

5.2 ナノテクノロジーを巡る産業競争力の評価

5.2.1 はじめに

本節では、産業競争力という視点から日米の競争力を検討する。とはいえ厳密な意味でナノテクノロジーに絞って産業競争力を比較することは、ほとんど不可能である。前述のようにナノテクノロジーは、極めて基礎的な研究の色彩が強く、これが一定の市場を新たに形成し、個々の企業ないし産業において一定の位置を占めるまでには一定の期間を要する（一般に、公的知識ストックが経済効果を生むまでのタイムラグは8年と言われている）。また、国際的に比較できるようなナノテクノロジーに絞った経済指標もない。

従って、ここではナノテクノロジーを含む産業分野全体の「技術貿易」、「生産高」および「研究開発費」から、ナノテクノロジーを巡る産業競争力について考察することにする。これは、今後の実用化に向けた産業界の課題を示すことになる。

5.2.2 産業競争力の評価方法

(1) 評価因子1：「技術貿易」を指標とした評価

特許や技術上のノウハウを権利譲渡、実施許諾などの形式で行う国際取引は「技術貿易」と呼ばれている。

ここでは、ナノテクノロジーに関連する産業における技術貿易の金額および件数、各々の絶対値と収支比の年次推移の調査を行い、日米技術競争力の比較を行った。留意点は以下のとおりである。

- ・技術貿易に関する比較には、平成5年度から平成12年度「科学技術研究調査」（総務省）に発表されている「産業、州別技術交流の件数及び対価受払額（会社等）」のデータを用いた。ただし、この「産業、州別技術交流の件数及び対価受払額（会社等）」での区分は「北アメリカ」となっており、カナダなどの米国以外を含んでいる。
- ・産業分類は、表5.2-1に示すとおりである。また、産業とナノテクノロジーの対応関係については、表5.2-2に示す。
- ・技術貿易に関する評価には、輸出入の金額、件数、1件あたりの金額のそれぞれ絶対値と比を用いた。技術貿易収支比とは、「（技術輸出による対価受取額）／（技術輸入による対価支払額）」で定義される。
- ・ここでの比較は、ナノテクノロジー関連産業全体であり、当然のことながら、ナノテクノロジーを直接比較している訳ではない。

表 5.2-1 技術貿易調査における産業分類の定義

| 分野 | 日本標準産業分類 |
|-------------------|--|
| 医薬品工業以外の化学工業 | 201 化学肥料製造業 202 無機化学工業製品製造業 203 有機化学工業製品製造業 204 化学繊維製造業 205 油脂加工製品・石鹼・合成洗剤・界面活性剤・塗料製造業 207 化粧品・歯磨・その他の化粧用調整品製造業 |
| 医薬品工業 | 206 医薬品製造業 |
| プラスチック製品工業・ゴム製品工業 | 221 プラスチック板・棒・管・継手・異形押出製品製造業 222 プラスチックフィルム・シート・床材・合成皮革製造業 223 工業用プラスチック製品製造業 224 発砲・今日カプラあすチック製品製造業 225 プラスチック成型材料製造業（廃プラスチックを含む） 229 その他のプラスチック製品製造業 231 タイヤ・チューブ製造業 232 ゴム製・プラスチック製履物・同附属品製造業 233 ゴムベルト・ゴムホース・工業用ゴム製品製造業 239 その他のゴム製品製造業 |
| 窯業 | 251 ガラス・同製品製造業 252 セメント・同製品製造業 253 建設用粘土製品製造業 254 陶磁器・同関連製品製造業 255 耐火物製造業 256 炭素・黒鉛製品製造業 257 研磨剤・同製品製造業 258 骨材・石工品等製造業 259 その他の窯業・土石製品製造業 |
| 鉄鋼業 | 261 高炉による製鉄業 262 高炉によらない製鉄業 263 製鋼・製鋼圧延業 264 製鋼を行わない鋼材製造業 265 表面処理鋼材製造業 266 鉄素形材製造業 269 その他の鉄鋼業 |
| 非鉄金属工業 | 271 非鉄金属第1次精錬・精製業 272 非鉄金属第2次精錬・精製業 273 非鉄金属・同合金圧延業 274 電線・ケーブル製造業 275 非鉄金属素形材製造業 279 その他の非鉄金属製造業 |
| 電気機械器具工業 | 301 発電用・送電用・配電用・産業用電気機械器具製造業 302 民生用電気機械器具製造業 303 電球・電気照明器具製造業 309 その他の電気機械器具工業 |
| 通信・電子・電気計測器工業 | 304 通信機械器具・同関連機械器具製造業 305 電子計算機・同附属装置製造業 |

