

第17回 The 17th 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

会期

【Live配信】2021年7月10日(土)～11日(日)

【オンデマンド配信】

2021年7月19日(月)～7月31日(土)

会場

KKRホテル熱海

大会長

伊丹 純

国立がん研究センター中央病院 放射線治療科

テーマ

Neutron Capture Therapyを 日本から世界へ



第17回 The 17th 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 Therapyを 日本から世界へ

会期

【Live配信】2021年7月10日(土)～11日(日)
【オンデマンド配信】
2021年7月19日(月)～7月31日(土)

会場

KKRホテル熱海
〒413-0005 静岡県熱海市春日町7-39

大会長

伊丹 純
国立がん研究センター中央病院 放射線治療科

大会事務局

国立研究開発法人
国立がん研究センター中央病院
放射線治療科／放射線品質管理室 内
〒104-0045 東京都中央区築地5-1-1

運営事務局

(株)SKアベックスプラン
〒104-0041 東京都中央区新富1-8-6 SSビル5F
TEL: 03-3523-3722 FAX: 03-3523-3723
E-mail: info@skap.jp

第17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17回日本中性子捕捉療法学会学術大会

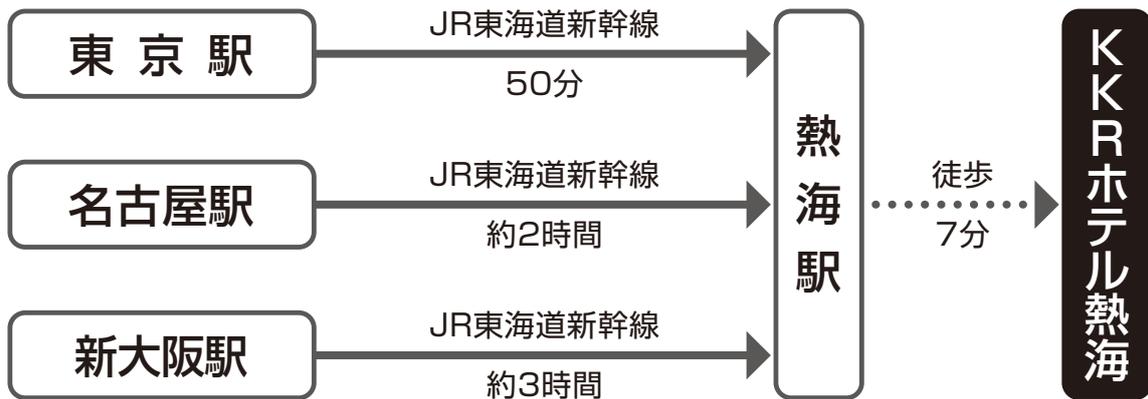
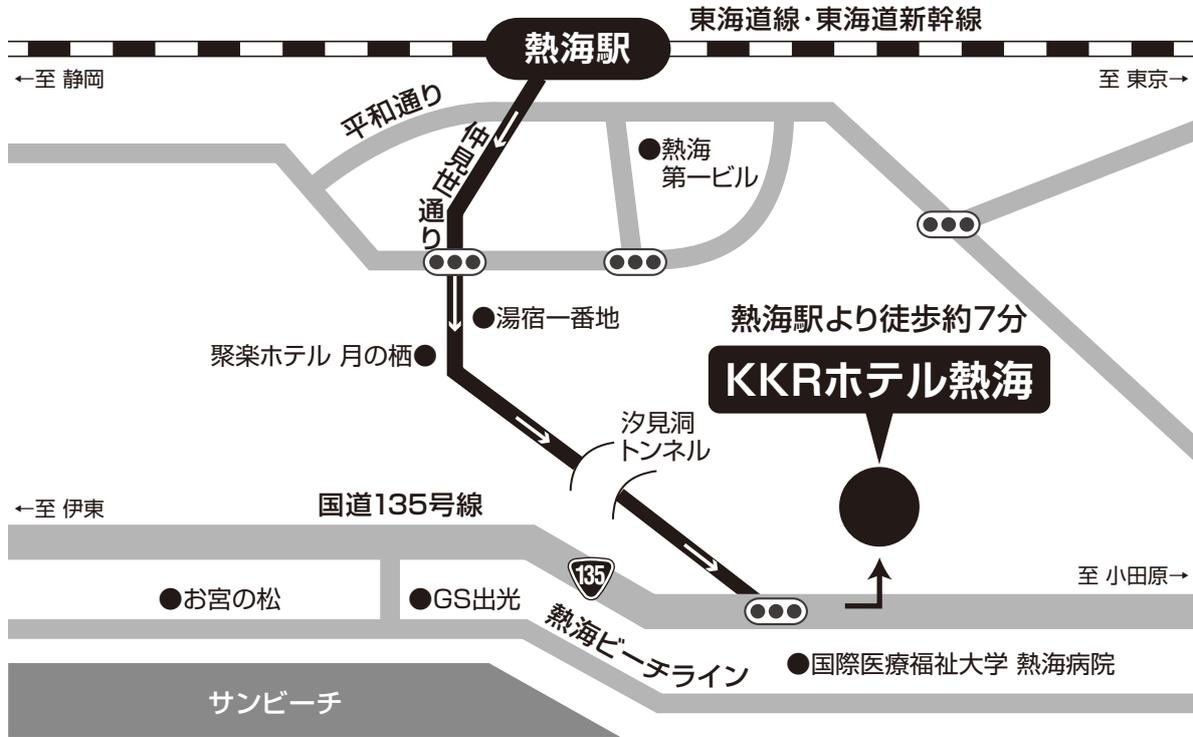
大会長 伊丹 純

国立研究開発法人国立がん研究センター中央病院 放射線治療科
現 新松戸中央総合病院放射線治療センター

このたび日本中性子捕捉療法学会の会員の皆様のご推挙で、第17回日本中性子捕捉療法学会学術大会を熱海の地で開催することになり、重責に心が引き締まる思いであります。と2020年書いたのですが、COVID-19の影響でface to faceの学会運営が不可能となり、それは中性子捕捉療法学会にふさわしくないだろうということで1年延期とさせていただきます。しかし、敵もさるもので未だCOVID-19は変異を繰り返しつつぶとく猖獗しております。2年延期ということは加速器の開発により中性子捕捉療法の臨床応用にはずみがついている今この時には考えられません。断腸の思いもありますがWebと現地のミックスで第17回日本中性子捕捉療法学会学術大会を開催させていただくこととなりました。

原子炉で連続と受け継がれてきた中性子捕捉療法は、加速器による中性子捕捉療法の登場で、今や大きく腫瘍学の世界に羽ばたき始めました。中性子捕捉療法の多くの業績は日本から発信されたもので、加速器中性子捕捉療法の技術も我が国を中心に展開されていることも強調されねばなりません。この我が国で育んできた中性子捕捉療法の理論と技術を世界に展開するためには、加速器中性子捕捉療法を確たる臨床的モダリティに育て上げ、その腫瘍学における位置づけを確立する必要があります。そのためには、日本中性子捕捉療法学会の強みである、生物学、化学、物理学、臨床医学にわたる多岐の人材が一丸となり、その英知を結集する必要があります。「人間は解決できない問題は提出しない」はマルクスがいった言葉ですが、それを心に抱きつつ中性子捕捉療法の未来を語りましょう。

