

日本小児放射線学会 50年の歴史

平松慶博

元日本小児放射線学会 理事長

The history of JSPR over the past half-century

Yoshihiro Hiramatsu

Former Chairman of the Board of the JSPR

Abstract The Congress of the Japanese Society of Pediatric Radiology celebrated its 50th meeting this year, and it is nearly 50 years since the movement to establish the Society was founded in 1965. Over these 50 years, the Society has progressed in ways unique compared to societies abroad due to the pressures associated with the shortage of pediatric radiologists in Japan.

Keywords History of SPR, History of JSPR, Changes in pediatric imaging

はじめに

本大会は50回という記念すべき節目の大会である。50回大会は会発足50年目ではなく、1965年の大阪市立小児保健センター開院に始まる我が国の小児放射線研究会設立の胎動より今年で約50年が経過したことになり、この機会に本学会の歩んできた過去50年の歴史について考えてみたい。放射線科医の不足に起因する我が国の小児放射線診療の特殊性についても考察する。

外国における小児放射線科の設立と小児放射線学会の立ち上げ

Dr. John P. Caffeyがはじめは小児科医として、後に放射線科医として勤務したBaby Hospital (現在のMorgan Stanley Children's Hospital of New York-Presbyterian) は、1887年に設立されているが、米国がまだ英国領だった1776年にそのルーツがあるという¹⁾。ボストン小児病院は1869年に設立されている。1895年のWilhelm C. Roentgen

教授によるX線の発見の2年後の1897年には、すでにAustriaのGrazにおいて世界で最初の小児放射線科が設立された。米国では1899年ボストン小児病院 (Fig.1) において、骨腫瘍などに見られるCodman三角 (Fig.2) で知られている外科医のDr. Ernest A. Codmanにより小児放射線科が設



Fig.1 Longwood Ave.のボストン小児病院旧館
最初の放射線科が設立されたのは、この建物ではなくダウンタウンにあった。

立されている²⁾。当時の病院には電気が引かれておらず、ランプで明かりをとっていた。X線撮影の際には隣接するオペラハウスから電気を借りていたので、オペラハウスが休館の日はX線撮影が出来なかったという²⁾。

1950年代世界中での度重なる核兵器地上実験の結果、放射線被ばくに対する関心が高まっていた。American Academy of Pediatricsの会長からDr. Caffeyに小児放射線学会設立の要請があり、会設立にあまり積極的でなかったDr. Caffeyに代わってDr. Frederic N. Silvermanが米国およびカナダの45名の小児放射線科医に呼びかけて、1985年Society for Pediatric Radiologyが33名のメンバーで発足した³⁾ (Fig.3)。ボストン小児病院の放射線科部長Dr. Edward B.D. Neuhauser (Fig.4) が初代会長となった。

我が国における 小児放射線学会設立の兆し

我が国においては1965年大阪市立小児保健センターと東京の国立小児病院が開設され、小池宣之先生、宮坂知治先生がそれぞれの施設の初代部長であった。小児放射線に関する勉強会も盛んに行われるようになった。Society for Pediatric Radiologyに影響され、我が国でも小児放射線研究会を結成しようという動きが、大阪市立大放射

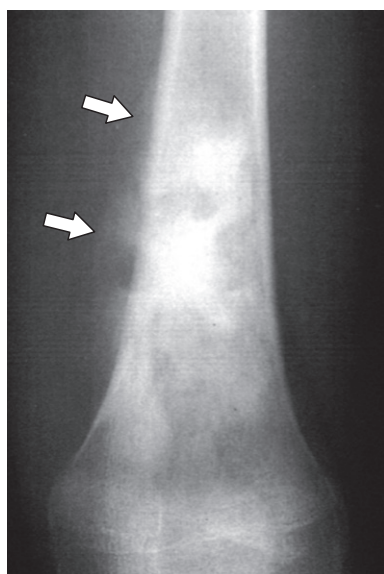


Fig.2
Codman 三角
大腿骨骨肉腫
症例における
periosteal
elevation

線科玉木正男先生を中心とし関西から起こった。1969年大阪市立小児保健センター小池宣之先生と山田龍作先生の連名で、全国の78名の放射線科医に発会呼びかけの手紙が送られた⁴⁾。送り先は山田龍作先生が過去10年間の小児放射線関係の論文と発表を、医学中央雑誌を調べて慎重に選ばれた⁵⁾。49名が発会に賛同し、1969年春大阪の料亭「大野屋」に数十名の放射線科医「同志」が集まった⁴⁾。さらに1969年秋東京でも、国際放射線学会(ICR)の打ち合わせ会を利用して、20名で会合がもたれた⁴⁾。会合において、小児放射線研究会を設立すること、研究会は約10年間日本医学放射線学会



Fig.3 SPRの設立に寄与した小児放射線科医の面々

左から Drs.Neuhauser, Caffey, Silverman, Holt, Taybi, 1975年 Atlantaにて, SPR web site より