| | |
|--------|--|
| | 306 電子応用装置製造業 307 電気計測器製造業 308 電子部品・デバイス製造業 |
| 精密機械工業 | 321 計量器・測定器・分析機器・試験機製造機 322 測量機械器具製造業 323 医療用機械器具・医療用品製造業 324 理化学機械器具製造業 325 光学機械器具・レンズ製造業 326 眼鏡製造業（枠を含む） 327 時計・動部品製造業 |

表 5.2-2 産業分類とナノテクノロジーの対応

| 本解析で用いた産業分類 | 表 3-1 のナノテクノロジー分野 |
|-------------------|--|
| 医薬品以外の化学工業 | バイオ材料 ナノクラスター ホスト-ゲスト材料 ナノエマルジョン ナノスフェア テーラーメイド化学 |
| 医薬品以外の化学工業 | 環境触媒 光触媒 ナノデバイス・分子デバイス 排ガス触媒 バイオチップ・DNA チップ |
| 医薬品工業 | ドラッグデザイン タンパク質工学 |
| プラスチック製品工業、ゴム製品工業 | ナノエマルジョン |
| 鉄鋼業、非鉄金属工業 | ナノ磁性材料 |
| 電気機械器具工業 | 量子コンピュータ、バイオコンピュータ |
| 通信・電子・電気計測器工業 | カーボンナノチューブ フラレン フォトニック材料 ナノワイヤ プロトン材料 量子ドット・細線 量子デバイス 量子コンピュータ バイオコンピュータ 光デバイス 水素吸蔵タンク ナノ磁性材料 |
| 精密機械工業 | マイクロマシン（微小機械） マイクロマシニング |

(2) 評価因子2 : 「生産高」を指標とした評価

市場競争力を比較するために、ナノテク関連の市場規模を比較した。指標としては、出荷額に着目した。調査にあたっての留意事項は以下のとおりである。

- ・ 出荷額の比較には、OECDにより出版されている”INDUSTRIAL STRUCTURE STATISTICS 1999 VOLUME 1 CORE DATA”を用いた。ただし、日本が1994年より分類をISIC, Revision 2 から Revision 3 へと移行したため、日米で採用している分類表が異なる。したがって、関連分野の市場規模の比較には、大きな分野での比較を行った。表 5.2-3 に示す ISIC-Rev.3 の産業分類および表 5.2-4 に示す ISIC Rev.2 と Rev.3 の対応関係 (OECD による) に従い、解析を試みた。したがって、我が国では、1994 年から分類表を変更したため、1994 年以降の日米比較が難しい点に留意する必要がある。
- ・ 繰り返しになるが、ここでの比較は、ナノテクノロジー関連産業全体の規模であり、当然のことながら、ナノテクノロジーを直接比較している訳ではない。

