

核医学部会誌

Vol. 38 No. 2 (通巻 75) 2017 年 9 月

CONTENTS

- 巻頭言 市川 肇
- お知らせ
- 第 75 回核医学部会プログラム(広島市) ミニシンポジウム 発表前抄録
 - 「核医学実験の核心に迫る: シミュレーション実験編」 花岡 宏平 山木 範泰
 - 1. SIMIND 藤田保健衛生大学 白川 誠士
 - 2. Prominence Processor 杏林大学 松友 紀和
 - 3. PHITS 帝京大学 椎葉 拓郎
 - 4. XCAT phantom 金沢医科大学 奥田 光一
- 第 74 回核医学部会 ミニシンポジウム 発表後抄録
 - 「核医学実験の核心に迫る: SPECT 実験編」 市川 肇
 - 1. ガンマカメラ実験を始めるための基礎知識: 豊橋市民病院 市川 肇
 - 2. 脳血流 SPECT 領域での研究法 島根大学医学部附属病院 山本 泰司
 - 3. 心臓 SPECT 領域での研究法 熊本大学医学部附属病院 中村 祐也
 - 4. 腫瘍 SPECT 領域での研究法 福井大学医学部附属病院 北 章延
- TOPICS 「放射性医薬品・抗悪性腫瘍剤「ゾーフィゴ®静注」について」
バイエル薬品 メディカルアフェアーズ本部 筒井 弘一
- 大学・研究室紹介 鈴鹿医療科学大学 安田 鋭介
- 第 18 回核医学画像セミナー 報告・印象記
- 編集後記

核医学部会からのお知らせ

JSRT では会員カードでの参加履歴記録システムを導入しています。入門講座・専門講座・部会の参加には会員カードをご持参ください。

豊橋市民病院 市川 肇

「トライ・アンド・エラー」といわれることもありますが、英語の本義に即した表現は「トライアル・アンド・エラー」が正しいようです。10年位を振り返ると私は業務（日常検査ではありません）においても研究活動においてもトライアル・アンド・エラーの連続だったように思います。特にファントムの製作をする際には、前回と同じものを作る場合でも前回よりももっといい方法がないかと試行錯誤を繰り返しております。現在も“第22回核医学技術研修会”の準備のため、「今日は失敗した」ではなく、「この方法では上手くいかないことが分かった」とトライアル・アンド・エラーを楽しんでおります。最近では事前に立てた実験計画通りに実験を進められることが多くなりましたが、それも数え切れないくらいのトライアル（エラー?）を繰り返してきた経験のお陰だと確信しています。

本田宗一郎氏の著書の中で「人生は見たり、聞いたり、試したりの三つの知恵でまともになっているが、その中で一番大切なのは、試したりであると僕は思う。」とあります。人の論文や実験風景を見たり、学会発表や講演を聞いたりすることも大切ですが、自ら試して知り得た知見は前者よりも深く脳に刻み込まれます。

若い方に「どうやって実験して良いのか分からない」と相談を受けることがあります。最近の若い方達は私の若かりし頃とは比べものにならないくらいの多くの知識を持っており、分からない事があるとすぐに調べる姿勢に感心しておりますが、失敗を恐れているのか、効率を求めすぎているのか、前述の「試したり」の部分が足りないように感じます。綿密な計画を立てて無駄なく実験を遂行できることも重要ですが、ファントム実験など倫理的に許されるのであれば、まずは思った通りにやってみれば良いと思います。心の中では「多分、上手くいかないだろう」と思っていますが、それは意地悪ではなく、うだうだ考えているつもりになって、いつしか考えることすら忘れてしまっている人を沢山見てきたからです。また、失敗から得られる大きなものがあることを知っているからです。ただし、1度や2度の失敗ならしない方がいいです。どうせするなら数え切れないほどのいい失敗を。遠回りかもしれませんが、その経験は必ず血肉となります。誰も思いつかないような素晴らしいアイデアが生まれるかもしれません。

独りで始めることに躊躇されるようでしたら、核医学部会では“核医学画像セミナー”や“核医学技術研修会”で一步を踏み出すサポートをしております。部会の委員達は研修会などを簡単に開催していると思われているかもしれませんが、われわれ委員も完遂するために事前にトライアル・アンド・エラーを繰り返しています。

今秋、一緒にトライアル・アンド・エラーしてみませんか？
豊橋でお待ちしています。

核医学部会 入会のご案内

日本放射線技術学会 核医学部会会長
對間博之（茨城県立医療大学）

平素より公益社団法人日本放射線技術学会核医学部会の活動に対してご支援、ご指導を賜り、会員の皆様に心より感謝し御礼申し上げます。

核医学部会は、日本放射線技術学会の専門分科会として 1980 年に設立され、今日まで核医学検査技術学の向上を目指す多くの会員により構成されてきました。2015 年からは名称を核医学分科会から核医学部会へ変更し、さらに皆様のお役にたてるような企画、運営を目指して活動しております。

核医学部会の主な活動：

- 総会学術大会および秋季大会での核医学部会の開催
(教育講演、基礎講演、ミニシンポジウム、技術討論会など)
- 核医学部会誌（電子版）の発行（年 2 回）
- 核医学画像セミナーの開催（年 2 回）
(PC を使った画像処理、評価の実践)
- 核医学技術研修会の開催（年 1 回）
(撮像装置を使ったファントム実験)
- 核医学検査技術関連の叢書の発刊
- 研究活動の支援
(ディジタルファントムなどの提供)



日本放射線技術学会では、2015 年より専門部会の年会費を変更し、2 つ目の専門部会からは半額の 1,000 円で入会できるようになりました。これにより、核医学検査にローテーションで従事されている会員の方でも、気軽にご参加いただけるようになりました。是非、この機会に核医学部会に入会していただき、部会の活動を通じて核医学検査技術を究め、日常の臨床業務、研究活動に活かしていただければと思います。

核医学部会入会のメリット：

- 核医学検査技術に関する最新情報や、臨床に役立つ情報が入手できます。
- セミナーおよび講習会への受講料の割引が受けられます。
- 核医学部会誌の優先閲覧（部会会員は 3 か月前倒し）ができます。

なお、核医学部会には、学会ホームページにある部会入会申し込みサイトから、いつでもご入会いただけます。

(<https://www.jsrt.or.jp/data/procedure/bunka-01/>)

最後になりましたが、核医学部会では会員の皆様の臨床業務や研究活動にとって有益な情報を提供できるように、部会会員の皆様とともに一丸となって活動する所存ですので、ますますのご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成 29 年度 核医学部会委員紹介



飯森 隆志 三輪 建太 小田桐 逸人 花岡 宏平 市川 肇 奥田 光一
横塚 記代 長木 昭男 對間 博之 甲谷 理温



部会長 對間 博之 （茨城県立医療大学）

平成 27 年度より「核医学分科会」は「核医学部会」と名称も新たに
なり、これを機に核医学部会の部会長を拝命いたしました。核医学部
会（分科会）は 1980 年に設立されて以来、これまで多くの会員の皆
様のご協力と、7 名の分科会長はじめ歴代の委員のご尽力により、本
邦の核医学技術の発展に寄与してきました。その歴史と先達の思いを
顧みると、私たち現委員も身の引き締まる思いであります。私はこれ
までも核医学部会の委員として参加してきましたが、当初より一貫し
て、同じ抱負のもと活動をしてまいりました。それは、『おもしろい核医学』を実践すること
であります。私が診療放射線技師として育ってきた大阪の地では、物の価値を「おもしろい
か否か」で判断をします。私は、ローテーション勤務で携わっておられる若い技師の方には、
核医学の「おもしろさ」を感じながら業務をしていただきたいと思います。また、こ
れから病院実習や臨床現場に出ていく学生の方には「おもしろい核医学」の一端でも良いの
で、イメージできるようになってほしいと思っております。

現在、居を構えるつくばの地では、様々な領域の最新技術が融合し、日々、新しい成果や
価値が生み出されていきます。今後も、医学はもちろん理工学や薬学など様々な職種の方と
連携しながら、これまで培ってきたエビデンスと更なる工夫を融合し、日本発の新しい核医
学技術を生み出していただければとも考えております。核医学部会では、そのような希望を会員
の皆さんに抱いていただけるよう、これからも微力ながら頑張っていこうと考えております
ので、会員の皆様には引き続き、核医学部会の活動にご理解とご協力をよろしくお願いいた
します。

お知らせ



飯森 隆志 （千葉大学医学部附属病院）

2015 年 4 月より核医学部会委員を拝命致しました。前任の安藤委員の業務を引き継ぎ、主に部会ホームページ・広報を担当させていただきます。浅学非才の身ではございますが、会員の皆様方のご要望、ご期待に沿うように対間部会長の下、精一杯務めさせていただきます。

核医学に関する最新情報は基より、若手会員の獲得と育成、さらに多角的・横断的研究を奨励し、特色ある核医学部会を目指し、委員一丸となって企画立案してきたいと考えております。最後に会員の皆様方のご指導とご協力の程、宜しくお願い致します。



市川 肇 （豊橋市民病院）

2015 年 4 月より核医学部会委員を拝命いたしました。主に企画戦略、総務、出版関連の担当をいたします。右も左も分からずご迷惑をお掛けすることもあるかと存じますが、よろしくお願いいたします。

私の勤務する施設では各技師が複数のモダリティを担当しており、私自身も現在、核医学以外に一般撮影、放射線治療を担当しております。核医学部会は私と同じようにローテーションで担当されている方からエキスパートの方まで幅広い層の会員で構成されております。

微力ではありますが、可能な限り多くの会員の皆さんに満足していただける企画の立案に努めてまいります。皆さんのお役に立てる核医学部会となりますよう今後一層のご協力を賜れば幸いです。



奥田 光一 （金沢医科大学）

2017 年 5 月より核医学部会委員を拝命致しました。主に教育研究および国際情報の担当を致します。私は工学領域の出身ですので、その立場から核医学の発展に貢献できることを考え、技術学をはじめ、医学、薬学、看護学などの先生方と協力しながら、会員の皆様を研究および教育の側面からサポートさせていただきます。会員の皆様とのご支援を通して私も成長することができればと思っておりますので、今後ともご指導およびご協力を何卒宜しくお願い申し上げます。

お知らせ



小田 桐 逸人（東北大学病院）

2017年5月より核医学部会委員を拝命致しました。主にセミナーの企画・開催を担当させていただきます。これまで核医学部会では、多くの研修会やセミナーの開催を行ってまいりました。その際に使用したテキストや資料は貴重な財産として受け継いでおります。私はこの蓄積した核医学セミナー資料などを生かした研修会やセミナーの企画を行い、各支部と連携しながら地域の活性化と、核医学技術の発展に力を注ぎたいと思います。技師間のつながりを大切に臨床で生かせる核医学技術の発展に貢献したいと考えております。至らないところもありますが何卒よろしくお願いいたします。



甲谷 理温（川崎医科大学附属病院）

2017年4月から核医学部会委員を拝命いたしました。主に部会誌の編集と企画戦略を担当いたします。会員の多くの方は、診療と研究の両立に汗を流していることと思われれます。その中で、「困ったら核医学部会に聞こう！」と言っていただけの核医学部会を築いてまいりたいと思います。また、日本放射線技術学会誌の編集委員も拝命いたしております。全国学会等において核医学関連の素晴らしい研究内容の演題発表は数多く見受けられますが、そのほとんどが論文文化に至っていないのが現状です。マラソンは、42.195 km という長い道のりを立ち止まりながらもゴールしなければ記録が残りません。核医学部会を大いに活用し、素晴らしい研究成果を研究のゴールである論文として残していただきたいと思います。核医学部会が日本放射線技術学会をけん引していると言われるように、核医学の道を一緒に走りましょう。



長木 昭男（倉敷中央病院）

平成25年度に河村分科会長から核医学分科会委員を拝命し、主に広報とホームページを担当しました。平成27年度から核医学分科会も核医学部会と名称が変更となり、対間部会長のもとで総務と学術、平成29年度から総務と教育研究を担当する事となりました。部会委員が若返りしている中で、ご意見番として苦言をぽつりぽつりと会議で発したいと思います。核医学検査は、多くの施設で行っているとは言えませんが、実施している施設では画像診断や治療に大きなインパクトがあると思います。核医学部会は、核医学技術のスペシャリストとして臨床に必要な最新の知識や技術を座学や実践形式で提供しています。現在の核医学部会委員は最強です。会員の皆さんがきっと満足する部会プログラムやセミナーを企画しますので、ご参加とご協力の程よろしくお願い致します。

花岡 宏平 （近畿大学医学部附属病院）



2015年4月より核医学部会委員を拝命致しました。

日々の診療業務を行うこと、課題を設定しデータを解析し論文にまとめること、いずれにおいても根拠と経験が重要であることは言うまでもありません。

核医学部会ではシラバスに基づき、核医学技術に関する原理・応用・技術を中心に、今後も多くの学術企画を予定して参ります。核医学部会学術担当として、皆様との情報の共有、交換の場を提供していきたいと考えております。日々の診療・研究の一助となれば幸甚です。

会員の皆様方におかれましてはご支援とご協力を賜りたく、よろしくお願い致します。

三輪 建太 （国際医療福祉大学）



2015年4月より核医学部会委員を拝命致しました。私は核医学経験8年目と知識・経験の浅い若輩者ではありますが、このような大役を仰せつかりまして、責任の重大さに身の引き締まる思いです。診療や研究に取り組む上で重要なことは、論語にもある「知好楽」の精神を持つことであると考えます。私は新人の頃、核医学技術研修会（核医学分科会主催）に毎年参加していました。そこで核医学の知識を習得するとともに、全国の第一線で活躍されている方々との多くの出会いに恵

まれました。これにより学会・勉強会での景色が変わり、核医学に魅せられ、診療や研究が楽しくなりました。今後、部会員の皆様が核医学の「知好楽」を体現できるような企画を立案します。特に、私が核医学分科会の諸先輩方に育てて頂いたように、若手会員の研究支援に努めて参ります。微力ながら、核医学の発展のために尽くす所存ですので、よろしくお願い致します。

横塚 記代 （帝京大学）



2016年7月より核医学部会委員を拝命いたしました。経験や知識の浅い私ですが、このような大役と機会をいただけたことに感謝し、精一杯努めさせていただきます。

かつて病院勤務の1年目という新人で核医学に従事した頃から、大学教員となり臨床現場を離れた現在に至るまで、基礎から最新技術の情報を得ることができたのは核医学分科会・部会があったからこそです。今後は核医学部会委員として、少しでも皆さまのお役に立てるよう、微力ではございますが尽力してまいります。

私は核医学部会では初の女性委員になるそうです。そして、他の部会よりいち早く、学会公式として初となる核医学部会のFacebookを開設しました。これからも新たなことに取り組み、皆さまとともに核医学部会を盛り上げていきたいと思っております。どうぞ何卒よろしくお願い申し上げます。

第 19 回核医学画像セミナー ーデジタルファントムを使いこなすー

教育委員会, 核医学部会, 関東支部, 東京支部

核医学部会では, 核医学画像に関する知識と技術の理解・修得を目的に, 「演習・実習」を主とした核医学画像セミナーを企画しています. 第 1 回から第 7 回まではデータ収集とフィルタ処理, 第 8 回から第 14 回までは画像再構成と減弱補正に関して実施しました.

第 15 回からはデジタルファントムを用いた実験方法について学びます. 本セミナーはデジタルファントムの作成から, データ収集, 画像処理, 画像解析と言った一連の流れを全て受講者自らの手で行うハンズオン形式で実施しています. 特にファントム作成については, あらかじめ用意されているデジタルファントムを使用するのではなく, ファントム設計そのものから体験いただくことで日常の検査に対する疑問の解決や今後の学術研究に至るまで広く役立つ内容になっています. また, 今回のセミナーでは, 研究に関する相談コーナー『研究サポート-あなたの疑問にお答えします-』を新設しましたので, ぜひ, 多くの方に受講いただければと思います.

日 時 : 平成 29 年 9 月 16 日 (土) 14 : 00 ~ 9 月 17 日 (日) 12 : 00
会 場 : 茨城県立医療大学 (〒300-0394 茨城県稲敷郡阿見町阿見 4669-2)
定 員 : 30 名 (申し込み多数の場合は, 地域および施設を考慮し選考させていただきます.)

