

Title	日本の機能性化学産業は、技術力で勝ち続けられるのか
Author(s)	赤堀, 陽介
Citation	年次学術大会講演要旨集, 36: 374-377
Issue Date	2021-10-30
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17958
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

日本の機能性化学産業は、技術力で勝ち続けられるのか

○赤堀陽介（東京理科大学）

1. はじめに

これまでは石油化学を基に日本の化学企業が自社の強みとする技術力を利用して、機能性化学品の事業領域を構築してきた。その結果、数十～数千億円規模の小さな市場群を形成し、それぞれの分野で大きなシェアを占有するニッチプレーヤーの産業構造ができた。しかしながら、石油化学から脱炭素化へと大きくパラダイムシフトが進むことで、これまで強みであった産業構造が弱みとなる可能性がある。本研究では、機能性化学産業の高い収益性の要因を明らかにし、技術の情報交流を中心概念とした新しい時代に即した日本化学産業の成長戦略を提案する。

2. 化学産業の現状把握

日本の化学産業の経済規模（化学工業出荷額）は、中国、アメリカに次ぐ、第3位であり、国内産業と比較すると、出荷額は44兆円で製造業全体の14%を占めており、輸送用機器産業（主に自動車産業）に次いで第2位の産業規模である[1]。このように日本の化学産業は製造業全体の中で各種産業に素材提供者として大きな役割を果たしており、国内外に確固たる地位を構築している。また、国内産業別の労働生産性においても、化学産業は、他の製造業の中で唯一、米国の生産性水準を上回る高い生産性を有している（Fig.1-1）[2]。一方、国内大手化学メーカーの世界の化学企業（医薬品を除く）売上高ランキングは、三菱化学HDの8位が最高位で、住友化学17位、三井化学25位であり、概して日本の化学企業の売上高は国際的には小さく、また営業利益が低いことが知られている[3]。そこで本研究では、まず初めに化学産業が有する高い生産性の要因に関して分析を行った。

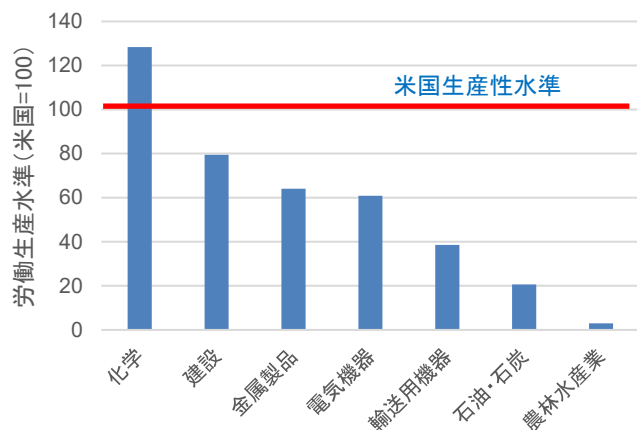


Fig. 2-1 産業別生産性(1時間あたり付加価値)[2]

3. 化学産業の生産性分析

分析は、国内の化学・電気機器・自動車産業の企業の全要素生産性(TFP)比較を行った。TFPの算出は以下の式を用いており、生産量は売上から売上原価を差し引くことで、また全生産要素投入量は人件費と設備投資費を足し合わせたものを使用した。[4]

$$\text{全要素生産性(TFP)} = \frac{\text{生産量}}{\text{全生産要素投入量}} = \frac{\text{売上高} - \text{売上原価}}{\text{人件費} + \text{減価償却費}}$$

得られたTFPを連結従業員数ごとにプロットした結果をFig.3-1に示している。また、領域ごとの存在費を比較するために、TFPの閾値として0.5、従業員数の閾値を30,000人とした4つの領域での比較を行ったところ、化学産業はA領域の企業が全体の80%を占めており、他の産業より生産性の高い中堅メーカーが多く存在することがわかった。次に、各産業の投入量と生産量の関係を明らかにするためにCobb-Douglas生産関数を用いた分析を行った。

