

第23回 N-20 共同声明（仮訳）

日仏の原子力産業界および原子力専門家から構成されるグループ N-20 は、2016年11月22日から23日まで、仏サクレのフランス電力会社（EDF）研究開発センターに於いて23回目の会合を開催した。この2日間の会合で、両国の専門家は次の議題について情報や意見を交換した。

1. 原子力発電所の既設炉と軽水炉の諸問題
2. 廃炉および解体計画
3. エネルギー・原子力政策
4. 燃料サイクルのバックエンドと廃棄物管理
5. 将来システム開発

この声明のほかに、11月24日にパリで開かれた日仏政府間委員会の第6回会議に N-20 の主な結論を報告するための短い文書が作成されている。

第23回 N-20 の主催者である EDF を代表して、ミニエール上級副社長が、新たに建てられたサクレの EDF 研究開発センターで日本代表団を歓迎した。

ヴェルベルドゥ CEA 長官が、仏における原子力に関する最近の重要事項を説明した。新会社 AREVA NP（EDF の傘下）および AREVA New Co が7月に誕生し、それに伴う仏原子力産業の再構築について詳細を述べた。これら企業への参加について日本のパートナーと話し合いが進められていることは注目すべきである。ヒンクリーポイントプロジェクトの正式な始動は、欧州で原子炉の新規建設が再び始まる準備ができていることを示している。第三国での建設については、シノッププロジェクトが良好な日仏協力の一例として取り上げられた。研究開発分野では、仏原子力庁（CEA）が ASTRID プロジェクトでかなりの進捗を遂げている。このプロジェクトでは、2014年の合意の下、日本との協力体制が大きな成功を収めている。むしろ、CEA は高速炉開発に関する日本での議論に注目している。核融合の面では、ITER プロジェクトがより良い軌道に乗り、重要なマイルストーンを達成できた。これら出来事はすべて、われわれ二国間の絆に間違いなく影響をもたらすだろう。今日と明日、それらを見直す機会を持つことによって、このような大規模な変化について説明するために、われわれの協力関係を強化する方法が確実に見えてくるだろう。

これを受けて、高橋原産協会理事長は、難しく重要な問題を仏の友人たちと話し合うことができ非常に満足していると述べた。COP21 の枠組みでコミットメントを持つ仏と日本にとって原子力は重要である。福島第一事故後、日本では42の原子力発電所しか残っていない。5基は再稼働したが、その内2基は裁判所の仮処分により停止している。COP21 の目標を達成するには、再稼働のペースを加速するべきである。原子力がエネルギーミックスの20~22%を担うためには、電力小売全面自由化の枠組みの中で、原子炉の寿命延長と新規建設が必要

である。もう 1 つの重要な点は、新たな再処理等抛出金法の下における核燃料サイクル、ならびにプルトニウムの回収と利用のバランスと、日本での高速炉開発の評価である。また、高レベル廃棄物管理も重要であり、日本は仏に注目している。最後に、福島第一の廃止措置は進んでいるが、被災地域の再生・復興はまだ進行途中で、約 8 万人の避難者がいまだに不自由な生活を余儀なくされている。日本政府、東京電力、そしてすべての利害関係者がこの問題について協力しており、また仏の支援を歓迎している。また、国際レベルでの安全な原子力開発においても日仏が協力し合うことを願っている。

I. 原子力発電所の既設炉と軽水炉の諸問題

EDF は「グラン・カレナージュ」プログラムを紹介した。このプログラムには、(運転開始から) 40 年を経過した EDF の原子力発電所の運転を延長するという目標があり、仏のエネルギー移行計画と一致している。運転寿命の延長は安全で技術的にも経済的観点からも実行可能な選択肢である。それはまた、国際的に通常行われていることでもある。プログラムは 2025 年まで展開され、大型機器の交換または改修、安全レベルの強化、40 年以上稼働するための機器の認定により構成される。これは新規建設プログラムと同様に非常に大きなタスクで、世界各地で 10 万人以上の雇用を生み出す。

