

Nuclear Materials Letters

(2009年6月)

(部会ホームページ

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

目次

I.	巻頭言	部会長新任の挨拶	
		日本原子力研究開発機構	鈴木雅秀…………… 2
II.	2009年春の年会	企画セッション…………… 3	
		原子炉材料研究における現状の課題と将来展望	
		(若手研究者からの提言)	
	1.	照射脆化機構—最新のナノ組織解析手法による圧力容器鋼脆化機構の解明—	東北大学 永井康介
	2.	照射脆化とその監視試験	京都大学 笠田竜太
	3.	照射下微細構造発達過程の要素としての微小欠陥の挙動	大阪大学 荒河一渡
III.	研究室紹介…………… 9		
		京都大学大学院エネルギー科学研究科	木村研究室
IV.	2009年以降の行事および行事予定…………… 11		
V.	運営委員会名簿…………… 14		
VI.	寄稿のお願い…………… 14		
VII.	編集後記…………… 14		

I. 巻頭言

日本原子力研究開発機構 鈴木雅秀

今年度4月より材料部会長を勤めさせていただいています。その重責をひしひしと感じている、この僅か2ヶ月のあいだでも、世界は新型インフルエンザ、北朝鮮の核実験、米国GMの破綻、など大きく動いております。ますます早くなる時代の流れ、必ずしも予想通りとはいかない展開など、多様で複雑な局面を否が応でも見せつけられます。また、個々の動きのひとつひとつが、遠からず何らかの形で我々自身にも跳ね返ってくるので、無関係に居られる訳でもありません。



原子力の研究も、原子力開発の国の方針・動向、国民生活にインパクトを与える出来事など、時代の流されに多々影響されます。昨今ではグローバルな環境問題が原子力の追い風にもなり、原子力への期待がますます高くなっているところです。高経年化が進む軽水炉を今後どのように使い、またリプレースし後継の炉に繋げ、電力需要に対する期待される役割を適切に果たしていくか。特に、原子力材料の観点に限ってみても、実に多くの重要な課題があり、また同時に多くのチャレンジングな研究開発領域も見えてきます。

そのように一見好況ですが、最先端のニーズに対応するためには研究現場は実際どこも多くの課題を抱えているのが現実ではないでしょうか。人、装置、予算、そしてなによりも早い展開に対応するための時間の制約、などなど。開発動向に左右されやすい材料研究では、炉型とか分野を超えた同世代の横の連携はもちろん、次の世代に残すべき研究施設や装置の維持、技術の継承など、時間を超えた縦の連携を果たすべく本道の議論に基づいた戦略が必要です。そういう意味でも材料部会の果たすべき役割というのは、極めて重要なものと言えます。

材料部会の現実的な話にも触れますと、ささやかながら、横の連携としては、今年度も他の部会との合同企画セッションの提案を始めとして、本部会にとどまらない活動を行っていくとともに、グローバルな連携としても、日韓セミナーなどからより良い関係に発展させていくことを検討しているところです。また、縦の連携と言えるかどうかは分かりませんが、昨年度から1年越しで、次の世代を担う人材の育成を意図して設立した奨励賞が、本年度は開始できる予定です。成功を念じるとともに、これを機会に若い部会員にもどんどん加入して戴ければと思っています。