交通のご案内



ご 案 内

■ 学術大会

第17回日本中性子捕捉療法学会学術大会
The 17th Congress on Neutron Capture Therapy

テーマ：Neutron Capture Therapy を日本から世界へ

会 期：2021年7月10日(土)・11日(日)【Live 配信】
2021年7月19日(月)～31日(土)【オンデマンド配信予定】

会 場：KKR ホテル熱海 及び web 開催

大会長：伊丹 純(国立研究開発法人国立がん研究センター 中央病院放射線治療科)

本大会はクールビズで運営いたします。軽装での参加にご協力お願いいたします。

■ 参 加 費

事前参加登録いただき、それぞれ指定の参加費を学術大会指定の口座へお支払いをお願いいたします。

- Live 配信への参加は、7月8日の正午までに参加費の振り込みが確認できた方に対して、参加登録されたメールアドレス宛に参加案内を7月9日のうちに送付いたします。
- オンデマンド配信への参加は、7月28日まで受付、参加費の振り込みが確認できた方に対して、参加登録されたメールアドレス宛に参加案内を送付いたします。なお、7月28日正午までに入金確認ができた方に対しては、7月29日までに参加案内を送付いたします。

■ 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も考慮し、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。発表及び討論は日本語といたします。

I. 一般演題発表

1. 口頭発表時間は講演10分以内とさせていただきます。
2. 発表データにつきましては、2021年6月25日(金)までにmp4形式にてオンデマンド配信用ホームページにアップロードをお願いいたします。
3. 発表データのファイル名は、「演題番号+演者名.mp4」として作成ください。
4. 発表データに演者名、発表者名、所属機関、演題番号の明示をお願いいたします。
5. 発表データの中に、発表者が参加者からの質問を受けられるように、連絡の取れるメールアドレスの記載をお願いいたします。

※演題申込み時に「ポスター発表」を選択の方はPDFポスターでの発表も可です。

- 10～15枚程度のスライドを16：9のサイズで作成し、PDF形式に書き出したものをご提出ください。
- スライド内に演者名、発表者名、所属機関、演題番号の明示をお願いいたします。
- 発表者が参加者からの質問を受けられるように、発表スライド内に連絡の取れるメールアドレスの記載をお願いいたします。
- アップロードいただく際のファイル名は、「演題番号+演者名.pdf」として作成ください。

II. Plenary session での発表

1. 口頭発表時間は講演 10分 + 質疑応答5分とさせていただきます。
2. スライドのサイズは、16：9で作成ください。
3. 演者ご自身のパソコンで Live 配信システムにログインいただき、発表いただきます。なお、Live 配信システムにつきましては、事前にお知らせいたします。
4. 発表データに演者名、発表者名、所属機関、演題番号の明示をお願いいたします。
5. 現地発表を選択いただいた場合、念のため、発表データのファイル名は、「演題番号+演者名.pptx」として作成頂き、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。
6. 現地発表を選択いただいた場合、開始 10分前までには会場前方の「次演者席」にお越し下さい。
7. 発表当日の「講演+質疑応答」のデータを、事務局側でオンデマンド配信ページにアップロードさせていただきます。

■ BNCT 講習会

本学術大会では、JSNCT 人材育成委員会より指定いただき、2021年7月11日 12:00～13:30の「シンポジウム」を日本中性子捕捉療法学会主催の BNCT 講習会とさせていただきます。参加証明書は、Live 配信参加者のみに配布し、Live 配信システムのログを解析することで参加確認いたしますので、BNCT 講習会受講希望者はご了承いただきますようお願い申し上げます。尚、学術大会の参加証明書とは別発行となります。

■ 総 会

日 時：7月10日(土) 11:15～12:00

会 場：学術大会の Live 配信システム上で実施

■ 幹 事 会

日 時：学術大会日までに、オンラインで実施

■ 学術大会運営事務局

第17回日本中性子捕捉療法学会学術大会 運営事務局
株式会社 SKアベックスプラン
〒104-0041 東京都中央区新富1-8-6 SSビル5F
TEL：03-3523-3722 FAX：03-3523-3723
E-mail：info@skap.jp

日 程 表

	7月10日 土	7月11日 日
10:00	10:00~10:05 大会長挨拶 10:05~11:05 Plenary session 1 PL1-1~ PL1-4 座長：中村 浩之	10:00~11:00 Plenary session 2 PL2-1~ PL2-4 座長：川端 信司
11:00	11:15~12:00 総 会 進行：鈴木 実	11:00~11:30 大会長講演 加速器BNCT大騒動 座長：井垣 浩 演者：伊丹 純
12:00	12:00~13:00 共催セミナー 1 固体リチウムターゲットを用いた加速器 BNCT システムの実用化 座長：井垣 浩、中村 哲志 演者：中村 哲志、井垣 浩 共催：株式会社 CICS	12:00~13:30 シンポジウム (JSNCT 人材育成委員会認定BNCT講習会) BNCT の機器開発促進と 適応拡大に向けて 座長：井垣 浩 鈴木 実 演者：田中 浩基 熊田 博明 石井 健介
13:00	13:30~14:30 教育講演 我が国の医療機器の薬事規制 —日本から先駆的技術を世界へ— 座長：伊丹 純 演者：中井 清人	14:00~15:00 共催セミナー 4 BNCT 用中性子モニター開発に向けて 座長：中村 尚司 演者：中村 哲志、高田 真志 共催：株式会社 CICS
15:00	15:00~16:00 共催セミナー 2 ボロファランBNCTと [¹⁸F]FBPA PET 座長：畑澤 順 演者：切畑 光統、渡部 浩司 井垣 浩 共催：ステラファーマ株式会社	15:10~15:20 表 彰 式 15:20~15:30 大会長挨拶
16:00	16:30~17:00 共催セミナー 3 医学物理士／放射線技師の立場における、 BNCT 保険診療初年度を通じた経験について 座長：田中 浩基 演者：秋田 和彦 共催：住友重機械工業株式会社	
17:00		

プログラム

第1日目 7月10日(土)

【Live 配信】2021年7月10日(土)・11日(日) 【オンデマンド配信】2021年7月19日(月)～31日(土)

10:00～10:05 **大会長挨拶** 大会長 伊丹 純(国立がん研究センター中央病院 放射線治療科)

10:05～11:05 **Plenary session 1**

座長：中村 浩之(東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所)

PL1-1 中枢神経系原発悪性リンパ腫(PCNSL)に対するホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の治療効果の検討

○吉村 亘平¹⁾、柏木 秀基¹⁾、川端 信司¹⁾、福尾 祐介¹⁾、竹内 考治¹⁾、二村 元¹⁾、平松 亮¹⁾、高田 卓志²⁾、田中 活基²⁾、鈴木 実²⁾、鰐淵 昌彦¹⁾

1)大阪医科薬科大学 脳神経外科、2)京都大学複合原子力科学研究所

PL1-2 Poly(vinyl alcohol)によるD-4-boronophenylalanineの治療効果向上

○小成田 翔¹⁾²⁾、野本 貴大¹⁾²⁾、金盛 開人¹⁾²⁾、鈴木 実³⁾、松井 誠²⁾、三浦 裕¹⁾²⁾、西山 伸宏¹⁾²⁾

1)東京工業大学 大学院 生命理工学院 生命理工学系、2)東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所、3)京都大学複合原子力科学研究所

