

Title	鉄鋼・金属材料分野における日本の研究開発の国際性の評価
Author(s)	玉城, わかな; 奥和田, 久美
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 118-121
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9258
Rights	本著作物は研究・技術計画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 Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

1 E O 2

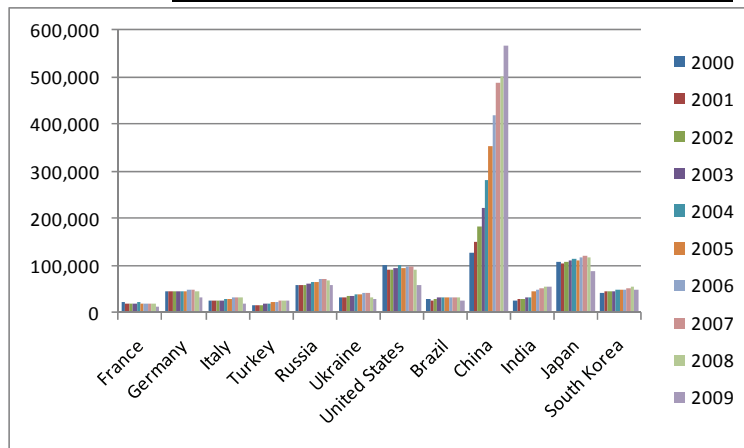
鉄鋼・金属材料分野における日本の研究開発の国際性の評価

○玉城 わかな 奥和田 久美（科学技術政策研究所）

1 はじめに

近年、鉱物資源の世界的な需要拡大により価格は高騰しているが、それに対応するように、鉄鋼・金属分野において国を超えての企業合併が 2000 年以降急速に進み、一企業が大型化している。例えば、2001 年に鉄鋼業において世界初の多国籍製鉄メーカー Arcelor が登場したが、わずかその 5 年後には LMN を買収したインドの Mittal Steel の敵対的買収によって Arcelor Mittal が誕生した。このような世界的企業が生まれる中、インドを除くアジア地域では国ごとに異なる動きを見せている。世界粗鋼生産量の約半分を占める中国では国内企業の淘汰・集約が行われており、韓国では国内需要及び価格安定化に向けて自動車メーカーが製鉄所を持った。一方、日本では 2002 年の JFE 誕生以降、高炉メーカー 5 社、電炉メーカー 36 社でほぼ固定化され、日本企業によるブラジルの製鉄所買収等小さな変動はあるが、世界企業による日本企業買収も、国内集約化もあまり進んでいない。このように現在進行形で世界が大きく変動している中で、日本は対照的に小規模の変動に留まっている。このような産業構造の一方で、研究開発において日本の研究者・技術者にはこの分野の技術レベルは依然として世界をリードしているとの自負があり、当該分野における「日本の優位性」を公言している。本稿では、この分野における日本の研究者・技術者が感覚として保持している「日本の優位性」を客観的に評価するため、世界各国の鉄鋼・金属研究分野のトップクラスの学会英文誌における研究論文比較を行った。具体的には国内外の論文誌の論文数や論文 1 本あたりの Citation 数、Citation における日本人の貢献度などの分析を行った。このような分析が日本の鉄鋼・金属分野の研究開発の全てを評価しているわけではないが、これからの研究開発の在り方を議論する 1 つのきっかけとなるはずである。

〔図表 1 国別粗鋼生産推移〕単位：1,000t



2 分析方法と概況

(1) 分析方法

鉄鋼・金属材料分野には世界をまとめるような大きな学協会が存在しない。今回主に分析対象とした論文誌は、図表 2-1 で色付けした Acta Materialia、Metallurgical and Materials Transactions A and B、日本の ISIJ International 及び Materials Transaction であり、これらは Acta Materialia の short communications 版である Scripta Materialia を除き、Total Citation 数の上位 4 誌である。これら論文誌における①論文数及び著者所属国別論文数の推移、②各年 Citation 数上位論文における日本人の貢献度の推移、③Citation 数上位 1%論文の最大引用年まで引用までの平均年数について年次変化を追跡した。採用したデータベースは Scopus 及び ISI で、データベース掲載へのタイムラグ等により実際の論文数とは若干の誤差がある。