AREVA NP は原子炉開発および運転中の既設炉サポートのための包括的プログラムを紹介した。このプログラムは、仏・独・米国などの顧客に近隣のさまざまな場所での水圧試験施設、腐食試験ループ、機器認定施設、ホットセルが関わるもので、コード開発および実験結果との定期的な比較によりサポートされている。開発された手法には、トラブルシューティングのための専門家による総合的なサポートを提供する根本原因分析に関する専門知識が含まれる。

電気事業連合会は日本の原子力発電所の再稼働の現状について発表した。原子力発電所の再稼働は、エネルギーミックスの 20~22%を原子力で賄うと決めた目標を達成するために不可欠である。現時点では、運転可能な 42 基の原子力発電所のうち、25 基が新規制基準適合性に係る設置変更許可を申請し、8 基が許可を取得し、5 基が再稼働した。その内 2 基は地方裁判所の命令により運転が差し止められた。原子力発電所に対する仮処分申請の概要が示され、日本の地方裁判所（および必要であれば控訴）、高等裁判所、最高裁判所という異なる裁判所を通す経路が説明された。現時点で原告側の訴えを認める判決を出したのは福井と大津の 2 地裁のみである。他の地裁で 5 件の訴訟が係争中である。電事連は再稼働、および日本のエネルギーミックスの 20~22%を原子力で賄うという政府の目標を達成するために（運転開始から）40 年経過後の運転延長を許可することの重要性を繰り返し述べた。

関西電力は 40 年超運転に関わる再稼働のプロセスについて詳しく説明した。高浜 3・4 号機は、高等裁判所での審尋の結果を待っている。高浜 1・2 号機はすでに（運転開始から）40 年までの運転許可および再稼働の認可を得ている。関西電力は 60 年までの運転寿命延長許可

に備えるために幅広い作業を行っている。主要機器の交換、安全上重要な機器のコンポーネントレベルでの評価、格納容器上の遮蔽材取り付け、主制御盤の交換、緊急時対応センターおよび免震重要棟の建設などである。高浜 1・2 号機の寿命延長は関西電力にとって重大で、高浜 3・4 号機および大飯 3・4 号機のために道を開く可能性を持つ。

EDF は、原子炉の新規建設は並外れた試みで、規制・資金調達方針・パブリックアクセプタンス（国民の合意）など、乗り越えるべき多くの課題が伴うと指摘した。プロジェクトの成功には、良い製品と健全な資金調達、そして強固なパートナーシップが必要である。仏の原子力産業再編成の枠組において、EDF の DIPPN（Direction for Engineering and New Nuclear Projects、エンジニアリングと新規原子力プロジェクト部門）は現行プロジェクト（フラマンヴィル、HPC〔ヒンクリーポイント C〕など）のほか、EPR NM（EPR 最新型）設計の責任も持つ。所属する 3000 人のエンジニアは、全プロジェクトの設計者兼エンジニアとして働いている。現在の活動は、フラマンヴィルと台山から学んだ教訓の分析から、HPC のための EPR の詳細設計、および、新規原子力プロジェクト（インド-EPR・トルコ-ATMEA1・サイズウェル C-EPR・ブラッドウェル B-HPR1000）の開発まで及ぶ。EPR NM は、決定が下りた際には仏の既設原子炉をリプレースすべく、新たに開発中の第 3+世代型炉として紹介された。また AREVA 社が生み出した ATMEA1 も EDF の提供する原子炉として紹介された。

東芝は福島第一事故後の特徴とモジュール構造技術を備えた第 3+世代炉の ABWR と AP1000 を紹介した。AP1000 は中国（三門と海陽）および米国（ヴォーグルと VC サマー）で建設中である。さらに英国（NuGen）とインドにもプロジェクトがある。中でも中国と米国のプロジェクトの進展に焦点があてられた。揺れやすい地震地帯については現在、米原子力規制委員会（NRC）が複数の選択肢を審査中である。最後に、日本の機器製造能力が重点的に取り上げられた。

日立は GE との国際原子力提携について紹介した。それは 20 基以上の BWR と ABWR そしてグローバル製品である ABWR と ESBWR の建設における長年のパートナーシップと協力関係に基づくものである。英国のウィルファとオールドベリーの高サイトで 2 から 3 基の ABWR の建設が予定されているホライズン社のプロジェクトに焦点があてられた。ABWR の GDA（包括的設計審査）は 2017 年に、サイトのライセンスは 2018 年に、FID（最終投資決定）は 2019 年に、それぞれ取得予定である。リトアニアのヴィサギナス原子力発電所プロジェクトの最新情報も提供された。

