ISSN 2189-3055

核医学部会誌

通巻第 70 号　2015 年　4 月

CONTENTS

● 巻頭言　小野口　昌久

● お知らせ

● 第 70 回核医学部会プログラム（横浜市）

1. 基礎講座　発表前抄録

「核医学専門医が求める核医学業務　～読影補助にむけて～」

松下記念病院中央放射線部　牛嶋　陽

2. ミニシンポジウム　発表前抄録

シリーズ第 2 回「核医学担当業務に必要な知識と技術 」

坂口　和也 ・ 近藤　正司

1）内分泌（甲状腺）領域　医療法人野口記念会(財団)野口病院　村上　智紀

2）骨シンチグラフィ　社会医療法人生長会府中病院　竹中　賢一

3）呼吸器領域　山口大学医学部附属病院　大石　誉奈

● 第 69 回核医学部会　ミニシンポジウム　発表後抄録

シリーズ第 1 回「核医学担当業務に必要な知識と技術（基礎・脳領域・心臓領域）」

● TOPICS　「シーメンス社 新型 SPECT・CT システム「Symbia Intevo」における OSCGM 法を用いた新しい画像再構成技術「xSPECT」について」

シーメンス・ジャパン株式会社　佐藤　伸一

● 大学・研究室紹介　純真学園大学　河村　誠治

● 第 19 回核医学技術研修会　報告・印象記

● 第 13 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．

公益社団法人日本放射線技術学会　核医学部会

巻頭言

「得意淡然，失意泰然」

金沢大学医薬保健研究域保健学系量子診療技術学分野
小野口 昌久

2013年4月から河村分科会長より委員を拝命致しました。分科会委員は過去に2003年～2009年（大西分科会長），2009年～2011年（現・分科会長）の4期8年間を担当させて頂きましたが，何かのご縁か，また本分科会にお世話になることになりました。2015年4月から新たに「核医学部会」として再編成され，部会長も對間氏に引き継がれますが，新部会長のもとで気持ちを新たにし，何をすべきか熟慮して会員の皆様に貢献できるよう努力する所存であります。

さて，私は当分科会委員として約10年在籍してきましたが，その変遷をみて感じることがあります。「核医学」は，技術学を初め，医学・薬学，工学等の複合体で成り立っている分野ですが，一方で，他学会と本学会とのidentityを明確にすることが求められる部分もあります。しかし，これからは，強化すべき部分はむしろ協同体として他学会との連携を強め，系統的かつ横断的な研究や卒後教育をさらに推進すべき時期に来ていると思っています。特に，核医学分野は他の分野と異なり技師を中心とした独自の専門学会を持っている点でその意義は大きく，核医学全体として捉えるべき内容，たとえば，ガイドライン作成，画像標準化，読影補助などは専門学会を中心に参画し，専門技師認定セミナーやPET施設認証セミナーなども共催の形で共有すべきと考えます。また，本学会は多くの専門分野を有していますので，環境を利した横断的な内容，かつ他の分科会や各地方部会との共催で企画，立案ができることが強みと思います。同時に，本学会は専門学会と異なり，ローテーションの技師も各専門分科会に出席しやすいことから，既存の核医学画像セミナーや核医学技術研修会など，初心者から中級者を対象とした卒後教育もさらに強化し，魅力ある内容にbrush upしていくことも必要です。

近年，大学では改革・イノベーション能力・外部資金の獲得などが個々に求められています。本学会も例外ではなく，「改革」，「イノベーション能力」，「外部資金」が，大きな転換期を迎えようとしています。「改革」と聞くと，一歩構えてしまいますが，雑駁に解釈すると「仕組みを変える」ことではないかと思います。組織の仕組みが変わったとしても，結局は各個人が地に足を付けて自分のペースでコツコツと確実に前へ進むしかない訳で（人はそうそう右から左へ変われない・・・・），学会という立場上，研究・開発などイノベーション能力の育成も大切ではありますが，やはりその前に核医学技術の基礎をしっかりと身につける，学び方を学ぶことが，将来のイノベーション能力の「礎」に繋がると思っています。

ところで，「六然（りくぜん）」という言葉をご存じでしょうか？“六然”という成句は明の崔銑の言葉と聞いていますが，“六然”とは，自処超然，処人藹然，無事澄然，有事斬然，得意淡然，失意泰然の六つの然で，どの文節をとっても含蓄があります。私個人としては終わりの二節が好きで，得意なときでも驕らず，有頂天にならないで来るべき反動に備える，調子の悪いときでも失意のどん底に落ちることなくグッと堪えてエネルギーを蓄積しておくゆとりが欲しいと思います。「改革」，「転換期」という厳しい時代を向かえる今，そう思う次第であります。

今後とも，会員皆様のご指導，ご協力の程，宜しくお願い申し上げます。

核医学部会への入会案内

核医学部会長　河村 誠治
（純真学園大学放射線技術科学科）

平素より公益社団法人日本放射線技術学会 核医学部会（旧核医学分科会）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。

さて核医学分科会は、平成 27 年度より「核医学部会」として新しいスタートを行うこととなりました。放射線技術学会会員の皆様に核医学部会への入会案内をさせて頂きます。本会は、核医学検査技術学の向上を目指す会員により構成されています。核医学部会では、最新の核医学検査技術情報をいち早く取り上げ、春秋の学術大会での企画や部会誌への掲載を心がけております。また核医学画像処理技術や画像評価の理論を紹介し、その内容と研究成果などを議論できる場を提供しています。実践面では核医学技術研修会を年 1 回および核医学画像セミナーを年 2 回の予定で開催し、座学よりも実験・実習を中心とした形式とし臨床や研究に役立つ技術習得に力を入れております。会員の皆様には核医学部会誌を年 2 回発行しており、それにより春秋の学術大会に参加できない場合でも部会の内容を把握できるようになっています。

つきましては、この機会に核医学部会に入会して頂き、情報交換、部会活動を通じて核医学検査そして核医学検査技術を究め、共に部会を発展させることで医療そして放射線技術学会に貢献されるようお願い申し上げます。核医学部会への入会は、https://www.jsrt.or.jp/data/procedure/bunka-01/ から入会いただけます。

これまでに放射線技術学叢書として発刊しました「核医学における臨床解析ソフトウェアの基礎と応用」や「PET および PET/CT 検査技術の基礎」などを臨床や研究に利用して頂ければと思います。また核医学検査技術学を更に向上させるために最も重要な事でありますが、春秋の学術大会で発表を行った研究を論文として纏め放射線技術学会雑誌や RPT 誌への投稿をお願い致します。論文投稿に対して放射線技術学会編集委員会と協力してサポートを考えています。

最後に、会員の皆様へ臨床や研究において有益な情報を提供できるように誠心誠意の努力を行う所存ですので、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。

お知らせ

第 14 回核医学画像セミナーのご案内
ー画像再構成・減弱補正編ー

主催：公益社団法人 日本放射線技術学会　　核医学部会
共催：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　　北海道支部

核医学部会では、核医学ディジタル画像の取り扱い知識と技術の理解・習得を目的に、ディジタルファントムを用いて、核医学画像の基本的な処理技術習得のための「演習・実習」を主とした核医学画像セミナーを企画しております。

第 1 回から第 7 回まではデータ収集とフィルタ処理に関して実施しました。第 8 回以降からは内容をリニューアルし、現在広く用いられている逐次近似画像再構成や減弱補正の理論、そして最適な使用法を習得していただけるよう、「画像再構成、減弱補正の最適化」について企画し、実施してまいりました。

第 14 回は、**第 8 回以降の内容についての最終回**です。第 15 回以降は、内容をリニューアルいたします。今回が最後のチャンスとなります。また、本土が梅雨空の中、晴れ晴れとした北海道でのセミナーでもあります。核医学業務に携わり始めた方、第 8 回以降の受講が未だの方、日常から少し離れ気分転換をされたい方、様々な方のご参加をお待ち申し上げます。

本セミナーでは主として演習・実習を中心に構成されており、参加者各自のノートパソコンを用いて実際に画像処理を行なっていただく予定です。そして、チューター・援助者を配置しますので、初心者の方も目的を完遂できるように工夫されています。是非、多くの方に受講していただきますようご案内します。

記

日　　時　：平成 27 年 7 月 25 日（土）　9：30 ～ 17：00

- プログラム -

9：00 ～ 9：30	受付
9：30 ～ 9：35	開講式
9：35 ～ 10：00	オリエンテーション
10：00 ～ 11：00	講義『核医学画像処理･評価の基礎』
11：00 ～ 11：10	休憩
11：10 ～ 12：00	演習 1『画像再構成の比較と再構成条件の最適化(1)』
12：00 ～ 13：00	昼食
13：00 ～ 14：00	演習 2『画像再構成の比較と再構成条件の最適化(2)』
14：00 ～ 14：10	休憩
14：10 ～ 15：40	演習 3『減弱補正の最適化』
15：40 ～ 16：40	結果報告および総括
16：40 ～ 17：00	閉講式

お知らせ

会　　場　：札幌医科大学（記念ホール）
〒060-0061 北海道札幌市中央区南 1 条西 18 丁目

受 講 費　：会員 6,000 円、 非会員 12,000 円(テキスト代含む、当日徴収)

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のでご承知おきください。）

申込方法　：核医学分科会ホームページ(http://www.jsrt.or.jp/92nm)に申込みフォームを設置いたします。ご確認下さり、設置後にはご登録をお願いいたします。

申込期間　：平成 27 年 4 月 1 日（水）～

携 帯 品　：ご自身のノートパソコン（OS : Windows XP 以上、Excel、**画面解像度 1024 x 768 以上**）をご用意ください。部会からノートパソコンの貸し出しには、対応できません。また、マウスを持参していただく事をお勧めします。
なお、セミナーでは下記のソフトウェアを使用しますので、予めご自身で入手をお願いいたします。

①ディジタルファントム：核医学分科会ホームページ
（ http://www.jsrt.or.jp/92nm ）

②Prominence Processor Ver.3.1

（本ソフトは Mac の OS には対応しておりません。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式により異なるため動作(特に保存)ついては各自でご確認ください。）

問 合 先　：札幌医科大学附属病院　放射線部　浅沼　治
〒060-8543　札幌市中央区南 1 条西 16 丁目 291 番地
TEL：011-611-2111（内線 3752）
E-mail：oasanuma@sapmed.ac.jp

なお、本セミナー受講による**核医学専門技師認定機構の単位認定は 15 ポイント**となります。奮ってご参加ください。

第 20 回核医学技術研修会のお知らせ

テーマ『 SPECT/CT を体験＆理解する！ 』

主催：公益社団法人 日本放射線技術学会　核医学部会
共催：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　近畿支部
分科会長：純真学園大学保健医療学部　河村 誠治
担当委員：国立循環器病研究センター　西村 圭弘

近年核医学装置の導入にあたり SPECT/CT 装置を選択する施設が増加しています。その背景には、代謝や機能を表現できる核医学画像と形態画像である CT 画像を融合させることによって核医学検査単体では得られなかった正確な位置情報が把握できること． CT 画像から得られる Hounsfield Unit（CT 値）を利用し生体内の線減弱係数を得て物質による減弱を補正し、より正確な生体内の代謝情報を見ることが可能となったことが挙げられます。しかし、核医学の SPECT 画像と CT 画像を融合するにはそれぞれの正確な位置情報が必須であり、その精度によって正確に表現できないことも考えられます。さらに CT 撮影時の管電圧によって得られる CT 値が異なってしまい線減弱係数の値に影響することも分かっています。また、CT 値から線減弱係数を求めるための変換方法によっても補正値が異なってしまうこともあります。

そこで今回の核医学技術研修会では、SPECT/CT の有用性とともにそのピットフォール、SPECT/CT を有効に利用するために知っておく必要のあることなどを講義やファントム実験を通して理解していきたいと思います。

会員の皆様には、本研修を受講して戴き、日常臨床における SPECT/CT の利用について，また今後の機器更新などの一助になればと考えています。

なお、本研修会受講による核医学専門技師認定機構の単位認定は **30** ポイントになります。

研修項目（予定）：　「SPECT/CT を有効に利用するために必要な知識」
「SPECT/CT の有用性とピットフォール」
「SPECT/CT の技術的検証」

日　　程：　**平成 27 年 11 月 21 日（土）から 11 月 22 日（日）**

場　　所：　一般財団法人　住友病院
〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島 5-3-20

会　　費：　会員　12,000 円、非会員　24,000 円（テキスト代等含む、当日徴収）

定　　員：　20 名程度

申込期間：　**9 月上旬から 11 月上旬**（予定）

詳細は、核医学部会ホームページ(http://www.jsrt.or.jp/92nm/)にてお知らせいたします。

問合せ先：　国立循環器病研究センター　放射線部　西村圭弘（にしむら よしひろ）
TEL : 06-6833-5012（代表）phs:8364　E-mail : ynishimu@ncvc.go.jp

核医学文献データベースについて

「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。

そこで核医学分科会では、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。

本データベースは分科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分科会HPから無料で閲覧・ダウンロード可能です。

http://www.jsrt.or.jp/92nm/db/db_index.htm

現在、厳選した182論文を掲載しています。会員の研究活動の一助になれば幸いです。

文献データベースのサンプル（部分抜粋）

論文名	A Monte Carlo Investigation of the Dual Photopeak Window Scatter Correction
コメント	散乱線補正における基本的な考え方を知る。また、DPW法での有用性を証明し、その後のTEW(triple energy window)法を開発する上で非常に参考になる文献である。光電ピークに隣接するウインドウを設定することで散乱線を推定する考え方。基本的な考え方を単純なプレイナ画像で行い、その考え方がSPECT収集時での補正法に取りいれらた、非常に参考になる論文である。
概要	プレイナ画像によるモンテカルロシミュレーションによるDPW法(Dual photopeak window)を用いた散乱綿補正の有用性を評価した。99m-Tcのポイントソース及びある広がりを持った線源を使用して均一及び不均一の吸収体についての評価をした。DPW法は、 2つの単独のエネルギーウィンドウ内のカウント比でもって回帰式から散乱線を推定する。合算された2つのエネルギーウインドウデータから各画素ごとの補正が可能となった。また、コンプトンウインドウ(DEWS)法での比較において散乱係数値や真のLSFと散乱補正したLSFとの間の．．．

放射線医療技術学叢書販売のご案内

叢書(28)「核医学における臨床解析ソフトウェアの基礎と応用」

および　叢書(26)「PET および PET/CT 検査技術の基礎」

出版委員会

近年，核医学分野では様々な臨床データからより有益な情報を得るため，各種のソフトウェアが開発されています．特に，認知症や心筋イベントのリスク評価など,社会でも深刻化している疾患に対するデータ解析に非常に有益となっています．しかしながら，ソフトウェアを単に使うだけでは思わぬピットフォールに気が付かないこともあり，その結果が臨床評価に大きな影響を与えることにもなりかねません．

これらのソフトウェアを使用するユーザーも，そのソフトウェアの特徴や理論をより深く理解することにより，正しい使用方法は勿論，更なる応用へ発展させることが，核医学検査のデータをより有効にするため重要なポイントであると考えました．

本書はこれらのソフトウェアの使用経験が豊富な先生方,また開発者自身の先生方に執筆をお願いし,実践利用における注意点を挙げながら解説していただけるようにしました．これら臨床解析ソフトウェアをご利用の際には，技術的指針として是非ご活用ください．

核医学関係の叢書として,「PET および PET/CT 検査技術の基礎（叢書 26)，2,500 円」も発刊されていますのでご検討頂きますようよろしくお願い致します．なお総会や研修会およびセミナーの際には定価より安く購入できます．

書　　名：放射線医療技術学叢書（28）
「核医学における臨床解析ソフトウェアの基礎と応用」

企　　画：核医学分科会

領布価格：2,000 円（消費税込，送料学会負担）
この叢書は，関連する企業の協賛を頂き，その広告料をもって頒布価格を安くすることができました．

主要内容：脳血流・脳機能・診断解析・心筋血流・心機能・診断解析
腫瘍・画像 FUSION・診断解析
（A4 判，本文 93 頁，検査画像 CD-ROM 付）

購入方法：本会ホームページ“出版物”
http://www.jsrt.or.jp/data/publication/category/pub01/
よりお申込みください．

問合せ先：学会事務局書籍担当　　E-mail　office@jsrt.or.jp

お知らせ

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　　中村　幸夫

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 10 回 核医学専門技師認定試験

開催日	平成 27 年 8 月 1 日（土）
開催地	（株）島津製作所　関西支社　マルチホール
受験料	10,000 円
申込期間	平成 27 年 3 月 1 日から平成 27 年 3 月 31 日まで

2.　第 7 回 核医学専門技師養成講座（対象：認定試験受験予定者）

3.　第 8 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 27 年 5 月 23 日（土）
開催地	（株）島津製作所　三条工場内　多目的ホール
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 27 年 2 月 20 日から定員になり次第締め切る予定．

4.　平成 27 年度　核医学専門技師認定更新（対象：第 5 回核医学専門技師認定試験合格者）

申込期間	平成 27 年 6 月 1 日から平成 27 年 6 月 30 日まで

5.　第 1 回 核医学専門技師実践セミナー（続）（＊内容は大阪大会，東京大会と同じ「脳血流」です．）

開催日	平成 27 年 3 月 22 日（日）
開催地	島津製作所　三条工場内：W82　名称：SATIO
受講料	10,000 円
定員	35 名
申込期間	平成 26 年 12 月 15 日(土) ～ 平成 27 年 1 月 31 日(土)

＊上記は，あくまで事業日程（予定）ですので，受講場所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
問い合わせメールアドレス ： jbnmt-office@umin.ac.jp

平成 26 年度事業報告および平成 27 年度事業計画（案）

核医学部会長　河村 誠治

公益社団法人日本放射線技術学会 核医学部会の平成 26 年度事業報告および平成 27 年度事業計画（案）の概要を掲載させて頂きます。会員の皆様には、本年度も核医学部会へのご協力、ご指導の程、よろしくお願い申し上げます。

平成 26 年度事業報告

1. 第 70 回総会学術大会時　平成 26 年 4 月 10 日（木）
   会　場：パシフィコ横浜会議センター
   ・教育講演
   「Technologies to achieve simultaneous PET/MRI without modifications to the MR hardware」
   Stanford University School of Medicine　Craig S. Levin

2. 第 68 回核医学分科会
   ・基礎講座　「核医学複合装置(融合画像)の有用性　-SPECT/CT を中心に-」
   大阪市立大学大学院医学研究科　河邉 譲治　先生
   ・ミニシンポジウム
   「核医学複合装置における CT，MRI を用いた減弱補正の最適化」
   1）PET/MRI　福島県立医科大学国際医療科学センター　南部 武幸　先生
   2）PET/CT　慶応義塾大学病院　中島 清隆　先生
   3）SPECT/CT　北里大学病院　菊池　敬　先生

3. 第 42 回秋季学術大会時　平成 26 年 10 月 11 日（土）
   会　場：札幌コンベンションセンター
   ・教育講演
   「コンパートメントモデルを用いたトレーサ動態解析」
   釧路孝仁会記念病院 PET センター　秀毛 範至　先生

4. 第 69 回核医学分科会
   ・基礎講座
   「核医学専門医が求める核医学担当技師のあり方－読影補助を見据えて－」
   北海道大学大学院医学研究科　志賀　哲　先生
   ・ミニシンポジウム・シリーズ
   「核医学担当業務に必要な知識と技術」第 1 回
   1）基礎編　札幌医科大学附属病院　浅沼　治　先生
   2）脳領域　札幌麻生脳神経外科病院　小倉 利幸　先生
   3）心臓領域　北海道循環器病院　前田 佑介　先生

