

核医学部会誌

Vol. 38 No. 1 (通巻 74) 2017 年 4 月

CONTENTS

- 巻頭言 飯森 隆志
- お知らせ
- 第 74 回核医学部会プログラム(横浜市)
教育講演7 腫瘍 PET 検査の最前線と将来展望:PET/MRI を中心に 南本 亮吾
ミニシンポジウム 発表前抄録
「核医学実験の核心に迫る:SPECT 実験編」
 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. 心筋 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
- 73 回核医学部会 ミニシンポジウム 発表後抄録
シリーズ第5回「核医学担当学業務に必要な知識と技術」
- TOPICS 「神経内分泌腫瘍診断薬「オクトレオスキャン®静注用セット」について」
富士フイルム RI ファーマ株式会社 学術企画部 河上一公
「Q.Metrix(SPECT SUV 測定ツール)の紹介」
GEヘルスケア・ジャパン株式会社 MI営業推進部 栗原英之
- 大学・研究室紹介 岡山大学 竹田 芳弘
- 第 17 回核医学画像セミナー 報告・印象記
- 第 21 回核医学技術研修会 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。

千葉大学医学部附属病院 飯森隆志

箱根駅伝を走った高校の同級生がいた。当時は箱根駅伝の話を聞いても、特に興味もない自分がいた。しかし20年余経ち、今では箱根駅伝の観戦は恒例のイベントとなっている。毎年1月2日、3日に開催される箱根駅伝は約11時間にわたり、観衆が沿道を埋め尽くし、声援が途切れることがない。世界でも類を見ないロードレースではないだろうか。多くの若者は箱根駅伝を走ることを夢見て、有名校への進学する者も多い。箱根駅伝は毎年多くのドラマが生まれる。まずスタートとゴール地点でもある大手町読売新聞社前である。ここ数年大手町に出向き、スタートの瞬間を目にしてきたが、箱根駅伝を経験した者でなくても、この異様な雰囲気の中にと、これから始まる壮絶なレースに鼓動が高鳴る。またスタート前の各出場校の応援も素晴らしい。スクールカラーのフラッグが揺れる中、同じカラーのユニフォームで応援し、選手を繰り出す姿には敬服すら覚える。スタートし大手町から鶴見、戸塚、平塚、小田原へと襷が繋がり、「天下の険」5区の山登りへとドラマは移る。一気に800mもの高低差を駆け上がりゴールの芦ノ湖を目指す超人的なランナーには、「山の神」も生まれた。そして翌日の復路はこの山下りから始まり、シード権の獲得争い、また襷を繋ぐといったさまざまなドラマがまた生まれる。そして各校のランナー達はすべての思いを襷に込めてゴールの大手町を目指す。沿道からの声援は選手たちにとって何ものにも変え難い力となるのではないか。今年の箱根駅伝は、青山学院大学の3連覇、3冠で幕を閉じたが、残されたランナー達はすでに新たな目標に向かってスタートを切っている。ランナー達は大学4年間の全てをこの2日間に注ぎ、季節を問わず常に高い目標を掲げ、トレーニングを続けている。モチベーションを如何に維持しているのか想像もつかない。「原マジック」によるものだろうか。

今の自分を重ねて考えてみる。核医学部会委員になって3年目を迎えようとしているが、何か会員のためにやって来たであろうか。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、委員として企画立案出来ただろうか。

最後に、核医学部会は大きな視野で各専門部会と関わりを持ち、根拠ある科学的データを提供することが本学会における役割の一つであると思う。また会員のニーズに沿った研修テーマを提供出来るように企画・立案し、多くの学会会員に部会入会を勧めていきたい。今後とも核医学部会委員として微力ながら力を注いでいきたいと考えている。

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。

放射線医療技術学叢書 (37)

「初学者のための核医学実験入門」の発刊

出版委員会

本叢書は核医学実験の入門書として皆さんが日常の検査で遭遇すると思われる疑問を俎上に載せ、解決手法を習得することを目的としています。実験項目は初学者に必要な基礎的な内容に絞り、極力難しい表現を避けるように努めました。また、実験を行う際に必要な実験計画書の作成、放射能濃度の調整、実験結果のデータ入力やグラフ化などが容易にできるように Word, Excel 等のテンプレートを用意しました。

第1章では放射線物理、ガンマカメラ装置および PET 装置の構成、核医学実験用ファントムの紹介、核医学実験計画書の作成や安全管理など核医学実験に必要な基礎知識を習得することを目的としています。第2章では「脳血流 SPECT」、「心筋 SPECT」、「腫瘍 SPECT」を対象に実際にガンマカメラ実験を行うために必要なファントムの選択、放射能濃度の調整、画像評価などについて解説し、自ら実施できるスキルを身につけることを目的としています。第3章では「がん FDG-PET/CT 撮像ガイドライン」、「画像再構成条件」、「ノーマライズとクロスキャリブレーション」を正しく理解したうえで、「脳 PET 撮像実験」、「腫瘍 PET 撮像実験」、「呼吸同期 PET 撮像実験」を実践できることを目的としています。第4章ではシミュレーション実験を行ううえでの基礎知識と実例を分かりやすく紹介しています。第5章ではガンマカメラ装置および PET 装置の性能評価試験の基本的な項目を身につけることを目的としています。

これから核医学実験を始めようと思っている多くの方々に読んでいただき、助力となることを願っています。

頒布価格：1,500 円（消費税込，送料学会負担），A4 版，本文 141 頁

（この叢書は、関連する企業の協賛をいただき、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：

第1章：核医学実験に必要な基礎知識

第2章：ガンマカメラ実験

第3章：PET 実験

第4章：シミュレーション実験

第5章：性能評価試験

第6章：付録

発刊日：平成 28 年 10 月 5 日

購入方法：本会ホームページ“出版物”

<https://www.jsrt.or.jp/data/publication/category/pub01/>

よりお申し込みください。

問合先：学会事務局書籍担当

e-mail blaetter@jsrt.or.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。

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/db_index.htm

現在、厳選した200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ィ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ブレイナ画像で行い、その考え方がSPECT収集時での補正法に取り入れられた、非常に参考になる論文である。
概要	ブ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)を用いた散乱線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つのエネルギーウィ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、コンプトンウィンドウ(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...

第 18 回核医学画像セミナー —デジタルファントムを使いこなす—

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 中部支部

核医学部会では、核医学画像の取り扱い知識と技術の理解・習得を目的に、「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、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 回からは内容をリニューアルしております。これまで学んできた知識と技術を、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のセミナーを予定しております。特にファントム作成については、予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きます。本セミナーは日常の検査に対する疑問の解決や、ひいては学会発表に至るまで幅広い方々へお勧めです。是非、多くの方に受講いただきますようご案内いたします。

記

日 時 : 平成 29 年 6 月 24 日 (土) 9 : 30 ~ 17 : 00

- プログラム -

- 9 : 00 ~ 09 : 30 受付
- 9 : 30 ~ 09 : 35 開講式
- 9 : 35 ~ 10 : 00 オリエンテーション
- 10 : 00 ~ 11 : 00 基礎講義『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』
- 11 : 00 ~ 11 : 10 休憩
- 11 : 10 ~ 12 : 00 演習 1『デジタルファントム作成から画像再構成』
- 12 : 00 ~ 13 : 00 昼食
- 13 : 00 ~ 14 : 00 演習 2『収集カウントとバターワースフィルタの関係』
- 14 : 00 ~ 14 : 10 休憩
- 14 : 10 ~ 15 : 40 演習 3『空間分解能と対象物サイズとの関係』
- 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 : 浜松医科大学附属病院 (浜松市)

受 講 費 : 会員 6,000 円 (核医学部会員 5,000 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 : 核医学部会ホームページ (<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 29 年 4 月 17 日～5 月 31 日

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。

Prominence 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) については各自でご確認ください)

問 合 先 : 豊橋市民病院 放射線技術室 アイソトープ検査室
市川 肇 (いちかわ はじめ)
TEL : 0532-33-6111(内線 5070)
E-mail : ichikawa-hajime@toyohashi-mh.jp

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 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 1,000 円割引されます。これを機に
核医学部会への入会も併せてよろしくお願い申し上げます。

部会入会申し込みページ (<https://www.jsrt.or.jp/data/procedure/bunka-01/>)

平成 29 年 日本核医学専門技師認定機構 事業予定

日本核医学専門技師認定機構
理事長 藤埜 浩一

平成 29 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 12 回 核医学専門技師認定試験

開催日 平成 29 年 8 月 5 日（土）
会場 （株）島津製作所 三条工場内 研修センター
（京都市中京区西ノ京桑原町 1 丁目）
受験料 10,000 円
申込期間 平成 29 年 3 月 1 日から平成 29 年 3 月 31 日まで

2. 第 9 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 10 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 29 年 6 月 3 日（土）
会場 （株）島津製作所 三条工場内 研修センター
（京都市中京区西ノ京桑原町 1 丁目）
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 29 年 2 月 20 日から定員になり次第締め切る予定。

4. 平成 29 年度 核医学専門技師認定更新

（対象：第 7 回核医学専門技師認定試験合格者および第 2 回認定更新者）

申込期間 平成 29 年 6 月 1 日から平成 29 年 6 月 30 日まで

5. 核医学実践セミナー 心臓核医学編（対象：核医学専門技師） 50 単位

開催日 平成 29 年 3 月 5 日（日）
会場 富士フイルム RI ファーマ株式会社 名古屋支店
（愛知県名古屋市中区栄 1 - 12 - 17）
受講料 10,000 円
定員 養成講座：30 名

お知らせ

申込期間 平成 28 年 12 月 9 日（金）～平成 29 年 2 月 10 日（金）

＊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>）

お問い合わせ先

日本核医学専門技師認定機構事務局

（Tel. 06 - 6357 - 0978, E-mail jbnmt-office@umin.ac.jp）

〒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

第 74 回核医学部会プログラム

開 催 日 平成 29 年 4 月 15 日(土)
開催場所 パシフィコ横浜会議センター 501 室

教育講演7 13:00～14:00

座長 三輪 建太

「腫瘍 PET 検査の最前線と将来展望 : PET/MRI を中心に」

国立国際医療研究センター 南本 亮吾

核医学部会 14:00～16:00

1. 部会報告

座長 横塚 記代

核医学部会長 對間 博之

2. ミニシンポジウム

座長 市川 肇
近藤 正司

「核医学実験の核心に迫る : SPECT 実験編」

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. 心筋 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

腫瘍 PET 検査の最前線と将来展望：PET/MRI を中心に

PET/MRI and PET/CT in oncology: recent progress and future perspective

国立国際医療研究センター
放射線核医学科
南本 亮吾

近年、臨床現場に登場した PET/MRI 装置は、PET における機能的な情報と MRI における解剖学的及び機能的な情報が一度の検査で収集できる装置である。PET/MRI の advantage としては、PET/CT と比較して被ばく低減が可能なこと、MRI の良好な画像コントラストや複数の sequence を用いることによる診断能の向上などが挙げられる。また双方から得られる様々な情報を組み合わせることで、その可能性は広がり、新たな診断ツールとしての付加価値も期待される。

一方で、撮像に時間を要することや最適な MRAC の選択、PET/MRI 特有の artifact、半定量値 (SUV) の担保などの課題も浮き彫りとなった。この革新的な技術をどのように生かしていくかは大きな課題であり、本講演では今後の展望も含めて論ずる。

ミニシンポジウム「核医学実験の核心に迫る！」

豊橋市民病院 放射線技術室
市川 肇

近年、PET/CT や SPECT/CT による高精度な減弱補正, コリメータ開口補正, TOF, PSF 補正, 半導体検出器や DOI 検出器装置の開発, ノイズ除去処理, 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, われわれが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本シンポジウムは『核医学実験の核心に迫る!』と題し, 「ガンマカメラ実験編」(第 74 回核医学部会), 「シミュレーション実験編」(第 75 回核医学部会), 「PET 実験編」(第 76 回核医学部会) の計 3 回シリーズを企画した. 各会では日常の検査で遭遇すると思われる疑問を俎上に載せ, 核医学実験の基礎から応用テクニックについてディスカッションを予定している. 本シンポジウムによって核医学実験のハードルをブレークスルーできれば幸いである.

第一回目のガンマカメラ実験編では「脳・心筋・腫瘍 SPECT 実験」をテーマにファントム実験を行うにあたり必要な基礎知識から最新の研究までディスカッションできれば幸甚である.

ミニシンポジウム「核医学実験の核心に迫る！」 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

1. はじめに

脳血流 SPECT 画像の良し悪しには、装置の特性だけでなく、収集条件や画像再構成条件も影響する。また、脳血流の定量評価においても、それらの因子で値は変化する。

近年、SPECT/CT の普及により高精度な減弱補正も可能となり、散乱線補正、分解能補正法も開発されたことから、定量値の信頼性も向上し、広く臨床利用されている。これらの画像を作成する我々放射線技師は、基礎実験を行い、補正の特性を正しく理解しておく必要がある。脳血流領域の基礎実験に用いるファントムには、様々な種類が存在し、それぞれの特徴を理解して、実験しなければならない。よって、今回は核医学（検査）初学者が、脳血流 SPECT 領域の研究を行う場合の考え方や、手法について述べる。

また、3D-SSP や eZIS に代表される統計学的画像解析のデータを診断支援に用いることは、既にルーチンとなってきた。しかし、この領域での研究方法については、書籍もなく難渋するケースが多い。これについても初学者向けの研究方法を解説する。

2. 各ファントムの特徴を理解して使用する

脳血流領域で使用されるファントムには、IB-10、IB-20、3D 脳ファントム、3D

ホフマン脳ファントム、線条体ファントムなどがある。これらのファントムには様々な特徴があり、目的に応じて実験を行うことが重要である。

IB-10 は、最もオーソドックスなファントムで基本的研究のすべてが簡便に行える利点はあるが、円柱型であり基底核領域の研究に限定される。プール部を用いた Chang 法の μ 値の決定実験、セクション部を用いた散乱線補正によるカウント変化の基本的な知見を得るのに適している。一方、人体に近いかたちで、全脳領域を評価するには、3D 脳ファントムが最適である。このファントムは 3T・MRI のデータから内部構造（脳構造）が設計されており、灰白質領域にアイソトープを封入して用い、外部構造（頭蓋骨構造）には骨等価溶液を入れる仕様となっている。三次元構造であり、CT 値による吸収補正（CTAC）や散乱線補正などの効果を領域毎に検証することができる。3D ホフマン脳ファントムも同様に全脳領域の評価が可能であるが、円柱型であること、骨領域が存在しないことなどから吸収補正の検討には不向きである。しかし、均一濃度のアイソトープを封入すれば灰白質と白質の濃度比が 4 : 1 になるように設計されており、分布の視覚的な評価を行うには適している。

統計学的画像解析の研究をファントムベースで行うためには、ノーマルデータ

ベース (NDB) が必要となる。ファントム NDB を構築するには、臨床の場合と異なり、同一ファントムでアイソトープ分布の異なるデータを収集しなければならず、大変な作業である。そこで、5～10 分のダイナミック収集を繰り返し、そのデータの組み合わせや、組み合わせの数から様々な SPECT データを作成することで、複数の SPECT データと考え NDB を構築する。ファントム NDB があることで様々な実験が可能となる。

ドパミントランスポータシンチグラフィ (DATscan) の実験専用ファントムに Dat1308 型がある。DATscan では線条体と脳槽部の集積比を求める定量評価も重要となり、それぞれに封入する放射能濃度を事前にキュリーメータ測定し (リファレンス)、収集画像データから、求めた集積比と比べることで再構成条件が定量値に与える影響を確認することができる。

3. 解析ソフトを用いたデータ整理

各処理でのカウントの変化を算出することが研究の基本であるが、より簡便に様々な処理解析が可能な画像処理用フリーソフトを使用する方法を紹介する。ソフトで算出したプロファイルカーブは csv ファイルとして外部出力が可能であり、グラフ上で比較することもできる。IB-10 のセクション部の実験から吸収、散乱、分解能補正を加えると実際の放射能濃度とカウントの関係がリニアになり定量性への信頼性が向上する結果となった。それらの基礎的実験の結果は、臨床に近い 3D 脳ファントムの画像データのコントラスト評価の信頼性を知る上では

重要な意味を持つ。また、3D 脳ファントム画像を異なる位置決めで収集したケースでは同一断面、同一座標で比較するのが難しい。そのようなケースでは解剖学的標準化で同一座標に揃えた上で比較解析する方法も紹介する。また、統計学的画像解析の手法を用いてどのような研究が可能であるかも合わせて解説する。

ミニシンポジウム「核医学実験の核心に迫る！」 心筋 SPECT 領域での研究法

熊本大学医学部附属病院
中村 祐也

心筋 SPECT 領域における研究内容は多岐に渡る。一例を挙げると、「心筋部への心外臓器からの散乱線量の評価」、「正常心筋部と欠損部のコントラスト分解能の評価」といった具合に、臨床にて考えうる様々なシチュエーションを考慮し、その答えを見つけるための最適な研究デザインを構築する必要がある。

研究デザインが決定した場合には、それを評価するための実験手順を整理する。最適なファントムの選択、放射性医薬品の調整、データ収集の方法、画像処理（平滑化フィルタ処理、画像再構成、画像補正）、画像評価方法についてなど、項目は多岐に渡る。

