

温室効果ガス排出量削減へ向けた 日本の化学産業の取り組み

平 野 創

1. 日本における環境問題への対策の歴史

本研究の目的は、日本の化学産業による温室効果ガスの排出量削減へ向けた取り組みと今後の展開について検討することである。第一に、地球温暖化問題への政策的アプローチにはどのような種類があるのか概観する。第二に、日本における温室効果ガス排出量削減に向けた取り組み（「自主行動計画」と「低炭素社会実行計画」）について、その内容を考察する。第三に、今後、温室効果ガス排出量削減を進めるうえで重要なコンセプトになる「ライフサイクル・アナリシス」について言及する。

地球温暖化問題への対応に関する議論に入る前に、日本における環境問題への取り組みの歴史に関して簡単に説明すれば、最も有名な環境問題は「公害」であった。公害の典型例としては、大気汚染、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、悪臭などが存在する。1950～70年代初頭にかけての高度経済成長期に重化学工業化が進むにつれてこれらの問題が深刻化した。水俣病、第二水俣病、四日市ぜんそく、イタイイタイ病など大規模な公害問題が発生した。例えば、四日市市では、深刻な大気汚染問題で知られている2000年代の中国と同程度の大气汚染に直面していた。しかし、これらの問題は相当の努力の結果、改善が見られた。四日市市では、現在までに各種環境対策として官・民あわせて9,837億円を投じ環境改善を進め、大気汚染は国の定めた基準を大きく下回る状態になった（四日市市, 2019）。そして、四日市市はこの過程で培われた産業公害防止に関する技術や知識

を諸外国に移転し、地球環境保全に寄与する活動に取り組んでいる。日本全体でも民間設備投資全体に占める公害防止投資の割合は、1960年代には5%以下であったものが1975年には実に17%を占めるまでに急増した。この中で環境技術先進国としての日本の礎が築かれた。

こうした問題とは別に、1980年代末から地球温暖化という新しい種類の環境問題が発生した。地球温暖化問題とは、CO₂やメタンなどの温室効果ガスが地球からの放射熱を吸収することで地球の気温を上昇させ、結果として異常気象など様々な悪影響を地球環境に及ぼすというものである。この問題は、①被害がすぐには発生しない、②被害者が特定の地域に集中しない、③温室効果ガスの排出と気温上昇という事象間の因果関係に関して複数の異論が存在するなど、公害などこれまでの環境問題とは異なる特徴を有している。しかしながら、温室効果ガスの排出量削減は世界的なイシューであり、積極的な対応が求められている。

2. 地球温暖化問題への対応策

本論文においては、温室効果ガス排出量削減の取り組みの中でも、日本経済団体連合会(経団連)が中心となって行っている自主的な地球温暖化対策の取り組み(「環境自主行動計画」と「低炭素社会実行計画」)について検討していきたい。本稿が注目する環境自主行動計画は1997年に策定され、それを引き継いで2009年には新たに低炭素社会実行計画が策定された。これらの計画の中で業界団体及びそれに属する企業は、自ら削減目標を掲げ、自主的に温室効果ガスの排出量削減へと取り組んでいる。

まず、本論文が注目する自主的な行動は、環境対策においてどのような位置を占めているのか確認してみよう。杉山・若林(2013)によれば、温室効果ガス排出量削減に向けた政策パッケージは以下の三つに大別できるという。(1)炭素の価格付け：税制、補助金、排出量取引などの手段によって炭素に対して適切な価格付けをする。(2)合理的行動の促進：合理的行動

温室効果ガス排出量削減へ向けた日本の化学産業の取り組み

を阻む障壁を除去する。例えば、企業が初期投資の高さなどを理由に投資を行わないという非合理的な選択をする余地を狭めたり、消費者の合理的な購買行動を促進するために各種製品にエネルギー効率性を示すラベルの添付を義務付けたりする。(3)長期的対策：補助金の交付などの優遇措置を講じることで、温室効果ガス削減に寄与する技術の開発などを促進する。これらのうち、(2)、(3)の政策の実現を目指す場合に、業界団体による自主的な取り組みが政府の役割を補完する機能を果たすという。

