

大間プロジェクト工事再開にあたって

日本原子力学会フェロー
山崎 吉秀

私は電発(J-パワー)を退任してからもう6年になる。平成20年5月の着工には、現役として立ち会えなかった。しかしこのプロジェクトにはOBとなっても思い入れ一入で、毎年少なくとも一回は大間まで現地訪問、建設工事進捗状況を見守って関係者と原子力への想いを確かめあっている。福島3.11事故によって工事は中断されていたが、約1年半を経過した昨年10月1日、工事再開にこぎ着ける事が出来た。ここで、この大間プロジェクト関連概況を紹介する機会を与えて頂いたことに感謝する。

1. 電源開発(J-パワー)の会社の歴史的特性

昭和26年、民営9電力体制発足のすぐ後を追い、昭和27年に電源開発(電発)が発足(国が2/3、電力が1/3出資、平成16年民営化)、戦後の復旧、経済成長のなか急速に伸びる電力需要に応え、電力安定供給の一翼を担うことになった。特に民間資金だけでは賄いきれない大型ダムによる水力発電、国内石炭産業の保護の役目を果たしながらやがては海外炭導入による大規模な石炭炊き火力発電等で、当初の狙い通り民間電力の補いきれないところの役割を果たしてきた。そこには民間電力にない分野での高い固有技術力を持つ体質と伝統が生まれた。

原子力分野にも早くから意欲をもって、民間電力とも殆んど時を同じく、昭和29年には小所帯ながら原子力の調査研究に着手、昭和49年には原子力部が発足し取り組んできたが、この道は長い長い茨の道であった。

2. 大間プロジェクト、当初のATR実証炉から<フルMOX-ABWR>への道

電力がガス炉、やがて急速に技術進歩する軽水炉へと邁進する中、電発(J-パワー)は軽水炉以外の技術開発的な原子力発電の開発を行うとし、ウラン資源の有効利用などの多様性のなかに存在意義を求めて、高温ガス炉、CANDU炉、新型転換炉ATR等への取り組みを模索し続けた。

特にATRについては、具体化が進み動燃の<ふげん>での経験技術をベースに、昭和57年に原子力委員会によって実証炉計画が決定、電発が実施主体となることになった。本州最北端の大間町から昭和59年原子力発電所建設の誘致を受けて、昭和60年にはこの大間にATR実証炉の建設を申し入れることとなった。電発の原子力に携わる者にとって、いよいよ夢が実現するかに見えた。一方、日本原電、東電、関電等で、昭和40年代半ばから本格的に導入が進められてきた軽水炉、手慣れてない技術を当時の電力需要の伸びに呼応して急ピッチで導入を図ったため、10年近くトラブル続きの年月を送ることになって稼働率は50~60%で辛吟する有様であった。しかし軽水炉は、やがて技術力の習熟、機器設備の品質も向上、大型化など目覚ましい進歩を遂げ、昭和の60年代を迎える頃には、稼働率も70%を超える所期の姿に成長してゆくこととなった。電気事業にとって電力供給の手段として必須要件

の一つである経済性が、大型ダムによる水力、最新鋭の火力と比べても、これをはるかに凌ぐ強力な電力供給のツールとなっていった。

こうした中でATRは、ウランやプルトニウムを有効利用できるという、エネルギー供給手段の多様化には役立つとしても、経済性という面での競争力が劣ることが際立ってくるようになった。軽水炉と比べてシステム構成が問題で、100万kWを超えるような大型化のために10年以上の技術開発期間を要し、軽水炉の3倍近くにもなる発電原価を軽水炉に匹敵するまでブレークスルーするのが難しく、出来たとしても非常に長年月の期間とそれに伴う費用が嵩み、新たな道を求めざるを得なくなっていった。

そこに従来の軽水炉での資源有効利用として進められているMOX燃料に加えて、より効果的にプルトニウムを利用しようという構想が浮上してきた。炉心の3分の1程度にMOX燃料をという従来方式を、更に進めて、全炉心にMOX燃料を利用する方式である。これが、フルMOX-ABWRである。

