

第16回 The 16th Congress on Neutron Capture Therapy

# 日本中性子捕捉療法学会 学術大会

プログラム・抄録集

テーマ

## Neutron Capture Radiation (NCR)研究の多様性を考える

三室戸寺

宇治茶

宇治平等院鳳凰堂

宇治橋と紫式部像

宇治十帖モニュメント

会期 2019年 9月7日(土)・8日(日)

会場 京都大学キャンパス 宇治おうばくプラザ  
京都府宇治市五ヶ庄

大会長 鈴木 実 京都大学複合原子力科学研究所





第16回 The 16<sup>th</sup> Congress on Neutron Capture Therapy

# 日本中性子捕捉療法学会 学術大会

プログラム・抄録集

テーマ

Neutron Capture Radiation  
(NCR)研究の多様性を考える

会期

2019年 9月7日(土)・8日(日)

会場

京都大学キャンパス 宇治おうばくプラザ  
京都府宇治市五ヶ庄

大会長

鈴木 実 京都大学複合原子力科学研究所



## 第16回日本中性子捕捉療法学会学術大会の開催にあたって

### ご挨拶



第16回日本中性子捕捉療法学会学術大会  
大会長 鈴木 実  
京都大学複合原子力科学研究所

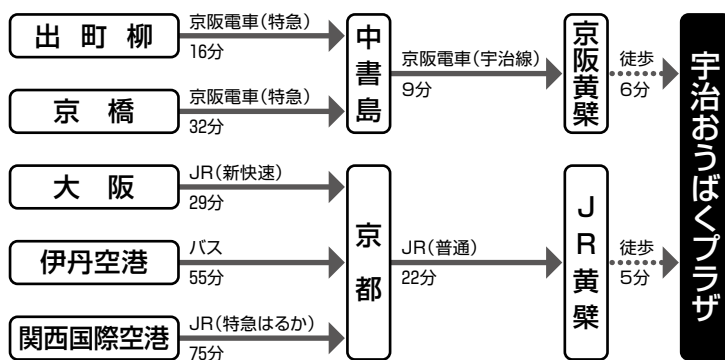
この度、第16回日本中性子捕捉療法学会学術大会・大会長を拝命いたしました京都大学複合原子力科学研究所・粒子線腫瘍学研究センター長の鈴木でございます。本学術大会の第1回大会長が京都大学原子炉実験所・医療基礎研究施設長の小野公二先生（現、大阪医科大学 BNCT 共同医療センター・センター長）でした。16年を経て、再び研究用原子炉、Kyoto University Reactor (KUR) を有する京都大学複合原子力科学研究所に属する私が本学術大会を主催させて頂くことは、大変光栄なことであります。

2018年4月に京都大学原子炉実験所は、京都大学複合原子力科学研究所（以下、複合研）に改名し、「原子炉」が施設名から消えました。この改名は、2026年に予定されている KUR の停止に向けて、研究所として放射線を利用する全ての研究を「複合原子力科学」として、先進的な研究を進めていく決意を込めて行われました。この改名に伴うように、BNCT の臨床は、加速器 BNCT の登場により、大きな転換期を迎えました。米国生まれの BNCT という医療は、日立炉 (HTR)、武蔵工大炉 (MuJTR)、JRR4、KUR の原子炉施設を利用して、多くの基礎研究、臨床研究の成果を産み出し牽引してきた、故畠中教授、故三島教授をはじめとする多くの医師、医学物理士、診療放射線技師、看護師、スタッフの手から、加速器 BNCT という形で、医療機関の医師、診療スタッフに近い将来、完全にバトンタッチされます。

このタイミングで近い将来、研究所から失われる原子炉と医療機関に導入され発展していく加速器という2つの中性子源を有する複合研が、主催する本学術大会のテーマは、「Neutron Capture Radiation (NCR) 研究の多様性を考える」としました。様々な分野の研究者から構成される本学会の学術大会にふさわしい、中性子捕捉反応を利用した多様な研究成果が発表、議論される学術大会になることを期待しています。また、NCR を利用する研究そのものは、放射線生物学研究、その反応を利用しての中性子捕捉療法の研究、新規薬剤開発の研究が中心になりますが、それら研究の全てを支えるのが医学物理研究です。生物基礎研究の結果、臨床研究での治療効果の結果をグラフに表して評価するときの横軸であるところの、線量、中性子量に誤り、誤りまでいかなくても大きな誤差を含むものであれば、研究そのものが価値のないものになります。その意味で、NCR 研究における品質管理を考えた場合、臨床研究での医学物理士の品質管理での重要性はよく知られていますが、基礎研究における重要性も極めて大きいものがあります。医学物理分野の研究者の方から、新たな測定原理、測定方法の高精度化など先進的な研究成果の発表を期待しております。

これら、基礎研究の成果を積み上げていくことが、KUR が停止した後も、全国に NCR 基礎研究が実施できる加速器中性子源を有する研究所が複数存在する、若い研究者が研究環境に不安をもち、NCR 研究に参画できる将来に繋がっていくものと信じています。まだ、残暑が残る9月ですが、16年ぶりの京都の地での本学術大会で、皆様にお会いできることを楽しみにしております。

