

JASTROの将来像

今回の特集は「JASTROの将来像」です。日本放射線腫瘍学会第29回学術大会の初日に行われた特別企画「JASTRO将来像」の発表者の方々に執筆をお願い致しました。お忙しい中ご執筆頂きました執筆者の皆様には感謝申し上げます。

1988年2月に日本放射線腫瘍学会(以下JASTRO)が設立されました。JASTROもそろそろ30周年を迎えます。その間、放射線治療専門医が認められたり、がん対策基本法が制定されたり、体幹部定位放射線治療では欧米に先駆けて臨床応用が行われたりと、放射線治療を取り巻く環境は大きく変わりました。それらにJASTROが果たしてきた役割も大きいものだったと思います。そして、これからも放射線治療の発展にJASTROの果たす役割は大きいものと思います。

第29回学術大会では、開催日ごとに注目される演題やシンポジウムのご紹介がダイジェストとして届きました。そのダイジェストでの「JASTRO将来像」の紹介文を引用しますと、“学会が担う役割のうち、教育、研究開発および政策提言などにつき、現状と将来展望について議論します。自分には関係ないと思っているあなた、それは違います。JASTROは皆で作り上げるもの。是非議論に参加ください。”

本特集をお読み頂き、皆様がこれからのJASTROを作り上げる際にお役立て頂けますと幸いです。

北海道大学 大学院医学研究院 内科系 放射線科学分野 放射線医学教室 鬼丸力也

JASTROに期待すること -No Change, No Future-

●東北大学大学院医学系研究科放射線腫瘍学分野 神宮 啓一

平岡眞寛先生より第30回日本放射線学会学術大会においてJASTROの将来像 - JASTRO Perspective - というシンポジウムを行うにあたり、座長を務めることと共にJASTROに期待することなど総論を冒頭話せと依頼があった。最近15年の治療技術の進歩により放射線治療の発展は目覚ましいものがある。今後、一層高度な放射線治療の普及が期待され、放射線治療にかかる費用も年々増えている。しかし、日本経済は低迷を続けており、財政を逼迫している。これを改善すべく著者が勝手に期待する将来的な医療制度などを述べた。本稿はその発表の趣旨を中心に書き起こしたものである。

放射線治療は、ここ10-15年で驚異的な発展を遂げている。これは放射線診断と放射線物理の発展が牽引してきたと思われる。そして治療成績の向上も劇的であった。食道癌の5年生存率は1980年代と比べるとその治療成績向上は顕著であり、その治療成績はさらに改善を続けており、より一層の技術発展が期

待される¹⁾。今後、遺伝子情報なども考慮した予後予測が可能となり、治る人を選び、治る線量を選び、放射線障害を限りなくゼロである治療の普及が期待される。しかし、その技術を使う放射線治療医の育成・普及という点では全く追いついていないというのが現状であろう。

これまで政府はがん治療の均てん化を方針として地域医療の充実を図ってきた。がんプロフェッショナル養成プランなどがその政策の一部である。たしかに人材の育成に効果はあったが限定的としか言いようがない。都市部に専門医が集中し、地方にまで専門医が普及するという事は難しい。常勤放射線治療医の数は完全に頭打ちである²⁾。その打開策となる極論として、医師の専攻についての自由を限定的にし、勤務地を行政が調整するなどが必要ではないだろうか。例えば医師国家試験の成績と初期研修中の成績が上位20%にのみ専攻や勤務地選択の自由を与えず、残りの80%は行政からの指示に従うといった案である。そうすることで医学生はもっと必死に勉強するようになり

一石二鳥以上の効果が期待できるかもしれない。その他の解決案として、しばしば挙げられるものとして、なり手の少ない診療科に診療報酬インセンティブを与えるという案で何か代わるだろうか。

医療財政が厳しい医療資源も行政や学会がコントロールする必要がある。〇〇病院は××がんを専門としてセンター化することが有効と思われる。Nishimura et al.は食道癌の治療成績を多施設でまとめ経験症例数と5年生存率に相関を認めることを報告している³⁾。この論文は症例を疾患毎に high-volume centerへ集積することが患者さんへより安全で有効な医療を提供できる可能性を示唆している。県境を跨いだセンター化構築と人的な、物的な医療資源配分も必要と考える。治療機器も各病院担当の疾患に最も有益なものを配備することでより有意義な医療が可能となる。各病院がすべての癌種で同じことをする均てん化には限界があり、がん治療のような高度な専門性が必要な疾患はセンター化へ切り替えるべきと考える。今後一層、より有益な医療制度となるように日本放射線腫瘍学会や日本医学放射線学会からも厚生労働省へ働きかけてほしいものである。

県境を跨いだ資源の配分というものは教育に対しても言えるであろう。イギリスのタイムズ・ハイヤー・エデュケーションによるアジア大学ランキングにて日本の大学は軒並みランクを下げた。ひとつの評価であるので全てを受け入れる必要はないが、ランクを下げた理由として、資金の少なさと国際観の低さと指摘している。国立大学法人運営交付金は2004年が1兆2415億円であったが、2015年は1兆945億円と漸減している。そんな中で今後も日本において教育と研究開発を進めていくべく大きな改革が必要と思われる。実は既に国立大学のミッションの再編や近隣の大学間の連合による教育・研究面、管理運営面での連携・協力も少しずつはじまりつつある。今後、地方の人口減に伴

うがん患者数の減は目の前に迫っており、放射線治療、放射線腫瘍学においても各研究機関や診療機関の連携・協力、役割の再編、人事再配分というのは必須になると考える。この改革に日本放射線腫瘍学会が積極的に絡み主導することを期待する。

まとめ

治る人を選び、治る線量を選び、放射線障害を限りなくゼロである治療を安価に提供する必要があり、これを現実とすべく放射線生物、放射線物理、臨床、医療制度として更なる発展が必要であるが、それを担う放射線治療医の育成システムや医療体制の改革も必要になろう。今回、このようなシンポジウムが開催された。勝手なことや極論を述べたが、小生が定年の歳となるときには放射線腫瘍学のより一層の発展と充実を祈念して止まない。No Change, No Futureと本気で思う。

最後にこのような貴重な機会を与えていただいた大会長の平岡眞寛先生と座長の労を共にとっていただいた西村恭昌先生に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) .Yamada S, Nemoto K, Ariga H and Jingu K. Radiotherapy for esophageal cancer in Japan. Esophagus 9:66-74, 2012.
- 2) .全国放射線治療施設の2012年定期構造調査報告(第1報) 2016/12/31 <http://www.jastro.or.jp/aboutus/child.php?eid=00048>
- 3) .Nishimura Y, Jingu K, Itasaka S, et al. Clinical outcomes of radiotherapy for esophageal cancer between 2004 and 2008: the second survey of the Japanese Radiation Oncology Study Group (JROSG). Int J Clin Oncol. 21(1):88-94, 2016.



