

Nuclear Materials Letters (2009 年 12 月)

(部会ホームページ

<http://www.soc.nii.ac.jp/aesj/division/material/>)

目次

I.	秋の大会企画セッション「日韓ジョイントセミナー」報告……	1
	日立製作所 笠原茂樹	
II.	2009 年度 軽水炉燃料・材料・水化学夏期セミナー報告……	3
	九州大学 安田和弘	
III.	第 14 回核融合炉材料国際会議 (ICFRM-14) 報告……	4
	京都大学 檜木達也	
IV.	第 15 回絶縁材料照射効果 (REI-15) 報告……	6
	九州大学 安田和弘	
V.	九州大学・応用力学研究所研究集会報告……	8
	「材料照射効果基礎過程の解明」	
	京都大学 義家敏正	
	九州大学 渡辺英雄	
VI.	第 14 回軽水炉の環境劣化国際会議報告……	10
	日立製作所 笠原茂樹	
VII.	研究室紹介……	13
	北海道大学大学院工学研究科材料科学専攻 エネルギー材料講座	
	北海道大学 橋本直幸	
VIII.	今後の行事予定……	14
IX.	運営委員会名簿……	15
X.	寄稿のお願い……	15
XI.	編集後記……	15

I. 秋の大会企画セッション「日韓ジョイントセミナー」報告

日立製作所 笠原茂樹

平成 21 年度原子力学会秋の大会において、核融合工学部会、核燃料部会、材料部会合同による企画セッション「燃料および材料に関する日韓セミナー」(Japan/Korea Joint Seminar -Nuclear Fuel Strategy -Scientific and Technological Collaboration for Nuclear Fuel and Materials) が開催された。

今回の企画セッションでは、以下のテーマに関する最新の研究開発動向を、国際協力の観点から各分野の第一人者より講演頂いた。

- ①原子力発電システムの持続性に不可欠な核燃料サイクルの国際戦略と協力
- ②イオン照射を用いた軽水炉燃料被覆管用ジルコニウム合金の水素脆化メカニズム研究
- ③使用済み核燃料の乾式中間貯蔵の安全性評価に関する規制側の最近の取り組み
- ④ITER 及び DEMO 炉の真空容器内機器製作に関わる要素技術開発
- ⑤軽水炉压力容器鋼の照射脆化メカニズム研究

韓国からの参加者の都合により 2 件の講演がキャンセルとなったのは残念であったが、各講演内容に対し、活発な議論が交わされた。

講演に先立って岩田核燃料部会長より、原子力・核融合分野における燃料材料開発において国際的な技術協力の推進がますます重要となっており、アジアにおける国際協力推進の面でこのセミナーを有効に活用していきたい、との挨拶（写真 1）があった。

Opening Agenda に続くセッション Part one では、“Nuclear Fuel Strategy”と題して日本から 3 件、韓国から 1 件の講演があった。まず人類の経済活動とエネルギー消費の現状及び将来展望において、原子力発電の推進と安全確保、核融合技術の実現がいかに重要であるかについての紹介があった (Iwata, Univ. Tokyo)。このような社会的な要請の下で原子力発電分野の燃料・材料に関する研究開発アクティビティは、エネルギー分野に限らず他の分野と比して同等かそれ以上を維持しており、将来に向けてさらに向上するためには国際協力の推進が益々重要である、との指摘があった。



写真 1 岩田核燃料部会長の挨拶

またこのような現状に対応するため、大学における

学生への教育の取り組みについて紹介があった。続いて、将来新興国が原子力発電技術を導入する場合の障壁を低くし、かつ安定な燃料供給と高い核拡散抵抗性を実現する国際協力のあり方として、燃料サイクルのフロントエンド、バックエンドを原子力先進国がカバーする「燃料リース」の考え方が紹介された (Choi, Univ. Tokyo)。一方韓国からは、自国の原子力技術開発に関する強みと弱点を分析した上で相互に補完する国際協力の枠組みを模索している現状について紹介があった (Park, KAERI)。その中で、自国の PWR の使用済み燃料を処理する、と言う視点での CANDU の利用高度化の試みや、第 4 世代炉 (SFR) 開発を位置づけているなど、核燃料サイクルの確立に向けて様々な炉型の適用を検討していることが判った。

セッション Part two では“Scientific and Technological Collaboration for Nuclear Fuel and Materials”と題して、核燃料、核融合、材料のそれぞれの分野に着目した内容で、日本側から 5 件、韓国側から 2 件の講演があった。

まず燃料材料の分野から 4 件の講演があった。Shinohara (NDC) 及び Abe (Tohoku Univ.) より、水素及び Ni イオンによる模擬照射技術をジルカロイ中の水素化物形成が機械的性質に及ぼす影響評価やマイクロ組織変化のその場観察に適用した結果が紹介された。照射下での水素化物の成長に転位組織の発達が重要な役割を果たしていることが示唆される知見で、炉内の水素化物の形成、成長メカニズムを解明する上で貴重な結果であると思われる。続いて高燃焼度使用済み燃料の乾式中間貯蔵の安全性評価に関する技術的な取り組みについて、日韓それぞれの国家プロジェクトの状況報告があった (Kook, KAERI, Ishimoto, JNES)。乾式中間貯蔵環境では水によるジルコニウム合金被覆管の冷却がないため、熱クリープに起因する割れが被覆管の健全性に及ぼすことが懸念される。加えて熱による水素化物の再配列がクリープ破断応力、破断時間に影響することから、ジルコニウム合金のクリープ破断データの収集とともに、水素化物のクリープへの影響評価に必要なデータの収集が進められている。