どうか皆様の意欲的なご提案をお願いしますとともに、ご協力およびご指導をお願い申し上げます。

2009年6月

II. 2009年春の年会 企画セッション

原子炉材料研究における現状の課題と将来展望－（若手研究者からの提言）

1. 照射脆化機構

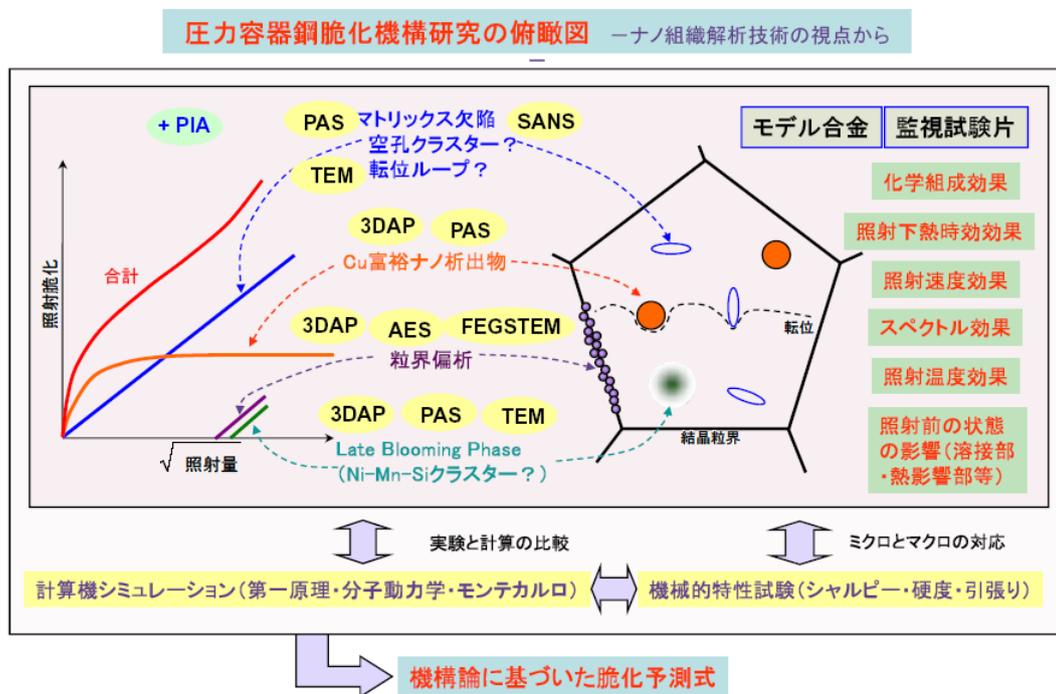
－最新のナノ組織解析手法による压力容器鋼脆化機構の解明－

東北大学 永井康介

Yasuyoshi NAGAI

1. はじめに

最近のナノスケールの材料解析技術の発展によって、原子炉压力容器鋼の照射脆化機構研究は大きく進展した。図1は、ナノ組織解析技術から見た脆化機構研究の俯瞰図である [1]。脆化の主因と考えられる、不純物 Cu の照射促進析出、マトリックス欠陥、不純物 P 等の粒界偏析、および最近議論されている Late Blooming Phase、Mn-Ni-Si クラスター等のナノ組織観察が、透過電子顕微鏡 (TEM)、3次元アトムプローブ (3DAP)、陽電子消滅法 (PAS)、中性子小角散乱 (SANS) を含めた最新の手法の進歩によって可能になりつつある [2]。最近の照射脆化研究の進歩の詳細は、文献[1, 2]を参照して頂きたいが、本講演では、最新のナノ組織解析手法、特に陽電子消滅 (PAS) 法と3次元アトムプローブ (3DAP) 法を駆使した我々の研究を中心に紹介するとともに、照射脆化機構研究の今後の重要な未解決課題の将来展望をしてみたい。



TEM: 透過電子顕微鏡 PAS: 陽電子消滅法 3DAP: 3次元アトムプローブ AES: オージェ電子分光
 SANS: 中性子小角散乱 FEGSTEM: 電界放射銃 走査型透過顕微鏡 PIA: 照射後焼鈍実験

図1: ナノ組織解析技術から見た脆化機構研究の俯瞰図 (文献[1]より転載)。

2. 3DAP と PAS を組み合わせたナノ組織解析

3DAP は、ほぼ原子スケールの空間分解能で、原子 1 個 1 個をマッピングできる手法であり [3]、不純物・溶質元素のナノ析出物、粒界偏析等の解析に有効である。特に、最近の局所電極型 3DAP (LEAP) は従来型の 3DAP に比べて大体積の観察が短時間で行うことができるため、Cu 富裕析出物の数密度や寸法の定量解析や、結晶粒界のような大きな構造の観察に有効である。さらに、レーザー補助型 3DAP によって、従来は測定が難しかった破壊しやすい試料でも観察可能になった。一方、PAS [4] は個々の溶質原子を捉えることはできないが、陽電子寿命 (PAL) 法によって、3DAP では検出できない空孔型欠陥を敏感に検出できる。最近では、同時計数ドップラー広がり (CDB) 法によって、空孔周囲の元素分析や、従来困難とされてきた空孔を含まない Cu 析出物の観察も可能になった [5]。このため、PAS と 3DAP を相補的に併用すると、TEM では観察困難なナノ組織の多くを観察でき、照射脆化機構の本質に迫ることができると期待される。講演では、モデル合金の例を示しつつ [6]、これら 2 つの手法の組み合わせにより、Cu (富裕) 析出物や空孔集合体等の形成をどのように明らかにできるかを示す。