このセッションでは近畿大学西村恭昌先生(左)と共に小生も座長を勤めました

専門医教育における学会の役割

●奈良県立医科大学 医学部 放射線腫瘍医学講座 長谷川正俊

専門医教育において学会が果たしている役割は非常に大きく、多くの学会が、専門医を目指している専攻医の教育、研修から専門医認定に至るまでのほとんどを行ってきた。日本放射線腫瘍学会（JASTRO）も同様で、放射線治療専門医の養成から認定、さらに専門医資格取得後の教育等にも積極的に取り組んできたが、その役割には変遷があり、近い将来、さら変わる可能性もある。

従来の専門医制度は、上記のようにほとんどが学会認定によるものであるが、近日中に、第三者機関である一般社団法人日本専門医機構（以下、機構と略す）による認定に移行する予定となっている。これに伴い、まず後期研修のあり方が大きく変わる可能性が高い。機構の専門医制度は二段階制で、初期臨床研修修了後の医師は、後期研修によって19基本診療領域のいずれかの専門医資格を取得することを求められ、さらにその後は、その上にあるサブスペシャリティ領域の専門医を目指すことになる。放射線科の領域では、従来の放射線科専門医が基本診療領域の専門医になり、放射線診断専門医、放射線治療専門医がサブスペシャリティ領域の専門医となる。なお、本邦には他にも多数の専門医制度があるが、新しい専門医制度（19の基本診療領域および29のサブスペシャリティ領域）に認められていない領域については、今後、議論されていくと思われる。

新しい専門医制度では、当初は、機構が主体的に専門医の研修から認定までのほとんどを行うという原則に従って準備がすすめられていたようであるが、2016年7月以降、方向性が多少変わり、機構と学会が連携して専門医制度を構築することが基本姿勢とされ、役割分担が明確化されつつある。例えば、学会の役割としては、学術的な観点から責任を持って研修プログラムを作成すること、機構の役割としては、専門医制度を学術的な観点から標準化を図ること、専門医を公の資格として認証すること等が示されている。従って、新制度においても学会が果たすべき役割は大きく、特に専門医になる為の教育、研修、さらに資格取得後の教育においては、従来と同様あるいはそれ以上に重要な責務を担う必要があると思われる。

機構と学会の連携による新制度では、まず、基本領域の専門医になるための研修が2018年4月から開始される予定である。放射線科専門医になる為の研修も同様で、この研修には、基本領域学会である日

本医学放射線学会（JRS）が主体的に関与して準備がすすめられる。ただし、その研修プログラムの作成や実際の教育等においても、放射線治療の分野については、多くのJASTRO会員がJRS会員の立場で関与する可能性が高く、その後の研修も含めて考えると、JASTROの間接的な関与も必要と思われる。さらに、基本領域の研修が順調に進めば、その3年後からは、基本領域の上にあるサブスペシャリティ領域の放射線治療専門医や放射線診断専門医になる為の研修も開始される可能性が高い。その段階では、JASTROがJRSと協力して重要な責務を担うことになると思われ、その為の準備が、今後、機構と両学会ですすめられる予定である。学会としては、現在の放射線治療専門医と同様に、両学会の共同作業ということが原則になると思われる。ただし、高精度放射線治療が急速に普及して、高度の専門性が要求されているので、実務的にはJASTROの果たすべき役割が従来同様あるいはそれ以上に大きくなると考えられる。

なお、（新制度のベースになる）現在の制度は、2009年5月に放射線治療専門医制度規程として施行され、JASTROが認定していた日本放射線腫瘍学会認定医とJRSが認定していた（旧制度の）日本医学放射線学会放射線科専門医が統合されて、現在の「放射線治療専門医」となっている。この専門医は、日本放射線腫瘍学会と日本医学放射線学会が共同認定しており、放射線治療専門医制度委員会はJASTRO推薦委員とJRS推薦委員から構成されている。実務的にはJASTROが担当する部分が多いと思われるが、両学会共同の委員会であり、専門医の認定、更新等の決定には全て両学会の理事会承認が必要である。

今後、前述のように専門医制度が変わっても、放射線治療専門医に関する教育においてJASTROの果たすべき役割が非常に大きいことは明らかである。制度上、専門医制度の標準化や専門医資格の公的な認証等においては、機構、JRS、JASTROによる役割分担と共同作業が重要になるが、専門性の高い放射線治療に関する実際の教育、研修においては、JASTROとJRSの共同の放射線治療専門医制度委員会の取り組みの他、JASTROの教育委員会、ガイドライン委員会、将来計画委員会、粒子線治療委員会、その他の活動が非常に大きな役割を担い、これらの委員会が関与するJASTROの学術大会、各部会、セミナー等の開催も非常に重要と思われる。

教育委員会の将来展望

●徳島大学大学院 医歯薬学研究部 放射線治療学分野 生島 仁史

会員教育は放射線腫瘍学の未来への投資であり、学会が担う重要な使命の一つです。教育委員会は公益社団法人日本放射線腫瘍学会定款第61条および委員会通則に基づき、会員の教育に関する調査審議を行なうことを目的として設置され、質の高い卒後教育を提供することで本邦の医療レベルの向上と均てん化に寄与するための活動を行なっています。

