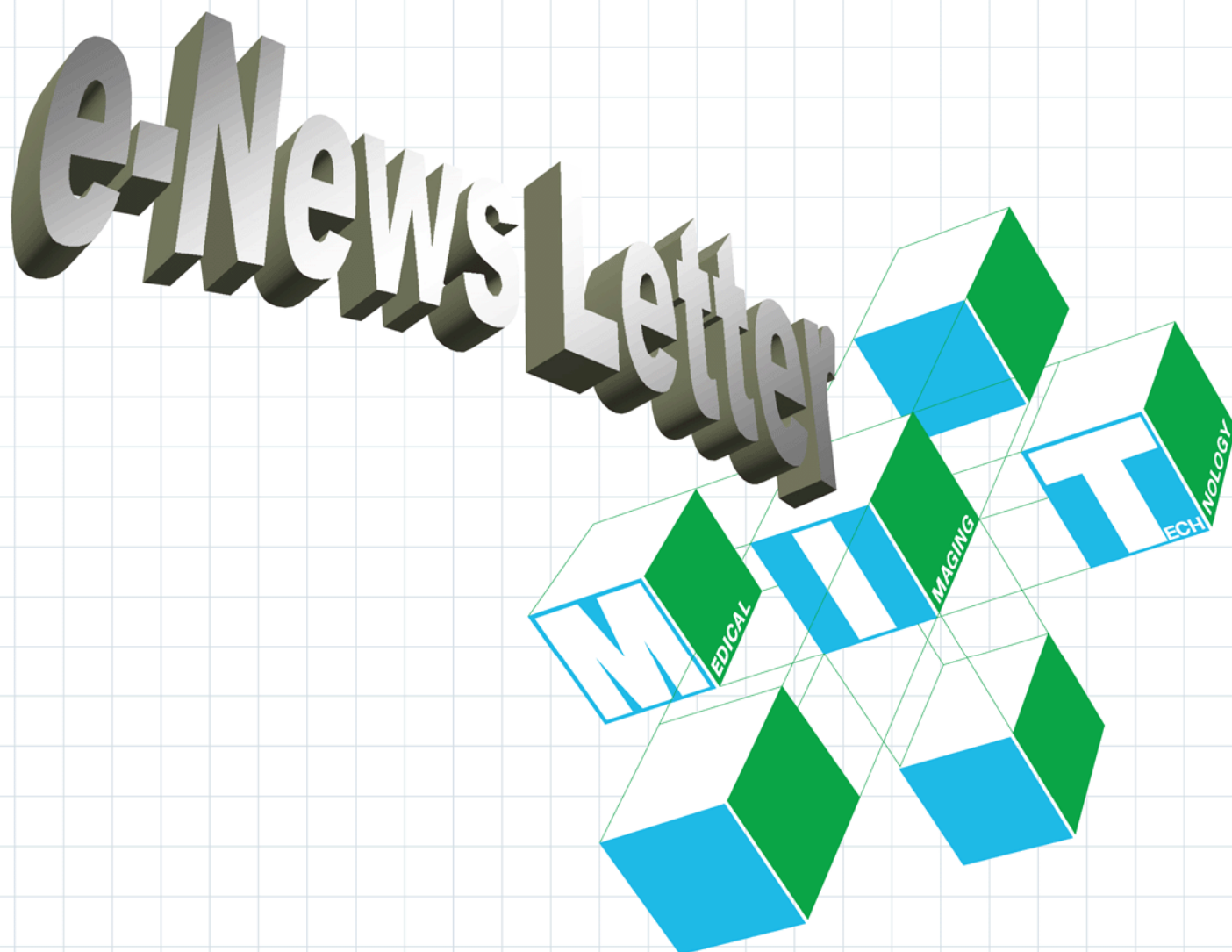


# JAMIT

The Japanese Society of Medical Imaging Technology



日本医用画像工学会

2010. 4 e-ニュースレター NO. 5 (通算59)

# 目 次

## 特集「JAMITFRONTIER 後記」

JAMIT フロンティア 2010(メディカルイメージング連合フォーラム)大会後記

羽石 秀昭 (千葉大学)

・・・2

## 特集「JAMIT 学会開催告知」

第 29 回日本医用画像工学会開催に向けて

今井 裕 (東海大学医学部画像診断学)

・・・4

## 特集「新幹事就任ご挨拶」

新幹事に就任して

森 健策 (名古屋大学情報連携統括本部情報戦略室・教授)

・・・6

## JAMIT のあゆみ

JAMIT のあゆみ(後篇:1998～2002)

辻内 順平 (東京工業大学名誉教授)

・・・8

## 技術交流の輪② 非剛体レジストレーション

非剛体レジストレーションの MRI への応用

丸山 克也 (シーメンス旭メディテック株式会社)

・・・10

## 技術交流の輪③ 標準脳

NIRS 脳機能計測データの空間的レジストレーション

檀 一平太 (食品総合研究所)

續木 大介 (食品総合研究所、筑波大学大学院 システム情報工学研究科、  
日本学術振興会)

・・・12

## 技術交流の輪③ 標準脳

標準脳

内田 佳孝 (千葉大学医学部放射線科)

・・・14

## お知らせ

医用画像データベース

清水 昭伸 (東京農工大学大学院共生科学技術研究院)

・・・17

## JAMIT フロンティア 2010（メディカルイメージング連合フォーラム）大会後記

JAMIT フロンティア世話人

羽石秀昭<sup>1</sup>

JAMIT, 電子情報通信学会医用画像研究会（以下 MI 研）, 医用画像情報学会（以下 MII）が共同主催するメディカルイメージング連合フォーラムが 2010 年 1 月 28 日(木), 29 日(金)の 2 日間, 那覇市ぶんかテンプス館にて行われた。JAMIT は JAMIT フロンティア 2010 と位置づけて実施した。このフォーラムでは電子情報通信学会技術報告をフォーラムの予稿集として利用している。また演題登録や原稿受付も電子情報通信学会の WEB システムを利用することもあり, 実質的に MI 研が運営の中心になっている。JAMIT からは JAMIT フロンティアの世話人である筆者がフォーラムのメーリングリストに加わり, 企画のディスカッションに加わるとともに, 座長などの形で当日のフォーラムに係わった。また JAMIT からフォーラムへの経済支援も少なからず行っている。

さて, 今回のフォーラムでは, 全演題数 87, 内訳は特別招待講演 7, パネル討論 1, 口演 24, ポスター 55 であった。参加者数は 2 日間で延べ 204 人であった。一般演題のうち口頭発表のセッションでは, イメージング, 手術支援, 計算解剖学, CT, MRI, 基盤技術 1, 基盤技術 2 とセッション分けされ, それぞれ 2~5 件の演題が持ち時間 1 2 分で発表された。時間的な制約のため十分な討議は困難であったが, 多くの演題を効率よく聴講する点で適当な時間配分であったと考える。一方, ポスター発表では, 通常のポスター発表に先立って, ティーザーと称する 1 人 1 分のショートプレゼンテーションがノンストップで行われた。ほとんどの発表はよく準備されており要領よくまとめていた。中にはわずかに 1 分の中にユーモアを盛り込んだプレゼンもあり, 笑いを誘っていた。口演, ポスターを通しての印象としては, 例年多数の演題が出される CAD の他に, 核医学を含む各種イメージング技術, 再構成手法, 臓器等のモデル化など, 多岐にわたる内容が発表されており, 医用画像工学の広がりを感じられた。この中でも, 放射線治療関係およびレジストレーション関係の演題が増えているような印象を受けた。

