

## IV. 第10回材料部会夏期セミナー報告

### 夏期セミナーの概要

---

国内学術小委員長 材料部会夏期セミナー実行委員長 福井大学 福元謙一

平成23年度の「材料部会」夏期セミナーは、東日本大震災以降、原子力学会での各部会において夏期セミナーの開催中止が決まる中、「材料損傷検知」、「高経年化対策」そして「異常過渡現象と材料」をテーマとして、2011年8月18日（木）～20日（土）福井県美浜町の久子海岸海のホテル「ひろせ」で開催した。参

加者は学生17名を含む50名であり、最近の研究成果やトピックスおよびレビューが紹介され、活発な議論が交わされた。また、講演の合間には、福井県美浜町にある原子力安全システム研究所の施設見学会が行われ、原子力発電所の安全確保に関わる基礎研究の場を垣間見ることができた。



1日目は「材料損傷検知」のセッションで4件の講演があった。四竈樹男氏（東北大）より「放射線誘起発光による核融合セラミックス材料の損傷評価」について理論的及び実験的観点からの解説がなされた。大塚裕介氏（阪大）より「高温用き裂・減肉モニタリング電磁超音波センサの開発」について電流駆動電磁超音波センサ設計研究の現状と今後の展望について報告された。小林喬郎氏（福井大）より「FBGセンサによる高温配管の歪み・温度モニタリン

グ技術の開発」について研究の概要と現状が示され、新たな温度・歪み計測手法が紹介された。山下卓哉氏（JAEA）より「ナトリウム中の目視検査装置の開発」についてナトリウム中の超音波検査による目視検査装置研究開発の現状が講演された。1日目の夜には、懇親会が開催され、部会員及び学生間の交流を深めることができた。

2日目午前は初日に引き続き、「材料損傷検知」のセッションで4件の講演があった。黒住

保夫氏 (INSS) より「PWR の新しい非破壊検査技術開発」について一次冷却系配管自動超音波探傷法の開発とその現状について報告された。遊佐訓孝氏 (東北大) より「軽水炉における渦電流探傷」について渦電流探傷の原理と応用について渦電流探傷デモによる簡単な実習を用いて説明された。永島良昭氏 (日立) より「日立における非破壊検査技術」の紹介があり配管点検技術と三次元フェーズドアレイ超音波探傷技術の説明がなされた。本間紳浩氏 (三菱重工) より「加圧水型原子炉発電プラントの長期安定運転を支える最新検査技術」の紹介がされ配管超音波探傷技術と SG 伝熱管渦電流探傷技術の紹介がされた。昼食後、施設見学として原子力安全システム研究所 (INSS: 福井県三方郡美浜町) に移動し、原子力安全システム研究所の材料分析機器、腐食試験用機器、一次冷却系配管自動超音波探傷装置や流動試験ループ設備などの施設を見学した。見学後会場に戻り、2 日目午後の「高経年化対策」のセッションで 4 件の講演があった。田中秀夫氏 (関西電力) により「日本における高経年化対策の取り組みについて」紹介があり電力会社としての総合的見地からの高経年化対策への取り組みが説明された。寺地巧氏 (関西電力) により「PWR の応力腐食割れ」について PWSCC 発生原理とその機構について解説された。藤井克彦氏 (INSS) により「PWR の照射劣化機構」について压力容器鋼の照射脆化機構と IASCC 発生機構について解説された。野際公宏氏 (JAEA) により「レーザー補助 3 次元アトムプローブによる 9CrODS 鋼のナノ組織観察」について報告され福井県における JAEA の高経年化対策の取り組みの一環の説明がなされた。

