



30年間論文数に基づく国内外原子力研究所の チャンピオン決め

Champion Comparison of Prestigious Nuclear Research Institutes
by Thirty-year Research Papers Written in Nuclear Advanced Countries

柳澤 和章

Kazuaki YANAGISAWA

経営企画部

Policy Planning and Administration Department

August 2010

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Review

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2010

30年間論文数に基づく国内外原子力研究所のチャンピオン決め

日本原子力研究開発機構経営企画部

柳澤 和章

(2010年5月20日受理)

原研および原子力先進国を代表する研究機関(米国5施設、フランス3施設、ドイツ2施設)を対象に原子力汎用データベースであるINISとECD、ジャーナル投稿研究論文を特化したデータベースであるWOSとSCOPUSを使い、施設間チャンピオン比較を期間30年(1978-2007)で実施した。

- 1) INISはJAERI(32,859論文/30年、以下同じ)をチャンピオン、ORNL(32,395)を2位と判定した。
- 2) ECDは、ORNL(36,608論文)をチャンピオン、ANL(26,530)を2位、SNL(24,687)を3位と判定した。
- 3) WOSはECDと同様な判定を行い、ORNL(34,331論文)をチャンピオンとした。JAERI(15,317)は7位であった。
- 4) SCOPUSはORNL(32,728)をチャンピオンとした。JAERI(16,860)は7位であった。
- 5) 各々のデータベースは異なる特性があるため、チャンピオンデータ比較では時として計量書誌学的に矛盾した結果が生まれることもある。INIS、ECD、WOSおよびSCOPUSについても、5年毎の論文データが互いに矛盾した評価結果を出しており、この指摘が正しい事を示唆している。計量書誌学的評価においては、どのような因子が全体に影響を与えているかを深く考察し、それぞれの状況に沿ったデータ検索及び結果の判断をする必要がある。
- 6) INISはJAERIに、ECDは米国にとって有益なデータベースである。IAEAに加盟する先進国や開発途上国にとってINISとECDは有益な研究上の情報源である。一方、WOSやSCOPUSは評価上の情報源として使われる。

Champion Comparison of Prestigious Nuclear Research Institutes by
Thirty-year Research Papers Written in Nuclear Advanced Countries

Kazuaki YANAGISAWA

Policy Planning and Administration Department,
Japan Atomic Energy Agency, Watanuki, Takasaki, Gunma

(Received May 20, 2010)

A champion of research paper at JAERI and those of foreign prestigious nuclear research institutes (5 from the U.S. , 3 from the France and 2 from the Germany) was studied taking the timeframe as long as 30 years (1978-2007) Tools for this bibliometric study were INIS, ECD, WOS and SCOPUS. The former two were general database collected all papers related to nuclear, while the latter two were specified database collected research papers submitted to journals for natural, social sciences and human learning.

(1) INIS for the world-wide general tool focused on nuclear judged that JAERI (32,859 papers) was the champion and ORNL (32,395 papers) was the second position.

(2) ECD for the US-oriented energy database judged that the ranking was of the order of ORNL (36,608papers) , ANL(26,530) and SNL(24,687).

(3) The trend observed in the WOS for the US-oriented database roughly coincided with that of ECD, where ORNL (34,331papers) was the champion, where JAERI was the 7th position.

(4) SCOPUS, basically originated from the Europe judged that that ORNL (32,728 papers) was the champion, where JAERI (16,860) was the 7th position.

(5) Different characteristics exhibited by individual databases can sometimes generate conflicting bibliometric results. This was true among INIS, ECD, WOS and SCOPUS when looking at trends between 5-year periods. It implies that results from analytical tools used in bibliometric studies should be viewed with careful consideration to learn of any influencing factors.

(6) Use of INIS has predominance in Japan, and use of ECD has predominance in the U.S. Users from developed and developing countries assigned as the

Member State of IAEA would be better served using INIS and ECD as the intellectual data source. As the recent trend, WOS and SCOPUS are used as the evaluation tools.

Keywords: Ex-post Evaluation, Champion Data Comparison, INIS, ECD, WOS, SCOPUS

This is a blank page.

目次

1	はじめに	1
2	方法	2
	2.1 評価ツール	2
	2.2 インデックス	2
	2.3 評価対象国と研究機関	2
	2.4 対象期間	3
3	結果と討論	3
	3.1 フランス	3
	3.2 欧州	5
	3.3 米国	6
	3.4 日本・原研	7
4	傍証	15
	4.1 ECD を使った傍証	16
	4.2 WOS を使った傍証	20
	4.3 SCOPUS を使った傍証	27
	4.4 評価ツールの特性	32
5	結言	39
	謝辞	40
	参考文献	41

Contents

1	Introduction.....	1
2	Method.....	2
	2.1 Evaluation tool.....	2
	2.2 Index.....	2
	2.3 Countries and facilities used for the evaluation.....	2
	2.4 Period.....	3
3	Results and Discussion.....	3
	3.1 France.....	3
	3.2 European union.....	5
	3.3 The U.S.....	6
	3.4 Japan • JAERI.....	7
4	Verification.....	15
	4.1 Verification by ECD.....	16
	4.2 Verification by WOS.....	20
	4.3 Verification by SCOPUS.....	27
	4.4 Characteristics of evaluation tool.....	32
5	Conclusions.....	39
	Acknowledgement.....	40
	References.....	41

1. はじめに (Introduction)

平成 13 年 12 月 19 日に閣議決定された「特殊法人等整理合理化計画」^[1]において、独法化された研究機関においては「研究成果を出来る限り計量的な手法で国民に分り易く示す事」と定められている。これを受けて、筆者は原研創立(昭和 31 年)以来の研究開発(R&D)に関して、色々な観点からの追跡評価を実施した。まずは、原研 45 年間の R&D を総括する費用対効果に着目し、例えば軽水炉技術の確立に対する投資効果率として 1.5 を、放射線利用に関する投資効果率として 1.0¹を、それぞれ得た^[2-9]。これらの費用対効果とは別に、基礎・基盤研究の追跡評価はどのようにあるべきか検討し、研究成果に係わるネットワークの広がり等による追跡評価を実施した^[10-12]。原研全体に係わる費用対効果とは別に、軽水炉、核融合炉、高温ガス炉といったプロジェクトに関する費用対効果及びその将来予測についても評価を実施した^[13-17]。

日本原子力研究所が独法化されたのは平成 17 年である。原研は原子力分野におけるわが国の中核的な総合研究機関という位置づけになっているため、例えば機関としての優劣を評価する場合、比べる相手が国内にはいない。従って、原研の研究機関としての実力は、例えば、外国における類似の優秀な研究機関との比較が必要になる。これが、いわゆる追跡評価におけるチャンピオン比較(Champion data comparison)であって、筆者は米国、ドイツ、フランスといった原子力先進国にある類似研究機関を比較相手として、国際原子力機関が主催する INIS^[18-20]や米国エネルギー省が主管する ECD^[21]を使ったチャンピオン比較を実施し、その試行結果を国内外で発表してきた^[22-26]。

2008 年に入り、これまで評価してこなかった最新 5 年(2003~2007)のチャンピオンデータの評価が可能になったので、これを実施する事とした²。この際、新たにトムソン・ロイター株式会社(Thomson Reuters)が主管する Web of Science (WOS)^[27] およびエルゼビア社(Elsevier Japan)が主管する SCOPUS^[28]の利用も可能となった(無償お試しサービスを利用した)。この両者は原研の和文論文や会議録等を幅広く収集する INIS と性格が少し異なり、自然

¹ 放射線利用には高崎研を中心とする電子・線利用と東海研の研究炉を利用するラジオアイソトープ利用が有り、この数値 1.0 は両者の合算である。前者のみの値は 1.3 である。

² 2008 年 10 月に評価を実施した。この評価は原研東海研にあった大型計算機内蔵の INIS プログラムを使用した。2 ヶ月後に INIS 検索結果を検算しようと試みた所、その時期が丁度大型計算機を東海研から大洗研に移行した時期であった。この移行作業中に INIS がバグで動かなくなるハプニングが発生して、大型計算機の INIS は使用不可となった。止む無く、INIS - Web と称す Web 内蔵 INIS プログラムで再評価した。その結果、両者の結果が微妙に違う答えを出す事が判明したので、これを機に INIS-Web にデータソースを統一し直した。同じ様な問題が WOS にも発生したがすべて評価をやり直し、データのアップデートを計った。

科学系の雑誌に投稿された研究論文を主として取り扱う学術的ツールである。WOS ではインパクトファクターや論文被引用回数等の表示が可能であり、SCOPUS ではインパクトファクターに相当する SJR や SNIP、研究評価指標の h-index や特許との表示が可能である^[29]。原子力研究機関として、総体的（ゼネラル）な雑誌数を取り扱う NIS では従来観察できなかった、学術的雑誌数に依存したチャンピオンデータ比較が新たに可能となった。

今回の評価で心配したのはデータの一貫性である。これまでの評価では、日本を代表する総合的な原子力研究機関は日本原子力研究所（JAERI）と定義し、その論文数をもって欧米の原子力研究機関とチャンピオンデータ比較してきた。ところが、2005 年 10 月になって日本原子力研究所（JAERI）と核燃料開発サイクル機構（JNC）が一緒になって、独立行政法人日本原子力研究開発機構（JAEA）となった。独法化であるので、人員・予算は算術的には大きくなった。このような状況下で、独法化後の数年におけるデータ数が異常に増加したりしていれば一貫性という観点から何らかの対策が必要となる。そう考えて、本報では慎重な検討を行ったので、その結果も報告する

2 . 方法（Method）

2 . 1 評価ツール

国際原子力機関（IAEA）が主管する国際原子力情報システム（INIS）を本報では主体的に使用する。INIS 結果を傍証するため、米国エネルギー省（DOE）が主管するエネルギー引用データベース（ECD）、トムソン・ロイター社が主管するウェブオブサイエンス（WOS）およびエルゼビア社が主管するスコパス（SCOPUS）も併せて傍証に資した。

2 . 2 インデックス

計量書誌学的チャンピオンデータ比較の実施に当たって、研究論文数のみをインデックスとする。これはいわば、一次元比較であって、その他の比較因子として重要な人員、投資された財等は考慮しない。

2 . 3 評価対象国と研究機関

日本:1 施設

日本原子力研究所（Japan Atomic Energy Research Institute（JAERI））

米国:5 施設

オークリッジ（Oak Ridge National Laboratory（ORNL））、サンディア（Sandia National Laboratory（SNL））、アルゴンヌ（Argonne National Laboratory

(ANL))、ブルックヘブン (Brookhaven National Laboratory (BNL))、およびアイダホ (Idaho National Laboratory (INL または INEL))

欧州：5 施設

ドイツ：カールスルーエ (Karlsruhe (FZK))およびユーリッヒ (Jülich (FZJ))、フランス：グルノーブル (CEA/Grenoble))、サクレー (CEA/Saclay))およびカダラッシュ (CEA/Cadarache))

2.4 対象期間

30 年 (1978-2007) とする。著者はこれまで INIS を用いた先行的研究^[22-26]において、25 年 (1987-2002) を対象期間としたが、本報で、初めて 2003-2007 の 5 年間も新たに評価対象に加え、対象期間を 30 年にした。

3. 結果と討論 (Results and Discussion)

INIS を用いた計量書誌学的な研究論文数(チャンピオンデータ比較)を、欧州、米国、日本の順に実施した。欧州については、これまではドイツのみを対象にしてきたが、今回からフランスも対象に加えた。このため、まずフランスチャンピオンを求める研究からスタートした。

3.1 フランス

フランスに対しては、正直言って著者は同国内にどの位の数の原子力研究所が有るのか正確に把握していなかった。また、計量書誌学的研究に必要なそれぞれの研究施設の正式名称も分っていなかった。そのため、平成 19 年 3 月 CEA/Saclay の C. Brulet 研究員を尋ね面談を行った。彼女によればフランスは CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique) と称す原子力関連予算配分機関の傘の下に 10 原子力機関が存在するとの事である。この 10 というのは、Sieg, Fontenay-aux-Roses (ライフサイエンス関連の 2000 事業を実施), Saclay (物理学他の基礎研究を中心に研究を実施する組織), DAM Ile de France (国防機関), Valduc (国防機関), Grenoble (技術開発、エレクトロニクス関係、計装関係他), Cadarache, Valrho (原子力機関), Cestra, Le Ripault (国防機関) を指している。この合計 11 機関を対象に INIS で刊行論文数の相互比較を実施した。その結果を Fig.1 に示す。米国で言えば DOE (エネルギー省)、日本で例えれば文科省 (MEXT) に相当するフランス原子力庁 (CEA) は 30 年間で 36,243 論文と同国内でトップである。しかし、本報の意図する機関比較は政府機関レベルでは無く、その傘下にある研究開発実施機関 (R&D Performer) であるため、CEA データは参考として評価しない。また、図中赤丸で囲った研

究機関は仏の軍事研究機関であり、その性格から言っても公開論文数は少ないのでチャンピオン比較には加えなかった。最終的に、フランス国内におけるチャンピオンデータ比較結果は/1/式(括弧内は 30 年間の論文総数)となる³。

Grenoble(19,616)>Saclay(19,203)>Cadaraache(8,185)>
 Fontenay-aux-Roses(6,342)>Valrho(5,821)>Cesta(502)>Valduc(296)
 >Others..... /1/

今回データ追加した Present+(2003-2007)とその前の Present(1998-2002)とで論文数を比較すると、Grenoble は 2,571 論文 (1998-2002) から 4,215 論文 (2003-3007) へと約 1.6 倍、Saclay は 2,001 論文から 3,822 論文と約 1.9 倍、そして Cadaraache は 1,281 論文から 2,685 論文へと約 2.1 倍となっている。これから見てフランスの原子力研究は発展していると思われる。

以後本報では、原研の論文数比較相手である国外の研究機関を類似原子力研究機関と称する⁴。

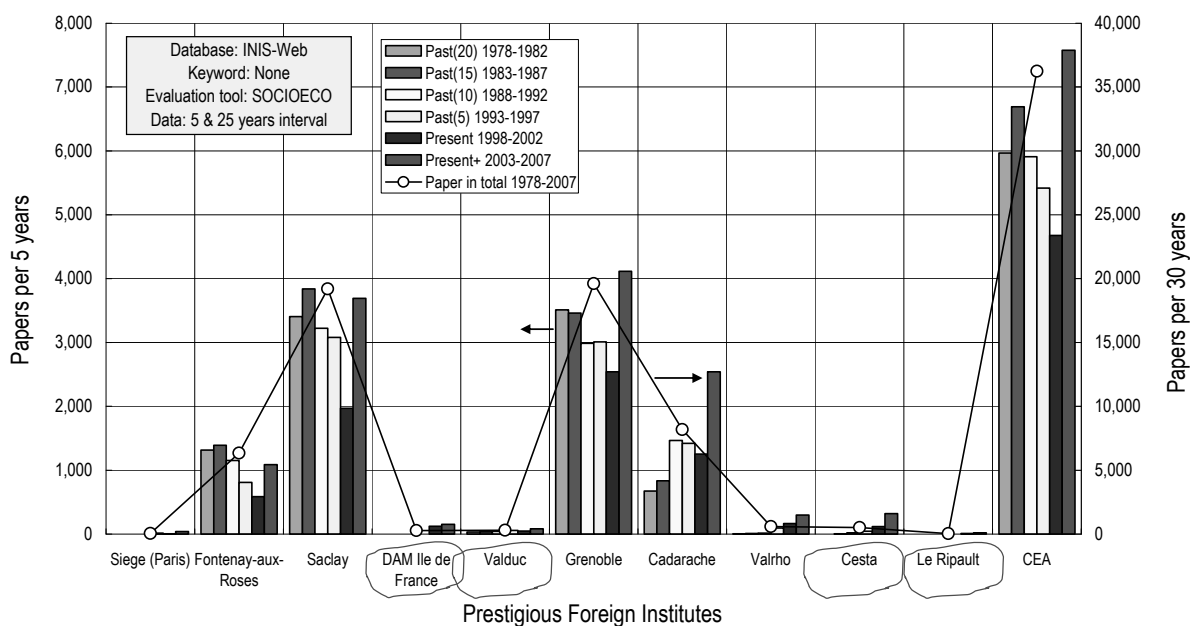


Fig.1 Published papers as a function of nuclear research institutes in France. Red circled institutes are military research institutes in France.