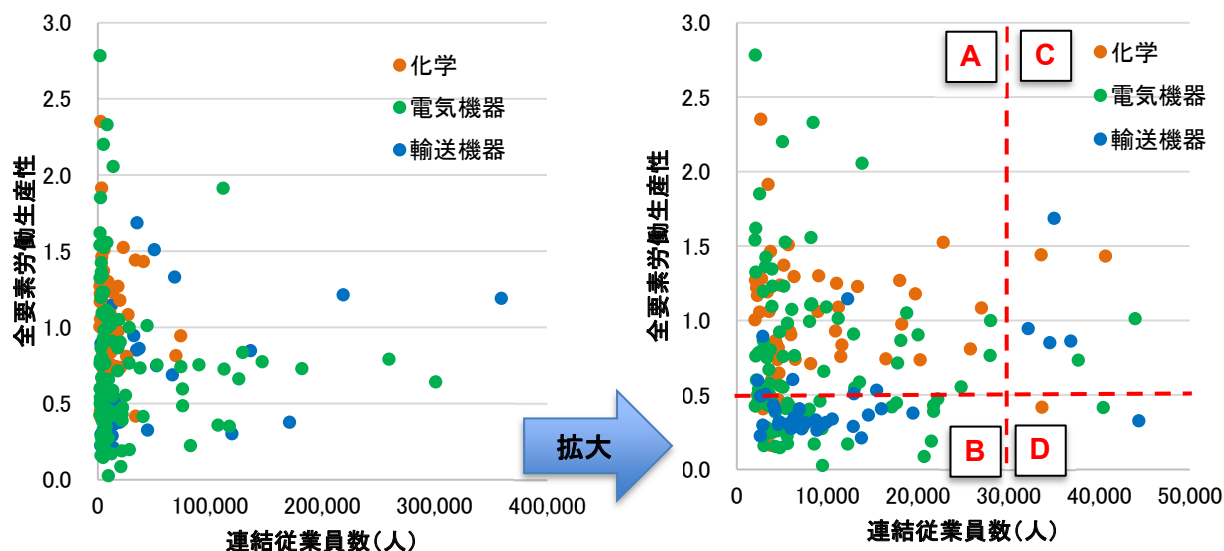


Fig. 3-1 企業別労働生産性

Table 3-1 各領域における分類

化学		電気機器		自動車	
A:44 社	C:4 社	A:53 社	C:14 社	A:7 社	C:11 社
B:6 社	D:1 社	B:38 社	D:5 社	B:27 社	D:3 社
A:80%	C:7%	A:48%	C:13%	A:15%	C:23%
B:11%	D:2%	B:35%	D:5%	B:56%	D:6%

Cobb-Douglas 生産関数は、下記の式で表される。

$$Y = AL^{\alpha}K^{\beta} \cdots (1)$$

ここで、Yは生産量、Lは労働力、Kは資産、 α は資本限界生産性、 β は労働限界生産性、Aは技術水準を示している。また式(1)の両辺の対数を取り、以下のように式を変形した。

$$\ln(Y) = \ln(A) + \alpha * \ln(L) + \beta * \ln(K) \cdots (2)$$

式(2)を用い、Yを被説明変数、L、Kを説明変数として回帰分析を行った結果をTable 3-2に示す。規模の経済性を示す $\alpha + \beta$ の値は、化学と電気機器がいずれもおおよそ「1」となったことから“収穫一致”、つまり規模に対して生産効率が一定であることがわかった。また、技術水準(A)は自動車と比較して高い水準にあり、総じて電気機器と酷似した生産要素を有した産業であることが分かった。

Table 3-2 各産業の資本分配率(α)、労働分配率(β)および技術水準(A)