PL1-3 悪性脳腫瘍の脳におけるBPAのCBE値を再考する

○二瓶 圭二¹⁾、磯橋 佳也子¹⁾、金井 泰和¹⁾、加藤 弘樹²⁾、畑澤 順²⁾、小野 公二¹⁾

1)大阪医科薬科大学 関西BNCT共同医療センター、2)大阪大学大学院医学系研究科 核医学診療科

PL1-4 リチウムターゲットを用いた加速器ホウ素中性子捕捉療法システムでの中性子生成効率のモデルの構築と臨床使用時の精度についての評価

○中村 哲志¹⁾²⁾、井垣 浩²⁾³⁾、竹森 望弘¹⁾、今道 祥二²⁾⁴⁾⁶⁾、中山 広貴¹⁾、三笠 翔平¹⁾、中市 徹¹⁾、藤井 恭平¹⁾、千葉 貴仁¹⁾、飯島 康太郎¹⁾、柏原 大朗³⁾、伍賀 友紀⁵⁾、益谷 美都子²⁾⁴⁾⁶⁾、岡本 裕之¹⁾²⁾、伊丹 純³⁾

1)国立研究開発法人国立がん研究センター 中央病院放射線品質管理室、
2)国立研究開発法人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、
3)国立研究開発法人国立がん研究センター 中央病院放射線治療科、
4)国立研究開発法人国立がん研究センター 研究所 RI 実験施設、
5)国立研究開発法人国立がん研究センター 中央病院放射線技術部、
6)長崎大学大学院医歯薬学総合研究科分子標的医学

11:15～12:00 **総 会**

進行：鈴木 実(日本中性子捕捉療法学会 会長)

12:00～13:00 **共催セミナー 1**

座長：井垣 浩（国立がん研究センター中央病院 放射線治療科）
中村 哲志（国立がん研究センター中央病院 放射線品質管理室）

[固体リチウムターゲットを用いた加速器 BNCT システムの実用化]

固体リチウムターゲットと直線加速器を用いた
加速器 BNCT システムの臨床導入まで

中村 哲志 国立がん研究センター中央病院 放射線品質管理室

国立がん研究センター中央病院における BNCT 実用化への道のり

井垣 浩 国立がん研究センター中央病院 放射線治療科

共催：株式会社 CICS

13:30～14:30 **教育講演**

座長：伊丹 純（国立がん研究センター中央病院 放射線治療科）

**[我が国の医療機器の薬事規制
— 日本から先駆的技術の世界へ —]**

中井 清人 厚生労働省医薬・生活衛生局医薬安全対策課長

15:00～16:00 **共催セミナー 2**

座長：畑澤 順（大阪大学核物理研究センター）

[ボロファラン BNCT と [^{18}F] FBPA PET]

“F-マイナス法”による [^{18}F] FBPA の合成研究

切畑 光統 大阪府立大学 BNCT 研究センター

[^{18}F] FBPA の PET 動態解析

渡部 浩司 東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

悪性腫瘍患者を対象とした [^{18}F] FBPA PET 経験

井垣 浩 国立がん研究センター中央病院 放射線治療科

共催：ステラファーマ株式会社

16:30～17:00 **共催セミナー 3**

座長：田中 浩基（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 粒子線医学物理学研究分野 教授）

**医学物理士／放射線技師の立場における、
BNCT 保険診療初年度を通じた経験について**

秋田 和彦 大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター 技師長

共催：住友重機械工業株式会社

プログラム

第2日目 7月11日(日)

【Live 配信】2021年7月10日(土)・11日(日) 【オンデマンド配信】2021年7月19日(月)～31日(土)

10:00～11:00 **Plenary session 2**

座長：川端 信司(大阪医科薬科大学 医学部 脳神経外科)

PL2-1 ホウ素中性子捕捉療法における Monte Carlo 法と superposition 法を組み合わせた線量計算アルゴリズムの最適化

○野尻 摩依¹⁾、高田 卓志²⁾、櫻井 良憲²⁾、田中 浩基²⁾

1) 京都大学 工学研究科 原子核工学専攻 放射線医学物理学分野、2) 京都大学複合原子力科学研究所

PL2-2 18kDa translocator protein (TSPO) 標的新規ホウ素化合物を用いた F98 ラット悪性神経腫モデルへのホウ素中性子捕捉療法の治療効果

○柏木 秀基¹⁾、服部 能英²⁾、川端 信司¹⁾、福尾 祐介¹⁾、金光 拓也¹⁾、竹内 孝治¹⁾、平松 亮¹⁾、高田 卓志³⁾、田中 浩基³⁾、渡邊 翼³⁾、鈴木 実³⁾、小野 公二⁴⁾、宮武 伸一⁴⁾、切畑 光統²⁾、鰐淵 昌彦¹⁾

1) 大阪医科薬科大学 医学部 脳神経外科、2) 大阪府立大学 BNCT 研究センター、3) 京都大学 原子力複合科学研究所、4) 大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター

PL2-3 BNCT の保険適用後初期治療経験

○佐藤 まり子¹⁾²⁾、廣瀬 勝己¹⁾²⁾、原田 麻由美¹⁾、本柳 智章¹⁾、原田 崇臣¹⁾、小森 慎也¹⁾、成田 優輝¹⁾、竹内 瑛彦¹⁾、山崎 雄平¹⁾、加藤 亮平¹⁾、加藤 貴弘¹⁾³⁾、高井 良尋¹⁾

1) 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、2) 弘前大学大学院医学研究科、3) 福島県立医科大学 保健科学部 診療放射線科学科

PL2-4 日本中性子捕捉療法学会人材育成委員会による人材育成活動の足跡と将来展望について

○増永 慎一郎¹⁾²⁾、高田 卓志³⁾、丸橋 晃³⁾

1) 京都大学複合原子力科学研究所 放射線生命科学研究部門 粒子線生物学研究分野、2) 大阪府立大学 BNCT 研究センター、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 粒子線物理学研究分野

11:00～11:30 **大会長講演**

座長：井垣 浩(国立がん研究センター中央病院 放射線治療科)

【 加速器 BNCT 大騒動 】

伊丹 純 新松戸中央総合病院 放射線治療センター
国立がん研究センター中央病院 放射線治療科

12:00～13:30 **シンポジウム** (JSNCT人材育成委員会認定BNCT講習会)

座長：井垣 浩 (国立がん研究センター中央病院 放射線治療科)
鈴木 実 (京都大学複合原子力科学研究所)

[BNCT の機器開発促進と適応拡大に向けて]

S-1 加速器 BNCT システムの要件

○田中 浩基
京都大学複合原子力科学研究所

S-2 国内外の BNCT 用加速器型中性子照射装置の開発状況と各装置の比較

○熊田 博明
筑波大学

S-3 BNCT における医療機器等の審査の考え方と課題

○石井 健介
独立行政法人 医薬品医療機器総合機構 (PMDA)

14:00～15:00 **共催セミナー 4**

座長：中村 尚司 (東北大学)

[BNCT 用中性子モニター開発に向けて]

放射線治療機器から考える加速器 BNCT システム用中性子モニターについて

中村 哲志 国立がん研究センター中央病院 放射線品質管理室

病院設置型BNCT用リアルタイム中性子ビームモニターの開発

高田 真志 防衛大学校 応用物理学科

共催：株式会社 CICS

15:10～15:20 **表彰式**

大会長 伊丹 純 (国立がん研究センター中央病院 放射線治療科)