教育委員会の実績

委員会規約に記された教育委員会の業務として1) 卒後教育推進を目的とした各種セミナーの企画・運営 2) 学術大会における教育講演の計画・実施・分析 3) 放射線技師海外研修奨励基金の運営 4) 優秀教育講演候補者の選出 5) その他、放射線腫瘍学に関する教育の充実を目的とした活動があります。中でも卒後教育推進を目的としたセミナーの企画・運営は最も大きな事業です。1999年に始まった夏季セミナーは前回で第18回になりました。放射線腫瘍学を系統的に学ぶことができる機会として、20代から50代のベテランまで約500名におよぶ参加者を得るまで盛会となっています。また、日本がん看護学会と共催の看護セミナーでは放射線治療担当看護師への放射線治療の知識普及を、生物部会と共催の放射線生物セミナーでは古典的放射線生物学から分子生物学的知識までを学んでいただくことを、放射線治療・物理セミナーでは診療の現場に必要な医学物理の基礎知識と

照射技術を修得していただくことを目的に継続開催し、いずれも高い評価を受けています。また、放射線技師海外研修奨励基金の運営では、放射線治療担当の若手診療放射線技師育成のために、海外の先進放射線治療施設での研修を助成する候補者の選考を行なっています。さらに、各種セミナーや学術大会での教育講演の内容を評価しレベル向上を図っていくことも教育委員会の役割です。優秀教育講演候補者の選出などを通して教育内容を吟味し、ブラッシュアップしていくための議論を続けてきました。

新たな取り組み

2010年に開始したTeaching File Systemでは著効～難治例、有害事象発生例など多彩な症例をHPに掲載、教育機関に従事されている方のみならず全ての会員に役立つ教育コンテンツを提供しています。JASTRO/ESTRO共催によるESTRO school in Japanは2014年の試験の開催後、2015年4月のMOU締結を経て、2016年から正式に始まりました。今後、韓国と交互に隔年で開催していく予定です。また、メンバーズベネフィット向上に向けた取り組みとして第29回学術大会から教育講演シラバスをPDF化し1ヶ月間のホームページ上での閲覧を可能としました。さらに現在検討している事業として、診療放射線技師・医学物理士を対象とした教育講演・セミナーがあり、診療放射線技師や医学物理士の方々からの

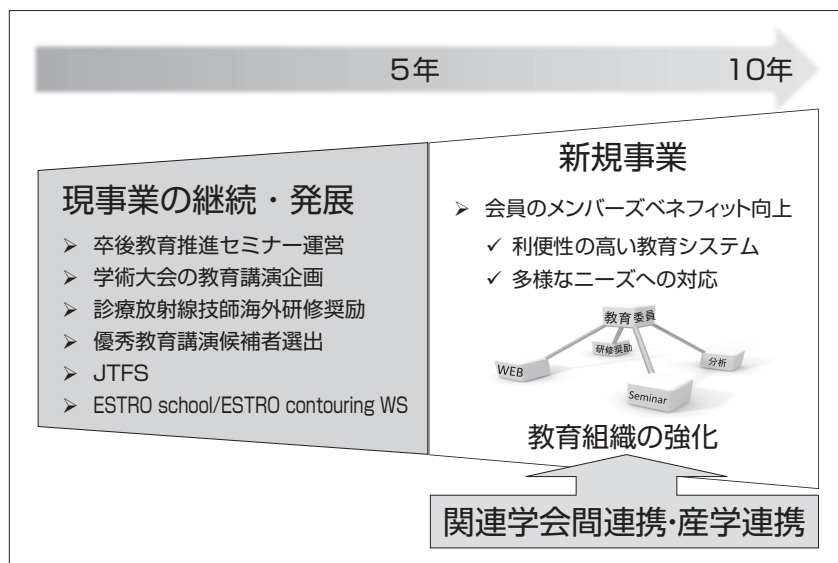


図1：教育委員会の中・長期目標

ニーズを調査しているところです。

将来展望

教育委員会の中期目標は現在の事業を継続し更に充実した内容へと成熟させることです。(図1) 長期目標に関しては、E-learning systemの構築やhands-on seminarの開設、inter-professional educationへの取り組みなどが新規事業として検討されていくことになると思います。多忙な日常業務のためセミナーへの出席ができない会員のために、自分のオフィスで効率の良い学習を提供できるE-learning systemはより多くの会員にとってメンバーズベネフィットを実感していただける事業になるでしょう。座学では得られない手技の学習機会を提供するhands-on seminarは新たな診療技術の普及に寄与すると考えます。大学の学部教育で積極的に行なわれ始めたinter-professional educationに関連した内容も、教育委員会で討議されています。放射線治療はチーム医療であり、医師・診療放射線技師・医学物理士・看護師が互いの業務内容を知り、尊重しあうことが明

日の診療レベル向上に繋がります。そのためには異職種間にあるギャップを明らかにすることから始めなければなりません。これを実現する教育機会として、多職種が一つの場所に集まって行なうproblem-solving / problem-based learningが必要と考えています。多職種が顔を突き合わせて議論し、ともに考える教育機会はチーム医療を推進する契機となります。しかし、これらの新規事業を立ち上げていくためには教育組織をさらに強化する必要がある、関連学会間の連携・産学連携も必要です。個人的には、関連学会・日本画像医療システム工業会が合同で学術大会を開催し、その中で教育委員会を設置することができれば理想的な教育組織になると考えています。

これまで教育委員を勤められた先生方のご尽力で着実に事業規模を拡大してきた教育委員会の将来像は、現在および未来の教育委員会メンバーの熱意にかかっています。新年度からは内田理事以下21名の教育委員で活発な運営を行なっており、さらに良い事業が展開できるよう努力を続けておりますので、会員の皆様のご協力をよろしくお願いいたします。