自主的な取り組みに関しては、複数の先行研究が存在する。その多くは、自主的な行動が政策として機能しているか評価する試みである¹⁾。自主的な取り組みに関しては、排出量取引や環境税などの経済学手法にみられるような理論的な裏付けがないこと (Morgenstern and Pizer, 2007) や制度の多様性ゆえに評価そのものが難しいこと (Storey et al., 1997) が問題点として指摘されてきた。これに対して、杉山・若林 (2013) は日本における自主的な取り組みに関する詳細な事例分析を通じて、自主行動計画は(1)法的な拘束力がなくとも社会公約としての重みをもち、(2)業界団体及び企業における温暖化対策のPDCAサイクルの確立や情報交換、対策の実施といった企業の行動を促進するという面で効果があることを明らかにした。さらに、これらを可能とした要因の一つとして高度に組織化された日本の業界団体の存在を指摘している。

日本における温室効果ガスの排出量削減に関する研究においては、主に製造業における取り組みが注目を集め、上述の杉山・若林 (2013) も家電産業、半導体産業を分析の対象とし、Kikkawa et al. (2014) も自動車、鉄鋼、化学の各産業における自主的な温室効果ガスの排出量削減の取り組みを考察している。これに対し、平野・大久保 (2015) はサービス業のひとつである運輸業の事例を検討の対象としている。

1) 本段落の記述に関しては、杉山・若林 (2013) の補論を参照した。

本論文では、温室効果ガスの排出量削減に関して、日本の化学産業におけるこれまでの取り組みと今後の展開に注目する。日本の化学産業においては、温室効果ガス削減が国際的な問題となる前より、製品生産時の消費エネルギーの削減(省エネ)が進められてきた。この結果として、日本は先進諸国に比しても生産量あたりのCO₂排出量は少ない状況にあった。日本においてこうした省エネ努力が進められたのは、化石資源に恵まれないため、石油危機を契機に化石燃料の使用量削減が経済的に要請されたためである。一例として石油化学製品における基幹製品であるエチレン生産に関して概観すれば、1990年までにそのエネルギー原単位は従前の約半分となった。現時点におけるエチレンプラントのエネルギー効率を比較すれば、日本を100とした場合、欧州は110、北米は130となっており先進諸国の中において最も効率的な生産を行っており、その分だけ単位製品あたりのCO₂排出量は小さくなっている。

温室効果ガス排出量削減が国際的な課題になると、これらに関する試みは各企業において個々に対応すべき問題から、経団連、業界団体を通じより広範かつ積極的に推進される性質のものとなった。化学産業では1997年度から温室効果ガス排出量削減の「自主行動計画」に着手し、さらに、2013年度からは「低炭素計画社会実行計画」に取り組んでいる。後者の「低炭素社会実行計画」においては、LCA(ライフサイクルアナリシス)という以前の取り組みとは異なる発想に基づくCO₂排出量削減への方策も提示されている。

以下では、まず化学産業における「環境自主行動計画」を通じた取り組み概観した後に、新たにLCAの観点も取り入れた今後の取組内容である「低炭素社会実行計画」について検討していくことにしたい。