表 5.2-3 出荷高調査における産業分類

| | International Standard Industrial Classification (ISIC, Rev.2) |
|---|--|
| 化学工業 Chemicals | 351 - Manufacture of industrial chemicals 352 - Manufacture of other chemical products 353 - Petroleum refineries 354 - Manufacture of miscellaneous products of petroleum and coal 355 - Manufacture of rubber products 356 - Manufacture of plastic products not elsewhere classified |
| 窯業 Non-Metallic Mineral Products | 361 - Manufacture of pottery, china and earthenware 362 - Manufacture of glass and glass products 369 - Manufacture of other non-metallic mineral products |
| 鉄鋼・非鉄金属 Basic Metals | 371 - Iron and steel basic industries 372 - Non-ferrous metal basic industries |
| 電気機械器具 Electrical machinery | 3831 - Manufacture of electrical industrial machinery and apparatus 3833 - Manufacture of electrical appliances and housewares 3839 - Manufacture of electrical apparatus and supplies not elsewhere classified |
| 通信・電子・電気 計測器 Electro. Equip. | 3832 - Manufacture of radio, television and communication equipment and apparatus |
| 精密機械工業 Instruments, Watches & Clock | 3851 Manufacture of professional and scientific, and measuring and controlling equipment not elsewhere classified 3852 Manufacture of photographic and optical goods 3853 Manufacture of watches and clocks |

表 5.2-4 ISIC Rev.2 と Rev.3 との対応関係

| ISIC Rev.2 | 定義 | ISIC Rev.3 | 定義 |
|------------|--|------------|--|
| 35 | Chemical products | 23+24+25 | Coke, and petroleum products; nuclear fuel |
| 36 | Non-metallic Mineral Products | 26 | Non-Metallic Mineral Products |
| 37 | Basic metal industry | 27 | Basic Metals |
| 383-3832 | Electrical machinery excluding radio, TV and communication equipment | 31 | Electrical machinery |
| 3832 | Radio, TV and communication equipment. | 32 | Electro. Equip.(radio, TV and commu.) |
| 385 | Professional goods | 33 | Instruments, watches and clocks |

(3) 評価因子3 : 「研究開発費 (産業界の支出分)」を指標とした評価

ナノテクノロジーの各分野に関連する分野の産業界の研究開発費の年次推移を調査した。調査にあたっては、研究費の年次推移とともに、研究費の対GDP比を算出し、日米比較を行った。研究開発費に関しては、OECDが公表している”Research and Development Expenditure in Industry 1977-1998 (2000 Edition)”を参照した。ここでは、両国ともISIC, Rev.3の分類(表5.2-5)にしたがっている。

また、各国のGDPは図5.2-1に示した「科学技術指標2000(科学技術庁 科学技術政策研究所 編)」を参照した。レート換算には、図5.2-2に示すOECDの購買力平価(Purchase power parities for GDP)^(注1)を用いた。