(2) 論文誌の概況

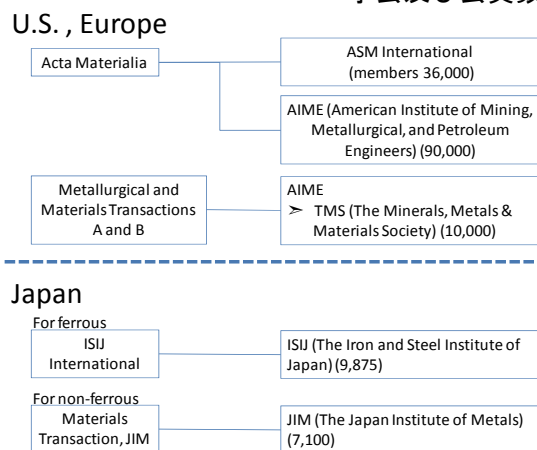
日本の論文誌 ISIJ International 及び Materials Transaction は、H index 及び論文数において上位である（図表 2-1）。2008 年における会員数あたりの論文数は Acta Materialia（0.007 本/人）、Metallurgical and Materials Transactions A and B（0.045 本/人）に対し、ISIJ International（0.027

本/人)、Materials Transaction (0.072 本/人) と優位にある。また ISIJ International は鉄鋼専門誌であり、Materials Transaction が非鉄金属専門誌であることを鑑み、合計論文数で比較すると、Metallurgical and Materials Transactions A and B は減少傾向、Acta Materialia は増加傾向、日本の 2 誌の合計値は 2000 年以降ほぼ横ばいで推移している (図表 2-3)。以下の分析は、このような論文誌の概況を踏まえたうえで進めていく。

〔図表 2-1 鉄鋼・金属材料分野における主な論文誌〕

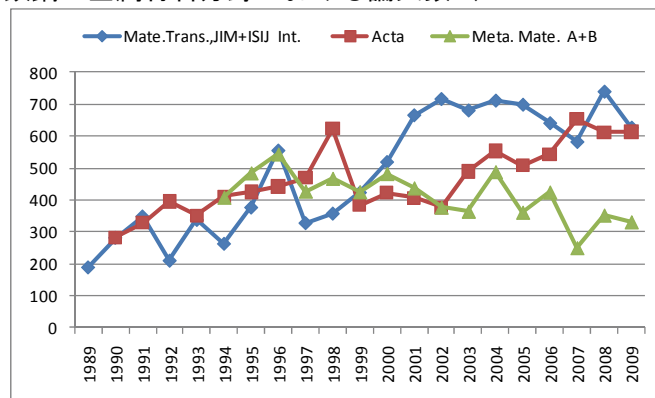
出版国	論文誌名	H index	Total Docs. (2008)	Total Docs. (3years)	Total Cites (3years)
Netherlands	Acta Materialia	117	626	1,719	7,065
	Scripta Materialia	79	609	1,754	5,234
United States	Metallurgical and Materials Transactions A	64	357	985	1,561
	Metallurgical and Materials Transactions B	33	90	307	267
Germany	International Journal of Materials Research	33	189	668	486
	Steel Research International	18	135	411	192
United Kingdom	Materials Science and Technology	36	219	956	652
	Ironmaking and Steelmaking	18	85	232	97
Japan	ISIJ International	44	266	806	701
	Materials Transactions, JIM	58	509	1,640	1,380
China	Journal of Iron and Steel Research International	6	109	425	82
	Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition)	13	256	1,000	478
	Rare Metals	10	127	486	182
South Korea	Steel and Composite Structures	6	33	91	60

〔図表 2-2 選択した論文誌を発行している学会及び会員数〕



*発表されている鉄鋼・金属材料分野における英文誌 (43 雑誌、6,570 論文、2008 年) 論文数この 4 誌 (1,848 論文、2008 年) で 28%を占めている。

