

放射線災害・医科学研究拠点

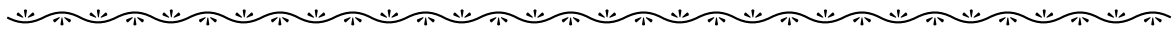
ニュース レター

2026
Vol. 18

contents

放射線災害・医科学研究拠点 第10回国際シンポジウム報告	1
放射線災害・医科学研究拠点 第7回ワークショップ報告	7
共催事業 資料展示 「信州から来た2人の学長、 原爆を見つける：長田新と飯島宗一」	11
【広島大学トピック】 HLAが紐解く、 古くて新しい移植免疫学	19
【長崎大学トピック】 長崎大学医学部 原爆復興80周年記念事業について	23
【福島県立医科大学トピック】 PSMA標的Theranosticsの展開と 定量的PET撮像の最適化への取り組み	25
2026年度放射線災害・医科学研究拠点 共同研究課題公募要項	28





表紙写真について

長崎大学 ホールボディカウンター（WBC）

ホールボディカウンター（WBC）は、体内に取り込まれた放射性物質の核種と放射能を測定する装置です。長崎大学・原爆後障害医療研究所には大型の遮蔽体を備えた精密型 WBC があり、原爆により拡散された放射性降下物による体内放射能の測定を目的として 1969 年に運用が開始されました。正確な測定値を得るためには検出器の校正が不可欠なため、千葉県量子科学技術研究開発機構から人型ファントム（写真）をお借りして、WBC の被験者用ベッドに配置して校正を実施し、測定の信頼性を保証しています。長崎大学ではこのたび 5 年ぶりの校正作業を行いました。本装置は平常時の調査に加え、原子力災害等の緊急被ばく医療体制の一助として、放射線事故発生時に備える重要な役割を担っています。



放射線災害・医科学研究拠点 第10回国際シンポジウムを開催

平成28(2016)年4月に広島大学・長崎大学・福島県立医科大学の3つの大学によるネットワーク型共同利用・共同研究拠点として設置されました「放射線災害・医科学研究拠点」は、連携研究の推進およびその成果の国内外への発信を目的として、国際シンポジウムを毎年開催してきました。

本年度の第10回国際シンポジウムは、令和7(2025)年10月24日から26日にかけて、広島国際会議場(広島市中区)において、日本放射線影響学会第68回大会および第6回アジア放射線研究会議(JRRS/ACRR 2025)との合同開催として実施しました。会期中、合同会議1日目(10月24日)のシンポジウムに加えて、2日目(10月25日)にスペシャルレクチャーを開催し、さらに大学院生を含む多くの若手研究者によるポスター発表のセッションを設けました。国際会議との合同開催であったこともあり、国内外から延べ320名の参加者を得て、分野横断的かつ活発な情報・意見交換が行われました。

シンポジウム (Symposium: SY1~SY6)

本シンポジウムでは、公益財団法人放射線影響研究所・神谷 研二 理事長および広島大学 原爆放射線医科学研究所・田代 聡 教授を座長として、放射線影響・防護分野を牽引する第一線の研究者による講演が行われました。

SY1 「WHO's role in leading global health sector's preparedness for nuclear disasters」
Zhanat Kenbayeva (World Health Organization: WHO)

最初に、世界保健機関(WHO)のケンバエヴァ・ザナット氏から、「核災害に対する世界の



保健医療分野の備えを主導するWHOの役割」と題したビデオ講演がありました。

地政学的緊張の高まりと核紛争の脅威が続いているなか、世界保健機関(WHO)は、保健分野における国連の専門機関として、核災害に対する世界の保健医療の強化にも貢献しています。WHOでは、国際保健規則(IHR)に基づき、その発生が偶発的か意図的かを問わず、核災害という緊急事態に保健医療関係者が迅速に対応できるよう、加盟国に対して取り組みを促しています。具体的には、世界的な専門家ネットワークであるREMPANとBioDoseNetにおいて関連する能力を構築するための活動を調整しながら、放射線・原子力緊急事態に関する機関間委員会等において、危機発生前および発生時に必要な国際協力関係を確認・維持しています。

2025年の世界保健総会では、「核戦争の公衆衛生への影響」に関する決議を採択するという大きな節目を迎えました。核実験の影響を受けた国々によって提案され、加盟国が賛同したこの決議に従い、WHOでは、核戦争と核兵器が健康と保健システムに与える影響に関する報告書を2029年までに作成することを目標に、科学分野の国際協力を推進しています。

SY2 「A summary of UNSCEAR evaluations on radiation-associated cancer risks」
Jing Chen (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: UNSCEAR)

次に、UNSCEARの前議長であるジン・チェン博士から、「放射線関連がんリスクに関する

UNSCEAR 評価の概要」についての講演がありました。



原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) は、1955 年の国連総会において設立されました。その任務は、電離放射線被ばくのレベル、影響、およびリスクに

関する最新の科学的データを評価し、放射線安全のための独立した客観的かつ最新の科学的根拠を提供することです。過去 70 年間、UNSCEAR は、電離放射線被ばくの影響とリスクを定期的に評価し、1964 年に最初の附属書 (1958 年報告書) を公表して以来、20 以上の附属書を刊行してきました。

2025 年の第 72 回会合において、UNSCEAR は、電離放射線とがんの疫学的研究に関する科学的附属書案とそれに関連する電子資料を承認しました。新たに作成された附属書案では、広島・長崎の原爆被爆者における放射線関連がんリスクと共に、2006 年報告書を刊行してから 2020 年 4 月までに発表された医療、職業、環境被ばくに関する疫学研究の情報を包括的に提示しています。放射線関連累積過剰がんリスクは、原爆被爆者だけでなく、医療、環境、職業環境で被ばくした集団に関する研究における線量反応モデル推定値を用いて算出されており、様々ながんにおける放射線被ばくのリスクについての理解をさらに深めることに役立つと期待されます。

SY3 「Challenges related to the assessment of radiation-related health risks in the elaboration of the next ICRP recommendations and beyond」 Dominique Laurier (French Nuclear Safety and Radiation Protection Authority: ASN)

続いて、国際放射線防護委員会 (ICRP) の委員を務めるフランス国原子力安全・放射線防護機構 (ASNR) のローリエ・ドミニク博士が、「次期 ICRP 勧告の策定およびそれ以降における放射線関連健康リスク評価の課題」について講演されました。



ICRP の第 1 専門委員会では、細胞レベルから個体群レベル、生態系レベルに至るまでの電離放射線の影響 (がんの誘発、遺伝性影響やその他の疾患、組織・臓器機能の障害、発達障害等への影響) について考察・評価しています。

ICRP では、今後数年内に新たな基本勧告を公表することを目指して活動を展開しており、放射線防護体系の見直しに関わる検討を進めるなか、健康影響評価に関する課題に関しては 10 の専門タスクグループが活動しています。主な検討テーマには、放射線関連健康影響の細分類、放射線関連がんリスクの変動に関する個人要因の考慮法、次世代への放射線被ばく影響に関する文献レビュー、確率的影響と組織反応 (確定的影響) の両方に係る放射線生物学的効果に関する最新情報のレビュー、世界の様々な地域に固有の放射線障害のベースライン策定、生涯がんリスクの計算方法とがんの重み付けパラメータの妥当性評価、放射線障害の解釈の改善、放射線障害 (特に長期の非がん影響) の解釈、およびヒト以外の生物相と生態系に対する放射線関連影響の評価法があります。こうした広範な課題への取組みにより、放射線関連リスク評価の進化の道筋が示されつつあります。

SY4 「Advancements in Applied Radiation Biology and Oncology: Insights from International Atomic Energy Agency Coordinated Research Projects」 Oleg

Belyakov (International Atomic Energy Agency: IAEA)



続いて、国際原子力機関 (IAEA) のベリャコフ・オレグ氏から、「応用放射線生物学と腫瘍学の進歩：共同研究プロジェクトからの知見」についての講演がありました。

IAEA は、臨床放射線腫瘍学と応用放射線生物学の研究を促進・調整することを通して、放射線治療と応用放射線生物学の分野における専門知識の醸成を図っています。なかでも、共同研究プロジェクト (CRP) は、関連分野における国際規模の研究を実施するためのメカニズムとして重要な機能を果たしています。放射線腫瘍学に関わる CRP では、肺がんおよび子宮頸がん患者の治療における空間分割放射線治療 (SFRT) の有効性評価、腫瘍の位置同定における人工知能の支援と説明可能性の可能性探求等に取り組んでいます。放射線生物学研究に関する CRP では、放射線腫瘍学、核医学、診断・介入放射線学における生物学的線量測定法の応用に 2024 年まで取り組み、2025 年からは放射線誘発病変の治療を目的とした間葉系幹細胞を用いた再生医療技術に焦点を当てた新たな CRP が始まっています。さらに、2026 年には、生物学的線量評価のための自動化および AI 技術の探求と題するプロジェクトが開始される予定です。こうした活動から、CRP は、多様なステークホルダーの関与を促しながら成果を重視した国際共同研究を計画・実施する効率的かつ効果的なアプローチであることが実証されています。

SY5 「The critical role of c-NHEJ in RBE: Models for the underpinning mechanisms」
George Iliakis (Universitätsmedizin Essen,

Universitätsklinikum)

続いて、ドイツ国エッセン大学医学部のイリアキス・ジョージ教授から、「RBE における c-NHEJ の重要な役割：基盤となるメカニズムのモデル」についての講演がありました。



高 LET 放射線 (HLR) は細胞死と癌誘発において劇的に高い効果を発揮しますが、その基盤となるメカニズムは依然として推測の域を出ません。DNA の二重鎖切断 (DSB) の複雑性はその説明として挙げられており、DSB 近傍に存在する塩基損傷と一本鎖切断として定義されます。DSB クラスターは、DSB 複雑性をさらに高めるものです。真核細胞は、HR、c-NHEJ、alt-EJ、SSA という 4 つの異なる修復経路を用いて DSB を処理します。HR を除くすべての経路は、程度の差はあれエラーが発生し易く、それらの経路の活性化が細胞死と癌の頻繁な原因となっています。この過程では、確率論的な根拠に基づく選択があるとは考えにくく、ゲノムの完全性を達成するための経路選択における何らかの論理が存在する可能性が高いと言えます。私たちは、細胞が、ゲノム内に DSB が残らないように、まずエラーが発生しにくい修復経路を選択し、次に忠実度 (fidelity) の低い経路を選択するメカニズムを進化させたと考えています。これを裏付ける知見として、HLR 後の 4 つの修復経路による DSB の変化に関する分析から、DSB プール全体の分析では修復経路選択に関連する特性が隠れていることが示されました。また、c-NHEJ、HR、および alt-EJ が HLR 後の細胞死滅に対する放射線感受性に与える影響を分析した結果、機能的な HR および alt-EJ を背景として c-NHEJ がほぼ完全に抑制され、寄与がシフトしていることが明らか

になり、DSB クラスターが HLR 効果の顕著な特徴を再現することが分かりました。私たちは、HLR 効果をより深く理解するには、細胞死滅の基礎となる DSB のサブセットの特性をより適切に定義する必要があると考えています。

SY6 「Overview of the Health Effects of Atomic Bomb Radiation Elucidated by the Radiation Effects Research Foundation and Future Perspectives」 Kenji Kamiya (Radiation Effects Research Foundation: RERF)

最後に、公益財団法人放射線影響研究所（RERF）の神谷 研二 理事長から、「放射線影響研究所が解明した原爆放射線の健康影響の全体像と今後の展望」と題した講演がありました。



原爆傷害調査委員会（ABCC）を前身として1975年に発足した放射線影響研究所（RERF）では、約12万人の原爆被爆者に加え、胎内被爆者や遺伝学調査コホートといった大規模集団を対象に、寿命調査（LSS）をはじめとする長期疫学調査を75年間にわたり実施してきました。これらの取り組みにより、白血病や乳がんなどの様々な固形がんのリスクが線量依存的に増加することが示され、各臓器・組織の放射線感受性や単位線量当たりの過剰相対リスク等が定量化されてきました。例えば、放射線誘発がんのリスクは、概ね低年齢の被爆者ほど高く、乳がんと子宮体がんのリスクはそれぞれ初潮時と初潮直前にピークを迎えます。白内障や心血管疾患など、がん以外の疾患も線量の増加に伴い増加することが示されています。一方、遺伝子を分析した結果からは、被爆者の子孫において統計的に有意な影響は認められて