³ この結果は、著者がフランスから帰国して実施した INIS-Web の 2007 年版に基づいている。INIS-Web の結果についてはその後 2009 年までに数度検算を実施し、バージョンアップを行った。最新データでは Grenoble (19,769) > Saclay (19,402) > Cadaraache (8,414) のように少し数値が/1/式と異なるが、順位に変動は生じない。

⁴ 類似原子力研究機関を Resembled foreign institutes と翻訳したところ、米国 ORNL、フランス Saclay の研究者から、Prestigious foreign institutes という表記のほうが分かりやすいというコメントを得て、それを採用した。

3.2 欧州

欧州における代表的な類似原子力研究機関としてフランスから前出の 3 類似研究機関（最大 3 類似研究機関であり状況によっては 2 類似研究機関）独から 2 類似研究機関（Forschungszentrum⁵ Karlsruhe または FZK 研究所および Forschungszentrum Julich または FZJ 研究所）を抽出してチャンピオンデータ比較の土俵に乗せた。その比較結果を Fig.2 に示す。この 4 類似研究機関では /2/ 式（括弧内は期間 30 年の論文数）のような順位となり、独のカールスルーエ研究所が欧州チャンピオンである。

FZK (27,055) > Grenoble (19,769) > Saclay (19,402) > FZJ (16,020) > Cadarache (8,414) /2/

Present (1998-2002) と Present+ (2003-2007) を比較すると、対象としたいずれの機関もこの 5 年間で論文数が増加している。特に FZK は 2,320 論文から 4,584 論文と倍増している。

図から明らかなように、対象とした欧州研究機関は Present 5 年での論文数が Past(5) の 5 年を大きく下回る凋落傾向にあり、筆者としては心配していたが、Present+ になってその凋落傾向に歯止めがかかった。

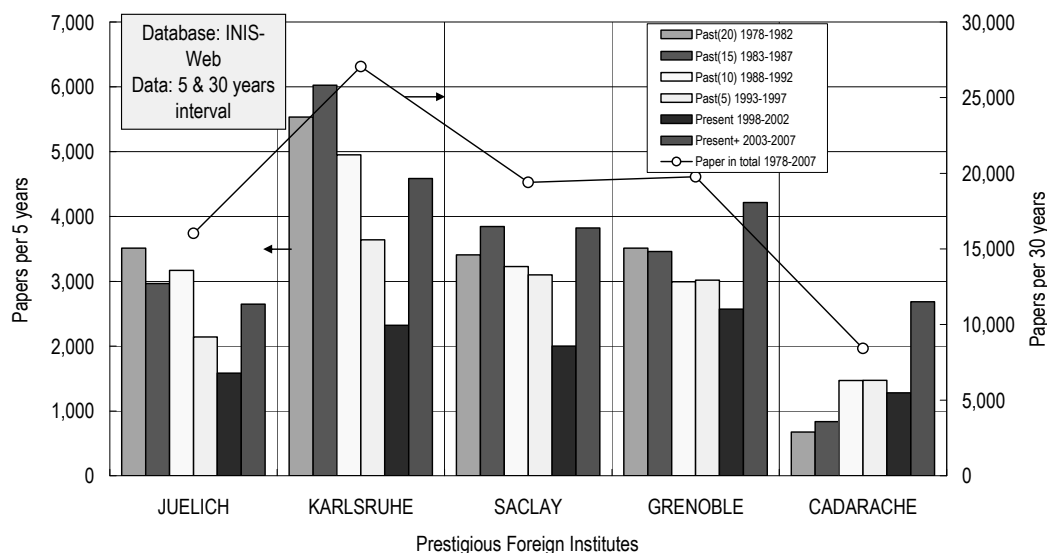


Fig.2 Published papers in EU, where two prestigious research institutes in Germany and three prestigious research institutes in France were selected.

⁵ 研究センター（Research center）の意味である。

3.4 日本・原研

原研 (JAERI) については INIS による 5 年毎の論文数として Fig.4 の様な右肩上がりのデータを得た。しかしながら、これをそのままチャンピオンデータ比較の土俵に乗せてよいかどうか少し吟味する必要がある。何故なら、Present+ (2003-2007) の中間点である 2005 年 10 月 1 日に原研 (Japan Atomic Energy Research Institute, JAERI) は核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute, JNC) と一緒になって独法化され、新たに、独立行政法人日本原子力研究開発機構 (Japan Atomic Energy Agency, JAEA) となったからである。本報においてはこれまで、原研 1 機関で各国の優秀な類似原子力研究機関とチャンピオンデータ比較を実施してきたが、今度は原研とサイクル機構の 2 研究機関が合体し、事実上比較母体数が増えている。Present+ の評価対象期間は 2003-2007 年であるため、丁度中間時点の 2005 年 10 月からの独法化がチャンピオン比較に対して一貫性 (Consistency) をもたらすかどうか少し検討する必要がある。すなわち、論文数が例えば独法化前に比べ独法化後に 2 倍になるようでは、過去からの一貫性という観点でこのチャンピオンデータは意味合いが薄れてしまう。

そこで、独法化前に別々に存在していた 2 つの原子力研究機関の論文数にまず当たってみる事とした。幸い、原研は JOPSS⁶ という検索システムを従来から持っており、このシステムには独法化前後の論文数が入力されていた。そこで、JOPSS で独法化前後の論文変化について十分に考察し、JOPSS から得た論文数の変化と Fig.4 のような INIS (IAEA 主管) データの比較から、一貫性を吟味する事とした。

⁶ JOPSS (JAEA Originated Papers Searching System) 研究開発成果検索・閲覧システム。原研が作成してきた検索システム JOLIS (JAERI Oriented Literature Information System) とサイクル機構が作成してきた JSERV-II 検索システムを合体、再構築したもの。旧原子力二法人 (旧原研、旧サイクル機構) の研究開発成果を検索できるのと、合わせて研究開発報告書類 (JAEA-Research 等) と学会誌等掲載論文が一画面で検索可能。データは毎日更新。

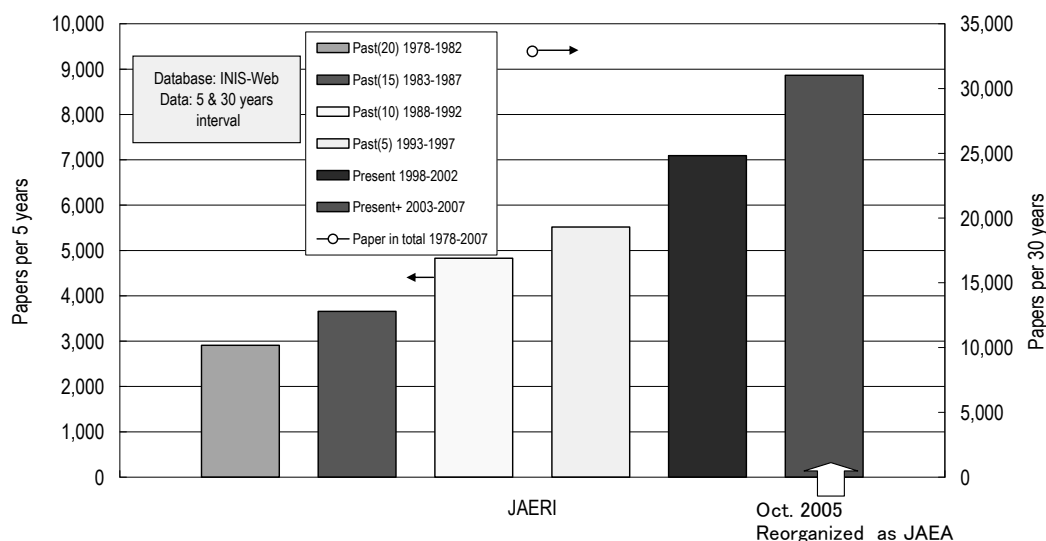


Fig.4 Published papers in JAERI per every 5-years and per 30-years. INIS result.

(1) JOPSS による独法化前後の論文数評価

(1 - 1) 独法化前の論文数

Fig.5 は独法化前の 4 年間 (2001-2004) を対象に、原研 (JAERI) とサイクル機構 (JNC) における論文数の変遷を 1 年毎に比較したものである。図の左から順番に見ていこう。原研レポート (JAERI-Reports)⁷ は年間概略 200 論文で推移してきた。また、ジャーナルに投稿された研究論文 (査読者が付く事を暗黙の了解にしている研究論文、図では JAERI-Journal と記載) は年間概略 1,500 論文で推移してきた。学会等の口頭発表 (図では JAERI-Oral と記載) は年間 1,500 件で推移してきた。原研では研究評価上口頭発表 (Oral) 論文数は評価対象とされないのが慣わしだったので、筆者は Reports と Journal の合計 1,700 論文/年を JOPSS に基づく原研の独法化前研究論文総数と考えた。

一方、サイクル機構の独法化前論文数の変遷は図の右半分に示す。サイクル機構は原研と同じくレポートという範疇に公開版 (JNC (T)) と非公開版を位置づけてきた。前者は年間 500 論文、後者は年間 200 論文で推移してきた。500 論文は同時期の原研論文数の約 2.5 倍である。ジャーナルに投稿された研究論文 (図では JNC-Journal) は年間 600 論文程度で推移しており、原研と比較すると原研論文数の 40% 程度である。学会等の口頭発表 (図では JNC-Oral) 論文数は年間 600 件で推移してきており、原研と比較すると原研の 40% 程度である。

⁷原研には、論文として雑誌 (ジャーナル) と同程度の価値があり所内の編集委員会で厳格な審査が実施された後公開に付される JAERI レポート、公開性の価値判断について報告者の属する部内のライン審査が行われて、合格を経て初めて公開に付される JAERI-M レポート、および非公開レポートがある。ここでは非公開版は除外した。

原研に対して実施したのと同じ様に Reports と Journal の論文数の合計を取ると、JOPSSに基づくサイクル機構の独法化前研究論文数は1,100論文/年となる。原研を1とすればサイクルのそれは0.65程度である。

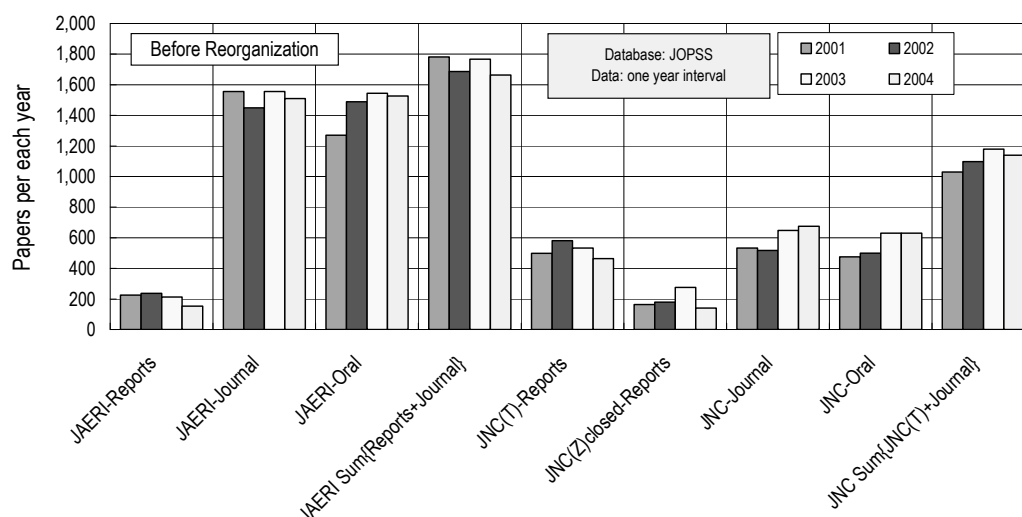


Fig.5 Published reports from JAERI (4 columns from the left-hand side) and those from JNC (5 columns from the right-hand side) Years covered were 2001, 2002, 2003, and 2004; hence 4 years before reorganization of the two institutes.

(1 - 2) 独法化後

独法化後の公開レポート⁸は 7 種類に分類されたが、それらを本報では JAEA-Reports と総称する。Fig.6 から分かるように、独法化後の 3 年間ではその数は 350 論文/年で推移している。独法化前は両者合わせて 700 論文/年程度の論文があったわけで、独法化後はその半分で推移している。ジャーナルについてみると、原研では暗黙知としてジャーナルには査読者が付く事を前提としていたが独法化後はこれが自己申告制となり、査読者が付くジャーナルと付かないジャーナルに区分して申請する方式が新たに採用された。査読付きのジャーナル論文数は 1,000 論文/年で推移し、査読無のジャーナル論文数は 600 論文/年で推移した。独法化前は 2,100 論文/年が査読付きであった訳であるから、その数は半減である。学会等の口頭発表件数 (図の JAEA-Oral) は 2,500 件/年で推移しており、これは独法化前の 2,100 件/年よりも増加した。

⁸ JAEA-Research, JAEA-Technology, JAEA-Data/Code, JAEA-Testing, JAEA-Evaluation, JAEA-Review, JAEA-Conf.

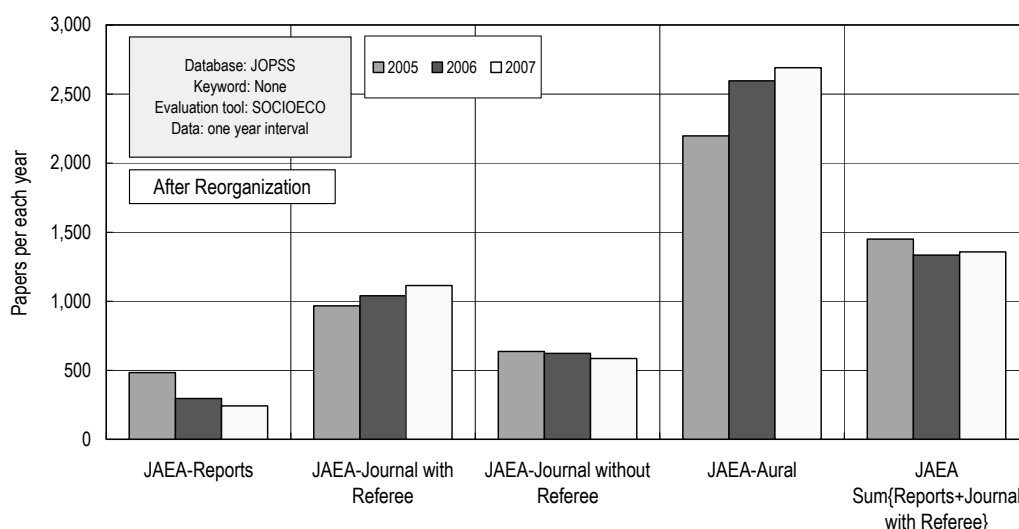


Fig.6 Published reports from JAEA consisted of JAEA-Reports, JAEA-Journal with Referee, JAEA-Journal without Referee and JAEA-Oral. Right edge is the total sum of those 4 columns. Years covered were 2005, 2006 and 2007; hence 3 years after reorganization of the two institutes.