〔図表 2-3 鉄鋼・金属材料分野における論文数 (Articles & Reviews) の推移〕



*H index とは、物理学者 Jorge E. Hirsch が考案した指標で、論文数と被引用数から研究者の科学的貢献度を示すものである。例えば、ある研究者の H index が 30 であれば、被引用数が 30 回以上の論文が少なくとも 30 編あることを示す。

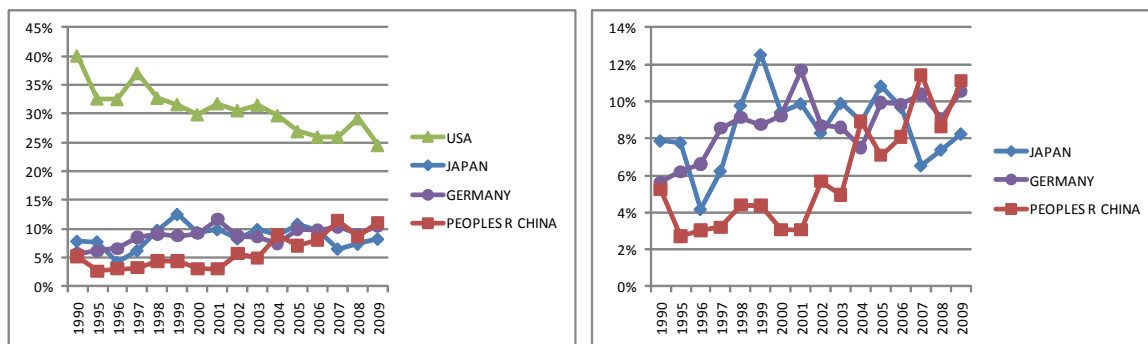
3 分析結果

(1) 論文数及び著者所属国別論文数の推移

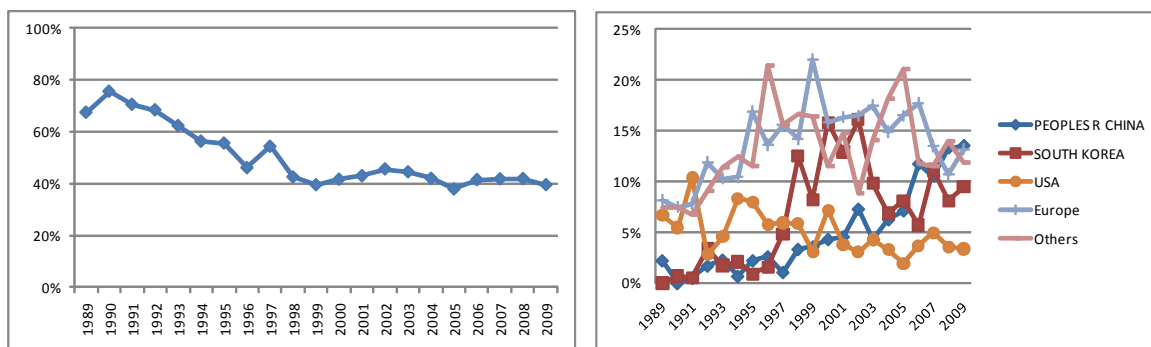
H index においてトップである Acta Materialia における著者所属国の割合によれば、1990 年頃の日本は米国に次ぐ 2 位のポジションをドイツと競っていたが、2004 年には論文数で中国に抜かれた (図表 3-1)。粗鋼生産量が 1994 年に逆転されたことを考え合わせると、ちょうど 10 年後に論文数の逆転が起こったと言える。2009 年の Acta Materialia における日本のシェアはわずか 10%にも満たない。Metallurgical and Materials Transactions A and B においても、日本は 1995 年の米国 (シェア 45%) に次ぐ 2 位のポジション (同 10%) から少しずつシェアを下げ始め、2007 年には中国だけでなく、インドにも超えられた。一方、日本における論文誌 ISIJ International における著者所属国の割合によれば、日本の論文誌であるにもかかわらず、日本のシェアは 1998 年以降ほぼ 40%で一定であり、残り 60%は中国、韓国、欧州諸国、ブラジルなどとなっている (図表 3-2)。2000 年から 2002 年にかけては韓国が高く、以降は中国がそのシェアを伸ばした。先の 2 誌とも同じように米国がここでもシェアを減らし

