

平成 26 年度放射線医学オープンスクール
報告書
～最先端技術にふれる～

医師のキャリアパスを考える医学生の会
公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

目 次

はじめに	1
I. 概要報告	3
II. スケジュール	5
III. オープンスクールガイド	7
IV. 指導医師からのメッセージ	19
V. 参加者の声	21
VI. 参加者の概要及び反応(アンケート)	29
VII. まとめ	41
<参考資料1>「放射線医学オープンスクール」開催実績	45
<参考資料2>北里大学病院配布資料	47
<参考資料3>神奈川県立がんセンター配布資料	61
<参考資料4>入手資料一覧	73
<参考資料5>掲載メディア・記事抜粋	75

明日への人材を育てる企業一覧

はじめに

医師のキャリアパスを考える医学生の会
公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

放射線医学オープンスクール(旧 放射線医学見学ツアー)は、対象者を医学はじめ医療関連学(薬学、歯学、栄養学、放射線技術科学、看護学等)、および理工学など幅広い分野を専攻する大学生・大学院生としており、平成20年度より開講して以来今回で7回目をかぞえ毎回20～30名の参加があります。

医師のキャリアパスを考える医学生の会は「主体的な活動ができる医学生を作る」を理念に国内外90大学の医学生の有志で構成された、大学横断的な会員数1400名を超える学生の自主組織であります。大学では学ぶことのできない医療の全般に視野を広げることを目的とし、医師及び医療を取り巻く課題と将来のあるべき姿を考えることで学生自身がキャリアについて学び、考え、発信していこうというネットワークです。会員相互の場として講演会、施設見学会、医療政策等に関するプロジェクト活動を通して活発に活動をしています。

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団(以下、財団という。)は、粒子線により先端的がん治療をはじめとする、各種放射線による疾病の治療ならびに診断等に関する医用原子力技術を推進するとともに、その普及を図ることを目的として、講演会・講習会・セミナー・施設見学等の開催、広告媒体・資料の作成・発行、情報収集・発信、関連施設整備促進・患者支援活動、および線量構成等、放射線治療施設の品質管理支援事業を行っています。本事業では、企画に際しての情報収集や計画立案、あるいは見学施設との交渉などを行う他、宿泊、食事、移動手段の手配等の庶務事項も担当し、経費を含め事業実施を主体的に支えています。

今回は平成26年8月22日～23日に1泊2日の日程で北里大学病院(神奈川県相模原市)、神奈川県立がんセンター(神奈川県横浜市)、エレクトラ株式会社(東京都港区)において開催し、施設の全体概要説明および見学、講義(放射線診断・治療、粒子線治療等)、特別講演(より広い視野の講演)、懇親会(見学先の医師等や参加者相互の交流)、治療計画実習で構成するプログラムで実施しました。参加者からは「放射線医学の仕組みがわかった」、「チーム一丸となって医療を行う魅力のある分野だと思った」、「やりがいがありそうだと思う」等の感想が寄せられました。また、今回の開催もメディアで報道されるとともに、医学関係者をはじめ社会へも幅広く情報発信されております。

このたび、平成26年度の活動に関わる記録を、全国のより多くの医療系学生および医療関係者にも共有してもらい、本事業への理解を深めていただくため、参加した医学生等が執筆し「平成26年度放射線医学オープンスクール報告書～最先端技術に触れる～」を冊子として発行することといたしました。

医療の未来を築き、支えていく学生に対して、放射線が医療現場でどのように診断・治療に活用され、重要な役割を果たしているかを実際に目にし、肌で感じていただく貴重な機会を提供する本事業は、放射線医学分野における多くの優秀な人材の確保および放射線医学と医療の発展に大いに貢献することが期待されます。

本事業および報告書の発行に際し、その趣旨にご理解を賜り、ご協力ご協賛をいただいた関係各位に対しお礼を申し上げ、さらなる発展のため、今後とも暖かいご支援を賜りますようお願い申し上げます。

I. 概要報告

平成 26 年放射線医学オープンスクール～概要～

久留米大学
医学部医学科 2 年
野中 沙織

医師のキャリアパスを考える医学生の会は、公益財団法人医用原子力技術研究振興財団の共催を得て、去る 8 月 22 日(金)～23 日(土)の 2 日間にわたり、「平成 26 年度放射線医学オープンスクール～最先端技術に触れる～」を開催致しました。

本オープンスクールは「放射線医学見学ツアー」として、2008 年に始まって以来、昨年度までに計 6 回開催し、延べ 130 名以上の医学部生をはじめとする医療系学生が放射線医学に触れ、学ぶことができました。

第 6 回目となる昨年度より、「放射線医学オープンスクール」と名称を変更し、参加対象者を医療系学生だけではなく、理工系学部の学生など放射線に関わるあらゆる業種の学生へと広げました。その結果、第 7 回目となる今年度は医学部の学生だけでなく、原子核工学専攻の学生や薬学部、栄養学部、診療放射線学科といった多種多様な学生が参加しました。その数は北は青森から南は沖縄まで、計 34 名と過去最高の人数となりました。

今回は、訪問先として、「北里大学病院(神奈川県相模原市)」、「神奈川県立がんセンター(神奈川県横浜市)」および「エレクトラ株式会社(東京都港区)」の 3 ヶ所で見学・実習をさせて頂きました。

1 日目午前は北里大学病院にて、放射線治療全般及び高精度放射線治療に関する講義を拝聴し放射線治療施設を見学しました。講義の中では、医療に馴染みのない学生や低学年も理解できる放射線に関する基礎的なところから放射線医療の将来についてまで幅広くお話いただきました。また、5 月に開院した新病院における放射線治療施設を見学する中で、北里大学病院における放射線治療のハードウェアだけでなく、それを運用するソフトウェア、患者さんを支えるヒューマンウェアの面での工夫を伺うことが出来ました。特にヒューマンウェアの部分では、放射線治療の前には医師による診察だけでなく、看護師や診療放射線技師による面談を取り入れ、患者さんが安心して治療に取り組めるような体制をとっていることが特徴的だと感じました。



北里大学病院

1 日目午後は、神奈川県立がんセンター(神奈川県横浜市)にて、重粒子線治療に関する講義を拝聴し、建設中の重粒子線治療施設の見学を行いました。講義では、重粒子線治療の現況や建設中の重粒子線治療施設 i-ROCK の概要を拝聴しました。見学では、稼働前の

加速器の調整中のため多くの技術者が出入りしており、1mm以下の精度で調整が行われていました。普段はカバーに覆われている部品を目にする中で、放射線治療は医療だけでなく、



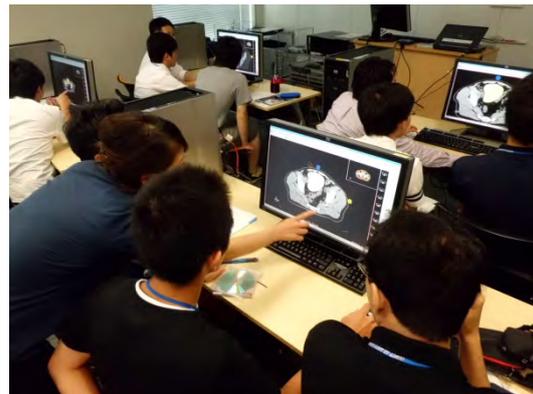
神奈川県立がんセンター 講義風景

工学分野の下支えによってはじめて成立するということを実感する機会となりました。

1 日目夜は、宿泊先へ場所を移し、特別講演として中山優子先生を始めとする神奈川県立がんセンターの方々から「チーム医療は楽しい」と題してお話を頂きました。先生方のこれまでのご経験や、仕事をする上で大切にされていることなど、これからの道を模索する学生にとって非常に参考になるお話でした。また、実際の症例を用いて多職種の模擬カンファレンスも行われ、臨床で

行われているチーム医療の現場を垣間見ることができました。その後の懇親会では、1 日目にお世話になった先生方や、本オープンスクールにご協力いただいている方々に学生たちが個々にお話を伺い、自分の将来像について考えを深めていました。

2 日目はエレクタ株式会社（東京都港区）にて、放射線治療の実習計画を行いました。放射線治療で実際に使われている治療計画を行う専用のソフトウェアを用いて、デモ患者の画像を用いて照射域を設定し、線量を計算しました。1 日目に学んだ放射線医療に関する知識を実際どのように治療に用いているのかを体験する実習となりました。この日は治療計画を理解するためにあえて手動で照射域の設定を行いましたが、臨床の現場で使われているソフトは多くの部分を自動化できると聞き、技術の進展が人の手助けになっている好例だと感じました。



エレクタ株式会社 放射線治療計画実習

1 泊 2 日のオープンスクールを通じて、参加者は各々の視点から放射線医療について学びました。また、幅広い参加者が互いの意見を交換することでも、知見を広げたのではないかと思います。

Ⅱ. スケジュール

2014年8月22日(金)

Time	Schedule
8:15	集合(東京駅) * 集合場所は2か所設け、各自都合の良い方に集合
8:30~9:45	バス移動(→北里大学病院)

北里大学病院

Time	Schedule
9:45	集合(北里大学病院)
10:30~10:45	開会挨拶、施設概要紹介
10:45~12:15	講義・見学
12:15~12:45	全体質疑、閉会挨拶
12:45~13:45	バス移動(→神奈川県立がんセンター・バス内で昼食)

神奈川県立がんセンター

Time	Schedule
14:00~14:15	開会挨拶・施設概要紹介
14:15~16:15	講義・見学
16:15~16:45	全体質疑、閉会挨拶
16:45~17:45	バス移動(→ホテル)

ホテル(横浜市内)

Time	Schedule
18:15~19:15	特別講演「チーム医療は楽しい」 中山優子 神奈川県立がんセンター 放射線腫瘍科部長
19:30~21:00	懇親会

2014年8月23日(土)

Time	Schedule
8:20~ 9:10	電車移動(→エレクトタ株式会社)

エレクトタ株式会社

Time	Schedule
9:15~ 9:30	開会挨拶、施設概要紹介
9:30~11:30	治療計画実習
11:30~12:00	全体質疑、閉会挨拶
12:00~12:45	昼食
12:45~13:00	アンケート回収、解散

Ⅲ. オープンスクールガイド

平成26年度 放射線医学オープンスクール
～最先端技術に触れる～

オープンスクールガイド

医師のキャリアパスを考える医学生の会
公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

はじめに

放射線医学オープンスクールとは

「放射線医学オープンスクール」は、普段なかなか接することの出来ない最先端技術である放射線医学の現場見学により、その面白さ、素晴らしさに触れる機会を大学生・院生等へ提供することで放射線医学分野への関心を高め、将来の発展を実感していただくことを目的として実施しております。

プログラムは一泊二日の日程で、施設見学、講義（全体概要、放射線治療・診断、粒子線等）、特別講演、および懇親会（見学先の医師等や参加者相互の交流）で構成されております。対象者は医学部生のみならず薬学や技師、看護師などを専攻する医療系学生や理工学系学生なども幅広く対象にしており、本事業が放射線医学分野における、優秀な人材の育成にとどまらず、将来の医学全体の発展に大いに貢献することになると考えております。

顧問 土屋了介 地方独立行政法人 神奈川県立病院機構 理事長
辻井博彦 公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団 副理事長
小口正彦 公益財団法人がん研究会 有明病院院長補佐 放射線治療部部長

医師のキャリアパスを考える医学生の手

会員数 : 国内外 90 大学、約 1,400 名

医学生有志による横断的な組織で、「主体的に活動できる医学生を作る」を理念に、大学では学べない医療を知り、視野を広げることを目標とし、医師・医療を取り巻く課題および将来のあるべき姿を考えることで、学生自身がキャリアについて学び、考え、発信していこうというネットワークです。

(公財) 医用原子力技術研究振興財団

平成 8 年 3 月に粒子線等による先端的がん治療をはじめとする、各種放射線による疾病の治療ならびに診断等に関する医用原子力技術を推進するとともに、その普及を図ることを目的として、設立されました。

講演会・講習会・セミナー・施設見学会等の開催、広報媒体・資料の作成・発行、情報収集・発信、関連施設整備促進・患者支援活動、および線量校正等の放射線治療施設の品質管理支援事業を行っています。

目 次

見学先 施設紹介

- ① 北里大学病院
- ② 神奈川県立がんセンター
- ③ エレクタ株式会社

特別講演 抄録

「チーム医療は楽しい」
神奈川県立がんセンター 中山優子 先生

開催実績

第1回 国立がんセンター中央病院・放射線医学総合研究所

2008年8月13日(水)～14日(木)

特別講演：「PET装置のもつ可能性に挑戦する放射線の技術」

放射線医学総合研究所 分子イメージングセンター 村山秀雄 先生

医学部大学生中心に23名参加

第2回 癌研有明病院・国立がんセンター東病院

2009年8月25日(火)～26日(水)

特別講演：「放射線医学の魅力－将来の進路を考える若者たちへ－」

市立堺病院・元国立がんセンター中央病院 池田恢 先生

「医師のキャリアパスを考える医学生の会」メンバー中心に10名参加

第3回 癌研有明病院・放射線医学総合研究所

2010年8月17日(火)～18日(水)

特別講演：「放射線医学の魅力」 京都大学大学院医学研究科 平岡真廣 先生

「医師のキャリアパスを考える医学生の会」メンバー中心に28名参加

第4回 兵庫県粒子線医療センター・Spring8・兵庫県立がんセンター

2011年8月15日(月)～16日(火)

特別講演：「放射線腫瘍医になろう」 近畿大学医学部放射線腫瘍学部門 西村恭昌 先生

「医師のキャリアパスを考える医学生の会」メンバー中心に22名参加

第5回 放射線医学総合研究所・がん研有明病院

2012年8月27日(月)～29日(火)

特別講演：筑波大学附属病院陽子線医学利用研究センター 櫻井英幸 先生

「医師のキャリアパスを考える医学生の会」メンバー中心に26名参加

第6回 東芝メディカルシステムズ株式会社・東芝電子管デバイス株式会社

群馬大学重粒子線医学研究センター・がん・感染症センター都立駒込病院

2013年8月22日(木)～23日(金)

特別講演：「放射線腫瘍医として27年で学んだこと」放射線医学総合研究所 唐澤久美子 先生

「医師のキャリアパスを考える医学生の会」メンバー中心に20名参加

見学先 施設紹介 1

北里大学病院

所在地

〒252-0375 神奈川県相模原市南区北里 1-15-1

TEL: 042-778-8111 (代表)

<http://www.kitasato-u.ac.jp/khp/>



沿革

昭和 46 年 7 月 開院
平成 19 年 1 月 地域がん診療連携拠点病院指定
平成 20 年 4 月 学校法人北里研究所北里大学病院に名称変更
平成 26 年 5 月 新病院開院

特徴

北里大学病院は、病床数 1033 床の特定機能病院の承認を受けています。放射線治療科では、スタッフ全員が日本医学放射線学会の専門医の資格を持っており、各科の協力のもとに、多くの悪性腫瘍と一部の良性疾患に対して単独あるいは手術や化学療法との併用で、強度変調放射線治療や定位放射線照射などの高精度な放射線治療を行っています。密封小線源療法、RI 内用療法も関連各科との密接な連携体制で実施しています。また、医学物理士、放射線治療品質管理士を中心に線量の検証や位置精度の管理あるいは治療機器の定期点検など品質管理にも重点を置いています。

治療方針は、個々の症例の背景因子に応じて決定されますが、各科専門医との合同診察やカンファレンスを通じて EBM (Evidence Based Medicine : 医学的根拠に基づく医療) の実践を心がけています。とくに、局所進行がんには治療効果を高めるために、症例に応じて抗癌剤の同時併用や多分割照射などを採用しています。末梢発生の早期肺癌には動体追跡照射を用いた体幹部定位放射線照射を行い、70%以上の局所制御率がえられています。また、前立腺癌や頭頸部癌を主体に強度変調放射線治療を行っています。

(1) 症例数・治療・成績

放射線治療患者数は年間 1,000 人を超え、外部放射線治療 900~950 人、密封小線源治療は子宮腔内 30 人前後、前立腺癌に対しては、イリジウム 192 小線源を用いた高線量率組織内照射が 100 人、ヨウ素 125 線源による永久挿入療法が 150~170 人の症例数である。放射線治療の対象疾患としては、肺癌、頭頸部癌、乳癌、前立腺癌、婦人科癌、食道癌、直腸癌などが多く、いずれも各科との連携により良好な治療成績が得られています。

(2) 放射線治療設備

治療室として外部放射線治療 3 室、小線源治療室 2 室あり。外部放射線治療装置は、Tomotherapy 1 台、TrueBeam 2 台を設置し、Tomotherapy では、頭頸部癌、前立腺癌や他の部位に対してヘリカル回転照射の特徴を有効に活用した強度変調放射線治療 (IMRT) を行っています。TrueBeam 2 台は 6 種類の X 線と 7 種類の電子線の選択が可能で、治療部位に最適なエネルギーを選択でき、装置の効率的な稼働が可能です。フラットニングフィルタフリー (FFF) モードを使用することにより、定位放射線治療、VMAT (RapidArc) などの IMRT を短時間で行うことができます。特に動体追跡システム (SyncTrax) との接続により、肺などの呼吸同期照射を高い位置精度で短時間で行えることになり、治療を希望している患者さんの要望に迅速に対応することができます。他に治療計画専用 MDCT 2 台、治療計画連動 (診断兼用) PET/CT 2 台、高線量率イリジウム密封小線源治療装置 (マイクロセレクトロン) 1 台、治療計画装置 Pinnacle 1 1 台、Eclipse 2 台、Tomotherapy 治療計画装置 4 台 (Remote 端末 2 台を含む)、密封小線源治療計画装置 Oncentra 2 台、VariSeed 1 台を有しています。

研修内容

放射線治療全般および高精度放射線治療 (定位放射線照射、強度変調放射線治療) について講義を受講し、高精度放射線治療装置 (動体追跡照射、定位照射等) および治療計画関連の診断装置 (CT、PET/CT) 等を含む放射線治療部門を見学します。また、具体的な放射線治療症例を提示して放射線治療計画、放射線治療の実際を体験してもらいます。

講師紹介



北里大学病院副院長(危機管理・医療支援担当)・放射線治療科長

はやかわ かずしげ
早川 和重 先生 ご経歴

2000 年北里大学病院放射線部長
2003 年北里大学病院副院長 (診療担当)・診療部長

見学先 施設紹介 2

神奈川県立がんセンター

所在地

〒241-8515 神奈川県横浜市旭区中尾二丁目3番2号

TEL : 045-520-2222 (代表)

<http://kcch.kanagawa-pho.jp/>



沿革

昭和38年4月 神奈川県立成人病センターとして発足

昭和61年4月 神奈川県立がんセンターへ改編

平成14年12月 地域がん診療連携拠点病院指定

平成19年1月 都道府県がん診療連携拠点病院指定

平成22年4月 地方独立行政法人へ移行（地方独立行政法人神奈川県立病院機構）

平成25年11月 病院を新築・移転

特徴

放射線腫瘍科では、各臓器別診療科と連携しながら、ほぼすべてのがんに対して放射線治療を行っています。放射線治療は、治癒をめざして抗がん剤や手術と組み合わせる場合や放射線治療のみで治療する場合があります。また、症状を緩和する目的でも、多く用いられています。

放射線治療の方法としては、リニアック4台による外部照射や子宮がんに対する三次元腔内照射、アイソトープを用いた内用療法などを行っています。平成27年度には重粒子線治療を開始します。がんセンター併設型の重粒子線治療施設は、世界で唯一となります。

(1) 重粒子線治療施設 “i-ROCK”

私たちは、平成27年度に重粒子線治療を開始します。がんの治癒をめざすための大きな力となります。前立腺がんの患者さんから重粒子線治療を開始する予定です。初診の方法などは、なるべく早くご案内します。高精度X線治療と重粒子線治療を合わせて放射線腫瘍センターとして機能することで、個々の患者さんに最も適した放射線治療を提供します。

(2) 各臓器別診療科とのチーム医療

がんを治すには、手術・抗がん剤とうまく組み合わせた、個々の患者さんに最も適した集学的治療が必要です。各診療科とのカンサーボードで、十分に討論して患者さんの治療方針を検討しています。今後は、重粒子線治療も集学的治療として用いる予定です。

(3) あらゆる放射線治療

高精度放射線治療や三次元腔内照射、アイソトープを用いた内用療法などあらゆる放射線治療を実施しています。

- 4台のリニアックを用いた高精度放射線治療
 - 三次元放射線治療 (3D-CRT)
 - 強度変調放射線治療 (IMRT)
 - 体幹部定位放射線治療 (SRT)
- 同室 CT を用いた小線源治療 (三次元腔内照射)
- アイソトープを用いた内用療法

(4) 安心を提供する放射線治療チーム

放射線治療の技術的進歩に伴い、放射線治療が高精度になればなるほど、機器の管理や品質保証はとて重要になってきています。当院では、品質管理士2名が常勤として勤務しています。また、放射線腫瘍医（放射線治療専門医）や放射線治療専門技師、医学物理士など、放射線治療を専門とするエキスパートが数多く働いています。看護師や事務員も含めて放射線治療チームとして、日々カンファレンスを行い、患者さんが安心して放射線治療を受けることができるように努めています。