15:20～15:30 **大会長挨拶**

大会長 伊丹 純 (国立がん研究センター中央病院 放射線治療科)

一般演題プログラム

【Live 配信】2021年7月10日(土)・11日(日) 【オンデマンド配信】2021年7月19日(月)～31日(土)

Session 1 [測定1]

1-1 光学イメージング法を用いた BNCT の中性子分布測定方法の開発

○山本 誠一¹⁾、矢部 卓也¹⁾、呼 尚徳²⁾、金井 泰和²⁾、田中 浩基³⁾、小野 公二²⁾

1)名古屋大学 大学院医学系研究科 総合保健学専攻、2)関西 BNCT 共同医療センター、
3)京都大学複合原子力科学研究所

1-2 ホウ素の中性子捕獲反応に伴う水発光分布の可視化の実現可能性に関する基礎的検討

○納富 昭弘¹⁾、坂本 直哉¹⁾、前田 英哉¹⁾、若林 源一郎²⁾

1)九州大学大学院医学研究院 保健学部門、2)近畿大学原子力研究所

1-3 液体減速型中性子スペクトロメータによる 角度・エネルギー二重微分スペクトル測定の実現可能性の検討

○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

1-4 放射化法を用いた加速器 BNCT における出力の安定性の評価

○本柳 智章¹⁾、廣瀬 勝己¹⁾²⁾、原田 崇臣¹⁾、竹内 瑛彦¹⁾、加藤 亮平¹⁾、小森 慎也¹⁾、
山崎 雄平¹⁾、成田 優輝¹⁾、加藤 貴弘¹⁾³⁾、佐藤 まり子¹⁾²⁾、原田 麻由美¹⁾、高井 良尋¹⁾

1)脳神経疾患研究所附属南東北 BNCT 研究センター、2)弘前大学、3)福島県立医科大学

Session 2 [測定2]

2-1 BNCT 照射場における OSL を用いたガンマ線線量測定の見直し

○武川 哲也¹⁾、菅 啓太¹⁾、田中 浩基²⁾、松林 錦³⁾、鈴木 一行⁴⁾

1)住友重機械工業株式会社 技術研究所、
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 粒子線医学物理学研究分野、
3)京都大学 原子核工学専攻 粒子線医学物理学研究分野、4)テクノヒル株式会社

2-2 BNCT のための蛍光ガラス線量計を用いた中性子 / γ 線混在場における γ 線の測定 ～低エネルギー γ 線源を用いた検証実験～

○富吉 晃太郎

大阪大学 工学研究科 環境エネルギー工学専攻 量子エネルギー工学講座 量子反応工学領域

2-3 複数材料フィルターで覆ったガラス線量計を用いた中性子・ガンマ線混在場における ガンマ線線量測定法の開発

○神先 史晃

大阪大学 工学研究科 環境エネルギー工学専攻

2-4 PVA-GTA-I ラジオクロミックゲル線量計を用いた BNCT 照射場の 2次元線質弁別評価に関する検討

○櫻井 良憲¹⁾、柿本 有貴²⁾、林 慎一郎³⁾、高田 卓志¹⁾、田中 浩基¹⁾

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、3) 広島国際大学 保健医療学部

2-5 MAGAT ゲルを用いた熱中性子およびγ線の弁別測定

○田中 憲一¹⁾、梶本 剛¹⁾、櫻井 良憲²⁾、林 慎一郎³⁾、光安 歩真¹⁾、田中 浩基²⁾、
高田 卓志²⁾、遠藤 暁¹⁾

1) 広島大学 大学院先進理工系科学研究科 量子エネルギー工学講座、2) 京都大学複合原子力科学研究所、
3) 広島国際大学 保健医療学部

Session 3 [加速器 BNCT システム]

3-1 名古屋大学 BNCT 用加速器型中性子源システム Li 封入ターゲットの開発状況

○本田 祥梧、吉橋 幸子、土田 一輝、鬼柳 善明、釣田 幸雄、渡辺 賢一、山崎 淳、瓜谷 章
名古屋大学大学院

3-2 名古屋大学における加速器 BNCT 用システムの開発状況

○吉橋 幸子、土田 一輝、本田 祥梧、釣田 幸雄、渡辺 賢一、山崎 淳、瓜谷 章、鬼柳 善明
名古屋大学

3-3 加速器 BNCT システム CICS-1 の物理的特性

○島田 健司¹⁾、太田 温¹⁾、金田 健一¹⁾、中村 勝¹⁾、藤井 亮¹⁾、今堀 良夫¹⁾、井垣 浩²⁾、
勝田 昭一²⁾、中村 哲志²⁾、伊丹 純²⁾

1) 株式会社 CICS、2) 国立がん研究センター中央病院

3-4 つくばグループの直線型加速器ベース BNCT 照射装置・実証機 iBNCT001 の ビーム特性測定

○熊田 博明¹⁾、李 宜諾¹⁾、田中 進¹⁾、中井 啓¹⁾、松本 孔貴¹⁾、高田 健太²⁾、内藤 富士雄³⁾、
栗原 俊一³⁾、杉村 高志³⁾、佐藤 将春³⁾、松村 明¹⁾、櫻井 英幸¹⁾、榮 武二¹⁾

1) 筑波大学、2) 群馬県立県民健康科学大学、3) 高エネルギー加速器研究機構

Session 4 [患者線量評価]

4-1 加速器 BNCT における表在性腫瘍に対する複数照射野の重ね合わせによる 熱中性子束分布の最適化手法に関する研究

○笹木 彬礼¹⁾、高田 卓志²⁾、呼 尚徳²⁾³⁾、櫻井 良憲²⁾、松林 錦¹⁾、田中 浩基²⁾

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) 大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター

4-2 ホウ素中性子捕捉療法における intra-fractional patient shift による腫瘍線量への影響の検証

○玉利 勇樹¹⁾²⁾、高田 卓志²⁾、栗原 孝太²⁾、石川 正純³⁾、Sutherland Kenneth⁴⁾、
田中 浩基²⁾、櫻井 良憲²⁾、鈴木 実²⁾

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 保健科学研究院、4)北海道大学大学院 医学研究院

4-3 加速器を用いた頭頸部 BNCT における患者位置誤差が線量分布へ与える影響

○小森 慎也¹⁾、廣瀬 勝己¹⁾²⁾、佐藤 まり子¹⁾²⁾、竹内 瑛彦¹⁾、加藤 亮平¹⁾、本柳 智章¹⁾、
原田 崇臣¹⁾、山崎 雄平¹⁾、原田 麻由美¹⁾、成田 優輝¹⁾、加藤 貴弘¹⁾³⁾、高井 良尋¹⁾

1)脳神経疾患研究所附属 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)福島県立医科大学

4-4 Estimation of external and internal exposure effects in consideration of internal activation during neutron irradiation in boron neutron capture therapy

○成田 亮介¹⁾、佐藤 達彦²⁾、高田 卓志³⁾、櫻井 良憲³⁾

1)京都大学 工学研究科 原子核工学専攻、2)日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 放射線挙動解析研究 Gr.、
3)京都大学 複合原子力科学研究所 粒子線医学物理学研究分野

4-5 Monte Carlo 法と Superposition/Convolution 法を組み合わせた BNCT 用線量計算アルゴリズムの開発

○高田 卓志¹⁾、野尻 摩依²⁾、櫻井 良憲¹⁾、田中 浩基¹⁾、鈴木 実¹⁾

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

Session 5 [技術開発]