3. 化学産業における温室効果ガス削減努力：環境自主行動計画

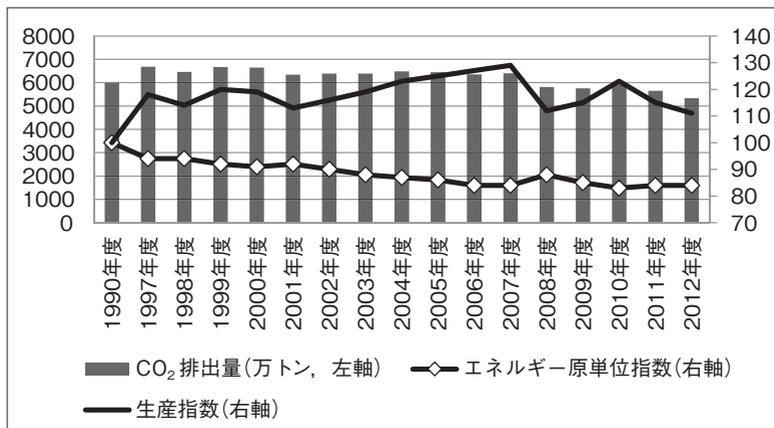
化学産業は「環境自主行動計画」において、2010年までにエネルギー

温室効果ガス排出量削減へ向けた日本の化学産業の取り組み

原単位を1990年時点の90%にするという目標を掲げた。この目標は、1996年に化学会社約100社にアンケート調査を実施し、各社の省エネ努力に関する将来見通しを考慮してそれらを積み上げることによって設定された。この際にCO₂の排出量ではなく、エネルギー原単位が指標として採用されたのは以下のような理由による。化学産業は素材産業であり、その生産量は自らコントロール不可能な川下産業の需要に依存している。そのため、仮に省エネ努力を行っても需要が増大すれば排出量は増大し、逆になら努力を行わなくとも需要が減退すれば排出量が減じる。このように、排出量は企業努力を反映した指標とはなり得ないため、生産量当たりのエネルギー使用量(=CO₂排出量)が選択されることになったのである。

化学産業における温室効果ガス削減の取り組みは、図1に示されるようにその所期の目標を達成した。1997年度から自主行動計画が開始されると、2002年度には早くもエネルギー原単位が1990年度比で90%となり、目標が達成された。そこで化学産業では、エネルギー原単位を1990年度

図1 エネルギー原単位指数、CO₂排出量、生産指数



出所：日本化学工業協会 (2013)

比で80%（ただし、外的悪化要因が顕在化した場合には87%）にするという形に、2007年度から目標をより野心的なものに変更した。残念ながら、2008年にリーマンショックを契機とした金融危機が生じ、化学製品の需要も激減するという外的悪化要因が顕在化してしまった。そうした中でも化学産業は、2008～2012年度の間、エネルギー原単位を90年度比で85%にまで低下させ、変更後の目標も達成したのである。なお、1997～2012年度までの温室効果ガス削減に向けた累積投資額は5,545億円に上り、累積削減効果は原油換算で477万キロリットルに達する。年率で考えると、16年間で毎年平均1.1%の省エネを実現したことになる。

これらの温室効果ガス削減は、(1)運転方法の改善（生産時の圧力・温度・流量等の条件変更、機器の運転台数の削減、時間短縮、高度制御等）、(2)排出エネルギーの回収（排出温熱・冷熱の回収と利用等）、(3)プロセスの合理化（プロセス合理化、触媒変更、製法転換等）、(4)設備・機器効率の改善（機器・材質更新による効率改善、高効率設備の設置等）、(5)その他（製品変更等）を通じて実現された。実施した対策ごと投資件数、投資額、削減効果、投資効果（それぞれ2008～2012年度の累計）は表1のようにまとめられる。もっとも削減に寄与した要因は設備・機器の効率の改善であり、投資効果が高かったのは運転方法の改善であった。この点からは老朽化が進みつつある設備の更新は温室効果ガス削減の上で重要であり、また運転方法など小幅な

表1 対策別の投資、削減効果、投資効果（2008～2012年度累計）

実施した対策	件数	投資額 (億円)	削減効果 (原油換算 kl)	投資効果(削減量/投資額)
運転方法の改善	503	87	216,211	2,485.2
排出エネルギーの回収	191	264	221,855	840.4
プロセス合理化	151	286	149,564	523.0
設備・機器効率の改善	733	958	394,741	412.0
その他	113	111	176,067	1,586.2
合計	1,691	1,706	1,158,438	5,846.7