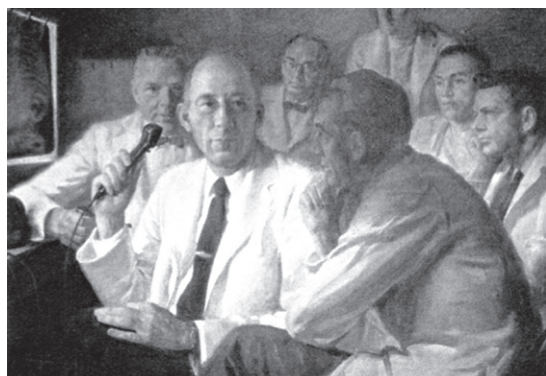


Fig.4 Dr. Edward B.D. Neuhauser
ボストン小児病院の読影室に掲げられている油絵。1980年代まで(CT, MRI全盛時代以前)の懐かしい読影風景。Teaching styleとしては理想的であった。

のもとで同好会的なものとして行う、小児科・小児外科その他にも参加を呼びかけ協力関係を密接にする、まずは放射線科医の育成に努め全国各地の小児病院の放射線科を担当できるようにする、事務局は大阪市立小児保健センター内におき小池宣之先生がその任にあたる、会の開催は日本医学放射線学会に連続して行う、ということが決定された⁴⁾。当時我が国の小児放射線科医は、大阪の小池宣之先生と山田龍作先生 (Fig.5), そして東京の宮坂知治先生の3名のみであった⁴⁾。

事務局の東京への移転

小池先生が院長を勤めていられた大阪市立小児保健センターにおける業務多忙、インターンの待



Fig.5 山田龍作先生(左)と小池宣之先生(右)



Fig.6 榊原聰彦先生

遇に端を発した大学紛争の影響、そして東京に小児放射線に関心の深い放射線科医が多い、などの理由で小池先生から日本大学放射線科の榊原聰彦先生 (Fig.6) に事務局移転の依頼状が送られた⁴⁾。実際には関西より関東に小児放射線科医が多いという事実はなかったが、1971年に事務局は日本大学放射線科の榊原聰彦先生のもとへ移された。

研究会発会

1972年榊原先生を中心に、会の名称は臨床小児放射線研究会とする、会長は日本医学放射線学会の臨床シンポジウム部会長が兼任する、研究会は臨床シンポジウムと同時開催とする、事務局は日本大学放射線科内におく、などが確認された。研究分野は診断学に限定せず、放射線治療など小児放射線に関する全分野を包含するとされた。このように我が国の小児放射線学会は諸外国と異なり、放射線診断学のみならず、放射線治療学をも含めた形でスタートすることになった。1972年10月前橋市において日本医学放射線学会の秋季の臨床シンポジウム部会に付属する臨床小児放射線研究会として発会した (Fig.7, 8)。1985年から1991年までは年2回開催された。春の研究会では内科系・外科系医が交互に、秋の研究会では放射線科医が会長に選ばれた。1988年第21回臨床放射線研究会にて、会の名称を日本小児放射線研究会として、臨床シンポジウム部会から分離した。

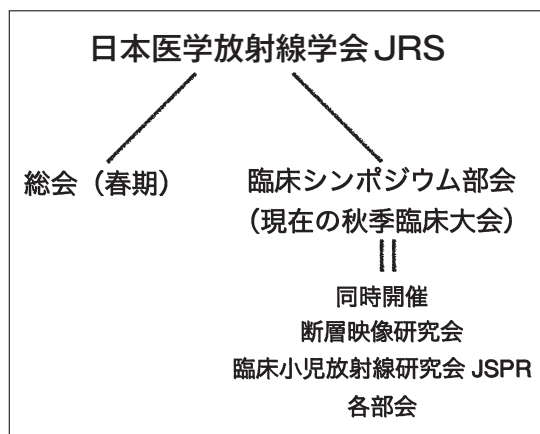


Fig.7 日本医学放射線学会傘下の臨床小児放射線研究会

抄録掲載と機関誌

研究会で発表された内容は、第1回から第6回までは雑誌「小児外科・内科」(Fig.9), 第7回から第12回までは「小児内科」に掲載された。1985年研究会独自の機関誌である「臨床小児放射線研究会雑誌」(Fig.10)が発刊され、第13回研究会抄録から掲載された。発刊に際して放射線科からは野辺地篤郎先生、小児科からは馬場一雄先生、小児外科からは駿河敬次郎先生がそれぞれの立場から巻頭言を書かれた。野辺地先生の巻頭言で、「我国では、おそらく大阪の小児保健センターに小池先生が行かれたのが、小児放射線の事始めではなかつ