ファントム形態一つをとっても、静態型、動態型など市販のファントムは数多く存在し、動態型を用いることで、真の左室容積値の算出や最適な Gate 間隔値について決定する事が可能であり、静態型を用いて、心筋部に欠損を模擬し、心筋部と欠損部とのコントラストの差を評価する事で、収集軌道別や、再構成種別・画像補正種別についての欠損部評価が可能である。他にも、心筋部と肝臓部の距離や肝臓部の放射能濃度を変化させる事で、心外散乱線量の評価や、それに対する散乱線補正種別を変化させる事で、最適な散乱線補正方法を決定する事、といった具合に、臨床において遭遇する問題

点とその答えを解決するための研究方法（実験方法）は数多く存在する。

今回、「ガンマカメラ実験編」のうちの一つ、「心筋 SPECT 領域での研究法」と題し、当該領域の中でも、特に「画像評価」に特化し、いくつかのシチュエーションを挙げ、それを解決する基礎的なプロセスについて考察する。

ミニシンポジウム「核医学実験の核心に迫る！」 腫瘍 SPECT 領域での研究法

福井大学医学部附属病院
北 章延

1. 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。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。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とそのポイントを述べる。また、近年、臨床に普及されつつある骨 SPECT の定量化についての技術的な部分についても述べる。定量値を算出する一連の過程において、それぞれの因子が定量値に与える影響の大きさについて実験を通して明らかにする。

2. リカバリ係数の測定

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、パーシャルボリューム効果 (partial volume effect: 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。

3. 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。そのためには、定量値を算出する一連の過程においてそれぞれの因子ごとに定量値に与える影響の大きさを明らかにし、その要因について理解することが重要となる。

4. 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。

核医学担当業務に必要な知識と技術

「小児」

埼玉県立がんセンター 松本 慎

《小児の特徴》

小児は出生後、新生児期、乳児期、幼児期、学童期、思春期と経過していく。その成長、発達に伴い身長、体重が大きく増加し、精神、運動、生理など機能面も変化する。出生時の身長は約 50 cm であるが 4 歳では約 2 倍、15 歳では約 3 倍に達する。体重も 3～4 か月で出生時の 2 倍、1 年で 3 倍となり、同じ学童期と分類される 6 歳と 12 歳では中央値で体重が約 20 kg から約 40 kg となり約 2 倍の増加がみられる。また、同じ年齢であっても発育には個人差や性差があり、疾患を持つ小児ではさらに大きく変動することが予想される。機能面においても神経系、呼吸器系、腎・泌尿器系等様々な器官、臓器、または精神機能、運動機能など発達状態も年齢により異なる。このように、「小児」と一括りに分類されているがその体格、機能には大きな幅を持ち、投与する放射性医薬品の量、体内分布の把握、撮像法には注意が必要である。

《小児核医学検査の特徴》

固定法

新生児期から幼児期、学童期の前期くらいまでは検査中の安静を保つことは難しい場合が多く、安全で、より良い検査を行うために視覚や聴覚を利用する心理的な抑制、物理的な体動固定、薬剤を使

用した入眠による鎮静が試みられている。(図 1)。入眠による鎮静では、患児がすぐに眠れるような体調や状態、環境をいかに作り出しておくかが最も重要となる(図 2)。また、心理的な抑制ではアニメーションや歌と踊りの映像等を利用する。この方法は、まだ内容を理解出来ないような乳児でも、とても効果的な場合がある。



図 1

入眠促進因子

食事の摂取、寝不足、運動・ストレスによる疲労、静かな環境、生活習慣

入眠阻害因子

恐怖心、兄弟と来院、十分な睡眠、落ち着かない環境、発達障害

図 2

投与法

幼児期以前の小児は体動が激しいため、事前に確保した投与ルートの直前の接続

確認、針先の血管内留置の確認はとても重要である。また、投与量が少なく、シリンジ内、投与ルート内に付着する残留トレーサーにも注意が必要である(図3)。

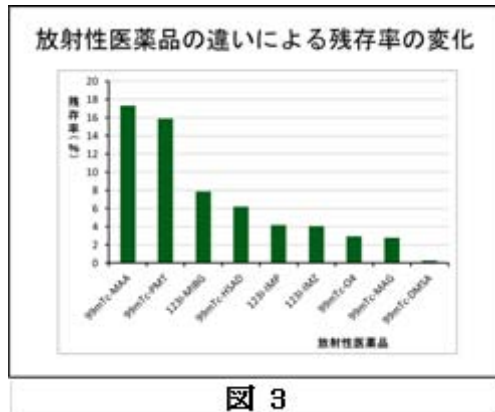


図 3

投与量

日本核医学会は、施設ごとの成人投与量を基準に算出する従来の方法とは異なり、体重別に推奨投与量を求める「小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン」を2013年に公表した(図4)。これにより全国的に一定の投与量で検査が施行されることが可能となった。しかし、このガイドラインに示された投与量は、従来に比べて低く設定され、また疾患のため目的としている部位の集積がさらに少なくなるおそれがあり画質の劣化による診断能の低下が危惧されている。



図 4

《小児核医学検査の臨床》

¹²³I-IMZ 脳受容体シンチグラフィ

早期像では脳血流分布に従い集積し、後期像で中枢性ベンゾジアゼピン受容体の集積分布を示すといわれている。しかし脳症、脳炎の急性期などの早期像では脳血流分布との乖離がみられることもある。小児では集積分布が発達とともに大きな変動を示すため、この変化を把握していることは重要である(図5)。

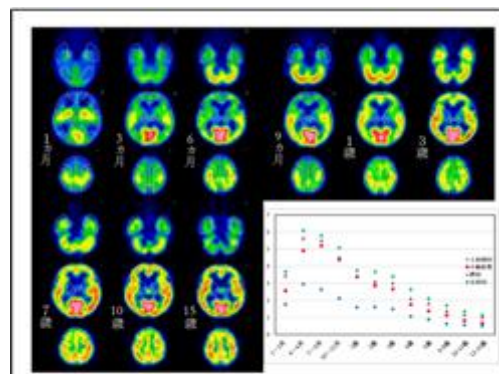


図 5

¹¹¹In-DTPA 脳槽脊髄腔シンチグラフィ

¹¹¹In-DTPA は脳脊髄液と比重が同じであり、投与量も少量のため生理的な循環や吸収が観察できる。小児の投与量はさらに少ないため穿刺針の中に残りほとんど脊髄腔まで達しない。そのためシリンジ後部に穿刺針内と同量の空気を入れ準備する。また、小児は成人に比べ循環が早く、3時間でSylvius 裂部に、6時間後に大脳表面に達し、24時間後で大脳表面に均等に分布する(図6)。

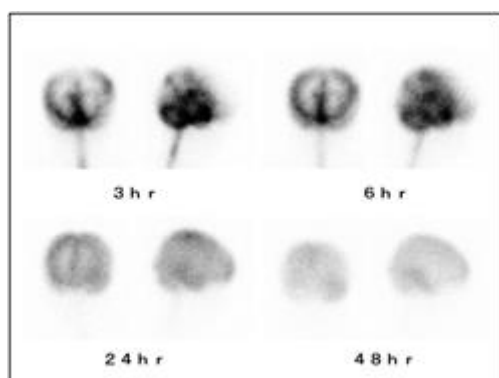


図 6

$^{99m}\text{TcO}_4$ -シャントグラフィ

小児では先天性水頭症において髄液を腹腔内に流す VP シャントの通過障害を検査する目的で、 $^{99m}\text{TcO}_4$ -をリザーバーに注入し連続撮像を行う。通過障害が認められなければ腸管に排出、吸収され体輪郭が描出される(図 7)。

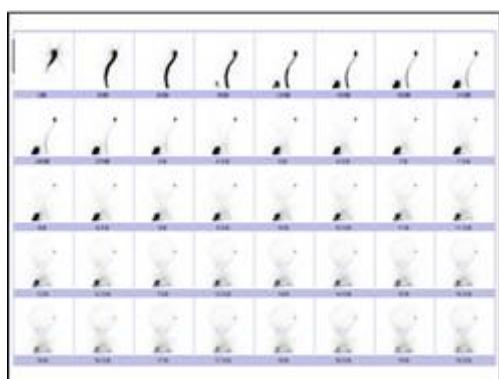


図 7

^{99m}Tc -MDP 骨シンチグラフィ

小児では成長線への集積が大きいことに注意が必要であり、また縫合線にも集積が認められることがある。小児で集積欠損が特徴的なものとして、ランゲルハンス細胞組織球症(図 8)、ペルテス病がある。

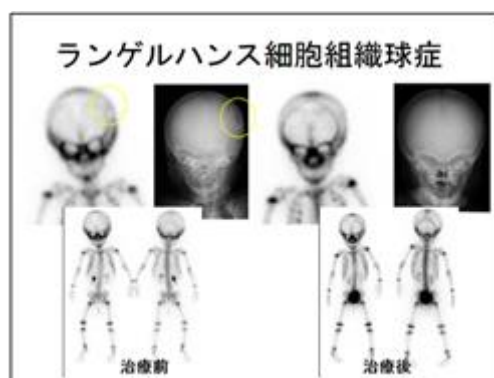


図 8

^{99m}Tc -PMT 肝胆道シンチグラフィ

小児の先天性胆道閉鎖では 24 時間後に腸管への排泄が認められないことが大きな特徴となる(図 9)。そのほかにも心プールの消失遅延、肝実質の洗い出し遅延がみられる(図 10)。また、新生児黄疸におけるこの検査では、新生児肝炎との鑑別が重要であり、画像の濃度調整に注意が必要である(図 11)。

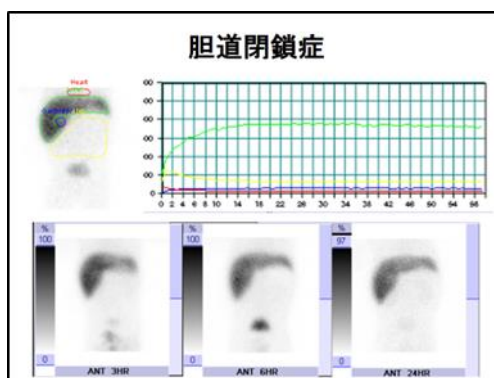


図 9

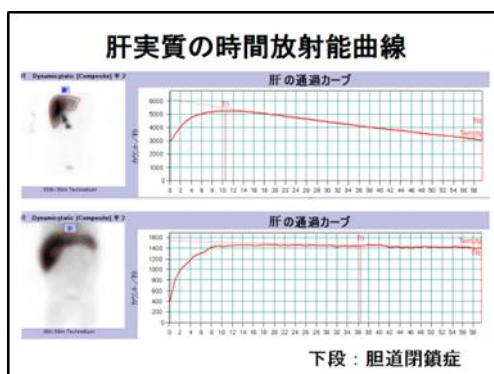


図 10

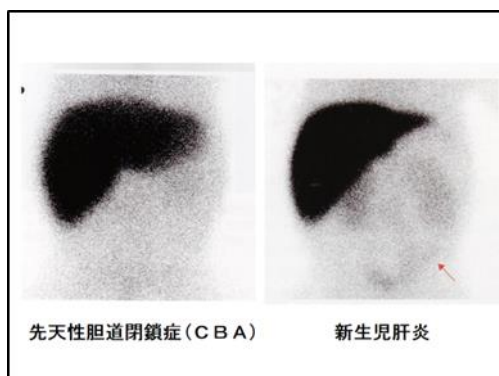


図 11

$^{99m}\text{TcO}_4$ -メッケル憩室シンチグラフィ

異所性胃粘膜が疑われ、小児の下血の原因精査の目的で検査が行われる。好発部位は右下腹部で、胃の描出に続いて集積が認められる(図 12)。腎や膀胱との判別に SPECT 撮像は有効である。

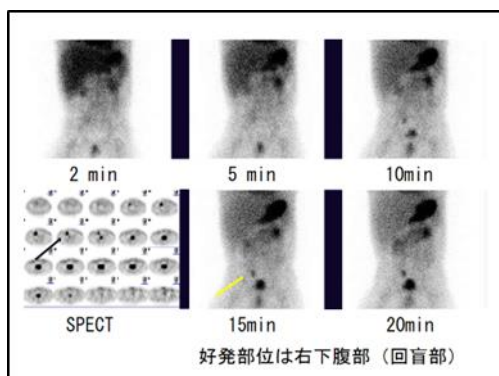


図 12

^{99m}Tc -DTPA 胃食道逆流シンチグラフィ

ミルクシンチ、ミルクスキャンとも呼ばれ、小児の胃食道逆流症の診断に有用な検査である。1 回量の 8 割程度のミルクに ^{99m}Tc -DTPA を 11.1MBq 加え、NG チューブで直接胃内に投与する。 $^{99m}\text{TcO}_4$ -は胃に集積し観察の妨げとなるため、DTPA 標識の製剤を使用する。30 分間連続撮像し、時間放射能曲線から逆流の回数、逆流の時間で Grade I ~IV に分類される(図 13、14、15)。

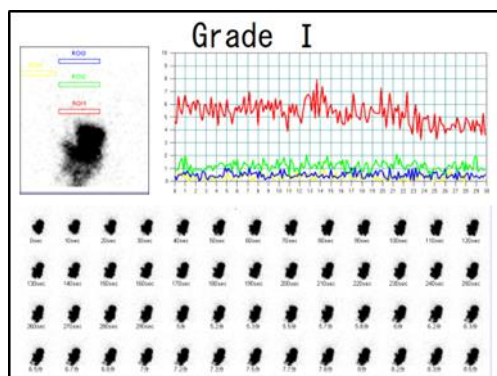


図 13

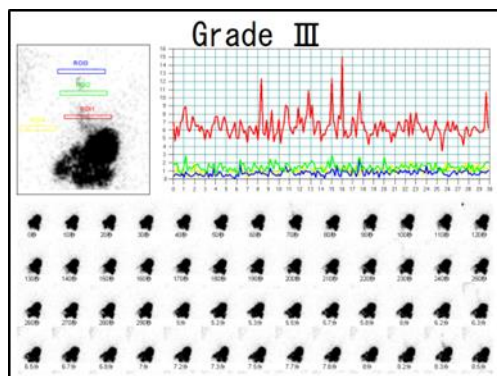


図 14

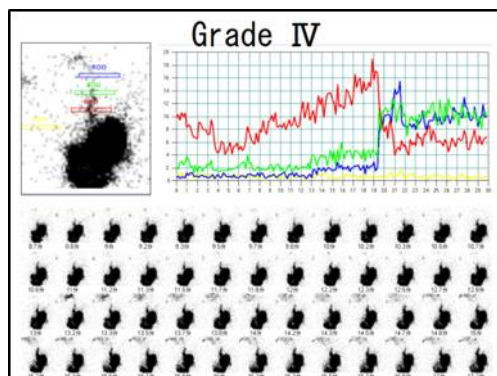


図 15

《最後に》

今回のシンポジウムでは、日常診療で行われている小児核医学検査の特徴としての固定法、投与法、投与量について、また小児核医学検査の臨床から小児に特有な部分を報告した。皆様が小児の核医学検査を行うときの知識と技術の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

「内分泌腫瘍」

千葉大学医学部附属病院 飯森 隆志

1. はじめに

近年、内分泌腫瘍における核医学検査で使用される放射性医薬品は、甲状腺ホルモンの合成基材のヨードである ^{123}I や ^{131}I 、ステロイドホルモンである副腎皮質ホルモンの基材のコレステロールの類似物質を RI で標識した ^{131}I -アドステロール、副腎髄質や交感神経で合成されるノルエピネフリンの類似物質を RI で標識した ^{123}I -MIBG や ^{131}I -MIBG といったホルモン合成と密接に関連したものである (図 2)．これらの放射性医薬品を使用することでホルモン代謝を反映した画像を提供することができ、他の画像診断では判別が難しい診断や治療に直結した画像情報を提供している．

2. 内分泌疾患の特徴と画像診断

内分泌疾患には、①ホルモン過剰分泌であるもの (甲状腺機能亢進症など)、②ホルモンが不足であるもの (甲状腺機能低下症など)、③ホルモンは正常で、内分泌臓器に腫瘍があるもの (脳下垂体腫瘍、甲状腺腫瘍、副腎腫瘍など) があり、内分泌疾患とはホルモンの分泌、代謝、作用の障害により起こる病的疾患である．腫瘍の多くが高度に分化した細胞からなり、機能性で、毛細血管が発達していることである．今回は副腎腫瘍について腫瘍の種類、ホルモン分泌について、さら

に原発性アルドステロン症における ^{131}I -副腎皮質シンチグラフィについて診断意義や画像診断について臨床を交え報告した (図 4～22)．また 2015 年、製造販売が承認された神経内分泌腫瘍におけるソマトスタチン受容体シンチグラフィは①腫瘍の局在および転移診断、②ステージング、③フォローアップ、進行もしくは再発の評価、④ソマトスタチン受容体の有無判定 (治療が有効な患者の選別) に有用である (図 23～30)．

3. 臨床的意義

副腎皮質シンチグラフィはクッシング症候群、原発性アルドステロン症といった副腎皮質機能異常の原因が、機能性腫瘍であるかどうかの診断に有用である．また、ソマトスタチン受容体に結合する標識製剤を用いた神経内分泌腫瘍 (NET) 検査は、脾臓、消化管の病巣診断・転移診断に有用であり、ペプチド受容体放射性核種を用いた治療の適応判定や効果判定にも利用される．

4. 最後に

今回のシンポジウムでは、内分泌腫瘍における核医学検査について、内分泌疾患の概説や画像診断について解説した．皆様にとって核医学検査における技術と知識を学ぶ一助となれば幸いである．

