



JP0650343

計量書誌的手法を用いた途上評価

— 外国類似研究機関との機関比較 —

Ex-post Evaluation by Bibliometric Method

-Institutional Comparison between JAERI and 8 Resembled

Foreign Research Institutes-

柳澤 和章

Kazuaki YANAGISAWA

経営企画部

Management Sector

JAERI-Review

本レポートは日本原子力研究開発機構が不定期に刊行している研究開発報告書です。
本レポートの全部または一部を複写・複製・転載する場合は下記にお問い合わせ下さい。

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

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

Tel.029-282-6387, Fax.029-282-5920

This report was issued subject to the copyright of Japan Atomic Energy Agency.
Inquiries about the copyright and reproduction should be addressed to :

Intellectual Resources Section,

Intellectual Resources Department

2-4, Shirakata-shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, 319-1195, JAPAN

Tel.029-282-6387, Fax.029-282-5920

©日本原子力研究開発機構, Japan Atomic Energy Agency, 2006

計量書誌的手法を用いた途上評価
—外国類似研究機関との機関比較—

日本原子力研究開発機構経営企画部
柳澤 和章

(2006年1月23日受理)

外国にある類似原子力研究機関(米国 5、独 2、仏 1)が保有する論文と日本原子力研究所(原研)が保有する論文に着目し、データベースを INIS (IAEA 主管)、分析評価ツールを SOCIOECO として、計量書誌的手法による機関評価を試みた。(1)25 年間(1978-2002)の論文総数比較の結果、オークリッジ(ORNL 米)>原研(JAERI 日本)>ブルックヘブン(BNL 米)>サンディア(SNL 米)>カールスルーエ(独)>アルゴンヌ(ANL 米)>ユーリッヒ(独)>アイダホ(INL 米)>カダラッシュ(仏)の順となり、原研は ORNL に次いで 2 位であることが判明した。調査期間中各国に生じた原子力政策変更(例えば米における再処理路線からの撤退)、原子力事故(例えば、TMI 事故(1979)、チェルノブイル事故(1986))、経済的変動(例えば、日本における第二次オイルショック(1978))等の影響は、類似研究機関の論文数の変動に無関係ではない。機関比較を周期の短い 5 年区切りで実施すると、論文が減少傾向にある欧米類似機関と右肩上がりの傾向にある日本とで、ある時期を境に結論が逆転する。機関比較ではこのような状況に十分留意することが望ましい。(2)再処理に関係深い“アクチノイド(原研ランク 2 位)”、放射線利用に関係し大学等で幅広く研究されている“電磁放射線(原研ランク 100 位以下)”及び原子力研究全般に関係する“中性子(原研ランク 80 位)”という 3 つの特定研究分野に絞り、25 年比較した。その結果、アクチノイドでは、ORNL(米)>原研(日)>カールスルーエ(独)という順となり、“電磁放射線”及び“中性子”では、いずれも原研(日)>ORNL(米)>BNL(米)という結果になった。原研は後者の 2 つでチャンピオンとなっているが、ORNL や BNL で実施したインタ

ビューでは、20-30%のデータが研究所登録をすり抜けていた（INIS 値は例えば BNL における最小値という意味）というコメントがあった。さらに当該研究分野を ORNL や BNL は必ずしも得意としていないというコメントもあった。類似研究所間での評価を平等に実施するという観点からは、データ捕獲率の向上が要求される。(3) 共著論文数に基づいて社会経済的ネットワーキングの発達度合いを評価したところ、25 年間で 15%程度の増加がいずれの類似研究機関でも見られたが、例えば、INL や BNL と原研を個別比較すると、前 2 者に原研はかなわない。

(4) キーワードによる機関比較により、その機関が保有する特定研究分野が欧米の類似研究機関と比べて優位なのか否か（注力研究分野となっているのか否か）を判定することが可能である。比較対象を幅広く調べれば類似研究機関間でのチャンピオンを同定することも可能である。研究機関が新規にある研究を開発しようとしたときに、世界的にこの研究はどの研究機関が先行し、現状はどうなっているかというような事前評価(ex ante)にこの方法は有力である。(5) 論文数比較による機関評価は INIS ではなく INSPEC を用いても実施可能であることを検証した。

Ex-post Evaluation by Bibliometric Method
— Institutional Comparison between JAERI and 8 Resembled Foreign
Research Institutes —

Kazuaki YANAGISAWA

Management Sector
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 23, 2006)

By using research papers produced both by the Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI) and by 8 resembled foreign research institutes (5 in the U. S. A., 2 in Germany and 1 in France), an institutional comparison was tried. A bibliometric method was used together with INIS (owned by IAEA) as a database and SOCIOECO as an evaluation tool.

(1) A total number of papers produced in the duration of 25 years (1978-2002) was of the order of the Oak Ridge National Laboratory (ORNL)> JAERI > Brookhaven National Laboratory (BNL)> Sandia National Laboratory (SNL)> Karlsruhe > Argonne National Laboratory (ANL)> Jeulich > Idaho National Laboratory (INL)> Cadarache. JAERI was in the 2nd position. Through interviews with corresponding managers in each institutes in the U. S. A., it was understood that the change of nuclear policies (e.g., retardation from the reprocessing policy in the U. S. A.), the nuclear accidents (e.g., TMI (1979) and Chernobyl (1986)), the economical dynamics (e.g., the 2nd oil shock in Japan) etc., were attributed much to the research achievements, hence papers. Number of papers in Japan increased with every 5 years while those in the resembled foreign research institutes decreased with the same time spans. This may lead a diametrical opposite conclusion at a certain time; therefore a deep attention must be paid in this kind of comparison.

(2) At three specified research areas the institutional comparison was further made with time span by 25 years. They are “actinides” related markedly to fuel reprocessing, “electromagnetic radiation” related deeply to an application of radiation and “neutron” related significantly to the whole nuclear. Institutional comparison with actinides led the order of ORNL>JAERI>Karlsruhe. For the latter two cases, it was JAERI>ORNL>BNL. Interviews made with corresponding personnel in the U. S. A. pointed out that ORNL and BNL data was by-passed to the magnitude of 20-30% at their

registration desks, this means that comparison was made as much as minimum level. Additionally, those specific areas were not originated from the U. S. A. sides. From the viewpoint of equality, data acquisition at those resembled foreign research institutes is requested to be done more efficiently.

(3) Socio-economic networking was measured and evaluated by a total number of co-authorized papers. It developed to the magnitude of 15% per 25 years in average. JAERI however could not exceed those of INL and BNL.

(4) The most prominent conclusion in this study is that the institutional comparison with a specified keyword can tell you whether or not your institute is advanced in the specified research field among resembled foreign research institutes. It leads that one has a possibility to reach the champion data through wider comparison. This method is also helpful for finding out the research present status and for predicting the direction of current research trend from the view point of ex ante evaluation.

(5) It is verified that INSPEC has as the same capability as observed in the INIS.

Keywords: Ex-post Evaluation, R&D Results, JAERI, Resembled Foreign Research Institutes, Actinides, Electromagnetic Radiation, Neutron, Socio-economic Networking, INIS, INSPEC, SOCIOECO

目次

1.	目的	1
2.	方法	2
2. 1	類似他者の抽出	2
2. 2	評価のベース	2
2. 3	評価に用いたデータベース	5
2. 4	途上評価の期間	5
2. 5	途上評価に用いた分析ツール	5
3.	結果と考察	7
3. 1	類似研究機関の途上評価	7
3. 2	代表的な研究分野による類似研究機関評価	14
4.	米国担当者との意見交換と原研フォローアップ	20
4. 1	ブルックヘブン国立研究所(BNL)	20
4. 2	米国農務省(USDA)	22
4. 3	米国エネルギー省(USDOE)及びサンディア国立研究所(SNL)	24
4. 4	米国エネルギー省科学技術情報部(OSTI)	33
4. 5	オークリッジ国立研究所(ORNL)	36
4. 6	米国担当者との意見交換内容のフォローアップ	37
5.	結論	46
6.	補足	48
	謝辞	48
	参考文献	49

Contents

1. Objectives	1
2. Method	2
2. 1 Extraction of Resembled Foreign Institutes	2
2. 2 Basic Concept for Ex-post Evaluation	2
2. 3 Database Used	5
2. 4 Duration	5
2. 5 Analytical Tool	5
3. Results and Considerations	7
3. 1 Ex-post Evaluation among Resembled Foreign Institutes	7
3. 2 Ex-post Institutional Evaluation by the Keyword Selected from Representative Research Field	14
4. Opinion Exchange with Corresponding Personnel in the U. S. A. and Follow-up Works performed by JAERI	20
4. 1 BNL	20
4. 2 USDA	22
4. 3 USDOE and SNL	24
4. 4 OSTI	33
4. 5 ORNL	36
4. 6 Follow-up Works performed by JAERI	37
5. Conclusions	46
6. Supplement	48
Acknowledgements	48
References	49

1. 目的

日本原子力研究所(以下、原研)の研究成果が、外国の類似研究機関と比べて遜色あるのか無いのか厳密に比較することはできない。理由は簡単で、比較時点までに各々の研究所に投資された財、人材等が異なるのは勿論のこと、国によって歴史的に原子力研究に対するミッションが異なるからである。個々の研究内容の違いはあるにしても、いわゆる原子力という括りで見た場合、例えば原研と米国のオークリッジ国立研究所 (ORNL) とは研究論文ベースでどの程度の違いがあるのかまたは無いのかといった点に興味を持つ経営者(Manager)が出るかもしれない。これは分類から言えば機関評価(Institutional Evaluation)であり、評価の中身から言えば途上評価(Ex post Analysis)であろう。本報はまず原研と外国の原子力先進国に存在する類似研究機関との途上評価を実施することとした^(注1)。

筆者が統いて興味を持ったのは、原研の基礎科学(Basic Science)において、これまで実施した研究内容が妥当であったのか否か、研究が効率良く実施されたのか否か等を途上評価することである。この場合、当初の業務内容に基づいて、得られた成果を、例えばコントロールグループ(Control Group)、類似他者(Resembled Foreign Institutions) 若しくはチャンピオンデータ(Champion Data) と比較する方法等幾つかが考えられる。原子力研究における基礎科学分野は、研究のスペクトルが広く、しかも独立的に研究が遂行されるためコントロールグループとの接点は見出すことが困難なことが多い。原子力研究は、国内や国際協力を旨とした研究シフトを敷いている事が多いので、研究内容を観察するとある研究要素(例えばアクチノイド研究分野)ではチャンピオンになる可能性があつても、別のある要素(例えば電磁放射線研究分野)ではチャンピオンになり得ないといった複雑で多面的な要素を一つの研究が内包している可能性がある。

(注 1) 本報は 2004 年度に実施した機関評価(途上評価)の結果である。研究内容は日米を中心とした主要な原子力研究機関を対象とした機関評価であるため、筆者の見解のみならず米国的主要研究機関に在籍する担当者の意見も拝聴し(2005.6)その結果も反映した。なお、2005.10 に発生した機関統合により日本原子力研究所(Japan Atomic Energy Research Institute, JAERI) は、日本原子力研究開発機構(Japan Atomic Energy Agency, JAEA)と組織名称が変更になった。筆者が途上評価の対象としたのは前者であり、本文中ではそのまま原研と称する。

原子力研究は複合的でなかなか容易には理解できないと非難されるのはこの理由による。一時的にある要素でチャンピオンになってもチャンピオンデータは時間と共に栄枯盛衰して行く可能性が大いにあり、相互比較する時期も研究評価の上では重要な要素である。このように考えていくと、チャンピオンデータというのは原子力知識管理(Nuclear Knowledge Management)がうまくなされた研究分野で無いとなかなか得がたいことが分かる。互いに正体が知れない場合まず比較可能なのはどうやら類似他者との相互比較であろうかと思われる。筆者はしごく単純な方法で、原研物質科学研究が例えれば米国のオークリッジ国立研究所(ORNL, Oak Ridge National Laboratory)で実施されている物質科学研究と比べて、相対的に遜色あるのかないのか研究論文数で比較できないであろうかと考えた。所謂、類似研究所(Resembled Foreign Institutions)における特定研究分野を対象にした途上比較である。類似研究所間の機関比較及び類似研究所間の特定分野(物質科学研究)比較は、報告された例が無いので、以下にその結果を報告する。

2. 方法

2.1 類似他者の抽出

類似他者として、国外の原子力研究開発機関で原研と類似の研究機関であろうと概ね理解されているものを抽出することとした。その結果、本報では以下の7原子力研究機関を類似他者と定義するに至った(研究機関名は略称である)。

国外：

- 1) Juelich (独)
- 2) Karlsruhe (独)
- 3) Brookhaven (米国)
- 4) Idaho (米国)
- 5) ORNL (米国)
- 6) Sandia (米国)
- 7) Cadarache (仏)

国内：

原研 (日本)

2.2 評価のベース

(1) 機関比較の場合

研究者による研究の成果は最終的には“研究論文”にたどり着くものと考え、まず類似研究機関から刊行された論文数により、大雑把に機関評価することを

試みた。類似研究機関とはいうものの、研究目的に投入された国税(Tax)やその使い道、投入された研究員と研究期間、研究施設等は互いに同じではない。研究開発実施者(Research and Development Performer, R&D Performer)として国から与えられたミッションも色々違っているであろう。原研の場合を例にとっても核分裂研究、核融合研究、高温ガス炉研究、放射線利用研究、基礎・基盤研究等が、研究の開始時期を異にして内包されている。機関比較では多少の違いは目をつぶって比較することが多いと考えて戴き、原子力という総枠の中での総論文数比較であるという認識で理解したい。得られた結果からは、多分色々な疑義が生じるであろう。その場合は、実際の比較相手の所に向いて行って議論するしか問題解決の方法は無く、実際、著者はそのようにした。その相手と交渉し、討論した内容についてもできる限り報告する。機関比較の結果から、限定的(世界の原子力機関を対象に実施していないという意味で限定的)ではあるが論文数に関する機関チャンピオンも知ることができた。

(2) 代表的な研究分野比較

予算的にも人員的にも原研基礎科学を代表する学問分野は様々あるが、今回は“物質科学研究 (Materials Science Research Field)”を代表的な研究分野として抽出した。しかしながら一般に物質科学研究は学問として研究の裾野が相当広いので、もう少し対象とする範疇を狭め“原子力における物質科学研究 (Materials Science in Nuclear)”、すなわち放射線と物質との相互作用を科学的に体系的に研究する学問分野を比較対象とした。原子力における物質科学研究とはいいうものの、これをどのように具現化すると良いのであろうか。筆者は、例えば、原研物質科学研究の途上において輩出された研究論文に着目し、それら研究論文に記載された重要語 (キーワード、keyword) を使ってのランキングにより概念が具現化できないかと考えた。以下で具体的にどのように具現化したのかを記述する。

● キーワードのランキング

(1) 原研物質科学研究を代表するキーワードは何であろうか。これまで筆者らが実施した原研基礎科学に関する社会経済的評価の評価結果⁽¹⁾をヒントにして、原研物質科学を代表するキーワード（主要注力研究分野）として“アクチナイト (Actinides)”を抽出した。すなわち、原研物質科学研究において、1998-2002年の5年間に書かれた研究報告書は562論文であったが、それら論文に付随していた3,444キーワードをランキングすると、第2位が Actinides という結果に基づいて抽出した。参考に申せばランキング第1位は Ion irradiation であるが、このキーワードは放射線利用研究の意味合いが強いので、本報では用いなかった。

(2)Actinides は原研の論文群から得られたキーワードであり、必ずしも原研以外の産官学論文群を代表していない。それでは原研以外で我が国の物質科学研究を代表するキーワードは何であろうか。原研以外の国内研究機関（産官学）全部を対象にして原子力における物質科学研究の有無を調査するわけに行かないでの、一部に原子力を含む研究機関として、以下の 5 機関を選定した。

高エネルギー加速器研究機構(以下、KEK 産官学の区分状は学)、

東京大学 (学)、

東北大学(学)、

物質材料研究機構 (機構設立前に付いては、その前身である金属材料技術研究所及び無機材質研究所 (以下、物材研、官))、

理化学研究所(以下、理研、官)

この国内 5 研究機関を対象に INIS(2.3 節参照)を用い、1998-2002 年の 5 年間に書かれた原子力関連研究報告書を調べたところ、2,104 論文であったことが分かった。これら論文に付随していた 51,174 個のキーワードをランキングしてみたところ、第 1 位が “電磁放射線 (Electromagnetic Radiation)” であった。このキーワードは原研以外の研究機関における物質科学研究を代表するキーワードとみなされるので、これも類似他者比較に用いた。当該キーワードは原研物質科学キーワードランキングにおいては 100 以内では出現しない。

(3)最後に、上記(1)のキーワード;上位 112 (Top112) と上記(2)のキーワード;上位 119 (Top119) とを 1 : 1 比較し、互いに重畳するキーワードが無いかどうか調べてみた。その結果、{放射光 Synchrotron Radiation、照射 Irradiation、電子顕微鏡 Electron Microscope、中性子 Neutron、横断面 Cross Section、製造 Fabrication、加速器 Accelerator} の 7 キーワードのみが重畳していることを見出した。この重畳は無駄という意味での重畳ではなく、むしろ互いに競合して国全体としてはレベルアップに繋がっている重畳ということが分かっている。これら 7 キーワードを持つ論文を総てリストアップし、その中から共著論文の形態を取っているものを拾い出してみた。共著論文数が多いということは裏返せば社会・経済的なネットワーキング(Socio-economic Networking)を発達させている研究分野であると言える。最も大きな社会・経済的ネットワーキングを持っていた研究分野はこの 7 つの中では {中性子 Neutron} であった。社会・経済的評価の観点からこの研究分野は重要と判断されたので、これも類似他者比較に用いた。当該キーワードは原研物質科学キーワードランキングにおいては 80 位、国内 5 研究機関ランキングでは 57 位である。以上から分かるように、キーワードランキングから抽出された主要注力研究分野は、{アクチノイド Actinides}、{電磁放射線 Electromagnetic Radiation}、及び {中性子 Neutron} である。これらを用いた類似他者比較に筆者は臨んだ。