5. 核医学画像セミナー
「核医学画像処理ソフトウェアを用いた核医学における
画像再構成や画像処理の理解」
1）第 12 回核医学画像セミナー（教育委員会、中部部会）
平成 26 年 6 月 28 日（土）
会　場:AOSSA 福井市地域交流プラザ（福井市）　参加者:22 名
2）第 13 回核医学画像セミナー（教育委員会、東北部会）
平成 26 年 11 月 22 日（土）
会　場:山形大学医学部（山形市）　参加者:26 名

6. 第 19 回核医学技術研修会開催（教育委員会、中部支部）
「EMIT ファントムを用いた核医学画像の詳細な理解」
平成 26 年 11 月 29 日（土）･30 日（日）
会　場：福井大学医学部附属病院　参加者：7 名

7. 核医学分科会会誌の発刊
通巻第 68 号（平成 26 年 4 月），第 69 号（平成 26 年 10 月） 各 550 部

8. 平成 26 年度核医学分科会 全体委員会会議開催
1）第 1 回核医学分科会全体委員会（平成 26 年 4 月 10 日開催:横浜）
2）第 2 回核医学分科会全体委員会（平成 26 年 6 月 7 日開催:京都）
3）第 3 回核医学分科会全体委員会（平成 26 年 7 月 30 日開催:WEB 会議）
4）第 4 回核医学分科会全体委員会（平成 26 年 10 月 9 日開催:札幌）
5）第 5 回核医学分科会全体委員会（平成 27 年 1 月 19 日開催:WEB 会議）
6）第 6 回核医学分科会全体委員会（平成 27 年 2 月 6 日開催:WEB 会議）

平成 27 年度事業計画（案）

1. 第 71 回総会学術大会時　平成 27 年 4 月 17 日（金）
会　場：パシフィコ横浜
1）教育講演
「パーキンソン症候群について（仮題）」
千葉大学医学部附属病院　平野 成樹　先生
2）第 70 回核医学部会
・基礎講座
「核医学専門医が求める核医学業務　－読影補助にむけて－」
松下記念病院　牛嶋　陽　先生
・ミニシンポジウム・シリーズ
「核医学担当業務に必要な知識と技術」第 2 回
1）内分泌（甲状腺）領域　野口病院　村上 智紀　先生
2）骨シンチ　府中病院　竹中 賢一　先生
3）呼吸器領域　山口大学医学部附属病院　大石 誉奈　先生

2．第 43 回秋季学術大会時　平成 27 年 10 月
会　場：金沢市文化ホール（金沢市）
1）教育講演　「未　定」
2）第 71 回核医学部会　「未　定」

3．核医学画像セミナーの開催（教育委員会，核医学部会，地方部会共催）
1）第 14 回核医学画像セミナー
平成 27 年 7 月 25 日（土）（北海道支部 共催）
会　場：札幌医科大学病院　　定　員：30 名
2）第 15 回核医学画像セミナー
平成 28 年 1 月（予定）（中国・四国支部 共催）
会　場：未　定　　定　員：30 名

4．第 20 回核医学技術研修会　（教育委員会，核医学部会，近畿支部共催）
平成 27 年 11 月 21 日（土），22 日（日）
会　場:一般財団法人 住友病院　　定　員：20 名
テーマ：「SPECT/CT を体験＆理解する!」

5．アンケート調査
SPECT 画像再構成を行う際の各種補正や再構成条件に関する調査

6．核医学部会誌の発行　2 回

7．平成 27 年度核医学部会会議
3 回の全体委員会開催＋3 回程度の WEB 会議の開催を予定
1）第 1 回核医学部会全体委員会（平成 27 年 4 月開催:横浜）
2）第 2 回核医学部会全体委員会（平成 27 年 6 月開催:WEB 会議）
3）第 3 回核医学部会全体委員会（平成 27 年 10 月開催:金沢）
4）第 4 回核医学部会全体委員会（平成 27 年 11 月開催:京都）
5）第 5 回核医学部会全体委員会（平成 27 年 12 月開催:WEB 会議）
6）第 6 回核医学部会全体委員会（平成 28 年 1 月開催:WEB 会議）

以上、よろしくお願い申し上げます。

第 70 回核医学部会プログラム

開催日時　　平成 27 年 4 月 17 日（金）
開催場所　　パシフィコ横浜会議センター　501 室

教育講演 1　　8:50 ～ 9:50

座長　河村　誠治

「パーキンソン症候群の臨床と画像」

千葉大学医学部附属病院　平野　成樹

核医学部会

1. 基礎講座　　9:50 ～ 10:30

座長　對間　博之

「核医学専門医が求める核医学業務 ～読影補助にむけて～」

松下記念病院　牛嶋　陽

2. ミニシンポジウム　10:30 ～ 11:50

座長　坂口　和也 ・ 近藤　正司

シリーズ 「核医学担当業務に必要な知識と技術」 第 2 回

1. 内分泌（甲状腺）領域
   医療法人野口記念会(財団)野口病院　村上　智紀
2. 骨シンチグラフィ
   社会医療法人生長会府中病院　竹中　賢一
3. 呼吸器領域
   山口大学医学部附属病院　大石　誉奈

会員交流会のご案内

開催日時　　平成 27 年 4 月 17 日（金） 20 時 00 分～22 時 00 分

開催場所　　ブリーズベイホテル　4F　潮路の間
横浜市中区花咲町 1-22-2　　電話：045-253-5555

会　　費　　5,200 円　　＊核医学部会受付においても参加申し込み可能です。

核医学専門医が求める核医学業務　～読影補助にむけて～

松下記念病院 中央放射線部　牛嶋　陽

1. はじめに

医療業務は様々な職種の多くのスタッフで成立している．その中の一員として医師には中心的存在として役割が求められている．診察や検査，処置，手術という具体的な行動もあるが，最も比重が大きいのは，どのような検査をするのかしないのか，検査結果をどのように判断するのか，どのような診断を下すのか，さらには治療を進めるのか中止するのか，等々，判断を下すことである．行為にしても判断をしながら進めていくものであり，医師の仕事の大半は何らかの判断を行うことといっても過言ではない．

画像診断は「断」という字が使用されているように，画像所見を単に列挙するだけではなく，画像から考えられる疾患や病態を判断することが重要である．核医学検査も画像検査の一つであり，その特徴を生かした画像診断を行うことが大切である．

2. 核医学検査とは

核医学検査とはどのようなものか．

論文の構成を借りて説明すると，目的は生体内の機能や代謝を知ることである．これは患者を目の前にしている担当医，すなわち検査依頼医の要求であることが多い．方法は，ある化合物に放射性同位元素を標識した放射性医薬品を対象患者に投薬し，体内から出てくるガンマ線をガンマカメラや PET 装置にて収集することである．それを画像として表現したものが結果に相当し，これらの部分を通常は診療放射線技師が担当することになる．結果に相当する画像を種々の既存の情報（これは文献に相当）を利用して解析し，機能や代謝を明らかにして依頼医の要望に応えることが考察に相当する．これは核医学診断医が行う作業となる．

画像検査として核医学の特徴は，方法論の放射性医薬品を使用することと生体内の機能や代謝を画像として表現することである．ただ，得られた画像自体は使用した放射性医薬品の集積の多寡を画像化しただけのものであり，そこに理由は示されていない．したがってその集積理由の解明，すなわち病態の解明には，考察を担当する画像診断医の存在が必要である．

3. 診療放射線技師の役割

核医学画像を診療に生かすためには画像診断医の解釈が必要であるが，上記説明からも明らかなように診療放射線技師が担当する部分に核医学検査の特徴が表れており，考察が可能となるような結果，すなわち画像作成が技師に求められる重要な役割である．

核医学画像は，放射性医薬品の体内分布を示したものである．しかし，画像には真の分布以外に血液中や間質中などの

非特異的な分布や散乱線などのノイズを含み，ガンマ線の減弱による信号消退も含んでいる．同じ機能・代謝を示す放射性医薬品であっても使用する放射線同位元素により画質は変化し，使用する検査機器や画像処理方法も画像に影響を与える．さらに被験者の体型や体動の有無といった検査時の状況も画像に影響する．したがって，解明に必要な真の体内分布と実際に得られた画像は決して同じではない．画像を作成する立場としてその点を十分に理解し，画像を真の分布に近づけていくための工夫が求められる．

また，画像のみではなく，撮像条件に関する情報や現場で得られる患者情報などを付加することも適切な考察に必要である．

優れた研究内容であっても結果に示されていないことを考察することは不可能であるように，画像に示されていないものを診断することはできない.「見えないものは診断できない」ので，いかに見せる工夫をするかが，診療放射線技師の腕の見せ所であろう．

4. 分布に影響する因子

得られた画像は放射線医薬品の分布と同じではない．さらにその分布も様々な要因によって変化する．したがって画像作成のためには，分布に影響する要因についても理解を深める必要がある．

4-1. 放射線医薬品

分布に最も影響するのは，使用する放射性医薬品の集積機序である．現在，我が国でも多種多様な放射性医薬品が臨床応用可能で，同じ臓器を検査する薬剤であっても集積機序が異なる場合があるので，撮像に先立ち，使用薬品の集積機序をしっかりと理解しておくべきである(表 1，表 2)．

例えば，骨シンチグラフィ製剤の集積機序は，ハイドロキシアパタイトへの化学的吸着と考えられており，血流の多寡にも影響される．骨組織においては骨芽細胞の活動性に依存し，5～15%の脱灰で異常が検出されるといわれている．単純写真と比較しても鋭敏に骨代謝異常を検出できるため，全身の骨転移検索に使用されることが多い．ただ，骨代謝異常を検出するための製剤であり，骨転移巣すなわち転移性骨腫瘍自体に集積する製剤ではない．したがって，異常集積を認めた場合，それが骨転移によるものか，他の原因によるものか，といった考察が必要となり，その考察が可能となる画像作

表 1　様々な放射性医薬品

対象	製剤
脳血流	^{123}I-IMP, ^{99m}Tc-ECD, ^{99m}Tc-HMPAO
中枢神経	^{123}I-イオマゼニル, ^{123}I-FP-CIT
心筋	^{201}TlCl, ^{99m}Tc-MIBI, ^{99m}Tc-tetrofosmin, ^{123}I-BMIPP, ^{123}I-MIBG, ^{99m}Tc-pyrophosphate
呼吸器	^{99m}Tc-MAA, ^{133}Xe , ^{81m}Kr, ^{99m}Tc-ガス
腎	^{99m}Tc-MAG3, ^{99m}Tc-DTPA, ^{99m}Tc-DMSA

表 2　腫瘍用 SPECT 製剤例

対象	集積機序	製剤
腫瘍(悪性リンパ腫、悪性黒色腫)	トランスフェリン	^{67}Ga citrate
脳腫瘍、胸部腫瘍、骨軟部腫瘍	K 類似	^{201}TlCl
副甲状腺腫、肺癌	受動的拡散、p 糖蛋白	^{99m}Tc-MIBI
骨腫瘍	ハイドロキシアパタイト	^{99m}Tc-HMDP/MDP
褐色細胞腫や神経芽細胞腫、カルチノイド、甲状腺髄様癌など	NE 類似	^{123}I-MIBG
悪性黒色腫、悪性リンパ腫	アミン受容体	^{123}I-IMP
肝細胞癌	肝細胞	^{99m}Tc-PMT
甲状腺癌	ホルモン合成	^{123}I / ^{131}I

成が求められる．

肋骨に異常集積を認めた場合，肋骨骨折と鑑別を要することが多い(図 1)．一般的には，肋骨骨折では肋骨外にも進展する円形ないし楕円形の集積像を示すとされており，複数の肋骨にわたり，縦列して異常集積が認められることも特徴的である．一方の骨転移は，腫瘍が骨髄内を伸展することが多いため，肋骨に沿った帯状集積を呈することが特徴とされている．集積の形状から骨折か転移かを判断することになるが，全身像で側胸部に異常集積を認めた場合，集積の形状を正確に認識するのが難しいことが多い．このような場合は側面像の追加や SPECT 施行し MIP 像を作成するなどの工夫が望ましい(図 2，図 3)．

近年，癌検索において，非常に多く実施されている FDG-PET 検査においても使用されている FDG は糖代謝を反映する製剤であり，集積部位がすべて悪性腫瘍を示すものではない．なぜ異常集積を示したのか，という考察が必要であり，場合によっては他の検査を組み合わせなければ，解釈できないこともある．

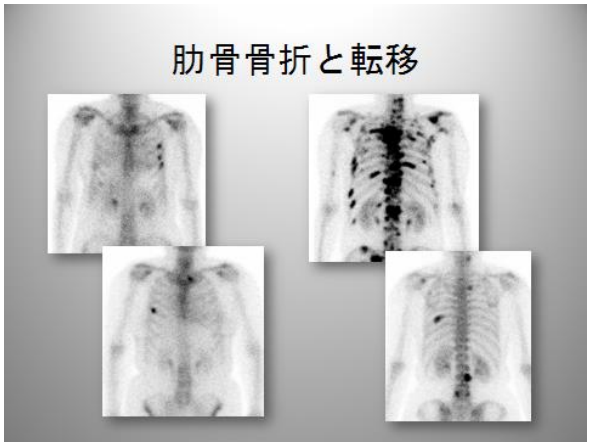


図 1　肋骨骨折と骨転移

図 2　判断、解釈できる画像作成

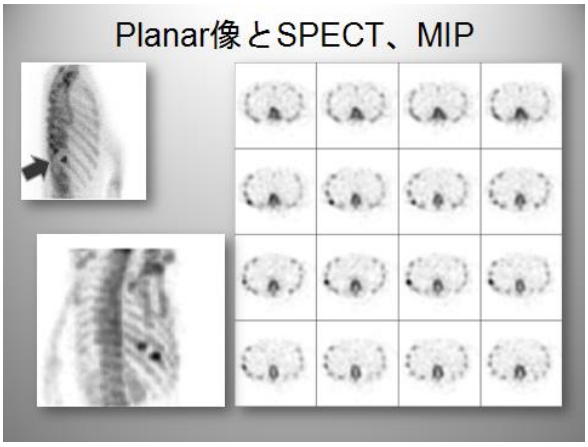


図 3　axial 像と MIP 像
Planar 像で認識できる病変中央部の集積欠損を axial 像で指摘するのは困難で，MIP 像では指摘可能

分布を画像化する検査を実施するに当たり，使用する放射性医薬品に関する知識は必須であり，それぞれの放射性医薬品の集積機序について，成書や製薬会社が発行している添付文書集を参考していただきたい．

4-2. 投与経路と排泄経路

選択した放射性医薬品をどのように投与するのか．

通常は血流にのせて対象臓器に到達させるため，静脈内投与が行われる．別の見方をすれば，対象臓器以外にも血流量に応じて分布されることになる．偶然，そこに集積機序に相当する代謝が存在すれば，対象臓器以外でも集積を示す可能性がある．

先の例の骨シンチグラフィでも，「骨」という名称がつけられているため，骨病変のみをみる検査と思われがちである．しかし，集積機序はハイドロキシアパタイトへの化学的吸着であり，骨組織の代謝をみるために適切と思われる物質が選択されたのであるが，骨組織のみにハイドロキシアパタイトが存在するのではない．骨以外の部位でも石灰化が存在しておれば，その部分にも集積を示す可能性がある．標的臓器以外の部分にも注目した画像作成が必要である(図 4)．

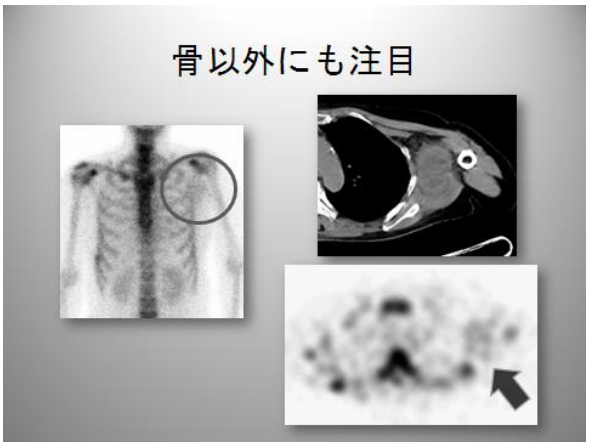


図 4　腋窩リンパ節転移への骨シンチ製剤骨外集積

投与経路が変われば，当然分布も変化する．例えば，センチネルリンパ節シンチグラフィに使用される ^{99m}Tc 標識コロイド製剤は，本来は静脈内投与による肝シンチグラフィ製剤である．この薬剤を皮内や皮下などに投与するとリンパ管内に移行し，リンパ流に乗ってリンパ節に到達する．コロイド製剤のため粒子径が大きく，到達したリンパ節を通過できずに内部に留まるため，リンパ節を描出することができる(図 5)．コロイド製剤を経口投与すれば，胃や食道の通過状態を画像化することもできる．

放射性医薬品は標的部位に到達すれば放射活性を失うものではなく，放射性同位元素の物理学的半減期に従って減衰する．したがって多くの検査で薬剤の排泄経路も描出される．標的部位と排泄経路

が離れておれば，画質に影響を与えることは少ないが，近接している場合はノイズとなるため，影響をできるだけ少なくする工夫が必要となる．同時に排泄経路からの信号も情報の一つとして生かすことを考えるのも検査の付加価値を高める効果がある．

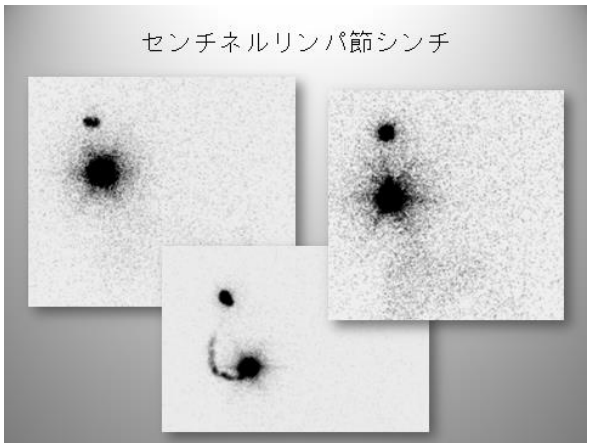


図 5　センチネルリンパ節シンチグラフィ

4-3. 患者要因

標的部位の病変の有無以外で患者の状況も分布に影響を与えることがある．

FDG-PET 検査における血糖値や血中インスリン値，運動負荷の有無などの影響は有名である(図 6)．心筋 MIBG シンチグラフィでは三環系抗うつ薬やレセルピンなどの薬剤が集積を抑制する．心筋シンチグラフィでの運動負荷や薬剤負荷，利尿薬負荷腎シンチグラフィなども一種の患者要因といえる．

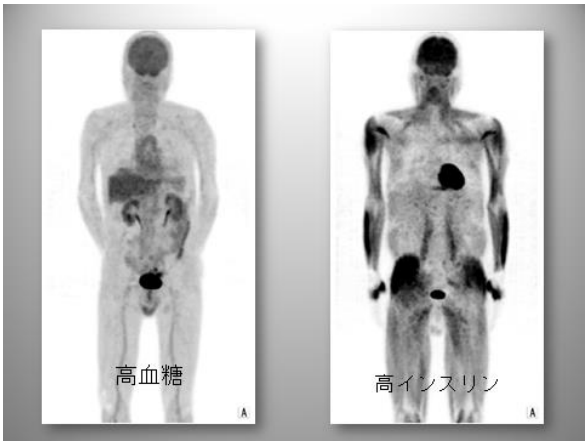


図 6　高血糖例と高インスリン血症例の FDG 分布

分布に影響を与える要因が患者にないか，常に気を付けておきたい．

4-4. 撮像時間

薬物動態の点から推奨される撮像時間が設定されている．核医学検査では一般的に撮像時間が長いため，標的部位に比較的長時間安定して集積する物質が使用されている．しかし，病態によっては体内動態が異なることがある．心筋シンチグラフィや腫瘍シンチグラフィで用いられる ^{201}Tl は早期像と後期像の 2 回撮像により，血流評価や viability 評価といった複数の情報を得ることができる．

