

## 断層映像研究会 第35回研究発表会 プログラム抄録(追加掲載分)

### シンポジウム1

9月1日(金)10:20~12:00

『断層画像診断法と治療との融合—その原点、現状、将来展望—』

座長：田中良明(日本大学) 山田章吾(東北大学)

田中良明(日本大学)：

原点を探る：高橋トモグラフィと原体照射

高井良尋(東北大学)：

Image Guided Radiotherapy (IGRT) の現状と将来  
武市和之(会津中央病院)：

MRIガイド下集束超音波治療(MRgFUS)：

Focused Ultrasound Surgery の現状と将来

石橋忠司(東北大学)：

CTガイド下Interventional radiology (IVR) の  
現状と将来

原点を探る：高橋トモグラフィと原体照射

日本大学医学部放射線医学教室 田中良明

CTの原点となった高橋トモグラフィの研究は、1947年、当時の青森医学専門学校放射線科教授であった高橋信次のX線回転撮影法に遡ることができる。その原理は、当初、断続回転撮影法、流動回転撮影法、狙撃回転撮影法の3つの方法としてまとめられており、X線撮影の際に被写体を回転させ、X線を鉛細隙を通じて照射することにより、角度ごとの撮像を得てこれを復元することにより断面の画像を得ようとするものであった。この方法はフィルムに対してX線が直角方向に照射されるが、その後、X線をフィルムに対して斜めに照射し、かつ被写体とフィルムを乗せた台をそれぞれ同期的に回転させることにより、直接横断像を得る方法に発展した(1953年)。その後、フィルムカセットを多層に重ね合わせて一挙に撮影するsolidography(原体撮影法)を含めて、計7種類の方法が派生したが、臥立式の直接回転横断撮影法が臨床応用面での普及型となった。その集大成が、1969年に独国のSpringer-Verlag社から刊行された「An Atlas of Axial Transverse Tomography and its Clinical

Application」にまとめられているが、今振り返ると、上述の原体撮影法は現在の多列検出器型CT (MDCT)に相当するものであるなど、いずれにしてもコンピュータ技術の無い時代に、アナログ的手法により横断像を得たという点では世界に誇れるものであった。

高橋の回転横断撮影の考え方は、撮影原理にとどまらず、放射線治療計画における技術的改良に応用され、病巣に合致した高線領域を得る方法として多分割絞りによる原体照射法につながった。さらにその発展延長線上に打ち抜き照射法があり、また、線量分布を確認する方法として線巢横断撮影 (beam focus radiography) があるが、これらの一連の研究は、最近の放射線治療技術である強度変調放射線治療 (intensity modulated radiotherapy: IMRT) や画像誘導放射線治療 (image guided radiotherapy: IGRT) につながるものである。放射線治療の基本方針は、健康組織や臓器をできるだけ避けて腫瘍病巣部に高線量を照射することであるが、この基本路線を見事なまでに具現化したところに高橋トモグラフィの偉大さがあると思われる。

MRIガイド下集束超音波治療(MRgFUS)：

Focused Ultrasound Surgery の現状と将来

会津中央病院 産婦人科 武市和之

集束超音波手術(MRgFUS)は、2004年10月にアメリカのFDAで子宮筋腫の治療として認められた。

会津中央病院では、2005年7月よりMRIガイド下集束超音波治療装置 ExAblate2000 (InSigtic Ltd) を導入して子宮筋腫の治療を行っている。2006年7月では筋腫治療例1800例の報告認め、当病院でも50例以上の治療を行っている。

超音波エネルギーが組織の温度上昇を引き起こすことは古くから知られていたが欧米では2000年よりMRIで管理、超音波で子宮筋腫を照射する装置が開発され実用化された。治療においてはMRIにて矢状断、横断、冠状断の3方向の撮影を行い治療計画「位置決め」を行う。そして正確な集束超音波部位とその軌道を確認をする(前方軌道から腸管、恥骨などの排除、後方軌道に