独法化前、原研に対しては Reports と Journal の合計 1,700 論文/年、サイクル機構に対しては Reports と Journal の論文数の合計 1,100 論文/年、合計 2,800 論文/年ということになった。独法化後は査読について自己申告制になったので話が少し複雑になるが、Reports と査読付き Journal で 1,400 論文/年、Reports と査読付き及び査読無 Journal 3 者の合計で 2,000 論文となっている。筆者は、査読者の付かない論文であっても研究者の努力次第で良質な論文が生まれると考える。しかし、一貫性の観点からは査読の無い論文はこれまでどおり Journal と看做さないという立場を取ることが妥当と考えた。従って、この立場を貫けば独法化後 3 年余の Reports および Journal 論文数は概略 1,400 (正確には 1,350) 論文となる。この数は独法化前の原研による Reports および Journal 論文 1,700 よりも小さい。この事実から、独法化による論文の単純ふくらみ効果 (原研単独から原研とサイクル機構の合体した組織になったための論文足し合わせ効果) は、生じなかったと理解する。

なお、参考のために申し上げます、2005.10 月以降全ての論文が JAEA 所属で刊行されたと解釈するのは間違いである。Fig.7 はこれを裏付ける証拠のデータである。図の一番左の欄 (カラム) は 2003-2007 で著者所属が JAERI の論文数を示す。独法化が生じた 2005 年以降も JAERI 論文が出ている。これは、独法化前に JAERI で投稿し、独法化後に論文が出たケースに相当する。図の左か

ら 2 番目のカラムは、著者所属が JAEA の論文を示しており、独法化時（2005 年）に 1 論文が輩出され、その後次第に数が多くなっている。図の左から 3 番目のカラムは、JAERI 所属でありかつ JAEA 所属の論文を示す。2006 年に 1 論文だけ存在した。図の一番右側のカラムは、左 2 つのカラムの算術和である。論文数が年毎に右肩上がりで増加している。

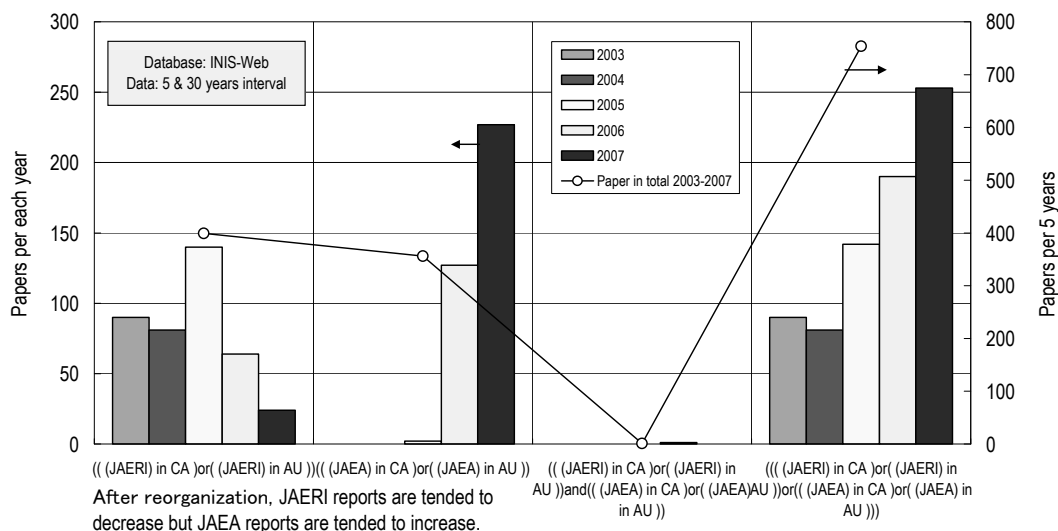


Fig.7 Published reports from JAERI (1st five columns from the left), published report from JAEA (2nd 5 columns from the left) and published reports either from JAERI or JAEA (3rd five columns from the left). Right edge is the total sum of left 2 columns. Years at every five columns were 2003-2007; hence 5 years before and after reorganization of the two institutes. A circle in the each section is the total sum of five columns.

(2) JOPSS で数える論文数と INIS で数える論文数

上記(1)では JOPSS を使って独法化前後の研究論文数を数えた。その結果、独法化による論文数の増加が起こらなかったという事実が分かった。そこで、筆者は INIS に対して、検索期間を 1998 - 2007 年とした時の JAERI 論文と JAEA 論文をサーチさせた。これは具体的にはどのような方法を使ったかという、検索において筆者の所属が {JAE} である論文を探すのである。そうすると JAERI も JAEA も区別無く検索するからその論文数を数えれば良いという事になる。この検索結果を Fig.8 に示す。さらにこの図に JOPSS を使って調べた論文数のデータも挿入した。すなわち、JOPSS 論文数は 2004 年までは JAERI データ(Reports 及び査読付き Journal 論文数)として図中に表示され、2005 年からは JAEA データとして図中に表示される。後者では、Reports 及び査読者付き Journal の場合()と Reports 及び査読者付き及び査読者無 Journal の場合()の 2 通

りに線が分割される。図にはあらかじめ INIS 検索の結果(図中)が 1998-2007 の範囲で示してある。

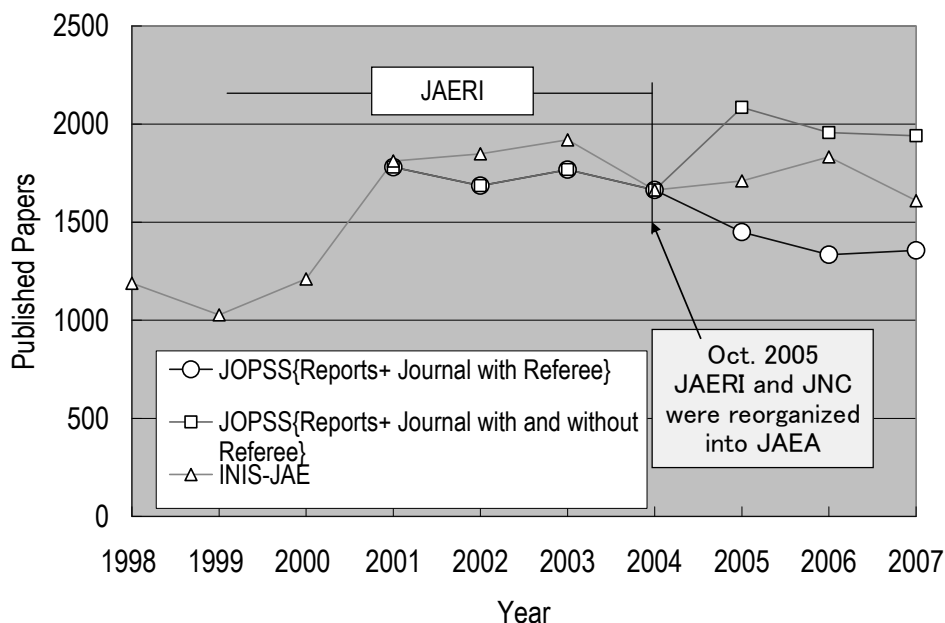


Fig.8 Reports and Journals with referee indexed by JOPSS (), reports and journals with and without referee indexed by JOPSS () and reports and journals indexed by INIS ().

独法化前の 2001-2004 年では、INIS 論文数が JOPSS とほぼ同等はまたは上回っていた。独法化後の 2005-2007 年では INIS 論文数は JOPSS の枝分かれデータ (と) の中間に収まった。ここで見たように INIS と JOPSS のデータ間でバラツキが生じているが、その原因は以下のようなものである。

- ・ 基本的に JOPSS は原研 (JAEA) を窓口として通過する論文を一元的に管理するが、INIS は国内の異なる 3 機関 (原研、収録雑誌数 253 ; 科学技術振興機構 JST、収録雑誌数 212 ; 国際医学情報センター IMIC、収録雑誌数 253) を窓口とし多数の種類 (約 4,000) の雑誌に掲載された論文を選択・入力する管理システムである。原研予算でなされなかった仕事の成果が原研窓口を通さずに相手先窓口から雑誌に投稿される可能性もない訳ではない。筆者が米国の Brookhaven で伺った話では、Brookhaven 内の研究組織と所外企業が双務契約 (Bilateral 契約) し、その契約に基づいて仕事を実施した場合、得られた成果が所内担当窓口を通さずに Journal 等に投稿される (つまりパイパ

ス投稿) ケースが全体の 20% に達する年もあったという。JOPSS の持つシステムと INIS の持つシステムが幾分か異なるがためのバラツキが発生する要因が存在している。

- ・ バラツキ発生別の原因はタイムラグの問題である。論文の登録時間と公開(刊行) 時間には差が生じるのは当然であるし、その差は1年とは限らない。執筆者と論文査読者との意見が合致を見なければ3年や5年かかることもある。JOPSS は論文登録時ではなく論文刊行時点をもって論文の公開を認識するので、タイムラグによるバラツキは発生し難いシステムである。
- ・ 投稿論文の帰属先による問題もある。つまり、原研研究員を筆頭著者とする研究論文を外国ジャーナル(例えば米国)に投稿すると、その論文は米国論文として INIS には登録され、論文名等の入力も米国でなされる。しかし、JOPSS は一元管理なので原研の管理番号を取ればそれは原研論文として認識される。これは最近のノーベル賞受賞者のメダル数の数え方に類似した問題である。日本人であって、米国籍を取得している人が取ったメダルの帰属先は、日本では業績によって栄誉を得たメダリストが日本人なのだからという理由で日本獲得数に加えたがる(JOPSS の一元管理システム) 米国では業績を上げた本人の国籍は米国であるということで米国に帰属させたがる(INIS のシステム)。いわゆる論文の著作権が何処に帰属するかということであり、特許とも絡んで多くの問題を含んでいる⁹。
- ・ JOPSS は第 著者が原研外の研究員で第 著者または第 著者が原研の研究員であっても、報告書が刊行された時点で原研論文としてカウントする。しかし、INIS は第 著者の帰属先しか見ていないので、その場合は原研の報告書とは認識されない事となる。
- ・ 図において、2005 年以降 INIS が JOPSS での枝分かれしたデータの間際に収まっている事から推定して、査読無論文を INIS が数多く捨っているのではないかと推定する。INIS システムでは雑誌に刊行された論文を確定してから初めて入力となされるのであって、その時点で査読が付くのか付かないのかは問題にしないため、比較的緩やかな条件で論文入力を実施される。いずれにしても INIS 検索による論文数は JOPSS による枝分かれ論文数の中間にあることが意味を持つようである。

バラツキに関するこれらの考察から独法化後の論文数を INIS で推定しても、独法化による論文数のふくらみ効果が生じていない以上、独法化前データとの一貫性はある程度取れていると筆者は解釈した。即ち、2003-2005.9.30 までは JAERI データであり、2005.10.1-2007 データは JAEA (JAERI+JNC) データである

⁹ 米国論文の 2% は日本人を筆頭著者とする論文である (参考文献[22], p36, 4-b 参照)

が、独法化による論文のふくらみ効果がないのであるから、JAEA データはそのまま JAERI データとして従来型のチャンピオンデータ比較に供しても良いということになる。

この前提条件に基づいて作成したのが Fig.9 である。この図からまず分かる事は、JAERI の論文数が他者とは比較にならないほど右肩上がりになっているという事実である。これは独法化には関係のない事象である。多分きわめて高い効率で INIS 入力日本では実施されているのであろうということである。日本以外の欧米研究機関で、日本並の高効率で INIS 入力を実施している機関はあまりないかもしれない。いずれにしても JAERI 論文数は年々増加の一途にあることが分かる。一方、米国の類似原子力研究機関である ORNL は、額面どおり受け取れば 5 年毎に論文数が減少している。この論文数凋落傾向に対する幾つかの考えられる理由は筆者が別報^[23]で論じた。

INIS による類似研究機関のチャンピオンは/4/式（括弧内は 30 年間の論文総数）のようになる。

JAERI (32,859)>ORNL (32,395)>ANL (28,648)>FZK (27,055)>BNL (22,707)
>Grenoble (19,769)>Saclay (19,402)>SNL (16,705)>FZJ (16,020)>
Cadarache (8,414)>INL (6,218) /4/

これによれば 30 年間の論文総数で JAERI がチャンピオンとなった。この/4/式を使って国別論文総数をみれば、次の/5/式のようになる。

USA ; 5 機関 (96,673)>フランス ; 3 機関 (47,585)>ドイツ ; 2 機関 (43,075)
>日本 ; 1 機関 (32,859) /5/

国別の総数で比較すると、日本は最下位で米国の約 1/3 となる。

本報で示した結果が妥当か否かの傍証は、例えば米国エネルギー省 (DOE) が主管する ECD (Energy Citation Database) や民間のトムソンサイエンティフィックが主管する WOS (Web. of Science) で同じ事を行ってみる必要がある。勿論忘れてはならないのは、このチャンピオンデータ比較は原子力先進国内に現存する優秀な原子力研究機関 (Prestigious Nuclear Research Institutions) を対象にした比較だということである。その場合、米国は 1 ヶ国を 5 研究機関で分割し、わが国は 1 ヶ国を 1 研究機関 (正確には 2 研究機関合体後の 1 研究機関) で分割した結果で比較している。前者は国力 (論文の総合力) を分割しての比較であり、その意味では明らかに公平性を欠いている。わが国は米国、フランス、(独もそうかもしれない)の総合力には及んでいないかもしれないが、

敢えて機関単独比較を行ってみると何かが言えるという趣旨である。結果だけを見るのではなくて背景も考慮しておく必要がある。

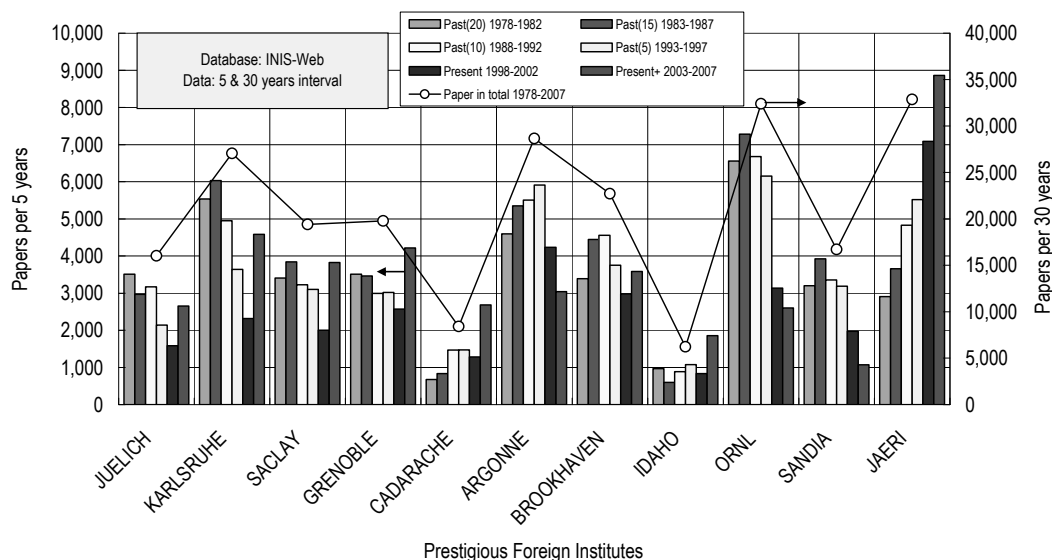


Fig.9 Champion data comparison among prestigious research institutes. They are JAERI in Japan, ANL, BNL, INL, ORNL, SNL in the United States, Saclay, Grenoble and Cadarache in France and FZJ, FZK in Germany. Years are covered from 1978 to 2007. Total sum of published papers in each institute is indicated by circle with right-hand side scale.