化学		電気機器		自動車	
α	0.33	α	0.34	α	0.62
β	0.70	β	0.70	β	0.58
$\alpha + \beta$	1.03	$\alpha + \beta$	1.04	$\alpha + \beta$	1.20
A	2.34	A	3.41	A	0.15
収穫一致		収穫一致		収穫逡増	

そこで化学と電気機器に関して、より詳細な分析を行うため限界生産性の比較を行った。ここでは労働の限界生産(MPL)および資本の限界生産性(MPK)は、式(1)をそれぞれ労働力(L)、資本(K)で微分することで算出した。

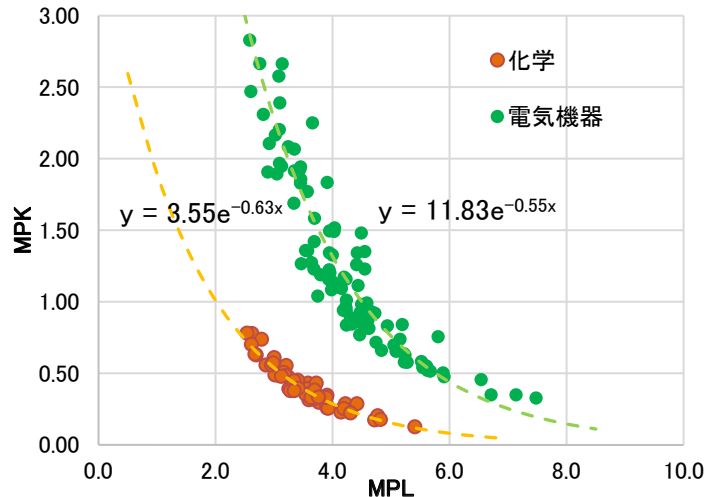


Fig. 3-2 化学と電気機器の限界生産曲線

$$MPL = \frac{\delta Y}{\delta L} = A * \alpha * L^{\alpha-1} * K^{\beta} \dots (3)$$

$$MPK = \frac{\delta Y}{\delta K} = A * L^{\alpha} * \beta * K^{\beta-1} \dots (4)$$

化学と電気機器の限界生産曲線の比較では、化学の限界生産性は電気機器の限界生産性と比較して小さいことがわかった。これは、同じ資本量（MPK）で両者の労働量（MPL）を比較した場合、化学の方が少ない労働量で同等の生産量を達成できることを意味しており、電気機器と比較して化学の方が一人当たりの生産性が高いことを意味している。この結果から、規模の経済を有していない国内中堅化学メーカーが国際的に高い生産性を示す生産要素を見出すことができた。

このような特徴を持つ中堅化学メーカーを調査したところ、情報・電子分野、自動車・航空機などにおける機能性材料のサプライヤーであり、例えば、液晶ディスプレイ用偏光板フィルム、フォトスペーサ、シリコンウェハー、各種半導体材料、リチウム電池材料など、ニッチな領域において高い収益性と世界シェアを有している。このように中堅化学メーカーは、自社の強みとする技術力を基に、機能性化学品という新しい事業領域を構築しており、数十億円~数千億円規模の市場群を形成している[5]。次項では、この機能性化学産業が抱える問題点について議論を進める。

4. 機能性化学産業が抱える問題

機能性化学産業が抱える問題として、多過ぎる企業数、細かすぎる分業構造が挙げられる[6]。つまり、日本の化学の産業構造は、原油精製企業から供給される原料を複数の総合化学メーカーが使用し、その後、数多くの化学メーカーへと供給され、その後は、さらに数多くの加工メーカーを介して、各需要産業へと供給されている。対して、米国においては、デュポン、ダウ・ケミカルといった大手企業が直接もしくは