ている。また日本の非鉄金属専門誌である **Materials Transaction** では、日本のシェアは1989年で88%、2009年では62%と減少しているものの、鉄鋼と比較してまだ日本のシェアは高い。ただし **Materials Transaction** でも中国・韓国・台湾がシェアを伸ばしてきており、2009年ではそれぞれ10%のシェアとなっている。

〔図表3-1 Acta Materialiaにおける著者所属国の割合〕



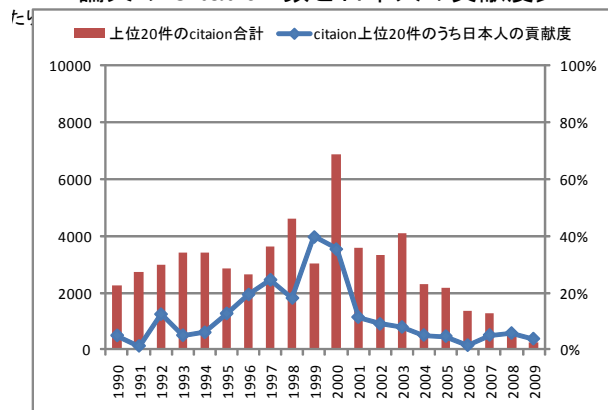
〔図表3-2 ISIJ Internationalにおける著者所属国の割合（左：日本、右：その他）〕



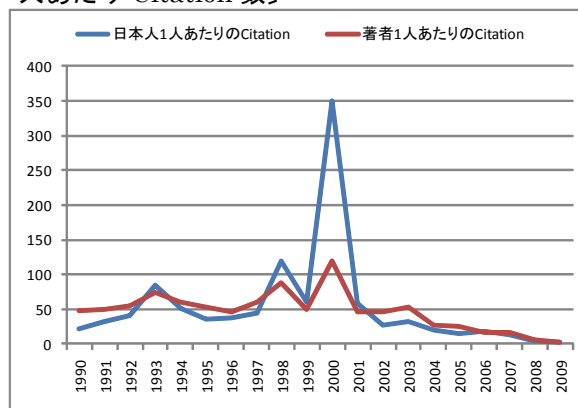
（2）各年 Citation 数上位論文における日本人の貢献度の推移

次に Citation 数の高い上位論文における毎年の日本人の貢献度を調べた。Acta Materialia における日本人の貢献度は1996年から2000年にかけて20%を超えていた（図表3-3）。しかし2001年以降では Citation 数上位論文の中に日本人著者がいない時もあり低迷が続いている。また1人あたりの Citation 数は1998年から2001年にかけて日本人は著者平均を上回っていた（図表3-4）。

〔図表3-3 Acta Materialiaにおける上位論文の Citation 数と日本人の貢献度〕



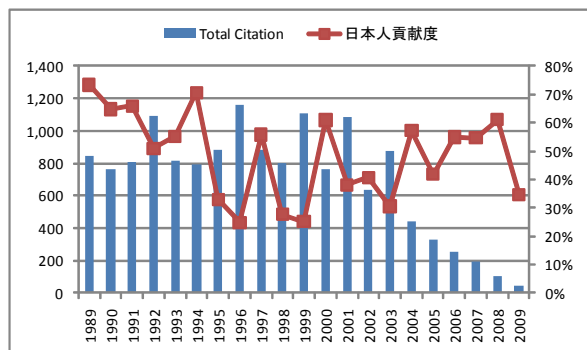
〔図表3-4 Acta Materialiaにおける日本人著者1人あたりの Citation 数及び日本人を含む著者1人あたり Citation 数〕