放射線腫瘍学の発展に資する放射線生物学研究のこれまでとこれから、JASTROの取り組み

●京都大学 放射線生物研究センター ゲノム動態研究部門 がん細胞生物学 教授 原田 浩

はじめに

平成28年11月25日からの3日間、日本放射線腫瘍学会第29回学術大会が国立京都国際会館で開催された。「次世代との対話」というメインテーマの下、「JASTRO 将来像」と題する特別企画が実施され、専門医教育・放射線生物学研究・医学物理学研究・臨床試験・国のがん対策・集学的癌治療など多岐に亘る視点から、「日本の放射線腫瘍学をさらに発展させる方策とJASTROが担う役割」が議論された。本稿では、放射線生物学的視点からみた放射線腫瘍学発展の歴史と今後の展開、およびJASTROの取り組みに関して、筆者が触れた内容を私見を交えて紹介したい。

放射線腫瘍学の発展に寄与してきた放射線生物学研究

ドイツの物理学者Röntgen博士がX線の発見を報告したのは1895年12月末のことであるが、その僅か1か月後の1896年1月29日に同じくドイツのGrubbé博士が乳がんに対するX線治療を実施した⁽¹⁾。これががん放射線治療の歴史の始まりである。

以降の放射線腫瘍学の発展に、放射線生物学研究が果たした役割に関しては、枚挙にいとまがない。例えばBergonié博士とTribondeau博士は1906年に、「細胞分裂の頻度が高いほど、また将来的な細胞分裂回数が多いほど、さらに形態のおよび機能的に未分化なほど、細胞の放射線感受性が高い」という法則を提唱し、がんを放射線で治療する理論的根拠を与えた⁽²⁾。またSwartz博士による「血流を低下させた場合に細胞の放射線応答が低下することの発見(1912年)」や、Mottram博士による「がん細胞の放射線感受性が酸素環境の影響を受けるとの知見(1936年)⁽³⁾」、さらにはThomlinson博士とGray博士による「悪性固形腫瘍内に低酸素領域が存在するとの報告(1955年)⁽⁴⁾」をもとに、悪性固形腫瘍の放射線抵抗性の謎を解く鍵として、腫瘍内酸素環境の重要性が認識された。途中、1930年代にCoutard博士によって「放射線を分割照射する意義が初めて認識されたこと」も重要なマイルストーンである⁽⁵⁾。また「放射線分割照射の効果を左右する4Rの概念(Repair、Reoxygenation、Redistribution、Repopulation)の提唱⁽⁶⁾」や、「放射線治療効果の

増感につながる治療標的(DNA 損傷応答、細胞周期、細胞の低酸素応答や抗酸化能を制御する因子等)の「同定」も、現在の放射線治療法の基盤を作った成果である⁶⁾。この様に、がん放射線治療の黎明期から成長期にかけて、放射線生物学の果たした役割は極めて大きい。

放射線生物学に求められるものとJASTROの役割

放射線腫瘍学が成熟期を迎えている現状の中、放射線生物学研究に期待されている役割とJASTROに期待したいことを、私見を交えて考察したい。近年の放射線治療装置の高精度化は著しいが、放射線抵抗性がん細胞の存在は依然としてがんの完治を妨げる主因である。分子生物学や分子腫瘍学をベースにした基礎研究を展開して、放射線抵抗性が誘導されるメカニズムを解明すること、そして得られた成果を出発点に放射線抵抗性を克服する手法を確立することが重要である。また、本邦で現在53のがん分子標的薬が承認されている状況下(2017年初時点)、培養細胞やマウスを対象にした基礎研究を通じて、各薬剤の放射線増感効果を検証し、併用法を最適化する研究も重要である。その他に、米国や欧州で承認されていながらも本邦で未承認のものが21剤ある。今後、それらを対象に放射線増感作用を検証し、開発を進めていくことも必要である。そしてさらに大切なことは、こういった放射線生物学研究を担う人材を育成することである。JASTROは現在、教育委員会や生物部会を中心に放射線生物学セミナーを開催している。また、学術大会では生物系の教育講演を提供している。このような教育プログラムを継続するのは勿論のこと、基礎知識を習得し終えたJASTRO会員を

対象に上級コースを提供しても良いかも知れない。また、放射線生物学の持つポテンシャルと興味深さを伝える啓蒙活動に一層取り組み、放射線生物学を志す若者を増やそうとする活動にも期待したい。さらに若手研究者の活動を経済的に支援する助成金制度を拡充するのも重要な一手であろう。

放射線腫瘍学の黎明期と成長期にマイルストーンとなる成果を残した放射線生物学者の中に、日本人の名前が見当たらないのは上述した通りである。JASTROの活動が実を結び、成熟期の放射線腫瘍学の歴史に、日本人の名前が残ることを期待したい。

参考文献：

- 1.Grubbé, E. H. Priority in the therapeutic use of X-rays. *Radiol.* 21:156-162. 1933.
- 2.Bergonié J. & Tribondeau L. L'interprétation de quelques résultats de la radiothérapie et essai de fixation d'une technique rationnelle. *C. R. Séances Acad. Sci.* 143:983-985. 1906.
- 3.Mottram, J. C. Factor of importance in radiosensitivity of tumours. *Brit. J. Radiol.* 9:606-614. 1936.
- 4.Thomlinson, R. H. & Gray L. H. *Br. J. Cancer.* 9:539-549. 1955.
- 5.Coutard, H. Principles of X-ray therapy of malignant disease. *Lancet.* 2:1-12. 1934.
- 6.Hall EJ and Giaccia AJ. *Radiobiology for the Radiologist* 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2006.

