

わたしの仕事 (33) 関西電力株式会社

石川達雄 (H15/2003卒)

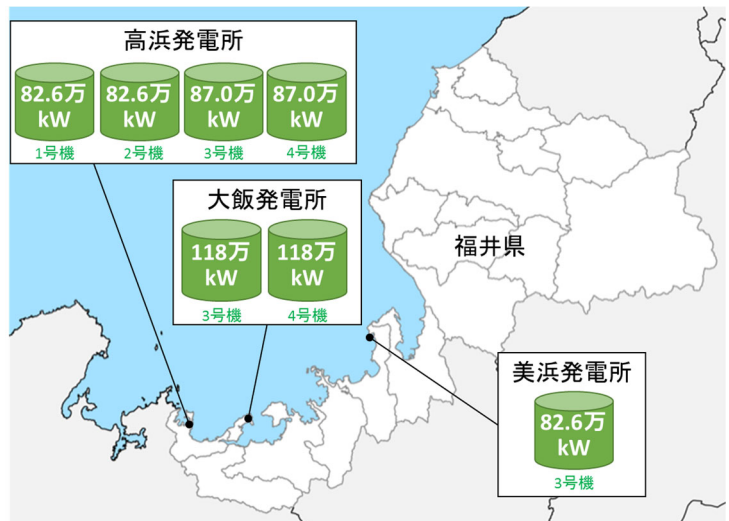


1. はじめに

学生時代に大変お世話になった吉田先生より寄稿のお誘いを頂き、僣越ながら私の仕事を紹介させて頂くことになりました。簡単に自己紹介しますと、学生時代は伝熱工学研究室（鈴木健二郎先生、岩井先生）、熱システム工学研究室（吉田先生、岩井先生）でご指導を受け、また、京機会学生会SMILEの1期生として貴重な経験をさせて頂き、2005年に関西電力に入社しました。関西電力は原子力発電、火力発電、再生可能エネルギー（水力、太陽光など）による発電事業や国際事業などに取り組んでおりますが、私は原子力発電事業一筋17年目になりますので、範囲が狭く恐縮ですが、原子力発電事業について紹介致します。

2. 関西電力の原子力発電

関西電力の原子力発電事業は、福井県三方郡美浜町に事業本部を置き、福井県的美浜町、高浜町、おおい町にそれぞれ原子力発電所を有しています。1970年に美浜町で国内初の加圧水型軽水炉（PWR: Pressurized Water Reactor）プラントの運転を開始し、以降これまで11基のプラントを建設してきました。2011年の福島第一原子力発電所事故の後、4基のプラントは廃止を決定しましたが、現在も7基の運転可能なプラントを有しており、国内最大規模の原子力発電事業を行っている会社です。これら7基については、福島第一原子力発電所事故の後、大規模な改造工事を行い、地震や津波等の自然災害への対策を従来よりも大幅に強化したり、万が一事故が起きた場合の対応設備を多数追設したりするなど、安全性が格段に向上したプラントになっています。運転開始からの経過年数が国内では最長の高浜発電所1号機（46年経過）をはじめ、運転開始から30年を経過したプラント



関西電力の原子力発電所

を多く有しているという特徴があり、後ほど紹介する私の仕事（プラントの高経年化対策業務）に繋がっています。

また、海外では現在30カ国以上において原子力発電が利用されており、運転中のプラントは400基以上にのぼりますが、原子力業界は運転経験や知見の共有を非常に大事にしている業界で、関西電力でも多くの海外の組織と連携を図っています。例えば、世界原子力発電事業者協会（WANO）への加盟や米国電力研究所（EPRI）の研究プロジェクトに常時参加する他、海外電力会社（米国のDuke EnergyやフランスのEDFなど）と情報交換協定を締結する等、他にも書き出すときりがありませんが、様々な活動を行っています。

