

核 燃 料

2010年3月発行

No.45-2 (通巻)

目 次

I.	巻頭言	グゼリ・クリストフ	1
II.	企画セッション 「JCO 臨界事故 10 年の総括」 核燃料部会企画セッション 燃料加工事業者における安全向上に対する取り組み	大平 幸一、高野 賢治、草ヶ谷 和幸	3
III.	特別寄稿 日本原子力学会賞・論文賞の概要のご紹介	中司 雅文、石本 慎二、宮崎 晃浩	8
IV.	国際会議紹介 TOP FUEL2009 の会議報告 —核燃料の信頼性を向上させる努力について— … 安部田 貞昭、大平 幸一、緒方 恵造、坂本 寛、更田 豊志、藤井 創		12
V.	核燃料関係国際会議予定一覧	January, 2010 — December, 2010	16
VI.	国際交流ニュース ハルデン炉プロジェクトの魅力について	渡部 清一	19
VII.	ニュース 研究炉の運転状況	永瀬 文久	23
VIII.	会員の声 三菱原子燃料株式会社 (MNF) のご紹介	三菱原子燃料株式会社	25
IX.	夏期セミナー紹介		27
X.	部会ホームページとメーリングリストの案内	林 洋	30
X I.	核燃料部会規約		33
X II.	核燃料部会会員名簿・核燃料部会運営委員会名簿		35
X III.	会員近況 ちょっと寄り道しております 核燃料部会の結束をいつまでも	三島 毅	40
X IV.	編集後記		42



I. 巻頭言

三菱原子燃料(株) グゼリ クリストフ

原子力エネルギーは、長期に渡って日本のエネルギー・ミックスの中で重要な要素です。経済状況が完全に回復していない現在においても、日本は多くの他の先進国とともに、電力利用増加の流れにあります。電気自動車はその特筆例と言えます。温室効果ガス排出削減の必要性によって原子力のようなCO₂ガスを出さないエネルギー源の重要性が増し、日本で実現しているMOXリサイクル燃料の利用は原子力エネルギーの魅力を上らせています。さらに、原子力により安定したエネルギー供給を経済的に行うことができます。このことは日本のみならず世界的な傾向でもあります。そして今、世界中の電力会社にとっての課題は、最高の安全性を維持しながら電力生産を最適化することです。



原子燃料はこの点において重要な役割を担っています。世界では電力会社が長サイクル運転を行っている地域もあり、燃料としての対応が必要になっています。また、効率性と経済性を高めるために、世界中の電力会社が(既設発電所の)出力増強を行っています。これは欧米においては幅広く行われており、燃料はこのために変化した運用条件に対応しなければなりません。負荷追従運転が行われる場合も同様です。現在、負荷追従運転は、原子力エネルギーが国の大部分の電力供給をまかなうフランスで適用されています。また、高燃焼度燃料もここ数年多くの国で採用されています。ドイツがよい例ですが、この流れによって、被覆管材料が開発・導入され、燃料の設計もそれに合わせて変更が加えられています。一方で燃料はこういった先の課題に取り組むだけではなく、出来る限り信頼性の高いものでなければなりません。この点に関しては、米国業界全体で「Zero fuel failure by 2010」という目標を掲げているINPOとEPRIの取り組みが一例としてあげられます。

このような動きは日本においても行われています。MOX燃料の利用は日本が先んじていますが、日本の進展がゆるやかな分野もあります。日本の原子燃料産業界はそれらについても取り組んでいます。近年、日本の原子燃料産業界では主要な国際原子力企業とのつながりが強化されました。これにより、日本市場においても先に述べた課題のいくつかにおいて日本を先行するフランス、米国、あるいはヨーロッパ市場で国際企業が既に得た経験にアクセスしやすくなります。この原子力産業界の「グローバル化」は日本市場に大いに恩恵をもたらします。

三菱重工、アレバ、三菱マテリアル、そして三菱商事が出資しているMNFは、日本の電力会社のお役に立てるよう自らの経験に加え親会社からもたらされる相乗効果を生かしながら、グローバルに変化し続ける原子燃料分野で貢献して参ります。

2009年3月

(原文)

Nuclear Energy will remain for a long time a key pillar of the energy mix of Japan. Even if the economic condition has not yet fully recovered, Japan shares with most developed

country the trend towards an increase use of electricity. Electric Vehicles is just one striking example. The need to reduce greenhouse gas emissions favours CO2 free energy sources such as nuclear; and the use of MOX recycled fuel, a reality now in Japan, further strengthens the appeal of nuclear energy. In addition, Nuclear Energy brings stability of supply, and competitive economics. This is true in Japan, this is a worldwide trend. Now, the challenge facing all utilities in the world is to optimize electricity production, while keeping the highest standard of safety.

Nuclear fuel is playing a major role in this respect. In several places in the world, utilities are operating with longer cycles. It leads to additional constraints to the fuel. In order to improve efficiency and economics, utilities worldwide are implementing Power Uprate. This is a common practice in Europe and in the US ... and there again the fuel must keep up with the changed operating conditions. The same is true when a utility is operating in load-following mode, a current practice in France where nuclear energy provides most of the electricity. Higher burn-up is also a trend since several years in most countries, Germany being a good example, leading to introduction and development of specific cladding material and adjustment of fuel design. And of course, fuel must not only address these challenges but also be as reliable as possible. Addressing this issue is exemplified by the industry wide INPO / EPRI target in the US of “zero fuel failure by 2010”.

These trends are also developing in Japan, fast for some of them – MOX fuel being now in this category, at a slower pace for some others. The Japanese nuclear fuel industry is of course addressing these topics. The recent changes in the Japanese nuclear fuel industry have strengthened the link with major international nuclear players. This allows the Japanese market to get a better access to the experience already gained by those global players in market such as France, the US or Europe where some of these topics are being addressed since several years. This “globalisation” of the nuclear industry shall directly benefit the Japanese market.

MNF, being a jointly owned company by MHI, AREVA, MMC and MC, is committed to contribute in the nuclear fuel area of this global and changing environment, leveraging its experience as well as synergies coming from its mother companies for the benefits of the Japanese Utilities.

Ⅱ. 企画セッション

「JCO 臨界事故 10 年の総括」核燃料部会企画セッション 燃料加工事業者における安全向上に対する取り組み

講演者：眞先 正人*1、富永 康修*2、牧口 浩文*3、西野 祐治*4

(編集：核燃料部会運営委員 大平 幸一*4、高野 賢治*2、草ヶ谷 和幸*3)

*1 経済産業省 原子力安全・保安院 核燃料サイクル規制課長

*2 三菱原子燃料(株)、*3 (株)グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン、*4 原子燃料工業株式会社

1. はじめに

平成 11 年 9 月 30 日に発生した JCO 臨界事故は、高速増殖実験炉向けに商業用軽水炉向けウラン(濃縮度 5%以下)よりも高い濃縮度のウラン(18.8%)を含有する硝酸ウラニル水溶液を用いた工程で生じた事故であるが、国内における燃料加工事業者である三菱原子燃料株式会社(MNF)、株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン(GNF-J)、原子燃料工業株式会社(NFD)の商業用核燃料加工施設も、JCO 臨界事故を踏まえて安全向上に対する取り組みを更に重視して操業を行っている。

核燃料部会では、核燃料サイクル全般を見渡しつつ、燃料の製造、基礎物性、材料特性、照射挙動、輸送・貯蔵挙動等を主な対象として活動している。その内容は主に、核燃料に関連する専門分野の技術的研究活動となっているが、本セッションは、専門分野の技術的研究活動にとらわれることなく、燃料加工事業者における安全に着目した内容として提案したものである。

本セッションでは、はじめに JCO 臨界事故発生からの 10 年を振り返って、核燃料加工施設の安全に関する考えや国としての取り組みについて、原子力安全・保安院から講演いただく。これに引き続き、国内の燃料加工事業者 3 社から核燃料加工施設工場内での安全向上に対する取り組み状況および課題等を紹介し、最後に討論する場を設けるプログラムとした。なお、本セッションは、一般公開されるものであり、核燃料加工施設の安全向上に対する国の考えや取り組みおよび核燃料加工事業者における取り組み(「核燃料製造現場の安全」や「安全教育」等)について、ご理解をいただく機会としたい。

2. 原子力安全・保安院の JCO 臨界事故を踏まえた安全に関する考えと取組

ここでは、法律改正と保安検査について紹介する。

(1) JCO 臨界事故を踏まえた法律改正について

JCO 臨界事故を受け、核燃料加工施設等における臨界阻止のための対応策等の徹底や事業者へ義務をかけるのみでなく継続的な確認による緊張感の必要性等から、原子力安全規制の抜本的な強化を図るため「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」の改正を行った。改正では、主に以下の項目を核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に追加した。

- 全事業者に対し、保安規定の遵守状況に係る検査(ソフト面の検査)制度を創設
- 加工施設に対し、施設定期検査(ハード面の検査)制度を追加
- 原子力保安検査官の主要施設への配置
- 全事業者に対し、事業者による従業員教育の義務の明確化
- 全事業者に対し、従業員の安全確保改善提案制度の創設(※)

※ 原子力施設において、安全規制違反などの申告に対し、不利益処分の禁止により規制官庁に申告しやすい環境を整備。

また、臨界事故を教訓とし、原子力災害の特殊性に対応できるよう、初期動作の迅速化、国、地方公共団体の連携強化、国の体制強化及び事業者責務の確保を目的とした、原子力災害対策特別措置法を制定した。

(2) 保安検査の具体的な取組について

原子力安全・保安院は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正により創設した保安規定の遵守状況の検査（保安検査）において原子力事業者における保安活動の実施状況の確認を行っている。

全国各地に立地する原子力施設の近くに原子力保安検査官が常駐し、毎日の巡視点検や年4回の保安検査を実施しており、昨今、保安検査においては、事業者の品質保証活動を検査の中心とするなど、保安検査制度の充実を図ってきている。特に最近では事業者の保安規定のみならず、その下部に定められた規程・マニュアルまで保安検査の対象を拡大し、事業者の実施する PDCA サイクルがシステムとしてきちんと機能しているかを重視して検査活動を行っている。

3. 燃料加工事業者3社における安全向上に対する取り組み

(1) 燃料加工事業者3社の概要

MNF は、原料の六フッ化ウランの再転換加工から燃料集合体の組立までの工程を有している、我国唯一の原子燃料一貫製造メーカーとして、昭和46年に設立され、昭和47年から東海村において原子燃料製造事業を開始した。平成21年からは体制を新たに、原子燃料の開発・設計、製造、販売までを幅広く行う、総合原子燃料製造メーカーとして、活動を展開している。

MNF は、企業理念である「安全安心が最優先であることを常に認識し、原子燃料事業を通じて、人と社会と地球環境のために貢献する」ことを一層強く認識し、10章に及ぶ社員行動指針を定め、安全が最優先であること、法令遵守すること、自己研鑽と自己改革に努めること、社会から理解と信頼を得られるよう努めること、明るい職場環境を作ること等を謳い、社長をトップとした保安品質、労働安全衛生、環境及び防火の4つのマネジメントシステムを設け、環境・安全に関して、より高い安全安心を目指して活動している。

GNF-J は、昭和42年にGE、日立、東芝の合弁会社、日本ニュークリア・フュエル(株)として設立され、我が国で最初の沸騰水型原子炉用核燃料製造メーカーとして昭和45年に操業を開始した。平成12年にはGE、日立、東芝の原子炉・燃料設計、開発及び営業部門を統合し、その翌年に現社名に変更した。今年で操業40年を迎え、昨年で約8万体制の製造実績を有している。

GNF-J は、平成12年の部門統合以降、「ISQO(アイエスキューオー; Integrity, Safety, Quality, Output の頭文字)」を基本理念として位置付け、これを一本の木になぞらえたシンボルマークを設けて浸透を図っている。Integrity (遵法) と云う健全な土壌があって初めて、Safety (安全) と Quality (品質) の芽が出て葉となり健康な木へと育ち、豊かな Output (成果) の実がなるという分かり易い構図が、シンプルな呼称 ISQO と相まって広く社員に理解されている。この基本理念のもと、平成16年に導入された保安品質保証を確実なものとして実行している。

NFI は、昭和 47 年に古河電気工業(株)及び住友電気工業(株)の共同出資によって設立され、平成 21 年に英国法人ウェスチングハウス・エレクトリック・ユーカー・リミテッドが筆頭株主として資本参加した。加圧水型原子炉用燃料を製造する熊取事業所と、沸騰水型原子炉用燃料や高温ガス炉をはじめとする新型炉用燃料を製造する東海事業所とを有し、全国各地の原子力発電所に原子燃料を納入している。