3. フルMOX-ABWRへの方向転換から着工まで

大きな方向転換を余儀なくされることになっていったが、これを円滑に進めてゆくためにはいくつかの大きな課題があった。電気事業者との関係、行政との関係、青森、大間町など地元との関係、ふげんを抱える福井県との関係等、お互いの合意形成が欠かせない。そのためには新旧のプロジェクトが持つ技術的、政策的意義等を分かり易く整理、説明が求められる。主たる留意点は下記の通り。

- ・ ATRの代替を、核燃料サイクル上出来、将来の発展性を持つ
- ・ 技術的に速やかに立ち上がれ、かつ経済性を有する
- ・ プルトニウムの需給バランスが確保される

これ等の点に照らし、フルMOX-ABWRは

- ・ 軽水炉によるMOX燃料利用計画の柔軟性を広げるといった政策的な位置付けを持つ
- ・ 先行ABWRで、技術的、経済的にも実用炉としての十分な見通しがある、又ATRの研究開発で得られた成果を活用できる
- ・ 全炉心にMOX燃料を装荷することにより、ATR実証炉での2倍のプルトニウムの利用が可能で、プルトニウムの需給バランスもとれる

と云った経過を辿りながら、昭和57年原子力委員会決定以来進めてきたATR実証炉計画を中止、平成7年原子力委員会に変更決定、改めてフルMOX-ABWRの大間プロジェクトがスタートした。

平成11年に設置許可申請、いよいよ原子力部創設以来、雌伏25年の夢が実現するかに見えたが、ここでも苦難の過程を経ることになった。建設サイトの取得で、一部の残されていた地権者との交渉が進まず、ついにはプラントの配置計画を変更せざるを得ない状況に追いやられた。やむなく、設置許可申請を取り下げ、再申請出来たのは平成16年のことであった。その後も、阪神淡路大震災以降検討されていた旧耐震設計審査指針の改定が平成18年に行われたため、改訂に速やかに対応すべく設置許可変更申請の補正を提出した。また、新耐震設計審査指針での審査の過程において能登半島地震や新潟中越沖地震が発生し、厳格な審査を受けるなど紆余曲折を経て設置許可、続く工事認可の許可が降りて着工が実現したのは平成20年5月27日であった。

4. 電発(J-パワー)の技術蓄積

昭和49年原子力部が生まれて以来、どれだけ択山の技術者が原子力発電所を手掛けることを夢見、目指しながら実現されず夢破れて去ってゆかねばならなかった。それだけに、ここで大間プロジェクトを

手掛けることができることになった技術陣の技術力と気概、情熱は先行の電気事業者に決して引けをとらない、いやむしろ凌駕するものがある。大規模なダム建設に取り組んできて以来の伝統的な土木建築技術(地質土木工学関係も含め)は勿論のこと、所謂原子力工学技術においても。これは電気事業者から電発という組織に飛び込んでいった私、原子力屋から見ての率直な感慨である。

少し具体的に紹介すると、此処までに至る長年月間には電発組織の中で、机上での技術習熟そして自己研鑽は勿論であるが、関係機関への派遣によって技術力習得に努めてきた。原子力全般、基礎工学、プラントの設計、建設工事については、JAEA(元原研、元動燃を含む)、日本原電、もんじゅ建設所、柏崎刈羽建設所、女川原子力建設所、東通原子力建設所、浜岡原子力建設所、志賀原子力建設所に241名。又運転保守についても、前述電力発電所に加え、ふげん発電所、BWR運転訓練センター等で延べ564名に及ぶ人材を長期間派遣しての研修育成実績がある。

現在、現役技術陣300名弱であるが、殆どの者がこうした技術経験を踏まえている。また関係資格取得者として、原子炉主任技術者22名、電気主任技術者12名、ボイラタービン主任技術者11名、放射線取扱主任技術者55名が含まれている。

5. 工事の着工、中断、再開

ここまで述べて来たような背景のもと、大間プロジェクトは平成20年5月27日に、関係者一同、夢にまで見た着工を迎えることになった。だが残念なことに平成23年、福島での3.11事故によって工事を中断せざるを得なかった。