次に核融合分野から 2 件の講演があった。核融合炉用真空容器内機器の開発状況として、日本からは ITER 用 diverter 製作と DEMO 炉用ブランケットモジュールの試作状況 (Suzuki, JAEA)、韓国からは ITER 用ブランケット第一壁とブランケットモジュールの製作、及び模擬使用環境 (高熱流束) における健全性評価結果について報告があった (Lee, KAERI)。いずれも ITER 建設、及び DEMO 炉の実現に向けた要素技術開発の一環として進められており、異材接合技術開発も含めた重要なテーマである。

最後に材料分野から、日本側より最新の各種分析技術を用いた軽水炉の圧力容器用低合金鋼の中性子照射脆化メカニズムにおける微量不純物元素の影響検討結果、溶接熱影響部を対象とした脆化評価、さらには weld overlay が低合金鋼の健全性に及ぼす影響評価等の最新知見に関する紹介があった (Onizawa, JAEA)。将来的にはこれらの知見を確率論的破壊力学コードへ反映し、総合的なリスク情報活用による規制の運用に生かしていくことが示された。

最後になりましたが、ご多忙中にもかかわらず、講師をご快諾頂きました皆様に厚く御礼申し上げます。また準備段階から本セッションの企画、運営にご協力頂いた多くの方々に、この場を借りて謝意を表します。



写真 2 講演の様子



写真 3 会場からの活発な質疑応答

II. 2009 年度「軽水炉燃料・材料・水化学夏期セミナー」報告

九州大学 安田和弘

「軽水炉燃料・材料・水化学夏期セミナー」が平成 21 年 7 月 2-4 日に島根県玉造温泉にて開催された。材料部会の夏期セミナーは、これまでも「日韓ジョイントサマースクール」(平成 19 年 8 月、材料、核融合、燃料部会合同開催、ソウル国立大学)や「材料夏期セミナー」(平成 20 年 7 月、材料部会主催、箱根)など、幾つかの形態により開催されてきたが、今年度は新たな試みとして、核燃料、水化学および材料の 3 部会の共催により夏期セミナーを開催した。本夏期セミナーは、燃料・材料・水化学に跨る共通の研究トピックスについて、基礎的事柄から最新のトピックスまでを学ぶ機会を提供することを目的としたものであるが、同時に 3 部会会員の交流促進を図ることも重要な目的であった。セミナー参加者は 106 名であり、内訳は大学、研究機関がそれぞれ約 25%、燃料メーカーと電力会社がそれぞれ約 20%、メーカーおよびその他の期間より 10%であった。

セミナーは 2 日午前、各部会代表者による基調講演により始まり、まず岩田修一先生(東京大学)による「核燃料からの新パラダイム創成」と題する講演が行われた。続いて、木村晃彦先生(京都大学)により「次世代原子力システム燃料被覆管」と題する講演が行われ、ステンレス鋼、フェライト鋼、ODS 鋼の燃料被覆管の開発現状が紹介された。内田俊介先生(JAEA/NUPEC)は「原子炉冷却水中での構造材。燃料被覆管の腐食と電気化学」と題する講演において、軽水炉材料と冷却水の相互作用に関する諸問題を水化学・電気化学の観点からまとめられた。続いて、力学的性質、水素挙動、高温水の放射線分解などの材料・水化学の基礎に関する講演が行われた。種々の計算手法(分子動力学、第一原理、有限要素法およびメソスコピック法)を用いて、酸化物燃料、ジルコニウム被覆管中の照射欠陥形成や諸物性の変化を調べた研究成果も報告された。また、BWR および PWR 燃料の高度化と課題に関する報告や、実機もしくは大型試験装置を用いた腐食やクラッド付着試験に関する成果、JMTR の改修に関する報告とそれを用いたインパイル実験の成果も報告された。特別講演として、Kurt Edsinger 博士(EPRI)による「EPRI Fuel Reliability Guideline」と Jiaxin Chen 博士(Studsvik)による「Studsvik experience of BWR/PWR Fuel CRUD Related Issues」と題する講演も行われた。セミナー最後には、「中国電力における原子力の実績と計画」(新宅薫氏(中国電力))、「石見銀山と世界遺産」(中村俊郎(中村ブレイス))と題する特別講演も行われ、興味を引いた。また、今回のセミナーでは、初日の夕食後に大学院生や若手研究者によるポスター講演時間を設けた。12 件のポスター講演が行われ、夕食後+アルコール付という環境もあり、リラックスした雰囲気の中で活発な討論が行われた。なお、ポスター講演を行った学生には旅費の一部を援助することも試みとして行った。7 月 4 日には、希望者による中国電力島根原子力発電所の建設現場の見学を行った。最後に、幹事部会として尽力された核燃料部会役員の方々に謝意を表したい。



