



Journal of Japanese Society of Pediatric Radiology

JJSPR
VOL.31 NO.2
2015

Edited by

Editor in Chief : Eiji Oguma, M.D.

Editorial Board :

Takashi Doi, M.D.

Masataka Higuchi, M.D.

Hajime Kawakami, M.D.

Kazutoshi Fujita, M.D.

Hiroshi Kamiyama, M.D.

Yoshiyuki Tsutsumi, M.D.

CONTENTS

Special Articles

Pediatric Nuclear Medicine – Optimal studies for diseases of infants –

Japanese consensus guidelines for optimization of pediatric nuclear medicine study

..... Kiyoshi Koizumi 3

1. ¹⁸F-FDG PET-CT imaging in pediatric oncology Etsuko Imabayashi, et al. 9

2. Indication and interpretation of pediatric cardiac nuclear medicine
..... Hiroshi Kamiyama, et al. 17

3. Brain nuclear medicine of pediatric neurology Shin-ichiro Hamano 25

Congenital cystic disease of the lung – The new concept and imaging diagnosis –

1. A review of the fetal ultrasonographic findings in congenital cystic lung diseases
..... Noriaki Usui, et al. 34

2. Bronchial atresia : a spectrum of congenital pulmonary cystic disease
..... Seiichi Hirobe, et al. 40

Original Article

Contrast enema findings of total colon aganglionosis Tomohiro Ishii, et al. 44

Case Report

A case of normal coronary variation mistaken for coronary arterial lesions by CT after Kawasaki disease
..... Ryoji Aoki, et al. 50



目 次

特集 第50回日本小児放射線学会シンポジウムより

「小児核医学検査—こんな時にこんな検査を」

- [基調講演] 小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン …… 小泉 潔 …… 3
1. 小児腫瘍の¹⁸F-FDG PET …… 今林悦子, 他 …… 9
2. 小児心臓核医学検査の適応と解釈 …… 神山 浩, 他 …… 17
3. 小児脳神経核医学検査 …… 浜野晋一郎 …… 25

「先天性嚢胞性肺疾患の新しい概念と画像診断」

1. 先天性嚢胞性肺疾患における胎児超音波検査所見の再検討 …… 臼井規朗, 他 …… 34
2. 気管支閉鎖に関連した嚢胞性肺疾患の検討 …… 廣部誠一, 他 …… 40

原 著 論 文

- 全結腸型ヒルシュスプルング病における術前注腸造影所見の検討 …… 石井智浩, 他 …… 44

症 例 報 告

- 川崎病冠動脈拡張と思われCTにより正常冠動脈と確定診断した1例
…………… 青木亮二, 他 …… 50

平成27年度第1回日本小児放射線学会理事会 ……	56
平成27年度日本小児放射線学会代議員会 ……	59
平成27年度第2回日本小児放射線学会理事会(新理事会) ……	64

特集

第50回日本小児放射線学会学術集会

シンポジウム「小児核医学検査－こんな時にこんな検査を」

[基調講演]

小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン

小泉 潔

東京医科大学八王子医療センター 放射線科

Japanese consensus guidelines for optimization of
pediatric nuclear medicine study

Kiyoshi Koizumi

Department of Radiology, Hachioji Medical Center Tokyo Medical University

Abstract

Japanese Society of Nuclear Medicine has published a set of consensus guidelines for appropriate conduct of pediatric nuclear medicine studies in 2013. Part 1 of the guidelines proposes the dose optimization in pediatric nuclear medicine studies. The method for calculating the doses is based on the guidelines, “Pediatric Dosage Card”, proposed by the European Association of Nuclear Medicine. However, some coefficients were changed based on the Japanese circumstances. The proposed doses are generally lower than those conventionally used in Japan. There is a global trend to reduce radiation exposure in clinical practice, and awareness of dose reduction should be raised among health care workers involved in nuclear medicine studies.

One year after publication, a regional survey was done regarding the utility of the guidelines. Most of them were satisfied with the contents of the guidelines though some were not satisfied probably due to the limited doses administered. Further discussion will be required for the better optimization of pediatric nuclear medicine studies.