NFI は、社長の指揮の下、安全最優先を旨として、熊取、東海の両事業所長を中心として日常の保安活動を実施している。また独立した組織で両事業所を監査するために社長直属の品質・安全管理室を設置し、保安活動の体制強化を図っている。トップマネジメントである社長は、保安品質マネジメントシステムが適切で、妥当かつ有効であることを確認するため、マネジメントレビューを主催し、社長が策定した保安品質方針を両事業所で展開した保安品質目標の実施状況、業務(安全管理)の実施状況、是正措置や予防措置の状況などをレビューしている。

(2) JCO 臨界事故以降の種々の施策状況

燃料加工事業者 3 社に共通する施策の代表的なものを以下に記す。

・原子力安全のためのシステム構築

平成 15 年 10 月の核燃料物質の加工の事業に関する規則の改正に対応し、原子力安全のための保安品質保証マネジメントシステムを構築している。同時に、保安規定に基づいて品質保証活動を適正に行っていることを保安検査において示している。

・臨界安全管理

核的制限値を守るべく、現場教育、制限値の表示方法、チェックシステムなどに現場作業の視点から工夫を凝らし、臨界安全管理におけるヒューマンエラーの発生防止を図り、より確実性を高めている。(教育訓練については、後節参照。)

・防災対策、火災対策

原子力災害対策特別措置法の施工に対応し、原子力事業者防災業務計画を策定している。通報連絡や万が一の事故等に対応するための社内体制を整備し、防災訓練の実施により、防災体制の維持・強化に努めている。

火災対策についても、初期消火活動のための体制整備について保安規定に定めるよう省令が改正され、消火資機材の導入、通報連絡体制の整備等、体制の強化に努めている。

・原子力関係者間ネットワーク

JCO 臨界事故を教訓として、原子力産業界全体の安全意識やモラルの向上および原子力の安全文化の共有化を図るため、原子力産業に携わる各企業・団体の自主参加により、平成 11 年に NS ネットが設立された。その後、日本原子力技術協会の中の NS ネット事業部へと再編され、活動が展開されている。主要な活動の 1 つとして、ピア(同業者)が現場観察を中心に納得行くまで議論し改善箇所を見つけようとするピアレビューがあり、燃料加工事業者 3 社においても実施されている。

(3) 教育訓練

JCO 臨界事故の主原因に操作員への安全教育の不徹底や許認可及び作業手順からの逸脱があったことを踏まえ、教育訓練は重要な取り組み課題である。

MNF は、JCO 臨界事故以前より毎年、放射線業務従事者及び構内で常駐して業務を行

っている者全員を対象に定期保安教育を開催し、その中で臨界安全教育を行っている。JCO 臨界事故以降は臨界安全管理に関する教育の更なる強化に努め、定期保安教育の中で JCO 臨界事故の概要を写真や図等を使用して説明し、事故の教訓を忘れないような仕組みとしている。また、新入社員の導入教育では、臨界事故が発生した沈殿槽の実物模型がある東海村の原子力科学館を見学させている。

また、現場作業者については従来より、作業習熟度を C→B→A と段階的に評価し、作業資格を認定する教育訓練計画を適用している。配属時の作業内容の教育に加え、臨界安全、製品品質、労働安全に係わる教育及び OJT 教育を行い、資格認定をしている。JCO 臨界事故以降は、資格の認定基準に関して、製造現場全体として評価項目を工程毎に再整理するとともに、有資格者全員を対象として毎年評価を実施し、場合によっては評価レベルを下げる認定を含める仕組みとしている。

GNF-J は、JCO 臨界事故の原因の 1 つであった作業者への教育不足については、保安規定に定めた定期的な導入教育（放射線業務従事者登録時）及び定期教育（年 1 回）を確実に実施する他、加工施設の操作を行う者に対する認定制度を設けることで、核燃料物質を取り扱う作業を行う場合には一定の力量を有するよう管理を徹底している。また、臨界と放射線に関する知識を幅広く徹底するため、別途定期的に社内教育を実施しており、臨界事故の教訓を生かした活動を展開している。

NFI は、操作員の技能向上及び安全作業の確保、技術の伝承、生産活動における信頼性の向上を図ることを目的に操作員教育とそのスキル管理を実施している。操作員教育は、作業手順書毎に OJT(on the job training)により行うもので、OJT 後は 3 段階でスキルを管理している。スキルは、作業手順書に従って作業ができることはもちろんのこと、作業のスピードや手際だけでなく、習得度、設備・装置の知識なども見て厳しく判定している。JCO 臨界事故後、操作員のスキル管理を一層強化するとともに、最近では作業の勘所など暗黙知の文章化や、写真の添付などビジュアル化に力点をおいた作業手順書の見直しを実施している。

4. 発生事象事例と再発防止対策

安全向上のためには、発生したトラブル事象を真摯に受け止めて分析し、その対策を立てること、それら情報を共有することが重要である。以下に各社の事例について、紹介する。

MNF では、平成 21 年 5 月に、転換工場試験設備解現場において火災が発生し、過去 3 年間における 4 件目の火災発生したことを受け、根本原因究明により組織要因を挙げるとともに、緊急職場懇談会を通じて、社員の意見の集約も踏まえて対策を行った。

原子力発電所において最近、溶接・溶断作業において火災が発生しているが、MNF での発生火災も、このうちの 3 件は溶断に係わるものであった。火気使用作業に関する管理が不十分であるとの認識のもと、火気使用作業に関する責任体制、チェック体制の強化、細かな作業手順の作成等を行うとともに、防火マネジメントシステムとして社長を筆頭とした防火の品質保証体制を立ち上げるとともに、この中で、外部専門評価委員会を開催し、社外の専門家による当社での各種管理状況のチェック体制を強化した。

GNF-J では、平成 20 年 7 月及び 8 月に管理区域内でウランの飛散が発生し、作業者が軽微な被ばくを受けるという事象が発生した。本事象を重く受け止め、全社的な対策の推進を行うウラン安全対策強化本部を設置して、2 度と繰り返さないための施策を展開した。

【工程総点検の実施と対策】

事象が発生した設備の対策のみならず、同様の事象が発生する可能性がある工程に対して、リスクの洗い出しを行い、リスクありと判定された項目に対して、次の対策を実施した。

- ①配管の二重化及び飛散防止カバー設置によるウラン飛散防止対策
- ②ウラン収納容器の取扱改善や容器設置時のインターロック対策
- ③ウラン取扱作業における確認作業の改善及び作業環境並びに手順書の見直し対策

【全社的な対策】

- ①作業管理の改善
 - ・ 非常作業及び危険予知等を含めた、現場の監督者(主任)と作業者の双方向コミュニケーションの徹底
- ②課題や危険因子を継続的に抽出し、対応する仕組みの強化
 - ・ 安全リスクアセスメントを活用した危険要因確認の強化
 - ・ 安全巡視における社内チェック・レビューの強化
 - ・ 設備管理のチェック機能強化
- ③組織体制、人材育成の強化
 - ・ 現場組織（主任、班長の人数・配置）の見直し
 - ・ 作業の難易度や重要度に応じた作業員認定制度の見直し
- ④安全文化の醸成と定着
 - ・ 全従業員に対する意識改革
 - ・ トップマネジメントによる再発防止策のフォローアップと安全文化の周知

NFI では、東海事業所において平成 19 年に粉末取扱ボックスに保安規定に定めた臨界安全管理上の核的制限値を超えるウラン粉末を持ち込んでいた事実が判明した(不適切なウランの取扱い)。本トラブルによる環境への影響はなかった。

NFI では、不適切なウランの取扱いがこれまで築いてきた地域住民との信頼関係を揺るがす重大なトラブルであるとの危機感を持って、原因の究明と再発防止対策に取り組んだ。本トラブルの原因として、人、組織、設備など多方面から追求し、核的制限値の異なる 2 種類のボックスの存在、ウラン取扱い変更に関する事項の不十分なチェックシステム、同種作業の繰り返しによる思い込み、ウラン粉末の重量増加の不十分な周知と作業指示を抽出した。これらについて設備の改善(操作員によるダブルチェックに依存しているウラン取扱設備へのインターロック機構の設置など)、ウラン取扱いに変更が生じた場合のチェックシステムの見直し、情報共有のための大画面表示装置の設置など網羅的に再発防止対策を講じた。これらの再発防止対策の実施については、国による保安検査や、茨城県、東海村などの地方自治体による立入調査により、確認を受けた。

5. まとめ

JCO 臨界事故に関しては、二度と同様の事故を起こさないように、原子力関係者全員が、意識し、風化させないという決意が大事だと考えている。JCO 臨界事故以降において、核燃料物質の加工の事業に関する規則の改正等も幾度か実施され、これを遵守することで安全向上が図れてきた。また、原子力発電所等を含めた原子力施設でのトラブル事象を受け、安全・安心の仕組みを整備してきた。しかし、これからも安全文化の醸成を含めて保安改善活動を積極的に進め、安全・安心に向けた更なる改善を行っていくことが、燃料加工事業者 3 社に共通する決意である。

III. 特別寄稿

日本原子力学会賞・論文賞の概要のご紹介

(株)日本核燃料開発 中司雅文

(株)グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン 石本慎二

東京電力(株) 宮崎晃浩

この度、EMAR 法によるジルコニウム合金中の新しい非破壊水素濃度測定技術 (Non-destructive Technique for Hydrogen Level Assessment in Zirconium Alloys using EMAR Method) と題する研究成果に第 41 回学会賞 (論文賞) をいただくことができました。本技術開発に対しては、社内外および関係各位から多くのご理解やご協力をいただき、幸いに受賞まで至ることが出来ましたことに感謝いたします。ここでは研究内容の概要に併せて技術の特徴をご紹介いたします。

Zr 合金は水素吸収により脆化する傾向があるので、非破壊的に簡便に水素濃度を測定する技術の開発は重要なテーマです。従来法では被測定物を試験施設へ輸送し小片に切断した試料を測定しています。今、発電所サイト等の現場で非破壊測定が可能になると、輸送や破壊測定に伴う廃棄物量の低減などの経済的な利点だけでなく、必要な情報がタイムリーに得られるので原子炉の高信頼性運転等に寄与できます。同ニーズに応えるための技術が満たすべき要件として、(1)被測定物は放射性材料であり、(2)表面は厚さが不明の酸化膜に覆われ、(3)プール水中での遠隔操作で測定されなければならない、(4)さらに被測定物を加熱する等の耐食性や機械的性能の劣化の懸念がない方法であることが必要です。

上の要件を満たす技術として音響特性の応用が現実的ですが、圧電素子等を用いる既存の方法ではカップリング液を介在させた共鳴測定 (図 1 左) であるために受信信号の強度は強い反面、供試材以外にセンサー等も含んだ共鳴が生じるために、それだけ精度の低下は避けられないようです。また、炉内で使用されて表面に酸化膜を形成した試料では正確な厚さを把握できないので、共鳴周波数が得られても音速の絶対値を高精度に求めることが困難であることから、照射のままの材料では「音速-水素濃度関係」を求めるのは実質的に不可能と思われます。

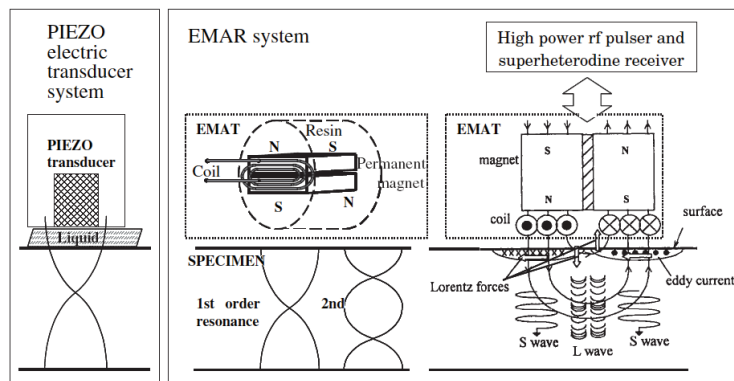


図 1 ピエゾ圧電素子による共鳴状態と電磁超音波法による共鳴発生状況の差 (説明概念図) (1,2)

そこで、非接触で導電性材料の共鳴周波数を高精度に測定できる特徴がある電磁超音波共鳴法 (EMAR 法: Electromagnetic Acoustic Resonance) を適用して材料中の縦波・横波による共鳴特性を調べました。即ち、永久磁石とコイルから構成された電磁超音波探触子

