E2-03 化学産業のカーボンニュートラルに向けて～固有の課題とサプライチェーン全体を俯瞰した克服への道筋～

金沢大輔（東京大学未来ビジョン研究センター）

化学産業は温室効果ガス排出の削減が困難な産業とされている。主な理由は(i)エネルギー集約型で再生可能エネルギーへの転換が技術的・経済的に困難であること、(ii)製品が炭素を含むことである。(i)に関しては他産業とも連携して対応し得るが、(ii)は化学産業固有かつ重要な課題である。例えば、1kg のポリエチレン製造に伴う CO_2 排出量は石油採掘まで遡って累積しても 2.0kg であるが [1]、これが廃棄時に焼却されると更に 3.1kg もの CO_2 が排出される [2]。これらの特徴を持つ化学産業のカーボンニュートラルに向けた課題の克服 [3] に関して、本発表では製品中の炭素に着目して紹介する。

【化学産業のカーボンニュートラルの方向性】

化学産業全体として見ると、現在は製品の使用・焼却を通じて地中由来の炭素を大気中に CO_2 として放出している。このため、製品中炭素のカーボンニュートラルへの移行方針は、大きくは(i)バイオマスやリサイクル材の原料利用（**図 1** 縦軸）、(ii)化石原料を使用しつつ、焼却等で排出される CO_2 を回収・貯留する Carbon Capture & Storage（CCS）（**図 1** 横軸）の 2 つに整理できる。両者のバランスはバイオマス・リサイクル材・CCS の利用可能量とコストを踏まえて決める必要がある。

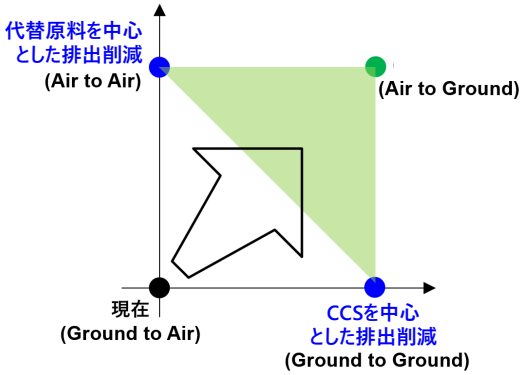

図 1. カーボンニュートラルの方向性

【炭素バランス】

次に企業レベルで見ると、一定の前提の下で**図 2** のように原料ソース別の炭素投入量の合計と廃棄時の炭素の行先の合計は一致する。カーボンニュートラル下では(C)バイオマスと(G)焼却の炭素量が一致するので、販売できる製品中の炭素の総量(D)は(C) + (E) + (F)が上限となる。すなわち、各企業は自社で確保したバイオマス・リサイクル材・CCS を超えた量の炭素は販売できなくなるため、これらは戦略的な資源となる。

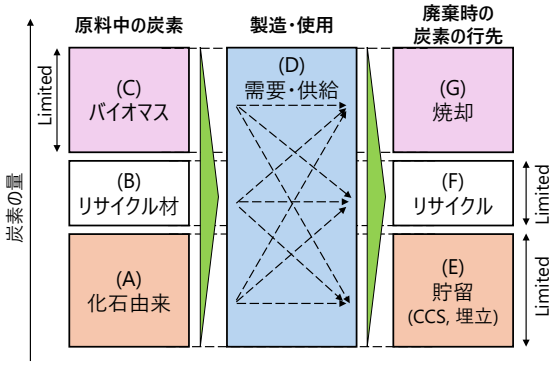

図 2. 炭素バランス

【コスト増の問題】

最後に製品レベルで見ると、バイオマスやリサイクル材を用いた低排出製品はコスト増となることが多い。しかし、高コスト製品は一般に低需要となり、生産量が限定されるため、規模の経済が働かず高コストが維持される（ニワトリと卵の構造）。コスト低減には技術開発は必須であるが、ニワトリと卵の問題は技術開発だけでは脱却が困難である。また、排出量取引等による炭素価格の効果にも限界がある。一方で、他分野ではニワトリと卵から脱却した例も存在する。当日は日本がここから脱却するための提言を紹介する。

1）J. Zheng, S. Suh, *Nature Climate Change* **2019**, *9*, 374.
2）完全燃焼を前提に化学量論比から計算.
3）グローバル・コモンズ・センター, https://cgc.ifi.u-tokyo.ac.jp/research/chemistry-industry/

PROFILE

金沢大輔（東京大学未来ビジョン研究センター　特任研究員）
1991 年東京大学理学系研究科修士課程修了、2004 年米国カーネギーメロン大学経営学修士(MBA)、1991 年から 2026 年まで三菱ケミカル勤務、2021 年から 2026 年まで東京大学共同研究員、現在に至る。産業のサステナビリティに関する研究に従事。日本 LCA 学会学会賞国際連携賞(2026 年)。
連絡先：daisuke.kanazawa@ifi.u-tokyo.ac.jp

Copyright(c); 2026, The Chemical Society of Japan