三菱重工は PWR、ASTRID、六ヶ所再処理工場、燃料製造、ITER プロジェクトなど仏原子力産業との協力による燃料サイクル分野での幅広い存在について発表した。世界の原子力をリードする三菱重工と AREVA の 2 社による、ATMEA1 の開発・販売・建設のためのジョイントベンチャーとして ATMEA 社が紹介された。ATMEA1 は泊 3 号機、APWR、EPR などに関する両社の実証済みの技術と経験に基づく 1200 MWe クラスの最新式第 3+世代炉である。主な特徴は、シビアアクシデント管理、航空機墜落防護、多様な供給源、フルデジタルの計

装制御を備えた、アクティブとパッシブの両面をうまく組み合わせた安全系統である。トルコのシノッププロジェクトに焦点が当てられ、日本-トルコ政府間協定の署名、およびコンソーシアムとの施設国政府契約完了に続いてフィージビリティ・スタディが進められていることが紹介された。

II. 廃炉および解体計画

EDF は、CAP2030 と題される戦略の枠組みにおける新しい DP2D（廃止措置・廃棄物管理部門）を紹介した。EDF は廃止措置の経験が長く、PWR・HWR・UNGG・FNR など、廃止措置実施中の自社プラントを対象にさまざまな技術を持つ。仏ブレンニス原子力発電所の HWR に焦点が当てられた。そこでは、燃料建屋、原子炉を除いた建屋、制御室が解体され、熱交換器が撤去されるなど、すでに多くのマイルストーンが達成されている。原子炉建屋の解体撤去や取り壊しは 2022 年に始まる予定で、2032 年のサイト復旧完了を目指している。黒鉛炉については戦略が変更され、大型ユニットの水中解体から、まずは産業デモンストラータとして小型ユニットを乾式解体するものに移行した。クレイ・マルヴィルについては、5900 m³ のナトリウムの処理が課題で、これは 2011 年から 2014 年まで行われた。今後、原子炉容器を開いた後に内部と電気化学部品を解体する承認を得て 2030 年まで実施する予定である。続いて、仏で初めて廃止措置がとられる PWR としてショー A が紹介された。最後に、英国、スウェーデン、仏で展開される Cyclife が、EDF による廃止措置と廃棄物処理の国際プラットフォームとして紹介された。

AREVA は社内または社外（仏および各国）の顧客の廃炉事業に関するさまざまな経験と、そこから得た教訓を紹介した。英国・米国・独・日本・仏での、AREVA の国際的な存在が強調された。仏では、燃料サイクル施設と原子炉の廃止措置は多岐に渡り、濃縮（GB I）・再処理工場（UP1、UP2-400）・転換（Miramas）・原子炉（SPX・UNGG・研究炉など）と、燃料サイクル全体と各炉型に及ぶ多様で複雑な状況を伴い、非常に豊富な経験のフィードバックが可能になる。AREVA の燃料施設の廃止措置は、自社資金で行われるとともに、仏で得られた幅広いノウハウが蓄積され、仏内外のプロジェクトにおける AREVA の顧客を利するものであることが強調された。教訓については、グローバルな廃炉シナリオとそれに関連する廃棄物管理戦略の確立、通常運転におけるグローバルシナリオの進化、リスク管理、サイトの廃止解体組織、保全とアップグレードの過程・手法と認定、効率向上の追跡、該当する安全枠組みへの定期的な問いかけ、現場の作業効率向上のためのエンジニアと作業員との協働と技術交換など、さまざまな異なる分野について言及された。

中部電力は日本で廃止措置段階または運転停止中の原子力発電所 15 基の現状を紹介した。廃止措置計画の申請と認可に基づく廃止措置に関する規制が紹介された。廃止措置計画には、燃料搬出、放射能除去、廃棄物処理処分計画、解体撤去安全評価、品質保証、コストなど、複数の領域がある。廃棄物管理については次の 3 区分が特定されている。（放射能レベルが）極めて低い（トレンチ処分）・低い（人工バリアを使った浅地中処分）・比較的高い（余裕深