出所：日本化学工業協会(2013)より筆者作成

温室効果ガス排出量削減へ向けた日本の化学産業の取り組み

「カイゼン」は少ない投資で大きな効果をもたらすことがわかる。

こうした排出量削減は、化学産業に属する企業の努力のみで達成されたものではない。日本においては、臨海部を中心に化学産業のみならず、石油精製業、鉄鋼業、電力業など重化学工業に関係する企業群の工場が隣接して集中的に立地する地域が存在する地域（コンビナート）が存在する。このコンビナートにおいて、異業種、異なる企業が互いに資源を融通することによっても、温室効果ガスが削減されている。例えば、大阪の堺地区においては、それまで利用されることなく廃棄されていた大阪ガスのLNGの冷熱エネルギーを隣接する石油精製企業（東燃ゼネラル石油、新日本石油精製）と化学企業（三井化学）が利用することで、年間6万4,400トンのCO₂排出削減を実現した。こうした取り組みが日本各地のコンビナートで行われるようになった（詳しくは、稲葉・橘川・平野、2013）。

4. 今後の取り組み：低炭素社会実行計画

化学産業は「環境自主行動計画」に引き続き、2020年を目指して新たに「低炭素社会実行計画」に基づく、温室効果ガスの排出量削減への取り組みに着手している。同計画の目標は、2020年時点における活動量に対して、自然体ケース(BAU)のCO₂排出量から150万トン分の排出量削減を行うことを目指している。2020年度の予測生産量に基づくCO₂排出量は、6,728万トンと試算され、これを150万トン削減し6,578万トンとすることを目標としているのである。

なお、BAUについてももう少し詳しく説明すれば以下ようになる。CO₂の排出量(Y)は、生産活動量(X)が大きければ増大し、少なければ減少するという右上がりの直線を描いている。まず、この状況で2005年のエネルギー効率を前提とした生産活動とCO₂排出量の関係性(回帰直線)を求める。次に2020年における生産活動量(x)をこの直線にあてはめ、2005年のエネルギー効率がそのまま維持された場合のCO₂排出量

(y)を求める。その上で、このyから150万トンを減じた数値を2020年におけるCO₂排出量の目標とするのである。

すでに日本の化学産業のエネルギー効率は世界最高水準であることから、今後の削減余地は小さくなってきているものの、BPT (Best Practice Technologies) の普及によってより一層の効率性向上を目指すとしている。具体的には、エチレンクラッカーの省エネプロセス技術の導入によって原油換算で15.1万kl分、その他の化学製品の省エネプロセス技術で同51.5万kl分のエネルギー消費量削減が実現されうると考えられている。

これと同時に、更なる削減のポテンシャルとして以下のような諸施策が検討されている。(1)主体間連携：後述するLCAにて、対象となる8製品で1.2億トンのCO₂排出量が可能となる。(2)国際貢献の推進：日本の製造技術の国際展開 (CO₂を原料とするポリカーボネートの製造技術、最新鋭テレフタル酸製造設備などが対象)、素材・製品の国際展開 (逆浸透膜による海水淡水化技術、エアコン用DCモーターの制御素子) など。(3)革新的技術の開発 (中長期の取り組みとして)：新規プロセス開発 (革新的ナフサ分解プロセスなど)、化石資源を用いない化学製品製造プロセス。

こうした削減ポテンシャルのうち、CO₂を化学製品の原料とする技術や化石資源を用いない化学品製造プロセスの開発は着々と進行しつつある(平野, 2013)。例えば、三井化学はCO₂からのメタノール合成技術の開発し、すでに実証プラントを建設している。また、クラレは、サトウキビの糖を発酵させた原料から作る液状ゴムを開発した。このゴムは石油由来の素材にない利点あり、用途によってはコストが化石資源を用いて生産する場合よりも1~3割減少するという。