たと考えている」⁶⁾とあるが、これは事実であろう。小児放射線診断学の中心は小池宣之先生と、聖路加国際病院の野辺地篤郎先生であったといえる。

小池宣之先生と野辺地篤郎先生

小池先生は1945年岡山医科大学を卒業後、大阪市立大学医学部放射線科講師をへて、1966年大阪市立小児保健センター放射線科部長に就任され、1967年同センター所長(病院長)となられ、1989年退職された⁵⁾。同年中野こども病院顧問となられ、2014年2月ご逝去された。研究会発足当時の諸事情を色々お聞きしたく、2014年3月にお手紙を差し上げたところ、ご家族から先生がその直前にご逝去された由のご返事があった。小池先生からの寄付金により、小池賞が設立されている。先生が小児保健センターを定年退職された時期ではなかったかと思われる。対象論文は原著に限られているため、残念ながら最近の受賞はない。禅宗に「啐啄」(そったく)という言葉がある。「啐」とは雛がかえろうとする時、内から殻を破って出ようとしてつつく音(鳴く声ともいう)で、「啄」とは母鳥が外から殻をつつき割る音で、導師家(しけ)と修行者との呼吸がぴたりと合うことから、「得難い良いタイミング」を意味するが、小児放射線学会設立の内からの要望に対して、外からその殻を破ったのが小池先生であった。

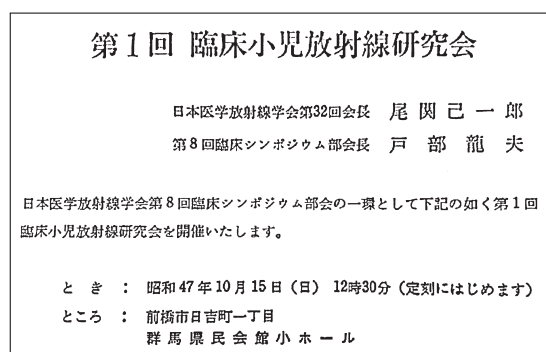


Fig.8 第1回臨床小児放射線研究会案内「定刻にはじめます」という注意書きが、いかにもおおらかな研究会らしい。

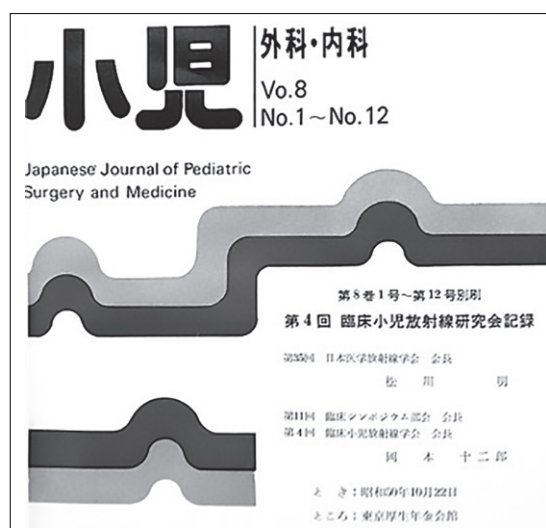


Fig.9 小児内科・外科雑誌の表紙

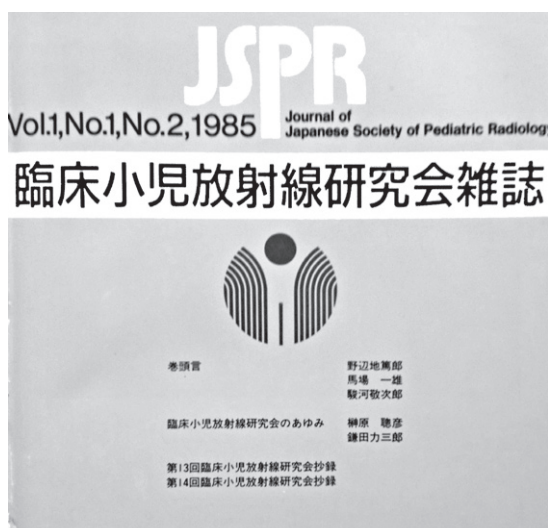


Fig.10 臨床小児放射線研究会雑誌の表紙

野辺地先生 (Fig.11) は1943年千葉大学医学部卒業後、東京大学放射線科をへて1950年聖路加国際病院放射線科へ着任された。当時の放射線科医の仕事は、主として放射線治療であった。聖路加国際病院は進駐軍に接収されており、本来の聖路加国際病院は隣接する木造の古い建物で診療を継続していたが、野辺地先生は米軍の放射線科へ出向いて米国式放射線診断学を習得された。聖路加国際病院はその後我が国における放射線診断学の中心的存在となり、多くの放射線科医が育って行った。その内の一人が藤岡睦久先生である (Fig.12)。野辺地先生は1958年にはハーバード大学大学院へ