受講費: 会員 6,000 円 (核医学部会会員 4,000 円) 非会員 12,000 円 (テキスト代含む, 当日徴収)

プログラム

9 月 16 日 (土)	14 : 00~14 : 30	受付
	14 : 30~14 : 50	開講式, オリエンテーション
	14 : 50~15 : 50	基礎講座『デジタルファントムの基礎』
	16 : 00~16 : 50	演習 1 『デジタルファントム作成から画像再構成』
	16 : 50~17 : 50	演習 2 『収集カウントとバターワースフィルタの関係』
	18 : 00~18 : 30	<u>核医学研究サポート- あなたの疑問にお答えします -</u>
9 月 17 日 (日)	9 : 30~10 : 00	演習 3 『空間分解能と対象物サイズとの関係』
	10 : 00~10 : 30	データ整理, プレゼンテーション資料作成
	10 : 40~11 : 30	結果報告および総括
	11 : 30~12 : 00	閉講式

申込方法：会員専用ページ『RacNe（ラクネ）』にログインしてお申し込みください。

(<http://www.jsrt.or.jp/data/members/>)

非会員でもご利用いただけます。（「学会に入会せずサイトを利用したい方」を押して進んでください。）

はじめに、申込の手順（<http://www.jsrt.or.jp/data/seminar-entry/>）をご一読ください。

※お申し込み後、登録確認メールを受信できない場合は、お問い合わせください。

申込期間：平成 29 年 7 月 20 日（木）～8 月 20 日（日）

携 帯 品：ご自身のノートパソコン（OS：Windows XP 以上，Excel，画像解像度 1024×768 以上）をご用意ください。ノートパソコンの貸し出しは行っておりません。また、マウスを持参していただくことをお勧めします。

なお、セミナーでは下記のソフトウェアを使用します。あらかじめ核医学部会ホームページ（http://nm.jsrt.or.jp/prominence_dl/book.htm）より入手をお願いします。

Prominence Processor Version.3.1

（本ソフトは Mac の OS には対応していません。また、仮想的に起動した Windows 環境における使用は仮想領域の作成方法により異なるため動作[特に保存]については各自でご確認ください。）

お問い合わせ：東北大学病院 小田桐逸人（おだぎり はやと）

E-mail h-odagiri@rad.hosp.tohoku.ac.jp

そ の 他：本セミナー受講により核医学専門技師認定機構の単位認定は 25 ポイントとなります。奮ってご参加ください。

核医学部会に入会されている方は受講費が **2,000 円**割引されます。これを機に核医学部会への入会を併せてよろしくお願い申し上げます。（入会のご案内ページ <http://www.jsrt.or.jp/data/activity/bunka/>）

第 22 回核医学技術研修会

『ステップアップ！ガンマカメラ実験 -ファントムを DIY-』

公益社団法人日本放射線技術学会
教育委員会・核医学部会・中部支部

今までに「実験が進まない」、「こんなファントムがあつたら新しい画質評価ができるのに..」,「この球状ファントムを違う位置に配置したいけど、固定できない」、「ディスカッションできる仲間が欲しい」などの経験はないでしょうか？第 22 回核医学技術研修会ではガンマカメラ実験のステップアップを目的に「実験計画の立案」、「ファントムの製作」、「ファントム実験」、「グループディスカッション」を行います。これまでの研修会よりも講義を極力少なくし、実習やディスカッションに時間を割いております。

実習「ファントムを DIY」では球状ファントムの製作を実際に行っていただき、ロッドファントムの製作方法や既存ファントムの改良方法なども実習していただきます。実はちょっとした知識やお小遣いで買えるくらいの材料や道具があれば、ファントムの作製や改良などできることがたくさんあります。この機会に是非、ご参加ください。

記

日 時：平成 29 年 11 月 18 日(土) 9 時～19 日(日) 17 時

会 場：豊橋市民病院 高度放射線棟
〒441-8570 愛知県豊橋市青竹町字八間西 50

受 講 費：会員 12,000 円（核医学部会員 10,000 円）
非会員 24,000 円（テキスト代等含む）

募集人数：25 名

研修内容：講義・実習「実験計画の考え方」
講義・実習「SPECT 画像の定量」
講義・実習「ファントムを DIY」
実習 「ファントム実験」
グループディスカッション・プレゼンテーション

お知らせ

申込方法：会員専用ページ『RacNe（ラクネ）』にログインしてお申し込みください。（<http://www.jsrt.or.jp/data/members/>）

非会員（「学会に入会せずサイトを利用したい方」）でもご利用いただけます。

はじめに、申込の手順

（<http://www.jsrt.or.jp/data/seminar-entry/>）をご一読ください。

※ お申し込み後、登録確認メールを受信できない場合は、お問い合わせください。

申込期間：平成 29 年 9 月 1 日（金）～10 月 31 日（火）

携 帯 品：演習にはノートパソコン（Excel, ImageJ, DRIP 等の画像解析ソフトウェア）が必要になります。ノートパソコンの貸し出しには、対応できませんのでご了承ください。

問合せ先：豊橋市民病院 放射線技術室 市川 肇（いちかわ はじめ）

Tel： 0532-33-6111 内線：5070

E-mail：ichikawa-hajime@toyohashi-mh.jp

＊本研修会受講の核医学専門技師認定機構の単位認定は **40 ポイント**になりました。

第22回 核医学技術研修会

ステップアップ! ガンマカメラ実験 ファントムをDIY

日時：平成29年11月18-19日

会場：豊橋市民病院 高度放射線棟
愛知県豊橋市青竹町字八間西50

定員：25名

申込方法：『RacNe(ラクネ)』 <http://www.jsrt.or.jp/data/members/>

2017年9月1日ー10月31日

主催：公益社団法人 日本放射線技術学会 核医学部会
主催：公益社団法人 日本放射線技術学会 教育委員会
共催：公益社団法人 日本放射線技術学会 中部支部

文献データベースの活用

核医学研究の核医学技術に関する文献データベースを作成し、核医学部会HPから無料で閲覧・ダウンロードを可能にしています。そこで核医学部会では、研究の初心者向けに核医学技術に関する文献データベースを作成しました。

「学会発表、論文作成をしたいけど、過去の研究を調べるのが面倒・・・」という方は少なくないと思います。MEDLINEやPubMedなど文献検索ツールは豊富にありますが、「リストされる膨大な文献を精査するのは大変。しかも英語だし・・・」との声も聞かれます。

本データベースは部会の専門性を活かして以下の特長があります。

- ・ 論文の特徴，最新研究，臨床動向との関連性など有用なコメントを付加
- ・ 英語論文でも，その主たる内容は日本語で解説
- ・ 古典から最新技術の基礎まで厳選された論文をリストアップ

もちろん文献名，著者名，出典(雑誌)名，キーワード，概要文による検索も可能です。

本データベースは核医学部会HPから無料で閲覧・ダウンロード可能です。

http://nm.jsrt.or.jp/db/ronbun_DB_ver4%202010624

会員の研究活動の一助になれば幸いです。

日本核医学専門技師認定機構からのご案内

日本核医学専門技師認定機構
理事長 藤埜 浩一

平成 30 年の日本核医学専門技師認定機構の事業日程（予定）についてご案内します。
詳細につきましては、随時、機構のホームページにてお知らせしますのでご参照いただき、ご応募いただけますようお願いいたします。

記

1. 第 13 回 核医学専門技師認定試験

開催日	平成 30 年 8 月 4 日（土）
会場	日本医科大学 教育棟
受験料	10,000 円
申込期間	平成 30 年 3 月 1 日から平成 30 年 3 月 31 日まで

2. 第 10 回 核医学専門技師養成講座（対象：認定試験受験予定者）40 単位

3. 第 11 回 核医学専門技師研修セミナー（対象：核医学専門技師）

開催日	平成 30 年 5 月 26 日（土）
会場	日本医科大学 教育棟
受講料	養成講座：10,000 円 研修セミナー：13,000 円（いずれもテキスト代含む）
定員	養成講座：80 名 研修セミナー：100 名
申込期間	平成 30 年 2 月 20 日から定員になり次第締め切る予定。

4. 平成 30 年度 核医学専門技師認定更新

（対象：第 8 回核医学専門技師認定試験合格者および第 3 回認定更新者）

申込期間	平成 30 年 6 月 1 日から平成 30 年 6 月 30 日まで
------	-------------------------------------

5. 核医学実践セミナー（対象：核医学専門技師）40 単位

日時、会場等 調整中（詳細が決まり次第、HP に掲載します）

＊核医学専門技師実践セミナーの開催は未定です。

＊上記は、あくまで事業日程（予定）ですので、会場等が変更になる可能性があります。よって、受講希望の方はホームページに掲載される詳細情報をご確認のうえお申込ください。

日本核医学専門技師認定機構（ホームページ：<http://www.jbnmt.umin.ne.jp>）

事務局：〒530-0044 大阪市北区東天満 1-11-15 若杉グランドビル別館 702 号

HP はじめ SNS 等を利用した情報発信

本部会では部会活動の情報発信を目的に HP を開設しております。2017 年 4 月に HP のリニューアルを行いました。特に部会員の皆様に対する研究支援の観点から、内容の充実を図りました。従来の論文データベースに加え、月 1 のペースで最新の核医学技術論文を紹介します。また、リンクには論文投稿先の候補となる核医学の海外雑誌ページ（Impact factor の情報を含む）を紹介しております。さらに過去の部会雑誌や部会プログラムの整理を行い、これまでの部会の貴重な遺産を容易に振り返ることができるように整えました。部会の活動記録や核医学関連の学会や研究会の予定などもいち早く情報発信・共有します。部会員の皆様からのご意見やご要望をいただきながら、随時、HP 内容を反映・改良してまいりたいと考えております。

Check

核医学部会のFacebookを 開設しました！



学会公認は
核医学部会が初!!



JSRT 核医学部会

@jsrt.nm



JAPANESE
SOCIETY
OF
RADIOLOGICAL
TECHNOLOGY



核医学部会
NUCLEAR MEDICINE



🔍 検索して見つけてください(^^♪

皆様の「フォロー」や「👍 いいね！」を
お待ちしております。

一緒に『**核医学の繋がり**』を
増やしていきましょう＼(^o^)/＼(^o^)/＼(^o^)/

- 部会誌やホームページよりもいち早く情報をお届け
- 情報交換会や学会会期中の様子など、FBだけの情報も
- 部会員にはイベントの招待状が届くことも・・・
- 写真や画像での情報提供が盛りだくさん
- 核医学部会に興味があるJSRT会員の方もフォロー可能
→お知り合いの方を是非、ご招待ください♪



第 75 回核医学部会プログラム

開 催 日 平成 29 年 10 月 20 日(金)
開催場所 広島国際会議場 第 6 会場 (ラン)

教育講演7 14:30～15:30

座長 三輪 建太

「臨床における最新の核医学画像再構成について」

北里大学 坂口 和也

核医学部会 15:30～17:30

1. 部会報告

座長 長木 昭男

核医学部会長 對間 博之

2. ミニシンポジウム

座長 花岡 宏平
山木 範泰

「核医学実験の核心に迫る： シミュレーション実験編」

- | | | |
|-------------------------|----------|-------|
| 1. SIMIND | 藤田保健衛生大学 | 白川 誠士 |
| 2. Prominence Processor | 杏林大学 | 松友 紀和 |
| 3. PHITS の核医学分野への応用 | 帝京大学 | 椎葉 拓郎 |
| 4. XCAT | 金沢医科大学 | 奥田 光一 |

核医学実験の核心に迫る：シミュレーション実験編

近畿大学高度先端総合医療センター 花岡 宏平

日本メジフィジックス株式会社 山木 範泰

近年、コンピュータの処理速度が飛躍的に向上したことにより、現実で起きている事象をコンピュータ上で模擬（シミュレーション）することが可能になってきた。放射線医療分野においても、コンピュータシミュレーションが急速に普及しており、様々な分野で活用されている。核医学実験においては、線源として非密封放射性同位元素を用いるため、被ばくや汚染の防止と対策、ファントム作成の再現性、放射性同位元素の半減期など注意すべき点が多い。また、Emission CTという機構であることから、得られるデータは被写体内における光子の挙動による、散乱、減弱、そして装置固有の空間分解能劣化の影響を受ける。これらの影響を実計測から正確に把握することは困難であるが、コンピュータシミュレーションを用いることにより、光子一つ一つの挙動が把握でき、物理学的現象を定量的に数値化することができる。また、任意のファントムをシミュレートすることができるため、ファントム作成の再現性、被ばくや汚染の問題なども解決できる。今日では、核医学装置の開発、または装置の各種補正効果（散乱補正、減弱補正

など）の精度検証などには必要不可欠となってきた。しかしながら、コンピュータシミュレーションを行うためには、目的とするシミュレーションのプログラムが必要となる。例えば、光子の衝突過程だけでも光電効果、コンプトン散乱、干渉性散乱、電子対生成がどのような確率で生じるかを計算するためのプログラムが必要である。さらに、ファントム作成、結果表示など付随するプログラムも必要となる。このように、コンピュータシミュレーションを導入するには幾つかの課題があることを知っておく必要がある。

本シンポジウムでは、数あるシミュレーションの中で、SIMIND, Prominence Processor, PHITS について、そして被写体となる XCAT ファントムについて 4 名のシンポジストに発表をお願いした。本シンポジウムを通じて、より高度化していく機器や、その使用法などの検討のために、コンピュータシミュレーションをより身近なものとし、役立てていけるよう会場の皆様と議論できれば幸いと考える。

核医学実験の核心に迫る：シミュレーション実験編 SIMIND

藤田保健衛生大学 医療科学部 放射線学科 白川誠士

モンテカルロシミュレーションは、実測の核医学イメージングでは取得できない光子の減弱，散乱などの重要なパラメータを推定することが可能である．そのため核医学領域においてモンテカルロシミュレーションは，各種補正法や画像再構成アルゴリズムの精度評価，または NaI(Tl)クリスタル，コリメータなどのイメージングシステム設計の最適化の検討に多用されている．

現在，多くのシミュレーション・コードが利用されているが，そのうちの1つである SIMIND (Simulation of imaging nuclear detectors) は，スウェーデンのルンド大学で開発され，臨床用のガンマカメラを簡単に設計できる特徴を有している．光電効果，非干渉性散乱，干渉性散乱，および電子対生成をシミュレートし，プラナー，SPECT (single photon emission computed tomography) のシミュレーションに用いられている．

SIMIND は Windows, Mac, Linux のオペレーティングシステム上で動作可能で，change.exe と simind.exe の2つの主要プログラムから構成されている．change プログラムはガンマカメラの設計，シミュレーション (収集)・パラメータの設定を行う．実際のモンテカルロシミュレーションは change プログラムによって作られた入力ファイルを読み込み，simind プログラムで行われる．

本シンポジウムでは，SIMIND のダウンロードおよびインストール，シミュレーションの実行方法，チュートリアルを用いたシミュレーションの練習などについて解説する．さらに，デジタルファントムの作成法，そのシミュレーションへの応用についても言及する．

核医学実験の核心に迫る：シミュレーション実験編

Prominence Processor

杏林大学 保健学部 松友紀和

Prominence Processor は、核医学画像処理技術カンファレンス（呼称：プロミネンスカンファレンス）により開発された核医学画像処理解析ソフトウェアパッケージで、日本放射線技術学会核医学部会のホームページ (<http://nm.jsrt.or.jp/blog.html>) からダウンロード可能である。Prominence Processor は、汎用 PC 上で稼動し、1) 既存の装置で撮像したデータの処理が可能、2) 理論に忠実なアルゴリズムを採用、3) デジタルファントムや投影データをはじめとするシミュレーションデータの作成が可能、などの特徴を有しており、画像再構成やフィルタ処理をはじめとするさまざまな処理が可能である。また、ROI 解析や normalized mean square error (NMSE)、パワースペクトル解析などさまざまな解析方法も搭載されており、教育への使用や基礎実験への応用が可能である。

コンピュータシミュレーションの利点は、物理現象を数値化あるいはカスタマイズできることである。コンピュータシミュレーションをうまく利用することで、測定が困難な状況の再現など幅広い研究が可能となる。しかし、実際にコンピュータシミュレーションを用いるためには専門的な知識や操作が必要なるため、ややハードルが高い。Prominence Processor は、機能に制限があるものの、統計変動や散乱、減弱、空間分解能の劣化を考慮したさまざまなシミュレーションデータの作成が簡単な操作で可能である。本講演では、Prominence Processor を用いたシミュレーションの概要と応用例について述べる。