医学物理研究の将来展望

●北海道大学大学院保健科学研究所 石川 正純

医学物理学分野は、放射線治療のみならず、放射線医学全般において不可欠な要素でありながら、日本では諸外国と比較して未熟である言わざるを得ない状況である。放射線治療先進国であるアメリカでは、放射線治療施設に必ず医学物理士が存在し、放射線治療品質管理や新しい放射線治療技術の開発に従事しており、様々な新規技術の開発が行われている。日本は科学技術分野において他国に劣らない高い技術力を持っており、放射線治療分野においても高い技術力を発揮できる可能性を秘めていると考えられる

ため、日本発の新しい放射線治療関連技術の発展も期待できる。

今後の発展が期待できる科学・技術としては、小型化技術の進化、加工精度の向上、駆動精度の向上、計算精度の向上(超並列化)、新しいアルゴリズムの開発、ビッグデータの活用によるEBM(Evidence based Medicine)の確立などが挙げられ、いずれの技術も医療にとって大きく影響を与えることが予想される。放射線治療分野において比較的最近に製品化された治療装置としては、粒子線治療が挙げられ

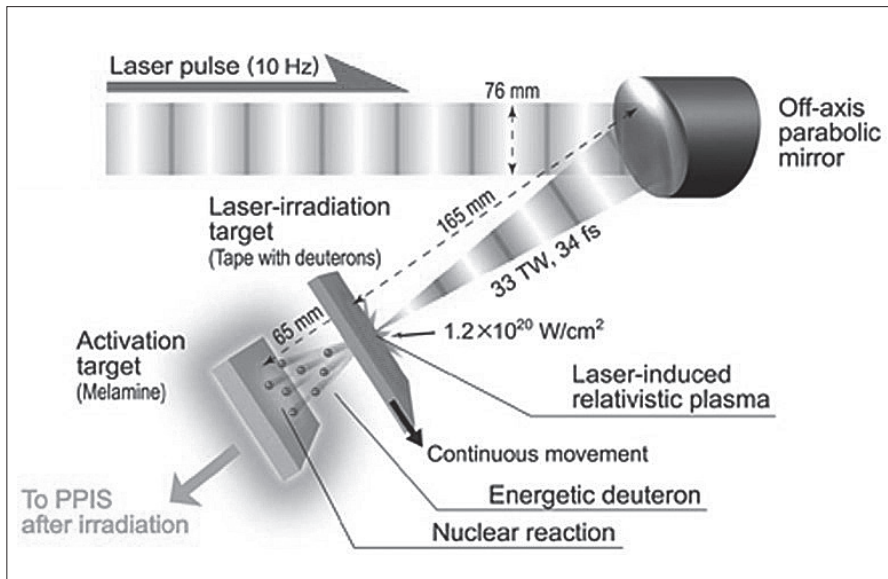


図1 レーザー粒子加速の模式図

る。高エネルギー粒子線はエネルギーに依存した一定の距離で止まり、止まる直前に大きなエネルギーを落とすブラッグピークと呼ばれる性質があることから、理論上は腫瘍に線量を投与しつつ、より深部にあるリスク臓器には全く線量を与えないということが可能となる。しかしながら、粒子線治療装置は建設費用および維持費用が高く、コストベネフィット比を考慮すると、第一選択の治療法とはなりにくいため、コストの削減および小型化が課題となっている。基礎物理の分野では、素粒子物理学を中心として超高エネルギー加速器を用いた研究が盛んに行われているが、巨大な施設を病院に持ち込むことは困難であるため、医療に特化した研究が必要となる。

近年の技術進歩の一つとして、レーザーを用いた技

術革新が顕著であり、レーザー粒子加速という方式が提案されており、まだまだ低いエネルギーではあるが、粒子を加速できることは実証されている（図1）。レーザー光は鏡を用いて輸送することができるため、照射ポート直前までをレーザー光で輸送し、レーザー粒子加速を用いて粒子線へと変換することにより、ガントリーを極限まで小型・軽量化することが可能となるため、近い将来、レーザーを利用した放射線治療装置が登場する可能性は高いと予想される（図2）。

一方、医療技術の向上により「がん克服」が進めば、当然ながら平均寿命は延長し、癌罹患率は上昇すると予想される。現段階で3人に1人は癌によって亡くなると言われているが、科学技術の進歩をもってしても、癌罹患率が100%に近くなれば、癌による死

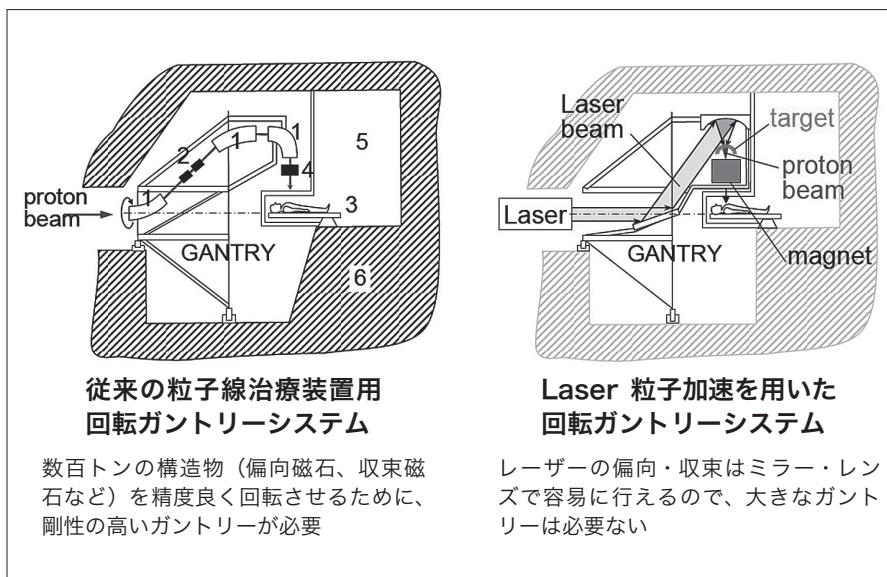


図2 レーザー粒子加速を用いた粒子線治療装置の例

**従来粒子線治療装置用
回転ガントリーシステム**

数百トンの構造物（偏向磁石、収束磁石など）を精度良く回転させるために、剛性の高いガントリーが必要

**Laser 粒子加速を用いた
回転ガントリーシステム**

レーザーの偏向・収束はミラー・レンズで容易に行えるので、大きなガントリーは必要ない

亡率を今よりも低下させることが至難の業であることは想像に難くない。また、高齢化社会を迎える日本にとって、高額な医療費は持続可能な医療とは考えにくく、今後は安全かつ低コストで患者、家族、社会に負担のない医療を実現できるかが課題になると思われる。医療費を抑えた放射線治療を行うためには、簡便かつ管理の簡単な放射線源の開発も効果的であると考えられる。従来から行われてきた放射線治療装置を、より簡便かつ安価に行うことができるような新しい放射線発生方式（例えばレーザーコンプトンガンマ線源など）が採用可能となれば、放射線治療装置を導入する施設も増加し、より多くの患者が治療を受けることが可能となる。しかし、医療においては安全かつ患者が安心して治療を受けられる方策も検討する必要