また，多くの製剤は静脈投与され，体循環によって標的部位に運ばれる．投与直後のダイナミック収集により血流像を得ることができ，本来の目的である病変部位の集積像の考察に役立つことがある(図 7)．核医学検査では放射性医薬品を投与した時点で被曝量が決定し，撮像回数には関係ないため，患者の無用な負担が増えない範囲内で，多くの情報収集を心掛けるべきである．

核医学検査が機能・代謝画像といわれるのも画像の中に時間的要素が含まれるからであり，撮像時間をどうするかについては診療放射線技師として考慮が必要な事項である．

5. まとめ

核医学画像の本質は使用した放射性医薬品の分布である．放射性同位元素を使

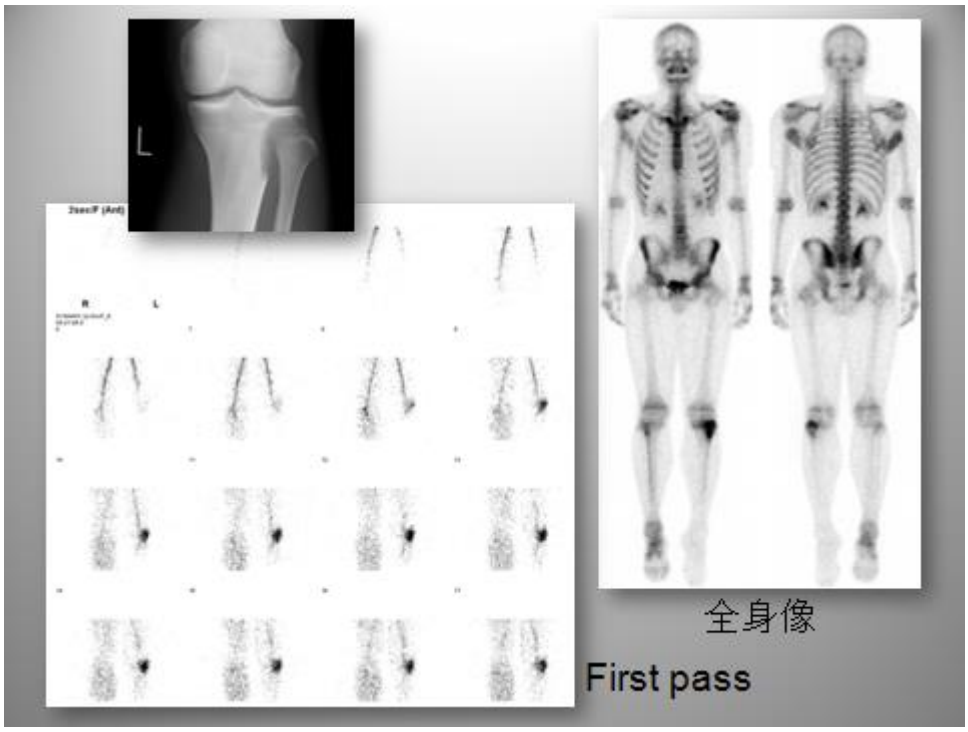


図 7　骨巨細胞腫例の骨シンチグラフィ

用するため，信号の多寡があり，定量的でもある．機能・代謝画像といわれるように分布に時間変化がある．このような特徴を理解した上で，その分布の解釈，解明に役立つ画像を作成する．これが核医学専門医が求める核医学業務である．

マニュアル通りの仕事しかしないものには敷居が高く感じられるかもしれないが，真摯に核医学業務に取り組む診療放射線技師にとっては特別なことではないと思う．プロとして行うべきことを行う，それで十分に診断補助への一歩となる．

ミニシンポジウム

シリーズ「核医学担当業務に必要な知識と技術」第２回

司会　北里大学 医療衛生学部　坂口 和也
株式会社 日立メディコ　近藤 正司

経済学の世界では､需要と供給という言葉が存在する。需要が高くとも供給が追いつかない場合、物価が上昇するインフレーションが発生し、逆に供給過剰になるとデフレーションが発生する。このどちらも好ましいものではなく、需給のバランスを保つことが重要であるとされている。

若干強引ではあるが、医療の世界でも同様の事象が存在していると考えることもできる。ひとつめは「医療サービス」という言葉で代表されるように、医療も受診者の要望に応えるサービスの提供を行う必要があり、近年浸透している意識でもある。もうひとつは「チーム医療」と呼ばれるものである。近年の医療技術の高度化･複雑化に伴い､業務が細分化･専門化され、互いの連携無くして十分な医療は提供できないとの考えの下、提唱されている言葉である。これも、医師をはじめ多数の医療従事者の要望に応えられるよう、医用画像を扱う専門家としてその知識や経験を画像以外の付加的情報として提供することで、医療の質を向上させようとの考えがある。

平成 22 年の厚生労働省医政局長通知(医政発 0430 第 1 号)は上記の実現のため具体的な施策を示した通知文章である。同通知 2-(5)に診療放射線技師に対する具体例が提示されており、①画像診断における読影の補助を行うこと。②放射線検査等に関する説明・相談を行うこと。の 2 項目が挙げられている。

「読影の補助」とは何かが曖昧なため、通知より 5 年経過した今でも議論が白熱した状況である。体動など読影医が知り得ない事実を報告することも読影の補助であり、アーチファクトの出現に対する報告や別画像の追加も読影の補助である。さらに、高度に所見を記すところまでが読影補助とする施設もあるだろう。この相違は施設側の需要により生ずるものと考える。技師側はその要望に応えるべく技術や情報を提供することが必要となる。

今回はシリーズ第 2 弾として、核医学担当業務に必要な知識と技術について、内分泌、骨、呼吸器の 3 領域、3 施設の先生方にご講演いただく。ご講演の内容より核医学に従事する診療放射線技師として必要な知識を身につけるだけではなく、それぞれの施設における放射線技師に対する「読影の補助」に関する要望はどのようなもので、それに応えるため、どのような情報提供を行っているのかをご教授願い、「読影の補助」とは、何かを考える一助となれば幸いである。

核医学担当業務に必要な知識と技術
（内分泌（甲状腺・副甲状腺）領域）
甲状腺・副甲状腺専門病院における核医学診療補助

医療法人野口記念会(財団)野口病院
放射線科　村上 智紀

当院は、甲状腺・副甲状腺疾患の専門病院である。2013（平成 25）年５月の新築移転に伴い、SPECT-CT 装置、PET-CT 装置を導入し、RI 治療病棟を４床から８床へ増床した。当放射線科は、診療放射線技師６名（内、核医学専門技師１名）、放射線科医師２名（内、核医学専門医２名）、事務職員１名で診療にあたっている（2014 年 12 月現在）。

甲状腺・副甲状腺は、他の臓器に比べると非常に小さな臓器であるが、その病態は多種にわたる。甲状腺・副甲状腺疾患は代謝疾患と腫瘍疾患の大きく２つに分けられるが、代謝疾患、腫瘍疾患ともに診断の第一選択は、血液検査および超音波検査である。

甲状腺の核医学検査で第一に挙げられるのは、甲状腺ヨウ素摂取率測定およびシンチグラフィであろう。当院においても最も基本となる検査であるが、近年の血液検査や超音波検査技術の進歩により、検査件数は 10 年近く前に比べると激減した。しかし、核医学が最も得意とする代謝情報を得ることができるため、確定診断として用いられることが多くなったように感じられる。ヨウ素の体内動態を理解できれば、血液検査データも自ずと説明ができる。ルーチンではプラナー像のみの撮像を行っているが、場合によっては、現場の診療放射線技師が SPECT-CT の追加等を放射線科医師または検査依頼医師に提案している。また、本検査は、バセドウ病および甲状腺癌の RI 治療においても基本となるものである。

厚生労働省医政局長通知では、「読影補助」と「放射線検査等における説明・相談」に分けられている。当院では核医学検査や治療を行う際、診療放射線技師も患者への事前説明や問診等を行っている。そのため、当院においてはこれら２つを分けず、「核医学診療補助」とした方が実情に合っていると考える。その中で、私が考える核医学診療補助は、技術的知識や臨床的知識だけでなく、情報共有による診療放射線技師と放射線科医師の意思疎通や患者への対応なども大きなウエイトを占めているのではないか、ということである。

本講演においては、まず甲状腺の核医学検査において基本となるヨウ素の体内動態を説明し、甲状腺・副甲状腺の核医学検査、甲状腺癌 RI 治療後の I-131 シンチ等の症例を提示しながら、当院における核医学検査や治療をどのように行っているか、私自身の経験等も含めて紹介させて頂こうと考えている。

核医学担当業務に必要な知識と技術
ー骨シンチグラフィー

社会医療法人生長会　府中病院
診療技術部放射線室　竹中 賢一

はじめに

厚生労働省から通知された「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」では，診療放射線技師の業務として画像診断における読影の補助が明文化されている．なにをもって読影の補助とするかは未だ確立されていないが，その方向性を探るため日本放射線技術学会 核医学分科会としてミニシンポジウム「核医学担当業務に必要な知識と技術」が企画され，日本放射線技術学会第 69 回核医学分科会（札幌）では「基礎」「脳神経核医学」「心臓核医学」について報告された．

骨シンチグラフィ

骨シンチグラフィは多くの施設で検査が行われており，その目的は骨転移に対する検索が主となっている．しかし放射性医薬品の骨への集積は各疾患に対して非特異的であり，骨転移だけでなく変形性疾患や骨折(骨折痕)なども異常部位として描出される．骨シンチグラフィにおける集積は骨転移に特化したものでなく，骨代謝に依存したものである．

撮像方法

骨シンチグラフィは全身像撮像(Whole Body)や静態像(Static)が主となるが，多くの施設で SPECT 撮像も併用されており，全身骨 SPECT（WB SPECT）なども行われている．骨シンチグラフィにおける SPECT の有用性を知っておくと同時に，SPECT 画像再構成の原理や，アーティファクトに関して理解しておく必要がある．また，骨シンチグラフィは検査にかかる撮像条件，例えば放射性医薬品の投与量や投与-撮像間の時間によって異なった画像(Pixel 値)が得られることとなる．骨転移に対する経過観察などで経時的に検査を施行し，時系列にて画像を評価する場合，画像間における表示濃度は統一しておく必要がある．

画像解析

従来，骨シンチグラフィは視覚的評価が主であったが，近年ではいくつかの解析手法を用いることで客観的評価も可能となっている．経時的に施行される骨シンチグラフィに対する表示スケール統一や，経時的変化を描出する経時的差分画像，そして Bone Scan Index（BSI）などの定量的指標を用いた診断支援ソフトウエアなどが挙げられる．読影者へそれらの情報（解析結果）を提供するには，その特性も理解しておく必要がある．

核医学担当業務に必要な知識と技術
当院における局所肺機能検査に関する読影補助の取り組みについて

山口大学医学部附属病院
放射線部　大石 誉奈

呼吸器領域の核医学検査は，肺換気機能検査として，^{133}Xe-GAS や ^{99m}Tc-GAS，^{81m}Kr-GAS がある．一方，肺血流検査として ^{99m}Tc-MAA が使用されている．当院では，^{133}Xe-GAS または ^{99m}Tc-GAS と ^{99m}Tc-MAA との組み合わせか ^{99m}Tc-MAA 単独の検査を行っているのでその方法について紹介する．

検査を行う上では，薬剤の使用方法，特性を知っておくことは重要であり，これが基本となる．それ以外に肺機能を検査する上で事前に知っておく情報は，直前の胸部一般 X 線画像と CT 画像とカルテ情報である．一般 X 線画像からは，立位における最大吸気時の肺の大きさと肺疾患の状態をグローバルに知ることができる．一方，CT 画像からは，病変部の 3 次元的位置情報が得られる．これらの情報により『どの程度ガスを吸える能力があるのか？』，『吐き出す能力があるのか？』を予測することができる．また，^{133}Xe-GAS を使用する症例では，換気機能が低下している症例が考えられるので，マスクをする時間や息苦しさを十分に説明し患者からの協力を得る必要がある．

肺血流検査は，薬剤の静注を座位か臥位で行うのが一般的であるが，場合によっては臥位で半分，腹臥位で半分静注することがある．これは ^{99m}Tc-MAA は重力効果により画像が変化するためであり，ルーチン以外で静注した場合は，読影医に連絡している．肺高血圧症等では，診断が変わる可能性があるためである．

当院では，検査方法に関し，医師との間に取り決めがある．これは読影担当医と検査担当医は必ずしも同一人物ではなく，検査時の状況（情報）が分からないため，ルーチン検査に関しては取り決めをする必要が生じるためである．読影レポートへの記載は，読影担当医が行うため我々の役割は，決められた手順に従い検査を行うことや検査情報の質を高めるための工夫を行うことである．

検査中の体動変化や呼吸のみだれ，血管漏えいや標識不良など，ルーチン検査と異なり，読影に影響する要因（アーチファクト等）が生じることがある．その場合は，RIS 上の検査実施画面のコメント欄に情報を書き込むことで電子カルテに反映されるようにしている．これにより読影担当医に情報が伝わり，アーチファクト内容の記録保存にもつながる．この情報は，次回の検査時や読影の際の過去画像参照時にも役立つ．これも一つの読影補助にあたるのではないかと考えている．

現状では，検査に関する基本的事項を忠実に守り，その上で技術をプラスし検査結果を安定させることに努めるようにしている．

核医学担当業務に必要な知識と技術　－基礎編－

札幌医科大学附属病院　　浅沼　治

1．はじめに

核医学検査において，担当技師は機器や画像処理，使用製剤についてその特徴を正しく理解し，より高い専門性が要求されると同時に，多様化への柔軟な対応が求められている．核医学画像は，検出器に入射したガンマ線の個々の情報を有効かつ効率的に取り出し，少ない放射線量から有用な診断情報を得る画像診断法である．

被写体から発せられ，イメージングシステムの検出器に入射したガンマ線の信号は二つに分けられ，一方の信号はガンマ線の発生した位置の検出を行うために用いられる．他方はそのガンマ線が目的の放射性同位元素から放出されたガンマ線かどうかを分析するためにエネルギー分析を行い，必要なガンマ線情報のみが選択され，画像が形成される．このように非常に少ない放射線量で空間分解能の必ずしも良いとはいえないシステムを用いて，より有効な診断情報を得るためには，この核医学画像が持つ諸特性や画像に影響を与える因子について十分理解し，画像を劣化させるような因子の影響をできる限り少なくする必要がある．

2．読影補助に向けて

平成 22 年 4 月 30 日付医政発 0430 第 1 号により，「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」が通達された．その内容については，①画像診断における読影の補助，②放射線検査等に関する説明・相談を行うこととなっている．各施設で様々な対応が行われているが，核医学検査全般として，正しい読影を行うためには，適切な画像が必要である．その適切な画像を作成する為には，適切な画像処理を行う必要がある．そして，適切な画像処理を行うためには適切な収集を行うことが必要となる．核医学検査に用いられる画像は，収集以外にも機器や再構成，使用製剤等が大きく関わっており，その特徴についても理解しておくことが重要である．

3．核医学画像に影響を与える因子

3-1．機器

SPECT 装置においては，従来から用いられているアンガー型の装置と近年導入されてきている半導体型の装置が存在する．多くの施設で使用されているアンガー型の装置は，検出器にシンチレータが使われており，半導体型の装置はその名のとおり半導体を検出器に使用している．半導体型の装置は，アンガー型の装置に比べ感度，分解能ともに優れているが，価格等の課題もあり，導入されている施設が限られている．

アンガー型の装置の異常については，シンチレータ，ライトガイド，光電子増倍管のゲイン，電気回路のオフセット等

の異常がしばしば見られる[1].画像の欠損等により正しい画像とならないため，注意が必要であるが，日常的な Quality Control によって防ぐことが可能である.

3-2. 収集

収集については，非常に多くの事項が関係している．影響を与える主な因子について図 1 に示す．ピクセルサイズは，基準視野をマトリックスサイズと拡大率で除することで算出される．基準視野は使用する最大経の視野を基準とし,通常,検出器の長径にあわせて正方形に設定される．一方，有効視野は検出器の周辺部分の精度の保証できない部分をマスキングした後の視野であり，検出器の形状にあわせて長方形に設定される.

収集に関する事項

- 検査に用いる製剤の種類
- 薬剤投与後の撮像開始タイミング
- ガンマカメラの検出器の数
- エネルギーウィンドウの設定
- コリメータの種類
- ピクセルサイズ，拡大率
- SPECTにおける回転半径
- SPECTにおけるデータ収集角度
- SPECTにおける1viewあたりの収集時間
- SPECTにおける収集モード

図 1　収集に関する事項

ピクセルサイズを決定するための理論的根拠として,サンプリング定理がある．ガンマカメラのシステム分解能(半値幅)が R（mm）のとき，ピクセルサイズ（サンプリング間隔）a（mm）は a≦R/2 を満たす必要がある．最適なピクセルサイズは，対象となる臓器の大きさと装置の空間分解能によって決まるが，ターゲットサイズ,半値幅の 1/2～1/3 程度がよいとされている.

SPECT の場合，被検体の回りを検出器が回転してデータ収集を行うため，収集時のピクセルサイズ a（mm）に加え，被検体の回りの投影データ数，即ち角度サンプリング数 N が画質に影響を与える．被検体の直径を D（mm）とすると，N=πD/2a の関係が望まれる（図 2).

ピクセルサイズ・データ収集角度例

	脳SPECT 直径 175mm		心筋SPECT 直径 300mm	
ピクセルサイズ（mm）	角度サンプル数	角度	角度サンプル数	角度
2	137	2.6	236	1.5
3	92	3.9	157	2.3
4	69	5.2	118	3.1
6	46	7.8	79	4.6
8	34	10.6	59	6.1

図 2　ピクセルサイズ・データ収集角度例

3-3. 投影データへの影響

放射性物質から放出されるガンマ線を計数するという測定原理により，投影データは統計的なゆらぎを含んでいる．統計変動の大きさは，観察される計数値によって決まり，投与量や装置の感度，収集時間などに依存する．1 ピクセル当たりのカウント（N）中に含まれる統計ノイズの比率は$\sqrt{N}/N*100$（%）で表される.

