



NEA データバンクの最近の活動

日本原子力研究開発機構

長谷川 明

hasegawa.akira@jaea.go.jp

筆者は、去る7月の下旬に3年間の OECD/NEA/Data Bank (在パリ) Head としての勤務を終え JAEA に復帰いたしました。この3年間のデータバンクの主な活動について報告させていただきます(さらに詳しくは、NEA 年報や、データバンクの運営委員会である NSC (Nuclear Science Committee) EG (Executive Group) 委員会の議事録や、年2回発行されるプログレスレポートや、データバンクのホームページを参照ください)。

NEA 年報 : <http://www.nea.fr/html/pub/annual-report.html>

データバンクホームページ : <http://www.nea.fr/html/databank/welcome.html>

1. NEA データバンクとは

NEA データバンクは、政府間機関 (inter-governmental organisation) である経済協力開発機構 (OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development) のもとにある、半独立 (OECD 内に位置づけられるが、加盟国も予算も OECD とは独立している) の組織で、NEA (Nuclear Energy Agency: 原子力機関) と並列して存在している。いわゆる OECD 第2部機関 (本部組織とは違い、個別目的のために設立した機関) であり、データバンク加盟国に対する、原子力開発に不可欠なデータ、即核データ、原子力コード等のデータサービスをするために設立された機関である。

NEA が、加盟国 28 カ国を擁しているのに対し、NEA データバンクは、22 カ国 (NEA 加盟国のうち、オーストラリア、カナダ、アイスランド、アイルランド、ルクセンブルグ、米国が不参加 : 参加国は、オーストリア、ベルギー、チェコ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、イタリア、日本、韓国、メキシコ、オランダ、ノールウェイ、ポルトガル、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、トルコ、英国) で、NEA の年間予算が 1,050 万ユーロに対して、データバンクの予算は 300 万ユーロ、人員は、NEA が 62 名に対し、データバンクは 18 名 (NEA 本体とデータバンクを掛けもちしている人がいるため、±1 人の誤差はある) となっている。

2. NEA の役割、NEA データバンクとの関係

NEA は以下のような特徴を持っている。

- 原子力に関する中立機関として、原子力の政策、経済、法律、科学、安全性、放射線防護、放射性廃棄物管理、廃炉、新技術についての問題を取り上げ、加盟国間での協力・議論の促進、結果の加盟国の政策への反映を第一の目的としている。図 1 にみられるように、それら各分野は NEA の戦略的重要領域として常設委員会が設けられ、活動が活発に行われている

NEA 委員会構成



図 1 NEA 委員会構成

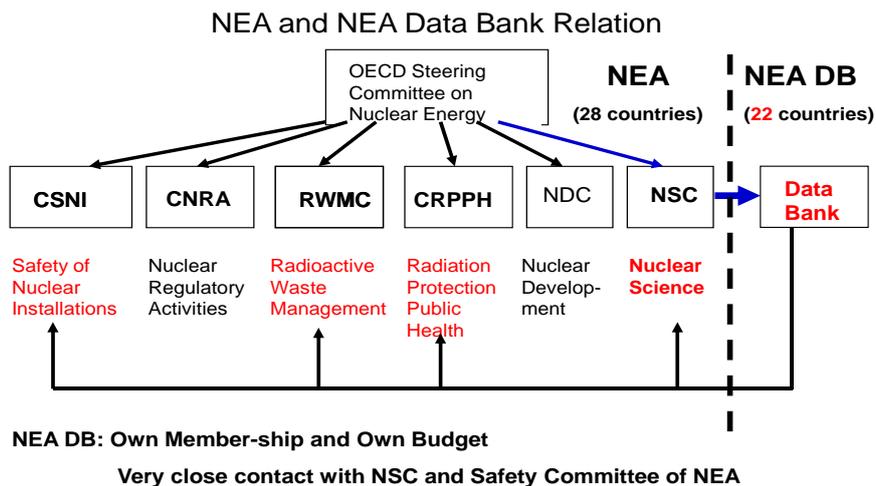


図 2 データバンクと NEA との関係

- 政治的には中立の立場で、かつ相互信頼に基づき、それらを議論する場を提供。
- それぞれの問題に応じ、科学的、技術的、法律的な見地から焦点を絞った議論ができるところにメリットがある。
- 少人数のため、小回りの利く機関であり、何か問題が出てきたら、それに対してすぐ対応が取れるところにメリットがある。かたや IAEA 等の大きな機関では、対応をするにもかなりの時間を必要とする。