(EMAT) による静磁場の下で試料表面に渦電流が発生すると、ローレンツ力等の作用で試料表面自身が超音波の発生源になります。この方法では、材料は音響的に孤立しており、受信信号は桁違いに弱くなる反面、純粋に材料だけの共鳴特性を検出できるという大きな特徴があります(図1右)。反射してきた試料表面の振動を受信コイル(図示省略)を介して電磁超音波共鳴 EMAR を発生(図1)させ、受信強度の微弱さを補います⁽¹⁾。

さて、正確な板厚が不明な状況では、EMAR 法でも共鳴周波数から音速は定まらないので、本研究では新規な発想として音速の絶対値ではなく、試料中に生じた3種類の共鳴周波数の相対関係(音響異方性)を水素濃度と関連付けようと試みたものです。そのために共鳴^πクルから振動方向が圧延方向および直交方向にある二つの横波および縦波による共鳴周波数(fr, ft, fl)を求め、水素濃度との相関を調べました。そこで $\Delta f (=2(ft-fr)/(ft+fr))$ や (fl/fr) をそれぞれ「音響異方性」および「共鳴周波数比」と定義しました。これらの指標には板厚や密度が含まれず単に共鳴周波数だけの関数であることが特徴です。fr, ft が水素濃度の増加とともにシフトする例を図2に、各音響指標と水素濃度との関係を図3、図4にそれぞれ示します。このように Δf や (fl/fr) と水素濃度には所定の相関関係があることを見出し、これを検量線として用いて水素濃度を予測する新しい手法を提案しました^(3,4)。なお、提案した指標は板厚情報を必要とせず、かつ受信信号の強度に依存しないので、図5-図6に例示しましたように酸化膜厚やセンサー/試料間の間隙(Liftoff)の影響は無視できる結果が得られています。また、指標の値は試料肉厚内の平均的な水素(水素化物)濃度に対応し、水素化物析出形態の影響を受けないことも判明しています。

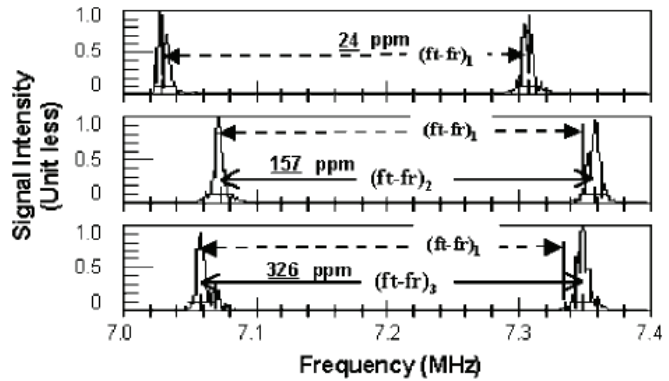


図2 水素濃度が異なる試料の共鳴周波数 (左右のピーク位置: 各 fr,ft)

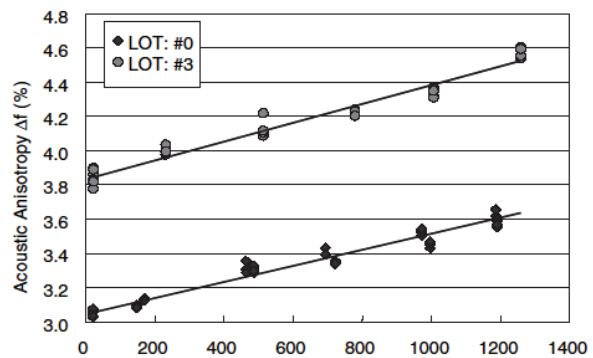


図3 音響異方性 (Δf) の水素濃度依存性 (2種類のロット)

そこで $\Delta f (=2(ft-fr)/(ft+fr))$ や (fl/fr) をそれぞれ「音響異方性」および「共鳴周波数比」と定義しました。これらの指標には板厚や密度が含まれず単に共鳴周波数だけの関数であることが特徴です。fr, ft が水素濃度の増加とともにシフトする例を図2に、各音響指標と水素濃度との関係を図3、図4にそれぞれ示します。

このように Δf や (fl/fr) と水素濃度には所定の相関関係があることを見出し、これを検量線として用いて水素濃度を予測する新しい手法を提案しました^(3,4)。なお、提案した指標は板厚情報を必要とせず、かつ受信信号の強度に依存しないので、図5-図6に例示しましたように酸化膜厚やセンサー/試料間の間隙(Liftoff)の影響は無視できる結果が得られています。また、指標の値は試料肉厚内の平均的な水素(水素化物)濃度に対応し、水素化物析出形態の影響を受けないことも判明しています。

(Liftoff) の影響は無視できる結果が得られています。また、指標の値は試料肉厚内の平均的な水素(水素化物)濃度に対応し、水素化物析出形態の影響を受けないことも判明しています。

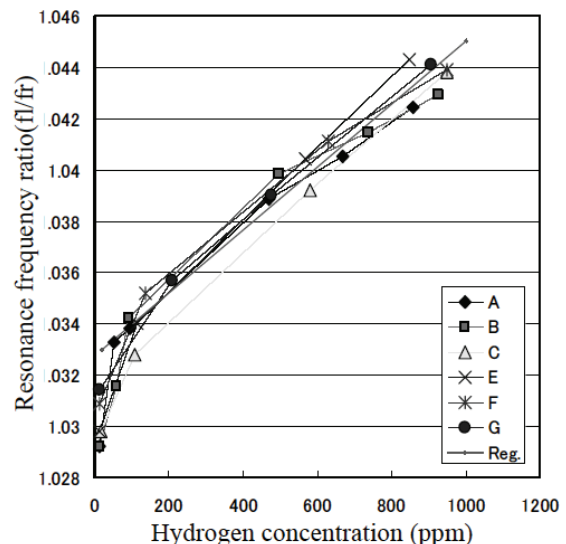


図4 ロットが異なる Zry 板の共鳴周波数比 (fl/fr) の水素濃度依存性

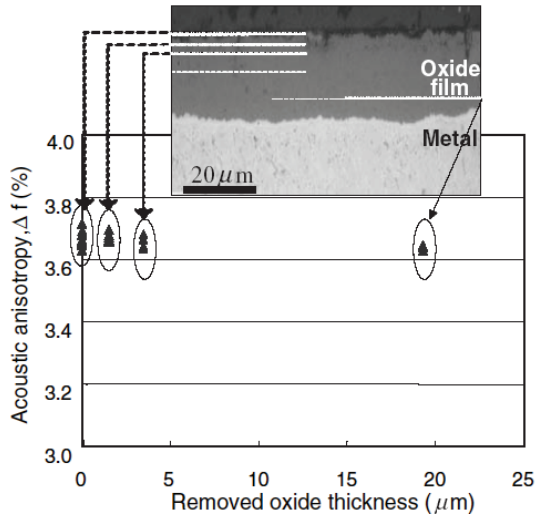


図5 音響異方性 (Δf) の酸化膜厚
と無依存性 (酸化膜研削除去)

次に、提案した EMAR 法で求めた各指標の物理的意味を試料の弾性定数との関連から調べました。圧延加工された多結晶 Zr 合金の場合には異方性を認めると 9 個の独立した弾性係数 (C_{ij}) を持つので、固体中の超音波の伝播現象を表す運動方程式を解くと、3 種類の音速 (共鳴周波数 f_r 、 f_t 、 f_l) は n_r 、 n_t 、 n_l 、 d をそれぞれ 3 種類の共鳴次数および板厚とすると下式のように多結晶の弾性定数で表現できます⁽⁵⁾。なお、必要な多結晶のマクロな弾性定数 (C_{ij}) は、 α -Zr 単結晶の弾性定数と集合組織データを数値積分することで算出できることを示しています⁽⁵⁾。

$$\begin{Bmatrix} f_r \\ f_t \\ f_l \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} n_r (C_{55}/\rho)^{0.5}/(2d) \\ n_t (C_{66}/\rho)^{0.5}/(2d) \\ n_l (C_{11}/\rho)^{0.5}/(2d) \end{Bmatrix}$$

上式を定義した音響指標に代入すると、EMAR 法で計測した音響指標 (Δf 、 f_l/f_t) は下式のように試料のマクロな弾性定数の関数になることを示しました。

$$\Delta f = 200 \times (C_{66}^{0.5} - C_{55}^{0.5}) / (C_{66}^{0.5} + C_{55}^{0.5})$$

$$(f_l/f_r) = (n_l / n_r) \times (C_{11}/C_{55})^{0.5}$$

α -Zr の単結晶の弾性定数と集合組織から数値的に求めた音響異方性と EMAR 法で求めた値は、ほぼ一致を示しています⁽⁵⁾。例えば、 α -Zr 単結晶の弾性定数の温度依存性が報告されているので、

これと解析対象材料の集合組織データから Δf の温度依存性を算出しました。その結果、計算値と EMAR の測定値の絶対値は僅かに差異は認められるものの温度依存性は良好に一致 (図

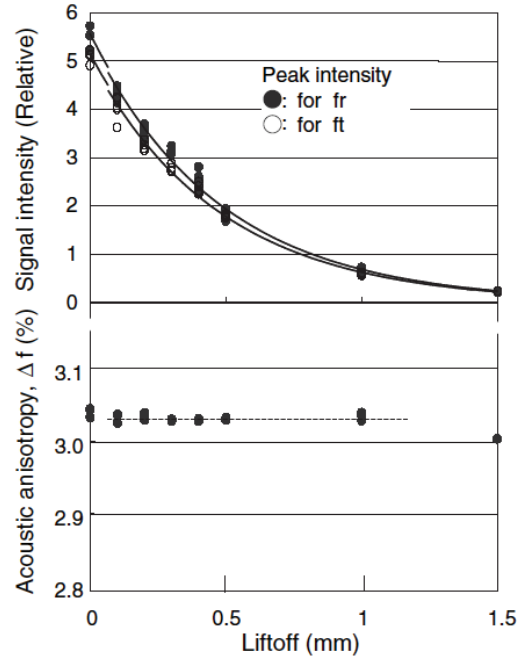


図6 音響異方性 (Δf) におよぼす
センサー/試料間隙 (Liftoff) の影響

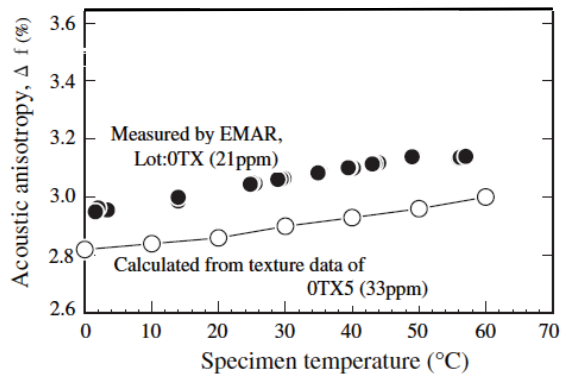


図7 α -Zr 単結晶の弾性定数と集合組織から算出した値と EMAR 測定値との比較

7) (5) しており、採用した指標の物理的な意味の解釈が妥当であることを示しています。

さらに、本技術の照射材への適用性を確認するために、商用炉で4サイクル使用された燃料被覆管について、大気中で測定した結果、被覆管は酸化膜およびクラッドが付着しているが、横波の共鳴周波数は検出されることがわかりました。また、「音響異方性 (Δf) - 水素濃度依存性」に及ぼす中性子照射効果の影響を把握するために、商用炉で4サイクル照射された Zry 薄板 ($9.8 \times 10^{25} \text{m}^{-2}$, $E > 1 \text{MeV}$) を供試材 (BL, CL, DL) にして焼鈍試験を行い、X線回折や硬さ測定も併用して照射欠陥の回復と音響特性との関係を調べました。その結果、各回復段階で明瞭な共鳴が得られ、4サイクル照射により横波の音速は約1% (図8)、ヤング率では約2%低下 (図9) することがわかりました (6)。以上の照射材の試験から、照射材では未照射材から求めた検量線 (Δf - 水素濃度関係) を補正すればよいことを示しました。

以上をまとめますと、本手法は、EMAR 法を導入して縦波・横波の3種類の共鳴周波数を高精度に測定した結果、各共鳴周波数の水素濃度依存性がそれぞれ異なっていることを新規に見出し、板厚や密度の情報なしに共鳴周波数だけの関数を指標にして水素濃度の予測に応用したものです。測定では多結晶体のマクロな弾性定数の変化を検出していることになり、必然的に材料の本来の集合組織の影響を強く受けるので、集合組織が異なる材料間の水素濃度の絶対値測定には制限があり、むしろ同一材料の同一位置での水素濃度変化のような定点観測に有効な手法と言えます。本研究成果の派生的な効果として、Zr 等の水素化物の特異な弾性特性の解明研究や、EMAR の特徴である高精度測定の特長を活かして中性子照射による材料物性値の変化を定量化する研究分野にも適用できる可能性もあることが分かっています。

参考文献 : M.Hirao, H.Ogi, "EMTS for science and industry, Noncontacting ultrasonic measurements", Kluwer Academic Publishers (2) M. Nakatsuka, et al., 43[9], (2006) p. 1142. (3)M. Nakatsuka, United States Patent, US 6,640,635 (2003). (4)M. Nakatsuka, European Patent, EP 1,215,493 (2007). (5)M. Nakatsuka, et al., J. Nucl. Sci. Tech., 44[6], (2007) p. 902. (6)M. Nakatsuka, et al., J. Nucl. Sci. Tech., 44[10], (2007) p.1285.