一例としてWANOについて少し紹介しますと、WANOは原子力発電所を所有する世界中の電力会社が加盟している民間組織で、ロンドンを本部として4つの地域センター（アトランタ、パリ、モスクワ、東京）があり、私も東京センターに一時期出向していました。東京センターはアジアの電力会社が加盟している地域センターで、スタッフの大半は日本、韓国、中国、台湾、インド、パキスタンの電力会社からの出向者で構成されており、私が出向した当時は米国やイギリスから来られた方も在席していました。WANOでは世界中のプラントの運転経験の共有やピアレビューなどが行われます。ピアレビューとは各国の電力会社から様々な分野の専門家を招集してチームを構成し、プラントに2～3週間程度滞在して、現場ウォークダウン、資料確認、スタッフへのインタビューなどを通じてプラント管理状況全般をレビューする活動で、自社のみでは気付くことができない改善事項を洗い出すことができます。WANOの公用語は英語ですので、私のような英語が不得意な状態で出向した者にとってはインド訛りの聴き取り辛い英語が追い打ちとなり、なかなか大変な環境ですが、多種多様な価値観にも触れることができるため、出向者にとって自らを成長させる場にもなっていると思います。（当時は今のようなコロナ禍でもありませんし、色々な国に出張できるという楽しみもありました。）

3. 仕事内容

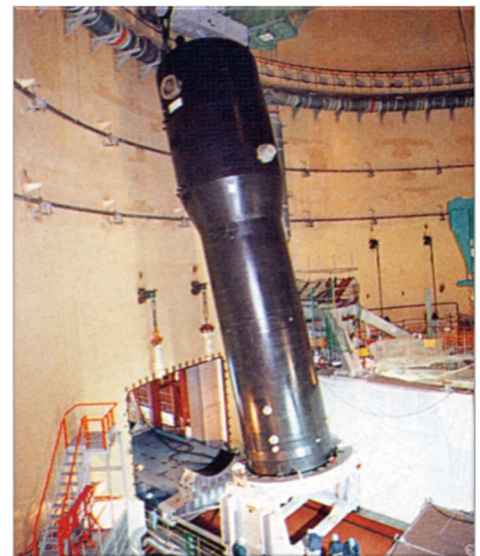
入社してから、原子力発電所で現場設備のメンテナンス業務（点検や補修工事の管理）や改造工事に携わったり、さきほど紹介したWANOへの出向を経験したりしましたが、キャリアの半分近くは、原子力事業本部でプラントの高経年化対

策業務というものに携わっています。

プラントの高経年化対策とは、大まかに言うと、運転開始から30年や40年を経過したプラントが更に長期間運転しても安全性を維持できるよう、長期間運転した状態（例えば60年）での設備の劣化状態を予測評価し、取替／改造やメンテナンス計画を検討するとともに、国（原子力規制委員会）に対してプラントの運転期間の延長を申請し、1年程かかる厳しい審査を受ける業務になります。

日本では、福島第一原子力発電所の事故後に改正された法律により、プラントの最初の運転期間が40年に制限されており、原子力規制委員会から認可を受ければ、20年の延長が可能です。このため、40年を経過する前にはプラントの安全上重要な全ての設備（弁や計器類を入れると3,000以上）に対して、その部品毎に想定される劣化事象を踏まえて長期運転に対する健全性を評価するとともに、特別な点検も行い、今後20年運転継続しても安全性が確保できることを確認しなければなりません。様々な評価項目がありますが、例えば、長期間の熱や放射線に晒されて靱性が低下した設備（金属材料）に大きな傷があると仮定しても事故時や大きな地震時に損壊しないか、電力／計装ケーブルの樹脂の持つ絶縁性能が過酷な事故環境に耐えられるほど維持されているか、設備を支持するコンクリート構造物の強度が維持されているかといったことを、プラントメーカーなどにも協力してもらい、設備の材料や使用環境に応じて一つ一つ評価していくとともに、今後のメンテナンス計画もチェックしていきます。

40年を超えると聞くと、相当古い設備を使い続けているという印象を持たれる方もいると思いますが、長期間の使用が難しいと判断した設備は機器の大小を問わず取替えを進めています。また、核燃料を内部で燃焼させている原子炉容器のような取替えが困難な設備については、念入りに点検を行って傷などが無いことを確認し、長期間使い続けても問題ないことを確認しています。（放射線量が高く容器の内部に直接人が入ることはできませんが、検査用ロボットを投入して検査します。）



蒸気発生器の取替えの様子

評価に当たっては、国内外でこれまで起きたトラブルなどの運転経験や、プラントメーカーと共同で実施した実機模擬材による試験結果、大学／海外機関の研

究成果等、様々な知見を活用して評価を行うことにはなりますが、原子力発電所は一度事故が起きると多大な影響を及ぼすことにはなりますので、これまでの事故の反省も踏まえ、安全性に万全を期すため、常に新たに取り入れるべき知見がないかも気にしなければなりません。2016年に関西電力の高浜発電所1,2号機と美浜発電所の3号機に対して、現行の法律に改正されて以降、国内で初めて40年を超える運転が原子力規制委員会に認可されましたが、認可を受けた直後から新たに取り入れるべき知見がないかの確認が始まっています。