おける座骨神経の保護)。またMRI温度マップと拡散強調画像により焼灼毎に温度上昇の程度と壊死範囲を推定し治療ポイントを移動して治療を行っている。また周辺組織の障害を防止、安全な低侵襲治療である。

FUSは、メスを使わない非観血的低侵襲、無麻酔、日帰り治療が可能であり、治療翌日には普通の生活に戻り、よりよいQOLを求めることが出来る魅力的な子宮筋腫の治療の選択肢の一つである。重篤な副作用は認めていない。筋腫の焼灼率は30~60%であり、自覚症状の改善は70~80%を認め、症状改善には有用な治療方法である。

FUSは感染の合併症は少なく、正常筋層、内膜、卵巣への影響は低く、挙児希望例への応用、その他、乳腺腫瘍、肝細胞癌、骨腫瘍の臨床応用が始まっている。また、前立腺、甲状腺、脳腫瘍への治療も期待されている。

FUSの問題点は、筋腫を100%焼灼できない残った部分の再増殖の可能性、多発性筋腫、変性を伴う筋腫、腸管の重なりによる治療できない症例、治療の長時間の焼灼によるなどがあり、装置のバージョンアップ及びMRIの解像力の向上により治療効果の改善、治療時間の短縮も行われている。

## シンポジウム2

9月1日(金)16:00~18:00

『マルチスライスCTの原点、現状、将来展望』

座長：木村和衛(福島医大名誉教授)

片田和廣(藤田保健衛生大学)

木村和衛(福島医大名誉教授)：

原点を顧みて：“天の理”、“地の利”、“人の和”

森 一生(東北大学)：

機器開発側から見たヘリカルCTとマルチスライスCT

柿沼龍太郎(国立がんセンター)：

マルチスライスCTによる肺癌検診

小川 洋(福島医大)：

耳鼻科領域専用的高分解能CTの現状

鈴木憲二(福島医大)：

64DAS CTにおける4次元CTの有用性

片田 和廣(藤田保健衛生大学)：

マルチスライスCTの将来展望

### 原点を顧みて・・・

木村和衛

画像診断の原点は1895年に遡る。一方、断層撮影の原点は1930年代のPohl, Bocage, 本邦では古賀良彦らである。

しかし、今大会の趣旨は勝手ながら断層映像研究会の原点であろう、と考え私の守備範囲は本研究会の生い立ちからHelical CTの開発までとする。一連の経緯の中で将来の発展に寄与する事があれば幸せである。

話の内容を“天の理”、“地の利”、“人の和”のkey wordでまとめた。

天の理；1933年 古賀 九大から講師として東北大に赴任、その講座に高橋、松川が入局、お三人とも30歳前半で夫々life workである間接撮影、回転横断撮影、多道断層で学会で活躍された。この土壌の中で開催された72年・第31回日本医放総会の断層のセッションの会場で立錫の余地無い程の会員が参加、そこで高橋、松川が“別に研究会を設けて討論しよう”と提案され、即決、事務局は福島。日本医放会員に趣意書をメールして参加を呼びかけ、翌年第1回研究会が福島で開催。こままではアナログの時代である。

地の利；奇しくも同年・CT1号機が発表された！。デジタル時代の始まりである。75年、X線CTが日本に

上陸以来、“稜原の火”の如く日本で導入。その後、第1世代から第2世代、第3世代と危機の改良とソフトが開発された。福島では当初から東芝と産学共同研究としすべての世代の装置を治験、臨床に応用した。東芝は東北新幹線沿線に那須工場がある。そして85年、第4～5世代・スリッピング方式CTの導入・治験入る。即ちHelikal CT開発に入った。

