

FAPIG

THE FIRST ATOMIC POWER INDUSTRY GROUP

60周年記念号

FAPIG

60年の歩み

目次

FAPIG 60周年 記念号 発行に当たって 藤原 正洋	2
歴代会長	4
歴代事務局長	5
[寄稿] 東海発電所を振り返って 藤江 孝夫	6
FAPIG委員会・専門部会一覧(新生FAPIG)	8
現在の委員会・部会の活動状況	10
FAPIG 60年の歩み [平成7(1995)年~平成28(2016)年]	18
[寄稿] これからもずっと、原子力 井上 隆	28
[各社寄稿]	
株式会社荏原製作所	30
原子燃料工業株式会社	32
富士電機株式会社	33
富士通株式会社	34
川崎重工業株式会社	36
清水建設株式会社	37
双日株式会社	38
[寄稿] FAPIGと私 -創立60年を迎えて- 石渡 尚夫	39
あとがき	40
建設中、および完成後の東海1号炉	41
FAPIGの機構、FAPIG委員会および専門部会	42



FAPIG 60周年 記念号 発行に当たって

第一原子力産業グループ会長 藤原 正洋

この文章を書いている最中、2016年6月23日、英国は国民投票によって、EUからの離脱を決めました。EUの根底にある欧州統合の考えは、第二次世界大戦後に生まれ、1950年5月、フランスが、石炭と鉄鋼という、当時、あらゆる軍事力の基礎となっていた産業部門を共同管理する、超国家的な欧州の機構の創設を提唱し、これが現在の欧州統合の出発点となりました。

1952年、この考えに賛同したフランス、西ドイツ(当時)、ベルギー、イタリア、ルクセンブルクおよびオランダが欧州石炭鉄鋼共同体(ECSC)を設立し、欧州統合の政治的・経済的意義がその後、認識され、「共通市場」欧州経済共同体(EEC)の創設以後、いくつもの基本条約の改定と加盟国の増加を経て、単一市場を完成させ、現在のEUに至ります。

英国のEU加盟はルクセンブルク、アイルランドとともに1973年ですが、それ以前に、英国は米(1945年)、ソ連(当時:1949年)に続く1952年、フランスの1960年に先んじて原爆実験を行い、軍事核開発の先頭に立ちました。

英国が軍事核を保有したわずか4年後の1956年、かつての科学技術庁が誕生し、日本では原子力の平和利用のための研究機関として日本原子力研究所が改組され、動力炉・核燃料事業団の前身である原子燃料公社や日本原子力産業会議が発足しています。同年、わが第一原子力産業グループ(FAPIG)も誕生しました。今年、その後60年が経とうとしています。すなわちFAPIGは、日本の原子力の平和利用の黎明期から、活動をしてきたこととなります。

発足当時15社が加盟していたFAPIGのメンバーは現在、(株)荏原製作所、富士電機(株)、富士通(株)、古河機械金属(株)、古河電気工業(株)、川崎重工(株)、みずほ銀行、清水建設(株)、双日(株)の9社に賛助会員の原子燃料工業(株)を加え10社となっています。

FAPIGの活動は1959年から1966年にわたり、我が国初の商用原子力発電所である日本原子力発電(株)殿の東海1号の英国からの導入・建設に従事し、グループの総力を挙げて1966年7月に無事営業運転を開始させ、その後も動燃事業団殿の「常陽」、「ふげん」、「もんじゅ」、日本原子力研究所殿のHTTRの建設に対し、それぞれ重要な役割を果たしました。

その後の原子力をめぐる世界環境は米国、ソ連、そして記憶に新しい日本での大事故を経て大きく変化しました。

2011年3月11日の福島第一原子力発電所の事故以降の5年間、日本は原子力発電所の停止に伴う未曾有のエネルギー危機を経験しました。しかし2030年を見通したエネルギーミックスが固まり、原子力はベースロード電源として、電源の20%~22%という新たな目標を与えられ、世界最高水準の新たな安全基準を課された原子力発電所の再稼働も緩やかに始まりまし。現在、新規制基準の下、11社26基の原子力発電所の再稼働申請がなされています。また、原則40年と定められた原子力発電所の寿命に対して、さらなる寿命延長を申請して60年までの寿命延長を安全当局に認められた原子炉も出て来ましたが、その一方で安全確保に要する追加投資を勘案して6基の原子炉が廃止措置を決定しています。事故を経て福島第一原子力発電所の廃止措置は今後何十年間にわたる地道な努力を原子力産業界に要求しています。国内原子力発電所の増設から、海外の原子力発電所建設や運転に視野を拡大する動きも出てきました。

上記のような日本および世界の原子力情勢に鑑み、FAPIGは変化の都度、その在り方、組織・活動を見直してきましたが、現在は2つの委員会、および4つの部会で活動しています。

今後は、参加各社との協力の下、今後さらに変化する日本、および世界の原子力市場をとらえ、より未来を見て、具体的なビジネス追及をする形を追求していきたいと考えています。

歴代会長



初代会長
和田 恒輔氏
富士電機製造(株)社長
在任:昭和31年8月23日
~47年5月12日



第二代会長
前田 七之進氏
富士電機製造(株)社長
在任:昭和47年5月12日
~58年5月27日



第三代会長
阿部 栄夫氏
富士電機製造(株)社長
在任:昭和58年5月27日
~平成2年10月28日



第七代会長
伊藤 晴夫氏
富士電機(株)社長
在任:平成18年9月1日
~22年9月1日



第八代会長
北澤 通宏氏
富士電機(株)社長
在任:平成22年9月1日
~23年8月3日



第九代会長
米山 直人氏
富士電機(株)取締役執行役員
在任:平成23年8月3日
~26年6月4日



第四代会長
中尾 武氏
富士電機(株)社長
在任:平成2年12月5日
~7年7月26日



第五代会長
中里 良彦氏
富士電機(株)社長
在任:平成7年7月26日
~10年8月4日



第六代会長
沢 邦彦氏
富士電機(株)社長
在任:平成10年8月4日
~18年9月1日



第十代会長
藤原 正洋氏
富士電機(株)執行役員
在任:平成26年10月4日
~現在

歴代事務局長

- 増沢 貞純氏 [昭和31年8月23日~37年11月11日]
- 三宅 勝重氏 [昭和37年11月19日~39年11月20日]
- 小保方 幸平氏 [昭和39年12月8日~51年5月20日]
- 山崎 秀之氏 [昭和51年5月20日~60年6月27日]
- 片谷 斉氏 [昭和60年6月27日~平成3年6月20日]
- 石渡 尚夫氏 [平成3年6月20日~9年3月31日]
- 溝口 忠雄氏 [平成9年4月1日~26年3月31日]
- 片岡 昇氏 [平成26年4月1日~28年3月31日]
- 吉澤 顕氏 [平成28年4月1日~現在]

寄稿

東海発電所を振り返って

元日本原電副社長
JANSI 顧問 藤江 孝夫

略歴

現 職：一般社団法人原子力安全推進協会顧問

最終学歴：1960年3月 京都大学工学部卒業

原電に於ける主要職歴：

東海、敦賀、東海第2、敦賀2号、敦賀3・4 各プロジェクトに従事
取締役、常務取締役、副社長、フェローに就任
その間 企画、開発計画、研究開発、資材、総務、地域担任等を歴任

2008年3月 日本原子力技術協会 理事長

2012年3月 原子力安全推進協会 理事長

2016年1月 同 顧問

FAPIG 60周年記念号発刊おめでとうございます。又、寄稿の機会を戴き、光栄に存じます。FAPIG創立の翌1957年11月に設立された原電に、東海発電所が着工した1960年4月大学卒業と同時に入社しました。

東海建設所では新米の計測制御担当でしたが、1963年8月突如4ヶ月間のロンドン事務所兼務を命じられました。目的は「現地の実態が判らないので調べて来るように。」との事でした。当時の我が国は未だ外貨不足で、海外渡航が規制されていて為替も1ポンド1008円・1ドル360円の時代でした。業務の必要性から原電は市内の目抜き通りの屋根裏の一室を借り、ささやかな事務所を構えていました。ここを根城にGEC（当時の英国原子力機器メーカーの名称）が製作発注しているロンドン周辺やマンチェスターの工場を訪問し、主要機器の製造状況と、出荷前の製品チェック、立合いを具体的な活動としました。早速活動を開始したところ、製造が遅れている上に性能テストをすんなりと一回で合格することは殆ど無く、その手直し等を含めて出荷遅れが次々と出現する事態、プロジェクトの全体工程に次第に影響し始めました。これらの状況を、通信手段が今と違ってE-mailもFaxも無い時代故、全て手書きのレポートを毎週航空便で日本に送っていました。

これら問題の対象機器は、核計装、燃料破損検出装置、温度データロガーなど発電所運営に必須な重要装置ばかりで、プロジェクト全体が次第に追い詰められて行くことになりました。

当時機器を空輸するという事は、欧州への旅客航

空運賃が大卒初任給の40倍もした事からも解るよう非常に高く、普通は考えられないことでしたが、時間をかせぐ為に一部船便から航空便に切り替えて輸送しても間に合わない機器が出てきました。

さすがにGECも焦り出し不合格品の仕様緩和を提案したり、ターンキー契約でプラント全体の性能保障を担保することを理由に、単品製品段階での検査結果まで干渉すべきではないと主張したり、最後には立合いを拒否したりと、両者間に次第に緊張した雰囲気が強まってきて、激しいやり取りが続くこととなりました。

一方原電本社では私からの報告内容が余りにも思わしくないので、「このままのやり方で事態が乗り切れるのか、一旦帰国の上戦略会議を催したいと思うがどうか」との打診がありました。

この時特に問題となったのは長期間不具合が続いた核計装の不安定現象でした。これをどう判断するかはプロジェクト全体に影響する大変な責任を伴う事になるのですが、私の見解は「不具合が長期化しているのは、不調の根本原因を論理的に分析せずに目先の思い付きの対応を重ねているからであり、あまり本質的な欠陥ではないと思う。キチンと論理的に原因究明すれば、一応使い物になると考える。従って、問題の特性を見極めた上で、日本に送り日本メーカーと一緒に解決した方が良い」との意見を進言し承されました。この間のやり取りは、一時帰国に伴うマイナス面も考慮し、前に記した手書きレポートの航空便に依っていました。この件は結果として期待通り現場で解決されましたが、そうこうしているうちに英国滞在は当初の4ヶ月を大幅に超え11ヶ月に及びました。その後建設

現場に戻りましたが、核計装と同様に改善が必要な重要機器を日本で改造・改善することが現実の問題となってしまいました。この考えに至った背景には、当時の英国では斬新なアイデアは素晴らしいが、それを製品化する時の製造能力、品質管理や工程管理には労働組合の特殊性を含め問題が多かったことがあります。契約上の制約や責任問題もあり、GECとも話し合っただけで英国で不具合が解決できない機器については、もっと積極的に日本の技術を有効に活用すべきだと考えました。

この為、FAPIGの皆様には、日本の優れた技術力を発揮すべく、GECとFAPIGの契約上の調整を含め全面的な協力をお願いしたところでありました。

その典型的事例は原子炉緊急停止装置であったと思います。

これは制御棒のバックアップとして東海用に特別に開発した世界で最初の装置で、炉心直上に設けた電気マグネットでボロンボールを保持しておき、緊急時の必要な時にマグネットの電源を切ってボールを落下させ原子炉を安全に停止させると言うものです。但し、この装置は炉心ガス温度が390℃、しかも高放射線下等の厳しい使用環境にある為電気製品での一般工業水準を遥かに超える難しい設計条件でした。

結果として試作品の性能が充分確認されないうちに、実機が英国で製造され送られてきました。

現場での受け取り試験の結果は無残なもので、詳しい内容は省略しますが機能、材料、加工技術、絶縁劣化等数々の問題が判明し全て国内で解決することになってしまいました。その多岐に渡る課題を解決する為基本的な事から一つずつ積み上げていく必要がありました。その為富士電機を中心に研究所やグループ外の特許技術を有する会社にも協力をお願いし、総力を挙げ努力した結果、何とか全体工程に間に合せ使用に耐える製品が出来上がりました。日本で一から作り上げていくよりはるかに手間がかかったと実感した次第です。

これは直接担当した事例を紹介したに過ぎませんが、FAPIGの皆様が夫々の担当部門で数々のトラブルに遭遇し、当事者にしか判らない大変な御苦労をされたと思いますが、いずれの場合もその都度関係する皆様は損得勘定と無縁の一体感で協力し合っただけで解決した結果、東海発電所が無事に完成したものと考えています。FAPIGの関係者の皆様には、心から御礼申し上げる次第です。

当事者の原電としては全力を挙げてベストを尽くしたつもりではあっても、完成後の電力業界の評価は大幅なコスト増とスケジュールの遅れ、マネージメントの不備等に対し極めて厳しいものでありました。原電としては東海発電所建設中の苦しい失敗経験から技術的な反省事項は勿論、外国契約のあり方、運用の仕方も含めたプロジェクトマネージメントの適正な運用方法等を、その後に続いた敦賀の建設に反映させれば工期通り、追加費用も殆どないと言う素晴らしい形で完成させることに繋がったのです。

今、東海発電所の意味付けを振り返ってみると、

- ・全ての事が初めての商業用原子力発電所の建設・運転をスタートから完成まで兎に角実際にやり遂げたこと。
- ・これを通じて原子力発電所がどんなものか、初めて理解できたこと。特に電力会社と製造・建築を担う建設事業者間で共有できたこと。
- ・発電所に対する諸準備（許認可・基準を含む）が整ったこと。
- ・人材育成の原型を学んだこと。
- ・海外契約のあり方、運用、プロジェクト運用への教訓が得られたこと。
- ・新設計に対する正しい取り組み方を学んだこと。