Keywords : *Japanese Consensus Guidelines for Pediatric Nuclear Medicine
Pediatric Dosage Card, Administration Dose*

はじめに

「小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン」は日本核医学会が小児核医学検査の適正化を目的に作成され、全3部から成り立っている。その第1部である「小児核医学検査の適正投与量」は2013年3月18日付けで公表されている。これは日本核医学会の一つの委員会である小児核医学検査適正施行検討委員会が約1年間検討を加え作り上げたものである。このコン

センサスガイドラインはその後、第2部および第3部が追加され、日本核医学会のホームページ上に公開されている¹⁾。また、第1部および第2部に関しては英語版も作成されている²⁾。本稿において、そのコンセンサスガイドラインの概要を紹介し、現状におけるその評価、ひいては今後の方向性について述べる。

ガイドライン作成の目的と経緯

歴史的にみると、本邦において1988年に小児への放射性医薬品投与量に関する勧告が出されている³⁾。この勧告の中で推奨されている算出方法は、「成人投与量×(年齢+1)/(年齢+7)」である。2011年に日本核医学会および核医学技術学会が合同で、全国の核医学施設を対象に小児投与量に関して、緊急の実態調査を行っている。その結果によると回答の得られた921施設中、460施設(49.9%)がこの算出法を使用していた。その他の算出法として、「成人投与量に対して、0～5歳は1/4、5～10歳は1/2、10～15歳は3/4、15歳以上は成人量」、あるいは「成人投与量×体重(kg)/70」などが使われていた。

この調査からわかるように、これまでの小児投与量の決め方は、ほとんどが成人投与量を基準にして、年齢、体重、体表面積などに基づく係数を乗じて算出する方法であった。その問題点の一つに、成人投与量が施設によって異なっているということである。上記の調査の中でも、「成人投与量は何に基づいているか」という問いに対し、日本核医学会が推奨する参考提案値⁴⁾と答えたのが全体の34%であったのに対し、放射性医薬品添付文書による値としたのが53%であり、さらに、数は少ないが、核医学診断ガイドライン2008(日本核医学会)⁵⁾、あるいは医療被ばくガイドライン2006(日本放射線技師会)⁶⁾なども挙げられていた。二つ目の問題点として、年齢に基づく算出方法が多く施設にて使われているが、昨今、肥満児が増加している点、患児は同じ年齢の標準体重児に比べ低体重であることが多い点など、年齢に基づく算出法では実際の体重あるいは体表面積から求める方法と比べ合理性が欠けると考えられる。

それに対し、欧州核医学会(EANM)においては、1990年に小児投与量の標準化を提示し⁷⁾、2007年にはそれをより詳しく合理化して「Pediatric Dosage Card」と名付けた新たな投与量算出の指針を出している⁸⁾。米国核医学会も、「Image Gently」といわれる小児の医療被ばく低減に向けた運動の一環として、2010年に小児核医学検査の適正投与量を発表している⁹⁾。これら欧米の方法はいずれも成人投与量を基準とするので

はなく、患者の体重に基づいて直接計算することになっている。

今回作成されたコンセンサスガイドラインでは、欧州核医学会の方法を基本として、本邦で小児に対して使用される放射性医薬品を取捨選択し、現状の使われ方を考慮して適正投与量の基準を決定した。

投与量の算出方法

Table 1および2に示すクラス分類および数値を用いて以下のごとく算出する。

【算出法】

投与量〔MBq〕= Table 1の基本量× Table 2の当該クラスの体重別係数

ただし、計算により最小量以下となった場合は最小量を投与する。

また、各施設で定めた成人投与量を超えた場合は成人投与量とする。

【算出例】

(例1) 体重6kgの患児で^{99m}Tc-MAG3の投与：

$$34.0 \times 1.47 = 50.0 > 20 \rightarrow 50.0 \text{ MBq を投与}$$

(例2) 体重10kgの患児で^{99m}Tc-ECDの投与：

$$32.0 \times 2.71 = 86.7 < 110 \rightarrow 110 \text{ MBq を投与}$$

(例3) 体重44kgの患児で^{99m}Tc-テトロホスミン(心筋二日法)の投与：

$$63.0 \times 9.57 = 603 > 592 \rightarrow 592 \text{ MBq を投与}$$

(ただし当該施設での成人投与量は592MBqとされている場合)

【クラス分類および数値の定義】

クラス分類：実効線量を標準化するための分類。

クラスA：腎臓検査用放射性医薬品

クラスB：AおよびC以外の放射性医薬品

クラスC：甲状腺検査用放射性ヨウ素(¹²³I)

基本量：欧州核医学会のPediatric Task Groupが採用した成人投与量に基づいて設定した投与量計算のための値に準拠。一部本邦における成人投与量に基づいた値に変更。