データバンクと NEA との関係では、図 1 及び 2 にみられるように、NSC の原子力科学委員会のもとにあり、NEA 本体に対し、特に CSNI (原子力施設安全委員会)、RWMC (放射性廃棄物管理委員会)、CRPPH (放射線防護及び公共保健委員会) と強い関係があり、分野横断的な協力関係を確立している。

また、NEA 本体にある、NSC とデータバンクの人員配置を図 3 に示すが、これらの図からわかるように、両者の関係は、きわめて複雑で、相互に絡み合っており、簡単に理解できるものではなくなっている。

このようなことから、最近の、次期戦略計画 (中期計画) の策定では、もっとデータ

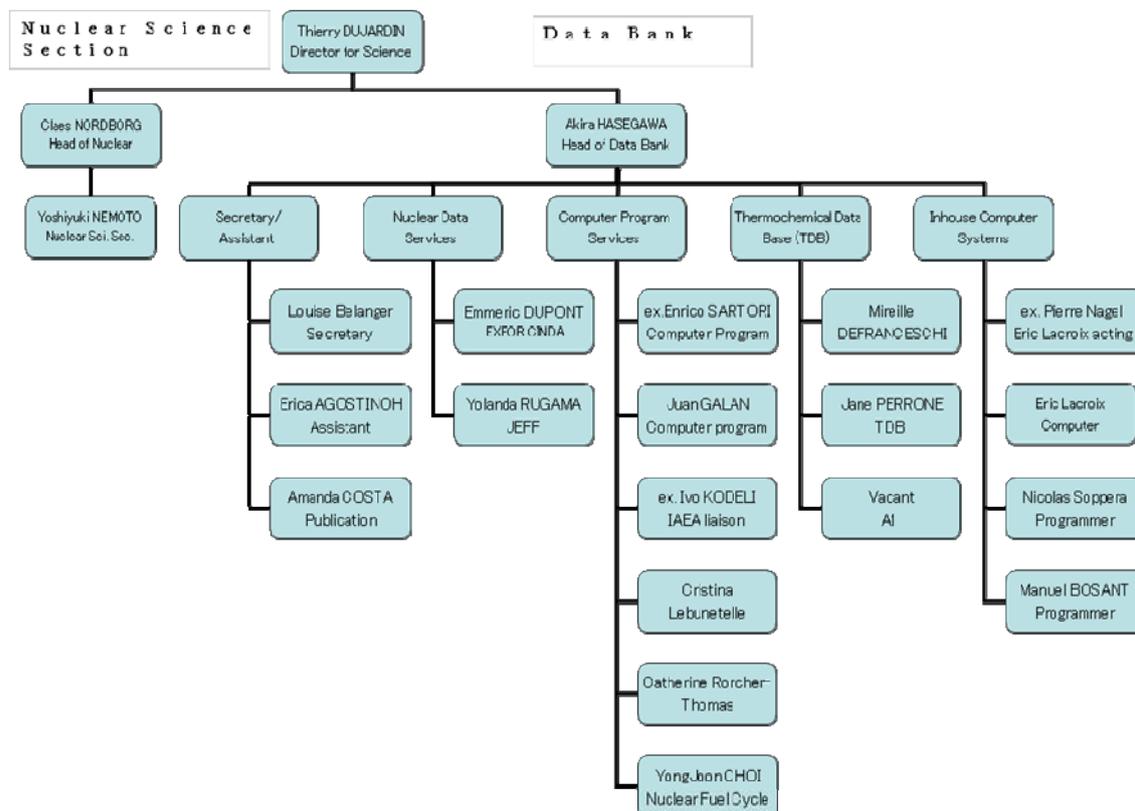


図 3 NEA 原子力科学課及びデータバンク人員配置

バンクの専門性を NEA 本体へ寄与させるという加盟国からの要請もあるようだが、これについては、それ相応の人員増、予算の追加を見ない限り今の陣容でのサービスの増強はできない状況にある（当初と比べて人員が大幅に削減されてしまった現状では、データバンクの本来業務で手一杯で、他のサービスへのさらなる貢献には無理がある）。