(注1)購買力平価とは、ある一定の財・サービスを購入できる金額を異なる通貨間でそれぞれ等しい価値をもつと考えて決められる交換比率のこと。

表 5.2-5 表 研究開発費調査における産業分類

| | International Standard Industrial Classification (ISIC, Rev.3) |
|---|---|
| 医薬品以外の 化学工業 Chemicals(less pharmaceuticals) | 2411 - Manufacture of basic chemicals, except fertilizers and nitrogen compounds 2412 - Manufacture of fertilizers and nitrogen compounds 2413 - Manufacture of plastics in primary forms and of synthetic rubber 2421 - Manufacture of pesticides and other agro-chemical products 2422 - Manufacture of paints, varnishes and similar coatings, printing ink and mastics 2424 - Manufacture of soap and detergents, cleaning and polishing preparations, perfumes and toilet preparations 2429 - Manufacture of other chemical products n.e.c. 2430 - Manufacture of man-made fibres |
| 医薬品工業 Pharmaceuticals | 2423 - Manufacture of pharmaceuticals, medicinal chemicals and botanical products |
| プラスチック 製品工業・ゴム 製品工業 Rubber & Plastic Products | 2511 - Manufacture of rubber tyres and tubes; retreading and rebuilding of rubber tyres 2519 - Manufacture of other rubber products 2520 - Manufacture of plastics products |
| 窯業 Non-Metallic Mineral Products | 2610 - Manufacture of glass and glass products 2691 - Manufacture of non-structural non-refractory ceramic ware 2692 - Manufacture of refractory ceramic products 2693 - Manufacture of structural non-refractory clay and ceramic products 2694 - Manufacture of cement, lime and plaster 2695 - Manufacture of articles of concrete, cement and plaster 2696 - Cutting, shaping and finishing of stone 2699 - Manufacture of other non-metallic mineral products n.e.c. |
| 鉄鋼非鉄金属 Basic Metals | 2710 - Manufacture of basic iron and steel 2720 - Manufacture of basic precious and non-ferrous metals 2731 - Casting of iron and steel 2732 - Casting of non-ferrous metals |
| 電気機械器具 Electrical machinery | 311 - Manufacture of electric motors, generators and transformers 312 - Manufacture of electricity distribution and control apparatus 313 - Manufacture of insulated wire and cable 314 - Manufacture of accumulators, primary cells and primary batteries 315 - Manufacture of electric lamps and lighting equipment 319 - Manufacture of other electrical equipment n.e.c. |
| 通信・電子・電 気計測器 Electro. Equip. | 321 - Manufacture of electronic valves and tubes and other electronic components 322 - Manufacture of television and radio transmitters and apparatus for line telephony and line telegraphy 323 - Manufacture of television and radio receivers, sound or video recording or reproducing apparatus, and associated goods |
| 精密機械工業 Instruments, Watches & Clock | 3311 Manufacture of medical and surgical equipment and orthopaedic appliances 3312 Manufacture of instruments and appliances for measuring, checking, testing, navigating and other purposes, except industrial process control equipment 3313 Manufacture of industrial process control equipment 3320 Manufacture of optical instruments and photographic equipment 3330 Manufacture of watches and clocks |