会場庭園での集合写真

Ⅲ. 第 14 回核融合炉材料国際会議（ICFRM-14）報告

京都大学 檜木達也

第 14 回となる ICFRM は 2009 年 9 月 6 日から 11 日まで札幌で開催されました。2003 年に開催された第 11 回の京都以来の、日本での開催となりました。本国際研究集会は、2007 年に国際熱核融合実験炉（International Thermonuclear Experimental Reactor）の建設がフランスのカラダッシュに決定し、ITER 発足当初の日本、アメリカ、EU、ロシアの 4 局に韓国、中国、インドを加えた ITER 協定が発効し各国の国内機関が指定され事業が開始されてから 2 年経過したことから、これまでの学術的な研究成果だけでなく、今後の工学的応用や発展についても議論できる場として開催前から多くの期待が寄せられていました。新型インフルエンザが日本国内でも流行しつつあることから本国際研究集会への参加人数が心配されましたが、組織委員長の四竈先生（東北大）を中心とする関係者のご尽力により、国外から 257 名、国内から 252 名の合計 509 名が集い成功裏に終了しました。

基調講演と招待講演等の口頭発表、ポスター発表が行われ活発な議論が行われました。特に、初日の開会式では文部科学省の箱崎審議官を始め、国際核融合研究の代表として在フランスの国際機関である ITER 機構から池田機構長、北海道大学の佐伯総長、青森県の蝦名副知事、㈱日本製鋼所佐藤社長、北海道経済連合会の近藤会長から、ご挨拶や基調講演が行われました。特に、世界的巨大プロジェクトの先達者としてフランスの CEA の現在顧問をされている Aymar 博士から欧州加速器プロジェクト（欧州原子核研究機構、CERN）を通じたマネジメントや成果を得るまでのプロセスについてその経験を交えてお話し頂き参加者と忌憚の無い意見交換が行われました。更に、ITER 池田機構長から ITER 建設の現状について報告を頂くと共に将来の挑



会議が開催された札幌コンベンションセンター



初日のオープニングセッション

戦的な設計や材料戦略について企業関係者を交えての意見交換や議論も行われました。低放射化フェライト鋼、SiC/SiC 複合材料などのセラミックス材料、バナジウム合金などの核融合炉構造材料や高熱流束機器材料や機能材料および増殖材料の開発状況等に関する最新の研究成果が発表されました。さらに、照射効果や損傷理論などの基礎的研究とそれらの応用として材料診断法の開発研究や共存性とコーティングなどのブランケット環境に特化される材料問題や核分裂炉と核融合炉のクロスカットに

ICFRM-14 Program Overview

Sep. 5 (Sat)	Sep. 6 (Sun)		Sep. 7 (Mon)	Sep. 8 (Tue)	Sep. 9 (Wed)	Sep. 10 (Thu)	Sep. 11 (Fri)	Sep. 12 (Sat)			
	Young Scientist Program (APA Hotel in the suburb of Sapporo)	8:00	Registration	Registration	Registration	Registration	Registration				
		8:30 (9:00)	9:00 Opening - ICFRM - IBF JOINT Opening Welcome Address	8:30 Plenary (2) PL2-1 PL2-2 PL2-3	8:30 Oral 4A Rad. Eff. (1)	8:30 Oral 4B Functional Materials & Facilities	8:30 Plenary (3) PL3-1 PL3-2 PL3-3	8:30 Oral 8A Rad. Eff. (4)	8:30 Oral 8B Fission - Fusion Crosscut	Satellite Workshops	
		10:20	9:45 - 11:45 Plenary (1)								
		10:40	ICFRM - IBF JOINT PL1-1 PL1-2 PL1-3 PL1-4	10:40 Oral 2A V alloys & FCC	10:40 Oral 2B Multi-scale modeling	10:40 Oral 5A Rad. Eff. (2)	10:40 Oral 5B Compati- bility & materials for TBM	10:40 Oral 7A Rad. Eff. (3)	10:40 Oral 7B Materials for Blanket	11:20 Plenary (4) PL4-1 PL4-2 PL4-3	Satellite Workshops
		12:30				International Advisory Committee Meeting	Excursion (Some courses start earlier)				
		14:00	Poster (1)	Poster (2)	Poster (3)			13:00 Summary & Closing			Satellite Workshops
Science cafe (Sanseido, Sapporo Stn.) 15:00 - 16:30		16:00									
	16:00 - 19:00 Registra- tion	16:10	Oral 1A Ferrite & ODS (1)	Oral 1B PFM (1)	Oral 3A Ferrite & ODS (2)	Oral 3B PFM (2)	Oral 6A Ferrite & ODS (3)	Oral 6B SiC/SiC		Satellite Workshops	
	17:00 - 20:00 Get Together (Hotel Royton Sapporo)	18:40									
					Satellite Workshops	Banquet (at Jozankei HS, 18:30 - 21:00)					

関する質の高い研究成果が発表されました。次回は、2011年10月9日から16日までアメリカのサウスカロライナ州チャールストンで開催されることが決定し閉会しました。