IAEA との連携では、核データに関しては、NDS（核データセクション）を通しての、NRDC（Nuclear Reaction Data Center）の下での、実験核データである EXFOR（数値測定データ）や CINDA（文献データ）データベースの改定作業の実施、原子力コードに関しては、INIS を通しての IAEA 加盟国へのサービスがある。これは、実に大きなサービスであって、データバンクは世界のコードセンターの中心としての位置づけとなっている。また、WPEC（NSC の下の評価済核データライブラリーに関する国際協力）を通しての、評価済核データファイルの開発、利用、問題点の解決促進、必要核データの取得促進を行っている。

3. データバンクの役割

データバンクは、原子力関連の施設設計等のための核的事象の予測や解析の際に使われる基本核計算ツール（核データ、原子力コード）に関する、加盟国のためのセンターオブファレンスとして機能することを期待されている。即ち、これらツールに関し、入手、開発、改良、検証を行い、それらを直接利用者へリクエストに応じてサービスすることを目的として設立されている。

3.1 核データサービス

基礎核データについては、測定のプロモート、データ取得、データベース化、データ評価、データファイルの交換流通、ベンチマークテストによる、品質保証活動等を行い、これらにより、よりよい核データを加盟国へ提供することが要請されている。以下、おもな成果を示す。

CINDA

中性子データに関する文献情報のデータベースで、7冊から成る、最終版ともなるべき 55,000 件からなる印刷物を 2007 年に出版した。世界の主要利用者・機関へ配布した。PC で利用可能な CD 版（CD-CINDA）も同時に出版している。今後は CD 版のみになる。筆者は、CINDA の重要性を常に表明しているのだが、世界はなかなか認めなくなってきている。中性子に関する、総合 reference として、これを見れば、現状でのデータの位置づけ、測定状況が一目瞭然であり、これほど評価者、データ利用者に役に立つものはないと思っているが、人員の削減とリソースの低下により、世界でコンパイルが進まなくなっているのは残念である。EXFOR データに関しては自動的に CINDA に採録さ

れるが、NEA では、日本は全論文カバー（2005 年まではシグマ委員会、現在は JAEA 核データ評価研究グループが作業）であるが、他の NEA 諸国は、理論文献についてのみのカバーとなっている。

EXFOR

実験核データの世界の宝庫である。従来夢物語と思われていた、核データの自動評価や核モデルコードとの連携による核断面積の計算等への応用に直接利用可能なように、これまでエラーがかなり多かった収録データのスクリーニング作業が WPEC と NRDC との協力により実施され、もうじき終了の予定である。本作業により、EXFOR の利用者にとっては、本データベースは極めて利用価値のあるものとなる。利用者がこれまで、EXFOR の個々のデータについて問題がないか個別にチェックしなくてはならなかったが、この作業により、大幅にチェック作業が軽減されることになった。

JANIS

核データ一般についての、ユーザー GUI としての利用価値がある。核データ利用者は、これを使えばデータバンクが保持している核データに関しては、ほぼすべてのデータにアクセスできるように設計されている。以前、課金ソフトウェアであった JEF-PC の流れをくむものであり、利用の拡大のため、フリーソフトウェアにし、改良を重ね、現在 JAVA ベースの完成度の高いシステムとなっている。ぜひ使って、さらなる改良のリクエストを出して欲しいと考えている。ソフトウェアの改定毎に利用者は、大幅な増加をしている。核図表をもとに、核構造・崩壊データ、評価済核データ、実験核データがそれぞれ比較表示可能であり、数値データの出力やユーザーが準備したデータの取り込み表示も可能となっている。

WPEC

評価済核データファイルに関する、唯一の国際協力枠組み。世界 3 大ファイル（ENDF（米）、JEFF（欧）、JENDL（日））プラスそれ以外のファイル（BROND、FENDL、CENDL（IAEA 枠））の枠組みでの国際協力。最終的には、統一ファイルを目指す、それにいたるまでの、核データ測定、利用、検証に関しての、ファイル間に共通な問題の提起と作業グループを作ったのそれによる解決を任とする。これに関しては、毎年の会合報告が出されているのでそれを参照ください。