4 . 傍証 (Verification)

前章で検討した類似原子力研究機関における論文の増減は IAEA が主管する INIS データベースに基づく評価結果である。Table 1 から分かるように INIS は加盟国 (117 ヶ国 17 国際機関) に対して公開であり、原子力論文を対象に英語を言語として 1970 年から論文収録を開始している。対象雑誌は約 4 千であり、280 万件が INIS 中に収録されている。これから傍証に使用する 3 つのデータベースの特徴は以下のとおりである。

(1) ECD

エネルギー引用データベース (ECD) は米国エネルギー省が主管するもので、Web 上で公開されている。エネルギー (原子力に限らないエネルギー全て) に関する科学技術情報を対象に英語を言語として 1949 年から論文が収集されている。対象雑誌数は担当者 D. E. Cuttler 氏) に伺ったところ、戦前の相当古いものが含まれており、総数は不明であるという。エネルギー省傘下研究機関が刊行する論文データを効率よく収録しているデータベースである。

(2) WOS

科学のウェブ (WOS) はトムソン・ロイター (Thomson Reuters) 株式会社が主管するデータベースで非公開 (有料) である。自然科学、社会科学、人文科学を対象に英語を言語として 1900 年から論文情報、引用情報が収録されているが、その収集先は 80 ヶ国 2,550 機関である。収録データ数は 3,800 万件で対象雑誌数は 9,000、このうち自然科学関連は 6,000 といわれている。特徴として、インパクトファクター¹⁰と称す評価指数を持つが、国際会議での発表論文等プロシーディングとして開示されたものは含まれない。

(3) SCOPUS

スコパスはエルゼビア (Elsevier) が主管するデータベースで非公開 (有料) である。自然科学、社会科学、人文科学を対象に英語を言語として 1823 年から論文が収録されているが、その収集先は 82 ヶ国 5,000 機関である。収録データ数は 3,916 万件で対象雑誌数は 18,000、このうち自然科学然科学関連は約 14,000 と言われている。さらに欧米、日本の特許データベースとして 2,295 万件が収集されている。

Table 1 Characteristics of INIS, ECD, WOS and SCOPUS

Database	Display	Owner/Country	Main fields collected	Papers published (No.of journals)
		Language	Operating since	Participants
INIS	Disclosed	IAEA	Nuclear energy	2,800,000 (4,000)
		English	1970~	118 countries, 23 organizations
ECD	Disclosed	DOE-OSTI	All energy -related topics	unknown
		English	1948~	DOE subsidiary institutes etc
WOS	Closed (Charged)	Thomson Reuters	Natural and Social Sciences Humanic Learning	38,000,000 (9,000)
		English	1900~	80 countries, 2,550 organizations
SCOPUS	Closed (Charged)	Elsevier	Natural and Social Sciences Humanic Learning	39,160,000 (18,000)
		English	1823~	82 countries, 5,000 organizations

INIS; International Nuclear Information System owned by IAEA (International Atomic Energy Agency),

ECD; Energy Citation Database owned by DOE-OSTI, i.e., U. S. Department of Energy, Office of Scientific and Technical Information,

WOS; Web of Science owned by Thomson Reuters, SCOPUS owned by Elsevier

4 . 1 ECD を使った傍証

(1) 欧州

Fig.10 は ECD を使って欧州の類似研究機関の論文数を調べたものである。これから分かるように、Past (10); 1988-1992 までは DOE と欧州の研究機関の間に何らかの契約があってデータ入力がなされていたようである。Past (15) のカールスルーエ研究所における論文数は INIS で 5,967 論文、ECD が 314 論文で後者は前者の約 1/20 である。ヒット論文数が少ない事と Past (10) 以降の急激

¹⁰ その年の総被引用数を直近 2 年間の掲載論文数で割って算出した学術雑誌の評価指標で、Garfield が Science、178 巻 4060 号、471-479(1972)で提案したものである。

な論文数減少から判断して、ECD を使ったチャンピオン比較は妥当ではないと思われるが、取り敢えずの順位は以下の/6/式（括弧内の数値は 30 年間の総論文数）で与えられる。

FZK (679) > Saclay (508) > FZJ (435) > Cadarache (430) /6/

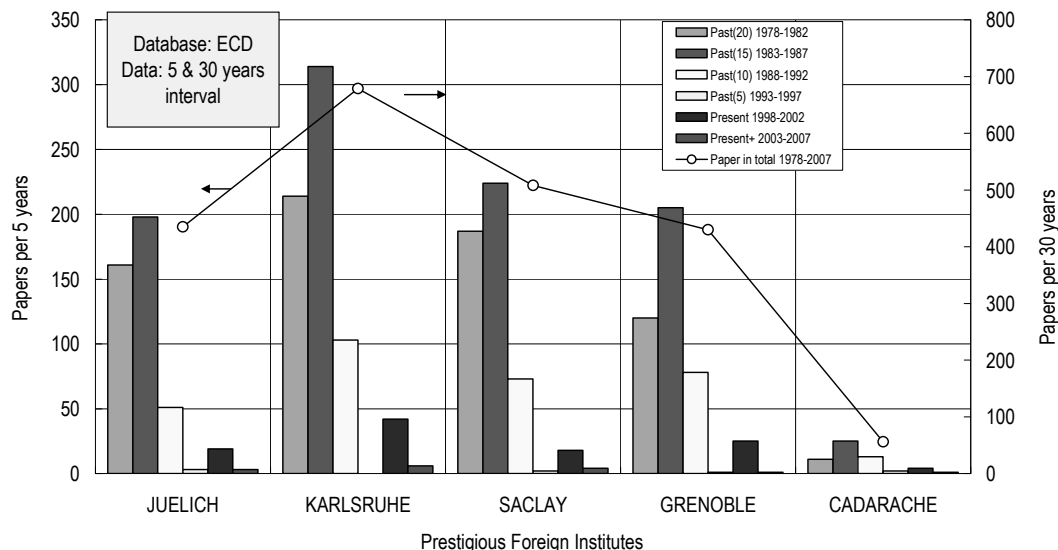


Fig.10 Published papers in ECD as a function of two research institutes in Germany and three research institutes in France. Compared with INIS, a total number of paper in every institutes is less < 1/20.

(2) 米国

Fig.11 は ECD による米国の類似研究機関の論文数検索結果である。これから得られる米国の ECD による順位は以下/7/式（括弧内は 30 年間の総論文数）で与えられる。

ORNL (36,608) > ANL (26,530) > SNL (24,687) > BNL (17,259) > INL (2,215) /7/

ECD に基づく米国チャンピオンは ORNL であり、続いて ANL, SNL の順となる。対象 5 類似原子力研究機関に対して ECD データ入力は極めて効率良く実施されていると言わざるを得ない。例えば Past (10); 1988-1992 の ORNL における INIS ヒット論文数は 6,673 であり、ECD ヒット論文数は 9,138 となっている。この差は何故生じたのであろうか。INIS では Past (15); 1983-1987 をピークとし、それ以降論文数が減少を開始したのに対し、ECD では Past (10); 1988-1992 をピ

ークとしそれ以降論文数が減少を開始したという点が重要である。もう少し洞察すると以下の 2 点に行き着く。すなわち筆者が現地で行ったヒアリングによれば、ORNL では Past (5); 1993-1997 で、政策方針が転換され 1995-1997 年で武器部門に属していた 497 人の職員が ORNL を解雇されている。また、ORNL では Past (5) 以前には簡単な著書から論文まで全てを OSTI (エネルギー省の科学技術情報部で、データ入力を担当する部門) に送付していたが、それ以降はデータを選別して送る方式に改めたようである。この送付方式の変更は他の研究機関例えば SNL でも同じ様に実施されたようである。OSTI の担当者によれば ECD データ入力値をそのまま INIS にも転送しているという事であり、米国内における各類似研究機関論文数については INIS よりも ECD への信頼度が高い。ECD は米国の研究機関に対してチャンピオンデータ比較をするには十分価値のあるデータベースである。

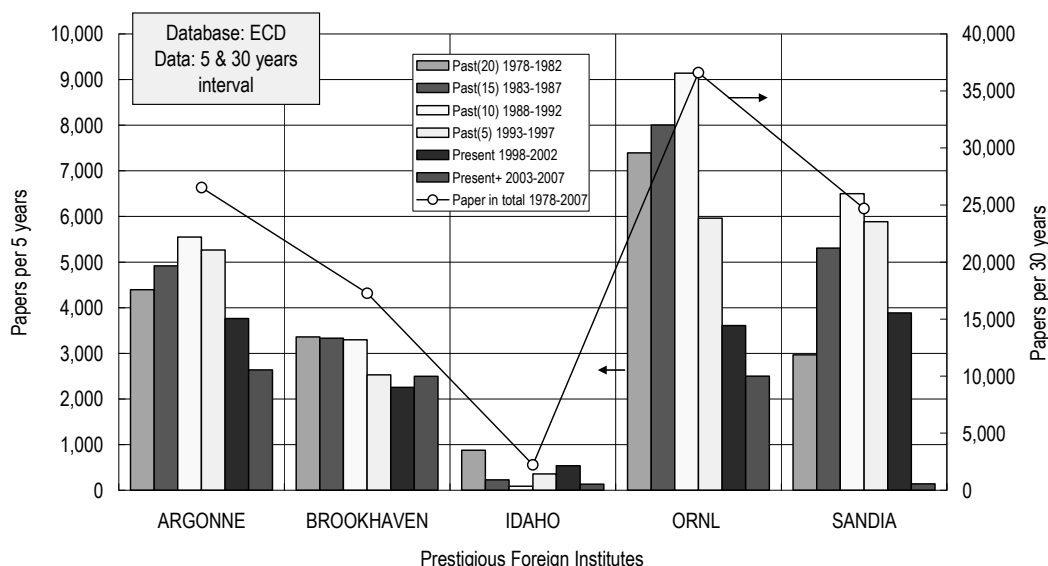


Fig.11 Published research papers in ECD as a function of five prestige nuclear research institutes in the U. S. Compared with INIS, total number of papers in each institute is more or less equal in magnitude.

(3) 日本

Fig.12 は ECD を使って JAERI の論文数を調べたものである。これから分かるように、Past (15); 1983-1987 での論文数は INIS で 3,656 論文、ECD が 236 論文となり、後者は前者の約 1/20 である。ヒット論文数が少ないことと Past (10) 以降の急激なデータ数減少から判断して、ECD を使った JAERI データは、チャンピオンデータ比較に供するには無理があるようである。

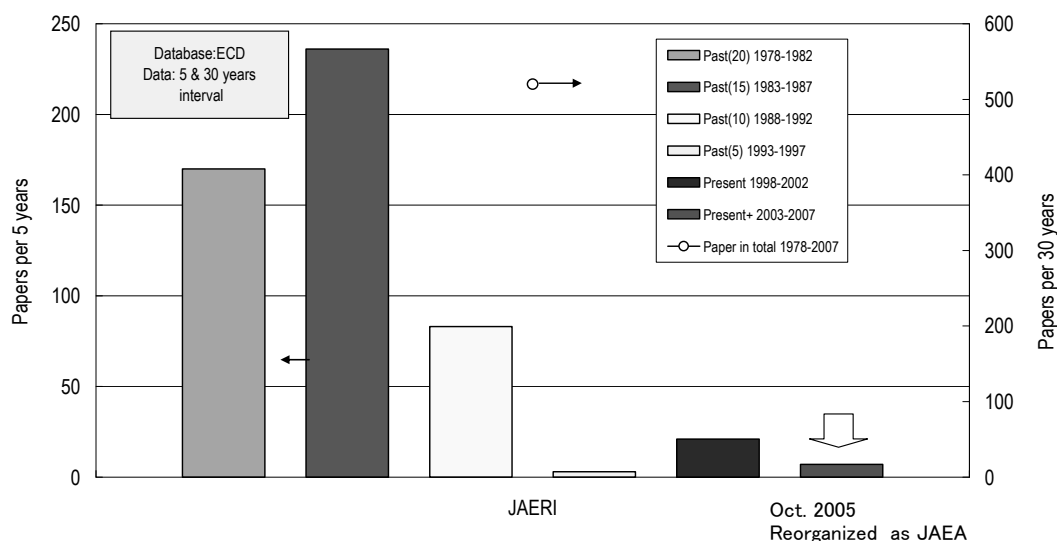


Fig.12 Published research papers in ECD as a function of JAERI. Compared with INIS, a total number of papers are significantly low in magnitude.

(4) 全体

Fig.13 は、ECD を使って評価した欧州、米国、日本の論文数を一括して示す。これより得られる ECD に基づく国際順位は 8/ 式 (括弧内は 30 年間の総論文数) のようになる。

ORNL (36,608) > ANL (26,530) > SNL (24,687) > BNL (17,259) > INL (2,215)
 > FZK (679) > JAERI (520) > Saclay (508) > FZJ (435) >
 Cadarache (430) /8/

ORNL が ECD ではチャンピオンとなる。JAERI は 7 位である。これから明らかのように、ECD は米国の研究機関に対しては極めて精度の高い入力を行っている。しかし、それ以外は INIS との比較から明らかのように、過小評価である。逆に言うと、ECD による類似米国原子力研究機関の論文数は INIS より大きく、信頼性がある。例えば、ORNL の 30 年間 (1978-2007) における論文総数は INIS では 32,395 論文であるのに対し、ECD では 36,608 論文となっており、INIS は 12% 程度 ECD 論文数を過小評価する。INIS は原子力一般、ECD はエネルギー一般であるため後者は前広なデータ収集を行っていると解釈すれば、12% 誤差はあまり大きくないであろう。

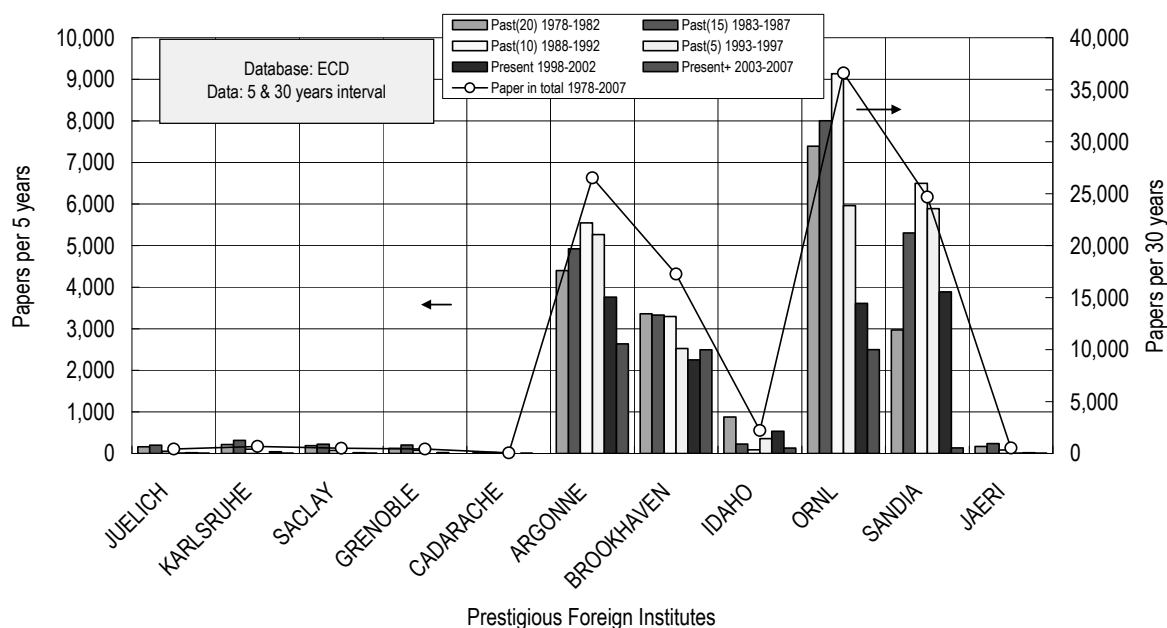


Fig.13 Published research papers in ECD as a function of prestigious foreign research institutes.

4.2 WOS を使った傍証

傍証結果に入る前に WOS による検索では幾つか試行錯誤が必要だったので、その過程を記述する。

試行 1 -

Fig.14 は WOS¹¹ を使って欧州の類似研究機関の論文数を調べたものである。この図から Grenoble における 30 年間の総論文数を追跡すると、INIS では 19,769 論文がヒットするのに対して WOS は 30,414 論文となり約 1.5 倍になる。Present+ ; 2003-2007 でみると、INIS の 4,215 論文に対し WOS は 8,711 論文と約 2 倍である。フランス原子力庁 (CEA) 傘下のグルノーブル研究所として、これはあまりに大きすぎる。そこで WOS の検索内容を検討したところ、検索式で OG= (Grenoble*) と単純入力すると、グルノーブルにある大学や他の研究機関のデータが混入する事が判明した。そこで混入を避けるために検索式において親機関の CEA または CEN を入れて検索してみる事とした。すなわち OG= (CEA Grenoble*) or (CEN Grenoble*) という検索式で再評価した。

¹¹ 原子力研究開発機構がトムソンサイエンティフィック社から購入し、所内研究員向けに公開している版を使用した。

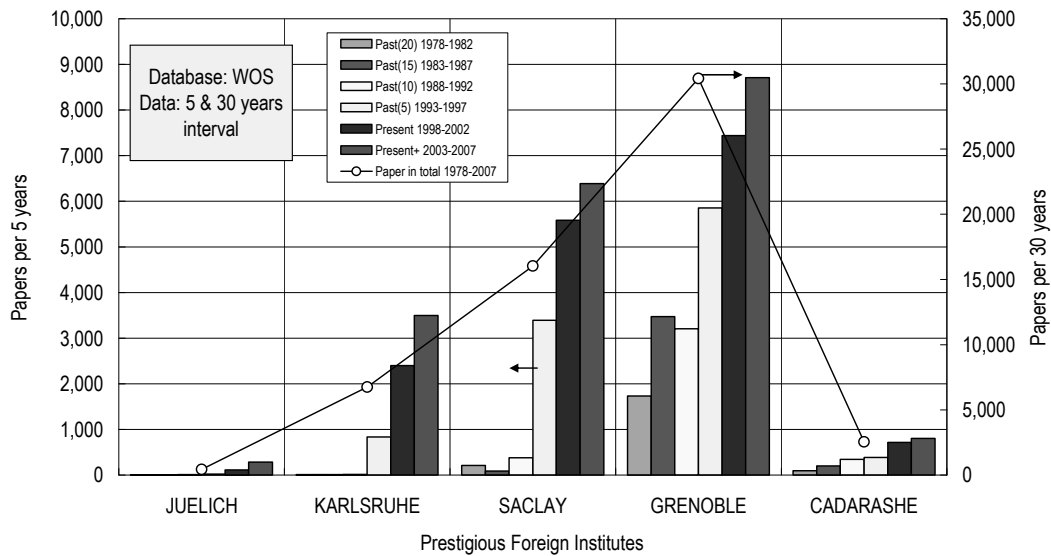


Fig.14 Published papers in WOS as a function of two research institutes in Germany and three research institutes in France. Compared with INIS, a total number of paper in Germany is less<1/4. However, a total number of papers in Grenoble are 1.5times the INIS.