核医学実験の核心に迫る：シミュレーション実験編 PHITS の核医学分野への応用

帝京大学福岡医療技術学部診療放射線学科 椎葉拓郎

近年、放射線医療での利用が増加している particle and heavy ion transport code system (PHITS) [1]は、日本原子力研究開発機構が中心となり開発を行っているモンテカルロシミュレーションコードである。放射線医療における PHITS の利用は、主に放射線治療分野や X 線診断分野で盛んである。一方で、核医学分野での PHITS の利用はあまり見受けられない。これは、核医学分野では GATE [2] などのコードが先行しているためであると考えられる。筆者らは現在、核医学内用療法への PHITS の応用の可能性について研究を行っている。従来の PHITS では、光子や電子の輸送計算にオリジナルの計算アルゴリズムを採用しており、その計算精度に問題が指摘されていたが、2015 年にリリースされた version 2.76 より electron gamma shower code version 5 (EGS5) が使用可能となった。このことにより、光子や電子の計

算精度が向上した[2]。さらに、これまで放射性核種のシミュレーションを行う場合には、放射性核種のスペクトルのエネルギー分点と粒子の生成確率をユーザーが指定する必要があった。最近の改良により、放射性核種とその放射能を指定することで、放射性核種の崩壊に伴って放出される粒子の線スペクトル（現状では γ 線のみ）を自動的に定義することが可能となった。これらのバージョンアップにより、これから PHITS を用いて核医学分野の研究を始めようとする方でも、シミュレーションが高精度、かつ容易に実行できる環境が整いつつある。また、開発元が日本国内であるため、ユーザーの声を聞いてもらいやすい点も PHITS を用いる利点の一つである。本ミニシンポジウムでは、PHITS の核医学分野における応用の可能性や、筆者らがこれまでにやってきた研究成果について論じる。

[1] Sato T, Niita K, Matsuda N, et al.: Particle and Heavy Ion Transport code System, PHITS, version 2.52. J. Nucl. Sci. Technol. 50: 913–923, 2013

[2] Santin G, Strul D, Lazaro D, Simon L, Krieguer M, Vieira M, Breton V, Morel C. GATE: A Geant4-based simulation platform for PET, SPECT integrating movement and time management. IEEE Trans. Nucl. Sci. 50: 1516–1521, 2003

[3] Sato T, Furuta T, Hashimoto, et al.: Medical Applications of the PHITS Code I: Recent Improvements and Biological Dose Estimation Model. Jpn. J. Med. Phys. 35 (22): 180–187, 2015

核医学実験の核心に迫る：シミュレーション実験編 XCAT phantom

金沢医科大学 奥田光一

本シンポジウムでは、心拍動および呼吸による体動をシミュレート可能なデジタルファントム 4D Extended Cardiac-Torso (XCAT) Phantom について概説する。Duke 大学の Paul Segars 先生、Johns Hopkins 大学の Benjamin Tsui 先生らが開発した XCAT デジタルファントムは、コードおよび数値パラメータを入力することで簡便に患者データと同様の線量分布を再現することが可能である。その理由として、本デジタルファントムは米国国立医学図書館の Visible Human Project の献体データを基にして作成されており、男性および女性の断層解剖標本をデータセットとして利用しているためである。また、頭部領域の構造は正常症例の MRI データを使用し別に作成している。そして、呼吸による体動は正常症例の呼吸同期 CT データを分析することで呼吸のメカニクスに基

づいてモデル化を行っている。実際にデジタルファントムを作成するためには、心臓の拍動を規定するための左室拡張末期容積/収縮末期容積や容積曲線の拡張/収縮タイミングを数値で入力する必要がある。さらに呼吸による体動は横隔膜の挙動量や胸部の前後方向の膨張量を数値で入力し、そして呼吸による心臓の移動量も数値データとして準備する必要がある。これらの体動に関連したパラメータを設定後、各臓器の容積と放射能を設定し、放射性核種のエネルギーや線源弱係数を入力することでデジタルファントムを作成することが可能となる。

シンポジウムでは作成したデジタルファントムを供覧するとともに、心拍動および呼吸による体動がファントムに与える影響を示し、核医学画像で観察されるアーチファクトの原因を考察することを目的とする。

ミニシンポジウム 「核医学実験の核心に迫る！：SPECT 実験編」

豊橋市民病院 放射線技術室 市川 肇

近年，最新の画像再構成技術などにより核医学画像の高画質化が進んでいる．これらによって核医学検査のウイークポイントであった形態的な情報を補完し，ストロングポイントである定量解析がこれまで以上に高精度に提供できる環境が整いつつある．一方で，これらの開発により画像生成の過程が複雑化，さらにはブラックボックス化され，それぞれの事象をわれわれユーザが理解しにくくなっているのも現状である．

しかしながら，核医学分野では幸いにして画像評価ファントムやデジタルファントムに代表される非常に多くの実験ツールを有しており，これらのツールを最大限に活用することができれば，精

度の高い検査結果を提供できるとともに検査技術の進展につながると思われる．とはいえ，ファントム実験のハードルは決して低くはないのも事実である．

このような現状から，「核医学実験の核心に迫る！」と題し，SPECT 実験（第 74 回核医学部会：横浜），シミュレーション実験（第 75 回核医学部会：広島），PET 実験（第 76 回核医学部会：横浜）をテーマにミニシンポジウムを 3 回のシリーズで予定している．本ミニシンポジウムが皆様の知的好奇心を高揚させ，核医学技術の発展につながれば幸いである．

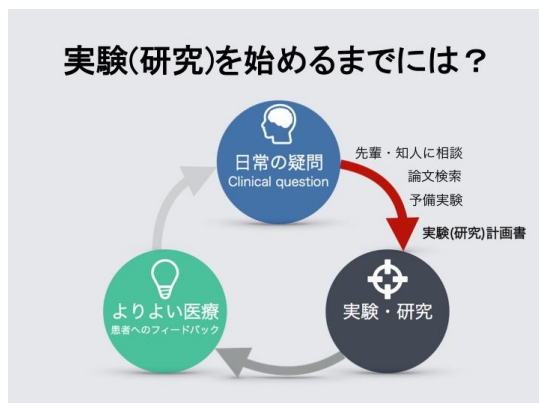
ガンマカメラ実験を始めるための基礎知識

豊橋市民病院 放射線技術室 市川 肇

はじめに

ガンマカメラ実験に関わらず、実験を行うための実験計画に対する考え方を「リサーチ・クエスチョンの作り方（臨床研究デザイン塾）」という書籍をもとに簡単に述べる。

多くの場合、実験（研究）を始めるきっかけとなるのは「日常検査での疑問」であると思われる。この日常検査での疑問を“clinical question(CQ)”と言う。CQ をもとに実験計画を立てたり、実験計画書を作成して実際の実験に進むことになる。そして、その実験（研究）成果がよりよい医療、すなわち、患者へのフィードバックに繋がる。さらに、その研究成果をより改善できないだろうか？他の検査に応用できないだろうか？といった新しいCQ が生まれる。このサイクルが医療技術を発展させるとと思われる。



しかし、実際に実験計画書を作成す

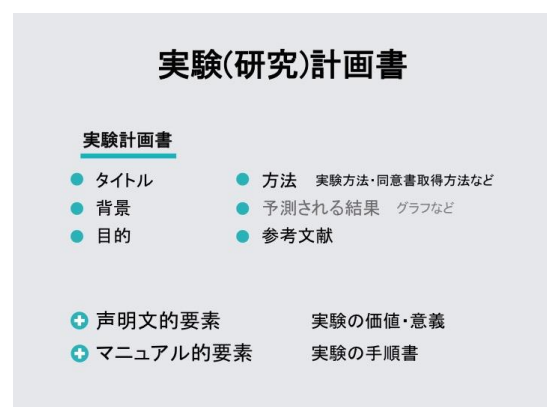
ることのハードルは低くないのも事実である。

1. 実験計画書

実験計画書を作成するにあたり、必要な項目は

- i) タイトル
- ii) 背景
- iii) 目的
- iv) 方法
- v) 予想される結果（可能であれば）
- vi) 参考文献

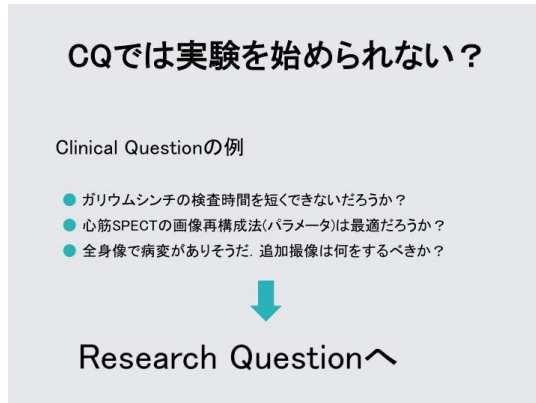
などがあり、実験の価値や意義を示す「声明文的要素」と実験の手順書となる「マニュアル的要素」を含んでおり、実験を成功させるうえで重要なものとなる。



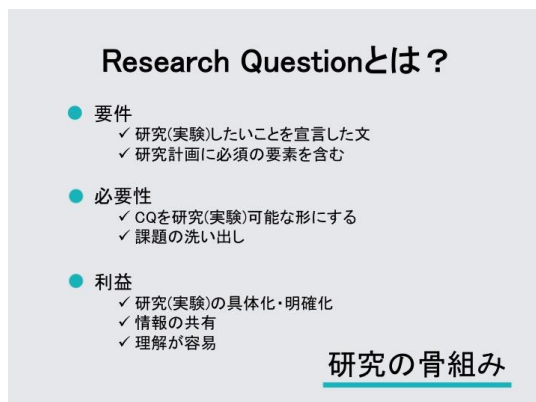
2. CQ から research question へ

折角の素晴らしいCQ もそのままでは研究へ繋がらず、CQ を実験につな

げるための第 1 歩は CQ を research question (RQ) に構造化することである。



RQ とは研究の骨組みにあたるもので、CQ を実験可能な形にし、実験したいことを宣言した文章である必要がある。

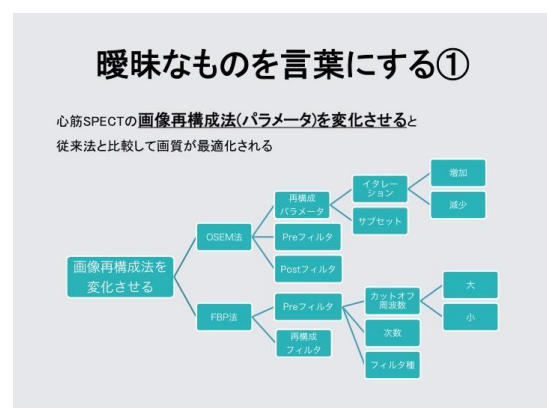
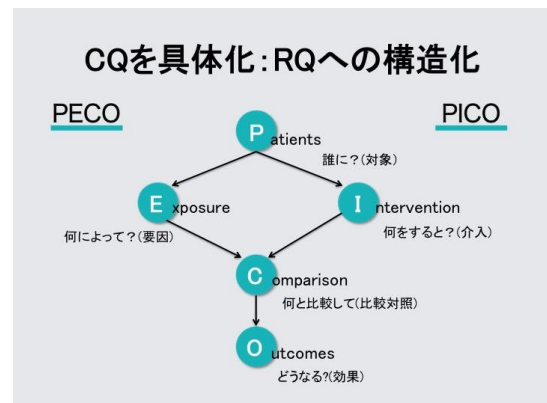


RQ の構造は 4 つパートで構成され、頭文字をとって、"PECO"あるいは、"PICO"で表される。以下のスライドに具体例を示す。

「心筋 SPECT の画像再構成法(パラメータ)は最適だろうか？」という CQ を、「 ^{99m}Tc 心筋血流 SPECT の画像再構成法(パラメータ)を変化させると従来法(パラメータ)と比較して画質

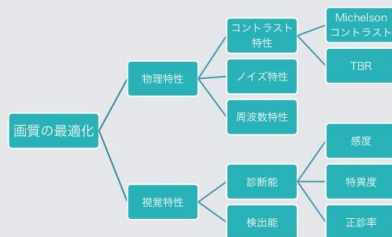
が最適化される」という RQ へ構造化しただけでも少し実験ができそうな雰囲気を感じられる。

次に曖昧なものを具体的な言葉にする。



曖昧なものを言葉にする②

心筋SPECTの画像再構成法(パラメータ)を変化させると
従来法と比較して画質が最適化される



心筋 SPECT 画像にとって重要な画質とは？

RQ をより具体的なものにするため, "patients" にとって重要な"outcome"は何なのか?を検討する必要がある(これが研究デザインを大きく左右する).

RQを具体化 主要なアウトカム変数を絞り込む

^{99m}Tc 心筋血流SPECTの画像再構成法(パラメータ)を変化させると
従来法と比較して画質が最適化される

- P** ^{99m}Tc 心筋血流SPECTの
- I** 画像再構成法に3D-OSEM法を適用すると
- C** (従来の)FBP法と比較して
- O** ①コントラストが改善する
②病変検出能が向上する

「 ^{99m}Tc 心筋血流 SPECT の画像再構成法(パラメータ)を変化させると従来法と比較して画質が最適化される」から「 ^{99m}Tc 心筋血流 SPECT の画像再構成法に 3D-OSEM 法を適用すると(従来の)FBP 法と比較してコントラストが改善し, 病変検出能が向上する」へより具体化すると, さらに実験の実現性を感じられる.

3. 疑問のモデル化

介入や要因が作用する方向を絵に描くことが重要であり, 疑問をモデル化することで, 原因と結果の方向を考えられる, 第 3 の因子を認識できる, 実験での問題等を事前に把握することができるなどのメリットが生まれる.

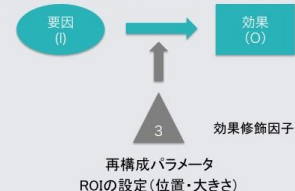
疑問のモデル化

3D-OSEM法を適用すると コントラストが改善する？



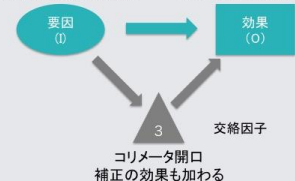
疑問のモデル化: 第3の因子①

3D-OSEM法を適用すると コントラストが改善する？



疑問のモデル化: 第3の因子②

3D-OSEM法を適用すると コントラストが改善する？



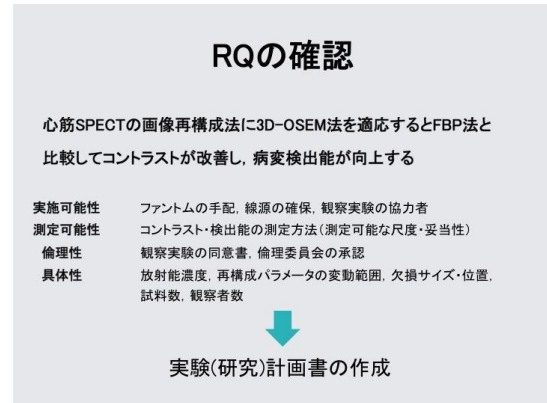
4. RQ の確認

RQ を繰り返しブラッシュアップするうえで、以下の 9 つの観点で確認する必要がある。

- i) **Feasible** (実施可能性)
- ii) **Interesting** (興味深さ)
- iii) **Relevant** (切実さ)
- iv) **Measurable** (測定可能性)
- v) **Modifiable** (改善可能性)
- vi) **Novel** (新しく独創的)
- vii) **Ethical** (倫理性)
- viii) **Structured** (構造化)
- ix) **Specific** (具体性)

全てを満たすのは困難である場合もあるが、少なくとも赤字で示す 4 項目は確認したうえで、FIRM²NESS (堅固) な RQ をもとに実験計画書を作成するとよい。

RQの確認:FIRM ² NESS (=堅固)	
F easible	実施可能性
I nteresting	興味深い
R elevant	切実さ
M easurable	測定可能性
M odifiable	改善可能性
N ovel	新しく独創的
E thical	倫理性
S tructured	構造化されている
S pecific	具体性