招待講演は, 韓国, 台湾, 中国の研究者による講演 6 件と国内の講演 1 件であった。これまでアジア地区の国際フォーラムを 2007 年と 2009 年にそれぞれ韓国済州島と台湾台北市で開催しており, 2011 年は日本での開催を予定している。アジアの研究者との交流を継続する意味でも, アジア地区国際フォーラム開催の谷間にあたる今回, 3 カ国からの招待講演を得たことは有意義であったと考える。しかしながら件数に関しては, 過去のフォーラムと比べてかなり多めであり, フォーラムの経費の面でやや負担になった感があった。国内からは理研の横田秀夫氏が「細胞内画像処理のすすめ」と題して, 氏らが進めている科研費新学術領域の紹介とその中での細胞内画像処理技術の重要性を説き, 医用画像工学分野の研究者に, 細胞画像分野への参入を呼び掛けていた。横田氏らが実装している画像

---

<sup>1</sup> 千葉大学 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生 1-33

処理技術自体十分高いレベルにあるが、新しい処理対象に興味を抱いた研究者や学生も多かったのではないだろうか。

パネル討論では、「新学術領域『計算解剖学』何を目指すか？何を期待するか？」と題して、2009年度より文部省科研費新学術領域に採択になった『計算解剖学』（代表：小畑秀文 東京農工大学長）について、領域の主要メンバーと領域外研究者により、その目指すものと期待されるものについてディスカッションが行われた。限られた時間であったが概要と方向性を理解することができたと思う。

初日の夜は懇親会が開催された。先着 50 人で設定されたが定員に達する盛会ぶりであった。筆者も参加したが、沖縄の料理とお酒と音楽を堪能すると同時に、多くの研究者とざっくばらんな交流ができ、夜もまた有意義であった。ちなみに、この学会の翌日から隣町の宜野湾市で呼吸機能イメージング研究会という学会があり、そちらにも参加したため 4 泊 5 日の滞在となり、すっかり沖縄料理を堪能した次第です。

今回のフォーラムの運営の状況は冒頭書いたとおりであるが、特に実働した何人かの方々の寄与が大きい。その中でも、京都大学杉本直三先生、国立循環器病センター原口亮先生、沖縄職業能力開発大学校五藤三樹先生には特に運営面で尽力いただいた。記して謝意を表したい。

以上

## 第 29 回日本医用画像工学会開催に向けて

今井 裕<sup>1</sup>

最近は、季節はずれの雷雨など地球レベルでの異常気象が経験され、環境変化による人間をはじめとする生態系への種々の影響が危惧されています。このような気象や食生活などの環境変化が人体に及ぼす影響は、少なからず存在すると思われ、これまで知られていない感染症や病態の不明な疾患の診断、あるいは新しい診断学や画像診断技術の開発が必要な時代になってきたと言えます。そのためには、これまで医用画像工学が培ってきた多くの業績や知識を生かし、さらに臨床医学に携わる人々が抱える臨床上での問題点や夢のような発想などを一緒に検討できる機会が必要であると思います。第 29 回日本医用画像工学会 (JAMIT) は、2010 年 7 月 30 日(金)と 31 日(土)の 2 日間にわたり東海大学医学部伊勢原キャンパスで開催させていただきますが、今回は、「医用画像工学と臨床医学のコラボレーション」をテーマとし、それぞれの領域の専門家が一同に集まって今後の医用画像工学の発展をいかに目指すかを検討したいと思っております。現在の医療で使用されている医用画像には、X線、CT、MRI、超音波、核医学、さらに内視鏡など多岐にわたっており、現在の臨床医学は、画像診断なしでは成り立たないといっても過言ではありません。一方、これらの医用画像診断装置の進化の速度は、大学、研究所、病院、あるいは企業の方々の大変な努力によって極めて速いといえます。しかし、これらの技術を開発する集団と臨床応用を行う人々との橋渡しをする機会が絶対に必要であるにも関わらず、まだまだ不十分であると言えます。

第 29 回日本医用画像工学会では、これまでに 89 演題の一般演題の応募があり、その内訳は口演発表が 56 題、展示発表が 33 演題で、発表内容は多岐にわたります。特別講演 1 は、群馬大学の遠藤啓吾先生に「核医学・分子イメージングから医用画像工学への期待」と題し、いま最も注目されている分子イメージングによる診断や治療の可能性に関するご講演をお願いしており、医用画像工学会が今後目指すべき方向性を探りたいと思います。また、特別講演 2 は、東海大学文学部文明学科の齋藤 博先生に「テクノ画像が拓く世界」と題するご講演をお願いしており、文学者からみたテクノ画像の世界を語って頂きたいと思っております。教育講演は各領域での第一人者の講師の先生方 7 名をお招きしています。X 線撮影装置における最大の進歩と言える平面検出器 (Flat Panel Detector=FPD) の臨床応用に関しては島津製作所の葛西 章先生に、また 320 列の MDCT については、本邦における開発者で世界をリードする藤田保健衛生大学の片田和廣先生に装置の開発の経緯とその意義についてお話しいただきます。さらに、ますます進化し続けている超音波装置の新しい機能につ

<sup>1</sup> 東海大学医学部画像診断学 〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143

いては、長年にわたり超音波検査に携わってこられた慶應大学医学部の大熊潔先生に臨床での有用性についてご講演をお願いしています。また、近年の MRI の進歩にも目を見張るものがありますので、3名の研究者に教育講演をお願いしています。まず、MRI を用いた研究においては世界からも注目されている東海大学情報工学部の黒田 輝先生には、最近の研究成果をご報告いただきます。また造影剤を使用せずに血流情報を描出することができる非造影 MRA に関しては、この領域における第一人者である Toshiba Medical Research Institute USA 所属の宮崎美津恵先生に、その原理から臨床応用までの解説をお願いしています。さらに高磁場 MRI による脳神経画像診断の新しい展開については、この領域で多くの業績を挙げておられる岩手医科大学放射線科の佐々木真理先生にお話しいただきます。そして、分子イメージングに関しては、放射線医学研究所分子イメージング研究センターの山谷泰賀先生に次世代 PET システムに関する教育講演をお願いしています。

