

シリコーンの カーボンバランス

シリコーンの温室効果ガス排出量と
その利用による温室効果ガス削減効果

ヨーロッパ、北アメリカ、日本の3地域で行った
シリコーンとシランの製造、使用、使用済み段階に於ける
温室効果ガスの調査結果を紹介します。

著者

Denkstatt

Bernd Brandt

Evelin Kletzer

Harald Pilz

Dariya Hadzhiyska

Peter Seizov

協力

DEKRA e.V.

Christina Bocher

Jennifer Cooper

Susanne Hartlieb

制作

Global Silicones Council (GSC)

Centre Européen des Silicones (CES)

Silicones Environmental, Health and Safety Council of North America (SEHSC)

Silicone Industry Association of Japan (SIAJ)

日本語版制作

シリコーン工業会 (SIAJ)

1 調査目的

この調査は、消費者、製造業者、小売業者そして政府関係者の皆様に、シリコーンとシラン（以下「シリコーン」と略す）が、どのように持続可能性（サステナビリティ）とエネルギー効率の改善に役立っているかを理解していただくために行いました。今回の調査はシリコーン製品で初めてであり、今後、シリコーンのカーボンバランスについてより深く理解していただくために、調査を継続していきます。

この調査は **Global Silicones Council (GSC)** がカバーするヨーロッパ、北アメリカ、日本の 3 地域で、シリコーンの製造、使用、使用済み段階からなるライフサイクルで排出される温室効果ガス（GHG）を対象としました。

GSC は、ヨーロッパ、北アメリカ、日本の 3 シリコーン工業会（CES, SEHSC, SIAJ）の活動を統括する組織です。

最初に、3 地域のシリコーンの用途ごとに GHG 排出量を求めました。次に、用途ごとに他の材料を使用した場合との GHG 排出量を比較しました。その結果からシリコーンの GHG 排出削減効果を算出しました。

2 調査結果

1 | シリコーンを使用することにより、シリコーンそのものの製造と廃棄処理から排出される GHG の 9 倍もの排出削減の効果が生み出されます。言い換えると、シリコーンを製造するのに 1 トンの CO₂ が排出されたとしても、シリコーンを使用することにより 9 トンの CO₂ 排出削減ができますといえます。2009 年 ICCA 調査の対象となった化学品に関するカーボンバランスと比べると、非常に高い値となっています。

2 | ヨーロッパ、北アメリカ、日本でシリコーンが使用されることにより CO₂ およそ 5,400 万トン相当の GHG 排出削減が可能となります。この数値は 1,000 万世帯の家庭用暖房から排出される GHG 量に相当します。

3 | シリコーンが使用される多くの用途では、エネルギーと原料使用効率を大幅に改善することができます。その結果、GHG 排出量を削減することができます。

4 | 比較的少量のシリコーンを使用するだけで、加工工程、エネルギー消費、原料使用を大幅に改善することができます。具体例として、消泡剤、塗料添加剤、FRP などの複合材料用処理剤や低燃費タイヤに使用されるタイヤの転がり抵抗を小さくするためのシランなどがあげられます。

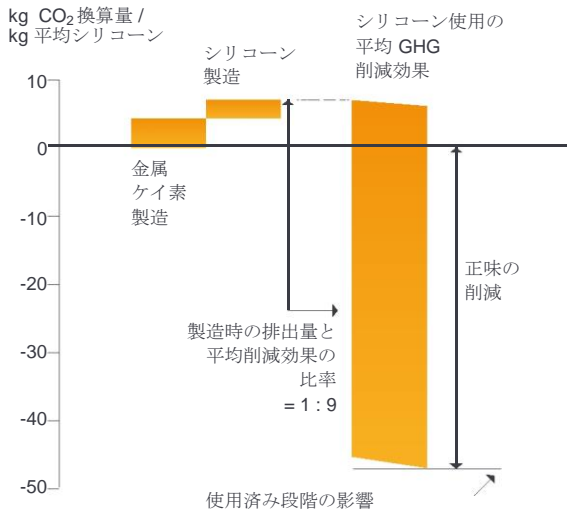
5 | 自動車、建築そしてソーラーエネルギーの 3 用途で使用されているシリコーンは、全体の GHG 排出削減の中で、大きな比率を占めています。

6 | このように、シリコーンは大いにサステナビリティ向上に大きく貢献する材料です。

6-A | シリコーンは夢の技術実現の担い手です。例えば、太陽電池グレードシリコン用のクロロシラン、高機能断熱用シリコーン添加剤、シリコーンを使用した船底塗料などの、新しいシリコーンの用途は、世界的規模で GHG 排出削減に役立つ可能性が秘められています。

6-B | もちろん、シリコーンは今回の調査対象地域のみならず全世界で石造建築の撥水剤、ガラス繊維の処理剤、低燃費タイヤなどの既存の用途に広く使用されており、世界的規模で GHG 排出削減に大きく貢献しています。