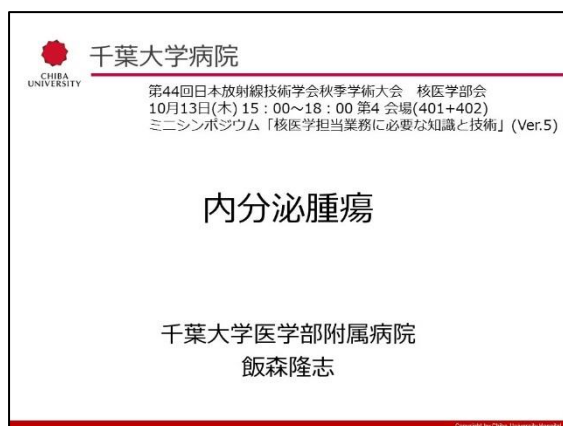


図 1

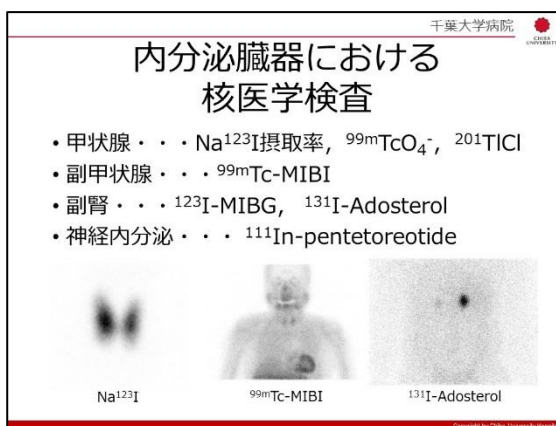


図 2

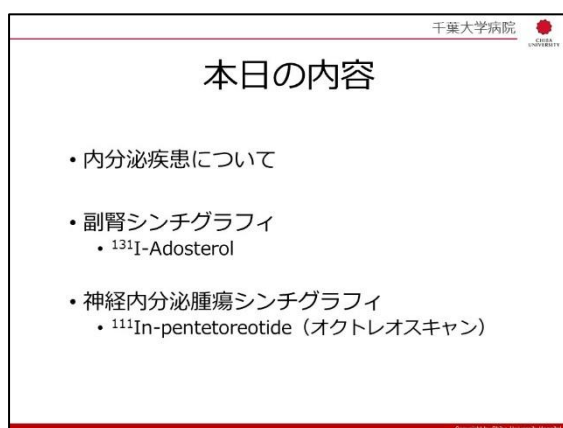


図 3

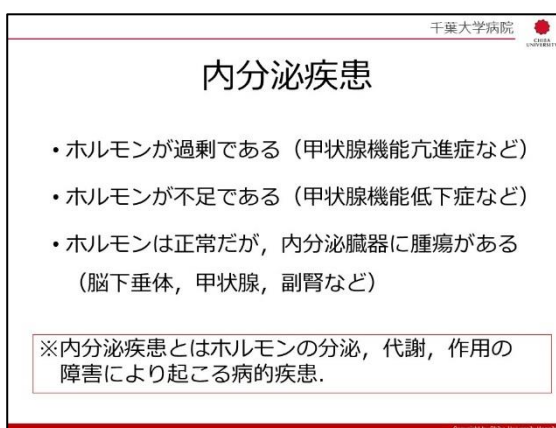


図 4

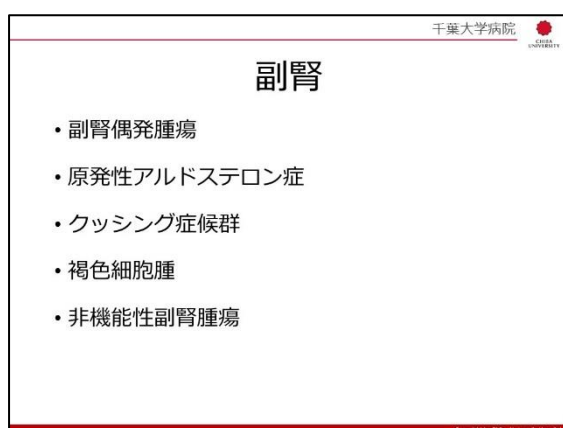


図 5

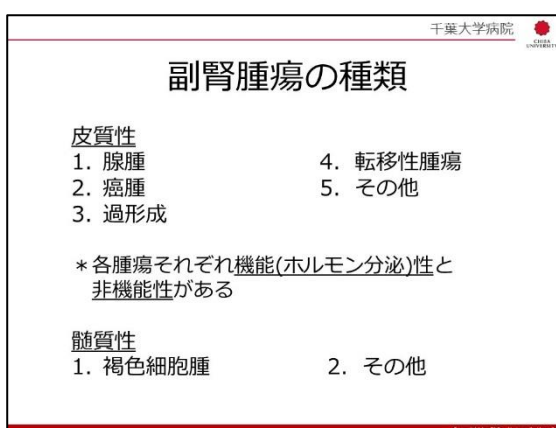


図 6

千葉大学病院

機能(ホルモン分泌)性腫瘍

機能性腫瘍は産生するホルモンの種類によって様々な病態を呈する。

皮質性機能性腫瘍

- ・ コルチゾール：Cushing症候群
- ・ アルドステロン：アルドステロン症

髄質性機能性腫瘍

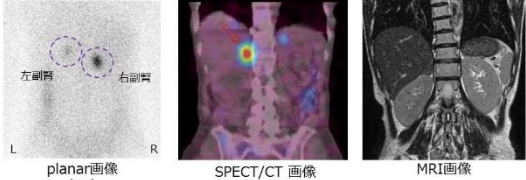
- ・ カテコールアミン：褐色細胞腫

Copyright for Chiba University Hospital

図 7

千葉大学病院

^{131}I -副腎皮質シンチグラフィ Adosteol



planar画像 (PA) SPECT/CT 画像 MRI画像

原発性アルドステロン症の鑑別には、ACTH（副腎皮質刺激ホルモン）の分泌を下げるデキサメタゾンを投与し、抑制シンチグラフィを行う。

Copyright for Chiba University Hospital

図 8

千葉大学病院

撮像条件

^{123}I -MIBG, ^{131}I -adosterol



画像再構成条件
OSEM (2D) It: 2 Sub: 10
Butterworth filter: 0.4 cycle/cm
order: 10

前処置: 1週間前よりヨード制限食
前処置: ヨウ化カリウムをiv3日前より撮像日まで服用。

Copyright for Chiba University Hospital

図 9

千葉大学病院

原発性アルドステロン症の頻度

- 日本における高血圧性疾患の総患者数
906万人
- 2011年保健統計
- 日本におけるアルドステロン症の頻度
3.3-10%
- 多く見積ると100万人程度の患者数の可能性

Copyright for Chiba University Hospital

図 10

千葉大学病院

原発性アルドステロン症 (PA: Primary Aldosteronism)

- ・ 高血圧症の3%~20%を占める内分泌疾患。
- ・ 副腎皮質のアルドステロン産生腺腫 (APA) や、両側の副腎皮質の過形成による特発性アルドステロン症 (IHA) によりアルドステロンが過剰に産生する疾患。
- ・ 高血圧のみが特徴。
- ・ 存在を疑わなければ見逃されてしまうケースが多い。(偶発腫瘍)

Copyright for Chiba University Hospital

図 11

千葉大学病院

原発性アルドステロン症の診断意義

- ◆ 高血圧の治療が期待できる
片側副腎のアルドステロン産生腺腫の場合、副腎摘出術による高血圧の根治
- ◆ 臓器障害の予防
心肥大、耐糖能異常、動脈硬化
→ 脳卒中、心筋梗塞の予防

Copyright for Chiba University Hospital

図 12

千葉大学病院

原発性アルドステロン症

PAの画像診断

- 副腎Dynamic CT：責任病変の検出
- 副腎MRI：CTで描出された腫瘍の質的診断
- 副腎シンチ（ ^{131}I -アドステロール）
診断確定後、過剰分泌が片側性か両側性かを識別
- 副腎静脈採血（AVS）
左右副腎のアルドステロン分泌能を直接評価

なぜAVSが必要なのか・・・？

Copyright by Chiba University Hospital

図 13

千葉大学病院

原発性アルドステロン症の分類

primary aldosteronism

	PA subtype	Frequency
片側性副腎病変	アルドステロン産生腫瘍（APA）	35%
	片側性副腎皮質過形成	2%
	片側多発副腎皮質微小結節	1%
	副腎癌	1%
両側性副腎病変	特発性アルドステロン症（IHA）	60%
	グルココルチコイド反応性アルドステロン症	1%
	家族性アルドステロン症	1%

※アルドステロン症の約50%は治癒可能

Copyright by Chiba University Hospital

図 14

千葉大学病院

症例

51y male

MDCT

rt. Adrenal gland

lt. adrenal gland

Tumor

^{131}I -アドステロール
デキサメサゾン負荷時

Copyright by Chiba University Hospital

図 15

千葉大学病院

副腎CT画像

左副腎に一致して、“ひょうたん”型の腫瘍を認める。

腫瘍	腫瘍径	CT値
①	28 mm	50 HU
②	18 mm	30 HU

Copyright by Chiba University Hospital

図 16

千葉大学病院

副腎MRI画像

腫瘍①で一部 high intensity

腫瘍①で抑制（-）
腫瘍②で抑制（+）・・・脂肪（+）

Copyright by Chiba University Hospital

図 17

千葉大学病院

^{18}F -FDG PET画像

coronal

axial

両腫瘍にSUVmax 4程度の淡い集積を認める

Copyright by Chiba University Hospital

図 18

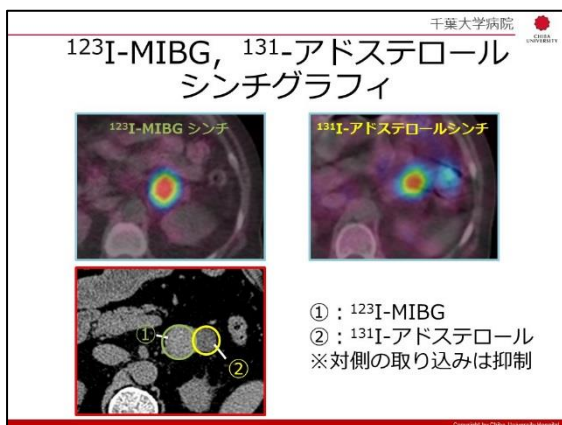


图 19

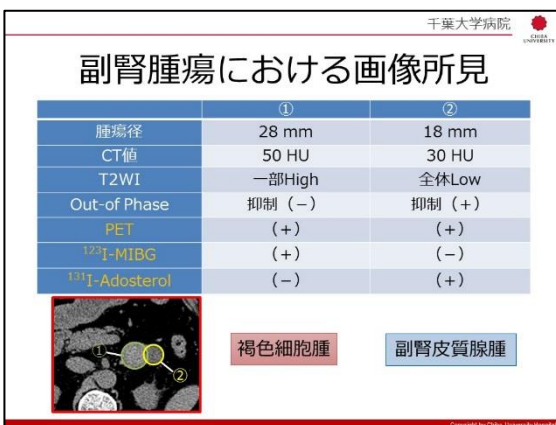


图 20

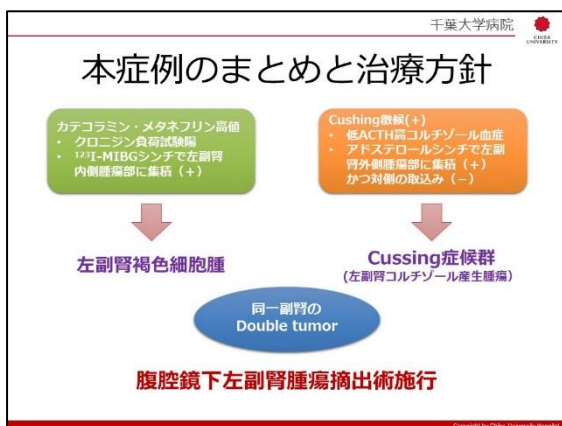


図 21

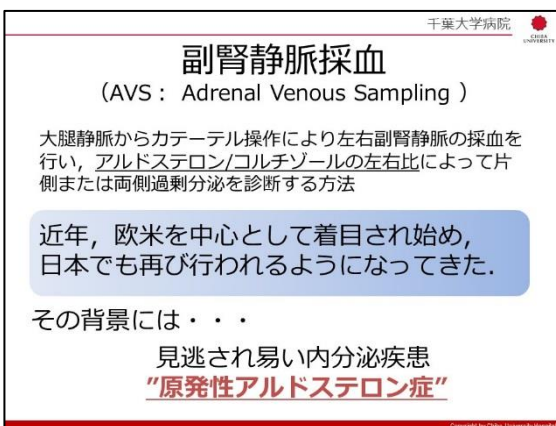


图 22

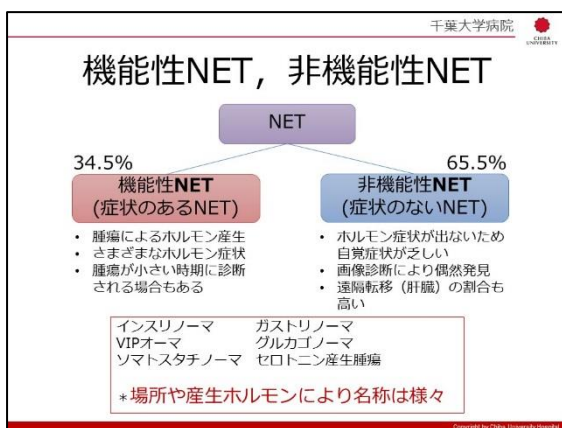


图 23

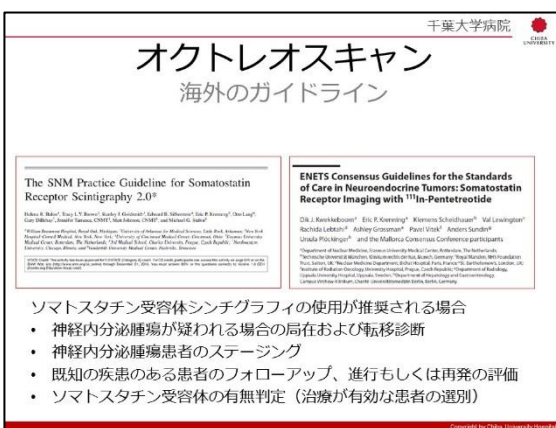


图 24

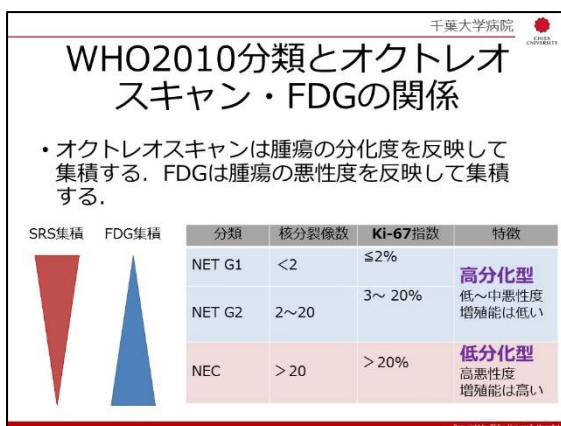


図 25

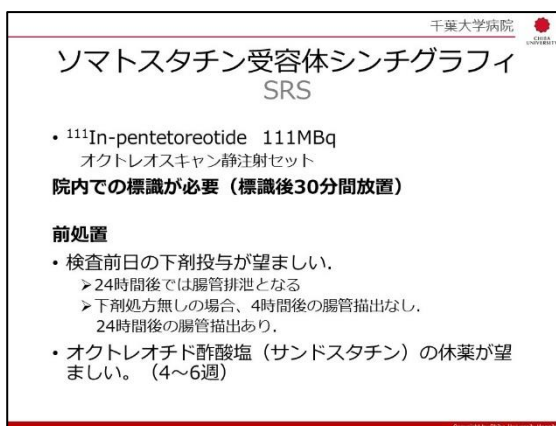


図 26

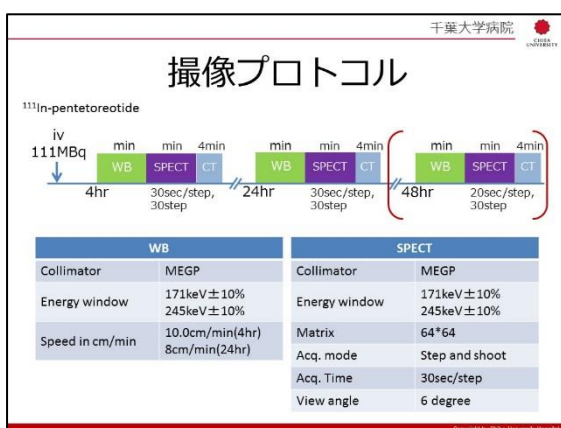


図 27

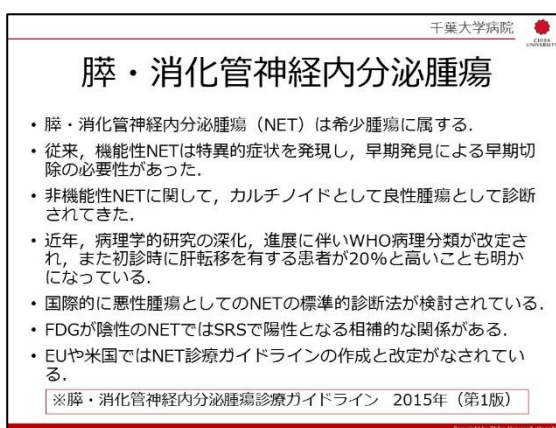


図 28

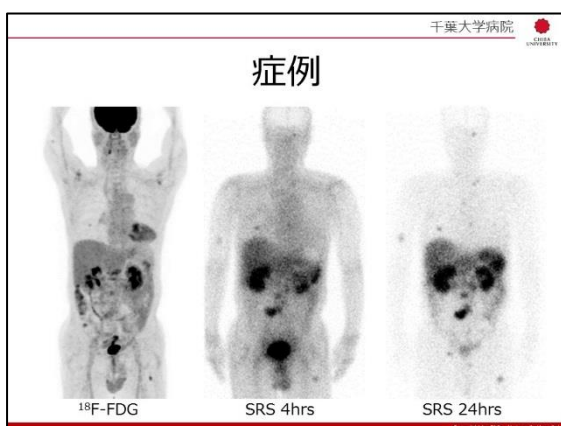


図 29

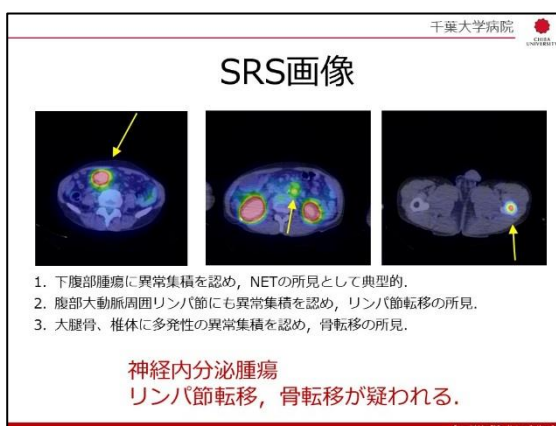


図 30

核医学担当業務に必要な知識と技術 内用療法におけるイメージングについて Imaging in Nuclear Medicine Theranostics

藤田保健衛生大学病院 放射線部 核医学
藤田保健衛生大学大学院 保健学研究科 医用量子化学分野
石黒雅伸

今回私に指示されたテーマは、核医学担当業務に必要な知識と技術のうち、内用療法のイメージングについてであった。核医学内用療法におけるイメージングを行うことは、対象となる放射性同位元素の物理特性などを考慮することや、イメージングに最適な条件設定を行う事が重要である。