最終日の午前の「高経年化対策」および「異常過渡現象と材料」のセッションで 4 件の講演

があった。「高経年化対策」セッションでは小池通崇氏 (福井大) により「ジルコニウム合金圧力管の照射特性・評価」について新型転換炉ふげんの役割と Zr-Nb 合金の照射特性について解説された。「異常過渡現象と材料」セッションでは、榎枝幹男氏 (JAEA) により「ベリリウム-水反応を考慮した核融合炉ブランケット試験モジュールの過熱事象の検討」について核融合炉におけるベリリウムの役割とベリリウム-水反応の原理と冷却能力喪失事故時の過熱事象におけるモジュールの挙動について説明された。宇埜正美氏 (福井大) により「シビア・アクシデント時の燃料挙動-TMI 事故解析を中心に」について TMI 事故事象のシナリオと事故時の燃料・被覆管・制御棒の熔融挙動について解説された。青木孝行氏 (保全学会) により「福島第一原子力発電所事故に関する分析評価の視点と今後の課題」について福島第一原発事故の概略について解説され日本保全学会が策定している津波対策評価ガイドラインについて報告された。

いずれの講演でも学生を対象として工夫された講演となっており、学生にとっては理解を得やすい講義であったように思われた。講演後の質疑応答では多くの質問やコメントが出された。写真は、2 日目午後での夏期セミナー参加者の記念写真である。

最後に、ご多忙中にもかかわらず、講師、座長を快くお引き受け頂きました先生方、施設見学会開催を快く引き受けて頂いた原子力安全システム研究所の福谷耕司氏をはじめとする研究所皆様に厚く御礼を申し上げます。また、準備段階から本セミナーの企画、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。

(2011 年 8 月 20 日受理)

## 夏期セミナーに参加して

---

夏期セミナーに参加された学生さんのうち、ご寄稿くださった方の感想を掲載します。

### 東北大学エネルギー安全科学国際研究センター

#### M2 山内大輔

今回のセミナーでは、原子力分野の研究や最新技術について幅広く知識が得られました。あまり自分自身には馴染みの無い材料損傷検知法の講演では、基礎的な原理から説明して頂き、非常に分かりやすく大変勉強となりました。また原子力安全システム研究所の見学にも参加させて頂きました。基礎的な機構研究を始め、先端分析設備を導入し、プラントの安全向上のため精力的に取り組んでおられる様子が分かりました。高経年化に関する講演では、現在自分が行っている応力腐食割れに関する研究との関係も多く、将来的な自分の研究成果の利用先が想像できただけでなく、関連の知識を高める上で非常に参考になりました。

今回のセミナーでは、講演だけでなく、他大学から参加された学生の皆様との交流を通して、私自身非常に大きな刺激を受け、今後自分ができる役目を果たせるよう研究に邁進しようと思えました。このような貴重な機会を設けて頂きまして本当にありがとうございました。

### 福井大学原子力・エネルギー安全工学専攻

#### D1 佐々木孔英

私がこのセミナーに初めて参加したのは昨年度の事。今回の参加は2回目になります。前回と今回のセミナーの大きな違いは福島原発事故の前と後という事ですが、やはり前回と比べて「安全」への考え方・捉え方について深く議論されたと感じました。福島原発事故が起こって以来、連日メディアで政府や東電の原発へ

の対応、世論からの厳しい声が報道され、自分自身も原発業界への不信が高まっていました。そんな中、今回のセミナーに参加する事は、第一線で活躍しておられる研究者の意見を聞く事が出来るという点で、自分の中では大きな意味がありました。正直、原発に対する私の意見はあの事故以来悲観的なものばかりでした。しかし、先輩方の意見はその悲観の先の建設的なもので、原子力業界にこれから関わっていく学生としてたいへん参考になりました。そしてやはり、大衆の意見やメディアに流され過ぎずイデオロギーに屈せず、先輩方のように自分の意見をしっかり持ちながら研究に携わる事が大切だと感じました。またできれば来年度以降も夏期セミナーに参加し勉強させて頂きたいと思います。