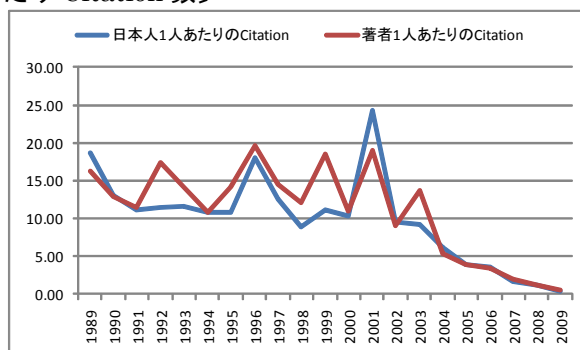
一方、日本の論文誌である ISIJ International においては、上位論文の Citation 数が高い時には日本人貢献度が低く（1996年・1999年で25%）、低い時には日本人貢献度が高くなる傾向が見られた（図

表3-5)。また日本人著者1人あたりのCitation数と日本人を含む著者1人あたりのCitation数では1989年、2001年以外の多くの年で日本人は世界の平均を下回っていた(図表3-6)。

〔図表3-5 ISIJ Internationalにおける上位論文のCitation数と日本人の貢献度〕



〔図表3-6 ISIJ Internationalにおける日本人著者1人あたりのCitation数及び日本人を含む著者1人あたりCitation数〕



(3) Citation数上位1%論文の最大引用年までの平均年数

この分野の日本人研究者の中には「鉄鋼・金属材料分野における論文は引用されるまでの期間が長い」という認識がある。これが世界的に見て正しい認識なのかを検討するため、海外の論文誌と日本の論文誌で平均年数の差があるのかどうかを調べた。具体的には、Citation数上位1%論文が発表されてから、最も引用された年までに要した平均年数について調べた。結果的に日本の論文誌 ISIJ International は平均年数10年で横ばい、Materials Transaction は同じく平均年数10年であるが、平均年数は短縮傾向にあった。一方、海外の論文誌である Acta Materialia では日本の論文誌より2年も短く、Metallurgical and Materials Transactions A and B は ISIJ International と同様に平均年数10年で推移していた。

4 まとめと考察

鉄鋼・金属材料分野の国内外の論文における日本人研究者の動向を定量的に見ることで、この分野の研究開発における日本の国際性の一評価をすることができた。本調査では以下の点が明らかになった。

- ① 欧州・米国では鉄鋼・非鉄金属の論文誌が合併し発表され、中国では素材によって細分化して論文誌が刊行されている。この点で日本はどちらの動きでもなく、論文数自体は現状維持で推移している。
- ② 海外の論文誌における論文数において、日本は中国およびインドに抜かれており、また日本の論文誌でも、中国・韓国・台湾が発表数を伸ばしている。
- ③ Citation数上位論文における日本人の貢献度は、海外の論文誌において1997年～2001年までは高かったが、その後は低迷を続けている。日本の論文誌においてはCitation数が少ない時に日本人貢献度が高かった。
- ④ 論文数が伸びている海外の論文誌は発表からCitationが最大の年までにかかる年数が短くなっているが、論文数が横ばい及び減少傾向の日本の論文誌はその年数に変化は見られない。

近年では、日本人研究者の論文数が減少するだけでなく、Citation数の高い論文も大きく減少している。すなわち論文発表という研究開発の側面においては日本人研究者の国際的評価は低下しているとみられる。また粗鋼生産量が中国に逆転されてから10年で、研究論文数も逆転されている。2010年時点ではインドの粗鋼生産量は日本以下であるが、世界最大の鉄鋼メーカーが Arcelor Mittal であることと対応するように、研究分野においても日本を凌ぐ論文数が発表されている。これら Citations 数の高い中国やインドの著者の履歴を辿ると、博士課程もしくは研究員として日本や米国で研究をしていた人が多く、鉄鋼・非鉄金属産業後進国において粗鋼生産増加とともに帰国した人材を用いて研究開発分野にも力を入れている様子がうかがえる。

総じて、本稿では、鉄鋼・非鉄金属材料分野の日本の研究者・技術者が感覚として保持している研究開発や技術レベルにおいて、以前のような「日本の優位性」を見出すことはできなかった。またこの分野のアカデミア全体が2000年頃(10年前)の認識のままであり、産業構造の変化は認識できても、研究開発においても世界の状況が変化しつつあるということに気づいていない可能性がある。