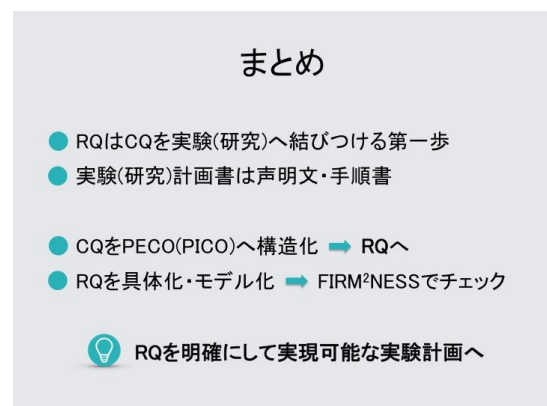


5. まとめ

RQ は CQ を実験に結びつけるための第 1 歩である。一方、実験計画書は声明文的要素やマニュアル的要素を含み、どちらも実験を行ううえで重要なものである。

CQ が生まれたら PECO あるいは PICO へ構造化して RQ へ変換し、FIRM²NESS で確認しながら RQ をより明確化していただきたい。

明確な RQ ができれば実現可能な実験計画書を作成するハードルもそれほど高くはないと思われる。



脳血流 SPECT 領域での研究法

島根大学医学部附属病院 山本 泰司

はじめに

脳血流 SPECT 画像には、装置固有の特性に加え、SPECT 収集条件や各種補正を含む画像再構成条件が大きく影響する。また、定量解析においても、これらの因子によって値が変化することが知られている。

近年は SPECT/CT の普及により CT 値を用いた減弱補正も可能となり、定量解析への信頼性も向上した。画像を作成する我々診療放射線技師は、減弱、散乱線、分解能補正法を正しく理解していないと、診断に寄与する有用な画像を提供することはできない。そのために、基礎的研究（実験）結果から補正法の特徴を知ることが重要である。

本ミニシンポジウムでは、初学者が行う基礎から応用、更には論文化を含めた上級者向けの実験（研究法）について述べた。

IB-10 型

IB-10 型ファントムは、基礎研究（実験）のすべてが簡便に行える利点がある。Fig.1 に示すように、プール部分を用いた均一性評価、脳部分を用いたコントラスト評価、J-jack を用いた分解能評価、セクション部を用いた定量性評価を行うことができる。外容器の外周には、頭蓋骨領域を模擬して、 K_2HPO_4 溶液が封入されている。ファントム調整時の注意点は、 ^{123}I 製剤では投与量（222 MBq）の 8%が全脳（容積 1200ml）に集積する



Fig. 1

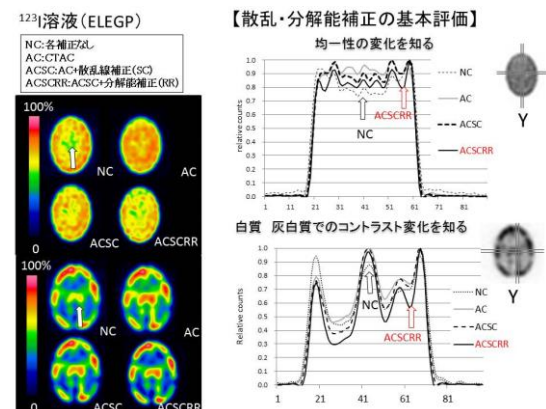


Fig. 2

として 17.76MBq を封入し、 ^{99m}Tc 製剤では投与量（740MBq）の 5%が全脳に集積するとして 37MBq を封入することである。実験結果を Fig.2 に示す。プール部分のプロファイル曲線から、散乱や分解能補正を加えることで相対的収集カウンタの変動が大きくなっている。それは、散乱、分解能補正によって、コントラストが改善されたためであると推測される（脳部分のプロファイル曲線 参照）。

Fig.3 は、セクション部を用いた定量性評価の実験方法を示す。ポリ容器 5 個に同量(150ml)の蒸留水を準備し、相対的放射能濃度 1.0~5.0 倍溶液を入れ攪拌後、各容器から 1ml を抽出し、電子天秤とキュリーメータを用いて、cps/g を算出し、リファレンスデータとする。定量性評価の実験結果を Fig.4 に示す。横軸は、cps/g の比 (True value)、縦軸は収集カウントの比 (Measured value) を示す。CT 減弱補正, 散乱線補正, 分解能補正をすることで傾きが、1.0 に近くなり定量性が向上することが分かる。

3D 脳ファントムでの使用法

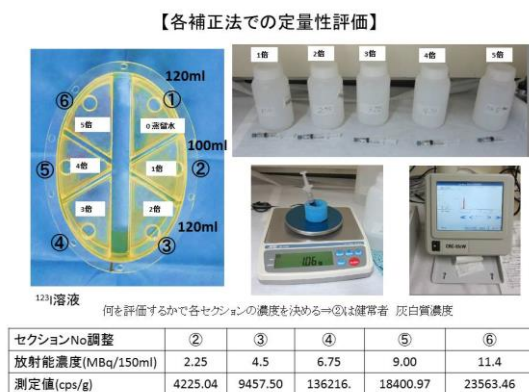


Fig. 3

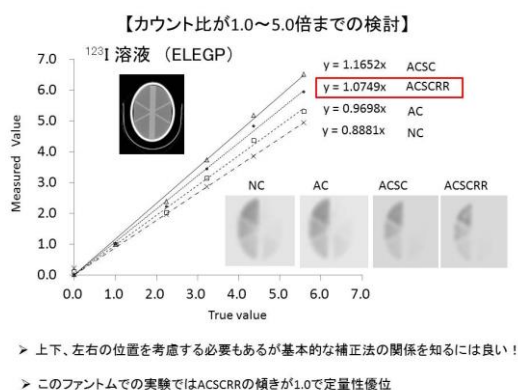


Fig. 4

IB-10 型ファントムが、円柱構造で基底核スライスの評価しかできないのとは比べて、3D 脳ファントムは、小脳から頭頂まで全脳領域での評価が可能である。しかし、異なるコリメータによる画像の違いを評価する時など、収集毎に 3D 脳ファントムを配置し直す必要があり、同一座標のプロファイルカーブを描くのが困難な場合には、統計学的画像解析の手法（解剖学的標準化）を用いて座標軸を揃えてから解析すると良い。異なる傾きの画像（ファントムを傾けて、収集した画像）を、解剖学的標準化し、座標軸を揃えた後の、プロファイル曲線から補正毎のコントラストを比較した結果を、Fig.5 に示す。画像間のカウント変化率を、血管支配領域毎及び、神経学的領域毎に分けて比較評価することも可能である。

3D 脳ファントムでの実験

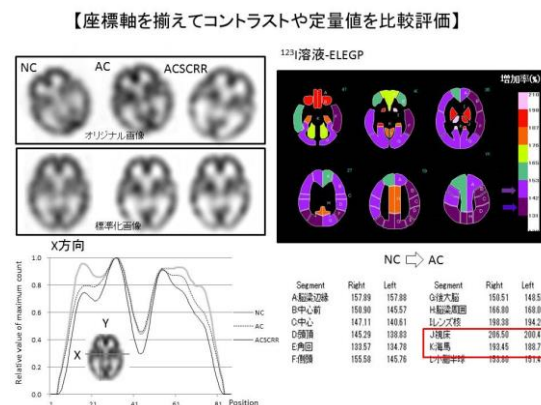


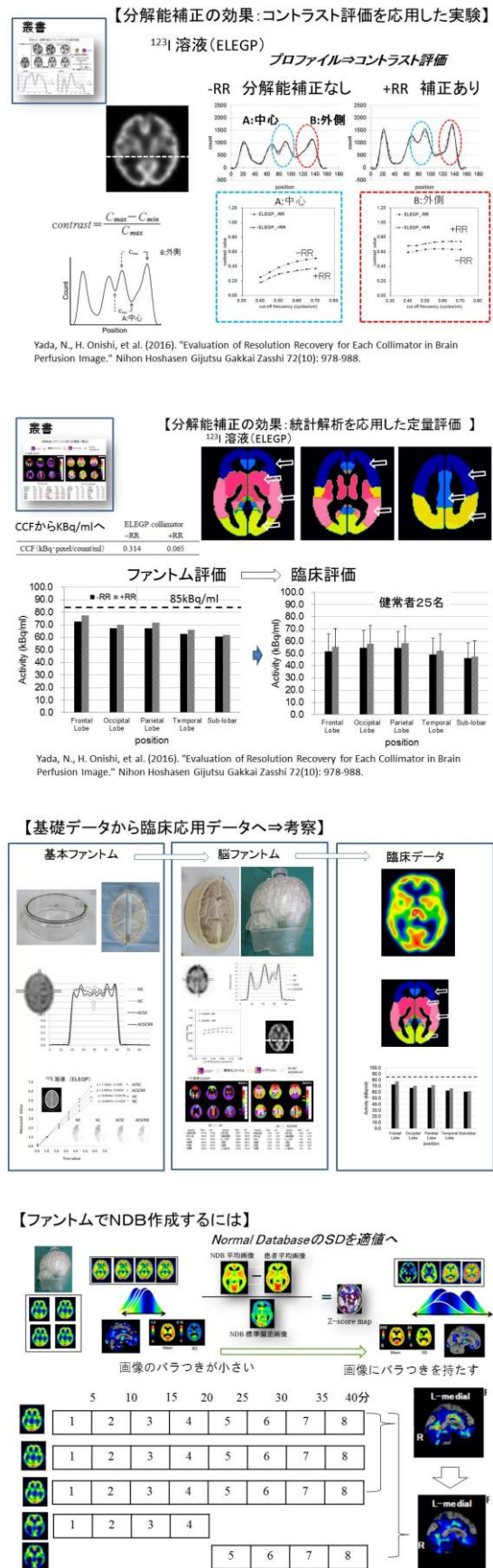
Fig. 5

Fig.6 は、矢田らが 3D 脳ファントムデータと臨床データを用いて「脳血流画像における異なるコリメータでの位置分解能補正効果の評価」について検討報告¹⁾

した論文の一部である。ELEGP コリメータにおける分解能補正の有無によるコントラストを，脳外側と内側に分けてバターワースフィルタの cut-off 周波数との関係をグラフ化している。外側では，cut-off 周波数に関係なく，分解能補正によりコントラストが上昇する。内側では，コントラストは cut-off 周波数に依存して変化し，分解能補正しても良くならない結果を示している。Fig.7 は，定量値評価を示す。解剖学的標準化後，Talairach Atlas Level 12 領域に分けて，SPECT カウントを CCF(cross calibration factor)を用いて放射能濃度に変換し，比較検討している。臨床データでも，同じ結果（効果）であることを確認している。以上 Fig.8 に示すように，IB-10 型ファントムで基礎的知識を習得し，臨床データの結果を，3D 脳ファントムを用いた実験結果から検証・考察する手順で実験をまとめる。3D 脳ファントムを用いて，統計学的画像解析に用いる Normal database(NDB)を構築する場合には，Fig.9 で示すようにノイズ成分の多い画像データを，NDB を構成するデータに加えることで，同じ 3D 脳ファントムデータでもばらつきを持たすことができる。

実験から論文へ

実際に統計学的画像解析を用いて研究し，投稿した論文の例を紹介する²⁾。多くの施設で利用されている easy Z score Imaging System (eZIS) における装置間差補正について研究した論文です。当院では，2 製剤 ^{99m}Tc -ECD， ^{99m}Tc -HMPAO，2 機種 IRIX，E.CAM の NDB を構築していた。当時から装置間で画像



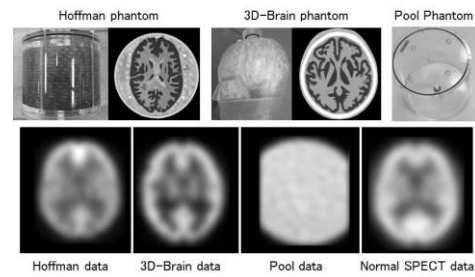
上段から Fig. 6. 7. 8. 9

に違いがあることを認識しており、ファントムデータを用いて、装置間差補正できるのか、実際の臨床データを用いてはどうかなど、研究することを考えていた。Fig.10 は Hoffman 3D-Brain ファントムデータ、3D 脳ファントムデータ、プールファントムデータ、健常者データで作成した、IRIX と ECAM の装置間差補正データを示す。Fig.11 にその補正効果を検証した結果（補正した画像間の有意差画像）を示す。全てのファントムデータで作成した補正データでは、装置間差補正効果に限界がある。Fig.11 最下段は、健常者データで作成した、IRIX と ECAM の装置間差補正データを用いて補正した画像間の有意差画像であり、他と比べて、最も良い補正効果が得られていると判定される。よって、脳領域で現存するファントムでは、脳血流画像を詳細に検証できるレベルではないことが示唆される。論文では、その他様々な物理評価も加えて記載している。日々の臨床検査を施行する中で生じる様々な疑問（問題）から、疑問（問題）を解決して、診断に寄与する有用な結果を提供する方法はないか、その方法を色々考えることから研究はスタートする。

最近の実験

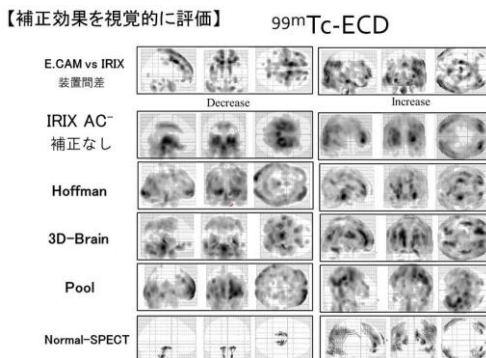
日本でもドパミントランスポーターシンチグラフィ 検査 (Dat) が施行されるようになり、様々な研究発表が行われている。Dat では定量解析が伴うことから、ファントム実験では Fig.12 に示すように、リファレンスとなる定量値を正しく求めることが、実験精度を左右する。当院では、DaTVIEW と DaTQUANT 2 種類の定量解析が可能であり、コリメー

【補正可能と考えられるファントム】

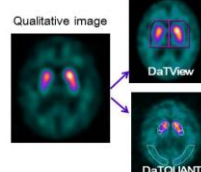


Yamamoto, Y., M. Onoguchi, et al. (2014). "Evaluation of the difference-correction effect of the gamma camera systems used by easy Z-score Imaging System (eZIS) analysis." Ann Nucl Med 28(3): 263-275.

【補正効果を視覚的に評価】



Yamamoto, Y., M. Onoguchi, et al. (2014). "Evaluation of the difference-correction effect of the gamma camera systems used by easy Z-score Imaging System (eZIS) analysis." Ann Nucl Med 28(3): 263-275.

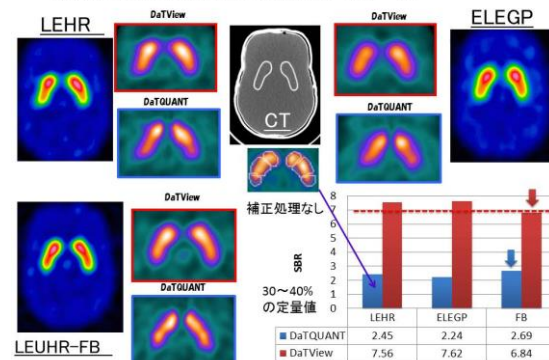


研究の着眼点

視覚的診断に加え
定量値が重要な意味を持つ

- I. 解析法の特徴
- II. 両解析ソフトでの定量値の差
- III. 最適な画像再構成条件

【基本②：視覚的評価と定量値について比べる】



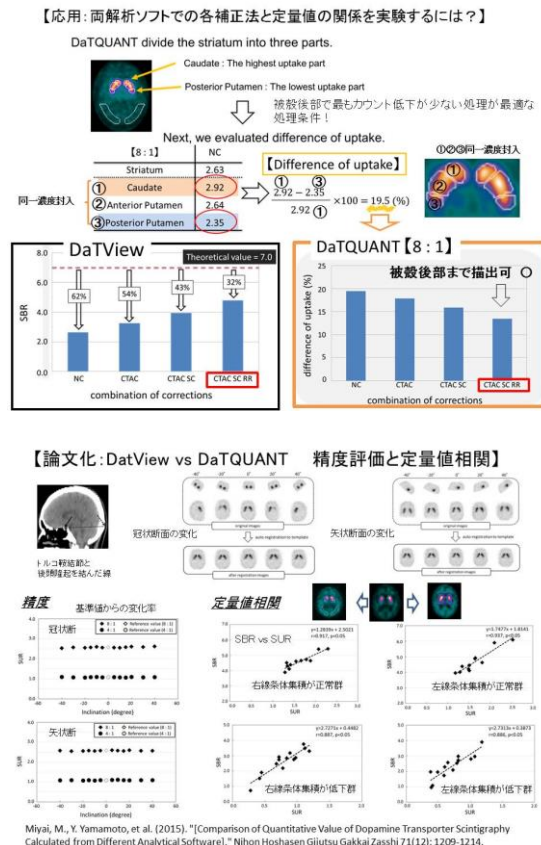
上段から Fig. 10. 11. 12. 13

タによる差について実験した (Fig.13 参照). 調整した線条体部の放射能濃度から, SBR の理論値 (真値) は, 7.0 はである. 注意すべきは DaTQUANT の定量値と DaTVIEW の定量値は, 単純に比較できないことである. Fig.14 は, 各種補正法の有用性を比較評価している. ファントム線条体部は, 同一濃度の放射性医薬品で満たされていることに注目し, 被殻後部のカウント低下率が, 最も小さい処理条件が最適と考えて比較評価する. このように, 解析法の特徴を考えて工夫, 実験することも重要である.