Fig.11 野辺地篤郎先生
1919～2008年



Fig.12 1970年頃の聖路加国際病院放射線科のオールスター
前列左から3人目が野辺地篤郎先生、その左後ろがレジデント時代の藤岡睦久先生、その左後ろが筆者。

6か月間留学され、この間にボストン小児病院にて小児放射線も経験されている。聖路加国際病院ではすべての放射線検査に報告書が作成されているが、小児の検査も例外ではなかった。野辺地先生は放射線検査レポートを口述録音し、タイピスト(トランスクリイパー)がそれをタイプし報告が完成するという米国式のシステムを導入された。その後聖路加を中心に、日本トランスクリイパー協会が設立され、全国に広まったが、コンピュータによる音声入力普及により、残念ながら数年前に協会は散会した。野辺地先生は2008年ご逝去された。

会員数および構成

1972年の第1回研究会参加者数は310名であったが、1985年は665名、2014年の会員数は770名である。各科別の構成はFig.13の如くである。

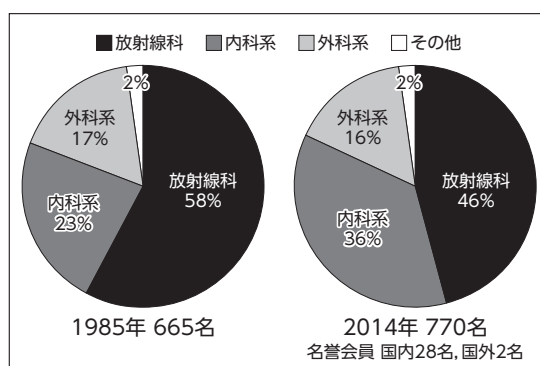


Fig.13 会員構成

研究会から学会へ

学術的内容は同じであるが、出張申請などの際、会の名称としては「研究会より学会という名称の方が望ましい」という意見が会員から多く聞かれた。会としてアンケート調査を実施した結果、予想通り「学会とすべし」という回答が多く、それを受けて1990年研究会から学会へ移行した。学会の代表は理事長となり、初代理事長は日本大学放射線科の鎌田力三郎先生 (Fig.14)、学会長は第24回大会の吉田 豊先生であった。学会事務所は初代理事長が日本大学であったため、この段階では事務局は移動しなかったが、1992年筆者が

鎌田先生のあとを受けて理事長になり、事務局は東邦大学第2放射線科医局へ移動した。それまで多年にわたり高橋良吉先生、佐藤勝彦先生と佐貫榮一先生 (Fig.15) が日本大学における事務局を支えてこられた。その後、理事長交代と関係なく事務局を固定するためメディカル教育研究社へ移し現在に至っている。

臨床小児放射線研究会発会以来の変遷

50年前の放射線検査はX線単純撮影と造影検査、そして核医学検査が主体であった。ごく初歩的な超音波検査も行われていた。胸部、腹部、四肢単純写真などの読影、消化管、尿路造影などが一般の放射線医の日常的な業務であった (Fig.16, 17)。1972年の発会以来、小児放射線検査 (画像検査) は大きく変化して来た。フィルムを用いる撮影は



Fig.14 鎌田力三郎先生



Fig.15 佐藤勝彦先生 (左) と佐貫榮一先生 (右)

フィルム感度の進歩を経て、アナログからデジタルへと変化したことにより、画質が飛躍的に向上し患者の被ばく線量も低減した。造影剤の進歩も特記すべきである。経口の造影剤であるバリウムの粘膜への付着性が向上しているが、イタリアのブラッコ社による1977年のヨード系血管・尿路造影剤イオパミロンの開発後、他社を含めた開発競争により、副作用の多いイオン性から副作用の少ない非イオン性製剤へと急速に切り替えられ、造影検査が比較的安全に施行できるようになった。

造影手技も時代とともに変遷した。例えば小児造影検査として重要な腸重積の診断と治療に広く行われてきたバリウムによる高圧浣腸は現在ではほとんど用いられない。一部では依然としてX線透視下で空気を用いた検査 (Fig.18a)、あるいはガストログラフィンなどを用いた検査 (Fig.18b) も行われているものの、生理食塩水を用いた超音波下での検査が主流となっている。被ばくを伴わない手技が理想的であるが、安全のためには自分が最も習熟している方法をとるのも選択肢のひとつであろう。