また、患者の同意や施設の様々な背景などから、施行することが困難である場合もある。しかしながらその特徴、有用性などがご理解頂け、内用療法イメージングを行う運用の一助となれば幸いである。

第44回日本放射線技術学会秋季学術大会
平成28年10月13日(木) さいたま ソニックシティ

第73回核医学部会 ミニシンポジウム 核医学担当業務に必要な知識と技術

内用療法におけるイメージングについて
Imaging in Nuclear Medicine Theranostics

藤田保健衛生大学病院 放射線部 核医学
藤田保健衛生大学大学院 保健学研究科 医用量子化学分野

石黒 雅伸

Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

本日の内容

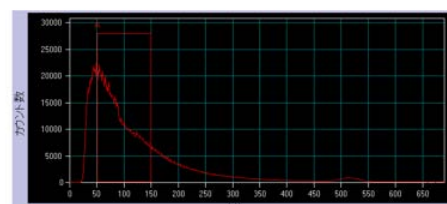
- ・ $^{89}\text{SrCl}$ イメージングのために行った事
- ・内用療法におけるイメージングの利点、欠点
- ・SPECT、フュージョン画像について

Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

^{89}Sr -energy spectrum (without collimator)



^{89}Sr bremsstrahlung ?

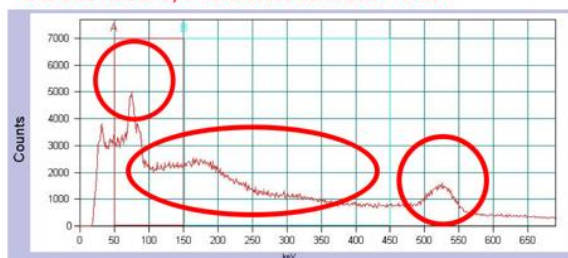
Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

^{89}Sr bremsstrahlung image $\Rightarrow$ $^{85}\text{Sr}/^{89}\text{Sr}$ image

Characteristic X-ray of lead of the collimator = 75keV



backscatter Gamma ray of ^{85}Sr = 514keV

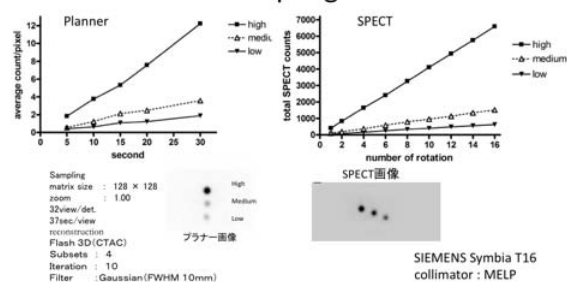
H Narita, et al. Ann Nucl Med (2012) 26:603-607

Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

The relationship between counts and the sampling time



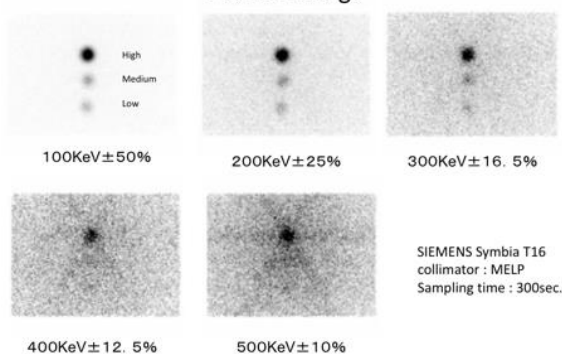
Ota S, Kaku Igaku. 2011 May;48(2):101-7. Japanese.

Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

Planner image

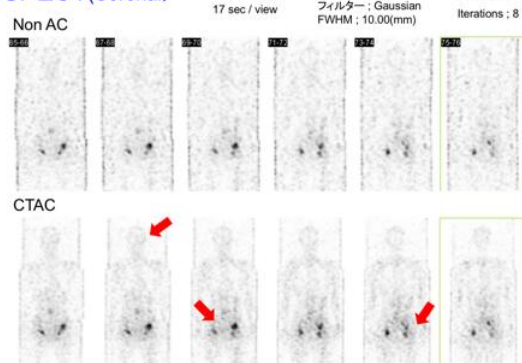


Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

SPECT (Coronal)

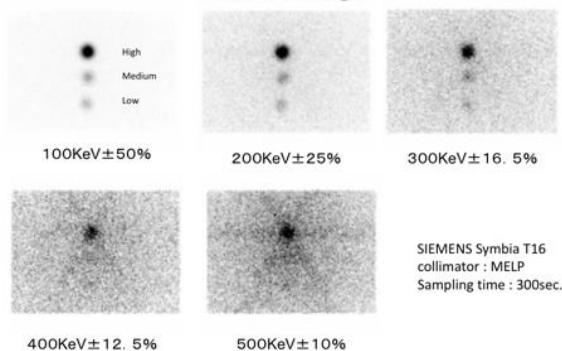


Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

Planner image



Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

内用療法におけるイメージングの
利点、欠点

利点

- ・ 治療に使用している放射性同位元素がどの部位に集積しているかシンブルに画像として提示出来る
- 効能が期待できる部位が想定できることで、患者への説明が容易である
- ・ フォローアップを行う際の比較が容易である

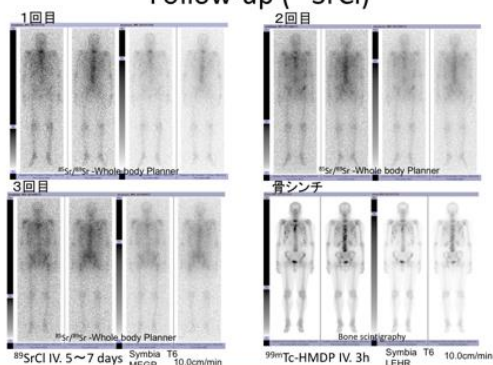
欠点

- ・ イメージングを行うことによる検査装置を占有が、他検査を阻害する
- 内用療法イメージングの健康保険算定が認められていない

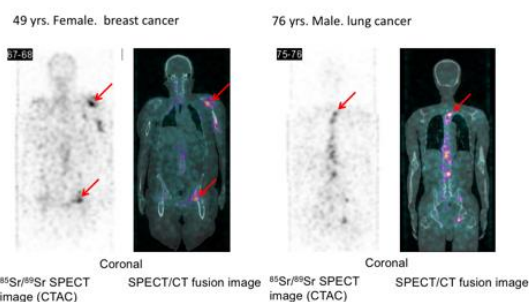
Department of Radiology



FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

Follow-up ($^{89}\text{SrCl}$)

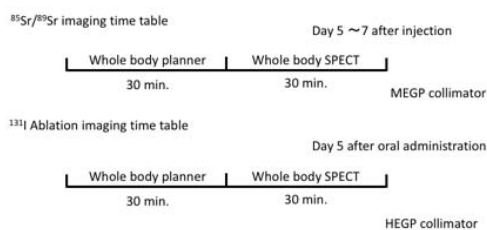
Department of Radiology FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL



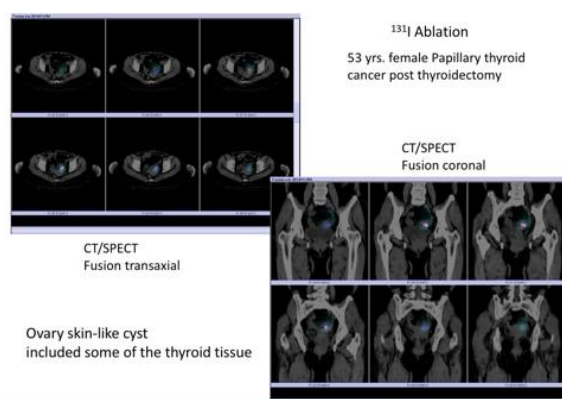
Ota S, 73th JRS 2014 Apr. 10. 2014

Department of Radiology FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

Inspection occupation time



Department of Radiology FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL



Department of Radiology FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

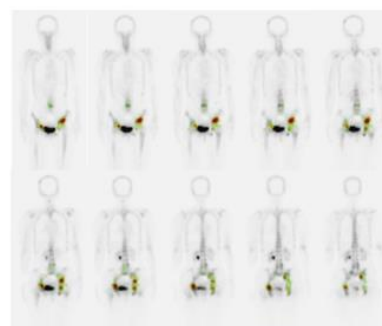
Usefulness of SPECT

	$^{99m}\text{Tc-HMDP}$ bone scan			^{89}Sr bremsstrahlung		
	Planar	SPECT	Total	Planar	SPECT	
Sternum	4	4	4	4 (100%)	4 (100%)	
Ribs, anterior	24	23	24	4 (17%)	4 (17%)	
Ribs, posterior	24	24	24	6 (25%)	6 (25%)	
Scapula	9	9	9	4 (44%)	6 (67%)	
Clavicle	6	6	6	2 (33%)	4 (67%)	
Humerus	10	10	10	5 (50%)	7 (70%)	
Femoral bone	2	2	2	2 (100%)	2 (100%)	
Skull	6	6	6	4 (67%)	5 (83%)	
Cervical vertebrae	7	7	7	2 (29%)	6 (86%)	
Thoracic vertebrae	16	16	16	12 (75%)	14 (88%)	
Lumbar vertebrae	17	17	17	15 (88%)	15 (88%)	
Sacrum	5	5	5	4 (80%)	4 (80%)	
Sacroiliac joint	14	14	14	10 (71%)	10 (71%)	
Ilium	17	17	17	14 (82%)	16 (94%)	
Pelvis	13	13	13	9 (69%)	9 (69%)	
Femur	8	8	8	7 (88%)	7 (88%)	
Other	12	13	13	4 (31%)	8 (62%)	
Total	194	194	195	106 (55%)	127 (65%)	

Table 2: Total numbers of positive regions and detectability of ^{89}Sr bremsstrahlung planar and SPECT images consistent with $^{99m}\text{Tc-HMDP}$ bone scan on each bone region in 13 patients.Ota S, Annals of Nuclear Medicine
February 2014, Volume 28, Issue 2, pp 112-119

Department of Radiology FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

骨シンチとストロンチウムのFusion



Department of Radiology FUJITA HEALTH UNIVERSITY HOSPITAL

神経内分泌腫瘍診断薬「オクトレオスキャン®静注用セット」について

富士フイルム RI ファーマ株式会社 学術企画部
河上一公

1. はじめに

神経内分泌腫瘍の診断薬であるオクトレオスキャンが 2015 年 9 月に承認され、2016 年 1 月から日本でも使用可能となった。ここでは疾患、薬剤、検査の意義そして今後の展望について述べる。

2. 神経内分泌腫瘍とは

神経内分泌腫瘍（Neuroendocrine Tumor; NET）とは、神経内分泌細胞（神経終末から血管内へ生理活性物質を分泌する神経細胞）からできる腫瘍であり、希少疾患に分類されている。

NET は膵臓、消化管、肺、下垂体など全身のさまざまな臓器に発生し、ホルモンを分泌し、異常な症状が現れる機能性 NET と症状の無い非機能性 NET に分けることができる。機能性 NET では、低血糖等の症状が現れるインスリノーマや、消化性潰瘍や逆流性食道炎等を伴うガストリノーマ等いくつかの疾患がある。非機能性 NET は機能性 NET のような症状は無く、腫瘍が増大することにより他の臓器を圧迫したり出血を引き起こすことがある。また多発性内分泌腫瘍症 1 型やフォン・ヒッペル・リンドウ病などの遺伝性腫瘍に合併して NET が発生する場合もあり、注意が必要である。

NET の分類としてよく用いられている方法が WHO2010 分類¹⁾となっている。WHO 分類は病理組織学的に NET を分類する方

法であり、Ki-67 指数（細胞の増殖能を表す指標）等により NET G1, NET G2, NEC の 3 つに分類する。一般的に NET G1 および NET G2 は高分化型であり、悪性度も低～中程度で増殖能は低いことが特徴である。逆に NEC は低分化型であり、悪性度も高く、増殖能が高いという特徴がある。（表 1）

分類	核分裂像数	Ki-67指数	特徴
NET G1	<2	≤2%	高分化型 低～中悪性度 増殖能は低い
NET G2	2～20	3～20%	
NEC	>20	>20%	低分化型 高悪性 増殖能は高い

表 1 WHO 2010 の分類（膵・消化管 NET）

さらに NET の特徴の 1 つとして、ソマトスタチン*受容体（Somatostatin Receptor; SSTR）が高い割合で発現していることが知られている。SSTR はサブタイプが 1～5 まで存在し、NET では SSTR2 等が高率に発現していることが報告されている²⁾。

*ソマトスタチン

視床下部・脳下垂体や膵臓のランゲルハンス島デルタ細胞などで産生されるホルモンの SSTR に結合する。成長ホルモン、インスリン、胃酸などの分泌抑制作用を

有する。

3. オクトレオスキャン®静注用セットについて

オクトレオスキャンはソマトスタチンの類似物質（アナログ）であるペンテトレオチドをインジウム（ ^{111}In ）で標識した放射性医薬品である。オクトレオスキャンは、静脈内投与後 SSTR を発現している NET に特異的に集積し、他組織から速やかに排出され、ガンマカメラで撮像することにより腫瘍を描出することが可能になっている。オクトレオスキャン集積機序は NET に発現している SSTR1～5 のうち、SSTR2, 3, 5（特に SSTR2）に高い親和性を有している²⁻⁴⁾。このようなオクトレオスキャンを用いたイメージングはソマトスタチン受容体シンチグラフィ

（Somatostatin Receptor

Scintigraphy ; SRS）と呼ばれる。

効果・効能は「神経内分泌腫瘍の診断におけるソマトスタチン受容体シンチグラフィ」であり、注意点として NET であっても SSTR を発現していない場合は検出できないことに留意する必要がある。

（例：インスリノーマは他の NET に比べて SSTR の発現が少ないため、検出できない場合がある）

オクトレオスキャンはキット製剤であり、バイアル A, B の 2 つのバイアルに分かれており、バイアル A に塩化インジウム（ ^{111}In ）、バイアル B にペンテトレオチドを封入している。使用の際は、まずバイアル A の全量をバイアル B に加えて振り混ぜた後、常温で 30 分間放置することで調製が完了する³⁾。

SRS は通常、成人には 111MBq を静脈内投与し、4 時間後及び 24 時間後に撮像を行う。必要に応じて 48 時間後にも撮像を行う場合がある。添付文書には必要に応じて SPECT を追加する旨が書かれているが、海外の報告によると SPECT 画像では、従来画像（CT/MRI）および Planar 画像よりも多くの腫瘍を検出できることが示されている⁵⁾ので、可能であれば WB 収集後に SPECT 撮像を行うことが望ましい。（図 1）

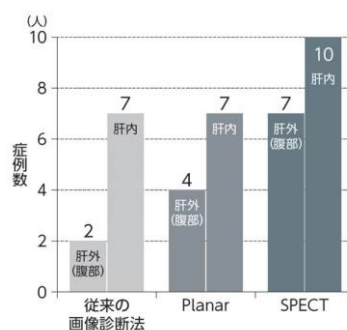


図 1 各モダリティの検出患者数。従来の画像診断法（CT・MRI）や Planar よりも SPECT でより多くの陽性患者を検出。（対象：腹部カルチノイド腫瘍 18 例）

SRS では肝臓、脾臓、腎臓から膀胱、腸管に生理的な集積がある。（図 2）また甲状腺、下垂体、副腎にも正常集積が見られる場合がある。その他、神経内分泌腫瘍と関連がない放射線肺炎、副脾、大便の局所停留、手術痕などが偽陽性として描出される可能性があるため注意が必要である。

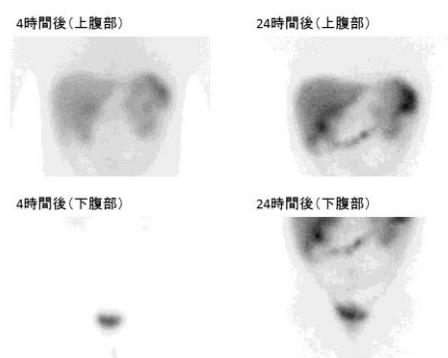


図2 オクトレオスキャン WB 画像 (4 時間後および 24 時間後). 4 時間後では肝臓, 脾臓, 腎臓から膀胱等が描出された. 24 時間後では腸管に生理的な集積が見られる場合もある.