研修内容

がんセンターでは、来年度の治療開始に向けて重粒子線治療施設を建設中です。まず、重粒子線治療についての講義を受講します。その後、建築現場に入り、加速器・照射装置などを見学します。重粒子線治療施設の建設現場に入ってみることができる数少ないチャンスです。

講師紹介



神奈川県立がんセンター放射線腫瘍科部長

なかやま ゆうこ
中山 優子 先生 ご経歴

1999年群馬大学医学部放射線科講師
2005年東海大学医学部放射線治療科学准教授

見学先 施設紹介 3

エレクタ株式会社

所在地

〒108-0023 東京都港区芝浦 3-9-1 芝浦ルネサイトタワー7F
TEL.: 03-6722-3808 (オンコロジー事業部)
<http://www.elekta.co.jp/>

会社情報

代表取締役 檜垣 修一 (ひがき しゅういち)
創業年月日 1993年10月5日
資本金 1億円
事業内容 医療機器及び医療用放射線治療計画装置の輸入販売・保守

会社概要

エレクタ株式会社は、放射線治療のパイオニアである Elekta AB の日本法人です。Elekta AB の本社はスウェーデンのストックホルムにあり、世界 25 カ国に 40 か所の拠点を置いています。日本国内においては、放射線治療に関わる製品及びサービスを医療施設に提供して放射線治療プロセス全体をサポートし、患者様の命をささえるお手伝いをさせていただいております。

エレクタ株式会社は、安全かつ効果的な放射線治療を実施する各種の治療機器（ハードウェア）から、高精度な治療を実現するための治療計画アプリケーション（ソフトウェア）、ならびに放射線治療に関わるあらゆるデータを一元管理できる治療情報システム（ソフトウェア）まで、放射線治療のトータルソリューションを提供しています。加えて、専用の施設を整備し、弊社製品をお使いの医療従事者の皆様に向けて、ハードウェアおよびソフトウェアのトレーニングを定期的に行っております。

製品・サービスを合わせたエレクタ株式会社の事業規模は、ここ数年持続的に 10～15%成長しております。その結果、おかげさまで国内の放射線治療業界で第 1 位の地位を築くことができました。これもひとえに、弊社製品をご利用のお客様や取引会社の皆様のご支援の賜物と、深く感謝しております。

今後もさらなる成長を遂げて、優れた製品とサービスを広く市場に提供することで、日本国内の放射線治療の実施体制整備を支えるとともに、がんや脳疾患と闘う日本の医療従事者から選ばれるパートナーになることを目指し、努力してまいります。

トレーニングセンター（本社内）のご紹介

放射線治療はそのシステムを含めて今後ますます高度化していくことが予想され、それに伴い、治療計画システムもより高精度な治療計画を立案できるよう複雑化しています。安全な放射線治療を提供するためには、治療計画システムを正しく使いこなすこと、品質管理を確実に実施することがこれまで以上に望まれています。

エレクタのトレーニングセンターでは、治療計画システム XiO（エクシオ）と Monaco（モナコ）の適切な使用を支援することを目的としてトレーニングコースを実施しております。

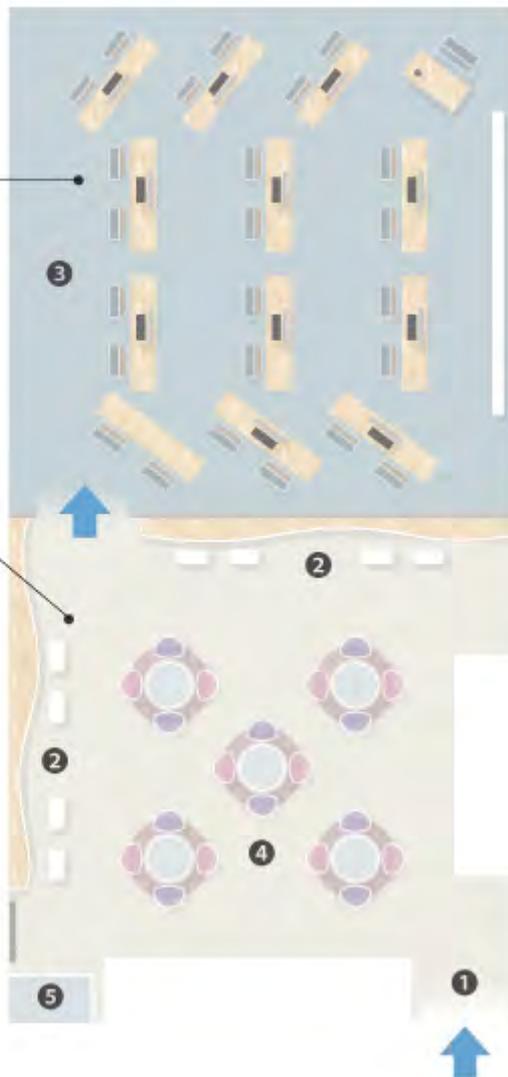
研修内容

トレーニングセンターに設置してある実機を用いて、放射線治療計画の作成プロセスを体験していただきます。

トレーニングセンタ
レイアウト



- ① トレーニングセンター入口
- ② カウンター
- ③ トレーニングセンター
(XiO/Monaco11台設置)
- ④ サロン
- ⑤ 喫煙室



※2014年6月現在、サロン付設の喫煙室は廃止となっております。

特別講演 抄録

「チーム医療は楽しい」

神奈川県立がんセンター放射線腫瘍科部長

なかやま ゆうこ
中山 優子 先生

1 日目の講義・見学，おつかれさまでした。楽しい懇親会の前に少しだけお話ししたいと思います。私は放射線腫瘍医になって早 30 年が過ぎましたが，チーム医療は本当に楽しい，というのが実感です。

放射線治療に関わる職種としては，放射線腫瘍医，放射線治療技師，医学物理士，看護師からなるチーム，そして，他の診療科医師，薬剤師，ソーシャルワーカー，医療情報管理士，事務など，ほぼすべての職種になります。

放射線治療を専門とする医師のことを放射線腫瘍医と呼びます。がん治療を専門とし，治療の手段として放射線治療を用います。がんセンターには，各診療科の医師がいますが，呼吸器外科，頭頸部外科，消化器内科など，各臓器別の専門診療科の医師です。放射線腫瘍医は，全がんを対象としますので，がんを臓器横断的にみることができなのが特徴です。たとえば，同じ扁平上皮癌なのだから肺癌も喉頭癌のように治るはずだ，などと考えることができます。面白いと思いませんか。

放射線治療技師は，放射線腫瘍医の治療指示に基づき，患者さんに放射線治療を実施する専門職です。彼らのビームオンのスイッチで患者さんの体に放射線があたるのです。患者さんに直接かかわる責任のある仕事です。

医学物理士（品質管理士）は，放射線治療計画の立案から正しく治療が行われているかの品質保証まで，放射線腫瘍医と放射線治療技師の間を取り持つ重要な職種です。

放射線治療看護師は，患者さんと我々の間で，細かく患者さんの状況を見て，適切な処置や情報伝達をしています。

今日，みなさんが建設現場を見学した i-ROCK での重粒子線治療はまさにチーム“i-ROCK”で行います。各職種が，各々の専門領域を最大限に発揮し，お互いに尊重し協力し，ときには激しく議論する。そこから生まれる素晴らしい治療を多くの患者さんに提供していきたいと，今からわくわくしています。

みなさんも，ぜひ加わりませんか！



平成 26 年度 放射線医学オープンスクール ～最先端技術にふれる～
オープンスクールガイド

編集・発行： 医師のキャリアパスを考える医学生の手会
公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

発行日： 2014 年 7 月 1 日

医師のキャリアパスを考える医学生の手会
<http://students.umin.jp/>

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団
<http://www.antm.or.jp/>

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 7-16 ニッケイビル 5 階
電話 03-5645-2230 FAX 03-3660-0200 e-mail ops@antm.or.jp

IV. 指導医師からのメッセージ

続『チーム医療は楽しい』

神奈川県立がんセンター放射線腫瘍科
野中 哲生

今年度は8月22日に北里大学と神奈川県立がんセンターで、8月23日にエレクトラで放射線医学オープンスクールが開催されました。神奈川県立がんセンターには8月22日の午後に来所していただき、当科のスタッフが平成27年度より稼働予定の重粒子線治療施設の案内と講義を行いました。その後、桜木町のホテルで『チーム医療は楽しい』と題して、放射線治療に関わる医師、医学物理士、技師から業務内容の紹介や今後の展望について講演いたしました。個人の生い立ちやこれまでの経歴を紹介し、各職種の仕事に対するポリシーなど、通常の研究会では聴くことができない『現場の空気』を伝えることを目的としました。私は放射線治療医を目指した理由ややりがいについて発表しました。本稿では当日お伝えしきれなかった僕自身のチーム医療に対する考えを、おもに医師の視点から述べたいと思います。

職種に序列はつけられませんが、ほとんど全ての医療行為は医師の指示が起点であり、医師には的確な状況確認や判断を行い、患者さんごとに治療方針を設定することが求められます。しかしながら、その内容や方向性に誤りがあると、患者さんをゴールまで導くことはできません。ですから、他の医師(同じ科内あるいは他科)とのカンファレンスを行うことは非常に重要です。決して一人で考え込まないで、どんな些細なことでもわからないことや不安なことがあったら先輩でも後輩でもいいので相談する必要があります。このことは医師だけではなく他の職種にもいえることです。

医療現場でミスをするのは患者さんの不利益に直結することもあるため、極力エラーが起こらない方法で、かつ患者さんにも満足してもらえるようなサービスを提供する必要があります(ここでいう満足とは高級ホテルのホスピタリティーで得られる満足とは異なります)。つまり、各職種のスタッフがエラーをしないで医療行為を全うできるような指示を医師が出す、あるいは単純で誰もが容易に理解可能な業務の流れを作成するといったことが重要なのです。私は大学時代、野球部に所属しており、医学部の野球部がどうしたら甲子園経験者がたくさんいるような他大学のチームに勝てるようになるのかをたたき込まれました。一例を挙げますとノーアウト2-3塁の時にバッターが内野ゴロを打った際、ランナーは躊躇せず先の塁を目指すという決まりがありました。これは塁上のランナーに咄嗟の判断をさせて、大きなチャンスを潰してしまう危険を回避するためのものです。先述のように決めておけば最悪でもワンアウト1-3塁で攻撃を続けることができますし、あわよくば相手のエラーから1点をもぎ取ることも可能となるのです。前置きが長くなりましたが、医療現場では場面ごと職種ごとに判断させるのではなく、指示や作業のパターン化(クリニカルパスの縮小版のようなもの)といったことも重要であると思います。

放射線治療には他の部署以上に様々な職種の連携プレーが必要となります。したがって、われわれ医師の責任も重大ですが、チームメイトの活躍で仕事がうまくいったときの喜びは非

常に大きなものになるのです。

今回、医学部だけではなく多くの学生の皆さんに興味を持って参加していただき、担当した私たちは大変満足いたしました。また、講演終了後に参加者およびスタッフの皆様と楽しく時間を過ごせたことも、私たちにとって非常に有意義な経験となりました。最後に本会の開催に当たり医用原子力技術研究振興財団の皆様の多大なるご尽力があったことを付け加えさせていただきます。

V. 参加者の声

東京理科大学
理工学部物理学科 1 年
原 将太

平成 26 年 8 月 22、23 日の 2 日間、医師のキャリアパスを考える医学生の手会及び公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団主催の「平成 26 年度放射線医学オープンスクール～最先端技術に触れる～」に参加させていただきました。私は理工学部に入りましたが、理工系の大学故か医学系、看護系の学部に進まれた方々と接する機会が殆ど無かったため、この機に様々な分野からの見方に触れてみたいと思い、また、私自身の将来としても放射線を扱う医学物理士という職業がどのようなものであるか知見を広げるいい機会だと思い、参加を決めました。

初日は北里大学病院、神奈川県立がんセンターを見学させていただきました。

北里大学病院では、初めに放射線治療科長の早川和重先生から放射線治療についての基本的な講義を受けました。放射線に関する知識が全くと言ってよいほど無かった私にとってとてもありがたい講義でした。私は、それまでがん治療における放射線治療というのは手術に次ぐ手段で、“放射線”という言葉から副作用が相当強いのではないかと勝手に想像していました。しかし、この講義でがんと比べて正常細胞は放射線に対する抵抗力が強く、放射線治療はその抵抗力の差を利用して治療することであり、手術と同じくらいの成果を出して、副作用もうまく治療すればかなり軽く済むことも知りました。その後、病院の放射線治療装置やその治療室を見学させていただきました。日光を地下の放射線治療科まで届け、地下にいることを感じさせない仕組みや、治療室で音楽を流したりすることなどから患者への心遣いが感じられ、全体的に近代的なデザインも含めて、病院についてこれまでとは一線を画した印象を受けました。

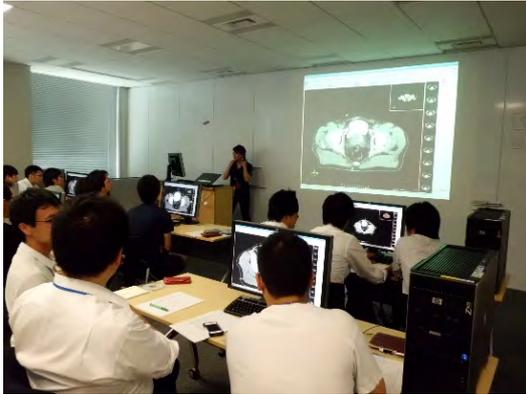
神奈川県立がんセンターでは、平成 27 年 12 月からの治療開始に向け建設中の重粒子線治療施設“i-ROCK”の内部まで見学させていただきました。建設途中の加速器(シンクロトロン)などを見るという人生でも殆ど無い経験をさせてもらったことは、理工学部生としてもいい刺激になりました。自分の目の前にある加速器の部品一つ一つが不可欠で、今後幾千幾万の人々を救うことになる考えると、人のために働きたいという気持ちが沸々と湧き上がってきました。見学の前後に放射線治療専門医の中山優子先生、医学物理士の蓑原伸一先生からそれぞれ神奈川県立がんセンター、重粒子線治療に関する講義を受けました。



(掲載)神奈川県立がんセンター
i-ROCK 治療室内

その後、宿泊する横浜桜木町ワシントンホテルで、特別講演として放射線治療医の中山優

子先生、野中哲生先生、医学物理士の黒岡将彦先生、竹下英里先生、前鼻航先生により自己紹介や仕事の遣り甲斐などについてお話をいただきました。面白いエピソードから真面目なエピソードまで、とても魅力的な講演でした。私はバスでは隣に座られた竹下先生、懇親会では野中先生、黒岡先生、蓑原先生をはじめとする方々とお話しさせていただき、医学物理士という仕事について、さまざまな分野(理学、工学、保健学など)からの参加が良い結果を生んでいると感じました。



エレクタ株式会社
放射線治療計画システム実習

二日目はエレクタ株式会社にて研修をさせていただきました。放射線治療計画システム「XiO(エクシオ)」を操作し、がんの部分を選び、塗りつぶし、どこにどう X 線をあてるか決めていきます。私のグループでは、がん以外の正常な部分の放射線量が高くなってしまいました。塗りつぶしている段階では子供のお絵かきのような気軽さがありましたが、人体を扱っているということを念頭に置いて取り組むべきだったと反省しました。医学物理士の方々がよく使われているということで、ありがたい経験をさせていただきました。

今回の放射線医学オープンスクールでは、様々な分野の大学生、大学院生と話す機会があったことも見学、研修と同じくらい良い経験になりました。一学生として、勉学に深くのめり込むことも悪くはありませんが、違った分野の違った考え方をする違った人生を歩んできた人々と話をするということからは、一人では決して得られないものがあると思いました。

最後に、見学先の北里大学病院、神奈川県立がんセンター、エレクタ株式会社の皆様、企画して下さった医師のキャリアパスを考える医学生の会及び公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団の皆様、様々なお話を聞かせてくださった参加者の皆様に心から御礼申し上げます。

私は卒業論文研究の指導教員の紹介で放射線医学オープンスクールを知りました。案内の内容を確認してすぐに参加を申し込みました。このスクールに参加することが放射線医学の正しい理解につながると感じたからです。

オープンスクールを終えた今、私はがんの治療に放射線治療を採用した患者様がその後もご自宅で自然な毎日を過ごしておられるという事例を知っています。そして実際に放射線治療が行われる専用の治療室や操作室を鮮明に思い浮かべることが出来ます。また医療用加速器の設置の現場で、技術者の方々が互いに声を掛け合いながらミリメートル以下のオーダーで位置決めを行っておられることを知っています。それから放射線治療の臨床の現場で、放射線腫瘍医、放射線治療技師、医学物理士の方々がどのように役割を分担しながらひとつのチームとして医療を提供されておられるのかを、具体的に想像することが出来ます。また放射線治療計画の作成プロセスを体験して知っています。とりわけ放射線医学分野の医療装置の使用者である医師や技師、物理士の方々を具体的に思い浮かべることができるようになったという意味で、私の放射線医学に対する理解はより正確になったと思います。



北里大学病院

私は工学部の学生ですが、医療装置を使用する立場の方にお話を聞くことが出来たことは非常に有意義でした。私はこの4月から PET 装置をテーマに卒業論文研究に取り組んでおります。実は装置本体について知るうちに、装置の使用者側からの視点にも関心を持つようになっていました。どの様な立場の方がどの様な想いで使用し、また診断装置から得られる画像情報をどの様に患者様の診断・治療に組み込んでゆくのか等、知りたいことはたくさんあったのです。そんな時に知ったこのオープンスクールが、工学部生の参加も認めていて下さったことは大変ありがたいことでした。これほど時間にゆとりをもって現場の方とお話できる機会は、工学部生にとって希望しても実現しないような本当に貴重なものだからです。

この二日間にお会いした方々から私が受け取ったメッセージは、「日本の放射線医療が今後さらなる進歩を遂げるためにも意欲のある若手人材が強く求められている」ということです。スクールで行動を共にした学生の皆様の中には、早速行動に移している方もおられました。今回私が得たものを自分のキャリアパスに反映していくことが、私に期待された次なるステップなのだと思います。

最後になりますが、事前の企画・準備、当日の運営・臨機応変な対応、スクール後の手厚いサポートをして下さった公益財団法人医用原子力技術研究振興財団、北里大学病院、神奈川県立がんセンター、エレクトラ株式会社の皆様(見学順)、並びにすべての関係者の皆様

に、我々を快く受け入れて下さったことを心から感謝します。また円滑な運営のために参加者でありながら当日もお手伝いをされていた学生の方々に感謝します。



主加速器装置～装置ビーム輸送系
(水平部分)



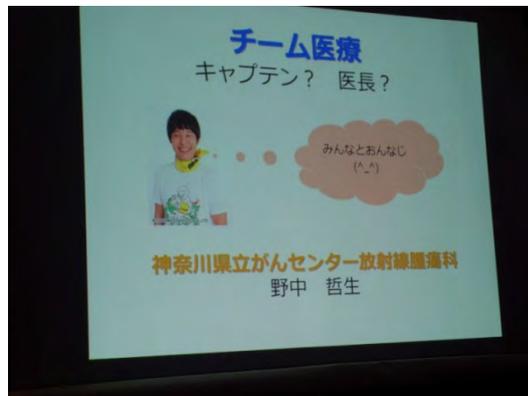
装置ビーム輸送系
(垂直部分)

(掲載) 神奈川県立がんセンター i-ROCK

平成 26 年 8 月 22、23 日の 2 日間、医師のキャリアパスを考える医学生のがが主催された「放射線医学オープンスクール」の研修に、物理学を専攻する学生として参加させていただきました。この研修プログラムに興味をもち、普段見ることができない医療装置や建設中の重粒子線治療施設の見学など、貴重な経験ができるところに魅力を感じました。多くのことを学び、将来へつなげる有意義な研修にすることを目標にして研修に臨みました。

初日は、最初に北里大学病院へ伺い、普段見ることのできない実際の医療現場を見学させていただきました。放射線治療で使用される医療装置や診断装置について、説明しながら案内をしていただいたので理解することができました。次に伺った神奈川県立がんセンターでは、平成 27 年度の治療開始に向けて建設中の重粒子線治療施設を見学させていただきました。HIMAC の重粒子線治療施設の大きさより 3 分の 1 に縮小された施設は、最先端の治療装置を備えると共に、患者さんの気持ちに配慮した安心感を与えるような施設内が印象的でした。

特別講演として、「チーム医療は楽しい」のご講演を拝聴しました。放射線治療の技術的進歩に伴い、放射線治療はますます高度化され機器管理が重要になり安全性が求められます。医療現場を円滑に進めるためには、医師や診療放射線技師、医学物理士などが連携を取り責任をもってやるということがとても大事であると思いました。