いません。これらの知見は、被爆者の健康管理と福祉の向上に寄与しただけでなく、世界の専門家から高い評価を得て、国際的な放射線防護システムの重要な科学的基盤として活用されてきました。放影研では、長期の追跡調査で得られた成果を集約し、それを基盤として、これまでに収集された約230万点の生体試料を先端的で高度な技術によって分析すること等により、放射線が健康に及ぼす影響の生物学的メカニズムの解明に取り組んでいきます。

スペシャルレクチャー（Special Lecture: SL1～SL3）

ネットワーク型共同利用・共同研究拠点「放射線災害・医科学研究拠点」の新たな試みとして、スペシャルレクチャーを企画しました。本セッションでは、Bhabha Atomic Research Centre（BARC）のBadri Narain Pandey氏および広島大学原爆放射線医科学研究所の田代 聡 教授を座長に迎え、放射線生物学分野を牽引する先生方から講演を頂きました。

SL1 「The Immersive Role of Radiation Biology in Modern Radiotherapy」 Tom K. Hei (Soochow University, School of Radiation Medicine and Protection, China)



最初に、中国蘇州大学放射線医学・防護学院のヘイ・トム・ケイ教授から、「現代放射線治療における放射線生物学の重要な役割」と題した講演が行われました。本講演では、放射線生物学発展の歴史を概観するとともに、放射線生物学が放射線治療発展の基盤として果たしてきた役割、さらに現代の高度医療における新たな課題について概説されました。従来の放射線

治療における細胞・組織の応答を説明する「4R (Repair of sublethal damage, Redistribution of cells within the cell cycle, Repopulation, Reoxygenation)」の概念に加え、腫瘍微小環境の再構築や腫瘍免疫応答の活性化といった観点を取り込むことの重要性が示されました。特に、腫瘍微小環境の動態変化を理解し、「臨床で制御可能な指標としての放射線生物学」を確立する必要性が今後の研究課題として強調されました。

SL2 「Radiobiology Research and Relevant Education for Addressing Human Health Issues」 Kaushala Prasad Mishra (Bhabha Atomic Research Centre: BARC)

次に、インド国バーバ原子力研究センター (BARC) の ミシュラ・カウシャラ・プラサド博士が「ヒトの健康問題への取り組みのための放射線生物学研究と関連教育」について講演しました。本公演では、放射線生物学の知見が、基礎研究にとどまらず、医療応用・教育体系・社会的リスク理解へと広範に波及していることが示されました。放射線による生体影響の分子基盤を整理するとともに、高精度放射線治療やラジオセンシタイザー研究、さらには神経系を含む難治腫瘍における放射線抵抗性機序への挑戦が強調されました。また、低線量被ばく影響や疫学的限界に対する科学的議論は、放射線災害後の健康影響評価や社会的受容性に関わる重要課題であることが強調されました。さらに、専門家教育、国民理解、国際連携による教育基盤形成の必要性が示されました。



Institute for Radiation Biology and Medicine, Hiroshima University)



最後に、広島大学 原爆放射線医科学研究所の田代 聡教授から、「放射線生物学における染色体研究」と題した講演がありました。医療放射線被ばくの増加を背景に、その生体影響評価における染色体異常解析の重要性について講演されました。講演では、二動原体染色体や環状染色体などの不安定型染色体異常が、放射線被ばくの信頼性の高いバイオマーカーとして利用可能であることが示されました。また、ギムザ染色から PNA-FISH (Peptide nucleic acid-fluorescence in situ hybridization) 法への技術的進展により、解析精度が向上している点についても紹介されました。さらに、CT 検査前後の血液検査により、非がん患者において染色体異常が有意に増加すること、ならびに個人差が大きいことから、放射線感受性を考慮した医療放射線利用の必要性が示されました。

ポスターセッションおよび閉会の辞

本シンポジウムでは、若手研究者を中心に国際発表の経験を積む機会を提供することを目的として、上記の招待講演に加えて、全国の大学・研究機関等から 32 件のポスター発表が行われ、2 日目 (10 月 25 日) の夕刻に設けられたポスターディスカッションのセッション中は各ポスターの前で終始活発な議論が行われました。いずれも質の高い優れた内容でしたが、27 名の若手研究者の中から松村 梨紗さん (広島大学・大学院生)、藤田 明日香さん (広島大学・大学院生)、宇波 大輝さん (慶應義塾大学・大学院生) の 3 名に若手ポスター賞が授与されました。

SL3 「Chromosome Research in Radiation Biology」 Tashiro Satoshi (Research



最後に

本シンポジウムは、これまでと異なり、国内外の学会との合同開催という形で実施されましたが、特段トラブルもなく盛況のうちにつつがなく執り行うことができました。筆者を含む運営に協力した当該拠点のメンバーは大いに安堵し喜んでおります。この場をお借りしまして、関係者の皆

様の多大なるご協力とご尽力に深甚なる謝意を表する次第です。

次回（第11回）の国際シンポジウムは2027年2月に長崎大学を当番校として開催される予定です。

（文責：保田 浩志、笹谷 めぐみ）



放射線災害・医科学研究拠点 第7回ワークショップを開催

「放射線災害・医科学研究拠点」の第7回ワークショップが、第10回国際シンポジウムと同様に、令和7（2025）年10月24～25日に広島国際会議場（広島市中区）において開催されました。

当該ワークショップは、本拠点が採択した共同利用・共同研究課題およびトライアングルプロジェクト課題の成果を報告する場となっています。ワークショップでは、放射線災害・医科学研究拠点の共同利用・共同研究課題に採択された6課題、およびトライアングルプロジェクトに採択された3課題の報告に加え、2題の特別講演が行われました。ワークショップには、本拠点の関係者及び共同研究者延べ120名を迎えて、活発な質疑、討論が行われました。

開会挨拶、来賓あいさつ



まずはじめに、放射線災害・医科学研究拠点本部長である、広島大学 原爆放射線医科学研究所の東 幸仁 所長より本ワークショップの趣旨が説明されました。

続いて、文部科学省 研究振興局 大学研究基盤整備課の俵 幸嗣 課長よりご挨拶をいただきました。

共同利用・共同研究課題：座長 広島大学・本庶仁子 講師、福島県立医科大学・長谷川 有史 教授
本拠点における共同利用・共同研究課題の公募種目は以下のとおりです。

○福島原発事故対応プロジェクト課題

1. 低線量・低線量率放射線の影響に関する研究

2. 内部被ばくの診断・治療法の開発
3. 放射線防護剤の開発研究
4. 放射線災害におけるリスクコミュニケーションのあり方等に関する研究
5. 放射線災害・社会安全管理

○重点プロジェクト課題

1. ゲノム損傷修復の分子機構に関する研究
2. 放射線発がん機構とがん治療開発に関する研究
3. 放射線災害医療開発の基礎的研究
4. 被ばく医療の改善に向けた再生医学的基礎研究
5. 放射線災害における健康影響と健康リスク評価研究
6. RIの医療への応用
7. 医療放射線研究

これらに加えて、“放射線災害・医科学研究の総合的発展を目指し、本拠点の施設・設備や資・試料を利用して、応募者の自由な発意に基づき行われる共同研究”である、「自由研究課題」があります。本セッションでは、これらの種目に採択された研究課題の中から6題について報告がなされました。



まず、福島原発事故対応プロジェクト課題①からは、一般財団法人電力中央研究所の富田 雅典 副研究参事が「染色体異常を指標とした低線量率放射線に対する放射線感受性個人差の検討」について講演されました。低線量率照射に対する個人差評価を目的として、患者および保因者由来細胞を用いた放射線応答解析が

行われました。高・中・低線量率条件で細胞生存率を比較したところ、患者細胞は全条件で高い放射線感受性を示しました。一方、保因者では線量率に応じた応答の違いが観察され、特に中線量率条件で顕著な差が認められました。また、低線量率では個体差が縮小する傾向が確認されました。



次に、重点プロジェクト課題②からは、公益財団法人放射線影響研究所の多賀 正尊 研究員が、「放射線誘発性肝疾患におけるマウス肝星細胞のケモカイン CCL5 の潜在的関与」について講演されました。マウス組織から肝臓星細胞を単離する技術を獲得し、肝臓星細胞では、放射線照射により CCL5 の発現が増加することを示されました。このことから、マウス星細胞由来 CCL5 は炎症の遷延化や線維化促進に寄与し、放射線誘発性肝疾患の進展に関わる可能性が示されました。今後、治療標的およびバイオマーカー候補としての応用が期待されます。



福島原発事故対応プロジェクト課題①からは、広島大学大学院医系科学研究科の河合 秀彦 准教授が、「SV-NGS 法による低線量（率）放射線で特異的に誘発される変異シグネチャー解析」について講演されました。遺伝子変異の特徴を明らかにするため、高精度変異解析技術を用いた検討が行われています。次世代シーケンズ技術を応用し、 10^{-7} ~ 10^{-8} レベルの低頻度変異を検出できる手法が確立されました。現在、酸化ストレス関連のクラスター型変異に注目した解析が進んでおり、放射線発がん機構の理解および LNT モデル議論への科学的根拠提供につ

ながる成果が期待されています。



重点プロジェクト課題⑦からは、徳島大学 大学院医歯薬学研究部の森田 明典 教授が、「炎症誘発性プラットフォームを標的とする放射線防護剤の開発」について講演されました。炎症性細胞死であるパイロトーシスを制御することで放射線障害を抑制できる可能性が示されました。カスパーゼを標的とした新規化合物が、顕著な放射線誘発腸管障害に対して保護効果を有することを示されました。さらに、遺伝子改変マウスを用いることにより、新規化合物の作用特異性を示唆する結果が報告されました。本成果は、急性放射線腸炎に対する治療薬開発に向けた重要な知見となります。



重点プロジェクト課題⑥からは、北海道大学 大学院保健科学研究院の我妻 慧 准教授が、「タウ PET 専用ファントムの解析手法の確立」について講演されました。本講演では、タウ PET 画像の標準化を目的とした新規解析用ファントムの開発が紹介されました。本ファントムには、脳構造モデル、ホット・コールドロッド、均一評価部などが設計されており、定量解析、再現性確認、機器間比較に活用できる仕様となっています。今後、臨床施設間での比較評価や標準プロトコル策定に発展することで、認知症研究の精度向上や画像データの国際比較基盤としての活用が期待されます。

同じく重点プロジェクト課題⑥から、京都大学 環境安全保健機構の木村 寛之 教授が、「ボロ



ン酸前駆体を用いた²¹¹At標識法の開発とラジオセラノステイクスプローブへの応用」について講演されました。本研究では、治療と診断を同一標的で行う「ラジオセラノステイクス」に向け、 α 線核種 At-211 を利用した標識技術が紹介されました。既存法を基盤に、ボロン酸誘導体を利用した新規標識法が確立され、反応条件が温和で応用範囲が広い点が特徴です。本技術は、基礎化学から医薬品設計まで展開可能であり、今後の α 線治療薬開発の加速が期待されています。

トライアングルプロジェクト：座長 長崎大学・中島 正洋 教授

トライアングルプロジェクトとは、広島大学 原爆放射線医科学研究所、長崎大学 原爆後障害医療研究所、福島県立医科大学 ふくしま国際医療科学センターの3施設が、「低線量被ばく影響とリスク研究」「放射線障害医療」「放射線災害の社会影響と放射線防護」「医療放射線研究」の4つのテーマに基づき、連携して研究を進めるプロジェクトです。



はじめに、「低線量被ばく影響とリスク研究」から、広島大学 原爆放射線医科学研究所の渡邊 朋信 教授が、「分光技術による線量推定法の模索」について講演されました。本講演では、非侵襲かつ迅速な線量推定法としてラマン分光法を応用する研究が紹介されました。iPS細胞を用いた解析では、照射後のスペクトル変化が遺伝子発現変化と強く相関する結果が示されました。本手法は従来の細胞遺伝学的線量