シンポジウムは、「心臓イメージング」と「脳機能イメージング」という今後の臨床医学において最も重要となる2つの技術を取り上げます。いずれも医用画像においては、最も困難であると同時に最も魅力的な領域です。「心臓イメージング」では、MRI を用いた心臓イメージング技術において世界をリードし、最も多くの業績を挙げておられる三重大学医学部の佐久間 肇先生に臨床での撮影方法や解析方法についてお話しいただきます。また、高精細な冠動脈 CT の研究をされている慶應大学医学部の陣崎雅弘先生には、現状での臨床応用の精度と問題点について解説いただき、さらに藤田保健衛生大学医療科学部の市原隆先生には、CT perfusion の利点とその有用性について教えていただきます。また、「脳機能イメージング」のシンポジウムでは、MRI の拡散テンソル法による脳白質解析について奈良県立医科大学の田岡俊昭先生に、さらに SPECT を用いた脳神経イメージングに関しては東海大学医学部の橋本 順先生に解説いただきます。また PET を用いた脳機能イメージングについては、放射線医学研究所脳病態研究チームの伊藤 浩先生にお願いすることになっております。また、パネルディスカッションや CAD コンテストも企画しており、ランチョンセミナーでは最新型の CT や MRI により得られた臨床画像を中心にご紹介いただきます。その他、1日目の午後には、展示発表会場での発表および質疑応答の時間を予定しており、セッション終了後には引き続いてささやかな懇親会を計画しています。

東海大学医学部伊勢原キャンパスは、神奈川県西部に位置し、北側には大山がそびえ立ち、南側には遠くに湘南の海を見ることができます。また、伊勢原は温泉で有名な箱根や富士山にも近く、観光旅行にも絶好の土地ですので、1人でも多くの皆様のご参加を心からお待ち申し上げます。

## 新幹事に就任して

森 健 策\*

### はじめに

2009年8月に開かれた日本医用画像工学会(JAMIT)総会において、本学会の新幹事の一人として選出された。小生の微々たる力でどこまでできるか未知数であるが、当該分野の発展のために、積極的に活動して行く所存である。本学会会員の皆様のご指導ご鞭撻をお願いする次第である。さて、本稿は「新幹事就任にあたり抱負を述べてください」とのことでニューズレター幹事よりご依頼があったので、JAMIT 活性化のため、日頃から考えていることを記したいと思う。特に、JAMIT ならびにコンピュータ支援画像診断学会(CADM)双方で活動してきた経験から述べたいと思う。

### 学会活性化のために

JAMIT の発展を考える上で重要なポイントとしては、以下の7点があげられるであろう。

- (1) 学会運営における「できる若手」の積極登用
- (2) 人材育成
- (3) 異分野連携強化
- (4) 他学会連携
- (5) 国際連携
- (6) 医用画像工学分野を支える JAMIT
- (7) 財務的運営基盤の強化

上記について、筆者の考えることを示したい。

### 学会運営における「できる若手」の積極登用

活力のある学会とするには、構成員の年齢、組織、職を超えて、誰もが自由に意見を交換できる場の構

築が必要である。これを実現するには、「これは」と思われる若手を、幹事、特に本学会の運営について実質的に議論する常任幹事会の構成員メンバーに思い切って加え、新しいアイデアを求め、それをどんどん実行できるような組織とすることが必要不可欠であると考え。情報通信技術の発展に伴い、学会のあり方自体も問われている。このような技術の進化、社会的情勢の変化に適応できるようにするには、運営組織における若手の積極的登用が必要であると考え。また、これは後述する人材育成にも密接に関係する。

### 人材育成

学術分野の発展のためには、その分野を今後担う人材の育成は極めて重要である。本学会においても、JAMIT 大会における優秀講演に対しての奨励賞授与、CADM から引き継がれている CAD コンテストにおける優秀賞授与など、いくつかの若手プロモーションプランが実行されている。しかしながら、まだまだ不十分であるというのが実感である。研究領域を活性化するには、この分野を担うことのできる人材を学会としてどのように育成するかを戦略的に議論する場を早急に設ける必要があると考え。特に、日本医用画像工学会がカバーする研究領域を俯瞰できる人材を育成することは急務であろう。この点において、現在鋭意作成が進められている JAMIT ハンドブックは、人材育成に大きく寄与すると考える。もちろん、学会運営において諸状況を俯瞰できるような人材の育成も必要である。学会運営組織に

\*名古屋大学情報連携統括本部情報戦略室・教授 〒464-8601 名古屋市千種区不老町

おける議論に十分に耐えることができるような人材を合宿勉強会などを通じた育成し、先述した学会運営への若手登用などとリンクできると良いのではないであろうか。

### 異分野連携

JAMIT は、数多くの分野を包含する学会であり、異分野連携が積極的に行われてきた学会である。しかしながら、最近では異分野融合が従来ほど盛んに行われていないのではないかと強く感じている。例えば、物理であるイメージング分野とコンピュータサイエンスである画像認識・理解分野の連携・融合はもっと積極的に行われて良いのではないかと思う。さらに、双方の技術の臨床分野における利用研究、あるいは、その逆方向もあり、もっと積極的な連携をすべてきではないかと考える。もちろん、認知科学、機械工学などの連携も強化されるべきであろう。

### 他学会との連携

CADM 学会では、これまで日本コンピュータ外科学会と合同で年次大会を開催してきた。JSCAS と CADM はお互いに刺激を与えながら発展してきた経緯があり、両者の合同開催がなくなったことは非常に残念である。JSCAS は外科領域を取り扱っていることもあり機械工学的な研究が多いことは確かであるが、JSCAS が対象としている分野では、イメージング、画像処理の研究は必須である。特に、術中イメージングとその画像処理方法の研究は極めて重要である。また、JSCAS には非常に多くの外科医が参加しており、議論も非常に活発である。JSCAS との合同での年次大会開催などの連携を始める時ではないかと考える。もちろん、日本生体医学工学会、電子情報通信学会、医学放射線学会などとの連携についても議論されるべきであろう。また、JSCAS では、電気学会、精密工学会などと共同で「ものづくりコモンズ」構想を掲げ、学会間の緩やかな連携体制を打ち出している。他学会と積極的に連携する戦略は JAMIT にとっても必須であろう。さらには、学問的な側面だけでなく、新しい診断治療機器の社

会的・法的認知のためにも他学会との連携は必要不可欠であると考ええる。

### 国際連携

国際学会との連携も学会発展には重要であろう。医用画像処理分野で見ると MICCAI、CARS などとの連携である。これらの学会の日本招致の後援と共同開催など推進するような枠組み作りが必要であろう。国際会議の運営に「積極的に発言できる若手」を JAMIT 代表として送る等の施策が必須である。

### 医用画像工学分野を支える JAMIT

医用画像工学分野発展のためには、この学問分野に関する技術とその利用方法に関する深い議論を行える場を JAMIT が提供する必要があると考える。そのためには、大会の開催方法、研究会の設置など運営面からの工夫が必要であろう。また、最近の大会では工学者の参加がほとんどであり、医学系からの参加がほとんどない状態である。これは半数近くが医学系の参加者である JSCAS とは対照的である。医用画像工学分野を議論する場として JAMIT がこれからどうあるべきかを真剣に議論すべきであると考ええる。

### 財務的運営基盤の強化

上述の施策を実行するには、財務的運営基盤の強化も必須である。学会会員数の増加が一番の解決策であるが、これには JAMIT が魅力的な学会とならなければならない、また、企業にとっても魅力的な学会となるべきである。これには、時間がかかることであるが、ここに記したことを着実に実行することが必要であると考えている。