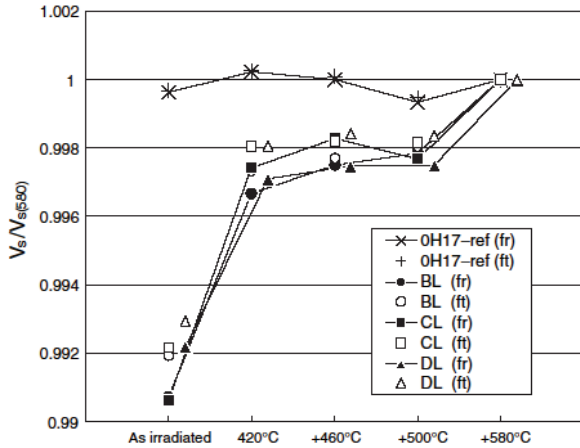


図8 照射材の回復試験中の音速変化 (最終処理温度での値で規格化)

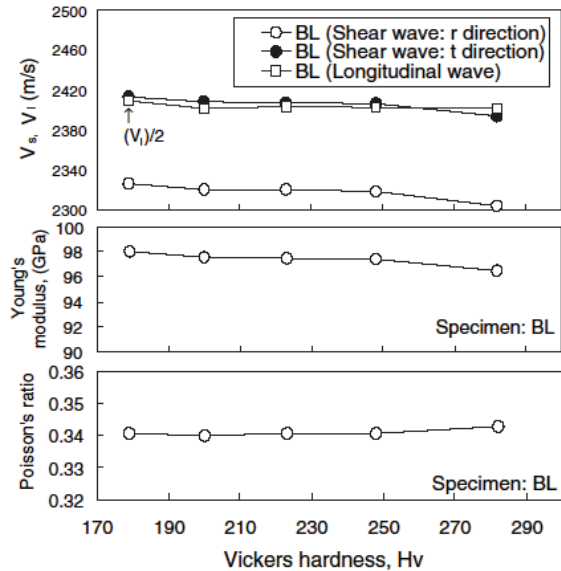


図9 照射後焼鈍中の音速と等方性近似計算から予測したヤング率およびポアソン比

TOP FUEL 2009の会議報告

－核燃料の信頼性を向上させる努力について－

2009年9月6～9日（パリ，フランス）

報告者：（三菱商事）安部田 貞昭（取りまとめ）、（NFI）大平 幸一、（JNES）緒方 恵造、
（NFD/GNF-J）坂本 寛、（JAEA）更田 豊志、（MNF）藤井 創（50音順）

2009年9月6日（日）から9日（水）までパリ市内の国際会議場（Porte Maillot）で「Top Fuel 2009」（以下、Top Fuelと称す）が開催された。今回の「Top Fuel」は「Global」との初めての同時開催であったことからアメリカ、ヨーロッパおよびアジアの各国から総勢1,000名強が参加した大会議であった。基調講演は「Global」と合同で行われ、パネル形式の講演を含めて計16件の発表があり、また「Top Fuel」としては、口頭発表130件、ポスター発表42件があり盛況であった。日本からは、原子力委員会の近藤委員長以下核燃料と核燃料サイクル関係の東大、阪大他の先生方、JNFL、JNES、JAEA、電中研、メーカーより総勢126名が参加していた。

基調講演では、「Global」と「Top Fuel」合同で7日（月）と8日（火）両日の午前に行われた。初日の7日（月）は、「核燃料サイクルを支援する研究開発プログラム」として、フランス原子力庁（CEA）会長のBigot氏から、原子力発電の取り組みを持続していくためには核燃料サイクル分野での研究開発が必要であるとの基調講演があった。その後、近藤委員長、ANDRA、OECD NEA、USNRC、カチャト研究所およびIGCAR（インド）からそれぞれ講演があった。

USNRCのMr. Kleinからは、ユッカマウンテンの中断の状況およびプラントの長寿命化として40年→60年、60年→80年以上への努力についての講演があり、研究開発の必要性について強調した。また、近藤委員長からは、短期的には下北の再処理技術、中期的には改良LWR、長期的にはFBRへの研究開発の必要性についての講演があった。

次に「核燃料および核燃料サイクルの産業界のチャレンジ」として、AREVA CEOのLauvergeonより、フロントエンドからバックエンドまでAREVAグループの燃料サイクル全般への取り組みの紹介があった。今後原子力は拡大するため、ウラン採掘、濃縮、燃料製造、再処理、MOX製造にわたって供給能力を拡大するとの意向であった。その後、燃料信頼性向上に重きを置いたパネルディスカッションが行われ、Exelon電力、WH、AREVA、EPRIから最近の取り組みについて紹介があった。EPRおよび産業界から、Zero by 10（2010年までに燃料破損をZeroにしようという取り組み）の目標のもと、改良燃料の導

入と慎重な原子炉の運転のおかげで、近年燃料破損は低減してきているが、設備利用率が向上し、燃料に対する要求が更に高くなっているため、引き続き燃料の改良への努力が必要であるとの講演があった。

2日目のPlenary Sessionでは、「先進的核燃料サイクル」として、EDF Leroy氏が座長でDOE、JNFL、IAEA、CEA、AREVA、EDFによるパネルディスカッションが行われた。国によって燃料サイクルオプションが異なるが、積極的に高速炉路線を推進するフランスおよび日本の取組みに対し、アメリカでもユッカマウンテンの代替オプション、GNEP等の検討が行われており、国際協調の必要性が強調された。JNFLの田中部長からは下北に於ける核燃料サイクルの事業の状況についての講演があった。

基調講演が終わったところで、アメリカ原子力学会（ANS）から来年の「LWR Fuel Performance Meeting/TopFuel2010」の紹介があった。

技術セッションは、技術分野別に併行して講演が行われた。以下、断片的にならざるを得ないが、技術講演の幾つかを紹介する。

1：炉内挙動、信頼性、運用経験

IAEAからは各国の燃料破損率の整理結果が紹介され、各国とも信頼性改善により、破損率は低減傾向であるとの報告があり、日本におけるリーク率が他国と比較し一桁低いことについても言及があった。一方、各ベンダーおよび電力会社からは、信頼性向上のための取組みとして改良設計と製造改善および監視手法について紹介があった。WHからはINPOが定めた主要な燃料破損原因（グリッドと燃料棒のフレッティング磨耗、クラッド誘起局所腐食、ペレットと被覆管の相互作用（PCI）、異物）に対して、それぞれ対策を講じることで燃料破損低減を目指しているとの報告があった。各ベンダーとも燃料製造に起因する破損を低減するための製造監視に取り組んでいる。また、2000年以降ペレット欠けに起因したPCI破損が見られているとの報告もあった。EPRIからは様々な改良水質によるクラッド関連の挙動についての発表がなされ、燃料信頼性向上の取り組みの中では燃料ハード設計変更とともに、特にアメリカでは、炉水環境の影響を評価し炉心運用へフィードバックする分野が進展している。EDFからは、トラブル対策および性能向上のための改良設計が取り入れられ、2008年以降燃料破損は発生していないとの報告があった。

2：過渡時の挙動および安全性

反応度事故（RIA）時燃料挙動についてはJAEAが3件の講演を行い、高燃焼度 UO_2 およびMOX燃料を対象としたNSRR実験の結果をベースに、それぞれ①MOX燃料における破損限界、変形、FPガス放出、②RIA時燃料挙動解析コードRANNSによる実験解析、③燃料の機械的破損に及ぼす初期冷却材温度の影響を論じた。冷却材喪失事故（LOCA）時燃料挙動に

については、USNRCが性能規定化を目的とした被覆管脆化に関する基準の改定計画について報告したのに対し、JAEAはLOCA模擬試験では破断しない被覆管がリング圧縮試験では塑性変形をせずに破損することを示し、リング圧縮試験が過度に保守的な結果を与える」と指摘した。

3：水炉燃料技術の進展

BWR燃料の開発状況として、AREVAよりATRIUM燃料の開発状況が紹介され、11×11燃料の先行照射試験が2011年から始まるなどの情報がもたらされた。ジルコニウム合金の腐食、水素吸収特性については、NFDより各種合金の炉外スクリーニング手法および表面酸化膜の特性評価が紹介された。NFDおよびJNESからは、BWR燃料の出力急昇時の外面割れに関する研究が報告された。NFDからは、水素遅れ破壊(DHC)におけるき裂伝播をSEMで観察した結果が報告され、き裂と被覆管内に分布する水素化物の相互作用などが示された。またJNESからは、DHCき裂進展に対する熱流束の影響が報告され、温度勾配の有無でき裂進展に顕著な差が認められる一方、線出力とき裂長さには明確な相関が見られないことなどが示された。

4：使用済燃料の輸送、中間貯蔵

中間貯蔵中の燃料の状態に関するモデル化と解析が報告された。CEAからは、中間貯蔵時の被覆管破損に伴う燃料の酸化を未照射および照射済み UO_2 の酸化試験に基づいて作成した酸化モデルの報告があった。

5：先進的燃料設計および炉心管理

CEAからは、初期の反応度を抑制するErを被覆管に混入する概念の燃料について、中間層にEr添加層のある3重構造管を試作した結果の紹介があった。3重構造管とすることでEr添加による被覆管の耐食性劣化の課題を解決するものである。また、KAERIからは、PWR向け二重管中空冷却燃料棒向けのペレット製造の紹介があり、また二重管中空冷却燃料について、既存炉での設備(制御棒挿入機構、冷却材ポンプ等)を変更することなく、20%アップレートに対応できることを核的/熱水力的/安全解析で確認した結果が紹介された。

6．今後の予定

2004年より、核燃料に関する国際会議をアメリカ原子力学会(ANS)、ヨーロッパ原子力学会(ENS)、日中韓原子力学会(AESJ、CNS、KNS)がそれぞれ3年毎に開催することにより、毎年米欧亜のいずれかで同分野の国際会議が行われるシステムとなっている。2010年9月26～29日にはANS主催の2010 LWR Fuel Performance Meeting/Top Fuelがフロリダ州オーランドにて開催される(論文要旨(1,000語)の提出期限は2009年12月15日)。さら

に2011年9月11日～14日には、WRFPM(Water Reactor Fuel Performance Meeting) 2011がCNS主催により成都で開催される。

以上

- * 本会議報告の詳細については、核燃料部会のホームページに掲載されていますので、ご覧ください。

V. 核燃料関係国際会議予定一覧

(January, 2010 – December, 2010)

No.	期 間	会 議 名、 開 催 場 所、 内 容 等	問 合 せ 先
1	19 - 24 April, 2010	2010 Joint Topical Meeting Radiation Protection and Shielding Division and others 米国 Las Vegas, Nev. ANS	http://local.ans.org/nv/jtm2010.html
2	19 - 23 April, 2010	European Energy Conference スペイン Barcelona European Science Foundation, European Materials Research Society, European Association for Chemical and Molecular Societies, European Physical Society	http://www.e2c-2010.org/
3	27 - 29 April, 2010	World Nuclear Fuel Cycle (WNFC) ドイツ Munich NEI/WNA	http://www.wnfc.info/
4	9-13 May 2010	16th International Symposium in the Nuclear Industry 中国 四川省 成都 ASTM	http://www.astm.org
5	9 - 14 May, 2010	PHYSOR 2010 米国 Pittsburgh, PA ANS	http://physor2010.org/
6	17 - 21 May, 2010	ICONE-18/2010 中国 西安 CNS	http://www.asmeconferences.org/ICONE18/index.cfm
7	19・20 May 2010	Fuel Safety Research Meeting 2010 (FSRM 2010) 日本 東海村 JAEA	日本原子力研究開発機構 宇田川 豊 電話 029 282 6230 E-mail fsrm@ml.jaea.go.jp
8	24 - 27 May, 2010	31th Annual Conference of the Canadian Nuclear Society カナダ Montreal CNS	http://www.cns-snc.ca/events/8/31st-annual-conference-canadian-nuclear-society-an/
9	30 May - 3 June, 2010	European Nuclear Conference スペイン Barcelona ENS	http://www.euronuclear.org/