推定より迅速であることから、災害時や医療現場での活用が期待されます。



続いて、「放射線障害医療」から、福島県立医科大学 ふくしま国際医療科学センターの長谷川 有史 教授が、「放射線障害時国内未承認薬剤・治療のコンパッショネートユースとその準備のための研究」について講演されました。本講演では、放射線災害時に国内未承認薬を人道的目的で使用するための制度設計について報告されました。実装までのフローが整理され、既に運用段階に入った事例も示されました。本取り組みは、災害対応力の強化および医療体制整備に直結する重要な研究です。



最後に、「医療放射線研究」から、広島大学 原爆放射線医科学研究所の谷本 圭司 准教授が、「低酸素下乳がんにおけるERBB制御と放射線応答」について講演されました。本研究では、低酸素環境が乳がん細胞のシグナル伝達や治療感受性にどのような影響を及ぼすかが検討され、特にホルモン療法や放射線治療に対する抵抗性形成の一端が示されました。これらの結果は、腫瘍微小環境を踏まえた治療戦略の重要性を示唆するとともに、分子標的治療と放射線治療を組み合わせた治療最適化に向けた基盤知見として期待されます。

特別講演：座長 広島大学・東 幸仁 拠点本部長

本ワークショップの特別セッションとして、拠点ネットワーク間の緩やかな連携を行っている他の共同利用・共同研究拠点の先生2名にお越しい

いただきました。



まず、物質・デバイス領域共同研究拠点コーディネーターで大阪大学 産業科学研究所の垣花 真人 特任教授より、「拠点ネットワークとしての物質・デバイス領域共同

研究拠点の活動」という演題で、ご講演いただきました。本講演では、拠点形成の成熟段階に入った現在、研究ネットワークの発展には、単なる共同利用の枠を超え、「研究目的や社会課題を共有する連携体」へと進化する必要性が示されました。特に、異分野の研究者が継続的に議論し、新たな研究領域や国際共同研究の芽を生み出すための仕組みづくりや、若手研究者がネットワークの核となる育成戦略の重要性について述べられました。本講演は、本拠点がめざす研究基盤強化に向けた新たな視点を提示する内容でした。



次に、生体医歯工学共同研究拠点 本部長で東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所の影近 弘之 所長より、「生体医歯工学共同研究拠点：医歯工連携と国際化」

という演題でご講演いただきました。本講演では、医療・工学・データ科学が交差する新しい研究領域の形成に向け、研究基盤の再構築や教育体系の見直しが進んでいることが紹介されました。特に、研究 DX の推進や国際共同研究の拡充によ

り、研究成果を社会実装へ繋げるための体制整備が重要であると述べられました。また、統合大学として誕生した東京科学大学において、医歯工連携を起点とした学際研究の発展と、次世代研究者育成を視野に入れた取り組みが示されました。

それぞれのご講演では、研究領域や制度的背景が異なる中でも、「連携の価値をいかに可視化し、次の研究展開につなげていくか」という共通した視点が示されました。また、研究成果の共有だけでなく、若手研究者や次世代人材の育成、国際ネットワークの強化、研究支援体制の整備など、多様なレベルでの連携の可能性が議論され、本拠点の活動が社会的使命を伴う研究基盤として発展していることが確認できました。今後も3拠点間での協働がさらに深化し、ゆるやかな連携を強化することにより、社会課題の解決に資する研究プラットフォームとして機能していくことが期待されました。

最後に

本ワークショップを通じ、放射線災害・医科学研究の方向性と今後の課題が改めて整理されました。研究の高度化・多様化が進む中で、拠点間連携による知の集積と研究実装の加速は不可欠であり、本取り組みはその基盤となる重要な一歩であるといえます。本ワークショップで共有された議論が、今後の共同研究の発展と新たな研究領域の創出につながることを期待しております。

(文責：笹谷 めぐみ、保田 浩志)

広島大学創立 75+75 周年記念事業 資料展示

「信州から来た2人の学長、原爆を見つめる：長田新と飯島宗一」

広島大学 原爆放射線医科学研究所 附属被ばく資料調査解析部 特命准教授 久保田 明子

放射線災害・医科学研究拠点（以下、拠点）に共催していただいた2024年度の資料展示「信州から来た2人の学長、原爆を見つめる：長田新と飯島宗一」について、報告します。本展示は、広島大学創立150周年（75+75年）記念事業にも採択されました。

1. 展示企画の発端

報告の場で私事を書くことは避けるべきと考えますが、発端がここにあるため、しばしお許しください。

2015年7月に広島大学原爆放射線医科学研究所（以下、原医研）に筆者の就職が決まったことを父に知らせたところ、大変喜び、「自分の高校の先輩で広島大学長になった飯島宗一と言う立派な人がいた」と筆者に言いました。ちなみに、広大に就職する前、よく長崎大学熱帯医学研究所に調査に行っていた際は、「自分の高校の先輩で長崎大学長になった齋藤寛先生と言う立派な人がいる」と嬉しそうによく言っていました。齋藤先生に「先生」がつくのは、当時ご存命だったことと、よく高校の同窓会でお会いして、大学教員としての相談をするぐらい仲がよく（父は大学教員でした）、親しみがあったことに由来します。筆者は、父が大変に郷土と母校を愛し、先輩を誇りに思っていることは承知していたので、本当に“郷土と母校と先輩”が好きなんだなあ、ぐらいに思っていました。

その後、今度は「お前も原爆のことを勉強しているのだから、『原爆の子』を編集した長田新は

知っているだろう。彼は、広島文理科大学の教授で学長になったが、実は自分の母校の先輩なんだ」と言って来ました。ああ、また母校愛、、、と思いつつ、「広島から遠い信州（長野県）出身で同窓の研究者が、原爆に強く関心を持ち、広島大学長になった。しかも2人もいた」ということに非常に強く惹かれ、それから少しずつ調べるようになりました。そして、もし資料展示ができたなら、広島に来たことのない両親を招待したいと漠然と思いました。ただ、実現前に父は亡くなったのでそれは叶わず、企画自体もいったん無くなりました。と言うのも、展示は、拠点に共催をいただき、医学部医学資料館開催の、原医研のものであることを意識したい、つまりは【医学】ということを意識したいと考えているからです。その点、飯島はともかく、長田新は被爆者であるけれども【医学】との関連性が弱く、企画が困難と判断しました。

しかし、2024年に関しては少し事情が違いました。この年は、広島大学全学での記念事業の「75+75年」の周年で、この表記は、広島文理科大学を含む前身校の時代と新制広島大学の時代を示しており、そのことでの「記念事業」を学内で募集していました。筆者の考える長田新（広島原爆被爆時の広島文理科大学長）と飯島宗一（新制広島大学時代の学長）の企画は、ちょうどこの記念事業の考えるコンセプトに合い、更に、2人には、広島大学が現在でも大事にしたい「原爆と平和」について大変関わっています。しかも、2人は単に「教授」ではなく、「学長」という、大学には席が1つしかない重要なポジションでした。また、

例えば「原爆が投下されたときの現広島大学系列の大学の学長は誰か」と言えば長田新であり、「広島大学が大学の原爆経験を根本から調査し、本格的な追悼行事を始めたのは誰か」と言えば飯島宗一であったため、原爆との接点も真に濃いものでした。

その一方で、2人とも広島から遠い「信州」出身、広い長野県のなかでもものすごく近い地域の「同郷」で、学んだ学校も同じ長野県の諏訪中学（現

在の諏訪清陵高校）と「同窓」である、つまり、本当に珍しく、深いご縁のある「2人」でありました。そのため、この大学の周年に合わせて、再び、この2人に関する企画を進めることと致しました。この企画を学内で記念事業にエントリーしたところ、採択していただき、こうして企画展示「信州から来た2人の学長、原爆を見つめる：長田新と飯島宗一」を実施することになりました。

2024 広島大学75+75周年記念事業
2024年度 広島大学原爆放射線医学研究資料展示

会期

2024年 **10月28日**(月)

~ **12月25日**(水)

10:00~16:00 (土曜日・日曜日・祝日閉館)

入場無料

日本の教育学研究に重要な足跡を残した **長田新** (おさだ あらた) は、広島大学の前身である **広島文理科大学** 教授在任中に被爆しました。戦後は同大学の第5代学長として、大学の復興と教育学の発展に力を尽くし、平和教育の礎となる少女の被爆体験集『**原爆の子**』(1951年刊行)を編纂しました。

1970年代に大学改革を推進した新制広島大学の第4代学長 **飯島宗一** は、在任中、広島大学の原爆被爆の記録を集成し、追悼行事を行い、病理学者としては原爆症を研究するなど、原爆のことに心を砕きました。

奇しくも2人は同じ長野県出身で、育った地域も近く、同じ学校 (現在の **諏訪清陵高等学校附属中学校**) の出身でした。今回は、信州と広島大学と原爆の縁を持つ2人の学長の足跡をご紹介します。



広島大学広域委員会「学内通信」No.228(1983年9月)所収

信州から来た

2人の学長、

原爆を見つめる

長田新と飯島宗一



中国新聞社 提供

広島大学 霞キャンパス ホームカミングデー
特別公開

2024年10月26日(土) 10:00~16:00
※どなたでもご来場いただけます(10月27日(日)は休館です)

会場 **広島大学医学部
医学資料館**

広島大学霞キャンパス(大学病院前)

主催 広島大学原爆放射線医学研究所
共催 放射線災害・医学研究拠点(広島大学・長崎大学・福島県立医科大学)
協力 広島大学医学部
企画・製作 原爆放射線医学研究所附属被ばく資料調査解析部
問い合わせ TEL 082-257-5877

図1 企画展示「信州から来た2人の学長、原爆を見つめる：長田新と飯島宗一」ポスター

2. 「信州」(長野県) というところ

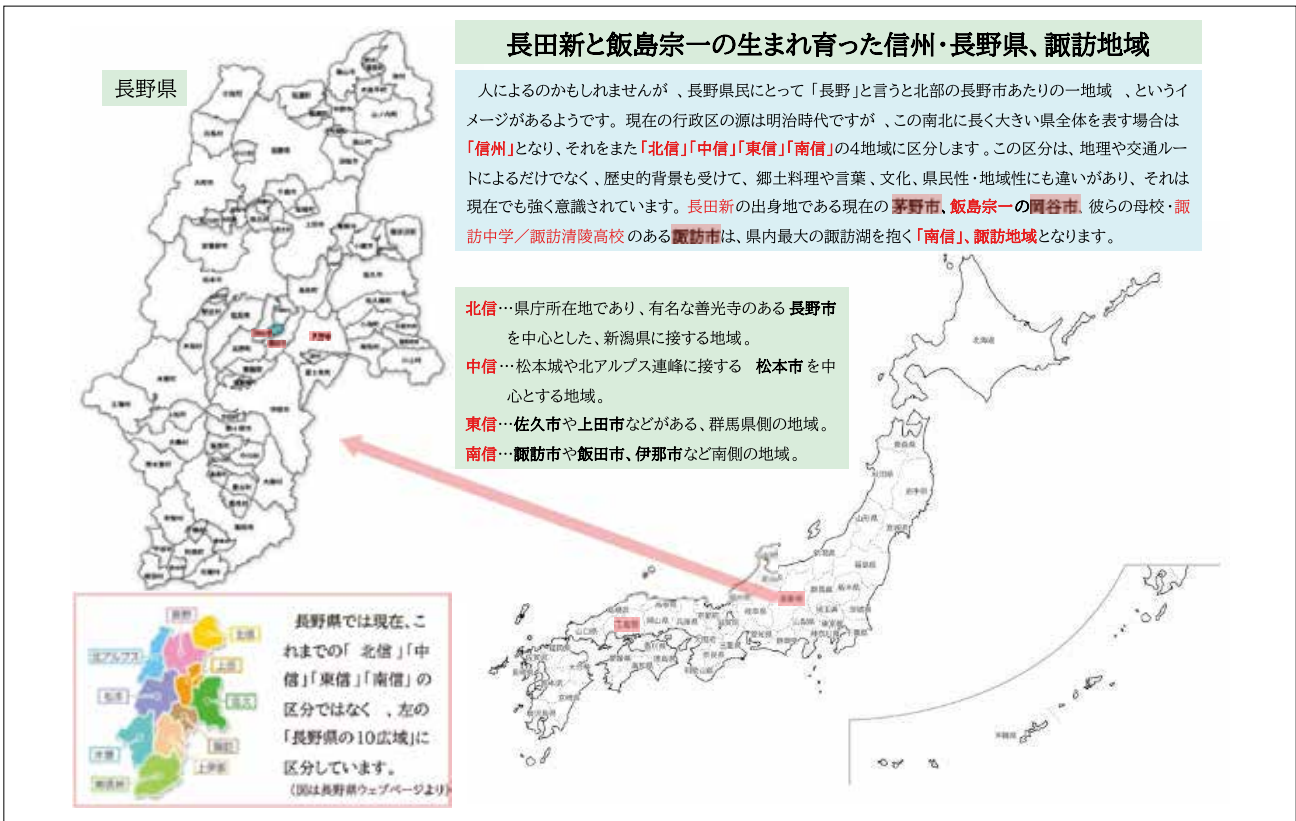


図2 2人の学長の生まれ育った信州・長野県、諏訪地域(展示のパネルより)