## 交通のご案内

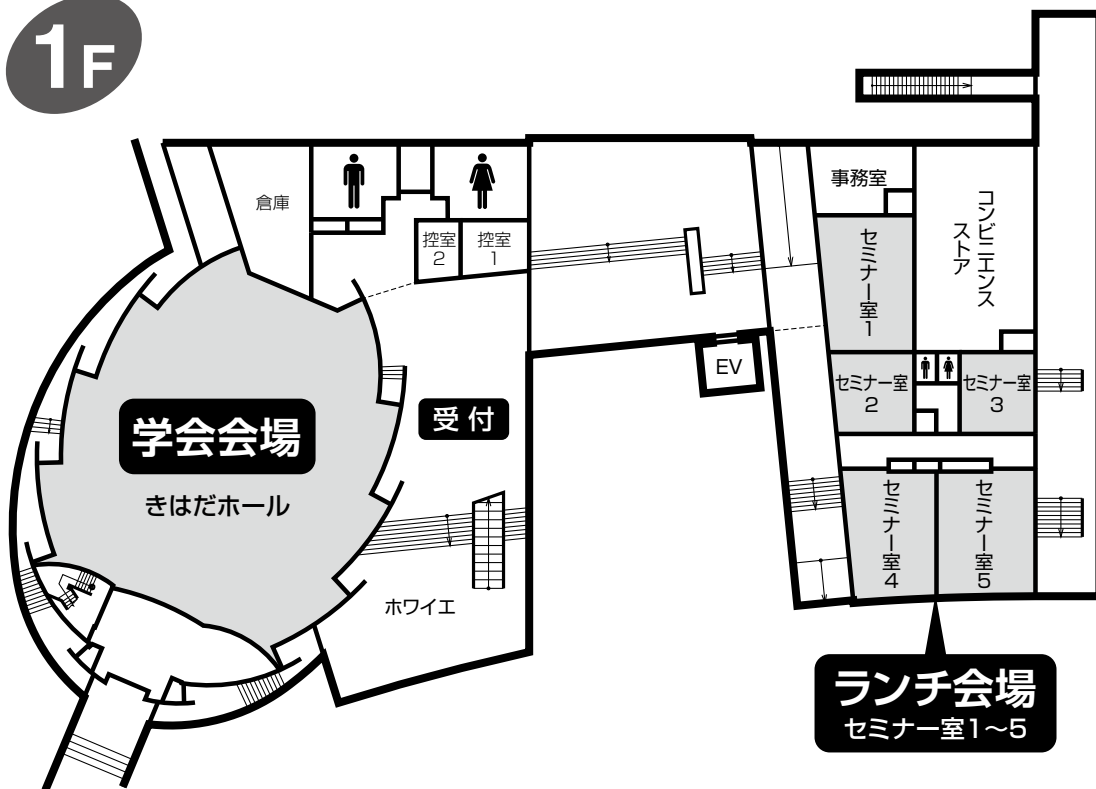


### 会場までのアクセス

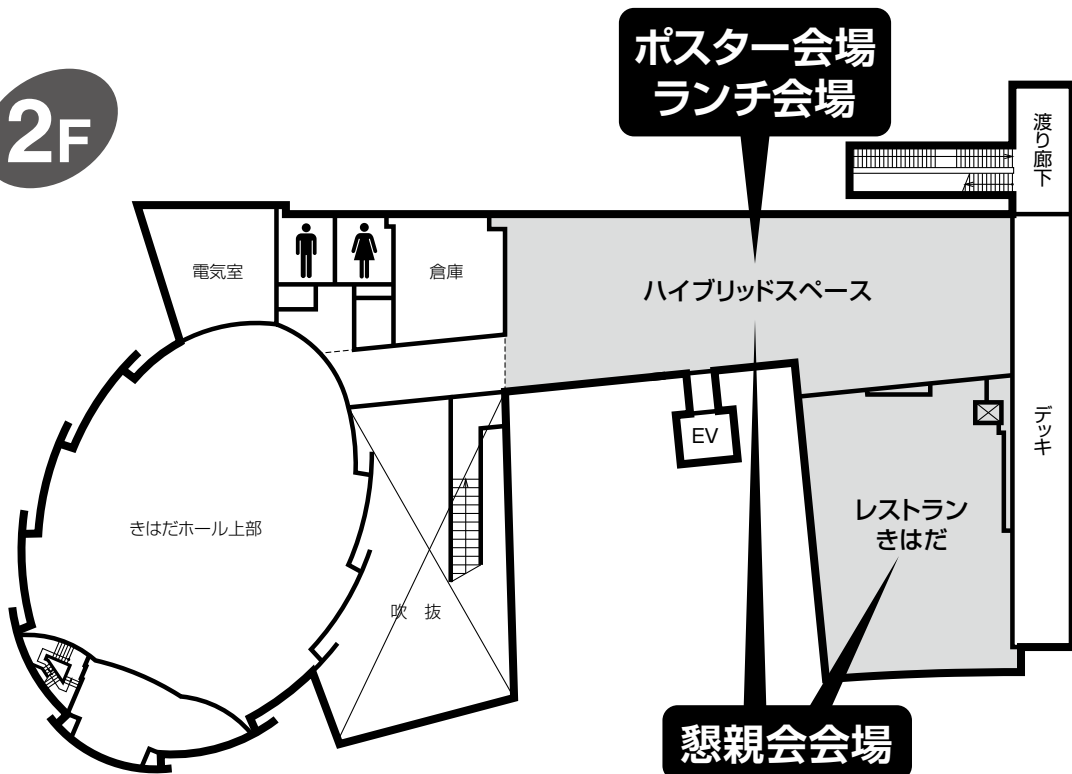
- JR京都駅から  
JR黄檗駅下車 所要時間 約30分
- 出町柳駅から  
京阪黄檗駅下車 所要時間 約30分
- JR大阪駅から  
JR黄檗駅下車 所要時間 約30分
- 京橋駅から  
京阪黄檗駅下車 所要時間 約50分

## 会場のご案内

1F



2F



# ご 案 内

## ■学術大会

第16回日本中性子捕捉療法学会学術大会  
(The 16<sup>th</sup> Congress on Neutron Capture Therapy)

テーマ：Neutron Capture Radiation (NCR)  
研究の多様性を考える

会 期：2019年9月7日(土)・8日(日)

会 場：京都大学宇治キャンパス 宇治おうばくプラザ  
(京都府宇治市五ヶ庄)

大会長：鈴木 実(京都大学複合原子力科学研究所)

本学会はクールビスで運営させていただきます。皆様の軽装でのご参加を歓迎いたします。

## ■参 加 費

第1日目(9月7日)午前9時より会場受付にて参加受付を開始します。参加費(会員 7,000円、非会員 9,000円、学生 5,000円)、懇親会費(一般 5,000円、学生 3,000円)をご準備ください(現金のみの支払いとなります。クレジットカード不可)。

## ■発表者の方へのお願い

第11回学術大会以来、ご発表スライド・ポスターは可能な限り英語での作成をお願いしております。強制ではありませんが、海外の会員も参加されることから、スライド・ポスターだけでも理解してもらうための配慮をお願いできれば幸いです。発表および討論は日本語といたします。

### I. 口頭発表

1. 口頭発表時間は、講演7分、質疑・討論3分を予定しております。会の円滑な進行のため、時間厳守をお願いいたします。
2. 会場には、OSがMicrosoftWindows7のPCをご用意致します。対応するアプリケーションは、Microsoft PowerPoint(2007, 2010, 2013)です。スクリーンの投影サイズは4:3(XGA)となります。スライドのサイズは「標準4:3」として作成いただけますようご注意ください。
3. 発表データは、ファイル名は「演題番号+演者名.pptx」として作成して頂き、CD-R または USB フラッシュメモリに保存してご持参ください。
4. ご発表のセッション開始1時間前まで(午前9:00~11:00のセッションは30分前まで)にスライド受付にて、所定の機器で試写と動作確認をお願いします。動作確認の後、メディアをスライド受付にお渡しください。なお、受付時に修正や変更作業を行うことはできません。
5. 大会のPCにコピーしたデータは、発表終了後に大会主催者側で責任を持って削除致します。また、お預かりしたメディアは、発表終了後にスライド受付にて返却いたします。
6. 発表データに動画を含む場合、MacBookでの発表を希望される場合には、ご自身のPC本体をお持ち込みください。スライド受付で試写後、ご発表のセッション開始15分前までにご自身でPCを電源アダプターとともに会場内PCデスクへお持ちください。スクリーンセーバー、ウイルスチェック、省電力設定を予め解除してください。

#### ・Windows パソコンを持参される方

大会側では会場のスクリーンにHDMIまたはD-sub15ピン(ミニ)対応のケーブルをご用意いたします。外部モニター接続端子をご確認の上、コネクタを必要とする場合は必ずご持参ください。



• **MacBook を持参される方**

外部モニター接続端子対応コネクタを必ずご持参ください。なお、お持ち込みいただいたPCの誤作動によるトラブルについては、大会事務局では責任を負いかねます。バックアップデータを必ずご持参ください。

7. 開始10分前までには会場前方の「次演者席」にお越しください。

**II. ポスター発表**

1. ポスターは縦1,800mm×横900mmで作成をお願いします。
2. ポスターには、演題名、発表者名、所属機関名を明示頂けますようお願い致します。
3. 演題番号および貼り付けに必要な備品は大会事務局で用意いたします。
4. ポスターはセッション開始の1時間前までに所定のボードに貼付願います。
5. 発表者受付はありません。セッション開始時にポスター前にお集まりください。  
尚、発表時間は、発表4分、質疑・討論1分を予定しております。
6. セッション中は、ポスターの前で示説・討論をお願いいたします。
7. ポスターは大会期間(2日間)を通じて掲示可能です。  
ただし、大会2日目の16:00～17:00の間に撤去をお済ませください。  
撤去時間後は、撤去がお済みでないポスターは、事務局で処分させていただきますのでご承知置きください。
8. ポスターの学会場・事務局への事前送付はご遠慮ください。

■ **総 会**

日 時：9月8日(日) 13:15～13:45

会 場：きはだホール

■ **幹 事 会**

日 時：9月8日(日) 8:00～9:00

会 場：京都大学宇治キャンパス 総合研究実験1号棟5階 510号室(ブレインストーミング室)

■ **懇 親 会**

日 時：9月7日(土) 18:00～19:30

会 場：レストランきはだ、ハイブリッドスペース

■ **学術大会事務局**

第16回日本中性子捕捉療法学会学術 大会事務局  
京都大学複合原子力科学研究所粒子線腫瘍学研究センター内  
〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2-1010  
TEL：072-451-2425  
E-mail：JSNCT16@rrikyoto-u.ac.jp

# 日 程 表

|       | 9月7日土                                                                                                                                                                    | 9月8日日                                                                                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8:00  |                                                                                                                                                                          | 8:00～9:00 幹 事 会<br>(会場：総合研究実験1号棟 5階 510号室)                                                                 |
| 9:00  | 9:00～ 受付開始                                                                                                                                                               |                                                                                                            |
|       | 10:00～ 会 長 挨 拶                                                                                                                                                           | 9:20～11:00<br>Session 4<br>[ 化学・生物 ]<br>4-01～10<br>座長：服部 能英（大阪府立大学）<br>増永 慎一郎（京都大学）                        |
| 10:00 | 10:05～11:35<br>Session 1<br>[ 物 理 ① ]<br>1-01～09<br>座長：渡辺 賢一（名古屋大学）<br>村田 勲（大阪大学）                                                                                        | 11:00～12:00 シンポジウム<br>国際中性子捕捉療法学会（ISNCT）の<br>活動状況の報告<br>座長：松村 明（筑波大学）<br>演者：松村 明、熊田 博明、鈴木 利宙、中村 浩之         |
| 11:00 |                                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| 12:00 | 12:05～12:50 教 育 講 演 1<br>がん免疫療法の放射線治療への応用に向けた<br>課題と個別化がん免疫療法の展開<br>座長：鈴木 実（京都大学） 演者：鈴木 利宙（帝京大学）                                                                         | 12:30～13:15 教 育 講 演 2<br>液体物質の二次イオン質量分析法を用いた水中における<br>生体分子の重粒子線損傷に関する基礎研究<br>座長：田中 浩基（京都大学） 演者：土田 秀次（京都大学） |
| 13:00 | 13:00～14:30<br>Session 2<br>[ 臨 床 ]<br>2-01～09<br>座長：宮武 伸一（大阪医科大学）<br>粟飯原 輝人（大阪医科大学）                                                                                     | 13:15～13:45 総 会                                                                                            |
| 14:00 |                                                                                                                                                                          | 13:45～15:25<br>Session 5<br>[ 物 理 ② ]<br>5-01～10<br>座長：石川 正純（北海道大学）<br>熊田 博明（筑波大学）                         |
| 15:00 | 14:45～16:05<br>Session 3<br>[ その他・生物 ]<br>3-01～08<br>座長：鈴木 実（京都大学）<br>益谷 美都子（長崎大学）                                                                                       | 15:25～15:35 表 彰 式<br>15:35～15:40 会 長 挨 拶                                                                   |
| 16:00 |                                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| 17:00 | 16:30～17:30 (会場：2F ハイブリッドスペース)<br>Poster Session 1 [ 物理 ] P1-01～13<br>座長：高田 真志（防衛大学）、田中 憲一（広島大学）<br>Poster Session 2 [ 臨床・化学・生物 ] P2-01～13<br>座長：柳衛 宏宣（東京大学）、道上 宏之（岡山大学） |                                                                                                            |
| 18:00 | 18:00～ 懇 親 会<br>(会場：2F レストランきはだ、ハイブリッドスペース)                                                                                                                              |                                                                                                            |