JEFF

ENDF/B-V の非公開に対抗するべく、当初（1980 年頃）JEF（Joint Evaluation File: そのものはじめである 1978～1979 年のころ、Japanese and European File という naming が候補に挙がっていたが、日本は JENDL 等の関係から積極的でないことが明らかになり、国

名が抜けた)として出発したプロジェクトは、その名も JEFF (Joint Fission and Fusion File) と名前を変え現在にいたっている。本ファイルに関しては、日本はオブザーバーの立場を当初から貫きとおして来ている。当時から日本は高速炉用の JENDL ファイルを作るという国家プロジェクトがあり、小回りの利く開発体制が必要であった事による。データバンクが、プロジェクトのまとめをする役を引き受けているが、これに割くりソースは、本体事業に影響を及ぼさないとの条件が課せられ、1年人以下の人員が割り振られているにすぎない。また、プロジェクトに資金は NEA からは全く割り振られていない。現実作業は、加盟各国のボランティアで行われており、中心は、CEA 及び AREVA、JRC、オランダ、英国が中心である。現在ユーラトムを中心に若い数多くの研究者がこの分野に入ってきてヨーロッパはきわめて活発である。FP6、FP7 (欧州連合-EU 研究・技術開発枠組み計画) の関連の研究が、核データ取得整備事業を支援している。特に ADS 分野やベンチマークテストの分野で顕著である。

3.2 コンピュータープログラムサービス (CPS)

原子力エネルギー開発に必要な原子力コードの配布事業として、担当チーム (CPS) は、まず、何所にどのような利用価値ある原子力コードがあるか、国際会議やワークショップ、専門雑誌等に基づき探し出し、保有機関、著者と連絡を取って、それらコードの収集を行う。ついで入手コードについて、品質保証をするべく、それに必要な計算機環境でコンパイル、テスト計算を行い、ドキュメンテーションも含めてコンピュータープログラムのパッケージとして完全であるかチェックした後、NEA ライブラリーに登録する。これまで、総数 2,200 本のコード・応用のためのデータライブラリー (群定数等) が収集されている。ソフトウェアの品証規格は、ANSI/ANS に準拠している。

配布実績

NEA データバンクは、北米を除く (北米に関しては RSICC: Radiation Safety Information Computational Center が統括) 世界のコードセンターとしての機能を有している。即ち、NEA は IAEA (INIS セクション) との協定に基づき、IAEA 加盟国へのコード配布、収集を行っている。年間で、全体の 10~15% の配布がこれにあたる。そのため、人員 1 人が、IAEA から NEA に常駐派遣されている。

図 4 に 2008 年までの要求によるプログラムの配布数の推移 (年毎) を示すが、最近では総配布数 6,000 件、そのうちプログラムが 2,000 件、積分データが 4,000 件となっている。60~65% が積分データの配布となっている。