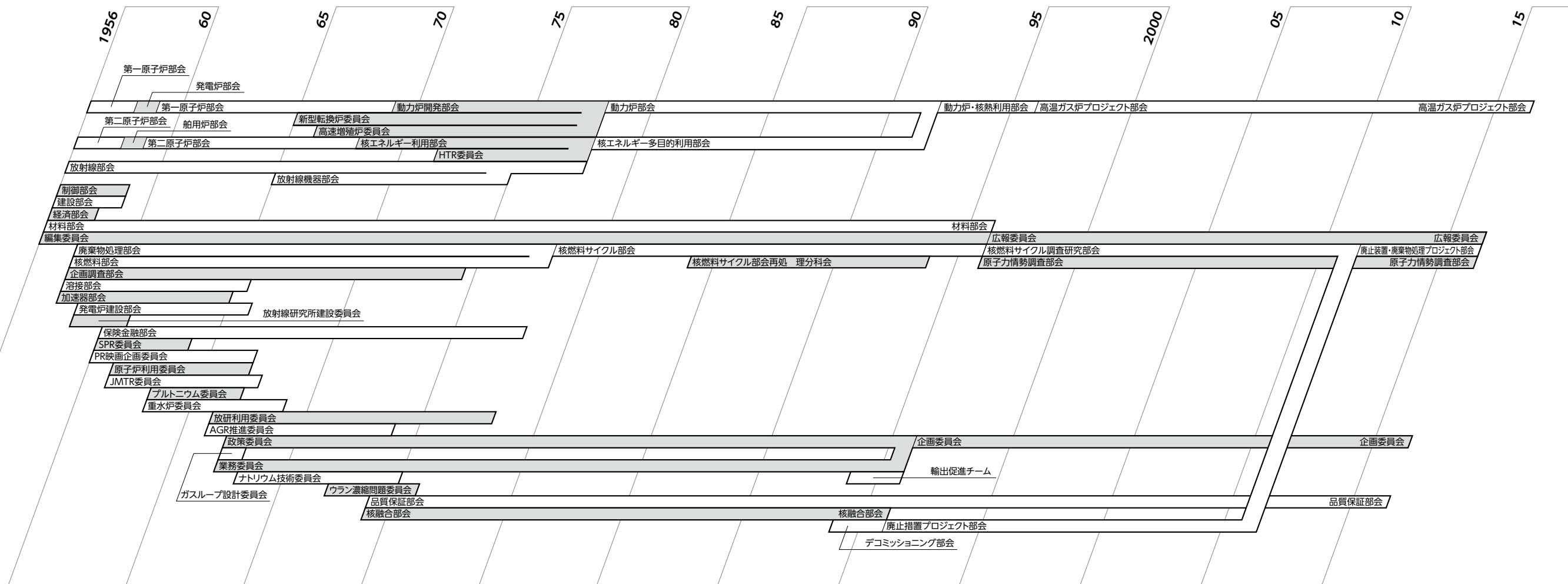
などの経験が挙げられます。時を経て現在に至っても尚学ぶべき教訓もあると考えています。

個人的にはその後の仕事の原点は東海にあると自認しています。

FAPIGの皆様には東海の経験も踏まえ廃止措置、高温ガス炉、核融合、重水炉、等極めて多岐に亘る分野で活躍されておられ喜ばしい限りです。

最後に世界の原子力に目を転じると、運転中の炉が434基、建設中が74基、計画中が101基とアジアを中心に急速に増加しています。炉型も容量も多くのバラエティがあります。我が国の現状は周知のとおりですが、国で決めた2030年原子力エネルギー比率20～22%を達成する事も容易ではない状況で、将来を考えると我が国全体として技術力の維持向上が最も重要な課題です。その為には実プロジェクトの建設を実施することが必須であり、FAPIGの皆様がこれからも国内はもとより海外展開にどんどんチャレンジされることを心から願っています。

FAPIG委員会・専門部会一覧<新生FAPIG>



FAPIG委員会・専門部会一覧表(発足順)

第一原子炉部会	1956. 8.23	企画調査部会	1958. 3.18	放研利用委員会	1966. 1.18	核エネルギー多目的利用部会	1977. 6.21
第二原子炉部会	1956. 8.23	第一原子炉部会	1959. 7.15	高速増殖炉委員会	1966. 9.13	核燃料サイクル部会	1977. 6.21
制御部会	1956. 8.23	第二原子炉部会	1959. 7.15	AGR推進委員会	1966.12.20	核燃料サイクル部会再処理分科会	1984. 6. 1
放射線部会	1956. 8.23	発電炉建設部会	1959. 7.15	政策委員会	1967. 2.22	動力炉・核熱利用部会	1991. 4. 1
建設部会	1956. 8.23	放射線研究所建設委員会	1959. 7.30	ガスループ設計委員会	1967. 4.26	輸出促進チーム	1994. 8.26
経済部会	1956. 8.23	保険金融部会	1960. 6.10	業務委員会	1967. 7.21	デコミッションング部会	1994.12. 6
材料部会	1956. 8.23	SPR委員会	1960. 9.27	ナトリウム技術委員会	1967. 7.21	企画委員会	1997. 4. 1
編集委員会	1956. 8.23	PR映画企画委員会	1960.12.20	ウラン濃縮問題委員会	1972. 9.22	広報委員会	1997. 4. 1
発電炉部会	1958. 3.18	原子炉利用委員会	1961. 2. 6	品質保証部会	1974. 3.19	原子力情勢調査部会	1997. 4. 1
船用炉部会	1958. 3.18	JMTR委員会	1961. 6.21	核融合部会	1974. 9.12	高温ガス炉プロジェクト部会	1997. 4. 1
核燃料部会	1958. 3.18	プルトニウム委員会	1963. 6.25	廃止措置プロジェクト部会	1997. 4. 1	バックエンド調査研究部会	1997. 4. 1
溶接部会	1958. 3.18	重水炉委員会	1963. 6.25	デコミッションング部会	1994. 8.26	廃止措置・廃棄物処理プロジェクト部会	2012. 7. 1
加速器部会	1958. 3.18	放射線機器部会	1965.12.20				
廃棄物処理部会	1958. 3.18	新型転換炉委員会	1965.12.20				

(太字は現在活動中)

企画委員会

企画委員長
(富士電機株式会社) 尾崎 博

1. 企画委員会の概要

企画委員会は理事会の下部組織として、理事会で決定する第一原子力産業グループ(FAPIG)全体の運営方針や各年度の事業計画の調整を行うことを主要な業務とし、①加盟会社が協力して取り組める、あるいは部会として活動すべき案件の摘出と、②FAPIG加盟各社の原子力事業の展開に役に立つ情報共有や人材育成・人脈構築のサポートを行っています。以下、②での推進内容について紹介します。

2. 人材育成・人脈構築に向けた取り組み

2011年3月の福島第一原子力発電所の事故以降、原子力に関わる企業の一員として、原子力を取り巻く状況について正確な知識を有するだけでなく、身近な家族や自分の部署以外の同僚等に対しても必要な情報発信を行うことが求められるようになってきました。このような人材を育成することをサポートするための取組として、FAPIG加盟会社の中堅から若手を対象とした、「ディベートを活用した発信能力の向上」を2012年以降3回にわたって実施して来ています。

ディベートとは、与えられたテーマを肯定する立場と否定する立場に分かれて、ゲームとして立論、反論をそれぞれ繰り返しながら相手の論理的な弱点を際立たせ、審査員がこれらのやり取りを受けて勝敗を判断するというもので、国際大会も開かれる汎用的な手法となっています。

FAPIGの研修会では、一回当たり二つのテーマを取り上げ、一つ目のテーマは練習問題として身近で社会的なテーマを、二つ目のテーマとして原子力に即したテーマを取り上げて、業界知識向上にも配慮しました。具体的なテーマは、

<第一テーマ:社会的なテーマ>

- ① 東京オリンピックの誘致の是非
- ② 中学生以下の携帯電話の所持の是非
- ③ 救急車の有料化の是非

<第二テーマ>

- ① 原発の即時代替発電への変更の是非
- ② 原発の海外(途上国)への輸出の是非
- ③ 固有の安全性を有する高温ガス炉の東京立地是非



実施状況の写真

研修への参加者からは、以下のような意見が出され、発信力向上のための手法として十分有効に活用できると評価されます。

- ・自分の意見と異なる立場で議論することで、理解度が深まった。
- ・相手を論破するためには論理性と定量的な裏付けデータが必要なことを痛感した。
- ・肯定・否定の両側面から議論するので、見方を変える多角的な意見を整理し、シナリオ構築する等、勉強になった。

3. 今後の展開

人材育成サポートの上記試みは、今後とも進化させながら継続していくとともに、加盟各社での教育ツールとしても活用を図っていく計画です。

広報委員会

広報委員長
(双日株式会社) 吉澤 顕

1. 広報委員会の概要

広報委員会は理事会の下部機構として、本グループおよび原子力に関する広報活動として、本グループの機関誌の編集・発行、見学会、講演会等の企画立案ならびにその実施、加盟会社の原子力に関する広報活動の支援、その他本グループの活動に関する広報活動を行っています。

2. 原子力の広報活動について考えること

原子力産業は、「ムラ社会」と言われています。この原因は何なのか?なぜなのか?と考えます。産業界のレベルでは、原子力に求められる過剰とも思える品質に起因し、現状、事実と求められる品質のギャップをデータ改ざんなどで埋め合わせる。口裏を合わせる。事実を秘匿する。などの指摘がありました。ただ、これは原子力産業に限ったことではなく、つい最近、自動車業界でも信じられない長期にわたる事実隠べい、事件がありました。

他の産業界のことはさておき、原子力業界への国民の信頼は幾多の試練を経ながら、地道な努力で勝ち取る以外にはないと思いますが、エネルギー教育を通じた国民の理解度向上は重要であると思います。特に福島原発事故後の国民の理解を回復することは

時間がかかる、忍耐の必要なプロセスになると思います。このようなエネルギー教育は、著者は学校教育では受けた記憶がなく、社会人になってから、食糧とエネルギーの自立が日本という国にとっていかに重要であるかを感じさせられた次第です。

現在、FAPIGの広報委員会では、FAPIG誌の継続的発行を行い、FAPIGの宣伝を行うとともに、グループ各社の事業取組の紹介を行っています。また、加盟各社の原子力分野以外の社員への原子力発電への理解向上を図るために、原子力発電所の見学会を行ってきました。過去数年は、2011年に、当時の首相判断で停止させられて以来、地震、津波、その他の安全関連投資を4,000億円以上行っている中部電力(株)殿の浜岡原子力発電所を見学し、原発の安全性向上の実態(ここまでやるのか!)を視察してきました。本年度は事故後5年が経過し、線量も低下してきた福島第一発電所の視察を10月に計画しています。東電の廃止措置の現状を把握することは、エネルギー(原子力)教育のうち、必要不可欠な要因であると思います。今後は、FAPIGの知名度向上活動のための方策を考えることも、広報委員会のテーマにしたいとも考えています。



現在の委員会・部会の活動状況

高温ガス炉プロジェクト部会

高温ガス炉プロジェクト部会長
(富士電機株式会社) 大橋 一孝

1. 高温ガス炉プロジェクト部会の概要

本部会は、東海発電所の建設を契機に加盟各社が培ってきたガス炉技術を活用し、FAPIGの共同プロジェクトとして高温ガス炉の事業展開を推進することを旨として、1997年に設置されました。以来約20年間にわたり、国内外の高温ガス炉の開発状況調査/情報交換による実用炉計画の追求や、具体的案件についての共同プロジェクト化の追求などを中心に活動を進めています。

本部会のこれまでの主要な活動状況として、国内外の高温ガス炉プロジェクトへのFAPIG加盟各社の参加状況などについて紹介します。

2. これまでの活動状況

2.1. 国内外のプロジェクト参加

(1) 中国清華大学との技術情報交換

部会設置の翌年にあたる1998年に、富士電機(株)および日商岩井(株)(現 双日(株))は、中国の高温ガス炉開発の中心機関である清華大学核能技術設計研究所(INET)と、高温ガス炉の実用化と市場開拓を目的とした情報交換協定を締結しました。これは、当時日本では日本原子力研究所(現 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構)の高温工学試験研究炉(HTR)が建設を終え性能試験を開始し、中国ではINETが高温ガス炉試験炉HTR-10の建設の最中という状況の下、両国の協調により高温ガス炉実用化の推進を狙ったものでした。



写真 情報交換協定調印式の様子

協定の調印式は、同年3月に北京で開催された中国国際原子力産業展覧会に合わせて行われ、FAPIGからは当時の中里会長を筆頭に、富士電機、日商岩井、原子燃料工業(株)(原燃工)などから総勢14人が訪中し、展覧会にFAPIGのブースを出展するとともに、高温ガス炉関連のセミナー等も主催しました。(写真)本協定に基づく情報交換会議は、およそ年に一回のペースで2002年頃まで開催されました。

(2) 米国GT-MHRおよびNGNPプロジェクト

GT-MHR(ガスタービン高温ガス炉)プロジェクトは、米国の高温ガス炉開発において中心的な役割を果たしてきたジェネラルアトミクス社(GA社)が、ロシアの原子力省と共同で、核兵器解体プルトニウム燃焼処分と次世代炉の開発を目的に、1994年から開始したものです。この計画に、フランスからフラマトム社(現アレバ社)、日本から富士電機が参加し、1994年から97年にかけて概念設計が行われました。概念設計終了後には米国のエネルギー省も本計画に参加し、ロシアと米国両政府の資金援助の下で、1999年から2002年にかけて予備設計が実施されました。設計作業の大半はロシア側の参加機関によって行われましたが、富士電機は、ロシアや米国で開催された設計レビュー会議などに、原燃工の協力も得ながら精力的に参加しました。また1999年には、概念設計結果の国際レビュー会議が、日本や欧州、米国、ロシアの外部有識者を招いてパリで開催され、本計画について技術的な障害はなく、計画を推進すべきという肯定的な結論が得られました。しかし、予備設計終了後において米国政府からの財政支援打ち切りが決まったため、その後はロシア側が中心になって計画が進められています。

