

GSC

リーフレット

「化学のちから」

01

私たちの生活を支え、快適にする「化学」

GSC (Green & Sustainable Chemistry) とは？

【直接関連する項目】 科学と人間生活「これからの科学と人間生活」
化学基礎「化学と人間生活とのかかわり」

みなさんは、「化学」にどんなイメージを持っていますか？ まず「化学工場」を思い出すかもしれませんが、そこで生産された化学物質は、さまざまに姿を変え、私たちの身の回りで活躍しています。化学なしでは、私たちの普段の生活が成り立ちません。ごく身近な例では、スーパーで見かける保冷容器などに使われている発泡スチロールがあります。省エネルギーのために、「重い」金属に代わって「軽い」炭素繊維強化プラスチックが使われるようになってきています。また、普及が著しい太陽電池にも、「化学のちから」でつくられた素材が多く使われています。「化学」は、このように私たちの生活を支え、快適にすることに貢献しているのです。

私たちの生活とエネルギー

日本には四季があり、それぞれの季節をより快適に過ごす工夫を私たちはしています。たとえば、暑い夏には冷房を、寒い冬には暖房を利用して生活します。また、大切な食料は、冷蔵庫や冷凍庫を利用して保存しています。それ以外に、暗い夜も照明をつけることで、本を読んだり、楽しく食事したりできるようになりました。

私たちは通学・通勤、旅行などで移動しま



す。国内はもとより、海外にも出かけます。歩いたり、自転車を利用したりすることもありますが、ほとんどは自動車や電車、航空機などを利用して移動します。

このような生活には、電気やガソリンなどのエネルギー源が必要ですが、全世界の70億人すべてが、私たちのような生活をしているわけではありません。このような生活ができるのは、先進地域の約12億人に限られています。時代とともに人口が増え、2050年には世界の人口は90億人を超えると予想されています。そのとき、今の技術のままで、世界中のすべての人がこのような生活を送るとしたら、エネルギーはどのくらい必要になるのでしょうか？（問題参照）

エネルギー源として利用されている石油や石炭などの化石燃料は、すぐにはなくならないといわれていますが、決して無尽蔵ではあ



りません。使い続けられれば、採掘はだんだん困難になって価格が上がり、今のような利用はできなくなります。このことに配慮して使うことが必要です。

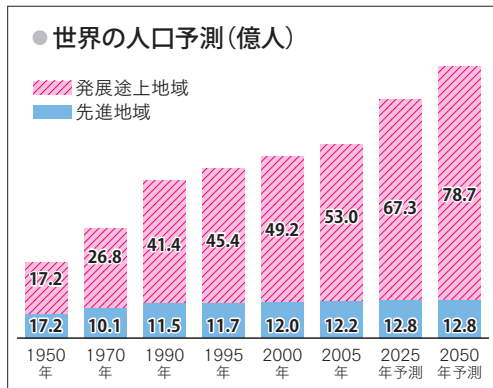


図1. 世界の人口推移予測 (総務省統計を基に計算)

世界の人口は時代とともに増え、2050年には90億人を突破する見込み。先進地域の人口はあまり変化せず、発展途上地域の人口が著しく増加するとみられていることにも注目しよう。

暮らしの中で活躍する化学

人の健康や安全はもちろん、エネルギーや資源に配慮し、私たちの生活がいつまでも続くように工夫して暮らすことが求められています。そのために、石油や石炭のような化石燃料を使わずにエネルギーや素材を手に入れ

る技術や、環境への影響に配慮した素材などが「化学のちから」によって生み出されています。

①発泡スチロール (参考文献1)

冷暖房では、機器自体の性能はもちろんですが、部屋の窓や壁などの断熱性能がエネルギー効率や快適さに大きく影響します。通常、壁には発泡スチロールなどが断熱材として使われており、冷暖房効率を高めています。

発泡スチロールは、生鮮食品などの容器として、また電気製品の緩衝材としても使われている馴染みのある材料で、50年以上の歴史があります。発泡スチロール協会によりますと、発泡スチロールは使用後のリサイクルが盛んで、85.7%が何らかのかたちで利用・活用されています (2011年)。

発泡スチロールは石油由来の高分子化合物 (ポリスチレン) でできていますが、製品の体積のうち原料のポリスチレンは2%だけで、残りの98%は「空気」です。ポリスチレンは炭素 (C) と水素 (H) だけで構成されているため、燃やしてもそれ自体からは有害なものを発生しません。

②炭素繊維強化プラスチック (参考文献2)

金属より軽くて丈夫な素材として、炭素繊維



図2. 発泡スチロールの用途と拡大写真

画像：発泡スチロール協会ホームページより

維が埋め込まれた炭素繊維強化プラスチック (CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic) の開発も進んでいます。その実用化は、ゴルフクラブや釣ざおなどのスポーツ用品から始まりました。近年では、飛行機や自動車に金属の代わりに使われ、その軽さのゆえに燃費の改善に役立っています。さらには、ノートパソコンやカメラなどのボディの他、車椅子など医療・福祉分野にまで活躍の場を広げています。