本会議に合わせて、関連する会議やイベント等も多数開催されました。若手研究者の育成を目的としたヤングサイエンティストプログラムでは、本国際研究集会に参加する各国の代表的な研究者による大学院生を対象にした講義が行われると共に、大学院生による口頭発表の機会が与えられ、世界的な権威の研究者と直接議論する機会が得られました。第2回核融合/原子力国際ビジネスフォーラムも同じ会場で3日間開催されました。エネルギー産業で培ってきた先進技術を世界に発信し、エネルギー問題や地球環境問題解決へ寄与し、かつ国内外の産業発展に役立てるビジネスチャンス場として開催され、ICFRMと別に200名が参加しました。また、各国から多くの研究者が集まることからこの機会を利用してサテライトミーティングや国際原子力機関（International Atomic Energy Agency）主催の会議が同会場や近隣の施設や大学を利用して開催されました。



定山溪温泉のホテルで開催されたバンケット

IV. 第 15 回絶縁体の照射効果に関する国際会議報告

九州大学 安田和弘

第 15 回「絶縁体の照射効果に関する国際会議」が 2009 年 8 月 30 日から 9 月 4 日の 6 日間の日程で、イタリア・パドヴァ市のパドヴァ大学にて開催された。本国際会議は、絶縁体の照射効果に関する理論・実験研究の成果を議論することを目的とした会議であるが、部会員には本会議にあまりご存知ない方もいらっしゃると思われるので、まず簡単に会議の対象とする研究トピックスや全体の様子を紹介したい。本会議が対象とするトピックスは、イオン、光子、中性子、電子などの放射線照射に伴うビーム-絶縁体相互作用であり、対象とする材料は、各種セラミックスおよび半導体（酸化物、炭化物、窒化物、その他）、ガラス、高分子材料、イオン性結晶、絶縁体中に形成されたナノ構造（例えば、金属微粒子など）、と多岐に亘る。また、対象・応用分野は、機能・構造材料、光学・磁性材料、原子力材料（核分裂、核融合）、生体材料、センサー材料など多方面に亘る。加えて高速重イオン照射に伴う構造・物性変化に関する研究も本会議の大きな対象である。1981 年に開催された第 1 回会議（於イタリア）以来、隔年ごとに開催されている。第 15 回会議の参加者はおよそ 200 名であり、参加国は 30 カ国近くに及んでいる。日本からは、およそ 20 名の参加者があった。また、本会議のオーラルセッションは 1 会場で行われる。そのため、パラレルセッションによって興味ある講演を聞き逃すことを心配することなく、広領域に亘る講演をじっくり聞くことが出来る。また、昼食は学会が用意した大学食堂やレストランにて、一緒にとる。絶縁体の照射効果という大きなテーマの下で、材料や対象が異なる研究者と議論する機会が得られることも、本会議の特長と言える。

パドヴァ市はヴェネチア市の東方約 40 km に位置する都市であり、学会会場は市の中心街にある大学施設（Palazzo Bo）にある講演ホール（Aula Magna）にて行われた。パドヴァ大学は、1222 年に設立された世界最古の大学の 1 つである。会場となった講演ホールは 15 世紀後半に建立された歴史あるものであり（写真 1 は、Palazzo Bo の中庭から建物を見たものである）、ホール内部の天井と壁面はフレスコ画と盾型紋章で覆い尽くされている。講演会場内部の美しく荘厳な雰囲気は本会議のホームページ（<http://www.rei2009.org/topics/topics.htm>）を参照されたい。なお、本講演会場において、15 世紀後半から 16 世紀初頭にかけてパドヴァ大学で教鞭を取ったガリレオ・ガリレイが講義をしたそうである。

学会プログラムは、基調講演（3 件）、招待講演（8 件）、口頭発表（44 件）およびポスター講演（159 件、ただし欠講も結構あった）から構成された。会議は、P. Mazzoldi 教授（Padova Univ：イタリア）の「30 years of REI: history and perspective」により始まった。他 2 件の基調講演は、M. Tolemonde 博士（CIMAP：フランス）による「Particle tracks in materials: Experimental observations and model, 50 years research」、および H. Bernas 博士（CNRS：フランス）による「Can ion beams control nanostructures in insulators?」であった。いずれもその分野の歴史的な成果や最近の特筆すべき成果をまとめた優れたレビューであった。招待講演では、筆者の研究分野に近いという前提に基づいて紹介させていただくと、R. Devanathan 博士（PNNL：アメリカ）による種々の酸化物セラミックスにおけるカスケード損傷やイオントラック形成に関する MD 計算、F. Garrido 博士（CNRS：フランス）による高速重イオン照射に伴う蛍石型酸化物の照射損傷に関する講演に興味が引かれた。