Table 1 放射性医薬品のクラス分類, 基本量, および最小量

核 種	放射性医薬品	クラス	本委員会推奨値	
			基本量 (MBq)	最小量 (MBq)
¹²³ I	NaI	C	0.6	3
	IMP	B	13.0	18
	MIBG (腫瘍)	B	28.0	40
	MIBG (心筋)	B	7.9	16
	イオマゼニル	B	11.9	24
¹⁸ F	FDG	B	7.9	16
	BMIPP	B	14.0	14
⁶⁷ Ga	クエン酸	B	5.6	10
^{99m} Tc	アルブミン (心プール)	B	56.0	80
	スズコロイド (肝脾)	B	5.6	15
	スズコロイド (骨髄)	B	21.0	20
	フィチン酸 (肝脾)	B	5.6	15
	MDP/HMDP	B	35.0	40
	DMSA	A	25.6	15
	DTPA	A	34.0	20
	MAG3	A	34.0	20
	ECD	B	32.0	110
	HMPAO	B	51.8	100
	PMT	B	10.5	20
	MAA	B	13.2	10
	過テクネチウム酸 (甲状腺)	B	5.6	10
	過テクネチウム酸 (胃粘膜)	B	10.5	20
	RBC	B	56.0	80
	MIBI/ テトロホスミン (腫瘍)	B	63.0	80
	MIBI/ テトロホスミン (安静/ 負荷心筋 2 日法・最大*)	B	63.0	80
	MIBI/ テトロホスミン (負荷心筋 1 日法: 1 回目**)	B	28.0	80
	MIBI/ テトロホスミン (負荷心筋 1 日法: 2 回目**)	B	84.0	160
	GSA	B	13.2	26
²⁰¹ Tl	塩化タリウム (腫瘍)	B	5.3	11
¹¹¹ In	塩化インジウム	B	5.3	11

* 体重の重い患児では従来投与量より多い傾向になるので, この量を最大限として, より少量の投与を考慮.

** 安静先行, 負荷先行のいずれにも適用. 2 回目量は 1 回目量の 2~3 倍.

Table 2 各クラスの体重別係数

体重 (kg)	クラス		
	A	B	C
3	1	1	1
4	1.12	1.14	1.33
6	1.47	1.71	2
8	1.71	2.14	3
10	1.94	2.71	3.67
12	2.18	3.14	4.67
14	2.35	3.57	5.67
16	2.53	4	6.33
18	2.71	4.43	7.33
20	2.88	4.86	8.33
22	3.06	5.29	9.33
24	3.18	5.71	10
26	3.35	6.14	11
28	3.47	6.43	12
30	3.65	6.86	13
32	3.77	7.29	14
34	3.88	7.72	15
36	4	8	16
38	4.18	8.43	17
40	4.29	8.86	18
42	4.41	9.14	19
44	4.53	9.57	20
46	4.65	10	21
48	4.77	10.29	22
50	4.88	10.71	23
52~54	5	11.29	24.67
56~58	5.24	12	26.67
60~62	5.47	12.71	28.67
64~66	5.65	13.43	31
68	5.77	14	32.33

最 小 量: 欧州核医学会が経験的に定めた最小投与量に準拠. 一部本邦における独自の値に変更.

体重別係数: 体重に関わらず実効線量が一定となるように設定された体重別の係数.

欧州核医学会の方法との違い

原則的には, Table 2 に示す基本量および最

小量は欧州核医学会の Pediatric Dosage Card の値に準拠しているが, 一部は本邦独自の値を用いた. Table 3 に本邦独自の値 (JSNM) を欧州核医学会の値 (EANM) と対比して示す. 最小量に関して, ¹²³I-MIBG は減らしたのに対し, ^{99m}Tc-MAG3 は増やしている. これは本邦での現状の使われ方を考慮したためである. また, 基本量に関しては, ^{99m}Tc-DMSA, ^{99m}Tc-MAG3, および ^{99m}Tc-MAA において増やしている. それは,