試行 2

再評価の結果を Fig.15 に示す。フランスではサクレ研究所の論文輩出量が最大である。サクレ研究所における 30 年間論文総数では INIS では 19,402 論文であったが WOS は 11,027 論文となった。後者は前者の 57%であった。最近の Present+ ; 2003-2007 についてみると INIS では 4,215 論文であったが WOS は 5,533 論文となっており、逆に後者が前者の約 1.3 倍となっている。WOS に基づけばサクレ論文数は Past (5) :1993-1997 から急激に右肩上がりになって現在に至っている。欧州のなかでフランスの研究所は比較的先端的な研究がなされていると解釈される。一方、独の研究所についてみるとカールスルーエ研究所は 30 年の WOS 総論文数が 6,751 となり、これに相当する INIS 総論文数は 27,055 論文となっており、WOS の約 4 倍と大きい。これは異常な数値と言わざるを得ない。状況を打開するために、今度は検索方式そのものを機関指定から Advance 方式に変更した。まず ad=Karlsruhe として Karlsruhe に係わる全体の検索を行った後で、筆者らが望んでいる Forschungszentrum Karlsruhe を名寄せ (目的機関名を全体検索群から拾い出す事) するのである。

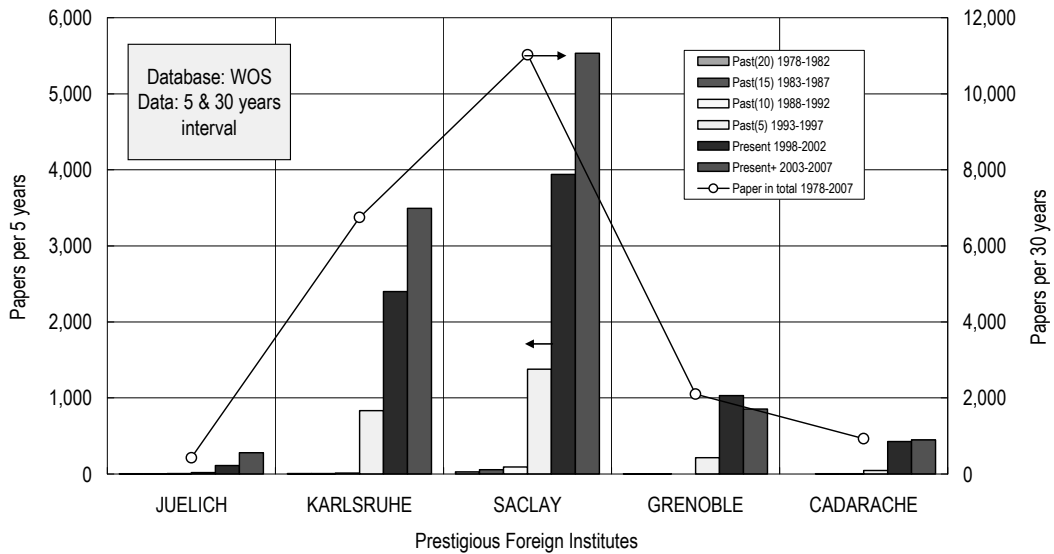


Fig.15 Reevaluation of Fig.14, where WOS inputs for French institute are changed from Saclay, Grenoble and Cadarache to CEA/Saclay, CEA Grenoble and CEA Cadarache. No inputs are changed for two research institutes in Germany.

名寄せの結果を Table 2 に示す。この表で分るとおり、カールスルーエについては 16 候補があったことで、1994 年までは論文の主流は Kernforschungszentrum Karlsruhe で輩出されていたと考えられる。それ以降は組織の改変があったのであろう Kern (英語名 Nuclear) が外れて Forschungszentrum Karlsruhe になった。いずれにしてもここでは 16 通りの名称でヒットした論文の総数をとってドイツ・カールスルーエ輩出論文とした。以下では、この advance 方式で検索した結果に基づいた考察を行う。

WOS のほうが約 1.4 倍大きい。

欧州チャンピオンデータは WOS に基づくと /9/ 式 (括弧内は 30 年間の総論文数) のようになる。

FZJ (22,531) > Saclay (17,427) > Grenoble (12,709) > FZK (11,585) > Cadarache (2,893) …………… /9/

WOS に基づくと欧州チャンピオンは FZJ となり、続いて Saclay, Grenoble のようになる。

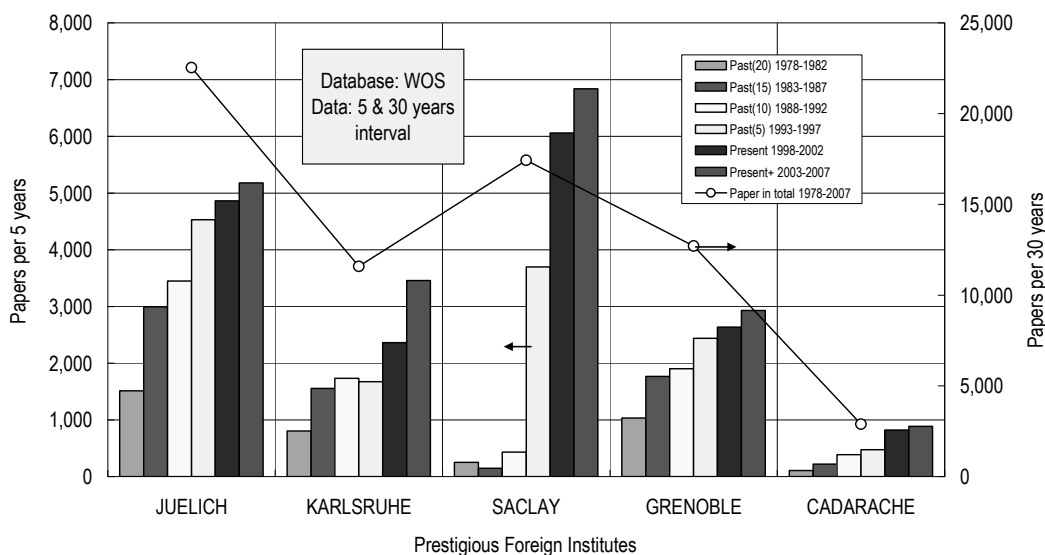


Fig.16 WOS search made by advanced method; As a total of 30 years research, Julich was a champion between France and Germany.

(2) 米国

Fig.17 は WOS を使って米国の類似原子力研究機関の論文数を調べた結果である。この図から 2 つの重要な発見が出来る。一つは、INIS 論文数が過去から現在に向う過程でどちらかという減少傾向を示すのに、WOS 論文数は逆に過去から現在に向う過程でいずれも増加傾向を示す事である。INIS を使って解析した場合結論的には「米国の原子力研究のポテンシャルは凋落傾向」という事になるが、WOS を使った解析では「米国の原子力研究のポテンシャルは上向き傾向」というふうに全く逆の解釈が可能である。もう一つ重要なのは 30 年間での総論文数である。INIS と WOS という順でアルゴンヌ研究所での論文総数を比較すると 28,648 論文対 28,868 論文 (誤差 1%)、ブルックヘブン研究所での論文総数を比較すると 22,707 論文対 22,786 論文 (誤差 3%)、オークリッジ研究所での総論文

文数を比較すると 32,395 論文対 34,331 論文(誤差 6%)、そしてサンディア研究所での総論文数を比較すると 16,705 論文対 20,091 論文(誤差 20%)となる。いずれも INIS ではなくて WOS 論文数が大きい。アイダホ研究所だけは INIS の 6,218 論文に対して WOS は 1,776 論文と 3.5 倍ほど INIS が大きくなっている。結論的に言えば 5 年毎の論文数の変化は INIS が漸減で WOS は漸増、30 年の総論文数では、INL を除いて 20% 誤差範囲内で WOS 論文が顕在化しているといえる。米国チャンピオンは WOS に基づくと /10/ 式(括弧内は 30 年間の総論文数)のようになる。

ORNL (34,331) > ANL (28,868) > BNL (22,785) > SNL (20,091)
 > INL (1,776) /10/

ORNL がチャンピオンで、ANL, BNL がそれに続く。

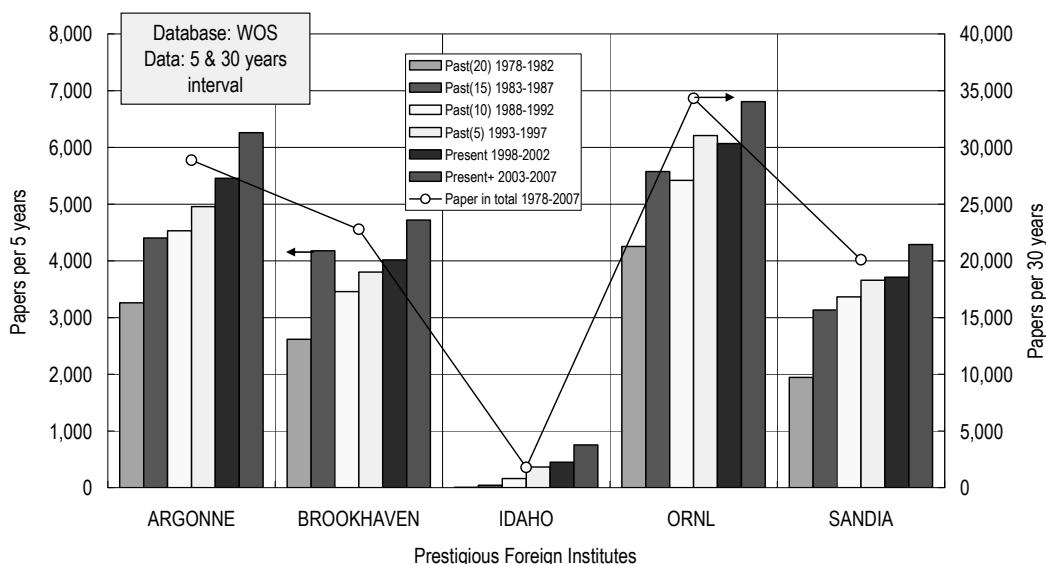


Fig.17 Published papers in WOS as a function of five prestigious research institutes in the United States. Compared with INIS, a total number of WOS paper in 30-years is systematically large to the magnitude of 1-20% except INL. At INL, the value in INIS is 1.5times the WOS.

(3) 日本

Fig.18 は WOS を使って JAERI の論文数を調べた結果である。30 年間では INIS が 32,859 論文に対して WOS は 15,317 論文となっており、前者が約 2 倍大きい。

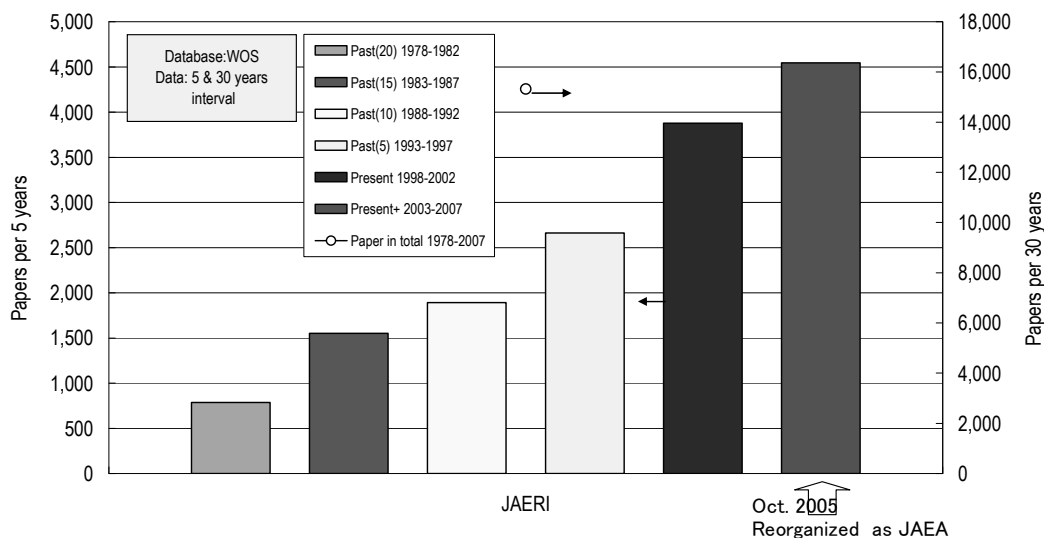


Fig.18 Published papers in WOS as a function of JAERI in Japan. A total number of WOS paper in 30-years is 15,317 and that of INIS is 32,859. The latter is approximately two times the former.

(4) 全体

Fig.19 は WOS を使って欧州、米国、日本の類似原子力研究機関の論文数を調べた結果である。

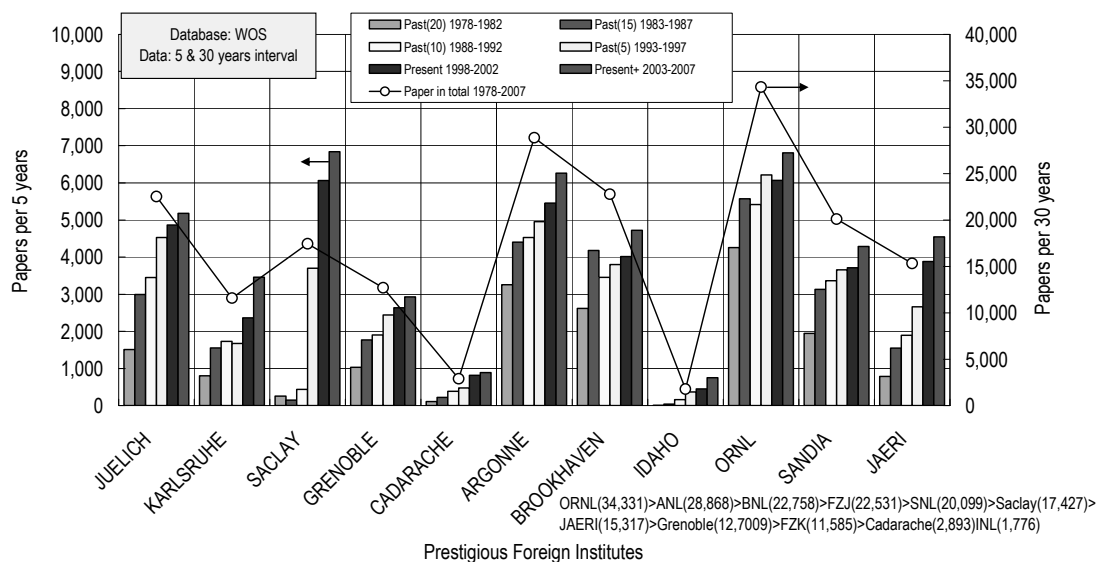


Fig.19 Published papers in WOS as a function of countries represented by Europe (Germany and France), the United States and Japan (JAERI).