### おわりに

JAMIT 新幹事就任にあたり、本学会発展に必要と考えていることを散文的に記した。JAMIT の発展、あるいは、学会の生き残りには、大きな改革が必要ではないかと考える次第である。



## JAMIT のあゆみ (後篇 : 1998~2002)

辻内 順平

前篇では学会の役員選考、事務局問題など、少々舞台裏の話題が中心であったが、後編では学会講演会やシンポジウム、学会誌などについて述べたいと思う。筆者が会長になったころは毎年 6 月の講演会・総会は東京で開催の場合は国立がんセンターの国際研究交流会館をお借りするのが例となっていた。

この会館の講堂は設備がよく広さも手ごろで、交通も便利のため、有効に活用させていただいたが、会員の参加が増えるにつれてもう少し広い会場を使いたいとの希望が出てきた。特に第 2 会場としてお借りした会議室が狭く、時には席に座れない人も出るありさまであった。そこで、当時会誌編集委員長であった尾川幹事(法政大学工学部)のお世話で、2002 年から法政大学市ヶ谷キャンパスのポアソナード・タワー26 階のホールが使えるようになり、従来とは違った環境で講演会が開催されるようになった。この会場は市ヶ谷と飯田橋の間のお堀端にあり、交通の便もよく、26 階からの素晴らしい眺望も楽しめ、ホールのほかに充分の広さの大会議室とロビーがあり、これらを活用して 2 セッションの並行開催や、ポスターセッションや展示会、さらには恒例の懇親会も大会議室で実行することができた。

また東京以外での大会の開催も増え、2000 年 8 月は大阪大学銀杏会館、2001 年 6 月は名古屋大学豊田講堂で開催し、多数の参加者を得たのは嬉しかった。

従来 JAMIT の講演会では、会誌の特別号を準備し、購入して頂くのが例であったが、当時の広報委員長安藤幹事(放医研)のお骨折りで予稿を CD-ROM で準備することができるようになり、場合によってはカラー画像、動画を含める可能性もでき好評を得た。初めは CD-ROM の内容を見ながら講演を聞きたいという希望もあるかもしれないと思い、重いコンピューターを持参することを避けるために事務局で 2-3 台のパソコンを準備し、必要に応じて必要な部分をプリントできるように配慮したが、この便宜を利用する人は意外に少なく、そのうちに必要なしとなってしまった。

学会誌については、内容に英文が多く含まれる学会誌に対して、文部省の科学研究費から補助が出る制度があったので、それを活用することとし、毎年申請を行った。年額 150 万円程度であったが、本会のような小規模の学会には有難い制度であった。しかし、この制度もだんだん厳しくなり、確か 2002 年頃から本会のように英文の論文が半分以下の学会誌に対しては、適用できないと判定が行われたのは残念であった。

医用画像関係の学会は意外に多くあり、これらの連合体を作ってはどうかと会長補佐の牧野顧問から提案があり、幹事会の賛成を得て、2002 年頃 20 ほどの学会に趣旨を書いた書簡を送り、各学会の意向を聞いた。その結果、半分ほどの学会から興味を示す反応があったので、それらの学会の担当者に集まってお話し、趣旨を説明し、準備を始めた。こ

<sup>1</sup> 東京工業大学名誉教授、自宅：川崎市宮前区土橋 3-7-15

のような連合体は他の学会にもいくつかの例があり、学会の合併ではなく、それぞれの学会の講演会の情報の交換などから始め、そのうちできれば年に 1 回くらい合同の講演会を開催してはどうかと提案した。好意的な反応が得られたので、この問題のお世話を本学会が取ることになり、バイオメディカルイメージング連合フォーラムと仮称し、飯沼副会長を担当幹事をお願いした。そのうち、JAMIT の年会とは別に適当なトピックスを選んで毎年 1 回小規模な集会を行っていた JAMIT Frontier の情報をこれらの学会に流し、参加を歓迎する旨の連絡を行い、これを連合フォーラムの予備的会合とする試みも行った。この種の学会の連合は、なかなか本意が理解されず、思ったほどスムーズには進まないが、多すぎる会合を減らすために、今後も努力する必要があると思っている。

本会の学会誌は写真が多いため、写真の表現に好ましい上質の紙を使っているが、今後の発展を考えるためには、ある種の電子出版の形態を考えることが必要かもしれない。そうすれば、モノクロームの画像のみでなく、カラー（疑似カラーを含む）画像とか、場合によっては動画、3D 画像などの活用も可能になるであろう。問題は図書館で所蔵するのが難しいことであるが、そのうちにはよい方法も出てくるかもしれない。また国際性を持たせるために、英文の論文誌も欲しくなる。筆者自身、応用物理学が専門分野であるが、所属する日本物理学会、応用物理学会では論文誌はすべて英文になり、それとは別に毎月発行されている邦文誌は解説・講義・広報などが主体となっている。JAMIT の発展を考えるために、ぜひ今後検討して頂きたいと希望するものである。

筆者の専門は光学および画像工学であり、医用画像工学はその一部をかじっただけにすぎないため、知識不足で皆様にご迷惑をおかけしたことをお詫びしたい。ところが任期中 2000 年の春ころ体調の不調に気が付いたが、原因が分からず、8 月末から約 1 か月検査入院をして全身をほとんどの医用画像機器で検査していただいたことがあった。そこで初めて名前を承知していながら実態を知らなかった機器や検査法を使い、自分の体をサンプルにして検査をうけ、医用画像の威力を知った。結局、腎臓癌の初期であることが分かり、手術をして片方の腎臓をとっていただいたが、身をもって医用画像工学の恩恵を受けたわけである。その後 10 年近くになるが、再発もなく、元気で過ごしているのは有難いことだと感謝している。この歳になるまで元気で過ごせるのは、医用画像工学のお陰と思っていることを付記して、この文を終わりたい。

## 技術交流の輪-2 非剛体レジストレーション

# 非剛体レジストレーションの MRI への応用

丸山 克也<sup>1</sup>

MRI におけるダイナミック検査は、造影剤を注入後、複数回の同じスキャンを繰り返す検査で、生体組織の診断に有用な検査である。この複数回のスキャン間での画像の比較を行なう場合に問題になるのが、体動による位置ずれである。位置ずれの影響を受けやすいダイナミック検査として乳房と肝臓のダイナミック検査があげられる。

乳房を撮像する MR マンモグラフィにおいて造影ダイナミック撮像は、乳房組織の診断に非常に有用なツールである。ダイナミック撮像では、造影前後の画像のサブトラクションや、造影剤注入後の時間と信号強度の相関曲線を求める。その場合、体動によるずれが問題となる場合がある。他の臓器では位置補正が行なわれるが、乳房では乳房組織が複雑で非線形的な弾性体としての振る舞いをするため、そして強い局所的な動きが起こり得ることから位置補正は難しい部位であった。