放射性物質から放出されたガンマ線の一部が体内で相互作用して減弱する場合,投影データは薬剤分布の線積分値よりも少なく観察される[2]．一方，体内でコン

プトン散乱されて方向が変えられる場合，投影データには投影方向の画素値の線積分以外の成分が加算される．減弱の大きさや散乱線の分布は，体内でガンマ線が放出される位置と人体の減弱係数の分布などに依存する．減弱を補正する方法として代表的な chang 法および CTAC 法を図 3 に示す．散乱線を補正する方法としては，メインウィンドウの他にサブウィンドウを設定して，そこに含まれる計数からフォトピーク内の散乱線成分を推定するエネルギーウィンドウ法，散乱線の動向をモデル化し，モンテカルロシミュレーションを用いて散乱線成分を推定する Effective Source Scatter Estimation 法などがある．

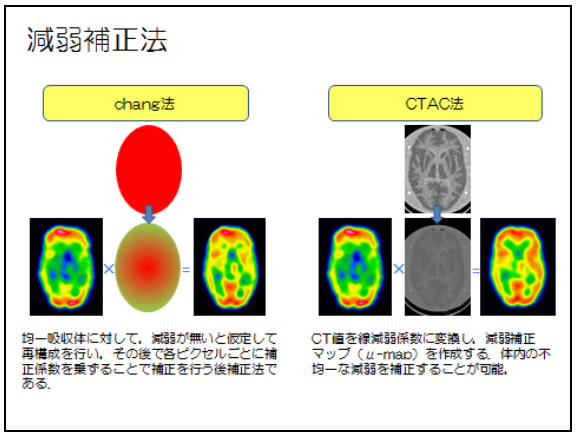


図 3　減弱補正法

コリメータの開口について，検出器で計測されるガンマ線の入射方向は，コリメータによって決まるため，検出器からの距離に依存する広がりを持っている．分解能劣化の程度は，コリメータの形状やガンマ線のコリメータの突き抜け，検出器自身の固有空間分解能などにも影響される．この影響を補正する方法として，コリメータ開口補正があり，コリメータからの距離に応じた応答関数をモデル化して逐次近似再構成に組み込み，コリメータに起因する空間分解能の低下を抑制する．その他，FDR 法などがある．

3-4．画像再構成

SPECT における画像再構成の目的は，投影データから被検体内の薬剤分布を正しく推定することである．解析的なアプローチ（analytical）である Filtered Back Projection（FBP）法と統計的なアプローチ（statistical）である Ordered Subset Expectation Maximization（OS-EM）法がある．FBP 法は，SPECT 撮像によって多方向よりガンマ線を検出し，ガンマ線の位置および濃度情報を単純に線状に逆投影しただけでは放射状の濃度分布が周囲に生じるため，フィルタにカットオフを加えて逆投影する方法である．線状の逆投影に両側に負の値を入れることにより，本来の対象に近い像が得られることとなる．OS-EM 法は，ML-EL 法を演算の工夫により高速化したものであり，サブセットという概念を用いることにより，その中でデータを修正する方法である．ML-EL 法とは，結果（投影データ）から，それを起こした原因（RI 分布を確率論に基づいて最も可能性の高いケースとして推定する方法(最尤推定-期待値最大化法）である[3]．OS-EM 法で用いられるパラメータは，Iteration（投影データを全て使い切った段階で 1 回近似とする）と Subsets（投影データを分けたグループ数）となる．これらの値の組み合わせにより，画質は大きく変化するため，

最適な条件を施設で設定しておく必要がある（図 4）.

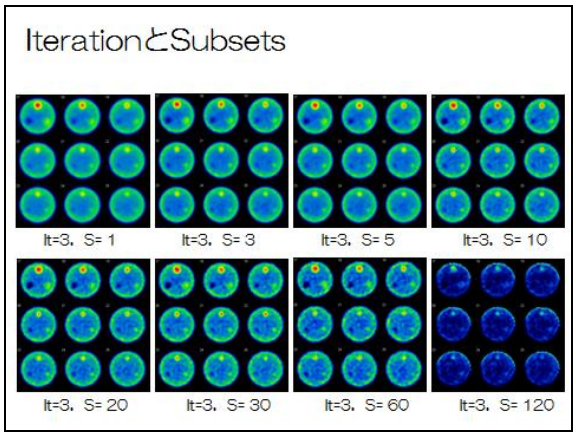


図 4　パラメータによる画質の変化

3-5. 製剤

使用する製剤の特徴を把握するためには，集積機序，体内動態，投与方法，前処置，キット製剤の調整手順等，多くの知識が必要となる．使用方法を間違えるとアーチファクトの原因となり，正しい読影が困難になることもありえる．ジェネレータを用いた製剤調整時の注意点として,還元剤の酸化防止等があげられる．ジェネレータから溶出した $^{99m}TcO_4^-$は，バイアル内に含まれている還元剤で反応性の高い+5 価や+3 価へと還元されることで薬剤と反応できるようになる．バイアル内に必要以上に空気が混入したり，長時間光に曝されると還元力が低下し，必要な部位の撮像に支障を来す恐れがある[4]．また，標識後に放射能量が不足しているからといって $^{99m}TcO_4^-$を追加しても反応せずに，標識低下を引き起こす．逆に，調整後の溶液を希釈すると薬剤の分解で放射化学的純度が低下することがある．

核医学検査に使用する製剤以外にも，同時に使用すると集積異常として現れる薬剤が存在する．骨シンチグラフィに対して，ビスホスホネート製剤やヨード造影剤は骨集積低下として影響を及ぼす場合がある[5]．

4. まとめ

核医学画像は，機器，収集，再構成，製剤等，様々な要因で成り立っている．核医学担当者は，画像に与える因子について理解し，画像を劣化させる因子の影響をできる限り少なくする必要がある．基本的には，カウントの多い良い画像を収集することが大切であるが，異常集積が見られたときこそ読解力が要求される．

文献

[1] 竹生修己，核医学検査技術 改訂 2 版，オーム社，2008
[2] 山下康行，冨口静二，松田博史：核医学を変える SPECT/CT，ワイリー・ブラックウェル，2008
[3] 福喜多博義：核医学技術概論，山代印刷，2008
[4] 放射性医薬品取り扱いガイドライン第 2 版，日本核医学会，日本核医学技術学会，日本放射線技師会，日本病院薬剤師会，2012
[5] 薬による放射性医薬品の体内挙動について,社団法人日本アイソトープ協会医学･薬学部会放射性医薬品専門員会;Radioisotopes，56，33-46，2007

読影補助に必要な知識と技術 －脳分野－

札幌麻生脳神経外科病院　小倉 利幸

１．はじめに

厚労省から通知された「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」により、診療放射線技師は画像診断における読影補助や放射線検査における検査説明や相談を行うことが明記されている。

日常の核医学検査を行う上で必要な知識と技術を習得するには、医学的な知識や撮像技術、トレーサの性質や体内動態、画像処理技術等々、様々なことを覚えておく必要がある。更に、読影補助を見据えた場合、その検査の精度や信頼性、他モダリティとの連携、情報伝達の整備及び伝達方法の確認等々＋αの知識と経験が必要と考えられる。

今回は、脳分野における読影補助に必要な知識と技術を、幾つかのポイントに絞って、述べていきたいと思う。

2. 読影能力の向上

読影のサポートをするためには、検査を精度良く遂行するだけではダメであり、臨床症状を把握した上で、画像の読影や解析結果の解釈を説明できるレベルに能力を向上させる必要がある。

具体的には、臨床（症状や疾患、治療等）から脳の解剖や生理、Talairach の分類、脳機能図（Braodmann area)、脳血管支配領域等覚えなければいけないことが多々あると考えられる。臨床や解剖等覚えなければいけない点は、他のモダリティでも同じことが言えるが、核医学に従事している者にとって更に覚えなければいけないことは、脳機能（Function）や脳の生理（Brain Physiology）等があることが大きな特徴と言えよう。また、カルテやレポートなどに医学英語が頻繁に出てくるので、日本語と英語を対(セット)で覚えることも必要であろう。

Fig.1 左に脳血流断層画像及び統計画像解析の結果画像を示す。この２つの結果より、後頭葉中心、特に第一次視覚領のびまん性の血流低下が認められる。血管性の障害がなく、症状に幻視も認められることから、レヴィー小体型認知症（DLB）が強く疑われる。このようなケースでは、Fig.1 右の様な、Z-SAM 解析を追加して、半定量的に後頭葉の選択的な血流低下を明瞭化したり、MIBG や DAT などの追加検査を臨床側に進言し、より確定的な画像診断へ導くような取り組みが必要であると思う。

Fig.2 は、急性期の小脳梗塞の症例であり、MRA にて左椎骨動脈（Lt-VA）の信号が低く、DWI で左小脳から上部にかけて高信号を呈している。高信号領域は、脳細胞の膨化を反映し、脳梗塞に呈する割合が高い領域である。しかしながら、SPECT の画像をみると、梗塞レベルなのは、左 PICA 領域に限定的であり、小脳上部 SCA 領域は、血流が保たれており、同部は梗塞にならないことが読み取れる。MRI 画像のみでは、病変部を過大に評価

する恐れがある。小脳一部の脳梗塞で結果は収束し、SPECT 画像の方が臨床症状とより合致した結果が反映されることを、臨床側にも説明し、SPECT の有用性を理解してもらう取り組みが、より核医学検査を利用してもらう点でも有効である。

3. より客観性の高い画像作成への工夫

今日の核医学検査では、検査結果をそのまま臨床に提示するのみではなく、何らかの画像処理解析を付加して、病変部を解り易く抽出したり、その重症度を客観的に解析したり、誰が見ても解り易い画像処理解析を行うことが大事である。

統計画像解析が一番の良い例であり、健常者で構成されたデータベース（NDB）と比較し、対象となる病変部が正常に比べ何 S.D. かけ離れているか？（Z-Score）を各ピクセル毎に計算し表示する方法である。局所の異常部位を抽出し、その重症度を評価するのに有用であり、認知症など神経内科、精神科領域などに有用であることは言うまでもないことである。

他、当院で頻繁に行っている画像処理に、画像位置合わせ技術（コレジ技術）がある。Fig.3 は、フォローアップ中の症例であるが、毎回同じ位置で撮像することは不可能であるため､最初の年(2004 年）の画像に、それ以降の画像をコレジすることによって、同一断面、同一部位の血流状態を観察することが可能となる。その他､MR 画像を取り込んでコレジすることにより、形態学的情報を補ったり、DWI 画像と比較した画像を作成するなどの工夫を行っている。Fig.4 は、脳梗塞の例であるが、通常の断層画像、rCBF 画像に加え、NeuroFlexer を使用し、自動 ROI 設定による rCBF 値の算出及び MRI 画像を取り込み､その MRI 上に Z-score map を展開して、同一断面で表示した画像を作成している。この画像は、SPECT の血流低下がどの部位まで有意差をもって低下しているのかが客観的に把握することが出来、臨床側からも好評を得ている。

Fig.5 は、Split-dose ARG 法による脳循環予備能評価の例である。このようなスタディでは、SEE JET や KUROCAS などのカテゴリー分類評価を付加している。このカテゴリー分類評価は、ROI 設定による分類評価に比べ、脳全体での評価が可能なことから、EC-IC Bypass の良い指標となっている。

Fig.6 は、認知症の提示例であり、定性画像 3 断面に加え、統計画像解析、Z-SAM、VSRAD 実施後であれば SSPVSVIEW も追加している。統計画像解析は、読影能の向上に寄与し、Z-SAM は関心領域に閾値を設けることで、認知症の早期診断に寄与すると考えられている。

4.信頼性の高い画像の作成（つじつまの合う画像の作成）

より客観的な画像を作成する取り組みは大事なことであるが、生データから病変部を抽出する際に、誤った抽出の仕方やアーチファクトの出現などが発生する場合もある。また、生データとの整合性が合わない解析結果を生む場合もあり、十分な注意が必要である。時間をかけて解析したものが生データと比較してつじつまが合わない、そのような結果にならないよう信頼性の高い画像処理解析を行

う必要がある。逆にそのような危険性もあるので、断層像などの生データは必ず付帯すべきである。

統計画像解析には、脳表抽出画像、断層画像があるが、病変部を統計的に抽出する際に、脳萎縮の影響がアーチファクトとして発生する。解剖学的標準化が完璧ではないことを踏まえておかなければならない。前頭葉内側部の開大、シルビウス裂の開大、脳室の拡大の影響など、防ぐことの出来ない影響が存在し、その影響は、脳表抽出画像よりも断層画像が大きく影響する。脳萎縮の影響が、脳表抽出にはなく、断層画像にのみ発生する場合もあるので、考えながら画像を作成する必要がある。

脳神経外科領域で多用されている、脳循環予備能カテゴリー分類についても、手術適応の判断に利用されるため、十分な注意が必要である。

Fig.7 は、もやもや病の症例であり、MRA 上両側の中大脳動脈が閉塞している。SPECT 所見は、脳全体的に Diamox 反応性が低く、循環予備能の低下（10%以下）があるが、安静時の両側 MCA の血流量は、PCA 領域などの後方系の血流に比べると 20%以上の血流低下は認めない。従って、断層像の視覚的評価から診断を行えば、ステージⅠ、type2 という結果になる。しかし、脳循環予備能カテゴリー解析を行うと、Fig.8 の上段の結果となり、ステージⅡ、type3 となり、つじつまの合わない結果となる。この原因は、閾値をその施設の標準値（正常値平均）に固定して解析しているからである。この問題は、近年、大きな議論にもなったが、そもそも正常値は、個人の年齢や性別、喫煙等によっても違うので、一側性病変の場合、個人の患側部と反対側の血流値を健側部として閾値計算に利用すべきと考えられる。Fig.8 は、両側性なのでそのような場合、後方系 PCA 領域の血流値を閾値設定に利用する。そうすると、Fig.8 下段の様にステージⅠ、type2 に変化し、Fig.7 とつじつまの合う画像が作成される。このような解析は、その解析結果の画像のみ一人歩きする傾向があるので十分な注意が必要である。

5. 情報伝達の構築と臨床側とのコンセンサスを得る

あらかじめ、検査室と臨床側との情報伝達を行う手段を構築しておく必要が有り、また、運用方法について臨床側とのコンセンサス得ておかなければならない。

Fig.9 は、当院の核医学検査室における情報伝達の経路を模式した図である。画像情報は、PACS に蓄積され、実施情報や技師コメント等は RIS を介して、HIS、レポーティングシステム送られ、臨床側は各端末からアクセスすることで、全ての情報が閲覧出来るよう構築してある。

Fig.10 は、臨床側とのコンセンサスを得る内容であり、検査の内容や解析方法の周知、読影ポイント等を院内カンファレンスや勉強会等を通じて理解して頂いている。情報伝達方法も、緊急時や比較的急ぐ場合には、電話連絡で直接対応しているが、通常の要件であれば、HIS、RIS、レポーティングシステムのどの場所に入力されているか周知してもらい、読影の際にはチェックしてもらっている。この

方法の問題点は、連絡が、一方向になりがちで、情報を得たかどうかの確認やそれに対する返事などの機能がないことである。最近では、それに加えて、HIS にあるメール機能などを用いて、出来るだけ双方向で連絡を取り合う様なことも行っている。日常の電話連絡は、それぞれの仕事中に話さなければいけないので負担になる場合もあるので、メール機能など電話連絡以外の情報伝達を構築することが重要と考えられる。

6. おわりに

チーム医療の拡大として、読影補助や患者への検査説明を行ってもよいことにはなったが、実際にどのような方法が最善なのか？各施設において試行錯誤をしているのが現状と思われる。

冒頭でも述べたように、読影補助まで考慮すると、核医学検査を行う上で必要な知識と技術に加え、+α の知識と経験が必要と考えられる。核医学専門技師など、経験があって、一定以上の知識を有している者が中心となり、チーム医療を推進していくべきと考える。

全体的なチーム医療を推進するには、ガイドラインのように、学会等が中心となって各分野の読影補助のポイントを作成されることを期待する。

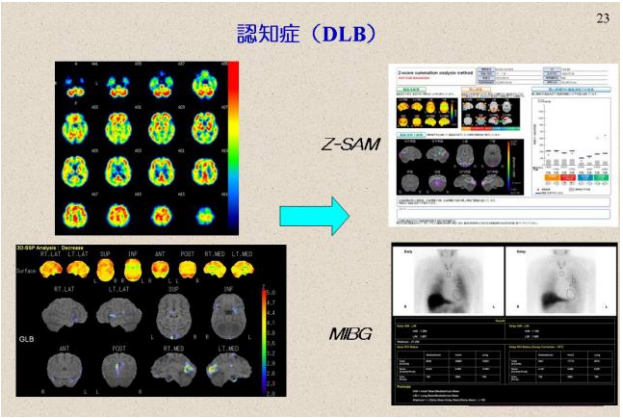


図 1

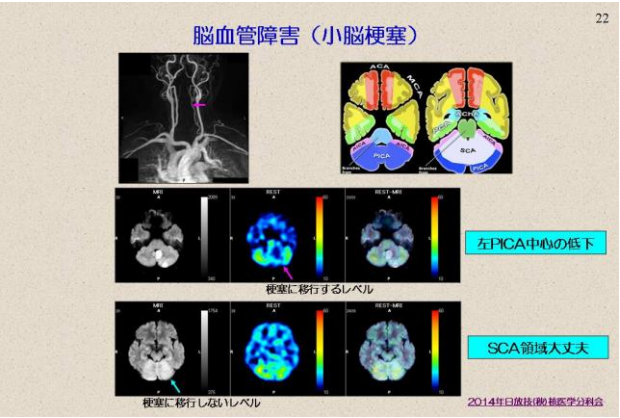


図 2

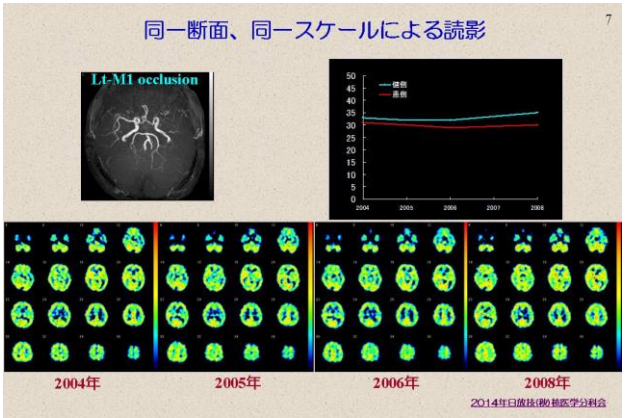


図 3

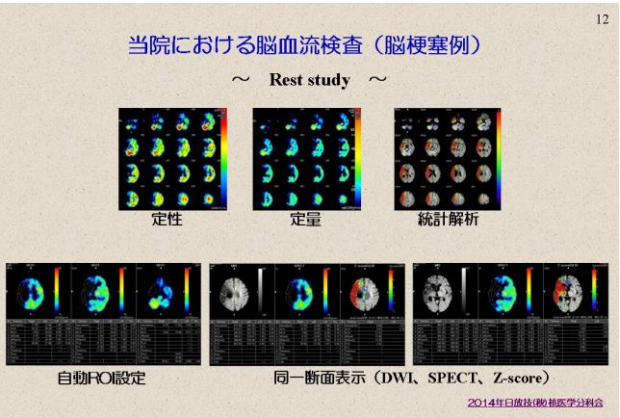


図 4

図 5

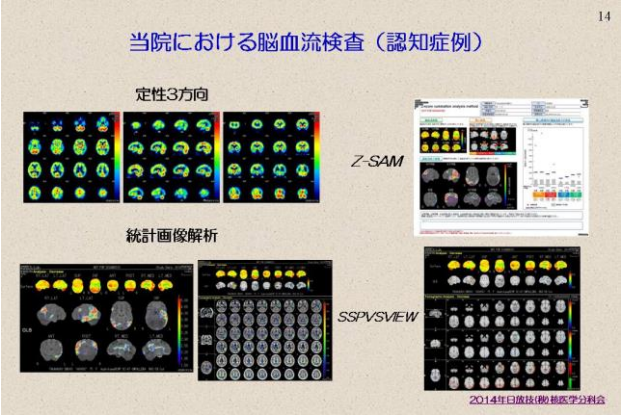


図 6

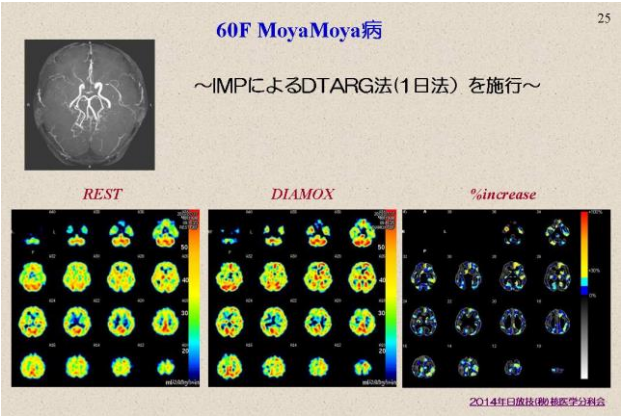


図 7

図 8

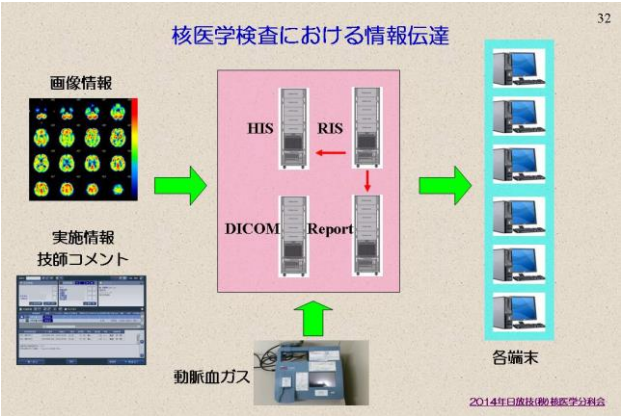


図 9

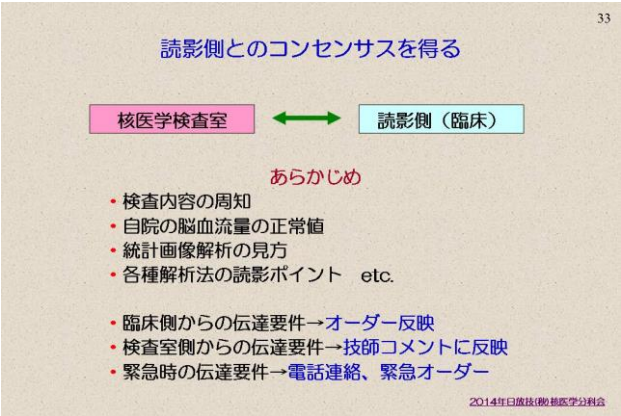


図 10

心臓核医学に必要な知識と技術　－心臓領域－

北海道循環器病院　前田 佑介

１．はじめに

厚生労働省から提案されたチーム医療に関する提言の中に,「診療放射線技師は読影の補助を行うこと」との記載がある．我々に期待される「読影の補助」とはまず診断を行う医師が読影しやすい質の高い画像を提供することではなかろうか．技師による Quality Control は勿論の事，検査結果が何故そのようになるのかといった症例毎のフィードバックを行うといったことで日々研鑽に努め，核医学検査のプロフェッショナルとなる必要がある．次に，検査報告書（レポート）の提出についてである．検査に主に携わった者として読影医，もしくは主治医へ検査結果及び検査関連事項の詳細な情報を提供することが今後より大切になってくるものと考える．