また使用上の注意として, オクトレオチド酢酸塩等のソマトスタチンアナログによる治療が行われている患者においては, オクトレオスキャンと治療薬の集積機序が同じ SSTR をターゲットとしているため, オクトレオスキャンの腫瘍への集積が抑制され, 診断能に影響を及ぼす可能性が考えられることから, オクトレオチド酢酸塩等の休薬を検討することが望ましい³⁾.

4-1. ソマトスタチン受容体シンチグラフィ: SRS の意義

オクトレオスキャンは海外では既に 30 カ国以上で使用されており, 米国や欧州のガイドラインでも NET 診療においてオクトレオスキャンの使用が推奨されている⁶⁻⁸⁾. オクトレオスキャンの使用目的としては(1)局在および転移診断, (2)ステージング (病期診断), (3)フォローアップ, 進行/再発評価, (4)SSTR の発現確

認 (治療が有効な患者の選別) の 4 つが示されている. (表 2) なお日本神経内分泌腫瘍研究会 (JNETS) の膵・消化管神経内分泌腫瘍 (NET) 診療ガイドライン (2015 年 4 月発行) でも SRS は紹介されているが, 現時点 (2017 年 1 月現在) では保険未収載となっている.

オクトレオスキャンが推奨される場合 (海外ガイドライン)

- (1) 局在および転移診断
- (2) ステージング (病期診断)
- (3) フォローアップ, 進行/再発評価
- (4) SSTR の発現確認 (治療が有効な患者の選別)

表 2 海外ガイドラインにおける SRS の使い方

4-2. 局在および転移診断, ステージング (病期診断)

NET の原発および転移巣の診断・ステージングについてガイドラインや海外の報告, 治験等の情報を交えて解説する.

北米神経内分泌腫瘍学会 (NANETS) の診療ガイドラインでは, 初期診断時のオクトレオスキャンの推奨度が示されており, 胸郭神経内分泌腫瘍, 膵臓, 中腸, 後腸 NET が “推奨” のカテゴリー, 胃 NET, 褐色細胞腫, 傍神経節腫, 甲状腺髄様癌が “考慮” のカテゴリーとして記載されている⁹⁾. また欧州神経内分泌腫瘍学会

(ENETS) の診療ガイドラインでは, 非機能性膵 NET の診断アルゴリズムが示されており US や CT/MRI に次いで SRS が初期診断の検査として記載されている¹⁰⁾.

海外の報告としては、52 試験を統合して膵・消化管 NET における原発巣および転移巣の検出率の検討を行ったものがあり¹¹⁾、全身検索できるモダリティの中では高い検出能を有することが報告されている(図3)。また国内追加Ⅲ相試験でもCT等で病巣が特定できない群(n=12)において41.7%の病変が検出されており³⁾、局在および転移診断・ステージングでのオクトレオスキャンの有用性が示されている。ただし1cm以下の病変では検出感度が低下する報告¹²⁾もあるので、病変の大きさと検出率の関係に注意が必要である。

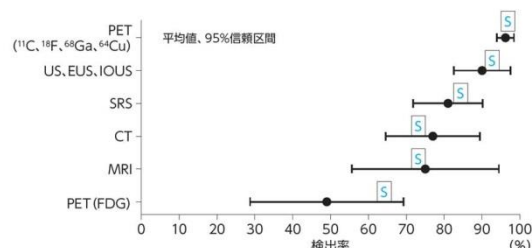


図3 NETの各種画像検査における原発巣および転移巣の検出率。

S=感度, 11C=Carbon-11, 18F=Fluorine-18, 68Ga=Gallium-68, 64Cu=Copper-64, PET=Positron Emission Tomography, US: Transabdominal Ultrasound (経腹腔的超音波検査), EUS: Endoscopic US (超音波内視鏡検査), IOUS: Intraoperative US (術中超音波検査), SRS: Somatostatin Receptor Scintigraphy, FDG-PET=Fludeoxyglucose Positron Emission Tomography

4-3. フォローアップ、進行/再発評価

NETにおいても初回の治療後に再発をきたす。その再発部位としては肝臓転移が最も頻度が高く、転移をきたすとNETの予後は悪くなる。そのために定期的なフォローや、進行/再発の評価を行う必要がある。EANMの診療ガイドラインでは、NET G1は1回/2年、NET G2/NECは1回/年のSRSの実施を推奨することが示されており¹³⁾、NANETSの診療ガイドラインでは、臨床的に再発を疑う場合に初期診断時と同様にSRSの実施を考慮することが示されている¹⁴⁾。海外の報告としても術後のフォローアップ中の再発検出について、SRSと形態画像での正診率と再発検出の時期を評価しているが、正診率ではSRSが91%に対して形態画像74%、再発検出の時期についても再発症例の34%でSRSが形態画像よりも15.5ヵ月(5~31ヵ月)早期に検出されることが示されている¹⁵⁾。

4-4. SSSTRの発現確認(治療が有効な患者の選別)

現在、NETの治療は手術および薬物療法等が行われている。この薬物療法の中にはSSSTRをターゲットとした治療薬(オクトレオチド酢酸塩等のソマトスタチンアナログ)も存在している。そのため病変のSSSTRの発現状況を確認することで、治療が有効な患者の選別を行うことが可能となる。ENETSの診療ガイドラインでは、NETの治療薬剤とその適応に関する事項が示されており、「ソマトスタチンアナログ製剤においてSRS陽性腫瘍は、SRS陰性

腫瘍よりも効果が高い傾向がある」と記載があり、SSTR をターゲットとした治療薬による治療を行う場合には、SSTR の発現状況を確認することが条件として示されている¹⁶⁾。

5. 今後の展望

海外ではソマトスタチンアナログに診断用の核種である ¹¹¹In の代わりに治療用の核種である ¹⁷⁷Lu を結合させた ¹⁷⁷Lu-Dotatate を用いて、SSTR を発現している病巣に取り込ませ、体内から放射線を照射する放射性核種標識ペプチド治療 (Peptide Receptor Radionuclide Therapy ; PRRT) が行われている。この ¹⁷⁷Lu-Dotatate の有効性と安全性を評価する国際第Ⅲ相臨床試験 (NETTER-1) が行われ、良好な結果が報告されている¹⁷⁾。PRRT を行う際には SRS により治療標的の SSTR の発現状況の確認や治療効果の予測評価を行い、それから治療が開始されることとなる。今後はこのように診断 (Diagnostics) と治療 (Therapeutics) を融合したセラノステイクス (Theranostics) が広がることを期待する。

参考文献

1) Bosman FT, et al. WHO Classification of Tumours of the Digestive System Eds 4th Edition. 2010.
2) Reisine T et al. Endocr Rev. 1995 ;

16 : 427-42.
3) オクトレオスキャン製品情報概要
4) Reubi JC et al. Eur J Nucl Med. 2000 ; 27 : 273-282.
5) Schillaci O et al. J Nucl Med. 1996 ; 37 : 1452-1456.
6) Balon HR et al. J Nucl Med Technol .2011 ; 39 : 317-324.
7) Kwekkeboom DJ et al. Neuroendocrinology .2009;90:184-189.
8) Bombardier et al. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2010;37:1441-1448.
9) Palma LK et al. Pancreas. 2013 ;42:557-577.
10) Falconi M et al. Neuroendocrinology. 2012; 95: 120-134.
11) Bodei L et al. Neuroendocrinology. 2015;101:1-17.
12) Alexander HR et al. Annals of Surgery. 1998 ; 228 : 228-238.
13) Arnold R et al. Neuroendocrinology. 2009;90:227-233.
14) Kunz PL et al. Pancreas. 2013 ; 42 : 557-577.
15) Scigliano S et al. Endocrine Related Cancer. 2009 ; 16 : 977-990.
16) Pavel M et al. Neuroendocrinology. 2016 ; 103 : 172-185.
17) Strosberg J et al. N Engl J Med. 2017; 376(2) : 125-135.

Q. Metrix (SPECT SUV 測定ツール) の紹介

G E ヘルスケア・ジャパン株式会社 MI 営業推進部
栗原英之

1. はじめに

PET においては、従来から Standardized Uptake Value (以下 SUV) を用いた診断が行われているが、SPECT では 1980 年代に商用機が発売されてから、今まで行われていなかった。

なぜであろうか？。SPECT の定量性を確立するためには、様々な問題を解決する必要があった。大きな問題は吸収によるカウント低下である。この問題に対しては当初、外部線源を用いた吸収補正方法が採用された。その後 CT 画像を用いた吸収補正方法が実用化されたが、散乱線により吸収補正が過補正となる問題が生じた。これを解決するために散乱補正を同時に行うことが提唱され、吸収・散乱補正方法が確立した。しかし、SPECT の空間分解能が低いため、部分容積効果によりカウントを過少評価する問題は、依然として存在した。この問題を解決するため分解能補正アルゴリズムを逐次近似画像再構成に組み込むことで SPECT の空間分解能の向上が図られた。このように吸収・散乱・分解能の補正方法がある一定の水準まで確立されたことで、SPECT の定量化が可能となり、弊社では SPECT SUV 測定ソフトウェア(Q. Metrix)を 2015 年にリリースした。

2. Q. Metrix とは

CT を用いた吸収補正、散乱補正および分解能補正を用いて再構成された画像は、

これまでの SPECT 画像に比べ、部分容積効果の抑えられた定量性に優れた画像となる。SPECT 画像の Voxel 値と、トレーサーの集積 (Bq/ml) の関係が、完全に直線関係であれば、Voxel 値に一定値

(cross calibration factor : 以下 CCF) を乗ずることによって、トレーサーの集積 (Bq/ml) に変換できる。【図 1】

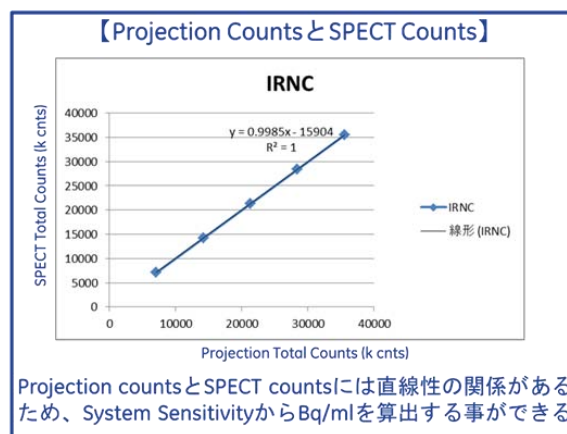


図 1

Q. Metrix では、既知の放射能線源からガンマ・カメラの感度 System Planar Sensitivity (cps/MBq) を核種 (エネルギー) とコリメータの組み合わせ毎に求めておけば、SPECT 収集条件や、再構成条件が違ってても、再構成された SPECT 画像の Voxel 値をトレーサーの集積 (Bq/ml) に変換することができる。【図 2】

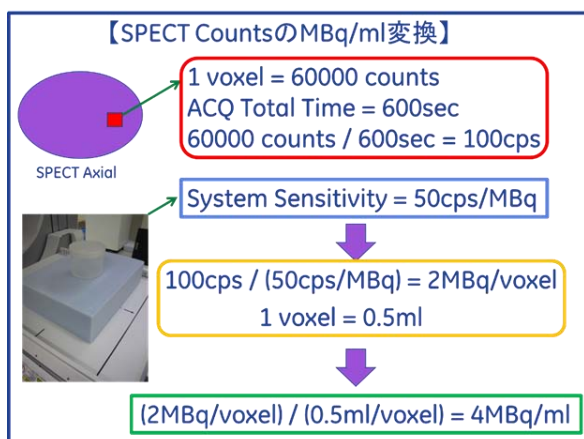


図 2

また、System Planar Sensitivity (cps/MBq) を用いて SUV を算出しているため、SPECT の Projection Counts が変化しても SPECT SUV は一定の値を保つ。従って、被検者の状態に合わせて検査時間のコントロールが可能である。【図 3】

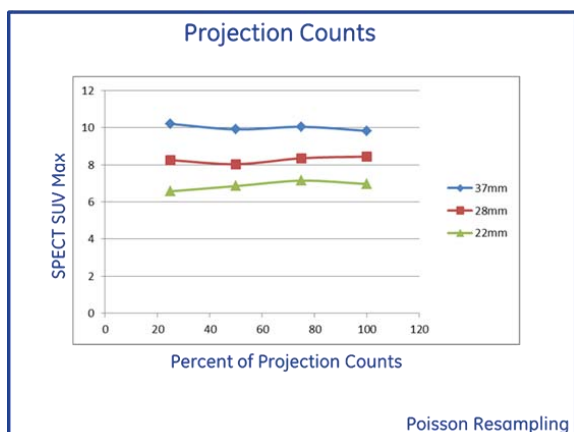


図 3

こうして、求められた、トレーサーの集積 (Bq/ml) は、被検者の体重・投与量などを入力することにより、SUV に自動計算される。【図 4】

Patient Information

Metric units ☒ English units

Patient height 174 cms

Patient weight 68 kgs

Sex ☒ M ☐ F

Tracer Information

Mbq ☒ mCi

Measured tracer activity 740 at 7:00:00 AM 10/21/2015

Administered at 7:10:00 AM 10/21/2015

Patient scanned with 578.7 at 9:00:43 AM 10/21/2015

Post injection measured 10 at 7:15:00 AM 10/21/2015

Isotope half life 6.02 h

図 4

この SUV は PET 同様 SUV Body Weight (以下 SUVbw) ・ SUV Body Surface Area (以下 SUVbsa) ・ SUV Lean Body Mass (以下 SUVlbm) で算出されそれぞれ Max か Mean で解析可能である。【図 5】

【SUVの算出式】

$$SUV = \frac{kBq\ ml^{-1}\ (tumour)}{dose\ (kBq)/weight\ (g)}$$

$$SUV_{BW} = \frac{ACC \times WEIGHT}{INJECTED\ ACTIVITY} \quad (1)$$

$$SUV_{LBW} = \frac{ACC \times (1.07 \times WEIGHT) \times 148 \times \frac{WEIGHT^2}{HEIGHT^2}}{INJECTED\ ACTIVITY} \quad (2)$$

$$SUV_{BSA} = \frac{ACC \times HEIGHT^{0.725} \times WEIGHT^{0.425} \times 0.007184}{INJECTED\ ACTIVITY} \quad (3)$$

activity concentration (ACC)

図 5

3. カメラの感度測定

NEMA 規格に沿った Planar Sensitivity の測定方法を示す。【図 6】



図 6

直径約10cm～15cmの容器に約3mm厚の溶液を満たし、コリメータから約10cm程度の距離で数分間 Static 収集を行う、2つのカメラそれぞれについて、Static 画像のトータル・カウントを測定し、コリメータの核種毎の感度 System Planar Sensitivity (cps/MBq) を算出する。【表1】この数値はドーズキャリブレーションの感度・計測時間、ガンマ・カメラのエネルギーピークずれ、RI 溶液の厚み（自己吸収）、線源とガンマ・カメラとの距離などに影響される。

Tc-99m LEHR Sensitivity	
LEHR Tc-99m (140keV±10%)	
Detector Number	Planar Sensitivity
#1	70 cps/MBq
#2	71 cps/MBq
Datasheet : 72 cps/MBq (LEHR Tc-99m)	

表 1

この数値はドーズキャリブレーションの感度・計測時間、ガンマ・カメラのエネルギーピークずれ、RI 溶液の厚み（自己吸収）、線源とカメラとの距離などに影響される。
当然ながら感度測定を誤れば SPECT SUV

に影響を及ぼす。(図 7)

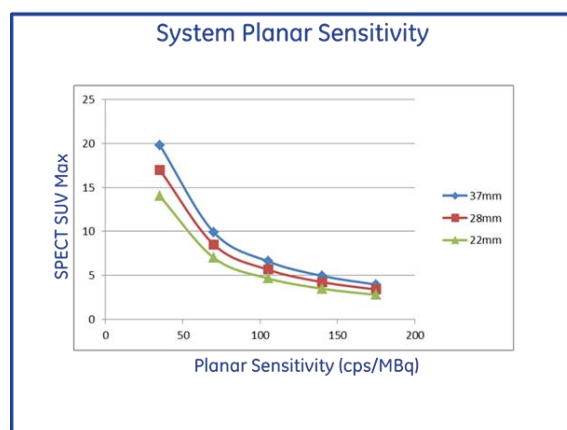


図 7

3. NEMA Body ファントムによる SPECT SUV の検討

PET 用 NEMA IEC Body Phantom と Tc-99m を用い、球体とバックグランドの濃度比を T : B = 7.7 : 1 に設定し、D670 SPECT/CT 装置にてデータを収集した。【図 8】