2.3 評価に用いたデータベース

主たるデータベースとして国際原子力機関(IAEA)が主管するINIS(International Nuclear Information System)を用いた。INISには国際的に主要な原子力機関からの報告書が入力されており、類似他者として挙げた7(場合によっては8)機関も全て含まれている。我が国においてはINISと並んで汎用されているデータベースとしてINSPEC(英国)がある。このデータベースはINISよりも包括データ数が大きく、原子力関係以外の物質科学関連報告書も内蔵されている。本報では、INISの使用をメインとしたが、比較参考用にINSPECも一部用いて評価を実施してみた。両データベースの言語はいずれも英語で統一されている。

2.4 途上評価の期間

基本最小単位を5年として、2002年から過去に25年間遡のぼり、1978年からの途上評価を試みた。INISにも歴史があつてデータベースとして精度良く評価が可能な最大長の期間はこの程度であろう。途上評価の開始年を1978年とした事に意図は無い。敢えて申せば、ニクソンショックから立ち直ろうとしていた我が国を襲った第一次オイルショック(1973年の第四次中東戦争が契機)及び第二次オイルショック(1978年のイラン革命が契機)があり、特に第二次オイルショックに端を発した非石油エネルギー(原子力、風力、太陽エネルギー)の活用及び省エネルギーの推進年が1978年であろう。この1972年頃から、原研では所謂安全性に代表されるプロジェクト研究に大きな予算が付き始め、原研予算が急激に増加している。

基本最小単位を呼称する場合、以下に示すように1978-1982年(5年間)はPast(20)という様に略称した。このやり方では1998-2002年(5年間)はPast(0)となるが、その場合だけは特別にPresentと称した。

Present: 1998-2002

Past (5): 1993-1997

Past (10): 1988-1992

Past (15): 1983-1987

Past (20): 1978-1982

勿論、評価では25年間全体で論文数はどうかといった観点からの比較も行った。

2.5 途上評価に用いた分析ツール

INISはデータベースであつて、そのデータベースから得られた結果を分析するツールとして筆者らが開発した計算コードSOCIOECOを用いた。SOCIOECO

に関する詳細は前報¹⁾で記述した。今回の類似他者比較では、今までに無い現象に出会った。それは、INIS中に記載されている原研(JAERI)及び類似他者7研究機関の登録名に統一が取られておらず、論文の所属機関が一義的に判定できないという現象が発生した。この様な問題が発生した原因は、INIS入力に際して機関名を統一して入力せよという明確な規定を作つて来なかつたせいである。同一の研究機関であるのにも拘わらず枝葉の付いた多種類の機関名が使われていると SOCIOECO は総て違う研究機関と判定する。その一例をドイツのユーリッヒ研究所でみてみると Table 1 のようになる。INISではユーリッヒ研究所を表すのにこれまで 38 の登録名が使われてきていた。よく見ると “Juelich” という共通英語がどの登録名にも含まれているので、この 38 群の登録名は全て Juelich と認識するようにプログラムを改良した。具体的に言うと、SOCIOECO で論文に記載してある研究所名を判定する場合、前方サーチ(INIS 入力では@で表示)をかけ、後方がどんな標記の仕方をしていても、一旦著者所属で Juelich が出てくればそれは Juelich 論文であるという認識をするようにプログラム化した。以下には類似他者の研究所名がどの位枝分かれしていたかを括弧の中の数値で示す。

Juelich (38)、Karlsruhe (24)、Brookhaven (7)、Idaho (2)、ORNL (17)、Sandia (6)、Cadarache (9)。なお、原研(JAERI)については、7つの表記法が混在していたが、全て JAERI と統一標記した。

Table 1 Institute “Juelich” observed as a variety form during INIS operation

- (1) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany)
- (2) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Abt. Sicherheit und Strahlenschutz
- (3) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Angewandte Werkstoffforschung
- (4) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Biotechnologie
- (5) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Chemie 1 - Nuklearchemie
- (6) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Chemie 4 - Angewandte Physikalische Chemie
- (7) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Chemie und Dynamik der Geosphaere 2 - Chemie der Belasteten Atmosphaere
- (8) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Chemie und Dynamik der Geosphaere 4: Erdöl und Organische Chemie
- (9) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Chemie und Dynamik der Geosphaere 7: Angewandte Physikalische Chemie
- (10) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Chemische Technologie
- (11) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Chemische Technologie der Nuklearen Entsorgung
- (12) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Energieverfahrenstechnik
- (13) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Festkoerperforschung
- (14) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Grenzflaechenforschung und Vakuumphysik
- (15) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Kernphysik
- (16) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Medizin
- (17) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Nuklearchemie
- (18) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Plasmaphysik
- (19) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Radioagronomie
- (20) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Reaktorentwicklung
- (21) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Reaktorwerkstoffe
- (22) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Schicht- und Ionentechnik
- (23) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Sicherheitsforschung und Reaktortechnik

- (24) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Inst. fuer Werkstoffe der Energietechnik
- (25) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT)
- (26) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung
- (27) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Programmgruppe Technik und Gesellschaft
- (28) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Programmgruppe Technologiefolgenforschung
- (29) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Projektleitung Material- und Rohstoffforschung (PLR)
- (30) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Projekttraeger 'Erforschung Kondensierter Materie: Teilchenstrahlung'
- (31) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Projekttraeger Biologie, Energie, Oekologie (BEO)
- (32) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Projekttraeger Neue Materialien und Chemische Technologien (NMT)
- (33) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Zentralabteilung Forschungsreaktoren und Kerntechnische Betriebe
- (34) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Zentralabteilung fuer Chemische Analysen
- (35) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Zentralabteilung Technologie
- (36) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Zentralbibliothek
- (37) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Zentralinstitut fuer Angewandte Mathematik
- (38) DE^Forschungszentrum Juelich GmbH (Germany). Zentrallabor fuer Elektronik

3. 結果と考察^(注2)

3.1 類似研究機関の途上評価

原研及び類似他者が 25 年間に刊行した論文の総数を Fig.1 に示す。25 年間に出了された研究論文総数は折れ線グラフで、また 5 年毎の論文総数は棒グラフで機関毎に示す。これは、INIS をデータベースとして類似他者名で検索した結果であり、類似他者の中には様々な研究分野が混在していることを配慮し、原子力の枠内での総体的な研究所間の論文数比較と捕らえて戴きたい。25 年間の研究論文総数で見ると比較の範囲ではオークリッジ国立研究所がチャンピオンであることが分かった。

(注2)以下に途上評価の結果と考察を示すが、あらかじめ断っておくべきことがある。機関評価において当初は原研と 7 類似研究機関との比較を意図してスタートした。その結果を持って米国に出向き担当者と討論したところ、エネルギー省の担当者 (Valdez 氏) から Brookhaven (Brookhaven National Laboratory: BNL であるが、Brookhaven と表記)、Idaho(Idaho National Laboratory、INL: Idaho と表記)、ORNL(Oak Ridge National Laboratory、ORNL: ORNL と表記)、Sandia (Sandia National Laboratory, SNL: Sandia と表記) に、Argonne (Argonne National Laboratory、ANL: Argonne と表記) を付加した 7+1 類似研究機関評価を実施して戴けないかという申し出があり、了承した。帰国後、Argonne を付加した 7+1 途上評価を実施したが、一部 Argonne を付加できない評価も以下に記載するとおり出現した。なお、米国担当者との討議は有用であり、本報ではできる限り正確に再現することとする。内容をより良く理解して戴く都合上、まずは筆者の評価結果を第 3 章に記述し、その結果に対して行った米国現地担当者との意見交換は第 4 章にまとめた。

すなわち、オークリッジ(米)>原研(日本)>ブルックヘブン(米)>サンディア(米)>カールスルーエ(独)>アルゴンヌ(米)>ユーリッヒ(独)>アイダホ(米)>カダラッシュ(仏)の順となる。原研は2位であった。一方、5年毎の研究論文数を見ると、類似他者では7+1(Argonne)機関とも past(20)から presentに向かって論文数が減少傾向であるのに対し、(理由は不明であるが)原研だけが増加傾向にある。このように年度毎に論文数の推移が生じている場合、past(20)に着目した機関比較と presentにのみ着目した機関比較では、導き出される結論が逆になることが予想される。例えば、past(20)での論文数比較では ORNL>JAERI であるが、present 論文比較では逆に ORNL<JAERI という結論になる。ここから得られる教訓は、それなりの理由が無ければ特定期間で比較して途上評価の結果を得るのではなく、できる限り全体を鳥瞰した後で途上評価を実施するほうが健全であるということである。

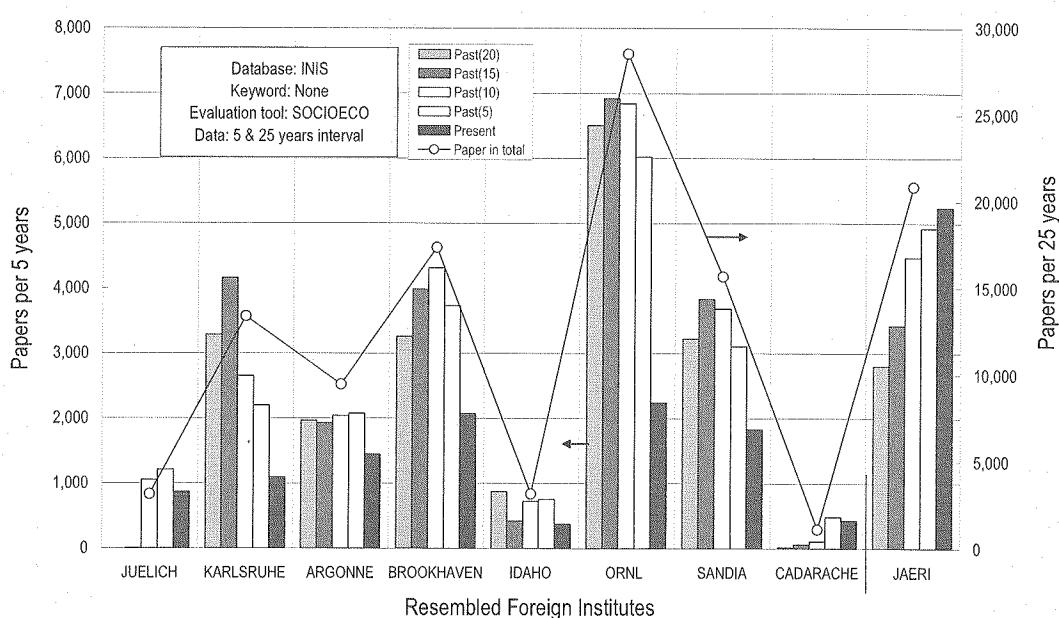


Fig.1 All papers published in JAERI and 7+1 resembled foreign institutes during the period 1978-2002. Open circles show the accumulated papers during 25 years at each institute and the column shows the papers accumulated during every 5 years at each institute. Database used was INIS.

3.1.1 考察：比較優位指数を用いた研究動向に関する途上評価

原研と類似他者として選定した7研究機関(Argonneは省略)に対して比較優位指数(CPI: Comparative Predominant Index)¹⁾を作成した。この指数は、相対的であるが、類似他者研究機関の間である機関が相手の機関と比べて活性化

(Activate)しているかどうかを判断する目安と考えてよい。Fig.2 は CPI を用いて表示した類似他者研究機関の活性度である。一般に、CPI=1 よりデータ点が大きければ当該研究機関は活性度が大きく、CPI=1 よりデータ点が小さければ活性度が小さいとみなされる。データから単純に考えれば、原研、カダラシュ、ユーリッヒは、昔に比べ現在の方が活性度が高くなっていると判断されるが、独カールスルーエや米国の 4 研究機関は過去の方が現座に比べ遙かに活性度があったという結果になっている。総論文数による単なる傾向比較であるが、米国の原子力研究の活性度が昔に比べて凋落気味であり、原研は逆に活性化しているという傾向は、前出の 5 年毎の論文数比較でも見られており、傾向は一致している。

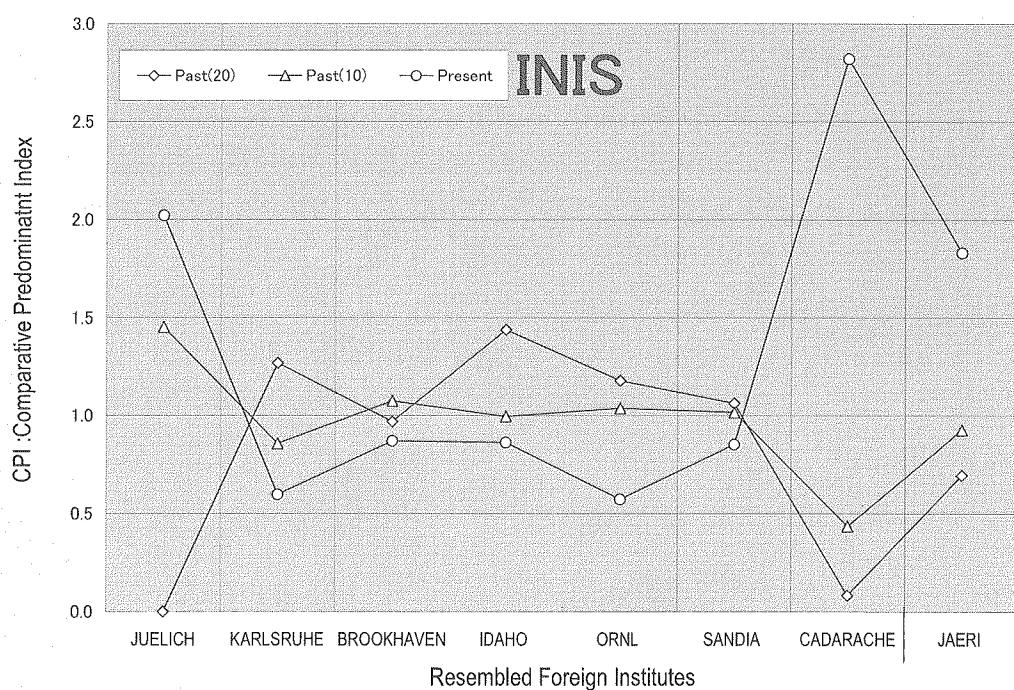


Fig.2 Comparative predominant index (CPI) of every resembled foreign institutes compared at past (25), past (10) and present cases. If a data point >1, the research activity at that period can be judged as high and vice versa. The research activity, for example, increased from past (20) to present in JAERI but decreased in ORNL.

3.1.2 考察: 共著論文から推定した社会経済的効果の大きさ

(1) オリジナル論文

前出図 Fig.1 では、例えば原研全体で輩出された論文の数を数えている。そこでは、原研研究員が筆頭著者であるかないかは判定せずに、著者群の中に 1 人でも原研の肩書きを持った著者が含まれていれば、原研の論文と認識している。そこで、今度は筆頭著者が必ず原研の研究員という付帯条件をつけて INIS を検

索すれば付帯条件をつけない場合に比べ全体的に論文数は減るはずである。付帯条件をつけた(例えば論文の筆頭著者は原研とした)場合とつけない場合に分けて INIS を検索した結果を Fig.3 に同時プロットした。横軸(類似研究機関名)に対して 2 様のプロットができているが、筆頭著者が当該研究機関に所属する論文数を 5 年毎に棒状に積み上げたのが左側、一人でも研究員が当該研究機関に所属する論文数を 5 年毎に棒状に積み上げたのが右側である。前者は俗に言えば当該研究機関に所属する研究員が作成したオリジナリティのある論文である(以後オリジナル論文と称す)から、後者と比較することにより当該研究機関が持つ論文オリジナリティ率が判別できる。全体的に見て分かるのは、総論文数の大小とはあまり関係なく、各研究機関では論文の 7-8 割がオリジナル論文になっているという事である。例えば ORNL では、25 年間の総論文数 28,526 に対して 74% に相当する 21,078 論文の筆頭著者が ORNL 所属研究員である。原研では、25 年間の総論文数 20,858 に対して 79% に相当する 16,505 論文がオリジナル論文である。図中、左側カラム頂上にオリジナル度合いを示したが、それら 8 研究機関に関するオリジナル論の平均割合は 74% である。

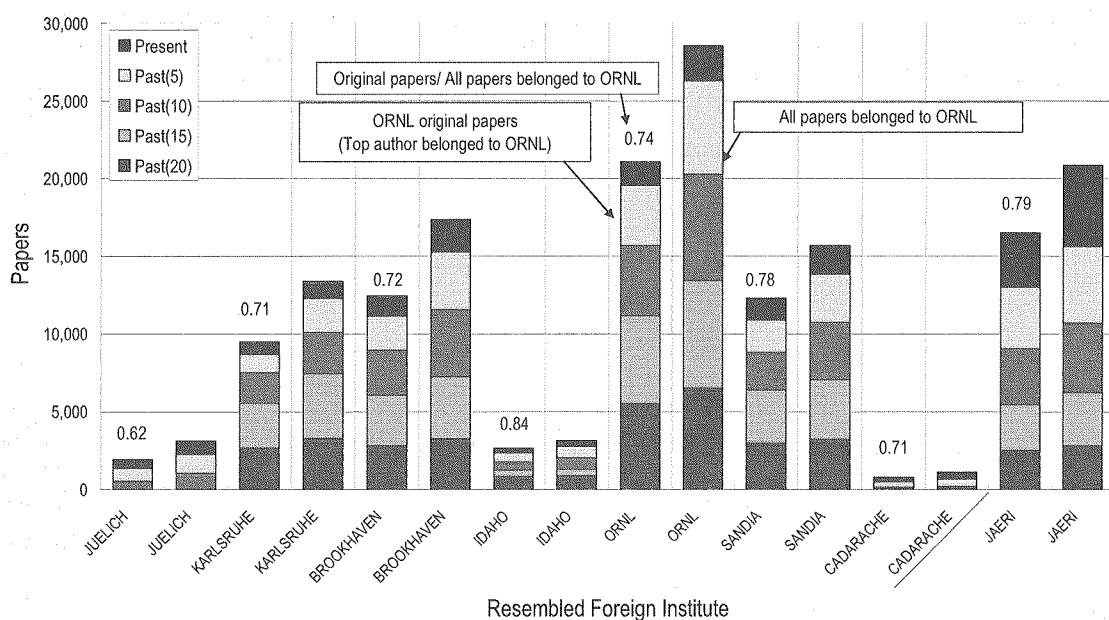
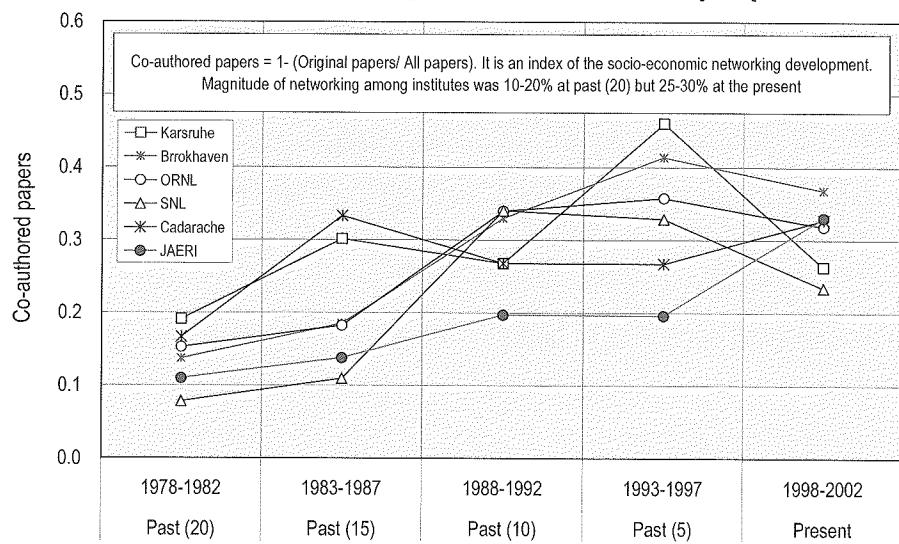


Fig.3 Independency or originality of papers belonged to JAERI and the seven resembled institutes. In the ORNL, for example, original papers accumulated during 25 years are 21,078 (left column) and all papers belonged to ORNL are 28,526 (right column). The rate of original papers was given by 21,078/28,526 or 0.74. INIS was used as the database covering searching period 1978-2002.