WOS に基づく世界チャンピオンの順位は/11/式(括弧内は30年間の総論文数)で与えられる。

ORNL (34,331) > ANL (28,868) > BNL (22,785) > FZJ (22,531) > SNL (20,099) > Saclay (17,427) > JAERI (15,317) > Grenoble (12,709) > FZK (11,585) > Cadarache (2,893) > INL (1,776) /11/

WOS によれば ORNL が世界チャンピオンであり、ANL、BNL がそれに続く。JAERI は7位である。この結果は、ECD による世界ランキングに良く似ている。即ち ECD では/8/式から分るように

ORNL (36,608) > ANL (26,530) > SNL (24,687) > BNL (17,259) > INL (2,215) > FZK (679) > JAERI (520) > Saclay (508) > FZJ (435) > Cadarache (430) のように順位付けがなされ、米国が上位独占で JAERI は7位であった。WOS は ECD とデータソースが良く似通っていると推察する。

一方、INIS は/4/式から分るように結果的には日本、米国、ドイツ、フランスが満遍なく順位表に出てくる。すなわち、

JAERI (32,859) > ORNL (32,395) > ANL (28,648) > FZK (27,055) > BNL (22,707) > Grenoble (19,769) > Saclay (19,402) > SNL (16,705) > FZJ (16,020) > Cadarache (8,414) > INL (6,218)

の如くである。

INIS の傍証として ECD および WOS を使ったが、ECD と WOS は例えば米国型のデータベースで、この中では ORNL や ANL 論文および JAERI 論文は5年毎に増加傾向にある。世界広域型の INIS では、ORNL や ANL 論文は5年毎に減少傾向にあり、JAERI は逆に増加傾向にある。このふるまいの違いが5年間や30年間の論文総数に如実に現れる。

4.3 SCOPUS を使った傍証

筆者らの都合で以下に出現する図表の中では、データベース名として SCOPUS ではなく、その会社名である Elsevier と表記したものが出現するが意味は SCOPUS と同じである。

(1) 欧州

Fig.20 に欧州5研究機関に対する SCOPUS のチャンピオンデータを示す。フランスのサクレイ研究所の論文輩出量をみると、INIS では19,402論文、WOS では17,427論文であったが、SCOPUS では23,307論文であった。SCOPUS は INIS の1.2倍である。最近の Present+ ; 2003-2007 についてみると INIS では3,822論

文であったが、SCOPUS では 7,213 論文となっており、約 1.9 倍となっている。一方、独の研究所についてみるとカールスルーエ研究所における INIS 総論文数は 27,055 論文であったが、SCOPUS では 12,768 論文となっており、INIS のほうが約 2.1 倍大きい。一方、ユーリッヒ研究所は 30 年の INIS 総論文数は 16,020 であったが、SCOPUS では 22,096 論文となっており、SCOPUS のほうが約 1.4 倍大きい。

欧州チャンピオンデータは SCOPUS に基づくと /10/ 式 (括弧内は 30 年間の総論文数) のようになる。

Saclay (23,307) > FZJ (22,096) > FZK (12,768) > Grenoble (9,957) > Cadarache (2,916) /10/

SCOPUS に基づくと欧州チャンピオンは Saclay となり、続いて FZJ, FZK のようになる。

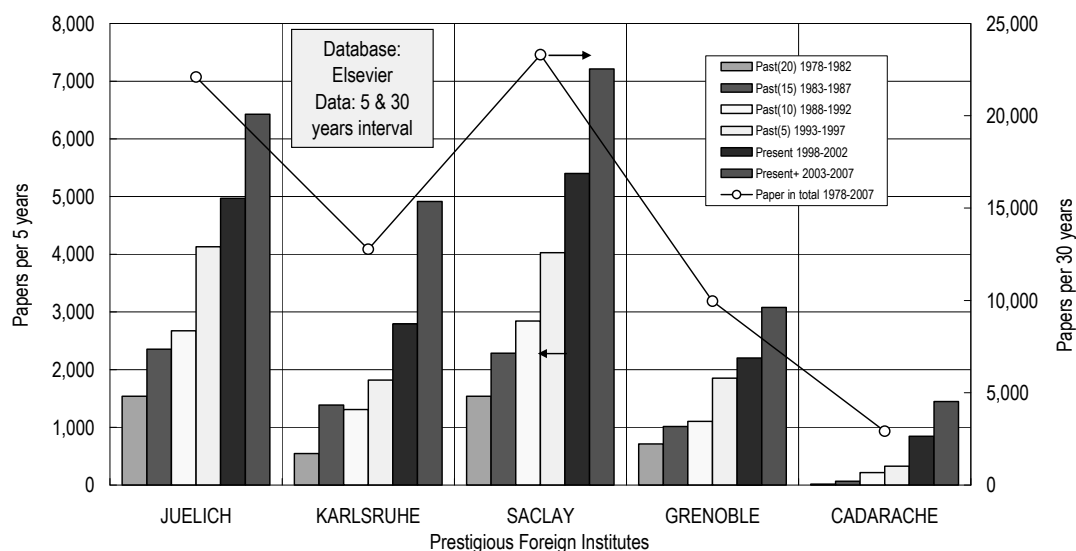


Fig.20 SCOPUS search made by affiliation method; As a total of 30 years research, Saclay was a champion between France and Germany.

(2) 米国

Fig.21 は SCOPUS を使って米国の類似原子力研究機関の論文数を調べた結果である。この図から 2 つの重要な発見が出来る。一つは、INIS 論文数が過去から現在に向う過程でどちらかという減少傾向を示すのに、SCOPUS 論文は WOS 論文と同様逆に過去から現在に向う過程でいずれも増加傾向を示す事である。INIS を使って解析した場合結論的には「米国の原子力研究の総体ポテンシャル

は凋落傾向」という事になるが、SCOPUS を使った解析では「米国の原子力研究のジャーナル研究論文ポテンシャルは上向き傾向」というふうに全く逆の解釈が可能である。もう一つ重要なのは 30 年間の総論文数である。INIS と SCOPUS という順でアルゴンヌ研究所での論文総数を比較すると 28,648 論文対 28,867 論文 (誤差 1%)、ブルックヘブン研究所での論文総数を比較すると 22,707 論文対 21,181 論文 (誤差 7%)、アイダホ研究所での論文総数を比較すると 6,218 論文対 2,869 論文 (誤差 216%)、オークリッジ研究所での総論文数を比較すると 32,395 論文対 32,728 論文 (誤差 2%)、そしてサンディア研究所での総論文数を比較すると 16,705 論文対 23,468 論文 (誤差 40%) となる。IDAHO と SNL には差異が生じたが、他は良く合っている。

米国 5 研究機関が 30 年間に輩出した論文総数は INIS では 106,673 論文、ECD では 107,302 論文、WOS では 107,859 論文、SCOPUS では 109,113 論文となる。米国研究機関の総論文数は、どのツールで評価しても比較的良くあっている事が分かる。しかしながら、5 年毎の論文数の傾向は、INIS が漸減で WOS と SCOPUS は漸増という結果である事に注意が必要である。研究機関の総体的な論文数は減少傾向にあるが、ジャーナル投稿の研究論文数は増加傾向にあると解釈できる。米国チャンピオンは SCOPUS に基づくと /11/ 式 (括弧内は 30 年間の総論文数) のようになる。

ORNL (32,728) > ANL (28,867) > SNL (23,468) > BNL (21,181)
 > INL (2,867) /11/

ORNL がチャンピオンで、ANL, SNL がそれに続く。

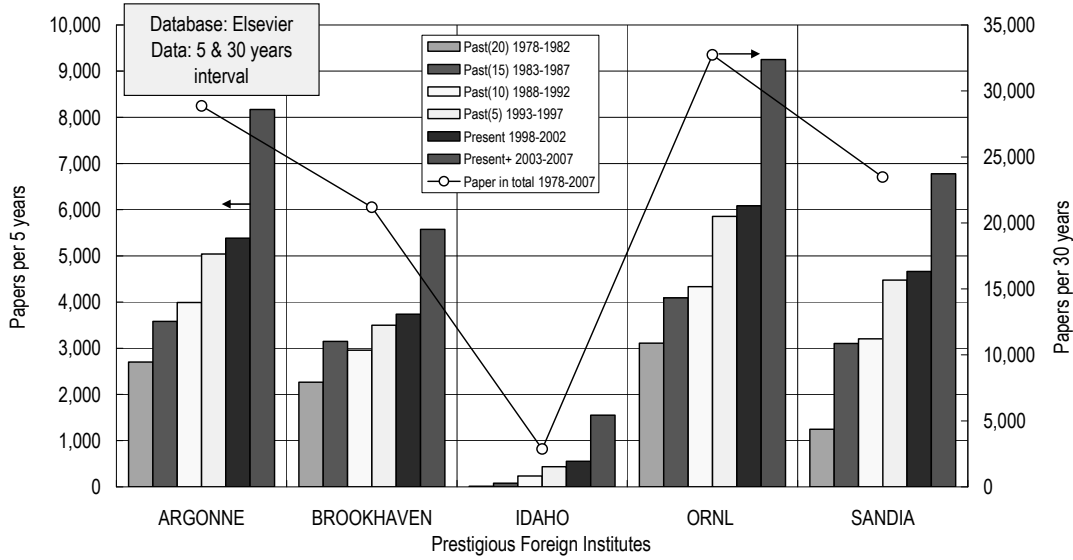


Fig.21 Published papers in SCOPUS as a function of five prestigious research institutes in the United States. A total number of SCOPUS paper in 30-years is resembles with those of INIS except SNL and INL. At INL, the value in INIS is 2.2 times the SCOPUS.

(3) 日本

Fig.22 は SCOPUS を使って JAERI の論文数を調べた結果である。30 年間では INIS が 32,859 論文に対して SCOPUS は 16,860 論文となっており、前者が約 1.9 倍大きい。これは言い換えると、JAERI 論文全体のうち半分位がジャーナルに投稿した研究論文で、残り半分はゼネラルな論文であると考えられる。

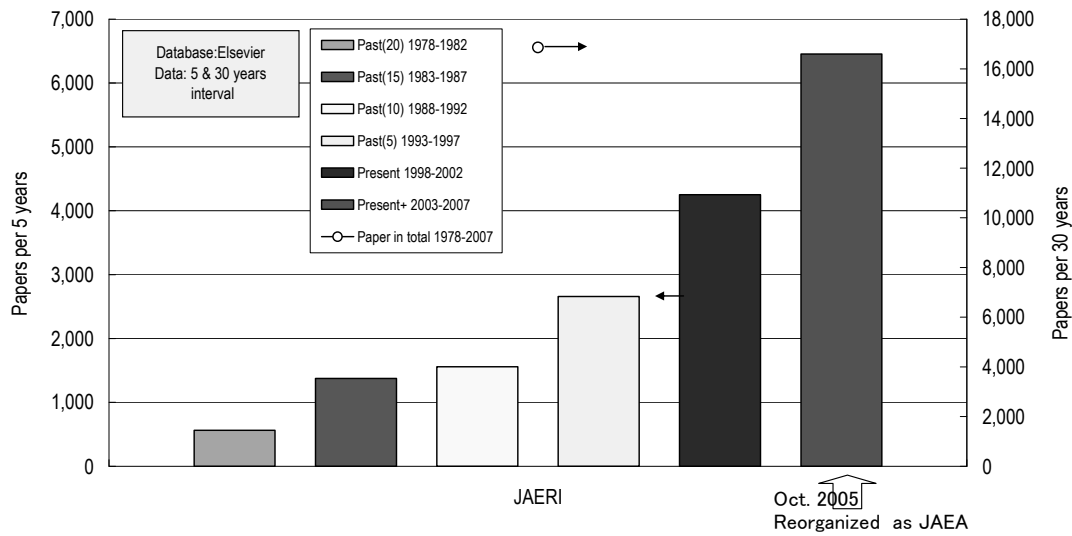


Fig.22 Published papers in SCOPUS as a function of JAERI in Japan. A total number of SCOPUS paper in 30-years is 16,860 and that of INIS is 32,859. The latter is approximately two times the former.

(4) 全体

Fig.23 は SCOPUS を使って欧州、米国、日本の類似原子力研究機関の論文数を調べた結果である。

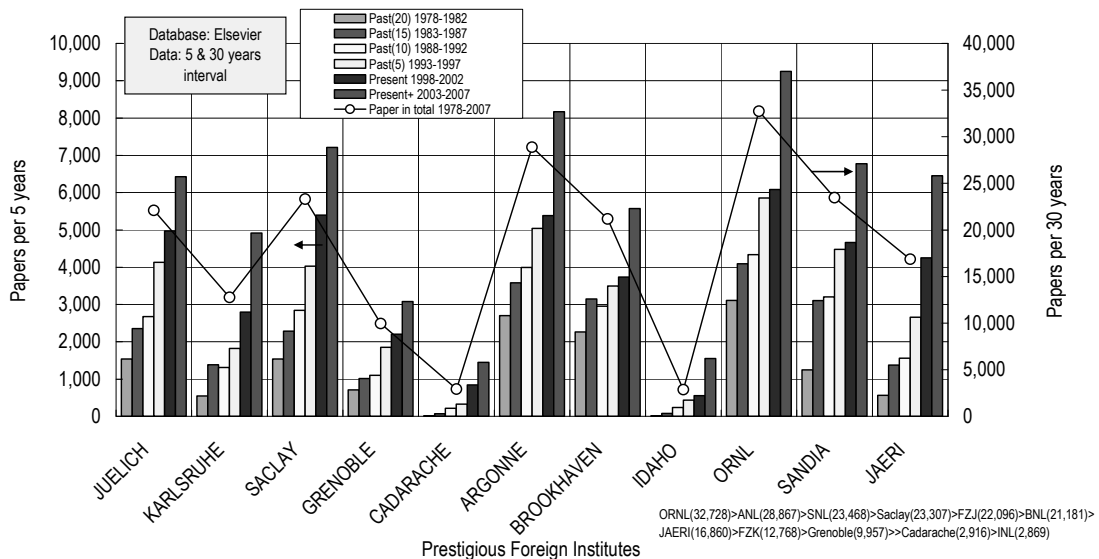


Fig.23 Published papers in SCOPUS as a function of countries represented by Europe (Germany and France), the United States and Japan (JAERI).