# プログラム

第1日目 9月7日(土)

学術大会会場 (宇治おうばくプラザ 1F きはだホール)

10:00～

## 会長挨拶

大会長 鈴木 実 (京都大学複合原子力科学研究所)

10:05～11:35

## Session 1 [物理①]

座長: 渡辺 賢一 (名古屋大学)

村田 勲 (大阪大学)

### 1-01 小片シンチレータを用いたファイバー型検出器の放射線劣化の評価

○赤堀 清崇<sup>1)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>、高宮 幸一<sup>2)</sup>、奥村 良<sup>2)</sup>

1) 住友重機械工業株式会社、2) 京都大学複合原子力科学研究所

### 1-02 中性子捕捉療法のための全身位置における線質弁別測定が可能なリアルタイム放射線検出器の開発

○松林 錦<sup>1)</sup>、高田 卓志<sup>2)</sup>、佐藤 視智飛<sup>3)</sup>、櫻井 良憲<sup>2)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>

1) 京都大学 工学研究科 原子核工学専攻、2) 京都大学複合原子力科学研究所、3) SCSK 株式会社

### 1-03 熱中性子を用いたホウ素中性子捕捉療法におけるボラス形状最適化の検討

○高田 卓志<sup>1)</sup>、田中 浩基<sup>1)</sup>、櫻井 良憲<sup>1)</sup>、笹木 彬礼<sup>2)</sup>、丸橋 晃<sup>1)</sup>、鈴木 実<sup>1)</sup>

1) 京都大学 複合原子力科学研究所、2) 京都大学大学院 工学研究科

### 1-04 多芯型 SOF 検出器開発に向けた中性子エネルギー成分別照射量評価手法の検討

○馬場 健太郎<sup>1)</sup>、飯田 光<sup>2)</sup>、石川 正純<sup>3)</sup>

1) 北海道大学大学院医理工学院、2) 北海道大学医学部 保健学科、3) 北海道大学大学院保健科学研究院

### 1-05 放射線治療中における中性子に起因する心臓埋込型電子デバイスの誤作動発生防止に関する基礎検討

○柿野 諒<sup>1)2)</sup>、中村 光宏<sup>1)2)</sup>、呼 尚徳<sup>3)</sup>、伊良皆 拓<sup>2)</sup>、笹木 彬礼<sup>4)</sup>、櫻井 良憲<sup>4)</sup>、  
田中 浩基<sup>4)</sup>、溝脇 尚志<sup>2)</sup>

1) 京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻、2) 京都大学医学部附属病院 放射線治療科、  
3) 大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター、4) 京都大学 複合原子力科学研究所

### 1-06 リアルタイム BNCT 中性子ビームセンサーの開発

○高田 真志<sup>1)</sup>、上田 哲郎<sup>1)</sup>、大谷内 将至<sup>1)</sup>、布宮 智也<sup>2)</sup>、増田 明彦<sup>2)3)</sup>、松本 哲郎<sup>3)</sup>、  
田中 浩基<sup>4)</sup>、中村 哲志<sup>5)</sup>、遠藤 暁<sup>6)</sup>、中村 勝<sup>7)</sup>、青山 敬<sup>2)</sup>、上田 治<sup>2)</sup>、成田 政隆<sup>2)</sup>、  
中村 尚司<sup>2)</sup>

1) 防衛大学 応用物理学科、2) 富士電機株式会社、3) 産業技術総合研究所、4) 京都大学 複合原子力科学研究所、  
5) 国立がん研究センター 中央病院、6) 広島大学 工学研究科、7) CICS

### 1-07 血中ホウ素濃度測定のための腕部装着可能な小型 PET 装置に関する基礎検討

○清水 尚音<sup>1)</sup>、小川原 亮<sup>2)</sup>、馬場 健太郎<sup>1)</sup>、石川 正純<sup>3)</sup>

1) 北海道大学 医理工学院、2) 放射線医学総合研究所、3) 北海道大学 保健科学研究院

## 1-08 LaBr<sub>3</sub>(Ce)シンチレータと8×8アレイのMPPCを組み合わせた 即発ガンマ線イメージング検出器の開発

○岡崎 啓太<sup>1)</sup>、赤堀 清崇<sup>2)</sup>、高田 卓志<sup>3)</sup>、櫻井 良憲<sup>3)</sup>、田中 浩基<sup>3)</sup>

1) 京都大学院 工学研究科、2) 住友重機械工業株式会社、3) 京都大学複合原子力科学研究所

## 1-09 放射化量低減に資する塗り材の開発

○奥野 功一<sup>1)</sup>、田中 聖一朗<sup>1)</sup>、竹内 夕桐子<sup>2)</sup>、田原 隆志<sup>2)</sup>、松田 千恵<sup>2)</sup>

1) 安藤ハザマ、2) 極東産業株式会社

---

12:05～12:50 **教育講演1**

座長：鈴木 実(京都大学)

### がん免疫療法の放射線治療への応用に向けた 課題と個別化がん免疫療法の展開

鈴木 利宙 帝京大学 医療共通教育研究センター(G-MEC)

---

13:00～14:30 **Session 2 [臨床]**

座長：宮武 伸一(大阪医科大学)

栗飯原 輝人(大阪医科大学)

## 2-01 BNCT 後32年生存中の星細胞腫の1例

### A case of Astrocytoma with 32-Year Survival after BNCT

○鎌野 秀嗣

稲城市立病院

## 2-02 難治性再発乳がんに対するBNCTの試み(原子炉から加速器への展開を目指して)

○宮武 伸一<sup>1)</sup>、岩本 充彦<sup>2)</sup>、吉川 信彦<sup>3)</sup>、川端 信司<sup>4)</sup>、小野 公二<sup>5)</sup>、鈴木 実<sup>6)</sup>、  
櫻井 良憲<sup>6)</sup>

1) 大阪医科大学 がん医療総合センター、2) 大阪医科大学 乳腺内分泌外科、3) 大阪医科大学 放射線治療科、  
4) 大阪医科大学 脳神経外科、5) 大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター、6) 京都大学原子力複合研究所

## 2-03 明細胞肉腫に対するホウ素中性子捕捉療法

○藤本 卓也<sup>1)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>、藤田 郁夫<sup>1)</sup>、佐久間 淑子<sup>3)</sup>、櫻井 良憲<sup>2)</sup>、森下 雅之<sup>1)</sup>、  
高田 卓志<sup>2)</sup>、玉利 勇樹<sup>2)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>、安藤 徹<sup>4)</sup>、河本 旭哉<sup>5)6)</sup>、市川 秀喜<sup>4)</sup>、  
小野 公二<sup>7)</sup>、黒田 良祐<sup>5)</sup>、秋末 敏宏<sup>5)8)</sup>

1) 兵庫県立がんセンター 整形外科、2) 京都大学複合原子力科学研究所、  
3) 兵庫県立がんセンター 病理診断科、4) 神戸学院大学 薬学部、5) 神戸大学大学院 整形外科、  
6) 神戸大学医学部附属国際がん医療・研究センター 整形外科、7) 関西 BNCT 共同医療センター、  
8) 神戸大学大学院 保健学研究科

## 2-04 切除不能血管肉腫に対するホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の試み

○谷崎 英昭<sup>1)</sup>、森脇 真一<sup>1)</sup>、小野 公二<sup>2)</sup>、鈴木 実<sup>3)</sup>、山崎 修<sup>4)</sup>、道上 宏之<sup>5)</sup>、  
宮武 伸一<sup>6)</sup>

1) 大阪医科大学 皮膚科学教室、2) 大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター、3) 京都大学 原子力複合研究所、  
4) 岡山大学 皮膚科学教室、5) 岡山大学 中性子医療研究センター、6) 大阪医科大学 がん医療総合センター

## 2-05 耳下腺癌症例に対するホウ素中性子捕捉療法適応に対する自験例の検討

○栗飯原 輝人<sup>1)2)</sup>、東野 正明<sup>2)</sup>、磯橋 佳也子<sup>1)</sup>、河田 了<sup>2)</sup>、小野 公二<sup>1)</sup>

1)大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター、2)大阪医科大 学耳鼻咽喉科・頭頸部外科

## 2-06 切除不能頭頸部癌に対する加速器を用いた BPA-BNCT の多施設非盲検第Ⅱ相臨床試験

○廣瀬 勝己<sup>1)2)</sup>、今野 昭義<sup>3)</sup>、吉本 世一<sup>4)</sup>、加藤 貴弘<sup>1)5)</sup>、小野 公二<sup>6)</sup>、大月 直樹<sup>7)</sup>、  
畑澤 順<sup>8)</sup>、平塚 純一<sup>9)</sup>、高井 良尋<sup>1)2)</sup>