6-C | シリコーンの製造から排出される GHG 量のうち、原料となる金属ケイ素の製造から排出される GHG 量が半分以上を占めます。その金属ケイ素の製造には電力が必要で、この電力発電に必要な化石燃料の割合を削減すれば、GHG 排出量を大幅に削減できます。



3 調査方法

この調査は、ISO 14040/44 ライフサイクルアセスメントに関するガイドラインに従い、実施しました。また、シリコンが使用される用途全体（市場）の GHG 削減効果を求めるにあたっては、過大評価を防ぐ配慮を行いました。調査の方法及び得られた結果は、英国マンチェスター大学・Adisa Azapagic 教授にレビューを受けました。

シリコン市場（太陽光発電用セル生産に使用されるシランを含む）は 1 年当たり 114 万トンと推定されます。その内訳は次のとおりです。

- ▶ ヨーロッパ 690,000 トン
- ▶ 北アメリカ 331,000 トン
- ▶ 日本 121,000 トン

GHG 排出量の計算は、次のとおり行いました。

- ▶ シリコン製造と使用済み段階の GHG 排出量を計算しました。
- ▶ シリコン市場全体の 59% に相当する 26 用途（4 ページ参照）について、シリコンの使用が GHG 排出に影響を与えることが特定され、各々の用途毎にケーススタディを行い GHG 削減効果を計算しました。
- ▶ シリコンの使用で GHG 排出への影響が明確に特定あるいは定量化しにくい用途がシリコン市場全体の約 10% 程度あり、それら用途に対しては上記ケーススタディの平均 GHG 削減量を適用しました。31% に相当する残りのシリコン市場については、GHG 削減効果を織り込んでいません。

上記 26 用途のケーススタディを行う際には、それぞれの用途でシリコンの代替品あるいは代替方法を特定し、それらと比較して GHG 削減効果の計算を行いました。

各ケーススタディおよび全市場の GHG の**正味削減効果**は、シリコン使用段階の削減効果から、シリコン製造と使用済み段階からの GHG 排出量を差し引いて計算しました。**削減効果と排出量の比率**は、このようにして得られた削減効果を排出量で割ることにより求めました。

上記比率の値が 1 より小さいときは、シリコン製造と使用済み段階の GHG 排出量がシリコン使用による削減効果よりも大きいことを意味し、シリコンが代替品に比べて優位性がないことを示しています。一方、1 より大きいときは、シリコンの使用が GHG 排出削減の観点から、優位であることを示しています。

ケーススタディを行った 26 用途の結果概要と全市場に関する推定値

No.	ケーススタディを行った用途	市場 ヨーロッパ、 北アメリカ、 日本	削減効果/ 排出量比	正味 GHG 削減効果
		トン/年		1,000 トン CO ₂ 換算量

1	キッチン/浴室用シーラント	79,400	1.1	-54
2	複層ガラス窓ユニット用シーラント	56,700	27.7	-12,226
3	エキスパンションジョイント用シーラント	38,900	0.9	16
4	構造接着用シーラント	10,100	11.7	-925
5	石造物撥水剤-コンクリート用	2,500	25.3	-378
6	石造物撥水剤-レンガ用	10,100	13.2	-650
7	建築物断熱材用ポリウレタン添加剤	9,300	2.7	-80
8	電気製品断熱材用ポリウレタン添加剤	4,700	17.0	-371
9	変圧器用オイル	8,700	1.6	-28
10	電気絶縁体	9,600	2.4	-128
11	太陽電池グレードシリコン用クロロシラン	360,100	7.5	-9,228
12	紙製造用消泡剤	10,200	27.1	-2,488
13	塗料添加剤	1,900	6.8	-5
14	ガラス繊維処理剤用シラン	1,900	27.1	-167
15	耐熱産業用コーティング剤	3,200	7.3	-112
16	コーティング剤用接着促進剤	1,900	170.1	-731
17	洗剤用消泡剤	7,800	12.7	-778
18	哺乳瓶用乳首	1,900	0.3	8
19	家庭用器具の耐熱コーティング剤	1,600	13.8	-142
20	加熱調理器具	1,900	1.2	-3
21	自動車エンジン廻り用エラストマー	33,800	86.3	-19,162
22	グリーンタイヤ	6,400	66.5	-2,325
23	ポリカーボネート用コーティング剤	1,800	2.9	-26
24	車輻排気管用コーティング剤	500	9.2	-25
25	船底塗料	100	182.2	-126
26	自動車接着剤	5,900	28.4	-1,076

	ケーススタディの合計	670,900	13.7	-51,208
--	------------	---------	------	---------

	ケーススタディ対象外用途	114,000	8.7	-5,530
	GHG 削減効果が確認されない用途	357,000	0.0	2,500

	全市場/加重平均	1,141,900	8.9	-54,240
--	----------	-----------	-----	---------