肝臓のダイナミック検査は、呼吸停止下でスキャンを行なうこととなり、患者の息止めの仕方によって肝臓の位置が大幅に変わってしまうことになる。

これらの臓器での体動補正の方法について述べる。

### 非剛体レジストレーションアルゴリズム

被検者の体動を補正するために、2種類の異なる非剛体位置補正アルゴリズムを用意し、それぞれ 3D データに関して処理を行なった。

#### 1. LAP\_3D (Laplacian) algorithm

Laplacian filter + ガウス波形強調最小二乗法

#### 2. CC\_3D (cross correlation) algorithm

cross correlation + 共役勾配法

前者は小さな穏やかな動きの補正に適しているため、主に乳房用に用いている。後者はより大きな動きに適しており肝臓用に用いている。

### Laplacian filtered images (LAP\_3D)

造影することにより組織自体の信号強度が変化するため、組織自体の信号を使って補正を行うと誤差を生じる可能性があるため、イメージのエッジ部分の情報にフォーカスし、2次微分(差分)によるエッジ検出を行う。フィルタは以下の Laplacian filter を用いている。

$$\text{Laplacian filter: } L(x,y) = (\partial^2 I / \partial x^2) + (\partial^2 I / \partial y^2)$$

フィルタによるエッジ抽出の結果を図 1-2 に示す。

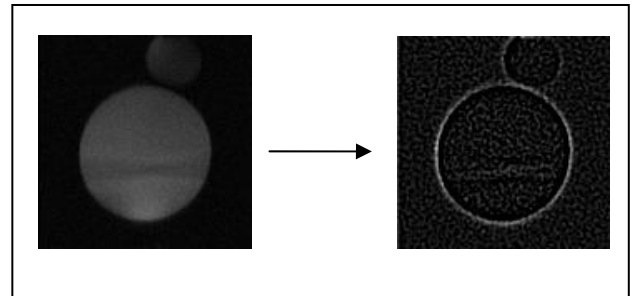


図 1 Laplacian filter の例

左:ファントムイメージ 右:Laplacian filter によるイメージ

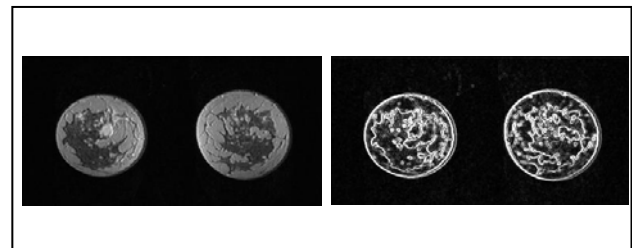


図 2 Breast MRI における Laplacian filter の例

左: MRI 右: Laplacian filter による MRI

この結果から、pixel-to-pixel でのずれを最小にするような motion-correction を行う。方法としてはガウス強調最小二乗法を用いる。この方法による各スキャンでのサブトラクト画像の結果を図 3 に示す。

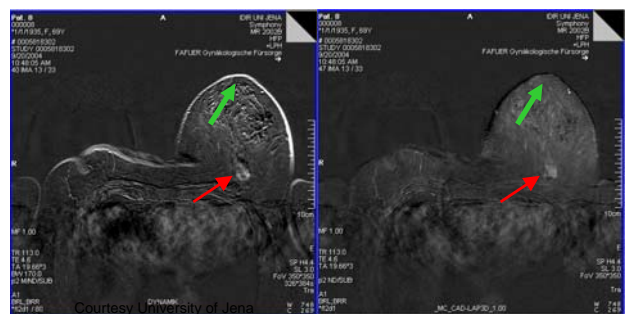


図 3 Breast MRI におけるレジストレーション結果

左:レジストレーション前 右:レジストレーション後

1 シーメンス旭メディテック株式会社 〒141-8644 東京都品川区東五反田 3-20-14

**Maximization of Cross-Correlation (CC\_3D)**

肝臓登録アルゴリズムは、2つの体積の間にローカル相互相関を最大にする変形を計算する[1]。

この変形はなめらかなベクトル場としてモデル化され、最適化法を使用し繰り返しを行なって計算される。

1. 相応する部分の間で計算された相関関数と画像同士の類似点を比較。
2. 類似点の Maximization を行う。
3. 変形の最良値を探し出す。
4. 共役勾配最小法 (conjugate gradient minimization algorithm) を使用する。初期予想値からスタートし、低分解能から高分解能へと変化させ補正を行う→ 低分解能で全体的な補正を行っていき、次第に分解能を上げていく。レジストレーションの過程を図4に示す。

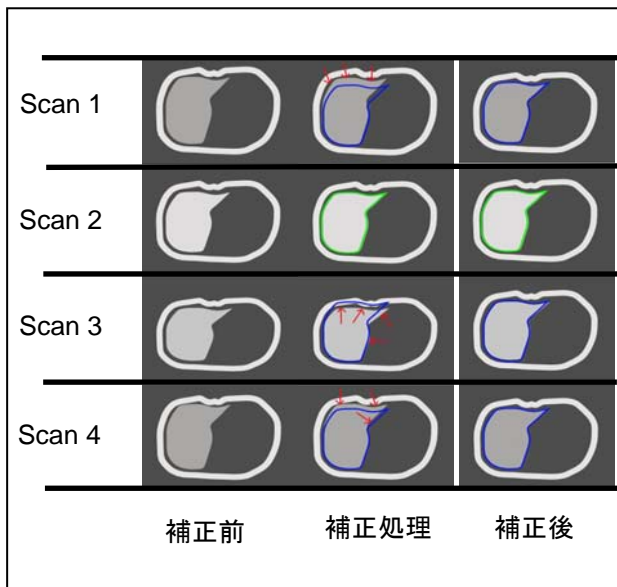


図4 レジストレーション処理

実際に肝臓でのレジストレーションの結果を図5-6に示す。図5はレジストレーションを行なわなかった場合の画像である。3回スキャンを行なっており、それぞれ2回目-1回目、3回目-1回目というサブトラクションを行なっている。図6はレジストレーションを行なった結果である。サブトラクション画像において位置ずれによる高信号領域が減少していることが確認できる。

**処理時間**

それぞれのアルゴリズムでの 512×180 マトリックス、72 スライス×6シリーズ、トータル432スライス のデータでの処理時間は LAP\_3D:70s、CC\_3D:160s であった。

**まとめ**

ダイナミック MRI のためのレジストレーション法を 3D データに関して使用し検討を行なっていることを紹介した。これらのレジストレーション法による補正画像では体

動による動きが補正されることが確認できた。

これらのレジストレーション法は大量のデータセットを高速に処理することができ、病変を疑う領域がある場合、高い信頼性のある診断をサポートすることができると期待される。