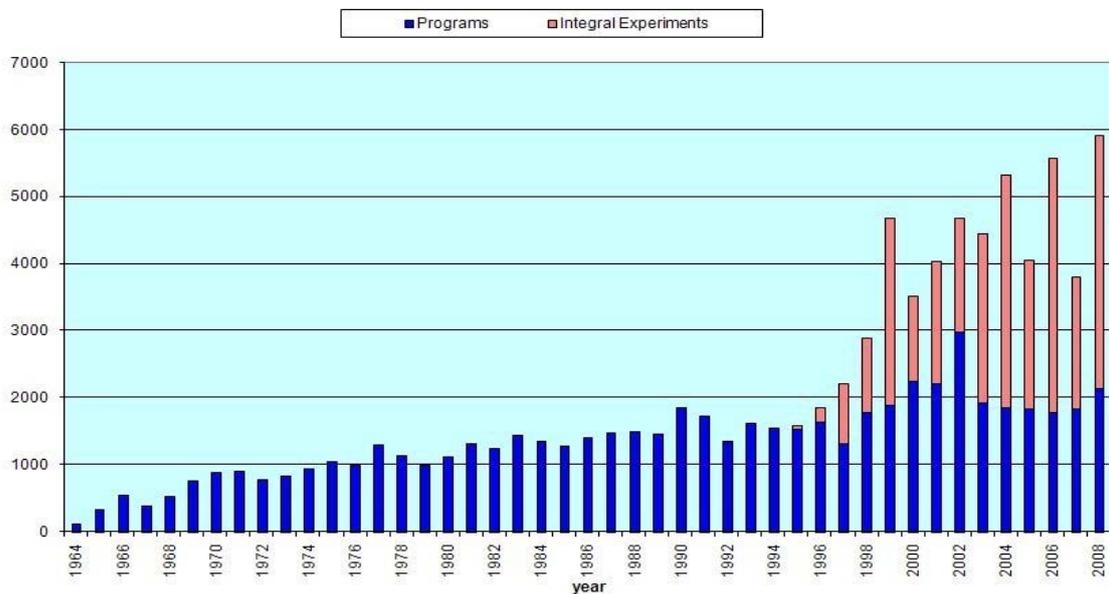


図4 配布実績（1964～2008年）

ライセンス管理について

原子力開発のための炉心設計、燃料設計、原子炉施設遮蔽等のコンピューターコードは、機密事項扱いのため、単なる配布ではなく、ライセンス管理のため、人を介した配布システムとなっている。NEAが配布するコードに関しては、マルチユーザー/シングルサイト（MU/SS）のライセンス様式をとっており、何かコードの漏えい等の事故があった時には、各サイト毎に委任されたりエゾンオフィサー（全世界で約900名）が責任をとるシステムとなっている。これは、テロ組織や、問題国等によるこれらコードの違法奪取や違法利用を防ぐためである。

ライセンスの問題はデータバンクにとっても問題のある事項で、US起源のコードが2年前より、DOEからの要請により、輸出規制がかけられ、シングルユーザー/シングルサイト（SU/SS）に変わり、最終利用者チェックが行われるようになり、そのためデータバンクの配布のためのワークロードが極めて大きくなり、バックログがたまるようになってきている。今後、ライセンスは、SU/SSに近づくと考えられ、情報の流通は大変な時代に入っていくとみている。

また、機密保持の必要なコードと単なる数値計算のライブラリーとは、ライセンスの管理も違ってくるのも当然と思われるが、中には過激な事を言う人もあり、すべてをフリーライセンスにせよ、そうしたらNEAデータバンクの利用はそれらダウンロードの

ために目に見えて上がるだろうし、そうした方がライセンスチェックのための人員配置も不要になり、良いのではとの提言をする人がたまにいるが、これは、原子力コードというコードを扱っている性格上、無理がある。我々も、利用者の要求はつかんでいるつもりであるが、そう簡単にはフリーライセンスにはできない。個人認識が可能となる将来に於いては、このような配布も可能となるかも知れない。

コードの利用講習会

最近のコードは、規模も大きく、オプションとして選択できることも数多くあり、使用するのも簡単ではなくなってきたことから、講習会等の要望が多く寄せられている。データバンクはこれを、知識マネジメントの一環として位置づけて実施している。費用は受益者負担で、期間1週間で、一人2,000ユーロ程度となりかなり高いが、それなりの内容の濃い講習となっている。1コース最大参加者30人、また開設も年1、2回であることから、参加できなく待ちがでる事も頻発する状況にある。講師は開発者を2~3人招聘して行うのであるが、開発機関とデータバンクとの協力協定で実施している。特に、MCNP コースの開設は、開発機関の関与（講師料支払いを含む公式協定の締結）がなければ実施できないことになっている。

NJOY ユーザーグループ

核データ処理コードのユーザーグループの設立と、情報交換会合を実施している。最新バッチ、NEA から（欧州 JEFF グループ）NJOY への要望取りまとめをそこで行っている。NEA からの委託をうけて、Andrej TRKOV（Institute Jozef Stefan: SLOVENIA）が担当している。

