

No.07 ー低温鋼板洗浄剤ー

調査責任者 一般社団法人日本化学工業協会

1. 調査の目的

自動車用ボディなどに使用される鋼板は、圧延油を塗布した鋼板を2本のロールで圧延するプロセスを経て製造される。圧延工程後の洗浄工程において、鋼板の表面に付着した圧延油や、鋼板を薄く引き延ばしたときに発生する微細な鉄粉を除去するためアルカリ洗浄剤が用いられてきたが、短時間の洗浄と所定の洗浄力を発揮するために、70～80℃の高温域での洗浄が必要であった。低温鋼板洗浄剤は、40～50℃の低い洗浄温度において従来品と同等の洗浄効果を達成した製品である。低温下では洗浄対象となる油の粘度が高く、高粘度の油にも浸透性が高いノニオン型界面活性剤を用いて洗浄温度の低減を達成した結果、洗浄溶液の加熱に用いる蒸気量を低減することができる。本事例は、低温鋼板洗浄剤のCO₂排出削減貢献を定量的に把握するために、eLCAによる評価を行った。



図 7-1. 鋼板

①CO₂排出削減貢献の内容

高粘度の油にも浸透性の高いノニオン型界面活性剤を使用することにより、洗浄温度を70℃から50℃に低下することが可能となり、加熱に必要な蒸気量が低減される。

②鋼板洗浄剤に使用される化学製品例

- ・ノニオン型界面活性剤

2. バリューチェーンにおけるレベル

本事例は鋼板の洗浄に使用する洗浄剤を対象としたものであり、そのバリューチェーンを下図に示す。

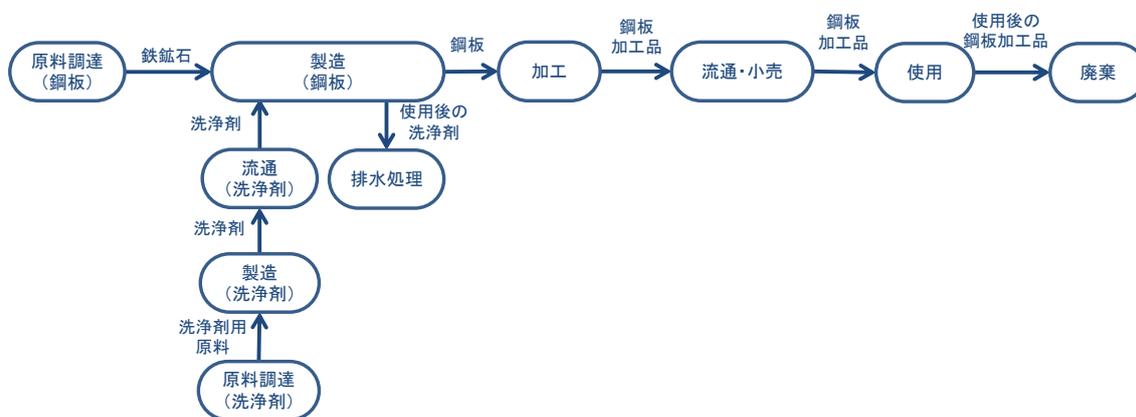


図 7-2. 本事例のバリューチェーン

3. 製品の比較

本事例は、鋼板の洗浄に使用する2種類の界面活性剤を比較したものである。評価対象製品は低温下の高粘度油にも浸透性の高い低温鋼板洗浄剤、比較製品は高温下での洗浄に使用される鋼板洗浄剤(従来品)である。どちらの製品も洗浄剤のライフサイクルを考慮して CO₂ 排出量を算定した。

2012 年における評価対象製品のシェアは 25%程度であり、2030 年においてもこの生産量を維持しているものと想定した。

表 7-1. 評価対象製品と比較製品

評価対象製品	比較製品
低温鋼板洗浄剤 (洗浄温度: 40~50℃)	従来型鋼板洗浄剤 (洗浄温度: 70~80℃)

本事例による CO₂ 排出削減貢献量は、評価対象製品が存在しなければ比較製品を使い続けていたとみなし、「評価対象製品が普及したことによって、比較製品を使い続けた場合よりも削減された CO₂ 排出量」を表現している。

