

第 1 回日独仏高速増殖炉協力会議

望月恵一 *

1. はしがき

昭和54年6月11日から15日にかけて、動燃本社会議室において、ドイツKfK（カールスルーエ原子力研究センター）／Interatom およびフランスCEA（仏国原子力庁）と動燃との間で結ばれている日・独・仏協力協定（昭和53年5月26日発効）にもとづく、第1回日独仏高速増殖炉協力会議が開かれた。

この会議は、上記協定にもとづき双方の代表者が過去の協力の成果を評価し、かつ将来の協力について討議するために開く年会である。

今回はその第1回の会合であった。

日・独間では、実は、昭和46年5月26日に動燃とKfKとの間で高速増殖炉協力協定が結ばれていた。これには独乙と共同で高速増殖原型炉SNR300を開発しているオランダとベルギーからもECN（オランダ原子炉センター）、TNO（オランダ応用科学中央研究所）、SCK／CEN（ベルギーモル原子力研究センター）が参加し、以来きわめて友好裡に協力を行ってきた。

また日・仏間では、昭和43年12月6日に動燃とCEAの間で同様な高速増殖炉協力協定が結ばれ、その協定のもとに5年間の有益な協力を行い、以降も政府間協定に包含されて協力を続けてきた。

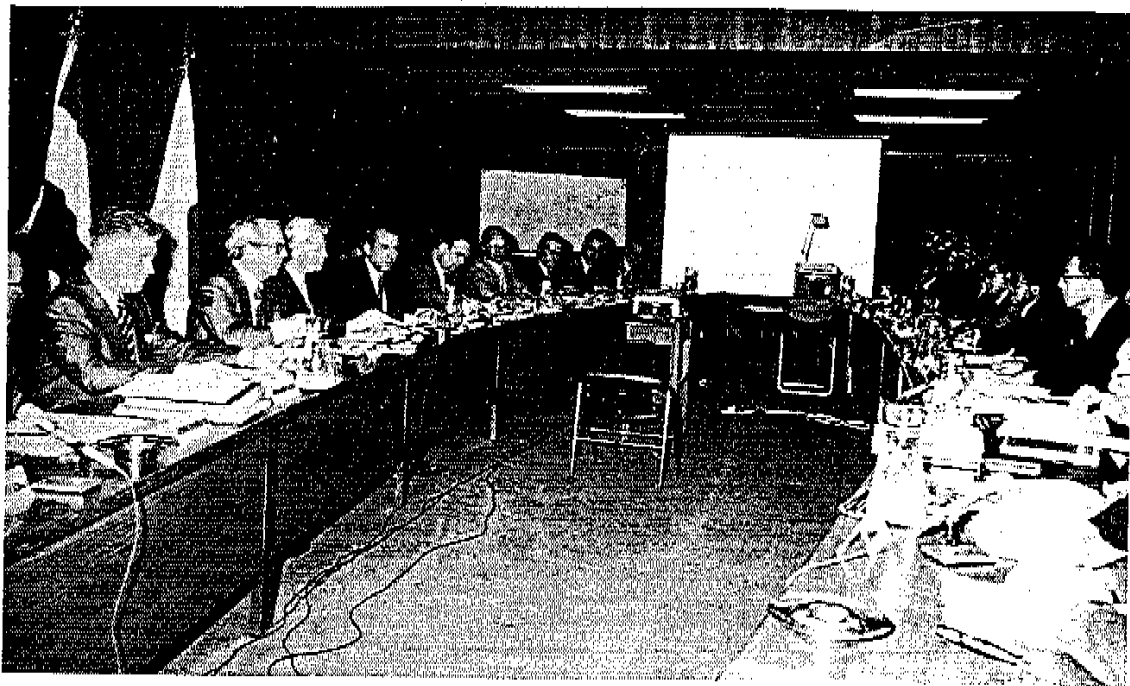


写真1 会議のもよう（本社第II会議室）

* 動力炉・核燃料開発事業団高速増殖炉開発本部

さて、昭和52年、独・仏間に高速増殖炉開発に関する密接で広範囲な協力協定が結ばれた。この中でドイツ側はKfKとInteratomが当事者となり、これに従来のECN, TNO, SCK/CENが含まれ、また、フランス側はCEAを当事者とし、これにCNEN（イタリア原子力委員会）が含まれている。