GT-MHR計画の技術基盤を引き継ぐ形で新たに開始された計画が、NGNP(次世代型原子力プラント)プロジェクトです。この計画は、2005年に成立した「エネルギー政策法」において推進が義務づけられたもので、発電と水素製造のための原子力プラントの実証を目的としたものです。2006年から11年にかけて、予備概念設計や概念設計などが設計コンペの形で実施されました。富士電機は、川崎重工業(株)(川崎

重工)の協力なども得ながら、(株)東芝と共に、GA社が率いる設計チームに参加しています。

(3) 国内プロジェクトへの協力

日本原子力研究開発機構(原子力機構)は、中央アジアのカザフスタンにおける高温ガス炉計画に対する技術的支援を2007年から進めています。同国の計画は、発電、地域暖房および水素製造を目標に熱出力5万kW規模の小型高温ガス炉を建設するというもので、我が国産業界の立場から、東芝を筆頭に、富士電機、川崎重工、清水建設(株)および原燃工がチームを組み原子力機構のサポートを進めています。2009年には、上記メンバーと原子力機構および丸紅ユティリティ・サービス(株)が共同で、(株)国際協力銀行(JBIC)から「カザフスタン共和国熱電併給小型原子炉建設事業に関する案件発掘・形成調査」を受託しました。

また原子力機構は、開発途上国への2020年代以降の展開を目指し、発電および熱利用の可能な熱出力5万kWの小型高温ガス炉HTR50Sの概念設計も進めており、この設計にも前記産業界チームが協力しています。(図)

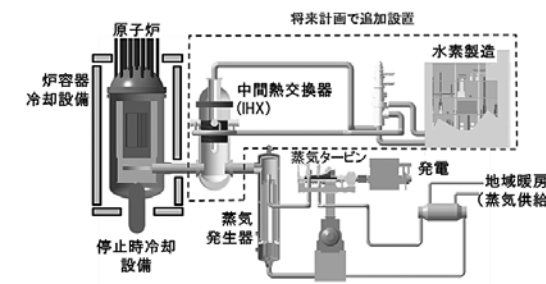


図 開発途上国向け小型高温ガス炉HTR50S

(4) 高温ガス炉産学官協議会

2014年改訂のエネルギー基本計画に高温ガス炉の研究開発推進が明記されたことを受けて、「高温ガス炉産学官協議会」が2015年に文部科学省の下に設置され、日本における高温ガス炉の今後の開発方針等の議論が開始されました。この協議会に、FAPIGからは富士電機と原燃工が参加しています。

(5) 情報発信

ここまで紹介した活動内容は、随時FAPIG誌などを通して情報発信を行っています。

3. 今後の展開

昨年12月にパリで開催されたCOP21でも再確認されたように、地球温暖化防止のための対応は待たなしの状況です。高温ガス炉は、緊急停止時に自然放熱により原子炉冷却が可能といった固有安全特性に優れた特徴を有することに加え、軽水炉に比べて高温の熱が利用できるため高効率ガスタービン発電や水からの水素製造等が可能ことから、温暖化効果ガス排出抑制の切り札としても期待できるものです。そのため、これまで開発を担ってきた先進国だけでなく、近年はカザフスタンやインドネシアのような開発途上国においても高温ガス炉の実用化への関心が高まってきています。

このような状況の中、当部会としても、高温ガス炉の実用化に向けたステップが動きだすように、国内外の動向調査、各種情報発信活動、前記産学官協議会の場を通じた活動などを一段と強めていく所存です。

参考文献

- 岡本他、国際共同開発プロジェクトGT-MHR、FAPIG No.148(1998-3).
- 早川他、中国における実用高温ガス炉の開発、FAPIG No.158(2001-7).
- 早川他、実用化計画が世界で進む小型モジュール高温ガス炉、FAPIG No. 158(2001-7).
- 中野他、各国の高温ガス炉の開発動向、FAPIG No.174(2007-2).
- 中野他、高温ガス炉技術国際会議HTR2012に参加して、FAPIG No.185(2013-2).
- 大橋(一)他、世界の高温ガス炉開発状況(中国HTR-PMの概要と建設状況)、FAPIG No.188(2014-9).
- 大橋(弘)他、開発途上国向け小型高温ガス炉の概念設計、FAPIG No.191(2016-2).

現在の委員会・部会の活動状況

廃止措置・廃棄物処理プロジェクト部会

廃止措置・廃棄物処理プロジェクト部会長
 (川崎重工業株式会社) 武仲 五月

1. 廃止措置・廃棄物処理プロジェクト部会の概要

廃止措置・廃棄物処理プロジェクト部会は、FAPIG加盟各社のバックエンド分野と呼ばれる廃止措置、廃棄物処理のキーマンが集まり、各社得意分野について、会員会社へ情報提供を行い、各社の活動に資することを目的として活動しています。当初、廃止措置プロジェクト部会と核燃料サイクルプロジェクト部会の2部会として活動していましたが、平成24年度にこれら部会を合わせ、廃止措置・廃棄物処理プロジェクト部会として、今に至っています。

以下にここ数年の活動状況について、まとめてご紹介いたします。

2. 国際会議等での展示

廃棄物国際会議 (Waste Management (WM)-2011、於米国アリゾナ州フェニックス)に富士電機殿を主体として展示ブースをエントリーしました。FAPIG加盟各社から計8名が参加し、各社の製品を紹介しました。



WM-2011 富士電機ブース
 (参加会社 富士電機システムズ(当時)、富士電機アメリカ、川崎重工業、イーエナジー、双日アメリカ)

国内においても、RADIEX(環境放射能対策・廃棄物処理国際展)の参加報告を行い、最新技術について、情報共有を行っています。

3. 福島第一原子力発電所事故対応について

FAPIGは福島第一原子力発電所に対し、どのような貢献が可能かを議論し、FS-FUKUSHIMA (FAPIG Supports Fukushima) 活動を行いました。東京電力殿の「発電所廃止措置に向けたロードマップ」復旧作業と会員会社関連製品の一覧表を作成し、FAPIGの紹介と併せてパンフレットとしてまとめ、復旧活動の中心的役割の果たすメーカへプレゼンテーションを実施するとともに、福島第一原子力発電所内作業の具体的な課題について、情報交換を行いました。

4. 各社の技術紹介

福島第一原子力発電所並びにその他の軽水炉の廃止措置にも有用な会員会社技術について、積極的に工場見学会を開催し、相互に紹介しています。例として、古河ユニックの遠隔重機類、川崎重工業のロボット・画像認識技術、アーステクニカの破碎機について紹介し、各社の得意とする技術について理解を深めています。

5. 廃止措置状況調査

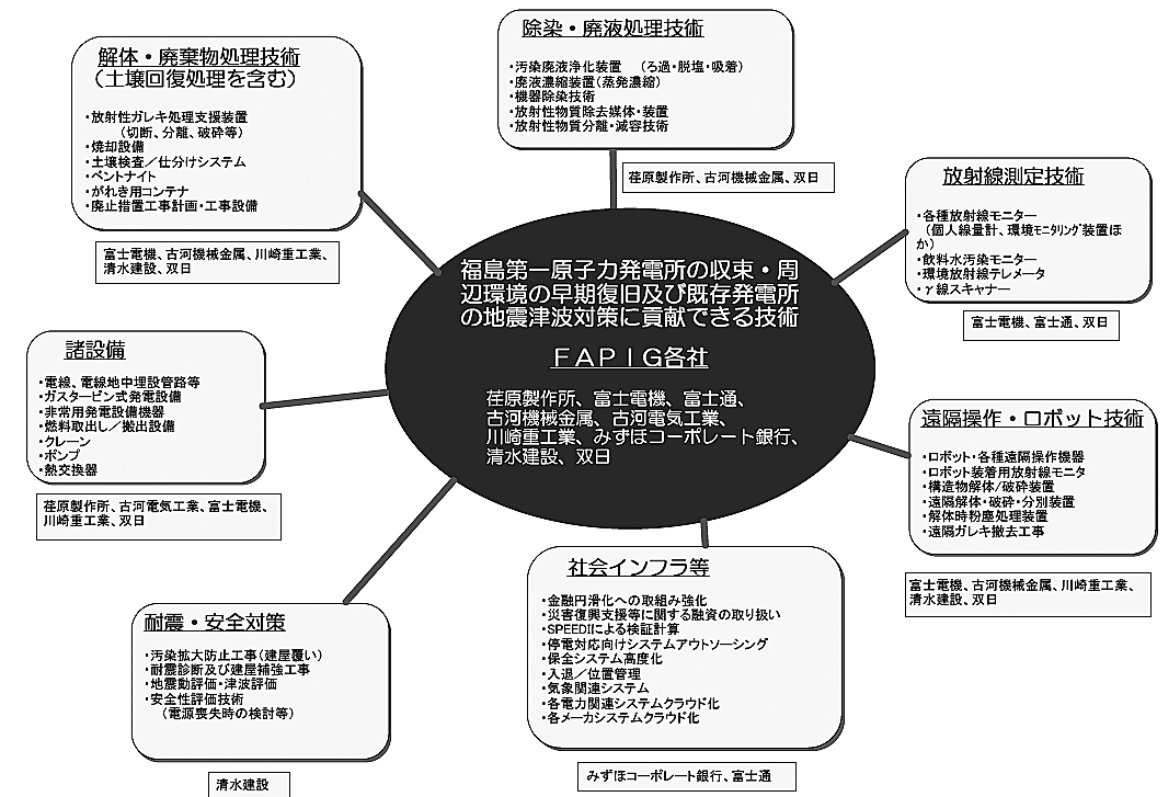
原子力情勢部会とも協力を図り、発電所ならびに原子力施設の廃止措置について、電力会社幹部、政府外郭団体代表者をはじめとするキーマンの方々をFAPIGメンバが訪れ、各施設の廃止措置状況を伺って、その内容を会員会社へ提供しています。

また、電力会社に協力を求め、発電所の汚染管理区域内も含めた見学会を催し、各社の廃止措置工事のイメージ具体化に貢献しています。

6. 福島第一原子力発電所の収束・周辺環境の早期復旧及び既存発電所の地震津波対策に貢献できる技術

東日本大震災の災害廃棄物(汚染廃棄物を含む)の処理・処分設備として、中間貯蔵施設が計画されて

います。同施設のとりまとめ役として参画する可能性があるゼネコンへ、各社関連製品のリスト化をするともにプレゼンテーションを行う機会を設けました。また、最新の状況を把握できるよう、定期的に情報交換の場を設けています。



7. 今後の展開

会員会社のネットワークを通じ、原子力施設の廃止措置、廃棄物処理事業についての情報を収集すると

ともに、適宜部会内で情報を共有することにより、各社の営業活動の一助にすることを目的として活動を続けていきたいと考えます。

現在の委員会・部会の活動状況

原子力情勢調査部会

原子力情勢調査部会長
(富士電機株式会社) 北西 啓一

1. 原子力情勢調査部会の概要

原子力情勢調査部会(以下、「当部会」)は、原子力に関する国内外の情報の収集・交換を目的とした専門部会であり、原子力分野における国内外の市場動向及び国の政策動向を調査し、企画委員会と連携し、加盟各社(以下「各社」)の原子力事業戦略を立案する際の情報・調査の一翼を担っています。以下に主な取組み内容について紹介します。

2. 当部会の主な取組み

2011年3月の福島第一原子力発電所(以下「福島第一」)の事故以降、原子力を巡る環境は著しく変化し、その環境下で事業を運営する各社においては、その変化を的確にとらえることが要求されてきました。そのような状況下、当部会では、主に、以下の2つの取組みを行っております。

(1) 今後の原子力に関する動向調査として、国の政策動向、国内の原子力発電所の再稼働、及び、廃炉に向けての状況、福島第一の廃炉に向けた状況、もんじゅなど研究・開発炉分野、核燃料サイクル分野の状況、並びに、海外の新規原子力発電所の建設状況などを各社で分担し、情報収集、調査し、その情報の共有と意見交換等を行っています。

(2) FAPIGとしての共同取組みの可能性を探る企画委員会とも連携し、各社原子力事業領域でのトピックス等を紹介することにより、各社の事業に役立てるべく、情報交換、意見交換を行っています。

また、部会発足時より、外部講師を招き、その時々々の旬なテーマについての講演を企画しており、各社の事業に役立てていただいております。

主な講演は以下の通りです。

- ① “UK Nuclear Industry Changes”(2009年3月12日INSジャパン社長のマーク・クラウザー氏)
- ② 「最近の原子力を巡る情勢」(2009年11月25日原子力委員会委員&中部電力顧問の伊藤隆彦氏)
- ③ 「GE日立ニュークリアーの現状と将来」(2010年11月30日GE日立ニュークリアーエナジー越後谷日本支社長兼アジア営業本部ジェネラルマネジャー)
- ④ 「本日の話」(2012年12月4日京都大学原子炉実験所教授山名元氏=現在は原子力損害賠償・廃炉等支援機構理事長)