10	7 - 11 June, 2010	E-MRS 2010 Spring Meeting フランス Strasbourg EMRS	http://www.emrs-strasbourg.com/index.php
11	31 May - 4 June 2010	International Conference on Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors Vienna, Austria IAEA	http://www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/Announcements.asp?ConfID=38089
12	13 - 17 June, 2010	American Nuclear Society Annual Meeting 米国 San Diego, CA ANS	http://www.new.ans.org/meetings/m_56
13	13 - 17 June, 2010	ICAPP 2010 米国 San Diego, CA ANS	http://icapp.ans.org/icapp10/
14	13 - 17 Sept., 2010	WNA 35th Annual Symposium WNA	http://www.world-nuclear.org/sym/subindex.htm
15	19 - 23 Sept., 2010	Plutonium Futures - "The Science" - 2010 米国 Keystone ANS	http://www.new.ans.org/meetings/m_92
16	26 - 29 Sept., 2010	2010 LWR Fuel Performance Meeting 米国 Orland, FL ANS	http://www.new.ans.org/meetings/calendar/d_9-26-2010
17	3 - 7 Oct., 2010	ICEM2010 第13回 International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management(環境修復・放射性廃棄物管理国際会議) 日本 つくば JSME	http://www.jsme.or.jp/1010030c.htm
18	3 - 7 Oct., 2010	NPC 2010 (水化学国際会議) カナダ ケベック CNS	http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/wchem/
19	4 - 7 Oct. 2010	Nuclear Materials 2010 An international conference in association with Journal of Nuclear Materials Karlsruhe, Germany Elsevier	http://www.nuclearmaterials2010.com/index.asp

20	10 - 14 Oct., 2010	NUTHOS-8 中国 上海 CNS	http://ww.nuthos-8.org/
21	24 - 30 Oct., 2010	The 17th Pacific Basin Nuclear Conference (17PBNC) メキシコ Cancun	http://www.pbnc2010.org.mx/organizing_comitee.html
22	31 Oct. - 3 Nov., 2010	第3回革新的原子力エネルギーシステム国際シンポジウム 日本 東京 東京工業大学	http://www.nr.titech.ac.jp/ines3/
23	14 - 18 Nov., 2010	ANS Winter Meeting and Nuclear Technology Expo 米国 New Orleans, Louisiana ANS	http://www.new.ans.org/meetings/m_64
24	14 - 18 Nov., 2010	3rd International Congress on Ceramics 大阪 International Ceramic Federation	http://www.ceramic.or.jp/icc3/top.html

VI. 国際交流ニュース

ハルデン炉プロジェクトの魅力について

三菱重工業 渡部清一

昨年5月に私がハルデン炉プロジェクトにセコンディリーとして着任してから8ヶ月が経ちました。ここでの生活にもようやく慣れてきましたが、ここでの仕事や生活にはいつも新しい発見や驚きがあり、全く飽きることはありません。

ハルデン炉は、日本の原子力関係者にとって最も有名な原子炉の一つではないでしょうか。その最大の特徴は燃料要素に熱電対や変位計などの計装を取り付けて、照射中の燃料温度や寸法変化といった燃料挙動を常時測定できる点です。また、冷却材ループによってBWRやPWR等と同じ環境下での照射試験や、LOCA試験、負荷追従試験、出力急昇試験などの実施が可能であり、これまでに数多くの実績を挙げています。日本の軽水炉燃料に関する試験も数多く実施されており、日本の軽水炉燃料開発はハルデン炉無しでは成し得なかったといっても過言では無いと思います。

人の交流という観点でも日本はハルデン炉と深い関わりを持っています。これまでに数多くの日本人がハルデン炉を訪れ、一緒に仕事をし、素晴らしい成果を挙げています。このため、ハルデン炉プロジェクトの日本人に対する信頼は非常に厚く、とても好意的です。着任当時、不安と緊張でいっぱいだった私が、思っていたよりも早くこちらの人たちと打ち解け、今では居心地よく仕事ができているのも、ハルデン炉プロジェクトが親日的であるおかげであり、そうした信頼関係を長きに渡って築き上げてこられた諸先輩方に感謝せずにはられません。



ハルデン炉を他のセコンディリーや若手研究者達と一緒に見学したときに撮影した写真。写真中央の穴の下に原子炉容器があります。

私は現在、ジョイントプログラムとして実施されているリフトオフ試験（IFA-610.11）及び炉内クリープ試験（IFA-699.2）の担当をしています。リフトオフ試験とは、燃料ロッドを過加圧状態（燃料ロッド内圧が外圧（原子炉圧力）よりも高い状態）にして照射を行い、リフトオフ（被覆管内壁とペレットとの間にギャップが生じる現象）が発生するしきい条件を調べるものです。過加圧のレベルを制御するために、燃料ロッドは加圧装置に接続されており、照射中に内圧を調節することができます。また、リフトオフ現象は直接的には確認できないため、熱電対や伸び計を計装し、燃料温度や被覆管伸びをオンタイムで実測することによって、リフトオフの発生有無を確認します。このように、リフトオフ試験はハルデン炉の特徴を最大限に活用した試験の一つと言えます。リフトオフ試験は既に PWR 燃料（Zry-4 被覆管）、BWR 燃料（Zry-2 被覆管）で成果を挙げており、現在は VVER 燃料（E110 被覆管）の試験が実施されているところです。今後は高燃焼度（70GWd/t 超）まで照射された日本の PWR 燃料（改良被覆管）のリフトオフ試験が予定されており、関係者の注目が集まっています。

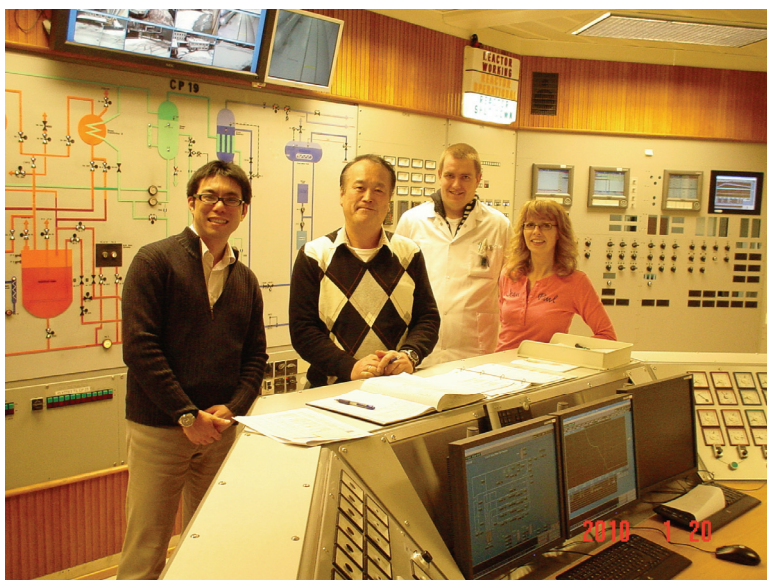
最近、ハルデン炉では冷却材ループを用いた試験が数多く実施されています。ループ試験のメリットは、商業炉に近い条件での照射が可能であることの他に、出力や冷却材条件、また水化学条件を自由自在に変化させて試験ができる点にあります。例えば、IFA-708 では、リチウム濃度～約 9ppm、線出力～約 30kW/m 以上、MER～約 3000kg/m²/hr という高負荷条件下において改良型被覆管の炉内腐食特性を調べる試験が実施されており、将来の軽水炉の高出力化、長サイクル化といったニーズに対応した取り組みが行われています。また、燃料だけでなく、照射下での炉材料の亀裂進展試験等々も実施されています。

このように、ハルデン炉プロジェクトでは常に新しいニーズに柔軟に取り組んできており、今後も世界の原子力開発においてハルデン炉プロジェクトが果たす役割は大きいと言えます。

ハルデン炉プロジェクトにおけるセコンディリーの仕事は、ジョイントプログラム試験の具体的な条件の立案、取得データの確認、整理並びに評価です。特に評価では、しばしば解釈の難しいデータに直面し頭を悩ませます。しかし、ここには経験豊かで優秀な研究者達が沢山おり、彼らはいつでも親切に相談に乗ってくれます。私のような若手の意見にも丁寧に耳を傾け、興味を持たれば新しいことにも即座にトライしてくれる点は、ハルデン炉プロジェクトの最大の魅力であると私は思います。そして、仕事を通じて沢山の優秀な研究者達と知り合えたことは、私にとって何よりの財産になると思います。



昨年 10 月に開催されたハルデンプログラム会議にて。右端が HRP の Project Manager である F. Øvre 氏、左から 2 番目の女性が Deputy Manager の M. Margaret 氏。



原子炉の運転室にて。左から 2 番目の人物は HRP の試験技術部長をされている皆川氏。ハルデン炉プロジェクトと日本の協力関係を語るうえで皆川氏の存在は非常に大きいです。また、我々セコンディリーにとっては精神的支えとなっております。

ハルデン炉プロジェクトのもう一つの魅力として、様々な人たちとの交流を挙げることができます。ここには様々な国からセコンディーや若手研究者達が来ており、彼らとの交流は刺激的かつ素晴らしいものです。今、燃料関係では私のほかにアメリカ、フランス、ハンガリー、フィンランドからのセコンディーがいて、仕事の後は一緒にサッカーやテニスをしたり、バーベキューやホームパーティを楽しんでいます。



昨年の夏、自宅でバーベキューパーティーをしたときの写真。左端が私です。

今は1月、ノルウェーでは最も寒い時期を迎えています。今年は例年になく寒い冬なのだそうで、夜はマイナス20℃を下回ることもあります。しかし、寒さよりも辛いのが日照時間の短さです。朝は9時頃明るくなり、夕方3時には暗くなります。昨年の夏、夜の11時頃まで外で遊んでいた頃がとても懐かしく思えます。こちらの人たちが夏に精一杯遊ぶ理由がとてもよく分かりました。

クリスマスが終わり、ハルデン炉プロジェクトの人たちは3月にStorefjellで行われる拡大ハルデン会議を心待ちにしているようです。Storefjellはアルペンスキーが楽しめる観光地なのだそうです。私もこの会議に出席予定です。プレゼンの準備などで忙しいですが、本場のスキーを楽しみに頑張っています。



冬は湖に張った氷に孔をあけて釣りを楽しむことができます。

研究炉の運転状況

日本原子力研究開発機構
永 瀬 文 久

燃料の高燃焼度化、MOX 燃料の利用、長サイクル運転、出力増強等の軽水炉利用の高度化、軽水炉運転年数の長期化が進められており、2030 年頃からは次世代軽水炉の開発導入が見込まれる。新型燃料の開発、安全性及び信頼性の向上等のための課題解決にあたり、研究炉は不可欠な研究基盤である。しかし、原子力安全問題についての種々の課題が解決されてきたこと、産業界や国の予算が減少してきていること等から研究炉の維持・確保が困難化している。国際的にも、「安全研究ニーズがあるにも関わらず、各国で必要な研究施設を維持できない状況である」との問題提起が OECD/NEA においてなされている。このような研究炉を取り巻く環境に対応し、人材育成及び知識基盤の整備と並び、学官が中心となり研究炉など研究基盤の確保、強化、安全確保に取り組んでいる。

我が国においては現在、3 大学、1 研究機関が 10 研究炉を運転している。核燃料試料を対象とした照射試験が可能な主な研究炉である京都大学研究用原子炉 (KUR)、日本原子力研究開発機構 JRR-3、JRR-4、原子炉安全研究炉 (NSRR) の運転状況について報告する。