3. 監視試験片研究のフェーズへ

従来の研究の多くは、材料試験炉で加速照射した試料を用いてきた。しかしながら、実際の圧力容器鋼の脆化は、数十年に渡る長期間の照射の結果である。この照射下長期熱時効によって起きる現象を加速試験で再現することは不可能であり、監視試験片そのものの調べる必要がある。講演では、2 つの例について紹介する。

1 つ目は、ベルギー Doel-Ⅱ 炉 (1975 年より商用稼働中の欧州加圧水型炉、A508 鋼) の監視試験片における Cu 富裕析出物と照射欠陥の形成である [7]。第一世代の Doel-Ⅱ 炉に 0.30 wt% 含まれている Cu 不純物は、照射中 (照射温度: 304°C、中性子束: $8.5 \times 10^{10} \text{ n/cm}^2\text{-s}$) に析出物を形成すると考えられる。通常、材料試験炉照射の中性子束は $10^{12} \sim 10^{13} \text{ n/cm}^2\text{-s}$ のオーダーであるので、監視試験片の照射速度は 2 桁程度低いことになる。上記の PAS と 3DAP を組み合わせた方法によって、1) Cu 富裕析出物は照射量が低い段階 (3 年程度の照射期間) から形成し、照射量が増加するに従って粗大化・他元素の濃化が起きること、2) 空孔型欠陥の形成は Cu 富裕析出物に比べて遅く、照射量が増加 (10-20 年程度の照射期間) するに従って徐々に蓄積していくことがわかった。

2 つ目は、日本原子力発電東海発電所 1 号炉 (コルダー・ホール炉、約 20 年間稼働後 1997 年停止、照射温度: 240°C、C-Mn 鋼) 監視試験片である [8]。その大きな特徴は、中性子束が非常に低い ($4.2 \times 10^8 \text{ n/cm}^2\text{-s}$) ことである (前述の Doel-Ⅱ 炉よりも、さらに 2 桁程度低い)。この監視試験片と、同一材料を材料試験炉 (JMTR) で加速照射した試料 (中性子束は $3.6 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2\text{-s}$ 、監視試験片に比べて約 4 桁も高い) を比較することによって、両者で照射脆化機構が異なることが明らかになった。照射速度の低い監視試験片では、照射量が $2.7 \times 10^{17} \text{ n/cm}^2$ で Cu 富裕析出物が形成するのに対して、加速照射した試料では、照射量が約 1 桁高い $2.2 \times 10^{18} \text{ n/cm}^2$ でも Cu 富裕析出物は形成されず、その代わりに空孔-不純物複合体や転位ループと思われるマトリックス欠陥が形成することがわかった。

監視試験片の解析は始まったばかりである。上述のように「照射下長期熱時効」という再現が困難な材料の脆化機構を解明するには、まず多くの「実物を見る」ことが不可欠であろう。

4. 粒界偏析・炭化物の 3DAP 観察

P 等の粒界偏析による脆化は比較的高照射量領域で顕れると考えられている、硬化 (降伏応力の増加)

を伴わない重要な脆化因子であるが、粒界偏析の測定が技術的に難しかったため、これまで研究例はあまり多くはなかった。しかしながら、大きな体積を高効率で調べることができる LEAP と、針状試料の先端部に粒界が存在するように電解研磨、集束イオンビーム、TEM 観察を組み合わせた試料作製法により、粒界をピンポイントで 3DAP 観察できるようになりつつある。講演では、Doel-II 炉監視試験片等の粒界偏析観察例を紹介する。

また、クラックの発生サイトと考えられる炭化物—母相界面の観察もレーザーLEAP によって可能になった。Doel-II 炉監視試験片中の M_6C 炭化物の観察例を紹介する。従来は、破壊しやすいために、炭化物は選択的に 3DAP では測定できていなかった可能性が高く、今後より多くの観察例の報告が期待される。