(2)社会経済的効果の大きさ

(1)ではオリジナル論文の割合に着目したが、この逆数（1-オリジナリティ割合）は何を意味するであろうか。即ち、原研全論文のうち筆頭著者が原研に所属しない論文の数は、言い換えれば、他機関との社会経済的なネットワーキングの形成に基づいて作成された論文、即ち社会経済的な効果の指標(Index)と著者は考えた。そこで、5年毎に {筆頭著者を持つ論文数 / 機関所属の全論文数} という比率を作り、幾つかの代表的な類似他者機関に関してデータプロットすると Fig.4 を得る。取り上げた 5 研究機関では、Past(20)で 10-20% だった共著論文数が、Present では 25-35% に増加していることが分かる。25 年間で約 15% 程度の増加であるから年率に単純換算すると 0.6% 程度となる。著者は、原研物質科学研究では年々このような社会経済的ネットワーキングの拡大が生じていることを別報で報告したが⁽¹⁾、原研のみならず類似他者においても社会経済的ネットワーキングが徐々にではあるが発達していることを見出した。すなわち、原子力界では、世界的に社会経済的ネットワーキングの形成が進んでいると言える。これは、情報の発達に伴う、同分野若しくは異分野での研究協力が確実に進捗していることの裏返しであり、良い傾向である。

Development of socio-economic networking determined by all research papers



57

Fig.4 Co-authored papers as a function of 5 years time interval. The socio-economic networking was tended to increase from past (20) to the present with rate of 0.6% per year.

前図は社会経済的ネットワーキングを研究所間で比較したものであるが、今度はキーワード Actinides、Electromagnetic Radiation、及び Neutron について研究所毎にどの程度ネットワークが発達したのかを途上評価してみた。その結果をそれぞれ Fig.5、Fig.6 及び Fig.7 に示す。

Actinides でみると、いずれの研究所においても Past(20)に較べ Present の方がネットワーキングが大きく発達している。値にはばらつきがあるが、概略 Past(20)の約 10%台に比べ、Present では 30-40%となっている。Actinides に係わる社会経済的ネットワーキングに関しては、Present 状態で判定すると、原研は残念ながらチャンピオンではなく、米国ブルックヘブン>アイダホ研究所>原研のような順序になっている。これは、Actinides に関する社会経済的ネットワーキングが米国でより進んでいることを示唆する。

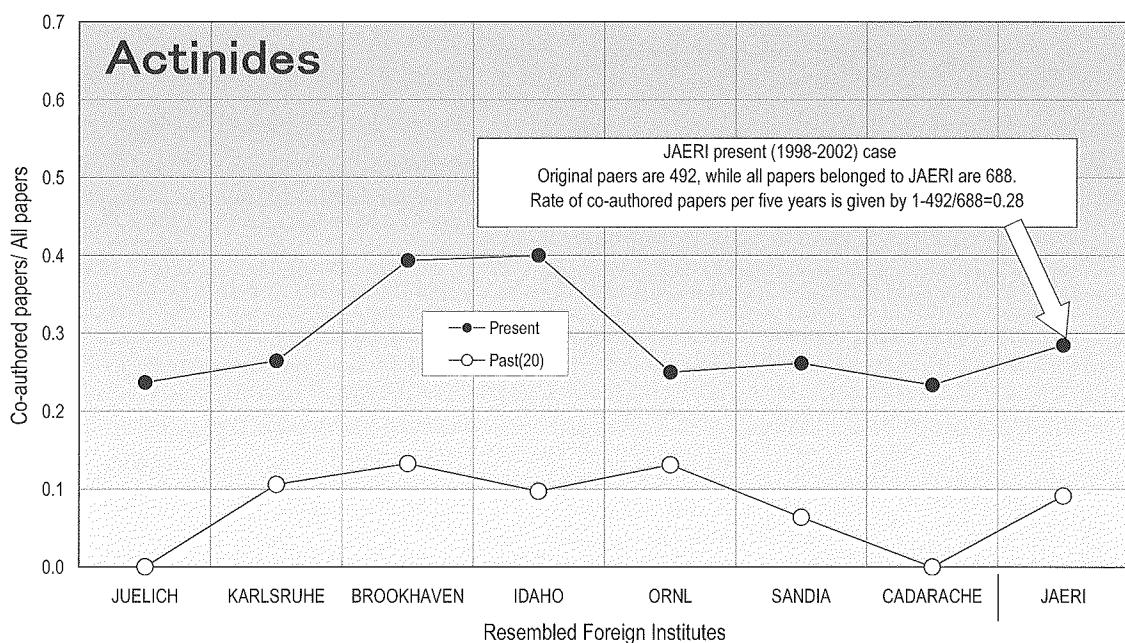


Fig.5 Rate of co-authored papers to all papers searched by INIS at past (20) and present. Data plotting was made against 7 resembled foreign institutes and JAERI with the keyword of "Actinides".

Electromagnetic Radiation については、カールスルーエ研究所で Past(20)>Present となっている他は、全て社会経済的ネットワーキングが過去から現在に向かって発達している。特に、米国ブルックヘブンの 50%、アイダホ研究所の 60%は群を抜いて大きい。原研は概略 40%程度である。

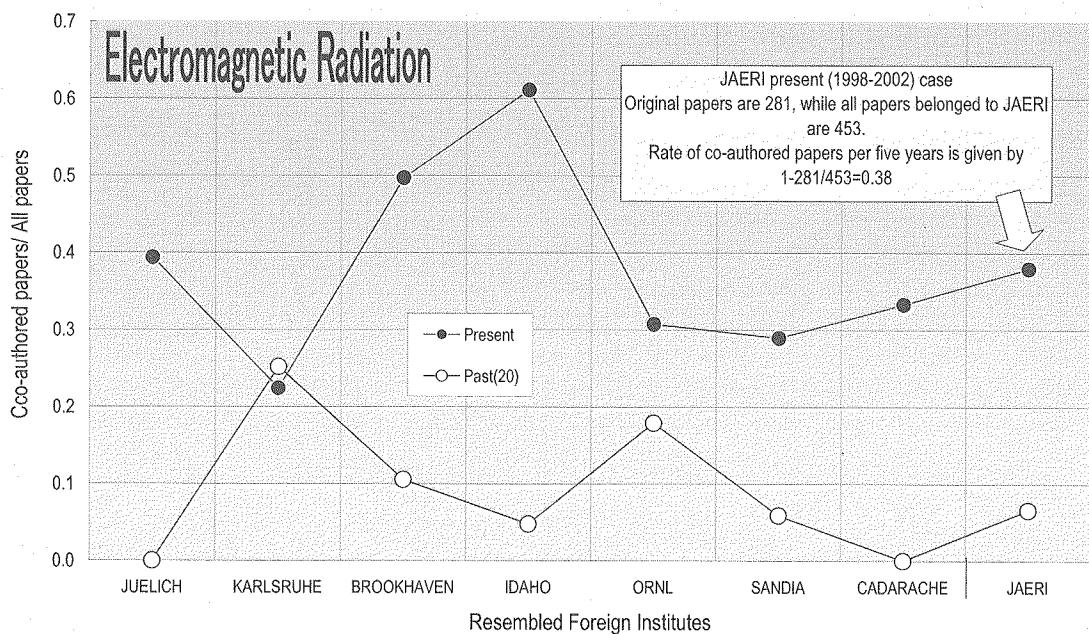


Fig.6 Rate of co-authored papers to all papers searched by INIS at past (20) and present. Data plotting was made against 7resembled foreign institutes and JAERI with the keyword of "Electromagnetic radiation".

Neutron では、図から分かるように全ての研究機関において社会経済的ネットワーキングが発達している。ブルックヘブン研究所についてはこの場合あまりネットワーキングの発達は見られないが、アイダホ研究所は 50%に達している。原研については、25 年間で 37%の増加（平均年率 1.5%）となっており、この分野でのネットワーキングの発達は著しいものの、チャンピオンのアイダホ研究所には及ばない。

いずれにしても、原研注力研究分野である、Actinides、Electromagnetic Radiation、Neutron においては、このような方式で評価するとチャンピオンは米国の手中一特にアイダホ研究所やブルックヘブン研究所の手中に収まることが分かる。

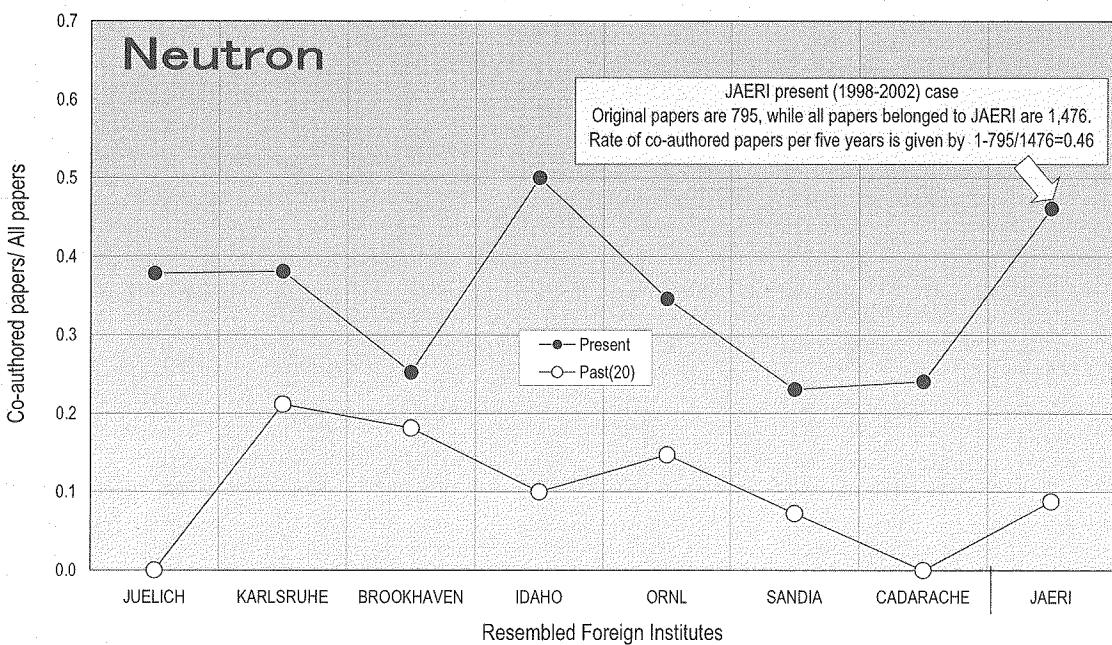


Fig.7 Rate of co-authored papers to all papers searched by INIS at past (20) and present. Data plotting was made against 7 resembled foreign institutes and JAERI with the keyword of "Neutron".

3.2 代表的な研究分野による類似研究機関評価

(1) Actinides

Fig.8 は代表的な研究分野として Actinides を比較対象とした結果である。25 年の研究論文総数を折れ線グラフで、また 5 年毎の研究論文数を棒グラフで表している。25 年間に蓄積された総論文数では ORNL(米)がチャンピオンとなっており、原研は第 2 位、第 3 位はドイツのカールスルーエ研究所である。5 年毎を見てみると、ORNL やカールスルーエは過去での論文数が多く、最近は減ってきている。原研はその逆で過去から現在に向かって増加の傾向にある。これは、前報⁽¹⁾で考察したとおり、Actinides 研究の学術上の有用性を認めながらも実用性に乏しいと判断して研究から撤退傾向にある欧米と、依然として再処理がらみで研究が活発な日本との背景の違いを浮き彫りにしている。5 年毎の論文数に関する優劣はこのため比較しづらい。

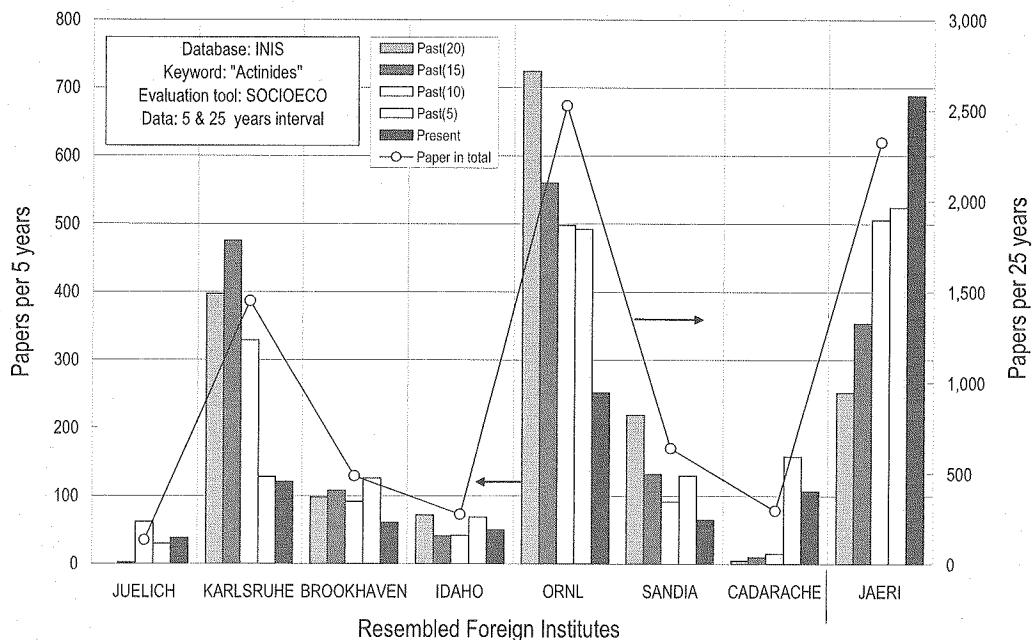


Fig.8 Papers with keyword of "actinides" during the period 1978-2002. Open circles show the accumulated papers during 25 years at each institute and the column shows the papers accumulated during 5 years. Database used was INIS.

上記は INIS による途上評価結果であるが、INSPEC を使って途上評価するなどになるのであろうか。Actinides について INSPEC で原研と類似他者との比較を行った結果を Fig.9 に示す。Argonne を除いた原研と 7 類似研究機関による比較であり直前図に対応している。比較対象に選んだ Actinides は原子力の専門用語のためか、INSPEC ではヒットした論文数が INIS の約 1/30 程度になっている。INSPEC による比較でも ORNL がチャンピオンで、原研が 2 位である事等全体的な傾向は INIS と違わない。但し、仏のキャダラッシュと米国のサンディアは傾向が INIS と INSPEC で逆転している。

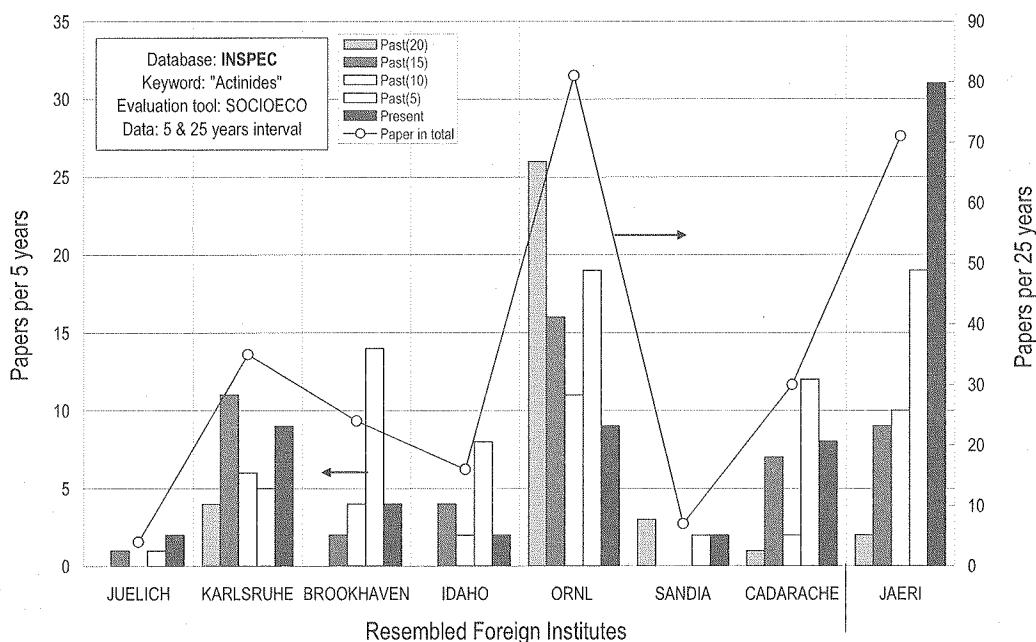


Fig.9 Papers with keyword of "actinides" during the period 1978-2002. Open circles show the accumulated papers during 25 years at each institute and the column shows the papers accumulated during 5 years. Database used was INSPEC.