4. 機能単位

4.1 機能及び機能単位の詳細

本事例は鋼板の生産プロセスで使用される洗浄剤の比較であり、評価対象製品と比較製品のどちらを使用しても、最終製品である鋼板加工品(または鋼板)が発揮する機能は変わらないことから、鋼板の製造過程で使用される洗浄剤に焦点を当てて比較することが可能である。

したがって、評価対象製品と比較製品の機能は鋼板の洗浄、機能単位は鋼板 1t の洗浄とした。

鋼板の洗浄剤を用いることによって便益を受けるユーザーは鋼板の製造業者である。

- ・機能

 - 鋼板の洗浄

- ・機能単位

 - 鋼板 1kg の洗浄 (洗浄剤使用量 0.54kg/t-鋼板)

- ・便益を受けるユーザー

 - 鋼板のメーカー

4.2 品質要件

評価対象製品は高粘度の油にも浸透性の高い低温鋼板洗浄剤であり、鋼板の製造工程で行う洗浄プロセスの温度を 40℃～50℃の温度域で行うことが可能である。比較製品は従来の鋼板洗浄剤であり、70℃～80℃の高温での洗浄を行う必要がある。どちらの製品も同等の洗浄効果を発揮する。

4.3 製品のサービス寿命

評価対象製品と比較製品は消費財であるため、サービス寿命という定義に当てはまらない。

4.4 時間的基準と地理的基準

CO₂ 排出量の算定に用いた洗浄剤データは 2012 年の実績データに基づくものである。

本事例は、対象年(2030年)1年間に製造された製品をライフエンドまで使用した際の CO₂ 排出削減貢献量として算定された。

対象地域は日本とした。

5. 算定の方法論

本事例における CO₂ 排出量は、事例提供者が算定した結果の開示を受けたものである。フォアグラウンドデータ(実施者が自ら収集するデータ)は対象とした製品の生産実績に基づくものである。バックグラウンドデータ(実施者が収集していないデータ)は公開されているものを用いた。

5.1 境界の設定

評価対象製品と比較製品の双方について、洗浄剤の原料調達、洗浄剤の製造、流通、鋼板製造過程での洗浄、洗浄剤の使用後における排水処理をシステム境界に含む。

鋼板の原料調達、製品製造、廃棄のプロセスは算定の対象外とした。

表 7-2. システム境界に関する補足事項

区分	評価対象製品		比較製品	
	洗浄剤	包装資材	洗浄剤	包装資材
原料調達	○	○	○	○
製品製造	○	○	○	○
流通	○	○	○	○
使用	○	—	○	—
廃棄	○	○	○	○

注:○含まれる —含まれない

5.2 前提条件¹⁾

・洗浄剤の使用量

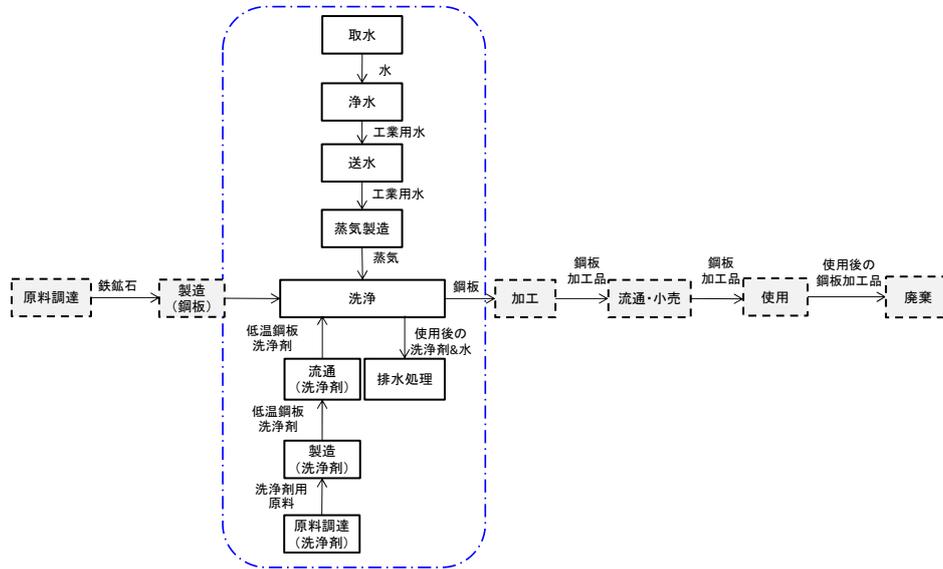
鉄鋼製品の洗浄に用いる評価対象製品の使用量は鋼板1t あたり 0.54kg、比較製品の使用量も同じ 0.54kg である。これらの数値は実際の測定結果に基づくものである。