Fig.15 は, 宮井らによる 2 法の比較評価を行った論文の一部である³⁾. 最初に DaTQUANT の特徴でもある, 解剖学的標準化の精度評価と最適画像再構成条件を求め, その後, 両解析法の定量値の相関係数を求めている. 全ての臨床データを単純に比較するのではなく, 正常群と集積低下群に分けて, それぞれ相関係数を求めるなど, 理解しやすくまとめている. 以上の報告に加え Q, Metrix や Q.Brain の研究法についても述べた.

まとめ

以上, 本ミニシンポジウムの発表をまとめると, 各解析法や補正処理条件の基本的な特性を知るにはシンプルで扱いやすい IB-10 型ファントムなどで行い, それらの結果を知った上で, より臨床に近い 3D 脳ファントムなどを用いて実験, 解析を行う. 得られた臨床データを理解・考察するには, これらファントムでの基礎データが重要である. 研究を論文化に結びつけるには, 解析法の特徴を理解して工夫することが大切である.



上段から Fig. 14, 15

参考文献

- 1) Yada, N., H. Onishi, et al. (2016). "Evaluation of Resolution Recovery for Each Collimator in Brain Perfusion Image." Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi 72(10): 978-988.
- 2) Yamamoto, Y., M. Onoguchi, et al. (2014). "Evaluation of the difference-correction effect of the gamma camera systems used by easy Z-score Imaging System (eZIS) analysis." Ann Nucl Med 28(3): 263-275.
- 3) Miyai, M., Y. Yamamoto, et al. (2015). "[Comparison of Quantitative Value of Dopamine Transporter Scintigraphy Calculated from Different Analytical Software]." Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi 71(12): 1209-1214.

心筋 SPECT 領域での研究法

熊本大学医学部附属病院 医療技術部 中村 祐也

はじめに

近年の心筋 SPECT 検査, 特に血流イメージングでは, 薬剤としては現行の放射性医薬品を用いており, 新薬の登場は無いものの, ハード面では半導体検出器, 多焦点ファンビームコリメータの登場や, 各種新しい画像再構成法, 補正法の登場, 解析ソフトウェアにおいても, 種々のソフトウェアが考案されており, 様々な評価指標が算出されている。

近年の心筋血流SPECT領域の現状

放射性医薬品: $^{201}\text{Tl-TlCl}$, $^{99\text{m}}\text{Tc-TF}$, $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$

装置, コリメータ: 心臓専用半導体検出器
多焦点ファンビームコリメータ

画像再構成, 補正: 3D OS-EM法, MAP-EM法, OSCGM法
コリメータ開口径補正
ノイズコントロール(フィルタリング)

ソフト面: Heart Risk View(AZE/NMP), Cardio Bull(FRI)・・・
(壁運動解析, 心位相解析, 心事故発生予測・・・)

心臓CT、MRI検査が広く普及する現在においても、
心臓核医学検査は、日々進歩する画像検査法。

心筋血流 SPECT 領域における研究 (実験) を行うにあたり, これら新たな手法と従来法である手法との比較検討や, 自らが新たな評価指標を開発し, それを評価するといった場合においても, 基本的には, 以下の流れで研究 (実験) を進めていくこととなる。

1. ファントムの調整

ファントム実験を行うにあたり, 最初に行うべき過程は, 各々の研究デザインに応じて, 放射性医薬品を調整し, ファントム内に封入する過程から始まる。



人体での正常心筋集積を模擬する場合を例にとると, 放射性医薬品の放射能濃度は, 文献によっても様々な報告が挙げられているが, ほんの数パーセント程度に過ぎない。この点を踏まえたうえで, 各々の研究手法に見合うファントム調整がなされるべきである。

また, 極端に放射能濃度を多く封入し, 統計雑音の少ないチャンピオンデータを収集することも重要だが, 臨床で想定される集積放射能濃度を反映した実験, 或いは疾患 (多枝にわたる冠状動脈狭窄症例等) を想定した, 正常以下となる放射能濃度の実験など, 異なる収集カウント条件を作成し, 各々の研究手法の妥当性を評価する事がなにより重要であると考えられる。

2. ファントムの選択

ファントム実験を行ううえでは, 各々の考案した研究デザインを適切に評価しうるファントムを選択することが重要である。



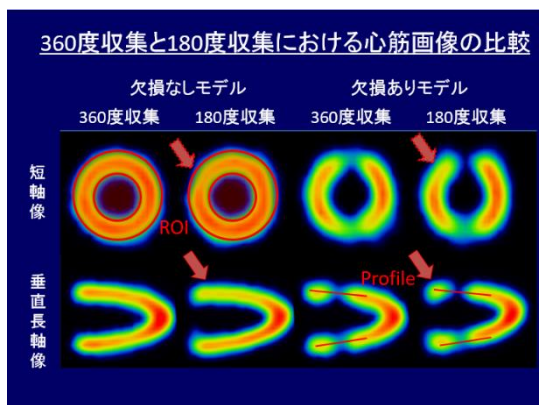
ファントム形状は、静態型や動態型と多くの種類のファントムが存在する。

心筋虚血や梗塞を反映した欠損を封入する場合には、どの心筋壁部位に、どの程度の広がり、深さを有する欠損を配置するか、或いは心外臓器からの散乱線成分の影響を考慮する場合には心筋部分と距離の設定などを考慮に入れるべきである。

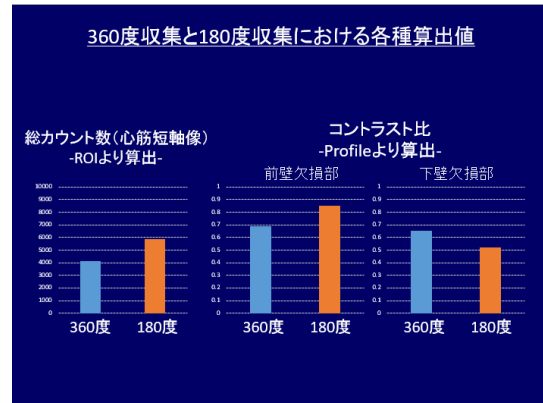
3. SPECT 収集

心筋 SPECT を想定した実験では、各々の施設で施行している臨床収集条件、或いはより適切な収集条件を検討するといった事が挙げられる。

投影データの収集角度についての例を挙げると、心筋 SPECT 収集では、施設によって 360 収集または 180 度収集が用いられている。



実験データを基に、両者の違いを明らかにすると、360 度収集データでは、均一な心筋集積を示すのに対し、180 度収集データでは、心筋壁の一部で形状のひずみやカウントの低下といった影響がみられる。



ただし、180 度収集では、心筋部分に近い領域を、限られた収集時間の中で収集する事が可能であり、得られる総カウント数が多く、また検出器に近い前壁領域の欠損部と正常心筋部とのコントラストが高いという利点がある。(ただし、検出器から遠い領域、例えば心筋の下/後壁ではコントラストが低下する。)

その他、SPECT 収集時には、収集軌道や収集方式など数多くの考慮すべき点がある。

その他:収集方式について

- 円軌道**(SPECT回転半径固定)と**橢円軌道**(自動近接撮影)
 - 円軌道(ひずみの影響が少)
 - 橢円軌道(空間分解能が高)
- Step & Shoot**収集方式と**連続収集方式**
 - Step & Shoot方式(収集カウントが高く、高コントラスト)
 - 連続収集方式(撮像時間短、低コントラスト)
- その他:収集倍率、収集時間、投影方向数、マトリックスサイズ、ピクセルサイズ、サンプリング角度、エネルギーウィンドウ...

収集条件は、検査毎に機器メーカーの推奨法を考慮することも重要だが、本来は各々の施設において、ファントム実験等を通し、検討されるべきである。その際に、ただやみくもに収集条件を検討するとなると、莫大なパラメータの組み合わせを生むばかりではなく、心筋 SPECT 検査に適していない収集条件を施行する事に繋がる。

前述した収集角度や収集方式を含め、各々の研究方法（実験方法）を適切に評価する、また、正しい心筋 SPECT データを得るためにも、様々な項目について確認し、先行研究や資料、教科書、ガイドライン等に目を通し、専門的知識を事前に習得しておくことが何より重要である。

収集方式を検討する際に確認すべき点

1. SPECT装置の各種性能(コリメータ含む)を把握。
感度、システム分解能、エネルギー分解能・・・
2. プロジェクションデータ(生データ)を確認する。
放射性医薬品がファントム隔壁に偏在付着(脂溶性 放射性医薬品)
心筋部が有効視野外に存在→トランケーションアーチファクト
3. 各種パラメータはサンプリング定理を可能な限り満たす。
適切な収集時間、サンプリング角度、
収集倍率、マトリクスサイズ、・・・

・核医学関連の各種専門書(教科書)
・臨床に役立つ基準画像の収集・処理・表示・出力のポイント(日本核医学技術学会)

心臓に役立つ基準画像の収集・処理・表示・出力のポイント	
著者	日本核医学技術学会
発行年	2015年
発行部数	1,000部
発行所	日本核医学技術学会
価格	1,000円
問い合わせ先	日本核医学技術学会事務局
問い合わせ先	〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-1 日本核医学技術学会事務局
問い合わせ先	TEL 03-5561-1111 FAX 03-5561-1112
問い合わせ先	E-MAIL jnmst@jnmst.or.jp

4. 再構成画像の作成

収集した投影データから再構成画像を得る際に問題となるのは、再構成方法の選択である。特に心筋 SPECT では、前述したように放射性医薬品の特徴などから、正常心筋であっても集積する放射能濃度は極めて少ない。

心臓が他の臓器と決定的に違う事

1. 心臓自体が“動く”臓器である。
2. 同期収集を行う場合、SPECT収集時間に制約。(患者が耐えうる時間、スループット)
3. 投与した薬剤の数%程度しか集積しない。

→極めて、S/Nの低い画像

画像再構成法の選択も重要な因子の一つ

心筋血流 SPECT の再構成法には FBP 法と OS-EM 法による再構成方法が代表して挙げられる。FBP 法は、心筋血流 SPECT のような S/N の比較的低い検査では、ストリークアーチファクトの発生や、フィルタのアンダーシュートの影響といった再構成に起因した問題から更に画質を損ねてしまうため、OS-EM 法による再構成を行うことで、S/N の改善が期待される。

ただし、OS-EM 法の再構成条件である Iteration 数や Subset 数には明確な決まりがなく、その値については検査毎に機器メーカーの推奨パラメータを使用して臨床検査を行っている施設も多いのが現状である。

自施設での最適な再構成条件の設定、あるいは各々の研究デザインにおいて再構成方法に OS-EM 法を用いる場合の条件設定には、NMSE (Normalized Mean Square Error) 法を用いる事が簡便である。

OS-EM法の再構成条件を決定する

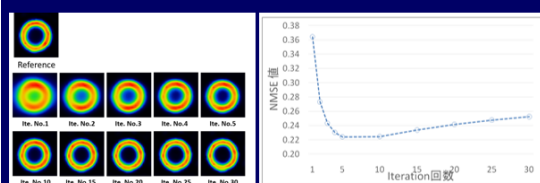
簡便な方法: **NMSE (Normalized Mean Square Error) 法**
→ 2つの画像を比較し、その近似度を求める。

リファレンス画像(R) → 例: 長時間収集した計数密度の高い画像
ターゲット画像(T) → 例: 臨床の収集時間で収集し、再構成条件
(Iteration数やSubset数)を複数変化させた
計数密度の低い画像

$$NMSE = \frac{\sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y \sum_{k=1}^z (R(i, j, k) - T(i, j, k))^2}{\sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y \sum_{k=1}^z R(i, j, k)^2}$$

再構成条件である Iteration 数や Subset 数を複数変化させた再構成画像と、計数密度が高く統計雑音の影響の小さい長時間収集画像を比較し、その一致度（誤差の少なさ）から最適な条件を決定する事が可能である。

OS-EM法の再構成条件を決定する



基準画像と
Iteration数を変化させた比較画像

NMSE値とIteration数の関係

ただし、NMSE値を算出し、得られたパラメータで設定した画像が必ずしも、“視覚的にも最適”とは限らない。(定性検査では要注意)

また、画像補正法については、減弱補正や散乱線補正をはじめとした各種物理現象に対して、様々な方法が考案されている。

その他: 各種画像補正法について

- ガンマ線の減弱(吸収): 減弱(吸収)補正
→ 逐次近似法への組込補正, Iterative Chang法, SSPAC法
- ガンマ線の散乱: 散乱線補正
→ ウインドウ法 (TEW法, DEW法, ...), コンボリューション法
- 分解能の劣化: コリメータ開口径補正
→ 逐次近似法への組込型再構成 (Flash 3D, Astonish, Evolution)
- 部分容積効果: リカバリ曲線

→ より正確な定性画像、定量値の算出には、理論上、全ての補正が正確になされるべき。

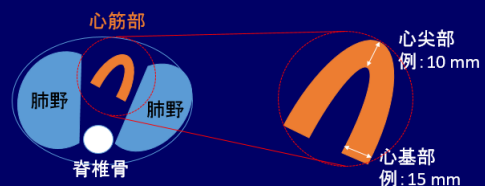
部分容積効果の影響については、未だ現行機種を用いても改善する事が困難である。

特に、心筋壁のような厚さの薄い対象ではこの影響が顕著であり、定量精度の改善のためには、当該影響を補正する事が望まれる。

一般的には、同一の放射能濃度を有し、径の異なるロッドに封入してプールファントム等を撮像することで、リカバリ曲線から補正計数を得ることで改善が可能だが、心筋壁では大きさや形状がプールファントムとは極端に異なることから、大きさ、形状の近いファントムを用いて補正することが望まれる。

部分容積効果に対するリカバリ曲線の算出

心筋壁に対するリカバリ曲線の算出



1. 胸部解剖を模擬したファントム構造で壁厚を変化させて計測する。
2. 部位別(厚さ毎)にリカバリ係数を算出する。

問題点

1. 人体の心筋壁: 9 mm程度(心尖部では3 mm程度) SPECT検出限界以下
2. 患者毎に心筋壁をどのように測定するか?(心臓CT? 心臓MRI?...)

5. 画像評価の方法

心筋 SPECT 検査で想定される画像評価には、心筋部の心筋壁均一性、欠損部分とのコントラスト比算出等、複数の項目が挙げられる。

心筋SPECT実験で想定される画像評価法

1. 正常心筋の均一性を評価する。
→関心領域を適切に設定する。
2. 心筋内の欠損部と正常心筋部とのコントラスト比を算出する。
→欠損部と正常心筋部にプロフィールを設定。
3. 2つの心筋画像(例 長時間収集と短時間収集)の一致性を評価する。
→NMSE法を用いる。
4. 投影データから最適な平滑化フィルタ条件を決定する。
→動径強度分布を用いた解析を行う。

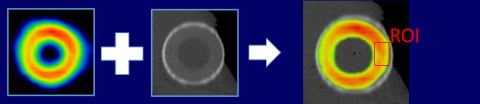
ここで、心筋壁に対して、関心領域(以下 ROI)を設定することについての一例を挙げる。肝臓や脳など、一定の大きさを有する臓器とは異なり、心筋壁に対して ROI を設定する事は、厚さが薄いため、容易では無い。

また、SPECT 画像のみに対する ROI の設定は、カウントスレシールドの設定をどの程度とするか、また、ピクセルサイズ自体の大きさ等を考慮しなければならない点から、困難である。

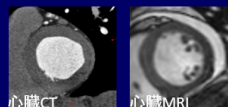
SPECT/CT 複合機を用いた場合においては、CT 画像とフュージョンさせ、心筋壁の輪郭を設定することが可能である(部分容積効果による線源の広がりとは考慮しないと仮定)。

心筋ファントム壁に対するROIの設定方法

SPECT/CT装置:ファントム心筋壁にROIを設定する一例



装置付属の処理装置(ワークステーション)、ソフトウェアで可能
しかし、人体では、心筋の内膜面を規定することは困難。→心臓CTやMRIなどを用いたソフトウェアレジストレーション?