CTによる患者被ばくも大きな問題である。成

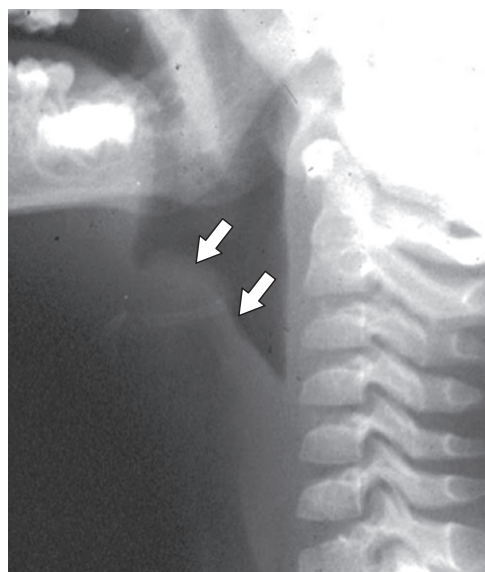


Fig.16 急性喉頭蓋炎
頸部側面像で肥厚した喉頭蓋 thumb sign (長い矢印)、肥厚した披裂喉頭蓋ヒダ (短い矢印) と拡張した咽頭腔が見られる。

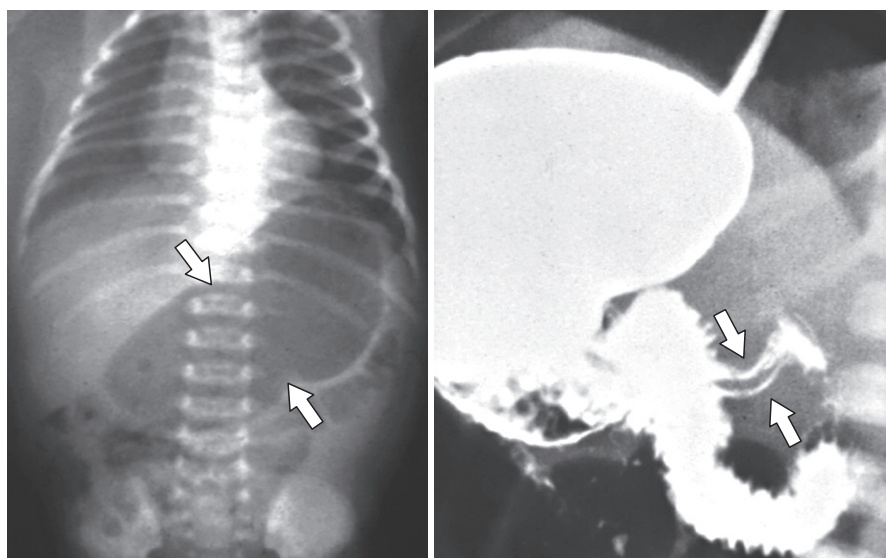


Fig.17
先天性肥厚性幽門狭窄症

a: X線単純写真 蠕動亢進(矢印)によるcaterpillar(いもむし)signがみられる.
b: 同症例造影検査 double string sign(矢印)がみられる.

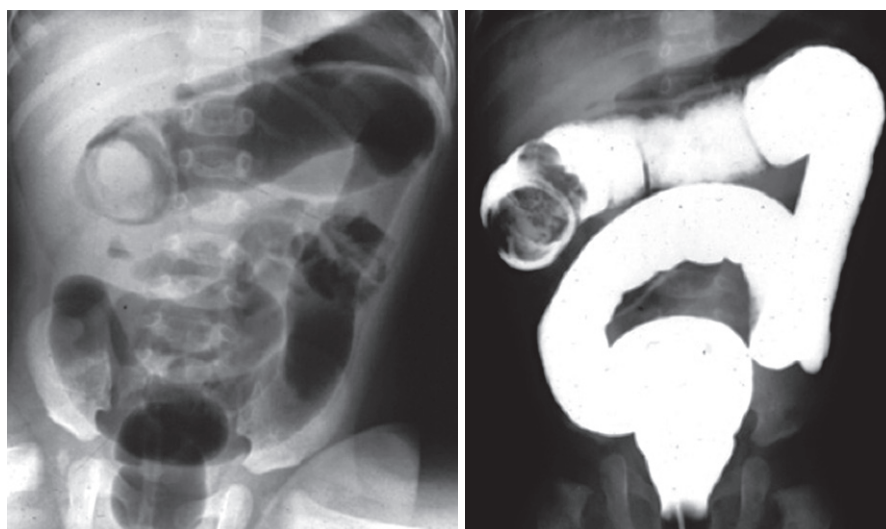


Fig.18
腸重積症

a: 空気による注腸
b: ガストログラインによる注腸 前症例整復後再発時の検査である.

人より被ばくに対して感受性の強い小児における被ばく低減の責任は重大である。1968年英国のGodfrey N.Hounsfieldにより発明されたComputed tomography (CT) は、1972年より臨床応用が進んできたが、最初の頭部CT (Fig.19) による被ばくは頭部単純X線撮影による被ばく量と同等であった⁷⁾。CTによる被ばくが問題となったのは、ヘリカルCTの出現以降である。2001年のBrennerの論文⁸⁾が翌年2002年USA TODAYに取り上げられ、CT被ばくに対する関心が広まった。国際放射線防護委員会による、いわゆるALARA (As Low As

Reasonably Achievable) の原則は、小児診療においても適用される。CTにおける被ばく線量減少のためには、CT検査の適応を厳密にする、小児の身体の大きさに応じてkVpとmAを調節する、スキャンはなるべく1回(1相)のみとする、画像処理に逐次近似法(iterative reconstruction)を使用する、などがあげられている⁹⁾。通常のX線撮影では、過度の照射は画像の過度の黒化を来すことから容易に感知されるが、とくにCTにおいては過度の照射は画質の向上となるため見逃され易い¹⁰⁾。同様のことは核医学検査についてもいえる。

