

Coopération irremplaçable franco-japonaise dans les domaines de la production d'électricité d'origine atomique et du cycle du combustible nucléaire

日仏工業技術 2004 50 No.1

掛けがえのない原子力発電・核燃料サイクルの日仏協力

森 一久
Kazuhiisa MORI

En novembre 1962 (la 37e année de Shouwa), 53 spécialistes français sont venus au Japon et en ont donné des conférences sur de vastes domaines de la production d'électricité d'origine atomique ainsi que de l'utilisation de rayonnement dans la salle de la Maison Tōsho à Tokyo pendant 4 jours. C'était seul 6 ans après de l'ouverture de l'exploitation de l'énergie au Japon sur la permission et le contrôle international de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, proposés par le président américain Eisenhower.

米アイゼンハワー大統領の平和利用解禁・国際管理の提唱で、日本も原子力開発を始めてから僅か6年の1962年11月。フランスから53名の専門家が来日して、東京・東商会館ホールで4日間にわたり原子力発電から放射線利用までの広範な発表があり、数百人の聴衆を魅了した。主催が仏原子力技術協会（ATEN）、日本側は原産（日本原子力産業会議）と民間ベースとなったのは、研究炉の寄贈や濃縮ウランの供給保証で、世界の原子力平和利用推進の中心だった米政府への格別の配慮の結果であった。当時日本の原子力業界のフランスへの関心はまだ薄く、日本側の協力委の委員長には、東レの田代茂樹会長にお願いして形をつけたりした。第2回は翌々年パリで開催し、25名（関義長団長）の使節団が出掛け、協力の具体策の協議を始めた。両国に「協力委員会」——放射線化学（主査雨宮綾夫）、原子炉（吉岡俊男）、燃料・材料（坂本勇）の三つの分科会——で検討し、日本からも情報交換・技術者交流・共同開発の提案をおこなった。これをきっかけに、次々と研究・事業面の協力・提携が始まった。

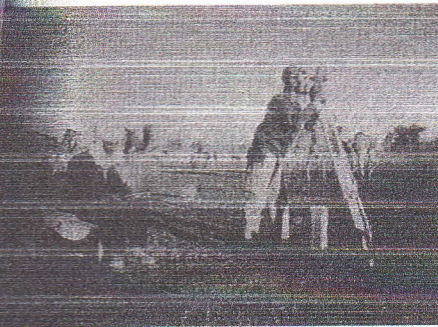
ごく初期の協力事項としては、放射線重合（昭和電工ほか。なお、放射線利用関係の広範な協力に

ついては、別項に）、放射性廃棄物処理（原燃公社とサン・ゴバン社）があるが、原子力発電については、仏側が当時力を入れていたガス冷却発電炉に日本の関心をもとめたが、原子力開発を始めたばかりの当方は、まだ開発の方針も検討に入ったばかりであり、明確な対応は出来なかった。なお、実用発電分野の関係は、石油危機ののち、仏も軽水炉の「傾斜開発」に取り組んでから後のことになった。発電でも研究開発の分野とくに両国が、いかな今では両国（とロシア）のみが、忍耐強く取り組んでいる「高速中性子炉」での、仏原子力庁と日本の日本原子力研究所・核燃料サイクル開発機構・大学と間の協力は、双方に裨益するところが大きい。

原子力発電での日仏協力は、燃料分野を重点に始まったが、この事は日本とっても、大きな利点をもたらすこととなる。

ドゴール大統領の確固たるイニシャティヴ

さて、そのころフランスは既に、ドゴール大統領主導の下、原子力での米国の一国支配を警戒して国際協力を積極化し、サクレ原子力研究所に「原子炉学校」（いわば原子力工学大学院コースINSTN）に