があるため、安全・安心のためのコストは無視できない。想定されるリスクは十分に検討されるべきであり、品質管理・品質保証などのリスクマネジメントに対する費用も治療費として計上されるべきである。

医学物理研究においては、「臨床で役立つ研究開発」が求められるため、臨床と研究のバランスが求められる。しかしながら、国内の研究者の多くは雑務が多く、研究者にとっては良い環境とは言い難い。また、医学物理研究に専念できるポストは少なく、その多くは特任教員として勤務しているのが現状であるため、研究者が安心して研究できるポストの確保も重要な課題の一つである。今後の医学物理研究基盤強化の一環として、雇用ポストの拡充を期待する。

臨床試験のこれまでとこれから

●名古屋市立大学大学院医学研究科 共同研究教育センター中央放射線部 石倉 聡

「臨床試験はなぜ重要か？」いまさらのような質問であるが、今一度考えてみたいと思う。現在、エビデンスに基づく医療（evidence-based medicine, EBM）が求められているが、我々は「仮説」を真実だと思い込んでいないだろうか？教科書には実証されていない仮説やモデルも書かれている。

よりよい治療を探し確立するにあたり、臨床試験は統計学的手法による信頼度の高い情報を提供する貴重な道具である。臨床試験により新しい研究的治療が現在の標準治療よりも良いことが証明されると、我々は自信をもって新たな標準治療を確立することができる。しかしながらEBMにおいて、エビデンスとは必ずしもランダム化比較第3相試験で得られたもののみではない。可能な範囲で最もエビデンスレベルの高い臨床試験あるいは研究結果を参考にしながら、臨床的判断や過去の経験、患者の社会的背景、希望を加味して総合的に判断することが必要である。一方、公表された第2相試験結果の多くは有望と結論されているが、出版バイアスおよび患者選択バイアスの影響を受け、限られたサンプル数やその他の限界により常に過大評価のリスクがある。我々には結果の外挿可能性の検討とともに慎重な判断が求められる。

過大評価の例としては、Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) 0617ランダム化第3相試験とその前段階として実施された第1/2相試験がある。これらの試験ではIII期非小細胞肺癌の化学放射線療法において標準治療の60 Gy/30回 (PTV

のD95処方) に対しより高線量の74 Gy/37回を研究的治療として評価した。4つの第1/2相試験では21~37か月の生存期間中央値が観察され、過去に報告された大規模第3相試験 (RTOG9410, 63 Gy/34回, アイソセンター処方、不均質補正なし) で示された生存期間中央値17か月よりも良好で有望であると結論されたが、その後の第3相試験において74 Gy群の治療成績は60 Gy群よりも不良であった。もし第3相試験を実施していなければ、我々は第1/2相試験の結果から誤って74 Gyを標準としていたかもしれない。少し古いデータではあるが、1968年から2002年までにRTOGで実施されたランダム化第3相試験のメタアナリシスを行った報告によると、検討された59の研究的治療のうち標準治療よりも良いことが証明されたのはわずか6に過ぎなかった。また、すべての登録患者の生存には研究的治療と標準治療との間で差がなかった一方で、治療関連死のオッズ比は研究的治療で1.76と有意に高かった。これらの結果は、「新しい研究的治療が常に良いとは限らないこと、またしばしば危険でさえあること」を明確に示している。

日本における取り組みの一例として、日本臨床腫瘍研究グループ (JCOG) では放射線治療グループと放射線治療委員会が連携して、放射線治療を含む臨床試験の実施、支援を行っている (<http://www.jcog.jp/basic/org/group/rtsg.html>, <http://www.jcog.jp/basic/org/committee/radiation.html>)。放射線治療グループは、1) 先端技術を用い

た放射線治療による新たな標準治療の確立、2) 集学的治療における最新放射線治療の普及、3) 治療期間を短縮した寡分割照射法の評価、4) 質の高い放射線治療の維持と臨床成績の向上等をミッションとして現在まで、I期非小細胞肺癌に対する体幹部定位放射線治療 (JCOG0403, 0702, 1408)、上咽頭癌および中咽頭癌に対する強度変調放射線治療 (JCOG1015, 1208)、喉頭癌および乳癌に対する寡分割照射 (JCOG0701, 0906) の臨床試験を実施してきたが、2017年はさらに子宮頸癌に対する強度変調放射線治療 (JCOG1402)、肝臓癌に対する陽子線治療 (JCOG1315C) の臨床試験を開始する。放射線治療委員会は放射線治療グループのみでなく、他の臓器がんグループで実施された29の放射線治療を含む集学的治療の臨床試験 (登録終了17、登録中9、準備中3) において放射線治療の品質管理・品質保証活動を行い、標準治療の確立に協力してきた。また、臨床試験における放射線治療の品質保証に関する国際協調グループにも参加し、将来の国際

共同臨床試験を視野に共同研究、情報共有を行っている (<https://rtqaharmonization.com/>)。

放射線腫瘍学のコミュニティーには急速に発展している先端技術を用いた放射線治療の真の価値を科学的に強いエビデンスとともに示すことが求められている。また、先端技術のみならず、集学的治療、緩和治療、高齢者に対する治療など、まだまだエビデンスが必要な領域は多い。日本放射線腫瘍学会には、オピニオンリーダーとしての発信と、継続的な議論と教育を通して臨床試験を行う文化の醸成を期待したい。また、臨床試験は大規模施設、大学病院のものではなく、個々の放射線腫瘍医も機会があれば何らかの形で関わって欲しいと思う。

最後に、臨床試験はよりよい放射線治療の探索と確立に必須のものである。学会が何をしてくれるかではなく、自分たちには何ができるかを考えつつ、是非ともこの重要なミッションを共に実行しようではありませんか!!