5-1 加速器 BNCT のための治療ビームモニター用電離箱の研究開発

○松林 錦¹⁾、笹木 彬礼¹⁾、高田 卓志²⁾、櫻井 良憲²⁾、田中 浩基²⁾

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 粒子線腫瘍学研究センター

5-2 BNCT 用治療ビーム QA 測定のための、熱中性子束と γ 線線量率を同時測定可能なハイブリッド検出器の開発

○加藤 寛明

京都大学大学院工学研究科 原子核工学専攻

5-3 BNCT 漏洩放射線用遮蔽材の開発

○池田 毅¹⁾、中村 哲之¹⁾、熊田 博明²⁾、北村 直之³⁾

1)株式会社 大興製作所、2)筑波大学、3)産業技術総合研究所

5-4 熱中性子向けフレキシブルな遮蔽材の開発

○奥野 功一¹⁾、竹内 夕桐子²⁾、田原 隆志²⁾、田中 聖一朗¹⁾

1)安藤ハザマ、2)Bridges

Session 6 [In vivo dosimetry]

6-1 BNCTのための脳腫瘍におけるホウ素分布測定サブミリガンマカメラの設計・開発

○守實 友梨¹⁾、谷口 勇翔¹⁾、日下 祐江²⁾、玉置 真悟³⁾、村田 勲³⁾

1)大阪大学 工学部 環境・エネルギー工学科、2)大阪大学大学院工学研究科 技術部、
3)大阪大学大学院工学研究科 環境エネルギー専攻

6-2 BNCT-SPECT 装置におけるクロストーク現象の検証

○宮川 真奈、日下 祐江、玉置 真悟、村田 勲

大阪大学 工学研究科 環境エネルギー工学専攻 量子反応工学領域

6-3 BNCT における組織切片中の粒子飛程を考慮した定量 ARG

○武野 慧¹⁾²⁾、田中 浩基¹⁾、渡邊 翼¹⁾、鈴木 実¹⁾

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

6-4 改良型γ線テレスコープシステムによる腫瘍部/正常部弁別可能性の実験的検証

○櫻井 良憲¹⁾、松永 ひかる²⁾、高田 卓志¹⁾、田中 浩基¹⁾、鈴木 実¹⁾

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

Session 7 [臨床医学1]

7-1 Cutaneous melanocytoma with *CRTC1-TRIM11* fusion に対する BNCT

○藤本 卓也¹⁾、神谷 伸彦²⁾、平塚 純一³⁾、鈴木 実⁴⁾、森下 雅之¹⁾、櫻井 良憲⁴⁾、
藤田 郁夫¹⁾、佐久間 淑子⁵⁾、後村 大祐⁶⁾、渡部 直史⁷⁾、田中 了⁸⁾、藤田 昌秀¹⁾、
安藤 徹⁹⁾、小野 公二¹⁰⁾、廣瀬 隆則⁵⁾

1)兵庫県立がんセンター 整形外科、2)川崎医科大学 放射線腫瘍学、3)川崎医療福祉大学 診療放射線技術学科、
4)京都大学 複合原子力科学研究所、5)兵庫県立がんセンター 病理診断科、6)兵庫県立がんセンター 形成外科、
7)大阪大学大学院 医学系研究科 核医学、8)川崎医科大学 皮膚科、9)神戸学院大学 薬学部、
10)大阪医科薬科大学 BNCT 共同臨床研究所

7-2 頭部血管肉腫に対し原子炉ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) を施行した2例

○小野 祥子¹⁾、宮武 伸一²⁾、谷崎 英昭¹⁾³⁾、大塚 俊宏¹⁾、森脇 真一¹⁾

1)大阪医科薬科大学病院 皮膚科学教室、2)関西 BNCT 共同医療センター、3)関西医科大学 皮膚科学講座

7-3 再発悪性グリオーマに対するペバシズマブ併用 BNCT の治療成績

○古瀬 元雅¹⁾、川端 信司¹⁾、鰐淵 昌彦¹⁾、斯波 宏行¹⁾、竹内 孝治¹⁾²⁾、近藤 夏子³⁾、
田中 浩基³⁾、櫻井 良憲³⁾、鈴木 実³⁾、小野 公二⁴⁾、宮武 伸一¹⁾⁴⁾

1)大阪医科薬科大学 医学部 脳神経外科、2)春秋会城山病院 脳・脊髄・神経センター、
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、4)関西 BNCT 共同医療センター

7-4 頭頸部癌に対する BNCT の有害事象プロフィール解析

○廣瀬 勝己¹⁾²⁾、佐藤 まり子¹⁾²⁾、原田 麻由美¹⁾、本柳 智章¹⁾、小森 慎也¹⁾、成田 優輝¹⁾、竹内 瑛彦¹⁾、原田 崇臣¹⁾、山崎 雄平¹⁾、加藤 亮平¹⁾、加藤 貴弘¹⁾³⁾、高井 良尋¹⁾

1) 脳神経疾患研究所附属南東北 BNCT 研究センター、2) 弘前大学大学院医学研究科、
3) 福島県立医科大学 保健科学部 診療放射線科学科

7-5 再発悪性神経膠腫に対する加速器中性子源を用いた BNCT の第2相試験

○川端 信司¹⁾、鈴木 実²⁾、廣瀬 勝己³⁾、田中 浩基²⁾、加藤 貴弘³⁾、高井 良尋³⁾、後藤 博美⁴⁾、成田 善孝⁵⁾、宮武 伸一⁶⁾

1) 大阪医科薬科大学 医学部 脳神経外科、2) 京都大学複合原子力科学研究所、3) 南東北 BNCT 研究センター、
4) 総合南東北病院 脳神経外科、5) 国立がん研究センター中央病院 脳脊髄腫瘍科、
6) 大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター

Session 8 [臨床医学 2]

8-1 FBPA PET の血液プールと BNCT の BPA 治療用量投与後の血中ホウ素濃度との比較検証

○磯橋 佳也子、栗飯原 輝人、金井 泰和、呼 尚徳、二瓶 圭二、小野 公二
大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター

8-2 当院頭頸部カンファレンスにおける BNCT 一般化に向けた取り組み

○中井 啓¹⁾²⁾、熊田 博明¹⁾²⁾、松本 孔貴¹⁾²⁾、中村 雅俊¹⁾²⁾、馬場 敬一郎¹⁾²⁾、清水 翔星¹⁾²⁾、斎藤 高¹⁾²⁾、松本 信³⁾、中山 雅博³⁾、福澤 智⁴⁾、内田 文彦⁴⁾、山縣 憲司⁴⁾、櫻井 英幸¹⁾²⁾

1) 筑波大学 医学医療系 放射線腫瘍科、2) 筑波大学附属病院 陽子線医学利用研究センター、
3) 筑波大学 医学医療系 耳鼻咽喉科、4) 筑波大学 医学医療系 歯科口腔外科

8-3 難治性高悪性度髄膜腫に対する BNCT (原子炉から加速器へ)