特別講演「チーム医療は楽しい」

懇親会では、同じ物理分野ご出身の女性研究者の方にお話を伺い、研究に向かう姿勢についてアドバイスをいただきました。「研究の目的をじっくり考えてはっきり述べられることが大事である」と言う言葉が強く印象に残っています。研究者としてのキャリアパスや考え方など勉強になりました。また、以前から話を伺いたいと思っていた医学物理士の方に医療現場の業務や医学物理士の現状などを伺って、医学物理士の業務の範囲はとても幅広い印象を受けました。普段ではお話を直接伺うことができない方々と、大変貴重な時間を過ごすことができました。

2日目は、エレクトラ株式会社にて放射線治療計画の実習をさせていただきました。現在、私は医学分野を勉強しているところで、学んだことを実際に自分でシミュレーションすることは大変興味深いものでした。今回使用したソフトは、医学物理士の方が考案したもので、実際の医療現場で使いやすく間違いを防ぐように工夫されてつくられているところに感心しました。

この研修に参加して、多くのことを学び放射線医学への関心が高まり、放射線治療の更なる向上を目指すと共に、患者さんの気持ちに配慮した医療を提供していくことも大切であると思いました。学んだことを活かして、視野を広くもちながらこれからも研究や勉学に励んでいきたいです。最後に、このような貴重な機会を与えてくださった皆様に深く感謝申し上げます。

この度、平成 26 年 8 月 22～23 日の 2 日間、「平成 26 年度放射線医学オープンスクール～最先端技術に触れる～」に管理栄養士養成校の学生として参加させて頂きました。私は大学 1 年次生の時から三年連続で参加させて頂いておりますが、このオープンスクールは年々進化しており、日々進歩を遂げる最新の放射線医学を最先端の現場で学ぶことができる非常に実りのあるオープンスクールであると感じています。

このオープンスクールでは実際の放射線治療の現場や建設中の重粒子線治療施設を見学できるだけでなく、講師の先生方による放射線や放射線治療についての大変わかりやすい講演や放射線治療の計画を立てる演習があり、放射線医学を身近に感じ、学ぶことができたオープンスクールでした。更に、最先端の現場で働く医療者の方々の講演会や医療者の方々との懇談会もあり、とても充実した実りのある 2 日間を過ごすことが出来たと思います。特に、放射線治療におけるチーム医療について学ぶことができたことはとても大きい学びであったと思います。



北里大学病院
密封小線源治療装置

今回のオープンスクールの大きなテーマは「チーム医療」であり、1 日目の夜の講演会のテーマもチーム医療でした。私を含め多くの学生が「チーム医療」というテーマに興味をもってこのオープンスクールに参加しており、チーム医療について学びたいと参加した学生にはとても有意義なプログラムになっていたと思います。

私自身の話をさせて頂きますと、放射線治療への管理栄養士の関わりについて学びを深めることができた 2 日間であったと思います。放射線医学と私の将来の職種である管理栄養士は一見関係のない二者であるように思われがちですが、このオープンスクールに参加し先生方のお話をきくことで、管理栄養士と放射線治療は密接に関係していることを改めて学ぶことができました。

また、和やかな雰囲気の中で学生と先生方や学生同士が交流でき、質問や討議が活発に行われることもこのオープンスクールの魅力でしょう。1 日目の夜のチーム医療についての講演自体には管理栄養士についてお話がなかったのですが、講演終了後の懇談会では先生方とても打ち解けた雰囲気でお話することができ、私も質問させて頂きました。懇談会で質問させて頂いた際には、先生方に大変丁寧にご回答頂きました。懇談会の時間がなければ私のチーム医療に対する学びはここまで深まらなかったことでしょう。

放射線や放射線医学について、大学ではほとんど学ぶことができません。ですがこのオープンスクールでは放射線や放射線治療というものについて、初心者や低学年向けに非常にわかりやすく丁寧に先生方をご講演して下さるため、放射線治療についてまったく知識がなくても臆することなく参加することが出来ます。また基礎だけでなく非常に発展的で専門的な内容もお話いただけますので、過去2回参加し基礎知識がある私や理工学系の学生たちにも非常に貴重な時間となりました。



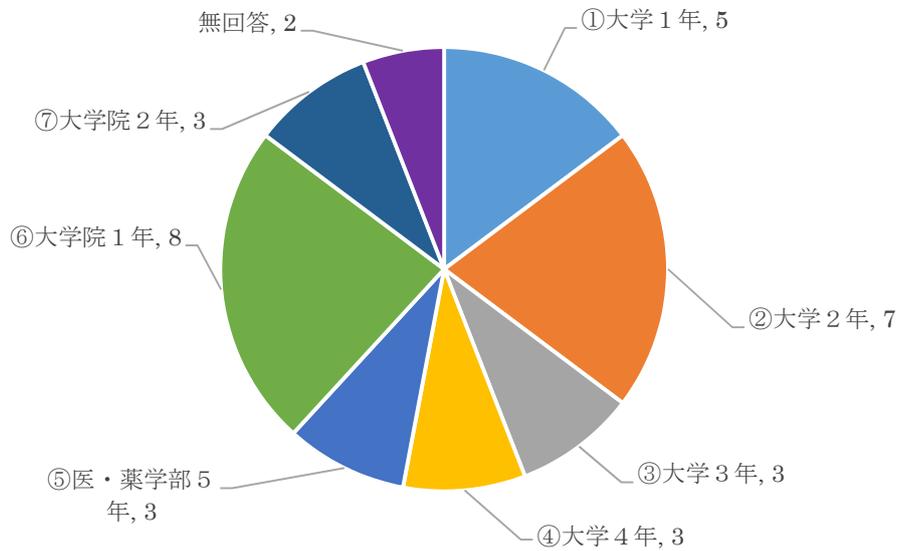
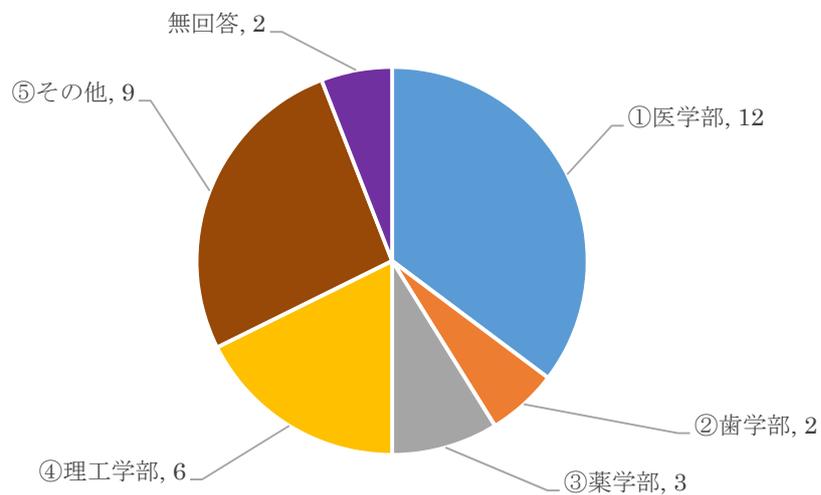
(掲載)神奈川県立がんセンター
i-ROCK 建屋外観

このように、2日目という短い時間ではありますが、とても濃密で実のある時間を過ごさせて頂きました。まだまだ実際の施設見学の様子や放射線治療の計画を立てる演習など、報告したいことは沢山ありますが、特に印象に残ったことということで、チーム医療についての学び・懇談会・先生方のご講演について報告させて頂きました。また来年も機会が合えば参加させて頂きたいと考えております。

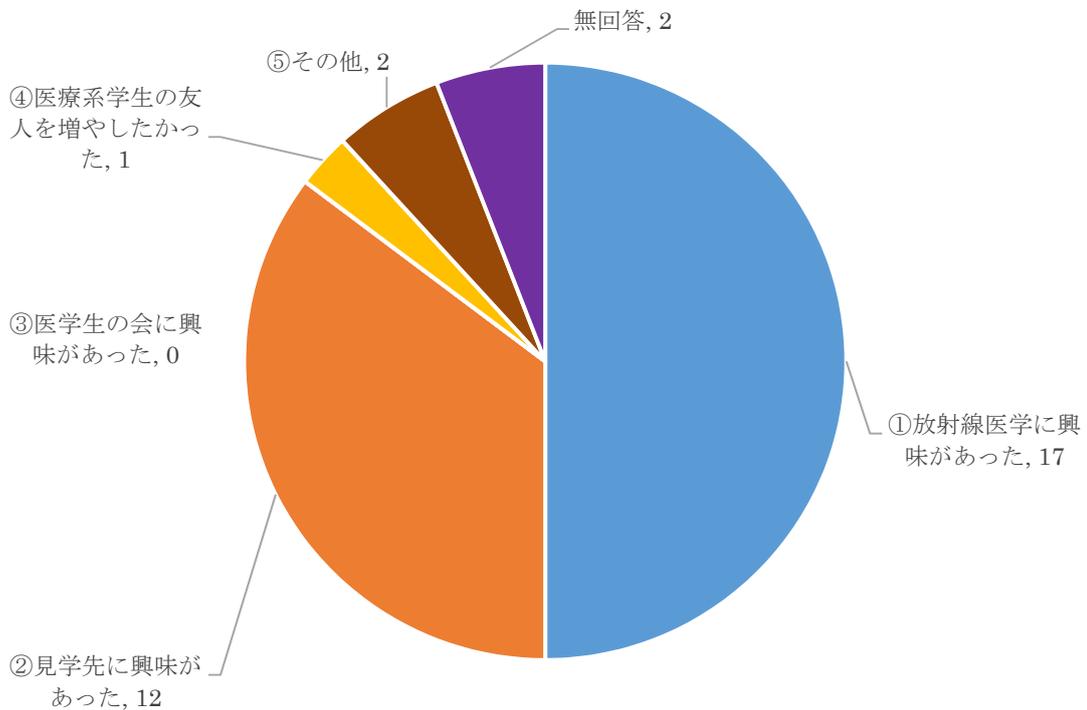
最後になりましたが、ご多用の中このような大変貴重な機会を与えて下さった各見学先施設の先生方、医用原子力技研究振興財団の皆様、医師のキャリアパスを考える医学生会の皆様、本当にありがとうございました。心より御礼申し上げます。

VI. 参加者の概要及び反応(アンケート)

1. 学部と学年を教えてください。



2. オープンスクールに参加した主な理由は何ですか。



3. オープンスクールに参加する前、放射線医学に対してどのようなイメージを抱いていましたか？

- ・ハイテク機器。
- ・医師や放射線技師が主体。
- ・放射線は様々な危険因子を持っていて医療分野でも不安なイメージ。
- ・癌に対する治療法の3本柱の一つで様々なアプローチがある。
- ・放射線技師、看護師、医師の関わる分野。
- ・物理を扱う難解なイメージ。
- ・数学や物理が必要で治療計画をたてるのが難しそう。
- ・暗室で一人。
- ・医療系関係者の中でもマイナーな分野。
- ・専門分野。
- ・医療の一つのようなイメージ。
- ・機械を操作する難しい医療。
- ・無知。
- ・患者さんと直接触れ合う機会が少ない。
- ・最先端の技術。
- ・何をやっているのかわからない。
- ・被ばく量が多そう。
- ・医学系の学生があまり興味を持たないであろう分野。

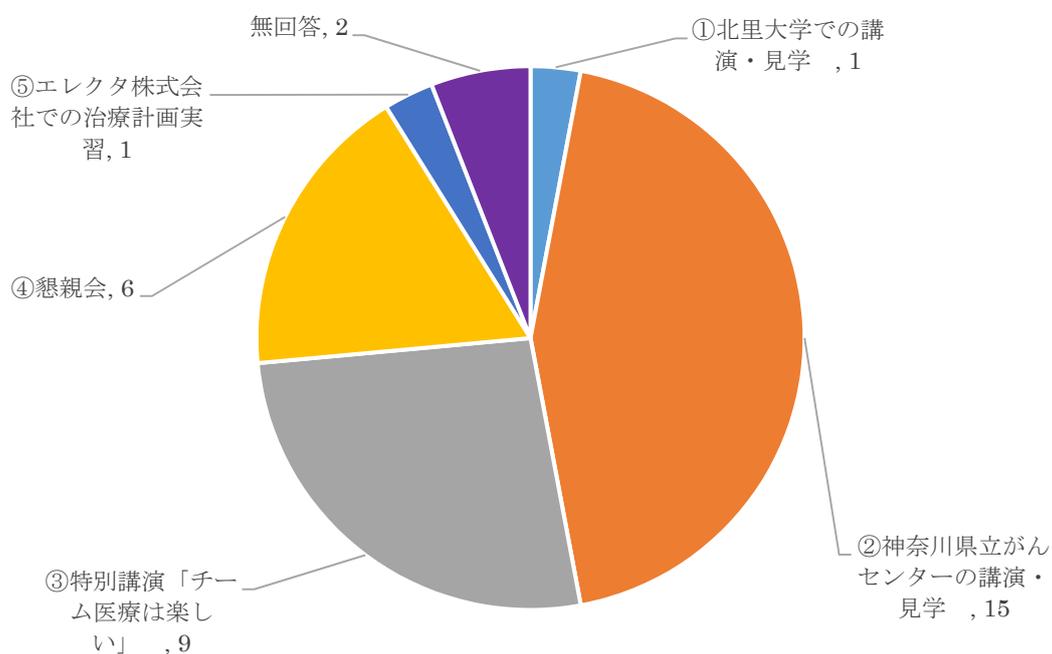
- ・医師が一人だけでやる治療。
- ・診断の一助として用いる程度で、治療という概念はおおまかなことしかわからなかった。
- ・画面を見ているだけで治療。すごいけど、具体的には理解していなかった。
- ・高精度技術が必要で、機械中心で、人の意思が入らないもの。
- ・まだ普及していないこれからの分野。
- ・重要な学問ではあるが、まだまだ研究の余地がある学問でもある。
- ・これからもっと発展していく領域。
- ・手術の次の選択で、副作用等が多い。
- ・あまり知識がなかった。
- ・不思議なイメージ、メリットとデメリットが隣り合わせ。

4. そのイメージは今回の OPS を通じてどのように変わりましたか？ あるいは変わらなかったでしょうか？

- ・医学物理士の方をはじめとした物理系の方々が重要な部分に関わっていることを知り、放射線医学に多分野が入りこんでいることがよくわかった。
- ・放射線についてしっかり理解することで様々な活用法があり有効に活用することができる と分かった これからの発展にも興味がでた。
- ・自分の知識よりも多くのモダリティ、手法、治療法があると感じた。
- ・放射線医師がいること、物理医学士という職種があること、特に物理医学士は放射線治療に大きく関わっていることを初めて知った。
- ・身近なものに感じられるようになった。
- ・昨年よりも放射線医療は奥が深くて面白いと感じた。
- ・他職種との協働。
- ・物理。
- ・マイナーであるけれども他職種の人が一丸となって医療を行う魅力ある分野。
- ・これからの医療にとって重要なものであり、これから進化していくものだ。
- ・医療はチームであり、医療現場で大きな装置をつくり支えている技術者など多くの人が携わって現場をつくりあげている。
- ・放射線医療の利点も欠点もわかった。
- ・患者さんとの交流が思っていたより多いのではないか？と思った。
- ・歯科でも放射線を使った治療も考えられるようになった。
- ・思っていたよりも進んだ技術や機械で行っている。
- ・楽しいし、全身に関わることのできる学問。
- ・他の診療科と関わる機会が多くてやりがいがありそう。
- ・変化した。
- ・様々な医療関係者の協力で行われている。
- ・診断の一助でもあり、さらには治療にも有効に用いられる。
- ・頭頸部領域においても有効に用いられるので口腔外科医にも広めたい。
- ・これからは、高齢化→がん患者→放射線の時代？ 日帰りがん治療とはすごい。でも放射線医療従事者は少ない？

- ・技術を使うのは人間、人を支えている思いがある。
- ・変らなかった まだまだ研究すべき点があることを、より強く感じた。
- ・がんと正常細胞の性質を利用して照射方法を様々な面から考えることで副作用をおさえる技術が素晴らしい。
- ・たいへん変った。放射線医学の仕組みがわかった。
- ・イメージは変わらないが、それに関わるにあたって、どのように考え行動するのか考え直すきっかけになった。

5. 今回のオープンスクールで一番良かった・面白かったのはどのプログラムですか？



6. そのプログラムが一番良かった理由を教えてください。

①北里大学での講演・見学

- ・自分の職場以外で、チーム医療の行い方や日常どのようにして CT・MRI等の撮影をしているのか施設にも興味があった。

②神奈川県立がんセンターの講演・見学

- ・加速器を見学できたから。
- ・重粒子線治療の施設を見学できた。
- ・建設中の重粒子施設を見学できた。
- ・様々な施設が見れて仕組み等がよくわかった。
- ・シンクロトロンが見れた。
- ・見学の説明が面白く色々な仕組みがわかった。
- ・医療機器、裏側が見れた。

③特別講演「チーム医療は楽しい」

- ・病院内での雰囲気がわかり、実際にどのようにして協力しているのかチーム医療のイメージがわいた。
- ・それぞれの職種の方が話して下さったので、病院での働きなどを明確にイメージできた。
- ・放射線治療の流れが良くわかった。
- ・いろいろなお話をされていて楽しめた。
- ・先生方の仲の良さが伝わってきた。
- ・放射線治療がチーム医療であることが理解できた。

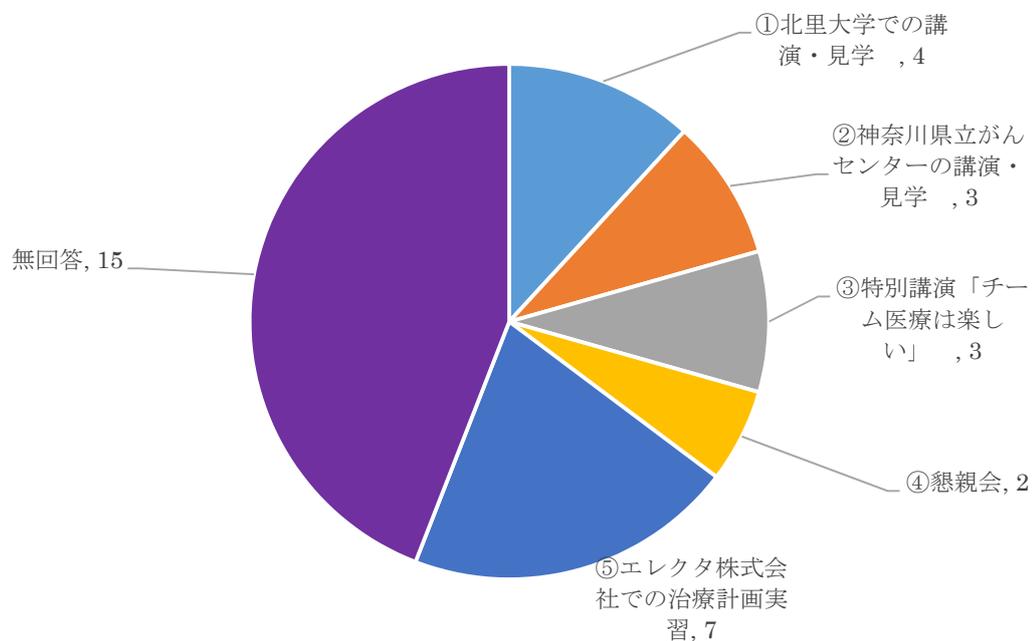
④懇親会

- ・様々な業種の方々とお話ができて世界が広がった。
- ・先生方と一対一で個人的な話も含めてお話ができた。
- ・普段関わることができない先生に自分の思いをぶつけて意見をもらうことができた。

⑤エレクタ株式会社での治療計画実習

- ・面白かった。

7. 逆に改善すべきなのはどのプログラムでしょうか？



8. そのプログラムの改善すべき点を具体的に教えて下さい。

①北里大学での講演・見学

- ・アクシデント(事故)で時間がなかった。
※注 事故による交通渋滞のため到着が 30 分程遅れたため。
- ・もう少し、放射線治療医の方や医学物理士の方の声を聞いてみたかったです。
- ・凄く難しく感じる人もいたのではないかと思います。
- ・実例と施設の関連が不勉強の僕にはあまり実感できませんでした。

②神奈川県立がんセンターの講演・見学

- ・講演の方の話が難しかった。
- ・講演が難しくよく分からなかった。
- ・学生さんたちが食事後おつかれモードだったから、レクチャーよりアクティビティーの方が良かったかも。

③特別講演「チーム医療は楽しい」

- ・面白かったが、チーム医療ということで、もう少し多くの職種における関わりを知りたかった。
- ・中山先生ご自身の話を拝聴したかった。
- ・できれば、自分と同じ、学部出身の方の話も聞けたらなと思いました。

④懇親会

- ・もっと時間を長くしてほしかった(笑)

⑤エレクトラ株式会社での治療計画実習

- ・自分が何をして入るのか(その操作がどういうものなのか)がわからないことがしばしばあったため。
- ・システムの使い方はだいたいのイメージ(雰囲気)で分かるので、計画の解説?のようなものも含めて教えていただけるとおもしろかった。
- ・治療になじみのない人にとっては分からない言葉も多々あったと思います。
- ・もうすこし、臨床のイメージかわくとよかった。
- ・治療計画について、個々の理解度が違うこと。
- ・レベル別で行うべき。
- ・専門的なことにふれられてよかったが、むずかしかったです。
- ・とくに改善すべきとは思いませんが、時間があればもっと出来るのになと、思います。