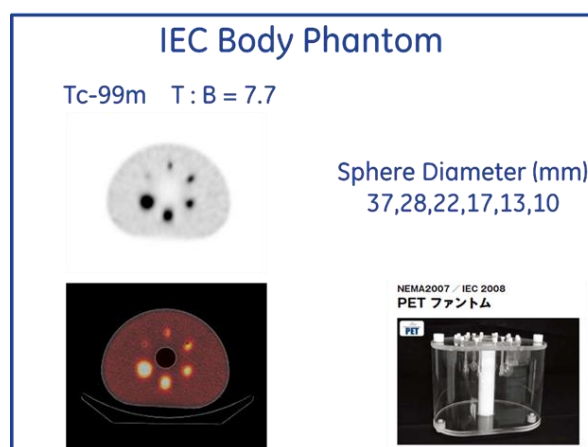


図 8

収集条件は 128X128 Matrix、Zoom 1.0、3 度/View であり、画像再構成条件は OSEM Subset10 Iteration3 に設定し、CTAC による吸収補正と Dual Energy Window (DEW) 法による散乱補正および Evolution による分解能補正を行った。補正された Axial 像の球体に対し Q. Metrix を用いて

SPECT SUV Max の測定を行った。【図 9】
VOI 設定ツールは SPECT または CT 画像上に
ポインターを置き、クリックするとポ
インターの初期値からその周りの近似値
を自動的に選択する非常に便利なツール
である。

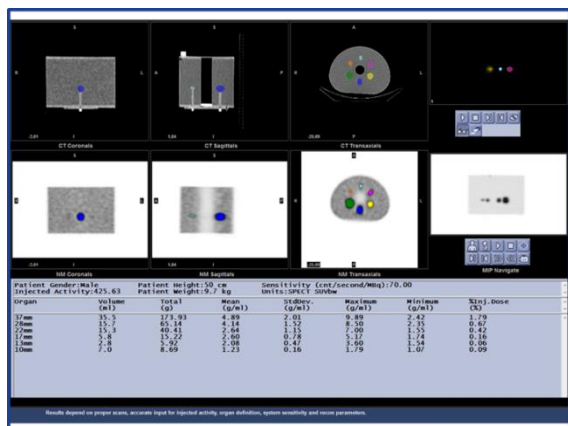


図 9

IRACSC (吸収補正+散乱補正) と IRACSCRR
(吸収補正+散乱補正+分解能補正) の
10・13・17・22・28・37mm の球体の SUV
の Max 値を示す。【表 2】&【表 3】&【図
10】

【Q.Metrix SPECT SUV Max】		
Sphere Diameter (mm)	SPECT SUV Max (7.7)	Difference
Background (SUV = 1)	0.99(Mean)	-1.0 %
37	6.79	-11.9 %
28	5.47	-29.0 %
22	4.88	-36.6 %
17	3.82	-50.4 %
13	3.03	-60.6 %
10	1.74	-77.4 %

Tc-99m T : B = 7.7 IRACSC Iteration 3

表 2

【Q.Metrix SPECT SUV Max】		
Sphere Diameter (mm)	SPECT SUV Max (7.7)	Difference
Background (SUV = 1)	0.99(Mean)	-1.0 %
37	9.82	+27.5 %
28	8.44	+9.6 %
22	6.96	-9.6 %
17	5.13	-33.4 %
13	3.57	-53.6 %
10	1.78	-76.9 %

Tc-99m T : B = 7.7 IRACSCRR Iteration 3

表 3

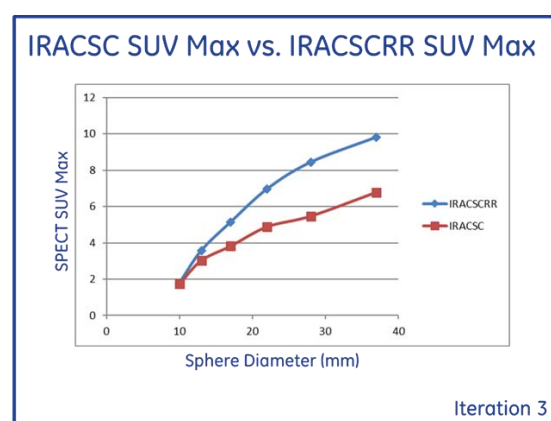


図 10

分解能補正無しでは全ての球体において、
過少評価となったが、分解能補正有りでは
22mm と 28mm の球体において、±10%
以内の誤差であり、分解能補正

(Evolution)による部分容積効果の改善
が認められた。但し、37mm の球体では過
大評価となった。分解能補正を行っても
球体の直径が 17mm 以下では、部分容積効
果により SPECT SUV の値は過少評価とな
った。

4. SPECT SUV に影響する画像再構成の
他の要因

分解能補正の有無以外に SUV の値に影
響する画像再構成の要因としては、以下
の項目が考えられる。

- ① Iteration 数。
- ② 3D Post Filter の有無とカットオフ周波数。
- ③ 散乱補正の有無と Scatter Weight。

Body Phantom の画像再構成において Iteration 数を増加すると SUV Max 値は大きくなるが、4 回を超えると 28mm 球体以上では Gibbs artifacts により球体内部のカウントが低下するため、SUV Max 値が過少評価される。従って、今回の画像再構成の Iteration は 3 回に設定した。

【図 1 1】 & 【図 1 2】

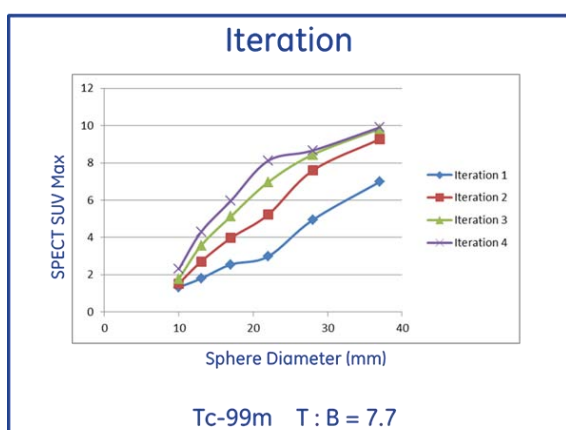


図 1 1

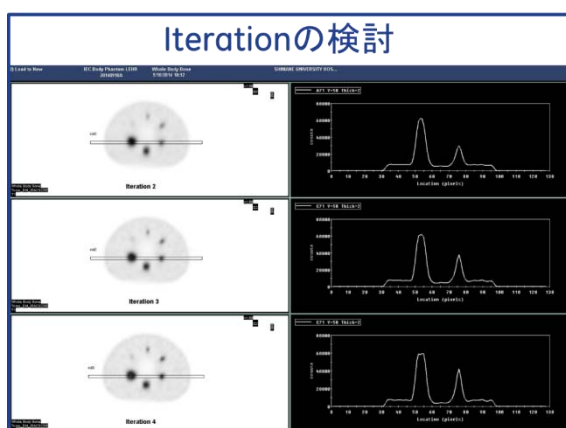


図 1 2

また、3D Post Filter のカットオフ周波数により SUV Max 値は変動する。【図 1 3】

さらに、DEW 散乱補正の Scatter Weight の値によっても SUV Max 値は変動する。

【図 1 4】

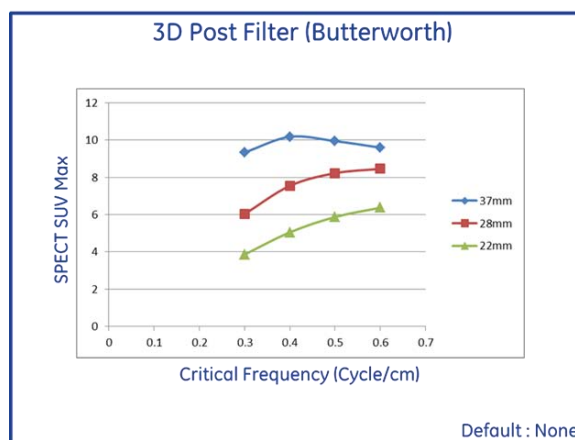


図 1 3

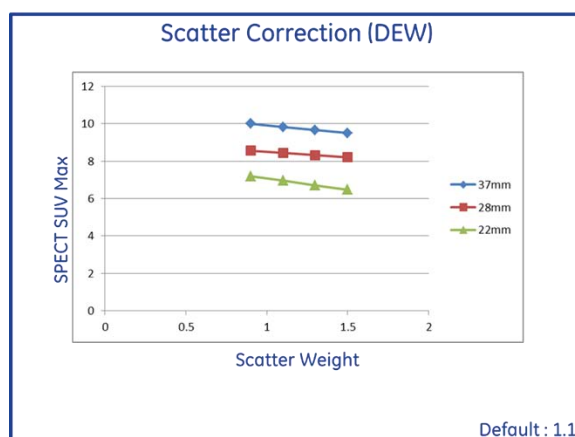


図 1 4

画像再構成における、DEW 法による散乱補正の Scatter Weight と 3D Post Filter の有無およびカットオフ周波数により SPECT SUV は変動する。従って、SPECT SUV を測定する場合は画像再構成条件を一定にする必要がある。

5. Q. Metrix の臨床例

ドイツのチュービンゲン大学病院のゾーフィゴの臨床例を提示する。76 歳男性去勢抵抗性前立腺癌、骨転移と PSA レベル (33.6) の上昇があり、進行性疾患と診断された。3 サイクルの Xofigo 投与後、

PSA レベルは 33.6 から 18.5 へ減少した。治療前後の Tc-99m MDP の集積変化は視覚的に判断することは困難であるが、定量値である SPECT SUV は僅かながら変化が見られた。【図 1 5】

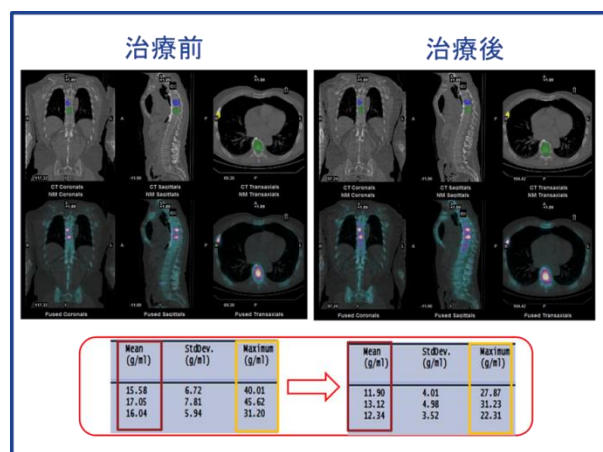


図 1 5

6. SPECT SUV の課題と展望

現時点の課題として、分解能補正が画像再構成に組み入れられ分解能がある程度改善されたが、コリメータを使用している以上、小さなものは部分容積効果で過小評価する傾向にある。臨床では部分容積効果の補正には Evolution の逐次近似再構成の繰り返し回数を使用核種とコリメータおよび Hot あるいは Cold 病変であるかを考慮して変更する必要があると思われる、今後の検討課題である。

Q. Metrix は SPECT の臨床で使われる全ての核種に対応しているため、核種別、コリメータ別に感度(システム プラナー センシティビティ)を求めれば SPECT SUV を算出することが可能である。しかし、使用核種によってはコリメータの隔壁散乱、隔壁透過により定量値が損なわれる恐れがある。特に I-123 は高エネルギーのガンマ線 (529keV 等) による影響

が大きく、これらの影響を除くことが検討課題である。I-123 のメイン・ウィンドウ内に入射したガンマ線は 159keV 以外に散乱成分と透過成分が含まれており、このイベントは散乱・透過成分であると区別計測することは不可能であるため、おおよその推定の補正を行っているのが現状である。この散乱成分の影響を軽減するには、エネルギー分解能に優れた半導体検出器を用いる方法が考えられる。エネルギー分解能が高ければメイン・ウィンドウ内に入る散乱成分も少なくなると思われる。また、CZT 検出器ではリスト・モード収集データからウィンド幅を任意に設定し、プロジェクション・データを作成することができるため、散乱成分の少ない狭いウィンド幅での SPECT SUV 測定も可能である。

膝関節の Bone SPECT を CZT カメラおよび NaI カメラにて行い SPECT SUV を比較検討した結果である。(図 1 6)

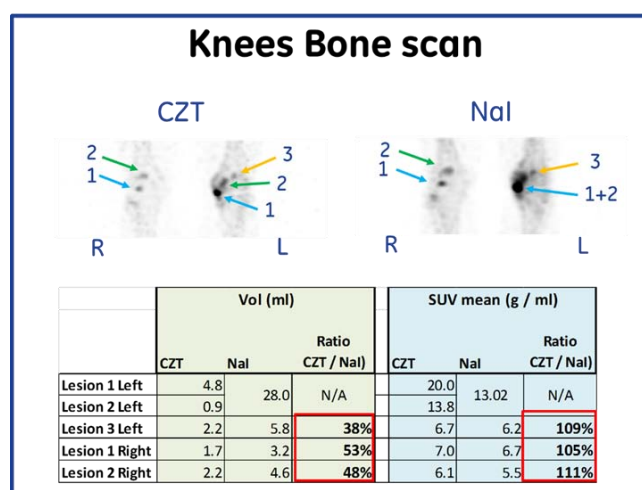


図 1 6

CZT カメラの方が NaI カメラより SUV mean 値が高く算出され、Volume もより小さく算出されている。また、CZT カメラでは Lesion1 と Lesion2 が分離されてい

るが、NaI カメラでは分離されなく同一化している。これらの結果は、CZT カメラの空間分解能とエネルギー分解能の向上によるものと思われる。

Q. Metrix から算出されるトレーサーの SPECT SUV を評価することで、診断情報の増加に伴う診断能の向上が図られ、腫瘍の治療効果判定や臓器の代謝能評価に繋がることが期待されている。

Q. Metrix は全ての SPECT 検査を定量化に導くツールであり、SPECT 定量化へのチャレンジである。近い将来、SPECT SUV が診断の指標となることを期待したい。

7. あとがき（吸収補正と減弱補正）

本文では減弱補正ではなく吸収補正の用語を用いている。理由は、数十年前の核医学総会の Meeting において、吸収補正の用語を用いることが合意されたためである。数十年前の当時においても吸収補正と減弱補正の用語の使用が混在して

おり、誤解や混乱を引き起こしていたため、用語の統一が必要であるとのことで Meeting が開催された。

Meeting において議論された内容は、どちらの用語が正しいのかとの議論ではなく、誤解や混乱を引き起こさない用語はどちらであるのかとの議論であった。核医学の用語には吸収補正、減弱補正、減衰補正の三つがあり、減弱補正は減衰補正と混同し易く、誤解を招きやすいとの意見が多数を占めた。最後に出席者の挙手により大多数が吸収補正の用語を選択し、吸収補正の用語を用いることが合意された。その後長い間、論文や研究発表のスライド等では吸収補正の用語が用いられてきたが、数年前より減弱補正の用語が、また用いられる様になってきており、誤解や混乱を引き起こしている。先人の知見により合意された用語である「吸収補正」が用いられることを望みます。

岡山大学/大学院 竹田研究室

岡山大学 医学部 保健学科 放射線技術科学専攻
同大学院保健学研究科 放射線技術科学分野

竹田 芳弘

1. 岡山大学医学部保健学科・大学院保健学研究科

本学科は看護学専攻（定員 80 人）、放射線技術科学専攻（定員 40 人）、検査技術科学専攻（定員 40 人）の 3 専攻によりなっています。看護学教育は、大正 10 年（1920 年）設置の岡山医学専門学校附属医院内の看護婦養成所から、放射線技術学教育は昭和 32 年（1957 年）設置の岡山大学医学部附属診療エックス線技師学校から、検査技術学教育は昭和 39 年（1964 年）設置の岡山大学医学部附属衛生検査技師学校から始まっています。その後、各種学校を経て昭和 61 年（1986 年）10 月に岡山大学医療技術短期大学部が設置されました。さらに平成 10 年（1998 年）10 月に岡山大学医療技術短期大学部が発展的に改組され、医学部保健学科が設置され、翌年 4 月には 1 期生が入学しました。保健学科の設置により、医学部は医学科と保健学科の 1 学部 2 学科制となりました。

3 専攻に共通して、学生はヘルスケアの専門家になるべく、医学を包含する保健学について、段階的・体系的・包括的に学んでいます。そして、人間性に富む医療のための豊かな教養を身につける能力、健康ニーズに応え、発信する能力、医療・保健に関するリーダーとして行動できる能力、健康的な生活を自己実現できる能力の発展・向上を目指しています。総括的教育理念として、「ヘルスプロモーションの実践と確立」を掲げており、高い実践能力と独創的創造力および豊かな人間性を持った国際的視野のある人材の育成をしており、総合的保健・医療・福祉社会の実現に向けたチーム医療の実践教育の推進を遂行しています。教育の特徴として、チーム医療演習や解剖学実

習を行っています。病院実習は主に隣接する岡山大学病院で行っています。

入学者選抜においては、一般入試（前期日程・後期日程）に加えて推薦入試（定員 32 人）、専門高校・総合学科卒業生入試（定員 8 人）、帰国子女入試、社会人入試、私費外国人留学生特別入試、国際バカロレア入試、3 年次編入学入試（定員 20 人）を行っており、「知識」、「思考力・判断力」に加えて「主体性・多様性」のある学生を幅広く受け入れています。また、受験生への対応として、オープンキャンパス以外に「保健学研究科オープンフォーラム」を毎年開催し、高校生に対しても保健学科・保健学研究科の取り組みを示すことで医療・保健への関心を高めています。さらに、出前講義や大学訪問による高大連携に加えて、「学科長と語る会」を随時開催し、学科長が自ら受験生と医療や受験について語り合い、高校生との親睦を深めています。

平成 26 年から岡山大学は全学的に教育改革として 60 分、4 学期制に移行しました。これにより教育の実質化とともに以前では困難だった学生の留学やインターンシップの機会が増えました。