1)南東北 BNCT 研究センター、2)弘前大学大学院医学研究科、3)総合南東北病院 耳鼻咽喉科、  
4)国立がん研究センター中央病院 頭頸部外科、5)福島県立医科大学 新医療系学部設置準備室、  
6)関西 BNCT 共同医療センター、7)神戸大学 耳鼻咽喉科頭頸部外科、8)大阪大学核物理研究センター、  
9)川崎医科大学 放射線科

## 2-07 Estimation of boron ( $^{10}\text{B}$ ) concentration in blood and target tumors after therapeutic dose administration of BPA using FBPA PET in BNCT

○磯橋 佳也子、金井 泰和、栗飯原 輝人、小森 剛、小野 公二、畑澤 順

大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター

## 2-08 頸部局所の FOV で撮影された $^{18}\text{F}$ -FBPA-PET では 頭頸部癌 BNCT の腫瘍線量評価にどのパラメータを用いるべきか？

○廣瀬 勝己<sup>1)2)</sup>、石渡 喜一<sup>3)4)</sup>、鷺野谷 利幸<sup>5)</sup>、窪田 和雄<sup>5)</sup>、高井 良尋<sup>1)2)</sup>

1)南東北 BNCT 研究センター、2)弘前大学大学院医学系研究科、3)南東北創薬サイクロトロン研究センター、  
4)福島県立医科大学学生体機能イメージング講座、5)南東北医療クリニック PET センター

## 2-09 FBPA PET 検査からみた脳腫瘍のホウ素中性子捕捉療法

○川端 信司<sup>1)</sup>、竹内 孝治<sup>1)</sup>、平松 亮<sup>1)</sup>、松下 葉子<sup>1)</sup>、柏木 秀基<sup>1)</sup>、福尾 祐介<sup>1)</sup>、  
金光 拓也<sup>1)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>、櫻井 良憲<sup>2)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>、小野 公二<sup>3)</sup>、宮武 伸一<sup>4)</sup>

1)大阪医科大学 医学部 脳神経外科、2)京都大学複合原子力科学研究所、  
3)大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター、4)大阪医科大学 がんセンター

14:45~16:05

## Session 3 [ その他・生物 ]

座長：鈴木 実(京都大学)

益谷 美都子(長崎大学)

## 3-01 中性子捕捉反応を利用した植物におけるホウ素の動態について

○木野内 忠稔<sup>1)</sup>、小林 優<sup>2)</sup>

1)京都大学複合原子力科学研究所 放射線生命科学部門 放射線生化学分野、  
2)京都大学大学院 農学研究科 応用生命科学専攻 植物栄養学分野

## 3-02 伴侶動物の体幹部悪性腫瘍に対する BNCT の検討

○鈴木 実<sup>1)</sup>、嶋田 照雅<sup>2)</sup>、田中 浩基<sup>1)</sup>、小野 公二<sup>3)</sup>

1)京都大学複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター、2)大阪府立大学 獣医臨床センター、  
3)大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター

## 3-03 CR-39 を用いた微量血液による血中ホウ素濃度定量法

○玉利 勇樹<sup>1)</sup>、武野 慧<sup>2)3)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>

1)京都府立医科大学 放射線診断治療学講座、2)京都大学複合原子力科学研究所、  
3)京都大学大学院医学研究科 放射線腫瘍学・画像応用治療学



### 3-04 マイクロビーム PIGE を用いた細胞内外ホウ素分布測定を試み NaI 検出器と HPGe 検出器の比較

○中井 啓<sup>1)</sup>、吉田 文代<sup>2)</sup>、松村 明<sup>2)</sup>、江夏 昌志<sup>3)</sup>、山田 尚人<sup>3)</sup>、山縣 諒平<sup>3)</sup>、  
佐藤 隆博<sup>3)</sup>、松本 孔貴<sup>1)</sup>、櫻井 英幸<sup>1)</sup>

1) 筑波大学 医学医療系 放射線腫瘍学、2) 筑波大学 医学医療系 脳神経外科、  
3) 量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学部門

### 3-05 ヒト由来肺癌細胞株を用いた骨転移に対するホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) 適応についての検討

○安藤 徹<sup>1)</sup>、長崎 優季<sup>1)</sup>、藤本 卓也<sup>2)</sup>、鈴木 実<sup>3)</sup>、櫻井 良憲<sup>3)</sup>、田中 浩基<sup>3)</sup>、  
高田 卓志<sup>3)</sup>、須藤 保<sup>4)</sup>、市川 秀喜<sup>1)</sup>

1) 神戸学院大学 薬学部 製剤学研究室、2) 兵庫県立がんセンター 整形外科、  
3) 京都大学 複合原子力科学研究所、4) 兵庫県立がんセンター 研究部

### 3-06 The roles of GM-CSF in the response of cancer cells after BNCT

○Lichao Chen<sup>1)2)</sup>, Shoji Imamichi<sup>2)3)</sup>, Takae Onodera<sup>1)2)</sup>, Yuka Sasaki<sup>1)2)</sup>,  
Makoto Ihara<sup>1)2)</sup>, Yu Sanada<sup>4)</sup>, Satoshi Nakamura<sup>1)3)5)</sup>, Jun Itami<sup>1)3)5)</sup>,  
Shinichiro Masunaga<sup>4)</sup>, Mitsuko Masutani<sup>1)2)3)</sup>

1) Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences,  
2) Division of Cellular Signaling, Research Institute, National Cancer Center,  
3) Division of Boron Neutron Capture Therapy, EPOC, National Cancer Center,  
4) Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University,  
5) National Cancer Center Hospital

### 3-07 Hif-1 $\alpha$ 遺伝子欠損が BNCT の殺細胞効果を増強する

○真田 悠生、高田 卓志、田中 浩基、櫻井 良憲、田野 恵三、増永 慎一郎  
京都大学複合原子力科学研究所

### 3-08 BNCT 後の腫瘍細胞の免疫プロファイルの変化に関する検討

○佐藤 まり子<sup>1)</sup>、廣瀬 勝己<sup>1)2)</sup>、一瀬 浩司<sup>1)</sup>、田中 浩基<sup>3)</sup>、田中 円葵<sup>1)</sup>、藤岡 一太郎<sup>1)</sup>、  
川口 英夫<sup>1)</sup>、畑山 佳臣<sup>1)</sup>、青木 昌彦<sup>1)</sup>、高井 良尋<sup>1)2)</sup>

1) 弘前大学 大学院医学研究科 放射線腫瘍学講座、  
2) 一般財団法人 脳神経疾患研究所附属 南東北 BNCT 研究センター、  
3) 複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター 粒子線医学物理学研究分野

---

16:30~17:30 **Poster Session1・2**

会場：2F ハイブリッドスペース

---

18:00~ **懇親会**

会場：2F レストランきはだ、ハイブリッドスペース

9:20~11:00

**Session 4 [化学・生物]**

座長：服部 能英(大阪府立大学)  
増永 慎一郎(京都大学)

**4-01 Evaluation of Gadolinium neutron capture therapy effectivity using micelle**

○Xuan Hou<sup>1)</sup>, Hironobu Yanagie<sup>2)3)4)</sup>, Masahi Yanagawa<sup>5)</sup>, Novriana Dewi<sup>3)4)</sup>,  
Horacio Cabral<sup>1)</sup>, Satoshi Dowaki<sup>6)</sup>, Takeshi Nagasaki<sup>6)</sup>, Yoshinori Sakurai<sup>7)</sup>,  
Hiroki Tanaka<sup>7)</sup>, Minoru Suzuki<sup>7)</sup>, Shinichiro Masunaga<sup>7)</sup>, Minoru Ono<sup>3)8)</sup>,  
Jun Nkajima<sup>3)9)</sup>, Yasuyuki Morishita<sup>10)</sup>, Hiroyuki Takahashi<sup>1)2)3)</sup>

- 1) Dept. of Bioengineering, School of Engineering, Univ of Tokyo,
- 2) Dept. of Nuclear Engineering & Management, School of Engineering, Univ of Tokyo,
- 3) Cooperative Unit of Medicine & Engineering, Univ of Tokyo Hospital,
- 4) Niigata Univ of Pharmacy & Applied Life Sciences,
- 5) Obihiro Univ of Agriculture and Veterinary Medicine,
- 6) Osaka City University Graduate School of Engineering,
- 7) Kyoto Univ Institute for Integrated Radiation & Nuclear Science,
- 8) Dept. of Cardiac Surgery, Univ of Tokyo Hospital,
- 9) Dept. of Thoracic Surgery, Univ of Tokyo Hospital,
- 10) Dept. of Molecular Pathology, Graduate School of Medicine, Univ of Tokyo

**4-02 生体適合性高分子と *p*-boronophenylalanine から構成されるホウ素送達システムの開発と構成高分子の物性が体内動態と治療効果に与える影響に関する考察**

○野本 貴大<sup>1)</sup>、井上 透矢<sup>1)</sup>、Yao Ying<sup>1)</sup>、金盛 開人<sup>1)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>、武元 宏泰<sup>1)</sup>、松井 誠<sup>1)</sup>、  
友田 敬士郎<sup>1)</sup>、西山 伸宏<sup>1)</sup>