- KUR (熱出力 5MW、昭和 36.6 初臨界)
平成 18 年 2 月末より、燃料低濃縮化のため長期休止中であつたが、平成 22 年度より運転再開の予定である。なお、休止期間中には、燃料変更に伴う設置変更及び燃料製造のほか、再開後の安定運転に向けた大規模な点検・保守作業、改定耐震指針に基づく耐震バックチェック作業を行っている。
- JRR-3 (熱出力約 20W、平成 2.3 初臨界(改造炉心))
平成 21 年度第 3 サイクル運転終了後、7 月から施設定期検査中である。本施設定期検査期間中に制御棒駆動時の挿入事象が発生し、原因調査を進めてきた。原因の究明と対策が完了したことから、22 年 2 月下旬より運転を再開する見込みである。
- JRR-4 (熱出力 3.5W、昭和 40.1 初臨界)
平成 19 年 12 月に反射体要素に割れが発生したため、現在まで運転停止中である。施設定期検査期間中に中性子計測設備の線形出力系の指示値異常が発生した。原因

となった中性子検出器の交換と試運転を2月以降に実施し、施設定期検査と約2週間の特性試験を経て施設共用運転を開始する予定である。

- JMTR (熱出力 50MW、昭和 43.3 初臨界)

JMTR は高経年化が進んでいたことから平成 18 年度に運転を一旦停止し、平成 23 年度の再稼動を目指して設備保全対策を中心とした改修を行っている。改修後は、安全・安定かつ効率的な運転により、中性子を利用した基礎・基盤研究、軽水炉の安全性に関する研究、次世代軽水炉の開発研究、核融合炉の開発研究、医療診断用ラジオアイソトープの研究等への貢献が期待される。

- NSRR (熱出力定出力時 300kW、パルス運転時 23,000MW、昭和 50.6 初臨界)

高燃焼度燃料の応度事故時挙動解明のためのデータ取得を目的としたパルス照射試験を実施している。順調に運転を続けており、平成 21 年度における試験回数は、高燃焼度燃料を対象に 2 回、未照射燃料を対象に 10 回となる見込みである。

- 常陽 (熱出力 140MW、平成 15.7(いずれも MK-III 炉心))

平成 19 年 6 月に計測線付実験装置 (MARICO-2) との干渉により回転プラグ燃料交換機能の一部に障害が発生した。再起動に向け、炉心上部機構の交換、MARICO-2 の撤去に係る機器の設計・製作等を進めている。

いずれの研究炉についても建設あるいは改造後 20 年以上が経過している。JMTR においては高経年化への対策が行われているが、研究炉を含めた研究施設に高経年化の問題が今後顕在化するように思える。原子力技術の発展及び安全確保のために経年化対策を含めた施設基盤の整備・強化について早急に取り組む必要があると考える。

以上

三菱原子燃料株式会社(MNF)のご紹介

三菱原子燃料株式会社

三菱原子燃料(MNF)は、昭和 46 年の創業以来、国内唯一の原子燃料一貫製造メーカーとして国内の全てのPWR型原子力発電所に三菱製原子燃料を納入して参りましたが、昨年4月に、三菱重工業から原子燃料の設計・開発・販売を、三菱マテリアルから被覆管など燃料部材の製造を、仏アレバ社から日本国内向けの同社製原子燃料の販売について、それぞれ移管を受け、新たに開発、設計から製造、販売まで一貫して行う総合原子燃料メーカーとして発足しました。

国内市場においては、PWR 用ウラン燃料に加え、BWR 用ウラン燃料、混合酸化物(MOX)燃料及び高温ガス炉用ウラン燃料を供給すると共に、再転換役務などの関連サービスを提供します。

また、海外市場では、三菱がこれ迄約 40 年にわたり供給してきた、高品質・高性能のPWRウラン燃料を、三菱重工業が米国向けに供給を予定している US-APWR をはじめ、ベトナムなどアジア諸国の新設プラントや欧州、米国の既設プラント向けにも供給するべく準備を進めています。

一方、BWR 燃料については、グローバルな実績・知見をもとに開発されたアレバの ATRIUM10™XM燃料を2010年代半ばの装荷を目指し、現在、経済産業省の許認可取得の準備を進めているところです。

MNF が国内メーカーで唯一手掛ける再転換についても、これまで ADU 法と呼ばれる独自の湿式技術による再転換を実施していますが、今後は、廃棄物の発生が少ない最新の乾式再転換(DCP)技術をアレバから導入し、再転換ラインを 450tU/年から 600tU/年以上に増強する予定です。これにより、日本原燃殿が計画されている MOX 燃料工場へのウラン粉末供給や六ヶ所濃縮工場での濃縮ウランの再転換サービスにも対応することが可能です。

研究開発では、現状の 55GWd/t 燃料からの更なる高燃焼度化研究を実施しています。耐食性の向上した被覆管として、M-MDA™を MNF 主体で、J 合金を大学・電力会社・燃料メーカーのオールジャパンでの開発に取り組んでいます。

また、アレバの M5™被覆管も取り扱う体制となり、高燃焼度・高負荷の燃料運用の需要にさまざまな選択肢を持って応えられるようになりました。

更に、経済産業省が推進する次世代軽水炉開発に関するナショナルプロジェクトにおいて

は、次世代軽水炉用の燃料として、超高燃焼度(70GWd/t 以上)用燃料被覆管開発を三菱重工業が実施しているプラント開発と一体となって実施しています。

私たち MNF は、安全安心を最優先に、高品質な原子燃料の安定供給により、お客様にご満足いただけるサービスの提供に今後とも努めて参ります。

【会社概要】

- ・ 会社名 : 三菱原子燃料株式会社
- ・ 所在地 : 本社及び工場 ; 茨城県那珂郡東海村舟石川622-1
東京本社 ; 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
- ・ 資本金 : 114億円
- ・ 株主 : 三菱重工、三菱マテリアル、AREVA、三菱商事
- ・ 取締役社長: 井上 裕
- ・ 従業員数 : 約630名
- ・ 事業内容 : 原子燃料の開発・設計、製造、販売



本社・工場



再転換ライン(焙焼・還元工程)

IX. 夏期セミナー紹介

第 25 回「核燃料・夏期セミナー」の企画状況

2010 年度の夏期セミナーを下記の要領で開催する計画です。第 25 回目の同セミナーの事務局は名古屋大学と三菱商事および三菱原子燃料が務めます。

学会並びに部会の皆様、奮ってご参加下さい。

- 開催日 : 2010 年 8 月 5 日 (木) ~7 日 (土)
2010 年 8 月 4 日 受付 (15:00~18:00)
2010 年 8 月 5 日~6 日 講演
2010 年 8 月 7 日 見学会
セミナー開催中の受付は、事務局にご連絡ください。
- 募集人数 : 100 名程度
- 開催場所 : 霧島観光ホテル
<http://www.kirikan.jp>
〒899-6603 鹿児島県霧島市牧園町高千穂 3885
TEL: 0995-78-2531 FAX: 0995-78-2474
- プログラム : 未定 (確定次第、核燃料部会ホームページに掲載します。)
<http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/fuel/>
核燃料に関する国内および国外の講師による講演は、初日と二日目に予定。懇親会は初日に、見学会は 3 日目に予定。
- 参加費 (テキスト代含む)
部会員 20,000 円、正会員 25,000 円
非会員 30,000 円、学生会員 無料
- 宿泊費 (個人精算)
宿泊費 一室 3~4 名利用 約 12,000 円 (1 泊 2 食付 税サ込)

懇親会のみ参加の場合は、懇親会参加費をいただきます。

○ 交通手段： <飛行機>

羽田空港 → 鹿児島空港（1時間40分）

中部国際空港(名古屋) → 鹿児島空港（1時間20分）

伊丹空港 → 鹿児島空港（1時間10分）

福岡空港 → 鹿児島空港（45分）

鹿児島空港よりバスで30分

鹿児島空港→霧島（霧島いわさきホテル行）

塩湯温泉入口バス停車



○ 申込・問合せ先

核燃料部会・第25回夏期セミナー事務局

〒100-8086 東京都千代田区丸の内2-6-1 丸の内パークビルディング

三菱商事株式会社 担当：安部田

〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-12-1 新有楽町ビル

三菱原子燃料株式会社 担当：高野、大久保

TEL：03-5218-1779 FAX：03-5218-1839

E-mail：fuel-seminar@mnf.co.jp



鹿児島県 霧島市



霧島市は、鹿児島県本土のほぼ中央部に位置し、北部は国立公園である風光明媚な霧島連山を有し、南部は豊かで広大な平野部が波静かな錦江湾に接し、湾に浮かぶ雄大な桜島を望むところにあります。また、霧島市は、霧島山系から裾野、平野部を経て錦江湾まで流れる清く豊かな天降川、その流域に広がる豊かな田園、そして山麓から平野部まで温泉群等を有しており、海、山、川、田園、温泉など多彩で豊かな地域です。(霧島市公式 HP より)

《 霧島観光ホテル(殿湯温泉) 》



露天風呂



ホテル外観

足湯



史跡 《 霧島神宮 》



建国神話の主人公であるニニギノミコトをまつた霧島神宮は、創建が6世紀という古い歴史を誇る神社です。坂本龍馬が妻お龍とともに新婚旅行で訪れた神社としても有名。

X. 部会ホームページとメーリングリストの案内

林 洋
Hayashi Lab.

核燃料部会では、核燃料部会ホームページを設置し、メーリングリストを設けて、会員間の連絡と情報交換を図っています。

A. 核燃料部会ホームページ(HP)

核燃料部会HPのURLは、<http://www.soc.nii.ac.jp/aejs/division/fuel/> です。

GoogleやYahoo!で“核燃料部会”と入力して検索すると、トップで表示されます。

HPには、運営委員会報告、夏期セミナーの案内・報告や国際会議報告等を掲載しています。

この1年間のHPアクセス実績は、下図に示す通りです。年間の平均アクセスは、約 10 件/日です。

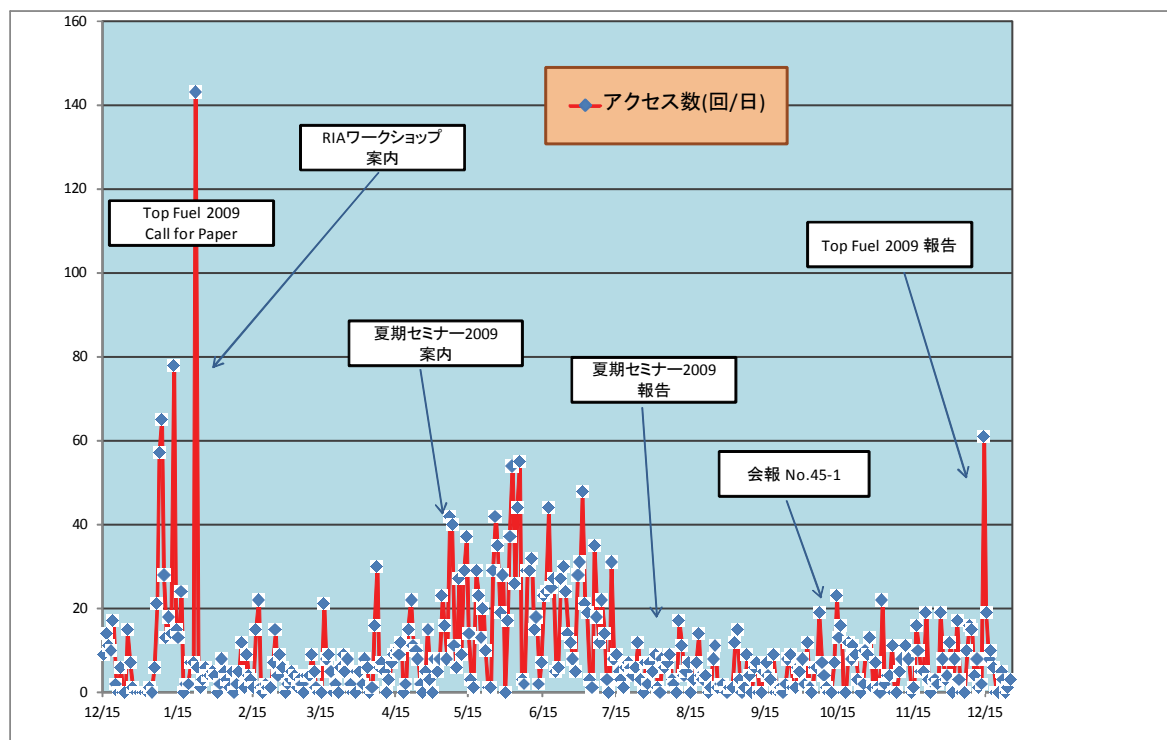
報告等を掲載しMLで連絡する毎にアクセスピークが現れ、最大で約 140 件/日の実績があります。