9. そのほか、何か今回のオープンスクールに関して感想がありましたらお願いします。

- ・放射線医療の魅力を感じた。
- ・放射線分野に将来的に携わりたい。
- ・中山優子先生が「放射線治療はすべての臓器を対象にしている。体全体をみることがで

きる」と、放射線治療の魅力を語っていらっしやっただのが印象に残った。

- ・放射線医学に対し具体的なイメージがなかなか持てなかったが、ご講義や見学を通し、自分の中での印象が変わった。
- ・医療の現場について知ることができた。
- ・放射線医療の雰囲気をつかむことができた。
- ・将来チーム医療で働きたいと考えているので他職種を理解するという意味で役に立った。
- ・専門的な内容で病院見学ツアーや工場見学などもあればいいと思う。
- ・北里大学病院、神奈川県立がんセンターの皆様がとてもいきいきと楽しそうにお話をされていたので、そのように前向き、活発な職場で将来働きたいと思った。
- ・貴重な経験だった。
- ・大学では見ることができない臨床の現場が体験できた。
- ・多くの分野の学生が参加しており、モチベーションの高い学生が多く、充実していた。
- ・勉強になった。
- ・楽しかった。
- ・実習という形がとれて、より放射線医療を身近に感じた。
- ・チーム医療の大切さを感じた。
- ・充実していた。
- ・放射線医学の現場を知ることが出来た。
- ・良い経験になった。
- ・放射線医学について興味を持った。
- ・現場の生の声を聞いて現場の事が良くわかった。
- ・将来機会があれば治療の道に進みたい。
- ・他業種、他の学部の方々と知り合うことができた。
- ・歯科医師として放射線は診断補助としか考えていなかったが、「治療につかうもの」という考えに変わった。
- ・知識のない私でも楽しめた。
- ・普段見学できないようなところを見学できた。
- ・放射線科の先生方の充実していらっしやる様子が伝わってきた。
- ・学内では放射線治療について学ぶ機会が限られていたので、とても興味深かった。
- ・このオープンスクールは続けていくべきだ。
- ・放射線の有効性について改めて感じ、知ることができた。
- ・放射線医学に対する考え方を大きく変えた。
- ・放射線学科在籍なので、内容が簡単に感じた。
- ・放射線治療への興味が一層深まった。
- ・先生方の説明が初心者にもわかりやすかった。
- ・放射線の知識は皆無であったが、見学等を通して理解できた。
- ・現場の声を来て、勘違いしていたことや、コミュニケーションの大切さに気付くことができた。
- ・めったに見れない内部構造を見たり、最先端機器について教えていただけて知見が広

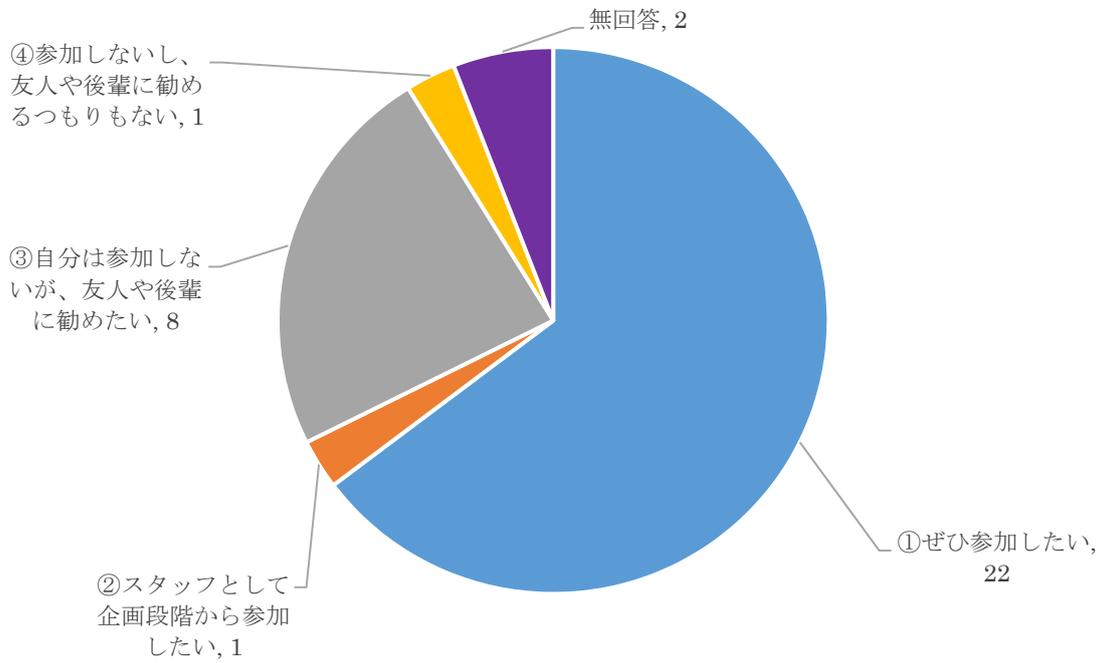
がった。

- ・懇親会で先生方ともっとお話をしたかった。先生同士で話されていることが多かったため、割り込めず。
- ・集合場所が病院のロビーで、じゃまになってしまった。

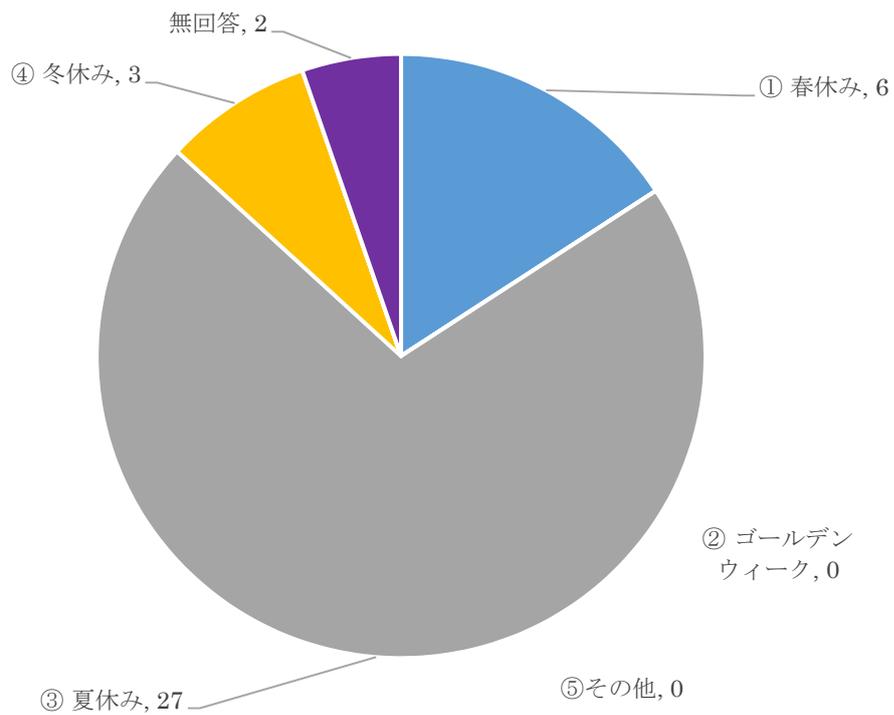
10. こういう企画やイベントがあったらいい、というものがあれば教えてください。

- ・放射線診断医の先生のお話もお伺いしたいです。(主治医の先生方が診断されていると
のことでしたが…)
- ・装置に実際に触れる実習。
- ・様々な分野の人が集まっているのだから、テーマを挙げてディベート・ディスカッションを
行うのはどうか？
- ・今回の見学などに比べて、チーム医療でのディスカッションなども加われば良いと思う。
- ・海外での放射線医療事情の勉強会。
- ・もう少し懇親会の機会を増やして欲しいです。
- ・企業、施設見学。
- ・2日目がもう少し長ければと思いました。
- ・歯科医師にしぼったイベント(特に放射線歯科医)があってもいいかなと思いました。
- ・医療現場のもっと多くの職種の人のお話を聞きたかった。
- ・今回の職種のなかで歯科医師としての関わりが少しうすかった感じがしたので、歯科医師
(口腔外科との関わり)の有用性についての企画もあれば、友人・後輩に勧めたい。
- ・Workshop 的なチーム医療に向けてのテーマについて人々が自分の意見を言う場。共同
作業系
- ・各都道府県放射線のセンターのツアーがしたいです!!しろうとの人にもわかりやすく^v^
- ・リニアックの内部の構造を見てみたい。

11. 同様のプログラムがあったらもう一度参加したいですか？



12. 開催時期はいつ頃がいいと思いますか？（複数回答可）



13. 今回のオープンスクール開催のために、ご協力いただいた方々へ向けて、参加者のみなさんからメッセージをお願いします！

- ・今回は貴重な機会をいただきありがとうございました。
- ・放射線医学に対し具体的なイメージがなかなか持てなかったのですが、ご講演や見学を通し、自分の中での印象が変わりました。
- ・今後はこの分野に対する見方も変わってくると思いますので、多くのものを吸収していければと思います。
- ・放射線分野に将来的に携われればいいな、と思っています。
- ・今まであまりふれることのなかった放射線医学ですが、今日、少しではありましたが雰囲気を感じることができて良かったです。特に医療現場のチーム医療については、これから自分も参加していきたいと考えているので、今回感じ学んだことを活用していけたらと思いました。
- ・この企画に参加することができてとても良かったです。
- ・ありがとうございました。
- ・北里大学、神奈川がんセンターの皆様がとてもいきいきと楽しそうにお話しされていたので、そのように前向き、活発な職場で将来働きたいと思いました。
- ・大学においては見ることのできない、聞くことのできない臨床の現場を体験できる素晴らしい時間をありがとうございました。
- ・貴重な体験をありがとうございました。
- ・日常の机上での大学生活では学ぶことのできない、大変貴重な経験を多くさせて頂きました。
- ・私は薬学部ですが、将来チーム医療で働きたいと考えているので”他職種を理解する”、”広い視野を持つ”という意味で大変役に立ちました。
- ・お世話になり、ありがとうございました。
- ・今回はこのような貴重な機会をいただきありがとうございました。
- ・放射線治療の魅力をより感じることができました。
- ・チーム医療の大切さをより感じられて今後に生かしていきたいなと思いました！
- ・早川先生、お忙しい中ありがとうございました。がんセンターの先生方、非常に雰囲気の良いチームでこのような環境で患者さんのために働きたいと思いました。
- ・施設見学を受け入れて頂き、ありがとうございました。
- ・今回はわかりやすい講義や施設の見学などをさせていただきありがとうございました。今回のオープンスクールにより放射線医学の臨床の現場のことを少しでも学べたり、知識をたくわえることができたので本当によかったです。このことを今後に生かしていきたいと思っています。
- ・普段、経験できないようなことが実際にできるので、ぜひ参加してみてください。
- ・栄養系で、放射線治療とは少しちがいますが、興味をもち、チーム医療の楽しさがわかりました。
- ・放射線医学について何も知らなかったのですが、医療従事者の方々の、放射線医学を発展させたいという強い熱意が感じられ、私も興味をもつことができました。
- ・薬学生として何か今後貢献できることを考えていきたいです。

- ・今回放射線治療に関わる方々の生の声をきくことができ、現場のことが大変良く分かりましたし、放射線治療に対する興味がより強くなりました。将来機会があれば治療の道に進みたいと思っておりますし、治療の良さを周りの人に伝えていきたいと思っております。今回は貴重な体験をさせていただき、本当にありがとうございました！
- ・歯科医師として、今回参加し、放射線は診断補助としか考えていなかったものが、「治療に使うもの」という考えにまず変わったことが、自分の中で大きなものとなりました。また、他業種の方々とのかかわりもわかり、大変勉強になりました。
- ・全くの知識がない私でも楽しむことができました。また、普段なら見学等できないような場所にも入れて良い経験になりました。
- ・楽しい時間をありがとうございました。
- ・放射線科の先生方の充実していらっしゃる様子が伝わってきました。また機会がありましたら、どうぞよろしくお願い致します。
- ・交通トラブル見舞われたなか、プログラムを調整していただいたスタッフの方々に感謝します。
- ・学内で放射線医療について学ぶ機会が限られていたので、とても興味深かったです。
- ・是非、来年度もイベントを開催してください。どうもありがとうございました。
- ・今度、このように放射線医学という比較的新しい分野の医学について学ばせて頂く機会を提供して下さい、ありがとうございました。
- ・これからの医師として、キャリアパスを考える際により刺激となりました。是非、このようなオープンスクールを継続してもらい、また、もっと多くの放射線医学と接する機会を増やしてくれると、本当に嬉しいです。
- ・今回の企画、立案などスタッフのみなさんありがとうございました。
- ・放射線の有効性について改めて感じ、知ることができました。また、日々の研究、臨床に少しでも活かしていきたいと思っております。ありがとうございました。
- ・「チーム医療は楽しい」神奈川県立がんセンターのみなさんしっかりとプレゼンをしていてすごいなど。さらにいきいきと誇りをもって仕事をされていて一つの目標像になりました。
- ・皆様お忙しいところお時間を作って、丁寧な説明・案内等をして頂き、ありがとうございました。
- ・今回の体験は放射線医学に対する自分の考え方を大きく変えるものでした。
- ・多くの人々の尽力により、放射線医学は成り立っていることがわかりました。今後も一層発展される様、自分も何らかの形で関わっていきたく思いました。
- ・普段はきけないような多くの話を聞けて大変、貴重な体験ができた。
- ・普段放射線治療について学んでいない者にもわかりやすく教えていただきありがとうございました。
- ・粒子線治療への興味が一層深まる良い機会でした。
- ・今回のオープンスクールでは、最初から最後まで色々やって頂き本当にありがとうございました。
- ・理工系の大学1年生で知識の面では他の方々に大きく劣るものだったと思いますが、先生方の説明は初学者にもわかりやすく、過ごしやすい2日間でした。

- ・今回、はじめてこのオープンスクールに参加しましたが、すごく刺激をうけました。全く放射線の知識皆無でしたが、施設見学することで、このようにしてるんだと分かったし、少しは放射線のこと分かったような気がします。
- ・医学生とも関わって、いろんな話聞けてよかったです。
- ・診療放射線技師を目指しているので、このテーマは自分の考えをもっておりただ施設を見学するだけだと思っていたが、やはり現場の声、医師や技師の方々の話を聞いているうちに、勘違いしていたことやもっと深く考えなければならないこと、コミュニケーションってこんなに大切で、いろんな人と話すことで他人の意見がこんなにも違うのかと気づくことができました。
- ・このような機会を設けていただきましてありがとうございました。
- ・この2日間の経験を今後活かしていければと思います。
- ・今回は重粒子施設建設の様子で、滅多に見れない内部構造など見学させて頂け、貴重な経験になりました。
- ・北里病院では TrueBeam やトモセラピー装置等の最先端機種や私共の大学病院では見た事のない機器について教えて頂けたので、知見が広がりました。

Ⅶ. まとめ

医師のキャリアパスを考える医学生の会 代表
久留米大学医学部医学科 2年
野中 沙織

我が国の死亡原因の第1位ががん(悪性新生物)となつてから20年余り経ちます。かつて感染症や心疾患と戦ってきた医療は進歩し、がんの5年生存率も向上しています。がんが「死の病」から「克服する病」へと変わってきているのです。このことは、がんを経て社会生活に復帰する人が増加していることを意味します。病の克服の次に課題となってくるのは、闘病中・闘病後のQOL(Quality of Life: 生活の質)の向上です。私は、この点において放射線治療が大きな意義を持つと考えています。

放射線治療の利点は、QOLを維持できる場所にあると言われます。形態や機能を維持できること。通院治療が可能であること。化学療法よりも全身への影響が少ないことなどがその理由です。がん患者数が増加する中、放射線治療の果たす役割はますます大きくなっていくことでしょう。

一方、患者の増加並びに治療の高度化に医療従事者数の増員が追いつかず、担い手の不足が問題となっています。また、医工連携を担う人材が増えれば、放射線医学はまだまだ進化する余地があります。

このような背景のもと今回、放射線医学オープンスクールの実施を通じて多くの学生が放射線医学について触れる機会を頂きました。新病院を開院し、最新の施設で放射線医療を推し進める北里大学病院、日本が世界に誇る重粒子線治療施設を建設し、次の一步を刻もうとしている神奈川県立がんセンター、国内外の放射線治療を支えるエレクトラ株式会社の3ヶ所の施設を巡り、それぞれの施設や先生方とのお話から得た経験は、参加した学生各々にとって非常に有意義なものとなったと考えています。

最後に、今回このような貴重な機会を与えて下さった土屋了介先生、辻井博彦先生、そして早川和重先生をはじめとする北里大学病院の先生方、中山優子先生をはじめとする神奈川県立がんセンターの先生方、実習をさせて頂いたエレクトラ株式会社の皆様、並びに公益財団法人医用原子力技術研究振興財団の皆様にご心より御礼申し上げます。



懇親会



北里大学病院 講義風景



北里大学病院 リニアック装置
(定位放射線照射・胴体追跡照射等)

参 考 资 料

＜参考資料1＞「放射線医学オープンスクール」開催実績

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

1. 名称 「放射線医学オープンスクール」(第6回から)
「放射線医学見学ツアー」(第5回まで)
2. 主催 第2～7回:「医師のキャリアパスを考える医学生の会」
第1回:放射線医学見学ツアー実行委員会
(事業の企画・運営、当日の司会・進行等)
3. 共催 第2～6回:公益財団法人(財) 医用原子力技術研究振興財団
第1回:国立がんセンター、(財)医用原子力技術研究振興財団
4. 目的 医学部等の大学生を対象に、最先端技術である放射線医学の現場の見学をしてもらうことで放射線医学の面白さ・素晴らしさに触れる機会を提供する。
5. 開催日 第7回:2014年8月22日(金)～23日(土)
第6回:2013年8月22日(木)～23日(金)
第5回:2012年8月27日(月)～28日(火)
第4回:2011年8月15日(月)～16日(火)
第3回:2010年8月17日(火)～18日(水)
第2回:2009年8月25日(火)～26日(水)
第1回:2008年8月13日(水)～14日(木)
6. 内容 1泊2日 見学先2～3ヶ所(全体概要説明、放射線診断・治療、粒子線治療等の講義、施設見学)、特別講演(より広い視野からの講演)、懇談会(見学先の医師等や参加者相互の交流)
7. 見学先 第7回:北里大学病院、神奈川県立がんセンター、エレクトラ株式会社
第6回:東芝メディカルシステムズ(株)、東芝電子管デバイス株式会社、群馬大学
重粒子医学研究センター、がん・感染症センター 都立駒込病院
第5回:(独)放射線医学総合研究所、がん研有明病院
第4回:兵庫県粒子線医療センター、Spring8、兵庫県立がんセンター
第3回:癌研有明病院、(独)放射線医学総合研究所
第2回:癌研有明病院、国立がんセンター東病院
第1回:国立がんセンター中央病院、(独)放射線医学総合研究所
8. 特別講演 第7回:神奈川県立がんセンター 放射線腫瘍科部長 中山優子先生
第6回:「放射線腫瘍医として27年で学んだこと」
放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター 唐澤久美子先生
第5回:筑波大学附属病院陽子線医学利用研究センター長 櫻井英幸先生
第4回:「放射線腫瘍医になろう」
近畿大学医学部放射線腫瘍学部門 西村恭昌先生
第3回:「放射線医学の魅力」 京都大学大学院医学研究科 平岡真廣先生
第2回:「放射線医学の魅力ー将来の進路を考える若者たちへー」
市立堺病院・元国立がんセンター中央病院 池田 恢先生
第1回:「PET 装置のもつ可能性に挑戦する放射線の技術」
放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター 村山秀雄先生
9. 参加者 第7回:34名、第6回:20名、第5回:26名、第4回:22名、第3回:28名、
第2回:10名、第1回:23名

以上

<参考資料2>

北里大学病院 配布資料

①放射線治療の概要 放射線科学(放射線腫瘍学) 早川和重

放射線治療の概要： 放射線治療の適応 作用 副作用など

北里大学医学部
放射線科学 (放射線腫瘍学)
早川和重

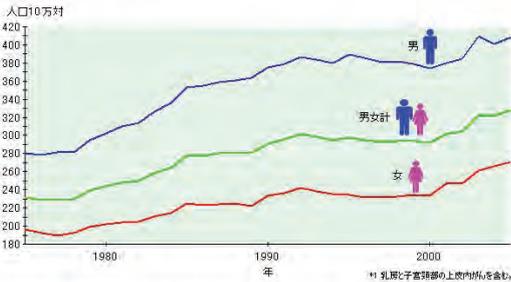


目次

- ◆ 最近の放射線治療の動向
- ◆ 放射線とは？
- ◆ 放射線は何故がんに効くの？
- ◆ 最新の放射線治療の実際
 - ◆ 放射線治療の方法
 - ◆ 最新の放射線治療法
- ◆ 集学的がん治療の進歩
- ◆ 今後のがん診療