- 1) 東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所、2) 京都大学 複合原子力科学研究所

**4-03 新規薬剤 PEG 化ホウ素化合物 (BAMP) の BNCT 応用に向けた治療効果の評価**

○白川 真<sup>1)2)</sup>、中井 啓<sup>2)</sup>、大本 拓実<sup>1)</sup>、重藤 真希<sup>1)</sup>、吉田 文代<sup>2)</sup>、竹内 亮太<sup>3)</sup>、鈴木 実<sup>4)</sup>、  
堀 均<sup>3)5)</sup>、松村 明<sup>2)</sup>

- 1) 福山大学 薬学部、2) 筑波大学 医学医療系、3) 株式会社 森田薬品工業、4) 京都大学 複合原子力科学研究所、  
5) 新潟薬科大学 健康・自立総合研究機構

**4-04 輸送タンパク質 TSPO を標的とした悪性脳腫瘍の BNCT 用新規薬剤開発の可能性**

○柏木 秀基<sup>1)2)</sup>、川端 信司<sup>1)</sup>、福尾 祐介<sup>1)</sup>、金光 拓也<sup>1)</sup>、福村 匡央<sup>1)</sup>、竹内 孝治<sup>1)</sup>、  
平松 亮<sup>1)</sup>、宮武 伸一<sup>3)</sup>、服部 能英<sup>4)</sup>、切畑 光統<sup>4)</sup>、高田 卓志<sup>5)</sup>、田中 浩基<sup>5)</sup>、  
鈴木 実<sup>5)</sup>、小野 公二<sup>6)</sup>

- 1) 大阪医科大学 医学部 脳神経外科、2) 大阪府三島救命救急センター、3) 大阪医科大学 がんセンター、  
4) 大阪府立大学 BNCT 研究センター、5) 京都大学複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター、  
6) 大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター

**4-05 細胞内局在制御可能な膜透過性ペプチド修飾型ホウ素薬剤の開発と BNCT 活性への影響**

○中瀬 生彦<sup>1)2)</sup>、片山 未来<sup>1)2)</sup>、服部 能英<sup>3)</sup>、石村 美紀<sup>3)</sup>、稲浦 峻亮<sup>1)</sup>、藤原 大佑<sup>1)</sup>、  
中瀬 朋夏<sup>4)</sup>、藤井 郁雄<sup>1)</sup>、二木 史朗<sup>5)</sup>、切畑 光統<sup>3)</sup>

- 1) 大阪府立大学 大学院理学系研究科、2) 大阪府立大学 NanoSquare 拠点研究所、  
3) 大阪府立大学 BNCT 研究センター、4) 武庫川女子大学 薬学部、5) 京都大学 化学研究所

#### 4-06 S- アルキルスルホニオドデカボレート 含有アミノ酸の合成と評価

○服部 能英<sup>1)2)3)</sup>、石村 美紀<sup>1)2)</sup>、大田 洋一郎<sup>1)2)</sup>、竹中 宏誌<sup>1)2)</sup>、上原 幸樹<sup>2)</sup>、  
浅野 智之<sup>2)</sup>、松本 浩一<sup>3)</sup>、切畑 光統<sup>1)</sup>

1)大阪府立大学 BNCT 研究センター、2)ステラファーマ株式会社、3)近畿大学 理工学部 理学科

#### 4-07 ホウ素中性子捕捉療法における連続的低酸素細胞毒投与と低温度温熱処置併用の意義 — 局所腫瘍制御と遠隔肺転移からの解析 —

○増永 慎一郎<sup>1)</sup>、櫻井 良憲<sup>2)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>、高田 卓志<sup>2)</sup>、鈴木 実<sup>3)</sup>、真田 悠<sup>1)</sup>、  
田野 恵三<sup>1)</sup>、渡邊 翼<sup>3)</sup>、近藤 夏子<sup>3)</sup>、玉利 勇樹<sup>3)</sup>、武野 慧<sup>3)</sup>、丸橋 晃<sup>2)</sup>、小野 公二<sup>4)</sup>

1)京都大学複合原子力科学研究所 放射線生命科学部門 粒子線生物学研究分野、  
2)京都大学複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター 放射線医学物理学研究分野、  
3)京都大学複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター 粒子線腫瘍学研究分野、  
4)大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター

#### 4-08 Biological evaluation of the BNCT system in National Cancer Center Hospital using cells and mice

○今道 祥二<sup>1)2)</sup>、佐々木 由香<sup>2)4)</sup>、井原 誠<sup>2)4)</sup>、小野寺 貴恵<sup>2)4)</sup>、Chen Lichao<sup>2)4)</sup>、  
中村 哲志<sup>1)3)</sup>、岡本 裕之<sup>1)3)</sup>、島田 健司<sup>5)</sup>、今堀 良夫<sup>4)5)</sup>、伊丹 純<sup>1)2)3)4)</sup>、  
益谷 美都子<sup>1)2)4)</sup>

1)国立がん研究センター先端医療開発センター BNCT 分野、2)国立がん研究センター研究所 細胞情報学分野、  
3)国立がん研究センター中央病院 放射線治療科、4)長崎大学大学院医歯薬総合研究科、  
5)Cancer Intelligence Care systems, Inc.

#### 4-09 Using Boric Acid as a Boron Carrier in BNCT to Treat Hepatocellular Carcinoma

Yi-Hsuan Hung<sup>1)</sup>, Yu-Ting Lin<sup>2)</sup>, Hsiao-Ping Chung<sup>2)</sup>, Ya-Ting Wang<sup>2)</sup>, Yi-Wei Chen<sup>3)</sup>,  
○Fong-In Chou<sup>2)</sup>

1) Institute of Nuclear Engineering and Science,  
2) Nuclear Science and Technology Development Center, National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan,  
3) Department of Oncology, Taipei Veterans General Hospital, Taipei, Taiwan

#### 4-10 BNCT is a treatment option for recurrent malignant brain tumors

○Yi-Wei Chen

Department of Oncology, Taipei Veterans General Hospital

---

11:00～12:00 シンポジウム

座長：松村 明（筑波大学）

### [ 国際中性子捕捉療法学会 (ISNCT) の活動状況の報告 ]

#### S-1 国際中性子捕捉療法学会の現状と課題

○松村 明

筑波大学 医学医療系脳神経外科

同 陽子線医学利用研究センター 中性子捕捉療法研究部門長

#### S-2 中性子捕捉療法の医学物理分野の WG の活動

○熊田 博明

筑波大学 医学医療系

### S-3 ISNCT-Medicine (医学)WG の活動方針

○鈴木 実

京都大学複合原子力科学研究所・粒子線腫瘍学研究センター

### S-4 ISNCT における chemistry 技術部会の方向性

○中村 浩之

東京工業大学 科学技術創成研究院

---

12:30～13:15

## 教育講演2

座長：田中 浩基(京都大学)

### 液体物質の二次イオン質量分析法を用いた 水中における生体分子の重粒子線損傷に関する基礎研究

土田 秀次 京都大学大学院 工学研究科 附属量子理工学教育研究センター

---

13:15～13:45

## 総 会

---

13:45～15:25

## Session 5 [ 物理② ]

座長：石川 正純(京都大学)

熊田 博明(筑波大学)

### 5-01 基準放射線の選び方による光子等効果線量の変化

○佐藤 達彦<sup>1)</sup>、増永 慎一郎<sup>2)</sup>、高田 健太<sup>3)4)</sup>、熊田 博明<sup>4)</sup>、浜田 信行<sup>5)</sup>

1) 日本原子力研究開発機構、2) 京都大学 複合原子力科学研究所、3) 群馬県立県民健康科学大学、4) 筑波大学、  
5) 電力中央研究所

### 5-02 SOF 検出器によるエネルギー領域別中性子束モニタ開発の基礎検討

○石川 正純<sup>1)</sup>、馬場 健太郎<sup>2)</sup>、小川原 亮<sup>3)</sup>、清水 尚音<sup>2)</sup>、櫻井 良憲<sup>4)</sup>

1) 北海道大学 大学院保健科学研究院、2) 北海道大学 大学院医理工学院、3) 放射線医学総合研究所、  
4) 京都大学 複合原子力科学研究所

### 5-03 胸部 BNCT における肺密度が線量分布に与える影響

○櫻井 良憲<sup>1)</sup>、佐藤 浩之<sup>2)3)</sup>、高田 卓志<sup>1)</sup>、田中 浩基<sup>1)</sup>、鈴木 実<sup>1)</sup>

1) 京都大学 複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター、2) 京都大学大学院 工学研究科 原子核工学専攻、  
3) 鳥取大学 医学部附属病院 放射線部

### 5-04 BNCT における3D プリント技術を駆使した患部ファントムを用いた QA に関する研究

○笹木 彬礼<sup>1)</sup>、高田 卓志<sup>2)</sup>、川端 信司<sup>3)</sup>、宮武 伸一<sup>3)</sup>、櫻井 良憲<sup>2)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>、  
田中 浩基<sup>2)</sup>

1) 京都大学大学院 工学研究科 原子核工学専攻、2) 京都大学複合原子力科学研究所、3) 大阪医科大学

## 5-05 関西 BNCT 共同医療センターにおける BNCT 治療計画システムの評価

○呼 尚徳<sup>1)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>、吉川 秀司<sup>1)</sup>、守 宮尾<sup>3)</sup>、秋田 和彦<sup>1)</sup>、栗飯原 輝人<sup>1)</sup>、  
小野 公二<sup>1)</sup>