日本のユーザーとの関係

日本のユーザーはコードの利用にあたっては、RIST（（財）高度情報科学技術研究機構）を通して行うことになっている。コード交換についてのデータバンクと日本との関係は、きわめて良好で、図5に日本からの寄贈コード数、図6に日本起源のコード配布数を示すが、日本の貢献度は極めて高いことがうかがえる。

最近の MCNP 配布停止問題

最近（2009年4月）、MCNPにみられる、米国からの一方的な配布停止が行われたが、今後こうした問題は数多く出てくることが予想される。それに対しては、今後、こちらも対抗して差し止めができるような切り札的なコードを持って、適確な措置が行えるように準備しておく必要があると考えている。

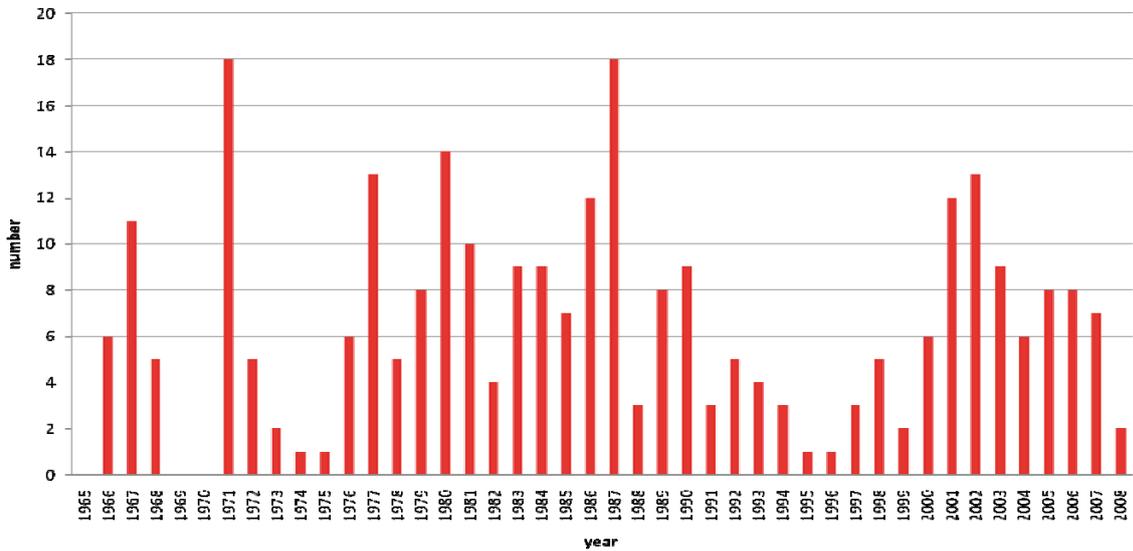


図 5 Computer codes released by Japan to the Data Bank
1965~2008: total=282

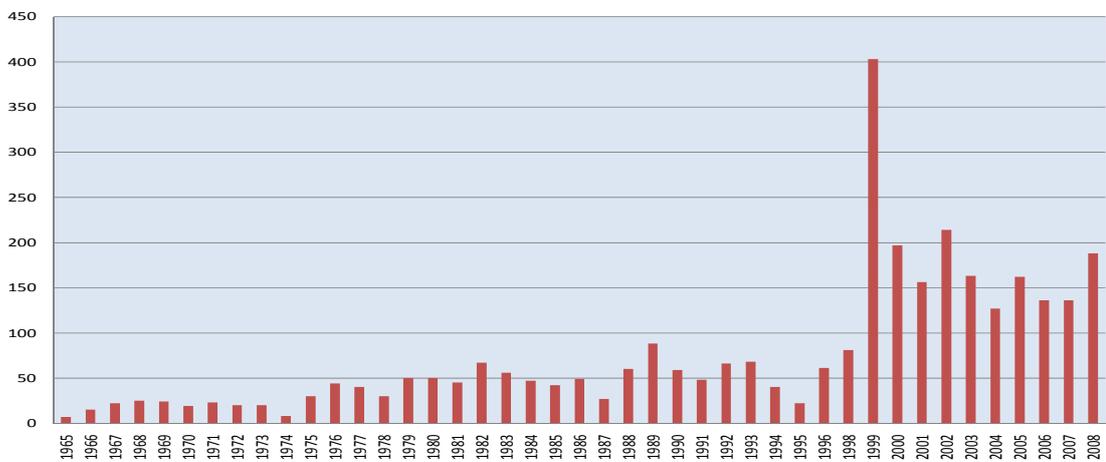


図 6 Packages of Japan origin distributed from NADB
1965~2008: total=3225

3.3 Data Base Repository としてのデータバンク

加盟国が実施した NEA 本体のプロジェクトが終了したときには、作られたデータベースは、無くなってしまう運命にあるが、それではもったいないので、プロジェクトから

引き継いだ知識保存のために、データバンクは大きな貢献をしている。一般的に、国のプロジェクトや国際プロジェクト等が終了する場合には、それまで保持された知的財産が管理されず、雲散霧消するケースがほとんどであった。例えば、英国の DRAGON プロジェクト (HTR) もしかり、ドイツの FBR プロジェクトもしかり。こうした場合に、データバンクの様な国際機関はそれらデータのリポジトリとしてデータを永く保存しておく場として活用することができる。また、全ての NEA の事業について、これまでの出版物、成果を INIS へ登録する事業をデータバンクを通して (INIS France への外部委託により) 実施している。以下、関連の成果を示す。

IRPhEP (International Reactor Physics Experiment Project, 国際原子炉物理実験データハンドブック)

