

5 . 日米の競争力に関するファクト・データの分析

5 . 1 特許および学術論文から見た日米科学・技術競争力の評価

5 . 1 . 1 はじめに

本調査では、ナノテクノロジー分野に関する日米の「科学的競争力」「技術的競争力」および「産業競争力」の比較を試みた。一般的に、ナノテクノロジー分野は我が国が先行しており優位にあると言われているが、定量的なデータに基づく比較・評価は初めての試みである。容易に想像できるように、現状においてナノテクノロジーの競争力に関する定量的な分析は、以下の理由で極めて困難である。

- ・ ナノテクノロジーのコンセプト自体が曖昧である。特に、基礎研究から応用まで包括的に議論しようとするナノテクノロジーの範囲に関する統一的な定義がない。
- ・ ナノテクノロジーは研究分野として極めて基礎的な側面を持っている。このために、「技術」や「産業」との関連性の特定やそのインパクトに関する個別の評価は本質的に不可能に近い。
- ・ 公平性を記すためには、日米で共通の指標に基づくデータを用いて比較検討しなければならない。これに足るナノテクノロジーデータベースは存在しない。

したがって、本調査では、以下の前提と手法に基づいて評価を行った。

- ・ 科学的、技術的、産業的な側面のいずれについても議論できるように、ナノテクノロジーの応用に着目し、表 3-1 に示した応用分野ごとにナノテクノロジーを特定した。本調査では、一貫してこの体系を用いた。
- ・ 科学的な競争力の指標としては、学術雑誌に掲載された「論文数」を採用した。恣意性が入らないように広範な研究領域をカバーする学術論文データベースを用いて、英語のキーワード検索によるヒット件数を比較指標とした。このため、個々の論文の重みは等しく、また日本語で書いた論文は全く評価されない。前者に関しては日米の研究のポテンシャルの全体像を捉えるためには致し方ないと考えた。また、後者に関しては国際的な競争力の比較を行うために妥当であると考えた。このように、リソースの制約からヒットした個々の文献の評価は行っていない。
- ・ 技術的な競争力の指標としては、「特許」に着目した。日米では特許情報の公開制度が異なることや言語の違いにも配慮した。前項と同様に、個々の特許の評価は行っていない。
- ・ 現状では、ナノテクノロジーの特定分野の市場規模を算出することは前述の理由で極めて困難である。したがって、日米の共通の産業競争力指標として、関連する産

業分野全体の「生産高」および「技術貿易」を採った。これらは、あくまで参考値として用いた。

5.1.2 評価方法

(1) 科学競争力の評価方法

科学競争力の評価指標として、学術雑誌に掲載された各ナノテクノロジーの「論文数」を採用した。調査にあたっての留意事項は以下のとおりである。

- ・論文数は、DIALOG データベース (Current Contents を使用)^(注1)において [各ナノテクノロジー]×[GL: 著者所属機関の国名]×[PY: 発行年] により検索し、その結果を各々のナノテクノロジーにおける日米各国のその年の論文数とした。ただし、学術誌による論文の偏りを避けるため、学術雑誌を特定した検索は行っていない。
- ・検索は、所属機関の国名で行っているため、論文が共著の場合は、日米で複数カウントされている。
- ・調査期間は 1991 年～2000 年の 10 年間である。
- ・検索に用いた各ナノテクノロジーのキーワードを表 5.1-1 に示す。検索にあたっては、著者キーワードおよび identifier で行った。

(注1) Current Contents Searchは ISI (Institute for Scientific Information) 社の学術論文データベースであり、「臨床医学」、「生命科学」、「工学、科学技術、および応用科学」、「農業、生物学、および環境科学」、「自然科学、化学、および地球科学」、「社会科学および行動科学」そして「芸術および人文科学」の分野を網羅している。

(2) 技術競争力の評価方法

技術競争力の評価指標として、「特許件数」を採用し、動向調査を日米に関して行った。ただし、調査にあたっては以下の点に留意した。

- ・日本は、「特許出願」および「特許登録」に関する情報が公開されているが、米国は「特許登録」情報のみが明らかにされている。

今回の集計の方法は以下のとおりである。検索に用いた各ナノテクノロジーのキーワードは科学評価と同様であり表 5.1-1 に示した。検索はタイトルに関して行った。

(a) 我が国

- ・言語の違いによる検索結果の相違を低減させるため、また、論文検索との検索に用いるキーワードの統一性を保つため、日本国特許の検索には、DIALOG データベース (JAPIO を使用)^(注2)を利用し、登録された特許に関しては

- [各ナノテクノロジー]×[AC:優先出願国]^(注3)×[PY:特許発行年]
により検索し、その結果を各々のナノテクノロジーの日本国特許数とした。また、
出願に関しては[PY:特許発行年]を[AD:出願年月日]に変更して検索を行った。
- ・調査期間は1991年～2000年までの10年間である。
 - ・ただし、現時点(2001年3月)では、1999年中頃までに出願された特許案件に
関してしか情報が得られないため、特許出願数に関する調査期間は出願年で1991
年～1998年である。

(注2) JAPIO データベースは日本の1976年以降発行の公開特許公報に関する最も網羅的な英文情
報源である。全技術分野を対象としている。

(注3) 特許権者国籍の情報がデータベースにないため、ここでは優先出願国を用いて日米を抽出
した。

(b) 米国

- ・特許件数は、DIALOG データベース (CLAIMS 米国特許ファイルを使用)^(注4)を用
い、登録された特許に関しては
[各ナノテクノロジー]×[PA:発明人国籍]^(注5)×[PD:発行年月日(主要)]^(注6)
により検索し、その結果を各々のナノテクノロジーの米国特許数とした。
- ・調査期間は1991年～2000年までの10年間である。
- ・出願に関する情報は、発行された特許の情報より得られるため、発行されなかつ
た出願に関する情報は得られない。したがって、米国における出願に関する定量的
な評価は不可能である。しかし、立ち上がりの時期などに関する情報は推測す
ることができ、定性的な動向解析に用いた。出願数に関しては、
[各ナノテクノロジー]×[PA:発明人国籍]^(注5)×[AD:出願年月日(主要)]^(注6)
により検索した。