2. 画像の質の担保

図 1 に示すように，心臓核医学検査において画像が完成されるまでには非常に多くのプロセスを必要とする．これはどのモダリティの検査でも言えることであるが，撮影，再構成を正確に行わないことには，プロセスの後半にある軸設定や画像処理がうまく行かず，診断に有用な画像を提出することは出来ない．また，完成した画像が有意所見を示す結果となった場合に，それが病的なものに拠るものか，それともアーチファクトに拠るものかを判断する上で，冠動脈の支配領域の概念が非常に重要となる．

図 2 において各冠動脈の支配領域の概略図を示す．冠動脈の走行具合には個人差はあるものの，概ねこの図を以って考えることが出来る．冠動脈狭窄を認める部位に対応した領域に集積欠損を認めた場合には病的，対応しない領域ではアーチファクトと考え,その発生理由を考え，医師への連絡もしくはレポートへの記載を行う．

ここで SPECT 画像と冠動脈狭窄部位が一致した症例を数名提示する．図 3 においては心尖部から心基部へかけて前壁にて集積低下，中隔部を含むように安静時で集積改善を認めた．このとき，狭窄は中隔枝よりも中枢側の本幹にあると考えられ，血管造影検査の結果，左前下行枝（LAD）の中枢側に 90％の高度狭窄を認めた症例である．図 4 においてはやや心尖部よりから基部側にかけて，前壁にて集積改善を認めた．このとき，心尖部の集積は負荷時に保たれていたことより狭窄は本幹にはないことが考えられ，血管造影検査の結果，対角枝に 90％の高度狭窄を認めた．図 5 においては基部側の側壁において広い範囲で集積改善を認めた．このとき，左回旋枝（LCX）の中枢側に狭窄が存在すると考えられ，造影結果もそれと一致した．

次にアーチファクトについてである．

撮影中の体動，腹部臓器による減弱，心外高集積など多くの発生要因が存在する．これらが画像に及ぼす影響を踏まえておく必要がある．図 6 は体動によるアーチファクトの一例である．SPECT 画像上では側壁に限局した集積改善を認めたが，辺縁がぼやけていることによりアーチファクトが疑われた．収集画像をシネ表示にて観察したところ，体動を認めた症例であった．図 7 においては主にテクネシウム製剤で発生する心外高集積によるアーチファクトである．胆嚢や肝臓といった腹部臓器において同じ高さとなりやすい下壁部に対し，Cold pixel halo の影響により見かけ上集積低下をきたすことがある．これは，FBP 法において多く見られるが，OSEM 法を用いることで完全にではないものの，その影響を低減させることが可能となる．

3. 検査報告書の提出

当院が今後，循環器疾患における地域での基幹病院として機能する上で，遠隔読影システムが必要になると予想されたことから，PC のブラウザ上で操作できる画像閲覧が容易なPACS と図8に示すようなレポートシステムを導入した．検査に携わった技師が患者さんの検査目的，冠危険因子，負荷方法やその達成度について詳細に記載し，医師が読影する際の一助としている．また，撮影中に見受けられた体動や心外高集積の有無といったアーチファクトの原因になり得ることもこちらに記載することとしている．

ここで活用例を数名紹介する．図 9 と 10 においては SPECT 画像上，心基部前壁に限局した集積改善を示した．CT にて狭窄は認めなかったが，PA-LAD Fistula が発見され，これが原因だと考えられた．図 11 においては，運動負荷施行時に有意な ST 低下を認めた症例であった．負荷に携わった医師から主治医への伝達としてカルテ上への記載のみならず，レポートシステムへの記載及び負荷心電図画像の送信を行った．図 12 においては，SPECT 画像上，心尖部の肥厚を認めたが，他のモダリティの検査でもそうした所見が認められることをレポートへと記載し，医師が読影を行う際の一助となるようにしている．

4. まとめ

核医学検査においては，機器や検査方法の Quality control が常に求められる．また，検査方法，解剖や疾病について十分に理解した上で撮影を心がけることにより，思わぬ検査結果となった場合でもそれが病的なものによるものなのか，アーチファクトにより発生したものなのかの判断がつく．そうした意識の下で検査件数を重ねることで技師と医師との信頼関係が成り立っていくことこそが読影補助のスタートなのだと考える．そして，今後医師とのコミュニケーションツールとしてレポートシステムが広く普及し，核医学検査が今以上に発展することを期待する．

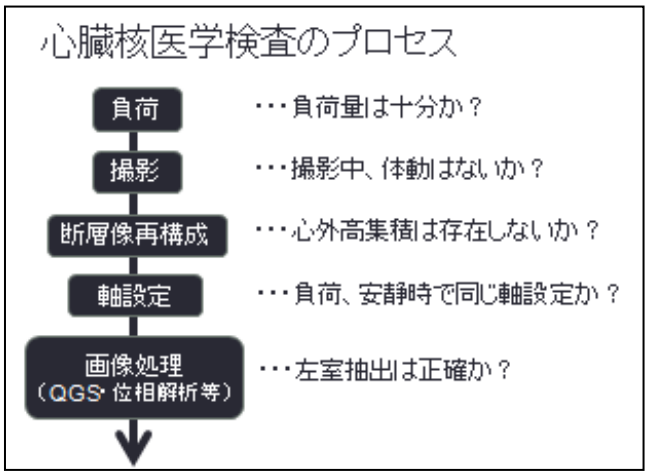


図 1　心臓核医学検査のプロセス

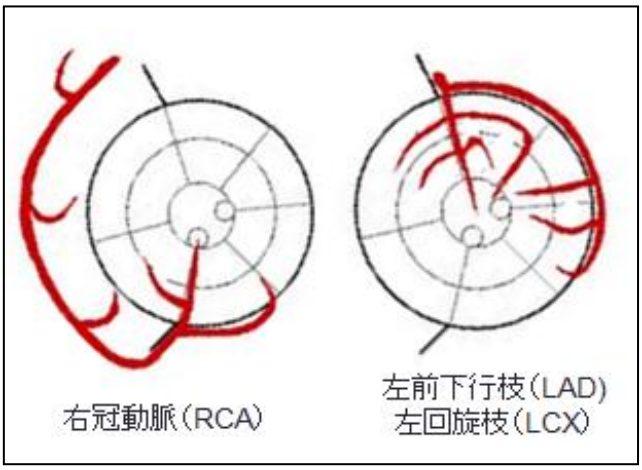


図 2　冠動脈の支配領域

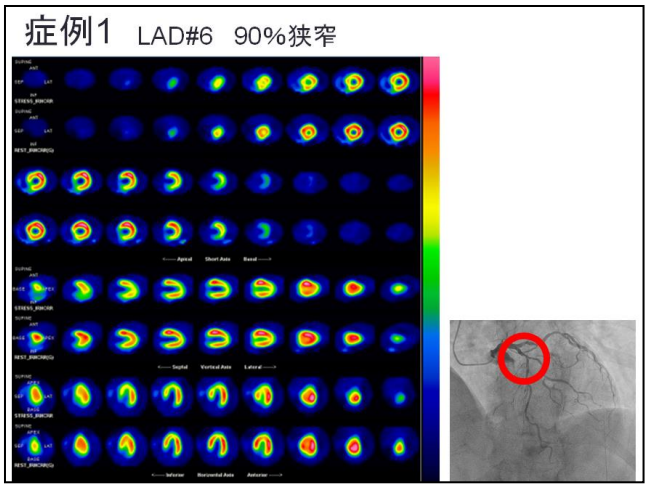


図 3　症例 1

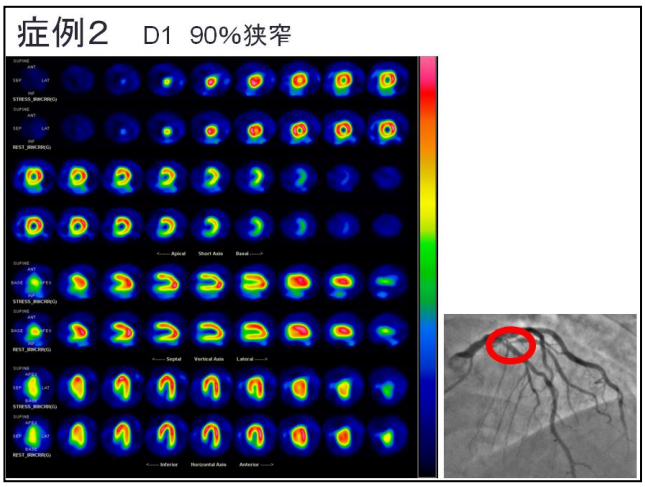


図 4　症例 2

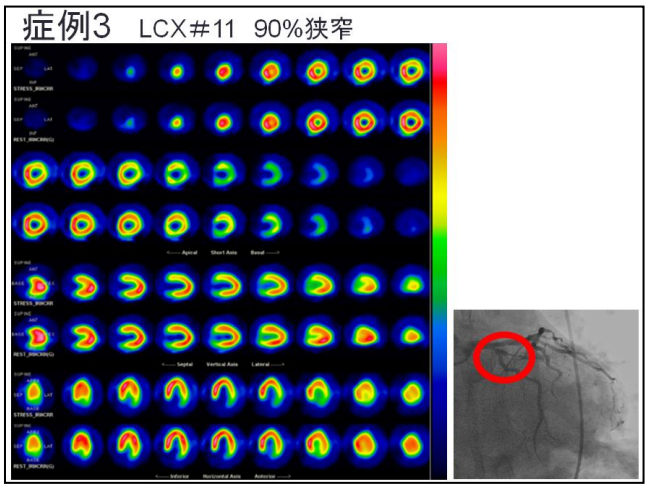


図 5　症例 3

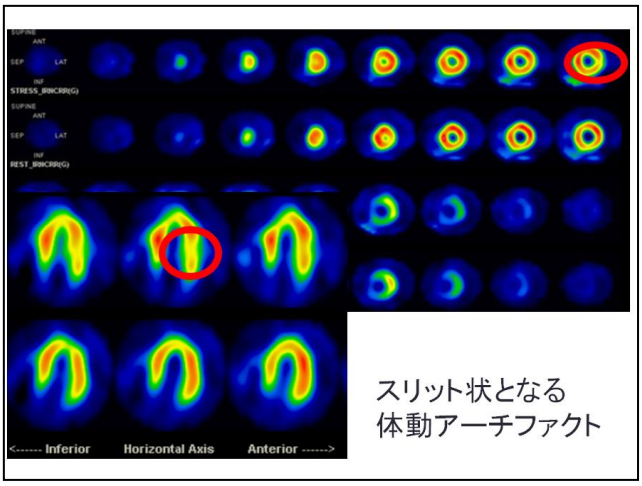


図 6　体動によるアーチファクト

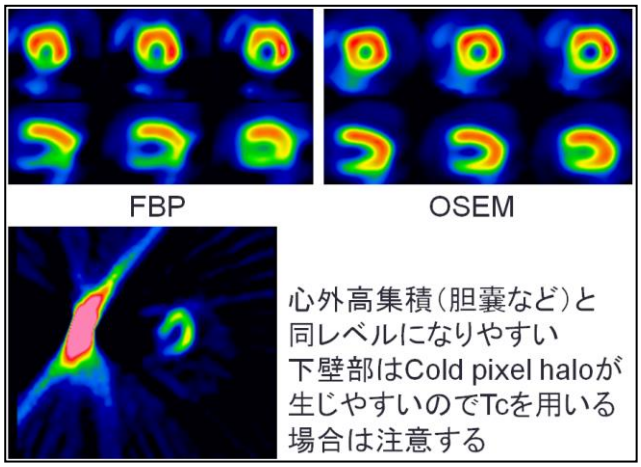


図 7　心外高集積によるアーチファクト

検査名：	運動負荷心筋Tc		検査目的： PCI後フォローアップ	
症状：				
病歴：	狭心症	胸部大動脈瘤	三尖弁閉鎖不全症	慢性胃炎
冠危険因子：	高脂血症			
内服薬：				

負荷テスト結果

負荷法： エルゴメーター

負荷時間： 6 分 秒

心拍数： 安静時 90 / 分、 最大心拍数 135 / 分（ 90 %MPHR）

血圧： 安静時 150 / 80 mmHg、 負荷時 190 / 100 mmHg、

負荷時症状：

負荷中止理由： 目標心拍数到達のため

安静時心電図：

負荷時心電図変化：

心筋血流シンチ結果

プロトコール： 負荷先行15分後撮影

トレーサ： TF

図 8　核医学検査レポートシステム

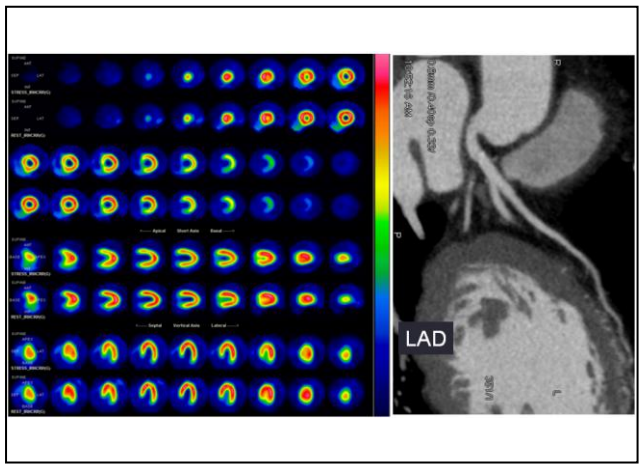


図 9　PA-LAD Fistula①

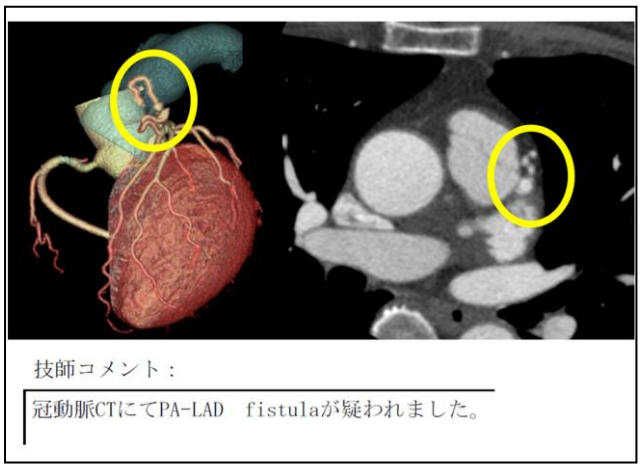


図 10　PA-LAD Fistula②

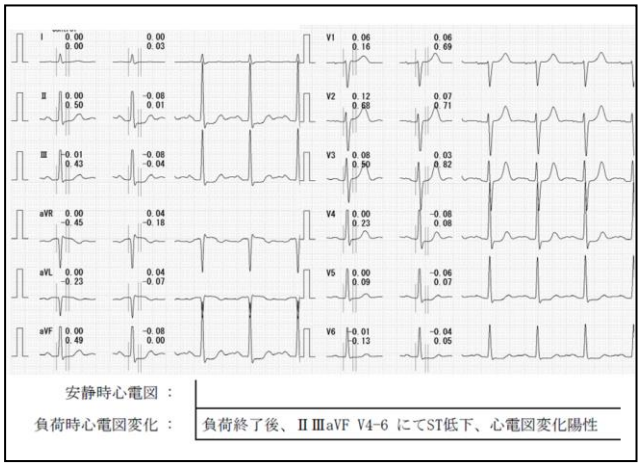


図 11　負荷施行時の心電図変化

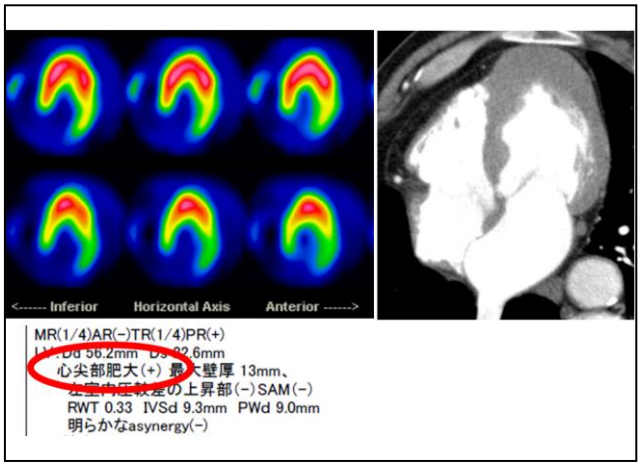


図 12　心尖部壁肥厚

シーメンス社 新型 SPECT・CT システム「Symbia Intevo」における OSCGM 法を用いた新しい画像再構成技術「xSPECT」について

シーメンス・ジャパン株式会社
イメージング＆セラピー事業本部
分子イメージングビジネスマネジメント部
佐藤 伸一

1.はじめに

「xSPECT」は，Symbia シリーズのフラッグシップモデル「Symbia Intevo」に搭載され，Ordered Subset Conjugate Gradient Minimizer 法（以下：OSCGM 法)を用いた新しい画像再構成技術です。イメージフュージョンからイメージアライメントに視点を変え，CT 情報と SPECT 情報のさらなる融合を実現し，これまでにない高分解能画像，SPECT 定量化技術を提供します。この「xSPECT」の特長についてご紹介します。