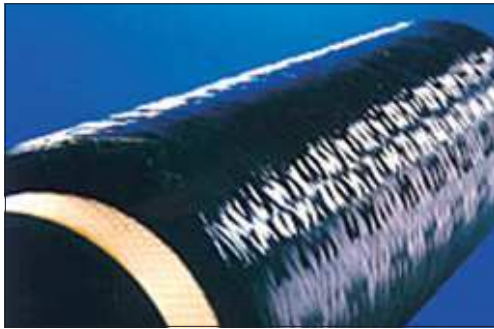


図3.糸状の炭素繊維
 画像提供: 東レ株式会社

これが樹脂に織り込まれ、炭素繊維強化プラスチック (CFRP) となる。

③太陽光発電 (参考文献3、4)

太陽光発電は、無尽蔵ともいえる太陽光を利用する点で、また化石燃料と違って使用時に二酸化炭素を排出しない点で注目され、急速に普及が進んでいます。実用的な太陽光発



図4.太陽光パネル

電の機能を生み出す素材としては、結晶シリコン型(*)のものが大部分を占めています。そこに使われている部材には、高純度の結晶シリコンの他にも、表面を覆うガラス、裏面を保護するシート、結晶シリコンを保護するシートなどがあり、これらの多くは化学産業が開発した製品や素材です。

④化学物質の新しい合成技術

プラスチックのひとつである「ポリカーボネート」は、透明で割れにくいなどの特長があることから、自動車、電子機器、アーケードの屋根など、身近なところではCD・DVD、ボールペンなどに使われています。これまで、ポリカーボネートの合成には毒性のあるホスゲン(COCl₂)という物質を用いるのが普通でしたが、二酸化炭素(CO₂)を用いて合成する新しい技術が開発されました(参考文献5)。2002年から、この技術に基づいたポリカーボネートの生産が始まっています。化学品の合成にも、環境に優しい新しい「化学のちから」が役立っているのです。

⑤有害物質の無毒化

自動車エンジンの排気ガスにはもともと、一酸化炭素(CO)、一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO₂)、すす(黒い色のもとになっている、炭素の粒)などが含まれています。現在では、自動車排気ガス中のこれら有害物質は大幅に低減されています(参考文献6)。CO、NOやNO₂は、触媒を用いた酸化還元反応で二酸化炭素、窒素および水へと変換されます。すすなどの微粒子についても数μmの微細な穴しか開いていないフィルターで捕集した後、触媒を用いて酸化除去する方法が開発されています。

人や環境に配慮した生活が ずっと続くように

ここまでで説明したように、化学や化学技術は省資源・省エネルギー、自然環境の維持、あるいはそれらを実現するための優れた材料・技術の開発において多大の貢献をしてきています。そして、今後も貢献し続けることが期待されています。人の健康・安全や自然環境に配慮し（グリーン：緑の葉など自然のイメージ）、また私たちの豊かな生活がいつまでも続く（サステイナブル：「持続可能な」という意味の英語“sustainable”から）ための化学やその技術を「グリーン・サステイナブル ケミストリー（GSC）」と名づけています。

GSCは、化学や化学技術の一部のように思われるかもしれませんが、しかし、実際には、これからの産業における化学はすべてGSC

であるといっても過言ではありません。GSCに反する化学やその技術は、今や化学産業では受け入れられなくなっているからです。

“GSC”という言葉は、先の説明からわかるように、Green ChemistryとSustainable Chemistryをともに含めた意味で名づけられています。前者は人や環境に配慮した化学や化学技術を意味し、1994年に米国で生まれた概念です。後者は、社会の持続的発展に役立つ化学や化学技術を意味し、ヨーロッパの化学産業で提唱された概念です。そして2000年、この2つを統合した概念として日本で“GSC”と名づけられ、その活動が今日まで続いているのです。なお、“GSC”と名づけられるに至った経緯については、「GSCリーフレット02（地球環境と持続可能性を踏まえた産業へ～グリーン・サステイナブルケミストリー（GSC）への経緯）」に書かれています。

問題

現在の先進地域に住む人々のような生活を今の技術のままで2050年に世界のすべての人（90億人と仮定）がするとしたら、電気や燃料は現在の先進地域に住む12億人が使う量の何倍が必要となるでしょうか。

また、今、世界で使われるエネルギーの約半分が先進地域で使われています。今の世界で使われるエネルギーの何倍が2050年に必要となるでしょうか。

答え

7.5倍、3.75倍

(*) シリコン：半導体のケイ素は通常「シリコン (silicon)」と呼ばれる。
「シリコーン樹脂」などの「シリコーン (silicone)」とは異なるものである。

【参考文献】

- 1) 発泡スチロール協会 (JEPSA) ホームページ <http://www.jepsa.jp>
- 2) 炭素繊維協会 (JCMA) ホームページ <http://www.carbonfiber.gr.jp>
- 3) 一般社団法人太陽光発電協会 (JPEA) ホームページ <http://www.jppea.gr.jp>
- 4) 独立行政法人産業技術総合研究所太陽光発電工学研究センター http://unit.aist.go.jp/rcpvt/ci/r_teams/module/index.html
- 5) CO₂からの非ホスゲン法ポリカーボネート樹脂製造技術 (旭化成株式会社) <http://www.asahi-kasei.com/asahi/jp/news/2002/ch030228.html>
- 6) 新車に対する排ガス規制について (国土交通省) http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk10_000002.html



企画・編集 公益社団法人新化学技術推進協会 GSCN普及・啓発グループ 〒102-0075 東京都千代田区三番町2 三番町KSビル2階
TEL : 03-6272-6880 FAX : 03-5211-5920 E-mail : info@jaci.or.jp URL : <http://www.jaci.or.jp>
協力 株式会社リバネス