また、高圧下の高速重イオン照射によって誘起される新奇相変態に関する研究 (M. Lang 博士, Univ. Michigan:アメリカ) も興味深いものだった。日本からは、岸本直樹博士 (物質材料研究機構) によるポーラスアルミナを用いた絶縁体中の金属ナノ粒子形成に関する研究が発表され、興味を引いた。原子力材料の分野では、パイロクロア、二酸化ウラン、蛍石型酸化物 (ZrO_2 , CeO_2 , HfO_2 他)、SiC などに関する実験ならびに計算研究の成果が、口頭およびポスターにより多数発表された。学会プログラムはホームページにて公開されているため、興味を持たれる部会員においてはこれを参照されたい。会議で発表された論文は、査読を経て Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B にプロシーディングスとして刊行される予定である。なお、第 16 回 REI は、2011 年夏に Yugang Wang 教授を実行委員長として、中国の北京大学にて開催される予定である。



写真1 Padua University Palazzo Bo の中庭



写真2 REI-15 の参加者集合写真 (学会提供)

V. 九州大学・応用力学研究所研究集会報告

「材料照射効果の基礎過程の解明」

－ 軽水炉高経年化技術の向上を目指して －

京都大学原子炉実験所 義家敏正

九州大学応用力学研究所 渡辺英雄

高エネルギー粒子を材料に照射すると、入射粒子は材料中の原子と相互作用を起こし、様々な現象を引き起こす。材料照射効果の研究は、入射粒子と材料との固体内反応の解明、核融合炉材料や原子炉材料等の耐照射材料の開発、照射効果を用いた材料開発に分けることができる。固体内反応は、入射粒子が材料に入射して原子核との反応（10-19 秒）から原子炉材料の経年変化が問題になる 109 秒を超える幅広い時間スケールで起き、サイズの的には原子核から 10m オーダの構造材料までの現象を扱わなければならない。また、扱う材料も金属、半導体、セラミックスからプラスチックと広範囲に亘る。このように幅広い事象を研究するためには、核融合材料、原子炉材料、核破砕中性子源材料等の幅広い分野で研究活動を行っている材料照射効果の研究者を集めて、最新の研究成果について発表し意見交換することが必要である。

このトピックスでの研究会は、2001 年 1 月 19-20 日に京都大学原子炉実験所の研究会として開催され、その後 2005 年 10 月 27-28 日に開催された電力中央研究所での研究会を除いて、東北大学金属材料研究所の研究会として 2006 年度まで毎年継続して開催されてきた。新しい研究の紹介や研究内容の相互理解等に多大の貢献が行われてきた。しかし、東北大学の主催者が定年退職したため、2007 年度は開催されなかった。原子炉材料が主ではあったが、照射脆化を中心とした幅広い研究者を集めた研究会でもあったため、核融合分野も含む多くの研究者の間で、昨年度開催されなかったことが惜しまれていた。2008 年度に応用力学研究所・研究集会として以前の研究会の趣旨を引き継ぎ開催され非常に好評であった。本研究集会はその 2 回目のものである。今回の研究集会は平成 21 年 7 月 9-10 日に学外 29 名、学内 10 名の参加者を集め開催された。発表論文件数 19 件であり、実験から理論・計算、さらに動力炉の現場での高経年化対策まで幅広い内容で、2 日間に亘り活発な発表と意見交換がなされた。大学院生も含めた若い研究者の参加も多く、彼らが定年後もなお研究を推進しておられるこの分野の大家の方々と交流する機会を持てたことは、大きな刺激になったと思われる。

この研究集会で発表・討論された内容は、照射損傷一般に当てはまる現象であり、原子炉材料だけでなく、核融合炉材料や他の照射効果が問題となる材料の開発にも貢献することが期待される。来年度は場所を改めて開催することが研究集会中に確認された。



写真；九州大学応用力学研究所

九州大学・応用力学研究所・研究会プログラム(最終版)
材料照射効果基礎過程の解明 ― 軽水炉高経年化技術の向上を目指して

場所 九州大学応用力学研究所 中会議室(2階)
 日時 平成21年7月9日(木)13:30 p.m.～7月10日(金)12:25 p.m.