ザイール共和国における日仏共同のウラン探査

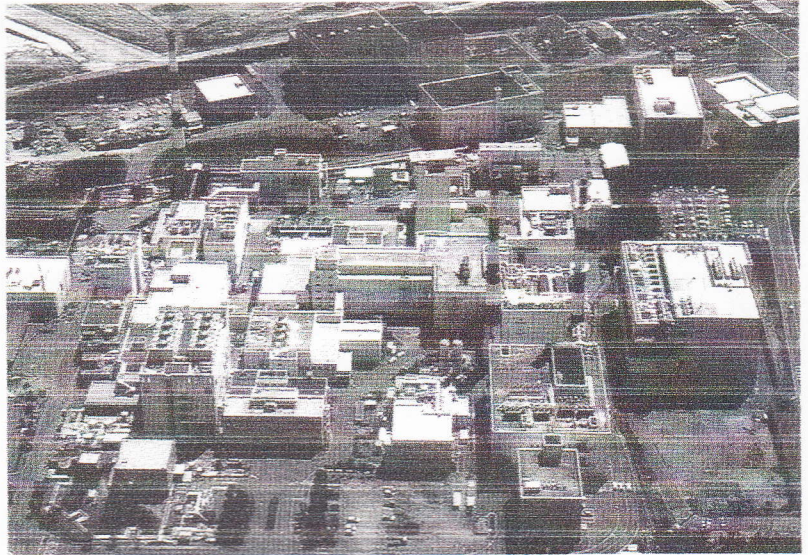
から留学生を受入れ、日本からも関西電力・中電連から（夫々桑島謙臣、竹内栄次ら）が派遣された。仏政府は1963年には、原子力給費生を別枠6名としたが、日本からの18名の応募者全員を受け入れた。この積極策を講じた。

既に同大統領の日本に対する協力促進の指示が、自国たるものだったと、当時筆者も痛感した。

また、同じくエネルギー無資源国同士の将来協力関係が、いつまでも、彼らしい独自の外交政策の一環で終わらないうち、（すでに成功間近と言われていた）アフリカ・ザイール国における共同探鉱を提案してきた。早速、電力・鉱業界に繋ぎ、「海外ウラン資源開発（株）」を設立、これが我が国最初の成功事例となった。（1970）

燃料供給の多様化からサイクルへ

1960年代までは、米国の原子力政策も安定しており、ウラン濃縮や鉱石の輸出対象国に対する規制（査察）や輸出停止の監視も、常識の範囲であったが、1970年代には、供給源を多様化しておくに越した事は無いという判断が、日本の電力会社にも芽生えていた。1970年から提案されたウラン濃縮サービスの購入に、1971年に踏み切ったのは、四国電力で山口恒則会長の意向だった。天然ウランの仏からの購入も同電力が中心で、よらず「先ず東電」の慣習を破ったものと



【図2】核燃料サイクル開発機構 再処理施設

して話題を呼んだものであった。（1970—74年）

ウラン燃料を原子力発電所で燃したあと、使用済燃料中に生成している新燃料のプルトニウム（Pu）と残存ウランを抽出（その工程を「再処理」という）してさらに燃料として使用することで、ウランを出来るだけ有効利用する、いわゆる核燃料リサイクルは、そのころまで、米も奨励しており、新しい濃縮契約を結ぶ際は「Puを積極的に利用し、濃縮は節約します」という誓約書を求めている位であった。そして、日本もその再処理工場計画に着手しようとしていた。

担当は動力炉・核燃料開発事業団（動燃）で、まず予備設計について米英仏の各社に入札を求めた。佐藤栄作氏（総理就任の直前）が原子力委員長の際で、実に珍妙な幾つかの経緯の末、結果的に仏サン・ゴバン社が、その東海再処理工場の、予備設計・詳細設計・建設管理を一貫して受注したのであった。（1971年着工）

ところがそこに降って湧いたのが、米の原子力政策の百八十度の大転換である。インドの突然の核実験（平和利用のはずの研究炉燃料からのPuが密かに使われた）をきっかけに、1978年カーター大統領の登場とともに、米国提供の核燃料の再処理の全面禁止を布告し、米自身も再処理事業から撤退すると表明した。そして米国政府は、丁度完成していた動燃の東海再処理工場の運転に「待った」をかけてきた。この、戦後初めての日米対決は、政府・民間・マスコミが一枚岩になっての一年余の苦渋の交渉の結果、条件付ながら運転にこぎ着けた。仏からの技術でなかったら、日本の開発路線も大きく曲げられたことであろう。