5. ライフサイクルアナリシス (LCA) の概要と事例

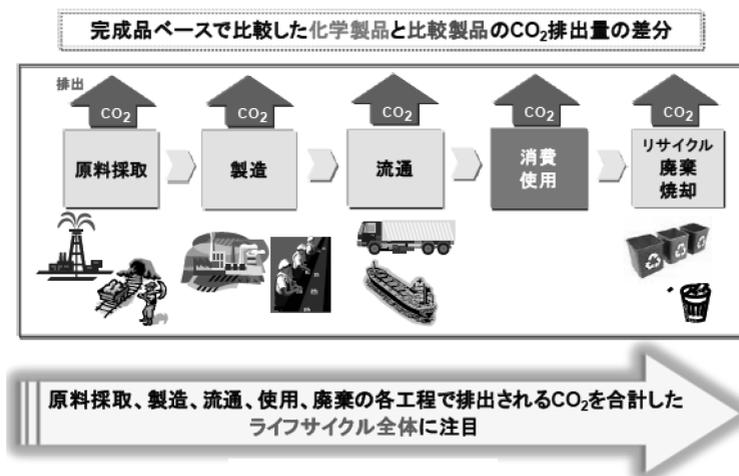
本節では、「低炭素社会実行計画」において新たに提示された「ライフサイクルアセスメント (LCA)」に基づくCO₂排出量削減について、詳細

に説明していくことにする。

LCA では、単に製品が生産される時点で排出される CO₂ の量ではなく、その製品を生産するための原料採取、製造、流通、消費・使用、リサイクル・廃棄・処分に至るまで、製品のライフサイクル全体において排出される CO₂ の総量に注目している（図2参照）。

その上で、以下のような手順で CO₂ 排出量削減に関する、化学産業の貢献量を求める。まず、「化学製品を使用した完成品」を使用した場合にライフサイクル全体を通じて排出される CO₂ の総量（ a ）と同様に「比較製品を使用した完成品」を使用した場合（ β ）を算出する。この a と β の差（ $\beta - a$ ）を化学製品がなかった場合に増加する排出量と考え、「正味の排出削減貢献量」とするのである。この場合、図3に示されるように、CO₂ 削減に寄与する化学製品の生産量が増大するために、原料採取・製造・流通・廃棄による排出量は若干増大する。しかし、消費・使用の段階で大きく排出量が削減されることで、ライフサイクル全体での排出量でみ

図2 c-LCA (carbon-Life Cycle Analysis) の概念

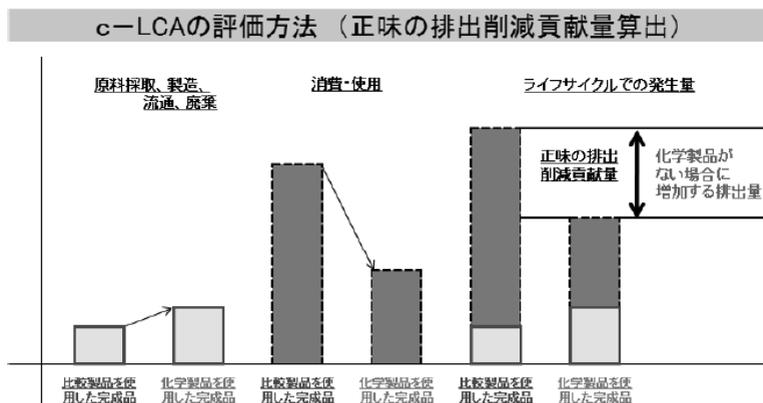


出所：日本化学工業協会 (2013)

ると CO₂ の総排出量は小さくなるのである。

わかりやすい事例として、ここでは航空機の場合を考えてみることにする。近年航空機の機体に炭素繊維²⁾が本格的に使用され始めた。この炭素繊維を用いると、従来と同じ強度・安全性を保ちつつ大幅に軽量化が可能となる。この結果、機体構造材の約5割に炭素繊維複合材料を使用し軽量化を図ったボーイング787(2011年11月就航)では、現行ボーイング767と比べて燃費が20%改善された³⁾。現行のボーイング767の炭素繊維使用比率は3%に過ぎず、仮に767にも787と同程度の比率で炭素繊維を使用すれば、機体構造は60トンから48トンへ軽量化することが可能となる。

図3 LCAによる排出量削減の算出方法



出所：日本化学工業協会 (2013)