地域医療は戦艦大和の夢を見るか

● KKR 札幌医療センター放射線科 永倉 久泰

紀元前722年、北イスラエル王国はアッシリアに滅ぼされた。モーゼに率いられエジプトを逃れたユダヤ民族に、西へ戻る選択肢はなかった。東へ東へと進んだ彼らの足跡は、いつしかシルクロードと呼ばれるようになった。長い旅路の果てに日出づる処の国にたどり着いた彼ら一秦氏一は、養蚕、治水、建築、金属精錬など多くの技術を伝えた。五重塔や奈良の大仏がその技術の高さを今に伝えている。原体照射、術中照射、粒子線治療、中性子捕捉療法、体幹部定位放射線治療、画像誘導放射線治療など、世界の放射線治療をリードしてきた技術大国日本の基礎は、この時代に培われたのである。

時は流れ、いわゆる産業革命を契機に植民地獲得競争が激化、日本にも火の粉が降りかかる。1853年ペリー提督に開国を迫られた日本は、日米修好通商条約などいくつもの不平等条約を負わされ、江戸幕府は大政奉還に追い込まれる。代わって明治政府が、文明開化、殖産興業、富国強兵を柱とする明治維新を推し進める。

日清戦争と日露戦争に勝利した日本は、植民地化を免れ不平等条約を解消し、米英と共に大国の一員となった。まだ戦艦が抑止力であった当時であって、

日本は常に世界最高水準の戦艦を誇り、さらに航空母艦、潜水空母 (戦略型原潜の原型)、そして偵察専用機を世界で初めて実用化した。

こうして数々の世界一や世界初の記録を打ち立てた日本を待っていたのは、壊滅的な敗戦、そして占領であった。先端競争の勝者でも最終的な勝者にはなれないことを、日本は70年以上も前に筆舌に尽くし難い犠牲と引き換えに体験した。

米国と比べ人口は半分、工業生産力は桁違いに低く、そして石油の自給能力もない一日本の敗因は自明だが、無謀と片付けては教訓にはならない。最大の失敗こそ最大の教訓であり、日本の医療が太平洋戦史に学ぶべき教訓は少なくない。

破傷風は致死率が高く当時は大きな脅威であった。米軍は歩兵全員に予防接種を行っていたため、破傷風に罹患した兵士は第二次世界大戦を通じわずか12名に過ぎなかった。一方、日本軍は予防接種を行っていなかったため、毎年数千名が破傷風で死亡していた。ときに破傷風の抗毒素療法を発見したのは誰か? それは日本の北里柴三郎博士である。他ならぬ日本が破傷風克服の突破口を開いたのに、そして米国はその恩恵を享受していたのに、日本はその成果を活か

さずに甚大な犠牲を出したのである。

また日本の大失敗のひとつにレーダーが挙げられる。レーダーには電波が反射された方向を特定できる単一指向性アンテナが必須である。それを発明したのは日本であり、米国電気電子学会はこの発明を称え東北大学に記念碑を建てた。ところが日本は「電波を出すと敵に発見される」という理由でレーダー導入に消極的であった。米軍は対空機関砲にまで射撃用レーダーを装備していた一方、日本は戦艦ですらレーダー射撃ができず、夜戦では探照灯(サーチライト)を用いていた。煌々と探照灯を点けている艦が攻撃目標にされるのは正に「自明」であり、電波が探知される以前の問題であった。また、マリアナ沖海戦では先制攻撃を仕掛けた日本の攻撃隊がレーダーで発見され待ち伏せに遭い、約四百機が撃墜され日本の空母機動部隊は再起不能となった。

日本陸軍では「食糧は敵から奪取せよ」と命令されており事実上補給は皆無であった。このため、インパール作戦では3万人、ニューギニア戦線では8万人の日本兵が餓死または病死した。これらの例のように、日本軍が米軍に決定的に負けていたのは、装備から食糧まであらゆる面での前線サポートであった。日本は決戦での勝利どころか、局地戦における自滅で敗北への道を転げ落ちて行った。

乳房温存療法はすでに普及していると信じている読者も多いと思われるが、100km以内に放射線治療施設のない北海道の放射線治療空白地帯では、乳房温存療法の適応例でも乳房全摘術が行われている。乳房温存療法を希望し東京まで行く患者すらいる。放射線治療過密地帯の感覚で集約化を唱える前に、まず放射線治療過疎地域の実態を知っていただきたい。

札幌市では陽子線装置が三台にならんとする一方、

その同じ札幌市の豊平区、清田区、南区を合わせた48万人の医療圏には、放射線治療装置は当院のLINAC一台しかない。当院は2005年にLINACを導入するまでは、北海道がんセンターに放射線治療を依頼していた。北海道がんセンター放射線治療科の新患数を調べたところ、当院が放射線治療を開始しても全く減少していないことが判明した(図)。これは放射線治療施設の増加は単なる患者の分配ではなく、潜在的需要の発掘であることを証明している。逆に、集約化を進めればセンター施設に行けない患者が増え、放射線治療を受ける患者は減少するであろう。放射線治療を受けるがん患者の割合を諸外国並みに増加させるには、地域における潜在的需要の発掘が不可欠であり、地域における放射線治療が日本の放射線治療の将来を左右するであろう。日本の医療が70年前と同じ過ちを犯さないことを願う。