人の和；一連のCTの研究は夜遅くまで続いた。今女房から当時は母子家庭だった、と。参加した皆さんのご家庭も同じだった。感謝。

なお、本研究会の名称、会誌発行の費用、発表会の経費、会員数の変遷等も言及したい。

## 機器開発側から見たヘリカルCTとマルチスライスCT

東北大学医学部保健学科 森 一生

画像診断技術の教科書や論文等では、ヘリカルおよびそのプラットフォームである高速連続回転CTのオリジネータについて誤った記述が多い。正しく書かれているものもあるが、ヘリカルの学術発表と論文(片倉等)は'89年の断層映像研究会と同会誌が最初である。その前にヘリカルによるCTA画像も講演(片田)で示されている。高速連続回転CTも'85年のTCT-900S(東芝)が最初である。

900Sが無ければヘリカルもマルチもなく今日の画像診断の様相は異なっているかもしれない、即ち900Sは分水嶺であったかもしれない。900Sの主担当者が私であったが、全くの未完成状態で福島医大で臨床評価に供し、福島の先生方を問題の渦中に巻き込んでしまったし、初期の製品も完成度不足であった。幸い900Sを擁護してくださる先生方のおかげで最高性能のCTとして生き延びることができた。

ヘリカルは本来もっと早く実現されてもおかしくなかった。ヘリカルは高速連続回転CTさえあれば自明であるから、900Sの開発段階においてはヘリカルは視野に入っていた。問題は独特のアーチファクトで商品にはできないということにあり、これを回避する技術の原型も'82年に特許出願された。しかし、900Sの製品段階では指揮系統のメンバーは全て入れ替わり、ヘリカルまで行くという意志の伝承が途絶してしまった。この運悪い巡り合わせが、藤田保健衛生大学や福島医大の強い督促を待つことになった背景の一つであろう。

MDCTは、ヘリカルによる高速広範囲の臨床意義が確立すればあとはその意義をさらに追求するというこ

とで、比較的自然的な流れである。この時代の流れの後押しが4列マルチの発表も技術内容も日米欧ほぼ横並びとなった背景かと思われる。そして列数が増えていくのも技術的に見てごく自然的な流れであった。

## マルチスライスCTによる肺癌検診

国立がんセンター がん予防検診研究センター  
柿沼龍太郎

使用している装置は東芝Aquilion16で、120kVp, 30mA, 0.5秒/1回転、ヘリカルピッチ11で肺癌検診を実施している。2mm再構成画像にて肺野の読影、5mm再構成画像にて主として縦隔を読影している。がん予防検診研究センターが2004年2月に検診を開始してから2006年3月までに5,724人の受診者から42例48病変の肺腺がんが確定診断された(10万人あたり734人)。男性22例、女性20例、年齢は42～78歳(平均60歳)、腺がんの大きさは0.5～3.2cm(平均1.4cm)、組織型は細気管支肺胞上皮がん7病変、腺がん41病変、病理病期はIA/IIIB/IIIA/IIIB: 39/1/1/1、喫煙状況は非喫煙/過去喫煙/喫煙: 男性8/10/4、女性18/1/1であった。確定診断のついた腺がんの中で、経過観察して増大した症例は、充実型の結節で2例、すりガラス陰影(ground-glass opacity: GGO)で3例、mixed GGOで1例である。それら以外に、経過観察中のGGOは132例170結節である。男性55例、女性77例、年齢41～78歳(平均59歳)、大きさ3.6～18mm(平均6.3mm)である。多発であるものは23例(17%)である。経過観察の期間は2006年4月時点で2～24ヶ月(平均12ヶ月)であり、明らかな増大傾向を示している症例は1例である。経過観察中のGGO症例の15%が肺がんの家族歴を有していた。喫煙状況は非喫煙/過去喫煙/喫煙: 男性15/28/12、女性66/7/4であった。確定診断がついた多発腺がんの女性患者の妹の検診CT画像でmixed GGOを含む微小なGGOが発見された例、GGOで経過観察中の女性の妹に肺腺がんが発見され切除された例、非喫煙の夫婦でGGOを持っている例などもあり、遺伝子多型及び喫煙等の環境因子の関連を検討する研究を計画中である。

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

### 複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会  
〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619