(注4) CLAIMS ファイルは、IFI/Plenum Data社が提供するデータベースであり、1950年以降の米国
特許情報を提供している。

(注5) 特許権者国籍について、米国特許の場合、米国以外の国籍のみ国籍情報が特許情報として登録
され、国籍が米国の場合は、情報として登録されない。したがって、特許権者として「米国」
で検索を行っても、正確な検索はできない。目安となるような数値を得るために、ここでは、
発明人国籍で検索を行った。したがって、例として、米国以外の企業が特許権者で発明人が米
国人の場合も米国の特許として数えられる可能性がある。

(注6) 年月日については、出願及び発行いずれの場合においても、再発行出願、継続出願や対応特許、
再発行特許などに関する年月日情報が区別されていないため、統一を図るため主要出願年月日、
発行年月日を採用している。

表 5.1-1 文献および特許検索に用いたキーワード一覧

分野	ナノテクノロジー	英語
材料・素材	カーボンナノチューブ	carbon(W)nanostructure?+nanotube?+nano(W)tube?+CNT
	フラーレン	fullerene?+C60+C_60
	フォトニック材料	photonic(W)cryst?+photonic(W)material?
	バイオ材料	biomaterial?+bio(W)material?
	ナノワイヤ	nanowire?+nano(W>wire?+nanochain?+nano(W)chain?
	ナノクラスター	nanocluster?+nano(W)cluster? +microcluster?+micro(W)cluster?
	ホスト-ゲスト材料	host-guest?+guest-host?
	プロトン材料	proton?(W)conduct?
	ナノエマルジョン	nanoemulsion?+nano(W)emulsion?+colloid?
	ナノスフェア	nanosphere?+nano(W)sphere? +nanoparticle?+nano(W)particle?
化学	テーラーメイド化学	tailor?*chemist?
	環境触媒	environment?*catalyst?
	光触媒	photocatalyst?+photo-catalyst?
エレクトロニクス	量子ドット	quantum(W)dot?+quantum(W)box?
	量子細線	quantum(W>wire?+quantum(W)chain?
	量子デバイス	quantum?(W)device?
	量子コンピュータ	quantum(W)comput?+quantum(W)calc?
	ナノデバイス・分子デバイス	(nano?+molecular?)*device?
	バイオコンピュータ	biological(W)comput?
	光デバイス	(optic?+optical?+photo?)(W)device?
	ナノ磁性材料	nano?*magnet?
機械	マイクロマシン(微小機械)	Micromachine?+micro(w)machine?
	マイクロマシンング	MEMS+micro electric-mechanical system? +Microactuator?+micro(W)actuator?, +Micro(W)mechanical(W)sensor?
自動車	水素吸蔵タンク	(注)現状ではCNTに含まれる
	排ガス触媒	(automotive+exhaust?)*catalyst?
医療・製薬	ドラッグデザイン	drug(W)design
	バイオチップ・DNAチップ	bio?*chip?+DNA*chip?
	タンパク質工学	protein(W)engineering+protein(W)crystal?

表 5.1-1 文献および特許検索に用いたキーワード一覧(つづき)

分野	ナテクノロジー	英語
基盤技術	自己組織化	self(W)organiz?+self(W)assembl?
	単原子・単分子操作	atom(W)manipulat?+molecule(W)manipulat? +atom(W)craft?
	走査プローブ顕微鏡	scanning(W)probe(W)microscop? +scanning(W)tunnel(W)microscop?+SPM+STM+AFM +atomic(W)force(W)microscop?
	超微細加工技術	microfabricat?+micro(W)fabricat? +nanofabricat?+nano(W)fabricat?

- ・ただし、?は語尾のあいまいさを考慮する際の記号(語幹一致記号)。例えば、nanotube\$はnanotubes等も含む。
- ・(W)は、単語が連続する場合を示す。例えばhost(w)guestの場合、host-guest, host guest等も含む。

5.1.3 文献検索および特許検索の結果

図 5.1-1~5.1-31 に、表 5.1-1 で定義した「カーボンナノチューブ」から「超微細加工技術」に関する学术论文および特許検索により得られた日米論文数、特許情報に関する年次推移をそれぞれ示した。図中、(a)は学术论文数の年次推移である。前述のように、同一の学術文献データベースにおいて、特定のナテクノロジー項目に関しては同一のキーワードを用い、著者の所属機関の帰属国により日米を識別したものである。白抜きは我が国の研究機関に所属する研究者の手による当該論文数を示しており、黒丸は米国の研究機関に所属する研究者の論文数である。

図中の(b)は、日米両国の自国への特許出願数の年次推移である。すなわち、白抜きは我が国の出願者が我が国の特許庁へ出願したものであり、黒丸は特許権者の国籍が米国である当該特許の米国における出願の動向を示している。前項で示したように、米国では成立した特許のみが開示されるため、この図の数値は正確には出願数にはなっていない(不成立の特許の出願数を含んでいないため)。(c)は、我が国における特許登録数の年次推移である。これまでと同様に、白抜きが我が国の登録数、黒丸は米国からの登録数である。(d)は、米国における特許登録数の年次推移を示している。