シーメンス社　新型 SPECT・CT 装置
「Symbia Intevo」

2. xSPECT 画像再構成

SPECT の画像再構成は，フィルタ逆投影法から始まり，計算処理性能の向上に伴い逐次近似画像再構成が登場し，発展し続けています。近年では逐次近似画像再構成に三次元コリメータ開口補正技術が搭載され,画質向上に貢献しています。さらに SPECT・CT の登場とともに，CT 画像を用いた減弱補正によって，正確な深部画像情報が得られるようになりました。「xSPECT」は，従来のメリットに加えて、更なる高画質を実現する新たな画像再構成技術として期待されています。

「SPECT を CT のイメージフレームに揃える」これが xSPECT のコンセプトです。現行の SPECT・CT では，減弱補正に用いる CT 画像は，SPECT 画像のボクセルサイズにダウンサンプリングされており，CT 本来の高分解能情報を SPECT の画質改善に活用されるには至っていません。

xSPECT は CT 座標系を基準として，SPECT を CT に高精度にアライメントすることで，CT データを位置合わせのために加工する必要がなく，撮像時の高分解能情報を最大限活用することが可能です。その結果，これまで以上に SPECT・CT を高精度に統合したボクセル画像再構成を実現しました（図 1)。　一方で，新しい様々な補正情報を組み込むことでデータ量が膨大となり，OSEM 法などの場合，画像

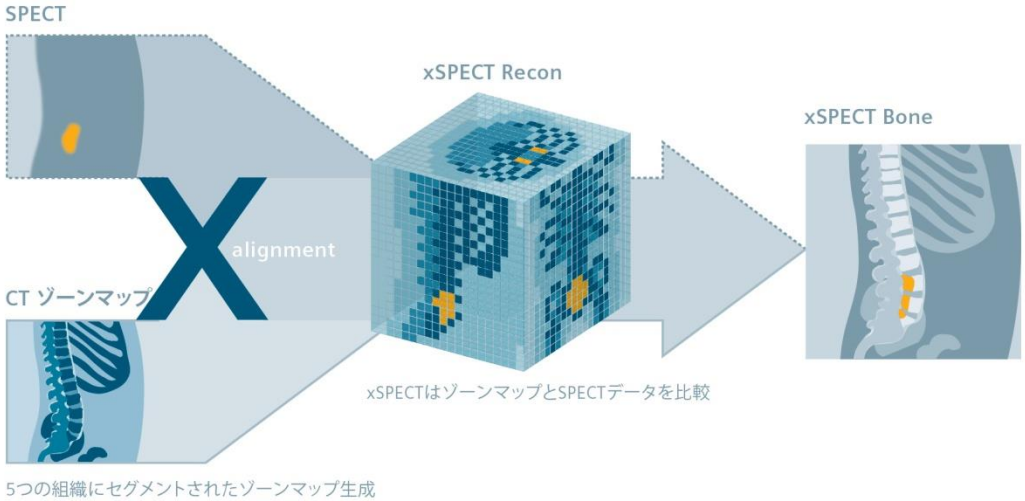


図１　xSPECT 画像再構成

再構成の収束処理に多くの時間を要することになります。これを解決するため，新しい画像再構成法として OSCGM 法を採用しました。CG（Conjugated Gradient：共役勾配）法には従来のメリット関数が低カウントデータのようなノイズの多い環境に適さないという課題があるため，この課題を解消するノイズ環境に強いデータモデルに修正し，その新しいメリット関数を搭載した CG 法を使用することで画像データの収束性能が大幅に向上しています。これによって複雑なデータ処理に対しても臨床で利用可能な再構成処理時間を実現しました。

3. 高分解能画像を支える SPECT 補正技術

SPECT の画像再構成においても，新しい補正技術を搭載しました（図 2）。まず，ガントリ回転時に生じるたわみ補正です。SPECT 撮像では，ガンマ線検出器が被検者を周回し，体内から放出されるガンマ線がコリメータを通して検出されます。xSPECT では，このデータ収集時に生じる検出器回転時のたわみを並進方向（x，y，z），回転方向（yaw，pitch，roll）の計 6 方向で実測したモデルデータを，補正情報として使用します。次に，コリメータ開口補正です。現行法ではコリメータ孔の幾何学的構造に応じて，ガウス分布の点拡がり関数（PSF：Point Spread Function）を算出し，分解能補正情報として用いていましたが，xSPECT では以下の 2 点を搭載することでより正確な分解能補正を実現しています。

一点目は，点拡がり応答関数（PSRF：Point Spread Response Function）として，低エネルギー高分解能（LEHR）コリメータの視野全域にわたり，実測値を三次元的に展開したデータを用いる点です。

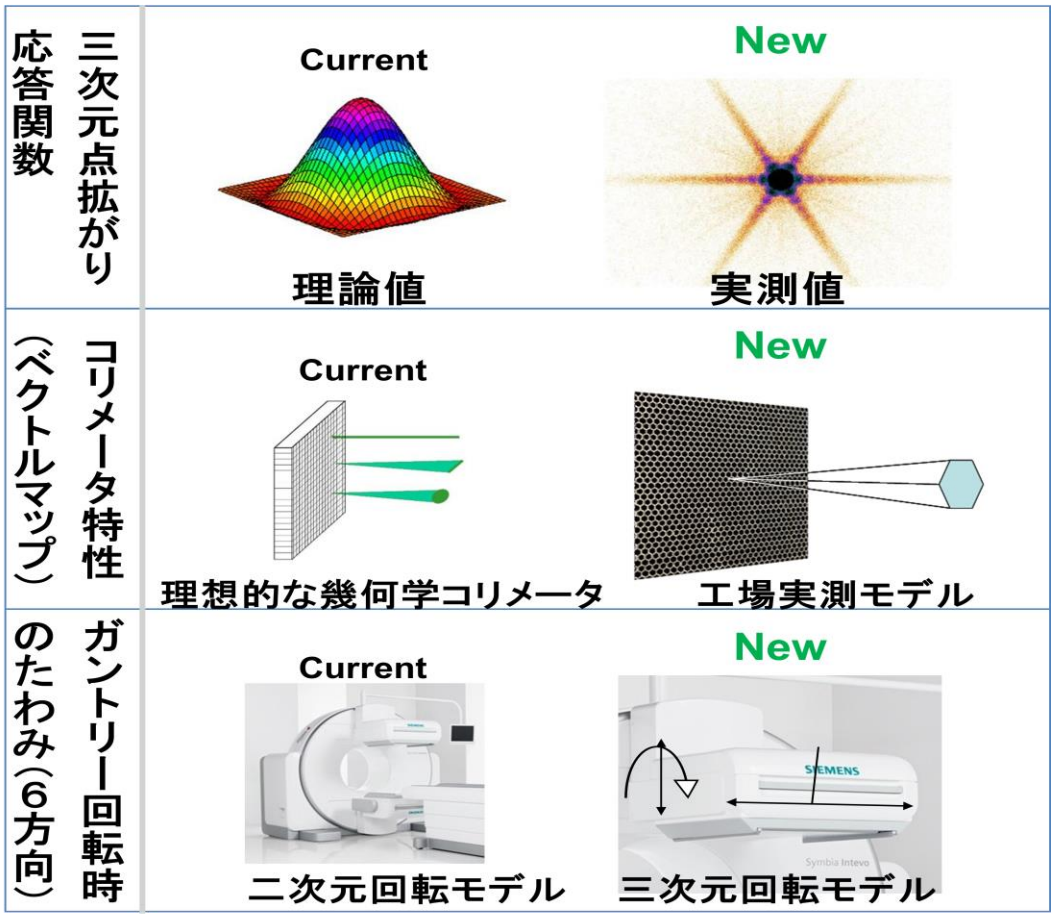


図 2 高分解能画像の基礎となる最新の SPECT 補正技術

このデータにはコリメータセプタのペネトレーション応答が含まれるため，後述の定量計測の精度向上にも貢献しています。

二点目は，コリメータベクトルマップを用いたコリメータ孔の方向偏差の補正です。ベクトルマップは，コリメータ製造の過程で生じる，無数にあるコリメータ孔の方向の，実設計に対する微小な偏差をシーメンス特許技術で測定した分布情報です。

4. CT 本来の高分解能情報を活用した xSPECT Bone

骨シンチグラフィで使用する ^{99m}Tc 製剤が主に骨組織に分布することから，xSPECT 画像再構成で骨組織と非骨組織を区別するため，セグメンテーション技術を応用したアプリケーションが xSPECT Bone です（^{99m}Tc 核種，LEHR コリメータによる骨シンチグラフィ専用）。CT 画像から，空気，脂肪，軟部組織，海綿骨，皮質骨，金属の 6 つのゾーンにセ

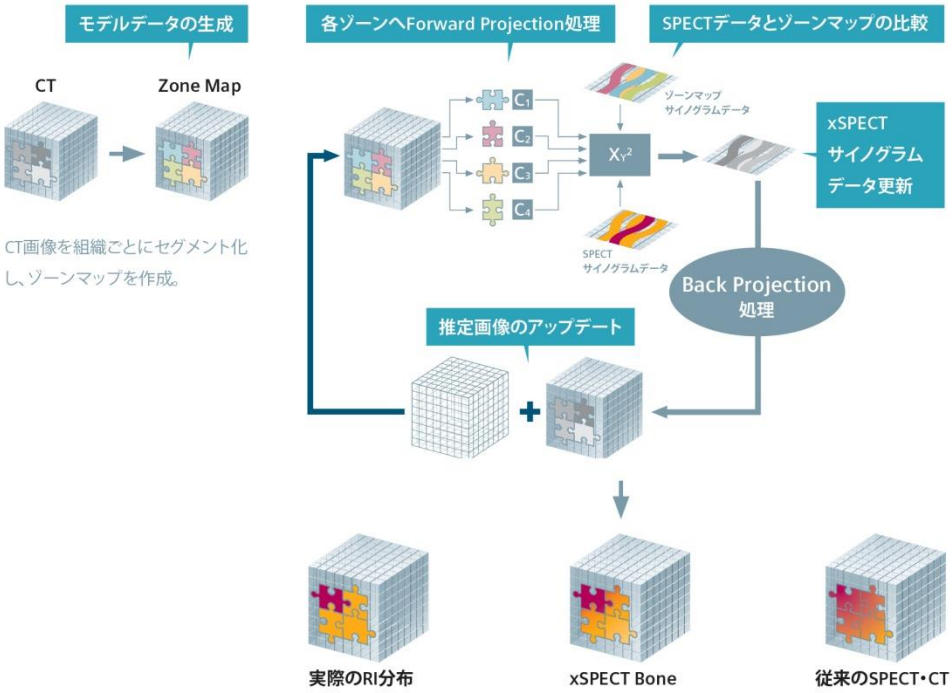


図 3　XSPECT 画像再構成のプロセス（xSPECT Bone）

グメンテーション処理したゾーンマップを作成し，それらの境界情報を xSPECT 画像再構成で利用することで分解能の高い画像を提供します（図 3, 図 4）。画像再構成のプロセスにおいて，SPECT 推定画像をゾーンごとにフォワードプロジェクションし，投影空間で個別に扱われます。境界情報を維持した投影画像を利用することで，高分解能な骨 SPECT 画像を得ることができます。

5. SPECT 画像定量化技術 xSPECT Quant

腫瘍領域における定量計測は RI 内用療法における線量計測への適用が実施され，既に治療計画やモニタリングで応用されていますが、臨床ルーチンではプラナー画像による評価が主流です。一方で，SPECT 定量化についても様々な手法が研究・提案されていながらも手順が煩雑であることや，システムや施設特有の値になるため，標準化には様々な課題を有しています。xSPECT Quant は，高精度なアライメントと，これまでにない正確な補正をベースに，^{57}Co 密封点線源（図 5）を用いたシステムキャリブレーションを行います。簡便に SPECT ボクセル値を

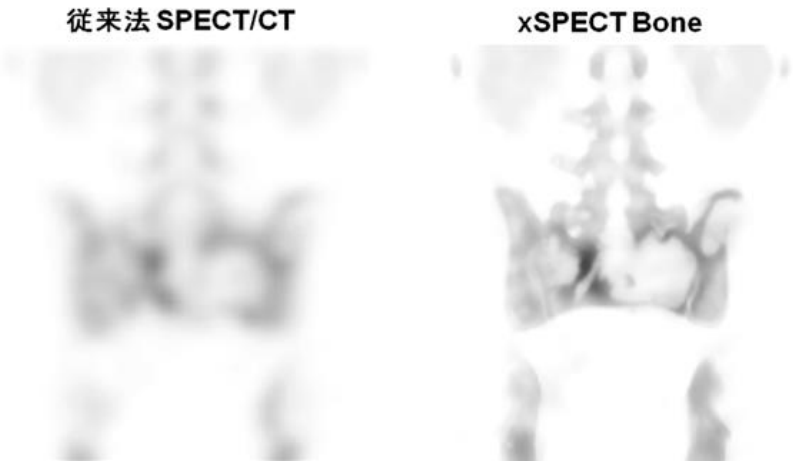


図 4　xSPECT Bone 臨床例　大阪大学医学部附属病院提供

Bq/mL や SUV 単位で扱うことが可能で高精度かつ再現性の高い三次元定量画像の提供を実現しました（図 6)。同線源は NIST（National Institute of Standards and Technology：アメリカ国立標準技術研究所）トレーサブルであり，トレーサビリティの不確かさは 3%以内（99%信頼区間）です。この線源を用いたシステムの校正、ドーズキャリブレータ測定により標準放射能濃度のクロスチェックが可能です。つまりは装置の定量計測値をを標準化することができ、かつ，装置間で比較できる環境の整備にも貢献します。更に他施設間での定量比較も NIST トレーサブル ^{57}Co 密封点線源と Symbia Intevo の組み合わせによって精度の高い定量計測を行うことが可能となります。

現在は，LEHR コリメータを使用した

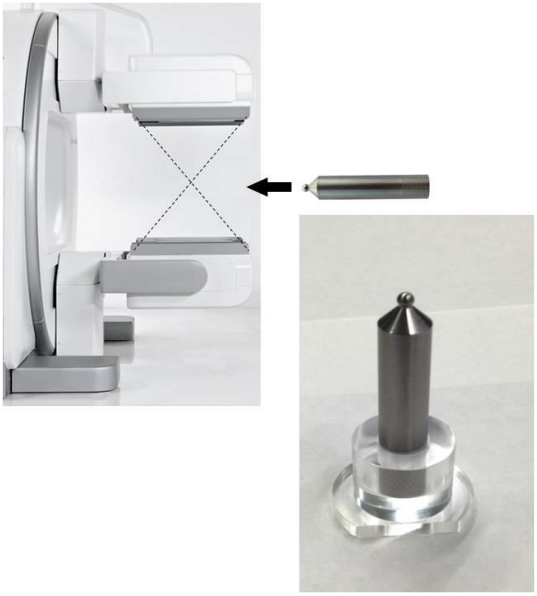


図 5　NIST トレーサブル ^{57}Co 密封点線源

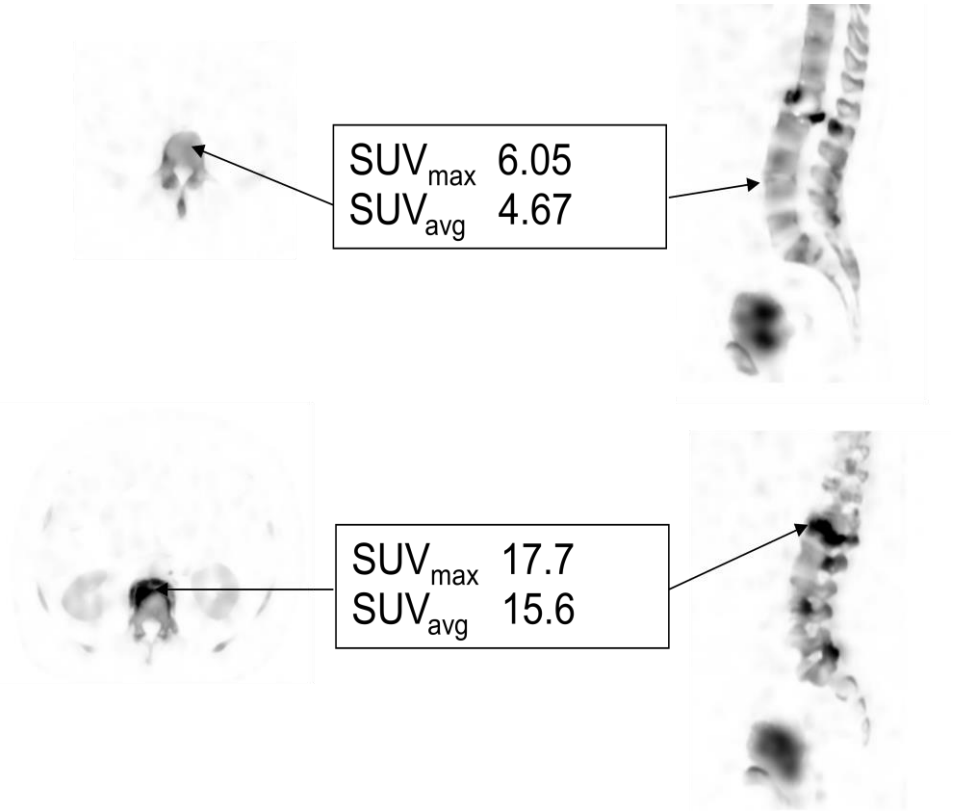


図 6　xSPECT Quant　（腰椎骨折症例）フリードリッヒ・アレクサンダー大学提供

^{99m}Tc イメージングにのみ対応していますが，将来の拡張性に向けた開発が行われており、更なる臨床応用が期待されています。

6. さいごに

新たな再構成技術「xSPECT」は，CT の分解能情報を最大限活用した高分解能画像と NIST トレーサブル ^{57}Co 密封点線源を用いた定量計測を実現し，腫瘍のスクリーニングだけでなく，変性疾患の鑑別や治療モニタリング等，様々な領域への活用が期待されます。「xSPECT」による核医学診断の更なる発展に貢献します。

純真学園大学　河村研究室紹介
「九州を中心に社会に羽ばたく一期生」

純真学園大学保健医療学部　放射線技術科学科
河村 誠治

１．はじめに

純真学園大学は、平成 23 年 4 月に福岡市中心部から 15 分と立地条件の良い南区大橋の筑紫丘に設立された新設大学です。純真学園大学を運営する「学校法人純真学園」自体の歴史は古く、昭和 31 年、学祖福田昌子先生によって「気品」「知性」「奉仕」を兼ね備えた人材の育成を目指し「学校法人純真女子学園」が設立されたことに始まります。平成 19 年には学校法人の名称を「学校法人純真学園」に変更・改組しています。現在、九州地区では初めての保健医療学部系の 1 学部 4 学科（看護学科、放射線技術科学科、検査科学科、医療工学科）で構成されており、平成 27 年 3 月には一期生が卒業し社会へ羽ばたきました。

２．純真学園大学の概要

純真学園大学の概要を述べさせて頂きます。昭和 31 年、私学としては福岡県で戦後 3 番目となる「純真女子高等学校」を設立、昭和 32 年には「純真女子短期大学」を、昭和 40 年には私学では初となる「衛生看護科」を純真女子高等学校に設置、昭和 42 年には「東和大学」を開設しています。東和大学（現在は閉校）では設立当初より医療電子工学科を設け、その後、臨床工学技士の資格取得を目指せる九州唯一の臨床工学コースを設置していました。同じキャンパスに短期大学および高等学校、幼稚園が併設されています。学校法人純真学園は、学園開設より 57 年以上が経過し、医療界へも実践的職業人を多数輩出するなど、大きな実績を残しています。