当時の工事進捗率は、土木工事64.7%、建築工事38.5%、機械電気工事36.1%、総合で37.6%であった。

工事中断中、最も重要な事は、大間原子力発電所について、安全強化策を含め安全に対し地元の理解が得られるよう活動を継続すること。これに加えての大きな関心事、心配事は、何時まで中断されるか見通しの付かない中で、現場機器設備の品質をいかに維持管理するか、地元の振興や雇用がベースとしてある地元関係をいかに維持してゆくか等であった。

機器設備の品質については、外気特に潮風から如何に保護するか。仮遮蔽、テント、密封といった手を打ってゆくことになるが。しかし所詮、恒久設備として対応するわけにはゆかず、そこには限界もあった。ある程度の鉄骨や機器の表面の錆等は覚悟せざるを得なかった。結果として、平成24年10月1日に工事再開となったが、一旦、大間の工事現場を離れた作業員を再び集めると云った事始めからが大変なことであるし、工事そのものでは錆落としという通常の工事過程では考えられない作業が待ち構えている。錆落としの結果、必要な箇所は新品に取り替えるとともに、これら作業の記録を残すなど、適切な品質保証活動に努めている。

地元関係を含めた、工事再開の経緯を振り返ってみると、県レベルでは3.11以降いち早く青森県の<原子力安全対策検証委員会>によって、大間を始めとする県下の東通原子力発電所(東北電、東電)、六ヶ所再処理施設他、リサイクル燃料備蓄センター等施設の安全対策を検証してきた。その年の暮までには、検証委員会の評価を踏まえ、知事は事業者へ安全対策の着実な実施等を要請、これに対する事業者から知事への報告を経て、事業者の緊急安全対策等について、これを了承した。勿論その過程では県議会や有識者による原子力政策懇談会あるいは直接県民への説明会での国、事業者による説明、質疑も経てのことである。

並行して、地元大間町、隣接の風間浦、佐井両村に対しては、町村長以下行政、議会、即ち原子力

発電所対策特別委員会等を通じて、説明会、質疑応答など更にきめ細かい対応を続けていった。一般住民へも、全戸に広報資料を届けることと共に全戸訪問しての説明も繰り返しながら、理解活動を徹底した。

こうした中、経産大臣からのすでに認可した原子力発電所の建設を差止めすることは出来ない、との見解表明も経て、大間プロジェクトは平成24年10月1日に、およそ一年半振りに工事再開にこぎ着けることが出来た。

6. 大間プロジェクトの概略

建設地点	青森県下北郡大間町 敷地面積約130万㎡
プラント形式	ABWR(改良型沸騰水型軽水炉)
出力規模	電気出力 1,383MW 熱出力 3,926MW
燃料集合体	872体 濃縮ウラン及びウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX) 当初3分の1以下から段階的にMOX燃料の割合を増やし、5～10年近く掛けて全炉心へ
工事概況	平成20年5月着工, 福島3. 11事故で中断, 平成24年10月再開
意義と特性	既存の軽水炉と同等の安全性と経済性を有し, 中期的な核燃料サイクルの中核的担い手である軽水炉によるMOX燃料利用の柔軟性を広げる。 既存の軽水炉でのプルトニウムによる炉心での出力割合は30～40%であり, 現在計画進行中の3分1程度のMOX燃料炉心では50～60%。本計画のフルMOXでは出力割合の80%程度までプルトニウムが寄与する。

その他主要特性

原子炉内蔵型再循環ポンプ(インターナルポンプ)

大口径配管を無くして, 安全性向上と共に従事者被曝低減に寄与
改良型制御棒駆動機構

安全性の向上と運転特性の向上

鉄筋コンクリート製原子炉格納容器(RCCV)

建屋の小型化, 低重心化によって耐震安全性の向上

7. 福島を経験しての安全向上対策

昭和23年3月11日, 東北地方太平洋沖大地震, 続く大津波が, 女川原子力発電所, 東海第二原子力発電所, 福島第一, 第二原子力発電所をもろに襲った。それぞれ地震には耐えたが, 福島第一原子力発電所が想定を超える津波によって大きな事故, 災害へと進展していった。

