

世界の高速炉開発の現状、FR17に参加して

平成 29 年 7 月 19 日

NSF 代表理事 佐賀山 豊

皆さんご存知の方も多いと思いますが、本年 6 月 25 日～29 日、ロシア・エカテリンブルグにおいて、2009 年に復活して以来第 3 回目となる高速炉会議 2017 (FR17) が開催されました。

FR 会議は、1991 年の京都会議を最後に途絶えていた高速炉とそのサイクル技術に関する国際会議(各国持ち回り)を、IAEA 主催の国際会議として 2009 年に復活させたものです。

FR 会議の復活に当たっては、当時の GIF 正副議長 3 人で相談し、それまで約 17 年間に亘って中断していた FR 会議を復活させることにしたわけですが、再びこの会議が中断することの無いよう、IAEA 主催の会議に位置付けることとしました。そこで、DOE のマクギニス氏了解の下、故 CEA の Bouchard 氏と結託して、当時の IAEA・NE 局長のソコロフ氏をやや強姦気味に説得して実現させました。復活に当たっては、京都を最後に FR 会議が中断していたこともあり、再び京都から始めることにしました。

日本→仏国→米国と繋いでいく予定でしたが、近年米国 DOE の腰が引けてきているため、ロシアにお願いした次第です。

復活後、第 3 回目となる今回は、ROSATOM の Pershukov 副総裁の並々ならぬ尽力のおかげで、素晴らしい会になったと思います。

会場は、エカテリンブルグのエキスポセンターで行われましたが、朝 8 時～夜 7 時までの 11 時間にわたる会議が 4 日間開催されました。その後 BN800 の見学会が 30 日(金)、1 日(土)の二日間に渡り開催されています。筆者は残念ながら、この見学会には参加できませんでしたが、エキスポセンターの周りには野原以外何もなく、ホテルと会場の往復は朝夕それぞれ一便しかない、全くの缶詰状態。数百人(主催者発表では約 650 人の参加者)の人間が勝手に動くこともままならず、ひとえに意見交換をした感じです。しかしながら 27 日には 17 時頃からロスアトム発足 25 周年を記念したケーキやワインが振る舞われたり、28 日にはオペラ鑑賞会が催されたり、至れり尽くせりの感じでした。

それでは本題の、世界の高速炉開発の現状についての報告です。

今回の FR には、地元ロシアはもとより仏国、日本からかなり人間が参加しましたが、中国は必ずしも多くなく、私の印象では、数人～十人規模の人が参加

した程度のように見えました。特に上層部の人の参加はありませんでした。これはひとえに、中国が高速炉技術に関し、ロシアからの輸入ではなく自国路線を選択したことがロシアとの関係をやや冷えたものになっているからのような感じがします。Pershukov 副総裁も、必ずしも中国に強い期待感を持っていない感じがしました。

一方、韓国も KAERI の政権交代の影響と米国との関係重視の姿勢からか、必ずしも多くの参加がありませんでした。但し、BOR60 や MBIR での照射試験に対してはかなりの期待感を持っているようでした。言い換えると、ロシアとはこの点(照射炉の利用)中心の付き合いとの印象でした。

米国は、DOE や国研からの参加申し入れがあった(プログラム中には発表案がかなり残っている)のですが、直前になって突然参加をキャンセルしまして、参加したのはテラパワーの何人かの技術者とモスクワ大使館に派遣されている DOE (NNSA) の一人だけでした。トランプ政権下でロシアとの関係が親密であるような印象を避けたいホワイトハウスからの指示のようです。(IAEA の人から聞いた話)

一方で、今回の会合で一番明確になったのは、ロシアは 2027 年に最初の商用炉 BN-1200 の 1 号機を運転開始する計画で、着実に SFR 実用化を推進しています。3 年前には 2030 年に SFR か LFR かの設計コンペを行い、どちらかに絞り込むと言っていたのですが、今回は、元エネルギー大臣で、鉛炉の牽引役である Adamov 氏自らが、鉛炉は SFR に続く次のステップの炉になり得るものであることを明言していました。つまり、ロシアの開発路線はまずは SFR を 2030 年までに実用化し、更に高速炉技術を発展させていくということが、明確に決定されたと言えるでしょう。燃料も当面は MOX ですが、窒化物燃料が BN-1200 用の正式な燃料とすべく開発中です。(MOX 燃料はバックアップの位置づけ)