5. 解析手法の課題

以上のように、3DAP と PAS は照射脆化機構解明に大きく寄与しているが、未だ課題も多く存在する。PAS に関しては、一番の困難は定量評価が難しいことである。照射欠陥に関する陽電子の感度は長年の研究により、およそ解明されてきたが、Cu 析出物に関しては、陽電子寿命—運動量相関測定法という新しい方法等によって、現在研究進行中である（陽電子の感度は欠陥や析出物の寸法等に依存する）。また、照射欠陥と Cu 析出物は同時に存在する場合は、得られる情報は両者の相対的な比率である。その意味でも 3DAP による Cu 析出物の数密度（絶対値）解析と組み合わせることは非常に有効である。3DAP に関しても、実は多くの課題が存在する。第一に、位置分解能が完全ではないこと、イオン検出効率が 50%程度以下であることである。その結果、非常に微小な析出物を検出できない場合（数密度を実際よりも低く見積もる可能性）がある。微小な析出物の解析に関しては、様々な統計解析方法が提案されているが、その信頼性についてはよく吟味する必要がある。また、析出物の寸法を実際よりも大きく見積もる可能性もある。この場合、析出物の体積率（析出硬化の予測・評価に重要な指標）の評価に大きな影響を与える。これらの理由により、3DAP といえども、統計精度の高い SANS や、ナノ・サブナノスケールの局所的な化学組成を得意とする PAS 等と併用することが重要である。第二に、4. で述べたように、3DAP は試料をランダムにサンプリングして観察していない可能性があることである。炭化物など試料が破壊しやすい部分は測定できていなかったため、比較的破壊しにくい部分のみを選択的に測定している危険性がある。しかしながら、この点に関しては、最近のレーザーLEAP で測定条件を最適化することによって、ほぼ確実に試料の破壊を起こさずに測定できるようになりつつある。解析手法の進歩は、本講演で紹介した PAS や 3DAP だけではない。また、それぞれの手法には長所、短所があり、全てを完全に解析できる手法は存在しない。最新の解析手法の開発とともに、それら複数の手法を巧く組み合わせる必要がある。

6. モデル合金研究の重要性

監視試験片の学術研究の重要性は上述の通りだが、不純物・添加元素濃度を正確に制御し、照射前熱履歴が明確なモデル合金の照射試料研究も、従来にも増して重要性が高くなっている。

例えば、最近では、Mn が照射硬化に大きな寄与を与えることが木村等によって見いだされ、それがマトリックス欠陥の本質の解明と密接に関連していると指摘されている。実際、Mn を含まないモデル合金では、3DAP で観察される Cu 富裕析出物や TEM で観察される転位ループによって照射硬化がほぼ説明できるのに対して、Mn を含むモデル合金ではそれらでは全く説明できない大きな硬化を示すことが、

我々の研究から明らかになった。PASの低温測定によって、陽電子の“浅い”捕獲中心（TEMでも観察できない微小な転位ループと考えられる）が多量に形成されることが示されつつある。これら転位ループとMnの相互作用の解明が、マトリックス欠陥の理解の鍵となるであろう。

7. 機構論に基づいた脆化予測に向けて

解析手法の進歩によって、ナノ組織の解明はかなり進んできたといえるが、最終的な目標である機構論に基づいた脆化予測には、未だに大きな壁がある。ひと言でいうと、観察された対象（例えば、Cu 富裕析出物や、低Cu鋼で観察されるMn-Ni-Siクラスターなど）が実際の照射脆化にどの程度寄与しているのか、定量的には殆どわかっていないのが現状である。この解明には、照射後焼鈍実験を新しい解析方法によって行うとともに、計算機シミュレーションとの組み合わせが不可欠であろう。

最近、電力中央研究所による脆化予測モデルが国内脆化予測法としてJEAC4201-2007に採用された。この方法は、従来の現象論的予測式とは大きく異なり、溶質クラスターとマトリックス損傷という脆化因子の形成を微分方程式で記述し、それらと脆化（遷移温度シフト）を対応させた全く新しい方法であり、これまでの脆化機構研究で得られた知見を自然な形で取り込んだ画期的な方法である。しかしながら、上記のナノ組織変化と脆化の対応、脆化因子の形成カイネティクスに関わる定数等が（15以上の）フィッティングパラメータとして含まれており、その妥当性については今後議論していく必要がある。