1)大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター、2)京都大学複合原子力科学研究所、3)大阪医科大学附属病院

## 5-06 核融合中性子を用いた BNCT 治療効果の定量評価研究

### (1)研究概要・目的・体制

○小林 真<sup>1)2)</sup>、坪内 知美<sup>2)3)</sup>、吉橋 幸子<sup>4)</sup>、小川 国大<sup>1)2)</sup>、西谷 健夫<sup>1)</sup>、磯部 光孝<sup>1)2)</sup>、  
吉村 信次<sup>1)2)</sup>、佐瀬 卓也<sup>1)</sup>、横山 須美<sup>5)</sup>、阪間 稔<sup>6)</sup>、瓜谷 章<sup>4)</sup>、長壁 正樹<sup>1)2)</sup>

1)核融合科学研究所、2)総合研究大学院大学、3)基礎生物学研究所、4)名古屋大学、5)藤田医科大学、  
6)徳島大学

## 5-07 核融合中性子を用いた BNCT 治療効果の定量評価研究

### (2)荷電粒子の定量測定法

○吉橋 幸子<sup>1)</sup>、小林 真<sup>2)3)</sup>、小川 国大<sup>2)3)</sup>、磯部 光孝<sup>2)3)</sup>、西谷 健夫<sup>2)</sup>、長壁 正樹<sup>2)3)</sup>、  
瓜谷 章<sup>1)</sup>

1)名古屋大学大学院工学研究科、2)核融合科学研究所、3)総合研究大学院大学

## 5-08 ホウ素中性子捕捉療法のためのツイン小型電離箱を用いた水ファントム中の線量分布の測定

○熊谷 侑哉<sup>1)</sup>、高田 卓志<sup>2)</sup>、赤堀 清崇<sup>3)</sup>、櫻井 良憲<sup>2)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>

1)京都大学 工学研究科 原子核工学専攻、2)京都大学複合原子力科学研究所、3)住友重機械工業株式会社

## 5-09 ${}^7\text{Li}(p, n){}^7\text{Be}$ しきい値近傍中性子の BNCT 利用における液体 Li ターゲットの優位性 Advantage of liquid lithium target for BNCT using near-threshold ${}^7\text{Li}(p, n)$ neutrons

○古林 徹

株式会社 K2BNCT 理工学研究所

## 5-10 サイクロトロンベース熱外中性子源を用いた細胞・マウス用照射場の開発

○田中 浩基<sup>1)</sup>、高田 卓志<sup>1)</sup>、密本 俊典<sup>2)</sup>、櫻井 良憲<sup>1)</sup>、増永 慎一郎<sup>1)</sup>、小野 公二<sup>3)</sup>、  
鈴木 実<sup>1)</sup>

1)京都大学複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター、2)住友重機械工業株式会社、  
3)大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター

---

15:25～15:35 **表彰式**

---

15:35～15:40 **会長挨拶**

# ポスタープログラム

第1日目 9月7日(土)

ポスター会場(宇治おうばくプラザ 2F ハイブリッドスペース)

16:30~17:30 **Poster Session 1** [物理]

座長: 高田 真志(防衛大学)  
田中 憲一(広島大学)

**P1-01 BNCT 照射場特性評価のための遠隔可変型ボナー球スペクトロメータの開発に関する一検討**

○白石 禎晶

京都大学大学院 工学研究科 原子核工学専攻

**P1-02 液体減速型中性子スペクトロメータによる低エネルギー中性子測定の実験的検証**

○玉置 真悟、日下 祐江、佐藤 文信、村田 勲

大阪大学 大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻

**P1-03 ホウ素シートを用いた BNCT 用低エネルギー中性子スペクトロメータの性能向上**

○西田 卓矢、玉置 慎吾、日下 祐江、村田 勲

大阪大学大学院 工学研究科 環境エネルギー工学専攻

**P1-04 Scintillator with Optical Fiber (SOF) 検出器と水ファントムを用いた中性子エネルギースペクトル推定手法の検討**

○馬場 健太郎<sup>1)</sup>、石川 正純<sup>2)</sup>

1) 北海道大学大学院医理工学院、2) 北海道大学大学院保健科学研究院

**P1-05 マルチアノード PMT を用いた中性子エネルギー群別検出器の開発**

○宮丸 広幸、中西 健太、磯部 祐太、小嶋 崇夫、谷口 良一

大阪府立大学大学院工学研究科

**P1-06 ベイズ的アプローチを利用した逆投影法による画像再構成の可能性検討**

○武石 秀翔

大阪大学大学院 工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 量子反応工学領域

**P1-07 BNCT のための T/N-SPECT のコリメータ設計**

○柴田 紗希

大阪大学大学院 工学研究科 環境エネルギー工学専攻 量子反応工学領域

**P1-08 電流測定エネルギー分解断層撮影法を用いた B-10 濃度分布測定に関する基礎検討**

○内藤 鵬太

京都大学大学院 工学研究科 原子核工学専攻



## **P1-09** An Alternative method of B-10 Quantitative Analysis for BNCT based on a Compact Neutron Source and $\alpha$ -Particles Detector

○ Mahmoud Bakr<sup>1)</sup>, Kai Masuda<sup>2)</sup>, Satoru Sera<sup>3)</sup>, Yoshiyuki Takahashi<sup>4)</sup>

1) Institute of Advanced Energy, Kyoto University, 2) Rokkasho Fusion Institute, QST,

3) Graduate School of Energy Science, Kyoto University,

4) Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University

## **P1-10** 名古屋大学における加速器 BNCT 用システム開発

### (1) 全体概要

○ 瓜谷 章<sup>1)</sup>、渡辺 賢一<sup>1)</sup>、吉橋 幸子<sup>1)</sup>、土田 一輝<sup>1)</sup>、鬼柳 善明<sup>1)</sup>、釣田 幸雄<sup>1)</sup>、市川 豪<sup>1)</sup>、広田 克也<sup>1)</sup>、清水 裕彦<sup>1)</sup>、古矢 修一<sup>2)</sup>、市川 康明<sup>2)</sup>、松井 秀樹<sup>2)</sup>、井川 和代<sup>2)</sup>、道上 宏之<sup>2)</sup>、植田 愛<sup>2)</sup>

1) 名古屋大学、2) 岡山大学

## **P1-11** 名古屋大学における加速器 BNCT 用システム開発

### (2) 物理的特性評価

○ 渡辺 賢一、石川 諒尚、平田 悠歩、中村 悟、本田 祥梧、吉橋 幸子、山崎 淳、瓜谷 章、土田 一輝、釣田 幸雄、鬼柳 善明

名古屋大学 工学研究科

## **P1-12** 名古屋大学における加速器 BNCT 用システム開発

### (3) 封入型リチウムターゲットの開発

○ 吉橋 幸子、本田 祥梧、土田 一輝、渡辺 賢一、瓜谷 章、釣田 幸雄、鬼柳 善明

名古屋大学大学院工学研究科

## **P1-13** BNCT における intra-fractional set-up error の検討

○ 玉利 勇樹<sup>1)</sup>、高田 卓志<sup>2)</sup>、栗原 孝太<sup>2)</sup>、石川 純也<sup>3)</sup>、Sutherland Kenneth Lee<sup>4)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>、櫻井 良憲<sup>2)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>

1) 京都府立医科大学 放射線診断治療学講座、2) 京都大学複合原子力科学研究所、

3) 北海道大学大学院 保健科学研究所、4) 北海道大学大学院 医学研究所

---

16:30~17:30 **Poster Session 2** [ 臨床・化学・生物 ]

座長：柳衛 宏宣(東京大学)  
道上 宏之(岡山大学)

## **P2-01** 固体リチウムターゲットによる加速器と BPA を用いた

### 皮膚悪性黒色腫・血管肉腫に対するホウ素中性子捕捉療法の治療

○ 井垣 浩<sup>1)4)</sup>、中村 哲志<sup>2)4)</sup>、今道 祥二<sup>3)4)</sup>、中村 勝<sup>5)</sup>、上原 幸樹<sup>6)</sup>、柏原 大朗<sup>1)</sup>、西岡 史絵<sup>2)</sup>、飯島 康太郎<sup>2)</sup>、伍賀 友紀<sup>7)</sup>、今堀 良夫<sup>5)</sup>、勝田 昭一<sup>7)</sup>、岡本 裕之<sup>2)</sup>、阿部 容久<sup>7)</sup>、益谷 美都子<sup>3)4)8)</sup>、伊丹 純<sup>1)4)</sup>

1) 国立がん研究センター中央病院 放射線治療科、2) 国立がん研究センター中央病院 放射線品質管理室、

3) 国立がん研究センター研究所 細胞情報学分野、

4) 国立がん研究センター先端医療開発センター BNCT 医療開発分野、5) 株式会社 CICS、

6) ステラファーマ株式会社、7) 国立がん研究センター中央病院 放射線技術部、

8) 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 フロンティア生命科学

## P2-02 簡易型ミキシングデバイスを用いて作成した<sup>10</sup>BSH 封入 WOW エマルションの単回肝動注における安全性試験の評価検討

○柳衛 宏宣<sup>1)2)3)</sup>、樋口 剛史<sup>4)</sup>、水町 涼治<sup>4)</sup>、東 秀史<sup>5)</sup>、生嶋 一朗<sup>5)</sup>、瀬口 浩司<sup>5)</sup>、野中 泰政<sup>6)</sup>、鈴木 実<sup>7)</sup>、増永 慎一郎<sup>7)</sup>、櫻井 良憲<sup>7)</sup>、田中 浩基<sup>7)</sup>、小野 公二<sup>8)</sup>、中島 淳<sup>2)</sup>、小野 稔<sup>2)</sup>、高橋 浩之<sup>1)2)</sup>