プラントメーカーや国内外の研究所と連携して材料の劣化メカニズムの更なる解明や評価手法の開発などの研究開発活動も行いますし、国内の原力発電所を所有する電力会社や原子力分野の関係組織で検討会を設立し、国内外の情報を体系的に収集／分析して、プラントの運用変更や改造工事に結びつけるような取り組みも行っています。

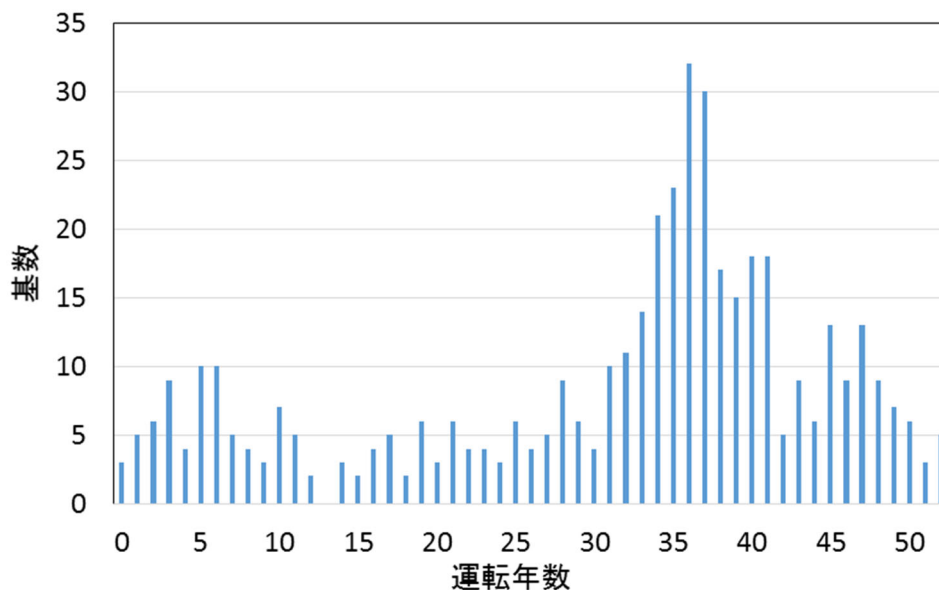
また、コミュニケーションによる知見拡充も行います。例えば、国際原子力機関（IAEA）では、数年おきに原子力発電所の長期運転をテーマとした国際会議を開催していますが、2017年に開催された会議（リヨン、フランス）では、私も当社の取り組みを発表するとともに、各国の取り組みを学ぶことができました。



国際会議での発表の様子（左）と集合写真（右）

情報交換協定を結んでいるフランスの電力会社（EDF）を訪問し、長期運転に対する取り組みを学んだりもしましたし、また、米国は運転ライセンスを80年にまで更新しているプラントもあるほど長期運転に積極的な国ですが、米国電力研究所（EPRI）の専門家に依頼して、当社のプラント評価に用いているデータや手法が米国と比べて遜色ないかを確認してもらったりもしました。

下のグラフは、世界の原子力発電プラントの運転年数と基数を整理したものです。各国で運転開始から30年や40年を超えるプラントが増えており、また、60年や80年といった長期利用を目指す国も多くあることから、国境を越えて情報を共有し、お互いの安全性を高め合う取り組みが活発に行われています。一度どこかで事故が起これば、世界中の原子力発電の信頼性が損なわれてしまう業界ですので、このように情報共有を積極的に行う環境があるのだと感じています。



世界の原子力発電プラントの運転年数別の基数 (2021年8月31日時点)
(IAEA PRISデータを基に作図)

4. 最後に

将来の日本のエネルギー構成を考えると、原子力発電をどの程度の規模で使用するのかという点は、様々なご意見があると思います。ただ、私個人としては、原子力発電は今後も重要なエネルギー源としての役割を担うものと考えています。原子力発電は安全性の維持・向上をたゆまず継続しているということ、本稿を通じて少しでもご認識頂けると幸いです。

また、学生の皆さまの中には、(私も学生時代はそう思っていたが、) 関西電力と聞くと地域限定の仕事をしているように思われる方もいると思いますが、関西電力は国内の原子力発電業界の中で中心的な役割を担っており、世界中と常に繋がっている業界であることも知って頂けると幸いです。