ここで注意が必要なのは、INSPEC を使った検索で Actinides のヒット数が INIS の 1/30 だったといって、INSPEC のデータ収録能力は小さいということにはならない。Fig.10 はその根拠を示すデータである。この図では INSPEC に収納されている全論文数(INSPEC Worldwide と表示した○データ)、米国籍の論文数(INSPEC U. S. A.と表示した●データ) 及び米国籍論文数中に含まれる米国人を筆頭著者とする論文数 (INSPEC 1st author と表示) を一群として示している。また、これに対応して INIS に収納されている全論文数(INIS Worldwide と表示した□データ)及び米国籍の論文数(INIS U. S. A.と表示した■データ)を示した。この図から分かる様に、世界的には INIS は年間 10 万件程度のデータ収録であるが、INSPEC は 15 万件/年から直線的に増加し現在は 35 万件/年になっている。INIS における米国論文の割合は 25 年間の平均で約 31% (4.6 節(1)参照) であるが、INSPEC における米国論文の割合は 25 年間の平均で約 47%である。INIS では著者の氏名と所属・国籍が全部明らかになるが、INSPEC では筆頭著者の国籍しか明らかにならない。いずれにしても、本報の評価作業では、INIS による論文検索数の方が INSPEC より多かった。

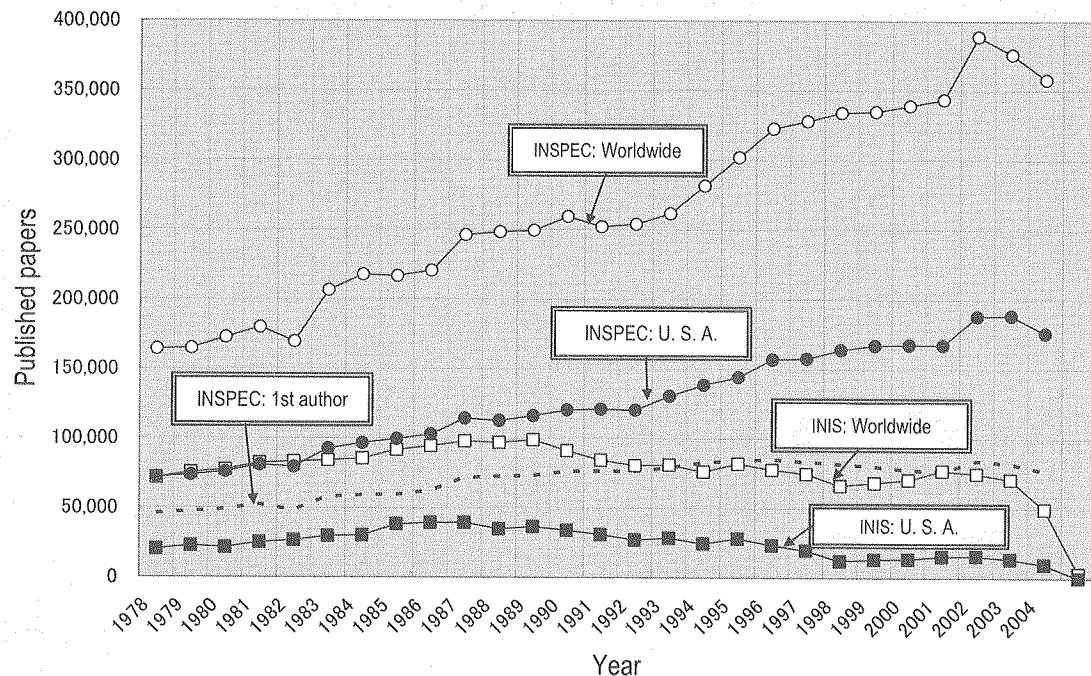


Fig.10 For INSPEC, published papers at the worldwide (○) and the U. S. A. (●) are shown. For INIS, published papers at the worldwide (□) and the U. S. A. (■) are prepared. Broken line in the figure means the U. S. A. papers in the INSPEC having the domiciled register to the U. S. A., that is, 1st author is American.

(2) Electromagnetic Radiation

原研以外の国内 5 研究機関で刊行された論文の中で、最も多く含まれていた Electromagnetic Radiation (電磁放射線) を比較対象としていることは前述した。Fig.11 はその結果である。25 年間に亘る研究論文総数を折れ線グラフで、また 5 年毎の研究論文総数を棒グラフ表示している。25 年間で見てみると、このケースでは原研がチャンピオンである。第 2 位は米国の ORNL、第 3 位は米国のブルックヘブン研究所となっている。米国の IDAHO やフランスのカダラッシュ研究所では電磁放射線に関する研究論文は 25 年間で原研の 10%程度しかない。原研はチャンピオンとなったものの、元々このキーワードの選定プロセスに全く関与せず、国内 5 代表研究機関の論文に付随したキーワードランキングから決まったキーワードによる比較であることに留意されたい。原研では放射線利用を長く研究してきた高崎研及び東海研ラジオアイソトープ部門等で長年に亘る成果の蓄積があり、この影響が大きいと考えられる。5 年毎の論文数で

見ると、原研は過去から現在に向けて増加傾向、ORNL やブルックヘブンは減少傾向にある。INSPEC による傾向比較は実施しなかった。

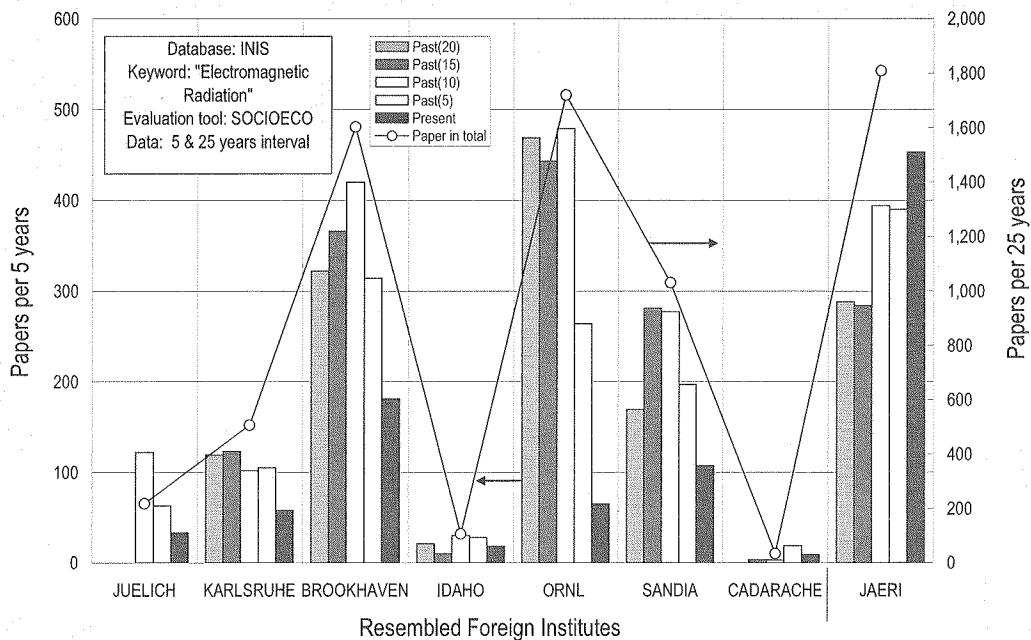


Fig.11 Papers with keyword of "electromagnetic radiation" during the period 1978-2002. Open circles show the accumulated papers during 25 years at each institute and the column shows the papers accumulated during 5 years. Database used was INIS.

(3) Neutron

Fig.12 は原研と原研以外の国内 5 機関の比較において、重畠キーワード部分から代表として抽出されたキーワード “Neutron(中性子)” を比較対象にした結果である。25 年の研究論文総数を折れ線グラフで、また 5 年毎の研究論文総数を棒グラフで表示している。25 年間全体でみると原研(日本)>ORNL(米)>ブルックヘブン(米)となり、ここでも原研がチャンピオンになっている。5 年毎の棒グラフで各研究所における論文推移を見ると、原研以外は減少傾向にある。

原研物質科学論文から得たキーワード Actinides は類似他者との比較で第 2 位、原研外の国内研究機関から得たキーワード Electromagnetic Radiation と Neutron ではいずれも第 1 位となっているという知見が、この途上調査の結果である。原研はこの 25 年間、物質科学の分野において比較的多くの論文を作成し、世界的にも遜色が無かったことは一応認識されるが、この中で actinides はそもそも原研物質科学の最上位にランクされたキーワード（高ランクキーワー

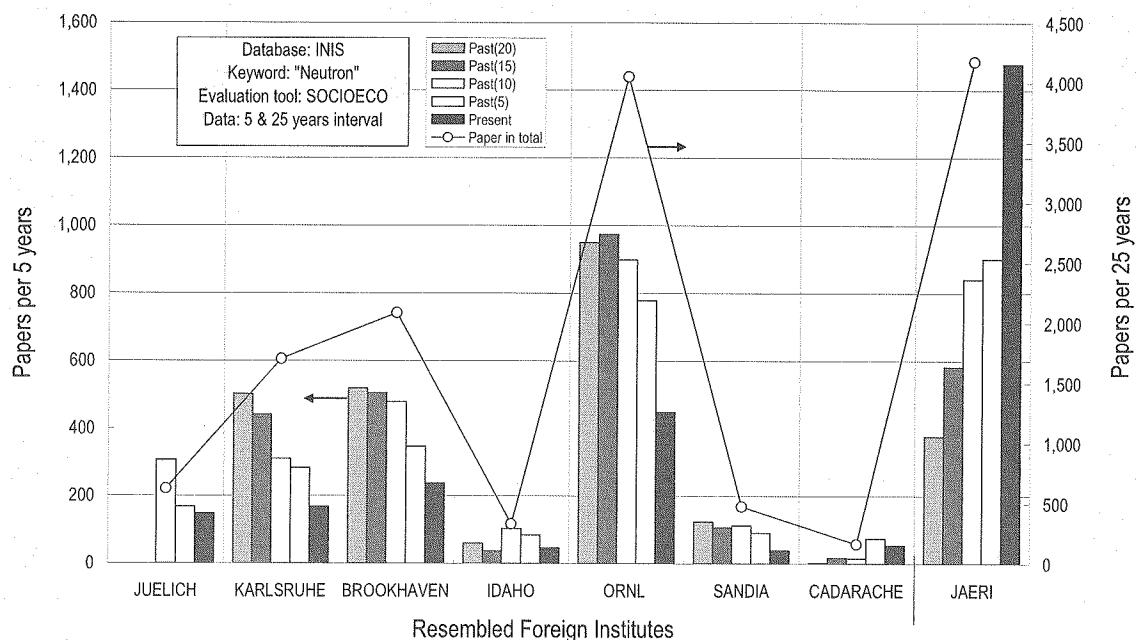


Fig.12 Papers with keyword of "neutron" during the period 1978-2002. Open circles show the accumulated papers during 25 years at each institute and the column shows the papers accumulated during 5 years. Database used was INIS.

ド) であり、厳密に言えば公正さに欠ける比較といえる。公平性の観点に立てば、類似他者から得られる物質科学高ランクキーワードも使って、それに対し原研がどの位の優位性を示したかという評価も実施しなければいけない。この点については、米国担当者のコメントがあるので4章を参照にされたい。

いずれにしても、原研の物質科学が注力した研究分野は、世界的に見ても米国という強大な競争相手が存在していたこと、また数では劣っていたがドイツやフランスでも同じような研究がなされていたことが本途上評価から明らかになった。言いかえれば、原研物質科学研究は、世界的に見て偏った分野で研究を注力していた訳ではないことが裏打ちされたわけである。また、代表的な研究分野では、類似他者に対してチャンピオンとなっていた事も重要な事実である。

4. 米国担当者との意見交換と原研フォローアップ^(注3)

4.1 ブルックヘブン国立研究所 (BNL)

(1) BNL 論文数の精度について

国外類似研究所間における計量学的データを説明。5年毎に刊行された BNL(ブルックヘブン国立研究所)データを途上評価すると、past(5)の約 3,800 論文から Present の約 2,000 論文はかなり急激に論文が減っている。これについてどう考えるのかを議論した（以下、BNL 発言は B とし、柳澤の発言は Y とする）。

B: 柳澤からあらかじめ得た質問書に基づいて当方でも調査した。その結果は Table 2 の様である。

Table 2 BNL publication indexed in ISI Science Citation Index (ISI) and Energy Science & Technology Database (DOE)

	1998-2002	1993-1997	1988-1992	1983-1987	1978-1982	Total
	presnet	past (5)	past (10)	past (15)	past (20)	
ISI	4,102	3,850	3,535	4,316	4,455	20,258
EDB	7,347	6,407	6,491	4,311	3,803	28,359

ISI Science Citation Index (ISI-SCI) 及び Energy Science and Technology Database (EDB) でみると、BNL の Present ケースは前者で 4,102 論文、後者で 7,347 論文となっている。前者は Thomson- ISI によるもので 150 以上の学問領域をカバーして 5,900 程度の学際的な科学技術ジャーナルのみを収集している。一方後者は Commerce が収集しているもので、米国原子力委員会 (USAEC) 、米国エネルギー研究開発 Administration とその契約者達、そのほかのエージェンシー、大学、工業及び研究機関

(注3) 3章で記載したような途上評価結果を携えて、ブルックヘブン国立研究所 (BNL)、米国農務省(USDA)、米国エネルギー省(DOE)、サンディア国立研究所ワシントン DC オフィス(SNL)、米国エネルギー省科学技術情報部 (OSTI)、オーフリッジ国立研究所 (ORNL) の担当者と意見交換した。その内容を以下に記すが、幾つか相手側から提供されたデータや、原研側で 3 章の内容を相手に良く理解してもらうために本文で示したもの以外に、別途準備したデータもある。また話を分かりやすくするために同じ図表が 2、3 回出現する場合もある。担当者はいずれも素性の分かった方であるが、予期せぬトラブル防止のために、ここでは氏名等は明らかにせずイニシャルで表記する。意見交換後、筆者らが幾つか作成したフォローアップデータも参考に示す。

からの科学的及び工学的な報告書が収録される。EDB は OSTI が担当しており、<http://www.osti.gov/energycitations> でデータが公開されている。当方は 300 人の研究員があり、150 論文/1 ヶ月のペースで論文が作成されると考えるのが常識とすれば、1,800 論文/年または 9,000 論文/5 年のペースで論文が輩出されていると考える。

Y: BNL では、あなた方が収集した論文を OSTI で集約し米国内をとりまとめて INIS 本部に送っていると考えれば、ISI、EDB の数と合わないのは矛盾ではないか。

B: 当研究所では、20-30%の論文が所内手続きを経ずに雑誌に投稿されていると考えられる。ひどい場合は 50%かもしれない。当方では、各研究室に雑誌に投稿したときは連絡してくれるよう頼んでいるが、必ずしも守られていない(主たる理由は、スポンサーが必ずしも DOE でない場合、その契約形態によってスポンサーと研究室が論文について取り扱いを決めるからである。版権 (Copyright) の問題もあるので、私たちとしてはこちらに報告のあったものしか取り扱えない。従って、柳澤が示した INIS-present データは多分正しいのであろうが、確信を持って agree なのか disagree なのは言えない。多分 BNL の最小 (Min) 値であろうと推察している。

B: 柳澤は INSPEC と INIS 比較も行っているが、前者は subject-specific database であり、採用分野は、物理、工学、計算科学である。BNL の多くの論文は INSPEC がカバーする範疇に入っていない。BNL 研究領域は、生物学(biology)、医学(medical)から環境研究 (environmental studies)、物質科学、化学及び物理である。

(2) INIS の詳細について

B : INIS データは、(1st Author の論文に対する功績を考慮しない形で) アルファベット順で入力されていると考えている。

Y : そんなことはない。

B : 当方には、高エネルギーの物理学者で Adler. S. という研究者とアベカズオという研究者がいて沢山の論文を出している。それらが皆アルファベット順で論文を構成している。

Y : この場で検証して下さい。

—T さん検証の結果、Adler の研究グループは第一著者に Adler を記載したのち、全てアルファベット順で約 20-30 名の研究員の名前を載せ、

論文として提出している。しかし、全部で 11 論文/年程度であり、これは特殊例と判断され、省略しうる数である。

- Y: 原研では、キーワードを使って研究所間の研究成果を途上・追跡的に評価しようとしているが、今までお見せしたデータはすべて原研注力研究分野から取り出したキーワードである。従って、成果の比較を中立的に行うには BNL 側からもキーワードを戴けると大変助かるし、興味がある。
- B: 当方から提示するキーワードとしては、以下である。
 {Heavy Ion Physics, Quark, String theory, Spin physics}
- Y: 戴いたキーワードにつき、INIS で評価してみたい(帰国後実際に評価したので、その結果を 4.6(2) で示す)。
- B: 当方の立場を改めて表明する。今回の報告書の数に関する問題は、Special Problem ではない。報告書については、HFBR(High Flux Beam Reactor)に関するものが多いが、これについては数多くの契約形態があり、その形態に従って Copyright の問題もあって、正確に内部処理されず私達の所をバイパスして外部に投稿されるケースが多い。世界的に見ると 50 以上の研究所から 500 人位の研究員が BNL の高エネルギー物理の研究共著者になっている。BNL は、色々な学問分野が集合した国立研究所であり、3 基の原子炉と幾つかの粒子加速器が建設され、大学や多くの企業の研究支援のために使われている。多くの BNL 研究員は外部の研究者と共同研究し、共同論文を書いている。物理学者の評価に関する関心はジャーナルでの論文発表であって、内部手続きによる INIS 登録は重要視されていない。それが問題であるし、さらに追い討ちを掛けているのは、原子力予算の減少である。これは、Human resource building がきちんと構築できないことに繋がるものであり、データ捕捉率が益々悪化する原因ともなっている。

4.2 米国農務省 (USDA)