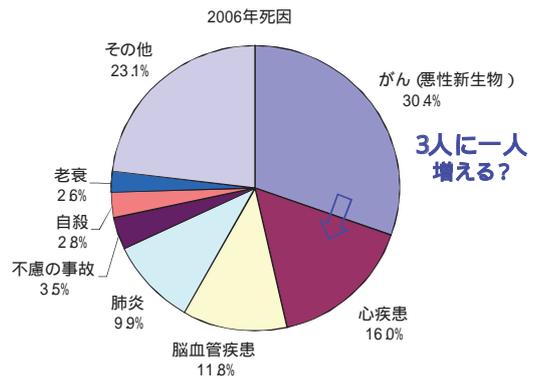
部位別がん年齢調整罹患率の推移
(全部位・性別)
[1975年~2005年]



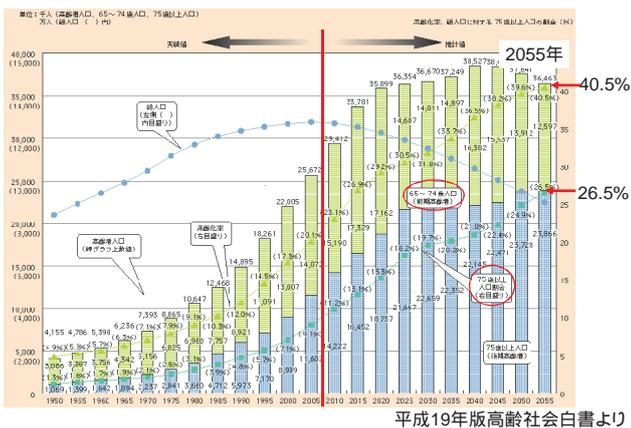
資料：国立がん研究センターがん対策情報センター
Source: Center for Cancer Control and Information Services,
National Cancer Center, Japan

年々増加している 2人に1人が罹患

わが国の死因 (2006)

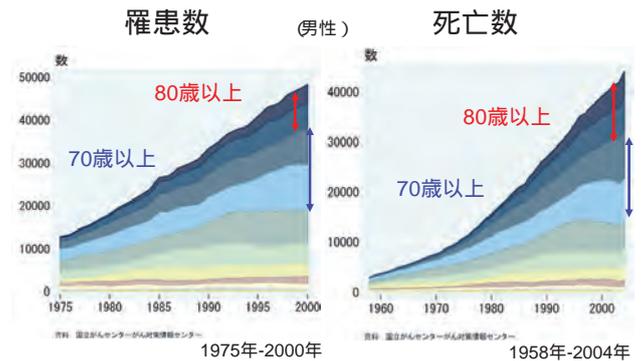


高齢化社会

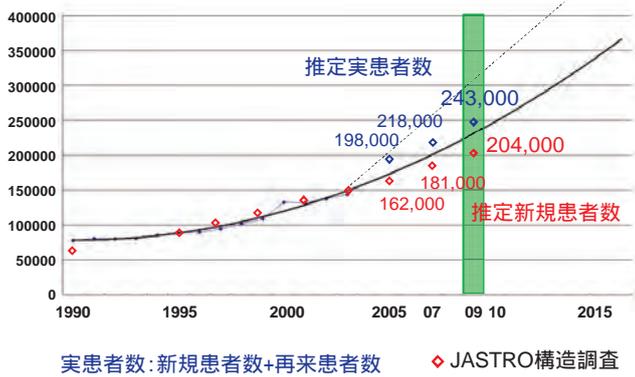


平成19年版高齢社会白書より

年齢別肺癌罹患数・死亡数の推移



放射線治療患者数の推移 (PCSによる推定)



放射線とは何か？



レントゲン博士によるX線の発見 (1895年)



レントゲン博士
 1845年 生まれ
 ドイツ生まれ
 父はドイツ人母はオランダ人
 物理学者
 論文は書くけれど
 講演は嫌い
特許はとっていない
 「科学は万人に寄与すべき」
 1901年 ノーベル物理学賞
 1923年 がんで死去

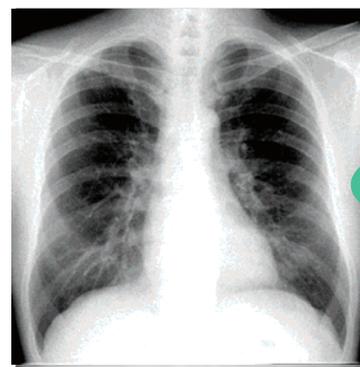
放射線 (X線) の特徴 1

- 見えない
- 聞こえない
- 触れない
- 匂わない
- 紫外線の仲間



放射線 (X線) の特徴 2

- 身体を透り抜ける！



胸部単純X線写真

透りぬけられない所もあるのだ



黒い部分は透りぬけた場所
 白い部分は透りぬけなかった (吸収された) 場所

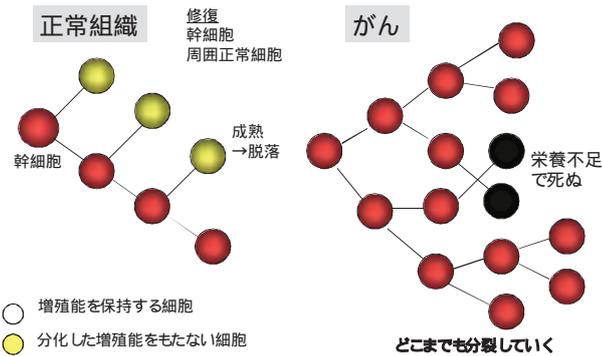
キュリー夫妻のラジウム (放射能をもつ物質) の発見 (1898)
放射能 = 放射線を出す能力



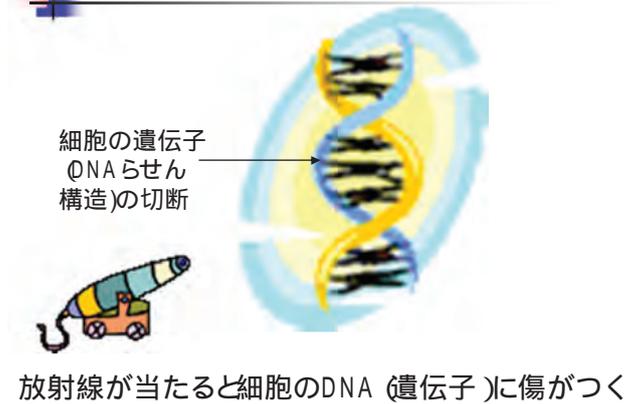
何故がんに効くのか？

透り抜けなかった(吸収された)放射線の働き

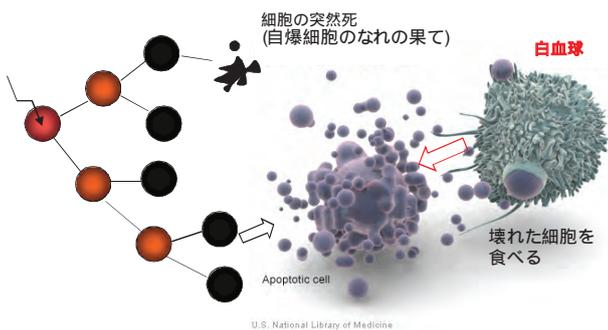
正常組織とがんとの違い



放射線の標的 (マト)はDNA



DNA に傷がつくと 分裂が止まる 突然死する



放射線は強力な生物効果を持つビームである

- がん細胞に極めて有効である
- 正常組織 細胞は放射線の影響からの回復力ががんよりも大きい (少なければ少ないほど影響は残らない)
- よく理解していれば恐れることはない

まとめ 1

1. 放射線はどのようなもの
 - 見えない,聞こえない,触れない,匂わない
 - 身体を透りぬける
 - 強力な生物効果
2. 何故がんに効くのか
 - 細胞の中の遺伝子(DNA)を壊すことで,細胞を死に導く
 - 正常組織・細胞の回復力は大きい

最新の放射線治療の実際

- 放射線治療部門は病院では何処にあるの？
- 放射線治療の特徴は？
- 放射線治療の方法は？
 - 放射線外部照射
 - 小線源治療 (放射性同位元素を使用)
- 最新の放射線治療法は？
- 集学的がん治療とは？
- これからのがん治療は？

放射線治療部門は病院では何処にあるの？



一般的に放射線治療部門は病院の地階・1階にある

放射線治療の特徴

- 局所療法である。
- 病巣部を切除しないので,形態や機能を温存することが出来る。
- 解剖学的に手術の出来ない(いかなる)部位でも治療(照射)できる。
- 化学療法に比べ,全身への影響が少ない。
- 副作用に急性反応と晩発性(遅発性)反応がある。
- 通院治療が可能である。

放射線治療の方法 (1)

外照射療法 (外部放射線照射) 主体



直線加速器 (ライナック)

高出力で加速させた電子を重金属に衝突させることで高エネルギーのX線を発生させる装置
コバルト装置とは違う
爆発しない
放射能漏れは絶対ない
高額機器である(数億円)
放射線を当てたい部位だけに,高精度に当てられる

画像誘導放射線治療 3次元 4次元 (定位放射線照射, 呼吸移動対策など)



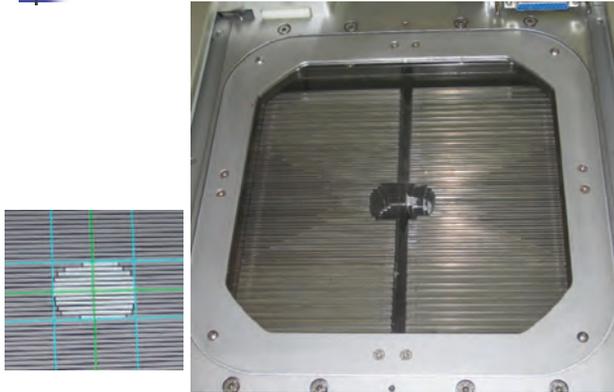
画像で標的病巣の呼吸性移動をみながら動きに合わせて放射線を照射する

治療装置でCTを撮影し,位置のずれを補正する

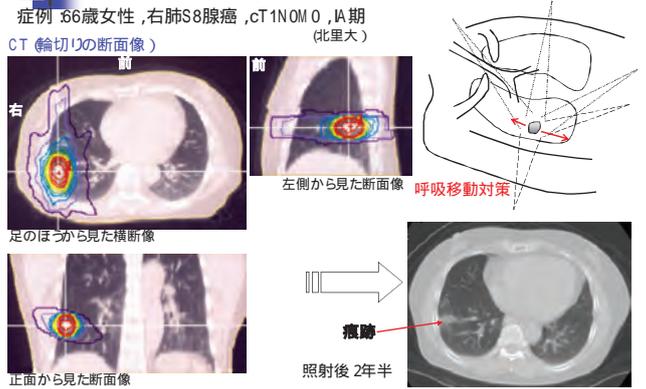
Cone Beam CT



マルチリーフコリメータ

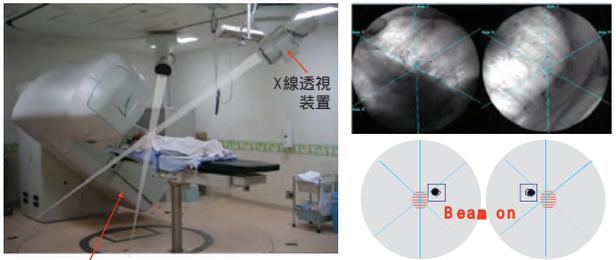


体幹部定位照射 (ピンポイント照射)



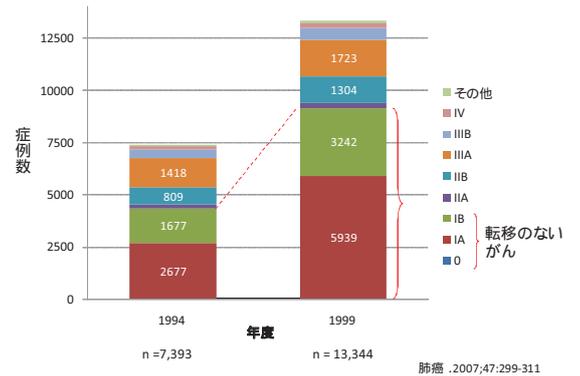
動体追跡照射 (北里大学病院照射室)

マーカの位置と、決定したアイソセンター位置までの距離が基準となり、照射が成立する

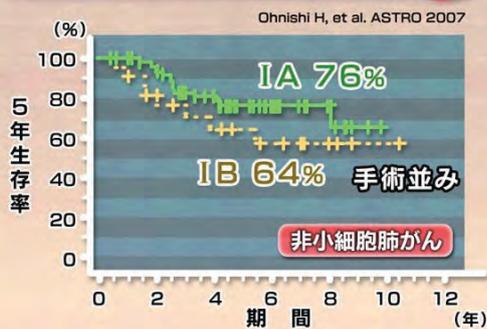


治療計画時のマーカの位置と
照射時のマーカ位置が一致したときのみ照射

肺がん手術例の全国集計 (臨床病期)

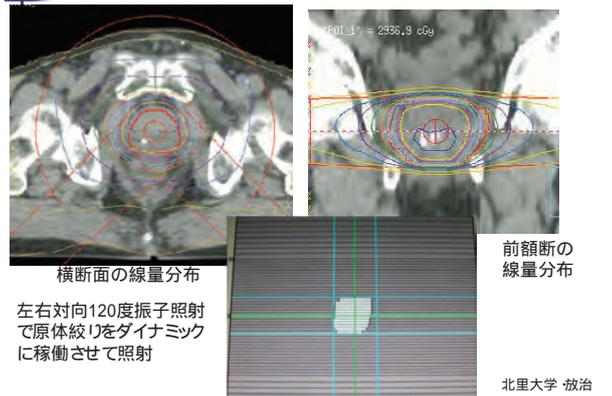


定位放射線治療

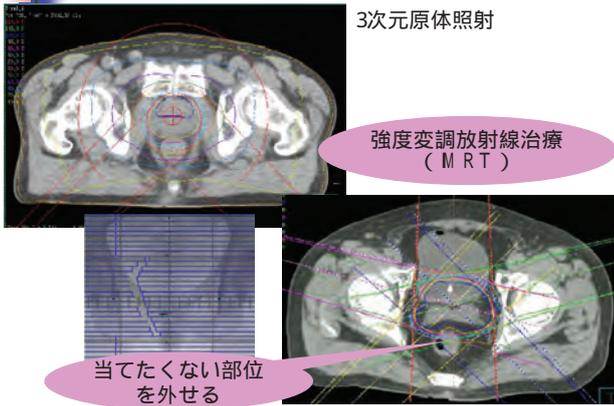


手術拒否した患者さんの生存率

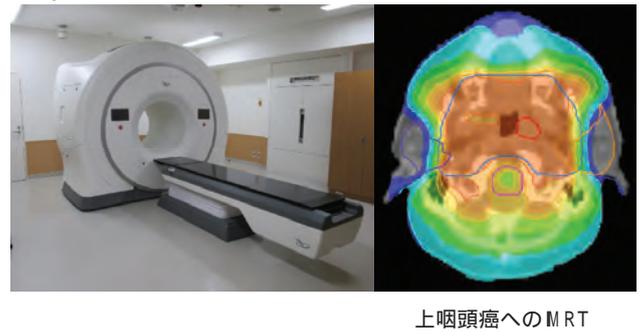
前立腺癌 : 三次元原体照射



強度変調放射線治療 (IMRT)

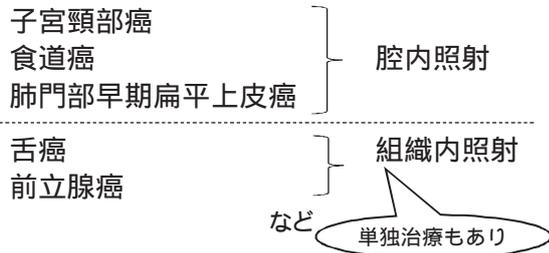


強度変調放射線治療専用機

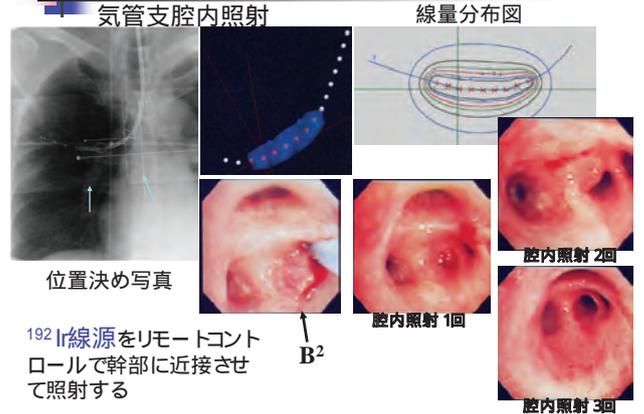


放射線治療の方法 (2) 密封小線源療法

放射性同位元素を封入 (密封) した線源を病巣部に接触させたり、刺入して治療する方法



密封小線源治療 (RIを密封して使用)



ヨウ素小線源療法

●放射線を出す小さなカプセル(小線源)を病巣に挿入し、がんを直接攻撃する
ヨウ素を表面に付けた線源の殻

約4.5mm
チタン製カプセル 約0.8mm

対象：前立腺がん

ヨウ素は弱い放射線を長時間放出するため、この治療に向いている。2009年7月に日本でも使用が認められた

前立腺がん

がんに対する放射線量

中野市の中から小線源を多数に詰め込んでいく。出血はほとんどない

超小型核子種(セシウム)

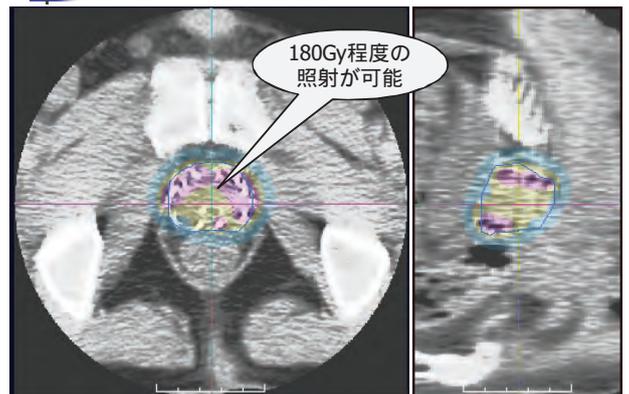
180Gy程度の照射が可能

前立腺がんのいろいろな治療法

	体への負担	後遺症	入院期間	その他の特徴
外科手術	+++	+++	30日	
腹腔鏡下手術	++	++	10日	
超音波治療	+	+	1~4日	尿床未対応
ホルモン療法			通院治療	性機能障害が起きる
体外放射線療法	+	++	通院治療	
小線源療法	+	+	4日	

小線源療法の
米国での治療成績

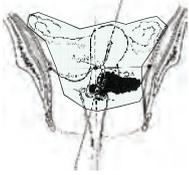
刺入例(北里大学病院)



子宮頸部癌の治療 外照射と腔内照射 (密封小線源療法)

- 子宮頸部癌 : 手術、放射線治療 (外部照射、腔内照射) および化学療法

■ 子宮頸部癌



- 手術療法 ± 放射線治療

■ 外部照射 (外からの照射)

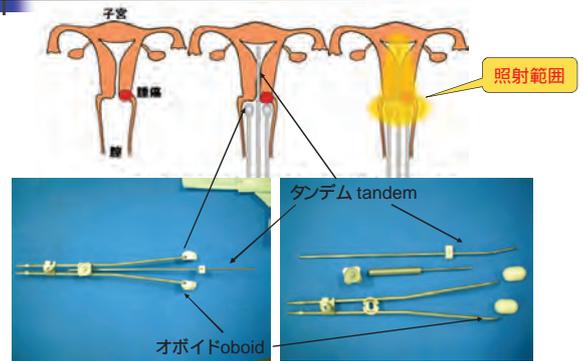


■ 腔内照射 (子宮腔内に器具を挿入する)



- 放射線治療 ± 化学療法

腔内照射に用いる器具： タンDEMとオボイド



RALS

(Remote After loading System
高線量率小線源照射装置)

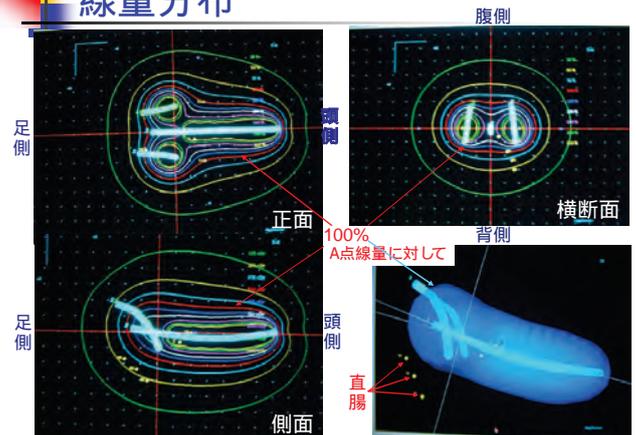


図 VI-30 高線量率 RALS の外観
(nucletron, microSelectron HDR)