文献

- [1] 金属、特集「原子炉压力容器鋼照射脆化機構解明の最近の進歩」, **77-12**, 1333 (2007)
- [2] 例えば、金属、特集「压力容器材料の照射脆化機構」, 71-8 (2001)、金属、特集「より高い信頼性を求めた原子炉材料の最近の研究動向」, 73-8 (2003)
- [3] A. Cerezo *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.*, **59**, 862 (1988).
- [4] 陽電子消滅法の基礎に関しては、例えば、まてりあ、特集「陽電子消滅法による材料評価の最近の進展」, 35-2, (1996).
- [5] 同時計数ドップラー広がり法、および同法による超微小析出物、空孔-溶質複合体の解析方法に関しては、例えば、(a)永井康介、長谷川雅幸：金属 71, 742 (2001)、(b)ぶんせき 7, 374 (2003)、(c)まてりあ 44, 667 (2005)、(d)日本物理学会誌 60, 842 (2005).
- [6] Y. Nagai *et al.*: *Phys. Rev. B* **63**, 134110 (2001), [5]の文献参照.
- [7] T. Toyama *et al.*: *Acta Mater.* **55**, 6852 (2007).
- [8] Y. Nagai *et al.*: *Appl. Phys. Lett.* **87**, 261920 (2005).

2. 照射脆化とその監視試験

京都大学エネルギー理工学研究所 笠田 竜太

Ryuta Kasada

1. 研究の背景

昭和45年（著者が生まれる2年前）、日本初の商業用軽水炉として敦賀発電所1号機の営業運転を開始した。40年近くが経過した現在、私の肉体の方には経年劣化の兆候も見られるが、大きな事故もなく健全に活動している。我々のAgingにともなう機能劣化が、健康診断や検診によって定期的に評価され、問題の早期発見が図られているのと同様に、軽水炉の主要な経年劣化事象である「原子炉圧力容器の中性子照射脆化」（以下では脆化と記す）についても、「監視試験片」を用いて脆化の程度が計画的に評価されるとともに、取得された監視データを用いて脆化の進行が予測されている。原子力安全・保安院「実用発電用原子炉施設における高経年化対策の充実について」（平成17年8月）の報告書では、脆化に関連する高経年化対策の留意事項として、1)脆化は進行、2)脆性遷移温度のバラツキ、3)中性子照射量の増加に伴う評価対象部位の検討、が挙げられている。また、高経年化対策の例として、再生監視試験片を用いた試験間隔短縮の検討と照射脆化予測手法の高精度化が示されている。

2. 研究経過と今後の課題

当研究グループでは、経産省原子力人材育成プログラム（原子力の基盤技術分野強化プログラム）「圧力容器溶接部の健全性評価法の規格・基準化に関する技術開発（平成19～21年度）」（代表：木村晃彦）等を通して、圧力容器鋼の照射脆化の研究や、学生の教育を進めている。近年の主要な研究課題として、圧力容器鋼溶接部の衝撃特性を微小試験片によって評価するための基盤研究と、高経年化圧力容器鋼における脆化機構に関連する材料学的因子の影響を明らかにすることを対象としている。前者については、溶接部を対象として、1.5mm角サイズや1/3サイズと呼ばれる微小試験片による脆化度評価の妥当性を、加速照射試験材の評価も含めて進めてきた。一方、後者については、これまでに検討されていなかった系統のモデル合金を対象として、材料試験炉やイオン加速器を用いた加速照射試験を実施したところ、少なくとも高損傷速度（約 5×10^{12} n/cm²以上で確認）で高照射量（約 5×10^{19} n/cm²以上で確認）の中性子照射や相当する弾き出し損傷量（dpa）のイオン照射した“Cuを含まない”Fe-Mn二元系モデル合金において、マトリックス損傷の形成を促進し、それに伴い著しい照射硬化が生じること（我々はMn影響と呼んでいる）を確認している。今後は、観察されているMn影響のメカニズムの探求とともに、実機環境（低損傷速度）におけるMn影響についても、計算機支援も活用して検討を進めることが、照射脆化予測手法の高精度化に貢献できると考えている。

3. 将来展望

圧力容器鋼をはじめとする体心立方晶系の鉄鋼材料の照射効果には不明な点が多く、高速増殖炉や核融合炉用の低放射化材料や酸化物分散強化鋼の開発においても重要なテーマである。関連する学術・産業分野も併せて俯瞰して、知的基盤を共有し発展させることが大きな意味での将来展望であり、「若手研究者」としての提言としたい。

