

日独仏常陽／KNK-II／ラブソディ プラント経験情報交換会議

松野 義明 *

1. はじめに

昭和55年5月19日～22日に、日独仏高速炉協力協定に基づく「常陽」／KNK-II／ラブソディ、プラント経験情報交換会議が東京の動燃事業団本社において開催され、最後の日には大洗工学センターの見学ツアーが行われた。

この会議の目的は、日本、ドイツ、フランスそれぞれの高速実験炉の運転に伴って発生するいろいろな経験を交換し合い、それら交換情報をそれぞれの実験炉の健全な運転管理の糧とするとともに、原型炉、実証炉ひいては実用炉の設計に資することである。

出席者はドイツから、W. Marth (カールスルーエ原子力研究センター、高速炉プロジェクト、KNK-II部長)、J. Höchel (インターアトム社、原子炉材料、化学部長)、M. Schmidt-Hönow (インターアトム社、KNK-IIサイト・マネージャ)、E. Zimmermann (KNK-II運転課長、KBG)、B. Reuter (KNK-II運転係長、KBG) の各氏、フランスから C. Clouet d'Orval (ラブソディ炉運転部長)、J. P. Delisle (ラブソディ炉運転課長)、J. P. Pagès (ラブソディ炉照射課長) の各氏であった。日本からは動燃事業団FBR開発本部及び大洗工学センター実験炉部関係者が中心となって出席した。

3国ともそれぞれ国情の違いこそあれ、技術的には同じ土俵に立って、非常に効果的な討議を行った。なかでも、それぞれの実験炉の運転実績から生れてくる問題点、トラブル等を解決するために実施したあらゆる試みを胸襟を開い

て話し合えたことは、各国にとって、今後、発生するかも知れない問題点あるいはトラブル処理の参考として大いに役立つに違いない。

2. 各国の発表と問題点

2.1 日本

わが国初のナトリウム冷却高速実験炉「常陽」は、設計、建設、運転、保守を通じて高速増殖炉に関する技術的経験を蓄積するとともに、目的達成後は、現行炉心燃料をより高性能な炉心燃料と置き換え、現行ブランケット燃料をステンレス反射体と置き換えることにより、照射炉としての使用に耐えるように中性子束密度を増加させる予定である。今回の会議では、炉制御系の運転経験、熱過渡試験、格納容器リークレート・テスト、雑音解析による異常診断、出力係数の異常挙動等、7件の発表を行っている。

出力係数の異常挙動は、現行炉心で50MWから75MWへの出力上昇試験中に観測されたもので、50MW以上の新しい出力運転段階に入るときのみ出力係数の絶対値が急に大きくなり、出力を下げて再測定しても再び同じ測定値が得られず、結果的には約40セントの反応度が喪失してしまっているという現象である。この現象に興味をもった「常陽」関係者は、あらゆる角度から原因を追究し、燃料集合体の熱による曲りが集合体全体を外側へたおれさせ、その状態で安定化し、温度を下げててもとの状態に戻らないという現象が最も確からしい原因であろうとの考えに至っている。今回この旨の発表を行ったところ、KNK-IIでも類似した現象が見られたこと、それがナトリウム流量に関係がありそ