以下、USDA 側の発言は U と略記し、柳澤発言は Y と略記する。

- U : 私達は OMB (財務省) に予算獲得のために沢山の説明を行う。いかに私達の仕事が付加価値を持って社会に還元しようとしているのかについて、定性的及び定量的なデータを持って説明することが常に要求されるばかりか、最近は要求の内容がグレードアップしている。農業部門であるため、穀物 (Crops)、動物へのワクチン、ウイルス問題、栄養 (Nutrition) 等が予算要求の中心事項である。ラインアップとして戦略的にはポートフォーリオを、また引用 (citation) としては論文等を用いる。具体的には、USDA に關係する 14 のミッションについて、スコー

プ、期待されるアウトプット、アウトカム等につき、論文、引用、ネットワーク等を Indicator として用いて説明することが要求されている。OMB は他のエージェンシーからの専門家、経済学者、統計学者等、大学の先生や農業界の専門家を募って高級外部パネル (High level external panel) を作り、パネリストを 2 日半だけ当方に派遣してくる。USDA 側は専門家が全体の概要、14 のミッションの概要、目的、必要性等説明するが、その準備として 400 頁位のポートフォーリオを最近作成した（柳澤に見せてくれたがコピーは出来ないとのこと）。レビューワー達は、その説明を受け、証拠となる材料を検分し、14 ポイントからなるチェックシートを用いてスコアをつける（スコアカードの例は柳澤が入手した）。最後に公開ベースで勧告をレビュー達が出すプロセスとなっている。結局、最近分かってきたのは、アウトカムとして私達の成果を説明するのには、国内での成果もさることながら外国との比較も重要であるという事である。しかしながら、私達は今のところその種のデータがない。

Y: 原研は、政府の財政改革絡みで、40 年間の研究成果のアウトプットを数年前に求められた経験がある。エネルギー部門では原子力発電の定着に関して費用対効果は 1.5、放射線利用（工業、農業、医学利用）では 1.0 を算出した。この様な定量データは説得力がある。しかしながら、費用対効果分析をするためには、そのベースデータとして例えば農業部門に関する経済規模データが必要である。私達は、すでに農業部門について日米比較している（直接効果のみで波及効果はない）ので、その種のデータを一部保持しているし、貴国ベンチャー企業である MISI (Management Information Services, Inc.) も保持している。

U: そのデータは入手可能か。

Y: 参考として、帰国後にメールで送る。

U: 最近高級外部パネリストの 1 人から世界規模の比較の必要性を指摘されたばかりだったので、柳澤のデータは大変興味深かった。USDA のこの種の業務の担当は、ここにいる D 博士なので、今後とも協力をお願いする。

4.3 米国エネルギー省 (USDOE) 及びサンディア国立研究所 (SNL)

柳澤が “Ex-post Evaluation of JAERI on Resembled Foreign Research Institutes” (パワー ポイントで 68 頁) を説明し、気付いた所で DOE と SNL 担当者が逐一コメントを出す形式で進めた。以下、DOE のコメントは V、SNL のコメントは J と略記し、柳澤発言は Y と略記する。なお、別の日に ORNLにおいて D. R. H 氏と意見交換したが、H 氏のコメントと DOE 及び SNL のコメントが一致している部分があるので、そのコメントは D. R. H 氏発言内容として H と略記しここに記載する。

(1) INIS/SOCIOECO を使った分析で、世界の論文数と USA の論文数の経時的変化を Fig. 13 のような形で示した。世界の原子力論文数は 1990 年をピークにして減少傾向にあるものの、米国の論文数は 1987 年頃から減少傾向にある。米国論文は世界の約 32% 前後を占めている。

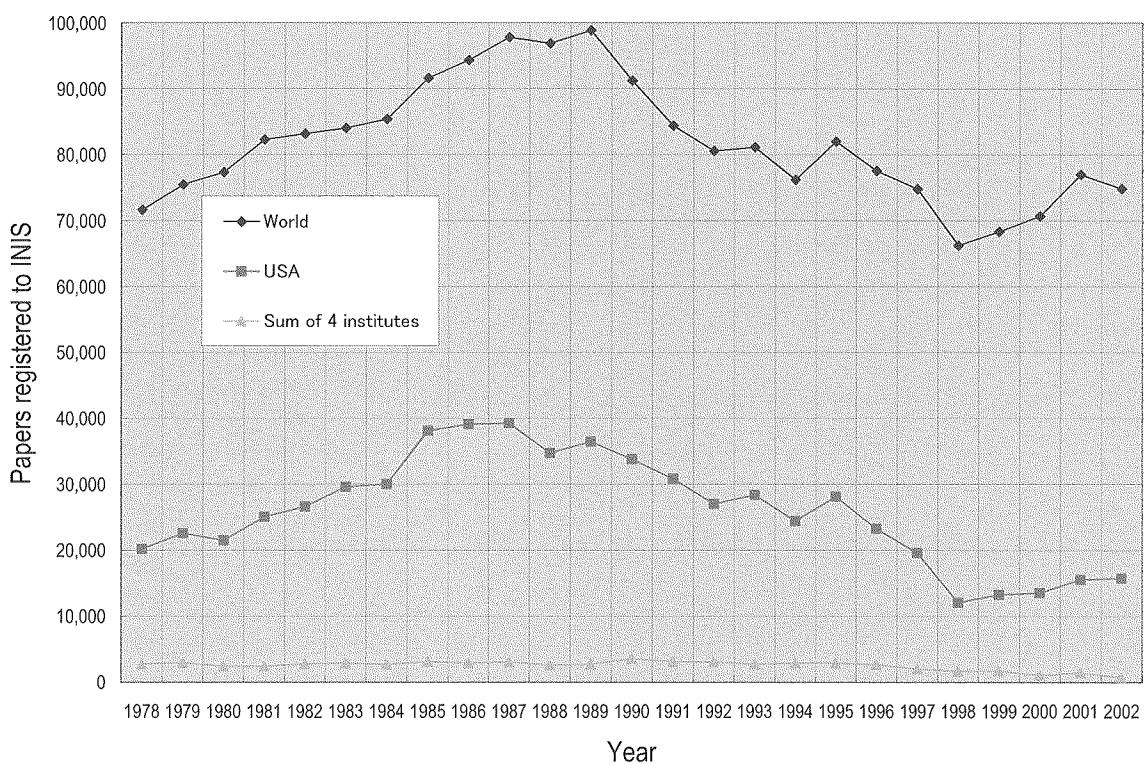


Fig.13 Papers published in the world (top), USA (middle) and selected 4 USA national laboratories (bottom) as a function of year

V: 米国科学局の担当としては、このプロットに加え、縦軸を Ph. D. 論文にして、年毎の論文変化が検索できないか考えている。原研に協力してもらうと助かる。

V: INIS 上では、世界論文数に対する米国論文は 32%位であると柳澤は説明してくれたが、私は予算担当の観点からすると少ないと感じる。というのは、世界で基礎研究に 850b\$ (1 \$=110 円として約 93 兆 5 千億円) 位を投資している中で、米国は 300b\$ (約 33 兆円) 位投資している。その割合 35%からすると米国論文はもっと多くても良い。TMI 以降、原子力科学者の数は減少してきた。Re-built Nuclear Power Plant を目指したいと考えている。

(2) 国別の論文数を 5 年毎に取り纏めた Fig. 14 の説明時における討論。

Change of Nation Research Papers per every 5 years

Country Name	present	past (5)	past (10)	past (15)	past (20)	25 years total
The U. S. A.	55,093	135,443	180,838	166,567	98,183	636,124
Germany	22,532	26,072	32,509	34,055	34,550	149,718
Japan	27,429	25,373	25,146	27,426	17,685	123,059
France	14,583	16,678	13,804	12,454	14,562	72,081

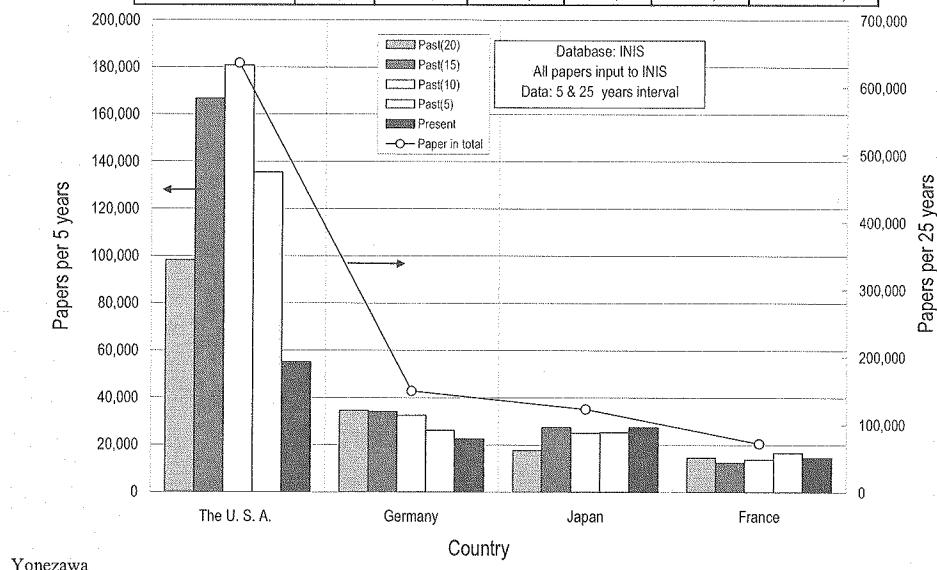


Fig.14 Change of national research papers per every 5 years

- V: Idaho は Idaho 以外に Argonne West (Chicago) 等からなっているので、Idaho 以外に Argonne NL も選択すればよかったです。
- Y: ANL を入れた評価を帰国してから行う (報告書刊行時点では実施済み)。

(3) 1990-2004年にかけて、INIS 入力数が米国で極端に落ちているのではないかという証拠を示すFig. 15を示して見解を求めた。図の内容をもう少し詳しく説明すると、図注○データは米国が INIS に報告した米国論文数である。1990年から2004年までのプロットで右肩下がり傾向にある。これを正直に解釈すれば米国の論文数は年々減っているということになる。一方、図中棒グラフは IAEA が米国ジャーナルから捕捉した米国論文数で1990年から2002年までは○と値が一致しているが、2003年及び2004年では、データ数が一致しない(乖離が生じている)。この棒グラフを正直に解釈すれば、2003年と2004年に関し米国担当者からの INIS 報告値は実際よりも小さいのではないかということになる。つまり、何らかの理由で米国担当者は自国で刊行された文献数を正確に捕捉できなかつたという事になるし、IAEA が米国ジャーナルからデータを購入して其の事態を修復したことになる。図中右上は数値表示、右下は、1990年と2000年を対比し、2000年では1990年の15%になっている等言及している。本報は、p(20)から2002年までの取り扱いなので上記のデータ乖離問題は直接影響を受けないものの、このような事態は回避しなければいけないという態度で米国担当者に状況説明してもらったものである。

Significant Reduction of INIS Input by the U. S. A. Occurring from 1990 to 2004

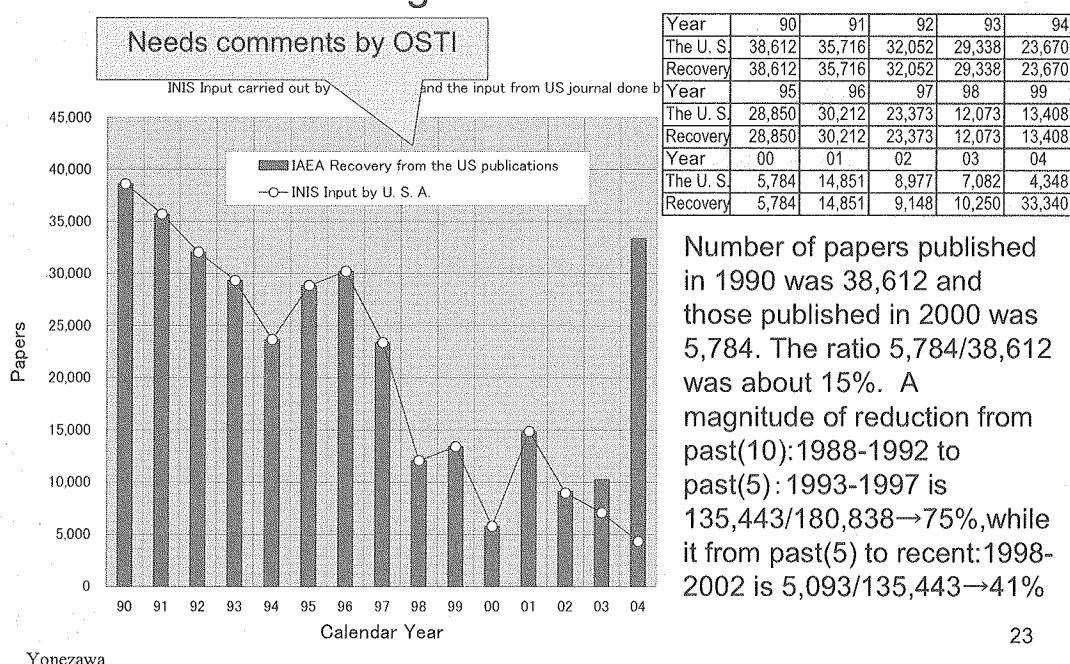


Fig.15 Significant reduction of INIS input in the U. S. A. occurring from 1990 to 2004

- V: INIS は全部の Nuclear Data、例えばジャーナル、会議論文、研究所論文、ワークショップ論文等を捕捉出来ているのか。私は世界で毎年 70 万位の論文が 5,000 から 8,000 のジャーナルに投稿されていると考えている。このようなダイナミックスのなかで、INIS が全部を捕捉できるとはとても思えない。従って、INIS の捕捉率が低下するのは当たり前ではないか。
- Y: 捕捉すべきところから捕捉できていない話である。
- J: SNL では、現在では内部審査制度を確立するようにしている。むしろ、Elsevier のように、世界中の著名論文を集めてオランダ国籍にしているほうが問題ではないか。
- Y: その件 (Domiciliary register) については私も最近勉強した。
- V: OSTI と話して、USDOE の 15,000 論文ソースを使って、引用 (Citation) 評価を実施したらどうか。
- Y: そうさせてもらいたい。

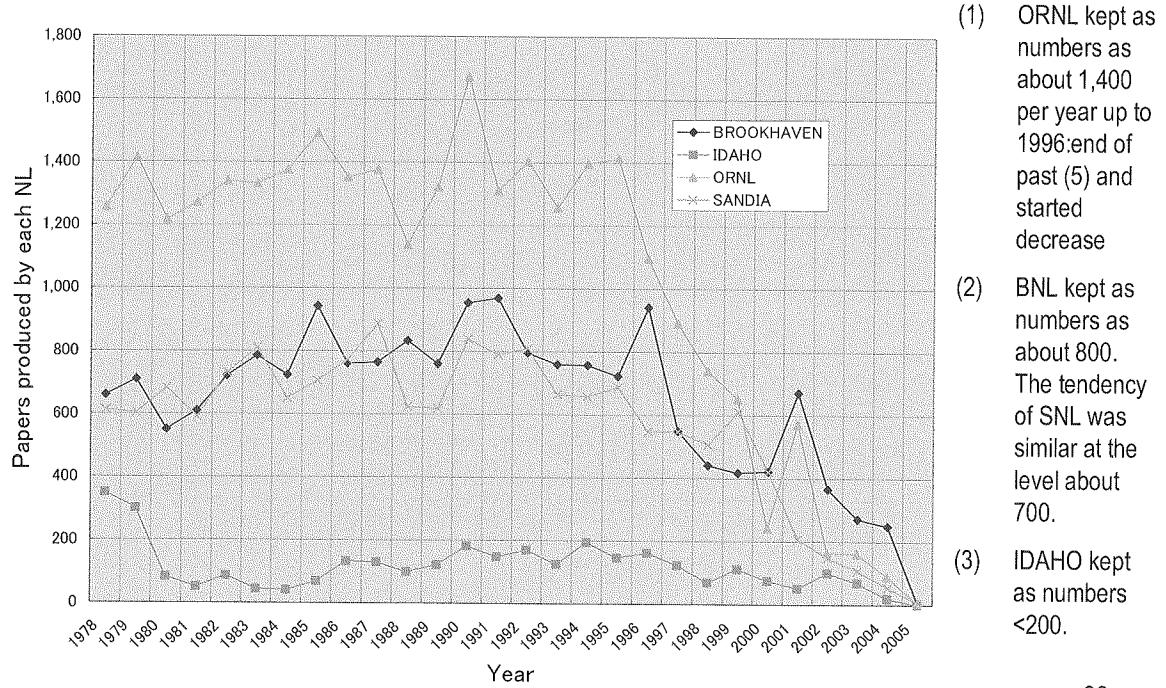
(4) 類似研究所間の機関評価結果を示す Fig. 1 について

- V: (1) BNL については、ミッション変化 (Mission Change) が生じており、その結果が効いて論文減少に繋がった可能性がある。現地で議論して下さい。
- (2) 論文数の減少は OSTI が良く知っているかもしれない。本当にこのような事象が生じているかもしれないので、現地で担当者とよく議論してください。
- (3) この様な解析は DOE でもやっているが、共著研究 (Number of coordinate studies) をどう分離するのか私は分からない。
- Y: 第 1 著者の所属で区分する。
- V: (4) この比較では、Multi-disciplinary Work を持つ研究所の論文、例えば計算科学とかシミュレーションとかの論文がすり抜けている恐れがある。それを含めた比較を例えば非原子力分野 (Non-nuclear) で比較してみてはどうか。
- Y: INSPEC で経験した事であるが、例えば Simulation というキーワードを入力して論文比較しようとすると、大型計算機を 1 日回しても解が得られない問題が生じる。我々がキーワードをインディケーターに使うのは、計算機上の制約を回避する目的もある。
- J: SANDIA では、Defense Lab があって、多くの論文が非公開 (Classified) になっている。

- Y: 原研でも非公開報告書(J-memo)がある。それらは、当然入れておらず、この比較は公開論文による比較であると認識する。
- H: ORNL でこの様な事が発生したのは私の失敗(my fault)だ。
- Y: どういうことか。
- H: ORNL の報告システムは、ワインバーガー所長時代に出来たものである。研究員が作成した論文をグループリーダーが校閲しピアレビューに掛ける。特許が入っていたら公開は見送り、それ以外は公開する。これを Division Internal Procedure と称すが、著名な論文がこの Procedure をバイパスする。現在スタッフは 200 名位おり、4-5 のグループで 1 プロジェクトを構成しているが、フルテキストで書かれた技術論文は概略 800 論文(年?)、会議論文が 220 位出る。
Past(5)では、私の所から National View-center, National Telegraph や National Technical Information Service(NTIS)に対して viewgraph や full paper 等全ての論文を選別せずに送付していた。しかし、Present になって ORNL では幾つかの討論があり、四半期報告書的なものは全部やめて年次(Annual)報告書に変える等の処置をとって Frequency of reporting 方式を改めた。これを実施したのは私の責任である。SNL でも同じ事が起こったと理解している。