放射線の生体に対する影響で重要なものはDNAの二本鎖切断である。人体は宇宙線などの自然放射線により常時照射されており、切断されたDNAの鎖は常に修復されている。修復されずに蓄積すると遺伝情報の消失や染色体転座、細胞死を招く。悪性腫瘍の発生のほか先天性遺伝疾患の原因ともなる。修復機転には相同組換えと非同末端連結の2種がある。修復が行われている間は細胞周期が停止するため、細胞にとってリスクが高い¹¹⁾。しかしながら、DNAの変異が生物の進化の元になって来たということも事実である。

CTより約10年遅れて臨床に導入されたMRIは、被ばくがない、任意の断面での画像が得られる、

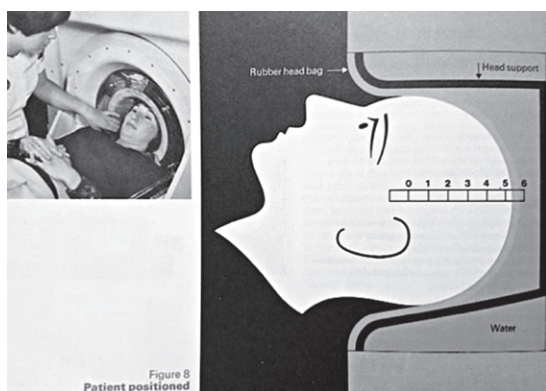


Fig.19 EMIによる最初のCT装置
頭部の周りにはwater bagが必要であった。

血流情報が得られるなどの利点があり、検査時間が長いなどの欠点があるものの、小児においても急速に利用が広まった。縦隔疾患、血管を巻き込みながら浸潤する神経芽細胞腫などに有効である(Fig.20)。特に脳神経系疾患の診断には、CTを凌ぐ絶対的に必要な検査となった。心臓の非造影動態機能検査としても有効である。

装置の進歩と共に、被ばくのない超音波検査も急速に小児画像診断に取り込まれた。心大血管疾患の診断はもとより、例えば腹部疾患の診療では、急性虫垂炎¹²⁾、先天性肥厚性幽門狭窄症¹³⁾その他の疾患の診断に不可欠となっており、さらに前述のごとく腸重積症の治療にも利用されるにいたった。新生児脳疾患にも利用されている。

近代的な血管造影の基本となったSeldinger法を利用したInterventional Radiology (IVR)は、1967年Dr. Alexander Margulisにより命名されたものである¹⁴⁾。以前は「介入的放射線」などと直訳的に邦訳されていた。最近では「放射線診断技術の治療的応用」の訳が定着しているものの、そのまま「IVR」というのが簡単で普及している。血管系IVRと非血管系IVRに大別されるが、とくに血管系IVRの一種である動脈管開存症閉鎖術が1968年にProstmannにより開発されたことは¹⁵⁾、小児放射線学としては特記すべきであるが、最近では本法は施行されていない。

1985年から日本全国で施行されるようになって

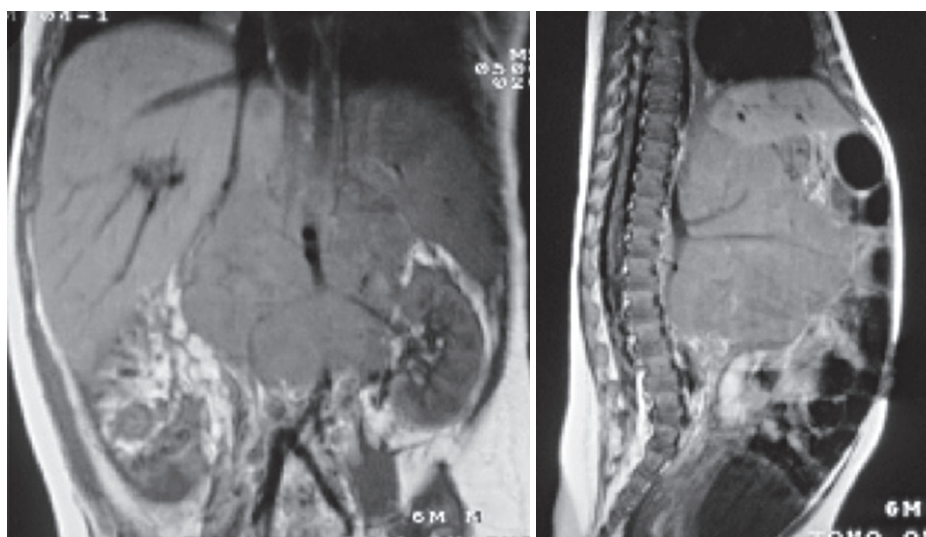


Fig.20
神経芽腫のMRI
a: 冠状断像
b: 矢状断像

た、VMA、HVAなどのカテコラミン代謝産物の尿中排泄量を測定する神経芽腫早期発見のためのマス・スクリーニングは世界的にも注目されたものであったが、とくに早期の疾患は自然治癒することもあり、過剰診断・過剰治療が懸念され、遺憾ながら2003年にスクリーニングは休止されることになった¹⁶⁾。