1) 東京大学大学院工学系研究科 総合研究機構、2) 東京大学医学部附属病院 心臓外科・呼吸器外科・医工連携部、3) 新潟薬科大学 健康・自立総合研究機構、4) LSI メディエンス株式会社 熊本研究所、5) 宏仁会 メディカルシティ東部病院、6) 啓愛会 宝陽病院 外科、7) 京都大学複合原子力科学研究所、8) 大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター

## P2-03 骨腫瘍治療のためのガドリニウム中性子捕捉療法製剤の開発

○松川 岳久<sup>1)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>、久保田 章乃<sup>1)</sup>、篠原 厚子<sup>1)3)</sup>、横山 和仁<sup>1)4)</sup>

1) 順天堂大学医学部衛生学講座、2) 京都大学複合原子力科学研究所、3) 清泉女子大学、4) 国際医療福祉大学

## P2-04 ドデカボレート含有 BPA を用いた BNCT によるラット脳腫瘍モデルの生存期間延長効果

○福尾 祐介<sup>1)</sup>、川端 信司<sup>1)</sup>、柏木 秀基<sup>1)</sup>、金光 拓也<sup>1)</sup>、竹内 孝治<sup>1)</sup>、平松 亮<sup>1)</sup>、宮武 伸一<sup>2)</sup>、服部 能英<sup>3)</sup>、切畑 光統<sup>3)</sup>、高田 卓志<sup>4)</sup>、田中 浩基<sup>4)</sup>、鈴木 実<sup>4)</sup>、小野 公二<sup>5)</sup>

1) 大阪医科大学 医学部 脳神経外科、2) 大阪医科大学 がんセンター、3) 大阪府立大学 BNCT 研究センター、4) 京都大学複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター、5) 大阪医科大学 関西 BNCT 共同医療センター

## P2-05 フェニルボロン酸を有する分子標的型新規 BNCT 製剤の開発

○金 雅寛<sup>1)</sup>、鈴木 実<sup>2)</sup>、松本 孔貴<sup>3)4)</sup>、福光 延吉<sup>5)</sup>、長崎 幸夫<sup>1)6)7)</sup>

1) 筑波大学 数理物質系、2) 京都大学 複合原子力科学研究所、3) 筑波大学付属病院 放射線腫瘍科、4) 筑波大学付属病院 院陽子線医学利用研究センター、5) 神戸陽子線センター、6) 筑波大学大学院 フロンティア医科学専攻、7) 筑波大学 アイソトープ環境動態研究センター

## P2-06 生体適合性イオン液体を用いた新規調製法による BPA 製剤の開発

○石原 和樹<sup>1)</sup>、海渡 遥菜<sup>1)</sup>、有田 はるか<sup>1)</sup>、白川 真<sup>1)2)</sup>

1) 福山大学 薬学部、2) 筑波大学 医学医療系

## P2-07 Development of tumor targeting boron-containing compounds for Boron Neutron Capture Therapy

Cheng Ying Hsieh<sup>1)</sup>, Zong Kai Xue<sup>2)</sup>, Yi Hsiu Chung<sup>2)</sup>, Kuan Hsun Huang<sup>3)</sup>, Lun Kelvin Tsou<sup>3)</sup>, Chun Yi Wu<sup>4)</sup>, Jen Kuan Chen<sup>5)</sup>, Jia Cheng Horng<sup>1)</sup>,

○Ming Hua Hsu<sup>2)</sup>

1) Department of Chemistry, National Tsing Hua University, Hsinchu City, Taiwan,  
2) Department of Chemistry, National Changhua University of Education, Changhua City, Taiwan,  
3) Institute of Biotechnology and Pharmaceutical Research, National Health Research Institutes, Zhunan Township, Taiwan,  
4) Department of Biomedical Imaging and Radiological Science, China Medical University, Taichung City, Taiwan,  
5) Institute of Biomedical Engineering & Nanomedicine, National Health Research Institutes, Zhunan Township, Taiwan

**P2-08 p53の発現が異なる神経膠芽腫細胞の中性子照射および DNA アルキル化剤に対する感受性の差**

○木梨 友子<sup>1)2)</sup>、井川 智之<sup>1)2)</sup>、高橋 千太郎<sup>1)2)</sup>

1) 京都大学複合原子力科学研究所、2) 京都大学農学研究科

**P2-09 名古屋大学加速器 BNCT 用システムを用いた細胞評価について**

○道上 宏之<sup>1)</sup>、井川 和代<sup>1)</sup>、古矢 修一<sup>1)</sup>、市川 康明<sup>1)</sup>、吉橋 幸子<sup>2)</sup>、瓜谷 章<sup>2)</sup>、  
渡辺 賢一<sup>2)</sup>、鬼柳 善明<sup>2)</sup>、土田 一輝<sup>2)</sup>

1) 岡山大学中性子医療研究センター、2) 名古屋大学工学研究科

**P2-10 ヒト唾液腺癌に対するホウ素中性子捕捉療法の抗腫瘍効果の  
in vitro と in vivo での検討**

○王 碩<sup>1)</sup>、井川 和代<sup>2)</sup>、李 佳桐<sup>2)</sup>、佐々木 朗<sup>1)</sup>

1) 岡山大学 医歯薬学総合研究科 口腔顎顔面外科学分野、2) 岡山大学 中性子医療研究センター

**P2-11 がん細胞におけるホウ素中性子捕捉反応後の早期の遺伝子発現変動の解析**

○鳥谷 直紀<sup>1)</sup>、今道 祥二<sup>2)3)</sup>、Chen Lichao<sup>1)2)</sup>、名取 宥哉<sup>1)</sup>、佐々木 由香<sup>1)2)</sup>、  
小野寺 貴恵<sup>1)2)</sup>、前田 祐斗<sup>1)</sup>、井原 誠<sup>1)2)</sup>、真田 悠生<sup>4)</sup>、中村 哲志<sup>3)5)</sup>、伊丹 純<sup>1)3)5)</sup>、  
増永 慎一郎<sup>4)</sup>、益谷 美都子<sup>1)2)3)</sup>

1) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 フロンティア生命科学分野、

2) 国立がん研究センター研究所 細胞情報学分野、3) 国立がん研究センター研究所 BNCT 医療開発分野、

4) 京都大学複合原子力科学研究所 粒子線生物学研究分野、5) 国立がん研究センター中央病院

**P2-12 組織内ホウ素化合物分布の測定の高度化に向けた検討**

○武野 慧<sup>1)2)</sup>、渡邊 翼<sup>1)</sup>、玉利 勇樹<sup>1)</sup>、近藤 夏子<sup>1)</sup>、鈴木 実<sup>1)</sup>

1) 京都大学 複合原子力科学研究所、2) 京都大学大学院医学研究科 放射線腫瘍学・画像応用治療学

**P2-13 脳腫瘍幹細胞による Boronophenylalanine の取り込みについて  
— in vivo での検討 —**

○近藤 夏子<sup>1)</sup>、疋田 正喜<sup>2)</sup>、中田 光俊<sup>3)</sup>、櫻井 良憲<sup>1)</sup>、武野 慧<sup>1)</sup>、鈴木 実<sup>1)</sup>

1) 京都大学複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学、2) 秋田大学 理工学研究科 分子細胞生理学、

3) 金沢大学 脳神経外科

# 教育講演 1

9月7日(土) 12:05～12:50

座長：鈴木 実(京都大学)

がん免疫療法の放射線治療への応用に向けた  
課題と個別化がん免疫療法の展開

鈴木 利宙

帝京大学 医療共通教育研究センター(G-MEC)

# 教育講演 2

9月8日(日) 12:30～13:15

司会：田中 浩基(京都大学)

液体物質の二次イオン質量分析法を用いた  
水中における生体分子の重粒子線損傷に関する基礎研究

土田 秀次

京都大学大学院 工学研究科 附属量子理工学教育研究センター

## がん免疫療法の放射線治療への応用に向けた 課題と個別化がん免疫療法の展開

鈴木 利宙

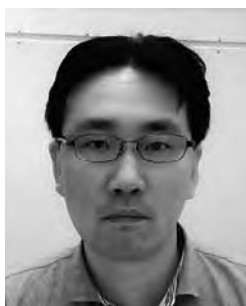
帝京大学 医療共通教育研究センター(G-MEC)

昨年、ジム・アリソン、本庶佑らによる免疫チェックポイント阻害療法がノーベル賞を受賞し、がんに対する免疫療法への期待は、ますます大きくなってきている。既存の標準治療では治癒させることが困難であった、進行性の悪性黒色腫や非小細胞肺癌患者における免疫チェックポイント阻害療法の治療効果は、目を見張るものであった。一方で、他の固形がんに対する奏功割合は依然1～2割であり、その底上げを目的とした併用療法の臨床試験が、世界中で進められている。