保健学領域に対する社会のニーズも高まり、平成 15 年（2003 年）4 月より保健学研究科博士前期課程が設置されました。博士前期課程の定員は、看護学分野 14 人、放射線技術科学分野 6 人、検査技術科学分野 6 人です。現在、看護学分野では助産学コースも含まれ 8 人程度が入学しています。平成 17 年（2005 年）4 月からは保健学研究科博士後期課程が設置されました。博士後期課程の定員は 10 人です。博士前期課程では、高度専門職の育成と専門性の確立に貢献できる基礎的研究能力の養成を、博士後期課程では、保

健・医療・福祉に関係した教育プログラムや機器・技術の開発等、独立した研究能力をもつ教育・研究者の育成を目指しています。



図1 保健学科棟全景
(背部の建物は大学病院入院棟)



図2 保健学科棟全景
(正面玄関からみた全景)

2. 放射線技術科学専攻・放射線技術科学分野

放射線技術科学専攻には、医用放射線科学と放射線診療技術学の二つの学科目があり、放射線技術科学分野には、医用情報理工学と放射線健康支援科学の二つの領域があります。現在の教員数は16人であり、教授7人、准教授4人、助教5人で構成されています。

教育理念と人材育成として、放射線技術科学専攻では、1) 医学・理学・工学の基礎学問の習得、2) 最新の放射線機器の操作を含む幅広い実践的技術と応用力の獲得、3) 人間性豊かな医療人としてのモラルの向上、4) 科学的思考性と問題解決力や科学技術の展開に即応できる基礎能力を養うことを教育目標としています。これにより、放射線および関連医療技術の基礎知識と応用実践能力、放射線管理能力、研究開発能力をもち、かつ保健に関する幅広い知識と倫理性をもった診療放射線技師や研究者の育成を目指しています。放射線技術科学分野では、より高度な知識・技術および開発能力を持って実践、研究、教育に指導的に携わる人材を育成することを目的として、1) 学際的かつ高度な先進医療に対応できる研究者の育成、2) 複雑・多様化するニーズに対する高度な診断・治療技術および先端医療機器の開発、3) 放射線の影響を評価しうる環境保健・地域保健への貢献、4) 医療および放射線に関する国際機関などへの参画、5) 総合的な医療や放射線関連施設における質的保証の推進、を目指しています。

3. 竹田研究室

本研究室は、平成11年から始まり、この4月で19年目を迎えます。核医学の研究を中心にCTやMRIの研究も含めて行っています。研究は大学病院を中心に岡山市内や岡山県内外の施設を使用しての研究も行っています。特に大学院での研究では、県外の社会人大学院生も増えてきています。卒論生は毎年4人または5人が入ってきています。卒論生1人に卒業論文1編を課しています。大学院生も、平成15年(2003年)の大学院開設時か

ら入学しており、現在までに在学生・修了生等を含めて、博士前期課程（修士）で 18 人、博士後期課程（博士）で 18 人となっています。

核医学に関する主な研究として行ってきたテーマは以下のとおりです。

- ・癌化学療法における核医学による多剤耐性能診断に関する研究
- ・肝アジアロシンチグラフィにおける機能的体積測定に関する研究
- ・脳血流シンチグラフィにおける合成画像に関する研究
- ・心筋交感神経機能シンチグラフィにおける定量性評価に関する研究
- ・センチネルリンパ節シンチグラフィにおける RI 投与部位とセンチネルリンパ節の分離に関する研究
- ・ドパミントランスポーターシンチグラフィにおける断面変換の違いが特異的結合比に与える影響に関する研究
- ・ソマトスタチン受容体シンチグラフィにおける描出能に関する基礎的研究

大学院生については、社会的ニーズや研究志向の学生も増えてきており、学部からの進学生に加えて社会人学生の増加が目立ってきています。このため、保健学研究科では放射線技術科学分野以外にも含めて、大学院生の定員も充足されています。これらの大学院生の希望に応えるためにもより一層の核医学の研究を進めていこうと考えていますが、平成 27 年（2015 年）より保健学研究科長、保健学科長を拝命し、研究のみに時間を割けないのが悩みの種です。今後も放射線技術科学分野の先生方や卒業生・修了生も含めた研究室のスタッフの助けを借りながら研究室、放射線技術科学分野を盛り立てていく所存です。今後ともよろしくお願い致します。



図 3 第 56 回日本核医学会学術総会
第 36 回日本核医学技術学会
総会学術大会
(2016 年 11 月 3 日～5 日)
卒論生と参加して



図 4 第 36 回日本核医学技術学会
総会学術大会
学生セッションに発表・参加して

第 17 回核医学画像セミナーを終えて

花岡 宏平（近畿大学高度先端総合医療センター）

平成 29 年 1 月 25 日（土）、第 17 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近畿支部の共催で住友病院において開催されました。

当日はあいにくの厳しい寒波の中でしたが、無事に申し込みいただいた全員がご参加頂きました。ありがとうございました。

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 3 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。さらに今回は、会場となった住友病院の計らいでグループごとにモニタを設置していただき、これまで以上に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、受講者全員がしっかりと対応して頂き、スムーズに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。大きなトラブルもなく、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 17 回核医学画像セミナー報告



熱いディスカッションに對間部会長も参戦



演習風景

第 17 回核医学画像セミナー報告



住友病院が保有するファントムを展示していただきました

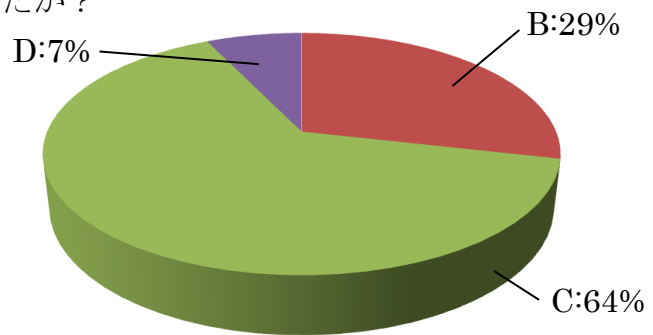


第 17 回核医学画像セミナー終了後の集合写真

17 回核医学画像セミナーアンケート結果

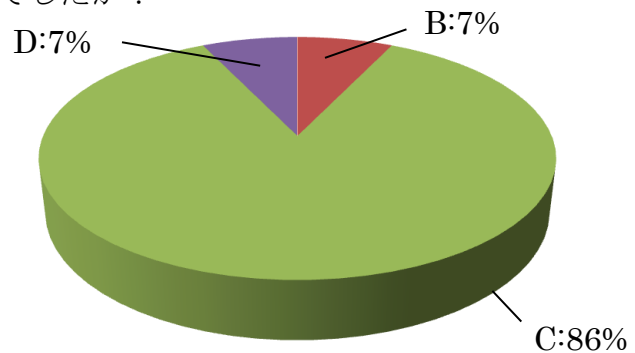
1. セミナーの難易度はいかがでしたか？

A：非常に難しかった	0%
B：難しかった	29%
C：適当であった	64%
D：簡単だった	7%
E：非常に簡単だった	0%



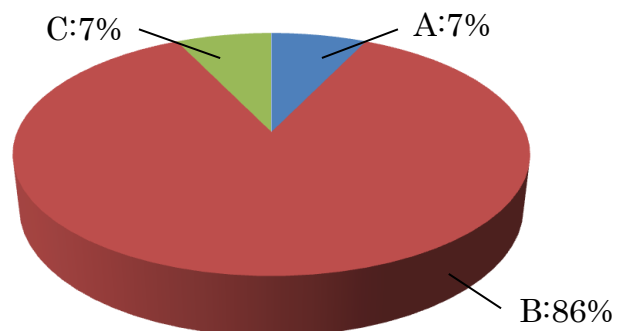
2. セミナーのボリュームはいかがでしたか？

A：非常に多かった	0%
B：多かった	7%
C：適当であった	86%
D：少なかった	7%
E：非常に少なかった	0%



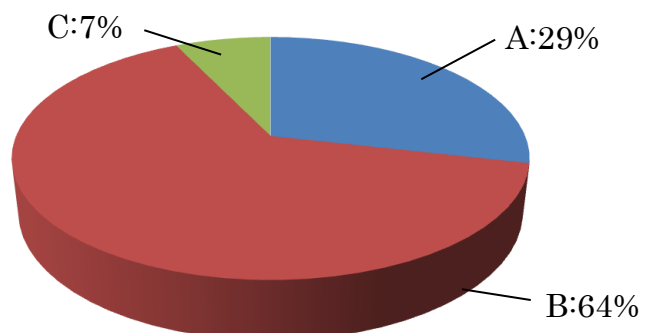
3. セミナーを受講されて、ご自身の達成度はいかがでしたか？

A：十分達成できた	7%
B：ほぼ達成できた	86%
C：どちらとも言えない	7%
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	29%
B：十分参考になる	64%
C：一部、参考になる	7%
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、運営等につきましては、一般財団法人住友病院の川口弘之先生、京都大学医学部附属病院の梶迫正明先生、近畿大学医学部奈良病院三阪知史先生、会場をご提供頂きました住友病院様にお礼申し上げます。誠にありがとうございました。

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、是非ご参加頂きますようよろしくお願いいたします。

第 17 回核医学画像セミナーに参加して

大阪大学医学部附属病院 医療技術部放射線部

長友和也

私は、核医学の経験が浅く、まだまだ知らないことが多いので少しでも知識を身に着けたいと思い、第 17 回核医学画像セミナーに参加させていただきました。今回のセミナー内容は、デジタルファントムの基礎とデータ収集から画像処理・評価の基礎についての講義、PROMINENCE PROCESSOR を使用した演習が 3 項目あり、A、B、C の 3 班に分けてセミナーを受講することになりました。

初めに、デジタルファントムとは何かという基本的なことからデジタルファントムを使って何ができるのかを講義いただきました。私は、業務で核医学に携わっているにもかかわらず、デジタルファントムについて全く知らなかったのですが、講義がわかりやすかったので理解することができました。

講義の次は、PROMINENCE PROCESSOR を使用して演習をしました。最初の演習は、デジタルファントムの作成し、作成したファントムを FBP で画像再構成する演習でした。PROMINENCE PROCESSOR の使い方を一つ一つ丁寧にレクチャーして頂いたので、初めて使用する私でも簡単にファントムを作成することができました。次の演習では、収集カウントとバタ

ーワースフィルタの関係性について検討しました。収集カウントとバターワースフィルタのカットオフ周波数を変えて、NMSE の平均値の変化を Excel でグラフ化しました。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討しました。ロッド経の異なる複数のホットロッドを入れたファントムを作成し、Rotation Radius を変化させ、投影データを作りました。そのデータを画像再構成して ROI 設定し、最大値を記録しました。

演習を終えて、得た結果を班で考察する時間が与えられました。特にここでは、他院で働く方といろいろと議論することができ有意義な時間を過ごせました。その後、班ごとに代表者が考察した内容を発表し、総括しておわりました。一日を通してたくさんの知識を身につけることができ、また、色々な方と話をする機会もあったので大変貴重な経験を積むことができました。

第 17 回核医学画像セミナーに参加して

大阪大学医学部附属病院 医療技術部放射線部

佐分翔太郎



第 17 回核医学画像セミナーに参加させていただきました。まだ技師になって 1 年目で核医学についてわかっていない部分が本当に数多くありますが、この機会に少しでも理解を深められればと思い、参加を決めました。今回のセミナーは“デジタルファントムを使いこなす”というテーマのもと、デジタルファントムの基礎講義に始まり、演習ではデジタルファントム作成から画像再構成、収集カウンタ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学びました。

実際に自分のパソコンを持ち込んでの実習形式であったため、自分の手で Prominence Processor の動作を確認しながら 1 つずつ理解を深めることができました。今回のセミナーを受講する少し前から、私自身も Prominence Processor を自分の実験の解析などに使用させていただいていましたが、初めて触れる機能がまだまだ多くあり、今後使いこなせるようになると非常に便利なソフトであることを実感しました。

演習中にわからないことがあったときには委員の方たちがわかりやすく教えてくださいましたので演習にも取り組みやすか

ったです。演習後に解析結果をまとめて結果報告をする際には、同じグループの他の病院から来られている方たちともディスカッションをすることで交流することができました。他施設の核医学を専門に取り組んでいる方たちとこのように交流でき、とても有意義な時間を過ごせたと思います。このような少人数を対象にしたセミナーならではの魅力だと感じました。また、他のグループの結果報告の内容も、自分では考えが及ばないところまで考察されていてとても勉強になりました。

今回は、自分自身でまだ十分に理解ができていないようなことがいくつかあったので、まだまだ勉強が足りていないなと気が引き締まるようなセミナーになりました。今後は、今回のセミナーを通じて学んだことを日々の臨床や実験に活かしていきたいと思っています。

第 17 回核医学画像セミナーに参加して

国立循環器病研究センター 放射線部

濃野祥史



今回のセミナーは“デジタルファントムを使いこなす”というテーマでした。デジタルファントムという言葉は聞いたことあったのですが、実際どういうもので、どのようなことができるのか理解していませんでした。核医学の経験は4年になるのですが、知らないこともまだまだたくさんあるので知識を身に着けるために参加させていただきました。

初めに、デジタルファントムを使って何ができるのかを講義していただきました。今までに Prominence Processor を使用したことがあったのですがファントムを PC 上で自分自身で作成できることは知りませんでした。講義をわかりやすく教えていただき理解することができました。

次に、実際に Prominence Processor を使用した演習を行いました。演習の内容は3つあり、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でした。

自分自身の PC でデジタルファントムを作成し、画像再構成法の違いや収集カウント、バターワースフィルタの値の違いによってどのように画像が変化するの

が自分の目で見てわかり大変勉強になりました。

演習後には、各グループで得た結果からどのようなことが考察できるかディスカッションを行いました。他施設で働く方とディスカッションを行うことで、自分では気がつかないようなことまで意見が聞けて、非常に有意義な時間を過ごしました。

今回セミナーに参加させていただき、ディスカッションを行うことで自分自身の知識の少なさがわかり、もっと勉強しないといけないと痛感しました。ディスカッションの前に演習をやっていた「逐次近似再構成の収束速度について」が途中で終わっていたので、家に帰ってからじっくりやろうと思います。

今回のセミナーで学んだことを実験や研究に活かしていきたいと思います。

最後に、セミナー開催にご尽力下さった実行委員の皆様に深く感謝申し上げます。

第 21 回核医学技術研修会を終えて

飯森 隆志（千葉大学医学部附属病院）

平成 28 年 11 月 19 日(土), 20 日(日)の日程で, 第 21 回核医学技術研修会が日本放射線技術学会教育委員会, 核医学部会および東京支部の共催で東邦大学医療センター大森病院にて開催されました. 天候の悪い中, 初日から 18 名の受講生の方々にご参加いただき, ありがとうございます. また 2 日間, 東邦大学医療センター大森病院の 5 号館・7 号館を会場として使用させていただきました. 今回のテーマは「SPECT 画像における高分解能画像を探る!」として, 近年様々な機能を搭載した核医学装置が登場している中, メーカー異なる 3 種の SPECT 装置を用いて, 空間分解能補正の原理, 特性などについて正しい理解と運用を行うために, この研修会を企画しました. SPECT 検査においても定量化に向けた動きが進んでおり, 骨シンチグラフィ検査における病変部の定量計測技術などが登場しています. 最新の SPECT/CT 装置では, 新たな再構成法と共に CT と SPECT の画像情報を高度に融合させ, より鮮明な画像を得ることが可能となっています. 先ず初めに, 講義で高空間分解能画像の原理, コリメータ開口補正付再構成法の特性について学び, 次に実技を組み合わせた研修として, ファントムの作成, 撮像, および解析ソフトウェアを使用したデータ解析を行っていただきました. 座学と実技を組み合わせた技術研修から, 各装置の特性や空間分解能補正に対する理解を十分に深めていただいたと思います.