度処分を検討中)である。クリアランスのしきい値設定などについて話し合いが持たれている。浜岡1・2号機では2009年から廃止措置が実施され、作業は次の段階を経て2036年ごろに完了する予定である。(1)準備、(2)原子炉領域周辺設備解体撤去、(3)原子炉領域解体撤去、(4)建屋等解体撤去である。廃止措置作業は現在第2段階である。現在、RPV(原子炉圧力容器)とPCV(原子炉格納容器)の汚染調査を実施中で、中性子によるRPVの損傷およびPCVのコンクリート劣化を評価するためにサンプルが採取されている。大型構造物の状態を確認するためにミュオン技術が使われている。結果は国内外の協力機関(IAEA・EPRI・NEAなど)を通じて共有されている。

仏原子力・代替エネルギー庁(CEA)は、民生と国防の両分野での活動における長い歴史により、その責任下に廃止が予定されている施設が多数あることを指摘した。結果として、すでに成功を収めた実績からのフィードバックに基づいて、内部組織の最適化を開始する決定が下された。CEAは、トップマネジメントによる統一された監督体制と、より現場に近い意思決定プロセスとを組み合わせ、簡略化された組織を望んでいた。それを実現するために、今後、プロジェクトのマネジメントは、優先事項が多岐にわたる全体像をつかみ、関連性ある決定を下すためにCEOレベルで行う。現場レベルでは、マネージャーが、計画、コスト管理、安全、セキュリティ、環境、運用、維持管理など、担当プロジェクトのあらゆるレベルで行動する大きな責任を持つ。この新組織は来年初めに始動する予定である。

東京電力は福島第一で直面する現状と課題について発表した。すべての原子炉は冷温停止中で、海洋および大気中への放射性物質放出レベルは非常に低い。しかし、さまざまな対策にもかかわらず、毎日150トンの汚染水が発生している。原子力規制委員会(NRA)との話し合いを持ち、凍土壁のすき間を埋める作業は現在も続いている。3号機については、屋根カバーを取り付けた後に、燃料取り出し作業が2017年に開始される予定である。2号機はミュオン技術で調査され、燃料デブリ撤去の準備を行うためにロボットを送り込む準備を東京電力が行っている。サイト全体については、原子炉建屋とその付近以外の線量率は現在、5 μ Sv/hを下回っている。従って、1か月間の被ばく線量は大幅に低減され、作業員の快適性と安全が大幅に向上した。最後に東京電力は仏企業や研究所からの支援に礼を述べた。

CEAは、福島第一の廃炉への支援に関する活動と成果について発表した。CEAは自らの研究開発活動により、福島第一の廃炉に役立つと思われる能力を多く持つ。CEAはさまざまなRFI/RFP(情報提供依頼書/提案依頼書)に、独自または民間企業(AREVA・アトックス・ONETなど)とともに対応していて、汚染水と燃料デブリ回収の各分野で活発に活動している。燃料デブリについては、マルクールのUP1(再処理工場)の溶解槽切断においてロボットアームMAESTROと組み合わせたレーザー切断技術の成功に基づいて、同技術の調査が行われている。コリウム(炉心溶融物)とコンクリートの相互作用はJAEA(日本原子力研究開発機構)とともにカダラッシュとマルクールで研究されていて、CEAのエンジニア1名が現在、CLADSで活動している。また、IAEAやNEAなどの国際フォーラムでも議論がなされている。CEAは、他の協働体制も築き得ると考えている。

III. エネルギー・原子力政策

経済産業省は日本の原子力エネルギー政策の現状について発表した。原子力は、エネルギー安全保障と経済効率性を促進し、環境を尊重するための、重要な国産の低炭素ベースロードエネルギー源と見なされている。2030年には原子力が日本のエネルギーミックスの20～22%を占めるべきとされている。この原子力政策は、日本の電力市場の自由化のロードマップと一致している。現在、経済産業省では新市場の枠組内で健全な競争と顧客の利益を確保するためにワーキンググループが自由化計画の評価にあたっている。日本は核燃料サイクル政策を堅持し、原子力関係閣僚会議が今年末までに「もんじゅ」の役割見直しを含めた新たな高速炉開発戦略をまとめる予定である。