日本最初の再処理工場は仏の協力で建設された

ものの、その処理容量は、急成長した日本の原子力発電所からの使用済み燃料をこなすには足りず、次の民間工場（青森県六ヶ所村に立地が決まるに手間取り）まで、大きな空白が生じることとなった。「全量再処理」が我が国原子力政策の「基本原則」となっている日本の電力業界が苦悩の中にいた時、英仏両国が共同で「再処理受託契約」の売り込みに来た。両国とも、兵器用Pu生産で、再処理技術確立しており、また立地に社会の反対もないことから、新しい工場を建設して日本の原子力発電の使用済み燃料を海上輸送して再処理し、Pu、ウラン、廃棄物に分別して返送するという一連の「サービス」を提供しようという申し出である。これに対し、政府或いは原子力委員会も傍観に終始するうち、日本の商業再処理を遅らせる効果を考慮してか、米がこの英仏の「売り込み」を黙認していたこともあり、日本の電力会社は大量の再処理委託に踏み切った。他の選択肢もなく追い込まれた形の契約で、かなり一方的な内容であった。契約額の膨大さ（数千トン、数千億円。英仏折半）と国際影響（輸送問題）など、極めて特異な仕事という他ないものだったが、双方の関係者は苦労を重ねながらも、ともかく契約は実行されてきた。

技術協力を事業化に結ぶ難しさ

青森県六ヶ所村に日本原燃（九電力の子会社）が建設中の商業規模の再処理工場もフランスのコジエマ社（COGEMA、前記のサン・ゴバンの後継の国営会社）の間で、設計・運転技術で、提携してすすめられている。しかしながら、再処理の場合、もっぱらフランスとの提携ですすめられてきたにかかわらず、原子力発電などの場合のように、技術導入→国産化の道を歩まないで今日に至ってしまった。

ちょうど今、3兆円近くかけた完成直前の六ヶ所工場を運転開始すべきかどうかの「論争」関連の記事が連日新聞を賑わせているが、このような事態を招いた原因の一つは、原子力のバックエンド技術のリスクを判断できる企業家・専門家が育たないで来た事にある。

その中核技術である再処理は、フランスは勿論どこの国でも、化学工業の仕事で、資本・経営は化学業界が担当してきた。ひとり日本だけ、再処理事業に化学工業にコミットを求めず、主契約者不在の化学工場という異常な事業体制で、もっぱら電気事業者の手で進められて来た。電力業界が、ウランの

有効利用という史的な大事業を自ら買って出た使命感は評価されるものの、経営体制が不十分なままここまで来た同社の「大丈夫」が、中々説得力を持ちえず、最近の騒ぎを招いているのは、この辺りに原因があると思う。

この再処理の日本—フランス提携のケースは、極めて特殊な例といえるが、二国間協力のあり方に大きな示唆を与えている。すなわち、協力というのが真に実を結ぶには、単に技術移転や共同研究の進め方のみならず、双方の体制・体質が適切にかみ合うことが前提条件となるということである。本稿の目的から逸脱するので、これ以上詳細に立ち入るわけにいかないが、一つだけ印象深い点をのべると、フランスの官僚と公的企業の使命感・柔軟性・継続性の高さが、少なくともこの仕事に関する限り、日本とは格段の違いを示し続けているという事実である。

「現実と夢」への挑戦

原子力分野の協力は、在来の場合とは違い、技術のいわば「外部条件」への配慮なしには進められない。すなわち、核兵器不拡散問題はもちろん、社会や政治との係わり、超長期の懐妊期間などであるが、なればこそ、共にエネルギー資源乏しく又原子力政策を共有する日仏二国間協力の意義は大きい。

そのことを正に示しているのが、最近の協力の案件いな「懸案」である。

その一例としてまず、核兵器解体後のPuの燃焼問題。一昨年のG8でのブッシュ大統領提案で、200億ドルの費用をかけ、まず米口各約34トンのPuを処分する事になった。米ソ軍拡競争の後始末に日本が資金供出等で協力するのはやむをえないとしても、それがせめて、日本の技術（平和利用）に寄与するものでありたいと、フランスとも協議をはじめた。最初は、米口それぞれ10基ほどの軽水炉発電所で燃焼、—その二つの燃料加工工場はフランスが輸出—することに殆どきまっていたが、やっと部分的ながら、日本の技術協力で製造した燃料を挿入して、ロシアの高速炉BN600で燃焼することにフランス側も同意したが、これも、日仏が平和利用、特に高速炉開発の重要性について認識を共有していたから、といえよう。