歌は、作られた当時の長野県について、

1番…地理概要
(「松本伊那佐久善光寺」は「中信」「南信」「東信」「北信」のこと)、

2番…自然

3番…産業
(「国の命を繋ぐ…養蚕(生糸)は当時、日本の経済発展を支える重要な産業であった

4番…名所・旧跡

5番…地元の歴史的偉人

6番…鉄道およびまとも
(鉄道は当時走り始め「信越本線」を歌っています。
言葉の調子もよく、例えば6番、最新(当時の)鉄道を古い神話のヤマトタケルとオトタチバナヒメの逸話と絡めてちょっとユニークに描くなど、歌う側、聴く側の教養とセンスも問われるようです。

QRコードより県歌「信濃の国」(長野県ウェブページ内)のページに入れます。ここで音声聞くことができます。

長野県県歌 **信濃の国**
作詞 浅井洌
作曲 北村季晴

1. 信濃の国は十州に境連ぬる国にして
聲ゆる山はいや高く流るる川はいや遠し
松本伊那佐久善光寺 四つの平は肥沃の地
海こそなけれ物さわに 万ず足らわぬ事ぞなき
2. 四方に聳ゆる山々は 御嶽乗鞍駒ヶ岳
浅間は殊に活火山 いづれも国の鎮めなり
流れ淀まずゆく水は 北に犀川千曲川
南に木曾川天竜川 これまた国の固めなり
3. 木曾の谷には真木茂り 諏訪の湖には魚多し
民のかせぎも豊かにて 五穀の実らぬ里やある
しかのみならず桑とて 蚕飼いの業の打ちひらけ
細きよすがも軽からぬ 国の命を繋ぐなり
4. 尋ねまほしき園原や 旅のやどりの寝覚の床
木曾の棧かけし世も 心してゆけ久米路橋
くる人多き筑摩の湯 月の名にたつ糠捨山
しるき名所と風雅士が 詩歌に詠てぞ伝えたる
5. 旭將軍義仲も 仁科の五郎信盛も 春台太宰先生も
象山佐久間先生も 皆此国の人にして
文武の誉たぐいなく 山と聳えて世に仰ぎ
川と流れて名は尽す
6. 吾妻はやとし日本武 嘆き給いし碓氷山
穿つ隧道二十六 夢にもこゆる汽車の道
みち一筋に学びなば 昔の人にや劣るべき
古来山河の秀でたる 国は偉人のある習い

「信濃の国」を歌えますか? ~長野県人に愛され続ける県の歌~

広島県は47都道府県のなかで3県しかない「県歌を持たない県」ですが(あと2つは大阪府と大分県)、持っている県が県歌を盛んに歌っているとは限りません。ただし長野県は例外で、「信濃の国」を歌えますか? (知っていますか? ではない)と長野県人に質問すると、大体すつと歌えます(ある年齢以上は確定的)。もとは明治時代に長野県師範学校(現在の信州大学教育学部)で歌われた唱歌ですが、長野県人の心をつにつさせ、故郷を誇りに思う愛唱歌であり続け、1968年には県歌に制定されました。このエピソードからも、歌の内容からも、「長野県人(信州人)」というものを理解するヒントがあるように思います。長田新と飯島宗一に「歌えますか? 」と聞いたならば、きっと、熱く「もちろんだ」と答えてくれたことでしょう。

図3 「信濃の国」(展示のパネルより)

今回の展示で使った色（カラー）は、基本、明るい水色と緑色、そして赤色をベースとしました。これは、鉄道の世界でいうところの「信州色」で、信州長野の、澄みわたる青い空、美しく広がる木々、そして美しく実る林檎の色から来ているそうです。こういった事象が生まれる原風景と非常に豊かな風土を持つ信州から、2人も広島大学の学長が生まれた、ということは、展示を作成する課程で、とても面白く感じました。まずは「信州」ということ、そして長田と飯島の2人が、故郷「信州」をどう考えていたか、ということに着目しました。すると、「信州」には、広島県とまったく違った、独特の風土があることがわかってきました。結果、2人はその風土に大きく影響されつつ、その風土を生涯大切に考えていたことがわかりました。そして、そうして形成された思考や思いが、原爆への取り組みに大きく影響を及ぼしていたこともわかりました。

例えば、広島大学で学位を取った、長田新の弟子で娘婿の教育学者である村井実（慶應義塾大学名誉教授）は、

…長田新先生の教育者としての特色でもあり魅力でもあったものの1つに、郷土性というものがあつたと思う。むしろ正しくは信州性というべきであろう。

と書き残しています（村井実（1985）「長田新先生の郷土性」より）。

また、飯島は、故郷について、

…先祖代々が住み、私を生み、そして青年までを育ててくれた信州の風土と文物は、どうやら私の奥底までしみこんでいるらしい。「人間到るところ青山あり」と観念し、その語を肯（うべ）なっているものの、またかりにわが遺灰は宇宙にばらまいても一向に悔いはないけれども、「おらが信州はやっぱりおらが信州だ」という思いが残るのだ。

と、郷土の、新聞史上重要な新聞の連載で書い

ています（[今日の視角]「摺筆（かくひつ）の辞」（信濃毎日新聞、1999年12月28日）より）。

また、調べていくうちに、こういった「信州性」、「おらが信州」という、現在にも継承されている精神性を考えるとき、とてもわかりやすいのは、長野県歌「信濃の国」の存在かと思いましたが、展示でも言及しました。「信濃の国」について述べるには紙幅が足りないので諦めますが、この長野県歌ほど現在でも多くの県民が愛して歌い継いでいる、郷土を大事に思う歌はないと思います。実は展示にいらっしやった最初のお客様は、ご子息が広島大学医学部生であるという長野出身のご夫婦でしたが、「信濃の国」の歌詞のパネルを見て、自然に1番を歌い出され、筆者は大いに感動いたしました。ちなみに、長崎県には「南の風」、福島県には「県民の歌」があるようですが、どれぐらい親しまれているのでしょうか。なお、広島県には県民の歌そのものが存在しません。そう考えると、長野県の「信濃の国」は、すごい存在です。長野オリンピック（1998年）でも歌われるなど、長く支持を受けていることに特別感があります。

3. 諏訪清陵高校



図4 『東京清陵会だより』第24号（2013年8月発行）1ページ目

…40年前、緊張の一方で退屈な入学式の式典が終わったあと、校庭に出された私たちを迎えたのは、2年生、3年生たちの怒号と墨文字で書かれた「自反而縮雖千萬人吾往矣」の大きなのぼり旗だった。その瞬間から諏訪清陵高校に学ぶ我々は、18番にも及ぶ長い校歌とともに、この魂の言葉を心に刻みながら3年間を過ごし、やがて多くは諏訪の地を離れ大学を経て社会に出ることになる。そして、何年か経って気づく。我々の心には、この言葉がずっと沁みついていることを。

これは、諏訪中学を前身に持つ諏訪清陵高校の卒業生である脇坂守一氏が同窓会の会報に記した文章で「自反而縮雖千萬人吾往矣：諏訪の地を離れても「清陵の魂」は生き続けている」（『東京清陵会だより』第24号）、2013年の執筆です。内

容は40年ぐらい前のできごととしていますが、これがまさに、長田や飯島を育んだ郷土に根付いた学校・諏訪中学の風土とも言えます。

引用されている「自反而縮 雖千萬人 吾往矣（自らかえりみてなおくんば、千万人と雖も吾往かん）」とは『孟子』『公孫丑上』が出典の校是ですが、意味は「自分を省みて正しいと確信できたら、たとえ相手が千万人であっても自分は恐れずに立ち向かって行く」という、若者に向けて何とも頼もしい言葉です。こういった校風を、若い時代に長田と飯島は経験し、スピリッツを受け継いで行ったと考えます。この、10代、大学手前の時代の諏訪中学での経験は、長田と飯島のその後の哲学の基盤になり、原爆に取り組む姿勢の重要な土台となったと考えます。

4. 長田 新



広島大学最後の日の写真

1953年3月、広島大学の定年退官の記念に撮影。この写真は多く見ますが、これは特に、左下に直筆の署名が入っている。

長田 新

1887~1961

西暦	和暦	月	年齢	できごと
1887	明治20	2月	0歳	長野県諏訪郡平村（現在、茅野市豊平）に生まれる
1893	明治26		6歳	豊平村古田小学校下古田分教場に入学（歌人島木赤彦の父、塚原浅茅教諭の教えを受ける）
1901	明治34		14歳	長野県立諏訪中学校に入学
1906	明治39		19歳	広島高等師範学校予科に入学
1910	明治43	3月	23歳	広島高等師範学校英語科卒業／大分県師範学校教諭に就任
1915	大正4	7月	28歳	京都帝国大学文学部哲学科（教育学専攻）卒業 穂飼義子と結婚
		9月		帝国教育会長 沢柳政太郎の助手となる
1919	大正8	11月	32歳	広島高等師範学校講師となる
1920	大正9	6月	33歳	広島高等師範学校教授に就任
1921	大正10		34歳	教育事情視察のため約1年間欧米各国を視察
1929	昭和4	4月	42歳	広島文理科大学助教授に就任／ドイツ留学
1930	昭和5	6月	43歳	広島文理科大学教授兼広島高等師範学校教授に就任
1933	昭和8		46歳	京都帝国大学より文学博士号授与（論文：ペスタロッチー研究）
1941	昭和16		54歳	スイス国政府よりペスタロッチー賞を授与される
1945	昭和20	8月	57歳	広島原爆投下／自宅にて被爆
		12月		広島文理科大学長、広島文理科大学教授、広島高等師範学校長に就任
1947	昭和22		30歳	日本教育学会会長に就任（33年まで）
1948	昭和23	12月	61歳	日本学術会議法による第1回会員選挙に当選（以後、連続当選）
1949	昭和24	4月	62歳	広島大学教授に任ぜられる
1951	昭和26	10月	64歳	岩波書店より長田新編著『原爆の子』が刊行される 日本平和文化賞を日本文化人会議より受賞
1952	昭和27		65歳	原爆の子の会結成 『原爆の子』第6回毎日出版文化賞を受賞
1953	昭和28	3月	66歳	停年により退官、広島大学名誉教授 『原爆の子』映画化
1954	昭和29		67歳	ペスタロッチー研究所を設立 日本原水爆禁止協議会代表世話人に就任
1960	昭和35	4月	73歳	スイスから名誉博士としてチューリヒ大学哲学博士の学位を授与
1961	昭和36	4月	74歳	死去
1963	昭和38			頼岳寺に墓碑建立

図5 長田 新

長田新は、医師・医学者ではなく、広島原爆を経験した、広島大学（広島文理科大学）の教育学の教授です。彼の研究は優れており、戦前より、著名な教育学者ヨハン・ハインリヒ・ペスタロッチの研究者として名が通っていました。現在も広島大学で表彰が行われている「ペスタロッチ賞」の源流は長田新にあります。その証拠に、通常ペスタロッチと表記されるところ、広島大学の賞は「ペスタロッチー」と伸ばす発音です。これは長田新の翻訳によるもので、他にはありません。因みに、2025年の「ペスタロッチー賞」は、被爆者であり、広島大学卒業で、2024年度まで原医研がオーガナイズする大学の講義「平和科目」で講義をしてくださった、教育者・書家として著名な森下弘先生でした。