- 2) 炭素からなる繊維であり、ポリアクリロニトリル (PAN) 繊維あるいはピッチ繊維といった有機繊維を不活性雰囲気中で蒸し焼きにし、炭素以外の元素を脱離させて製造する。その特徴は軽さと強度にある。炭素繊維は比重が1.8前後と鉄の7.8に比べて約1/4、アルミの2.7あるいはガラス繊維の2.5と比べても有意に軽い材料である。その上に強度および弾性率に優れ、引張強度を比重で割った比強度が鉄の約10倍、引張弾性率を比重で割った比弾性率が鉄の約7倍となっている(東レ「炭素繊維とは」http://www.torayca.com/aboutus/abo_001.htmlを参照)。
- 3) 『日本経済新聞』2011年9月22日。

温室効果ガス排出量削減へ向けた日本の化学産業の取り組み

この結果、従来はジェット燃料 1kl あたり 103kmしか飛行できなかったものが、110km飛行可能となる。使用年数を10年と考え、さらに500マイルの区間（日本では東京・札幌間に相当）を年間2,000便飛行させた場合、航空機1基あたり27ktのCO₂が削減される。なお、内訳をみれば、原料から材料製造時に0.2kt排出量が増大する半面、組み立て時に0.8kt、使用（航行）時に26.3ktの排出量削減が見込まれ、ライフサイクル全体では27kt削減となるのである。

日本化学工業協会ではこのLCAに基づいて10事例を検討し、該当事例だけで合計で1億3057万トンのCO₂排出量削減が可能であると結論した。この試算では、基準年である2020年に生産される製品が化学素材を利用しない場合に比べて、ライフサイクル全体でどれだけのCO₂排出削減を実現できるのか求めている。先ほどの航空機の事例はこの試算の一つである。対象となった事例のうち低炭素社会実行計画に組み込まれているものは、太陽光発電、風力発電、自動車、航空機、自動車用タイヤ、LED電球、住宅用断熱材、エアコン、配管素材の9事例、約1.2億トン分である。それらは表2にまとめられている。これらに関しては、いずれも先ほどの航空機の事例と同様にCO₂排出量に関する詳細な試算が行われている（詳しくは、日本化学工業協会、2013）。

これらの事例のうち重要なもののみに関して言及すれば、以下のようなになる。(1)太陽光発電は、化石燃料を使用せずに発電ができ、従来の化石燃料等を使用する発電方式に比べ大幅にCO₂の排出量が減少する。(2)自動車に関しては、前述の航空機の事例と同様に、炭素繊維を使用することで燃費が向上し、CO₂排出量が減少する。(3)自動車用タイヤを通常のものから低燃費タイヤに交換すると、走行時における路面との転がり抵抗が減少することで燃費が向上し、CO₂排出量が減少する。(4)LED電球は従来の白熱電球に比べ発光効率が高く、さらに長寿命である。そのため、原料の採取～製造・組み立て、使用、廃棄のすべての局面において白熱電球よ

表2 2020年に製造される製品の日本国内の評価事例まとめ

対象製品名	太陽光発電	風力発電	自動車	航空機	自動車用タイヤ	LED電球	住宅用断熱材	エアコン	配管材料
	多結晶シリコン系太陽電池	炭素繊維強化プラスチック製の風力タービン	炭素繊維強化プラスチックを使用した自動車	炭素繊維強化プラスチックを使用した航空機	低燃費タイヤ	LED電球	発泡断熱材	インバーターエアコン	塩化ビニル製パイプ
比較対象製品	公共電力	公共電力	従来自動車	従来航空機	汎用タイヤ	白熱電球	断熱材を使用しない1980年以前の住宅	非インバーターエアコン	鋼鉄製パイプ
機能・特徴	太陽光のエネルギーを半導体シリコンの原理により直接電気に変換	風力により発電機を直接回す。炭素繊維強化プラスチックを用いた高剛性大型ブレード	炭素繊維を用いた優れた性能と安全性を確保した軽量化		自動車に装着。走行時に踏面抵抗を低減。	電流を流すとき発光する。寿命が長く、寿命	住まわりの気密性と断熱性を高める	モーター効率を向上させる	—
削減効果の内容	化石燃料未使用でCO ₂ 排出なし	同左	軽量化により、燃料使用量が減少	同左	転がり抵抗を低減することで自動車の燃費向上	長寿命かつ消費電力が少ない	断熱性の向上により、冷暖房時の消費電力を減らす	エネルギー効率を上げて消費電力を減らす	製造時に高温を使用しないため、エネルギー消費量が少ない
削減貢献量	898万トン	854万トン	7.5万トン	122万トン	636万トン	745万トン	760万トン	1640万トン	330万トン