この福島の事故の直接的な原因は, 外部電源, 非常用D/G電源が全て喪失することまでは, シビアアクシデントとして想定した範囲にあっては, 非常用直流電源まで含めて長時間喪失することを, シビアアクシデントとしてすら想定してなかったことにある。そして原子炉停止後の炉心冷却に失敗したことにある。この事態に備えてのハード, ソフト両面の手立てに欠けていたことに鑑み, 既設の原子力発電所では緊急に取るべき対策処置, 更に安全性をグレードアップするための中長期対策を取りながら再稼働に向けて懸命な努力を続け, 規制当局の審判を待っているところである。現在再稼働が認めら

れているのは大飯3, 4号のみであるが。

こうした状況下で建設中の大間プロジェクトでは、原子力発電所として稼働してからの運用上取るべき処置はさておいて、それまでにとるべき処置を既設原子力発電所の例も参考にしながら計画しているところである。妥当性は使用前検査等を通じて逐次規制当局によって確認されてゆくことになる。現在計画されている対策処置の内容は以下の通り。

<従来からの計画>

(1)機器配置

津波高さを4.4mと評価して、原子炉等の冷却に必要な主要設備は、敷地高さ12mの主建屋(原子炉建屋、タービン建屋等)内に設置

(注)津軽海峡内に位置する大間敷地は、津波の高さが外洋に面する沿岸と比べて相対的に小さいという特性があり、津波に対する安全性について地形的優位性を有している。

(2)非常用電源

敷地高さ12mの原子炉建屋内に非常用ディーゼル発電機3台を設置、外部電源は500kv2回線、66kv1回線

<<安全強化対策>>福島事故を経験して

(1) 津波対策

- ・ 主建屋周りへの防潮壁の設置
- ・ 主建屋への外扉等の防水構造
- ・ 安全上重要な機器を設置する部屋の水密性向上
- ・ 油タンクの防油堤等の嵩上げ

(2) 電源確保の対策

- ・ 高台へ非常用発電機設置, 燃料タンク設置
- ・ 非常用発電機からのケーブルの本設化
- ・ 電源車等の配備
- ・ 蓄電池の大容量化, 上層階への追加移設
- ・ 電源盤の上層階への追設

(3) 水源の確保

- ・ 水タンクの補強, 貯水槽の新設
- ・ 代替注水設備の強化
- ・ 可搬式動力ポンプ, 消防自動車の配備
- ・ 代替海水ポンプの配備
- ・ 海水ポンプ電動機の予備品の配備

(4) シビアアクシデント対応対策

- ・ 格納容器フィルタベントの設置
- ・ 格納容器冷却機能の強化
- ・ 原子炉建屋水素ベント装置, 水素検知器の設置
- ・ 中央制御室の作業環境の確保(フィルター等)
- ・ 免震重要建屋の設置
- ・ 資機材倉庫の設置

- ・ 通信手段の強化
- ・ 高放射線防護服等の資機材の配備, 放射線管理体制整備
- ・ がれき撤去用の重機の配備

等であるが、今後新たな知見・基準も適切に反映しながら一層の充実を図って行く。

8. 安全確保への心意気

最後に、原子力を初めて具体的に手掛けることが出来るようになって、電発(J-パワー)一丸となってこのプロジェクトに取り組んでいたが福島の3.11事故によって工事中断した。その工事再開の機会に改めて、原子力への想いと心意気を述べさせて頂き、締めくくりとしたい。

フェローの皆さん方には正に釈迦に説法になりますが、原子力は人を殺戮する原子爆弾から平和利用へと転じていったからこそ、周辺の公衆に放射線による障害を与えない安全性、しかも絶対に近いレベルを目指して取り組んできた。そのため多重障壁、深層防護の基本思想のもと手を尽くしてきた。