このような状況下で関係各国の協力関係を効果的に調和させるため、従来の日・独協定は発展的解消をして日本と独・仏との間に研究開発に関する新しい協力協定を結ぶことが合意され、先述の如く昨年の新協定締結となった次第である。

今回の出席者は、ドイツ側からH.H.Hennies（独・カールスルーエ原子力研究センター理事）、W. Marth（独・カールスルーエ原子力研究センター高速増殖炉およびKNK-II炉担当部長）、J. Coehorn（オランダ原子炉センター・高速炉計画コーディネーター）、J. G. Stiennon（ベルギー・モル原子力研究センター部長代理）、A. R. Braun（オランダ応用科学中央研究所原子力プロジェクト部長）、H. Mausbeck（独・インターアトム社原子炉グループ部長代理）、U. Daeunert（独・研究技術省・新型原子炉開発部長）、およびF. W. A. Habermann（独・カールスルーエ原子力研究センター高速増殖炉プロジェクト国際協力部長）、またフランス側からは、C. Moranville（仏・原子力庁原子炉研究開発局長）、J. Villeneuve（仏・ノバトム社副社長）、L. Vautrey（仏・原子力庁原子炉研究開発部高速炉コーディネーター）、A. Bel（仏・原子力庁日独仏協力協定技術担当）、およびG. Cicognani（伊・原子力委員会）が出席した。

日本側は大山理事、高市（FBRエンジニアリング事務所長）、鈴木（動燃・核燃料部長）、中井（FBR開発本部、原型炉準備室長）、石田（FBR開発本部主任研究員）、吾米地（同上）、厚母（同上）、野村（代理）（日本原子力研究所・企画室長）、秋元（電力中央研究所・特別研究室長）、木下（動燃国際協力室長）の各氏および著者が出席した。

2. 会議の次第

第1日、6月11日（月）午前は日、独・仏双方の代表である大山理事とドイツ側代表のHennies氏およびフランス側代表のMoranville氏による挨拶のあと、双方委員の紹介があり、次に動燃におけるFBR研究開発の概況を望月が、「もんじゅ」プロジェクトの現状を中井氏が、またメーカー側の体制、協力について高市氏が報告し、次にDEBENE（ドイツDeutschland、ベルギーBelgium、オランダthe Netherlandsの3国を略称してDEBENEという）におけるFBRプログラム概況と研究開発プログラムをHennies氏が紹介した。

第1日午後はSNR-300の現状をMausbeck氏が、続いてフランスにおけるFBR開発プログラムの現状をMoranville氏が、Super Phenix炉1号および2号基の現状をVilleneuve氏が、またイタリアにおけるFBRプログラムの現状をCicognani氏が、および独・仏協力についてVautrey氏が紹介した。

第2日、6月12日（火）午前は、日、独・仏間の協力の考え方の討議があり、協力の経過を望月により説明のあと、具体的な協力分野の説明討議に入り、また「常陽」と「KNK」との協力について松野（高速実験炉部）とMarthの両氏、構造材料の協力につきBraunと厚母との両氏が、また核分裂生成物挙動インバイル実験協力について三塚（FBR開発本部）とHabermannの両氏が紹介した。

同日午後は、協力方法の具体的問題の取扱いの討議のあと、映画によりフェニックスの中間熱交換器の修理状況が紹介された。

第3日、6月13日（水）午前は、東海事業所において再処理工場とプルトニウム燃料工場を見学、午後は大洗工学センターに行き、「常陽」燃料集合体試験施設（FMF）、FBR安全性試験施設、50MW蒸気発生器試験施設、ナトリウム機器試験施設などを見学した。

第4日、6月14日（木）午前は東芝、機械エネルギー研究所を訪問、高速増殖炉研究開発の分野の見学を行い、午後は動燃本社に戻り、閉会

セッションを行い、議事録に調印して公式日程を終了した。

独・仏側の一部の委員は翌6月15日(金)、三菱重工、高砂研究所に行き、「もんじゅ」耐震モデル実験施設などを見学した。

3. 討議の内容

3.1 独乙の開発状況

この会議に紹介された独乙の原子力一般および高速増殖炉の開発状況は大体次のようなものであった。

独乙では、ここ数年、原子力(軽水炉)発電について政治的な論議がなされ、今のところ、1980年代半ばに予定されていた総計1800万KWの原子力発電容量には達しない心配がある。再処理施設や放射性廃棄物貯蔵施設(ゴルレーベン)の建設について、連邦政府は計画を進めたいと考えているが、州政府の認可が遅れている。