・洗浄時に使用する蒸気量

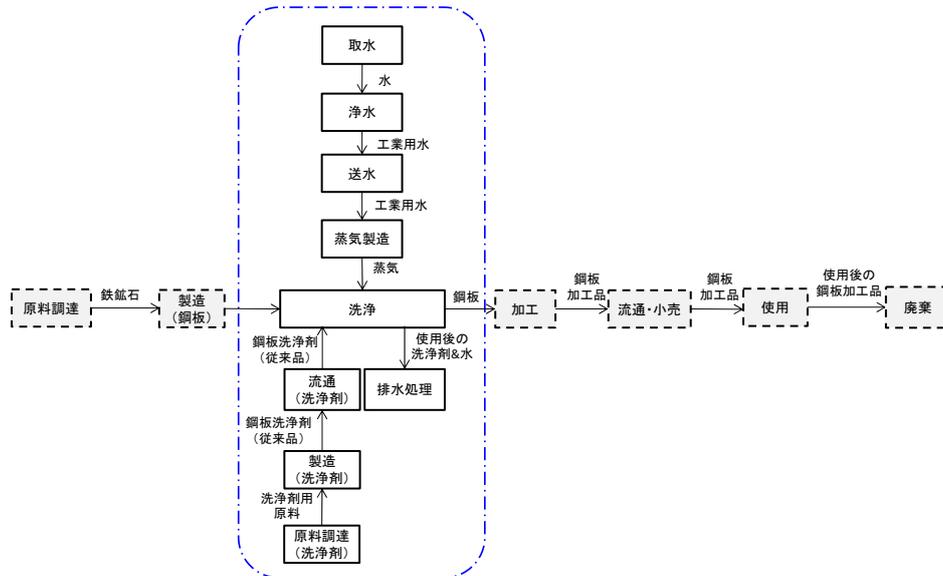
鋼板を洗浄する際に洗浄剤と共に所定の温度に設定した水を使用する。蒸気は洗浄用水を加温・維持するために用いられ、洗浄水の加温・維持は熱交換によって行われている。鋼板の生産においては、洗浄工程で使用する蒸気はボイラーによって供給しており、洗浄後に行われるリンス工程では副生蒸気を利用するケースが多い。

実際の測定結果から、評価対象製品を使用した場合、鋼板の洗浄に使用される水の温度は 50℃であり、加温に使用される鋼板 1 トンあたりの蒸気使用量は 460kg である。比較製品を使用した場合における水の温度は 70℃であり、鋼板 1 トンあたりの蒸気使用量は 700kg である。

【評価対象製品のシステム境界】



【比較製品のシステム境界】



注: 本図ではプロセス間の輸送を省略している。

- CO₂ 排出量を考慮しているプロセス
- CO₂ 排出量が共通のプロセス
- システム境界

図 7-3. システム境界

・洗浄時に使用する水の使用量及び排水量

評価対象製品、比較製品を使用する場合、実際の測定結果から鋼板 1 トンあたりの洗浄水使用量は 0.0123m³ であり、洗浄後に同量が排水される。

表 7- 3. 鋼板 1t 製造時に使用される洗浄剤、蒸気、工業用水及び排水量

	評価対象製品	比較対象(在来型製品)
洗浄剤使用量	0.54 kg/t-鋼板	0.54 kg/t-鋼板
蒸気消費量	460 kg/t-鋼板	700 kg/t-鋼板
工業用水使用量(温水用)	0.0123 m ³ /t-鋼板	0.0123 m ³ /t-鋼板
排水量	0.0123 m ³ /t-鋼板	0.0123 m ³ /t-鋼板

・流通における輸送の条件

評価対象製品、比較製品ともに流通は、洗浄剤の製造工場から鋼板の製造施設までを対象としたものであり、実際の輸送に近い条件に設定した。輸送に使用する車両は 10t 車、輸送距離は 550km、積載率は 100%を前提とした。