* FBR開発本部

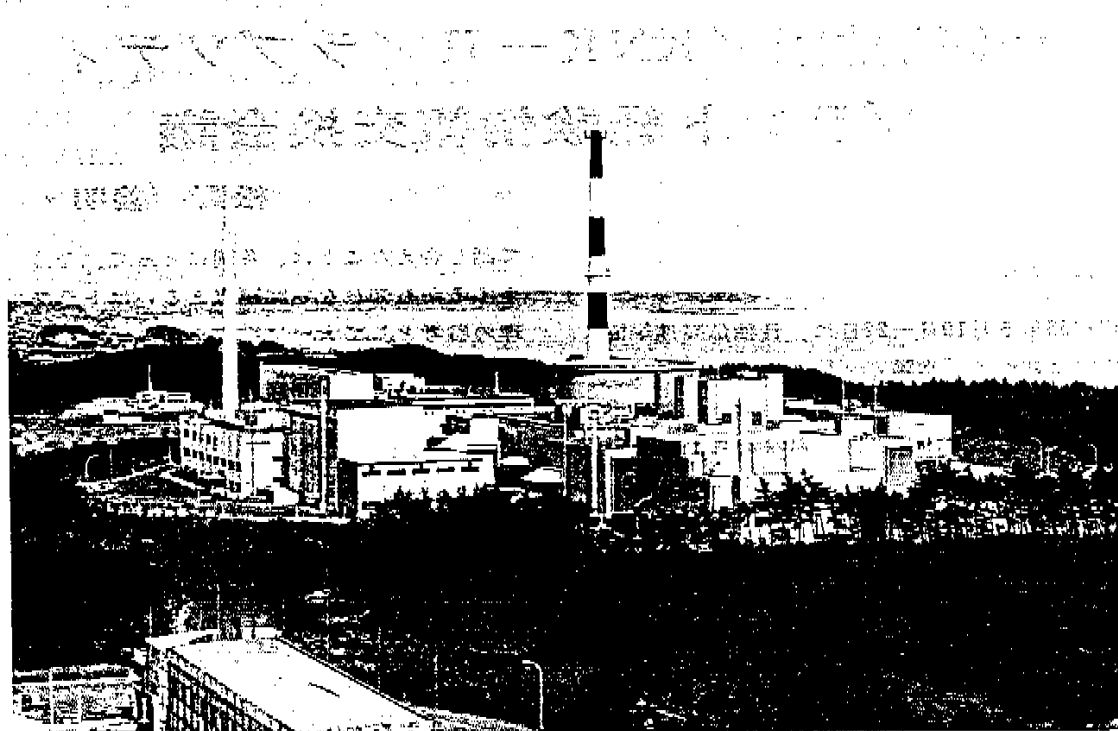


写真1. 「常陽」全景

うなこと（「常陽」が1次ナトリウム流量一定方式を採っているのに反し、KNK-IIは流量制御方式を採っている）などが明らかになり、本現象が「常陽」特有なものでなく、ラブソディ炉でも多かれ少なかれ見られることから、かなりポピュラーな現象であることが判った。今後とも原因を究明し、情報の交換をしてゆこうということになった。

2.2 ドイツ

写真2はKNK炉全景である。この炉はナトリウム冷却熱中性子炉（KNK-I、1971年臨界、1975年まで運転）として出発し、のちに改造されて、高速炉（KNK-II）として生れかわったもので1977年の臨界以来、稼動している高速実験炉である。出力は20MWeでその名前の示すとおりコンパクトな発電炉である。（KNK=Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage）

ドイツからは、KNK-IIでの熱過渡試験と運転制御経験、ナトリウム・バルブの保守経験、ガス巻込み問題など、5件の報告がなされた。

その中で、特に興味深かったのは、KNK-IIの定格出力（20MWe）の60%に達すると、負の反応度スパイクが現われて原子炉がスクラムしてしまうという異常挙動であった（スクラム・レベルは $\pm 7.3\%$ ）。反応度スパイクの現われ方が原子炉出力と強く相関するので、出力に依存して動く要因を調べたところ、1次冷却流量に伴って、その流量が動くベント・パイプからのカバー・ガス巻込みが原因であろうとの結論に達し、同ラインに弁を取りつけて流量を調節したところ、一応の成功をおさめ、反応度スパイクの頻度は大巾に減少したが、まだ完全になくなったわけではなく、現在、なおも原因究明のため、ベント・パイプまわりの部分可視モックアップ装置により、ガス巻込み挙動を調査中とのことである。反応度計からの信号を原子炉スクラム系統に入れる際、スクラム・レベルとしてプラス側の設定値をセットするのなら話は解るが、なぜマイナス側の値も設定レベルとして考えなければならぬのか、というフランス側の質問