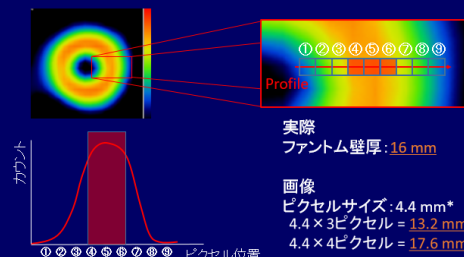
SPECT 単体機において、ROI を設定する一例を挙げると、心筋壁に対してプロフィールを作成し、ファントムの壁厚(mm)とピクセルサイズから計算される距離(mm)との関係から、ファントム壁厚内に ROI を設定する事を可能とする。

ただし、部分容積効果による線源の広がりや、装置自体の画像分解能等を考慮する必要がある。

ROI の輪郭設定では、その設定位置とサイズについて、明確な根拠をもった設定が重要となる。

心筋ファントム壁に対するROI設定の一例

ex) 心筋定量評価を行う際、心外カウントを極力含みたくない。



装置全体の分解能と部分容積効果の影響を十分に把握したうえで、適切な位置、サイズの関心領域を設定する。

6. まとめ

本内容では、心筋血流 SPECT 研究を行う際に、ファントム実験で必要な項目のうち、代表例を挙げて解説した。

研究デザイン(実験計画含む)を構築する際には、目的とする研究内容や評価方法に見合う実験を適切に施行するために、放射性医薬品、ファントム構造、検査装置、画像評価法など多岐に渡る専門的知識を習得する事が何より重要である。

腫瘍 SPECT 実験について

福井大学医学部附属病院 北 章延

はじめに

SPECT は全身プラナ像の撮像や static 撮像に比べ、設定するパラメータ（収集条件、画像再構成条件）が多く存在し自由度も高い (Fig.1).

はじめに

SPECTは、
設定するパラメータが多く、自由度が高い。



それゆえ、臨床の現場ではその設定に苦慮することがしばしばある。しかし実験を通して根拠のある知識を持ち合わせ、その特性をより深く理解することで、臨床で遭遇する様々な場面にも柔軟に対応できるようになると考える (Fig.2).

はじめに

適切な実験を行うことで、
→ 根拠のある知識を持ち合わせる
→ その特性をより深く理解する

臨床で遭遇する様々な場面に柔軟に対応できる

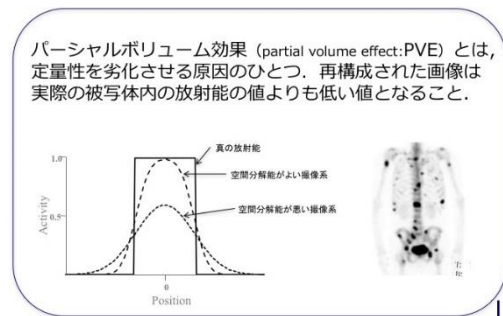
腫瘍 SPECT において臨床の現場で直面する疑問や問題の具体的な事例を挙げ、それらを解決に導くために行うべき実験の一例を示す。また、近年、臨床に普及

している骨 SPECT の定量化技術において、定量性向上のために行うべき実験の一例を示す。

1. リカバリ係数の測定について

SPECT 装置は有限の空間分解能を持っているため、再構成された画像は実際の被写体内の放射能値よりも低い値となる。これがパーシャルボリューム効果 (partial volume effect: PVE) であり、定量性を劣化させる原因のひとつである。一般的には PVE は FWHM の 3 倍以下のサイズになると影響が出始めるとされ、空間分解能のよい撮像系ほどサイズ依存性が小さい (Fig.3)

リカバリ係数の測定について



実際に大きい腫瘍であれば、真の放射能の SPECT 値を示すが、小さい腫瘍になるほどその値は過小評価することになる。

それでは、臨床で通常使用しているパラメータにて生成される画像には、PVE の影響はどの程度あるだろうか？ PVE は NEMA IEC ボディファントムなどを用いリカバリ係数を測定することで容易

に確認ができ、臨床におけるホットスポットの信号の解釈の一助となる。さらに任意のパラメータの変更が PVE にどの程度影響を及ぼすかを確認することで、パラメータ設定時のポイントを理解することが可能となる (Fig.4, 5)。

リカバリ係数の測定について

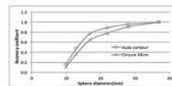
➤ 評価方法

①それぞれのホット球にROIを設定する。ROIの位置は保存しておき、ROIの計測の際は毎回それを読みだして使用する。

②下記の式よりRCを算出する。

$$\text{リカバリ係数 (RC)} = \frac{\text{目的とする径のROIの平均値}}{\text{基準とする(最大のホット球の)径のROIの平均値}}$$

Hot spot	25mm	30mm	35mm	40mm	45mm	50mm
RC (25mm)	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
RC (30mm)	0.95	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80
RC (35mm)	0.90	0.95	1.00	0.95	0.90	0.85
RC (40mm)	0.85	0.90	0.95	1.00	0.95	0.90
RC (45mm)	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	0.95
RC (50mm)	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00



リカバリ係数の測定について

➤ 方法

評価したいプロトコルにて、いくつかの腫瘍径を模擬したファントムを収集、画像再構成を行う。
…例えば、骨SPECTで通常使用している収集方法および画像再構成法にて行う。

➤ 使用ファントム

NEMA IECボディファントム(京都科学社製)

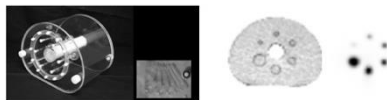


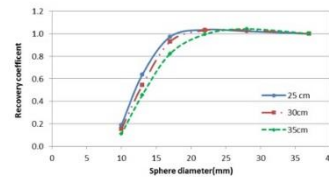
Fig.6, 7 に実習例とその結果を示す。臨床で用いている条件と、その条件から被写体—検出器間距離を変化させた場合の条件にてリカバリ係数を測定した。グラフは横軸がホット球の直径、縦軸がリカバリ係数である。結果より、臨床で用いている条件では、腫瘍の径が 17 mm 径より小さくなると SPECT 値を過小評価する。また 13 mm 径では約 40%, 10 mm 径では約 80%過小評価する。画像再構成法は分解能補正付の 3D-OSEM 法であるが、回転半径が大きくなることによる影響は補正できないことがわかる。検出器が 35 cm 離れると、腫瘍の径が 17mm

あれども約 20%過小評価する。臨床では用いる再構成法にかかわらず回転半径を出来る限り小さくするように心がけることが必要であることがわかる。

リカバリ係数の測定について

➤ 結果

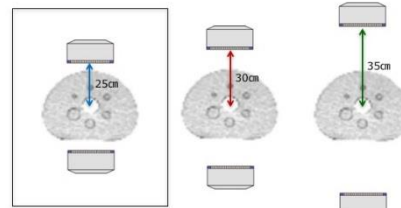
- ①臨床条件では腫瘍の径が17mm径以下になるとSPECT値を過小評価する。
- ②回転半径が大きくなると、過小評価の程度が大きくなる。



リカバリ係数の測定について

➤ 実習例

- ①実際に臨床で用いている条件でのPVEの確認。
- ②回転半径の違いによるPVEの比較。



2. 骨 SPECT の定量指標算出に影響する因子について

近年、骨転移の治療では有効な治療方法の発達とともに、骨転移の診断の精度・骨転移治療の評価の重要性が増している。しかし骨転移の治療の評価方法は現時点でははっきりしたものはない。このような状況のなかで、核医学ではハードウェアやソフトウェアが飛躍的な技術革新をとげ、骨 SPECT の定量化への試みが展開されている。臨床にて、集積を定量的に評価するためには、安定した精度の高い値が算出されなければならない (Fig.8)。

骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

- ◆ SPECT/CTの普及
→精度の高い補正が可能 →定量性の向上
- ◆ 骨転移の治療で有効な治療方法の登場
→骨転移の診断の精度および、
治療効果の評価の重要性が高まる

精度が高く安定したSUVの提供が必要

患者に放射性薬剤を投与してから最終的に病変に集積する薬剤を画像上で定量的に評価するなかで、その定量値に影響を与える因子は数多く存在する。その影響の大きさを、因子ひとつひとつについて明らかにしていくことが重要であると考える (Fig.9)。

骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

疑問：精度が高く安定したSUVを提供するにはどうすればよいだろうか？



因子のひとつとして、例えば BCF (Becquerel calibration factor)の算出に関してはどうか (Fig.10) ?

骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

疑問：精度が高く安定したSUVを提供するにはどうすればよいだろうか？



今回は GI-BONE ソフトウェア (AZE VirtualPlace 準 腫瘍解析パッケージに搭載) を使用し検討した。BCF は検出器の状態等により変化する可能性があるため定期的に算出し更新する必要がある。BCF は算出する際の条件 (使用ファントムおよび ROI の設定方法) により値が変動するため、毎回の測定する際の条件を同じにする必要がある。その BCF 算出の際の最適な条件は確立されておらず、現在はその施設の担当者に判断にゆだねられている。今回はその BCF を算出する際の最適な条件を検討し、その条件が臨床にてどの程度 SUV に影響をおよぼすか検討した。ファントム 3 種類 (シリンジ, 直径 16 cm ファントム, 直径 25 cm ファントム) と ROI の設定方法 2 種類 (シリンジ法:S 法, ファントム法:F 法) による組み合わせにより、5 種類の BCF の算出条件を設定した (Fig.11,12)。

骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

BCFの算出方法の違いによる影響について

※BCF: Bq Calibration Factor

I, シリンジ法 (S法)

ROIを全スライスに適用し、各スライスのROI内の総カウントの総和から求める方法。



II, ファントム法 (F法)

ROI内の平均カウントから求める方法。



骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

方法

下記の5種類の方法によりBCFを算出する

I, シリンジ法 (S法)



S法



S法_largeROI



S法_phantom

II, ファントム法 (F法)



F法_16cm



F法_25cm

それぞれの条件で BCF を算出した結果、最大で 17% の乖離があった (Fig.13).

骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

➤ 結果

最大で約17%の違いがある。



また、どの条件にて求めた BCF が妥当であるかを確認するために、NEMA IEC ボディファントムの 37 mm 球を 2 つに既知の濃度の放射能 (真値 kBq/ml) を封入し、画像上での ROI の値 kBq/ml と比較し検証を行った (Fig.14,15)。

骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

IECボディファントムを用いた、BCFの検証

➤ ファントム調整

IECボディファントムの37mm球2つを、骨シンチ検査の正常骨の放射能濃度 (Bq/ml) に調整※した使用してファントムを作成。

※Cachovan, et al. Nucl. Med. Meeting Abstracts. 2013

真値 (kBq/ml)
10
10
10
10

骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

IECボディファントムを用いた、BCFの検証

➤ 方法

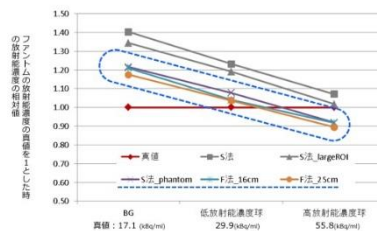
ファントムの放射能濃度の真値 (kBq/ml) と再構成画像の ROI の値 (kBq/ml) が最小になる BCF 値を求めることで、最適な BCF の算出方法を決定する。



Fig.16 に結果を示す。

骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

BCFの算出方法の違いによる、ファントムの放射能濃度の真値と再構成画像のROIの値との関係



S 法_phantom, F 法_16cm, F 法_25cm が真値に近く、これら 3 つの条件の BCF 値の差は 3% となった。また、臨床にて BCF 値が患者 (腰椎 4 番) の SUV に与える影響を算出した場合の SUV の差も 3% となった (Fig.17)。

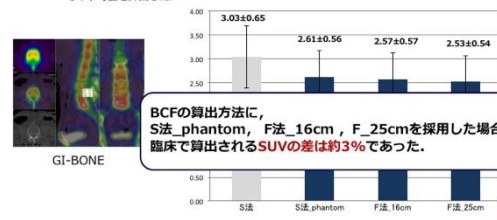
骨SPECTの定量指標算出に影響する因子について

BCF値が患者 (腰椎4番) のSUVに与える影響は？

S法_phantom (BCF: 9252), F法_16cm (BCF: 9230), F法_25cm (BCF: 9001) の比較 (n = 5)

➤ 方法

腰椎4番に明らかな異常集積の無い5例を対象に、腰椎4番のSUVmeanを測定しその平均値を算出した。



よって、当院では、これらの検証結果と ROI 設定の再現性を含め検討した結果、S 法_phantom (直径 16 cm ファントムを用い、S 法にて ROI を最大限大きく設定) が BCF を算出する条件としては最適と考え採用している。

このように、ひとつひとつの因子に対し、SUV に与える影響の大きさを因子ごとに明らかにし、可能な限り最適化を行うことが重要である。すべての因子に対して SUV に与える影響の大きさが、個別に明らかになることで、どの部分において労力かけるべきか投資を行うべきか

の判断材料にもなるためである。また、最終的に算出された定量値の信頼性もある程度評価可能となる。

3. さいごに

日常業務を行う上で生じた疑問や問題を解決するための実験や検証を行うことは、患者により良い医療を提供するための必要不可欠な業務の一環である。過去の文献から情報を得ることも重要であるが、実際に自身の手で実験を行い、結果を得ることも大変重要である。機会があれば積極的に実験を行っていただきたい。

放射性医薬品・抗悪性腫瘍剤「ゾーフィゴ®静注」について

バイエル薬品 メディカルアフェアーズ本部
筒井 弘一

1. 去勢抵抗性前立腺癌と骨転移

がん罹患数予測によると、2016年に日本において新たに前立腺癌と診断された患者数は92,600例と推計され、男性では胃癌、肺癌を抜いて第1位である¹。

前立腺癌は男性ホルモンにより増殖が刺激されるため、手術または放射線治療に続く薬物療法では内分泌療法が第一選択となる。しかし、やがて内分泌治療に対する抵抗性が生じる。この状態を去勢抵抗性前立腺癌（CRPC）と呼ぶ。

また、転移性のCRPC患者のおよそ90%に骨転移が認められ、その増悪は患者の生存とQOLに影響を及ぼす。したがって、早期に骨転移を治療することは患者にとって重要な意味を持つ。

2. ゾーフィゴ® 静注について

ゾーフィゴ®静注（以下本剤）は有効成分として塩化ラジウム223を含有する注射剤である。ラジウム223は半減期11.4日で減衰し、安定核種鉛207に至る短時間の間にアルファ線を4回放出する（図1）。

また、ラジウム223はカルシウムと類似した性質を有し、骨、特に骨代謝が亢進した造骨性の骨転移巣へ選択的に集積する。集積したラジウム223から放出される高エネルギーのアルファ線は、腫瘍細胞に対してDNA二本鎖切断を誘発することによって強力な殺細胞効果をもた

らす。また、アルファ線の組織中での飛程は100μm未満であるため、周辺正常組織への作用は限定的と考えられる。

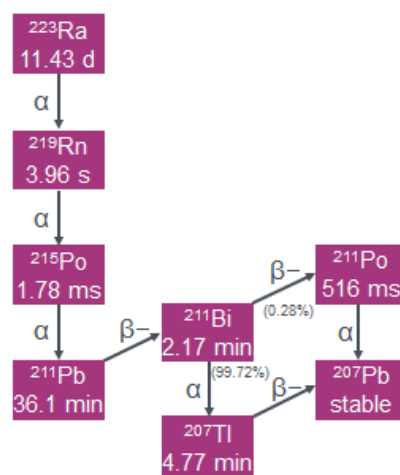


図1 ラジウム223の主な改変系列

本剤の有効性および安全性は国外第Ⅲ相（ALSYMPCA）臨床試験で検討された²。本試験は二重盲検無作為化比較試験で、内臓転移のない骨転移を有する症候性のCRPC患者を対象に、標準的治療との併用で、本剤55kBq/kg又はプラセボを4週間間隔で6回投与された。以下、結果の概略を示す。