もう一つ最近、フランス側から長期的協力問題が提起されている。それは、バックエンド政策の基本に関するもの。フランスでは「放射性廃棄物処分

という法律により、2006年までに、地下処分候補地の研究結果に加え、廃棄物の低減・短寿命化の研究成果と将来見込みを講義に文書で提出して、処分方法の指示を受けることになっている。同様のビュールでは地下数百mの堆積岩地層におき、地下処分について、すでに一定の安全調査の成果が得られる見込みであるが、「放射能低減化」に努めて、長期的な構想をまとめ、所要の研究開発に力を期待するとともに、米国をはじめなるべく多くの国の参加を得て、計画の具体化に向かっている。

原子力発電の使用済み燃料の取扱についての今の考え方は、再処理して生成Puと残存ウランを再燃焼し、残りを一応「廃棄物」として深地層に埋め出し可能な形状で処分する、という方法である。しかしこの「廃棄物」の中には、管理期間が数千年程度でよい短寿命の元素のほかに、長寿命の元素（超ウラン元素）（アメリカシウ・ネプチニウム・キュリウム等以下MAと略記）が含まれていて、そのため容器・地層の「何十万年」の使用年数を確証しなければならず、この点が原子力への社会の理解を難しくしている。さらにPuを燃焼する「プル・サーマル」だけで（何度も）燃焼し続けると、MAが漸次増えていく。

しかしこのMAも、高速の中性子なら核分裂（速燃）できる。つまり（詳細を省略すると）、このMAを再処理・再利用を繰り返し、生成するPuやMAをすべて燃焼させていけば、最終的には、地下に埋め出したウランはすべて、全部エネルギー化された廃棄物としては、元のウランより何十万分の一に減る。長寿命の元素に変えられるということになる。そして原子炉としてその中核となる「高速炉」は米国エネルギー部のG4開発計画の中心となっている。大げさに言えば、この構想は、地球の大浄化にも繋がる一構想である。筆者の評価だが……。

このアイデアは、いわば原子力利用の「最終的な理想の体系」といえるものであり、もし成功すれば、人類は何万年分ものエネルギーを環境影響なく手にすることができよう。しかしながら、その実現には、数十年の努力と多くの課題に取り組まねばならない。MAはPuと同じく軍事利用の監視対象であり、その「長期保有」体制での国際合意などの、いわば外部条件がいくつかある。技術問題の方も数多いが、いずれも技術的な見込みは立っているものであり、国際的な分業が適切に長期間継続できれば、十分実現可能と思われる。

本音で話し合う

日仏間では十年来、N-20という「本音で話し合う会」をほぼ毎年交互に開催している。その第11回が今年7月始め、カラシとワインの名産地「ディジョン」で開催されたが、この「地球構想」—グローバル・パートナーシップ—も、熱っぽく討論された。

なお、このN-20では、目下両政府が対立している熱核融合実験施設ITER立地問題がいま、政治問題化してしまっている現状に、全員が忸怩（じくじ）たる思いをともに述べ合った。

次の「創立何十周年記念号」に、これらの協力「構想」がどの様に記載されることやら、今から筆者には楽しみである。

【表1】世界の原子力の現状

	基数	電気出力 (kw)	原子力比率*
アメリカ	103	1億2500万	20%
フランス	59	6600万	78%
日本	52	4570万	30%
ロシア	30	2255万	14.4%
ドイツ	18	2169万	30%
韓国	18	1571万	37.3%
イギリス	27	1303万	23%
カナダ	16	1193万	12%
ウクライナ	13	1183万	46%
スウェーデン	11	982万	50%
世界（合計）	434	3億7628万	

*原子力比率とは、その国の総発電量に占める原子力の割合

【表2】日仏原子力協力の歴史

1962	東京で初の日仏原子力技術会議（4日間、53名来日）【フランスATEN、日本JAF共催】
1964	パリ第2回日仏原子力技術会議【フランスATEN、日本JAF共催】
1970	アフリカ・ニジェールで日仏共同のウラン鉱山探査始める（日本にとって唯一の成功例） フランスから初めて天然ウランを購入
1971	フランスの技術協力（詳細設計など）で日本最初の東海再処理工場着工
1974	フランスと初めてウラン濃縮サービス契約
1977	9月、コジェマ社と日本電力10社との再処理委託契約
1978	（米カーター大統領、再処理禁止政策を打ち出す）
1991	第1回日仏原子力専門家会合（N-20）の開催【フランス・サクレー】
1993	民間再処理工場【六ヶ所村】着工