撮影から撮像へ、画像診断の誕生

X線を用いて人体の内部を見るということは、人体通過後のX線の影を画像にすることから「撮影」であるが、CTやMRIでは点のデータ(画素)をコンピュータにより画像化するので、厳密には「撮影」ではなく「撮像」といわれる。超音波画像も超音波の体内からの反射を受けて画像を作成するので「撮影」ではなく「撮像」である。「撮影」された画像と、「撮像」された画像などを含めた医用画像Medical imagingという言葉が生まれた。放射線科Department of radiologyに代わって、外国ではDepartment of medical imagingという名称も用いられている。

我が国の 小児病院と小児放射線科医の数

我が国における小児病院は約30施設、大学病院など大きな病院に併設されているものを含めても50施設以下である。小児病院に勤務する小児放射線専従医師は50名以下と思われる。北米(米国、カナダ)のみににおいても小児病院は約200施設あり、小児放射線科医数は約2,000名と思われる¹⁷⁾。我が国における小児放射線診療はかなり遅れているといわざるをえない。

ピッツバーグ小児病院で研修された加藤齊之先生、藤岡睦久先生、小田切邦雄先生、甲田英一先生、テキサス大学で研修された荒木 力先生、アイオワ大学で研修された野坂俊介先生、カナダで研修された原 裕子先生、オーストラリアで研修された西村 玄先生、相田典子先生、相原敏則先生、フランスで研修された飯塚有応先生、UCSFで研修された寺田一志先生などが次々に帰国し、小児放射線診断のレベルアップにつながった。米国で小児科と放射線科両方の専門医資格を取得され、アイオワ大学で現職教授として活躍されて

いる佐藤 豊先生の役割も極めて大きい。しかし帰国後小児病院に勤務された先生達をのぞき、筆者を含め外国で小児放射線を研修した医師の多くが、小児放射線に専念することはできなかったのは残念である。CT・MRIの検査数が急速に増加したことも小児放射線科医の不足を加速させた。

大阪市立小児保健センターとならんで我が国最初の小児病院の一つである国立小児病院が発展した国立成育医療研究センターは、理想的な小児放射線科に近いものである。病院と研究施設の併設されており、さらに放射線診断部門と放射線治療部門が確立され、それぞれのスタッフも他の施設にくらべて圧倒的に多い。放射線科医が超音波検査を含むすべての画像検査に関与していることも欧米では当然のことであるが、全国に広く広がるのは長い年月を要することは明らかである。

日本小児放射線学会の将来

小児放射線科医の絶対数不足は50年前から全く改善されていない。これからも従来どおり、小児放射線の画像検査には小児科医・小児外科医と放射線科医との柔軟な連携が不可欠である。小児放射線学会のさらなる発展のためにも小児放射線科医の増員が待たれる。中央読影システムを学会主導で行うことも検討されている¹⁸⁾。放射線科医の不足を補うひとつの良策である。海外を見ると、米国を中心とするSPRをはじめとして、ヨーロッパのESR、アジアのAOSPR、ラテンアメリカのSLAPR、アフリカのAFSPIがあるが、最近世界をまとめたWorld Federation of Pediatric Radiology (WFPI) (Fig.21)が発足した¹⁹⁾。我が国の小児放射線学会もさらに国際的になり、統一されたネットワークをもって活躍することが望まれる。

小児放射線自分小史

1962年金沢大学卒業後、聖路加国際病院でインターン研修中に野辺地先生による放射線診断の世界を知った。慶応大学での麻酔科、米国での麻酔科レジデントを経て、1965年から1969年までNew York州SyracuseのUpstate Medical Centerで放射線科レジデントとなった。Dr. E.Robert Heitzman (Fig.22)のもとで放射線診断を学んだ。その間1968年に3か月PhiladelphiaのSt. Christopher小児病院

放射線科へローテートし、Dr. John A. Kirkpatrick (Fig.23) から小児放射線の手ほどきを受けた。1969年帰国後、聖路加国際病院スタッフとなった。1971年から1975年まで新設された帝京大学放射線科では聖路加国際病院に習って、すべての放射線検査に読影報告書を付け、かつそれを口述録音によるトランスクリイビング方式で実施した。

1975年から1976年の1年間、ボストン小児病院に移られたDr. Kirkpatrickのもとで放射線科フェローとなった (Fig.24)。帰国後東京女子医科大学に勤務したが、この時全身用のEMI CT5005が導入され、小児放射線に没頭できない状態となった。