・廃棄段階

洗浄剤は、鋼板の洗浄に使用された排水に含まれるため、排水処理運転及び製品中身成分の分解(化石由来炭素分)を評価した。

5.3 主要パラメータ

CO₂ 排出量全体に与える影響が大きいパラメータは、①洗剤の使用量、②洗浄温度(蒸気の使用量)である。

5.4 不確実性と将来的進展シナリオの統合

将来的に鋼材洗浄剤の性能が向上すると予想されるものの、2020 年時点では具体的な性能向上の度合いは把握できないため、将来何の変化もおこらないと想定した。

6. 貢献の度合い(重要性)

従来の鋼板洗浄剤では洗浄水の温度が 70℃であったのに対し、評価対象製品である低温鋼板洗浄剤を使用することによって、洗浄水の温度が 50℃でも同等の洗浄を行うことが可能である。この機能により蒸気の使用量を削減することによって CO₂ 排出量の削減に貢献している。ただし、CO₂ 排出削減貢献量は化学産業だけに帰属しておらず、原料調達から鋼板メーカーを通じたバリューチェーン全体に帰属している。

貢献度合い		化学製品と最終製品の関係
○	基本的 (Fundamental)	その化学製品は、最終製品を用いて GHG 削減貢献を可能にする上で重要な要素である。
	必要不可欠 (Extensive)	その化学製品は重要な要素の一部であるとともに、最終製品を用いて GHG 削減貢献を可能にするためにその化学製品の特性・機能が必要不可欠である。
	実質的 (Substantial)	その化学製品は GHG 削減貢献に直接的な貢献をしていないが、最終製品による削減貢献量に影響なく容易に置き換えられるものではない。
	間接貢献 (Minor)	その化学製品は GHG 削減貢献に直接的な貢献をしていないが、基本的又は広範囲に貢献している製品の製造プロセスで用いられている。
	貢献対象外 (Too small to communicate)	その化学製品は、最終製品を用いた GHG 削減貢献量に変化を及ぼさずに置き換えが可能である。

7. CO₂ 排出量の算定結果

7.1 洗浄剤の CO₂ 排出量

● 洗浄剤の原料調達、製品製造、流通、廃棄段階の CO₂ 排出量^{2)、3)、4)}

評価対象製品 1kg あたりの CO₂ 排出量は 0.519kg-CO₂、比較製品 1kg あたりの CO₂ 排出量は 0.752kg-CO₂ である。

表 7-4. 洗浄剤の CO₂ 排出量

単位: kg-CO₂/kg-洗浄剤

	評価対象製品	比較製品
原料調達	0.366	0.534
製品製造	0.004	0.004
流通	0.055	0.055
廃棄	0.094	0.159
計	0.519	0.752

7.2 鋼板洗浄時の CO₂ 排出量

● 洗浄剤の使用段階の CO₂ 排出量

評価対象製品を用いて鋼板 1 トンを洗浄する際の CO₂ 排出量は 9.420kg-CO₂、比較製品は 14.332kgCO₂ である。

表 7-5. 鋼板 1トンあたり洗浄剤使用量と洗浄に伴う CO₂ 排出量

	評価対象製品	比較製品
洗浄剤使用量	0.54kg/t-鋼板	0.54kg/t-鋼板
鋼板洗浄(洗浄剤使用時)	9.420kg-CO ₂ /t-鋼板	14.332kg-CO ₂ /t-鋼板

7.3 ライフサイクルにおける CO₂ 排出量

評価対象製品と比較製品のライフサイクルにおける CO₂ 排出量を表 7-6 に示す。
 鋼板の洗浄1トンあたりの評価対象製品の CO₂ 排出量は 9.700kg-CO₂、比較製品の CO₂ 排出量は 14.738kg-CO₂ である。

・鋼板の洗浄 1トンあたりの CO₂ 排出削減貢献量

評価対象製品と比較製品の CO₂ 排出量の差から算出した鋼板の洗浄 1トンあたりの CO₂ 排出削減貢献量は 5.038kg-CO₂/t-鋼板となる。

表 7-6. 鋼板の洗浄1トンあたりの CO₂ 排出量と CO₂ 排出削減貢献量

単位: kg-CO₂/t-鋼板

	評価対象製品	比較製品
原料調達	0.198	0.288
製品製造	0.002	0.002
流通	0.030	0.030
使用	9.420	14.332
廃棄	0.051	0.086
ライフサイクル全体	9.700	14.738
CO ₂ 排出削減貢献量		▲5.038