出所：日本化学工業協会(2013)年より筆者作成

温室効果ガス排出量削減へ向けた日本の化学産業の取り組み

りも CO₂ 排出量が少ない。(5)住宅用断熱材は、住宅の断熱性と気密性を高めることで冷暖房による消費エネルギーを節約することができる。日本では断熱材を使用しない住宅が既存住宅の 55%にも達しており、住宅用断熱材普及による CO₂ の排出量削減余地は依然として大きいのである。

こうしたライフサイクルアナリシスの議論は、海外においてこれらの製品を使用する場合にも適応できる。例えば、炭素繊維を用いた航空機は世界中で使用可能である。また、炭素繊維は自動車の材料として使用することもできる。日本の化学企業が生産したこれらの製品を海外で使用することによって世界各地で CO₂ 排出量を削減できるのである。例えば、海水から淡水を生産する時に海水を沸騰させるのではなく、日本企業の生産した RO 膜を使用すれば、淡水の生産に必要とされるエネルギーを相当量減らすことができる。結果として 17,257 万トンの CO₂ が削減できるのである。このように RO 膜を使った海水の淡水化、インバーターエアコン、自動車および航空機への炭素繊維の使用の 4 種類のみでも 3.9 億トンの CO₂ 排出量削減が見込まれている。

さらに、実際には LCA に従って削減可能とされる CO₂ の排出量は、化学工業協会が推計値よりもさらに大きくなる可能性がある。例えば、この推計においては、輸送機器としては航空機および自動車のみが検討対象となっている。しかし、実際には化学製品（例えば炭素繊維）の使用によって、鉄道車両や船舶、エレベーターまで多様な輸送機器において軽量化が可能となる。例えば、鉄道台車に炭素繊維を用いるとフレームの軽量化と台車の構造の簡素化が可能となる。川崎車輛が開発した次世代の鉄道車両台車「efWING」は、台車フレームの重量が従来比で約 40%削減され、鉄道車両 1 両あたり約 900kg の軽量化が実現された。これによって、走行燃費向上などのランニングコスト低減と CO₂ 排出量の削減が可能になるという。

また、CO₂ 以外の温室効果ガスについても LCA の観点から排出削減が可能であるという。その事例としては、CO₂ よりも大きな温室効果をも

つ N_2O の削減がある。 N_2O は海洋や土壌から自然発生するだけでなく、窒素肥料の使用や工業活動からも発生する。 N_2O は、同量の CO_2 と比べて 310 倍の温室効果を持っている(ただし、排出総量は CO_2 よりはるかに小さい)。この N_2O の削減の事例としては、メチオニン(必須アミノ酸)の使用が指摘されうる。ブロイラーを飼育する際に、メチオニンを添加し必須アミノ酸のバランスを調整することによって、ブロイラーの排泄物中の窒素量を減らすことができるのである。このように、化学製品の生産には CO_2 の排出を伴うものの、これらの生産を増大させることによって逆に多くの CO_2 排出を減じさせることができるのである。

6. まとめ：今後の課題と他産業への LCA の広がり

LCA という概念は魅力的である一方で、それを直接的に温室効果ガス削減の目標に組み込むことは困難である。その理由は、削減された排出量のうち、何割が化学産業の貢献によるものであるのか、その寄与率を求めることが難しいためである。例えば、航空機の場合、炭素繊維の機体構造への採用による燃費低減・ CO_2 排出量の削減は、部材である炭素繊維を製造した化学企業にも起因する一方で、それを導入した航空産業の取り組みにも起因していることになる。どちらに何割の貢献を帰属させるのか確定することは難しい。