講演時の資料

それぞれ、大変貴重なお話を聞くことが出来ました。

3. 今後の展開

原子力を巡る環境はこれからも変化が激しいと思われ、その状況を確実につかみ、各社の事業戦略立案の一翼を担うためにも、今後も精力的に情報収集・情報交換していく所存です。

品質保証部会

品質保証部会長
(富士電機株式会社) 高橋 正昭

1. 品質保証部会の概要

品質保証部会では、FAPIG各社が異業種であることを考慮し、原子力関連の品質保証活動や品質管理に関する新しい動向や情報を調査収集し、相互の共有化を図るよう適切なテーマを選定し、活動しています。以下に、品質保証部会の活動内容について紹介します。

2. 活動内容

(1) JEAC4111及びJEAG4121の改定及び運用動向の調査検討

2003年10月の省令改正により、事業者においては日本電気協会の原子力安全のためのマネジメントシステム規格(JEAC4111)による品質マネジメントシステム(QMS)を確立し、原子力施設での保安活動を展開しています。また、事業者はメーカーに対しJEAC4111の適用指針(JEAG4121)の附属書1によるQMSを要求しています。このため、これら規格・指針と品質マネジメントシステム規格ISO9001との差異について調査検討を行っています。

(2) 原子力安全文化醸成活動の調査研究

福島原発事故後に国の技術基準“実用発電原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則”が制定され、その中でQMSに安全文化醸成活動が付加され、これに追従するようにJEAC4111、JEAG4121が改定されました。

部会では、FAPIG各社のQMS活動の参考とするため、安全文化醸成活動に関する対応事例の紹介や意見交換を行っています。

(3) ISO9001:2015の改定動向

ISO9001が2015年に改定されました。今回の改定は、大改定に位置づけられており、トップによるリーダーシップ、リスクに基づく予防処置の強化が大きな柱ですが、その他の内容も強化されました。また、2015年版によるQMSの移行も3年間の移行期間しかなく、各社早急な対応が求められています。

このため、旧規格と新規格の差分の研究、各社の対応事例の紹介及び意見交換を行っています。

(4) N5分析手法による原因分析参考書策定

原子力安全に影響する不適合に関しては、新たに

“実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則”により根本原因分析(RCA:Root Cause Analysis)が規制要求となりました。顧客によっては、一般的な不適合でもRCAを求めるケースがあり、FAPIG各社にとっては、その分析結果を出来る限り早期に顧客へ提示する必要が生じています。

そこで、FAPIG各社の経験を反映し、RCAの基礎となる「なぜなぜ分析手法による原因分析の参考書」を策定しました*。各社ではトラブルの原因分析だけでなく、業務改善等で広く活用しています。



社内研修風景

(5) 他産業との品質保証活動の意見交換

他産業の工場・施設見学(島根富士通、JAXA筑波宇宙センター等)を通して、品質保証活動等について意見交換を行っています。

(6) 外部委員会活動状況及び各社の品質保証活動トピックスの紹介と意見交換

3. 今後の展開

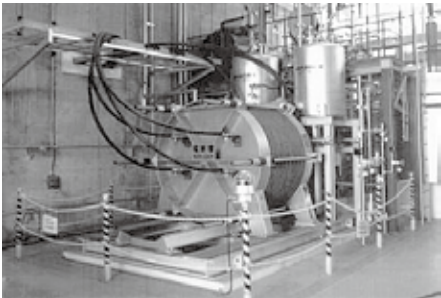
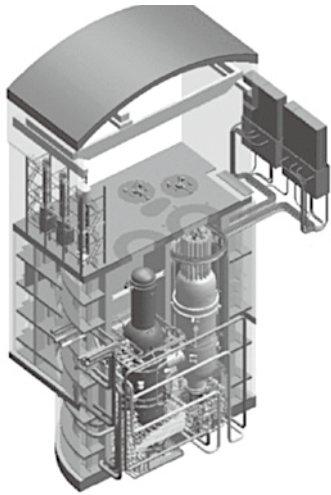
現在の部会の最大関心事は、ISO9001:2015に適合する各社のQMSの構築と移行です。今後も調査検討や意見交換を通して、各社の移行審査合格に寄与していくとともに、各社の品質保証活動の改善と向上に貢献していく所存です。

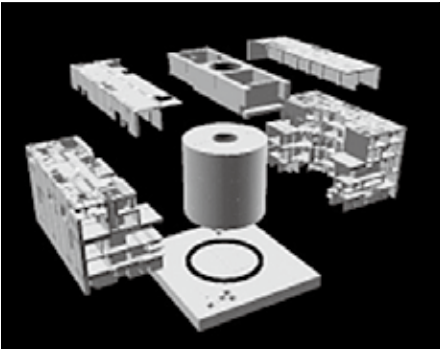
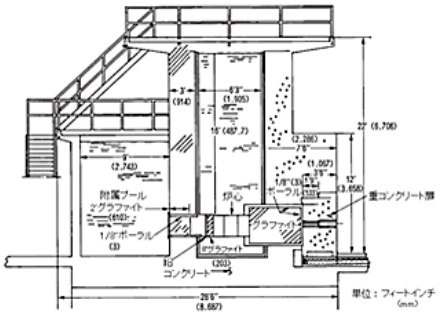
参考文献

- * 新田他、品質保証部会の活動紹介
—なぜなぜ分析参考書の紹介—
FAPIG No.188(2014-9)



FAPIG 60年の歩み [平成7(1995)年～平成28(2016)年]

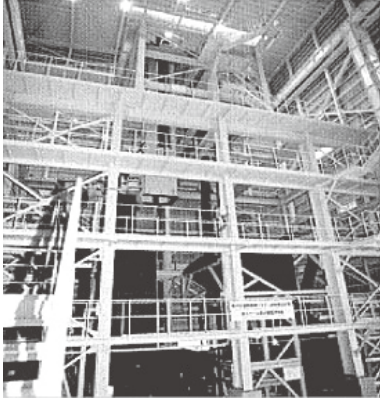

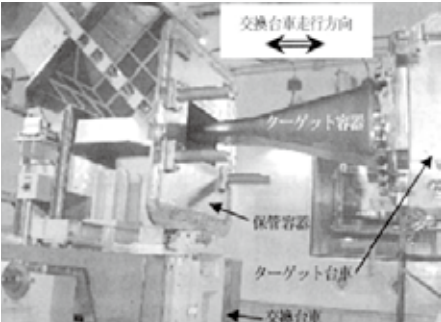
※平成6(1994)年までの歩みは40周年記念号(平成8年8月23日)による

暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成7年(1995)		9月28日 常陽Mk-Ⅲ計画に伴う設置変更許可取得 12月8日 もんじゅ 2次主冷却系Na漏えい事故
平成8年(1996)	8月23日 FAPIG創立40年に達する	
平成9年(1997)	3月 日本原子力発電株式会社殿向け水電解装置納入(双日、荏原)  水電解装置	3月11日 動燃 東海再処理施設アスファルト固化施設火災爆発事故
4月1日 新生FAPIGの発足		
7月 米・露・仏・日による国際共同開発プロジェクトGT-MHR(高温ガス炉ガスタービン発電プラント)概念設計への参加(富士)		4月 NUPEC原子炉遠隔解体システム技術確証試験開始
	 GT-MHRプラント	

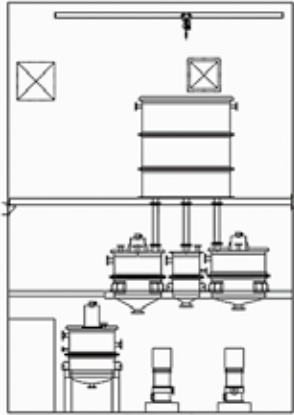
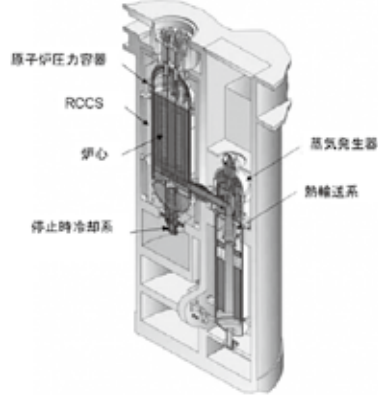
暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成9年(1997)	7月 東京電力株式会社殿向け柏崎刈羽原子力発電所7号機ABWRの開発から設計施工(清水建設)  ABWRのモデル	
	9月 HTTR納入(富士、川重)	9月 HTTR実機建設完了
		12月 大型ヘリカルプラズマ実験装置(核融合科学研究所)完成
平成10年(1998)	3月24日 高温ガス炉に関する清華大学との協力協定締結(富士、双日)	3月31日 東海発電所営業運転停止
	10月 HTTR使用済燃料貯蔵施設受注(富士)	10月1日 動燃解体、核燃料サイクル機構発足
平成11年(1999)		11月10日 HTTR初臨界達成
		1月 米・露GT-MHR予備設計phase1(FY1999,2000)開始(米口共同出資)
		6月18日 志賀1号機臨界事故(制御棒緊急挿入試験実施中の操作ミス。検査記録の改ざんにより、2007年3月5日に事故の存在が明らかに。)
		9月30日 JCO東海事業所・転換試験棟にて臨界事故
平成12年(2000)	11月 原子力施設デコミッションング研究協会(RANDEC)殿向け試験研究用原子炉解体基礎調査(富士、清水建設)  TRIGA炉	5月 HTTR出力上昇試験開始


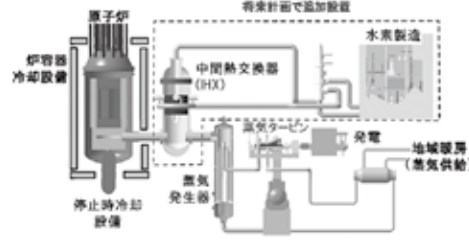
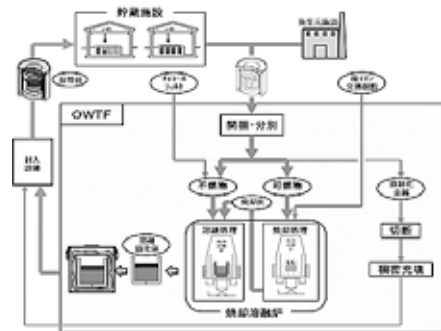
FAPIG 60年の歩み [平成7(1995)年～平成28(2016)年]

暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成13年 (2001)	12月 HTTR-SFSFの納入(富士)	4月 J-PARC 建設着手 10月4日 東海発電所 原子炉解体届提出 11月7日 浜岡1号機 余熱除去系蒸気凝縮系配管内の水素爆発により配管破断 12月4日 東海発電所 廃炉措置着手 12月7日 HTTR 850℃運転達成
	 HTTR-SFSFの内装機器	
平成14年 (2002)	12月 J-PARC MLF 反射体等遠隔操作機器受注(富士)	8月29日 東電 一連の不正問題(原子炉シュラウドひび割れとその補修に関する自主点検、補修作業記録等の隠ぺい、改ざん)と再発防止策の公表
	 MLF反射体遠隔操作機器	
平成15年 (2003)	3月 J-PARC MLF ターゲット台車受注(富士)	3月 新型転換炉ふげん 運転停止


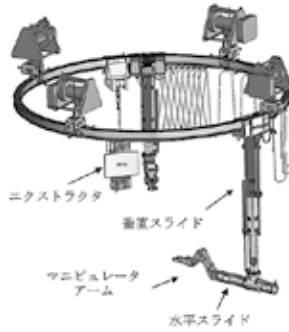
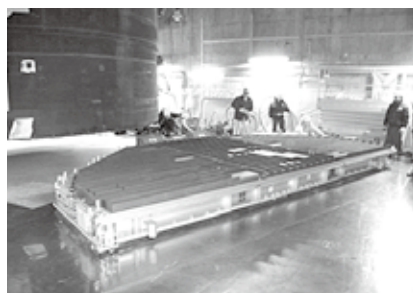
暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成15年 (2003)	3月 NUPEC原子炉遠隔解体システム技術確証試験終了(富士)	
	 NUPEC原子炉遠隔解体システム技術確証試験	7月2日 常陽Mk-Ⅲ炉心 初臨界
平成16年 (2004)	12月 J-PARC MLF 水銀循環系受注(川重)	
	 MLFターゲット	4月19日 HTTR 950℃運転達成
平成16年 (2004)	6月 J-PARC MLF 放射化機器保管庫設備受注(富士、川重)	
	 MLF保管庫設備	8月9日 関電 美浜3号機 2次系復水配管破断事故




FAPIG 60年の歩み [平成7(1995)年～平成28(2016)年]

暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成17年 (2005)	9月1日 ナトリウム漏洩対策工事受注(富士、川重) 10月 日本原子力発電株式会社殿向け振動式樹脂洗浄装置(双日、荏原)	3月3日 もんじゅ ナトリウム漏洩対策の準備工事着手 8月 米国エネルギー政策法案成立(電気・水素併給次世代原子力プラント(NGNP)建設計画を明示) 8月16日 宮城県南部地震により女川原発にて構造設計の想定外の揺れを観測 9月1日 もんじゅ ナトリウム漏洩対策の本格工事着手 10月1日 独立行政法人 日本原子力研究開発機構発足
	 振動式樹脂洗浄装置	
平成18年 (2006)	9月 米国NGNP予備概念設計のGAチームに富士が参加	3月31日 東海発電所 第1期工事(使用済燃料冷却池水抜き・清掃、タービン・発電機等機器撤去等)終了 8月17日 東海発電所 第2期工事(熱交換器撤去等)着手 9月 米国NGNP予備概念設計にWH、GA、AREVAの3チームが選定される
	 NGNP(GAチーム、電気・蒸気併給)	