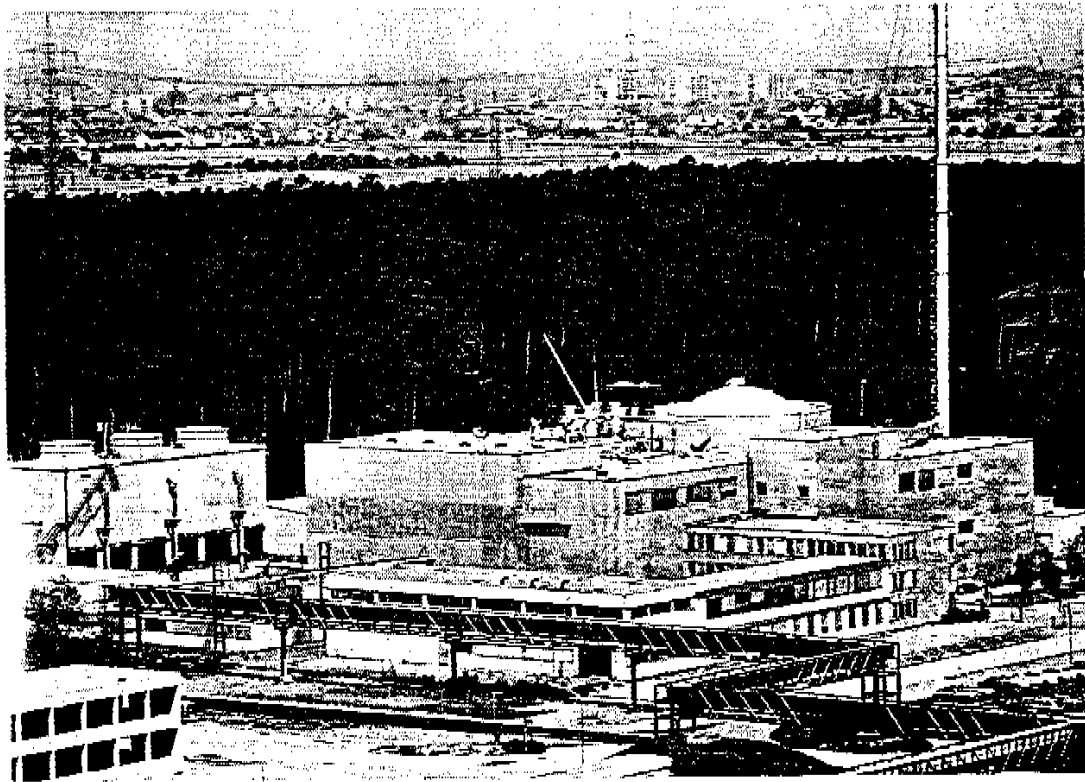


写真2 KNK-II全景

があった。ドイツ側の答は、とにかく正常状態からはずれた現象は、それが安全側であれ、不安全側であれ、まず、炉を停止して原因を究明するべきである、とのライセンシング・オーソリティーの意向が強いため、というものであった。この辺に、原子炉規制政策に対する両国の姿勢の差違を垣間見ることができて興味深かった。

ともあれベント・パイプはそもそも炉容器入口でナトリウム中に混入してきたガスを抜くために考えられた機構であるのに、そこからガスを巻込んだという皮肉な結果になったわけで、もって他山の石とすべきことであろう。ドイツ側代表の1人が一言、“原子炉設計は、Jesimpler desto besser und sicherer!”。

2.3 フランス

ラブソディは1967年に臨界に達し、それ以来、照射炉としても活躍し続けているフランスの実験炉で、40MWtの出力である。ラブソディ炉の運転経験については3件の報告がなされた。

一般的運転経験とともにナトリウムの微小リークについての報告が興味を惹いた。これは、1978年10月頃、ラブソディの運転中に、炉容器とその近傍の1次冷却系配管を含むリークジャケット内で、ナトリウムのエアロゾルが検出されたというものである。検出されたものは、核種分析によれば、ナトリウム同位体等で炉容器あるいはナトリウム配管からのナトリウムの漏れであることは明らかであるが、その漏洩個所が発見できないというのが問題点である。漏洩特性は時間の経過につれて、やや増加の傾向にある。また、エアロゾル検出器の信号は1次冷却材温度が高いほど大きな値を示すことも確認されているようである。漏洩個所として最も疑いがもたれているのは炉容器入口に比較的近いY字形配管部(Culotte de jonction)で、この近辺の検査には、光学器械によるテスト、物理的・化学的テスト、ガンマグラフィ、ヘリウム・テスト、超音波探傷、エディ・カレント・テスト、レプリカ・テストなど従来から使われ