### 福井大学原子力・エネルギー安全工学専攻

#### M2 岩崎将大

セミナーに参加して原子力に係わらず、材料研究の重要性を再確認できたいい機会だった。材料損傷検知・高経年化対策・異常過渡現象と材料の3部で構成され、全ての講演が無知な私にとっては有意義な時間であった。特に今年は東京電力・福島原子力発電所の問題があったため、質疑・応答（議論）の時間でも福島のことを踏まえた議論も飛び交っていた。印象に残っている講演は関西電力の田中秀夫講師による「高経年化対策の現状」である。東京電力と同じ電気事業者の立場からの講演であったため、原子力発電所立地県の市民として聞くことができ、内容も理解しやすいものだった。専門家が集まるセミナーは講演内容だけでなく、議論

においても貴重な知識を得られる場であったため、参加してよかった。

### 福井大学原子力・エネルギー安全工学専攻

#### M2 大嶋朋裕

今回の夏期セミナーではいろいろな話を聞くことができ大変勉強になった3日間でした。特に最後の公演の「福島第一原子力発電所事故に関する分析評価の視点と今後の課題:青木孝行」は原発事故の原因とその後の対応策などを詳しく説明してくださりととても分かりやすかったです。また INSS の見学ではたくさんの引張試験機や、実験所を見ることができ実験環境が充実していることが分かりました

### 福井大学原子力・エネルギー安全工学専攻

#### M2 梶原佑介

今回、第10回材料夏期セミナーに参加し、貴重な講義を多数拝聴させていただきました。材料部会のセミナーでしたので、専門的な材料の話が多いかと想像していました。しかし福島の事故を受けての報告や検査技術についての話が多く、専門外の分野であるため知らないことばかりでとても勉強になりました。また、材料分野についても劣化予測や材料評価などの新たな知見が得ることができ、非常に有意義な時間となりました。今回の講義をきちんと理解し、自分の研究に反映し質を上げていければと考えています。

### 福井大学原子力・エネルギー安全工学専攻

#### M1 坂口智則

今回の材料部会夏期セミナーで先生方の御講演を聴講させていただいて多くのことを学ぶことが出来ました。先生方の講義は私たち学生にとって大変分かりやすく説明してくださったので聞きやすかったと思います。個人的に

は、藤井克彦先生の「PWRの照射劣化機構」では照射による微細組織への影響、それに伴う機械的特性の変化、照射誘起 SCC についての知見を得ることが出来たのでよかったと思います。また、INSS の施設見学では短時間ではありましたが、研究機器や模擬実験施設を見ることが出来て良い経験となりました。

### 福井大学原子力・エネルギー安全工学専攻

#### M1 松山源基

昨年に続き二度目の参加となったが、昨年とはテーマが変わりまた新しい知識を得ることができた。材料損傷検知部門は自分のよく知らない部分であり、新鮮であった。高経年化対策部は自分の研究にも関わる部分であり、発表方法や実験方法等参考にしたい部分が多くあった。特に JAEA の野際氏の発表にあったナノ組織観察はこれからの実験で行う必要性が出てくるのではないかと感じる解析方法であったので非常にいい機会であった。3日間という短い時間の中で原子力に関するタイムリーな話題を拝聴でき、有意義であった。

### 福井大学原子力・エネルギー安全工学専攻

#### M1 村上清貴

今回の夏期セミナーはセンサー・測定に関する講演が多く、普段あまり携わっていない分野の話が聞けたので非常に興味深かった。特に Na 中遊泳ビークルや、自動超音波探傷法などの、ロボットを用いた検査技術の開発がここまですべて進んでいることに驚いた。

また、福島第一原子力発電所事故に関する分析評価の視点と今後の課題においては、想定外の津波が原因だということが証明できれば住民に説明がしやすいため、津波が原因であることを確定できるように調査を行いたいという話だったが、質問時に山脇先生から現時点では

地震で被害を受けたことも否定出来ないという指摘があったように、津波が原因だろうという先入観を持たずに調査をし、すべての原因を徹底的に探し出すことが、今後二度とこのような事故を起こさせないうえで重要なのではないかと思った。