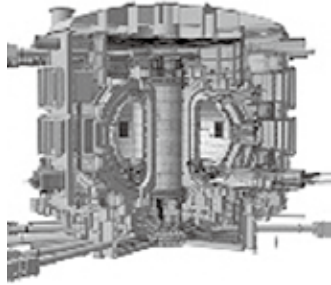
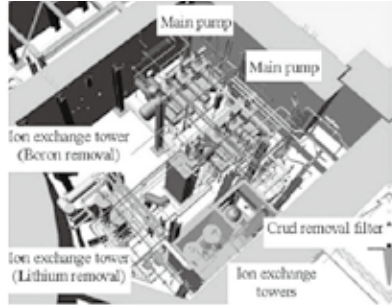
暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成18年 (2006)		11月21日 国際核融合実験炉ITERへの出資合意(日本、欧州連合、ロシア、米国、中国、韓国、インドの7ヶ国)
平成19年 (2007)	2月 J-PARC向けマスタースレーブ・マニピュレータ30台納入(双日) 	5月23日 もんじゅ Na漏洩対策工事終了 6月11日 常陽 照射試験用実験装置(MARICO-2)上部の大規模破損事故発生 7月16日 新潟県中越沖地震による柏崎・刈羽3号機での変圧器火災事故
	7月 JAEAのカザフ高温ガス炉共同事業の支援開始(富士、川重、原燃工、清水建設及び東芝)  開発途上国向け小型HTGR	10月24日 ITER国際核融合エネルギー機構発足
平成20年 (2008)	3月 固体廃棄物減容処理施設(OWTF)機器受注(川重、富士)  OWTF	2月12日 ふげん「廃止措置計画」の認可 4月 KHTR計画、JBICによる調査開始(約半年) 10月 JNFL MOX燃料工場着工


FAPIG 60年の歩み [平成7(1995)年～平成28(2016)年]

暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成20年 (2008)	11月 J-MOX内装機器受注(富士)  MOX燃料工場(完成予想図)	
平成21年 (2009)	3月 東海発電所 蒸気発生器(SRU)解体用の遠隔装置納入(双日)  SRU解体用遠隔装置	3月 J-PARC 第一期施設完成
平成22年 (2010)	2月 東海発電所 熱交換器遠隔解体装置納入(川重) 5月 GAチームメンバーとして富士が米国NGNP概念設計に参加 5月 東海炉熱交換器撤去設備納入(川重)  ジャッキアップ中の熱交換器と重量物搬送用エアキャスタ	5月6日 もんじゅ 運転再開 5月8日 もんじゅ 臨界確認後 炉停止 5月 米国NGNP計画 概念設計にWH、GAの2チームが選定される。 8月26日 もんじゅ 原子炉容器内に炉内中継装置落下、長期の運転休止となる。 9月30日 軽水炉・高温ガス炉パッケージ支援、日・カタザフ経済合同会議にて資源エネ庁が表明

暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成23年 (2011)	2月 FAPIG各社の米国原子力市場調査を目的にWM2011(The Waste Management Conference、米国アリゾナ州フェニックス)へ参加(富士、川重、双日の協力)  WM2011富士ブースの写真	3月11日 東日本大震災による福島第1原発事故
	10月 東京電力株式会社殿向け福島第一原子力発電所1号機原子炉建屋カバー設置(清水建設)  1号機原子炉建屋カバー	10月 国が中間貯蔵施設の基本的な考え方(ロードマップ)を策定・公表 11月 米国NGNP計画 米国エネルギー省原子力諮問委員会がPhase1レビュー結果を公表(最終ユーザーが不在のため建設フェーズへの移行は時尚早)
平成24年 (2012)	3月 福島第一原発6号機向高台設置用メタクラ納入(富士) 常陽照射試験用実験装置(MARICO-2)回収装置の設計・製作受託(富士)  常陽MARICO-2	

FAPIG 60年の歩み [平成7(1995)年～平成28(2016)年]

暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成24年 (2012)	4月 文部科学省 放射線モニタリングデータ統合システム稼働(富士、富士通)  放射線モニタリングデータ統合システム(画面)	
	5月 JMTR燃料異常過渡試験装置 納入(川重) 8月 国際核融合試験装置ITER TFコイル構造物の製造受注(双日)  核融合試験装置ITER	9月19日 原子力規制委員会、原子力規制庁発足
平成25年 (2013)	2月 JMTR材料照射試験装置 納入(川重)  JMTR材料照射試験装置	5月29日 もんじゅ、原子力規制委員会より無期限運転停止命令。 7月1日 固体廃棄物減容処理施設(OWTF)の着工 7月8日 実用発電用原子炉に係る新規規制基準の施行 12月8日 核燃料施設等における新規規制基準の施行

暦年	FAPIG関係事項	一般原子力事情
平成26年 (2014)	3月 福島第一原発 雑固体廃棄物焼却設備向受変電設備(富士)	3月31日 原子力規制庁に、独立行政法人原子力安全基盤機構を統合 6月 自民党「高温ガス炉推進議員連盟」設立 9月 中間貯蔵施設、福島県が建設を容認
	10月 破損したMARICO2回収装置による回収作業支援完了	11月28日 常陽 照射試験用実験装置破損に伴う原子炉復旧作業の完了 12月 中間貯蔵施設、大熊町が建設を容認
平成27年 (2015)	2月 福島第1原発向け 海水放射線モニター 納入(富士)  海水放射線モニター 福島第一5号機向高台設置用耐震メタクラ(富士)	1月 中間貯蔵施設、双葉町が建設を容認 2月 中間貯蔵施設への搬入、福島県、大熊町及び双葉町が容認
	平成28年 (2016)	8月11日 九電)川内原発1号機、新規規制基準下で初の再稼働 11月 もんじゅ、原子力規制委員会より日本原子力研究開発機構に変わる運転主体を明示するよう勧告される。 1月29日 関電)高浜原発3号機、再稼働 3月9日 大津地裁による関電)高浜原発3、4号機の運転差し止め仮処分決定 5月11日 近大炉、KUCAが研究炉として初めて設置変更許可を取得
	8月23日 FAPIG創立60周年に達する	

寄稿

これからもずっと、原子力

元富士電機システムズ株式会社(富士電機株式会社)
取締役・J-プロジェクト本部長

井上 隆

「FAPIG40年の歩み」記念号が発刊された1996年(平成8年)から、この20年の間、2006年(平成18年)の「原子力立国計画」を機に原子力カルネッサンスとして復活の兆しが見え始めた矢先に、2011年(平成23年)3月11日に東日本大震災に見舞われ、東京電力福島第一原発で未曾有の原子炉事故を起こしてまいりました。

あれから5年を経て、徐々に原発の運転再開が始まる中、今後の日本の原子力のあり方がまさに問われています。

世界の原子力の趨勢

日本原子力産業協会のデータによると、2015年末で取りまとめた世界で運転中の原子力発電所は434基、3億9,887万kWです。2000年代に入り、欧米を中心に原子力の復活の兆しを見せていましたが、福島第一原発事故をきっかけにドイツをはじめ欧州のいくつかの国が脱原子力政策に立ち返るなど、新たな停滞期を迎えるかに見えました。しかし、2013年中に、アメリカの新たな許認可体制下で35年ぶりに4基が新規に本格着工したほか、新設計画に関する審査・承認の一時凍結を2012年に解除した中国で本格着工や営業運転の開始が相次ぎました。また、韓国でも新規着工があったほか、インドの新規サイトではロシアから導入した軽水炉が送電を開始、別サイトで国産炉の起工式も行われました。こうした動きにより、2015年1月1日現在で世界の建設中の原子力発電所の基数は76基を数えるなど、世界の原子力発電開発は福島第一原発事故後も継続的に拡大しています。このうちアジアで建設中の原子力発電所は中国の24基を含めて世界の6割強を占めるなど、日本における停滞とは対照的に同地域を中心とする伸長は堅実な動きを見

せています。さらに、大気汚染問題が深刻化する中国、慢性的な電力不足に悩むインドなど原子力新興国と呼ばれる国々はそれぞれが抱える事情により、2014年に相次いで複数の原子力発電所の建設計画を公表しました。2015年1月1日現在、世界で建設計画中の基数は107基に達しています。

日本の原子力の長期計画

福島第一原発事故後に、この事故を踏まえて日本のエネルギー政策の方向性を定める「エネルギー基本計画」が閣議決定(2014年4月11日)され、経済産業省は総合資源エネルギー見直し小委員会における取りまとめを踏まえて、2015年7月16日、「長期エネルギー需給見直し」を決定しました。

この中で、2030年における電力需要と電源構成が示されていますが、原発依存度を「可能な限り低減させる」としながらも、原子力発電を「重要なベースロード電源」と位置づけています。具体的には、①再生可能エネルギーを「22~24%程度」、②原子力「20~22%程度」、③LNG「27%」、④石炭「26%程度」、⑤石油「3%程度」などとしています。いわゆる「ベストミックス」による原子力の役割が明確にされました。

原子力の役割

「エネルギー基本計画」の中で、今後の日本のエネルギー政策の基本的視点が述べられています。1つは、エネルギーの安定確保、電力の安定供給です。2つ目は、環境への適合、すなわち、CO₂の排出を削減し、低炭素型の国家を目指すことです。3つ目は、経済効率性の向上、すなわち発電コストの低減です。

この3つの視点で原子力の役割について、改めて考えてみます。

1つ目のエネルギーの安定確保、電力の安定供給は、戦後の日本復興のあらゆる局面で言われ続けて久しいですが、過去、現在、未来にわたって変わらない日本の宿命です。福島第一原発事故以来、全原発の運転停止により、現在の日本のエネルギー自給率は約6%(福島第一原発事故以前は約20%)に激減しており、国のエネルギー自立は危機的状況です。ちなみに、イギリスは約60%、アメリカは約80%です。資源に乏しい日本が、経済的に豊かに発展を続けていくためにも、エネルギー自給率を上げていくことが大事であり、電力の安定供給を担う原子力発電は、「重要なベースロード電源」なのです。

2つ目の環境への適合性については、COP21にアメリカ、中国も積極的に参画するようになり、日本としてもCO₂の排出削減は国際的な責務となっています。日本の全原発が停止している間、日本は火力発電を復帰させ対応してきましたが、CO₂の排出削減の観点からは、化石燃料による発電継続は許されない状況になりつつあります。

3つ目の経済性については、アベノミクスによる円安基調の中で、原子力発電に代わる火力発電による原油などの輸入費が膨らんだこともあり、福島第一原発事故以降、エネルギーコストが3割上昇しました。今後とも日本が安定的に経済成長を遂げていくためには、発電コストの低減は必須条件であり、原子力発電による低廉な電力供給が求められています。

今後の原子力の課題

福島第一原発事故後、原子力に対して一段と厳しい安全性に加えて、社会の受容性が強く求められています。日本で原子力発電が始まって約60年、これまでにアメリカでのスリーマイル島原子炉事故、旧ソ連で

のチェルノブイリ原子炉事故を経験し、それらの事故を克服しながら、世界が原子力を必要としてきた現実があります。福島第一原発の事故は起こしてはならない事故ですが、長期的視点に立つと、その事故を克服して、日本が安全性についての技術を向上させていくことが、期待されています。その過程と実績を通して、社会の受容性を再度構築していくことになります。

さらに、原子力発電はフロントエンド(核燃料分野)、バックエンド(使用済み燃料再処理、放射性廃棄物処理)を含めた核燃料サイクルの広がりの中でとらえていく必要があります。

「2030年に、原子力発電の比率20%」においても、核燃料サイクルの確立の意義は変わりませんし、その実現に向けての課題は山積しています。

個別の課題は省きますが、福島第一原発を含めて老朽化した原子炉の廃炉、高速炉開発、固有安全炉開発、軽水炉燃料再処理、放射性廃棄物処理などでの開発課題は避けては通れません。

これからのFAPIGへの期待

日本の原子力のパイオニアとして、FAPIGがこの60年間に築き上げてきた成果は目を見張るものがあります。加盟各社の先輩諸氏がなし得てきた業績を引き継ぐDNAは、今も変わりません。原子力と言う幅広い技術が必要とする分野では、加盟各社が連携しながら切磋琢磨し、これからの日本の原子力のあり方に貢献できる広い事業分野があります。

原子力の安全性の向上と社会の受容性の回復を常に念頭に置き、FAPIGの加盟各社は、「これからもずっと、原子力」を担い続けていくことを期待しています。

FAPIGとの係わりを持たざるを得なくなった頃のお話

元株式会社荏原製作所
取締役原子力事業部長 林 忠正

「俺は日商に内定している。」
国際基督教大学の梅田さんがこう言ったのは1956年の晩秋でした。今と違って授業の大半を英語でしていたI.C.U.の学生が誇らしげに言いたくなる企業とはどんな総合商社なのかと思ったが、これが“日商”という会社名を聞いた初の瞬間でした。一方の私は、バイトが原因で電気が嫌になり、海賊版の“Organic Chemistry”を読んで化学も嫌になり、建築は文学部か芸術学科の分野としか思えず、進路がフラフラしていました。

当時は、船舶輸出、黒部ダム、新幹線が話題に登りはじめた頃で、進路を造船か土木か迷った挙句、土木を選びましたが、これが原子力業界に迷いこむ遠因となりました。土木へ進んだものの、ダムや鉄道のコースは希望者が多く、授業をサボってバイトに熱心であった私は、当時では一番人気がない衛生工学専攻にさせられました。