第 21 回核医学技術研修会講習風景

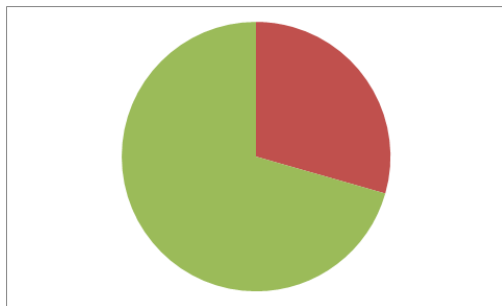
1 日目は、先ず東邦大学医療センター大森病院の大久保技師長から挨拶があり、続いて技術研修会の進行、運営についてオリエンテーションを行い、研修会スケジュールや班分け、施設利用に関する案内、注意事項の説明を行いました。講義 1 は「SPECT・CT 装置における定量計測技術、高分解能画像について」、講義 2 は「核医学装置の空間分解能について ～3DOSEM, Gaussian filter, Gibbs artifact の効果とは～」、講義 3 は「技術研修会の実習方法とその目的」について、各講師から講義がありました。お昼を挟み、午後から班ごとにファントム作成と SPECT/CT 装置を用いたファントム撮像を実際に行っていただきました。4 班に分かれて演習を行うことで、スムーズに演習を進めることができましたと思います。演習終了後、撮像データを受講生各自の PC にインストールし、「分解能の評価」、「リカバリ係数の評価」、「CNR の評価」について、データ解析を行っていただきました。1 日目の最後は懇親会が行われ、スタッフや参加された受講生の方は親睦を深められたと思います。

研修会 2 日目は、先ずグループディスカッションを行うためのテーマについて、さらに PC を用いたデータ解析について東邦大学医療センター大橋病院の安藤先生から講義がありました。次に特別講演では、第一線で活躍されている東

邦大学医療センター大森病院放射線科の水村直先生より「臨床医が考える核医学検査に求める画像とは」の講演を賜りました。臨床医が求める核医学画像について、多くの臨床画像や先生の経験を踏まえて、貴重な講義を拝聴できました。研修の後半では、各班に分かれてデータ解析を行い、各班のテーマについて今回の演習で得られた解析結果についてグループディスカッションを行いました。最後に各班の代表者がプレゼン形式で報告を行い、それぞれの SPECT/CT 装置の分解能評価や画像再構成法の特性について全員でディスカッションを行いました。本技術研修を通して、各装置の特性や空間分解能補正に対する理解を深めていただけたのではないかと思います。

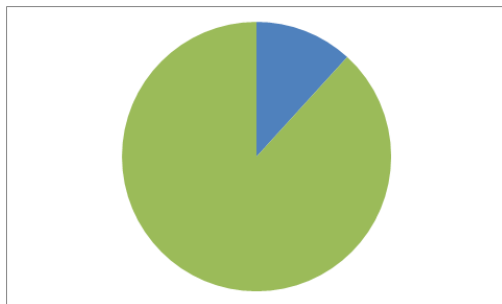
21 回核医学技術研修会アンケート結果

1. セミナーの難易度はいかがでしたか？



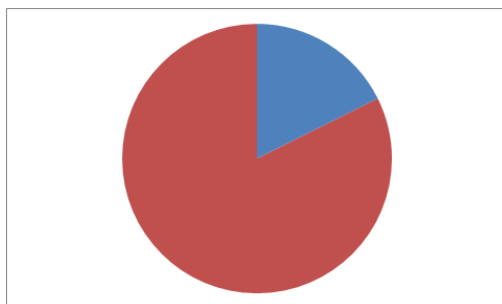
A : 非常に難しかった	0%
B : 難しかった	29%
C : 適当であった	71%
D : 簡単だった	0%
E : 非常に簡単だった	0%

2. セミナーのボリュームはいかがでしたか？



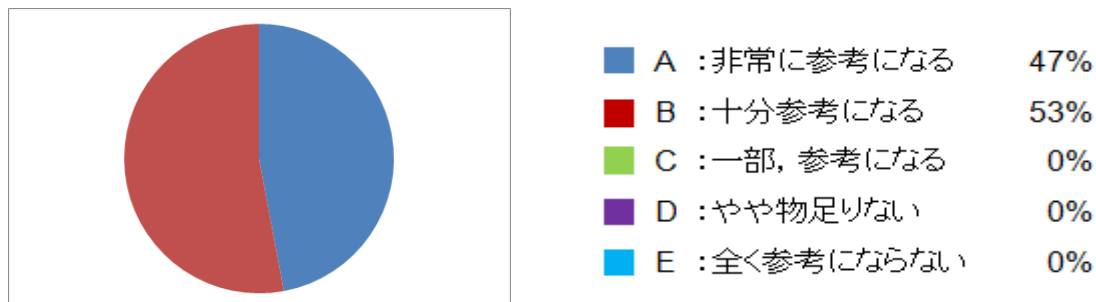
A : 非常に多かった	12%
B : 多かった	0%
C : 適当であった	88%
D : 少なかった	0%
E : 非常に少なかった	0%

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	18%
B : (ほぼ)達成できた	82%
C : どちらとも言えない	0%
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得られましたか？



本技術研修会を開催するにあたり、東邦大学医療センター大森病院の大久保技師長をはじめ、石井先生、立木先生、小久保先生、関口先生、ならびに東邦大学医療センター大橋病院の安藤先生、古賀先生、松木先生には多大なご協力を賜り感謝申し上げます。ファントム作成から実験プラン、最後のデータ解析に至るまで、スタッフの細かな気配りと綿密な計画の下、大きなトラブルもなく全ての研修を無事に終えることが出来ました。最後に、核医学部会は引き続き、会員のニーズに沿った研修テーマを提供出来るように企画・立案していく所存です。核医学部会をはじめ、画像セミナー、技術研修会を開催するにあたり、今後とも皆様のご参加を心よりお待ちしております。



第 21 回核医学技術研修会 参加印象記

千葉大学医学部附属病院 放射線部
佐田貴之



平成 28 年 11 月 19～20 日に開催された第 21 回核医学技術研修会に参加させていただきました。私は核医学に携わってまだ数ヵ月程度であり、日々の業務をこなす事が精一杯で、画像の空間分解能やその補正法について理解していない部分がありました。本研修会を知り勉強するきっかけとなればと思い参加させていただきました。

今回のテーマは「SPECT 画像における高分解能画像を探る！」ということで空間分解能補正の原理や特性について実際に Prominence Processor で解析しながら学ばせていただきました。

1 日目は実験として、ファントム作成から実際に SPECT 装置を使用して撮像方法を学びました。ファントム作成はラインソースファントムや Body ファントムの作成方法を一から教えていただき、これらのファントムを使用したことのない私には非常に良い経験となりました。また、Prominence Processor の操作方法を学びました。スタッフの方や同じ班の方に助けられながらではありましたが、私のような初心者でも基本的な操作方法を身につけることができました。

2 日目はまず東邦大学大森病院の放射線科医師より講義がありました。講義の中で分解能補正にもそれぞれ特性があり、

同一検査でも患者さんそれぞれにあった分解能補正を選択すべきではないかと言われていたことが特に印象に残っています。講義後はデータの解析 (FWHM, RC, CNR), グループディスカッション, プレゼンテーションという流れでした。私たちの班は CNR についてプレゼンテーションすることになりましたが、一つのテーマだけでも考えさせられることが多くあり、ディスカッションの時間が足りないぐらいでした。

この 2 日間を通して、空間分解能について理解を深め、高分解能画像とは何かを考えさせられました。また、他施設の方と親交を深めることでとても良い刺激を受けることができました。

最後に、今回の研修を開催していただきました先生方、東邦大学病院のスタッフの皆様に感謝申し上げます。

第 21 回核医学技術研修会 参加印象記

成田記念病院 放射線科
三須 義直



第 21 回核医学技術研修会に参加させていただきました。今回のテーマは、「SPECT 画像における高分解能画像を探る！」でした。以前より、SPECT 画像の空間分解能補正の評価方法に興味を持っており、参加を決めました。

講義では、1 日目は新しい SPECT/CT 装置の定量計測技術や高分解能画像、核医学装置の空間分解能や劣化の仕組み、コリメータ開口補正によるボケの補正、また特有の Gibbs artifact 等の基礎をわかりやすく教えていただきました。今まで、ある程度理解しているつもりでしたが、改めて聞くことでさらに理解を深めることができました。また、2 日目に特別講演として、核医学画像に精通した臨床医の求める画像の考え方が良くわかりました。実習では、各班に分かれ Cold Run でのラインソース、Sphere、Body ファントムの作成方法や注意事項、3 台の SPECT 装置を用いた測定方法や設置の実習がありました。また各装置の特徴など、臨床画像を用いて教えていただきました。今まで、ファントム作成は行ってきましたが、失敗しながら覚えることが多く、このような研修会に参加することによってアドバイスやコツを教えていただけるのは良いと感じました。実験後、東邦大学医療センターの方々があらかじめ用意し

てくださった実験データを用いて、プロミネンスプロセッサで解析を行いました。研修中の解析は限られたものでしたが、全ての解析はかなり膨大で実行委員の方々のご苦労がうかがえました。

1 日目の研修が終わり、懇親会では、実行委員や研修参加者の皆様と親交を深めることができ大変有意義な時間を過ごすことができました。

2 日目は、各班で残りのデータ解析とディスカッションを行い、プレゼンテーションをしました。プレゼンテーションは、班の方々の協力もあり上手くまとまったと思います。データ解析では、わからないことなどもありましたが、これは今後、自分の課題だと思い検討したいと思います。

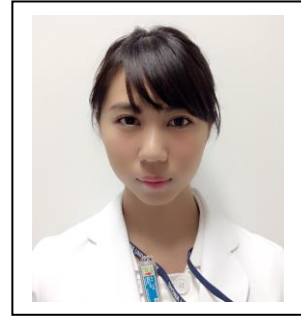
2 日間の研修を通して、再構成法や評価方法によって結果が様々異なることがわかり、空間分解能測定の難しさを理解しました。

最後になりましたが、今回の研修会にご尽力いただきました実行委員の皆様、東邦大学医療センター大森病院、大橋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 21 回核医学技術研修会に参加して

昭和大学病院 放射線室

茂木 志帆



私は、診療放射線技師になって2年目になります。今回、核医学の臨床業務に関する知識が不足していることを実感し、いろいろな事を学びたいと思い研修に参加させて頂きました。

『SPECT 画像における高分解能画像を探る!』というテーマで講習会が開かれました。核医学の装置の特徴として、同じ空間分解能補正でもメーカーによって得られる画像や定量値が異なるため術者は装置の特性を良く理解して使うことが求められています。そこで空間分解能補正について正しく理解するため3台の装置を使用し講義と実験を通して空間分解能補正について学ばせていただきました。

1日目の講義では空間分解能補正の原理や特性、コリメータ開口補正付再構成法についてご教授していただきました。この講義では、SPECTの放射線検出の仕組みからFBPやOSEMなどの再構成法まで臨床業務で必要とされる基礎知識についてお話していただきました。その後、少人数の班に分かれて実験を行いました。実験は、Toshiba社製9300R、SIEMENS社INTEVO、GE社製INFINIAの3装置を用いました。また、実験で用いるファントムを作成しました。その際、ファントムとしての条件設定方法や理由、作成時のコツを

教えていただきました。撮像は、ポジショニング時の注意点や撮像条件の設定についてご指導いただきました。臨床業務やカンファレンス、研究に還元できることが沢山あり勉強になりました。

2日目は解析、ディスカッション、発表を行いました。解析は、各装置で撮像した3体のファントムについてFWHM、リカバリ係数、CNRを求めました。私の班はFWHMについてディスカッションし発表を行いました。はじめは、解析についていけるか、ディスカッションで自分の意見を言えるかとても不安でしたが、班員の方々の助けや講師の方々の温かいご指導の下なんとか終える事ができました。ディスカッションでは、実験で得られたデータを解析し、装置の収集条件など様々な情報を整理して、さらに分析することが必要だと学びました。これからも沢山勉強し成長していきたいと強く思いました。

今回の研修会を通じて多くのことを学ぶことができました。空間分解能補正を通して、各装置には特性があり正しく理解する事が大切だと感じました。このような貴重な機会を与えて頂きました関係者の皆様に感謝いたします。誠にありがとうございました。

第 21 回核医学技術研修会印象記

株式会社日立製作所ひたちなか総合病院
茨城県立医療大学博士前期 野坂広樹



平成 28 年 11 月 19 日 (土), 20 日 (日) に東邦大学大森病院で開催された, 第 21 回核医学技術研修会『SPECT 画像における高分解能画像を探る!』に参加させていただきました。

今回の研修会には 3 つの目的をもって参加をいたしました。1 つ目はテーマの通り最新の SPECT の高分解能を学ぶため, 2 つ目はファントム作成などの実験実習を体験するため, そして 3 つ目は核医学の感覚を忘れないようにするためです。実のところ, 当院には核医学施設が入っておりません。系列病院と, 大学院で核医学に携わるのみで, 日常的に核医学に触れる機会が少ない現状です。そのため, このような私が研修会に参加してよいものか悩みましたが, 何事も経験と思い参加を決意いたしました。研修会は, 講師の先生方による講義から始まり, 東邦大学大森病院の核医学施設を用いたファントム実験, Prominence Processor による実験結果の解析と多岐にわたり, 非常に内容の充実した 2 日間となりました。

1 日目の講義では, 核医学装置の空間分解能の基礎的は講義から, 最新の SPECT 装置の高分解能画像を得る技術まで幅広い内容を 3 人の講師の方々にわかりやすく説明していただきました。お昼休みには東邦大学の方が用意していただ

いた周辺のオススメランチ情報に感動しながら昼食をとり, 午後から実験を行いました。実験では東邦大学大森病院で使用している SPECT 装置を用い, ファントム作成のコードランから撮像と, 実験の一連の流れを行いました。実験の合間には予定外に PET/CT も見学させていただくことができ, 充実した 1 日目を過ごすことができました。

2 日目は放射線科医師による講義, 実験結果の解析, グループディスカッション, そしてプレゼンテーションを行いました。解析の際には, 到底解析しきれない膨大なデータを事前にわかりやすく編集していただき, 非常にスムーズに解析作業を進めることができ, 感激しました。ディスカッションは少人数の班に分かれ, 講師の先生方を交えながら頭をひねっている間にプレゼンテーションの時間があっという間に来たように感じ, 非常に有意義な 1 日になりました。

核医学の経験が少ない私が参加して大丈夫か不安でしたが, 研修会を通して, 改めて核医学の奥深さ, 面白さを体験することができました。

最後になりましたが, 今回の研究会開催にご尽力いただいた核医学部会の皆様, 実験と解析を行っていただいた東邦大学の皆様に厚く御礼申し上げます。

第 21 回核医学技術研修会印象記

東邦大学医療センター佐倉病院

岡野真士

第 21 回核医学技術研修会『SPECT 画像における高分解能画像を探る！』に参加した。この学会は 2016/11. 19-20(土、日)の 2 日間にわたって、東邦大学医療センター大森病院で行われた。今回の研修会の主な目的は、SPECT/CT 装置を用いて空間分解能補正の原理、特性などについて正しく理解し、運用することである。

そこで初めに、講義にて高空間分解能画像の原理、コリメータ開口補正付き再構成法の特性について学んだ。日本メジフィジックスの山木さんは「空間分解能とは何なのか、なぜ SPECT の分解能は悪いのか、ではどのようにして分解能を補正しているのか」について注目して基本的な原理を講義された。私個人としては空間分解能の原理を再確認することができ、非常に得るところが大きかった。

講義のあと実技を含めた研修として 4～5 人の班に分かれ、ファントムの作成、撮像、および解析ソフトウェアを使用したデータ解析を行った。ファントム作成では、コールドランで水を ^{99m}Tc と仮定し、3 種のファントムを作成した。 ^{99m}Tc をファントム内に注入する際の ^{99m}Tc の濃度と技術について学び、正確なファントム作成は容易でないことを実感した。撮像では、大森病院に導入されている 3 台の SPECT 装置

(TOSHIBA:GCA-9300RTM, GE:Infinia, SIE MENS:SymbiaIntevo) を用い、ファントムのセッティングからデータ収集までを行

った。撮像の実験を終えて次に PC 実習に移った。PC 実習では、今回の研修会を行うにあたって大森病院を中心としたスタッフが前もって準備した膨大なデータを使わせていただいていた。データ解析ソフトは「プロミネンスプロセッサ」を用いた。1 日目の午後から 2 日目の午前にかけて PC 実習を行い、3 台の SPECT 装置それぞれについての解析を行った。再構成方法は装置によって異なるが、主に FBP, OSEM, 3D-OSEM, OSCGM を用い、評価法は FWHM, RC, CNR を用いて行った。各班で 1 つ評価法を決めてグループディスカッションを行い、使用する装置によって特性が異なることに注目してプレゼンテーションを行った。どの班も様々な角度で考察し評価していて数値上の違いだけでなく画像上ではどのように見えているのかなど、より深く考察を行っていた。自分の班の評価法だけでなく、3 つの評価法をふまえて総合的に評価することで、各装置の特性について知ることができた。

今回の研修会を通して、各装置の特性や空間分解能補正に対する理解を深めることができたと同時に、更により深い理解を求められると改めて実感した。また、様々な病院からの参加があったため、休憩中や懇親会の場で情報交換をすることができ、多くの刺激を受けた。

最後になりましたが、場所を提供していただいた大森病院、スタッフの方々に深く感謝いたします。

編集後記

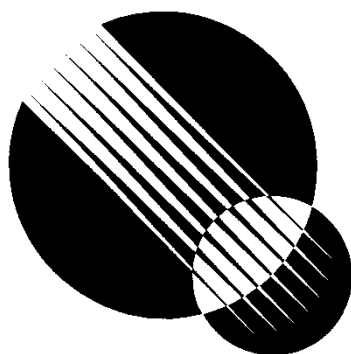
昨年、東南アジアのある病院を見学する機会があった。病院見学をする際には決まって、普段自分が働いている環境や、これまで見聞きしてきた知識と比較しながら進めるものであろう。ところが今回は違った。待合室と操作室が一体となった検査室、病棟のベランダにもベッドがあり、廊下まであふれる人・人・人。病院内のすべての光景が驚きであり、見慣れたメーカーの装置とコンソール画面がそこに存在することに違和感さえ覚えた。

日本の学会では放射線機器の安全管理や院内の感染対策あるいは医療情報の分野がテーマとして取り上げられることがしばしばある。しかしこれらの議論ができるのはずいぶんと恵まれた環境であることを痛感した。

研究内容を英文で纏め発信することや、国際学会に出向いて世界の最先端の研究を直接見聞きすることも重要な国際化である。しかし、普段の業務で何気なく行っている操作や業務環境に関して近隣諸国の同業者と語り合うことも国際化ではないだろうか？今回の見学で英語を勉強する明確な目的が出来た気がした。

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、厚く御礼を申し上げます。

(文責 花岡 宏平)



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
	小野口 昌久	金沢大学
	近藤 正司	(株)日立メディコ
	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
	山木 範泰	日本メジフィックス(株)
	横塚 記代	帝京大学

核医学部会誌 通巻第 74 号

発行日 2017 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 花岡 宏平、横塚 記代