世界各国で測定された、原子炉や臨界実験装置を用いた炉物理実験の詳細評価に基づくベンチマーキングデータの集大成である。これまで各国で営々と積み上げられた、原子炉設計のための基本となる測定物理量である炉物理データの散逸を防ぎ、それらデータの保存とベンチマークテスト等での利用を考えて、これらデータを今後だれでも利用できるように保持・保存していく事業として、提案された。2009年3月第4版が出版された。21 臨界施設の 36 炉心に関する炉物理実験の実験データ及びその解析評価が納られている (GCR、HWR、LMFR、LWR、PWR、VVER 等)。核データ・炉心設計コードの解析対象ベンチマーク問題ともなるものである。ICSBEP CD-ROM 同様、データバンクが利用者からの要求に基づき直接配布している。加盟国以外の配布は、基本的に不可であるが、本プロジェクトに直接貢献した機関 (実験データの提供等) へは配布を認めている。本事業は、日本政府からの任意拠出金事業 (Voluntary Contribution) として日本主導で行っているものである。米国は資金及びマンパワー、その他各国がマンパワーを提供して事業が進んでいる。最近では、日本政府からの拠出金も少なくなり、また、本プロジェクトを引っ張っていた、事務局の E. Sartori が NEA を退職してしまったことから、事業の先行きが万全ではなくなっている。

IFPE (International Fuel Performance Experiments, 国際燃料挙動データベース)

IAEA と NEA の共同で作成しているデータベース (炉心は BWR、PWR、LWR、PHWR、VVER、CAGR、ATR)。サンプル数 (燃料棒) は、1,400 を超えており、AREVA が保有する商業用のデータベース (2,500 サンプル) とも比肩するデータベースとなっている。燃料挙動解析コードである、FEMAXI-7 の最新版のチェックにも使われる。

SINBAD (Shielding Integral Benchmark and Database, 遮蔽積分実験データベース)

ベンチマーク問題としては、IRPhE や ICSBEP と比較すると、品質保証には多少問題があるが、ORNL の RSICC と共同で開発している遮蔽解析のためのベンチマークテスト問

題のデータベース。対象は、加速器遮蔽（23件）、原子炉遮蔽（44件）、核融合炉遮蔽（ブランケット）（29件）のベンチマークテスト問題の計92件が格納されている。現在、品証の問題をクリアすべく、内容の見直しに着手している。

NEA 本体：安全性、廃棄物管理委員会等へのデータベース支援

CSNI（施設安全）に関しては、数多くのデータベースを支援しており、プロジェクト終了後も、担当委員会から引き継ぎ、維持管理、利用者への手助けを行っている。

CCVM: CSNI Code Validation Matrix Integral (Reactor Thermal Hydraulics)