7月9日	压力容器鋼 (1)	座長 福谷耕司
13:30	13:35 義家敏正 京都大学原子炉実験所	挨拶
13:35	14:05 松澤 寛 原子力安全基盤機構	高照射量領域の照射脆化予測に係わるJNES事業の概要
14:05	14:25 海老原健一 日本原子力研究開発機構	原子炉压力容器鋼における照射誘起粒界リン偏析の第一原理計算を用いた反応速度論による数値シミュレーション
14:25	14:45 山口正剛 日本原子力研究開発機構	照射誘起粒界リン偏析の素過程に関する第一原理計算
14:45	15:05 武内 伴照 日本原子力研究開発機構	不純物濃度の異なる原子炉压力容器鋼におけるミクロ組織の中性子照射量依存性
15:05	15:25 外山 健 東北大学金属材料研究所	第2世代原子炉压力容器鋼監視試験片(ベルギーDoe1-4炉)の照射後焼鈍
15:25	15:40	< Coffee Break >
	SCC(1)	座長 藤井克彦
15:40	16:00 福谷耕司 (株)原子力安全システム研究所	EBSDによる高照射ステンレス鋼の局所変形の観察
16:00	16:20 三浦照光 (株)原子力安全システム研究所	照射ステンレス鋼の変形挙動に対する水素の影響
16:20	16:40 宮原 勇一 (財)電力中央研究所	ステンレス鋼の応力腐食割れ感受性に及ぼす応力付加重照射の影響
16:40	17:00 義家敏正 京都大学原子炉実験所	オーステナイト系ステンレス鋼の低照射領域における損傷構造
17:00	17:20 石野 栞 東京大学 名誉教授	照射損傷基礎過程の時間構造
18:00	20:00	懇 親 会 (場所: 割烹 いしばし、西鉄白木原駅前) 大学より徒歩10分程度
7月10日	压力容器鋼 (2)	座長 土肥謙次
9:00	9:20 勝山仁哉 日本原子力研究開発機構	原子炉压力容器鋼溶接熱影響部の金属組織と破壊靱性
9:20	9:40 鎌田康寛 岩手大学工学部	エピタキシャル鉄単結晶薄膜の磁性・伝導性に与えるイオン照射効果
9:40	10:00 小林 悟 岩手大学工学部	压力容器鋼の磁気特性における添加元素および初期状態の影響
10:00	10:20 藪内 聖皓 京都大学エネルギー科学研究所	マトリックス損傷に及ぼすMn影響
10:20	10:40	< Coffee Break >
	压力容器鋼 (3)	座長 渡辺英雄
10:40	11:00 土肥謙次 (財)電力中央研究所	超高圧電子線照射材のアトムプローブ観察
11:00	11:20 藤井克彦 (株)原子力安全システム研究所	低合金鋼の照射硬化に対する応力下照射の影響
11:20	11:40 平金晶憲 九州大学総合理工学府	応力下における压力容器鋼の照射欠陥挙動 - 装置作製と予備実験
11:40	12:00 村上健太 東京大学大学院	イオン照射法による压力容器鋼の硬化挙動に関する研究
12:00	12:20 大澤一人 九州大学応用力学研究所	第一原理計算によるタングステンへの水素吸蔵の研究
12:20	12:25 渡辺英雄 九州大学応用力学研究所	今後の予定と連絡

VI. 第 14 回原子力発電システム材料の環境劣化に関する国際会議報告

日立製作所 笠原茂樹

原子力発電システム材料の環境劣化に関する国際会議(Int. Conf. on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems : 以下、Degradation 会議)は、第 1 回が 1983 年に開催されて以降、2 年に一度開催されています。第 14 回目となる今回は、2009 年 8 月 24 日～27 日に米国東海岸のリゾート地 Virginia Beach(バージニア州)の Hilton Virginia Beach Oceanfront にて開催されました。ハリケーン” Bill” の接近で天候が心配されましたが、会議初日までに通過してしまい、期間中は好天に恵まれリゾートの雰囲気も満喫できました。

今回の参加者数は事前登録者名簿で約 220 名で、参加者を国別に整理すると図 1 の通りです。開催国米国に次いで日本、フランス、スウェーデンからの参加者が多いことが判ります。また所属機関別に整理した結果(図 2)から判るように、メーカーや電力からの参加が多いこともこの国際会議の特徴です。写真 1 は発表会場の様子です。

今回の Degradation 会議で設けられたセッション名を表 1 に示し、それぞれのセッションでの発表件数をまとめて比較した結果を図 3 に示します。この国際会議のもう一つの特徴として、商用軽水炉用構造材料の経年変化(環境劣化)に関連した内容が多いことが挙げられます。特に電力会社やメーカーからの発表では、原子力プラントの運転実績や保全技術の適用実績、損傷事例や実プラント環境下での試験データ等、運転プラントに直接関わる生の最新情報を知ることのできる機会でもあります。また今回は、運転プラント供用期間の伸延(60 年以上)を視野に入れた材料経年化事象評価や対策技術に関するパネルディスカッションも開催され、軽食を取りながらのリラックスした雰囲気の中、活発な討論がなされました。一方原子力分野の昨今の動向を反映し、現行軽水炉以外の分野として、超臨界圧水冷却炉(以下 SCWR)の燃料被覆管及び炉心機器・構造物用材料開発、使用済み燃料や高レベル廃棄物処理分野の廃棄物収納機器材料の経年評価に着目したセッションも設けられています。過去の Degradation 会議では材料と環境の組み合わせで PWR(一次系/二次系)、BWR に発表内容を分けた構成となっていたましたが、近年は単純に炉型や環境で区分できない基礎的分野、境界分野(Common/Fundamental)の発表が増加する傾向にあります。紙面の都合で個々の講演内容の詳しいご紹介は割愛しますが、興味のある方は http://www.new.ans.org/meetings/m_59 をご参照下さい。