図中の緑枠は、これらの掲載項目を示しています。これらイベントが無い時は、週間最大アクセスは、

約 20 件/日、週末にはアクセスが無いこともあります。

「会員よりの通信」も設けましたので、皆様の情報発信をお願いします。

連絡先のアドレスは、owner-nfaesj@mlc.nifty.com です。



B. 核燃料部会メーリングリスト(ML)

2008年7月に核燃料部会MLを変更しました。

新しいMLのアドレスは、nfaesj@mlc.nifty.com です。

核燃料部会HPを更新したときは、このMLを使用して、会員の皆様に連絡します。

その為にも、ご自分のメールアドレスをお持ちの方はMLに登録して下さい。

連絡先は、owner-nfaesj@mlc.nifty.com です。

核燃料部会員が、MLに登録されているメールアドレスから nfaesj@mlc.nifty.com に発信すると、部会MLに登録されている全員に配信されます。会員に情報発信するときには積極的にお使い下さい。

【重要】核燃料部会MLで発信された連絡メールに対して「返信」で返さないで下さい。

nfaesj@mlc.nifty.com への発信メールは、ML登録者全員に配信されます。

関係のないメールを全員にばらまく事になります。

HPあるいはML管理者へのご連絡は、owner-nfaesj@mlc.nifty.com へお送り下さい

現在、MLに登録者は、335名で、部会員429名(2010年1月27日時点)の約78%です。

会員の出向、退職およびプロバイダ変更等でメールアドレスが変更されると、MLで送ったメールが、「あて先不明」で返ってきます。人事異動の季節には、必ず数件発生します。この時は、近隣組織の会員にその方から連絡を頂くようにメールでお願いし、新しいメールアドレスを入手して登録変更します。その組織に一人しかおいででない方のメールアドレスが使えなくなった場合は、往復ハガキで問合せざるを得ません。退職、出向等でメールアドレスが変更された方はC項記載の方法で連絡をお願いします。

メーリングリスト登録時の連絡文を次に再録します。

=====

nfaesj メーリングリストへようこそ!

このメールを保存しておいて、あとで読めるようにしておいてください。

万が一あなたが、このメーリングリストから退会したいときは、<Majordomo@mlc.nifty.com> あてに以下のように書いて送ってください。コマンドはメールの本文に書いてください。

unsubscribe nfaesj

別のアカウントからの場合は【登録アドレス】を付け加えてください。

unsubscribe nfaesj 【登録アドレス】

もし、リストオーナーに連絡したいときは、(退会できないとか、リストそのものについて質問があるとか)

<owner-nfaesj@mlc.nifty.com> あてにメールを送ってください。

これは、人間に連絡する必要があるときに、ほとんどのメーリングリストにおいて一般的なルールです。

=====

C. 変更連絡方法とお願い

HPのトップページの下の方に「その他」として次の項目を掲載しています。下の方にあるので普段余りご覧にならないと思いますが、一度閲覧して必要なときにご利用下さい。

- 1)核燃料部会員用メーリングリスト : MLの登録メールアドレスを変更するとき、MLへの登録・抹消を希望するとき。ML管理者への連絡です。
- 2)住所・所属等の変更 : 学会名簿の記載事項に変更があったとき。学会事務局への連絡

です。学会誌等受取住所が変更になったときは、この手続が必須です。
ご近所の核燃料部会・学会に入会希望の方には、次の項目を教えてください。

3)核燃料部会入会申込：学会事務局への連絡です。

4)日本原子力学会入会申込：学会事務局への連絡です。

残念ながら、1)と2)、3)、4)の間には自動的に情報を連絡する方策がありません。現状では、ML管理者から数ヶ月おきに学会事務局に2)、3)、4)の変更を問い合わせることでMLを修正しています。

そのため、所属等の変更の場合、お手数ですが1)と2)の変更手続を同時にお願いします。

なお、HPに関するご質問、コメント等ありましたら、下記までにご連絡をお願いします。

アドレス：owner-nfaesj@mlc.nifty.com

この連絡メールは、核燃料部会運営委員会庶務幹事とML管理者に自動転送されます。

以上

X I . 核燃料部会規約

核燃料部会規約

昭和59年1月29日 第259回理事会、研究連絡会決定平成5年4月 研究部会移行
専門分野別研究部会規程（規程第11号）により、核燃料部会を本規約により設置し運営
する。

（目的）

第1条

核燃料部会（以下本部会）は、核燃料に関連する専門分野の研究活動を支援し、その発展に貢献するとともに、研究協力の推進をはかることを目的とする。

（部会員）

第2条

本部会は学会個人会員をもって構成する。

第3条

本部会に参加を希望するものは、所定の事項を記入した入会申込書に部会費を添えて、事務局に申し出る。なお、退会の際はその旨を事務局に通知する。

（運営費、部会費）

第4条

本部会の運営費には、部会費、事業収入、寄付、その他をもってあてる。

第5条

部会費については企画委員会の議を経て、理事会の承認を得ることとする。

(総会)

第6条

総会を年1回以上開催し、本部会の事業、予算、決算、運営等の重要事項について承認を得るものとする。

(運営)

第7条

本部会の運営は、互選により選出された部会長1名、副部会長1名および幹事若干名等により組織される運営委員会が行う。運営委員の任期は別に定める。

第8条

事業実施のため、運営委員会のもとに実行委員会を設けることができる。

(事業)

第9条

本部会は次の事業を行う。

- (1) 定期的に「部会報」を発行する。
- (2) 研究会、セミナー、講演会、講習会、見学会等を適宜開催する。
- (3) 核燃料研究に関わる国内外の関連学会、諸機関と連絡をとり、必要に応じて研究会等も共催する。
- (4) 本部会に関連する研究、調査、特別専門委員会等の活動に積極的に協力する。
- (5) その他、適切な事業を随時、実施する。

(本部会は、昭和59年1月27日に研究連絡会として発足し、平成5年4月に専門分野別研究部会へ移行)

X II (1). 核燃料部会会員名簿

核燃料部会会員 431名 2010.2.5 現在 (登録情報のまま記載)

青木 利昌	三宅 千枝	<u>MIK</u>	高杉 政博	<u>グローバル・ニュー</u>
青地 哲男	米田 守宏	榎本 孝	高島 勇人	<u>ークリア・フュエ</u>
石井 武			西川 進也	<u>ル・ジャパン</u>
井関 孝善	<u>旭化成</u>	<u>大阪大学</u>	藤原 秀介	池田 忠弘
井関 道夫	川上 文明	岡田 裕史	宮崎 孝正	磯辺 裕介
井本 正介		北野 祐樹	山田 健治	伊藤 邦雄
岩本 多實	<u>アトックス</u>	儀間 大充		伊東 賢一
打越 肇	祝 輝行	木村 裕明	<u>九州大学</u>	内田 勝也
大井 昇		黒崎 健	有馬 立身	加々美 弘明
大石 純	<u>池田総合研究所</u>	徳島 二之	出光 一哉	草ヶ谷 和幸
大橋 弘士	池田 豊	馬場 宏	大塚 哲平	小飼 敏明
大道 敏彦		牟田 浩明	高嶋 昇治	國分 毅彦
川本 忠男	<u>伊藤忠テクノソリ</u>	山中 伸介	田辺 哲朗	櫻井 三紀夫
栗原 正義	<u>ューションズ</u>		仁科 匡弘	高川 佳浩
甲野 啓一	堀田 浩司	<u>大林組</u>	野崎 貴大	田辺 朗
小林 岩夫		三島 毅	橋爪 健一	堤 信郎
小林 善光	<u>茨城原子力協議会</u>		吉田 圭太	徳永 賢輔
島田 祥雄	湯本 鎌三	<u>尾花沢市立玉野小</u>		中嶋 英彦
嶋田 昭一郎		<u>学校</u>	<u>九州電力</u>	永野 護
杉崎 昌和	<u>エナジス</u>	柴崎 修	館林 竜樹	広瀬 勉
鈴木 滋雄	近藤 吉明			松村 和彦
鈴木 敏夫	原田 雄平	<u>海外電力調査会</u>	<u>京都大学</u>	梁井 康市
高城 真		松浦 文生	伊藤 靖彦	
辻 利秀	<u>エヌ・エフ・ティ・</u>		高木 郁二	<u>経済産業省</u>
内藤 奎爾	<u>エス</u>	<u>関西電力</u>	檜木 達也	金子 洋光
永井 将之	中野 敢司	合澤 和生	森下 和功	
永瀬 寛	中村 康雄	荒川 恵史	森山 裕丈	<u>検査開発</u>
奈木野 陽一		大槻 信行		梶谷 幹男
林 洋	<u>エム・アール・ア</u>	尾家 隆司	<u>近畿大学</u>	
東 邦夫	<u>イリサーチアソシ</u>	亀田 保志	渥美 寿雄	<u>原子燃料工業</u>
藤野 威男	<u>エイツ</u>	後藤 健	藤 堅正	井出 秀一
古橋 晃	岡崎 亘	仙藤 敏和		内川 貞之

大橋 準平	<u>原子力安全技術セ</u>	<u>原子力発電環境整</u>	今村 康博	<u>ング</u>
大平 幸一	<u>ンター</u>	<u>備機構</u>	米山 智巳	松永 健一
小野 薫	古屋 廣高	河田 東海夫	坂井 浩二	
小野 慎二		田中 博	澤田 佳孝	<u>中部電力</u>
垣内 一雄	<u>原子力安全基盤機</u>			原田 健一
片岡 健太郎	<u>構</u>	<u>原燃輸送</u>	<u>芝浦工業大学</u>	
片山 将仁	石本 慎二	鈴木 一弘	新井 剛	<u>テブコシステムズ</u>
上村 仁	緒方 恵造			竹田 周平
木下 英昭	上村 勝一郎	<u>工学院大学</u>	<u>常陽産業</u>	野中 正彦
北川 健一	中江 延男	土江 保男	大島 博文	堀田 亮年
来山 正昭	中島 鐵雄			
小井手 隆	馬場 利和	<u>高輝度光科学研究</u>	<u>昭和建物管理</u>	<u>電源開発(株)</u>
後藤 雅和	藤根 幸雄	<u>センター</u>	小林 正春	越川 善雄
小林 慎一	別所 泰典	大野 英雄		小林 哲朗
笹川 達也			<u>ジルコプロダクツ</u>	柳沢 直樹
佐藤 健治	<u>原子力安全研究協</u>	<u>高度情報科学技術</u>	本田 明	
新開 康夫	<u>会</u>	<u>研究機構</u>	若松 竜治	<u>電力中央研究所</u>
谷口 良則	古田 照夫	藤城 俊夫		大野 博教
土内 義浩			<u>新金属協会</u>	尾形 孝成
常松 睦生	<u>原子力安全システ</u>	<u>神戸製鋼所</u>	麓 弘道	恩地 健雄
中村 謙一	<u>ム研究所</u>	室尾 洋二	山本 有紀	木下 幹康
濱西 栄蔵	福谷 耕司			中村 勤也
平沢 善孝		<u>コベルコ科研</u>	<u>辰星技研</u>	横尾 健
堀内 敏光	<u>原子力委員会</u>	安部 勝洋	宮田 勝仁	
松浦 敬三	齋藤 伸三	原田 誠		<u>東海大学</u>
森 一麻		福留 和幸	<u>新日本通商</u>	石野 栞
安田 淳	<u>原子力エンジニア</u>		池部 健一	マーディアンサ・デビ
湯浅 敬久	<u>リング</u>	<u>コンピュータソフ</u>		山脇 道夫
渡海 和俊	今村 通孝	<u>ト開発</u>	<u>住友金属工業</u>	
	高松 輝久	本間 功三	穴田 博之	<u>東京工業大学</u>
<u>原子力安全委員会</u>			竹田 貴代子	臼杵 俊之
早田 邦久	<u>原子力研究バック</u>	<u>産業技術総合研究</u>		関本 博
岡本 弘信	<u>エンド推進センタ</u>	<u>所</u>	<u>スリー・アール</u>	藤井 靖彦
若杉 和彦	<u>二</u>	笹嶋 尚彦	菅井 弘	
	榎戸 裕二			<u>東京大学</u>
	前田 充	<u>四国電力</u>	<u>三菱エンジニアリ</u>	岩田 修一