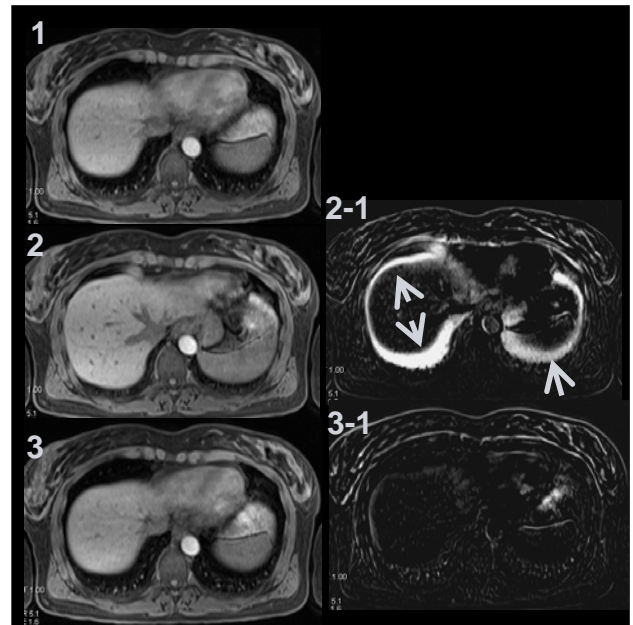


図5 レジストレーションなし

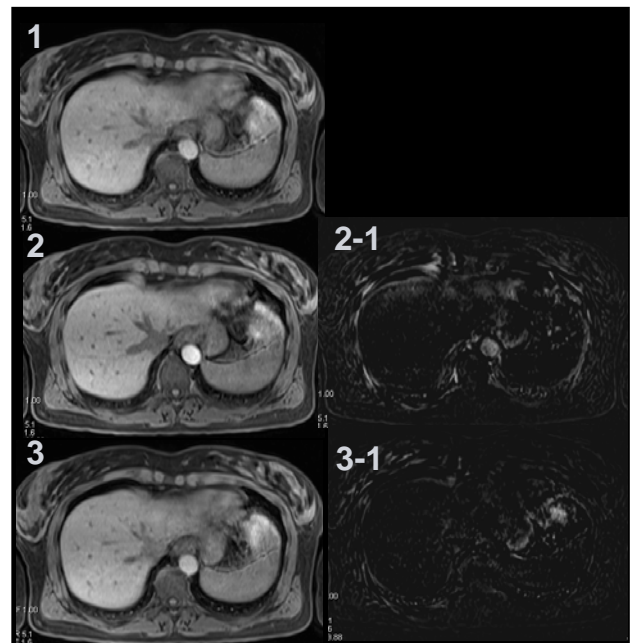


図6 レジストレーションあり

**参考文献**

[1]Chefd'hotel C et al., Flows of diffeomorphisms for multimodal image registration. Proceedings of the IEEE International Symposium on Biomedical Imaging, July 2002, Washington DC, USA.

## NIRS 脳機能計測データの空間的レジストレーション

檀 一平太<sup>1</sup> 續木大介<sup>1,2</sup>

NIRS (近赤外分光分析法) は頭表上に設置したプローブから脳の血流動態を計測する方法である。非侵襲脳機能計測法の中でも最も拘束性が低く、装置もコンパクトであるため、様々な運動、認知課題遂行中の脳活動計測が可能である。NIRS は、脳の機能局在に基づいて、脳活動を可視化する脳機能マッピングのツールであるが、原理的に大きな矛盾を抱えている。すなわち、NIRS 計測では、脳の構造情報は一切得られないまま機能情報のみを得るため、NIRS 単独では、トポグラフィックな脳活動データが得られても、それを脳の構造に対応化 (レジストレーション) することができない。筆者らは確率論的な手法によってこの矛盾を解決し、NIRS データを脳構造にレジストレーションする技術の開発に挑んだ。

### 国際 10-20 システムと標準脳座標系のリンク

NIRS 脳機能計測データを空間的にレジストレーションするにあたって着目したのは、頭表上の位置を記述するための「国際 10-20 システム」と、脳の位置を記述するための、MNI (Montreal Neurological Institute) 標準脳座標系である。

国際 10-20 システムは、1958 年に Jasper によって提唱された、頭表上の相対的な記述法であり、脳波電極の標準的な設置法として国際的に普及している。鼻根点、後頭結節、左右の前耳介を初期参照点として、それらの間の距離を系統的に 10% と 20% の比率で分割していくため、この呼び名がある。定義によって若干差はあるが、約 20 箇所の基準点を頭表に設置できる。

MNI 標準脳座標系は、数百人の脳画像を平均化して作られた MNI152 という標準脳に基づく座標系である。個々の被験者の脳は形状もサイズも異なっているが、このテンプレートに対し、線形および非線形変換を組み合わせたレジストレーション (標準化) を行えば、脳回 (脳のしわとしわの間) の配向といった解剖学的な特徴を保ちつつ、比較的均一な形状に変形することが可能となる。

この標準化という手法によって、任意の脳の位置を  $x$ 、 $y$ 、 $z$  の 3 つの座標値として同一の座標系に表わすことが可能となった。言い換えれば、この座標系を用いれば、脳に関連する様々な空間情報を定量的に処理し、確率的に表現することが可能となる。NIRS 脳機能計測データの位置もまた然りである

### 確率的レジストレーション

そこで、筆者等は、10-20 システムと MNI 標準脳座標系を結びつけることによって、被験者の MRI 画像がない場合でも、10-20 基準点を媒介として、NIRS プローブやチャンネルの位置を MNI 標準脳座標系にレジストレーションすることができる手法、「確率的レジストレーション」を開発した[2]。これは、端的には、被験者の脳構造画像がないので、「他人の頭と脳を借りてくる」方法である。

いま、典型的な NIRS 研究の状況として、被験者の MRI 画像が入手できない場合を考える。このままでは空間的な解析が不能であるので、事前に撮像した、別の被験者  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ …の MRI 画像を利用することにする。実際には、これらの MRI 画像は参照脳データベースとして、次の手順によって整備されたものである。まず、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ …の MRI 画像をあらかじめ MNI 空間に標準化しておく。この際、10-20 システム基準点を設置しておき、これらも同時に標準化しておく[1]。一方、被験者の頭の上でも、10-20 システム基準点を設置して、NIRS プローブの位置と共に、3D デジタイザー (3次元空間物差し) で位置計測する。参照脳データベース上では、10-20 システム基準点は座標値として記述されているので、それらをターゲットとして、被験者の 10-20 基準点を座標変換する。このときに用いた変換式を適用して、被験者の NIRS 計測点を MNI 空間に変換するわけである。さらに、レジストレーションに利用する参照脳の数を増やし、統計的に処理することによって、レジストレーションの推定精度 (誤差) を求めることが可能となる。

<sup>1</sup>食品総合研究所 〒305-8642 つくば市観音台 2-1-12

<sup>2</sup>筑波大学大学院システム情報工学研究科, 日本学術振興会

この確率的レジストレーション法の推定精度は、脳領域によって異なるが、おおむね 1cm 以内である。脳の重要な機能単位である脳回の幅が 1cm 程度であることを考えれば、MRI 計測なしでも脳回レベルの空間解析は可能といえるだろう。

### バーチャル・レジストレーション

ところが、3D デジタイザー計測は煩雑な手順を伴い、必ずしも、限られた診断、計測時間の中で行えるとは限らない。また、実際の臨床計測においては、NIRS ホルダーの設置法は予め決められている場合が多い。そこで、NIRS プローブ設定に再現性があるという仮定を導入した上で、NIRS のプローブ・ホルダー自体の設置と変形をコンピューター・シミュレーションに組み込む「バーチャル・レジストレーション法」を開発した(図1) [3]。