最後にパンケットの様子を写真 2～4 にご紹介して、報告を終わります。

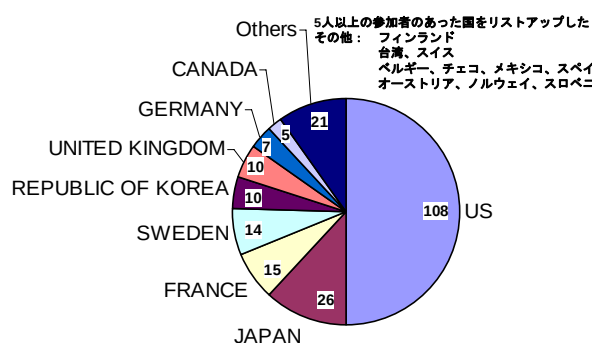


図 1 参加者の国別の割合

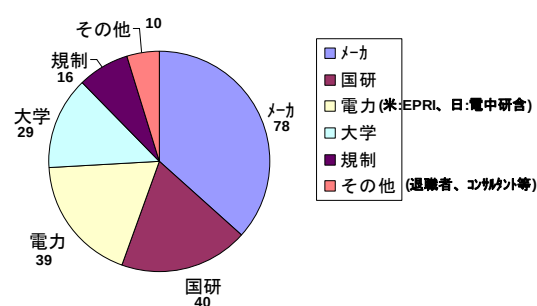


図 2 参加者の所属機関別の割合

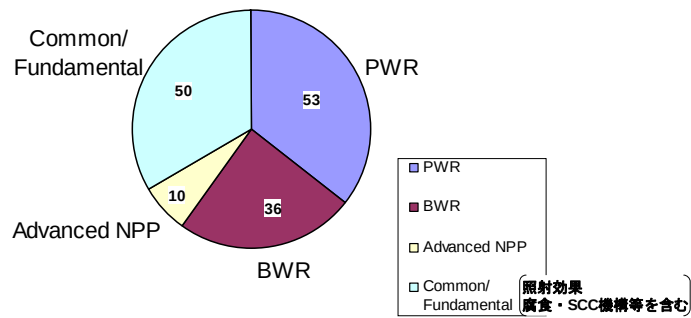


図3 各分野の発表件数比較



写真1 発表会場の様子



写真2 バンケット会場 Spirit of Norfolk 号



写真3 バンケットの1シーン

写真中央は Todd Allen 氏 (General Chairman)



写真4 洋上を渡る風にアルコールも進む!

表1 セッションタイトル

P W R	PWR -I: Corrosion and SCC of Nickel Base Alloys	B W R	BWR-I: Corrosion and SCC
	PWR -II: Corrosion and SCC of Nickel Base Alloys		BWR-II: SCC
	PWR -III: Environmental Effects		BWR -III:SCC
	PWR-IV: Deformation Effects on Stainless Steel in Primary Water		BWR -IV: Weldments
	PWR-V: Weldments	※	Advanced Energy Systems -I: Stress Corrosion Cracking
	PWR -VI: PWSCC		Advanced Energy Systems -II: Oxidation
Common/Fundamental			
IASCC -I		Irradiation Effects -I: Microstructure and Hardening	
IASCC -II		Irradiation Effects -II: Dimensional Changes	
IASCC -III		Irradiation Effects -III	
Crack Initiation and Deformation in Stainless Steels		Cracking and Inhomogeneous Structures in Stainless Steel	
Crack Initiation and Deformation Structures in Ni -Based Alloys		Crack Growth -I: Experimental Observations	
Low Alloy Steels and Flow Accelerated Corrosion		Crack Growth -II: Fundamentals	
Water Chemistry-I: Mitigation Strategies		Ni -Base Welds -I: Alloy 52/152	
Water ChemistryII: Species Control		Ni -Bast Welds -II: Alloy 82/182	
Water Chemistry -III: Deleterious Effects		Ni -Base Welds -III	
Operational Experience -I: Service Experience		Extended Operations	
Operational Experience -II: Methodologies and Policies			

※Advanced NPP(Nuclear Power Plant)

図2の集計に含まなかったセッション:

Waste -I、Zirconium Alloys -I: Corrosion、Zirconium Alloys -II: Hydrogen Effects、
Special session: Panel discussion on Life Beyond 60 Years

VII. 研究室紹介 北海道大学大学院工学研究科エネルギー材料講座機能材料学研究室

WEB: <http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/loam/top-j.htm>

北海道大学 橋本直幸

当研究室は、1994 年に大貫教授が着任して以来、原子炉・核融合炉材料や水素貯蔵材料を中心とした機能材料の研究に取り組んでいます。2009 年度は、大貫惣明教授、橋本直幸准教授(2006 年度着任)、須田孝徳助教、磯部繁人特任助教(2009 年度着任)、王永明研究員の他、博士課程学生 3 名、修士課程学生 12 名、学部学生 8 名、秘書 1 名が在籍しており、そのうち、中国、韓国、インドネシアからの留学生が 7 名在籍しています。したがって、普段から英語で話しあう機会も多く、雑誌会、ゼミ、学会等に使用する原稿も必然的(強制的)に英語としています。これだけの



機能材料学研究室集合写真 2009 年 4 月

大所帯ですので学生それぞれの研究対象は多種多様になり、共同研究・協力先は国内に限らず大学・研究所などにわたりますが、基本的には、1) 原子炉・核融合炉材料開発及び照射効果、2) 水素貯蔵合金の微視的解析、3) 機能材料における水素効果の 3 つを柱にして、以下のようなテーマのもと日々研究に励んでいます。