世界最大の戦艦という不滅の記録を持つ戦艦大和は、何の戦果も挙げられないまま、敵の戦利品となることを拒むかのように海底へと消えていった。しかし、いつかは戦艦大和が人類を救う日が来るに違いない—そして西暦2199年、ガミラスの遊星爆弾による放射能汚染で滅亡まであと1年に迫っていた人類は、イスカンダルから放射能除去装置を持ち帰った宇宙戦艦ヤマトに救われる—奇しくも今全国各地で「宇宙戦艦ヤマト2202」が上映中である。あれから70年経った今も、日本は決戦兵器による勝利の夢を捨ててはいない。

謝辞

新患数のデータをご提供いただきました北海道がんセンター放射線治療科西山典明先生にこの場を借り御礼申し上げます。

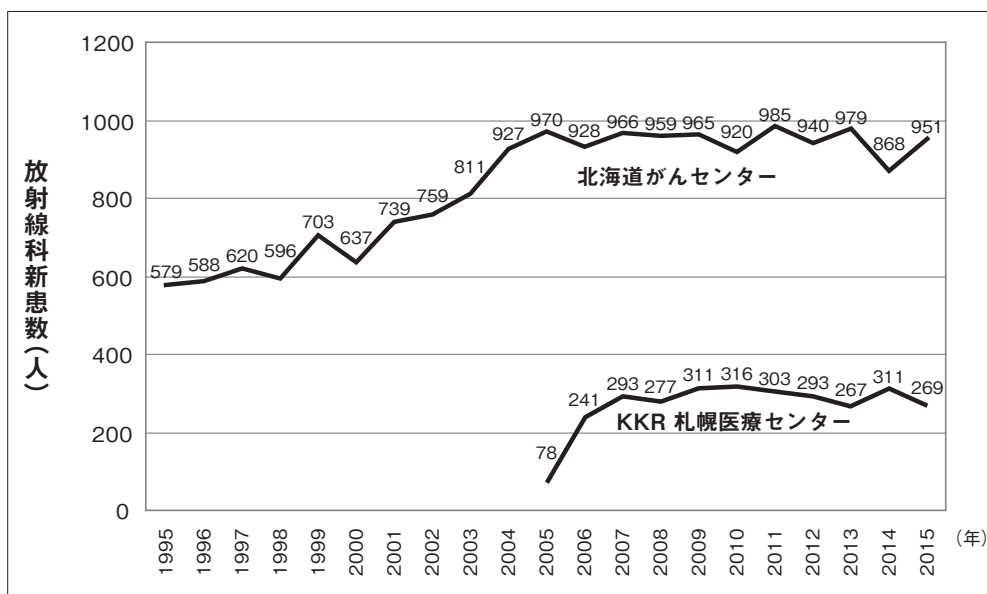


図: KKR札幌医療センターと北海道がんセンターの放射線科新患数の推移

国のがん対策と放射線治療

●東京大学医学部附属病院 放射線科 中川恵一

昨年12月9日に、がん対策基本法が改正された。2006年6月16日に成立し、翌年4月1日に施行されたこの法律は、5年ごとに(改正基本法では6年ごと)がん対策推進基本計画(2007年6月15日に閣議決定)を見直すことになっている。この基本計画は2012年6月に改定され、本年(2017年)6月に第三期のものが発効する。基本法が改正されたのは、基本計画に盛り込まれる具体的ながん対策の内容と法律が分離することを避けることが主な目的で、がん登録や「がん教育」、がん患者の就労問題、小児がん対策などが新に条文に記載されている。しかし、法律が取り上げる重点課題のトップは「放射線治療・化学療法の推進」である。つまり、国の掲げるがん対策の一丁目一番地は放射線治療ということである。

筆者は安倍晋三官房長官(当時)と2005年12月20日および2006年1月11日に首相官邸で面会し、「放射線治療、緩和ケア、がん登録」について長時間、ブリーフィングを行った。安倍氏は放射線治療の推進に賛意を示した上で、署名活動の実施を提案した。筆者は、「市民のためのがん治療の会」代表の會田昭一郎氏らと、市民集会を開催するなど活動を行い、最終的な署名人数は10万に達した。JASTRO会員をはじめ、ご支援頂いた皆様にもこの場を借りて、感謝を表すものである。署名は2006年4月28日に安倍官房長官に手渡した。

2006年3月に、自民党、公明党による「がん対策の与党プロジェクトチーム」が設置され、4月、民主党が「がん対策基本法案」を衆議院に提出、5月には「がん対策基本法案」を自・公で衆議院に提出、6月16日「がん対策基本法」が全会一致で可決、成立した。

がん対策基本法では、第9条で「厚生労働大臣は、

がん対策推進協議会(筆者も10年間委員を務める)の意見を聴き、がん対策推進基本計画の案を作成し、閣議の決定を求めなければならない」と規定している。2007年4月5日、がん対策推進協議会の初会合が開催され、数回の会議を経て、6月15日「第1期がん対策推進基本計画」が閣議決定された。放射線療法等の推進、治療の初期からの緩和ケアの実施、がん登録の推進の3つが重点的に取り組む課題として決定され、安倍総理らが放射線療法の現場(東大病院)を視察後、基本計画を記者発表した。

基本法の施行以降、日本のがん対策は大きく進歩した。とくに、放射線治療領域の診療報酬は大きく引き上げられ、2007年からは文部科学省の「がんプロフェッショナル養成プラン」も立ち上がり、特に医学物理士の雇用に寄与している。

現在、2012年6月から、小児がん対策、がん患者の就労問題、がん教育などの新たな課題を追加した第2期基本計画が発効している。基本計画は今年6月にも2回目の改訂を予定しており、基本法との間にずれも出て始めている。このため、改正基本法では、基本計画には盛り込まれていながら、これまでは記載がなかった、がん患者の就労、がん登録などに関する条文が加えられている。とくに、学校と社会での「がん教育」の推進も明記されている。

学童へのがん教育は、学習指導要領にも明記され、全国の小中高校生に対して2017年4月から開始される。放射線治療もポイントの一つで、文部科学省が作成した教材にも十分に記載されている。今後、すべての国民が放射線治療を学ぶ環境が整備されることになり、放射線治療の推進の大きなエンジンとなるだろう。