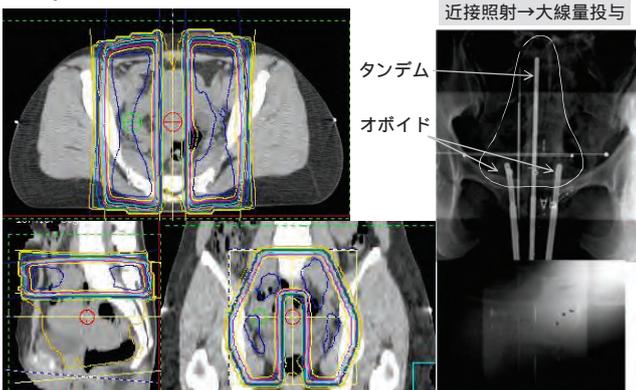


- 図 VI-31 遠隔装束方式の内訳 (nucletron, 資料)
- モータ駆動装置
 - 電源
 - 制御ケーブル
 - 制御室
 - 患者の体

線量分布



子宮頸癌の放射線治療



耳鼻・咽喉・口腔系がんの治療

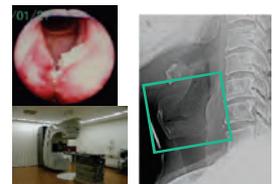
- 早期例 : 手術、または放射線治療
- 進行例 : 手術 ± 放射線治療、化学療法併用放射線治療

■ 早期舌癌 (組織内照射)



- ^{137}Cs 針 (^{192}Ir) を直接刺入 : R 隔離病棟での管理が必要

■ 早期喉頭癌



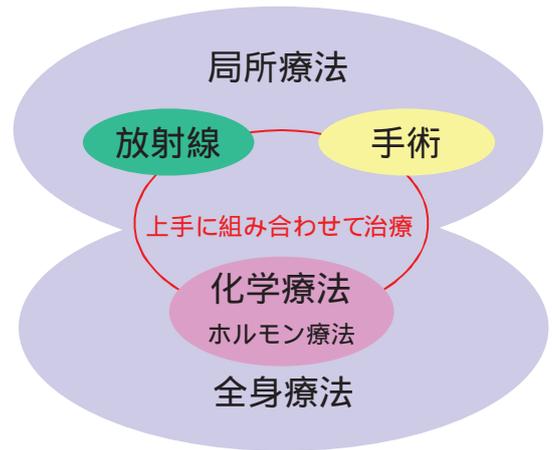
- 外部照射を約7週間行うことで、発声機能を失うことなく治療できる

集学的がん治療の必要性

がんは勝手に増殖する細胞集団
浸潤し、転移するやっかいな病気

入り込んで引越しする
細胞集団

↓
局所治療の限界



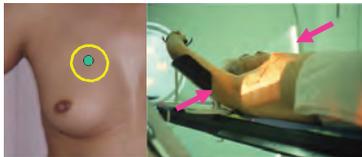
乳癌の治療

- 手術：第一選択
- 補助療法：化学療法、ホルモン療法、放射線療法（外部照射）

■ 乳房切除術

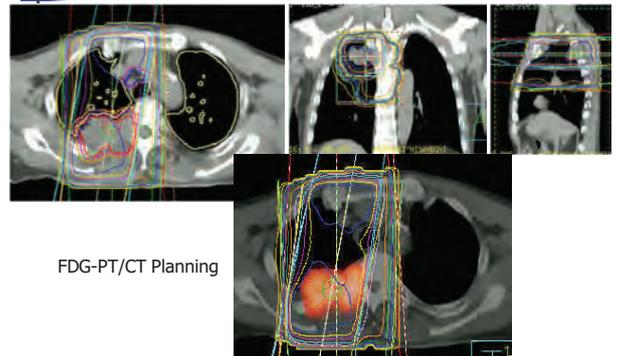


■ 乳房温存療法

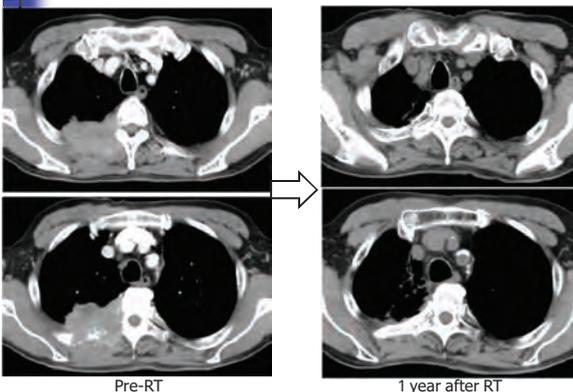


- 昔の標準治療
- 早期乳癌の標準治療
- 現在も進行癌に適応（胸筋は温存）
- 部分切除 + 照射（接線照射）
- 症例によりホルモン療法や化学療法も併用

66歳男性,扁平上皮癌 胸壁浸潤型, T4N0M0, IIIB期



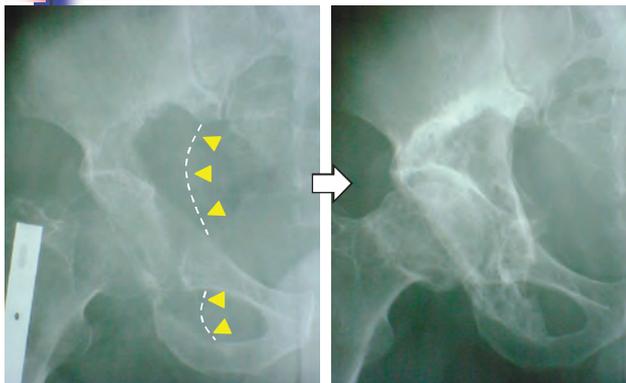
66歳男性,扁平上皮癌, T4N0M0, IIIB期



がん性疼痛に対する 放射線治療（緩和照射）

- 有効率が高い
- 即効性である
- 患者への負担が軽い
- 病勢を止められる
- 社会復帰も可能である

骨転移 :放射線治療後の骨化



放射線治療の副作用

- 急性期 (治療中～治療後 1か月以内) 炎症症状, むくみ
(一過性で1か月程度で軽快)
 - 皮膚炎 :日焼けと同じ
 - 食道炎 :飲み込む時の痛み, つかえ感
 - 腸炎 :下痢, 直腸炎 :しぶり腹, 残便感, 肛門痛, 下血
 - 尿道炎 :膀胱炎 頻尿, 排尿時痛, 残尿感
 - 倦怠感, 食欲不振など :まれ
- 慢性期 (治療後90日以降) 分泌機能低下, 慢性炎症, 血管障害, 結合組織の増生 (硬化)
 - 唾液腺分泌低下, 味覚障害
 - 放射線肺臓炎 :放射線が照射された範囲に限局
無症状のことが多い (ときに咳や発熱あり).
 - 放射線肺線維症 :放射線肺臓炎から移行
 - 腸閉塞 :まれ (腫瘍浸潤がるとリスク高い)
 - 直腸炎 :潰瘍 排便時痛, 下血
 - 尿道狭窄 :頻尿, 排尿困難

まとめ 2

放射線治療の実際

- 外照射が主体、他に密封小線源治療 など
- 高精度放射線治療法の開発、技術の進歩
- 痛くも、かゆくもない
- 当たった所に急性反応 (日焼け症状, 粘膜炎 など)
- 後遺症はまれ
- 形態・機能温存

集学的がん治療

- 手術、放射線治療は局所療法
- 化学療法、ホルモン療法は全身療法
- 上手に組み合わせて治療



今後のがん診療

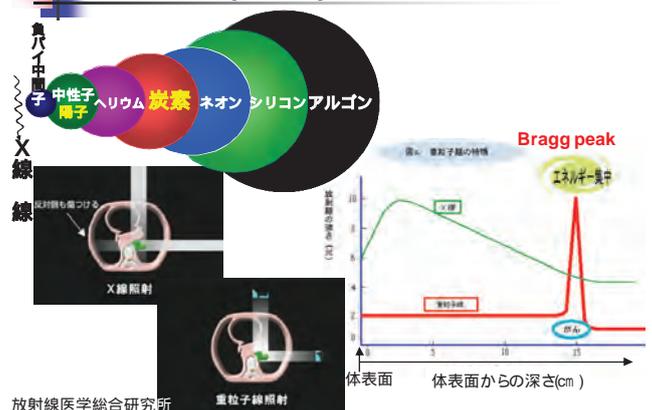


最新の治療とこれからの医療

- 重粒子線治療
- IMRT (強度変調放射線治療)
- ロボット手術 (ダ・ヴィンチ)
- 分子標的薬剤
- 遺伝子治療
- 万能細胞 再生医療

などなど

重粒子 (炭素) 線治療



放射線の単位と人体に対する影響

(照射線量)
C/Kg (クーロン毎キログラム)
X・線を空気に対してどのくらい当てたかを表す

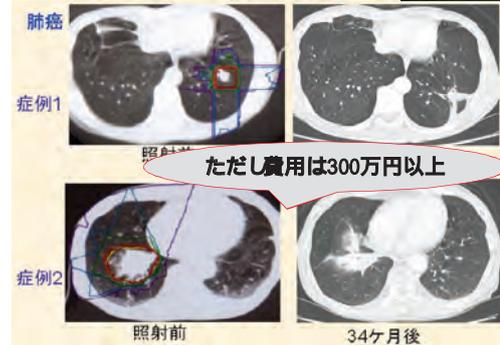
(吸収線量：物理学的影響)
Gy (グレイ)
放射線を当てられたものが放射線のエネルギーをどのくらい吸収したか
放射線治療の際、患部にどれくらいの量の放射線エネルギーが吸収されたか
ハロルドグレイの名前に由来している。

(線量当量：RBEを加味 生物学的影響)
Sv (シーベルト)
人体に対する放射線の影響
ロルフシーベルトの名前に由来している。

経済産業省 資源エネルギー庁 <http://www.enecho.met.go.jp/>

炭素イオン線治療

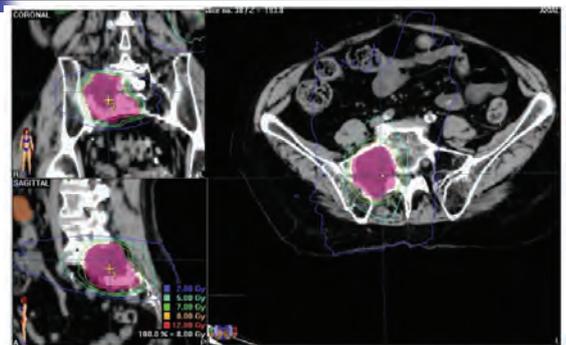
分割効果が少ない(4R現象が殆どみられない)ため、一回照射で実施可能



進行がんに対する放射線治療

- 全身療法 (抗がん化学療法, 分子標的薬, 免疫療法など)の進歩により長期生存例が増加し, 局所療法の意義が見直されている。
- 放射線治療は身体への負担が軽く, 転移などによる症状緩和に有効である。
- 病勢を抑えることから, 全身療法との上手な組み合わせにより, 社会復帰が期待できる。

遠隔転移に対する局所治療に伴う abscopal effect (遠達効果)



61歳男性
腎細胞がん, 脳, 骨, 肺,
リンパ節転移あり。

脳, 骨転移に対してSBRT
後, 肺, リンパ節転移が
自然退縮した。

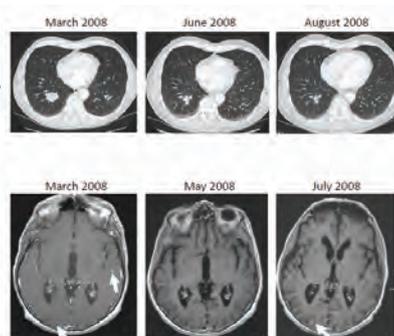


Figure 1
Top panels show the continuous spontaneous regression (abscopal effect) of untreated metastatic lung lesion after SRS/SBRT of brain and bone/spine lesions. Bottom panels show the complete resolution of the treated brain metastatic lesions followed by new brain metastatic lesions progression

Ishiyama H, Teh BS, et al.
Clin Genitourin Cancer. 2012 Mar 10

がんサバイバー (「がん」からの生還者)



- がんになっても50%以上は治癒する時代
よりよい状態で治る
- がん罹患することは悪いことばかりではない
自分・家族・周囲を見直す機会の増加 など

生活の質の向上

まとめ

- 放射線治療は高齢者にも容易に行える身体 (からだ) にやさしいがん治療法である。
- 治療装置・治療技術の進歩により“がん”病巣部に大線量を集中させることが可能になった。
- 放射線治療には、外照射療法 (3次元原体照射, 定位放射線照射, 強度変調放射線治療) と密封小線源療法 (低線量率, 高線量率) がある。
- 早期であれば根治性が高く, 症状緩和にも有効である。
- 副作用として, 一過性の急性反応は少なからず認められるが, 処置が必要な慢性反応 (後遺症) はまれである。

神奈川県立がんセンター 配布資料

①重粒子線治療施設整備事業の概要

②重粒子線治療の概要 放射線腫瘍科 中山優子

③オープンスクール資料 重粒子線治療施設整備室 蓑原伸一

重粒子線治療施設整備事業の概要

(1) 目的

重粒子線治療は、従来の放射線治療では効果の上がりにくいがんへの治療効果が期待され、かつ副作用が少ないとされる放射線治療である。

そのため、「神奈川グランドデザイン・実施計画プロジェクト編」の構成事業である「がん対策の総合的な推進」の中において、県立がんセンターに最先端のがん治療装置である重粒子線治療装置を導入することとし、県民に質の高いがん医療を提供する。

(2) 施設の概要

- ア 建築面積 3,009.12 m²
- イ 延床面積 6,999.47 m²
- ウ 構造 地上2階、地下1階建て、RC造り（鉄筋コンクリート造り）
 地下1階で病院棟と連結

(3) 事業費等

【 総事業費 】

11,864,894 千円（消費税込み）

※設計費、工事監理費等を含む

(内 重粒子線治療装置製造費)

- 施工業者 (株)東芝
- 契約額 7,455,000 千円
- 契約期間 平成 24 年 1 月 17 日～平成 28 年 3 月 31 日

(内 重粒子線治療施設建屋建築費)

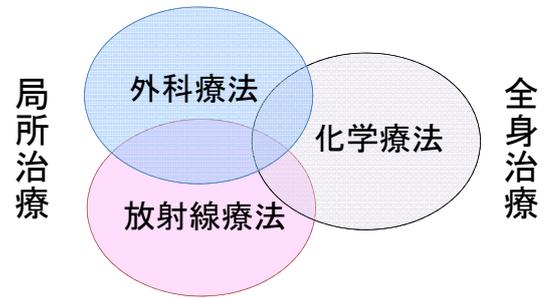
- 施工業者 鹿島・三木・白井特定建設工事共同企業体
- 契約額 2,391,900 千円
- 契約期間 平成 24 年 11 月 15 日～平成 26 年 8 月 31 日

(4) 整備スケジュール

年 度	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
建 屋	基本設計	実施設計	建設工事			治療開始
装 置		設計・製造				

重粒子線治療の概要

がん治療の三本柱



放射線治療の特長

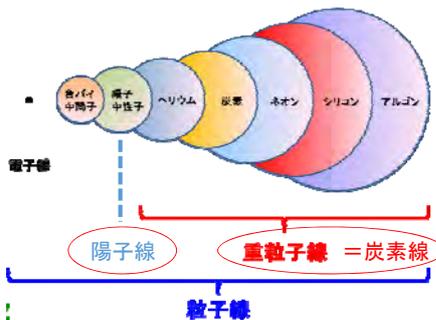
体への負担が少ない

臓器の機能を保つ

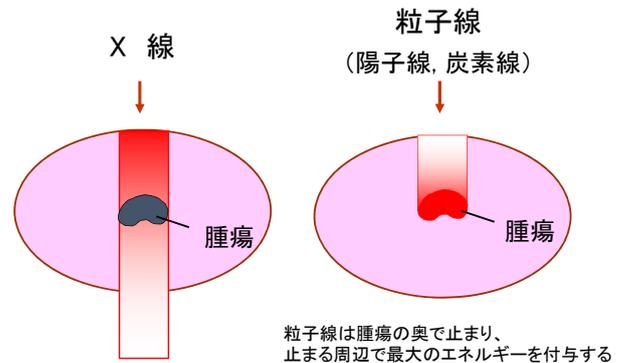
放射線の種類

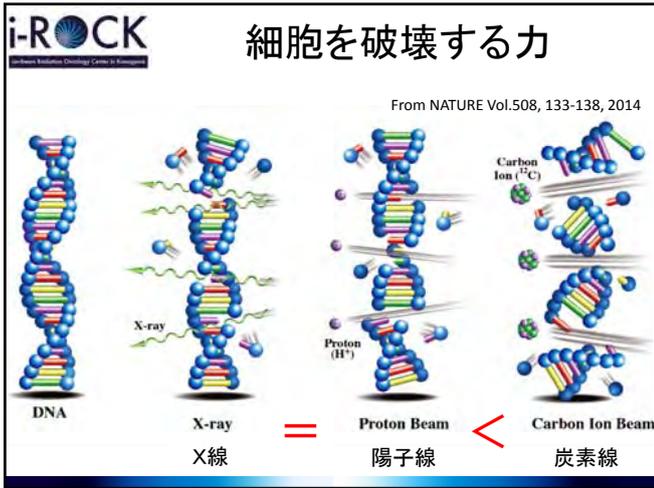
- 光子線 X線
ガンマ線
- 粒子線 陽子線
炭素線 = 重粒子線

粒子線の種類

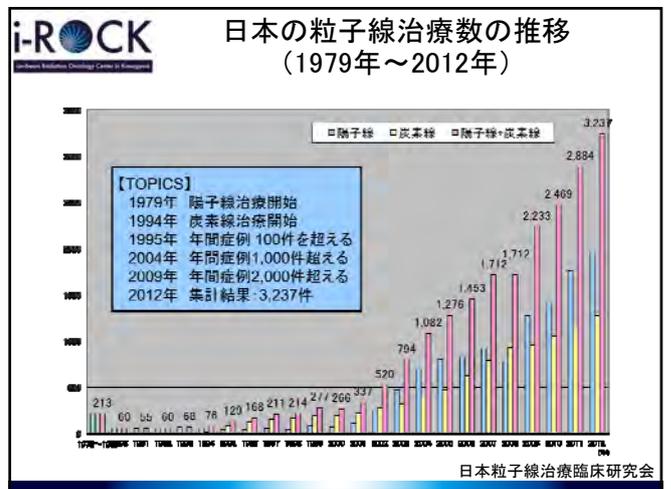
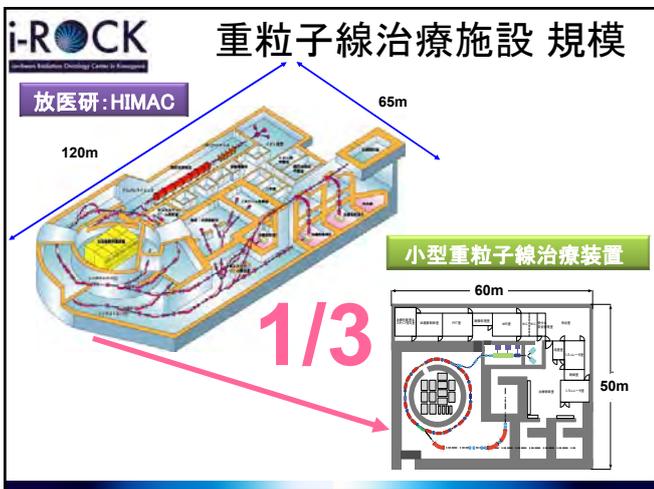
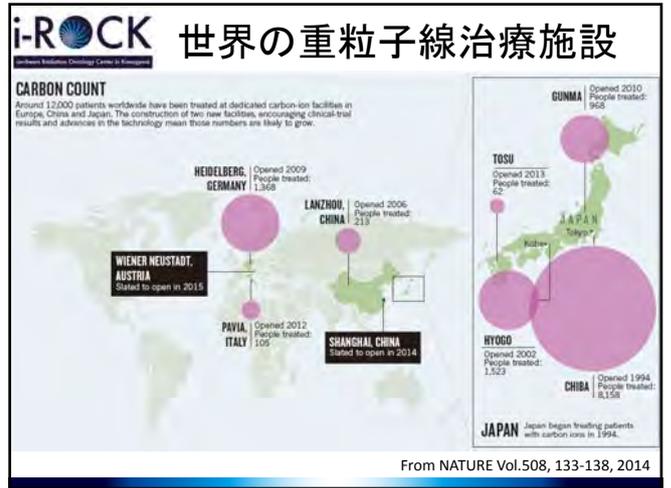