(5) 米国類似研究所として抽出した 4 研究所について、年間の論文刊行数を示す Fig. 16 を説明した際の討論。

The U. S. papers varied with a year



33

Fig.16 The US papers disclosed in the four resembled national laboratories

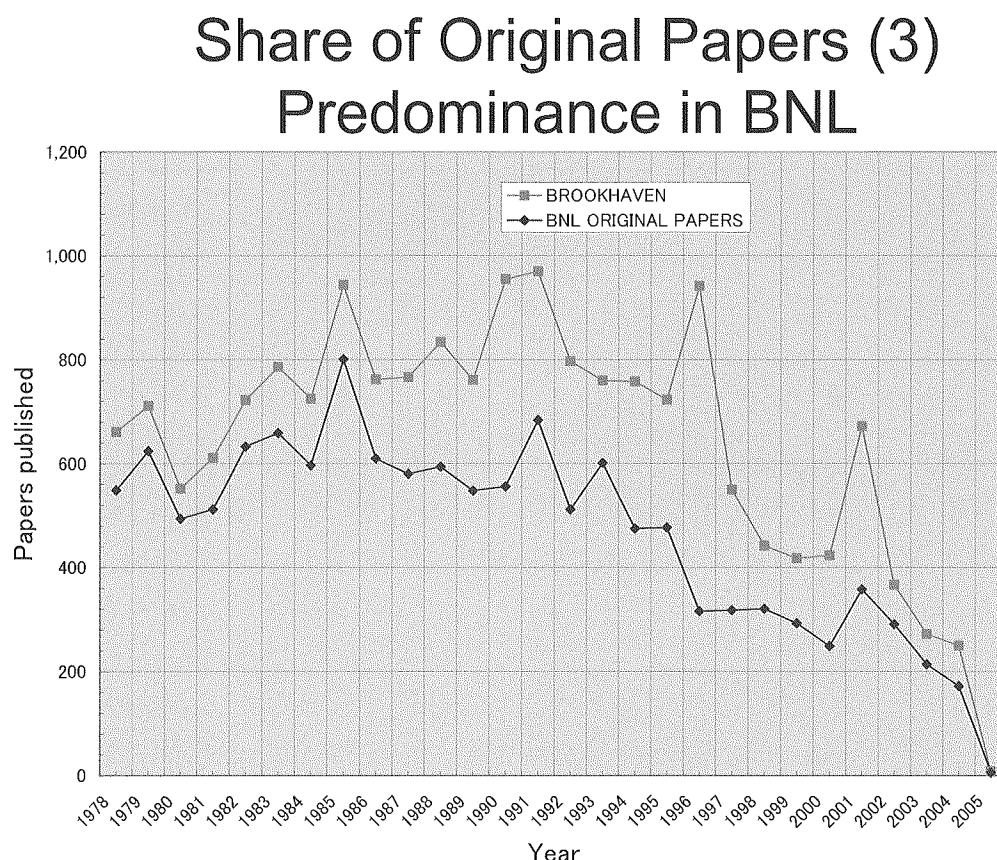
- V: ORNLにおいて 1996 年から論文数が減少し始めるのは、Mission changeによるものだ。
- H: この図で、先程の件をもう一度説明する。私が ORNL に就職したのは p(10) の最終年である 1992 年である。1994 年から Ray-off 特に武器部門 (weapon fields) での職員解雇が始まり、p(5) 後半の 1995-1997 年では 497 人の職員が ORNL を去った。Present における ORNL の論文減少はこの影響が大きく作用している。

(6) 共著論文とオリジナル論文の割合を示す Fig. 3 を説明した際の討論。

- H: ORNL のオリジナリティー 72% は妥当な線 (acceptable) である。
- Y: ORNL 論文については、キーワードはどうなっているか。

H: Physics 部門はキーワードを使うことは可能であるが、Nuclear Engineering 部門は Optimal といえる。

(7) BNL について Fig. 17 を使ってオリジナル論文の変遷を説明したとき。図中、Brookhaven データは所謂ブルックヘブン研究所所属の論文であり、Brookhaven Original データは、ブルックヘブン研究所所属論文のうち筆頭著者がブルックヘブン研究所の職員の論文を検索したものである。従って、研究所所属のオリジナル論文が年々どのように変遷しているかというデータを示すものである。



39

Fig.17 Institutional original papers and co-authored papers in BNL

V: この図をもっと完璧にするには、誰が研究を支援したかを明らかにすることだ。

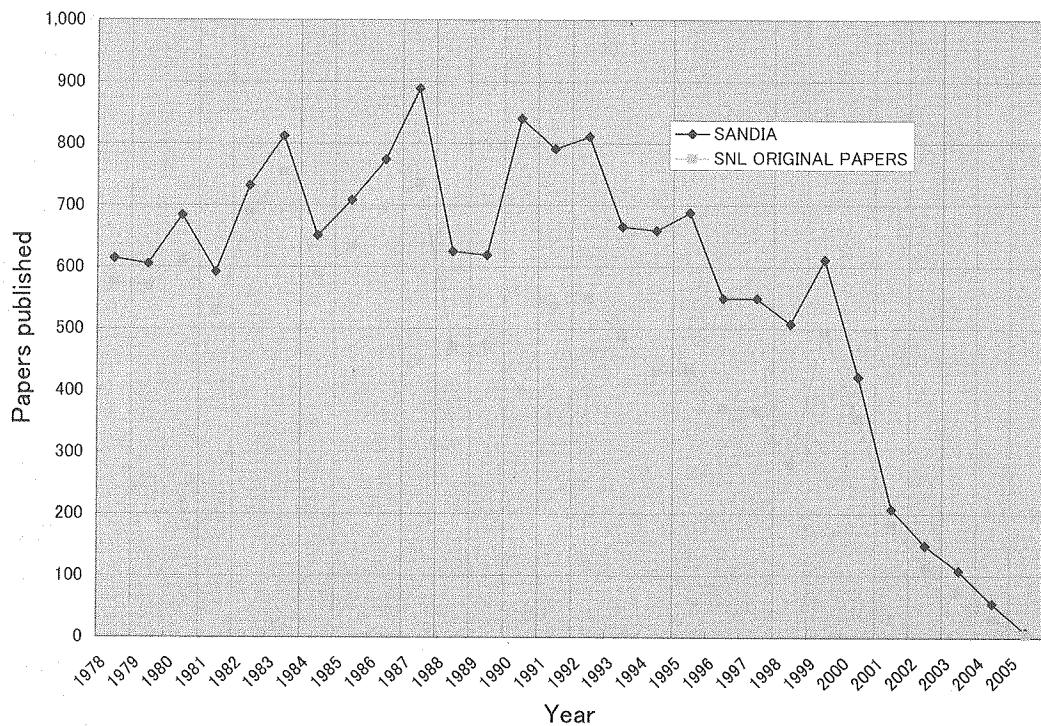
Y: それは、当方には難しい。

注：V 発言の趣旨は、色々なスポンサーが付いた研究論文で構成されていると思われる所以、例えば、この中で DOE が支援したものはどの位あ

るのか知りたいということである。INIS 入力では、研究論文のスポンサーまでは言及していない。

(8) SNLについて Fig. 18 を使ってオリジナル論文の変遷を説明した際の討論。

Share of Original Papers (6) Predominance in SNL



42

Fig.18 Institutional original papers and co-authored papers in SNL

Y: SNLは比較的オリジナル論文の率が高いが、1988-1998年にかけて何故かオリジナルの割合が落ちている。

J: P(10)-P(5)にかけてOriginalityが落ちた理由を、SNLの担当者に聞いてみたい。

(9) 代表的研究分野の一つである Actinides について、研究所間の論文数比較を Fig. 8 で説明したとき。

V: 燃料再処理については、P(20)までは ORNL において Pilot テストを実施していたが、カーターの政策もあり 1978 年から実験的な仕事は止めて、日本の PNC に業務を任せた。その影響が出ている。PNC は今でも ORNL を使って仕事をしている。

注：DOE 担当者は、Past (20) から ORNL の Actinides 論文が減少し始めたのは、カーター政策によって再処理関係の実験的な仕事を止めたからであるといっている。

(10) 代表的研究分野の一つである Electromagnetic radiation について、研究所間の論文数比較を Fig. 11 で説明したとき。

V: 1952 年からカリフォルニアにある HIFAR で、70 年代、80 年代、90 年代まで医療用のアイソトープの生産を行っている。Calutron を使った事業も行いロシアも参画した。1997 年以降その Reporting がなされている。

(11) 代表的研究分野の一つである Neutron について、研究所間の論文数比較を Fig. 12 で説明したとき。

V: 昔からこの種の仕事は ORNL でやっている。データとして示されていないが Argonne では 25 のビームラインが利用されている。

(12) 社会経済的ネットワーキングについて Fig. 4 を用いて説明したとき。

V: この種のネットワーキングについては、KISTEP^(注4) でも論文発表があった。ジョージ・ワシントン大学の Caroline (cswagner@gwu.edu) に連絡してみるとよい。

Y: ジョージ・ワシントン大学のボノルタス (Vonortas) 教授と面会する予定になっている。

(注4) KISTEP=Korea Institute of S&T Evaluation and Planning の略号で、ここでは WREN (Washington Research Evaluation Network) と合同で 2005 年 3 月 30-31 日、韓国ソウルにて開催された評価に関するワークショップを指している。

4.4 米国エネルギー省科学技術情報部（OSTI）

OSTI 側発言は O と略記し、柳澤発言は Y と略記する。

Y: OSTI のデータ取得に関するメカニズムはどうなのか。
 O: 予算上米国における技術情報は重要視されている。政策的なミッションの動向によって研究分野が影響を受け、Lab 間、例えば 1 年目では ORNL が大きな予算を得るが 2 年目では SNL が大きな予算を得るというような変化 (shift) が生じている。1990 年に生じた予算変動(減額)によって、OSTI では雑誌会社 (publisher) から関連文献を引き出す (index) 作業にインパクトがあった。これと関連するが、1980 年代初期から 1990 年代後半にかけては、Reporting requirement が {月間、四半期、年間、最終報告} という契約形態であったため、あまりに量が大きすぎて疲弊した。90 年代後半では、この方式を改めて最終報告書だけでよいとする方向になった。この時に、成果物の種類によって OSTI が関与するものと関与しないものが生じることとなった。そのデータ収集メカニズムは Fig. 19 のようである。これから分かる様に、1990 年代後半または 2000 年代から OSTI は、担当の研究所が作成する報告書 (Reports from Lab) 以外は捕捉できなくなっている。

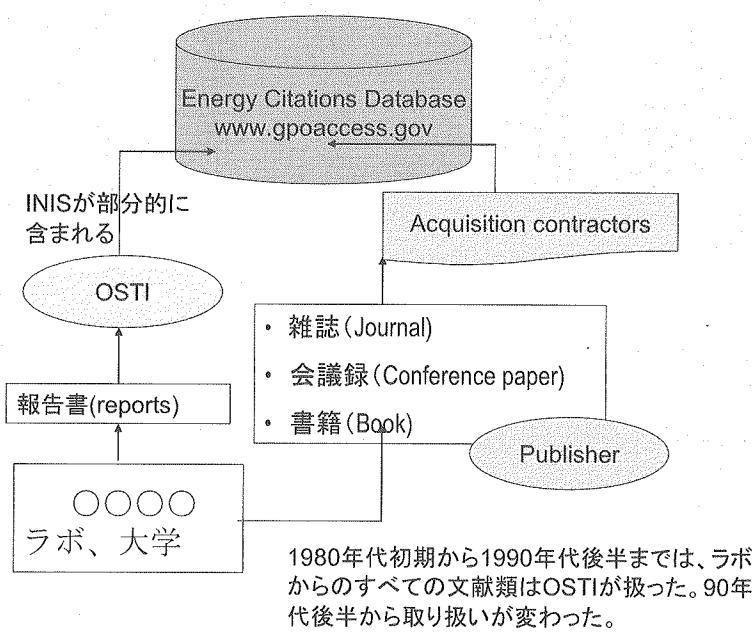


Fig. 19 Reporting collection mechanism used in OSTI

- 0 : INIS データベースは、ジャーナル及び関連データの捕捉(coverage)が少ない。その国の publisher に対する捕捉状況の改善を再び行うことが必要。以下の Fig. 15 で、1990 年から論文数が Fall off するのは予算削減(Budget cut)によるものである。
- 0: Fig. 1 で示される研究所間比較データであるが、米国でのラボがデータを提出するときにかかる制約条件としては必須(Primary responsibility)になっていないことから推察して、実際はもう少しあるのではないか。直接比較はできないが、2001–2005 年の論文数を G 女子が調べてくれたので、それを参考に以下 Fig. 20 (BNL)、Fig. 21 (SNL)、Fig. 22 (ORNL) 及び Fig. 23 (INL) にてお示しする。

**Brookhaven National Laboratory
FY2001-FY2005
Submissions to OSTI**

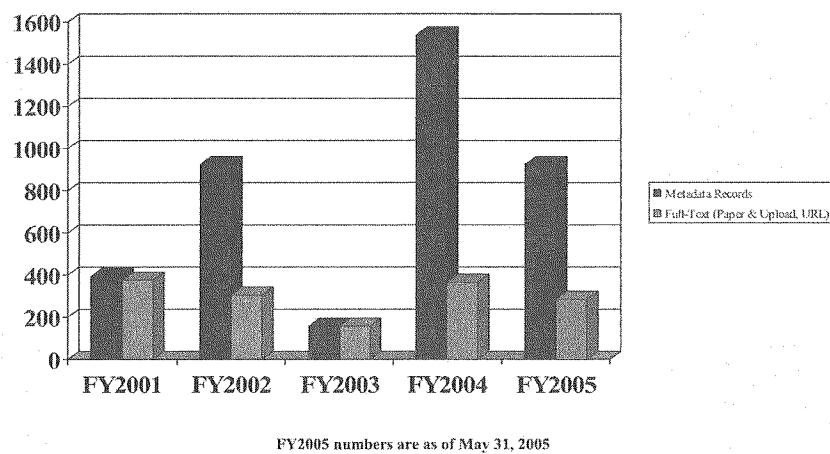


Fig. 20 BNL papers submitted to OSTI covering period from FY2001 to FY2005

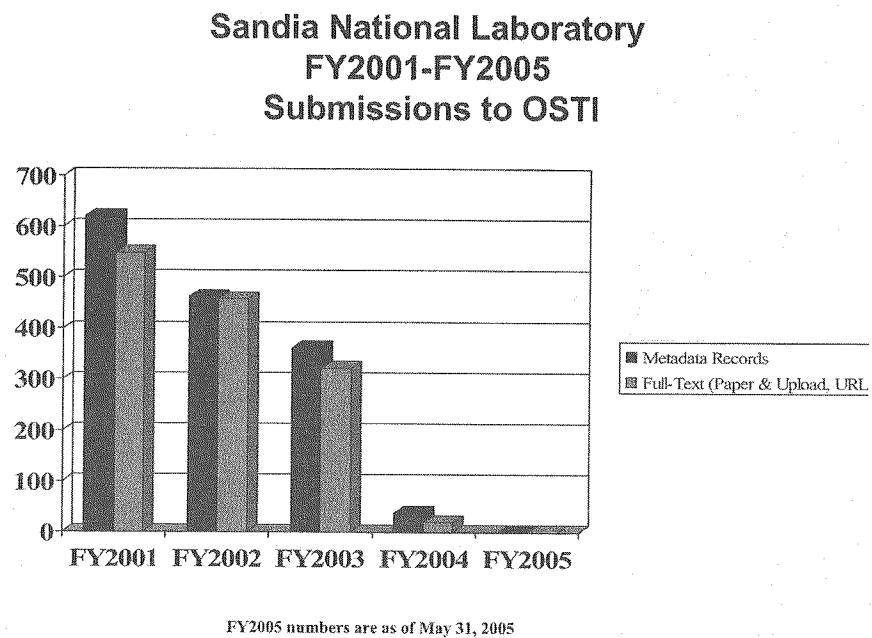


Fig. 21 SNL papers submitted to OSTI covering period from FY2001 to FY2005

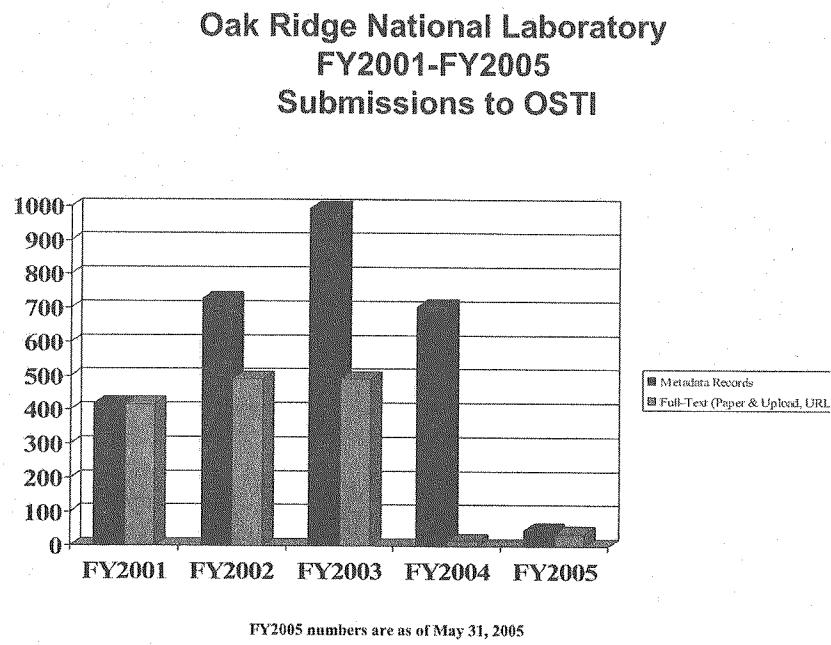


Fig. 22 ORNL papers submitted to OSTI covering period from FY2001 to FY2005

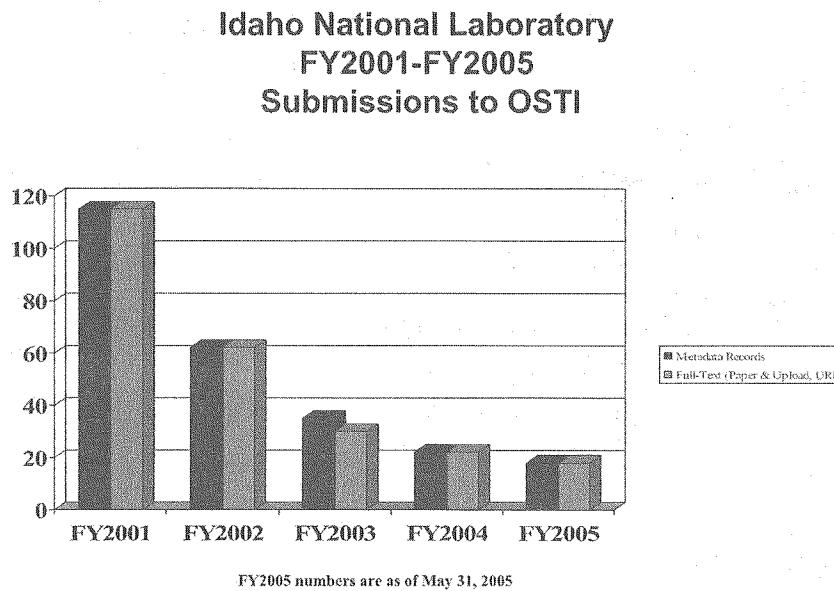


Fig. 23 INL papers submitted to OSTI covering period from FY2001 to FY2005

- Y: 2001-2005 年で比較すると、INIS 結果と結構合っている。
- O: 柳澤がキーワードによる比較を行っている例えば Actinides であるが、私たち(例えば Energy Citations Database)はデータ入力過程でキーワードを入れてないので、そのような比較はできないと思う。また、色々と研究の中でも協力研究が増えてくると、DOE 以外のスポンサーにおいてはデータの取り扱いが難しくなりそうである(特許が出そうな論文は差し止めるとか、企業ノウハウが入っているものは出さないとか)。Energy citation (<http://www.osti.gov/energycitations>) は 1948 から入力が開始され、エネルギー、エネルギーに関連した科学的及び技術情報を DOE 及びその前任機関である原子力委員会(AEC)や ERDA(Energy Research and Development Administration)から入力した計量学的検索データベースである。柳澤達の途上・追跡評価研究で使ってもらえればありがたい。
- Y: 検討したい。