1959年5月に東京晴海ふ頭で国際見本市があり、いつものように授業をサボってアメリカ館でバイトをしたら、AMF社出品の研究炉の展示説明と通訳の担当を命じられました。今では信じられないでしょうがそれは高濃縮ウラン燃料板を使った実物の原子炉でした。たとえ未臨界状態とはいえ原子炉の2~3m先をゾロゾロと見物客が歩き回るのは。私も実物の燃料集合体を手づかみで持ち上げて比重19.05という金属ウランの重さを実感したりしました。そのときは個人的事情もあって許容被ばく線量や線量強度の数値と関連する英語は知っていたので、さして怖いとも感じませんでした。東海村から放射線管理専門家として加藤さん(後年、高エネルギー研究所の教授として活躍されました)という方が常駐していました。いかに小型研究炉とはいえ、平然と展示するとはアメリカ人の傲慢のようには見えましたが、思えばこのバイトが原子力へと身を落とす第二の遠因となりました。

私の担当教授はもと貴族で、工学博士号と医学博士号をほぼ同時に取得し、東大と東北大学の教授を兼

任するという方で、上下水道や公衆衛生を司る厚生省の顔役であり、やがて総理となる池田勇人の大家でもあった高圧的な人物でした。時は冷戦時代であり、米ソが大気圏核爆発を繰り返す、宇宙空間で放射能はバンアレン帯に集まるという仮説を実証するため宇宙での核実験まで強行していた頃でした。日本中の水道の水源である表層水が死の灰で汚染されることを危惧した厚生省は、河川水から手軽に放射能を除去する方法を欲しがり、この教授の所へ実験依頼が舞い込みました。私が放射線や放射能に関連するバイトをしたことを知っていたのでしょうか。「お前やれ」と有無を言わせぬ命令でした。かくしてSr-89やCs-134など短半減期核種での卒論実験をさせられる羽目に陥りました。

どうせ役人の下働きをさせられるくらいなら役人用の試験を受けてやれと公務員試験を受験したところ、授業をサボってばかりいたのに、思いもかけぬ成績で合格してしまい、「卒業したら役人になる」と口を滑らしたら、教授が目をむいて「お前が役人になったら2~3年もしないうちに俺が警察へ貰い下げに行かざるを得ない破目になる」とぬかし、挙句「つべこべ言わずに荏原へ行け」と言う。なぜそこまで言うのか本当の理由が分かりませんが、後年、やっと理解しました。交換レートが1ドル=2円であった頃、学者の卵で貴族様であった方が花のパリで若い娘を側女に置いたと思召せ。やがて日本へ帰らざるを得なくなったとき、荏原から旧知の男がやってきたので、その男に件の娘を下取りさせた。(注)当の本人は口を濁して語らず。

そのご本人が富士の前田七之進の同級生で、FAPIG参加の際の荏原側の責任者でした。パリでの借りをかえず機会として私は利用されたいのです。

かくして土木屋にもなれず、放射能と原子力の業界へと身を沈めさせられ、FAPIGとかかわらざるを得ない生活に落ち込んだ、という訳です。

FAPIG 60周年記念特別号の発行に寄せて

元株式会社荏原製作所
原子力事業部技監 能見 光彦

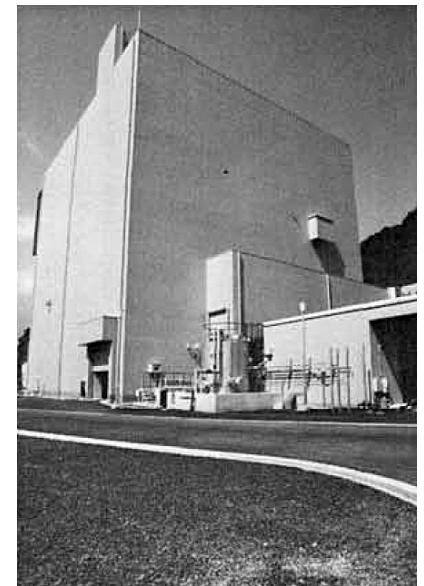
私が荏原に入社したのは昭和34年で、当時原子力調査室という組織がありました。入社当時は原子力のことについて何も知らず内外の文献を読んでおりました。当時、室長は角谷省三氏で前年に米国から帰国されたばかりでした。角谷氏は米国の原子力事情に詳しく「今後日本の原子力にとって放射性廃棄物処理は極めて重要な事業で、これからの基本方針にする」と述べられました。FAPIGの活動としては放射性廃棄物処理部会を設立し、その部会長として活躍されました。当時、原子力の業界は所謂旧財閥系の集まりの5グループ体制で、国内の仕事を分担していました。廃棄物処理に関する知見は他のグループでは対応できないので富士グループが受け持ち、実務は荏原が担当しました。我が国の原子力基本計画では、動力炉として「ふげん」、「もんじゅ」などの機種の開発で、それにともないグループとしての作業も増加しました。

荏原が扱った装置の一つに放射性廃液のアスファルト固化装置があります。

この方法は最初欧州で研究が進められており、廃液の固化法としてはユニークなものでした。加熱アスファルトと廃液を蒸発缶の中で同時に混合すると、廃液中の水分が蒸発し、アスファルトと固形分が混合し装置から連続的に排出されます。それをドラム缶に受け入れ時間が経つにつれて固形化し最終には処分場へ安全に輸送できます。当時放射性廃液の固形化はセメントによるものでした。その頃新型転換炉「ふげん」の設計が進行中でしたが、廃棄物処理の中で廃液の固形化の方法が決まっていませんでした。動燃のご担当は富士電機から出向されておられた明比(あけび)部長殿で固化体の減容に悩んでおられました。その年(1976年)ウイーンで放射性廃棄物

処理に関する国際会議が開催され私が出席の機会を得て、現地の実用化の程度を調査確認した上で採用を検討していただくことになりました。フランスやベルギーでは既にアスファルト方式を実用化し固化体を製作していることが分かりました。減容比はセメント固化体に対して大幅に大きく、処分する場合十分有利になります。この技術はフランスのサンゴバン社がライセンスを持っていて同社から技術導入する必要がありました。幸いFAPIGのメンバーの日商岩井のご助力によりライセンスを手に入れました。ここで動燃の“ふげん”の廃棄物処理場に我が国で最初のアスファルト固化処理装置が導入され、以後他の発電所への採用の先導となりました。

今振り返って良き先輩と良き仲間と仕事が出来たことはこの上ない喜びに感じています。



廃棄物処理建屋全景
(関西電力高浜発電所)

FAPIGとの関わり

FAPIGの賛助会員である原子燃料工業株式会社(以下、原燃工)は、その歴史を遡ると古河電工原子力部に繋がります。古河電工は、東海1号機及びその後の英国設計改良型ガス炉(AGR)の国内導入を期待し、それらの燃料を供給すべく、英UKAEA社とAGR燃料製造予備契約を締結すると共に、1961年には東海村に燃料工場用地を取得していました。

その後、軽水炉に押されて、AGRが日本に導入されることはありませんでしたが、そのことは、結果的に、古河電工と住友電工の原子燃料部門による1972年の原燃工設立に繋がりました。原燃工の東海事業所は、当時古河電工が東海村に所有していた土地の交換用地に建設され、現在に至っております。

その東海事業所の今日の事業の中心である沸騰水型原子炉(BWR)向け燃料加工は、1977年に西独KWU社と締結した技術提携契約に端を発しています。この契約が成立した背景には、富士電機殿とKWU社の親会社であるシーメンス社との良好な関係がありました。



原子燃料工業(株)
東海事業所正門

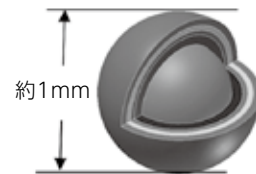


BWR燃料集合体

原子燃料工業株式会社
顧問

稲葉 勇三

設立後の原燃工は、FAPIGが建設に参画した常陽、もんじゅ、ふげん、HTTR等、様々なタイプの原子炉に燃料を供給してきました。特に、HTTRで実績を積んだ高温ガス炉燃料製造については、世界有数の技術と自負しています。高温ガス炉燃料は、軽水炉燃料のような被覆管の中に二酸化ウランペレットを挿入するタイプではありません。直径わずか0.6mmの二酸化ウラン粒子を熱分解炭素、炭化珪素で多重に被覆した直径1mm程度の微粒子に黒鉛粉末をまぶして押し固め、高温で焼き固めて燃料コンパクト(直径約3cm、高さ約4cm)にしたものを黒鉛の筒に入れて燃料棒にするものです。原燃工は、この特殊な燃料を商業的に製造するために、1992年に東海事業所の敷地内に高温ガス炉燃料製造施設を建設しました。



高温ガス炉向け
被覆燃料粒子



高温ガス炉燃料製造建屋

その他、FAPIGと原燃工の関わりとしては、清水建設殿、富士電機殿、富士通殿による東海事業所の建屋、装置、システム構築等への支援、フランスでのMOX燃料加工における支援(双日殿)等もあります。FAPIGとのつながりは原燃工の今日までの事業発展を支えるものであったと認識しており、厳しさが予想される今後の原子力事業環境においても、良好な協力関係を構築し、共に継続的な発展を維持していくことを切に願っています。

特徴ある遠隔ハンドリング技術で原子力産業に貢献

富士電機株式会社
原子力技術部長

尾崎 博

FAPIGが今年(2016年)、設立60周年を迎えました。

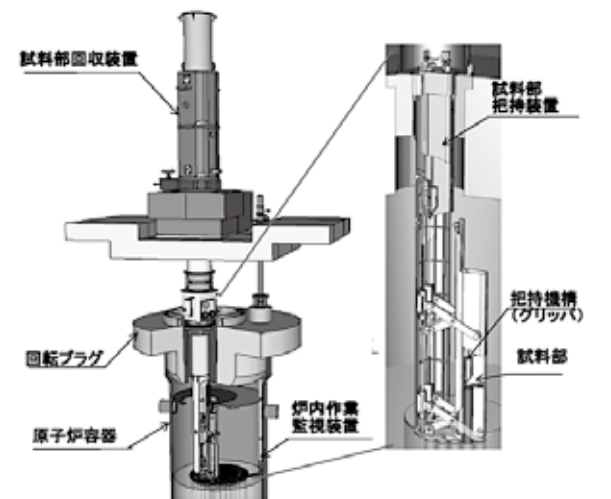
富士電機は、設立時からFAPIGの中核会社として、わが国最初の商用原子力発電所となる日本原子力発電(株)殿東海発電所の原子炉設備、燃料取扱設備等主要機器の製作・プラント建設に携わり、その後も高速実験炉「常陽」、新型転換原型炉「ふげん」、高速増殖原型炉「もんじゅ」、高温工学試験研究炉「HTTR」と、日本原子力研究開発機構(旧:動力炉・核燃料開発事業団)殿が中心になって進めた各種開発炉において、原子炉設備(HTTR)、燃料交換設備、廃棄物処理設備、放射線管理設備等の主要設備の開発・設計・製作を担当して来ました。

1990年代で国の開発炉路線が一段落した後は、核燃料サイクルのフロントエンド(燃料製造施設)とバックエンド(再処理施設)の分野で、遠隔ハンドリング技術に立脚した設備・機器の受注の機会を頂き、技術に磨きをかけて来ました。このように、富士電機は開発炉や核燃料サイクル施設等の遠隔ハンドリング分野を中心に育てて頂いたとの思いを強く持っています。

3.11以降原子力分野が非常に厳しい状況になってからは、例えばJAEA殿常陽で発生した高速実験炉「常陽」で起こった計測線付き照射装置(MARICO-2)試料部の干渉事象に対して、JAEA殿に協力して試料部の回収装置を開発・製作(図参照)し、無事回収することで少しは恩返しになったのではないのでしょうか。

今後もFAPIG加盟各社とも連携しながら、当社の強みを活用できる分野でわが国の原子力産業の再興、3.11前とは異なる新しいコンセプトの原子力産業の確立に向けて、主として以下の領域で大いに貢献していきたいと考えています。

- ① 当社が主要設備を受注できた日本原燃(株)殿が建設中のMOX燃料製造施設は、日本の核燃料サイクルの存続を左右する重要な施設の一つであり、新しい規制基準要求に合致させつつこのプロジェクトを確実に仕上げていく。
- ② もんじゅ、常陽、HTTR等開発炉の再起動に向けて、必要な設計の見直しや設備の改造等を、日本原子力研究開発機構殿と協力しながら積極的に推進する。
- ③ 福島第一発電所サイトでの廃止措置までに必要な様々なステップにおいて、富士電機の遠隔ハンドリング+廃棄物処理技術の適用を提案していく。また、発電所廃止措置全般の取り組みを図る。
- ④ 軽水炉とは異なる原理に基づき、安全性の高い高温ガス炉について、国内外でのプロジェクト化に向けた取り組みを図る。



回収装置の全体構成

各社寄稿

FAPIGの活動と原子力へのIT活用

元富士通株式会社
科学ソリューション事業本部長 倉田 正士

FAPIGでの活動

富士通は、現在FAPIGの企画・広報委員会と2つの専門部会に参加しています。

私は、2001年度のFAPIG広報委員会の委員を拝命し、活動に参加させて頂きました。

当時は原子力ビジネスも盛況であり、広報委員会も毎月開催されていました。

活動の中心は、当社関連の原子力へのITシステムの実績事例を掲載してきました。

また、長年使ってきたFAPIGのHP(ホームページ)のリニューアルを行いました。

その中でも、Fresh Information(グループ各社の独創的な技術や企業情報を紹介します)、FAPIG GALLERY(広報委員が推薦するアーティストの作品を展示する広場)の充実を目指してきました。広報委員会の会合後、恒例の延長会議(2次会)も楽しみでした。