インドは PFBR (500MWe) の原子炉容器径は変更せずに出力だけを僅かに増大させた商用炉 CFBR (600MWe) を 2030 年頃にシリーズ建設するとともに、1000MWe の金属燃料商用炉をこれに続く炉として実用化する計画を明確に語っていました。炉心も、均質+上部ナトリウムプレナム付き炉心、径方向非均質+上部ナトリウムプレナム付き炉心、軸方向非均質+ナトリウムプレナム付き炉心の 3 種類の比較検討の結果、性能はやや劣るものの、より確実な成立性が見込める、均質+上部ナトリウムプレナム付き炉心を選択したようです。ロシア、仏国、インドでは、ナトリウムプレナム付き炉心を選択しようとしており、ボイド反応度を低減することにより ULOF 時の炉心温度上昇挙動の緩慢化を狙ったアプローチが、世界の主流になるかもしれません。

やはり、日本がもっと前面に出て、世界のスタンダードかくあるべしとの議論を先導していかないと置いてきぼりになる気がしました。

カザフの IGR も最近は仏国が、自分たちの研究施設のような雰囲気で紹介しているし、色々な場面で日本の影が薄くなってきています。

その意味で、2018 年を目途に検討している戦略ロードマップの位置づけとその後の開発に向けた活動がより重要性を増してきていると思います。

中国は、原子炉の建設基数については明確にターゲットを定めつつも、その戦略がやや不透明な感じです。

- PWR を 2030 年までに増築していき、その段階以降 FR 建設に切り替えていくのですが、PWR は 2030 年段階までの最大 200 基の導入に留め、それ以降は SFR を建設し、2050 年には原子力炉の総数を 400 基～500 基にするとの計画を説明していました。
 - しかしながら、肝心の FR 技術については、当初は、BN800 の輸入を計画していたのですが、現在は自国開発路線に切り替え、600MWe の実証炉の建設を実現したのち、1000MWe の商用炉 CFR を金属燃料で実現しようとしています。むろんそのような急峻な実用化計画がうまくいく保証は無いというか、本当に出来るかな？という気がしますが、勢いはある感じです。PWR の建設経験があれば、FR の建設は十分可能だとの発言もありましたが、ある意味大丈夫かなと言う感じがしました。
- 今後、中国がどのような戦略に出るか注視していきたいと思います。
- この様に、ロシア、インド、中国を中心に SFR の実用化は着実に進展しており、出来るだけ早期に、世界標準の安全基準とすべき SDC/SDG を完成させ、その履行の徹底を FR の早期実用化を計画している国々に迫るべきだと思います。

このように世界の高速炉開発の動きは、これまで長きに渡って知見を蓄積してきた高速炉開発先進国の低迷に対し、積極開発路線(短期開発路線)を追求する開発国(技術新興国)との間で差が際立ってきていると言うか、かい離が生じてきている状況です。

かつて SCNES の考え方は、GIF の開発目標に取り入れられただけでなく、仏国、米国の開発目標に多大な影響を与えてきました。更に、GIF の SDC/SDG の概念もこれまで日本が主導的に構築してきています。この様に、これまでは高速炉開発先進国の一つである日本が、世界の規範を示してきたともいうことができますが、今後もロシア、中国、インド等の国々に対し規範となる考え方をこれま

でと同様に示すことができるか否かが問われていると思います。

このためには、開発目標を提示するだけでなく、これを実現するための具体的な手順を示すことが必要であろうと思います。つまり、最終目標となる理念の提示と、これを実現するための具体的な目標とその実現手段の提示です。そのためには、日本の開発プログラムをしっかりと持ち、その実現手段をこれまでの知見をもとに確立していくことです。NSFの活動もこのような活動をサポートするものにしていく必要があると思います。

一方、現在の日本では、原子力復活のための活動も求められていると思います。すなわち、原子力エネルギーの持つ可能性と重要性を国民が認識し、これを利用することのリスクも理解しながら、SCNES 実現のキー技術である GEN-4 炉とそのサイクル技術開発を進めることを国民にサポートしてもらうことです。GEN-4 炉開発の重要性をアピールしつつ、原子力技術開発を着実に進めることの必要性についての理解を得て、実現時期を少しでも早くしていくことが何にもまして重要だと思えます。

以上