の海外への展開

炭素循環社会の構築で培われた経験、技術、製品、ノウハウを海外に展開することで世界全体のGHG削減に貢献する。日本の技術とシステムがビジネススペースで新興国にも展開されるよう、二国間での対話や国際組織において、日本の技術とシステムが持続可能性にとって不可欠であることを周知展開していく。

更に、この方向性に基づくアクションとして、次の各項目に着手すべきである。

- ① 化学産業界が総力を結集し、技術開発に向けたプログラム策定に産官学を挙げて取り組む。
- ② 海外での大幅なGHG削減につなげるため、わが国化学産業が有する技術的強みを経済合理性をもって国際的に展開していくための国際組織への提案と体制構築を行う。
- ③ バリューチェーン全体の社会的イノベーションを起こすための業界の枠を超えた協働体制の構築や新たな社会システムを提案していく。

IV. <結び>

世界における地球温暖化対応は勿論、日本国内における対応でさえ克服すべき難易度の極めて高い課題が待ち受けていることは明らかである。一産業にとどまらず、各産業が協力し合い、全方位でのあらゆる努力が必要である中で、少なくとも化学産業が地球温暖化に関する課題を解決し、持続可能な社会の構築に資するソリューションプロバイダーとして社会に認知されるための活動に対し、化学産業に関わる機関は今こそ総力を挙げて取り組むべきである。そして、この「あるべき姿」をさらに具体化するためのプログラムが、本内容の各項目を参考に関係機関で策定されることを切に期待するものである。

以上