バーチャル・レジストレーション法では、まず、ホルダーの種類や構造に応じたバーチャル・プローブ・ホルダーを生成する。実際の計測では、被験者頭部にプローブ・ホルダーを設置する際、ホルダーの変形が生じるが、この変形の様態をアルゴリズム化し、計算によってコンピュータ上で再現するわけである。次に、バーチャル被験者を生成する。理想的には、無限に存在する MRI 画像のデータベースの中からランダムに頭部と脳の構造画像を抽出したいが、現実的には、データベース内の MRI 画像エントリーの数は限られている。そのため、次に述べる3つのパラメータを用い、リサンプリング法によって、新規頭部構造を持つバーチャル被験者を生成する。

第一に、データベースの中から、ランダムに1つの頭部を選択し、これを変形の基本材料として用いる。第二に、頭部の大きさを定義する。そして、第三に、頭の形を表すパラメータとして、頭の幅、奥行き、高さを設定する。

こうして出来上がったバーチャル被験者の頭に、前述のホルダー変形アルゴリズムを適用し、プローブ・ホルダーをバーチャルに設置する。バーチャル・プローブ・ホルダーが設置できれば、その後は、確率的レジストレーション法と同様の手順により、頭部のプローブ位置を標準脳座標系に変換し、脳表へと投影する。

用途に応じて、数十から数千のバーチャル被験者に対するバーチャル・レジストレーションを行い、位置推定

の結果の統計的な処理をおこなう。これにより、推定位置の被験者間誤差の推定を行うことができる。ホルダーで覆われた範囲においては、座標値の標準偏差は 1cm 以下であり、実用上問題のないレベルの空間的推定精度であると言えるだろう。なお、これまでに行ったバーチャル・レジストレーションの結果は、ウェブ上 (<http://brain.job.affrc.go.jp/>) で随時公開している。

### 結び

NIRS 脳機能計測データの MNI 標準脳座標系での表現には様々なメリットがある。まず、異なる被験者間の NIRS データの比較が可能となる。これは、将来の NIRS 研究の発展を促す投資として重要なことである。また、脳座標に解剖学的な情報を付与するラベリング・ツール等、標準脳座標系に蓄積されている様々なリソースが活用できる。さらに、fMRI、PET といった、他の計測法によるデータとの相互比較も容易になる。つまり、もはや、NIRS は計測データの空間的な解釈に難点の残る発展途上の脳機能イメージング法ではなく、他の方法と相互参照可能な「普通の」脳機能イメージング法になったわけである。

### 参考文献

- 1) Okamoto M et al. Three-dimensional probabilistic anatomical cranio-cerebral correlation via the international 10-20 system oriented for transcranial functional brain mapping. *Neuroimage* 2004; 21; 99-111.
- 2) Singh AK et al. Spatial registration of multichannel multi-subject fNIRS data to MNI space without MRI. *Neuroimage* 2005; 27: 842-851.
- 3) Tsuzuki D et al. Virtual spatial registration of stand-alone functional NIRS data to MNI space. *Neuroimage* 2007; 34: 1506-1518.

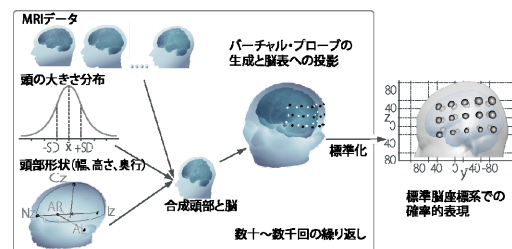


図1 バーチャルレジストレーション法の模式図(参考文献3を改変)

## 標準脳

内田佳孝<sup>1</sup>

### 1 はじめに

本格的な高齢化社会の到来に伴い Alzheimer 型認知症 (DAT) の患者数は増加の一途をたどっている。また DAT に対する治療薬も新薬が続々と新規申請されており、DAT 患者を正確に診断することの重要性は益々高まることが予想される。DAT は熟練した専門医による診察でも診断可能であるが、画像診断も重要な役割を果たしている。DAT の画像診断法としては MRI による海馬領域の萎縮が有名であるが、SPECT・PET による脳血流代謝機能評価法も DAT の有力な診断法として高い評価を受けている。認知症診断の場において SPECT・PET による脳血流代謝画像の有用性を高めた要因の一つとして、統計学的画像診断法の普及があげられる。統計学的画像診断法とは患者の SPECT・PET 画像を標準脳図譜上に変換して、同じ標準脳に変換した正常データベースと比較することにより、血流代謝低下部位を客観的に表示・評価する画像診断法である。

本稿では、統計学的画像診断法の簡単な概略と実際の臨床応用例の提示、などを述べる。

### 2 統計学的画像診断法の概要

統計学的画像診断法に用いる解析ソフトウェアには何種類かある。代表的な解析法は 3D-SSP と SPM という二つの方法であり、さらに両者には国内メーカーから無償で供給されているインターフェイスソフトウェアがそれぞれ存在する (iSSP、eZIS)。標準脳への変換過程や解析法に若干の違いはあるものの、どちらの方法を用いてもほぼ同じ解析結果を得ることができる。今回は 3D-SSP (iSSP) を中心に概要を示す。

各画像を標準脳図譜上に変換する過程 (解剖学的標準化) は、再構成した SPECT・PET 画像において正中矢状断面を同定して脳の傾きの補正を行い、基準線として AC-PC line を同定したのち Talairach の標準脳図譜<sup>19)</sup> (voxel size: 2.25mm) 上に画像を変換して、さらに線形変換と非線形変換で大きさと位置ずれの補正を行うことで完成する。血流代謝低下部位の算出は脳内局所の各 pixel (voxel) 内の患者画像のカウント値と複数の正常ボランティアの画像から得られた平均値と標準偏差値を比較することで、全 pixel (voxel) に対して

---

1 千葉大学医学部放射線科 〒260-8670 千葉県千葉市中央区亥鼻 1-8-1

z-score を算出することで得られる ( $z\text{-score} = [(\text{正常平均}) - (\text{症例データ})] / (\text{正常標準偏差})$ )。解析に用いる画像は定量性のない定性画像であるので、全カウント値を「全脳平均値」「視床カウント値」「小脳カウント値」「橋カウント値」でそれぞれ正規化した半定量値を用いて解析を行っている(結果表示はそれぞれの結果が表示される)。

iSSP では患者と正常データベースを比較して z-score を算出する際に、断層画像上で直接比較計算する方法と皮質カウント値を脳表に抽出してから比較計算する 2 つの方法で結果を表示している。深部灰白質などの評価には前者の方が適しているが、後者の方法ではズレや萎縮によるアーチファクトの発生が大幅に軽減されており、認知症の診断を行うだけなら結果の視覚的解析が容易でアーチファクトの発生も少ない後者のほうで十分である。