我々の聞き取り調査に基づけば、化学製品のユーザー側における LCA への理解は十分に進んでいない。例えば、定期航空協会は CO_2 排出削減の方策として、第一に化学繊維複合材料を使用した航空機の導入を挙げている。しかし、その中で素材である化学産業に関する言及はなく、当然の帰結としてそれらの航空機導入による削減量はすべて自らの産業の排出削減量の中に組み込まれているのである(定期航空協会, 2014)。現時点では、日本化学工業協会はこうした寄与率の配分に関しては、それを行わないものとしている。

温室効果ガス排出量削減へ向けた日本の化学産業の取り組み

こうした問題点はあるものの、LCA の概念そのものは、他産業の低炭素社会実行計画にも取り入れられている（日本経済団体連合会，2013）。例えば、板硝子協会はエコガラスなど断熱性の高い複層ガラスが普及することによって、新築住宅で6,400万トン、既存住宅のリフォームで6,800万トンのCO₂が削減できると試算している。また、セメント協会の場合、舗装をアスファルトからコンクリートに変更することで重量車の「ころがり抵抗」が減少し、燃費が向上しCO₂削減に貢献できるとしている。いずれの場合も、当該製品の増産によって製品そのものの生産や流通、廃棄段階でCO₂が増大するものの、ライフサイクル全体を通じては、むしろ排出量が削減できると考えている。

自産業に帰属する温室効果ガス排出削減量としては見過ごされてきたものの、LCA の観点から評価すると化学産業はすでに地球温暖化問題の解決に向けて大きな貢献をしてきたとすることができる。例えば、液晶ディスプレイ(LCD)の部品の多くは化学製品で構成されており、LCDがブラウン管ディスプレイを代替することによって、ディスプレイの消費電力は大きく減った。すなわち、LCDの登場によってCO₂の排出量が減じた。半導体の材料にも化学製品が多く使用されており、真空管などに比べ省電力で済む半導体の普及は省電力化に寄与した。このよう化学産業は、我々の生活を豊かにするだけでなく、地球環境問題の解決に大きく寄与しているのである。したがって、生産時における排出量にのみ削減義務が課され、結果としてCO₂排出削減のポテンシャルのある製品の生産が停滞するような事態を回避し、逆にこれらの製品の生産を促進するような枠組みの構築が今後の政策課題となってくることだろう。

参考文献

平野創(2013)「化学産業の貢献」(日本化学会春季大会報告資料)。

平野創・大久保いづみ(2015)「運輸業における環境問題への対応行動の考察」

『成城大学 経済研究』第209号。

稲葉和也・橘川武郎・平野創 (2013) 『コンビナート統合』化学工業日報社。

Kikkawa, Hirano, Itagaki, and Okubo (2014), “Voluntary or Regulatory? Comparative Business Activities to Mitigate Climate Change” *Hitotsubashi Journal of Commerce and Management*, Vol. 48 No. 1, pp. 55-80.

Morgenstern and Pizer (2007) “Reality Check: the Nature and Performance of Voluntary Environmental Programs in the United States, Europe, and Japan”, RRF.

日本化学工業協会 (2012) 『温室効果ガス削減に向けた新たな視点』。

日本化学工業協会 (2013) 「日本化学工業協会における地球温暖化対策の取組」。

日本経済団体連合会 (2013) 「経団連低炭素社会実行計画」。

杉山大志・若林雅代 (2013) 『温暖化対策の自主的取り組み』 エネルギーフォーラム。

Stern, Boyd and Dowd (1997) “Voluntary Agreements with Industry”, FEEM Note di lavoro 1997. 026.

定期航空協会 (2014) 「『低炭素社会実行計画』について 航空業界の環境への取組 2014年2月28日」(低炭素社会実行計画に関するヒアリング時の配布資料)。

四日市市環境部・四日市公害と環境未来館 (2019) 「四日市公害のあらまし」。