この状況はFBR計画にも影響を与え、今後どのようなFBRを推進すべきか政治的議論が行われてきた。しかし、それにもかかわらずDEB-ENE 3国共同のFBRのR&Dは予定どおり着実に進めている。

FBRを推進すべきであることは、重要な政党は認めているが、現実のSNR-300については、その許認可の権限を持つ州政府によって遅れている。ただしR&Dとしては大体は終り、一部ISIなどが少し残っているだけである。臨界予定は1983年になるであろう。

SNR-300の次の実用規模炉SNR-2(約150万KW)計画の作業は進めている。これの建設着工はSNR-300の1年間の運転の後となる。型式はループ型と判断されるが、なおDEB-ENEとフランスと共同で検討を行っており、結果は2年以内に出される。研究開発は関係各国で分担してなされているが、大型機器のナトリウム中試験ができるよう試験施設を改造している。

ドイツと協力体制を以前から持っているベルギーでは、モルの研究所で燃料・材料研究を行っているが、この他BR-2(高中性子束・熱中性子炉)につけたナトリウム・インバイルループで燃料集合体の局所閉塞実験(MOL-7C)

を行い、成果をあげている。

オランダのECNでは炉物理、ナトリウム沸騰、エアロゾル、材料照射などの研究を行い、またTNOでは、日本と同じ50MW蒸気発生器試験施設で、直管式およびヘリカル式蒸気発生器の試験を行い、また構造材料に関してもかなりの研究を進めているようである。

3.2 仏国の開発状況

フランスのFBRの状況は次の如くである。

Rapsodieは1967年臨界および第1期全出力(20MWth)達成、1970年燃料を改良して第2期全出力(40MWth)達成、以降、燃料、材料の照射ベッドとしてきわめて順調な運転を続行中である。

Phenix(250MWe)は1973年臨界、翌74年全出力運転に入ったが、1976年、中間熱交換器のナトリウム漏洩故障があり、以降全出力の殆々の出力で運転をしながら修理を行い、全中間熱交換器の修理交換を終えて、78年4月、全出力運転に戻った。現在、電気出力は250MWe以上出し、正味効率42.3%である。燃料棒で最高の燃焼度のは72000MWD/Tに達しているという。

中間熱交換器の除染、解体、修理の経験は貴重であったようだ。

Super Phenix-1(Creys-Marville Plant)(1200MWe)は1977年4月、NERSA(仏・伊DEBENEのそれぞれの電力会社EdF、ENEL、SBKの共同出資による合併電力会社)からNOVATOM(仏)・NIRA(伊)の両社が共同受注し、現在ほぼ予定どおりのスケジュールで建設が進行中で、商業運転開始は1983年後半の予定である。安全設計としては、大型炉としては初めてであるということで、ややひかえ目になっているようである。

Super Phenix-2は仏国電力庁(EdF)の一連の商業用FBR建設計画の一つとして発注が考えられており、NOVATOM社に予備設計を要請している。その予備設計はNOVATOM社が技術提携しており、かつR&Dを行っているCEAの強力な支持のもとに行われている。出力は1500MWeと考えるSuper Phenix-1の設計

と建設の経験を利用し、信頼性と安全性を維持しつつも、プラントのコスト低減化の方法を見つける努力がなされている。たとえば、原子炉容器は内部構造物の改良により、その直径をSuper Phenix-1と同じ大きさで設計するということである。

上記FBR建設に関連し、燃料の加工製造は、RapsodieとPhenix用についてはカグラッシュで行われていたが、Super Phenix用はプラントの拡張工事に入っている。また将来の一連のFBRのためには、さらに大型の加工製造工場を考慮中である。

再処理についてはRapsodieの使用済み燃料は1969年以来、ラアグのプラントで処理してきた。Phenixの燃料は当面、ラアグかマルクルのプラントで再処理されるが、以降マルクルのプラントを拡張して、1980年代半ばからはPhenixおよびそれ以外のFBRの燃料の再処理を可能にする。Super Phenix以降の再処理プラントは、さらに大規模なものが必要になるであろう。

なおCEAのFBR関係担当者は約1500人、予算は約6億フラン/年とのことである。

イタリアは従来フランスと協力しており、Super Phenix-1へはメーカーや電力が共同参加している。しかし、建設中のPEC炉(140MWth実験炉)は規制上のことで遅れているようである。