さて、純真学園大学の教育の特色は、4 年間をかけて行うインタープロフェッショナル科目（医療連携の基礎、チーム医療Ⅰ：医療連携の構築、チーム医療Ⅱ：医療連携の展開、総合チーム医療）（以下、IPE 科目）にあると思います。学科の専門的知識の修得を行いつつ、IPE 科目では医師や他の医療技術者の視点を学ぶことができるカリキュラム編成となっています。これによりお互いの職種を相互理解し、チーム医療に必要な連携能力を身につけ、さらに患者さんの立場に立った総合医療の実践が可能な人材育成を目指しています。

放射線技術科学科の定員は 60 名で、福岡県を主として九州一円の広い地域から学生が入学しています。学部教育では卒業および国家試験の合格は最優先事項でありますが、各分野における先端技術の修得、情報教育等を充実させ、九州地区を中心とした地域医療へ貢献できる人材の育成に総力をあげて取り組んでいます。

３．研究室紹介

放射線技術科学科 1 期生 5 名（男性 2 名、女性 3 名）の卒業研究を指導する機

会に恵まれたので紹介させて頂きます。これまで本誌で研究室紹介をされてこられた方々は主に大学院の修士課程や博士課程の指導を行ってこられた方々ですので少々気が引けますが、研究室の１ページとして記録に残したいという気持ちやこのような機会を与えて頂いたことも何かの縁だと思いますので少しばかり述べさせて頂きます。

私の専門は、「核医学」および「核医学検査技術学」ですのでSPECT再構成に関する技術的研究の指導を次の5タイトルについて行いました。

１．理想的なSPECT収集条件および再構成条件の検討

２．各種のSPECT画像再構成方法が臨床画像に及ぼす影響の検討

３．収集カウントおよび検出器回転半径がSPECT画像に及ぼす影響

４．ディジタルファントムを用いた各種のSPECT画像再構成方法が画質に及ぼす影響の検討

５．自作ディジタルファントムを用いたSPECT画像再構成(FBP, OSEM)を行う際の最適条件の検討

上記の卒業研究は、PC上でSPECT画像再構成や画像処理が可能なソフトウェアであるプロミネンス3.1およびプロミネンス添付の脳SPECTの臨床データや日本放射線技術学会核医学分科会が中心となり作成したディジタルファントムを用いて全てPC上で行いました。平成26年度には、学生教育用として GE Healthcare の最新型 Xeleris ワークステーションが導入されましたが、納期の関係で卒業研究への利用は叶いませんでした。今後、放射線技術科学科専用の68台のPCと連動させた使用方法を模索し、核医学および核医学検査技術学の教育や研究を、一層充実させようと検討しているところです。

卒研生に対して卒業研究や国試対策の指導を厳しく行ったところではありますが、夏休みには卒研生間の連帯を深める目的で私の大分県の実家で卒研生5名と私たち夫婦とで焼肉などで親睦を深めました。このような親睦会を行うことは、卒研生間や教員との連帯感を強め、卒研生が主体の研究および国家試験対策を行う際にはたいへん役立つように思います。このようにOFFでは学生にとり楽しい企画を行う事で連帯感がより強まり、結果的に卒研生間での研究や国試対策において短時間で効果を生むように思われます。

純真学園大学にとり初めての卒業生であり、またはじめて卒業研究を行った研究室ですので業績は殆どありませんが毎年の卒業研究を積み重ねることで、核医学や核医学検査技術学の理解を深める能力を学部生や卒研生に身につけさせたいと思っています。さらに核医学における先端技術の理解や応用を行うために臨床実習病院との共同研究を模索していきたいと考えています。

さて学会関係では、純真学園大学において第 11 回核医学画像セミナー（写真1，2）が公益社団法人日本放射線技術学会核医学分科会の主催で平成 26 年 1 月 18 日に開催されました。このセミナーに参加した4名が卒研生としてSPECT画像について研究を行ったことは、今考えればセミナーへの参加でSPECT画像への興

味がより高まったと考えることができます。このようなセミナーを今後も診療放射線技師を目指している学生のためにも継続して頂きたいと考えます。

４．最後に

純真学園大学および放射線技術科学科は、これからの大学と学科ではありますが、診療放射線技師を志す学生さんは本学を選択肢のひとつに考えて頂ければ幸いです。本学と放射線技術科学科そして私を含め放射線技術科学科全教員の今後の教育研究が、ますます発展していくことを祈念したいと思います。最後に関係の皆様、今後とも本学、放射線技術科学科そして河村研究室へのご指導、ご鞭撻の程、よろしくお願い申し上げます。

写真１　第 11 回核医学画像セミナー

(2014/1/18)

写真２　第 11 回核医学画像セミナー

(2014/1/18)

写真３　第９回九州放射線医療技術学術大会

(2014/11/1～2)

写真４　卒業研究発表後の一コマ

(2014/12/19)

河村 誠治

〒815-8510 福岡市南区筑紫丘 1-1-1

純真学園大学保健医療学部放射線技術科学科

kawamura.s@junshin-u.ac.jp

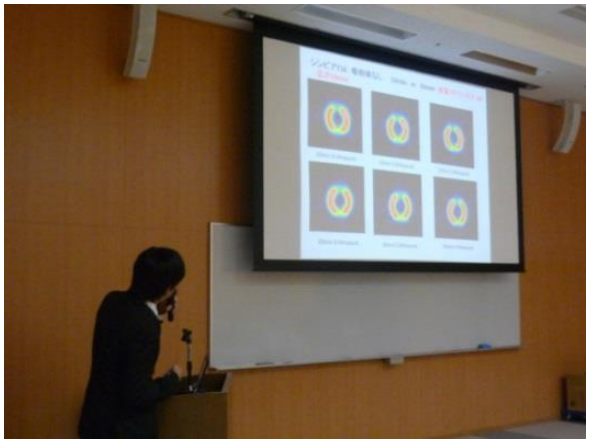
第 19 回核医学技術研修会を終えて

核医学分科会委員　杉本 勝也（福井大学医学部附属病院）

平成 26 年 11 月 29 日（土）から二日間にわたり，中部部会との共催で第 19 回核医学技術研修会が福井大学医学部附属病院 臨床教育研修センター2 階 白翁会ホールにおいて，7 名の参加を得て開催されました．受講者勤務地（県）の内訳は福井県 1 名，岐阜県 2 名，愛知県 1 名，静岡県 2 名，宮城県 1 名でした．

今回のテーマは『標準化を目指した心筋 SPECT 性能評価と実践』とし，技術的な根拠に基づいた心筋画像の評価システム（the evaluation system of myocardial image based on technicalgrounds：EMIT）を用いて，実際に Tc-99m を使いファントム作成から SPECT 収集実験を行い，その再構成画像を自らが EMIT ソフトを起動してデータ解析し評価するというもので，EMIT システムの原理から解析評価までを理解して実践することを目指しました．また，近年の核医学－CT 複合装置の普及により核医学担当技師においても CT 被ばく線量測定の知識が必要となることから講義と実習を企画しました．

研修会 1 日目の午前の講義 1「EMIT システム解説」(60 分)を小野口分科会委員（金沢大学），講義 2「EMIT 検討（1）」(20 分）を奥 実行委員（厚生連高岡病院），「EMIT 検討（2）」（20 分）を堀田実行委員(富山大学附属病院)，講義 3「CT 被ばく線量測定の実際」(20 分）を嶋田委員(福井大学医学部附属病院)が担当しました．昼食の後，A，B，C，D の 4 班に分かれて，実習 1[EMIT ソフトの実際](60 分)，実習 2[EMIT ファントム作成・収集] (120 分)，実習 3[CT 被ばく線量測定](60 分)を行いました．



研修会 2 日目は 9 時から演習 1[EMIT 画像解析評価プログラムを用いた定量評価]で前日の実験データを各自が解析シートに従って解析を行い，予定通り全員が 11 時までにデータ解析を終えることができました．11 時から演習 2[グループディスカッション]に入り，比較対象とする班同志でデータの共有を行い，実験結果の考察などについて 2 時までグループディスカッションを行った後，2 時から各班の代表者によるグループ発表をプレゼン形式で報告を行い，3 時に終了しました．

これまで EMIT システムのファントムデータを収集することはあってもデータ解析を自ら行う機会はなかったと思われますが，マンツーマンの補助により全員が EMIT システムを実践することができました．開催の準備段階において RI 濃度の調整やファントムの確保，人数分のノート PC の確保，実験のスケジューリング，解析データシートの作成，データ転送，装置トラブルなど課題が多く不安でありましたが，大きな問題もなくスムーズに研修会を終えることができました．

積極的にご参加いただいた受講者の皆様に感謝いたします．また，本研修会の印象記の執筆を快くお引き受けくださいました 3 名の方々にはこの場をお借りしてお礼申し上げます．

最後になりましたが，本研修会の開催に多大なるご協力とご指導をいただきました小野口昌久 分科会委員，奥 康博 委員，堀田大雄 委員，福井大学医学部附属病院の北 章延 委員，戸井章子 委員，岸本貴宏 委員，吉澤沙織 委員，佐藤初咲 委員，小野口研究室の坂野由佳 委員，佐川 光 委員，大森 剛 委員ならびに核医学分科会 河村誠治 分科会長，中部部会 鈴木昇一 部会長はじめ全国の関係者の方々に心より感謝し御礼申し合上げます．今後も核医学技術研修会が各地方会との共催で引き続き開催され，核医学診療を担う会員の技術向上に役立つことを願っております．

第 19 回核医学技術研修会に参加して

浜松医科大学医学部附属病院　放射線部
澤田 通文

第 19 回核医学技術研修会に参加させていただきました．今回は標準化を目指した心筋 SPECT 性能評価と実践という内容でした．実は 5 年前に心筋 SPECT 画像の標準化を目的として，三河・遠州地区で心筋ファントムを用いた他施設共同実験を行いました．しかし，想像以上に施設間差があり，心筋 SPECT 性能評価法について疑問だらけでした．そこで今回のお話しをいただき，一から勉強し直そうと考えました．

講義は，「EMIT システム」に関する構成と画像評価解析プログラムの基礎部分から，収集，処理条件などの因子による解析結果の解説でした．EMIT システムによる評価は，いままで，「心筋欠損部の見え方が違うよね」と漠然と表現するよりも、格段に説得力を増すことができるツールでした．私のような初心者でも非常に理解しやすく，中上級者の方々はより一歩奥の深いところまで理解できる内容でした．また，核医学 CT 複合装置が増えている昨今，嶋田先生による「CT 被ばく線量測定の実際」の講演と実習は貴重な経験になりました．

実習・演習は，EMIT システムの画像解析評価プログラムの手ほどきから始め，ファントム実験，画像評価，グループ討論，発表の内容で行われました．

それぞれの実習で専門のチューターが付き，意見交換をしながら実験をおこなえました． EMIT ファントムを使用し実際に作成，収集し画像解析評価プログラムによる解析と貴重な経験をさせていただきました．

演習では各班で行った収集データと他班のデータの比較検討を，限られた時間の中でグループ討論を行い発表しました．各班の発表は様々な収集条件について検討され，心筋 SPECT 検査の標準化には EMIT システムによる評価法が有用であることを再確認しました．

今回，EMIT システムによる心筋 SPECT 性能評価法を習得することができたと思います．今回研修で学んだ事を自施設に帰ってから性能評価を行い，業務に生かしていきたいと思います．そして地域の心筋 SPECT 画像の標準化に貢献できればと思います．

最後になりましたが，実行委員の方々を始め関係者の皆様，福井大学医学部附属病院の皆様に感謝申し上げます．本当にありがとうございました．

第 19 回核医学技術研修会に参加して

岐阜赤十字病院　放射線科部
多湖 博史

『標準化を目指した心筋 SPECT 性能評価と実践』というテーマで、第 19 回核医学技術研修会が福井大学医学部付属病院にて行われました。この研修会では EMIT ファントムを用いた心筋 SPECT の実践と評価を行うと案内文にあり、以前から非常に興味があった EMIT ファントムについて学べる機会を逃してはいけないという動機で参加しました。

研修 1 日目の午前は講義が 4 つあり、小野口先生による EMIT システムについての分かりやすい解説や、各施設における EMIT システムの検討についての講義を受け、EMIT システムの基礎から解析方法、評価方法まで詳しく勉強することが出来ました。また SPECT/CT や PET/CT の普及に伴い、CT 被ばく線量測定についての知識が必要となっていることから、CT 被ばく線量測定の講義も受けました。午後はグループに分かれ EMIT ファントムの作成、撮像、解析ソフトの演習、CT 被ばく線量測定を行いました。少人数でのグループでしたので、実際にファントムの作成から撮像を自分で行うことが出来ました。また、チュウターや講師の方々の説明もとても分かりやすく、円滑に実験を進めることが出来ました。CT 被ばく線量測定では、PET/CT 装置、CTDI 測定用 PMMA ファントム、ペンシル型電離箱を用いて、$CTDI_{vol}$ と DLP を測定しましたが、初めて測定したこともあり非常に勉強になりました。あっという間に 1 日が終了し、その後の懇親会では、参加された先生方や実行委員の方々と核医学に関する意見交換など、たくさん親交を深めることができました。

研修 2 日目は実験データの解析と評価をグループで行いプレゼンするという内容でした。解析用プログラムは SPECT 画像と MRI テンプレート画像との位置合わせの後、展開図を作成し、欠損部 ROI からプロファイルカーブを作成し、%カウント、コントラスト精度、コントラスト直線性を算出し、また正常部の微分均一性も求められるソフトで、今回は EMIT ファントムの欠損の広さ部分の視覚評価および定量評価についてディスカッションを行い、発表を行った。

今回の研修を通して、心筋画像の標準化の大切さを知ることができた。EMIT 画像解析評価システムを用いれば、施設間の画像も揃い、技師の技術水準も向上するため、各地域で今回のようなセミナーが開かれることを強く望みました。

最後になりますが、本研修会の企画・運営をしていただきました関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

第 19 回 核医学技術研修会　印象記

金沢大学大学院　医薬保健学総合研究科
量子医療技術学講座　博士前期課程 1 年
坂野 由佳

現在, 大学院では核医学分野に在籍し, 心臓核医学に関する研究を進めていますが，まだまだ知識は乏しく，日々学ぶことが多くあります。そんな中，今回の核医学技術研修会にチュウターとして参画する機会を与えられ，自身のスキルアップに繋がると思い，業務を引き受けさせて頂きました。担当は心筋ファントム（EMIT）用画像解析評価プログラムの説明と操作手順です。研修日当日までにより分かりやすく，詳細な説明ができるよう何度もプログラムを起動させ，練習を行いました。

研修内容は，EMIT ファントムに関する講演および他施設で行われた当ファントムの検証報告などがあり，午後から実際に EMIT ファントムの作成・収集，撮像したファントムデータの解析および CT の被ばく線量測定の 3 つのセッションに分かれ，研修を行っていきました。今回チュウターという立場で参加させて頂きながらも，受講者の方々と一緒にすべてのセッションを見学させて頂くことができました。

ファントムの作成では，ファントムの構造の説明や撮像時の注意点などを丁寧に教えて頂きました。また，実際に ^{99m}Tc 製剤を封入したファントムを収集，解析したため，ポジショニングおよび製剤の攪拌度などを確認することができ，今後のファントム実験に大変参考となりました。

収集したファントムのデータ解析では，事前に練習を重ねていたにも関わらず，受講者の方の様々な観点からの質問に圧倒されるばかりでした。説明する立場でありながらも受講者の方と一緒に理解を深めていく結果となってしまいました。

CT の被ばく線量測定では，CTDI 測定用の PMMA ファントムを用い，ポジショニングから測定の手順，CTDI 値の算出までを説明を交えながら行いました。モニタ上に表示される被ばく線量と実際の被ばく線量との比較を行い，被ばく線量に対する意識を強く持つことの大切さを学ぶことができました。

2 日間の研修会を通し，ファントム作成時の核種の取り扱い方および収集時のポジショニングの注意点，解析ソフトウェアに関する詳細な理解，CTDI 測定の仕方など, 非常に濃密な研修会となり, 自身の経験値を大幅に上げることができたと思っております。また，様々な方とのディスカッションで日頃から疑問に思っていたことも相談でき，解決することができました。今後も核医学分科会を初め，様々な研修会に積極的に参加し，更なるステップアップに繋げていきたいと考えております。

第 13 回核医学画像セミナーを終えて

岡田 明男（山形大学医学部附属病院）

平成 26 年 11 月 22 日（土），「第 13 回核医学画像セミナー」が，公益社団法人日本放射線技術学会 核医学分科会および東北部会の共催で山形市の山形大学医学部 CTB カンファランス室において 26 名（会員 22 名，非会員４名，男性 20 名，女性 6 名）の参加を得て開催されました．受講者の内訳は，山形県 12 名，宮城県 3 名，秋田県 2 名，岩手県 1 名，福島県 1 名，新潟県 1 名，茨城県 6 名と遠方からの参加者も多く有意義なセミナーを開催できました．

本セミナーは，第8回から内容をリニューアルされており，現在広く普及している逐次近似画像再構成法，減弱補正の理論などに関する最適な使用法を理解し習得することを目的に「画像再構成，減弱補正の最適化」について企画されました．セミナー内容は，講義と演習から構成されており最初に，講義『核医学画像処理・評価の基礎』(60分)を山木範泰 分科会委員に担当していただきました．次に演習１『画像再構成の比較と再構成条件の最適化（１）』(50分)を大場 誠（山形大学医学部附属病院放射線部）が担当しました．昼食後に，演習２『画像再構成の比較と再構成条件の最適化（２）』(60分)を伊藤大輔（東北大学病院），演習３『減弱補正の最適化』(90分)を山木範泰 分科会委員がそれぞれ担当し行いました．

演習は，各ノートパソコン上で Prominence Processor と核医学分科会で考案された『ディジタルファントム』を使用し，受講生を 5～6 名の 5 つのグループに分け，各グループに 1 名ずつチューターを配して協力しながら行われました．Prominence Processor の操作が初めての参加者もいましたが，各演習ともスムーズに進行したため，演習後のグループ討論に十分に時間を充てることができました．結果報告では，どのグループも活発な討論や積極的な発言が多くみられ充実した結果報告が行われました．最後に，受講証授与と記念撮影を行い本セミナーを終えることができました．