○宮武 伸一¹⁾²⁾、高井 聡²⁾、鰐淵 昌彦¹⁾²⁾、川端 信司²⁾、竹内 孝治²⁾、櫻井 良憲³⁾、鈴木 実³⁾、小野 公二¹⁾

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

8-4 大阪医科薬科大学における頭頸部癌に対する加速器ホウ素中性子捕捉療法の現状

○栗飯原 輝人¹⁾²⁾、東野 正明²⁾、磯橋 佳也子¹⁾、秋田 和彦¹⁾、金井 泰和¹⁾、呼 尚徳¹⁾、河田 了²⁾、二瓶 圭二¹⁾³⁾、小野 公二¹⁾

1) 大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター、2) 大阪医科薬科大学 耳鼻咽喉科・頭頸部外科、
3) 大阪医科薬科大学 放射線腫瘍科

Session 9 [ホウ素化合物の開発]

9-1 BSH/ペプチド DDS による新規ホウ素薬剤開発

○道上 宏之

岡山大学中性子医療研究センター

9-2 ホウ素中性子捕捉療法を指向したオンデマンド抗体結合型ホウ素薬剤の創製

○中瀬 生彦¹⁾、青木 絢子¹⁾、堺 有里子²⁾、平瀬 詩織¹⁾、石村 美樹²⁾、中瀬 朋夏³⁾⁴⁾、服部 能英²⁾、切畑 光統²⁾

1)大阪府立大学 大学院理学系研究科、2)大阪府立大学 BNCT 研究センター、3)武庫川女子大学 薬学部、4)武庫川女子大学 バイオサイエンス研究所

9-3 中性子捕捉療法のためのアルブミンをプラットフォームとした低分子ホウ素薬剤 PBC-IP の開発

○西村 開¹⁾、盛田 大輝¹⁾²⁾、岡田 智¹⁾²⁾、小川原 巧¹⁾、柏木 秀基³⁾、福尾 祐介³⁾、松本 孔貴⁴⁾、高田 卓志⁵⁾、鈴木 実⁵⁾、中井 啓⁴⁾、川端 信司³⁾、中村 浩之¹⁾²⁾

1)東京工業大学 生命理工学院、2)東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所、3)大阪医科薬科大学 脳神経外科・脳血管内治療科、4)筑波大学 医学医療系・臨床医学域・放射線腫瘍科、5)京都大学 複合原子力科学研究所

9-4 キノンメチドケミストリーを利用した細胞内滞留型小分子 BNCT 薬剤の開発

○常富 純矢¹⁾、神谷 真子²⁾、浦野 泰照¹⁾²⁾

1)東京大学大学院薬学系研究科、2)東京大学大学院医学系研究科

9-5 臨床使用を想定した自動合成装置による [¹⁸F] FBPA 新規合成法の検討

○金井 泰和¹⁾²⁾、渡辺 利光³⁾、大田 洋一郎⁴⁾⁵⁾、井口 佳哉⁵⁾、堺 俊博⁴⁾⁶⁾、仲 定宏⁷⁾、服部 能英⁴⁾、上原 幸樹⁵⁾、片岡 昌治³⁾、近藤 直哉¹⁾、平田 雅彦¹⁾、天満 敬¹⁾、小野 公二²⁾、金井 好克⁸⁾、切畑 光統⁴⁾

1)大阪医科薬科大学 薬学部 生体分析学、2)大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター、3)住友重機械工業株式会社、4)大阪府立大学 BNCT 研究センター、5)ステラファーマ株式会社、6)阪和インテリジェント医療センター、7)大阪大学大学院医学系研究科 核医学講座、8)大阪大学大学院医学系研究科 生体システム薬理学講座

Session 10 [化学]

10-1 新規水溶性溶媒「イオン液体」を用いた BPA 製剤としての *in vitro* および *in vivo* 評価

○坂居 知憲¹⁾、寺田 莉子¹⁾、鮫島 未森¹⁾、河上 清香¹⁾、亀川 展幸³⁾、竹内 亮太³⁾、中井 啓²⁾、Zaboronok Alexander²⁾、佐藤 雄己¹⁾、熊田 博明²⁾、榮 武二²⁾、鈴木 実⁵⁾、堀 均³⁾⁴⁾、松村 明²⁾、白川 真¹⁾²⁾

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

10-2 低分子ホウ素薬剤 PBC-IP の細胞選択性評価

- 中村 浩之¹⁾²⁾、西村 開²⁾、盛田 大輝¹⁾²⁾、岡田 智¹⁾²⁾、磯山 翔³⁾、玉城 尚美³⁾、且 慎吾³⁾
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) 東京工業大学 生命理工学院、
3) がん研究会 がん化学療法センター 分子薬理部

10-3 側鎖に糖構造を有する高分子とボロノフェニルアラニンから構成される薬物送達システムの設計

- 野本 貴大¹⁾²⁾、井上 透矢¹⁾²⁾、Yao Ying¹⁾²⁾、金盛 開人¹⁾²⁾、鈴木 実³⁾、小成田 翔¹⁾²⁾、
松井 誠¹⁾、西山 伸宏¹⁾²⁾
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) 東京工業大学 生命理工学院、
3) 京都大学 複合原子力科学研究所

10-4 The improvement of tumor accumulation by polymeric nanocarriers on gadolinium neutron capture therapy

- Xuan Hou¹⁾、Changyuan Qin¹⁾、Hironobu Yanagie²⁾³⁾⁴⁾、Horacio Cabral¹⁾、Minoru Suzuki⁵⁾、
Shinichiro Masunaga⁵⁾、Yoshinori Sakurai⁵⁾、Hiroki Tanaka⁵⁾、Hiroyuki Takahashi¹⁾²⁾³⁾
1) Department of Bioengineering, School of Engineering, The University of Tokyo.
2) Institute of Engineering Innovation, School of Engineering, The University of Tokyo.
3) Cooperative Unit of Medicine and Engineering Research, The University of Tokyo Hospital.
4) Research Institute for Healthy Living, Niigata University of Pharmacy and Applied Life Sciences.
5) Institute for Integrated Radiation & Nuclear Science, Kyoto University

Session 11 [生物学 I]

11-1 ガドリニウム混和陽荷電複合体の腫瘍内投与方法を用いた中性子捕捉療法におけるヒト膵臓癌 AsPC-1 腫瘍増殖抑制効果の検討

- 柳衛 宏宣¹⁾²⁾³⁾、柳衛 佳輝⁴⁾、Hou Xuan⁵⁾、柳川 将志⁶⁾、石川 達矢³⁾、森下 保幸⁷⁾、
Novriana Dewi³⁾、松川 岳久⁸⁾、久保田 章乃⁸⁾、鈴木 実⁹⁾、増永 慎一郎⁹⁾、桜井 良憲⁹⁾、
田中 浩基⁹⁾、長崎 健¹⁰⁾、高橋 浩之¹⁾²⁾⁵⁾
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 医工連携研究部、
3) 新潟薬科大学 健康・自立総合研究機構、4) 帝京大学 医学部医学科、
5) 東京大学大学院 工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻、6) 帯広畜産大学 獣医学部 獣医医療センター、
7) 東京大学大学院 医学系研究科 分子病理学専攻、8) 順天堂大学 医学部 衛生学教室、
9) 京都大学複合原子力科学研究所、10) 大阪市立大学大学院 工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻

11-2 ホウ素薬剤の腫瘍組織における不均一分布が腫瘍制御に及ぼす影響についての考察

- 小野 公二¹⁾、二瓶 圭二²⁾、増永 慎一郎³⁾
1) 大阪医科薬科大学 BNCT 共同臨床研究所、2) 大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター、
3) 大阪府立大学 BNCT 研究センター