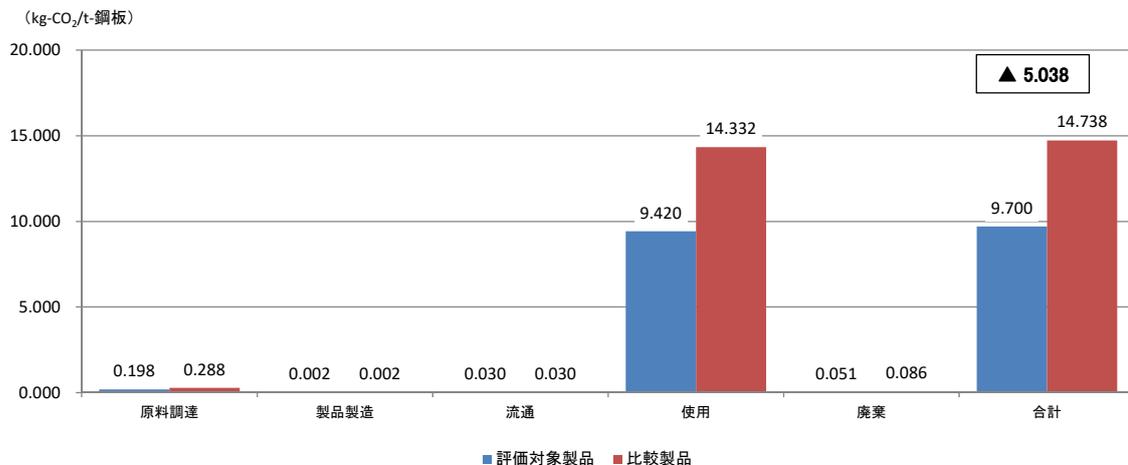


図 7-4. 鋼板の洗浄1トンあたりの CO₂ 排出量と CO₂ 排出削減貢献量

8. 今後の予測

本事例の 2030 年における CO₂ 排出削減貢献量は、以下の設定に基づいて算定した。

① 評価対象製品の洗浄剤を使用する鋼材の市場規模(見込)

2030 年 7,406,937 トン (B 維持シナリオに基づき設定)

2018 年における対象鋼材(普通鋼冷延広幅帯鋼、冷延電気鋼帯、ブリキ、亜鉛めっき鋼板)の生産量⁵⁾は 31,277,406 トンであり、2030 年は下記に示す【将来予測シナリオ】の B 維持を選択して鋼材生産量を 29,627,749 トンとした。

評価対象製品である洗浄剤の使用率は 25%⁶⁾、2030 年までこの使用率が維持されるものとみなし、7,406,937 トン(29,627,749 トン×0.25)とした。

【将来予測シナリオ】

2014~2018 年の対象鋼材(普通鋼冷延広幅帯鋼、冷延電気鋼帯、ブリキ、亜鉛めっき鋼板)の生産実績(表 7-7)から A 増加、B 維持、C 減少のシナリオを設定して 2019~2030 年の国内生産予測(表 7-8)を行った。近年の生産実績では 2014~2015 年にかけて大幅に減少し、2015~2018 年は同水準を維持していることから、将来予測は B 維持を採用した。

A 増加: 2016-2017 年の増加傾向が継続(対前年比 +1.5%)

B 維持: 2015~2018 年の生産規模を維持(対前年比 -0.5%)

C 減少: 2015、2016、2018 年の減少傾向が継続(対前年比 -3.8%)

表 7- 7. 対象鋼材の生産量

単位:t

	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
普通鋼冷延広幅帯鋼	20,199,433	18,520,518	18,509,281	18,657,914	18,226,694
冷延電気鋼帯	1,552,218	1,376,512	1,346,858	1,408,241	1,393,054
ブリキ	865,426	919,658	938,252	860,675	859,720
亜鉛めっき鋼板	12,073,919	10,898,059	10,686,854	11,030,620	10,797,938
計	34,690,996	31,714,747	31,481,245	31,957,450	31,277,406

出典:経済産業省生産動態統計⁵⁾

表 7- 8. 対象鋼材需要の予測値

単位:t

	A 増加予測	B 維持予測	C 減少予測
2019年	31,750,528	31,136,495	30,084,326
2020年	32,230,806	30,996,219	28,936,755
2021年	32,718,349	30,856,574	27,832,959
2022年	33,213,267	30,717,559	26,771,268
2023年	33,715,672	30,579,170	25,750,074
2024年	34,225,676	30,441,405	24,767,835
2025年	34,743,395	30,304,260	23,823,063
2026年	35,268,946	30,167,733	22,914,329
2027年	35,802,446	30,031,821	22,040,259
2028年	36,344,016	29,896,522	21,199,531
2029年	36,893,778	29,761,832	20,390,872
2030年	37,451,857	29,627,749	19,613,060