長田新は、自身の被爆体験を自身の言葉で残すことはありませんでしたが、原爆に関して重要な功績を残しました。それは、被爆体験を持つ広島の子どもたちの体験集を集めて岩波書店から刊行した『原爆の子』の出版です。



図6 長田新編『原爆の子』岩波書店、1951年

長田が、自身は語らないのに、実に多くの子どもに被爆体験を作文に書かせて語らせたのは、逆に原爆被爆が長田に与えた影響の大きさや深刻さを自ずと物語っていると考えます。彼は子どもたちの体験記を分析し、自身の研究によって、子

どもの被爆者のケアを模索したようです。ですが、実際の作文を目にすると、これを多くの人々に知ってもらわねばならない、と考え、出版に至りました。この経緯の中で、例えば重要な協力者に、のちに原水爆禁止運動の中心となり、被爆した子どもを守る運動に尽力する森滝市郎がいましたが、彼の後年の活動の原風景は、ここにあるのだと考えます。ただ、長田先生は、時代もあって、出版許諾を子どもたちに取りませんでした。そのことで傷ついた方々もいました。一方で、これを原案にして映画が2本製作され、国内外で広島

の原爆が世に知られるきっかけとなりました。先に「長田新と広島大学の医学は関係がない」と書きましたが、彼の晩年には、医学部や原医研が関わっていたことが今回わかりました。長田は医学部教授にも懇意の人物がおり、1960年、仲の良かった鈴木直吉医学部長（当時）に人間ドックを受ける相談をし、当時の第二内科の和田直教授に診察を受けました。異常はなかったのですが、1961年4月17日、眠ったまま息を引き取ります。死因は脳出血でしたが、被爆者であったため、自身の希望により、広島大学病院で解剖が行われました。そして、その執刀をしたのが、その月に生まれたばかりの原爆放射能医学研究所の所長である渡邊漸でありました。

5. 飯島宗一

長田が亡くなった年の7月、名古屋大学から病理学の教授として広島大学医学部に赴任したのが、飯島宗一でした。彼は、原爆に関心があると言うよりも、病理学に熱中する研究者であり、広島大学への赴任も、その研究室運営や研究手腕を買われてのことであったようです。初期に原医研との関わりが無いと調べたところ、被爆者の解剖の件でもめたことがわかりました。つまり、設立されたばかりの原医研としては、大学病院に来院

飯島 宗一

1922~2004

西暦	和暦	月	年齢	できごと
1922	大正11	11月	28日	長野県岡谷市生まれ
1939	昭和14	3月	17歳	旧制 弘法 中学卒業
1942	昭和17	9月	20歳	旧制松本高校卒業
1946	昭和21	9月	24歳	名古屋帝国大学医学部卒業
		10月	24歳	国立名古屋病院にて実地修業
1947	昭和22	3月	25歳	同実地修業修了
		4月	25歳	名古屋大学病理学教室入局
		5月	25歳	第2回医師国家試験合格
		10月	25歳	名古屋大学大学院特別研究生
1952	昭和27	10月	30歳	名古屋大学医学部講師
1954	昭和29	8月	32歳	医学博士の学位授与
1955	昭和30	9月	33歳	西ドイツフライブルグ大学病理学教室へ留学
1958	昭和33	1月	36歳	名古屋大学医学部助教授
		8月	36歳	西ドイツ留学より帰国
1961	昭和36	7月	39歳	広島大学医学部教授(病理学)
1969	昭和44	5月	46歳	広島大学学長(2期8年)
1972	昭和47	4月	49歳	広島大学原爆死没者慰霊行事委員会を組織
1974	昭和49	8月	51歳	初めての広島大学原爆死没者追悼式を実施
1975	昭和50	9月	52歳	『生死の火：広島大学原爆被災誌』刊行
1977	昭和52	5月	55歳	広島大学学長任期満了、広島大学医学部教授
		9月	55歳	『生死の火：学術誌』刊行
1978	昭和53	3月	56歳	名古屋大学医学部教授(病理学)
1980	昭和55	4月	58歳	名古屋大学医学部長
1981	昭和56	7月	59歳	名古屋大学学長(2期6年)
1987	昭和62	7月	65歳	名古屋大学学長任期満了、名古屋大学名誉教授
1989	平成元	4月	67歳	昭和天皇を徳ぶ歌会で召人を務める
1991	平成3	4月	69歳	愛知県芸術文化センター初代院長
1996	平成8	3月	74歳	勲一等瑞宝章受賞
2004	平成16	3月	82歳	7日、肺炎のため逝去



広島最後の日の写真

1978年3月25日、広島で行われた講演会で撮影。飯島はこの日の夕方に新幹線に乗り広島を離れ、名古屋に向かった。(中国新聞提供)

図7 飯島宗一

する全ての被爆者の解剖を一手に引き受けたかったのですが、その医学部には被爆者の解剖はさせないという態度に対し、飯島は「選択的な病理解剖はすべきでなし」「学生教育の資料に白血病だけ欠落する」とつっぱね、原医研に譲ることはありませんでした。着任したばかりの39歳の「若造」としては、なかなかの手腕と考えます。

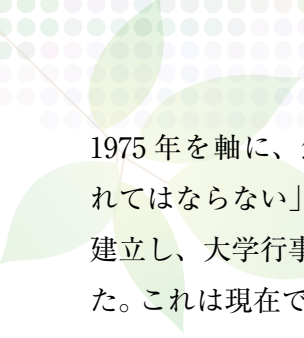
そういった実績なども評価されたのか、飯島は1969年、46歳の若さで広島大学の学長に就任します。大好きだった短歌製作を彼はいったん捨てますが、研究は捨てきれず、時間を見て病理学研究に邁進しました。そしてそのなかで、自身の研究室の前任者で原爆被爆の解明に尽力した玉川忠太の功績を追い、原爆医学へ傾倒していきました。

そもそも、彼の学長抜擢の背景には、大きく2つの事情がありました。その1つは「学生運動対策」です。学生運動の研究によれば、運動の開始

は大体医学部からだそうですが、広島大学もその例であり、医学部による積極的な運動、学生と対峙し、うまく鎮静化に導いたのは、飯島宗一の手腕によるものでした。

もう一つは、(現在の広島大学関係者の多くに恨まれているだろう案件として)キャンパス移転の問題があります。広島大学の本部は、現在、西条(東広島市)にあります。その「英断」は飯島によるものでした。東広島キャンパスは、自然が豊かで、敷地も広く、発展の可能性を秘めているものの、「広島大学が広島市にない」ということの心もとなさは否めないところです。

もう一つ、飯島の、広島大学内での原爆に関する重要な功績は、「広島大学が原爆でどういう経験をしたか、を明らかにし、大学関係の原爆被害者への追悼を大学として行うこととした」ということにあります。飯島の学長任期内の被爆30年、



1975年を軸に、飯島は「大学として、原爆を忘れてはならない」と、まずは大学の原爆慰霊碑を建立し、大学行事としての追悼行事を開始しました。これは現在でも行われているものです。また、別の重要な視点で、広島大学の大学人が、一体、原爆に対して、どのような被害を受け、被災を受けたのは誰か、といった詳細な調査を行い、『生死の火』と言う書籍を編纂しました。現在、広島原爆で、広島大学（広島文理科大学）の南方特別留学生（東南アジアなどからの留学生）の被爆の問題は大変有名なテーマですが、これはこの飯島の編纂書籍により初めて明らかになりました。また、同時期に、広島大学の教員が原爆に対してどのような学術研究を行ったかをまとめた書籍『生死の火：学術編』も刊行しました。これは現在、広島大学の原爆研究を調べる際の基本資料になっており重要です。この書籍を分析すると、70%近くが医学の記述でした。それは、飯島が医学部所属であるうえ、原爆における学術研究のなかでの、被爆地における医学の重要性を物語っていると考えます。

6. 展示の反響

今回の展示に関して、筆者の思いの1つには「広島原爆は広島のみでは語りつくせない」という考えがその背景にありました。その一例としての長野県でしたが、これ程深いとは思いませんでした。

また、やはり、信州人の反応がとても熱く、担当者はそのことにまた熱くなりました。広島県の長野県人会の皆様も展示に来てくださったようです。また、長野県の重要な新聞「信濃毎日新聞」

も取材をしてくださいました。2人の学長の母校・諏訪清陵高校や長田新の菩提寺・頼岳寺にも取材に行きましたが、快く応じてくださり、長野県の方々の「信濃の国」的熱い心情に、心を打たれました。頼岳寺では、お寺の僧侶の方に長田新の墓はどこか尋ねたところ、彼は「長田先生のお墓は…」と、先生と呼んでいました。僧侶は諏訪清陵高校の卒業生でありましたが、こうして、広島で原爆に関する重要な人物が、郷里でも大事にされているということがまた嬉しくも思いました。

…長田新先生と飯島宗一先生の故郷・信州への旅は、広島から新幹線でまず名古屋駅、その後、速い中央本線（特急しなの）で塩尻駅、そこからまたゆっくりの中央本線に乗り換えて、諏訪清陵高校（諏訪中学）のある上諏訪駅に着いた。列車の速度が緩やかになるたびに変わる風景や空気は、ますます清々しい。長田先生、飯島先生も、車窓にもたれ、望郷の思いをふくらませながらこの道をたどったのだろうか。故郷は遠きにありて思うものと言うが、近づいていく道りて思う故郷の風景もまた良いものだ。また、信州はそんなところでありました。

これは、展示パンフレットに書いた文章です。改めて、広島原爆への探究は広島のものだけでなく、広島原爆に気持ちをよせる人々、学術研究者によっても大きく発展していくものだ、と展示を通して感じました。

展示は終了しましたが、このことは、また継続して調査研究を進めていきたいと思えます。それはまた、個人的ではありますが、亡き父の供養にも少しはなるかと思えます。

HLA が紐解く、古くて新しい移植免疫学

広島大学 原爆放射線医科学研究所 血液・腫瘍内科研究分野 准教授 進藤 岳郎

1. 移植医療とHLA

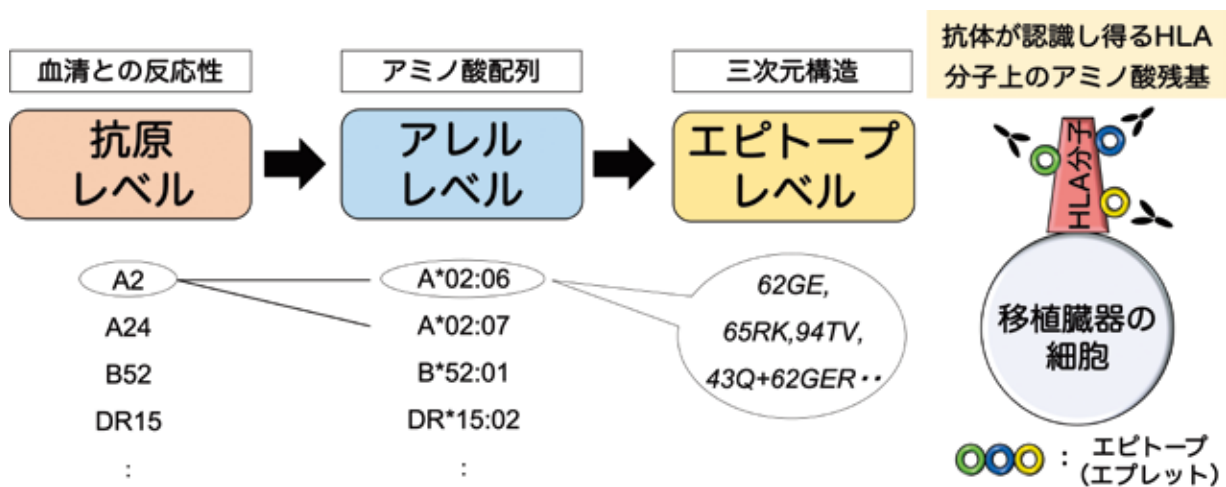
放射線障害と骨髄移植の間には、哀しくも忘れてはならない重要な関係があります。そのことに触れる前に、組織適合性抗原の歴史に目を向けましょう。