SWCOPUS に基づく世界チャンピオンの順位は/12/式（括弧内は 30 年間の総論文数）で与えられる。

ORNL (32,728) > ANL (28,867) > SNL (23,468) > Saclay (23,307) > FZJ (22,096)
> BNL (21,181) > JAERI (16,860) > FZK (12,768) > Grenoble (9,957) > Cadarache
(2,916) > INL (2,869) /12/

SCOPUS によれば ORNL が世界チャンピオンであり、ANL、SNL がそれに続く。JAERI は 7 位である。ECD、WOS ではランクが 8 位以下と低かった欧州の類似原子力研究機関が上位に食い込んできたのが SCOPUS の特長であろう。JAERI はここでも 7 位であり、どうやらジャーナル投稿研究論文では 7 位程度であると判断するのが良いかもしれない。一方、INIS による原子力研究機関の総体として論文数（機関内で刊行された和文論文等全てを含むもの）は/4/式から分るように日本、米国、ドイツ、フランスが満遍なく順位表に現れる。すなわち、

JAERI (32,859) > ORNL (32,395) > ANL (28,648) > FZK (27,055) > BNL (22,707)
> Grenoble (19,769) > Saclay (19,402) > SNL (16,705) > FZJ (16,020) >
Cadarache (8,414) > INL (6,218)

となる。

INIS の傍証として ECD、WOS および SCOPUS を使ったが、ECD と WOS は例えれば米国オリジンデータベースである。SCOPUS は欧州オリジンデータベースといっても過言ではないであろう。その特徴が論文総数に良く反映されている。以下では、もう少し詳しく評価に使ったツールの特性を検証する。

4 . 4 評価ツールの特性

(1) ORNL と JAERI の比較から見えるツールの特性

30 年間総論文数比較において、INIS でチャンピオンとなった JAERI、ECD、WOS と SCOPUS でチャンピオンになった ORNL の二研究所を対象にして、5 年毎および総論文数のプロットを INIS、ECD、WOS および SCOPUS で行ってみた。その結果を Fig.24 に示す。研究所から輩出された論文数を細かく正直に捕捉しているのは INIS と筆者は考えるので、その意味では 30 年間総論文数で ORNL よりぬきんでいていると考えられる。機関比較を米国内に限定すれば ECD は十分すぎるくらい精度良く対応している。WOS と SCOPUS はジャーナル投稿の研究論文を選択的に収集しているから、純粋的な研究論文の活動力を示す目安と考えてよいかも

しれない。この場合、JAERI は ORNL に遠く及ばない。

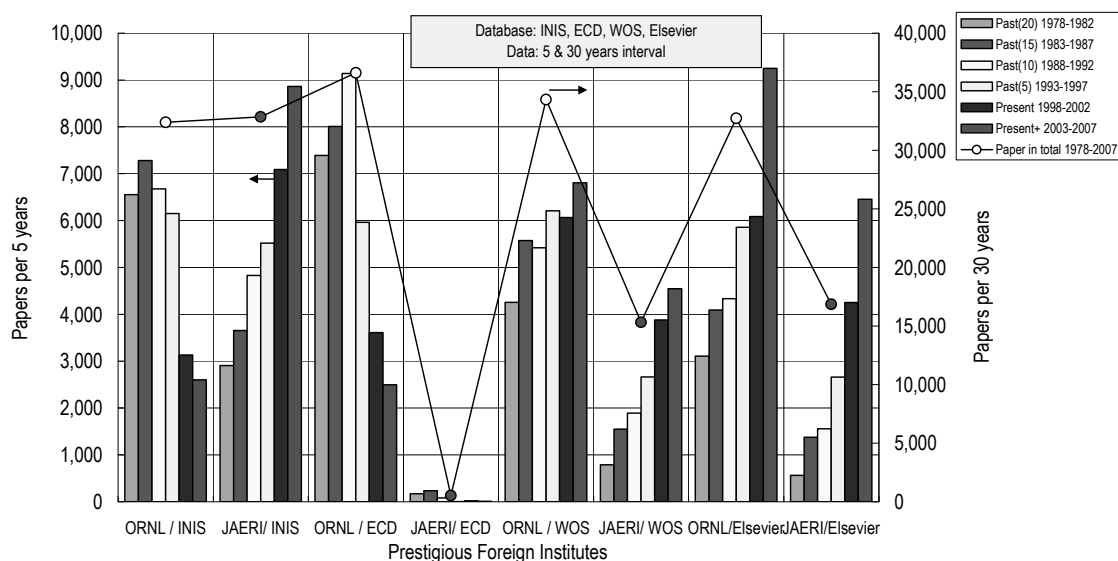


Fig.24 Published papers in INIS, ECD, WOS and SCOPUS at ORNL and JAERI.

(2) ツールと地域性

切り口は“原子力”という一つの切り口なのに、INIS、ECD、WOS および SCOPUS という4様のツールで論文のチャンピオンデータ比較を行うと、結果として出てくる切り口の形状(例えば30年間の総論文数)が大きく異なる場合があることはこれまで議論してきた。例えば、Fig.24のORNL/INISとORNL/WOSをもう一度見ていただこう。INISはORNLにおける総体論文輩出ポテンシャルが減退傾向にあると警告を鳴らしているが、WOSは全く逆にORNLジャーナル投稿研究論文ポテンシャルは上昇傾向にあると示唆する。この矛盾を説明するのはそう難しいことではない。つまり、WOSは自然科学分野を中心としたジャーナルに投稿された論文を主体に構成され、引用率(citation index)やインパクトファクター(impact factor)を表示できる機能を持っている。すなわち、最先端研究分野にその研究所がどの程度注力しているのかを推測する目安がWOSデータだと思えばよい。反面、国際会議において公開されたプロシーディング等の数にはWOSは応答できないのに対し、INISは国際会議発表論文やジャーナルに投稿されないような研究所論文等様々の論文に対し網羅的に応答する。このような訳であるから、研究所としての総合力を評価するにはINISのほうが良いと言う事になる。Fig.24は、研究所としての総合力はJAERIがORNLに勝り論文総数も最近増加している。しかし、最新の先端研究の成果の出具合は、ORNLのほうがはるかにJAERIよりも高いということを示唆している。ORNLに関して具体的に

見てみよう。Present+ : 2003~2007で INIS の2,601 論文、ECD の2,498 論文に対して WOS では6,808 論文、SCOPUS では9,250 論文というふうに約3倍~3.5倍程度ジャーナル投稿研究論文数が大きい。ORNL ではいわゆる先端的研究が活発化していると推察される。そこで、各国の代表的な研究機関 米国のORNL、フランスのCEA サクレ、ドイツのカールスルーエ FZK そして日本のJAERI に対して、INIS、ECD、WOS および SCOPUS による5年毎の論文数を追跡し、ツールと地域性の関連を調べてみた。Fig.25 はORNL のケースである。

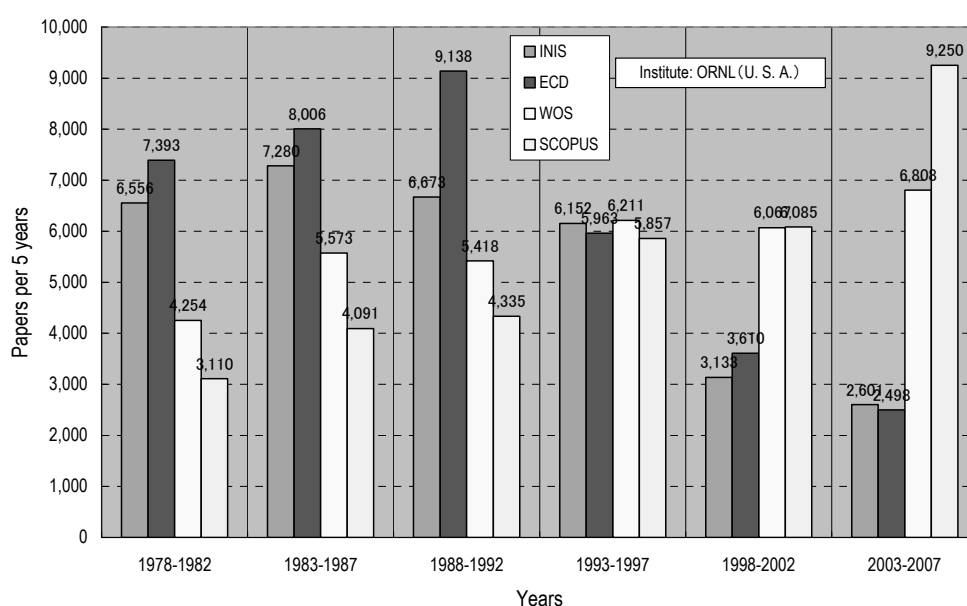


Fig.25 ORNL papers at every 5-years as a function of evaluation tools known as INIS, ECD, WOS and SCOPUS.

ORNL については全体的に見ると INIS と ECD がほぼ同じ様な論文数の変遷を示す。即ち、政府による原子力政策の方針変更が起こった1996年及び497人の大量解雇が発生した1995-1997年を境にして、INIS、ECDによる総体的論文数は減少に転じる。一方、ジャーナル投稿研究論文側のWOSとSCOPUSは増加傾向を維持し、Past(5):1993-1997年でINISやECDと論文数が並んだ後、それ以降は論文数が逆転傾向になっている。このデータによれば、全体的には研究所としての論文総数は凋落傾向にある。これは別に不思議ではない。つまり、原子力に関する研究が進捗すれば従来からあった未解決領域は減ってくる訳で、究極的にはゼロになるであろう。一方、SCOPUSとWOSによれば、これまで研究されていなかった原子力未知領域の研究分野で先端的研究が実施され、成果が上が

りつつある事が伺われる。Present1998-2002 や Present+2003-2007 で ECD<INIS<WOS<SCOPUS という傾向が見られるが、これはどういう事であろうか。INISやECDで捕捉しなければいけないジャーナル投稿研究論文がORNLの情報部でバイパスしている等色々理由は考えられるが、詳細は分らない。

Fig.26 はCEA サクレーの例である。サクレー研では米国データベースであるECDは無視できるほど小さい。これは、ある時期から情報交換に関する両者の契約が切れたためと解釈される。INIS 論文数には大きな変動はないが SCOPUS と WOS が単調に増加している。フランスのユーザーは SCOPUS または WOS への利用依存度が最近高くなっている事が明確である。Past(5)1993-1997 で米国同様 INIS データが、ジャーナル投稿研究論文に追い抜かれてからは Present+の 2993-2007 まで、INIS は追いつけない。ORNL でもそうであったが、同じ研究所内で INIS<SCOPUS または WOS という事態は、INIS 側がジャーナル投稿研究論文を捕捉出来ていないか入力か追いつかないという事を示唆しており、由々しき事態である。

Fig.27 は独カールスルーエの例である。INIS は減少傾向にあるものの、Present+まで SCOPUS や WOS と同数の論文レベルを示している点にある。研究所の総体論文数がジャーナル投稿研究論文数と同じレベルにあるというのは、カールスルーエ (FZK) 研究所の情報部が INIS の充実にも力を入れているということである。

Fig.28 は日本の JAERI の例である。米国 ECD データが無視できるほど少ないのは欧州と同じ背景である。全体的に INIS による論文捕捉率が大きい。想像するに JAERI 情報部は INIS データ作成に関しては優等生であり、日本国内で作成された和文論文や会議論文等をきちんと入力していると解釈される。この中の一部がジャーナル投稿研究論文であり、それは例えば SCOPUS データ数で捕捉される。INIS 入力側がきちんとしていれば、どの国でも日本の様なパターンになる筈であるが、現実はそのようになっていないのは、残念である。

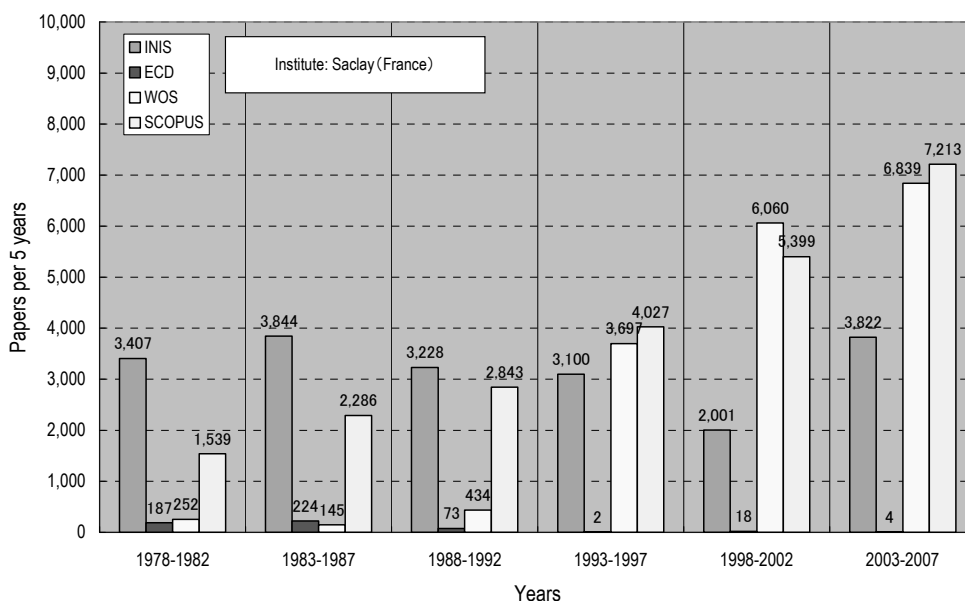


Fig.26 CEA/Saclay papers at every 5-years as a function of evaluation tools known as INIS, ECD, WOS and SCOPUS.

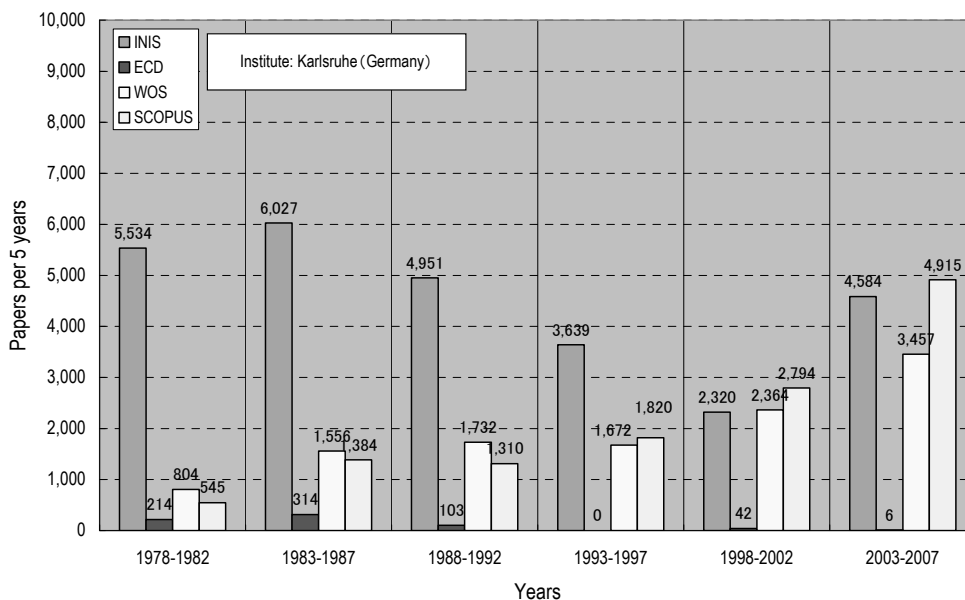


Fig.27 Karlsruhe papers at every 5-years as a function of evaluation tools known as INIS, ECD, WOS and SCOPUS.

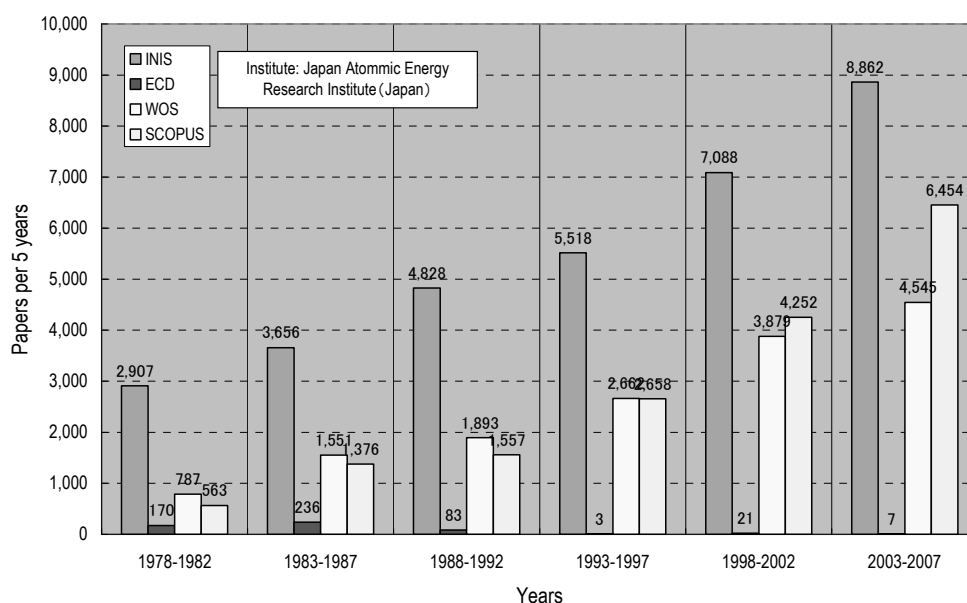


Fig.28 JAERI papers at every 5-years as a function of evaluation tools known as INIS, ECD, WOS and SCOPUS.