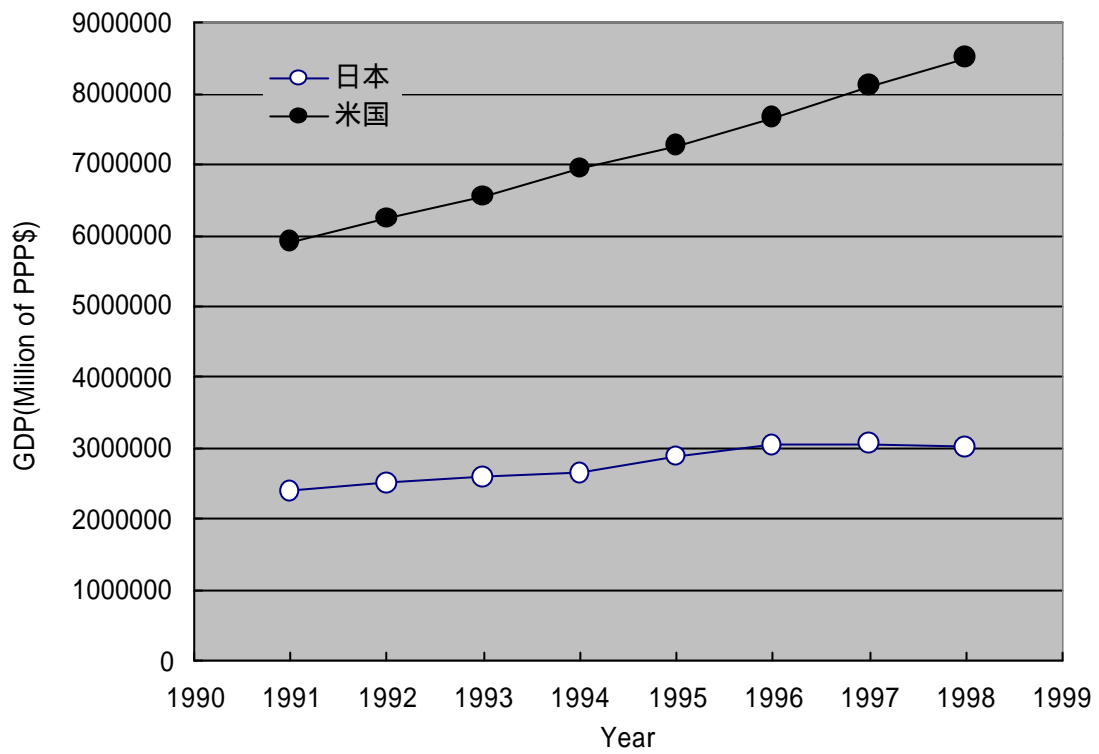


図 5.2-1 日米両国の GDP の年次推移

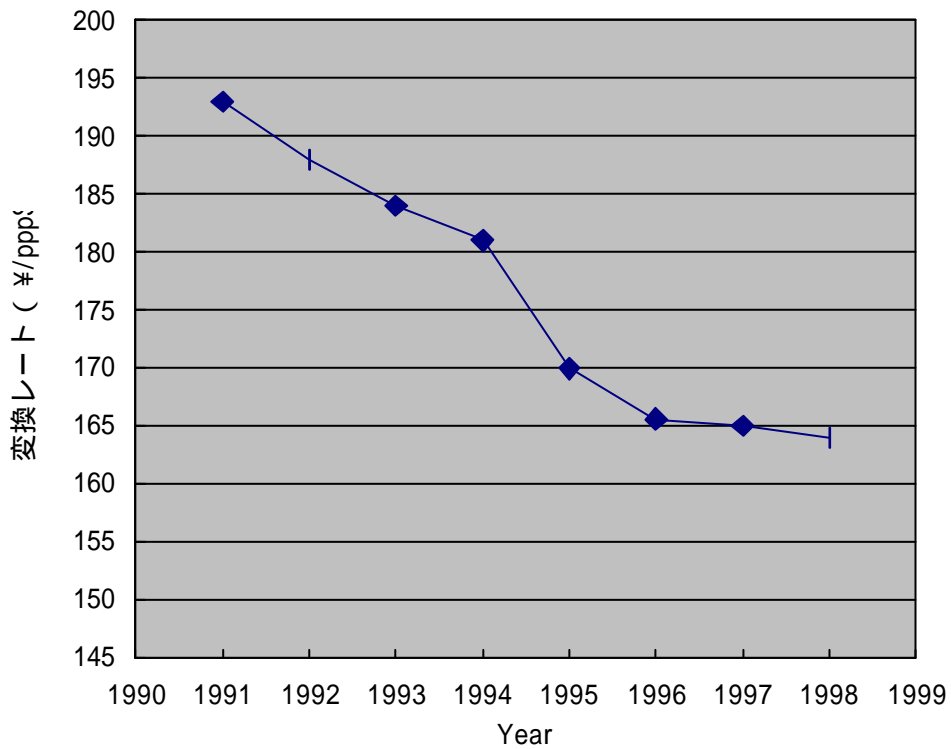


図 5.2-2 GDP 算出に用いた換算レート

5.2.3 産業競争力に関する統計データ

(1) 技術貿易に関する統計データ

図 5.2-3 ~ 5.2-10 に表 5.2-2 に示す「カーボンナノチューブ」から「超微細加工技術」までの各分野の日本の対米技術貿易額に関する統計データを示した。図中、(a)は技術貿易額の年次推移、(b)は技術貿易件数の年次推移、(c)は1件あたりの技術貿易額の年次推移をそれぞれ棒グラフで示している。また、図中(a), (b), (c)には、輸出と輸入の技術貿易額、技術貿易件数、1件あたりの技術貿易額の輸出入比をそれぞれ折れ線グラフで示した。すなわち、比が1.0より大きな値を示せば輸出が輸入を上回っていること、1.0より通避ければこの逆であることを示している。技術貿易に関する詳細な議論は、次節以降に示す。