移植医療は20世紀の医学が打ち立てた1つの金字塔ですが、その確立には国境や立場を超えた先人の苦勞と協業があったことを忘れてはなりません。筆者は臨床・基礎の両面でその歴史に触れ、多くの挫折を乗り越えた先輩への敬意と憧れを仕事の原動力としてきました。本稿ではその歴史を振り返りつつ、筆者の研究を紹介します。

ヒト白血球抗原 (human leukocyte antigen : HLA) はヒト細胞が発現する分子で、免疫原性と多型性を持ちます。HLA は移植医療の成否に関わり、移植医療でその不適合は拒絶や移植片対宿主病 (graft-versus-host disease: GVHD) など、合併症の原因となります。しかし HLA の免疫原性は定

量化されておらず、各不適合が許容されるか否かは移植前には不明です。このことは大きな課題で、いかに周到に準備した移植でも残念な転帰を取るケースの多くにこの問題が立ちはだかります。

HLA の発見者はフランス人医師ジャン・ドーセ (1916-2009) で、1980年にノーベル医学生理学賞を受賞しています。チュニジア戦線で軍医として輸血業務を担ったドーセは、輸血時の副反応が人によって異なることから白血球の抗原多型を思い付きました。その後日系アメリカ人ポール・テラサキ (1929-2016) を始めとした多くの研究者が協業し、ヒト白血球のみならず全ての細胞はそれぞれ固有の HLA 抗原を持つこと、そして HLA は膨大な多型を持ち、一部に限っても完全に一致するのは数十万人に1人であることが明らかにされました。現在 HLA 多型は血清学的な抗原抗体反応で決定される抗原レベルに加えてアミノ酸配列で定義されるアレルレベルまで明らかにされて



作画：平田真章

図1 HLA 多型には複数のレベルがある

います。さらに最近では HLA 分子の三次元構造に着目してその免疫原性を担う構造単位としてエプトープ (エプレット) レベルの多型が明らかにされつつあり、臨床応用が期待されています (図 1)。

筆者は研修医時代に造血幹細胞移植の黎明期を実体験しました。化学療法剤による治療に限界があった当時、造血器腫瘍を治療に導くポテンシャルは輝いて見えました。一方生着不全や拒絶、GVHD や造血器腫瘍の再発、また致命的感染症といった課題にも直面しました。これらはいずれも免疫に関わる内容で、HLA の免疫原性を明らかにできれば解決できるのではないかという思いが生まれました。そして大学院では患者検体を使った橋渡し研究に従事しましたが、臨床医のアイデアだけで研究することの限界も感じました。

そんな中で筆者は 2005 年に米国血液学会へ参加しました。フレッドハッチンソン癌研究センターの Rainer Storb が骨髄移植の歴史を語った受賞講演で、そのアイデアが「致命的放射線照

射後のマウスが健常マウスの骨髄液輸注で救命される」というマンハッタン計画での気づき、すなわち原子爆弾の開発から生まれたことを知り衝撃を受けました。さらに Storb はドイツ出身で、第二次世界大戦後にアメリカへ渡ったことを知りました。現在多くの難治性血液疾患患者を救う造血幹細胞移植が日本人殺戮の研究から生まれたという大いなる矛盾、また敗戦国ドイツからアメリカに渡り、多くの差別や誹謗中傷にさらされたであろう Storb の苦労や悔しさに思い至りました。そして幼少期を広島で過ごした筆者はいつしか「サイエンスを通じた対等な国際交流」とその先の「医学への貢献」を目指すようになりました。

2. 臓器移植における HLA

臓器移植は末期臓器不全に対する根治的治療ですが、移植臓器がレシピエントの免疫で拒絶されることがあります。特にレシピエントがドナー特異的抗体 (donor-specific antibody: DSA) を産生することによる抗体関連拒絶 (antibody-mediated



ドナーと患者の HLA “epitope” の相性がドナー特異的抗体 (DSA) の産生に関わる

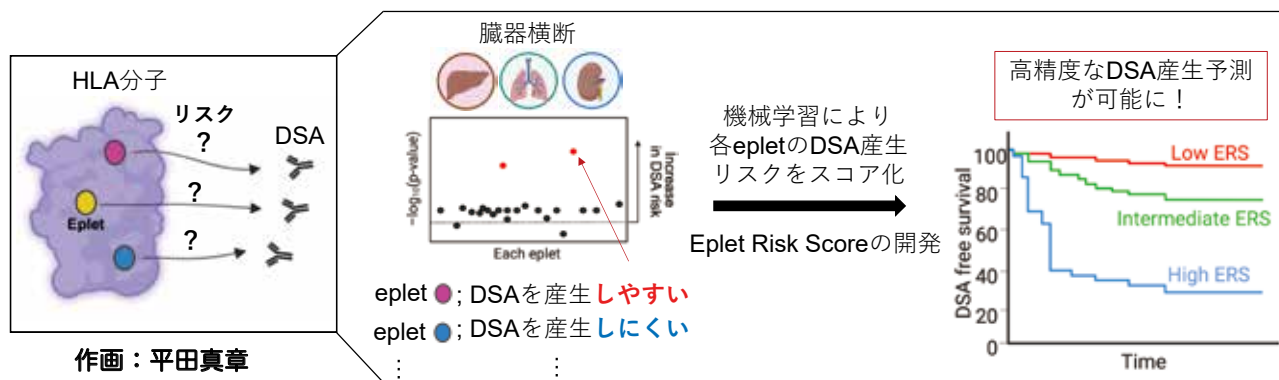


図 2

rejection: AMR) は難治性です (図 2)。

臓器移植では HLA の不適合を有するドナーの臓器がレシピエントに移植され、DSA の標的はドナー HLA です。DSA はレシピエントとドナーの HLA の「相性」が合わないときに発生しますが、HLA 多型は数十万通りあるためリスク推定は困難です。これまで「どの HLA の組み合わせで DSA が発生するのか」は未知で、現行の免疫抑制剤で AMR を予防・治療する戦略も未確立でした。

筆者の専門は血液内科ですが、肺移植後 GVHD 症例 (Noguchi, Shindo*, *Eur J Cardiothorac Surg* 60 (1) : 194-196, 2021) および肝移植後 GVHD の解析 (Hirata, Yagi*, Shindo, *Hepatol Res* 51 (1) : 61-68, 2021) を契機として移植外科医と交流するようになりました。ある日 DSA と AMR の話をしている、たまたま知った HLA エプレットの話をしたら皆の目が輝いたことを覚えています。1つの HLA 分子は複数の HLA エプレットを持ち、1つの HLA エプレットは複数の HLA アレルで共有されます。HLA エプレットは HLA の三次元構造で規定され、ドナー・レシピエント間の不適合 HLA エプレットは両者の HLA アレルに基づきソフトウェア「HLA マッチメーカー」で決定できます。よって「HLA エプレットの不適合で DSA/AMR のリスクを予測できるのではないか、さらに HLA エプレットに基づいて HLA 分子の免疫原性を定義し、移植合併症リスクを低減できるのではないか」という仮説に至りました。

まず肝臓移植、肺移植、腎臓移植について、症例データベースで機械学習を行いました。そして HLA エプレットの不適合に基づき DSA の発生リスクを従来法より高精度で予測するアルゴリズム eplet risk score (ERS) を開発しました。ERS による DSA 発生予測は臓器を問わず一貫し、ERS は高い汎用性を持ちました。

さらに ERS の意義を基礎的に検証しました。ERS が高い HLA の組み合わせからなる 2 人のリンパ球を混合した実験で反応する側の CD4 T 細胞がより強く増殖し、高免疫原性エプレットに対する抗体の添加でその反応が抑制されました。ERS は不適合 HLA による免疫反応強度を予測する指標で、HLA エプレットが AMR の治療標的となる可能性が示されました。

以上の結果は、2025 年 6 月に論文化しました (Hirata, Tsukita, Shindo*, *Cell Rep Med* 6 (6) : 102153, 2025)。本研究の意義は、移植で問題となる高免疫原性 HLA を抗原決定基のレベルで特定したこと、そしてそれによる過度の免疫反応を抑制する戦略を提示したことです。

3. 臍帯血移植や iPS 移植における HLA

複数の免疫抑制剤が新規に上市された現在、移植における HLA の意義を疑問視する声があります。筆者が前章の内容を論文化した現在も、AMR 治療の具体的な応用戦略を描けていないことは依然として課題です。しかし筆者が並行して進めた研究結果はいずれも HLA の重要性を支持しています。

1つ目は造血器腫瘍に対する臍帯血移植です。骨髄移植と異なり臍帯血移植では一定の HLA 不適合が許容されます。このことに着目して「GVHD リスクを低減しつつ、抗腫瘍免疫を最大化する HLA 不適合が存在するか」という課題に取り組みました。臨床データベースを用いた解析で、HLA class II のエプレット不適合に着目すれば GVHD を増やすことなく腫瘍の再発を抑制できると結論付けました (Morita-Fujita, Shindo*, *Transplant Cell Ther* 29 (6) : 347. e1-11, 2023)。

2つ目は iPS 移植です。筆者は移植免疫学研究の縁で iPS パーキンソン病治験の開発メンバーに加わりました。基礎研究者や神経内科・脳外科

医、さらに薬剤師や治験コーディネーターなど、異分野研究者とのディスカッションは常に刺激的で実りある時間でした。移植されたiPSのドーパミン産生をPETで確認できたという主報告 (Sawamoto, Doi, Nakanishi, Shindo, Takahashi R*, Takahashi J*, *Nature* 641 (8064) : 971-977, 2025) はもちろん意義深いのですが、筆者が目を見張ったのはその免疫学的解析です (Morizane*, Yamasaki, Shindo, *Cell Stem Cell* 32 (9) : 1346-55.e3, 2025)。詳細は別の機会に譲りますが、移植患者の検体を使った橋渡し研究で「免疫寛容に至るHLA不適合と至らない不適合がある」というかねてからの仮説が裏付けられました。

4. 終わりに

以上複数の結果より、HLAの免疫原性を定量化するという目標はより近くなったと感じます。今後は本アプローチを臓器移植に留まらず、

HLA不適合で行われることが増加した造血幹細胞移植に応用し、さらなる研究者との協業を通してあらゆる移植医療の成績向上に貢献したいと思っています。

そしてその結果を被爆地広島から発信することには、大きな社会的意義があると信じています。30年ぶりで広島に戻ってきて2年が経ち、若い人たちと一緒に汗を流すことで新しい仕事を出していきたいと思っています (図3:教室員でのカープ観戦、前列中央のカープ25番が筆者)。

謝辞：図1／2の作成のみならずHLAエプレット研究の中心となって頑張ってくれた平田真章君 (京都大学大学院医学研究科 肝胆膵・移植外科) に改めて深謝いたします。

以上



図3

長崎大学医学部原爆復興 80 周年記念事業について

原爆後障害医療研究所長 腫瘍・診断病理学 中島 正洋

2025 年 8 月 9 日、長崎は原子爆弾被災から 80 周年を迎えました。長崎大学医学部にとって、犠牲となられた長崎医科大学 898 名の学生・教職員の尊い御霊に哀悼の意を表する厳粛な日です。1857 年西洋医学教育発祥以来の歴史を誇る我々の母校は、この日の絶体絶命の廃校の危機から、同窓生を始めとする関係者のご尽力により見事に復興を果たし、今日を迎えています。この節目の年にあたり、長崎大学は人々が平和に共存する世界の実現のための「継承と行動」の年と位置付けました。私どもは、「長崎大学医学部原爆復興 80 周年記念事業実行委員会」を立ち上げ、記念事業を計画し準備を進めて参りました。この事業は学長指示により長崎大学として実施されたもので、医学部による主な事業計画は、記念講演会、被災写真・被爆資料の展示、原爆被爆 10 周年旧長崎医科大学記念誌「追憶」の英訳と長崎大学の歴史的被爆資料を未来に残すプロジェクトの 4 つです。各々の概要を以下に記します。