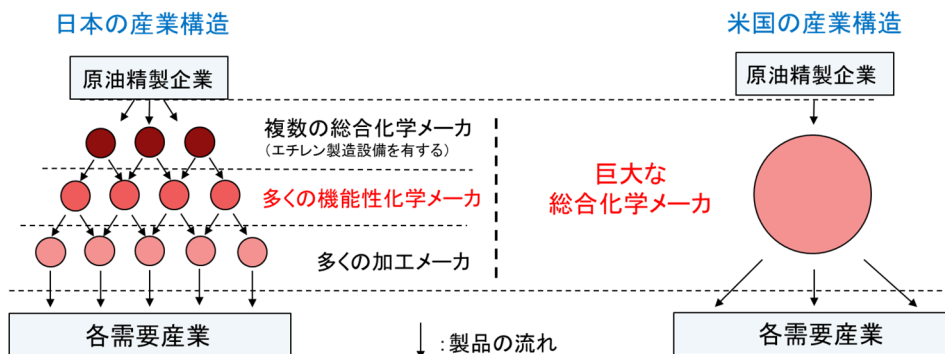


Fig. 4-1 日本と米国の産業構造の違い

は子会社を通じて、各需要産業に製品供給を行っている。このような細かい分業構造は、きめ細かいニーズには対応には強みとなるものの、情報の流れの観点からは弱みとなる。特に、石油化学から脱炭素化へと大きくパラダイムシフトが進み。市場ニーズが急速かつ大きく変化する中においては、大きなデメリットとなると考えている。そこで次項では、このデメリットを解消するための化学産業情報交流システムの可能性について述べる。

5. 化学産業情報交流システム

多くの企業が政府方針に沿って脱炭素化の取組を始めているが、排出量をどのように算定し、削減するかということに頭を悩ませている。また仮に正確に排出量を算定できたとしても、素材から製品までに細かい分業された産業構造においては情報交流が乏しいため、サプライチェーン全体の数値を正確に把握することは難しく、エンドユーザは LCA (Life Cycle Assessment) の観点から競争力のあるサプライヤーを選定することができない。そこで、近年では LCA を可視化するプラットフォームの取組が提案されている。

ペントランドの「ソーシャル物理学」(2015) [7]では、エンゲージメント(集団知)を増幅させることで生産性を上げることができ、また新しい「アイデア(情報)」を探すプロセスにより、多様な人々から形成されるソーシャルネットワークを構築し、その中を動き回り、外部からのアイデアを取り入れることで、より革新的なアイデアを生み出すことができる、としている。現在提案されている LCA の可視化プラットフォームは、産業全体の集団知を増幅させることができ、さらに日本特有の細かい分業構造にマッチしたシステムの一つと考えている。発表の場では、より深く考察した結果を報告し、新しい時代に即した化学産業独自の成長戦略を提案する予定である。

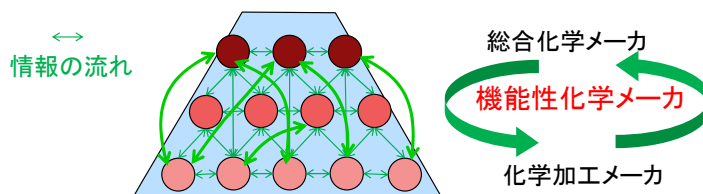


Fig.5-1 情報の流れを変えた産業構造

参考文献

- [1] 日本化学工業協会, グラフでみる日本の化学工業 2019, (2019)。
- [2] 公益財団法人 日本生産性本部 生産性総合研究センター, 産業別労働生産性水準の国際比較, (2020)。(本文では著者が本書の図を加工)
- [3] C&EN, Global top 50, CEN.ACS.ORG, JULY 27, (2020)。
- [4] 東洋経済社, 会社四季報, 2021 年 2 集春号, (2021)。
- [5] 機能性化学産業の競争力強化に向けた研究会, 「機能性化学産業の競争力強化に向けた研究会」報告書, 経済産業省, (2013)。
- [6] 伊丹敬之, 日本の化学産業 なぜ世界に立ち遅れたのか, NTT 出版, (1991)。
- [7] アレックス・ペントランド, ソーシャル物理学, 草思社文庫, (2015)。