

## 平成 29 年度非破壊検査・可視化・分析技術研究会

主催：中性子産業利用推進協議会  
茨城県中性子利用促進研究会  
総合科学研究機構(CROSS)中性子科学センター  
J-PARC MLF 利用者懇談会

開催日時：平成 29 年 11 月 8 日(水) 13:00～17:20

場所：研究社英語センターB2F 大会議室

〒162-0825 東京都新宿区神楽坂 1-2 TEL 03-3269-4331

[http://www.kenkyusha.co.jp/modules/11\\_meetingroom/index.php?content\\_id=1](http://www.kenkyusha.co.jp/modules/11_meetingroom/index.php?content_id=1)

参加費：無料

ただし、資料代として 5,000 円いただきます。なお、中性子産業利用推進協議会の会員の皆様と大学、研究機関の方は無料です。それ以外の方は事務局までご相談ください。資料代は当日徴収させていただきます。

※ 協議会の会員企業・団体については下記 URL をご参照ください。

<http://www.j-neutron.com/participation/>

テーマ名：小型中性子源とイメージング技術

概要：

J-PARC MLF において各種の非破壊検査・可視化・分析技術の開発が進んでいます。将来的には学術・産業利用向けの小型中性子源の活用も始まることが期待されます。それに向けて現在、BNCT(ホウ素中性子捕捉療法)用の小型中性子源である iBNCT の開発が進んでいます。今回の研究会では iBNCT の開発状況とその将来展望を概観するとともに、CT イメージング技術を紹介します。

### プログラム

13:00-13:05 開会挨拶 研究会主査 海老原 充 (首都大学東京)

#### <施設の概況>

13:05-13:30 J-PARC MLF と産業利用の現状

富田俊郎 (茨城県)

J-PARC MLF では供用開始後 8 年を経て産業界からの採択課題件数の比率が依然として約 30%を維持している。MLF における全体の課題採択状況に加えて、産業利用の採択状況の概要と、産業利用による主要な成果などを紹介する。

#### <チュートリアル>

13:30-14:00 中性子を用いた元素分析技術

三浦 勉 (産総研)

中性子を励起源として使うことで、分解、抽出などの操作を行うことなく非破壊で生物や植物、大気浮遊塵、岩石、地球外物質、工業材料、半導体、高純度物質等の固体中の多元素の濃度(量)を測ることができる。この方法は、中性子放射化分析法と呼ばれ、精度が高い一次標準測定法(Primary method)の一つとして知られている。本講演では、中性子放射化分析法の原理や特徴、ならびに、適用可能性を示した後に、国家計量

標準機関の国際同等性を検証するために実施されている国際比較での実績、および正確な分析値が必要な化学分析用標準物質の値付けでの実績を応用例として紹介する。

#### 14:00-14:30 J-PARC のイメージング装置 RADEN の現状

篠原武尚 (J-PARC)

中性子ビームを用いた可視化技術は、X線等のプローブでは困難な大型試料の内部形状や水素等の軽元素の分布の2次元/3次元可視化において有用な非破壊観察技術である。J-PARC MLF に建設されたパルス中性子イメージング装置「RADEN」では、通常の中性子ラジオグラフィに加えて、エネルギー分析型イメージングが可能であり、元素情報や結晶構造情報、磁気情報の2次元分布の可視化が可能となりつつある。本講演では、J-PARC MLF における中性子可視化技術開発の現状について紹介する。

#### 14:30-14:45 休憩

### <BNCT の現状>

#### 14:45-15:15 iBNCT 用加速器の開発状況

内藤富士雄 (KEK)

KEK と筑波大は共同で東海村にある「いばらき中性子医療研究センター」内に 8MeV 陽子線形加速器を用いた大強度中性子発生システムを開発し、現在ビーム調整を続けている。このシステムの目的は、加速器ベースの中性子ホウ素捕獲療法(BNCT)を確立することである。本年1月の施設検査に合格後、平均電流の増加と加速器の安定化を中心に調整を行って来た。そして、水ファントムを用いた実験結果から、ファントム内の最大熱外中性子線が BNCT に必要とされる  $10^{10}$  n/cm<sup>2</sup>/s 台に達していることを確認した。今後も継続して電流値と安定性の向上を図っていく予定である。本講演では、昨年以降に行っているビーム調整と今後の展望について報告する。

#### 15:15-15:45 小型加速器ベース BNCT 用中性子源の開発と将来展望

熊田博明 (筑波大学)

難治性癌等に対する治療法として期待されているホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の確立に向けて、小型加速器を用いて治療に要求される中性子を発生できる加速器ベース BNCT 用治療装置の研究開発が国内外で行われている。筑波大学グループも J-PARC 技術を応用して RFQ+DTL 型リニアックベースの BNCT 用治療装置の開発整備を行っている。本装置は、陽子を 8MeV まで加速して Be 標的に照射して熱外中性子ビームを発生させる。この BNCT 用加速器中性子源の技術は、従来の研究・産業用の小型加速器中性子源よりも大強度の中性子を発生できることから、将来的には医療(BNCT)分野だけでなく産業・工業分野、研究分野にも応用することが期待されている。

#### 15:45-16:15 世界の BNCT 研究を先導する KURRI での BNCT 研究

小野公二 (京都大学)