原子力研究・開発と当社コンピュータとの繋がり

当社は、原子炉設備などの製造に無縁ですが、コンピュータを活用したシステムで原子力の研究・開発へお役に立ちたいとの思いがありました。主に日本原子力研究所(当時)、動力炉・核燃料開発事業団(当時)へシステムの提供を行ってきました。当社のコンピュータは、科学技術計算分野・オンライン分野への利用拡大と共に成長してきました。

原子力分野へのコンピュータ活用も、当社コンピュータ開発の歴史と深い繋がりがあります。

私が入社したころの当社は、FACOM230の“5”シリーズから、仮想記憶方式を採用した“8”シリーズへの移行時期でした。仮想記憶方式を採用したとはいえ、この頃のコンピュータでは、まだまだ原子力の安全解析に利用される計算プログラム(原子力コード)をIBMやCDCから移植するにはプログラム

も大規模であり、作業は困難(職人芸)を極めていました。

その後、国際互換(いわゆるIBM互換機)のFACOM Mシリーズが登場し、この頃から原子力コードの当社コンピュータへの移植が進み、稼働実績も増えてきました。

安全解析に利用される原子力コードをより高速に利用できるようにしたいとの声も高まり、その解決手段として、原子力コードのベクトル化(共同研究など)を行い、スーパーコンピュータへの利用拡大を推進してきました。

コンピュータシステムも、計算センターを中核に“FACOM230-75、230-58、M-200、M-780、VP-100、VP-2600、VPP、AP3000”などの汎用機・スパコンに加え、実験・運転施設などでは、“PFU Uシリーズ、Aシリーズ、Sシリーズ”などのミニコン、その時代での当社最先端モデルを原子力研究・開発のITインフラとしてご利用いただけてきました。

なかでも、JT-60をはじめとする施設におけるデータ処理システム、放射線管理システム、被ばく管理システムなど、ITが現場で大いに活躍していました。

アプリケーションとしては、緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム(SPEEDI)、原子力百科事典(ATOMICA)、計量管理システム、保守管理システム、画像解析システムなど数多く、幅広い技術を適用したシステム開発を手掛けてきました。

また、2000年からは、原子力研究・開発分野で培ったノウハウを元に電力会社の発電所向けにもさまざまな形でシステムの導入を進め、特に、従来プラントメーカーのみが手掛けてきた保守管理業務に関するシステムを当社が担当させていただくことで、原子力業界でようやく多少なりとも社会的な役割を担うことができました。

最近話題の、人工知能(AI)を活用したソフトが世

界トップ棋士に囲碁で初めて勝利。当社の人工知能開発の歴史にも原子力分野が大きく貢献してきました。

東京大学で開発されたブラック・ボードモデルを参考にし、当社研究所と共同でエキスパートシステム構築支援システムESCORT(後にESHELL)の開発を行ってきました。

また、当社開発のLispマシンFACOM-αの導入、エキスパートシステム構築支援システムESCORTを、フィールドで保守管理システムに初適用し、実用化への評価を実施しました。

原子力分野へのエキスパートシステム適用の情報交換として、ノルウェー(OECDハルデン原子力)への出張の機会も得ました。人工知能(AI)開発支援ツールESHELLは、発表後数か月で50セット以上の導入があり大変な評判を呼びました。

当社コンピュータの成長と共に、原子力研究・開発へさまざまな形で関わってきました。

まとめ(おわり)

当社のDNAは“ともかくやってみろ”、“夢を形にする”。より“高速に、大規模モデル”を解析したいといった夢が、今のスーパーコンピュータ“京”の開発へ。“AIは人知を超えるかの挑戦”には、AIに関するノウハウを集結したソフトウェア“Zinrai”の開発へ。

今後は、IoT(モノのインターネット化)が進む世界で、FAPIG各社との協調したビジネスの推進を期待している。とりわけ、社会インフラの一つである原子力発電所の安全運転へのICT(通信、コンピュータ利用環境)利用拡大の場で、当社IT技術に期待したい。



ノルウェーの地方紙(Halden Arbeiderblad)に掲載(1984.10.11付) 右より6人目、筆者(Halden-Clubにて)

寄稿

昔話 FAPIG魂

An Anecdote FAPIG Soul

会社を退社してから20年近くにもなりますと、在任中の業務に関する記憶を辿ることが殆ど無くなります。そんな中この度、FAPIGが今年発足60周年を迎えられることを聞き、正直なところ久し振りに聞くFAPIGという名称の響きを大変懐かしく感じました。と同時に、肩を怒らせて生きていた我が青春の息吹が間近に呼び起こされます。

私事で恐縮ですが、私は1955年(昭和30年)に川崎重工に入社し、1960年に受注がほぼ確実となって来た東海発電所の実務を行うために新設された原子力部の第1期生となりました。従って私とFAPIGとの係わりは東海発電所建設に従事することが全てでありました。

我々は歳を取るに従って、昔のことがやたらに懐かしくなります。その懐かしさを紡ぎ出すきっかけに出会う時に、不思議な楽しさと喜びを感じます。きっかけは必ずしもいい話ばかりではなく、かえって大小の失敗や摩擦であることが少なくありません。またその方がより微笑ましく鮮烈に輝いて蘇ります。

東海発電所建設時のFAPIG内の摩擦と言え、当時富士電機の東海建設所長であり実質的なFAPIGの強力な牽引者の一人であられた今は亡き高市氏の苦肉の造語「FAPIG魂」なる言葉がもたらしたものが、その最たるものの一つではないでしょうか。

東海発電所はFAPIGのどの会社も初体験の原子力の仕事ですから、現場では業務遂行途上で契約仕様書には無かった予想外の追加工事が発生しました。しかも早い時期から件数の増加と1件当たりのコストの増加が目に見えようになって来ました。各社とも当然それは元請けである富士電機に請求することになります。富士電機はそのまた元請けであるBGEに請求するわけですが、BGEは取り合ってくれない。

元川崎重工工業株式会社
原子力本部長兼ボイラ事業部長 林 繁

そこで必ず出て来るのが高市氏の我々FAPIGメンバー会社に対して発せられる一言、「FAPIG魂」でありました。

「そこは、<FAPIG魂>でやってくれ」というわけですから。それは当然「文句を言わずに、黙って工事を遂行してくれ」と言う意味でしたから、その言葉が発せられる度に我々としては「戦時中の大和魂じゃあるまいし、精神力だけでは工事は進まない」と抗議を繰り返すのですが、状況は改善のめどが一向に見えてきません。そんな中、会議の雰囲気は次第に険悪さを増していき、よく会議が中断しました。

ある月の定例工程会議で、またもや高市氏の我々が一番聞きたくない「FAPIG魂」の一言が発せられた時、温厚な我々の忍耐の限界が破れてしまいました。「では、工事を止めさせていただきます!」と言って真っ先に席を蹴って出て行ったのは清水建設の現場の副所長をしておられた星野氏でした。その次が不肖私だったという記憶ですが、高市氏は最後まで「いや、君がいつも最初だった」と言ってからかつては思い出を楽しんでおられました。

因みに、この問題は当時富士電機原子力部門の最高責任者であられた前田七之進氏が、星野氏も私も顔色を失うほど文字通りの喧嘩腰でBGE側の最高責任者ミラー氏に談じ込まれた結果遂にBGEが折れ、追加工事をその都度書面で認めさせることとなり、めでたく解決を見ました。この辺りの裏話は前田氏の「原子力30年を顧みて」に詳述されています。

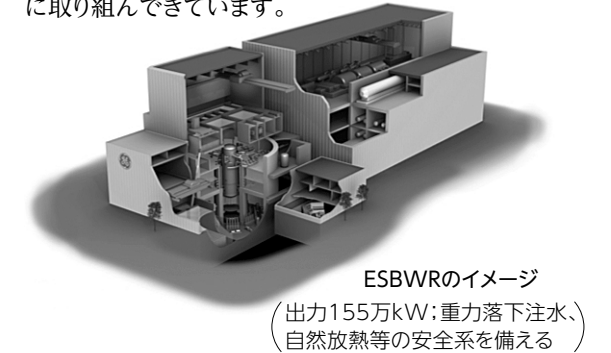
あれから五十余年、現在の「FAPIG魂」はどのように変貌しているのでしょうか。私個人としては、摩擦も良いものと言う気がします。この程度の摩擦は生き生きとした問題意識を生み、思い出を一層懐かしいものに昇華させてくれるからです。

これからの新しい「FAPIG魂」に、幸あれ。

清水建設の原子力への取組み

清水建設株式会社
原子力・火力本部 営業部長 姫野 洋一

純化沸騰水型原子炉(ESBWR)の設計等、世界のマーケットでの設計・建設エンジニアリングに積極的に取り組んできています。



ESBWRのイメージ
(出力155万kW;重力落下注水、自然放熱等の安全系を備える)

今から56年前の1960年、茨城県東海村で我が国初の商用原子力発電所である東海発電所の建設が始まり、当社が建屋工事を担当。FAPIG各社との密接な協力・連携により、1966年に営業運転を開始しました。ここで得られた技術・知見・経験が、その後の当社の原子力発電所建設技術の礎となりました。

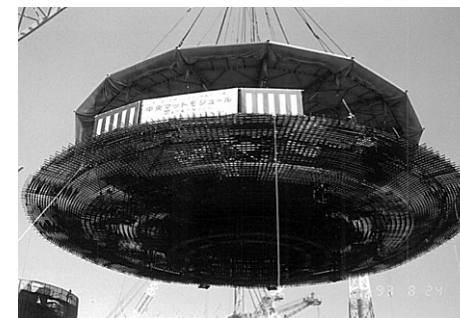
最近の活動も含めて、当社の原子力への取組みについて紹介します。

改良型沸騰水型原子炉(ABWR)の開発に参画

当社は、電力会社・重電メーカーと共同でABWRの開発に当初より参画。建物及び格納容器の構造性能を解析や実験で検証し、柏崎刈羽原子力発電所7号機の設計・施工を担当、1997年に営業運転開始を迎えました。

大ブロック建設工法の開発

東海第二発電所の建設から鉄筋プレハブの開発をスタートし、以後、原子炉建屋基礎スラブや原子炉格納容器トップスラブ等のモジュール化を進展させ、「大ブロック建設工法」を完成させました。品質向上と工期短縮に大きく貢献し、その合理性は高く評価されています。



大ブロック建設工法における中央マットモジュール

原子燃料サイクル施設の建設に参画

1990年代に入り、青森県六ヶ所村で再処理施設の建設が開始。当社は主要建屋の設計・施工を担当するとともに、再処理施設から出る高レベル放射性廃棄物の地層処分に関しても、技術開発を進めています。

海外原子力への取組み

1990年代、米国でのABWR標準設計を初めとして、台湾電力龍門原子力発電所の設計、高経済性単

廃炉技術開発に早くから着手

東海発電所は1998年に運転を停止しましたが、それ以前より約40年に亘り、当社は廃炉技術の開発に取り組んできました。コンクリート物性と放射線の両方の専門知識を併せ持つ強みを生かし、現在も開発を進めています。

福島第一原子力発電所事故対策

2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震の津波により福島第一原子力発電所は甚大な被害を受け、日本のみならず世界にも大きな衝撃を与えました。当社は東京電力からの依頼を受け、事故直後より積極的に対策工事に関わってきました。1号機カバー設置工事、汚染水貯蔵用タンク設置工事等を実施し、現在は1号機使用済燃料取出用カバーの設置に向けて計画及び準備工事を進めています。廃炉に至るまでには非常に長い時間が必要とされていますが、今後とも全社を挙げて支援していく方針です。

原子力発電所の再稼働

現在再稼働のための安全審査が原子力規制委員会で進められており、当社は地震動評価、建屋安全性評価、安全性向上施設の設計・施工等の面で事業者を支援しています。持てる技術を駆使して原子力発電所の安全性向上のために努力していく方針です。

今後も、福島第一原子力発電所事故対策、中間貯蔵施設、高温ガス炉の開発、廃炉エンジニアリング及び工事等の分野で各社との連携を密にし、微力ながらFAPIGの発展に貢献していきたいと考えております。

寄稿

双日株式会社の原子力事業

双日株式会社(以下、双日)は、2004年に日商岩井とニチメンが合併して誕生した新生商社ですが、FAPIG誕生当時の双日は当時の日商岩井の機械部門が英国からのガス炉の輸入にかかわりました。その後、日本の政策変更により、軽水炉が日本の原子炉の主流となる中、双日(日商岩井)は、社内の所属を機械部門からエネルギー部門に移し、日本の科学技術庁(現在の文部科学省)傘下の原子力研究開発機関(動燃事業団、日本原子力研究所。現在の日本原子力研究開発機構:JAEA)や日本の電力会社、および日本原燃など向けに欧米からの原子力関連機器の輸入を行い、2000年にこの分野のビジネスをイーエナジー(株)として独立させました。

他方、日本と同じく地下資源に乏しく、国内に原子燃料サイクル確立することを国家政策としたフランスの原子燃料サイクルに注目し、フランス原子力庁から派生したフランス原子燃料会社(コジエマ:現在のアレバ)の対日総代理店を取得し、日本の軽水炉へのウラン、転換・濃縮・燃料成型加工役務、フランスで再処理された使用済原子燃料から生じるプルトニウムを用いるMOX燃料加工役務、回収ウラン転換役務の提供等を行い、また日本の電力会社の共同運営機関である海外再処理委員会(ORC)の指定商社として、フラ