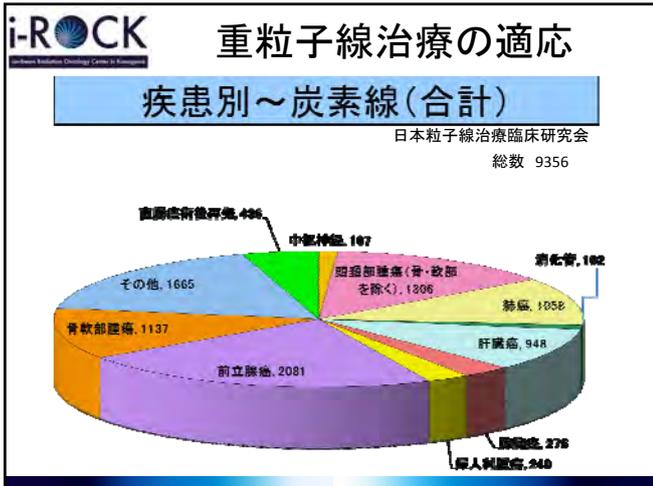
X線と粒子線の線量分布





- ### i-ROCK 重粒子線治療の特徴
- ◆線量集中性：ブラッグピーク
(まっすぐピンポイントに治療可能)
 - ◆強い生物効果
(細胞を死滅させる力が強い)





- i-ROCK** 重粒子線治療の適応
- 1) 他治療が困難で重粒子線が有効
 - ・ 局所進行頭頸部癌(腺癌系、黒色種、肉腫等)
 - ・ 頭蓋底腫瘍
 - ・ 直腸癌術後骨盤内再発
 - ・ 切除非適応骨軟部肉腫
 - ・ 再照射(放射線治療後)
 - 2) 重粒子線での短期照射が有望
 - ・ I期非小細胞肺癌 — 1 回照射(1日)
 - ・ 肝細胞癌 — 2 回照射(2日間)
 - ・ 膵癌、食道癌 — 12 回照射(3週間)
 - ・ 前立腺癌 — 12回照射(3-4週間以内)

i-ROCK

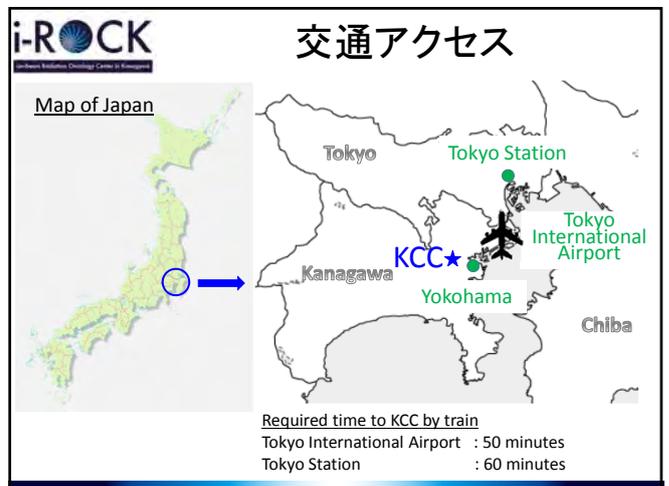
i-ROCK

ion-beam Radiation Oncology Center in Kanagawa

神奈川県立がんセンターの
重粒子線治療施設

- i-ROCK** i-ROCKの特徴
- 1 外来通院型の施設
交通アクセスの良さを生かした通院治療
 - 2 がんセンター病院との併設型施設
がん専門医との提携による高度ながん診療
 - 3 放射線腫瘍センター化
プロトコールに沿った最適な放射線治療の選択
 - 4 スキャンニング技術の早期導入
最新技術による治療の提供

- i-ROCK** i-ROCKの運用目標
- 1 年間の治療患者数 : 880人以上(施設規模は1000人)
 - 2 年間の治療日数 : 220日(5日/週)
 - 3 治療開始日 : 2015年12月(予定)



i-ROCK 近隣施設との連携

A map of the Kanto region in Japan. A blue star labeled 'KCC' is located in the center. To its northeast is a blue dot labeled 'NIRS'. To its north are green dots labeled 'St. Marianna Univ.' and 'Kitasato Univ.'. To its south are green dots labeled 'Tokai Univ.' and 'Yokohama City Univ.'.

i-ROCK 放射線腫瘍センター

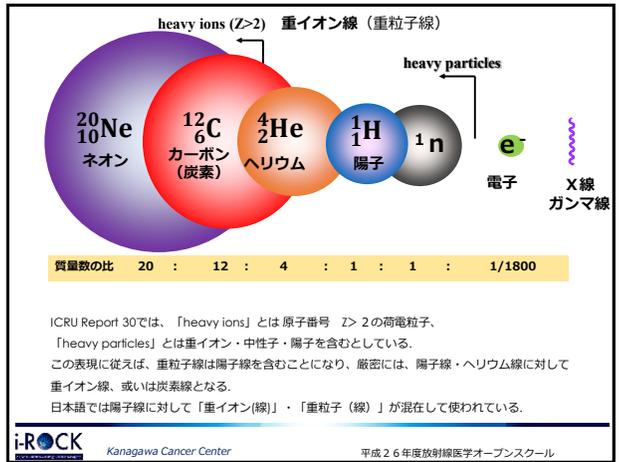
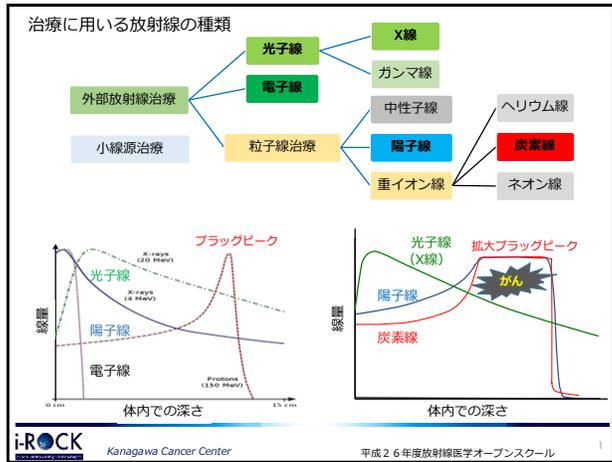
<p>高精度X線</p> <p>リニアック5室 (現在4台体制)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D-CRT • SRT • IMRT • Brachytherapy 	<p>i-ROCK</p> <p>照射室4室</p> <ul style="list-style-type: none"> • スキャニング法 • ワブラー法
--	--

Two images are shown side-by-side. The left image shows a linear accelerator treatment room with a patient lying on a table. The right image shows a control console with multiple monitors and a keyboard.

最適な放射線治療を提供することができる

i-ROCK Team "i-ROCK"

A group of approximately 20 people, mostly in white lab coats, are posing for a group photo. They are arranged in two rows, with some kneeling in the front and others standing behind. They are in a treatment room with a linear accelerator machine visible in the background.



1. 歴史的な背景、経緯

- 1895年: RontgenがX線を発見
- 1946年: R. Wilson(ハーバード大学)が高エネルギー陽子線を放射線治療に利用することを提案; Bragg Peakによる深部線量分布ががんの放射線治療に適していることの論文 (Radiology, 1946)
- 1948年: E.O. Lawrence他によってカリフォルニア大学バークレー校に184インチシンクロサイクロトロンが完成 (LBL, Lawrence Berkeley Laboratory) これを用いて高エネルギービームを利用した生物学的な実験がC.A. Tobiasらによって始められた。
- 1954年: LBLで陽子線を用いた最初の患者治療が開始。
- 1957年までに30名の治療をおこない、良好な臨床反応。



R. Wilson



C.A. Tobias

粒子線治療の展開: (当初は物理実験用の加速器を利用)

- 1954年: LBLで陽子線を用いた最初の患者治療が開始、その後、重粒子線
- 1957年: ウプサラ大学の185MeVシンクロサイクロ (スウェーデン)
- 1962年: ハーバード大学160MeVサイクロ (HCL,米国)
- 1967年: デュブナ (ロシア)

大きな腫瘍に対して拡大ブラッグピーク (SOBP) を用いる手法など現在利用されている多くの照射野形成技術の基本はこれらの施設で開発されてきた。



Figure 1.9 The second Harvard Cyclotron with a proton energy of 160 MeV. The first cyclotron had been dismantled and moved to assist in the Manhattan project.

注) 1967年; CTの考案
1973年; CT装置の商用化 (英EMI社)
CT装置が普及したのは1980年代
⇒ 3次元治療計画は1990年代

日本国内の粒子線施設

	炭素線	陽子線	都道府県	施設名称
稼働中		●	福島県	南東北がん陽子線治療センター
	●		群馬県	群馬大学医学部附属病院 重粒子線医学センター
		●	茨城県	筑波大学附属病院 陽子線医学利用研究センター
		●	千葉県	国立がん研究センター 東病院
	●		千葉県	放射線医学総合研究所 重粒子医学センター
		●	静岡県	静岡陽子線がんセンター
		●	愛知県	名古屋陽子線治療センター
		●	福井県	福井県立病院 陽子線がん治療センター
	●	●	兵庫県	兵庫県立粒子線医療センター
		●	佐賀県	九州国際重粒子線がん治療センター
		●	鹿児島県	メディポリスがん粒子線治療研究センター
	建設中		●	北海道
		●	長野県	相沢病院 (2014年~)
●			神奈川県	神奈川県立がんセンター i-ROCK (2015年12月~)
		●	岡山県	津山中央病院 (2016年~)

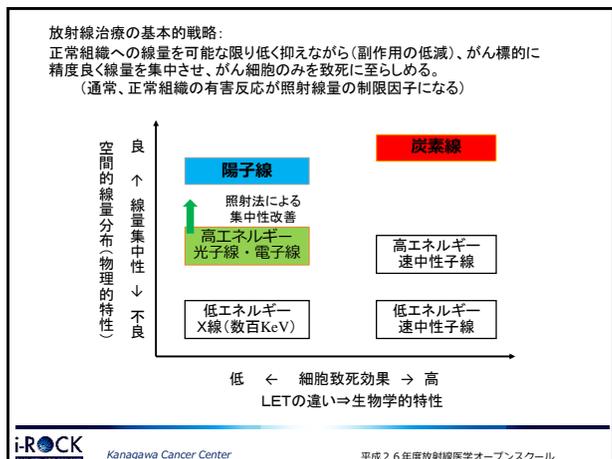
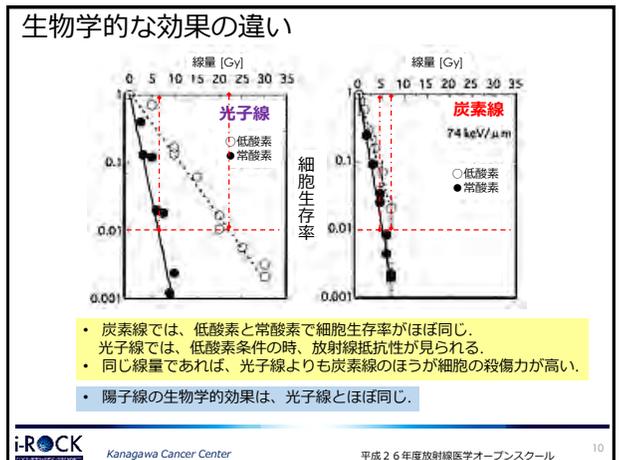
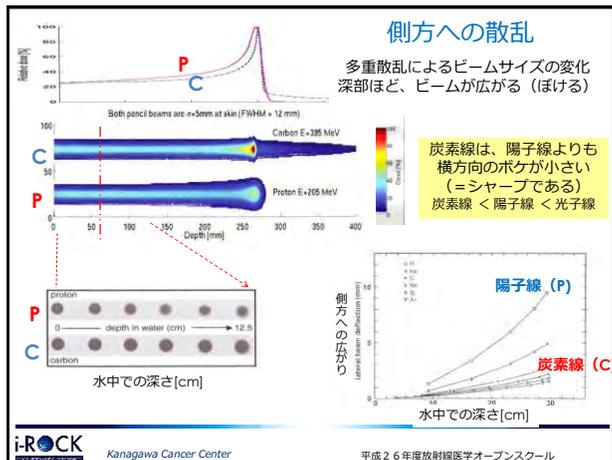
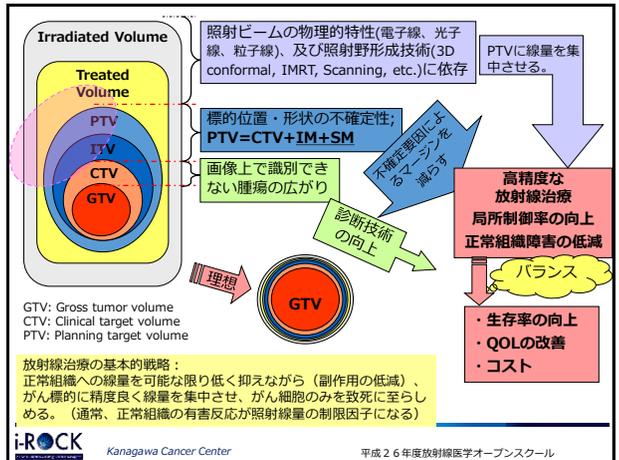
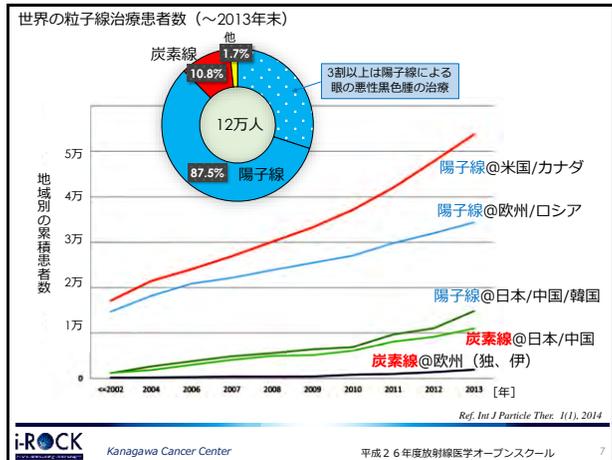
稼働中は12施設@2014.6

世界の炭素線治療施設

	治療開始	国	施設名称
稼働中	1994年6月	日本	放射線医学総合研究所 HIMAC
	2002年	日本	兵庫県立粒子線医療センター
	2006年11月	中国	IMP (中国近代物理学研究所) -CAS (蘭州)
	2009年11月	ドイツ	ドイツがんセンター (ハイデルベルグ) HIT
	2010年3月	日本	群馬大学 重粒子線医学研究センター
	2012年11月	イタリア	CNAO (Pavia; ミラノ近郊)
	2013年8月	日本	九州国際重粒子線がん治療センター (佐賀ハイマット)
	2014年	中国	HITFII (蘭州)
	2014年	中国	Fudan University (上海)
	建設中	2015年12月	日本
2015年		オーストリア	Med-AUSTRON (ウィーン近郊)

米国では10施設以上の陽子線治療施設が臨床運用中だが、現時点で稼働中の炭素線治療施設は米国にない

参考: PTCOG ホームページ
<http://www.ptcog.ch/>



体内深部まで粒子線を到達させるために、加速器を用いて粒子を加速させる。
=エネルギーを上げる。

	陽子線 (${}^1_1\text{H}$) 治療施設	炭素線 (${}^{12}_6\text{C}$) 治療施設
加速器	サイクロトロン ・直径 約4m 超伝導サイクロトロンも実用化	—
照射ポート	シンクロトロン ・直径 6-8m	シンクロトロン ・直径20m~
治療計画装置	ガントリーポートが標準 欧米では眼治療専用水平ポートも併設	ガントリーは研究開発レベル 固定照射ポートが標準 ・水平、垂直・斜め45度
施設整備費用(建屋、装置)	商用装置 (FDA) を複数メーカーが提供。 ~90億円	施設依存で、まだ商用装置 (FDA)はない。 ~150億円

i-ROCK Kanagawa Cancer Center 平成26年度放射線医学オープンスクール

照射野形成技術

- ・がんの大きさ・かたち(3次元形状)、がんの位置(体表からの深さ)は、個々の患者さん毎に異なる。また照射する方向から見た形状・位置も異なる。
- ・加速器から射出した細いビーム(ペンシルビーム)を、患者毎のがんの形状に合わせてビームを成形する... 照射野形成
- ・ブロードビーム法; 患者さんの外側でビームを成形し照射する。
- ・スキャンニング法; ヘンシルビームで一筆書き的にがん標的を塗る。

ブロードビーム法

側方に拡大
リッジフィルタ コリメータ 補償フィルタ 患者 標的

- ・陽子線治療・炭素線治療で広く利用されている。→照射技術として成熟
- ・照射中の動的な照射野制御が少ない。→機器を制御しやすい
- ・補償フィルタの製作が必須 →治療開始までの製作時間・コスト、複雑な照射野は苦手

ペンシルビームスキャンニング法

- ・補償フィルタが不要。→治療開始までの時間短縮、コスト低減。
- ・複雑な照射野を形成可能
- ・照射中に、高精度・高速な制御(機器、線量、ビーム位置)が必要。
- ・陽子線治療では普及しつつあるが、炭素線治療では実施施設に限られる。

i-ROCK Kanagawa Cancer Center 平成26年度放射線医学オープンスクール 14

25m
50m
70m

ビーム輸送系
シンクロトロン
イオン源
入射器

(1)H (2)V/M (3)V/H (4)H

シンクロトロンで光速の約70%(1秒間に地球を5周する速度)まで、炭素イオンを加速する。(炭素イオンはシンクロトロン内を1秒間に100万回以上回る)

i-ROCK Kanagawa Cancer Center 平成26年度放射線医学オープンスクール

i-ROCK; B1 治療フロア

70m
50m

加速器エリア
イオン源
シンクロトロン
水平輸送治療室1
水平輸送治療室2
水平輸送治療室3
水平輸送治療室4
制御室
位置決め室
固定器具
診療室
待合ホール
病棟棟B1への通路
すぐに光子線治療エリア

i-ROCK Kanagawa Cancer Center 平成26年度放射線医学オープンスクール

i-ROCK; 装置の基本仕様 (1)

治療室	1	2	3	4
照射ポート(固定ポート)	水平	垂直 水平	垂直 水平	水平
照射野形成法	ペンシルビーム 3次元スキャンニング (20x20cm)		拡大スキャンニング法 (リッジフィルタ、補償フィルタ、患者コリメータとの組合せ)	
加速エネルギー	140 - 430 MeV/u in Carbon-ion/シンクロトロン			
水中での飛程	(最大) 25 cm以上			
飛程の制御	多段エネルギーと微調整用レンジシフタとの組合せ			

i-ROCK; 装置の基本仕様 (2)

治療台	水平多関節型ロボット治療台 (7自由度, ±0.5mm以下の精度) +カーボン製治療台天板
治療室での患者位置合せ	2方向(垂直、水平)X線FPD撮影装置 ・DRRによる自動位置合わせツール ・多点指定による手動位置合わせツール
呼吸同期照射	体表面の変位検出による呼吸波形に基づいた方法 照射中の斜め2方向X線透視画像に基づいた方法 (治療室2・3、治療開始後、約3年後)
標的等の検証用	自走式 In-room CT (全治療室) (線量分布にもとづいた位置合わせ精度の評価、及び将来的にはAdaptive Radiotherapy)
位置決め室(治療計画用CT室)	治療室と同じ配置でのCT装置及び治療台 2方向(垂直、水平)X線FPDマルチ撮影装置 (呼吸波形と撮影動画を同時記録)

＜参考資料4＞入手資料一覧

○神奈川県立がんセンター

- 「神奈川県の高粒子線治療」(i-ROCK 紹介リーフレット A4 サイズ見開き 6 ページ)

○エレクトラ株式会社

- 「放射線治療計画システム エクシオ」(リーフレット A4 サイズ見開き 6 ページ)
- 「How the Linear Accelerator works」(データ版 CD1 枚)

以 上

＜参考資料5＞掲載メディア・記事抜粋

株式会社キャリアブレイン 2014 年 08 月 22 日掲載記事より転載

建設中の重粒子線治療施設、医学部生ら見学- 神奈川県立がんセンター

神奈川県立がんセンターは 22 日、医学部の学生ら約 30 人に来年 12 月にオープン予定の重粒子線治療施設を公開した。「医師のキャリアパスを考える医学生の手帳」の放射線医学オープンスクールの一環として行われたもので、学生たちは、世界で唯一となるがんセンター併設型の重粒子線施設の建設現場に入り、担当者から機器の使い方や機能などについて説明を受けた。



建設中の重粒子治療施設を見学する医学生ら
(22 日、神奈川県立がんセンター)

オープンスクールの講師を務める同センター放射線腫瘍科の中山優子部長らが、がん細胞に重粒子線を照射する放射線治療法の仕組みや効果などを学生に解説。「症状によっては放射線治療のみで治る場合もある。重粒子線治療は、がん治療に欠かせない」とし、施設がオープンすることで、患者に対する治療の選択肢が広がることを強調した。

講義の後、学生たちはヘルメットをかぶり、建設中の重粒子線施設に移動。地

下 1 階にある約 3000 平方メートルの治療フロアでは、炭素イオンを光の速さの約 70%まで加速して重粒子線を作る加速器や制御室などの設備を見て回った。

完成すれば国内で 5 番目となる重粒子線治療施設への学生たちの関心は高く、見学後の質疑応答では、「陽子線と重粒子線では、どうして治療回数が違うのか」「放射線治療を以前受けた患者も対象になるのか」といった質問が出た。