3.3 今後の協力

今回のレビュー会議において、各国の開発状況が紹介され、協力をさらに深めることが有益であることが認められた。

今後の協力については次の如くにまとめられる。

- (1) 基本的には、すでに協定に盛り込まれているところであるが、工業所有権に関係するものを除き、基礎研究開発に関する項目の情報交換および協力はすべてまったくオープンに行うことが再度確認され、その線に沿って個々の項目の方策が討議された。
- (2) 個々に取り上げられた項目としては次の如きものがある。すなわちCABRIプロジェクト、タギング・ガス、自然循環試験、耐震研

究、高温構造材料データ、ペローズ試験、エルボー試験、カーバイド燃料、実験炉運転経験、FPインパイルループ実験、放射線防御対策など。

これらについては、すでに協力が遂行されている項目もあるが、さらに拡大されるものもある。またその他のものについては今後、項目ごとに専門家の間で詳細に協力方法や内容を定めることになった。

なお、一部の項目、たとえば許認可申請関係の問題などは時期尚早として採用されなかった。

- (3) 今回のレビュー会議は、来年秋、仏国のカグラッシュで行われることに合意した。

4. まとめと感想

高速増殖炉に関し、日独協力協定と日仏協力協定とは、先に述べたようにすでに古い時代から存在し、それぞれ友好裡に協力が進められていたが、今回、独・仏側の組織的な変革により協定自体も改訂され、ここに日本対独・仏の間で新しい協力体制ができ上り、今回その関係各国(ベルギー、オランダ、イタリア)や関係各機関の代表が一堂に会して第一回のレビュー会議を開催できたことは、誠に記念すべき重要な事件であったと思う。

独・仏側からは、この会議の重要性を認識したためであろうか、研究開発の面でも、設計製作の面においてもトップレベルの人々が来日した。

日本側も動燃だけでなく原研、メーカー、電力界からも参加を得て委員が構成された。

各国のFBR開発状況は、段階にかなりの差があることが判明した。すなわち仏国は原型炉を連続運転中で、また実用規模炉を着々と建設中であり、さらにその先の商業炉や燃料サイクル関係の計画も着々と進めている。独乙はかなり前に原型炉建設を開始したが、政治的な議論と許認可手続きの事情で、スケジュールが遅れている。日本は実験炉が無事50MWthの運転に成功し、原型炉はまさにこれから本格的な建設関係の各種業務に入ろうとするところである。

このような開発の段階に各国で差があるにもかかわらず、協力の必要性、重要性を各国とも十分に認めており、特にわが国の「常陽」が50 MWth全出力運転に成功したことを独・仏側全員が祝福していた。

これは次のような意識や考えが、出席者全員にあったことにもとづいていることから起ったことと考える。すなわち、イ) 高速増殖炉の開発が、今や単なる一国の prestigeを示すというだけのものではなく、個々の国および世界的なエネルギー問題を、真に解決してくれるであろう任務の重要な担い手を開発しているという共通の認識と使命感、責任感があり、ロ) そのため、ともに一緒になって、共通の場において今後の開発上の問題を討議し、解決して行こうという意識を持ち、ハ) 今後の実用化に向かっての諸問題、すなわち大型化、信頼性や経済性の向上などの諸点ではオープンに協力や交換ができる面がまだ多々あるであろうとの考え、また安全性研究は万国共通の問題であり、共同して研究しようという考えがあるということであろう。

協力の具体的な項目については、すでに実施中のもの以外の新しいものについては、それぞ

れ各専門家同士でさらにつめることになったので、その成果は今後待つところである。

今回の大きな成果の一つといえるものは、独、仏およびその関連各国各機関のトップレベルの人々が、直接わが国の高速増殖炉開発の現状を現地において見学し、わが国の活動に対し認識を深めたことである。特に仏国からの代表者は、ここ数年来日がなかったので、いろいろな印象を得たことであろうと思う。

ただ、今後の協力の発展において注意が必要なのは、一般基礎的 R & D でなく、工業所有権に属する情報の取り扱いである。現在の動燃の活動には直接的に触れる問題ではないであろうと思われるが、わが国がさらに高速増殖炉を商業化していく時、干渉が現れるかもしれない。

最後に、今回は独、仏、ベルギー、オランダ、イタリアと5ヵ国9機関から合計13人の大派遣団を欧州から迎えて、会の設営や東海事業所、大洗工学センターやメーカー見学などきわめて多忙であったが、無事終了することができ、関係された多勢の方々のご苦勞に改めて感謝の意を表します。