金田 保則	若林 利男	安部 智之	佐藤 勇	中村 雅弘
関村 直人		天谷 政樹	佐藤 宗一	難波 隆司
蔡 助山		荒井 康夫	佐藤 隆彦	西 剛史
寺井 隆幸	特許機器	阿波 靖晃	佐藤 武彦	野村 茂雄
三原 武	岡田 琢巳	生澤 佳久	塩沢 周策	畠山 祐一
		石島 清見	塩谷 洋樹	林 君夫
東京電力	富山大学	石見 明洋	篠原 伸夫	福田 拓司
阿部 守康	波多野 雄治	市川 正一	柴田 裕樹	更田 豊志
磯田 清		猪井 宏幸	杉山 智之	藤咲 栄
大澤 彰	名古屋大学	井上 孝治	鈴木 紀一	舟田 敏雄
大塚 康介	松井 恒雄	井上 賢紀	鈴木 政浩	前多 厚
斉藤 暢彦		岩井 孝	鈴木 康文	前田 誠一郎
須澤 洋二郎	日本核燃料開発	植田 祥平	須藤 勝夫	牧野 崇義
鈴木 俊一	青見 雅樹	上塚 寛	角 美香	松井 寛樹
高木 亨	宇根 勝己	内田 俊介	瀬川 智臣	松本 正喜
武井 一浩	栄藤 良則	内田 哲平	瀬谷 道夫	三浦 昭彦
武黒 一郎	久保 利雄	梅田 幹	相沢 静男	湊 和生
服部 年逸	小山 隆男	江沼 誠仁	大天 正樹	三輪 周平
原 貴	坂本 寛	遠藤 慎也	高野 龍雄	村上 龍敏
平林 直哉	中司 雅文	扇柳 仁	高野 公秀	門藤 健司
	樋口 徹	大久保 努	高橋 啓三	柳澤 和章
東京都市大学	平井 睦	逢坂 正彦	高橋 直樹	柳原 敏
小松 俊介	松永 純治	岡本 芳浩	田口 祐司	山下 利之
	水迫 文樹	小川 徹	武内 健太郎	山本 一也
東芝	安田 隆芳	小原 浩史	田中 康介	山本 雅也
岡庭 賢明	若島 喜和	柏崎 博	谷 賢	吉元 勝起
樋口 真一		川口 浩一	玉田 正男	若林 修二
	日本原子力技術協	川島 和人	中島 邦久	
東電工業	会	河村 弘	中島 靖雄	日本原子力発電
渡会 偵祐	笠井 滋	木原 義之	永瀬 文久	出澤 正人
	穴戸 利夫	木村 康彦	中田 正美	北嶋 宜仁
東北大学	中野 晴夫	工藤 保	中道 英男	竹本 吉成
阿部 弘亨		河野 秀作	中村 彰夫	長嶺 徹
小無 健司	日本原子力研究開	河野 史明	中村 仁一	藤田 千俊
佐藤 修彰	発機構	小林 直樹	中村 武彦	松浦 豊
陳 迎	赤堀 光雄	米野 憲	中村 仁宣	

日本原子力文化振

興財団

秋元 勇巳

日本原燃

越智 英治

桑原 茂

今野 広一

佐藤 信晴

神 裕

田中 泉

田中 裕治

野田 宏

浜田 隆

藤田 元久

藤原 英城

山本 文雄

ニュークリア・デ

ベロップメント

池田 一生

小林 裕

野瀧 友博

NESI

関根 伸行

発電設備技術検査

協会

長谷川 忠之

パレットコンタク

ト

石渡 名澄

日立エンジニアリ

ング・アンド・サ

ービス

松浦 哲明

日立GEニューク

リア・エナジー

安田 哲郎

日立製作所

斉藤 荘蔵

定岡 紀行

土井 彰

西野 由高

原 重充

引地 貴義

福井大学

有田 裕二

宇埜 正美

フジタ

金野 正晴

富士電機システム

ズ

鈴木 嘉浩

山田 裕之

ペスコ

鹿倉 栄

ヘルスウェイ

國分 政幸

放射線利用振興協

会

柴 是行

北海道大学

鶴飼 重治

佐藤 正知

前田建設工業

大竹 俊英

三井建設

下川 純一

三菱原子燃料

今泉 正彦

岩瀬 清

草間 誠

佐々木 直子

佐藤 大樹

清水 純太郎

高野 賢治

田中 皓

玉ノ井 宏一

福田 信幸

藤井 創

藤原 昇

若松 明弘

三菱重工業

太田 彰

岡 伸樹

岡山 彰

門上 英

鈴木 成光

手島 英行

土井 荘一

村上 望

三菱商事

安部田 貞昭

三菱マテリアル

磯部 毅

伊東 正登

大瀧 弘明

小林 卓志

境原 基浩

柴原 孝宏

清水 真

田巻 喜久

宮城県原子力セン

ター

木村 昭裕

八木総合研究所

八木 康次

リサイクル燃料貯

蔵

高松 樹

X II (2). 核燃料部会運営委員会名簿

平成 21 年 11 月 28 日現在：(委員はあいうえお順)

	氏名	所属、住所
部会長	岩田 修一	東京大学
副部会長	安部田 貞昭	三菱商事 (株)
委員	阿部 守康	東京電力 (株)
委員	磯部 毅	三菱マテリアル (株)
委員	大平 幸一	原子燃料工業 (株)
委員	緒方 恵造	原子力安全基盤機構
委員	北嶋 宜仁	日本原子力発電 (株)
委員	木下 幹康	電力中央研究所
委員	草ヶ谷 和幸	(株) グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン
委員	小林 裕	ニュークリア・デベロップメント (株)
委員	佐藤 修彰	東北大学
委員	佐藤 正知	北海道大学
委員	高野 賢治	三菱原子燃料 (株)
委員	田内 秀幸	四国電力 (株)
委員	寺井 隆幸	東京大学
委員	野田 宏	日本原燃 (株)
委員	橋爪 健一	九州大学
委員	原田 健一	中部電力 (株)
委員	平井 睦	日本核燃料開発 (株)
委員	更田 豊志	日本原子力研究開発機構
委員	真寄 康行	関西電力 (株)
委員	松井 恒雄	名古屋大学
委員	森山 裕丈	京都大学
委員	山中 伸介	大阪大学
委員	山脇 道夫	東京大学名誉教授

XIII. 会員近況

ちょっと寄り道しております 核燃料部会の結束をいつまでも

(株) 大林組原子力本部 三島毅

定年後、しばらくお世話になっていた日本原燃(株)を昨年2月に退職し、(株)大林組原子力本部にお世話になっております。1969年(昭和44年)に、当時の動燃事業団プルトニウム燃料部に奉職し、以来日本原燃での最後の10年をも含めて、プルトニウム政策、核不拡散、MOX燃料、廃棄物といった分野を勉強させていただきました。既に63歳になり、これ以上、新機軸に足を突っ込むことは無かろうと思っていたのですが、縁あって、大林組で更に仕事をさせていただいております。

大林組では、原子力施設の解体業務の技術調査や技術開発に少人数の仲間と取り組んでおります。原子力発電所の解体作業は目下、東海村の原電のガス炉と敦賀のJAEAのふげんにおいて行われておりますが、主流のBWRとPWRの解体作業はこれから行われることとなります。原子炉建物の解体に関しては、建設した業者のところに建設時の情報が集積されているので、解体時にもその業者が行うのが最もコスト安と考えられていて、取りあえずは、そういう方向になるのではないかと思います。大林組は主としてPWRの建設にかかわってきておりますが、BWRについては中部電力浜岡発電所の1, 2号機の廃炉、解体が決定しているところ、PWRについては、そのような決定が下されたものはない状況です。そこで、解体の対象を原子炉建物だけに限らず、幅広く燃料関連の施設にまで広げて、現在勉強しているところです。

しかしながら、他のゼネコンは良く知りませんが、大林組にはいわゆる原子力系の学科の出身者はおらず、従って、放射線とか放射能といった原子力特有の知識を持った技術者は多くいません。原子炉建屋を建てるときには、そういった知識が無くても原子炉メーカーから出されるコンクリートの厚み等の仕様に基づいて、何故そのような厚みが必要なのかには疑念を挟まず、主として耐震設計をし、建設する、ということを通じてきたと思えます。しかし、放射化したコンクリートを相手にする解体作業では、放射線管理技術、放射線・放射能の知識、放射性廃棄物への理解無しには、ゼネコンとしての仕事が出来るとも思えません。会社の仕事のあり方をめぐって、そのような基礎的な技術情報や組織のあり方について周囲と議論しておりますが、ある意味で新鮮味を感じております。

核燃料部会に入部したのは、何時かは忘れておりますが、部会制度ができたときだと記憶しております。相当昔のことではないでしょうか。部会制度発足当時から、部会単位での夏の学校が企画され実施されてきたと思います。まだ青二才の頃、山陰の三朝温泉で行われた夏のセミナーに参加させていただいたことを覚えております。また、時代

が過ぎて自身が運営委員の一角を汚すようになり、自身の手で阿蘇において夏のセミナーを企画実施することにもなりました。この夏のセミナーという存在とその定期的な開催が部会員の結束と部会のエネルギーの維持に果たしている役割は非常に大きなものがあると思います。小生目下、社会・環境部会での運営に携わっておりますが、この部会では核燃料部会のような夏のセミナーをやれる可能性が大きくありません。一つには、部会の趣旨が部会員の業務と関連しているという側面が、核燃料部会ほど濃くないことが挙げられると思います。しかし理由はどうあれ、多くの部会員が顔を合わせ、寝食を共にするという機会を持てるということほど、部会員の結束や部会としてのパワーの高揚に貢献するものはないと、そういうことを一度もやったことのない社会・環境部会を見ていて、つくづくそのような思いを強くいたします。

核燃料部会は、その他にも、米、欧、中国の原子力学会との共同の企画（例えば、トップフェユルの開催といった企画は、部会レベルの企画としては非常に上質で高度な内容を持つ）とか、このような独自の部会報の発信とか、優れた活動を長期間続けている点において、原子力学会の中でもトップクラスの評価が与えられる部会であると思います。一つには、良質な運営能力を長期にわたって維持できる仕組みを作りあげていることにその理由を求めることができます。それは社会・環境部会ではできないかもしれないような背景があることもあり、恵まれているといえそう言えるかもしれませんが、とにかく実績を長期間積み重ねているということは賞賛されるべきことです。

今後とも核燃料部会の一員としての登録を取り消す積りはございませんが、今の業務の延長上で、核燃料部会においてご報告ができるような機会が持てるのは何時のことか、できるだけ、そのような展開になることを願い、努力してまいります。皆様も核燃料部会のよき伝統に沿って、今後ますますご発展に貢献されるよう、お祈りし、期待しております。

XIV. 編集後記

核燃料部会報第 45-2 号を会員の皆様にお届けいたします。

筆者が核燃料部会運営委員を務めることになったきっかけは昨年 7 月の定期異動で、そのとき前任者から引継いだ数々の業務はギリシャ神話の「パンドラの匣」を連想させるものでした。そして引継ぎの最後に出てきた項目が核燃料部会報の編集当番だったので、筆者はこれを「希望」と名づけるほかはないと思いました。

機関報の編集・発行作業に携わるのは初めてで、塩梅もよく分っていなかったのですが、数多くの至らない点に反省するばかりですが、運営委員の皆様や関係各位からいただいた多大なご協力のおかげで役目を終えることができました。この紙面をお借りして感謝申し上げます。そして、執筆者の皆様には、ご多用中にもかかわらず快くお引き受けいただきまして、本当にありがとうございます。心よりお礼申し上げます。

さて、JCO 臨界事故の 10 周年にあたる 2009 年度発行の本号には、岩田部会長のご助言により燃料製造施設における安全対策への取組をテーマとした企画セッションを設けました。また、執筆者の思いが込められた興味深い数々の記事の編集に携わることができてよかったですと思います。現職に着任したときのプレッシャー自体は今もほとんど変わっていませんが、パンドラの匣から最後に現れたものが救いになるというひそかな思い込みを楽しむこともできました。

近年のインターネット普及に伴い、すでに当核燃料部会報の夏版は Web ページから閲覧し、好みに応じて印刷していただく方式になっておりますが、2010 年度からは冬版も含めて電子ファイルを Web ページに掲載する方式に完全移行する計画です。電子ファイルですと写真や図表類も鮮明なカラー版のままご提供できるばかりではなく、保存するにも便利です。

インターネットの利便性を活用するとともに、編集事務局として今後も部会報の一層の充実に努めて参りますので、会員の皆様におかれましては、変わらぬご理解とご協力をお願い申し上げます。そして、部会運営委員としては今後ともメールの活用を進めたいと考えておりますので、メーリングリストへの新規あるいは更新情報の登録等に引き続きご協力くださいますようお願いいたします。

(日本原子力発電株式会社 北嶋 宜仁)