[謝辞]本講演に際しまして、京都大学エネルギー理工学研究所エネルギー貯蔵研究分野の木村晃彦教授と同研究室所属の博士研究員、学生諸君には、多大なるお力添えに感謝致します。

3. 照射下微細構造発達過程の要素としての微小欠陥の挙動

大阪大学 超高压電子顕微鏡センター 荒河一渡

Kazuto ARAKAWA

1. 背景

原子炉材料の正確な寿命予測のためには、高エネルギー粒子照射による劣化過程をそれぞれの要素に立ち返って理解する必要がある。しかし現状では、炉材料として重要視されているフェライト鋼のベースである純 α 鉄中の自己格子間原子やその複合体の原子構造および構造と強く結びつく移動過程すら解明されているとは言い難い。すなわち、そのような最も基礎的な問題ですら、最先端の計算機シミュレーションによって再び掘り起こされ、長年にわたる「常識」が覆されつつある段階にある。こうした現状を踏まえ、我々は、高純度 α 鉄、鉄合金、高純度タングステン等の比較的単純な系において、照射下微細構造発達過程の要素としての微小欠陥の動的挙動を電子顕微鏡その場観察法によって実験的に調べている。本講演では、我々の最近の成果のいくつかについて簡単に報告する。

2. 格子間原子型転位ループの一次元拡散

分子動力学シミュレーションによれば、自己格子間原子の集合によって形成される極微小な転位ループは容易に一次元すべり移動を行う。微細構造発達過程に関する主流理論である production bias model の枠内では、初期損傷過程において形成される転位ループの一次元移動こそがボイド形成の支配因子であると結論づけられている。我々は、個々のナノメートルサイズのループの挙動を直接的に観察することにより、(i) ループは、本来は極低温においても熱エネルギーのみによって一次元移動（一次元拡散）し得る、ことを実験的に確認した。一方、(ii) 侵入型の溶質原子が拡散し得る比較的高い温度域では、平衡状態では、ループはその周りに形成されるコトトレル雰囲気からのドラッグ抵抗を受けるために著しく小さい拡散係数を持たざるを得ない、ことを明らかにした。講演では、(iii) ループの拡散係数はその Burgers vector によっても大きく異なる、ことについても言及したい。

3. 格子間原子型転位ループ間の相互作用

照射下微細構造発達過程を理解するためには、欠陥同士の相互作用に関する知見も必要である。我々は、ナノメートルサイズのループ同士の相互作用過程を直接観察することにより、(iv) 互いに近傍にあるループ同士に働く相互作用力は、それぞれの一次元移動を著しく左右し、ループ列形成の原動力となる、(v) ループ同士が衝突した場合、Burgers vector に関する保存則である Kirchhoff 則に一見反するかのような特異な現象が起こり得る、ことなどを明らかにした。

4. 今後の展開

本講演では、可能であれば、(vi) 個々の欠陥の挙動が微細構造発達過程にどれほどのインパクトをもたらし得るのか、について論じたい。また、(vii) 微細構造発達過程を調べてゆく上で達成すべき電子顕微鏡法の新たな展開に関しても触れたい。

III. 研究室紹介

京都大学エネルギー理工学研究所エネルギー貯蔵研究分野 木村研究室

WEB: http://www.iae.kyoto-u.ac.jp/storage/a-8_j.html

●大学院生所属：京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー変換科学専攻

WEB: <http://www.energy.kyoto-u.ac.jp/exam/index.html> (入試案内)

当研究室は、エネルギー理工学研究所が改組によって発足した1年後の平成9年に木村教授が着任して以来、京大宇治キャンパスにおいて原子力材料の研究に取り組んでいます。平成21年度のメンバーは、木村晃彦教授、森下和功准教授、笠田竜太助教の他、博士研究員5名、大学院生6名、秘書2名が在籍しています。日本人とほぼ同数の外国籍（インド、韓国、中国、フランス）の研究員や学生が在籍しており、英語（つばい言語）を駆（苦）使した会話や議論を通して、賑やかな研究室となっています。