出典:一般社団法人日本化学工業協会の推計値

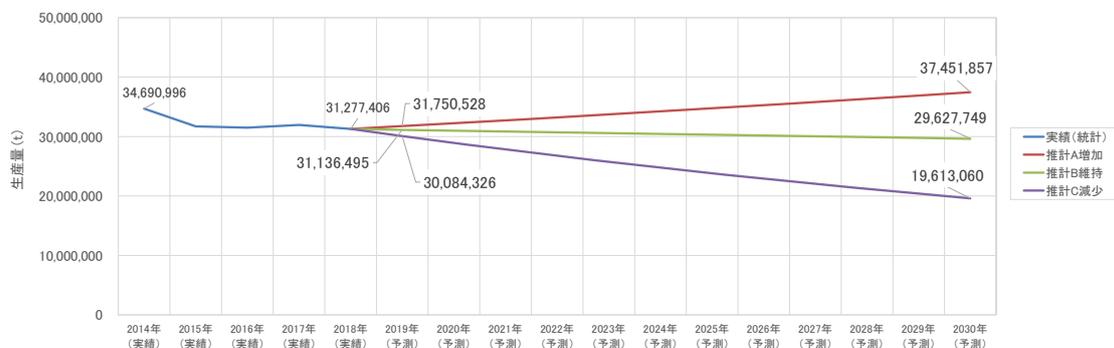


図 7- 5. 対象鋼材生産量の推移と予測値

②対象鋼材1トン当たりの CO₂ 排出削減貢献量 5.038 kg-CO₂

③CO₂ 排出削減貢献量

対象鋼材1トン当たりの CO₂ 排出削減貢献量 × 市場規模(見込)

=5.038 kg-CO₂ /t-鋼材 × 7,406,937トン

=37,316 × 10⁶ kg-CO₂

=37.316 kt-CO₂

表 7-9. 2030 年における評価対象製品による CO₂ 排出削減貢献量

1)2030 年の市場規模(見込)	数量	単位
・評価対象製品によって洗浄された鋼材の市場規模(見込)	7,406,937	トン
2)導入シナリオに基づく CO ₂ 排出削減貢献量		
・鋼材 1トンあたりのライフサイクル CO ₂ 排出削減貢献量	▲5.038	kg-CO ₂ /t-鋼板
・2030 年の評価対象製品による CO ₂ 排出削減貢献量	▲3.7	万トン-CO ₂

評価対象製品を使用して洗浄した鋼材1トンあたりの CO₂ 排出量は 9.700kg-CO₂ であり、対象となる鋼材の生産量は 7,406,937 トンである。評価対象製品の CO₂ 総排出量は 719 万 t-CO₂ (9.700kg-CO₂/t-鋼材 × 7,406,937 トン=7,185kt-CO₂)となる。

9. 調査の限界と将来に向けた提言

本事例は、低温鋼板洗浄剤を評価しており、今後の予測は 2030 年の需要予測に基づいて CO₂ 排出削減貢献量を算定したものである。CO₂ 排出削減貢献量の大半が洗浄工程の蒸気使用に伴う CO₂ 排出量の違いであることから、前提条件で設定した蒸気の使用量、他のプラントから副生する蒸気などを利用している場合には算定される CO₂ 排出削減貢献量が異なる。

参考文献

- 1)花王株式会社提供資料
- 2)JEMAILCApro、LCA 日本フォーラムデータベース、MiLCA マスタ・データベース構造バージョン 1.2.0 IDEAv1.1.0
- 3)産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID)(独立行政法人 国立環境研究所 地球環境センター)
- 4) Hirsinger, F.,et al. A Life-Cycle Inventory for the Production of Oleochemical Raw Materials: Tenside Surf. Det.32 (1995) 5, p.420
- 5)「油脂」Vol.66 No.5 (2013) p.18, p.19

6) 経済産業省生産動態統計

※著作権の帰属について

本著作物の著作権は著作者に帰属し、著作物の一部または全部を無断で複写・複製・転載することを禁じる。なお本著作物の著作者は一般社団法人日本化学工業協会とする。