【　セミナー風景　】

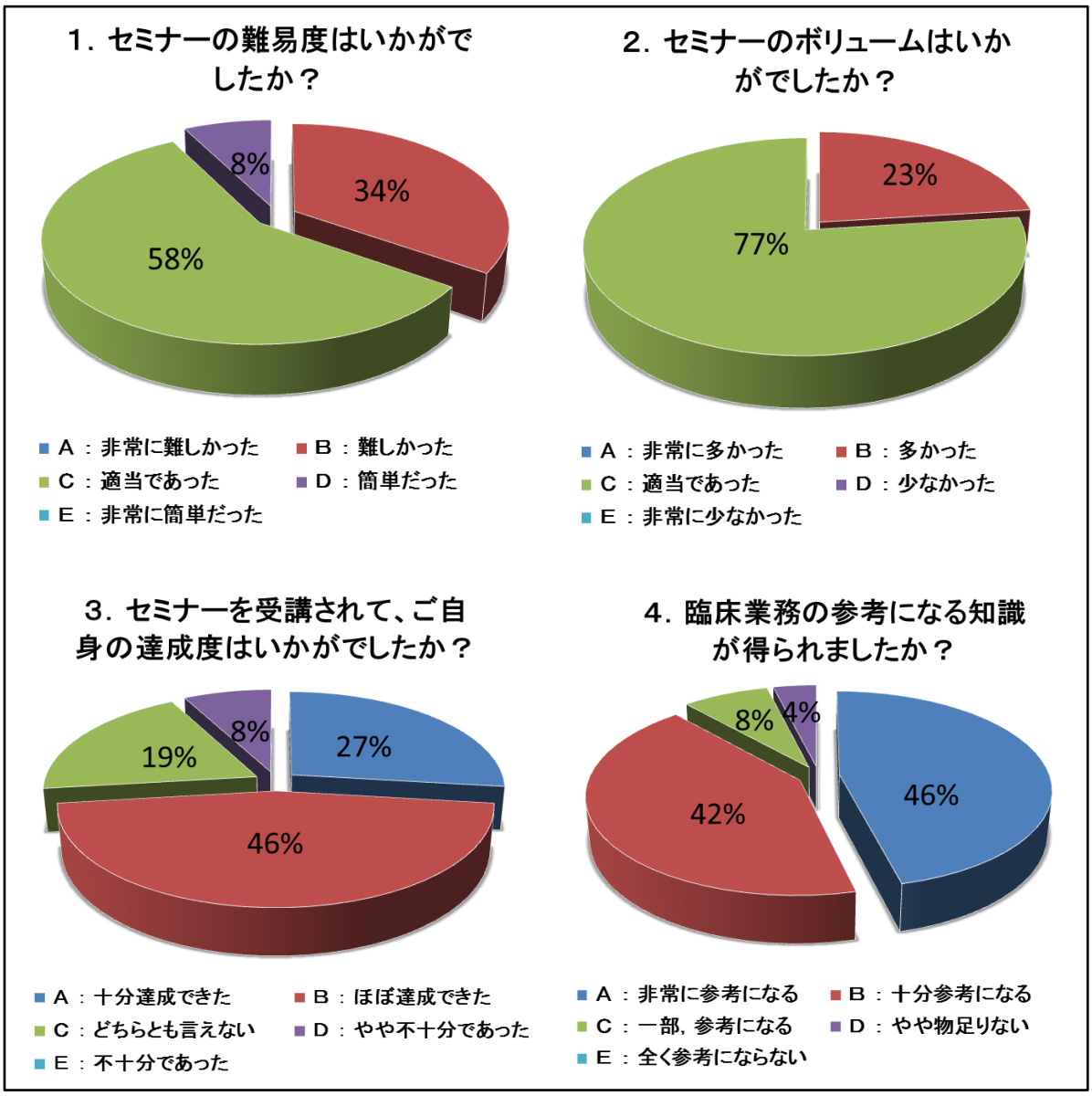
今回のセミナーでは，對間博之 分科会委員によりメーリングリストを活用し，セミナー委員の連絡・セミナー開始前からソフトウェアのインストールの状況や問い合わせに対する情報を共有化することができたため準備がスムーズに行きました．なお，セミナー後にアンケートを行いました．

アンケートの結果は，受講者全員の方々から頂きました．①セミナーの難易度はいかがでしたか？は，『適当であった』が 58%と半数以上でしたが，『難しかった』が 34%との回答でした．②セミナーのボリュームはいかがでしたか？は，『適当であった』が 77% で『多かった』が 23%との回答でした．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？は，『十分達成できた』が 27%，『ほぼ達成できた』が 46%と多くの方々に満足していただきましたが，『やや物足りない』が 8%ありました．④臨床業務の参考になる知識が得られましたか？は，『非常に参考になる』46%，『十分参考になる』が 42%，『一部参考になる』が 8%でした．意見として，“今回聞けなかった前処理フィルターや吸収に対する補正などについてのセミナーがあれば参加したい”，“理解し易いセミナーだった”，“臨床業務に参考にしてみたいが参考にできるか不安”との意見がありました．この結果から，本セミナーを受講して多くの方に満足していただいたのではないかと思います．この結果を今後のセミナーに活かしていただければと思っております．

まずは，積極的にご参加いただいた 26 名の受講者の皆様方に感謝いたします．その中で6名の方には，本セミナーの印象記を書いていただきありがとうございました．セミナー開催に当たり快くチューターを引き受けて頂きました吉岡正訓氏・藤田恭輔

氏・大場 誠氏（山形大学医学部附属病院），小田桐逸人氏・伊藤大輔氏（東北大学病院）にこの場を借りてお礼申し上げます．また，参加者のソフトウェア入手にご協力いただきました日本メジフィジックス(株)の関係各位に深謝いたします．

最後になりましたが，本セミナーの企画開催に当たって多大なるご指導を頂きました對間博之 分科会委員，山木範泰 分科会委員，河村誠治 分科会長ならびに東北部会（江口陽一部会長）の皆様に感謝いたします．学術活動の推進のためには，各地方部会で開催することの重要性をセミナーをとうして再認識しました．今後も，核医学分科会から核医学診療を担う会員の技術向上に役立つセミナーを各地方支部との共催で開催して頂ければと思います．



意見

- 今回聞けなかった前処理フィルターや吸収に対する補正などについてのセミナーがあれば参加したい
- 理解し易いセミナーだった
- 臨床業務に参考にしてみたいが参考にできるか不安．

第 13 回 核医学画像セミナーに参加して

山形市立病院済生館 中央放射線室
黒田 功

平成 26 年 11 月 22 日に山形大学医学部 CBT カンファランス室において第 13 回核医学画像セミナーが開催されました．デジタルファントムと核医学画像処理解析ソフト Prominence Processor Ver3.1 を用い,「画像再構成と補正」をテーマに学習する内容に興味があり参加させていただきました．

画像再構成はフィルター逆投影法(FBP 法)と逐次近似法(ML-EM/OS-EM 法)の特性について，補正は吸収補正法の一つである Chang 法について学びました．最適化のための評価方法についても解説していただき，各自のパソコンを用いて各種パラメータを直接操作することにより，理解が深まる構成となっています．

まず，核医学画像処理と評価の基礎についての講義です．FPB 法と逐次近似法の再構成法，減弱補正の Chang 法についての解説があり，更に変動係数や NMSE 法を用いた評価方法についての説明がありました．時折目にする評価法ですが，より理解を深めることが出来ました．

続く演習 1 で Prominence Processor の基本的な操作を学びながら，FBP 法と ML-EM/OS-EM 法のプログラムを走らせ，計算時間やストリークアーチファクトの出方の違いを理解することが出来ました．ここでランチタイムです．事前に配布して頂いたランチマップを参考に，みなさんお腹を満たしたようでした．

さて，午後の部の演習 2 がスタートです．昼食後のセクションなのに，眠気は何処へやら．逐次近似法の iteration と subset を変化させ，視覚及び ROI 解析による画像評価を行いました．視覚評価では画像の変化を実感することができ,ROI 解析でグラフ化することにより逐次近似法の収束の特性を理解することができました．

次は減弱補正について学ぶ演習 3 です．Chang 法で輪郭のサイズや位置を変えて均一性を評価しました．広く使用されている Chang 法ですが，データ処理装置の自動輪郭抽出の落とし穴に気を付けなければならないと改めて実感しました．また，線減弱係数の値を変化させた ROI 解析による変動係数を使った評価法や NMSE 法による方法も学びましたが，その最適化には視覚評価と合わせた総合的な判断も求められます．

締めくくりに，班ごとに演習の結果を報告して討論・総括しました．ここで得たものを自施設に持ち帰り活用していきたいと思います．

最後になりますが，本セミナーの開催に際しご尽力くださった関係各位に感謝申し上げます．

第 13 回 核医学画像セミナーに参加して

筑波メディカルセンター病院
放射線技術科　　村田 馨

私が核医学検査に携わってから約８年が経ちました。（正確には覚えていません）その間に数人の後輩も育ちました。今回の研修会にはその後輩と二人で参加しました。初めての山形遠征、初めての山形新幹線。研修会ということも忘れ、修学旅行並みにわくわくしていました。同地域から参加ということで道中は茨城県立医療大学の對間先生と上野駅で待ち合わせ、3 人で新幹線に乗り込みました。事前情報確認ミスで新幹線に乗ってから足湯を探してしまいました。(あるんですよ。足湯が。ただし特定車両で特定区間のみ運行なのでご注意ください)
山形＝“寒い”ということで十分な防寒対策をし、いざ山形に降り立つとそんなに寒くない。関東の方が寒いくらいでした。夜は主催者側のご配慮により懇親会が開催されました。実に楽しい時間でした。お料理も山形の銘酒（十四代）も美味かった。

楽しい時間はあっという間に過ぎ、いよいよ研修会当日です。昨晩の懇親会のおかげで緊張することなく参加できました。研修会はグループ制、各自 PC 持ち込みで行われました。主に個人で課題に取り組み、最後にグループディスカッションの後報告会という流れでした。

課題は Prominence Processor（日本メジフィジックス）を用い、画像ができるまでの工程を手作業処理することで画像処理の原理や特性を知るというものです。正直なところ、このソフトを使用するのは初めてに近いくらいでした。最近、研究等で使用することになり、悩みながら試していたところ研修会の話が入ってきました。自分にとっては絶好の機会でした。丸一日 PC と向き合って非常に腰が痛くなりましたが（現在、整骨院通い→以前から痛かったのですが）後輩共々満足して帰ってきました。良い刺激なりました。

もちろん帰りの新幹線はビール片手に、ただ、これだけですんなりと帰宅できませんでした。新幹線で間もなく上野到着というところで突然車内が真っ暗になり停車してしまいました。停電です。
同時刻、長野で地震が起きたのです。
その後復帰し、日が替わったころに自宅に帰ることができました。
何はともあれ充実した山形遠征でした。
今回、このような研修会、懇親会を開催してくださった山形大学附属病院の皆様、茨城県立医療大学の對間先生、日本メジフィジックス株式会社の山木様に感謝します。ありがとうございました。

第 13 回 核医学画像セミナーに参加して

東北大学病院　放射線部
堀口 優美

平成 26 年 11 月 22 日（土）に山形大学で行われた、第 13 回核医学画像セミナーに参加させていただきました。今回逐次近似画像再構成と減弱補正の最適化というテーマのもと、その基礎となる講義を受けた後、実際にプロミネンスプロセッサを使用した演習を行いました。

このような演習形式のセミナーは以前一度だけ受講したことがあったのですが、今思い返すとセミナーのレベルも高く、また私の至らなさから途中で躓いてしまい、最後の結果までたどり着くことができませんでした。その経験もあったため、とりあえず言われるがままにデジタルファントムやプロミネンスプロセッサを自分のパソコンにインストールしてはみたものの、当日まで正直不安で仕方がありませんでした。

当日隣になった他施設の方と「お互い困ったら助け合いましょう！」とお話をし、演習が開始したのですが、チューターの方の配慮やテキストに記載された手順がとても丁寧だったこと、講師の方が会場を見ながら演習を進めてくださったことにより、最後まで課題をこなすことができました。

演習で特に興味深かったのは、減弱補正の最適化の検討でした。今回の検討項目は chang 法における輪郭設定の影響と最適な線減弱係数の決定でしたが、撮影後の画像処理において、技師の主観が影響する輪郭設定は、輪郭の大きさに関しては極端でなければ大きな変化は見られませんでした。しかし位置ずれについては均一性を損なう結果となり、臨床で画像処理をするにあたっては気をつけなければならないと思いました。また、線減弱係数の検討では、実際に臨床で値を変えることはありませんが、今回 NMSE 解析を行い、そのグラフから最適な線減弱係数を得るという一通りの手順を学び、その評価方法を学ぶことができました。どの線減弱係数で補正された画像が視覚的に均一な画像かを、会場全体で挙手によるアンケートをとった結果、やはり若干のばらつきがありましたが、NMSE 解析をすることで物理的な評価と最適な線減弱係数の決定をすることができました。

朝９時半から夕方５時までの間、とても内容の詰まった講習でしたが、講師、チューターの方々に丁寧に指導していただき有意義な一日となりました。このように他施設の方とともに学び、交流する貴重な機会を今後とも大切にしていきたいと思います。

第 13 回核医学画像セミナーに参加してみて

日本海総合病院　放射線部
大川 紗知

先日開催された「核医学画像セミナー」を受講し､プロミネンスプロセッサの操作法の習得や画像再構成を用いた演習を行ってきました。今回のセミナーで初めてプロミネンスプロッセサを使用しました。演習の最初がプロミネンスプロセッサに慣れるということで、チューターと一緒に操作を行ったのでわかりやすかったです。また、テキストもわかりやすかったので、テキストを見ながら自分で進めることもできました。

画像再構成の比較と再構成条件の最適化、減弱補正の最適化についても演習を行いました。画像再構成の比較と再構成条件の最適化では､FBP 法と ML-EM/OS-EM 法の比較、逐次近似回数と画像の関係、subset と計算時間、画質の関係をみました｡FBP 法と ML-EM/OS-EM 法の比較では、FBP 法は高集積部位からストリークアーチファクトが認められましたが、OS-EM 法ではほとんど認められませんでした。再構成法によって画像の歪みが違うことを確認できてよかったです。

また、逐次近似法については、逐次近似回数や subset を変えた場合、画像がどのように変化するか評価しました。ホットスポットとコールドスポットでは収束するスピードが違い、コールドスポットは逐次近似回数を増やしてもなかなか０に落ちませんでした。ホットスポットは逐次近似回数が 10 回ほどでプラトーが見られました。また、subset を倍にするとプラトーが見られるようになる逐次近似回数が約半分になりました。今回のセミナーではホットスポットについてグラフにしたので、コールドスポットについてもグラフにしてみようと思います。

画像セミナーに参加して、実際に再構成画像を作ったり、パラメータを変えたときに画像がどうなるかを視覚評価やグラフで比較したので、すんなりと頭に入ってきました。また、班での話し合いや発表があり、自分では気づかなかったことや他の参加者の考えを聞けて良かったです。核医学に携わってから日が浅い中での受講だったので最初は色々不安でしたが、とても分かりやすく、楽しく受講できました。

第 13 回 核医学画像セミナー参加印象記

山形県立新庄病院　放射線部
武田 幸司

平成 26 年 11 月 22 日（土）に第 13 回核医学画像セミナーが山形大学医学部で開催されました。今回は「画像再構成と減弱補正の最適化」について実際にプロミネンスプロセッサーとデジタルファントムのデータを用い演習･実習を行った。

終わってみての印象は「今まで受けたセミナーの中で一番に疲れた～」である。ほかのセミナーのように講義を聞くスタイルではなく、自分のパソコンでの演習でしたので、データ入力等の不慣れな作業が続き、途中からはついていくのがやっとという感じであった。

日頃核医学検査に携わっていて、撮影プロトコールや画像処理法の変更や改善は、より良い画像を提供するためにはとても重要と思われる。特にガンマカメラの更新時には避けて通れません。

装置更新時にはプロトコール決定のために、ファントムのデータ収集を行いましたが、問題はその画像の評価です。そういったとき視覚的な主観的評価のみで判断するだけでなく、グラフや数値で裏付けした客観的評価を行いたいところである。そこで今回セミナーを受けたプロミネンスプロセッサーの演習・実習はとても有用な評価ツールの一つであり今後も使っていきたいと思われた。

セミナーの様子

演習内容の画像再構成（FBP、OS-EM）法の比較では、骨 SPECT 画像で FBP 法においては膀胱の高集積部位からのストリークアーチファクトが認められるが、OS-EM 法ではほとんど認められないことを確認した。また収集角度間隔を変化させ FBP 法と OS-EM 法のアーチファクトの出方の違いを確認できた。つぎに ML-EM 法と OS-EM 法で Iteration と Subset を変化させ、グラフから再構成値の収束を観察した。ML-EM 法と OS-EM 法を比較すると、OS-EM 法では約半分の逐次近似回数で ML-EM 法と同程度の再構成値が得られる結果となった。

このように、普段教科書でしか理解できないことを実際に体感でき、とても有意義なセミナーだと感じました。

最後になりましたが、セミナーを開催していただきました先生方とスタッフの皆様に厚く感謝申し上げます。

第 13 回 核医学画像セミナーに参加して

公立置賜総合病院　放射線部
木村 明菜

平成 26 年 11 月 22 日山形大学医学部で開催された第 13 回核医学画像セミナー in 山形に参加させて頂きました。

核医学ディジタル画像の取り扱い知識と技術の理解・習得を目的にデジタルファントムを用いて核医学画像の基本的な処理技術の演習を主としたセミナーで、とくに興味深い内容だったのは演習 2 の逐次近似回数と画像の関係についてでした。ML-EM 法でファントムの RI 濃度の違うところに同じ大きさの ROI を設定し逐次近似回数を変化させ収束速度を調べる実習で、高集積の ROI と中集積の ROI は逐次近似回数が 10～20 回あたりで収束するのに対し、低集積の ROI では 20 回でまだ収束しきらず倍の回数の逐次近似回数が必要でした。ROI の大きさが同じでも RI の濃度によって収束速度が違うことを体感することができました。また、subset を 1 から 2 にすることで約半分の逐次近似回数で同程度の再構成値が得られるため計算時間が短くすむことが分かりました。

セミナーの内容が画像再構成・減弱補正についてということで参加する前は実習についていけるのかと少し不安がありましたが、実際に Prominence Processor を用いながら実習を行うことで視覚的に違いが分かりより画像再構成について理解を深めることができました。

今回学んだことをこれからの業務に生かしていきたいです。

最後に、核医学画像セミナーを開催して下さった方々に感謝を申しあげます。

編集後記

「伝え方を考える」　核医学検査を行うときに、患者さんに聞かれることがある。「先週 CT 検査をしたのですが、今日放射性医薬品を使って検査をすると聞きました。こんなに頻繁に放射線を浴びても大丈夫でしょうか？」こんなときはマニュアルに沿って核医学検査を受けるメリットとそれに伴う放射線被ばく線量について説明する。

患者さんに説明はおこなった。しかし、伝わったかはわからない。そんなときに出会った本が、“伝え方が 9 割”（佐々木圭一著、ダイヤモンド社）である。この本が述べる技術の一つに「相手のメリット」を踏まえた話し方の技術がある。

例えば「後方のお客さま、前のお客さまが出られるまで、お席でお待ちください」という機内アナウンス。これが「後方のお客さま、お時間がかかってしまうので、ごゆっくり、お仕度ください」になると、がらっと印象は変わる。前者のアナウンスに、人はいらいらするが、後者であれば納得して従ってしまうだろう。自分の都合を押しつける場合でも、言い方を変えることで、人の心理の持ち様を変える。

単純な手法である。だが、料理のレシピと同様に「レシピを知ったからと言って、うまく作れるかどうかは別問題」技量やセンスが問われる。診療放射線技師も医療を行うものとして“知識”と“伝え方”の技量とセンスを考えさせられる一冊である。

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，厚く御礼を申し上げます.

（文責　西村　圭弘）

JAPANESE
SOCIETY
OF
RADIOLOGICAL
TECHNOLOGY

日本放射線技術学会　核医学部会委員

部会長	河村　誠治	純真学園大学
委　員	安藤　猛晴	東邦大学医療センター大橋病院
	小野口 昌久	金沢大学
	菊池　敬	北里大学病院
	近藤　正司	(株)日立メディコ
	坂口　和也	北里大学
	杉本　勝也	福井大学医学部附属病院
	對間　博之	茨城県立医療大学
	長木　昭男	倉敷中央病院
	西村　圭弘	国立循環器病研究センター
	村川　圭三	国立循環器病研究センター
	山木　範泰	日本メジフィジックス

核医学部会誌　通巻第 70 号
発行日　2015 年 4 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錺屋町 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　　河村　誠治
編集委員　村川 圭三, 西村 圭弘