### 3 臨床例での応用

(症例 1) は典型的な DAT 症例の脳血流 SPECT 画像である。通常の断層画像(図 1-1)でも DAT の特徴である側頭頭頂葉連合野の血流低下の指摘は可能であるが、血流低下の分布の観察は 3D-SSP (iSSP) 画像(図 1-2, 1-3)の方が圧倒的にわかりやすい。また DAT のもう一つの所見である後部帯状回から楔前部の血流低下も簡単に指摘できる。

(症例 2) では通常の断層画像(図 2-1)では DAT 所見の指摘は難しいが、3D-SSP (iSSP) 画像(図 2-2, 2-3)では DAT の初期所見である後部帯状回から楔前部の血流低下の指摘が容易である。

(図 1-2 と図 2-2 は脳を外側から眺めた図を示しており、左からそれぞれ右脳外側面・左脳外側面・上面・下面・前面・後面・右脳内側面・左脳内側面である。3D-SSP 画像はすべて全脳平均値で正規化した値を使った結果である。)

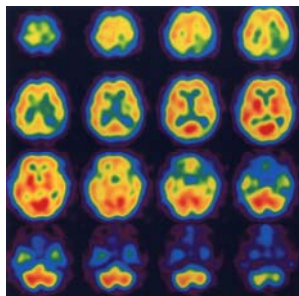
### 4 さいごに

新しい画像診断法が検査をオーダーする各診療科の医師に受け入れられるには EBM 的な有用性が証明されることも重要であるが、表示される結果の解釈がわかりやすく初心者でも容易であることも重要であると考えられる。DAT において側頭頭頂葉連合野の代謝血流が低下することは比較的古くから知られていたにもかかわらず、最近になって認知症の診断に SPECT・PET による脳血流代謝機能評価法が用いられるようになってきたのは統計学的画像診断法の普及の影響が大きいと考えられる。統計学的画像診断法による側頭頭頂葉連合野と後部



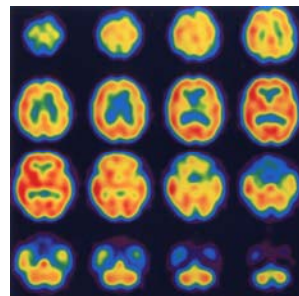
帯状回から楔前部にかけての血流低下画像は非常に印象的で、普段 SPECT・PET 画像を見慣れていない各診療科の医師にもその所見を容易に確認することができる。MRI による海馬の萎縮所見は EBM 的にも有用性が証明された非常に重要な所見であるが、萎縮しているかどうかを判断するには熟練を要する。最近、SPECT・PET の統計学的画像診断法と同様の方法で MRI における海馬萎縮を数値的(z-score)で表示する方法(vsRAD)が開発され普及が進んでいる。また脳内アミロイドの沈着を画像化した PET によるアミロイドイメージングが国内でも始められている。現時点での診断能には3検査とも大きな差を認めずまた同一症例での所見の食い違いも見られるため、DAT の画像診断はしばらくは3検査を平行して行われると考えられるが、現在のように SPECT・PET による画像診断が重要な位置を占め続けるには、病理学的診断との対比による診断基準の確立と早期軽症例での高い診断能の証明などが重要であると考えられる。

症例 1

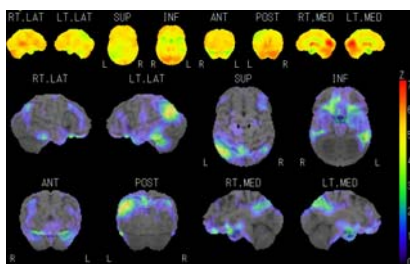


【 図 1 - 1 】

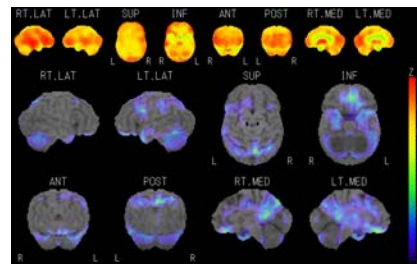
症例 2



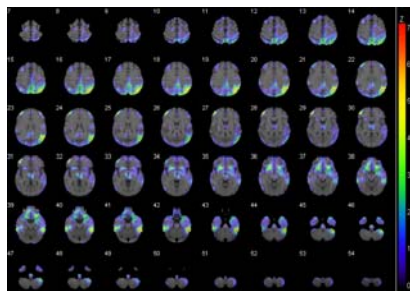
【 図 2 - 1 】



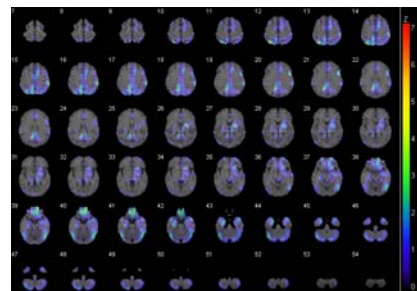
【 図 1 - 2 】



【 図 2 - 2 】



【 図 1 - 3 】



【 図 2 - 3 】

## お知らせ

## 医用画像データベース

清水 昭伸\*1

JAMIT の正会員や賛助会員を対象に、以下の医用画像データベースを販売しています。確定診断や重要な画像所見以外にも、一部には解剖構造や疾患領域をマークしたデジタルデータも添付され、CAD や CAS の研究に最適です。また、このデータベースは CAD コンテストや CAD 勉強会などの CAD 委員会の活動 (<http://www.jamit.jp/cad-committe/outline>) とも深く関係し、今後は臓器の確率アトラスなどの統計アトラスの配布も予定されています。この機会に是非ともお求め下さい。

1. マンモグラフィデータベース  
解説書とスケッチつき 価格 : 20,000 円 画像数 : 40
2. 胃 X 線二重造影データベース  
解説書とスケッチつき 価格 : 20,000 円 画像数 : 76
3. 間接撮影胸部 X 線像データベース  
解説書とスケッチつき 価格 : 10,000 円 画像数 : 50
4. 胸部 CT 像データベース  
簡単な説明書つき 価格 : 20,000 円 画像数 : 82
5. 腹部 CT 像データベース  
簡単な説明書つき 価格 : 30,000 円 CAD コンテスト参加者は 5,000 円  
画像数 : 60, 症例数 : 15  
各症例 4 時相 (造影なし, 早期相, 門脈相, 晩期相) の画像を含む)

※お申し込みは以下の HP から可能です。なお、上記の価格や仕様は 2009 年 10 月時点のもので  
す。最新情報は必ず HP でご確認下さい。

<http://www.jamit.jp/cad-committe/caddbinfo>

## JAMIT e-News Letter No.5(通算 59 ※)

発行日 平成22年4月15日

編集兼発行人 安藤 裕

発行所 **JAMIT** 日本医用画像工学会

The Japanese Society of Medical Imaging Technology

<http://www.jamit.jp/>

〒113-0033 東京都文京区本郷 6-2-9

モンテベルデ第二東大前 504 (有)クァンタム内 日本医用画像工学会事務局

TEL: 03(5684)1636 FAX: 03(5684)1650 E-mail: [office@jamit.jp](mailto:office@jamit.jp)

※本誌の前身であるCADM News Letterからの通算号数です。