#### 福井大学工学部機械工学科

##### 4年 四方章仁

今回のセミナーは全体を通して学生の私たちにもわかりやすい形でまとめられていたため、日頃やっている自分の研究とは少々違った分野の学習をするよいきっかけになりました。ただ、自分の研究に近い内容であるはずの講義でさえ良い質問が思い付かなかったため、議論に参加できず聞いているだけになってしまい、貴重な機会を十分に活かすことができなかつたことが心残りです。なので、今回の講義の内容を自身の研究に活かすと共に、以後こういった機会があった時には積極的に議論に参加することができるように精進していこうと考えています。

#### 福井大学工学部機械工学科

##### 4年 大久保学

材料部会夏期セミナーに参加し、とても難しい話ではありましたが原子力に関する様々な話を聞かせていただいて大変勉強になりました。そのなかでも一番頭に残り考えたのは青木先生の「福島第一原子力発電所事故の現状と分析」です。多重防護は本当に多重であったか、災害はシステムの最弱点を襲うなど興味がわいて内容もとてもわかりやすかったです。原子力に携わる人間は絶対事故は起こしてはいけないし100%の安全を保障できなければ原発を運転してはならないと再認識することができました。

#### 福井大学工学部機械工学科

##### 4年 荻谷 篤

今回のセミナーは初参加ということもあって、大変色んなことを学ぶことができました。特に、3日目にあった核融合炉のベリリウム-水反応の講演では、現在自分の行っている研究に一番近いということもあり、大変面白く聴くことができました。現在自分が行っている研究はブランケット材のバナジウム合金の研究で、ブランケット構造に関連してNIFSのLHDを通してヘリカル型の仕組みに関してはある程度知ってはいたのですが、トカマク型に関しては殆ど知らず、その事も相まって大変興味深く有意義なものになりました。今回このような場を設けてくださった先生方に変感謝しております。ありがとうございました。

#### 福井大学工学部機械工学科

##### 4年 谷垣孝則

研究室に配属されてからこのようなセミナーというのは初めて参加しましたが、原子力分野の方の他にセンサーや検知分野等の方などもいて、様々な分野の発表を聞いて大変勉強になったと思います。内容としては材料損傷検知、高経年化対策、原子力システム研究所見学、異常過渡現象と材料でしたが、特に高経年化対策の中の田中先生のお話が印象に残りました。田中先生は高経年化対策はもちろん、原発地域の住民との話し合い、相互の理解に力を入れられていて、講演を聞いているとそれが良く分かりました。そして部下の方には「当たり前を疑え、物事がなぜそうなるかをよく考えろ」といつも言っているとおっしゃっていて、とてもいい言葉だと感じました。今後こういうセミナーにはなるべく参加して、知識を高めたいと思います。

## 京都大学エネルギー変換科学専攻

### M1 津田直人

先日の震災により原子力の存続が危ぶまれることになってしまい、これから原子力エネルギーを存続させるために、今まで以上に安全と信頼を再獲得する必要がある。そのためには、少なくとも現在の状況を知る必要があるため、今回の夏季セミナーに参加させて頂きました。

今回のセミナーを通して、材料はもちろん、プラントの検査方法、エネルギー政策などの様々な視点からの講義を聞かせて頂き、今後の原子力の展望をより深く考えなければいけないと思われました。私の研究とは少しジャンルの違うところもあったのですが、幅広い知識を持つことは今後の研究に有益であるし、著名な先生方とお会いでき、雑談ながらも話しをさせて頂き、これから研究を進めていく上で大変有意義な時間を過ごさせて頂きました。

## 京都大学エネルギー変換科学専攻

### M1 杉野弘樹

今回の夏季セミナーでは原子力エネルギーを支える材料の必要性と重要性を改めて感じました。特に非破壊検査では、実際の応力腐食割れを見せて頂き、とても微小なひび割れでも反応する機械のすごさを感じるとともに、あのような微小なひび割れでも危険性があるということに驚きも感じました。

全体的には PWR といった原子力発電の構造や、THI や福島事故の経緯や今後の対策など、原子力分野に関わる者として学ぶことがとても多く、とても有意義な時間を過ごせたと思っております。ありがとうございました。