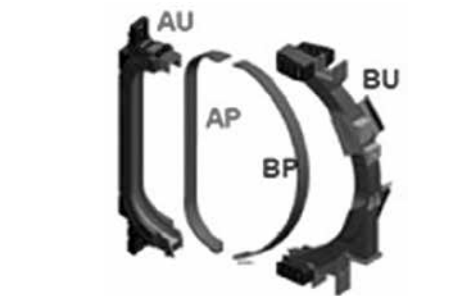
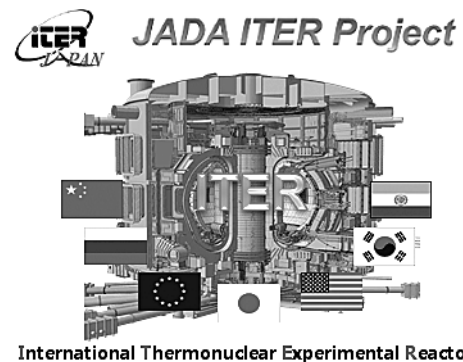


アレバGB-II 濃縮工場

双日株式会社
エネルギー本部副本部長 吉澤 顕

ンスから返還される廃棄物の管理業務等を行い、またアレバが南仏に建設した遠心分離技術によるウラン濃縮工場(GB-II)に日本の関西電力、九州電力、東北電力とともに出資するなどの活動をして、現在に至っています。

2011年の福島第一原子力発電所の事故のあと、日本の原子力発電所が停止され、日本の原子力研究開発も停滞していますが、双日は原子力関連のビジネスでの業容多様化を行い、JAEA(本年度から量子科学技術研究開発機構:QSTに移管)を顧客とする国際熱核融合実験炉(ITER)建設向けに韓国の現代重工業が製作するTFコイル構造物を納入中であり、また今後は海外で建設計画中の原子力発電所やそれらの発電所のメンテナンス等に関するサプライチェーン構築等をめざしています。



トロイダルフィールド(TF)コイル構造物図

*出典:量子科学技術研究開発機構HP

FAPIGと私 —創立60年を迎えて—

元日商岩井株式会社(双日)
理事・原子力本部長 石渡 尚夫

私は平成3年6月20日に6代目のFAPIG事務局長を拝命し、6年間在職しました。

前任の五名の方々は既に鬼籍に入られ、生き残っている旧事務局長としては最年長の私に、創立60周年を迎えるに当たり何か一筆をと事務局からの要請があり、既に薄れつつある記憶を呼び起こしながら筆を取る次第です。

FAPIGは、私が当時の日商(株)(現双日)に入社した昭和32年の前年、昭和31年8月23日に富士電機(株)を初めとする古河グループを中心とし、(株)第一銀行、川崎重工業(株)、(株)神戸製鋼所などを加えた15社により発足しました。当時、日商はこれに併せて少人数ながら既に原子力部を発足させていました。FAPIG発足当初に関する記述によれば、そもそもグループ結成を熱心に推進したのは当時の日商の長山常務取締役であったとの事でした。昭和31年の1月と云えば、我が国でも所謂原子力三法が施行され原子力時代の幕開けとなった時で、世の中では旧財閥系各グループによる原子力産業グループ作りが進行して居ました。

私の日商での第一歩は営業ではなく業務部という社内調整部門の仕事で、当時の部長は後に三代目のFAPIG事務局長となられた小保方幸平氏であり、入社二年目には後に四代目の事務局長に就任される山崎秀之氏がインド駐在から帰任され、業務部次長兼課長となられました。更に言えば、入社四年目に赴任したビルマ(現ミャンマー)駐在を終えて昭和36年に帰国して配属された機械輸出部の隣の課の課長代理として居られた片谷斉氏が、私の前任の五代目事務局長となられた等、私の経歴上で直接お世話になった方々がFAPIG事務局長になられているという不思議なご縁を感じました。

私はその後、昭和40年からのパリ駐在中にフランスの核燃料サイクル事業を日本の各電力会社への紹介を行った事から、昭和45年に帰国した時に原子力部に配属され、昭和53年からの二度目のパリ駐在を経て、平成3年6月の現役引退時にFAPIG事務局長に任命されました。

FAPIGは、発足早々の昭和34年から41年までの間、我が国初の商用原子力発電所である日本原子力発電(株)の東海発電所を、英国のコールダーホール型原子炉を導入して建設するという一大事業に従事する事が出来ました。唯、その後昭和42年には東京電力(株)、関西電力(株)が相次いでBWR型及びPWR型の軽水炉の採用を決定し、世の中は一挙に軽水炉時代へと入って行きました。FAPIGはこの間、我が国原子力の将来を見据えて、日本原子力研究所(原研)、動力炉・核燃料開発事業団(動燃)・大学研究所など様々な機関の進める試験炉・研究炉・開発炉の計画に参画し、事業を進めて来ました。

私が事務局長に就任した平成3年には動燃の「もんじゅ」(FBR=高速増殖炉原型炉)の建設が最終段階を迎えて居りました。一方、原研のHTTR(高温工学試験研究炉)をこの年2月にFAPIGが受注し、3月から着工されました。私の在任中の活動としては特筆すべき事項はなかったと記憶します。その中で平成8年に創立40年を迎え、各社委員のご尽力によりFAPIG誌の特別号「40年の歩み」を発刊する事が出来ました事が印象深い出来事でした。また、この時期に会員数は22社を数えました。

今回、FAPIGが創立60年迎えられる事は誠に御目出度く、今後も末永く活動を続けられん事を祈念しつつ、限られた紙面ですので、この辺で筆を置きます。

平成28年5月吉日

あとかぎ

FAPIG事務局長 吉澤 顕

1983年に日商岩井に入社し、原子力部という予想もしなかった部署に配属されました。以来、米国駐在4年間を除き、一度も原子力から他部門へ出ることなく、原子力一筋の33年間に過ぎようとしています。縁あって本年4月からFAPIGの事務局長を拝命し、FAPIG 60周年の記念誌を製作するお手伝いをさせていただくことになりました。福島第一発電所の事故以来5年が経過し、商社のビジネスモデルの転換も余儀なくされる状況の中、FAPIG誌の編纂にはなかなか時間を十分割くことができず、FAPIG加盟各社の皆様にはご迷惑をおかけしながら作業中です。

入社後33年は非常に長い時間に思えたのですが、今回、FAPIG加盟各社のOBの皆様への寄稿文を読ませていただき、60年という時間の長さを改めて実感しています。入社時からの上司であり、FAPIG事務局長の先輩でもある日商岩井OBの石渡様にも寄稿のお願いを快諾いただきました。また、日本原電様にお願ひし、現在原子力安全推進協会様の顧問の藤江様に特別寄稿文を書いていただき、東海第1号炉の輸入、およびそれ以降の日本での改修・改良工事のお話を聞き、自分の誕生前後のころからのFAPIGの活躍を改めて感じています。

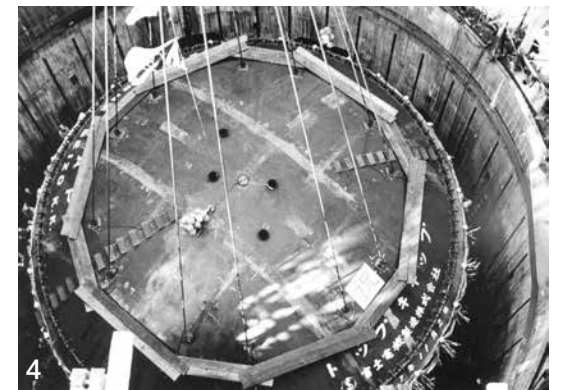
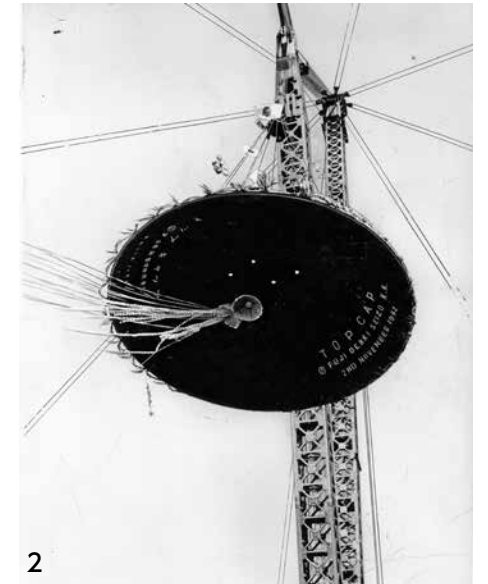
米、露、そして日本での過酷事故をへて、なお原子力発電は世界のエネルギーの一翼を担っています。日本においても、仕事で付き合いのある海外の友人からは、「福島事故後、本当に日本が原子力発電を再開させるかどうか、悲観的な意見が支配的だった。時間はかかっているが、日本はよく再稼働に舵を切ったものだ。」という意見をいただいています。

あと2年と迫った2018年に30年ぶりの日米原子力協定の更新を控える中、日本の原子力発電所の再稼働はどう進むか?非軍事核所有国中、唯一標榜する原子燃料サイクル政策を日本は維持できるのか?もんじゅはどうなるのか?六ヶ所は竣工予定の2018年に稼働できるか?日本から海外への原子力発電所の輸出はどうなるのか?問題・課題は今も山積しています。本年の米国大統領選挙も「海のむこうの話」ではなく、日本の原子力産業にとっても、重大関心事です。

このあとかぎを書いているさなか、日立様が進める英国ホライズン原子力発電所の建設許認可等に関し、日本原電様が協力するというニュースが飛び込んできました。東海、敦賀ともに再稼働への挑戦を継続しつつ、原子炉廃止措置や、福島第一支援などとともに、海外炉の建設へと挑戦を続けられる姿勢に勇気づけられています。今回の60周年記念号編集にあたり、FAPIG関連企業も、環境は万全ではありませんが、地道な努力を継続し、産業界、日本、そして世界環境への貢献を目指す気持ちを持つべきと再認識した次第です。

今回の記念誌編集に当たり、富士電機の岡本様、尾崎様、高橋様、ミズノプリテックの小林様、双日OBの溝口様には大変お世話になりました。心から御礼申し上げます。

建設中、および完成後の東海1号炉



1~4 「トップキャップ」据え付け風景
5 東海1号炉(2013年頃撮影)



FAPIGの機構

(平成28年8月現在)

理事会・委員会・専門部会・事務局

会長 藤原 正洋 (富士電機)
副会長 川原 博司 (双 日)
 // 武馬 啓祐 (川崎重工業)

理事 長岡 一宏 (荏原製作所)
 // 山田 昌彦 (富士通)
 // 木村 隆秀 (古河電気工業)
 // 大田 彰則 (古河機械金属)
 // 藤木 靖久 (みずほ銀行)
 // 三浦 宣明 (清水建設)

監事 大石 裕靖 (みずほ銀行)

事務局長 吉澤 顕 (双 日)

高温ガス炉プロジェクト部会
 ◎大橋 一孝 (富士電機)
 岡本 太志 ()
 毛利 智聡 (川崎重工業)
 松尾 浄 (清水建設)
 ○三澤 宜正 (双 日)

廃止措置・廃棄物処理プロジェクト部会
 ○村上 知行 (富士電機)
 平野 貢 ()
 石山 祐二 (荏原製作所)
 ◎武仲 五月 (川崎重工業)
 三田 一登 (古河機械金属)
 金沢 二郎 (古河ユニック)
 鳥居 和敬 (清水建設)
 澤本 雅弘 (双 日)

品質保証部会
 ◎高橋 正昭 (富士電機)
 梅津 博幸 ()
 新田 和彦 ()
 木村 修 ()
 江川 裕二 (荏原製作所)
 斉藤 利二 (川崎重工業)
 ○森 雄一郎 ()
 本間 節夫 (富士通)
 長浜 哲志 (清水建設)
 中村 誠 ()
 今林 真人 (双 日)

事務局
 局長 吉澤 顕

FAPIG委員会および専門部会

(◎は委員長または部会長、○は副委員長または副部会長)

企画委員会
 ◎尾崎 博 (富士電機)
 山田 裕之 ()
 片桐 源一 ()
 荒井 正幸 (荏原製作所)
 ○松並 清隆 (川崎重工業)
 白敷 利和 (富士通)
 西本 貞矢 (古河電気工業)
 井上 一夫 (古河機械金属)
 太田 晶宏 (みずほ銀行)
 姫野 洋一 (清水建設)
 ○三澤 宜正 (双 日)

広報委員会
 ◎吉澤 顕 (事務局)
 松田 克代 (富士電機)
 伊藤 貴代 ()
 才川 美紀 ()
 倉島 昇 (荏原製作所)
 ○湯原 貴浩 (川崎重工業)
 笹野 貢 (富士通)
 斉藤 賀津雄 (古河機械金属)
 新保 孝之 (みずほ銀行)
 鳥田 晴彦 (清水建設)
 庄源 英樹 (双 日)

原子力情勢調査部会
 ◎北西 啓一 (富士電機)
 羽田野 泰彦 (荏原製作所)
 佐藤 康士 (川崎重工業)
 菅波 潤 (富士通)
 石井 博 (清水建設)
 ○山崎 博巨 (双 日)

オブザーバー
 来山 正昭 (原 燃 工)

禁無断転載

FAPIG 60周年記念号

平成28年8月25日印刷

平成28年8月30日発行（非売品）

発行所 第一原子力産業グループ事務局
〒100-8691 東京都千代田区内幸町2丁目1-1
双日(株)内
電話 (03) 6871-3082

ホームページ: <http://www.fapig.jp/>

編集兼発行人 吉澤 顕

印刷所 ミズノプリテック(株)
〒104-0042 東京都中央区入船2-9-2
電話 (03) 5566-6677(代)

第一原子力産業グループ

The **F**irst **A**tomic **P**ower **I**ndustry **G**roup

株式会社荏原製作所

富士電機株式会社

富士通株式会社

古河機械金属株式会社

古河電気工業株式会社

川崎重工業株式会社

みずほ銀行

清水建設株式会社

双日株式会社