1) 記念講演会：7 月 14 日（月）、出島メッセ長崎会議室において開催しました。

基調講演として、朝長 万左男名誉教授から、「原爆 80 周年：長崎大学医学部復興と放射線健康影響研究総括」という演題名のお話をいただきました。原爆放射線の急性障害から被爆 80 年後も続く悪性腫瘍を始めとする晩発性障害まで、貴重な研究成果を詳細に解説いただきました。先生ご自身は被爆者であり、医師として多くの被爆者に寄り添い、現在まで原爆の非人道性と核兵器廃絶の理想を国際社会に訴え続けておられます。本学

を代表する被爆者研究の第一人者から、本学復興の歴史とともにある被爆者医療から得られた放射線健康影響研究の成果を総括いただきました。

特別講演は日本原水爆被害者団体協議会（日本被団協）代表委員 田中 熙巳様より「被爆者のたたかい」という題名でお話いただきました。ご周知のように 2024 年のノーベル平和賞受賞の栄誉は日本被団協に贈られました。長年の核兵器廃絶へ向けた取り組みが評価されたのと同時に、原子爆弾の非人道性を語り続けている被爆者の方々の苦悩の歴史に報いようとするものだと感じています。田中様は授与式で被団協を代表しスピーチをなされました。ご自身が長崎原爆被爆者であり、13 歳で被爆され、ご親族を失い被爆者としての苦悩と闘うのと同時に、国から「被爆者援護法」を勝ち取り、国際的には「核兵器禁止条約」交渉会議に発展するまでに至った取り組みを教えてくださいました。

その後、パネル発表として多文化社会学部 西田 充教授から核兵器廃絶センター（RECNA）の立場より「長崎を最後の被爆地に：核廃絶への道」という演題、またメディアの立場から長崎新聞社取締役編集局長 山田 貴己様から「全国被爆者アンケートから見えてきたこと」という演題でご講演をいただきました。いずれも未来を見据えた被爆地長崎から核兵器廃絶への課題を提起いただいたものと理解しました。

平日にもかかわらず、市民約 120 名の現地参加を得て関心の高さがうかがえました。またこの模様はオンライン発信され、学生約 400 名が聴講し、被爆医科大学としての歴史を知り、その使命を改

めて考える機会となりました。

2) 長崎医科大学 原爆被災写真・資料展：7月14日(月)、出島メッセ長崎会議室において講演会と同時開催し、その後場所を医学部基礎研究棟1階ロビーに移し、7月15日(火)から8月9日(土)まで一般公開しました。展示内容は長崎医科大学被災写真、原子爆弾救護報告、原爆被災復興日誌、長崎に於ける原子爆弾傷害の統計的観察、長崎医大日記、仏ルモンド紙意見広告、原子爆弾当時人員一覧表、長崎・ヒバクシャ医療国際協力会(NASHIM)の活動内容などです。「長崎に於ける原子爆弾傷害の統計的観察」はコピーのみが原研に保存されていました。この資料は第一外科教授であった調来助博士が放射線の医学的影響を精緻に記録されたものです。原本は長く調家で保存されていましたが、被爆80周年を機に、調来助博士の孫にあたる調漸長崎大学名誉教授より医学部に寄贈されました。寄贈式において、調名誉教授は「この資料を長く丁寧に保存・活用いただける長崎大学に寄贈することが最善の選択と考えました」と、未来への継承の重要性を強調されました。修学旅行生や観光客が多数訪れ、世界で唯一の被爆医科大学について知ってもらう機会となりました。8月8日午後には、本学と大学間包括協定としてMoUを締結するために来訪された、国連大学マルワラ学長をご案内することができたのは、誠に幸運でした。

3) 「追憶」の英訳：「追憶」は原爆被爆10周年にあたる1955年の10月、当時の古屋野 宏平長崎大学長の企画により、長崎大学医学部で出版されたもので、「長崎医科大学原子爆弾犠牲者の霊に捧ぐ」の添え書きのある旧長崎医科大学の原爆記念誌です。箆島 四郎 第二内科教授主導により、各教室・学生・看護婦・その他から資料が集められ、

編纂されました。一度絶版となったものが、原爆被爆30周年に同窓会の記念事業として再版されました。この記念誌を英訳して公開することにより、現在の厳しい国際情勢の中、核兵器の被害の実相を世界の人々に知ってもらい、その非人道性を今一度考えてもらう機会にできればという思いが込められています。

4) 長崎大学の持つ歴史的被爆資料を未来に残すプロジェクト：本学が所有する、日本初の紙製人体模型(キュンストレーキ)、被爆時長崎医科大学の学生であった原研病理 西森 一正教授が着用していた血染めの白衣と医学部敷地内で行っていたのり面の工事中に見つかった旧長崎医科大学の通用門の門柱と基礎部分を、修復・保存し未来に継承するためのクラウドファンディングによる募金活動を実施しました。この3つの被爆資料と遺構は原爆の被害を克明に残し、各々の物語を紡ぎながら現在に至っています。これらの資料は物語とともに、本学の歴史の大切な記憶として継承すべきものであり、ワーキンググループを立ち上げ、この事業を計画実施しました。クラウドファンディングは当初800万円を目標額として、6月24日に開始しましたが、想像をはるかに超えて全国からご支援を得て7月1日には第1目標を達成できました。第2目標の1000万円も7月4日に達成し、最終的には8月22日の期限までに2215万円を1078人の方々から募金いただきました。同窓生、卒業生に限らず、長崎に縁のない全国の方からもこの事業の趣旨にご賛同いただき、ご支援をいただいたのは、核兵器廃絶と恒久平和を希求する国民の総意を示しているものと感じることができました。

(長崎医学同窓会 会報誌 朋百 (ポンペ)

Vol.166 より転載)

PSMA 標的 Theranostics の展開と 定量的 PET 撮像の最適化への取り組み

福島県立医科大学保健科学部診療放射線科学科 長谷川 功紀、山尾 天翔

1. はじめに：前立腺癌診療の現状とアンメット・ メディカル・ニーズ

日本において、前立腺癌の罹患率は急速な増加の一途をたどっています。最新の統計では男性の部位別罹患率で第1位となり、死亡数においても上位を占めるなど、社会的な医療負荷は年々増大しています。早期の限局性前立腺癌に対しては、手術や放射線治療が高い根治性を示しますが、遠隔転移を有する症例や、ホルモン療法抵抗性となった「転移性去勢抵抗性前立腺癌（mCRPC）」に対する治療戦略には、依然として多くの課題が残されています。これまで再発や転移の評価にはCT、MRI、骨シンチグラフィ等が用いられてきましたが、これらは形態変化や骨代謝を見るものであり、微小な転移巣を検出するには限界がありました。そのため、PSA（前立腺特異抗原）が再上昇しているにもかかわらず画像上の病変が同定できない「生化学的再発」の状態において、早期診断と介入を行うことは困難でした。この限界を打破し、欧米で標準検査の地位を確立したのが、前立腺特異的膜抗原（PSMA）を標的としたPET検査です。PSMA-PETは圧倒的な感度と特異度を誇り、診断精度の向上に寄与します。2025年9月、日本国内でもPSMA-PET製剤がついに薬事承認され、保険診療下での使用が可能となりました。これは単なる診断精度の向上にとどまらず、診断と治療を融合させた「Theranostics（セラノスティクス）」の中核技術として、診療体系にパラダイムシフトをもたらすものです。本稿で

は、PSMA-PETのメカニズム、放射性リガンド療法（RLT）への展望、そして筆者らが取り組む定量的PET撮像技術について詳述します。

2. PSMAの分子生物学的特性と画像化のメカニズム

PSMAは、前立腺上皮細胞の細胞膜上に発現する膜貫通タンパク質であり、グルタミン酸カルボキシペプチダーゼIIとしての機能を有しています。「前立腺特異的」という名称ですが、唾液腺や腎臓などの正常組織にも生理的な発現が見られます。しかし、画像診断および治療への応用において重要な点は、正常組織と腫瘍組織における発現量の「圧倒的な差」です。前立腺癌細胞におけるPSMA発現量は、正常細胞の10倍から1,000倍にも達する過剰発現を示します。さらに重要な点は、この発現強度が癌の「悪性度」と相関していることです。高リスク癌や去勢抵抗性前立腺癌、そして転移巣においてより強く発現する傾向があります。つまり、臨床的に治療介入が必要な「たちの悪い癌」ほど、PSMA-PETで鮮明に描出されるという特性を持ちます。また、極めて重要なプロセスが「細胞内取り込み」です。PSMAリガンドが癌細胞表面のPSMAに結合すると、その複合体は細胞内部へ速やかに取り込まれます。これにより、標識された放射性同位元素は細胞表面にとどまらず細胞内に蓄積されます（図1）。一方で、結合しなかった薬剤は排泄されるため、時間経過とともに「癌の信号は強く、背景ノイズ

は低く」なり、鮮明な画像が得られます。このメカニズムは診断に有利なだけでなく、治療において α 線や β 線を放出する核種を癌細胞内に滞留させ、DNA 二重鎖切断を引き起こして細胞死を誘導するために不可欠なプロセスとなります。

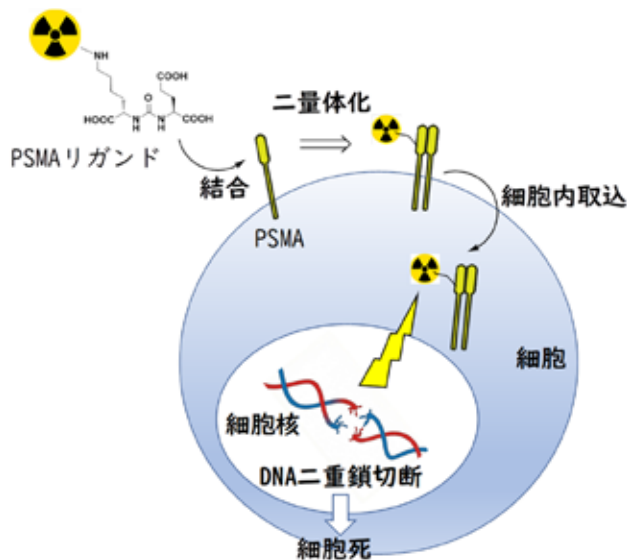


図1. PSMA の細胞内取込と DNA 二重鎖切断

3. 放射性リガンド療法 (RLT) と個別化医療への課題

PSMA-PET は、放射性リガンド療法 (RLT) の適応判定における「ゲートキーパー」の役割を担います。RLT では、診断用リガンドと似た治療用リガンドへ治療用核種 (Lu-177 や Ac-225 など) を標識し、投与します。治療前に PSMA-PET を行うことで、全身の転移巣に治療標的となる PSMA が十分に発現しているかを定量的に評価できます。RLT の臨床開発では、第3相試験 (VISION 試験など) により、既存治療抵抗性の mCRPC 患者に対する有効性が証明されています。しかし、既存の標準プロトコルは、患者の体格や腫瘍量にかかわらず一定量を投与する「固定用量投与」です。ここに、「治療効果」と「安全性」のジレンマが存在します。腫瘍への吸収線量が高いほど治療効果は高まりますが、過剰な投与は腎臓などの正常組織にダメージを与え、腎機能障害

などの毒性を招くリスクがあります。副作用を最小限に抑えつつ治療効果を最大化するには、画一的な投与から、患者ごとの「個別化医療」へ移行する必要があります。今後は、治療前の PET 画像から腫瘍および正常臓器への集積を定量解析し、個別に最適投与量を設計するアプローチが重要になります。そのためには、PET 画像から得られる定量的数値が、実際の放射能濃度を正確に反映していることが大前提となります。

4. 定量的 PET 撮像に向けた我々の取り組み：クロスキャリブレーションの重要性と課題

PET 検査の「定量性」を担保するために不可欠なのが「クロスキャリブレーション (相互校正)」です。これは、薬剤投与量を測るドーズキャリブレーションと、PET 装置の感度を照合し、誤差を補正する作業です。この校正が不正確であれば、診断や治療計画に重大なエラーをもたらします。通常、校正には円筒形均一ファントムを用います。既知量の Ga-68 製剤を水で満たしたファントムに注入・攪拌し、その「真の濃度」と「画像上の濃度」を比較して補正を行います。しかし、ここには「Ga-68」特有の化学的課題があります。ジェネレータから溶出される Ga 溶液は強酸性ですが、ファントム内の水で希釈されると pH が上昇します。Ga イオンは pH が 5.0 を超えると $\text{Ga}(\text{OH})_3$ になりコロイド化し、ファントム壁面に付着してしまいます。これでは溶液の均一性が損なわれ、正確な校正ができません。従来はこれを防ぐため、高価なリガンドと標識反応させ、それをファントムに注入にしていました。しかし、操作の煩雑さや被ばくりスクが問題となっていました。そこで筆者らは、煩雑な標識操作なしに、ジェネレータ溶出液を直接ファントムに加えて校正できる手法を開発しました。本手法の核心は、ファントム溶液に「クエン酸水溶液」を用いる点にあります。