電気事業連合会は、電力システム改革の目的を、電力の安定供給の確保、電気料金の最大限の抑制、需要家の選択枝の拡大と紹介した。自由化は2000年に始まり、2004年そして2005年に拡大された。2016年4月に小売全面自由化実施という新たな段階を経た一方で、経過措置として小規模な規制部門が2020年まで維持される。現時点では、低圧部門の家庭用によるスイッチングの割合は増えているものの4%に満たない。一方、特別高圧・高圧部門の新電力は売上全体の10%近くを占めており、やや高い重要性を示している。

仏エネルギー・気候変動総局（DGEC）は、2015年8月に採択され仏の原子力開発の枠組みを定めるエネルギー移行法の目標を振り返った。原子力については、主に総設備容量を現在の水準（6,320万kW）で制限し、2025年までにエネルギーミックスに占める原子力の割合を75%から50%に引き下げる内容である。2016年10月に発表された多年度エネルギー計画（MEP）とその主な特徴が紹介された。とくに、原子力発電所閉鎖に関する決定は、電力の消費レベルと輸出レベル、再生可能エネルギーの開発、ASN（原子力安全機関）の決定、安全で安定した電力供給という、さまざまなパラメータに従って2018年より後に下される。現在、既設炉の平均年齢は32年で、ASNは2018年に40年を経過した原子炉の運転延長の可能性に関する一般的な見解を示す予定である。放射性廃棄物管理は2006年の法律の枠組みの下にあり、高レベル廃棄物の地層処分場設置のためのCIGEOプロジェクトが進行している。クロードサイクル政策（使用済燃料の再処理、軽水炉でのMOX燃料使用、高速炉の開発）がMEPにより確認された。将来に備えるために、EDFは1300MWの既設炉におけるMOX燃料使用の可能性を探る必要がある（現時点では最も古い900MW型の原子力発電所のみMOX燃料を使用している）。

IV. 燃料サイクルのバックエンドと廃棄物管理

経済産業省は、RRP（六ヶ所再処理工場）とJ-MOX（六ヶ所MOX燃料加工工場）の完成と始動を通して日本が使用済燃料の再処理と軽水炉でのMOX燃料使用の推進を続けるとともに、高速炉の研究開発を推進すると述べた。RRPについては、NRA（原子力規制委員会）

が現在、新規制へのプラントの適合性を審査しており、竣工は2018年度上期に予定されている。現在建設中のJ-MOXの予定竣工時期は2019年度上期である。経済産業省は2016年5月の新たな「(原子力発電における)使用済燃料の再処理等の実施に関する法律」の規定を紹介した。再処理プロジェクトのマスタープランを作成し、電気事業者が支払う費用を回収し、再処理事業の業務を日本原燃(JNFL)に委託するために、使用済燃料再処理機構が設立された。廃棄物の最終処分については基本方針が2015年5月に見直し済みで、文献調査の新プロセスが導入され、全国規模の科学的有望地の選定が継続中である。

日本原燃(JNFL)はRRP(六ヶ所再処理工場)とJ-MOX(六ヶ所MOX燃料加工工場)の現状を発表した。両プラントについて新規制基準への適合申請が2014年1月に行われている。以来、NRAとの会合やレビューが数百回実施されてきた。1つの大きな問題は耐震性の再評価で、2016年に設計基準が700ガルに引き上げられた。これを受けて、陸と海で大規模な地質調査が行われてきた。また、火災と洪水に対する防護措置、耐震性強化、追加の機器や材料の配備、運転員その他スタッフの教育訓練など、設計基準への対応とシビアアクシデントへの対策も実施されている。将来的には、NRAによる使用前検査の承認後、青森県と六ヶ所村その他の地方自治体との安全協定書の署名が予定されている。その後にはプラント操業が開始可能となる。