Fig.21 World Federation of Pediatric Imagingのロゴマーク



Fig.23 Dr. John.A. Kirkpatrick
1926～1994年

この頃から小児放射線研究会の世話人会の一員となった。1980年から1985年まで筑波大学に勤務したが、「小児診療グループ」における放射線科と小児科・小児外科との協調が理想的であった。1986年から聖母病院へ移ったが、聖母病院では産科が看板の一つで、胎児超音波検査、新生児の画像検査などが多かった。また日立メディコ社製のオープンタイプMRIが導入され、新たな経験を積むことが出来た。1989年より2003年まで東邦大学大橋病院第2放射線科に14年間勤務し、1995年には米国小児放射線科専門医資格 (Certificate of Added Qualification, CAQ) を取得したが、10年間有限のため残念ながら10年後資格は消失した。1990年小児放射線研究会は学会となり、1991年



Fig.22 Dr. E.Robert Heitzman夫妻



Fig.24 ボストン小児病院放射線科フェロー
1975～1976年度 左から2人目が筆者

鎌田先生の後を受けて理事長をつとめた。東邦大学を定年退職後は東京都立小児医療センター、および聖路加国際病院でわずかに小児放射線に関与している。

おわりに

放射線科および小児放射線学会設立と、その後の経緯について述べた。我が国の小児放射線学会は諸外国に比べて特殊に発達して来た。発会以来放射線科医は不足していたが、その不足した部分を小児科医、小児外科医が補ってきた。これが現実であり、この現状をふまえて、我が国の将来を担う子供達のために、さらに効率的な小児放射線診療機構を発展させることが必要である。

謝 辞

本稿は第50回日本小児放射線学会という記念すべき節目の大会において講演した内容に加筆したものである。このような機会を与えて頂いた窪田昭男大会長に感謝します。また、学会発足の頃の詳細な経緯を提供していただいた大阪河崎リハビリテーション大学山田龍作先生、および日本大学放射線科佐貫榮一先生に感謝します。

●文献

- 1) An illustrious history - Morgan Stanley Children's Hospital of New York Presbyterian, Web page of New York-Presbyterian Morgan Stanley Children's Hospital, Columbia University Medical Center
- 2) Griscom NT, Teele RL : Radiology at Children's Hospital in Boston : A history. *AJR Am J Roentgenol* 1993 ; 161 : 887-891.
- 3) Griscom NT : The foundation and early meetings of the Society for Pediatric Radiology, History, Web page of SPR.
- 4) 榊原聰彦, 鎌田力三郎 : 臨床小児放射線研究会のあゆみ. *臨床小児放射線研究会雑誌* 1985 ; 1 : 4-9.
- 5) 山田龍作先生よりの書簡
- 6) 野辺地篤郎 : 巻頭言 臨床小児放射線研究会雑誌発刊にあたって. *臨床小児放射線研究会雑誌* 1985 ; 1 : 1.
- 7) EMI-Scanner : the proven advance in neuroradiology, EMI Limited, Middlesex, England, 1975.
- 8) Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, et al : Estimated risks of radiation induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol* 2001 ; 176 : 289-296.
- 9) 宮寄 治 : CT被ばく 正当化と最適化. *日小放誌* 2014 ; 30 : 3-8.
- 10) Huda W, Atherton JV, Ware DC, et al : An approach for the estimation of effective radiation doses at CT in pediatric patient. *Radiology* 1977 ; 203 : 417-422.
- 11) 黒澤 綾, 足立典隆 : ヒト細胞におけるDNA二本鎖切断の修復. *Isotope News* 2014 ; 721 : 8-14.
- 12) Puylaert JBCM : Ultrasonography of the abdomen : gastrointestinal conditions. *Radiol Clin N Am* 2003 ; 41 : 1227-1242.
- 13) Teele RL, Smith EH : Ultrasound in the diagnosis of idiopathic hypertrophic pyloric stenosis. *NEJM* 1977 ; 296 : 1149-1150.
- 14) Margulis AR : Interventional diagnostic radiology : a new subspecialty. *AJR Am J Roentgenol* 1967 ; 99 : 761-762.
- 15) Porstmann W, Weirny L, Wranke H : Der Verschluss des Ductus Arteriosus Persistens ohne Thoracotomie. *Fortschr Geb Roentgenstr Nukleomed* 1968 ; 109 : 133-148.
- 16) 金子道夫 : 神経芽腫マス・スクリーニングから学ぶ. *日本がん検診・診断学会誌* 2014 ; 22 : 30.
- 17) Merewitz L, Sunshine JH : A portrait of pediatric radiologists in the United States. *AJR Am J Roentgenol* 2006 ; 186 : 12-22.
- 18) 平成25年第1回日本小児放射線学会理事会報告. *日小放誌* 2013 ; 29 : 39-41.
- 19) Dehaya A, Cain T, Boechat MI : Another international imaging society - to what end? The world federation of pediatric imaging : one voice, a common message, a unified network. *Pediatr Radiol* 2014 ; 44 : 636-638.