STEX data base: STeam EXplosion data base

等々多数ある。

TDB 化学熱力学データベースプロジェクト

超長寿命の放射性廃棄物管理に必要となる、化学熱力学データベースの整備を1980年代の初めから続けている。本事業は、データバンクとRWMC（放射性廃棄物管理委員会）との協力により、別枠のプロジェクトとして実施している。測定データを主体とした、極めて厳格なデータ評価作業であり、これまで11冊のデータブックが出版されている。第3期計画が2008年1月に終わり、第4期計画が現在進行中である。この3年間で、Solid Solution (10)、Thorium (11)についてのデータが出版された。今後、Tin、Iron、Auxiliary data についての評価が実施され、出版される予定である。

Legacy Book

過去の定番本、新規書き下ろし本の電子化ファイル(pdf版)のインターネットによる無料での配布事業も行っている。特に過去の定番本としては、出版から30年以上経過し、出版社から著者に著作権が戻された炉物理関係の本が、著者からのデータバンクへの寄贈により実現している。例えば、J.D. Lewins の“Importance: The Adjoint Function (1966)”, “Nuclear Reactor Kinetics and Control (1978)”, T. Rockwell III の“Reactor Shielding Design Manual ‘Water Has No Cracks’ (1956)”等いずれも、炉物理や遮蔽のシニアであったら一度は読んだ事がある本である。J.D.L の新刊本として、出版社がみつからなかったが、著者がデータバンクから無償での配布を承認したもの“Thermodynamics: Frontier and Foundation (2009)”も含まれている。

知財の管理がますます重要になってきている今日、データバンクの事業そのものが、知財の保存管理の仕事であったこともあり、Knowledge Management はデータバンクの今後の行くべき強い方向を示していると我々は考えている。今後とも強力に続けていきたいと思う。

4. 今後のデータバンク

50年の歴史を持つ、データバンクであるが、そのかなりの歴史：約30年余りを見てきたものとして、また最近のデータバンクの活動について責任あるものとして（データバンクの最近の活動に関する統括を行った者として）、一抹の危惧の念を持つのも事実である。

日本としてデータバンクに期待しているところは、あくまでも核データの整備と原子力コードの配布、超長期地層処分のための TDB（化学熱力学データベース）整備、過去に取得した重要炉物理データの品証保存である。これら事業に対する資源の配分は、私の目からは、現状不十分であり、NEA 本体からの認識も不十分であると感じられる。多くのマンパワーが、NSC の事業の推進（委員会の事務局業務）に割かれており、本体への投資はなされなくなってきている。核データの EXFOR へのコンパイルレーションも、ロシアセンターへのアウトソーシングで実際には行っており、必要となる経費は安いものである。その代り、この分野の専門家は育ててはいないし、育てようともしていない。ここに危機の芽があると私は考えている。特に、ヒューマンリソースの問題は、深刻で、これまで30年以上かけて育ててきた専門家中の専門家が何人も一挙に引退となり（従来は長期のパーマネント職員が認められていた）、本体事業に大きな穴があいてしまった状況にある。代わりに入ってくる人も、最長5年の契約であり、データバンクの専門性、技術のさらなる発展・継承には役立たない。

また、筆者がデータバンク長に就いてから、ずっと加盟各国の代表に対して、将来どうあるべきかの要望を取り纏めるべくアンケート等を行ってきたが、現状の仕事に対しての不満はあまりなく、現状維持で十分との意見が主流を占めていた。しかし、30年前のその当時を知る我々世代からは、その当時、OECD 本部をはるかにしのぐ最先端の情報処理技術を用いてサービスを実施していた活気のあるデータバンクの活動からは程遠い現実を見ていると、これで本当にいいのかと自問せざるを得ない。

日本との関係からは、日本がデータバンクの全体の25%最大の出資者であることから、もっと日本の意見・要望をデータバンク事業に反映した方が良いと考えている。日本が独自にこうしたセンターを日本で持つことは、資金的にも、人的資源の関係からも全く無理であることから（10年前ならいざしらず）、今ある組織をできるだけ自分たちに使いやすい方向へ持って行くのは自明のことと考える。中国は、アジアセンターを考えているようにも聞こえるが、それはそれとして、日本はデータバンクをうまく使いこなすのが一番だと思っている。