既存の放射線治療や放射線化学療法において、まれに、非照射部位においてもがんの縮小がみられること(アブスコパル効果)が、以前よりよく知られている。アブスコパル効果は、免疫を介した腫瘍退縮であると考えられ、免疫チェックポイント阻害療法との併用によりアブスコパル効果を増強できれば、照射部位に限定されていた放射線治療効果を全身に拡大することが可能となる。マウスを用いた前臨床研究では、がん局所の放射線治療によりがん免疫応答が増強し遠隔に作用することが、これまでに複数報告されており、その増強メカニズムの解析が行われている。しかしながら、マウスとヒトのがん放射線治療では、照射法や照

射期間などの治療レジメ、標的臓器など多くの条件が異なっており、その知見の臨床応用が難しいのが現状である。今回のセミナーでは、がん免疫療法の併用療法の臨床試験を紹介し、演者のこれまでのマウスにおける放射線治療実験の経験に加え、国立がん研究センターでの化学療法や化学放射線療法のネオアジュバント治療を行ったがん患者組織の免疫組織学的解析から得た知見を交えて、その課題と今後の展望についてお話できればと思う。

近年、ゲノム解析技術の進歩によりがんの遺伝子変異解析が容易になり、その個別化医療(ゲノム医療)への応用がいよいよ開始された。がん免疫療法においても、免疫チェックポイント阻害療法でがんの排除に繋がるがん抗原が、遺伝子変異に由来するネオアンチゲンであることがわかり、一躍脚光を浴びている。がんの排除に重要な抗原ががんの遺伝子変異に由来するとなると、それらは患者ごとに異なるため、がん免疫療法も今後、個別化療法へと進む必要があると考えられる。セミナーの最後に、演者が現在、取り組んでいる、肝胆膵領域がんにおける個別化がん免疫療法の研究について、紹介する。



### 略 歴

1999年東京理科大学薬学部を卒業し、同大学院にて修士を修了。その後、博士課程を東京大学医科学研究所にて過ごし、がん免疫遺伝子治療ならびにトランスレーショナルリサーチの先駆けとなる研究に従事した。その後、東京理科大学生命医科学研究所、助教として、基礎免疫学の研究に従事。専門は、がん免疫、移植免疫学。がん免疫療法とホウ素中性子捕捉療法の併用療法の開発において、京都大学原子炉研究所にてマウスの照射実験を行った経験を持つ。その後、国立がん研究センター免疫療法開発分野にて、臨床免疫学、がん免疫療法の個別化医療の開発に従事。2019年より帝京大学 医療共通教育研究センター 講師に着任、現在に至る。

### 《その他：資格・所属学会・学会活動歴・受賞歴・著書など》

薬剤師免許・博士(医学)  
主な学会：がん学会、免疫学会  
受賞歴・著書：該当なし





# 一般演題

## 1-01 小片シンチレータを用いた ファイバー型検出器の放射線劣化の評価

○赤堀 清崇<sup>1)</sup>、田中 浩基<sup>2)</sup>、高宮 幸一<sup>2)</sup>、奥村 良<sup>2)</sup>

1) 住友重機械工業株式会社、2) 京都大学複合原子力科学研究所

ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) において、ホウ素線量はホウ素と中性子の核反応の回数に比例し、反応数は中性子フルエンスに依存する。そのため、中性子フルエンスの正確な測定は中性子ビームの質および強度を評価するために不可欠である。現在、水ファントムでのフルエンス測定には、金の放射化法が一般的であるが、この測定はオフライン手法であり測定値を得るのに多大な労力を要する。そこで、我々は小片シンチレータを用いたファイバー型検出器をベースにしたリアルタイム中性子フルエンス・フラックス測定装置を開発している。これまで、本測定装置の測定精度およびダイナミックレンジを評価し良い結果を得られた。特に、中性子とガンマ線の弁別において、0.3mm 程度の小さなシンチレータ結晶を用いることで高い弁別性能を達成している。しかし、一般的にシンチレータや光ファイバーの透過効率は放射線により劣化し、検出器のエネルギー分解能は透過効率に強く依存するため、長期間使用する場合、検出器の弁別性能低下が懸念される。そこで今回、京都大学複合原子力科学研究所の原子炉を用いて、本検出器を長時間中性子場に暴露し、エネルギー分解能の劣化を評価した。本研究では、エネルギー分解能と照射フルエンスの関係を評価し、検出器の寿命を予測したので、その結果について報告する。

## 1-02 中性子捕捉療法のための全身位置における 線質弁別測定が可能なリアルタイム放射線 検出器の開発

○松林 錦<sup>1)</sup>、高田 卓志<sup>2)</sup>、佐藤 視智飛<sup>3)</sup>、櫻井 良憲<sup>2)</sup>、  
田中 浩基<sup>2)</sup>

1) 京都大学 工学研究科 原子核工学専攻、

2) 京都大学複合原子力科学研究所、3) SCSK 株式会社

【背景】現在 BNCT において全身位置における熱中性子の照射量の評価は金の放射化法を用いて行われている。コリメータを透過する照射野外位置においては熱外、高速中性子も混入しているため、生物学的効果が異なることを考慮すると、熱中性子と弁別して測定することが望まれている。

また迅速な測定結果を得るためにはリアルタイムで測定できる手法が望まれるため、本研究では中性子捕捉療法において多様な線質が混在する場で線質弁別が可能なリアルタイム放射線検出器の開発を目的とする。

【方法】熱中性子検出器として微小 LiCAF シンチレータと石英ファイバーの組み合わせを選択した。しかし LiCAF シンチレータは熱外、高速中性子に対する感度が低いため、ポリエチレン減速材で減速させて検出する方法を提案する。PHITS によるシミュレーションにより、全身位置におけるスペクトルを評価し、熱外、高速中性子の感度が増加するように、減速材の厚みの最適化を行った。熱外中性子や高速中性子用検出器は、熱中性子による寄与を減らすため濃縮 6LiF のセラミック板で囲った。

最適化した減速材と LiCAF シンチレータとの組み合わせによる検出器の特性試験を行うために、人体を模造した水ファントムを KUR 中性子場に設置し、各位置 (首、胸、腹) における照射試験を実施した。ここで LiCAF シンチレータは、熱中性子用に  $0.3 \times 0.3 \times 0.3$  mm (6Li 存在比が 95% 以上) を、熱外、高速中性子用に  $0.6 \times 0.6 \times 0.6$  mm (6Li 存在比が 95% 以上) を使用し、基準として頭部表面に  $0.3 \times 0.3 \times 0.3$  mm (天然存在比) を設置した。それぞれの中性子感度比は頭部表面用を 1 とすると、熱中性子が 13.6、熱外、高速中性子用が 236 であった。

【結果】熱外、高速中性子用検出器の減速材の厚みを 10, 50 mm としたとき、全反応率のうち 85% が熱外または高速中性子による反応率として測定可能であるとシミュレーションから評価された。各位置におけるカウント率は、基準となる頭部表面のカウント率はほぼ一定であり、熱外、高速中性子は照射口から離れた位置ほどカウント率が減少し、照射中は一定であることが確認された。また腹部における高速中性子のカウント率が、照射開始時に照射台車がビスマス面に近づいた直後に上がり、照射終了時に照射台車が離れた際にも上がることが確認された。これは照射台車の照射側の遮蔽材と部屋に設置されている遮蔽材との間に隙間があり、そこから漏れている中性子が原因と考えられる。

【結論】中性子捕捉療法における全身位置における中性子リアルタイムモニターを開発した。ポリエチレン減速材と LiCAF シンチレータにより、熱外、高速中性子を測定可能であることを確認した。今後は熱外、高速中性子の成分をさらに精度良く測定可能なシステムの開発を行う予定である。

## 協賛一覧

(2019年8月15日現在)

学術大会開催にあたり、ご協力頂きまして、ありがとうございました。

ここにお礼申し上げます。

(順不同)

ステラファーマ株式会社

セティ株式会社

住友重機械工業株式会社

株式会社スリー・ディー・マトリックス

味の素株式会社 イノベーション研究所

アイテム株式会社

ユニテック株式会社

株式会社 アトムシールド

株式会社 フジタ

旭ワークス株式会社

株式会社ワカイダ・エンジニアリング

ナカライテスク株式会社

ブルカージャパン株式会社

青森県量子科学センター

## 第16回日本中性子捕捉療法学会

### プログラム・抄録集

---

発行日：2019年8月15日

大会長：鈴木 実（京都大学複合原子力科学研究所）

事務局：京都大学複合原子力科学研究所 粒子線腫瘍学研究センター内

〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2-1010

TEL：072-451-2425

E-mail：JSNCT16@rri.kyoto-u.ac.jp

出版：株式会社セカンド

〒862-0950 熊本市中央区水前寺4-39-11 ヤマウチビル1F

TEL：096-382-7793 FAX：096-386-2025

<https://secand.jp/>



第16回日本中性子捕捉療法学会事務局

---

京都大学複合原子力科学研究所  
粒子線腫瘍学研究センター 内

〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2-1010

TEL: 072-451-2425

E-mail : JSNCT16@rri.kyoto-u.ac.jp

大会ホームページ: <http://jsnct16.umin.jp/>