AREVAはラ・アークとメロックスの工場の実績を紹介した。MFFFやセラフィールドなどの国際プロジェクトを前進させる産業的基盤となった両プラントは、2015年には特に廃棄物のガラス固化において、予想通りさらには予想以上の業績を収め、使用済燃料1,205トン进行处理、125tHMを生産した。これは、TPM方式の強力な展開を含む工程とマネージメント両サイドで、プラント改善と並行して行われた。ラ・アークは引き続き、国外(スイス・独・ベルギー・オーストラリアなど)の顧客に対応し、メロックスはJ-MOXのエンジニアの訓練を行った。AREVAは、より多様な燃料を処理するためにラ・アーク工場の適応性を高めることを目的とするTCPプロジェクトを紹介した。AREVAは工程の効率性を改善し廃棄物の発生を削減しながら経年化管理に対応する自信を持っていて、J-MOXとRRPの始動を成功させるために日本のパートナーを支援する準備ができています。

仏放射性廃棄物管理機関(ANDRA)は、CIGEO(地層処分施設)プロジェクトの進捗状況について発表した。2018年半ばのライセンス申請のための詳細設計が進められていて、2021年に向けてライセンス取得が予定されている。安全性オプションファイル、可逆性のための技術的オプションを含むCIGEOのマスタープラン、地元のコミュニティー開発に関する提案を詳述するテリトリー文書など、すでに複数の文書が作成済みである。回収可能性の定義は、代替オプション選択の可能性を将来世代に与えるため特に興味深い。

日本原子力委員会(JAEC)は2015年5月の法律により定められた(地層処分)サイト選定の新プロセスについて詳しく説明した。サイト選定を進める主導権は政府が持つ。はじめに行うのは科学的有望地を見極めるための文献調査で、さまざまな基準により「適性が低い

地域」「適性がある地域」「適性がより高い地域」の3カテゴリーに区分する。これらの地域で、地元コミュニティとの対話が実施される。原子力委員会は、サイト選定推進に関連する異なる政府機関、団体、組織（METI、MEXT、NUMO、JAEA、電力会社）の活動をレビューする役割を受け持つ。経産省の放射性廃棄物ワーキンググループが現在、原子力委員会の評価を受け、「科学的有望地」の提示に向けて取り組んでいる。

V. 将来システム開発

仏原子力・代替エネルギー庁（CEA）はASTRIDプログラムの進捗状況について発表した。現在、仏内外の多数の産業界および研究開発のパートナーが参加する基本設計が進行している。日本は2014年の合意を通じて、日本原子力研究開発機構（JAEA）と三菱重工業（MHI）－三菱FBRシステムズ（MFBR）が主なパートナーとなっており、日本の技術・知見・施設がプログラムにとって極めて重要になっている。また、3機器から9機器に移行した現在の設計協力および研究開発協力も重要である。低ボイド係数炉心、ガス転換エネルギーシステム、コアキャッチャー、供用期間中点検修理など、ASTRIDの主な革新が取り上げられた。CEAは2019年まで仏政府との合意下で設計を実施していて、現在は、2019年から2023年までの強化段階を導入することによる次のステップを検討している。現在の軽水炉およびその関連燃料サイクルから高速炉および高速炉サイクルに移行する理論的根拠が発表された。CEAは今世紀中の高速炉展開戦略のためにEDFとAREVAとともにさまざまなシナリオを研究している。

日本原子力研究開発機構（JAEA）は高速炉開発会議の内容を紹介し、「もんじゅ」の今後に関する政府の決定が今年末までに下されるとした。次にASTRIDプログラムの仏との協力について詳しく説明した。ASTRIDについては、炉内強制循環方式崩壊熱除去系や、キュリー一点電磁石による受動的炉停止機構や免震システムなど、重要な機器設計作業がある。これらは初期の設計作業だが、今後は新たなものが始められるとともに、異なる機器の合同評価も予定されている。JAEAが行う研究開発業務は、燃料研究開発（7件）、原子炉技術（10件）、過酷事故（9件）である。今後は、現行の合意の下で設計と合同評価が行われる予定で、この協力体制の成功が、将来の段階に向けてのさらなる協力につながる可能性がある。

VI. 結論

双方は2016年のN-20が実り多く、また例年通り日仏の原子力幹部が目の前の課題について率直で深い議論を可能にするものだったと認識し、2017年も両者が合意した日程に日本で再び集うことを楽しみにしている。