4.5 オークリッジ国立研究所 (ORNL)

H 氏の発言は H と略記し、柳澤の発言は Y と略記する。

- H: (1) 1997 年に DOE 科学局が予算付けに優先度を導入し、高エネルギー物

理には 75M\$予算がついたが、提案研究の予算が半減した。これが、論文減少につながる要因である。

(2)会議論文やレファレンス論文は版権 (copyright) の問題があり、研究所に話を通さない論文が出ている（版権絡みで ISI—Thompson データベースについて話が少しあり）。

(3)INIS: Isotope Library にて 1960–1976 頃沢山の Actinides 研究を実施した。High Flux Isotope Reactor で研究を継続中。Argonne West は INL になったり、Argonne East はそのまま残ったりして組織機構が変化している。同時に契約相手の変更が起こり、論文取り扱いに関する考え方 (primary publication) が変わっている。研究論文システムは、ORNL のワインバーガー所長以来続いてきたが、最近は変遷している。

(4)1977 年までは沢山の報告書を出していたが、カーター大統領の宣言により燃料の再処理に関する研究は取止めになり、高速増殖炉 (FBR) 関係の研究を実施していたクリンチリバーでは 700 人の研究員が辞めた。グラファイトを使った高温度化学関連 (Pyrochemical) の仕事や溶融塩に関する研究もデコミッショニングの段階である。

(5)現在でも MOX 燃料、宇宙用原子炉、GEN-4(次世代炉)に関する研究は実施している。次期 5 年では、中性子科学、計算機能力 (capability computing)、ナノスケール科学と技術を用いた材料、生物、エネルギーへの挑戦、核融合がらみでプラズマ物理そして高温材料等の研究を実施する。Science, Energy efficient, Nuclear energy 等の研究がこれから研究課題であるが、Nuclear energy については 17%位の規模となる。

4.6 米国担当者との意見交換内容のフォローアップ

(1)論文に関する所属 (Belonging) 取り扱いの現状

米国論文に関する様々な状況が明らかになったが、研究論文の所属 (domiciliary register or belonging) に関して、少しここでフォローアップする。この問題は図書情報に関する人々の間では常識であるが意外と一般の人々に知られていない事があるので、筆者自身が経験したことを事例として改めて紹介する。

原研では研究が一段落して成果をまとめる段階になると、研究室内及び部内審査を経て外部投稿の運びとなる。これを受理した研究情報部では、外部投稿票の記載に基づいて、著者やキーワード等を JAERI-JOLIS(非公開データベース)に入力する。

1)研究報告書が例えば JAERI-Review といったような原研帰属の論文であって原

研が責任を持って刊行するものであれば、原研費用で印刷に回されたのち、仕上がった成果物は国内外の関連部署に配布される。原研 INIS セクション(国際情報室)は其の成果物の記述に基づいて INIS 報告用に入力を行う。論文の著者は柳澤、その所属機関は原研、帰属国は日本として IAEA、INIS セクションに報告する。

2) 研究報告書が例えば日本原子力学会誌(*Journal of Nuclear Science and Technology*)に掲載される場合も、印刷費用は原研負担であり、配布は学会誌等で実施される。論文の著者は柳澤、その所属機関は原研、帰属国は日本、版権は学会として原研 INIS セクションから IAEA、INIS セクションに報告がなされる。

3) それでは、研究報告書が米国の原子力学会誌、例えば *Journal of Nuclear Technology* に投稿されるとどうなるのであろうか。うまく論文が米国原子力学会の審査を通過したばあい、著者は印刷物となる際に版権移譲の一筆をしたためる必要(Copyright の問題)がある。この場合、柳澤の所属は日本原子力研究所その帰属国は日本であるが、原研 INIS セクションは私の論文は取り扱わないで米国の INIS 担当者が米国論文として取り扱う。これは、筆者の所属ではなくて、論文を刊行した雑誌(会社)等が所属する国に研究論文が所属するという考え方に基づいている。研究員としては、海外も含めてなるべく沢山の人々に自分の成果物を知ってもらいたいという心理が働くために、著名な雑誌への投稿(多くの場合は高い原稿料がつく)が良いと考え、そのように選択する訳である。勿論、実務上 ANS 論文を読んだ人は原研の成果であると認識するが、INIS を使って国対国の論文数比較をする状況になると、結果的にはその成果物の帰属先是日本ではなく米国論文として一票を投じることになる。

4) このような状況下で、果たして論文数による国対国の比較又は機関対機関の比較は意味があるのであろうか。この疑問に答えるために INIS に対して SOCIOECO を適用して実態調査を行ってみた。

4-a) 世界の論文と米国の論文

INIS データベース上で世界の論文数と米国の論文数を比較すると Fig. 13 のようになる。25 年間平均値で世界論文のうち 31% が米国論文である。また、本報で評価の対象とした米国 4 研究所の論文数合計は米国論文数に対して平均で約 10% 位である。世界論文数の増減は米国のそれと良く似ており、米国論文数の動向が政界論文数の動向に影響していることがわかる。

4-b) 米国論文の内訳

前出図(Fig. 13)で示した米国論文データの内訳を SOCIOECO で解析してみると、Fig. 24 のようになる。

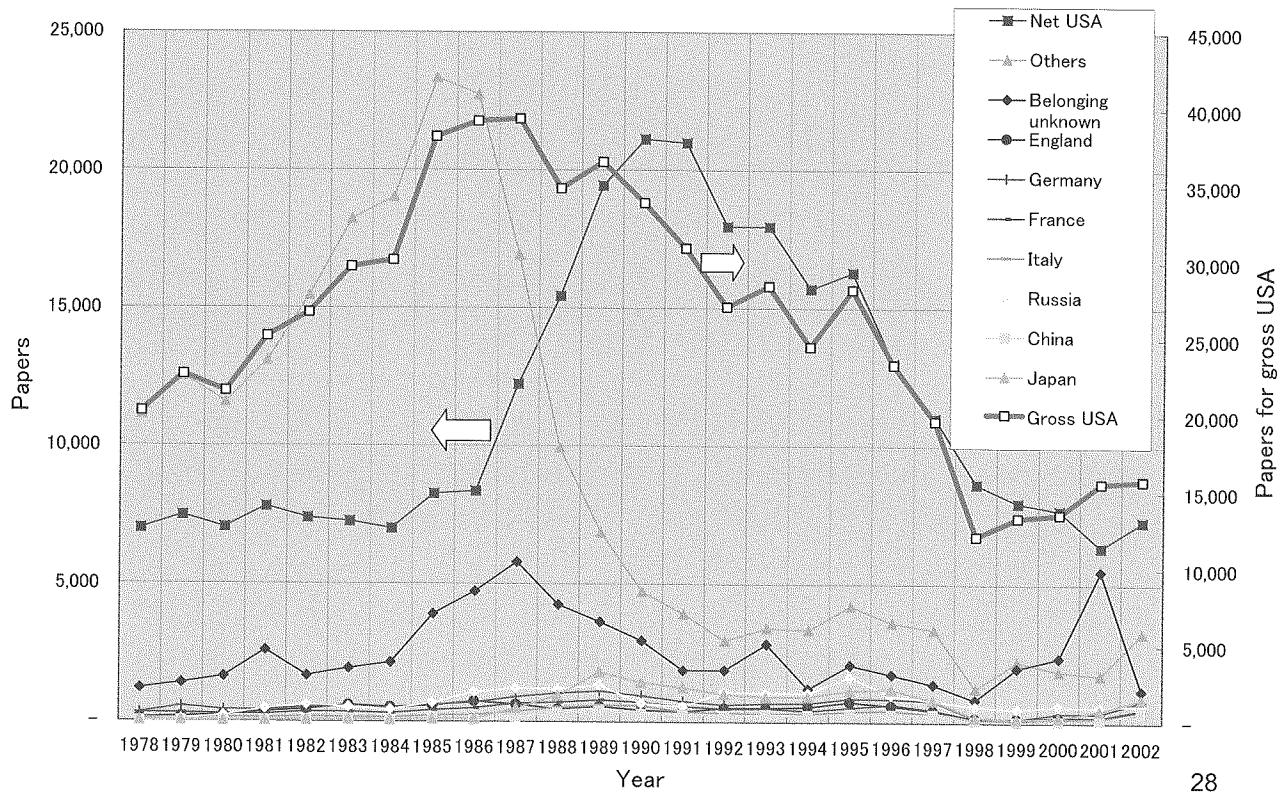


Fig.24 Content of the U. S. A. papers

この図は少し複雑なので説明を要する。まず、前の図で米国論文として表示したデータをここでは“Gross USA(図中○データ)”という名前でプロットしている。数値が他のものと比べて大きいのでその値はY軸右側で読むようにしてある。これ以外は全てY軸左側目盛りで読む事とする。このGross USAの中身をSOCIOECOで分析してみると、明らかに米国所属論文と分かる論文(図中Net USA、25年平均でGross USAに対して約44%の割合で存在している)、米国所属論文であろうと推察される世界各国からの寄与論文で数行下の6ヶ国を除く論文(Others、Gross USAに対して34%の割合で存在)、米国論文だがその帰属が不明な論文(Belonging unknown、Gross USAに対して約10%の割合で存在)が出現した。SOCIOECOは国指定が可能であるので、独、仏、伊、露、中国、日本から投稿された米国帰属論文を検索したところこれら7ヶ国合計論文数がGross USAに占める割合は25年間平均で12%であり、日本だけを見ると約2%であることが判明した。年代別変化の中でGross USA論文数がかなり大きくなった1987年で

は、Gross USA に占める日本論文は 486 論文 (1.2%) であった。この内訳は産業界 116 論文(24%)、公的機関 35 論文(7%)、大学 197 論文(41%)、帰属不明 55 論文(11%) となっている。この時点では、大学からの米国雑誌等への投稿が全体の 41%と最も多かったことが分かる。Gross USA に対する日本からの寄与の割合は 25 年間で 0.2~5.5%程度の変動で推移しており、平均は上述した様に約 2%である。

いずれにしても、国対国例えれば米国論文数対日本論文数といったような比較を INIS で実施する場合、前者には独、仏、伊、露、中国、日本から 12%程度の論文寄与(日本は約 2%)がある他、その他の国から 34%程度の論文寄与があることを知っておく必要がある。一方、機関別の評価例えれば BNL 対 JAERI という場合は、そのようなことは生じないので比較にはある程度の意味がある。但し、4.1 節から 4.5 節で説明したようにそれぞれの機関には論文数について様々の背景がある。一応原子力の枠内での類似機関という大義名分はあるものの、互いの機関にはそれぞれ研究上の特色があり、強い部門と弱い部門が明らかに混在する。米国ではこの他に研究資金に関するスポンサーが多様なようであり、論文投稿時に所内手続きを経ないというような論文のバイパスが起こる。この点、原研はどちらかというと単一スポンサー(国)であるためバイパスは少ないと思われるが、これからはどうなるか分からぬ。又、エネルギー省(DOE)の担当者が指摘したように、例えはジャーナル、会議論文、研究所論文、ワーキングペーパー等を INIS が全部捕捉出来ているのかといったようなダイナミックスの問題も解決されていない。臆してはならないが背景を良く理解したうえでの機関評価が望ましい理由である。

(2) BNL キーワード評価

途上評価における機関比較では、筆者は一步踏み込んで特定の研究分野(例えは、物質科学研究における Actinides, Electromagnetic Radiation 及び Neutron 研究分野)における機関評価を実施してみた。試行の結果、比較は有意義であると判断したが、特定研究分野の抽出にあたっては不公平感が拭えない。そもそも原子力研究の枠内での類似研究機関と指名してみたものの、その実施している研究内容といえば核分裂、核融合、基礎科学、放射線利用等が混在し、さらに様々なプロジェクト等細かい研究領域がその先に沢山ぶら下がっているし、国による政策変更の影響も大きいため時間因子によっても左右される。

Actinides については、欧州や米国では学問的には面白いが実務的には意味が無い(再処理路線に入らないミッションの選択)という背景から実験的な研究等

を止めて行ったが、日本は核燃料サイクルの確立を目指して再処理路線を継続している。その再処理過程では必須の研究である Actinides 研究を、日米研究機関の比較用カードとして用いることは、誰が見ても不平等であろう。

原研と BNL 比較においては、電磁放射線 (Electromagnetic Radiation) 及び 中性子 (Neutron) を比較用のカードとして用い、結果的には原研 (日) > ORNL (米) > BNL (米) ということになった。この比較結果に関して BNL 側から言わせれば、それは原研の注力研究分野から持ち出したカードで勝負したので当たり前だということになる (事実を言えば電磁放射線は原研以外の大学等で Top100 であるが原研物質科学では Top100 以内には無い。また、中性子は原研以外の大学等で 57 位、原研物質科学では 80 位である)。これを突き詰めていくと、公平な比較というものは有り得ず、注力研究分野であることの確認として、この種の比較は有効ということになる。

今回、BNL 担当者とのヒアリングにおいて BNL が得意とする特定研究分野を表すキーワードを教えて戴いた。その結果、{Heavy ion physics, Quark, String theory, Spin physics} といった原子核物理的研究に近い 4 キーワードを入手できた。なお、BNL は RHIC(リック)という米国で最大の加速器を有しており、これを使って QGP (クオーク、グルオン、プラズマ) に関する研究が実施されているが、提示キーワードは RHIC と密接に関係がある。このキーワード(特定研究分野)で機関評価すると一体どうなるかということで実際 INIS をデータベースにして SOCIECO で評価してみた。その結果を以下に示す。

(a) 重イオン(核)物理 (Heavy Ion Physics) ^(注5)

重イオン物理に関する INIS 検索結果を Fig. 25 に示す。論文数は Actinides 等に比較して少ない。25 年間での論文総数で見ると BNL (米) > ORNL (米) > ANL (米) と米国が断然強い。原研は BNL 論文総数の 1/4 程度である。もう一つ特徴的のは、キーワード提出元である BNL では、5 年毎の論文数が殆ど減少傾向に無いことである。Actinides を用いた機関比較で観察されたように、各機関の注力研究分野では論文数が増加の傾向を持つのであろうか。

(注5) 重イオンビームを利用し、不安定核の構造研究、天体核反応の断面積測定、軽イオンおよび重イオン核反応の精密測定、高スピン核の構造研究等を行う学問分野。

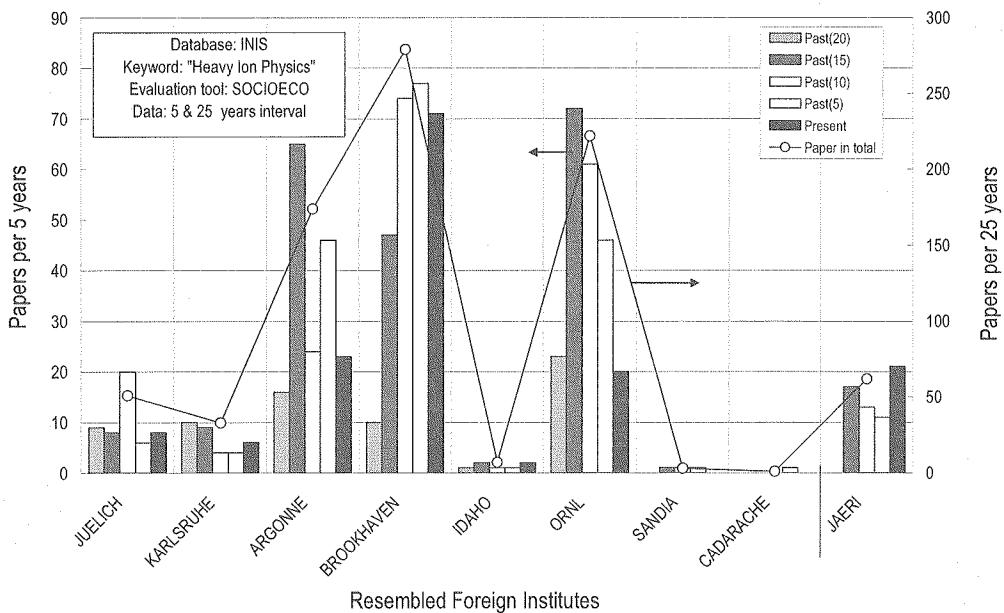


Fig. 25 Papers with keyword of "Heavy ion physics" during the period 1978-2002. Open circles show the accumulated papers during 25 years at each institute and the five columns show the papers accumulated during 5 years. Database used was INIS. The keyword was provided by BNL.