11-3 陽子・炭素・ヘリウム線・BNCT などの粒子線による神経細胞・脳血液関門に対する生物学的影響の評価

- 近藤 夏子¹⁾、櫻井 良憲¹⁾、高田 卓志¹⁾、鈴木 実¹⁾、前田 宗利²⁾、久米 恭²⁾
1) 京都大学複合原子力科学研究所、2) 若狭湾エネルギー研究センター 研究開発部 粒子線医療研究室

12-1 BNCTによる正常肝臓組織に対する影響研究

○玉利 勇樹¹⁾²⁾、高田 卓志²⁾、武野 慧²⁾、山崎 秀哉¹⁾、山田 恵¹⁾、鈴木 実²⁾

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

12-2 がんの鶏卵モデル樹立とホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) への応用

○松本 光太郎¹⁾、Laird Mathilde¹⁾、小松 葵¹⁾、Shanmugavel Chinnathanbi¹⁾、高田 卓志²⁾、鈴木 実²⁾、玉野井 冬彦¹⁾

1) 京都大学 高等研究院 物質 - 細胞統合システム拠点 (iCeMS)、2) 京都大学 複合原子力科学研究所

12-3 The analysis of systemic function of GM-CSF during boron neutron capture therapy

○Chen Lichao¹⁾²⁾、Shoji Imamichi¹⁾²⁾、Ying Tong¹⁾、Takae Onodera¹⁾²⁾、Yuka Sasaki¹⁾²⁾、Yu Sanada³⁾、Satoshi Nakamura²⁾⁴⁾、Hiroshi Igaki²⁾⁴⁾、Jun Itami²⁾⁴⁾、Minoru Suzuki³⁾、Shinichiro Masunaga³⁾、Mitsuko Masutani¹⁾²⁾

1) Dept. Molecular and Genomic Biomedicine, CBMM, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences.

2) Central Radioisotope Div, Research Institute, and Div Boron Neutron Capture Therapy, EPOC, National Cancer Center.

3) Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto University.

4) National Cancer Center Hospital

12-4 Biological evaluation of the accelerator-based BNCT system in National Cancer Center Hospital

○Shoji Imamichi¹⁾²⁾³⁾、Satoshi Nakamura¹⁾⁴⁾、Yuka Sasaki²⁾、Lichao Chen²⁾、Takae Onodera²⁾、Makoto Ihara²⁾³⁾、Hiroyuki Okamoto¹⁾⁴⁾、Kenzi Shimada⁵⁾、Masaru Nakamura⁵⁾、Yoshihisa Abe⁴⁾、Yoshio Imahori²⁾⁵⁾、Hiroshi Igaki¹⁾⁴⁾、Jun Itami¹⁾⁴⁾、Mitsuko Masutani¹⁾²⁾³⁾

1) Division of boron neutron capture therapy, Exploratory Oncology Research & Clinical Trial Center, National Cancer Center.

2) Department of Molecular and Genomic Biomedicine, CBMM, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences.

3) Central Radioisotope Division, National Cancer Center.

4) Department of Radiation Oncology, National Cancer Center.

5) Cancer Intelligence Care Systems, Inc.

講演

加速器 BNCT 大騒動

伊丹 純

新松戸中央総合病院 放射線治療センター
 国立がん研究センター中央病院 放射線治療科

2008年1月1日付で国立国際医療センターから国立がんセンター中央病院に移ることになりました。それまでがんセンターには足を踏み込んだこともなく、同じような作りをした部屋ばかりで恥ずかしながら迷ってばかりいました。そのうち気づいたのは、よく QA が施行され安全で高精度な放射線治療がルーティンで施行される非常に良い施設だが Eye Catcher がいないということでした(東病院には陽子線があるのに!!)。

2010年の中頃に誰かに紹介されて CICS の今堀さんというおかしな脳外科医と呑むことになりました。やれエビデンスがエビデンスかと訓話学ばかりいっているがんセンターに飽き飽きしていた私は、ついついこのおかしな人にのせられてリチウムターゲットの BNCT 加速器なんてなかなか夢があるし、うまくいけば中央病院の Eye Catcher になると思ってしまったのが悪夢の始まりでありました。でも絶対上層部は納得しないよね、お金もかかるしね、と思っていたら時の理事長、嘉山孝正先生が話ののって築地に重粒子は置けないし「BNCT いいじゃん」(わたくしも嘉山理事長も神奈川出身でこんな感じに話します)となってしまう、あらよ、あらよと BNCT 導入が決まってしまう。ちまたの BNCT 専門家は、リチウムターゲットなんて絶対できない、ターゲット冷却ができない、今堀は詐欺師だ、などなどと中央病院への BNCT 加速器というか CICS 加速器の導入には大反対で、BNCT 素人の私はおろおろするばかりでしたが、おかしな人は尻の河童でした。

おかしな人はリチウムターゲットは持ってきましたが陽子線加速器がない!それでやっと決まったのがアメリカの某社です。良かったのは某社の見学にサンフランシスコに

いっておいしいステーキをごちそうになったことだけで、あとは大変でした。とにかくなかなか安定してビームがない、某社の社長さんは100% availability などと聞いていましたが、待たせること待たせること。それやこれやで必死でしたが、安定した中性子が得られるようになり、2019年末やっと治験の承認にまでこぎつけられました。今堀さんはおかしな人でしたし、今は更におかしい人ですが、この日が来ることは信じていました。この8年の私の役目は学問はなし、BNCT のことはいまだによくわからない、ただひたすら上層部の督促、命令、恫喝を受け止め BNCT プロジェクトに及ばないようにすること、とにかく嘉山理事長の後任の堀田理事長には「伊丹はソバ屋だ、出る出るってなかなか出ない、何とかしろ」と言われ続けました。

私の咳喘息がひどくなったのはこの8年のストレスが絶対影響しています。しかし、言葉とは裏腹に、堀田先生も、現理事長の中釜先生も厚労省では中央病院の BNCT プロジェクトをしっかり擁護していただいておりますし、企画戦略局および研究支援センターの方々には絶大なご支援をいただきました。そしてとにかく、これに報いるのは、加速器 BNCT の可能性を発信していくことだと思っております。BNCT をやりたいと、うかうか東大からおびき寄せられてどっぷりはまっていた井垣先生もいらっしゃるし、「僕やることないじゃん」と、急に気が抜けて1年早くがん研究センターを辞めました。どうも咳喘息も少しよいようです。その辺の裏話を交えて CICS と NCC の共同研究で開発できた加速器 BNCT システムのお話しをできればと思います。



略 歴

- 1981年 千葉大学医学部 卒業
- 1983年 ドイツエッセン大学 放射線腫瘍科(助手)
- 1990年 千葉大学医学部 放射線医学講座(助教授)
- 1991年 国立病院医療センター(現 国立国際医療研究センター病院)放射線治療科(医長)
- 2008年 国立がんセンター中央病院 放射線治療部(部長)
- 2010年 国立がん研究センター中央病院 放射線治療科(科長)
- 2021年 国立がん研究センター中央病院 放射線治療科(非常勤)
新松戸中央総合病院 放射線治療センター(センター長)

40年来放射線治療を専門として特に先端的放射線治療として定位照射、強度変調放射線治療(IMRT)、小線源治療、新たな α 粒子線源によるがん治療に従事し、2010年からは株式会社 CICS との共同研究のもと加速器を用いたホウ素中性子捕捉療法(BNCT)の治療開発に尽力。治験責任医師として2019年11月から悪性黒色腫と血管肉腫を対象とした BNCT の治験を開始。