木村研では、自他共に認める「鉄」にこだわった研究を進めています。ヒットタイト以来の歴史を持つ（近年はもっと遡る可能性も有るようです）鉄ですが、軽水炉をはじめ高速増殖炉をはじめとする次世代炉、そして核融合炉においても鉄鋼材料は重要な役割を担っているため、新材料の開発や保全技術に関わる研究は、多くの魅力的なテーマの宝庫です。最近の具体的な研究テーマとして、多様な外部資金等を活用して次のような研究を進めています。

★原子力システム高効率化に向けた高耐食性スーパーODS鋼の開発：文部科学省「原子力システム研究開発事業」（代表：木村晃彦、平成17～21年度）

★压力容器溶接部の健全性評価法の規格・基準化に関する技術開発：経済産業省「原子力人材育成プログラム（原子力の基盤技術分野強化プログラム）」（代表：木村晃彦、平成19～21年度）

★その場補修可能なナノ・マイクロ複合微粒子防食被覆法の開発：文部科学省「原子力システム研究開発事業」（代表：笠田竜太、平成18～20年度）

★低炭素オーステナイトステンレス鋼の水素環境下におけるSCC感受性評価に関する研究

★日米科学技術協力事業核融合分野「TITAN計画」（Task2（複合照射効果）責任者：木村晃彦）

★低放射化構造材料のW被覆プロセス技術開発研究：核融合科学研究所「平成21年度LHD計画共同研究」（代表：木村晃彦）

★ブローダーアプローチ共同研究「R&D on Materials Engineering for DEMO Blanket

Progress in Task-2: Evaluation of fracture toughness and its degradation for F82H」

★日本学術振興会特別研究員科学研究費補助金「高経年化原子炉压力容器鋼の照射脆化に及ぼすMn影響の解明」（博士後期課程1年 藪内聖皓）

また、当研究所において平成19年度より開始した文部科学省先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】「エネルギー機器材料の創製と保全研究のための産業利用支援」（通称ADMIRE計画）の運営メンバーとして、研究所の保有する二重ビームイオン加速器DuETやFE-TEM等の多様な材料評価分析機器を有するMUSTER施設を産業界へ広く公開すべく、多様な産官学連携研究を推進しています。当事業にご興味を持たれた産業界の方は、エネルギー産業利用推進室の松井秀樹特任教授（admire@iae.kyoto-u.ac.jp）までご連絡ください。採用されますと、最先端機器を無償でご利用頂けます。また、学官機関の皆様には、当研究所の共同研究制度を通してのご利用が可能になっていますので、こちらもご連絡ください（WEB: <http://admire.iae.kyoto-u.ac.jp/>）。

研究室が始まって十数年という短い期間ですが、鉄鋼という身近な材料を対象としつつも、常識にとられない新たな切り口を心がけて研究を推進して参りました。今後も研究と教育を通じた社会貢献を考えつつも、自らとその周辺にとって、楽しく、明るい研究室を心がけて邁進して行きたいと思っておりますので、ご支援宜しく申し上げます。(笠田竜太 記)



研究室のお花見 (宇治キャンパス内)

IV. 行事予定

1. (社)日本原子力学会 核燃料・材料・水化学 3部会共催

2009年度 軽水炉燃料・材料・水化学
夏期セミナーのご案内

○期 間： 2009年7月2日(木)～4日(土)

※7月1日(水)15時から受付開始

○場 所： ホテル玉泉(島根県・玉造温泉)

〒699-0201 島根県松江市玉湯町玉造 53-2

○プログラム： 詳細は [こちら](#) をご覧ください。

・7月2日～3日

- ・基調講演, 材料・水化学の基礎, 技術トピックス
- ・海外トピックス(招待講演), 特別講演
- ・学生・若手セッション(ポスター)

・7月4日

- ・見学会(希望者のみ): 中国電力(株)島根原子力発電所 または 石見銀山から選
択

○参加費(運営費, 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

(*)核燃料, 材料, 水化学部会員のいずれかに該当する場合

○宿泊費(個人精算)

- ・1泊2食付 12,000円程度 (1室4～6名を基本とします)

※ポスター発表を行う学生会員には、旅費及び宿泊費の半額(最大3万円)を補助し
ます。

○募集人員: 150名程度(先着)