(b) クオーク (Quark)^(注6)

クオークに関する INIS 検索結果を Fig. 26 に示す。論文数は比較的多い。25 年間での論文総数で見ると BNL (米) > ANL (米) > Karlsruhe (独) となる。原研は最近研究論文が出始めたところである。もう一つ特徴的なのは、キーワード提出元である BNL では past(10) で 5 年毎の論文数がピークを迎え最近は減少傾向にある。

(注6) クオークは 6 種類 (up, down, strange, charm, top, bottom) あり、クオークとグルオンの複合体によって陽子、中性子、中間子等の物質は構成される。

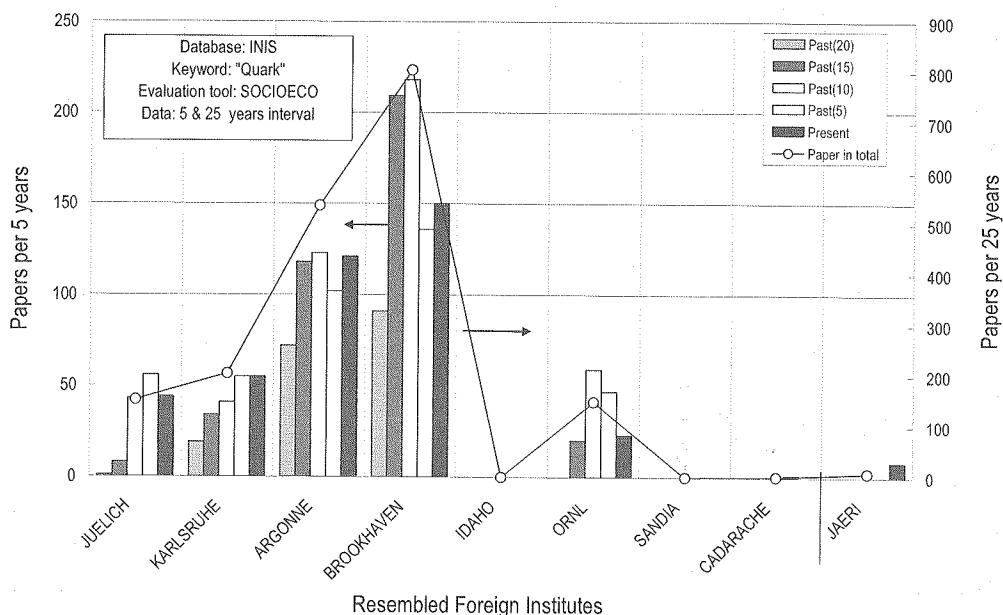


Fig. 26 Papers with keyword of "Quark" during the period 1978-2002. Open circle show the accumulated papers during 25 years at each institute and the five columns show the papers accumulated during 5 years. Database used was INIS. The keyword was provided by BNL.

(c) ストリング理論(String Theory)^(注7)

ストリング理論に関するINIS検索結果をFig. 27に示す。論文数はかなり少ない。25年間での論文総数で見るとBNL(米)>Karlsruhe(独)>ANL(米)となっている。原研は論文数がゼロ、非注力研究分野である。ここで特徴的なのは、キーワード提出元であるBNLでは、5年毎の論文数がPast(10)でゼロになってしまったことである。Presentで研究を実施しているのはKarlsruheとANLだけである。勿論原研はまったく研究ポテンシャルが無い。本報対象機関の範囲内ではこの研究分野は廃れている。

(注7) 弦(ストリング)理論は重力を含めた大統一理論として活発に研究されてきた素粒子理論の中心的なテーマ。宇宙論、統計力学、数学など関連する領域も広く、影響も深い。

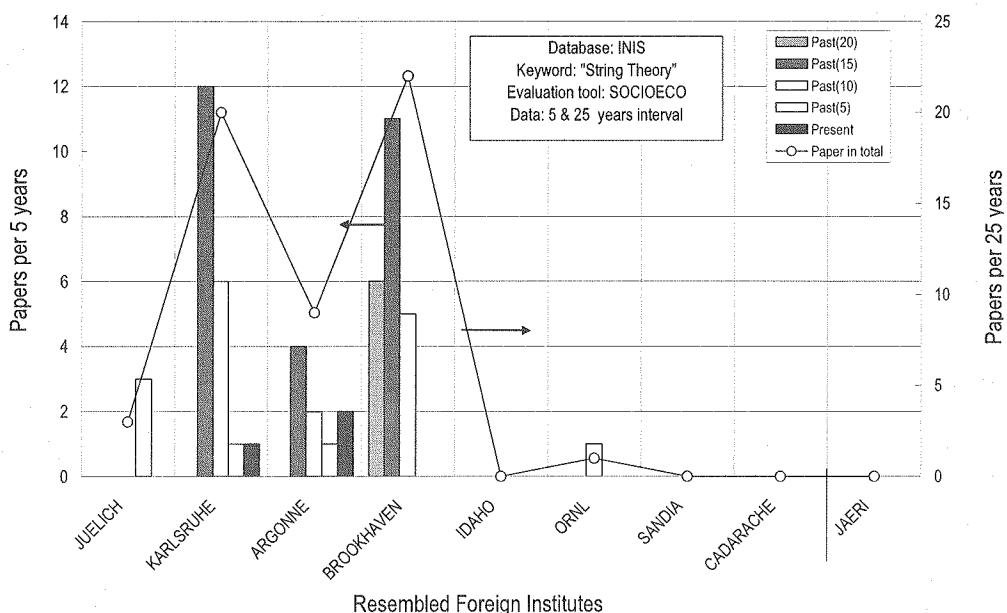


Fig. 27 Papers with keyword of "String theory" during the period 1978-2002. Open circle show the accumulated papers during 25 years at each institute and the five columns show the papers accumulated during 5 years. Database used was INIS. The keyword was provided by BNL.

(d) スピン物理(Spin physics)^(注8)

スピン物理に関する INIS 検索結果を Fig. 28 に示す。論文数は比較的多い。25 年間での論文総数で見ると BNL (米) > ANL (米) > Juelich (独) となっている。原研論文数は少ないがゼロポテンシャルではない。ここで特徴的なのは、キーワード提出元である BNL は、5 年毎の論文数が ANL と同じ傾向にあったが Present で急激に増加している(逆に ANL は減少している)ことである。

(注 8) 陽子、中性子、中間子などの複合体のスピンに由来をクオークとグルオンの立場から解き明かそうとする理論。

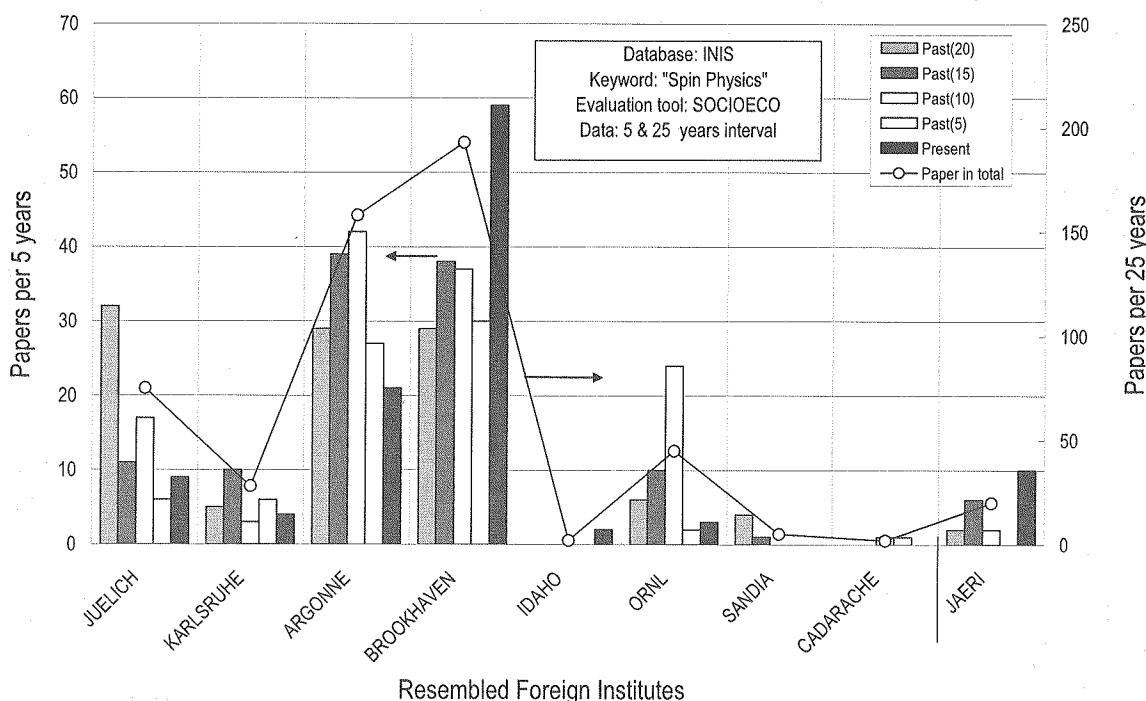


Fig. 28 Papers with keyword of "Spin physics" during the period 1978-2002. Open circle show the accumulated papers during 25 years at each institute and the five columns show the papers accumulated during 5 years. Database used was INIS. The keyword was provided by BNL.

いずれにしても、確かに BNL が一押しで推薦したキーワードであって、どの機関と比較してもその優位性は揺るがない。

ここから得られる重要な知見は以下の通りである。

- 1) キーワードによる機関比較により、その機関が保有する特定研究分野が欧米の類似研究機関と比べて優位なのか否か（注力研究分野となっているのか否か）を判定できること。幅広く調べれば類似研究機関間でのチャンピオンが分かること。
- 2) 機関が新規にある研究を開始しようとしたときに、世界的にこの研究はどの研究機関が先行し、現状ではどうなっているかというような事前評価(ex ante evaluation)に使えるということ。

5. 結論

5. 1 機関評価

原子力分野における日本対米国といった国同士が保有する論文を用いての研究評価は、INIS をツールとした場合、相手国(米国)に自国(日本)の論文が含まれており、研究評価上精度の高い有意義な研究評価にならない事が、本報の調査で判明した。そこで本報では評価レベルを一段下げる、原子力分野における類似研究機関同士の研究評価を試行した。評価の分類でいうと途上評価である。

(1) 原研と原子力先進国の米国(5 類似研究機関 BNL, INL, ORNL, SNL, ANL)、ドイツ(2 類似研究機関 Juelich, Karlsruhe)、フランス(Cadarache)にある合計 8 つの原子力研究所との間で論文による途上評価を実施した。評価にあたっての重要な前提条件は、原子力という枠内での類似研究所同士の論文数比較という点である。過去 25 年(1978-2002)分を比較対象期間とし、25 年間分一括比較又は 5 年毎に期間を区切った分割比較を実施した。論文収録データベースは国際原子力機関(IAEA)が主管する INIS とした。

25 年間の論文総数比較では、オークリッジ(ORNL 米)>原研(JAERI 日本)>ブルックヘブン(BNL 米)>サンディア(SNL 米)>カールスルーエ(独)>アルゴンヌ(ANL 米)>ユーリッヒ(独)>アイダホ(INL 米)>カダラッシュ(仏)の順となり、この比較では原研はチャンピオンではなく、2 位である。一方、5 年毎の論文数による機関評価は難しかった。何故なら、この 25 年間で欧米研究機関が論文を減少させていく傾向があるのに対し、原研は逆に増加させていく傾向にある。従って、例えば 1998-2002 年(Present)という 5 年区切りでは、原研(日)>オークリッジ(米)となり、論文総数比較で得た結論と逆の結論になる。この様なことが起こるので、機関評価にあたっては、評価対象期間を慎重に選択する必要がある。

(2) 比較優位指数を用いて研究の活性度が高いか低いかという観点から機関評価(相対評価)すると、原研、カダラッシュ、ユーリッヒが他の機関に比べて活性度が高いという結論を得た。

(3) 類似研究機関が保有するオリジナル論文の割合を推定すると、各機関平均 74% でありこの値は機関間であまり差異は無かった。類似研究機関が保有する共著論文数は各研究機関ほぼ共通であり、25 年間で 15% 程度の増加が見られた。共著論文増加率は社会経済的ネットワーキングの発達率に密接に関係する重要な量である。

(4) 本報では INIS をデータベースに用いたが、INSPEC でも INIS と同様な性能評価が可能であることを示唆した。

5. 2 代表的な研究分野に対する機関評価

(1) 原研の物質科学研究分野を代表する“アクチノイド (Actinides)”について、25年間の論文総数で比較した。アクチノイドは再処理過程で生まれるトランスウラニウム (TRU) 廃棄物等であるが、欧米は25年前頃からすでに再処理路線から撤退している。これに対し、我が国では核燃料サイクル路線を堅持しておりこのTRU廃棄物等の研究も盛んである。このような背景があるのにも拘わらず機関評価の結果は、ORNL(米)>原研(日)>カールスルーエ(独)となる。米国の幅広い研究ポテンシャルには驚かされる。5年毎の論文数比較では、欧米は年々減少傾向にあるが原研は年々増加傾向にあり、政策によるミッションの違いによる影響が如実に現れているので、単純比較できない。

(2) 原研以外の国内5研究機関の代表的な研究分野である“電磁放射線 (Electromagnetic Radiation) - 原研の物質科学では当該キーワードは上位100位以内に無い”及び“中性子 (Neutron) - 原研物質科学では当該キーワードは80位である”では、いずれも原研(日)>ORNL(米)>BNL(米)という結果になった。この2研究領域では原研はチャンピオンである。これらキーワードは他機関からの派生であり、なおかつ海外に十分な競争相手が存在した上で、原研がチャンピオンになれたことが重要である。原研が注力した研究分野は世界的に見ても独りよがりでなく偏っておらず普遍的である。

(3) 社会経済的ネットワーキングの発達率の観点に立って1998-2002年で共著論文について機関比較した。アクチノイドではブルックヘブン(米)>アイダホ(米)>原研(日)、電磁放射線ではアイダホ(米)>ブルックヘブン(米)>ユーリッヒ(独)>原研(日)、中性子ではアイダホ(米)>原研(日)>ユーリッヒ及びカールスルーエ(独)となる。社会経済的ネットワーキングという観点から見ると、原研は米国のアイダホやブルックヘブンに及ばない。

(4) BNLから提示された4つの研究分野、即ちBNLが得意とする特定の研究分野について機関評価を実施した結果、確かにいずれの分野でもBNLが優位性を確保しており、原研は優位性を確保していなかった。この比較から以下のような一般的な結論を得た。すなわち、キーワードによる機関比較により、その機関が保有する特定研究分野が欧米の類似研究機関と比べて優位なのか否か（注力研究分野となっているのか否か）を判定することが可能である。比較対象を幅広く調べれば類似研究機関間でのチャンピオンを同定することも可能である。研究機関が新規にある研究を開始しようとしたときに、世界的にこの研究はどの研究機関が先行し、現状ではどうなっているかというような事前評価(ex ante)にこの方法は使用可能である。

6. 補足

6. 1 米国データの開示性について

本研究では、筆者が評価したデータの正当性、妥当性に付き筆者自ら米国に赴き、現地の担当者と議論している。議論の際に、相手側からの提示情報で公開可能なものについては相手の了解の下に本誌に転載した。

6. 2 データの信憑性について

類似研究機関のうち米国を除く独 2 機関及び仏の 1 機関については、筆者は各機関担当者との間で評価結果に関する議論を実施していない。すなわち、独と仏に関しては、相手担当者の反論、同意等は得られておらず筆者の個人的見解で結論が導かれている。独・仏との議論は望ましいがその結果を待っているとデータの新規性が喪失し、論文内容自体が陳腐化する恐れがある。そこで、独・仏については評価データに関する現地議論を実施し得た時点で、その内容を記載する別報を刊行したい。

謝辞

米国での議論において、ブルックヘブン国立研究所においては、情報サービス部の M. Petersen、M. Tanaka、A. Lee 及び D. Winchell 各位の、米国農務省においては計画責任部の C. J. Oros 部長及び H. M. Doan リーダー各位の、米国エネルギー省においては計画室の Wm. J. Valdez 部長の、サンディア国立研究所においては科学技術評価室の G. B. Jordan 博士の、米国エネルギー省科学技術情報部 (OSTI、ORNL 所在) においては、D. E. Cutler 国際プログラムマネジャー及び J. C. Gilmore 各位の、オークリッジ国立研究所 (ORNL) では Mr. D. Hamrin 技術情報分類課長の、それぞれ適切なるご意見を賜りました。本研究の遂行にあたり、理論的指導を平澤洽東京大学名誉教授、高橋祥次立教大学特任教授、伊東慶四郎京都大学客員教授及び岩本昭原子力機構研究フェローから賜りました。JOLIS の使用については原研研究情報部研究情報課の中嶋英充氏に、INIS 評価については原研研究評価推進室の寺田博海室長(当時)及び原研研究技術情報部国際情報室の米澤稔氏に、また SOCIOECO のランについては(株)ケーシーエスの小田久子氏(当時)及び室伏昭氏に多大なご協力を賜りました。論文中に使用した図表等の体裁は、殆どが日本原子力研究開発機構 OA システム室の中島優子氏の丁寧なご指導による所産です。ここに謝して辞するものです。

参考文献

- (1) 研究業務評価検討アドホック委員会：日本原子力研究所事業の達成と研究成果の社会経済的效果に関する評価報告書（II）－日本原子力研究所における基礎・基盤研究の社会経済的評価－、JAERI-Review 2003-036(2003)