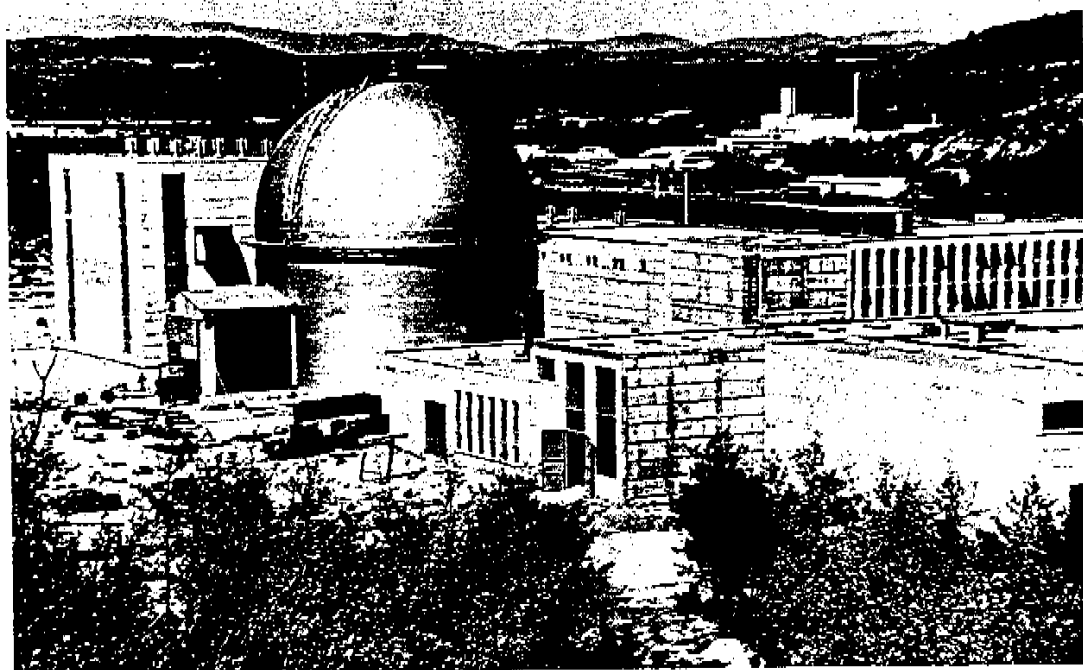


写真3 ラブソディ全景

ていた検査法に加えて、局所電気加熱法、高周波加熱によるナトリウム・Dライン法などの新しい検査法も駆使したが、結局どれも思わしい結果が得られなかった。現在なお放射性タグ物質を用いて検査続行中である。

フランス側担当者としては、どうしても漏洩個所が確定できなければ、十分なモニタリング系を整備した上で、6月末からでも運転を再開したいとのことである。

それにしても、「11年間も比較的安定に運転してきた炉に、こんなことが起こるとは……!」と肩をすぼめながらも、「ISIの技術開発上には、この上なく役立った」とするフランス人のエスプリが高速炉技術開発の速度にも大いに寄与しているのではあるまいか。

3. おわりに

日独仏ともこの種の会議が非常に有効であることを認識した。それは、高速実験炉という最初の炉を運転し、保守してゆく過程で遭遇した

生々しい経験、不具合、トラブルについて、それぞれ自からの炉のことにように討議し、不具合、トラブルを解決する技術を交換することができたからである。

この一見泥臭い、アカデミズムの反対の極端にあるような情報の交換がわれわれの原子炉を健全に運転してゆくための重要な一助となっていることを十分理解する必要があると思う。このような会議をより有益にするために、今後は、一会議で取扱うトピックス数を1〜2件とし、少数のトピックスを多角的に十分な時間をかけて深く検討することに3国担当者間の意見がまとまったので、次回の上部委員会にその旨説明し、そのトピックスの選定方法も含めて承認を得ることとした。

今後とも、これらの経験が「もんじゅ」、SNR-300、スーパー・フェニックスに活かされてゆくことを願いながら本稿を終る。