○申込方法: 申込書をFAX [\(申込書\)](#) または電子メール [\(申込書\)](#) にて下記宛ご送付くだ
さい。

○申込・問合せ先

2009 年度「軽水炉燃料・材料・水化学 夏期セミナー」事務局

(株) グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

(担当：伊東，早川)

FAX： 046-833-9249 (Tel. 046-833-9094/9137)

E-mail： dlenergy.gnf.jocseminar@GE.com

プログラム (予定)

【7月2～3日】

・基調講演

- ① 岩田修一 (東大) 「核燃料からの新パラダイム創成」
- ② 木村晃彦 (京大) 「次世代原子力システム燃料被覆管」
- ③ 内田俊介 (JAEA) 「原子炉冷却水中での構造材，燃料被覆材の腐食と電気化学」

・材料・水化学の基礎

- ① 蔵元英一 (九大) 「原子力材料の力学的性質の基礎」
- ② 田辺哲朗 (九大) 「原子炉材料中の水素挙動」
- ③ 勝村庸介 (東大) 「高温水の放射線分解の基礎」

・技術トピックス

- ① 有馬立身 (九大) 「アクチニド酸化物の物性評価と分子動力学計算」
- ② 宇田川豊 (JAEA) 「ジルコニウム中水素挙動・脆化に関する原子論的研究」
- ③ 牟田浩明 (阪大) 「有限要素法による被覆管水素遅れ破壊解析」
- ④ 鈴土知明 (JAEA) 「メゾスコピック計算科学と原子力材料微細組織発達への応用」
- ⑤ 河村浩孝 (電中研) 「非照射下における燃料被覆管クラッド付着試験」
- ⑥ 磯辺裕介 (GNF-J) 「BWR 燃料の高度化と課題」
- ⑦ 藤井 創 (MHI) 「PWR 燃料の高度化と課題」
- ⑧ 河村 弘 (JAEA) 「JMTR 改修後の照射利用とそれを支える照射技術」
- ⑨ 中村武彦 (JAEA) 「JMTR インパイル実験の状況」
- ⑩ 瀧口英樹 (原電) 「加圧水型炉における腐食環境緩和の動向と課題」
- ⑪ 和田陽一 (日立) 「BWR の水化学と構造/燃料材料との相互作用」

・海外トピックス (招待講演)

- ① Kurt Edsinger (EPRI), “EPRI Fuel Reliability Guidelines”
- ② Jiaxin Chen (Studsvik), “Studsvik Experience of BWR/PWR Fuel CRUD Related Issues”

・特別講演

- ① 新宅 薫 (中国電力) 「中国電力の原子力実績と計画」 他

- ・学生・若手セッション（ポスター）

【7月4日】

- ・見学会（希望者のみ）：下記①, ②から希望するコースを選択

①中国電力（株）島根原子力発電所

※現在建設中の3号機（改良型沸騰水型原子炉、ABWR）の建設状況、PR館の展示を見学予定。

②石見銀山

※希望者が20名程度以上の場合のみ実施予定。

他、詳細は

http://www.soc.nii.ac.jp/aesj/division/fuel/seminar_2009guide.html

をご参照ください。

2. 14th International Conference on Fusion Reactor Materials (ICFRM-14)

9月6日～11日 札幌コンベンションセンター

<http://www.icfrm-14.com/>

3. 2009 MRS Fall Meeting

November 30 - December 4, Boston, USA

http://www.mrs.org/s_mrs/

4. Radiation Effects in Insulators (REI-15)

Aug. 30-Sep4, 2009, Padova, Italy

<http://www.rei2009.org/>

5. 九州大学・応用力学研究所研究集会 「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（2） －

7月9日（木）13:00～7月10日（金）16:00頃まで

九州大学 応用力学研究所 2階会議室

連絡先：九州大学 渡辺英雄 watanabe@riam.kyushu-u.ac.jp

6. 14th International Conference on Environmental Degradation in Nuclear Power Systems

Aug. 23 - Aug 27, Virginia Beach, USA

<http://www.iom3.org/events/14th-international-conference-environmental-degradation-nuclear-power-systems>

V. 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)

VI. 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

VII. 編集後記

4月に出版予定でしたが、委員の改編期だったこともあり、6月にずれこんでしまいました。一方で、夏季セミナー等の詳細を記載することができました。

ご寄稿いただいた皆様、どうもありがとうございました。