(3) 計量書誌学で現れる矛盾した検索論文数

わが国の原子力研究開発は、原研が創立された 1956 年(昭和 31 年)から本格的に開始されたと考えられるが、軽水炉技術開発に関しては米国からの技術導入部分が多く、当然の事ながら研究開発の歴史は米国が古い。ECD を使うと本報が対象とした期間 30 年よりもさらに長い期間の評価が行える。1953 年から 2002 年までの 50 年間では

ORNL(55,857)>ANL(37,129)>SNL(24,628)>BNL(24,289)>INL(2,398)・・・/13/

となる。SNL は原子力平和利用以外の研究論文も保有しているがここではそれをカウントしない。SNL は 1979 以前、また INL は 1975 以前の論文は無い。これからしても、米国の原子力研究開発のリーダーは ORNL と ANL であることが分かる。本報は、米国から遅れる事四半世紀たった 1978 年からの 30 年間に対してチャンピオン比較を行った。その結果、研究所の論文全部を含めた INIS - Web では JAERI が ORNL と肩を並べたが、ECD, WOS, SCOPUS では ORNL を始めとする米国勢には歯が立たなかった。チャンピオン比較では欧州 5 施設、米国 5 施設、日本 1 施設を対象としたが、原子力先進地域に対して用いたそれぞれのツールはどの

ように論文を数え上げたのか、その結果を Table 3 に纏めた。対象としたのはあくまでも 3 地域（欧州、米国、日本）の 11 類似原子力研究機関であるが、この表から幾つか興味深い事が分る。すなわち、11 類似原子力研究機関における論文総数は概略 23 万論文（INIS 結果）であり、約 11 万論文が米国論文である。30 年間で輩出されたジャーナル投稿研究論文は約 20 万論文あると推察される（WOS、SCOPUS 結果）。各ツールを使って検索した欧州や日本の研究論文総数はバラツキが大きい。米国論文の検索数のみが概略 11 万論文と偶然であるが一致した。偶然という意味は、INIS-Web や ECD では米国論文は増加後減少というピークを持つパターンを示したのに、WOS や SCOPUS では単純増加という検索パターンを示し、両者に一致性が見られなかったためである。

欧州や米国で INIS-Web や ECD のデータ凋落傾向が続くと、近い将来 WOS や SCOPUS といったジャーナル投稿研究論文に凌駕される事が目に見えている。米国やフランスでは既にその兆候のあることが ORNL（Fig.25 参照）や CEA/Saclay（Fig.26 参照）から分かる。原子力開発途上国が頼りにしている INIS（IAEA 加盟国であれば無償で検索可能）がカスタマーに十分な原子力情報を提供できなくなる状況は、IAEA の無力化に繋がりがねず原子力先進国としては憂慮すべき事態であると言わざるを得ない。

同じ研究機関を見ていながら、計量書誌学では使った検索ツールや対象とする検索期間およびその幅によって、得られた結果に時折矛盾の生じることが分る。卑近な例が ORNL である。INIS や ECD では 5 年毎のデータが増加から減少に転じた。一方、WOS や SCOPUS では単純増加傾向を示し、両者の論文数の差はここ 10 年で相当の開きがある。INIS は研究所全体に対する原子力関係論文の網羅的検索であり、WOS（SCOPUS）はジャーナル投稿研究論文に対する網羅的検索であるから、両者に差が生じるのは仕方がない。しかし、INIS では JAERI を 30 年チャンピオンと判定し SCOPUS や WOS では ORNL を 30 年チャンピオンと判定する。そればかりではなく、後者では JAERI はいずれも 7 位と判定されている。これら判定結果はいずれも正しく間違っている訳ではない。このように、計量書誌学的評価では、時代的背景や収集論文の種類等に大きく影響されて相矛盾する結果が出現する可能性がある。研究者は大いに注意して評価を進める必要がある。

Table 3 Thirty-years research papers published in nuclear research advanced regions as a function of bibliometric research tools known as INIS, ECD, WOS and SCOPUS.

Tool	Research papers 1978- 2007(30 years)			
	Europa	The U.S.	Japan	Total
INIS-Web	90,660	106,673	32,859	230,192
ECD	22,108	107,302	520	129,930
WOS	67,145	107,859	15,317	190,321
SCOPUS	71,044	109,113	16,860	197,017

Europa included FZJ., FZK, CEA/Saclay, CEA/Grenoble and CEA/Cadarache

The U. S. included ANL, BNL, INEL, ORNL, SNL

Japan included JAERI

5 . 結言 (Conclusions)

最新 5 年間 (2003 - 2007 年) まで含めた INIS チャンピオンデータ比較を、日本、米国、および欧州の類似原子力研究機関に対して実施した。

- (1) INIS の Present+ (2003-2007) 時点において、欧州、即ちフランスと独では過去 5 年毎に減少していた論文数が一転して増加に転じた。米国では、論文減少傾向に歯止めが掛かった研究機関 (BNL, INL) と依然として論文減少傾向にある研究機関 (ANL, ORNL, SNL) に分かれた。ORNL は Past (15); 1993-1997 での論文数 7,280 論文/5 年をピークに、Present+ ; 2003-2007 では 2,601 論文/5 年と論文数がピーク時の約 1/3 に減少した。JAERI は 2003-2007 の中間年である 2005.10 に独法化されて JAEA となったが、論文数は増加を続けた。
- (2) INIS によれば 30 年間 (1978-2007) 蓄積論文総数は、JAERI (32,859) >ORNL (32,395) >ANL (28,648) >FZK (27,055) >BNL (22,707) >Grenoble (19,769) >Saclay (19,402) >SNL (16,705) >FZJ (16,020) >Cadarache (8,414) >INL (6,218) となった。JAERI がチャンピオンである。
- (3) ECD は DOE 傘下の米国原子力研究機関の論文データを極めて良く反映するデータベースであって、DOE 傘下でない欧州や日本に対する応答は良くない。ECD による蓄積論文総数は
ORNL(36,608) >ANL(26,530) >SNL(24,687) >BNL(17,259) >INL (2,215) >FZK (679) >JAERI (520) >Saclay(508) >FZJ(435) >Cadarache (430) となり、ORNL がチャンピオンであった。JAERI は 7 位であった。
- (4) WOS はジャーナル投稿研究論文を内蔵するデータベースであり、基本的に

は ECD と同じ米国に拠点がある。WOS による蓄積論文総数は

ORNL(34,331)>ANL(28,868)>BNL(22,785)>FZJ(22,531)>SNL(20,099)
>Saclay(17,427)>JAERI(15,317)>Grenoble(12,709)>FZK(11,585)
>Cadarache(2,893)>INL(1,776)である。この順位は ECD と良く似て
いる。ORNL がチャンピオンであり、JAERI は 7 位であった。

(5) SCOPUS は欧州に拠点を置くジャーナル投稿研究論文内蔵のデータベース
である。SCOPUS による蓄積論文総数は

ORNL(32,728)>ANL(28,867)>SNL(23,468)>Saclay(23,307)>FZJ
(22,096)>BNL(21,181)>JAERI(16,860)>FZK(12,768)>Grenoble(9,957)
>Cadarache(2,916)>INL(2,869)である。ORNL がチャンピオンであり、
ANL、SNL がそれに続く。JAERI は 7 位である。

謝辞 (Acknowledgement)

本チャンピオンデータ比較は、東京大学名誉教授の平澤冷先生のご指導により
実施したものです。IAEA データベースである INIS の検索にあたっては、日本原
子力研究開発機構研究技術情報部の米澤稔課長ならびに (株) ケーシーエス室
伏昭氏に多大なご協力を賜りました。また、JOPSS の運用については、日本原
子力研究開発機構研究技術情報部の野澤隆課長代理、同中嶋英充課長に技術指導
を賜りました。フランスのチャンピオンを決めるにあたっては、平成 19 年 3 月
に CEA/Saclay, Section Information Documentaries を訪問し、サクレー研究
所に勤務する Chirista Brulet 博士からフランス国内研究機関の正しい呼称方
法や機関に関する必要な情報等を戴きました。DOE データベースである ECD に関
しては、DOE 科学技術情報部(Office of Scientific and Technical Information
(OSTI), Department of Energy, USA) の D. E. Cutler 国際プログラムマネジ
ャーから Web の使い方のみならず技術的背景等を指南して戴きました。また、
得られた結果に関する質疑応答等を数多く賜り多くの疑問が解決できました。
WOS については、トムソン・ロイター株式会社の広瀬容子氏および堀切近史氏か
ら技術援助を賜りました。SCOPUS については、エルゼビア・ジャパン株式会社の
清水毅志氏および恒吉有紀氏から技術援助を賜りました。データの編集には日
本原子力研究開発機構 OA システム室中島優子氏に丁寧なご指導を賜りました。
ここにお礼申し上げます。

参考文献 (References)

- [1] Office of the Cabinet, Government of Japan, “Reorganization and Rationalization Plans for Special Public Organizations”, (2001) , <http://www.kantei.go.jp/jp/> <in Japanese.>
- [2] The Ad hoc Committee for Evaluation of R&D Achievements, Report of Evaluation on Socio-economic Effects of R&D Results in JAERI, *JAERI-Review 2002-019* (2002) , <in Japanese.>.
- [3] K. Yanagisawa, Evaluation of Nuclear Knowledge Management (NKM) -An Outcome in JAERI, *Nuclear Knowledge Management Workshop*, Planck Room, International Nuclear Atlantic Conference, INAC-2005, Santos, Brazil (2005) .
- [4] K. Yanagisawa, Evaluation of Nuclear Knowledge Management (NKM) -An Outcome in JAERI, *International Journal of Nuclear Knowledge Management*, **2**, No.2, 91 (2006) .
- [5] K. Yanagisawa, Evaluation of Nuclear Knowledge Management (NKM) - Outcome of Radiation Application in JAERI, *Workshop on Nuclear Knowledge Management-Its Present Status and Prospects*, Tokyo Institute of Technology, Ookayama, Tokyo, Japan , *JAEA-Review 2007-020* pp.209-221(2007) .
- [6] Yanagisawa, R. H. Bezdek and T. Sawada, Long-term Nuclear Knowledge Management (NKM) on Innovative Nuclear Safety System (INES) - A Case Study of Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI), *Progress in Nuclear Energy, An International Review Journal*, **50**, Issues 2-6, pp.683-687 (2008) .
- [7] K. Yanagisawa, Cost Benefit Effect of Application of Radiation in JAERI, *International Nuclear Conference 2009 (INC2009) –Strengthening partnership in nuclear energy*, Putra World Trade Centre (PWTC), Kuala Lumpur, Malaysia, (2009) .
- [8] K. Yanagisawa, An Outcome of Nuclear Safety Research in JAERI-Case Study for LOCA, FP, Criticality and Reprocessing, *JAEA-Review 2009-022* (2009) .
- [9] K. Yanagisawa, An Outcome of Nuclear Safety Research in JAERI-Predominance of Research, *JAEA-Review 2009-050* (2010) .
- [10] The Ad hoc Committee for Evaluation of R&D Achievements, Evaluation of Socio-economic Effects of R&D Results at Japan Atomic Energy Research Institute (II), *JAERI-Review 2003-036* (2003) <in Japanese>.
- [11] K. Yanagisawa, S. Takahashi, *Socio-economic effects of the material science in JAERI, Scientometrics*, **78**, No.3, pp.505-524 (2009) .
- [12] S. Takahashi, K. Yanagisawa, Socio-economic Evaluation on Nuclear Research

- and Development, Section 6.2, pp.271-284, Externality of Energy and Atomic Power, Atomic Energy Society of Japan (2006). <in Japanese>.
- [13] K. Yanagisawa, Evaluation of Nuclear Knowledge Management on Light Water Reactor, High Temperature Gas-cooled Reactor and Fusion Reactor; A Case Study of Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI), *16th International Conference on Management of Technology (IAMOT2007)*, Session 26, Nuclear Technology, Miami Beach Resort & Spa, Miami Beach, Florida, USA. pp.1241-1255 (2007).
- [14] K. Yanagisawa, Evaluation of Nuclear Knowledge Management on Light Water Reactor, High Temperature Gas-cooled Reactor and Fusion Reactor; A Case Study of Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI), *Atoms for Peace; A international Journal*, **1**, No.4, pp.320-335 (2007).
- [15] K. Yanagisawa, Long-term Nuclear Knowledge Management (NKM) on Nuclear Production of Hydrogen-A Case Study of the Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI), *Global 2007-Advanced Nuclear Fuel Cycles and Systems*, Boise, Idaho, USA. pp.820-826 (2007).
- [16] K. Yanagisawa, The Cost Benefit of a Light Water Reactor Safety Study in JAERI, *International Journal of Nuclear Governance, Economy and Ecology*, **2**, No.2, pp.212-223 (2008).
- [17] K. Yanagisawa, Evaluation of Nuclear Knowledge Management for the Light Water Reactor and Fusion Reactor: A Case Study of Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI), *Management of Technology- 2, Management of Technology Innovation and Value Creation*, pp.89-101, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd (2008).
- [18] A. Tolstenkov, "INIS 35 Years of Successful International Cooperation", *Workshop on Managing Nuclear Knowledge*, Trieste, Italy (2005).
- [19] K. Yanagisawa, S. Takahashi, O. Narita, M. Yonezawa, Expectations of JAERI on INIS from a viewpoint of Socio-economic Evaluation, *International Conference on Nuclear Knowledge Management: Strategies, Information Management and Human Resource Development*, Saclay, France IAEA-CN-123/3/P/18, (2004).
- [20] K. Yanagisawa, O. Narita, M. Yonezawa, Nuclear Knowledge Management in JAERI, *IAEA Workshop on Managing Nuclear Knowledge*, Trieste, Italy, Web; <http://www.iaea.org/km/pages/meeting7.html> (2005).
- [21] ECD, <http://www.osti.gov/energycitations/>

- [22] K. Yanagisawa, Ex-post Evaluation by Bibliometric Method-Institutional Comparison between JAERI and 8 Resembled Foreign Research Institutes, *JAEA-Review 2006-003* (2006) <in Japanese.>.
- [23] K. Yanagisawa, Ex-post Evaluation by Bibliometric Method-Institutional Comparison among 9 Resembled Foreign Research Institutes by Using the Energy Citation Database (ECD) , *JAEA-Review 2007-032* (2007) <in Japanese.>.
- [24] K. Yanagisawa, Knowledge Retention at JAERI and 8 Resembled Foreign Institutes, *ANS Conference on Nuclear Training and Education (CONTE2007)*, Hyatt Regency Jacksonville Riverfront, Jacksonville, Florida, (2007) . paper published in the form of ANS Transaction.
- [25] K. Yanagisawa, Deborah E. Cutler, Christa Brulet, Educational Knowledge Retention in Nuclear Research Institute in Japan, the U. S. and Europe, *Nuclear Engineering Science and Technology (NESTet 2008)*, Budapest, Hungary (2008) , paper was published in the form of transactions refer to ISBN 978-92-95064-05-8, Session 6 「 The Role of Education in Knowledge Management 」 .
- [26] K. Yanagisawa, C. Debroah (DOE/OSTI) and B. Christa (CEA/Saclay) , Champion Data Comparison in Nuclear Research Institutes in Europe, the U. S. A. and Japan, Academic track AT06, Sectorial, National and Regional Systems of Innovation (Oral Presented on 17 Sept. (Wed.)) , *Proceedings of EuroMOT2008, The 3rd European Conference on Management of Technology*. CERAM Business School, Antipolice, Nice, France (2008) .
- [27] WOS, <http://isiknowledge.com>
- [28] SCOPUS, <http://try.scopus.com/trial/jp/>
- [29] T. Shimizu: Objective and Quantitative Indices for the Research Assessment, *Journal of Information Processing and Management*, **52**, No.8, pp.464-474(2009) (in Japanese).

This is a blank page.

国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

基本量	SI基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質の量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の)	1
比透磁率 ^(b)	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷, 電流量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光照度	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
放射線量	ルクス	lx	lm/m ²	m ⁻² cd
放射線種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d) ヘルツは周期現象についての、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g) 単位シーベルト (PV,2002,70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ³ kg s ⁻²
電荷密度	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
表面電荷	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m ³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =m ² kg s ⁻³
酵素活性濃度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³
	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ³ s ⁻¹ mol

表5. SI接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)′=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	1ha=1hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1L=1l=1dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1t=10 ³ kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1u=1 Da
天文単位	ua	1ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm ² =(10 ⁻¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
ベベル	B	
デジベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁻⁴ cd m ⁻²
ファ	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx
ガラ	Gal	1 Gal=1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(c)	Oe	1 Oe ≐ (10 ³ /4π)A m ⁻¹

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「≐」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R = 2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1メートル系カラット = 200 mg = 2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリ	cal	1cal=4.1858J (「15°C」カロリ), 4.1868J (「IT」カロリ) 4.184J (「熱化学」カロリ)
マイクロン	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