【有効性】主要評価項目である全生存期間（OS）の中間解析（本剤群541例、プラセボ群268例）において、プラセボ群と比較して本剤群で有意なOSの延長が認められた〔中央値：本剤群14.0ヵ月、プラセボ群11.1ヵ月、ハザード比（95%信頼区間）：0.68（0.54～0.86）、 $p=0.00096$ （層別log-rank検定）〕（図2）。

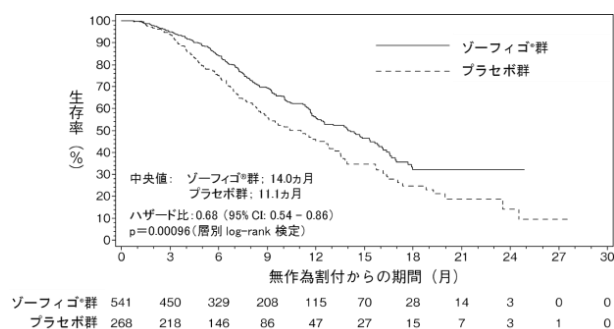


図2 全生存期間の Kaplan-Meier 曲線

副次的評価項目である症候性の骨関連事象^aの初回発現までの期間は、プラセボ群と比較し延長を示した〔中央値：本剤群 15.6 カ月、プラセボ群 8.1 カ月、ハザード比（95%信頼区間）：0.62（0.50～0.78）、 $p=0.00004$ （層別 log-rank 検定）〕。

【安全性】安全性解析対象 901 例（本剤群：600 例、プラセボ群：301 例）中、副作用は、本剤群で 64.3%、プラセボ群で 56.5%に認められ、グレード 3 以上の副作用は本剤群で 23.3%、プラセボ群で 16.9%であった。主な副作用（全グレード）は、悪心（本剤群：20.8%、プラセボ群：15.6%）、貧血（18.3%、17.3%）、下痢（16.7%、7.6%）、骨痛（15.8%、16.9%）及び疲労（12.2%、10.3%）であった。また、有害事象による投与中止例は、本剤群で 16.3%、プラセボ群で 20.6%であった。

以上のことから、本剤は 2013 年に米国および EU で、2016 年に日本で承認され、現在 40 か国以上で使用されている。

a) 骨症状緩和のための外部照射の使用、新たな症候性の病的骨折の発現、脊髄圧迫の発現、転移に対する整形外科的処置

3. 本剤の適正使用について

本剤による治療を安全かつ有効に施行するためには、医療従事者が、放射線管理上並びに臨床使用上の注意点を十分理解するとともに、患者およびその家族、介護者への安全性について十分に配慮することが重要となる。そのため、日本医学放射線学会、日本核医学会、日本泌尿器科学会、日本放射線技術学会、日本放射線腫瘍学会が協力し、本剤を使用する上で遵守すべき事項をまとめた「塩化ラジウム（Ra-223）注射液を用いる内用療法の適正使用マニュアル」（以下、適正使用マニュアル）を作成した。本剤による治療を行う医療従事者は、適正使用マニュアルを遵守することが求められている。

本マニュアルにおいて、本剤による治療を実施する施設は、関係法令に定める施設基準を満たし、かつ、法令上の使用に係る申請を終えているのはもちろんのこと、放射性医薬品等の放射線取扱いについて所定の研修を受け、十分な知識・経験を持つ医師及び診療放射線技師が常勤しており、かつ、泌尿器の腫瘍に関する治療について十分な知識・経験を持つ医師が勤務していることが求められる。

また、日本アイソトープ協会で定期的に行われている安全取扱い講習会を、医師 1 名以上、および診療放射線技師又は看護師等の中から 1 名以上が受講する必要がある、病院等の管理者は、受講者の中から放射線安全管理責任者（医師）、放射線安全管理担当者（診療放射線技師又は看護師等）を指名することになっている。これら責任者は患者とその家族、

介護者のみならず、本剤の治療に携わるすべての医療関係者の安全が確保されるよう努めなければならない。すなわち、本剤の適正使用においては泌尿器科医、放射線科医、診療放射線技師、看護師等を中心とした、責任体制を明確にしたチーム医療体制が重要となる（図3）。

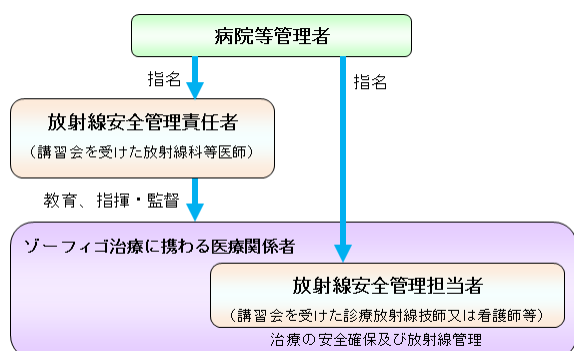


図3 ゾーフィゴを用いた RI 内用療法のためのチーム医療体制

4. 今後の展望

本剤は骨転移を有する CRPC に対する OS の延長が確認された世界初のアルファ線放出放射性医薬品である²。本剤はストロンチウム 89 と同様のメカニズムで骨転移部位に集積するため、ストロンチウム 89 同様、骨シンチグラフィで陽性像を示す他のがん種の骨転移にも効果が期待できる可能性がある³。

近年、アルファ核種を利用した RI 内用療法 (Targeted Alpha Therapy : TAT) が注目されている。Kratochwil らは治療抵抗性の転移性 CRPC 患者に対する PSMA リガンドに結合させたアクチニウム 225 の初期経験として有効性を示した 2 例を報告した⁴。また、2017 年 5 月に金沢で行われた第 10 回アルファ線治療国際シンポジウムではアスタチン 221 やビスマス 213 などの最新の研究が紹介

された⁵。今後日本においても TAT について研究が進められると思われる。

このように RI 内用療法が注目される一方で解決すべき課題も多い⁶。また、アルファ核種のような高エネルギー放射線を放出する核種を用いた TAT など最新の治療を普及させるためには、各施設で放射線安全管理を徹底することが不可欠である。特に管理の実務を担う診療放射線技師の役割はますます重要となってくるであろう。適切な放射線安全管理の上に、今後 RI 内用療法がさらなる発展をすることを期待する。

参考文献

- 1) 国立がん研究センターがん情報サービス 2016 年のがん統計予測 (http://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/short_pred.html)
- 2) バイエル薬品社内資料 [症候性去勢抵抗性前立腺癌患者を対象とした国外第Ⅲ相臨床試験 (ALSYMPCA 試験)] 承認時評価資料
- 3) Abi-Ghanem AS et al. Semin Nucl Med;45:66-80
- 4) Kratochwil C et al. J Nuc Med. 2016; 57:1941-44
- 5) 10th International Symposium on Targeted Alpha Therapy, TAT-10 (<http://nucmed.w3.kanazawa-u.ac.jp/symposium/tat10/> アクセス日 : 2017.7.20)
- 6) 東達也 et al. 核医学 2016;53:27-43

鈴鹿医療科学大学・大学院 安田研究室

鈴鹿医療科学大学 保健衛生学部 放射線技術科学科
同 大学院 医療科学研究科 医療科学専攻
安田 鋭介

1. 鈴鹿医療科学大学・大学院

本大学は、平成3年に日本放射線技師会を中心に、三重県、鈴鹿市、日本放射線機器工業会など、そして多くの日本放射線技師会会員の大きな支援と願いにより開学しました。当初名称は、鈴鹿医療科学技術大学で保健衛生学部（放射線技術科学科・医療栄養学科）、医用工学部（医用電子工学科・医用情報工学科）2学部4学科のスタートでしたが、日本で最初の4年生医療系大学でした。

建学の精神は、「科学技術の進歩を真に人類の福祉と健康の向上に役立たせる」とし、医療分野で高度な専門知識を身につけ、活躍できる人材養成と同時に、芸術や文化に触れ、音楽やスポーツを楽しみ、ボランティア活動へ参加して自分の生き方や社会について深く考えることができる大学です。開学当初から大学づくりは大学院づくりを念頭に、平成8年には大学院「医療画像情報学研究科・医療画像情報学専攻（修士課程）」を開設、平成10年には大学名称を「鈴鹿医療科学大学」、平成11年には大学院研究科の名称を「保健衛生学研究科」と変更し、「医療画像情報学専攻（博士後期課程）」を開設しました。その後、「理学療法学科」「医療福祉学科」「薬学部薬学科」を開設し、平成21年には大学院に東京サテライトキャンパスを設置

しました。平成22年には大学院研究科に「医療科学研究科・医療科学専攻」を設置して「保健衛生学研究科」の募集を停止しました。その後、「管理栄養コース」「臨床検査コース」「鍼灸学科」「医療福祉コース」「臨床心理コース」「看護学部看護学科」および、大学院に「薬学研究科・医療薬学専攻」を開設しました。

教育理念は、知性と人間性を兼ね備えた医療・福祉スペシャリストの育成で、教育目標は、「高度な知識と技能を習得する」「幅広い教養を身につける」「思いやりの心を育む」「高い倫理観を持つ」「チーム医療に貢献する」です。



図1 鈴鹿医療科学大学千代崎キャンパス

平成28年度には、大学創立25周年を迎え、大学は4学部9学科、大学院は医療科学研究科・医療科学専攻と薬学研究科・医療薬学専攻に、総合医療系大学として大きく成長しました。開学以来の大学学部修了者数は7,346名、大学院修了者数は、博士後期課程22名、修士課程231名です。

累積就職者数は、三重県 2,094 人、愛知県 1,193 人、近畿・北陸 1,021 人、関東・甲信越 645 人、静岡県 342 人、中国・四国 331 人、岐阜県 310 人、九州・沖縄 307 人、北海道・東北が 141 人で高い就職率が本大学の特徴です。

近年、本大学は学部学科の垣根を越えた全学共通基礎教育『医療人底力教育』を実践しています。「前に進み出す力」

「感じ取る力」「考え抜く力」「コミュニケーション力」を底力と定義し、学生自身が様々な技能を活かしながら主体的に学ぶ力を育成します。また、価値観の異なる学生同士がチームを組むことで、それぞれの特技や経験を活かしながら、一人では実現することが難しい様々な課題に取り組み、経験を積んで学習します。

1 年次は全学科混成クラス編成とし、チューター（教職員）とともに様々な体験学習（介護体験、普通救命講習等）、チーム活動（ディスカッション、プレゼンテーション、ディベート等）を共同で行い、チーム医療で不可欠な協調性、考え抜く力、コミュニケーション能力を身につけ、他職種連携（チーム医療）の意識や必要性、連携方法などを学びます。

2. 放射線技術科学科

平成 29 年度本学科の在籍生は 508 名で、教員数は教授 7 名、准教授 4 名、助教 2 名、計 13 名で構成されています。教員は専門分野、基礎分野の各部門に所属し、教育ならびに研究に従事しています。本学科は、放射線に関する知識・技術を身につけることを基本に、専門教育への橋渡しとなる「医科学系」

「理工学系」「放射線科学系」を学び、その後「放射線技術科学」「放射線安全管理学」など、専門的な知識を身につけ、専門・高度化した医療現場で診療放射線技師として対応でき、適切な判断能力を有する人材育成を目標としています。

本大学は附属病院がないため、病院実習は北海道から沖縄県までの多く医療施設の御厚意で成り立っています。文科省指定の実習病院は 325 施設で、三重県が最も多く、愛知、岐阜、静岡県、北陸 3 県などに多く分布しています。

大学内には実習のための各種 X 線装置、X 線 TV、フラットパネル、マンモ装置、1.5 テスラ MRI 装置、16 列マルチスライス X 線 CT 装置、CR 等が、病院と同じレイアウトで設置され、実験実習や卒業研究専用として利用できます。

しかし、開学当初より核医学教育には必須である管理区域の設備がなく、大学周辺住民の理解が得られないまま今日に至っており、核医学診断装置を使用した卒業研究は、県内と隣県医療施設の協力のもと、診療時間外にお借りして行っているのが現状です。

3. 大学院医療科学専攻

医療科学研究科は、医療科学専攻修士課程と博士後期課程を開設し、医療科学分野で高度な知識と技術を備えた専門職医療人の養成を目指しています。学部教育を修了し関連分野の資格を得て、更に勉学と研究を望む学生と、社会に出て専門職として経験を積んだ上で、更に高い知識と技術を望む社会人を歓迎します。

この専攻には豊富な経験と実績を有する教授陣と、各分野にわたる幅広い授業科目、研究指導テーマから成る教育カリキュラムが用意されています。東京サテライトコースは、医療現場・企業等で既に実践を積んだ実績のある社会人が働きながら修了できるコースです。千代崎キャンパスは「放射線情報学分野（修士課程、博士後期課程）」、東京サテライトコースは「医療画像学分野と放射線治療学分野（修士課程、博士後期課程）」で、現在は東京サテライトで修士課程 8 名、博士後期課程 6 名が学んでいます。

4. 安田研究室

研究室は 6 年目を迎え、当初は一般撮影や CT に関する研究を希望する学生もいましたが、今では核医学に関する研究が中心になりました。平成 28 年度までに 55 名の研究生が様々なテーマで研究し、その研究テーマ以下の通りです。

- ・ PET/CT における SUV の変動因子について
- ・ 心筋 SPECT 解析ソフトウェア Heart Function View を用いた心機能解析と Quantitative gated SPECT との輪郭抽出法の違いによる比較検討
- ・ 心電図同期心筋 SPECT 壁運動解析ソフトウェア Heart Function View (HFV) を用いた収集処理条件の検討
- ・ PET/CT 3D 収集時の体軸方向における感度差の検討
- ・ FDG-PET/CT 検査における CT と PET 時で上肢の位置違いによる画像への検討

- ・ 異なる心機能解析ソフトウェアにおける左室機能評価の検討 —信頼区間からの外れ値症例について—
- ・ 心電図同期心筋 SPECT による SSS と左室機能指標の評価
- ・ PET/CT におけるガイドラインの参照値と実験値との比較検討
- ・ PET/CT 3D 収集時における散乱体が画質に及ぼす影響
- ・ 収集条件の違いによる H/M 比の変化
- ・ ROI 設定が H/M 比に及ぼす影響
- ・ PET データのスケーリング処理の違いが画像に与える影響

基礎実験データ研究が 8 題、臨床データ研究が 4 演題でした。研究は複数名のチームによる共同研究のスタイルで、協力を得た医療施設に何度も通って、学生諸君にはご不便をかけながらの研究でした。学生には研究を通してその意義を考え、成果を得たときの喜びを感じて欲しいと願っております。医療人として **Research Mind** を身に付けることが大事で、それは仕事の中で、社会生活の中で生きてきます。研究の基本的ルール、研究作法、研究のための方法論、論文作成やプレゼンテーションのスキルを学び、その中で「研究」とは何かを知り、そのプロセスの中で学ぶことが将来の財産になります。研究室は歴史が浅く、まだまだ十分な環境は整っていませんが、巣立った学生諸君は全国各地の医療施設で、研究室で学んだ研究に向き合う姿勢を忘れずに活躍していることに思いを巡らす今日この頃です。今後とも、ご指導の程よろしくお願い致します。



図 2 卒業研究発表会にて

第 18 回核医学画像セミナーを終えて

市川 肇（豊橋市民病院）

平成 29 年 6 月 24 日（土）、第 18 回核医学画像セミナーが日本放射線技術学会核医学部会および中部支部の共催で浜松医科大学医学部附属病院において開催いたしました。当日は新幹線の遅延が発生しましたが、無事に申し込みいただいた全員ご参加いただき、感謝申し上げます。

今回のセミナーでは前回に引き続き、第 14 回までの内容をリニューアルし、これまで学んできた知識と技術をデジタルファントム作成から、データ収集、画像処理、画像解析と言った一連の流れを全て受講者自らの手で行うハンズオン形式として実施いたしました。はじめに、基礎講義として「デジタルファントムの基礎、データ収集から画像処理・評価の基礎」を行い、その後、「デジタルファントム作成から画像再構成」、「収集カウントとバターワースフィルタの関係」、「空間分解能と対象物サイズとの関係」について 3 つの演習を行いました。演習は受講者を 6 つのグループに分け、グループ内でのディスカッションを促すとともに、チューターを配置しスムーズに受講できる環境を作っていました。第 17 回と同様に開催施設の浜松医科大学医学部附属病院のご厚意でグループごとにモニタをご用意いただき、活発な意見交換ができたと感じております。事前に Prominence Processor や解析用エクセルファイルの準備をお願いしておりましたが、受講者全員が問題なく演習を行う事が出来ました。演習後には、各グループの代表者から結果報告と総括が行われ、疑問点についての活発な討論も行われました。最後まで意見交換が尽きない盛況なセミナーとなりました。