- 《専門分野》 放射線治療全般(特に小線源治療、悪性リンパ腫の放射線治療)
- 《専門医等》 日本医学放射線学会放射線治療専門医
- 《学会役員等》 日本中性子捕捉療法学会 幹事

一般演題

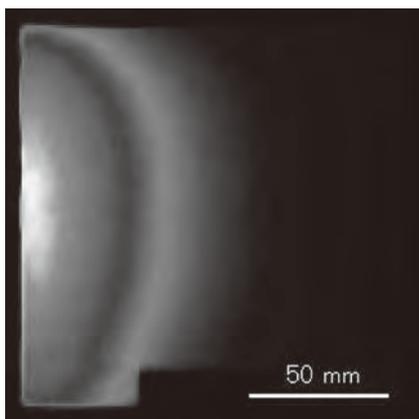
1-1 光学イメージング法を用いた BNCT の中性子分布測定方法の開発

○山本 誠一¹⁾、矢部 卓也¹⁾、呼 尚徳²⁾、金井 泰和²⁾、田中 浩基³⁾、小野 公二²⁾

- 1) 名古屋大学 大学院医学系研究科 総合保健学専攻、
2) 関西 BNCT 共同医療センター、
3) 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) においては、照射する中性子ビームの分布評価は重要な項目である。しかし、その測定には、金箔の放射化を測定する方法や、中性子用シンチレータを用いた検出器を水中で走査して測定する方法などが使われているが、現状時間を要する。この問題点を解決するために、光学イメージング法を中性子ビームの分布評価に応用したので報告する。開発した光学イメージング法では、Li-ZnS (Ag) プレートの水ファントムの中に配置し、側面から BNCT 装置 (NeuCure、住友重機械) からの熱外中性子を 0.5 秒照射した。中性子は Li-ZnS (Ag) 中の Li と反応し、アルファ線とトリチウムを放出し、ZnS (Ag) 中で発光する。発光を側面方向から冷却 CCD カメラで撮像した。

発光イメージング法で得られた深さ方向と側面方向の中性子分布は、金箔の放射化を用いた方法と、8% 以内の差で一致した。また得られた分布はモンテカルロシミュレーション結果とほぼ一致した。CCD カメラセンサーのノイズスポットは測定により増加したが、中性子測定後も問題なく動作している。これらの結果より、発光イメージング法を用いた中性子ビーム分布測定は、適切な中性子遮蔽を行うことで、短時間で測定可能な有望な方法になりうるということが明らかになった。



発光イメージング法を用いて得られた BNCT の中性子分布画像

1-2 ホウ素の中性子捕獲反応に伴う水発光分布の可視化の実現可能性に関する基礎的検討

○納富 昭弘¹⁾、坂本 直哉¹⁾、前田 英哉¹⁾、若林 源一郎²⁾

- 1) 九州大学大学院医学研究院 保健学部門、
2) 近畿大学原子力研究所

【はじめに】近年、山本等により、高感度の CCD カメラを用いることによりチェレンコフしきい値以下の荷電粒子による水発光現象の観測が報告されている¹⁾。また²⁴¹Am の α 線による水発光も観測されている。ホウ素中性子捕捉療法では、¹⁰B の中性子捕獲反応に伴い数 MeV オーダの α 線と⁷Li イオン線が発生するので、水の発光が観測される可能性が期待される。これまで、¹⁰B の中性子捕獲反応が発生した証拠を直接観測し、その位置や反応率に関する情報を取得した例はまだ報告されていない。もし、水ファントム中の中性子捕獲反応の分布が可視化できれば、ホウ素中性子捕捉療法の検討や QA/QC に貢献できることが期待される。そこで、低出力の研究用原子炉を用いて、ホウ素の中性子捕獲反応に伴う水発光分布の実現可能性に関する基礎的検討をおこなった。

【水ファントム、ホウ酸水ファントム】直径約 20 cm、高さ約 20 cm のアクリル製円筒容器に、イオン交換膜で処理した純水 3.5 l を封入して水ファントムとした。もう一つのアクリル製円筒容器には、水温 21℃ の純水 3.5 l を入れ、ホウ酸 (H_3BO_3) 140g を溶解してほぼ濃度 3.9wt% の飽和ホウ酸水とした。水温 20℃ の水 100g に対するホウ酸の溶解度は 4g である。熱中性子束 10^4 [$n/cm^2/s$] に対し約 3×10^6 個/ l/s の捕獲反応発生が見積もられる。

【中性子照射実験・結果】中性子照射実験は、近畿大学原子炉 UTR-KINKI (1W) の炉頂の熱中性子束約 10^4 [$n/cm^2/s$] の場でそれぞれ 30 分間行った。炉頂中央の、直径 10 cm の照射孔の上部に B_2O_3 を 10% 添加したパラフィンブロックで幅 5 cm のスリットを作成し、その上にファントムを置いた。ファントムから約 1 m の位置に冷却型 CCD カメラ (SBIG : STF8300) を設置し、 $-5^\circ C$ で動作させた。CCD カメラの下には、炉心からの γ 線や中性子線を遮蔽するために、5 cm 厚さの鉛ブロック、1 mm 厚さのカドミウムを配置した。CCD カメラには、F 値が 0.95 のレンズ (Schneider, Xenon25/F0.95) を取り付けた。ファントムと CCD カメラ全体を暗幕で覆い、外光を遮蔽した。

原子炉の出力を 1W まであげても、直接的に CCD の画像にノイズが現れないことを確認した後、ホウ酸水、純水のファントムの画像を取得した結果、水部分の発光が観測された。しかし両者に顕著な差は見られなかったため、この発光は原子炉からの γ 線に起因するチェレンコフ光が主成分だと考えられる。今回用いた中性子束は、実際のホウ素中性子捕捉療法の場合に比べて 5 桁以上低い。ホウ素中性子捕捉療法の場合では、捕獲反応に伴うより強い発光が期待される。今後、 γ 線の遮蔽を施し、カメラの感度を上げ、偏光フィルムによりチェレンコフ光を除去することなどにより、中性子捕獲反応の観測を目指す。

【参考文献】

- 1) S. Yamamoto et al. : Radiol Phys Technol, Vol. 14, pp. 16-24 (2021)

第17回日本中性子捕捉療法学会
プログラム・抄録集

発行日：2021年6月17日

大会長：伊丹 純(国立がん研究センター中央病院 放射線治療科)

大会事務局：国立研究開発法人 国立がん研究センター中央病院
放射線治療科／放射線品質管理室 内
〒104-0045 東京都中央区築地5-1-1

運営事務局：株式会社 SKアベックスプラン
〒104-0041 東京都中央区新富1-8-6 SSビル5F
TEL：03-3523-3722 FAX：03-3523-3723
E-mail：info@skap.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/>

大会事務局

国立研究開発法人 **国立がん研究センター中央病院**
放射線治療科／放射線品質管理室 内
〒104-0045 東京都中央区築地5-1-1

運営事務局

(株)SKアペックスプラン

〒104-0041 東京都中央区新富1-8-6 SSビル5F
TEL: 03-3523-3722 FAX: 03-3523-3723
E-mail: info@skap.jp

<https://jsnct17.secand.net/>