京都大学原子炉実験所(KURRI)では、BNCT(ホウ素中性子捕捉療法)を 1974 年に 1 例実施した後、臨床研究を休止していたが、1990 年に本格的に再開した。熱中性子を用いた開頭下照射による脳腫瘍と皮膚の悪性黒色腫が研究の対象であった。熱外中性子照射を目的とした 1995 年度の重水設備改造を経て、2001 年に再発頭頸部癌に対して世界最初の BNCT を実施し、世界の BNCT 研究を飛躍させた。KUR 休止中に JRR-4 を用いた 50 数例を合算すると、KURRI グループの実施数は 600 件に迫る。肺腫瘍や肝臓がんなど適応の視野を広げた臨床試行も行った。その成果に立って、住友重機械と BNCT 専用のサイクロトロン中性子照射システムを共同開発し、2012 年より治験を開

始した。第Ⅱ相試験の患者登録が近く完了の予定で、数年以内の BNCT の医療承認を目指している。

### <中性子 CT>

16:15-16:45 RADEN における中性子 CT イメージングの現状

松本吉弘 (CROSS)

J-PARC MLF に設置された BL22 「RADEN」は、世界初のパルス中性子イメージング専用装置である。RADEN では、パルス中性子の特性を生かした最新のエネルギー分析型イメージングに加え、従来から原子炉中性子源等を用いて行われている中性子ラジオグラフィ・トモグラフィについても優れた実験環境を提供している。本講演では、RADEN におけるパルス中性子トモグラフィの測定手法を中心に装置の現状と今後の計画について報告する。併せて、中性子トモグラフィを実製品に応用した結果も紹介する。

16:45-17:15 中性子ラジオグラフィによるエネルギー機器の診断

浅野 等, 村川英樹 (神戸大学)

エネルギー機器では、エネルギー輸送密度増大のため、流体の相変化（沸騰、凝縮）を利用することが多く、流体は気液の混在した流れになる。機器性能はその流れの形態に強く依存するため、界面構造や相分布を把握することが機器設計で重要です。中性子ラジオグラフィは、金属材料で構成され複雑な構造を有する機械要素内の流体挙動を可視化できる唯一の手段です。本講演では、講演者らが行ってきた冷凍サイクルやエンジン、熱交換器などのエネルギー機器、電池反応によって生じる結露水の挙動が重要となる固体高分子形燃料電池などの可視化事例を示し、本計測法の可能性について紹介します。

17:15-17:20 閉会挨拶&お知らせ 峯村哲郎 (茨城県)

### 交流会 : 17:40~19:40

近くの地ビールダイニング「ラ・カセット」で交流会を開催します。参加費は 2,000 円です。施設側とユーザーのざっくばらんな意見の交換の場になります。是非ご参加ください。詳細は文末をご参照ください。参加希望者は事前に登録してください。当日も受け付けます。会費は当日受け付けます。なお、事前に登録されて当日キャンセルされた場合には会費を申し受けません。

### <参加申込み先>

参加を希望される方は下記までお申し込みください。

中性子産業利用推進協議会 事務局 大内 薫

E-mail: [info@j-neutron.com](mailto:info@j-neutron.com)

(1)名前, (2)所属, (3)連絡先(電話番号, E-mail address)

(4)交流会への参加の有無(領収書を発行します)

をご記入の上、メールにてお申込みください。

### <問合せ先>

林 眞琴

総合科学研究機構中性子科学センター

茨城県東海村白方 162-1

いばらき量子ビーム研究センター D409

TEL: 029-219-5310 Ext:3211  
E-mail: [m\\_hayashi@cross.or.jp](mailto:m_hayashi@cross.or.jp)

### <会場へのアクセス>

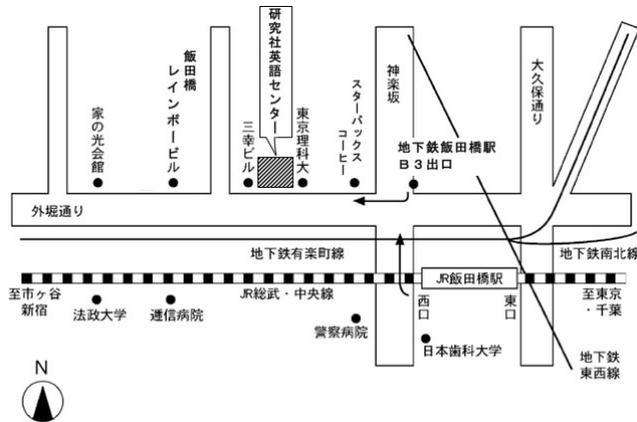
研究社英語センター

所在地：〒162-0825 東京都新宿区神楽坂 1-2

TEL：03-3269-4331

JR総武線飯田橋駅西口徒歩約3分

東京メトロ南北線・有楽町線飯田橋駅 B2a, B3 出口徒歩約 7分



### <交流会場のご案内>

会費：2,000 円

時間：17:40～19:40

会場：神楽坂 ラ・カシェット (<http://la-cachette.co.jp/>)

美味しい地ビールを楽しめるところです。

〒162-0825 東京都新宿区神楽坂 1-10 三経第 22 ビル 3F

TEL: 03-3513-0823