第 18 回核医学画像セミナー報告



演習中はチューターがしっかりサポートします



参加者全員が真剣に演習中

第 18 回核医学画像セミナー報告



参加者によるプレゼンテーション



熱心なディスカッション

第 18 回核医学画像セミナー報告



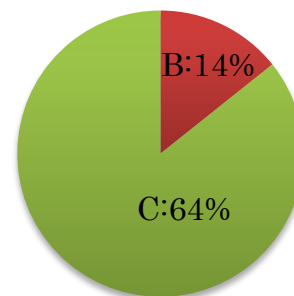
第 18 回核医学画像セミナー終了後の集合写真

第 18 回核医学画像セミナー報告

18 回核医学画像セミナーアンケート結果

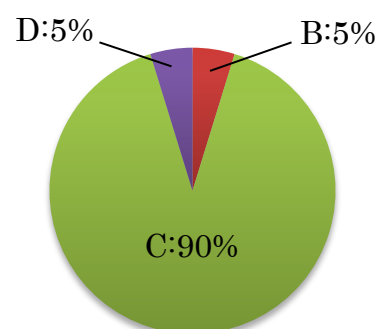
1. セミナーの難易度はいかがでしたか？

A：非常に難しかった	0%
B：難しかった	14%
C：適当であった	86%
D：簡単だった	0%
E：非常に簡単だった	0%



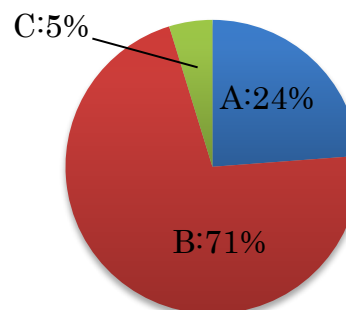
2. セミナーのボリュームはいかがでしたか？

A：非常に多かった	0%
B：多かった	5%
C：適当であった	90%
D：少なかった	5%
E：非常に少なかった	0%



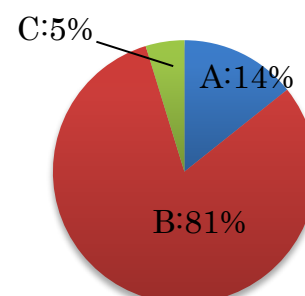
3. セミナーを受講されて、ご自身の達成度はいかがでしたか？

A：十分達成できた	24%
B：ほぼ達成できた	71%
C：どちらとも言えない	5%
D：やや不十分であった	0%
E：不十分であった	0%



4. 臨床業務の参考になる知識がえられましたか？

A：非常に参考になる	14%
B：十分参考になる	81%
C：一部、参考になる	5%
D：やや物足りない	0%
E：全く参考にならない	0%



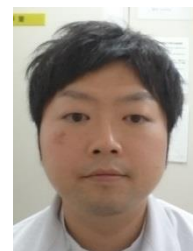
本セミナーを開催するにあたり、運営にご協力いただいた浜松医科大学医学部附属病院 澤田通文先生、小粥守先生、大村優奈先生、浜松赤

第 18 回核医学画像セミナー報告

十字病院 坪井考達先生，会場をご提供いただきました浜松医科大学医学部附属病院様にお礼申し上げます．

前回に引き続き，リニューアル後，間もない内容での開催となり，テキスト，プレゼン資料等まだまだ至らないところがあったにも関わらず，講師，チューターの先生方，そして受講者のご協力のもと非常に良いセミナーを開催することが出来たと思います．次回以降についても継続して本セミナーを実施していく予定です．全国の核医学に従事する先生方のお役にたてるようなセミナーとなるよう，関係者一同より一層の努力をしていこうと考えております．お近くで開催される場合には，是非ご参加いただきますようよろしくお願い申し上げます．

第 18 回核医学画像セミナーに参加して



秋田大学医学部附属病院 中央放射線部 虻川 嘉大

平成 28 年 6 月 24 日（土）に第 18 回核医学画像セミナーが浜松医科大学医学部附属病院で開催されました。今セミナーでは『デジタルファントムを使いこなす』を掲げています。普段、核医学実験でファントム画像を解析する際、Prominence Processor は自分のパソコン内で解析することができ、とても役に立っています。ROI tool や profile curve を利用することがあり、デジタルファントムを作る機能があることは知ってはいるものの、実際の作成手順などが分からずにいました。今回デジタルファントムを作成できるということとても興味深いと思い参加するに至った次第です。

セミナーは A～F の 6 班に分かれ Prominence Processor を用いて行うハンズオン形式です。

まずは、デジタルファントムの基礎の講義。デジタルファントムは、実際の計測では難しいことを実現でき得る、しかしデジタルファントムを作成するには、デジタルファントムにかかる要因の知識が必要であることを学びました。知識重要ですね。

次に実際に Prominence Processor を用いて、デジタルファントムを作成し、収集から画像再構成の流れで演習が進みます。収集では回転半径、180

度収集か 360 度収集かなど細かく設定できます。何よりも設定 count に応じた統計変動がつけられることに驚きました。ポアソン分布に基づいているため、同じ画像ができることはないということです。収集できたら、画像再構成です。FBP か OS-EM など再構成条件を決めることができます。

FBP では、バターワースフィルタのカットオフ周波数を変えた場合をリファレンス画像からの NMSE で評価しました。収集カウントとカットオフ周波数の関係、NMSE よりリファレンス画像との比較ができます。しかし、重要なのは NMSE の値が良くても一概にその画像が 1 番良いかと言われるそうではないということです。空間分解能劣化については、円軌道収集した場合の、半径距離を変えた場合について、検討しました。空間分解能については、近接が重要であるということを確認できました。また、OS-EM でも再構成をし、Hot, cold での iteration 数の違いでの収束の仕方を検討しました。

核医学画像セミナーには何度か参加する機会があり、その度に核医学について基礎から奥深いことまで学ぶことができます。演習の際にも、部会委員の方々が親切に教えてくれます

し、班のみなさんともお昼時も含めいろいろお話できてあっという間でした。各演習の最後には、各班で話し合いまとめたの発表があり、他施設の方々と交流できとても有意義な時間でありました。学んだとことを臨床や研究に活かせるように頑張りたいです。

第 18 回核医学画像セミナーに参加して



豊川市民病院 放射線技術科 小林 徹丸

私は核医学検査に従事して5年経ったが、今までにデジタルファントムを扱ったことはなく今後、実験や検証を行う上で選択肢の幅を広げるために今回の核医学画像セミナーに参加させていただいた。

臨床画像やファントム画像において出力される画像には種々の物理現象が組み込まれており、それぞれを単独の現象として理解し解析することは難しかった。しかし、デジタルファントムでは別々に考え、組み立て、一つのファントムを作成するため、自分の頭の中を整理出来た。また実際に RI を封入させファントムを作成するよりも、明らかに効率的に行えるメリットもあった。

今回のセミナーは初めにデジタルファントムの基礎についての講義から始まった。今までデジタルファントムに興味を持ちつつも漠然と難しそう、という意識からあまり触れることはなかったが実際に講義を聞くと、とても分かりやすく教えていただき理解することが出来た。

その後の演習は Prominence Processor を使用して作業を行い、最初はファントム作成したがとても簡単に出来た。汚染に気を付け、作業時

間に追われながらファントムに RI を封入して、エアーを抜いていた作業が“PC で絵を描く感覚”で完璧に出来る上がる事に、今までデジタルファントムを避けていた事を少しだけ後悔したが、それ以上に今後の活用方法に期待が膨らんだ。

次の演習では『収集カウントとバタースフィilterの関係』をデジタルファントムに統計ノイズを加えながら検証をした。実際に行うと多大なる時間と労力を使う実験もデジタルファントムでは簡便に行うことが出来た。また核医学における統計ノイズの画像に与える影響を改めて実感した。

最後の演習では『空間分解能と対象物サイズとの関係』について検証を行った。自施設でも学生の見学実習があると実際にファントムを作成しながら空間分解能と対象物のサイズについて実験を行うが、今後は時間的余裕が無いときはデジタルファントムを用いることで楽が出来ると思い、少し顔が緩んでしまった。実際今回のセミナーの内容は全てすぐに使える内容であった。時間的に 9:00~17:00 とほぼ1日かかるセミナーだが、実行委員の方の話も分かりやすく、内容も

第 18 回核医学画像セミナー報告

充実しており、1 日が終わるのを早く感じた。今回のセミナーで学んだデジタルファントムはとても有用なツールであり、積極的に活用していきたい。

最後に第 18 回核医学画像セミナー開催でご尽力下さった実行委員の皆さまに深く感謝申し上げますとともに、今後とも今回のようなセミナーを開催していただきたいと思う。

第 18 回 核医学画像セミナー

in 浜松に参加して



四国こどもとおとなの医療センター 放射線科 石川 和希

2017 年 7 月 24 日, 浜松医科大学病院にて第 18 回核医学画像セミナーが開催されました. 香川県から浜松まで新幹線で 4 時間, 予習をしようと思い **Prominence Processor** の 300 ページ弱ある取扱説明書を開いてみましたが, ほとんど理解できず読むことをあきらめてしまい, どうなることかと思いつきながら受講しました.

セミナーはハンズオン形式で行われわからないことがあればその都度, 個別に指導を受けることができ, わかりやすいテキストの配布もあり大変救われました. 初めて **Prominence Processor** を使いましたが難なく演習を行うことができホッとしました. セミナーではデジタルファントムと **Prominence Processor** に関する講義, デジタルファントムを使用した演習を行いました. 演習が終わった後は結果の考察をグループで話し合い, 発表を行いました. 私の所属したグループでは「空間分解能と対象サイズとの関係」ということで **SPECT** においてコリメータによる空間分解能劣化の被写体サイズによる違いと, 回転半径による影響の違いについて考察を行いました. 私たちのグループではホット

スポットとコールドスポットでの結果の違いや, **ROI** 設定法による違い, **FWHM** と部分体積効果の関係などについて議論を行いました.

今回の研修会では, **Prominence Processor** の基本的な使い方を知ることができました. しかし **Prominence Processor** の取扱説明書には, この研修では使わなかった機能が数多く掲載されており, まだまだ使いこなせるようになるまでの道のりは遠いと感じました. ですが様々なことが可能な優れたツールであり, 少しずつでも研究等に使っていきたいと思います.

最後にセミナーでお世話になった委員の先生方, グループで一緒になったメンバーに感謝申し上げます.

第 18 回核医学画像セミナーに参加して

静岡県立静岡がんセンター 画像診断科 多田 宏臣

第 18 回核医学画像セミナーに参加させていただきました。今回のセミナーは“デジタルファントムを使いこなす”というテーマで行われましたが、デジタルファントムって何ができるのかを全く知らずにいました。核医学の経験は 4 年になりますが、もっと知識を身に着けたい思いで今回の参加を決意しました。

最初の基礎講義では、核医学で実験を行う場合、線源やファントムなど準備しなければならないものがありますが、デジタルファントムはソフト上で、大きさも形も封入する放射エネルギーも自由に調整することができます。しかも汚染も被ばくもしないで行うことができるので、だれでも手軽にできるのがデジタルファントムのメリットになります。しかし、手軽に結果がでてでも妥当性が伴わなければ間違った答えが返ってきてしまうので注意しなければならないことや、今回使用する Prominence Processor の動作原理の概略について解説して頂いた。この講義で、デジタルファントムについて理解することができました。演習 1 では、Prominence Processor でファントム作成し画像再構成を行いました。1 つ 1 つ丁寧に手順を教えて頂き、時にはチューターの先生方にも手助けを頂きながらファントムを作成し画像を作り出すことができました。実際の操作は、思っていたよりも簡単で、手順もテキストの通りになっていたのが大変わかりやすかったです。演習 2 では、先ほど作ったファントムを使って収集カウントとバターワー

スフィルタの関係について行いました。作成したファントムに 3 つの統計的変動を加えたプロジェクションデータを作成し、再構成を行う際にバターワースフィルタのカットオフ周波数を変化させてできた画像を ROI 解析し、NMSE の平均値からグラフ作成を行った。このような流れを体験することによって、フィルタの特性がとても理解しやすいと感じました。最後の演習 3 は、分解能劣化についての講義でした。新たに作成したファントムの投影データから回転半径を変化させて作成し、「FBP—フィルタなし」で再構成を行いました。できた画像から ROI 解析を行って最大値から分解能劣化を求めることができました。当たり前のことではありますが、被写体にカメラを近接させる理由がこのシミュレーションで示せるので、今後の新人教育に役立てられると感じました。演習の最後にディスカッションを 3 つの演題それぞれに別れ、議論し結果を発表しました。このような場があると、ソフトの操作だけで満足してしまいがちですが、なぜこの結果になったかを議論の中で改めて知ることができ、それらを講師の方々が総括していただくことで理解が深まったと思います。このようにして 1 日のセミナーが終了しました。今回、このセミナーに参加して学んだことは、これからの実験に大変役立てられるツールになったと自負できるとおもいます。最後になりますが、セミナー開催にご尽力くださいました実行委員の皆様方に深く感謝申し上げます。

編集後記

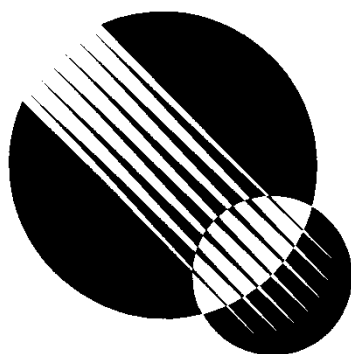
先日、家族で鳥取県にある大山（だいせん）に登山してきた。これで4回目になった。大山は標高1,729メートルの中国地方最高峰の山である。とは言っても実際に上り始める標高は約900メートル地点である。お手軽に登れる山ではあるが決して楽ではなく、山頂までは3時間ほどの行程となる。登山者は、老若男女を問わず、本格的な充実装備の方から、半そで半パンの人まで様々であった。

私は、年1回の素人登山者であるが、「必ず年1回は登る。」と決めている。私なりの登山の醍醐味は、自分のペースで確実に一步ずつ登れば、必ず山頂にたどり着けることだと思っている。ケガをした場合は別だが、休憩を入れながらゆっくり登れば健康な人であれば必ず山頂にたどり着くことができる。実際、「しんどいから」と言って諦めてしまう登山者はほとんどいない。

登山と研究には、「諦めなければたどり着けるゴールがある。」という共通点がある。実は登山のゴールは、山頂ではなく出発地点まで無事に帰ることであり、研究のゴールは、学会発表ではなく論文である。山頂から眺める景色は雄大で清々しい気持ちにさせてくれるが、山頂は中間地点であり、折り返し地点ではない。同じく学会発表を終えたあとは満足感に浸ることが出来るが、学会発表は山頂であり、まだ中間地点である。登山中のケガのほとんどは下り中と言われているが、無事故で下山するには最後まで集中力を切らさないことが不可欠である。と、自分に言い聞かせながら有意義な夏の日を過ごした。

最後になりましたが、お忙しい中ご執筆いただきました先生方には厚く御礼申し上げます。

（文責 甲谷 理温）



JAPANESE
SOCIETY
OF
RADIOLOGICAL
TECHNOLOGY

日本放射線技術学会 核医学部会委員

部 会 長	對間 博之	茨城県立医療大学
委 員	飯森 隆志	千葉大学医学部附属病院
	市川 肇	豊橋市民病院
	奥田 光一	金沢医科大学
	小田桐 逸人	東北大学病院
	甲谷 理温	川崎医科大学附属病院
	長木 昭男	倉敷中央病院
	花岡 宏平	近畿大学高度先端総合医療センター
	三輪 建太	国際医療福祉大学
	横塚 記代	帝京大学

核医学部会誌 通巻第 75 号

発行日 2017 年 9 月 1 日

発行所 公益社団法人日本放射線技術学会
〒600-8107 京都市下京区五条通新町東入東鋸屋町 167
ビューフォート五条烏丸 3 階

TEL 075 - 354 - 8989 FAX 075 - 352 - 2556

E-mail : office@jsrt.or.jp

URL : http://www.jsrt.or.jp

発行者 公益社団法人日本放射線技術学会核医学部会

E-mail : scnm-admin@umin.ac.jp

URL : http://jsrtscnm.umin.jp

部会長 對間 博之

編集委員 甲谷 理温、花岡 宏平