- 1) 原子炉・核融合炉材料開発及び照射効果 ①三重および二重照射による核融合炉材料の研究ー特にガス原子(ヘリウム・水素)の損傷組織に及ぼす影響 ②鉄系 2 元系およびフェライト系合金の照射欠陥形成に関する研究ー不純物の効果 ③ODS フェライト鋼における第三元素添加による酸化物粒子の改良および照射損傷ー特に界面の挙動ー ④ジルコニウム系合金中の析出物と欠陥の相互作用
- 2) 水素貯蔵合金の微視的解析 ①Mg 系水素吸蔵材料の分解・生成過程のその場観察と触媒のナノ構造 ②Mg-Li 系水素吸蔵材料のボールミリングによるナノ構造変化 ③繊維状吸蔵材料の分解・生成のマイクロ・ナノキャラクタリゼーション
- 3) 機能材料における水素効果 ①高压水素環境での鉄鋼材料の水素脆化とその改良<実用鋼への対応>

大学での研究の最大の特色は、日常的に研究室所属の学生達の底知れぬパワーと想像力に触れられることであり、この貴重なエネルギーを生かしアクティビティをいかに高められるかが教員に課せられた命題でありましょう。若き研究者の卵たちと日々苦楽を共にする喜びを常を感じたい(させてほしい!)ものです。

バイタリティーある世界の若者達よ、北の大地で未来へ大きく羽ばたこう。

WEB: <http://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/examinfo/> (北海道大学大学院工学研究科募集要項)

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/edu/div/material/examinfo/doctor.htm> (社会人ドクター受入)

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/e3/26.html> (e3: English Engineering Education Program)

VIII. 今後の行事予定

1. International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles: Challenges and Opportunities FR09

7-11 December 2009

Kyoto, Japan

<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/Announcements.asp?ConfID=35426>

2. 2010 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP '10)

Embedded International Topical Meeting at the 2010 ANS Annual Meeting

June 13-17, 2010

San Diego, California, USA

<http://www.inspi.ufl.edu/icapp10/>

Abstract Submission Deadline: October 15, 2009

3. The 18th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE18)

May 17-21, 2010

Xi'an, China

<http://www.asmeconferences.org/iconel8/>

Abstract Submission Deadline: November 1, 2009

4. ASME 2010 Pressure Vessels & Piping Conference

July 18-22, 2010

Bellevue, Washington, USA

<https://www.asmeconferences.org/PVP2010/index.cfm>

Abstract Submission Deadline: November 20, 2009

5. Nuclear Materials 2010 (NuMat2010)

October 4-7, 2010

Karlsruhe, Germany

<http://www.nuclearmaterials2010.com>

Abstract Submission Deadline: May 1, 2010

6. OECD/NEA Workshop, Commendable Practices for the Safe, Long Term Operation of Nuclear Reactors, OECD/NEA Stress Corrosion Cracking and Cable Ageing Project (SCAP)

May 25-26, 2010

Tokyo, Japan (Associated with International Symposium on the Ageing Management & Maintenance of Nuclear Power Plants, ISaG2010, May 27-28)

<http://www.nea.fr/html/jointproj/scap/workshop/index.html>

7. International Conferences Materials and Technologies (CIMTEC2010)

12th International Ceramics Congress

June 6-11, 2010

5th Forum on New Materials

June 13-18, 2010

Montecatini Terme, Tuscany, Italy

www.cimtec-congress.org/

Abstract Submission Deadline: February, 2010 頃 (ポスター展示)

IX. 運営委員会名簿 (2009 年 4 月～2010 年 3 月)

部会長	：	鈴木雅秀	(日本原子力研究開発機構)
副部会長	：	四竈樹男	(東北大学金属材料研究所)
財務小委員長	：	笠原茂樹	((株)日立製作所)
編集小委員長	：	鹿野文寿	((株)東芝)
編集小委員会委員	：	野上修平	(東北大学大学院工学研究科)
広報小委員長	：	橋本直幸	(北海道大学大学院工学研究科)
広報小委員会委員	：	遠藤慎也	(日本原子力研究開発機構)
国内学術小委員長	：	安田和弘	(九州大学工学研究院)
国内学術小委員会委員	：	若井栄一	(日本原子力研究開発機構)
国際学術小委員長	：	園田 健	(電力中央研究所)
国際学術小委員会委員	：	檜木達也	(京都大学エネルギー理工学研究所)
庶務幹事	：	黒崎 健	(大阪大学大学院工学研究科)
庶務幹事	：	鳥丸忠彦	(日本核燃料開発(株))
庶務幹事	：	井上利彦	(日本原子力研究開発機構)
庶務幹事	：	村瀬義治	(物質・材料研究機構)

X. 寄稿のお願い

材料部会は、部会員の皆様からの部会報へのご寄稿を歓迎いたします。原子力関連材料についての最近の研究や研究機関・施設・研究会の紹介、会議の案内や報告、国際交流など、学会誌よりも気軽に話題提供してみたいという方は、ぜひご検討ください。以下の電子メールアドレスあるいはお近くの運営委員までご連絡ください。

材料部会運営委員会メールアドレス：z-unei@nuclear.jp

X I. 編集後記

秋に出版予定でしたが、編集担当の不手際で発行が遅れましたことをお詫びします。その分ホットな原稿を多数いただくことができました。

ご寄稿いただいた皆様、どうもありがとうございました。(鹿野 記)