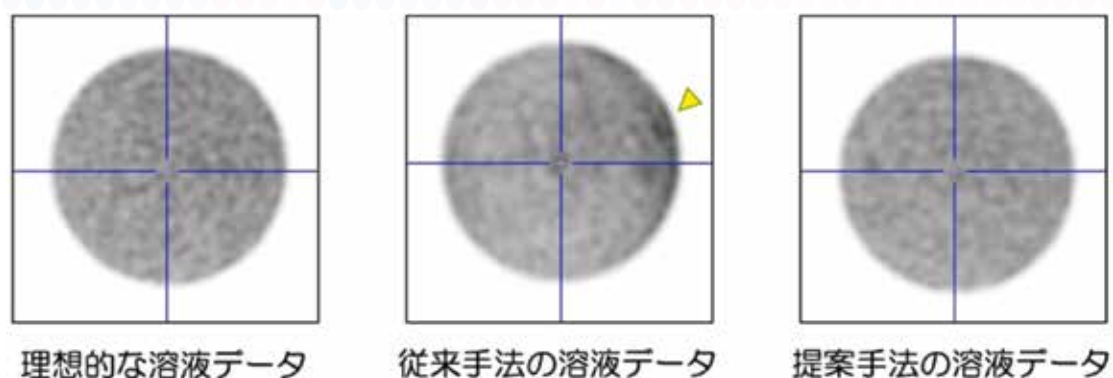


図 2. 3 種類の手法で作成された相互校正用の Ga-68 PET 画像

クエン酸は以下の二つの役割を果たします。第一に「pH緩衝作用」です。ファントム内の pH を 5.0 以下に維持し、コロイドの形成を抑制します。第二に「キレート作用」です。クエン酸が Ga イオンと安定な錯体を形成し、均一に分散させます。検証実験の結果、本手法による測定値は、正規の標識プロセスを経た理想的な溶液のデータと極めて高い精度で一致することを確認しました（図 2）。本手法の導入により、品質管理の手順が大幅に簡素化されます。時間短縮に加え、薬剤師や技師の被ばく低減、さらに高価な前駆体を使用しないことによるコスト削減というメリットが得られます。

水で希釈した作成方法（中央）では、コロイド化した Ga-68 がファントム壁に吸着する（黄色の三角）ことで定量性や再現性が低下します。提案手法（右側）では、理想的なデータ（左側）と

同程度の均一性の高い画像が得られました。

5. おわりに

前立腺癌診療における PSMA-PET の導入は、診断能の向上のみならず、RLT という新たな治療への道を拓くものです。「見えるものは、治せる」。これを真に実現し、治療効果の最大化と副作用の最小化を目指す個別化医療を行うには、正確な定量的 PET 撮像が不可欠です。我々が開発したクエン酸を用いた簡便な校正法は、臨床現場における実用性と科学的な正確性を両立するものであり、今後の PSMA 診療の普及と標準化において重要な役割を果たすと確信しています。このパラダイムシフトを患者さんの予後改善という実利に結びつけるべく、今後も技術開発と臨床応用への取り組みを継続していきます。

2026年度放射線災害・医科学研究拠点

共同研究課題公募要項

1 はじめに

「放射線災害・医科学研究拠点」は、福島第一原発事故が要請する学術に対応するために、広島大学原爆放射線医科学研究所、長崎大学原爆後障害医療研究所及び福島県立医科大学ふくしま国際医療科学センターの3拠点機関がネットワーク型拠点を形成し、先端的かつ融合的な放射線災害・医科学研究の学術基盤の確立と、その成果の国民への還元と国際社会への発信を目的として2016年度に設置されました。

2022年度からは拠点ネットワークとして継続認定され、第2期拠点事業を開始しました。

放射線研究及び関連諸科学の共同研究を推進するため、3拠点機関が共同して研究課題を公募します。

2 研究課題種目

公募する研究課題種目及び細目は、次のとおりです。

なお、2025年度から、福島原発事故対応プロジェクト課題に「放射線災害・社会安全管理」(キーワード：放射線被ばく医療体制・リスクマネジメント・避難マネジメント/シミュレーション・複合災害)を新たに設定しました。

また、福島原発事故対応プロジェクト課題及び重点プロジェクト課題で応募された申請は、申請者が選択した研究課題種目及び細目を変更することが望ましいと放射線災害・医科学研究拠点共同研究課題審査部会(以下「共同研究課題審査部会」という)が審査の過程で判断した場合には、変更することがあります。

おって、申請課題に対応する研究課題種目及び

細目が分かりにくい場合は、拠点本部事務局までメールでお問い合わせください。

拠点本部事務局アカウント

housai@hiroshima-u.ac.jp

(1) 福島原発事故対応プロジェクト課題

- ① 低線量・低線量率放射線の影響に関する研究
- ② 内部被ばくの診断・治療法の開発
- ③ 放射線防護剤の開発研究
- ④ 放射線災害におけるリスクコミュニケーションのあり方等に関する研究
- ⑤ 放射線災害・社会安全管理

(2) 重点プロジェクト課題

- ① ゲノム損傷修復の分子機構に関する研究
- ② 放射線発がん機構とがん治療開発に関する研究
- ③ 放射線災害医療開発の基礎的研究
- ④ 被ばく医療の改善に向けた再生医学的基礎研究
- ⑤ 放射線災害における健康影響と健康リスク評価研究
- ⑥ RIの医療への応用
- ⑦ 医療放射線研究

(3) 自由研究課題

放射線災害・医科学研究の総合的発展を目指し、本拠点の施設・設備や資・試料を利用して、応募者の自由な発意に基づき行われる共同研究

3 申請資格

2026年4月1日の時点で、大学・研究機関の研究者、大学院生^{*1)*2)}又はこれらに相当する方を対象とします。

ただし、本拠点ネットワークを構成する3拠点機関に所属する研究者は、申請資格がありません(指導教員である場合、その大学院生も含む)。

※¹⁾ 大学院生は申請書に指導教員名（研究室の主宰者名）を記載してください。

※²⁾ 申請時に申請書記載の研究室へ既に正規課程学生として所属していること。

（入学見込みは不可）

4 研究期間

2026年4月1日から2027年3月31日までの間

5 申請書類

円滑な研究活動が可能となるようあらかじめ本拠点ネットワークの受入研究者（教授，准教授，講師及び助教）と打合せた上で，次の書類を作成してください。

(1) 放射線災害・医科学研究拠点共同利用・共同研究申請書（様式1）

(2) 誓約書（様式2）

(3) 承諾書（様式3）※³⁾

※³⁾ 申請者（複数の場合は代表者）が広島大学，長崎大学及び福島県立医科大学に所属する場合は提出不要

6 申請方法

「放射線災害・医科学研究拠点 共同利用・共同研究 申請書」公募マイページにて新規ユーザー登録を行い，ログインIDを取得してください。

取得したIDで公募マイページログイン後，申請書・誓約書・承諾書を作成し，オンラインシステムから提出してください。

本拠点では，できるだけ幅広い研究を支援するため，以下のとおり研究室あたりの申請数に制限を設けさせていただきます。何卒ご理解のほどをお願いいたします。

※ 申請件数は，一研究室あたり4件までとします。

・「一研究室あたり」について，同一機関に所属する申請者（複数の場合は代表者）が，学内の異なる所属であっても同一研究室と判断される根拠がある場合には，上限4件の内数とさせていただきます。

・5件目からは，自由研究課題（研究費配分なし）に申請することが可能です。

※ 同一研究室から類似した研究テーマでの複数申請はご遠慮ください。

※ 新規課題として申請の際は，終了した課題または継続中の課題と類似していないかご確認ください。

7 申請締切

2025年12月1日（月）

申請は締切日以降も受付します。

8 採否

共同研究課題審査部会の議を経て放射線災害・医科学研究拠点運営委員会（以下「運営委員会」という）で採否を決定し，研究開始前までに拠点本部長より申請者に通知します。

採択された課題は，本ホームページの「採択課題一覧」で所属・氏名・課題名等を公表します。

また，研究費を配分する研究課題には配分額を併せて通知します。

※採択後に共同利用を希望する設備・機器等の利用に当たっては当該設備・機器等を管理する拠点機関にお問い合わせください。

※設備等の利用に際し，各種申請，講習会の受講等の諸手続が必要な場合があります。

9 共同研究費（旅費を含む）

福島原発事故対応プロジェクト課題及び重点プロジェクト課題として採択された共同研究のうち，共同研究課題審査部会の議を経て運営委員会で決定した申請に対し，予算の範囲内で（2025年度実績：20万円を上限）し，共同研究費（旅費を含む）を配分します。自由研究課題や締切日を過ぎて申請された福島原発事故対応プロジェクト課題及び重点プロジェクト課題は，配分の審査対象になりませんので，ご留意願います。

10 各種変更手続き

（共同研究代表者の所属等の変更・共同研究者

の追加・受入研究者の変更)

共同研究開始後に、共同研究代表者の所属・連絡先が変更になった場合、共同研究者を追加する場合、やむを得ない事情により受入研究者を変更する場合は、マイページにログイン後、「変更届」のページにて必要事項を記入のうえ、拠点本部事務局までオンラインシステムから提出してください。

11 採択決定後の辞退

採択決定後に、やむを得ない事情により辞退する場合は、受入研究者の了承を得た上で、マイページにログイン後、「辞退届」のページにて必要事項を記入のうえ、拠点本部事務局までオンラインシステムから提出してください。

なお、共同研究費が配分されている場合は、残額を返納いただきます。

また、研究開始後の辞退の場合は、原則として成果報告書を提出していただきます。

12 成果報告書

研究期間終了時に研究状況等を記載した「成果報告書」を研究代表者又は受入研究者から提出していただきます。

報告書の記載要領・提出方法などについては、後日連絡いたします。

成果報告は、2027年度に公開する予定です。

13 本拠点の共同研究による成果の発表

本拠点の共同研究により成果を発表される場合は、下記のとおり「放射線災害・医科学研究拠点における共同研究」の成果である旨の表示をお願いいたします。

「This work was supported by the Program of the Network-type Joint Usage/Research Center for Radiation Disaster Medical Science.」

14 知的財産権

本拠点の共同研究により生じた知的財産権の帰属は、関連する所属機関の間で協議し、決定して

ください。

15 研究倫理の遵守

共同研究を実施するに当たり、関係する国の法令等を遵守し、事業を適正かつ効率的に実施するよう努めなければなりません。

特に、不正行為、不正使用及び不正受給を防止する措置を講じることが求められています。

そのため、共同研究者には、以下のとおり研究倫理教育の受講を義務付けています。

- (1) 所属研究機関等が定める研究倫理教育の受講
- (2) 所属研究機関等が研究倫理教育について定めていない場合は、受入研究代表所属する拠点機関が定める研究倫理教育の受講

16 宿泊施設

共同研究を実施する上で広島大学又は長崎大学の宿泊施設の利用を希望する場合は、照会願います。

17 その他

利用希望設備機器等の利用に当たっては、拠点ネットワークの各拠点機関の関連規則を遵守してください。

18 問合せ窓口

(1) 広島大学

〒734-8553 広島市南区霞1丁目2番3号
広島大学霞地区運営支援部総務グループ
(拠点本部事務局)

TEL 082-257-5829

(2) 長崎大学

〒852-8523 長崎市坂本1丁目12番4号
長崎大学生命医科学域・研究所事務部総務課企画担当

TEL 095-819-7195

(3) 福島県立医科大学

〒960-1295 福島市光が丘1番地
福島県立医科大学医療研究推進課研究推進係

TEL 024-547-1794