【新井哉】

「重粒子線」初公開 県立がんセンターで



重粒子線を加速させる装置

県立がんセンター（横浜市旭区）で整備中の重粒子線治療装置と関連施設が22日、初めて医学生や報道陣に公開された。がんの病巣を狙い撃ちする重粒子線の導入は国内5例目で、2015年12月に治療を開始する。

重粒子線治療は、放射線治療の一種。重粒子（炭素）を光の速さの約70%まで加速させ、体の奥のがん細胞に直接照射

する。手術が難しい骨の腫瘍（骨肉腫）や、メラノーマ（悪性黒色腫）などへの治療効果が期待される。従来の放射線治療に比べ周辺の正常な細胞への影響が抑えられるとともに、がん細胞に対する強い殺傷能力で治療日数を減らせるのも特徴だ。

がんセンター病院棟の隣接地に建設中の重粒子線治療施設は、地上2階、地下1階で総面積約7千平方メートル。総工費は約118億円。四つの治療室があり、将来的には年間880人の患者を受け入れる計画。治療費は健康保険の適用外で、今後有識者の意見などを踏まえ決定する。先行導入している他県では、1部位につき約300万円。

同センターは昨年の建て替えに合わせ放射線治療装置を拡充、エックス線をはじめとする総合的な放射線治療を充実させる。また、今年4月に開設した「漢方サポートセンター」とも連携し、多方面でがん患者を支える態勢を整えている。施設公開は、医学生向け研修に伴い実施された。

【神奈川新聞】

第7回 放射線医学オープンスクール

医学生自身が自らのキャリアについて学び、考え、発信するネットワークである「医師のキャリアパスを考える医学生のかい」では毎年、最新の放射線医学を学ぶイベントを実施している。医学部だけでなく、他の医療系学部や工学部からも参加者が集まった当日のようすを、琉球大学医学部医学科3年の加藤雅士さんにレポートしていただいた。

8月22日（金）、23日（土）の2日間、今回で7回目となる「放射線医学オープンスクール」が開催されました。今年は例年以上に参加者の学部・学年層が幅広く、放射線医学への関心の高まりを感じました。

初日は北里大学病院と神奈川県立がんセンターの2施設を見学させていただきました。いずれの施設でも先生方に放射線の基礎から治療の具体例まで大変分かりやすく説明していただいた上で施設を見学することができました。

北里大学病院では、放射線の外照射療法や密封小線源療法に関する設備を見学しました。治療装置と画像撮影を組み合わせることで呼吸性に移動する標的を追跡しビームを照射する装置や、多方向から強度を調節して照射することで周辺組織の被曝量を軽減する技術などの最新治療の形を、講義や見学を通じて学ぶことができました。神奈川県立がんセンターは重粒子線治療の開始に向け施設を建設中で、今回はその内部を見学させていただくことができました。特に、治療に用いられる炭素イオンを光速の70%程度まで加速するというシンクロトロンを見学できたことは、大変貴重な機会だったと思います。講義では、癌の種類によっては1回の照射で治療が行われること、重粒子線治療の規模として世界の約80%の癌患者が日本で治療を受けているという説明がありました。非常に印象的で、今後のさらなる発展への期待が高まる内容でした。

夜には中山優子先生（神奈川県立がんセンター 放射線腫瘍科部長）の特別講演「チーム医療は楽しい」を聴講

しました。“チーム医療”という言葉はさまざまな場面で耳にするものですが、これまではチーム医療が実際にどのように機能しているのか、イメージしづらいものがありました。今回の講演では具体例を示しながら各職種が共通のゴールに向けどのようにアプローチしていくのかを分かりやすく示していただけだったので、より理解を深めることができました。医師や放射線技師以外に医学物理士などの物理系スタッフの方も参加されており、どの分野の参加者も親しみやすかったと思います。

2日目はエレクトラ株式会社にて放射線治療計画作成のプロセスを体験しました。画像上で臓器を描出し、放射線の照射軸の本数や角度などを変化させることで腫瘍周囲の組織への影響を極力減らしながら治療を行うという内容は難しいものでしたが、実践に一步足を踏み入れたような新鮮な気持ちで体験することができました。

今回のオープンスクールを通して、高度な放射線治療というものが医師をはじめとする多くの医療関係者、さらには治療装置に携わる多くのスタッフに支えられたものであることを実感することができました。また、分野の異なる参加者がそれぞれの視点を共有する場にもなり、医療全般に対しての視野が広がったという点でも意義深いスクールだったと思います。

最後になりましたが、このような貴重な機会を与えてくださった公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団の皆さま、多くの先生方、並びにスタッフの皆さまに厚く御礼申し上げます。



北里大学病院で Tomotherapy 装置（強度変調放射線治療）の説明を受ける



エレクトラ株式会社にて

明日への人材を育てる企業一覧

<敬称略・五十音順>

広告協賛企業

- ・ 安西メディカル株式会社
- ・ 株式会社東芝 ヘルスケア社
- ・ 東芝メディカルシステムズ株式会社
- ・ 東洋メディック株式会社
- ・ 株式会社日立製作所 ヘルスケア社
- ・ ブレインラボ株式会社
- ・ 三菱電機株式会社
- ・ ユーロメディテック株式会社

寄附金協賛企業

- ・ エレクタ株式会社
- ・ 日本メジフィジックス株式会社
- ・ ユーロメディテック株式会社

ANZAI

since 1976

Respiratory Gating System AZ-733VI

What is Respiratory Gating System ?

Respiratory Gating System is essential to the imaging diagnoses and the radiation therapy. In the imaging diagnoses, the respiration-gated image provides the blur-corrected image, and in the radiation treatment it minimizes the area of the treatment target tumor which moves due to patient respiration.

At AAPM Report No. 92 written by AAPM Task Group 76 in July 2006, it is reported that the first study of the respiration-gated radiation therapy was conducted in Japan. The study was conducted at University of Tsukuba Hospital. In 1989 ANZAI, in collaboration with University of Tsukuba Hospital, developed the Respiratory Gating System for the first time in the world. The AZ-733V, a world-standard model of the Respiratory Gating System, utilizes "ANZAI BELT" as the respiratory sensor which has been used from the original model. Now, we would like to introduce the new model, AZ-733VI, with the additional safety function and the new type of respiratory sensor "Laser Sensor".



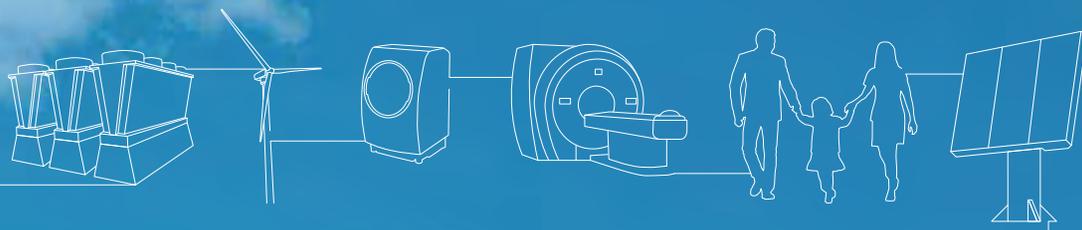
Anzai Medical, Co., Ltd

Add: 3-6-25 Nishi-Shinagawa Shinagawa-Ku Tokyo 141-0033, Japan

Tel: +81-3-3779-1611 FAX: +81-3-3779-6606

E-mail: headoffice@anzai-med.co.jp Web: <http://www.anzai-med.co.jp>

TOSHIBA
Leading Innovation >>>



安心、安全、快適な社会。 Human Smart Community

by lifenology - the technology life requires

テクノロジーを超えて。ビジネスを超えて。

東芝は、technologyだけではなく、暮らしや生命に喜びをもたらすtechnology=lifenologyを提案します。

エネルギーの効率を、世界各地で上げていく。ストレージで、スマート化を加速させていく。

ヘルスケアで、健康で生き生きとした毎日を実現していく。

技術と技術をかけあわせ、世界中の人を笑顔でつなぎ、暮らしを心地よさでつなぐ。

安心、安全、快適な、Human Smart Communityへ。

さあ、あたらしい世界に向かって。東芝と、ともに。



<http://lifenology.toshiba.co.jp/>

TOSHIBA
Leading Innovation >>>



Oncology Total Solution

高度な治療を支援する一歩先のソリューションへ

東芝メディカルシステムズは、様々な環境に応じた
オンコロジートータルソリューションをご提案します。

【東芝&エレクタ放射線治療研修センター(RTTC)】

放射線治療装置(Elekta Synergy®)を配備し、
実際に治療ビームを出力しながら研修ができる
国内初の施設です。実機を使用した以下のような
トレーニングコースを開催しています。

- オペレーショントレーニング
- ビーム測定に関するトレーニング



東芝は、安心・安全な「質」の追求、放射線治療の「研修の場」を提供していきます。

東芝メディカルシステムズ株式会社

本社 〒324-8550 栃木県大田原市下石上1385番地
<http://www.toshiba-medical.co.jp>

販売名: Versea HD リニアックシステム 承認番号: 22600BZX00282000
販売名: エレクタ インフィニティ 承認番号: 21800BZY10153A01
販売名: エレクタ シナジー 承認番号: 21800BZY10153000
製造販売業者名: エレクタ株式会社

Radcal®

イオンチェンバの精度と
半導体の手軽さをこの1台に

ACCU-GOLD

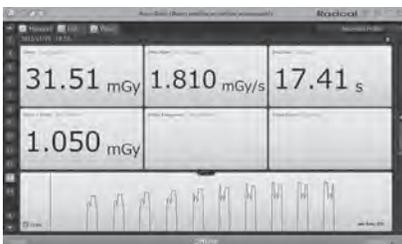
ACCU-GOLDはAGDM型デジタイザーを、
パソコンとのUSB接続で使用できる
マルチファンクションX線アナライザです。
1台でイオンチェンバ、半導体検出器、
mAsセンサーを使用でき、
専用マルチセンサーでは
線量・線量率・kVp・照射時間・半価層・ろ過の
同時測定にも対応します。



0.1msecのサンプリング時間で、
CT装置の解析にも有効



▲ 0.1ms毎のサンプリング時間により、
CT装置のDose Profileの測定が可能です



▲ CT装置の照射開始位置や
終了位置の特定もできます

豊富なセンサーラインナップで、
様々なモダリティ/アプリケーションに対応いたします。
また別売チェンバアダプタにより、
お手持ちの10X5シリーズ/10X9シリーズ
イオンチェンバをお使いいただくことも可能です。



▲ AGMS-D型
診断用半導体マルチセンサー
(40kV~160kV)

▲ AGMS-M型
マンモ用半導体マルチセンサー
(22kV~49kV)

◀ 10X6-0.6CT型
マルチスライス
CT用チェンバ



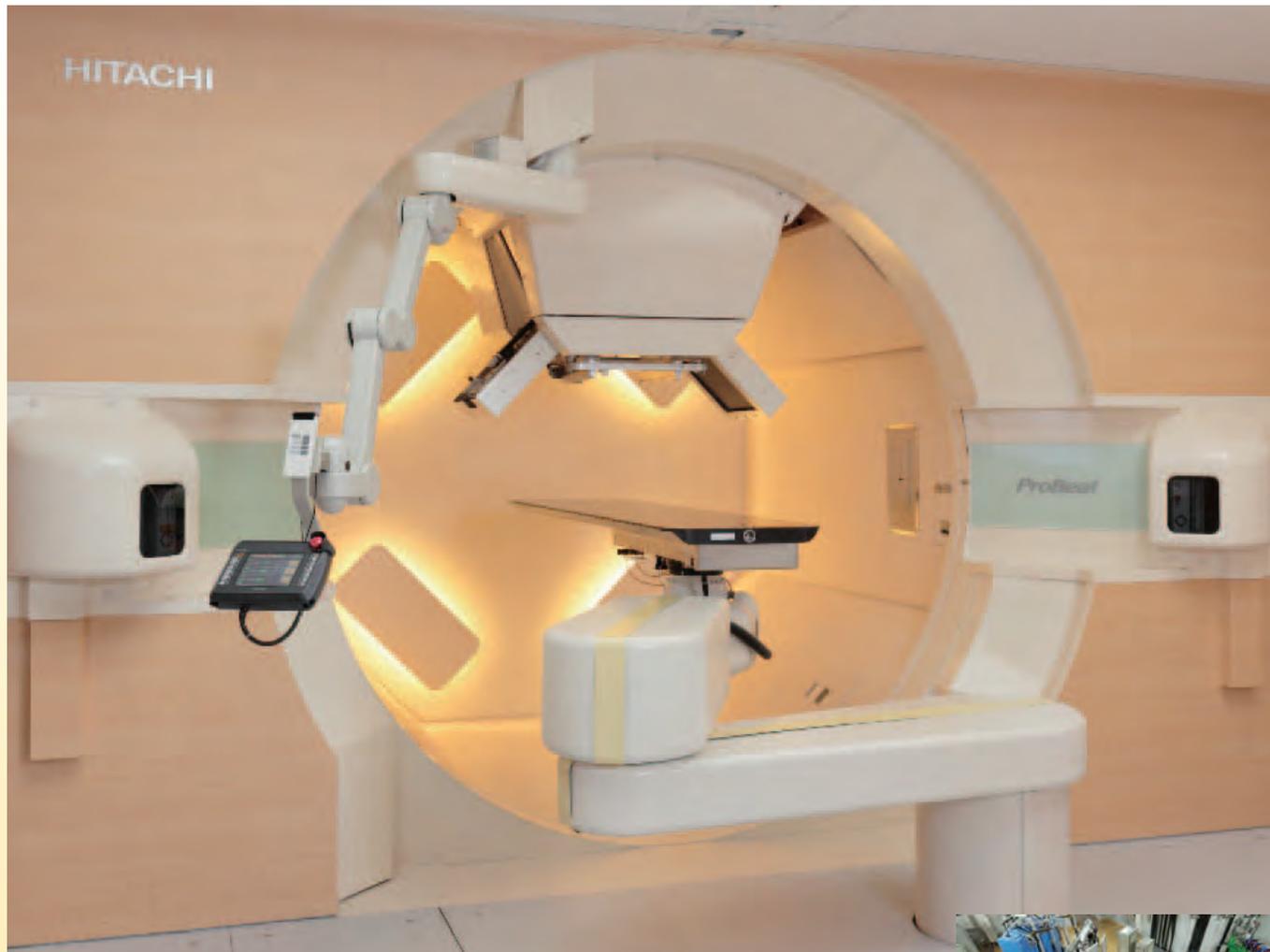
For All Your Tomorrows

TOYO MEDIC

<http://www.toyo-medice.co.jp/> E-mail info@toyo-medice.co.jp

東洋メディック株式会社

本社：〒162-0813 東京都新宿区東五軒町2-13
TEL.(03) 3268-0021 (代表) FAX (03) 3268-0264
大阪支店：〒550-0014 大阪府大阪市西区北堀江1-19-1
TEL.(06) 6535-5741 (代表) FAX (06) 6535-5745
福岡支店：〒812-0007 福岡県福岡市博多区東比恵2-2-40
TEL.(092) 482-2022 (代表) FAX (092) 482-2027
支店・営業所：名古屋・札幌・新潟・仙台・岡山



日立陽子線がん治療システム — 陽子線治療システム PROBEAT-RT —

医療機器承認番号: 22600BZX00068000



スポットキャニング照射に特化した陽子線治療システム

動体追跡照射により体幹部の呼吸移動性臓器へ精度良く照射

陽子線治療システム全体の設置面積を約7割に縮小※

(※比較対象製品: 陽子線治療システム PROBEAT-III)

株式会社 日立製作所 ヘルスケア社

東京都千代田区外神田4-14-1 (秋葉原UDX) TEL.03-4564-3565 FAX.03-4564-3594



高精度放射線治療の スタンダードは、 これまでも、これからも、 Novalis から。

Novalisシリーズに
新しいラインナップが加わりました！
選択可能な多段エネルギー、
高い線量率を誇るFFFモードなど、
新搭載の New Beam Generation System
(TrueBeam) が、一段とスピーディな治療を
可能にします。



TrueBeam™ STx with **Novalis®** Radiosurgery

高精度放射線治療統合システム 定位放射線治療・IMRT・IGRT 対応

ピンポイント照射

1mm 以下の精度で病変を正確に特定し、
周辺組織への影響を抑制します。

IMRT (強度変調放射線治療) に対応

2.5mm リーフを用いた高解像度ビームで、病変の
大きさや形状に合せた効率的な治療が可能です。

全身の、多様な症例に対応

頭部・頸部はもちろん、脊椎や肺、肝臓、
前立腺など体幹部の腫瘍にも対応します。

製品の仕様は予告なく変更されることがあります。Novalis® Radiosurgery (高精度放射線治療統合システム) は以下の機器を含みます。

販売名: TrueBeam 医療用リニアック
販売名: エグザクトトラック

医療機器承認番号: 22300BZX00265000
医療機器承認番号: 22200BZX00108000

販売名: iPlan ステーション
販売名: ブレインラボ iPlan Net Server

医療機器承認番号: 22000BZX01548000
医療機器承認番号: 22100BZX00216000

VARIAN
medical systems

株式会社 バリアンメディカルシステムズ
〒103-0026 東京都中央区日本橋兜町 5-1 METLIFE 兜町ビル 2F
TEL. 03-4486-5000
www.varian.com

 **BRAINLAB**

ブレインラボ株式会社
〒108-0023 東京都港区芝浦 3-2-16 田町イーストビル 2F
TEL. 03-3769-6900 FAX. 03-3769-6901 jp_sales@brainlab.com
www.brainlab.com



家庭から宇宙まで、エコチェンジ。



変える。 三菱電機

放射線治療の最先端、粒子線照射。
体内奥の病巣のみをピンポイントで捉える技術が、
次世代の医療を変える。

メスを使わないため痛みが少なく、生活の質を維持しやすいとされる放射線治療。その中でも近年特に注目されているのが、粒子線照射による方法です。それは、体内奥の病巣へピンポイントで粒子を照射することにより、周囲の正常な細胞への影響を抑えられる治療方法です。三菱電機は、粒子を秒速20万キロ（光速の約7割）まで加速させるシンクロトロンや、制御に関する多くのノウハウを基に粒子線治療装置の業界をリード。これからも先端技術を駆使し、新しい医療機器の開発に貢献していきます。



粒子線治療装置（照射室）

三菱電機は「グローバル環境先進企業」へ

No. 82

粒子線照射技術

詳しい情報はこちらからご覧いただけます。▶



©この広告のビジュアルは、合成によるイメージです。 ©この広告についてのお問い合わせは、adv.webmaster@rf.mitsubishielectric.co.jpまたはFAX.03-3218-2321（宣伝担当）まで。

三菱電機株式会社

Daily Linac QA Tools

UNIDOS *webline*

リファレンス線量計



STARCHECK

スタージオメトリ
イオンチェンバレイ



QUICKCHECK

日常QCチェッカー



PTW

Optimize RTP Workflow

MIM *Maestro*

deformable registration software

前回治療時



新たな疾患

変形線量合算
最大総線量: 102 Gy

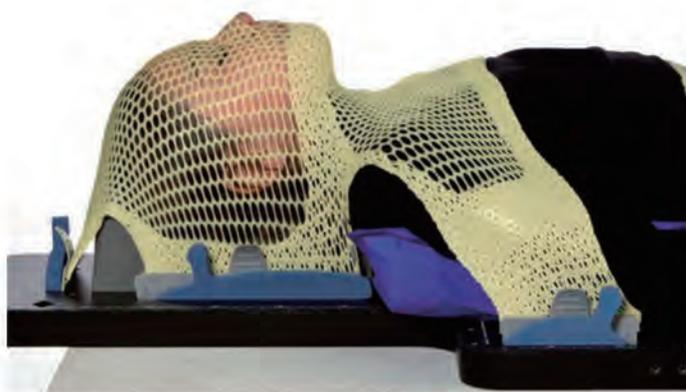


mim
SOFTWARE

High Precision Fixation

EFFICAST[®]

High Precision mask system



orfit

Dosimetric Phantoms

PLASTIC WATER[®]



CIRS

Euro Medi Tech

ユーロメディテック株式会社 [本社] 〒141-0022 東京都品川区東五反田2-20-4 TEL 03-5449-7585
[大阪] 〒530-0041 大阪府大阪市北区天神橋1-15-7 TEL 06-4800-3060

<http://www.euro-meditec.co.jp/>

患者さんにやさしい放射線治療 —
そのサポートが私たちの仕事です

「平成26年度放射線医学オープンスクール報告書 ～最先端技術にふれる～」

編集：医師のキャリアパスを考える医学生の手

HP：http://students.umin.jp/

E-mail：doctorscareer@gmail.com

発行：公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町7-16ニッケイビル5階

TEL 03(5645)2230 FAX 03(3660)0200

HP：http://www.antm.or.jp/

E-mail：info@antm.or.jp