その安全は、引き金が自然の猛威やテロといった所謂外部からの要因であろうと、機器設備の損壊、故障や係わる人のミスなどによる内部の要因であろうと達成されなければならない。そこには多重性、冗重性、隔離、分離、独立、フェイルセーフ等々の仕組みが取り入れられ、特に一要因によってすべての安全機能が失われる事がないようにと、全神経を集中して来たのが、原子力平和利用の歴史であった。我が国においても、原子力導入以来数十年、この狙いを懸命に実績として示し続けてきていた中で、この度、津波、水という一要因でこの狙いを覆されたことは、誠に残念無念である。

ここは今回の失敗を冷静に受け止め、安全思想の原点に今一度立ち帰り、ハード、ソフト両面で今回の経験を活かし、より高度な安全性を追求しながら人類文明を支える貴重なかけがえのないエネルギー供給手段として原子力を成熟させてゆくことこそが、今我々に求められている役割と心得ている。

今や世界は、人口70億人を超え、中でも大きな人口を抱える中国、インド等、所謂BRICs諸国を中心として、目覚ましい経済成長を続けている。その中で消費されるエネルギーは莫大なもので、その90%近くを占めるのが石油、天然ガス、石炭など所謂化石燃料である。人類はこれを猛烈な勢いで食いつぶしており、最近話題のシェールガス等を含めてもその寿命は数十年～百数十年と云われている。我々の子、孫の世代には大問題になることは必定である。早晚、今主役の化石燃料に多くを頼れなくなるとすると、これに替わる手段を今から先を見据えて確かなものにしておかなければならない。エネルギー供給の手段に求められる必須条件、供給安定性、経済合理性、環境特性等に照らし合わせながら。昨今話題の太陽、風力、バイオマス等々いわゆる再生エネルギーによるか、核反応による原子力によるか。いずれにしてもそれぞれが抱える長所、短所を見比べながら最適の選択構成が求められる。先にも述べたエネルギー供給手段に求められる必須条件のもと、つぶさに評価してゆくと再生エネルギーではその自然、物理的な特性からして人類が消費する莫大なエネルギーの基幹になることは、おおよそ不可能と思われる技術的ブレークスルーが必要である。やはり長期的な視点にたって、人類文明の基幹を支えるエネルギー供給には原子力が選択肢の一つと云うより、必然の道であると確信する。特に、我が国のようなエネルギー資源に恵まれない国では、尚更のことである。だからこそ我々は福島事故の辛い経験を最大限に活かして、原子力の将来に繋げてゆかなければならない。

冷静に将来を見通せば、こうした状況下にあるにも拘わらず、我が国の政治は政権与党が替わって少し状況変化が窺えるものの、エネルギー戦略、殊にその中の原子力政策は未だ混沌としている。数多くの既設原子力発電所は再稼働すらままならない有様である。そうした中ここ大間の建設工事が再

開したことは暗闇に一点の光明である。

電発(J-パワー)はこの大間プロジェクトに社をあげ渾身の力を振り絞って、より安全性の高い原子力発電システムを追求し続け、先ずは原子力発電所建設の玉成に努める所存である。しかる後にその発電所運用に当たっては外部要因であれ、内部要因であれ配慮に目配り落ちが無きよう、そしてシビアアクシデントにも目配り落ちの無きよう努める。原子力発電所の安全の担保は、設置許可、工事認可、使用前検査、保安規定、定期検査、定期安全レビュー等の制度、仕組にある。勿論、その仕組みだけでは不十分で、これに係わる人達の確たる技術力と心意気があってこそ安全は担保される。幸い現在電発(J-パワー)は、長年月に亘っての自己研鑽はもとより、先ほども触れたようにJAEAを始めとする関係研究開発機関、あるいは先輩電気事業者等での出向経験、そしてこの大間プロジェクトでの設置許可、工事認可等を通じて練り上げた強力な原子力技術集団であると自負している。この技術力と心意気を何時までも褪せさせることなく、維持、向上に精進し続け安全で安定な電力供給に貢献、ひいては原子力の信頼回復に貢献出来るよう努める所存である。これからも J-パワーへのご支援ご声援を平にお願い申し上げます。

以上