これらの放射性医薬品の本邦における成人投与量は、欧州での量に比べ、一般に多いので、それに応じたためである。欧州核医学会の ^{99m}Tc -DMSAの値は、SPECTを頻用している本邦においては少なすぎると判断し、増量している。また、欧州核医学会の ^{99m}Tc -MAG3の値は ^{99m}Tc -DTPAと比べ低く、本邦の現状での使われ方にそぐわなかったため、 ^{99m}Tc -DTPAと同じレベルに増やしている。さらに、 ^{99m}Tc -MAAに関しては、右左シャントを有する例では、全身に放射能が分布し、その結果、肺自体のカウントが少なくなりすぎるとの理由で増量している。

Table 4には欧州核医学会のPediatric Dosage Cardには取り上げられていない本邦独自の放射性医薬品をあげ、それらの基本量と最小量を示す。その根拠としたのは、本邦における一般的な成人投与量である。いずれもクラスBの放射性医薬品であるので、成人投与量を体重68kgの体重別係数である14で割ることにより基本量を求めた。また、最小量に関しては類似の体内分布を示す他の放射性医薬品の値を参考にした。

Table 5には心臓核医学検査、脳神経核医学検査、およびPET用のFDGを除く放射性医薬品の基本量算出の根拠とした成人量を示し、欧州

核医学会が根拠とした欧州での成人量、および日本核医学会が2002年に提示した参考提案値と対比して示す。今回の基本量算出の根拠とした成人量は、2002年に提示した参考提案値(すなわち本邦で一般的に用いられている成人量)に比べ、低い量である放射性医薬品が多い。このことより、今回提示した小児の適正投与量は、従来、成人投与量を基準にして決めていた小児投与量と比べ、低い値に算出されるものが多いということがわかる。この表の中では、 ^{123}I -NaI、 ^{123}I -MIBG、および ^{99m}Tc -アルブミンの3剤のみが参考提案値より高い値に設定されている。

コンセンサスガイドライン 第2・第3部の目的

第1部として提示された小児適正投与量はかなりの部分が欧州核医学会の指針に示されている基本量に基づいている。これに基づく投与量は米国核医学会によるものとほぼ同じレベルであり、従来、本邦で広く行われている投与量に比べ、上述のごとく、全体に少ない量に設定されている。医療被ばくの低減化は国際的な流れであり、核医学検査に携わる者にとっても意識の向上が必要である。少ない投与量にも対応で

Table 3 基本量および最小量に本邦独自の値を採用した放射性医薬品の一覧

核種	放射性医薬品	基本量 (MBq)		最小量 (MBq)	
		JSNM*	EANM**	JSNM	EANM
^{123}I	MIBG (腫瘍)	—	—	40	80
^{99m}Tc	DMSA	25.6	17.0	—	—
^{99m}Tc	MAG3	34.0	11.9	20	15
^{99m}Tc	MAA	13.2	5.2	—	—

* 日本核医学会 ** 欧州核医学会

Table 4 欧州核医学会 Pediatric Dosage Card には非採用の本邦独自の放射性医薬品

核種	放射性医薬品	クラス	基本量 (MBq)	最小量 (MBq)	成人投与量 (MBq)
^{123}I	MIBG (心)	B	7.9	16	111
^{123}I	イオマゼニル	B	11.9	24	167
^{123}I	BMIPP	B	7.9	16	111
^{99m}Tc	GSA	B	13.2	26	185
^{201}Tl	塩化タリウム	B	5.3	11	74
^{111}In	塩化インジウム	B	5.3	11	74

Table 5 放射性医薬品の基本量算出の根拠とした成人量

核 種	放射性医薬品	EANM 成人量	JSNM 成人量	JSNM2002年 参考提案値
^{123}I	NaI	20	同左	7.4
	IMP	185	同左	222
	MIBG (腫瘍)	200	同左	111
	イオマゼニル		167	
	BMIPP		111	148
^{18}F	FDG	200	同左	
^{67}Ga	クエン酸	80	同左	111
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	アルブミン (心プール)	800	同左	740
	スズコロイド (肝脾)	80	同左	111
	スズコロイド (骨髄)	300	同左	400
	MDP/HMDP	500	同左	740
	DMSA	100	148	185
	DTPA	200	同左	370
	MAG3	70	200	370
	HMPAO	740	同左	740
	PMT	150	同左	185
	MAA	80	185	370
	過テクネチウム酸 (甲状腺)	80	同左	200
	過テクネチウム酸 (胃粘膜)	150	同左	370
	GSA		185	185
	^{201}Tl 塩化タリウム (腫瘍)		74	111
	^{111}In 塩化インジウム		74	

きる装置の管理・更新，および撮像技術や読影能力の研鑽などが望まれる．特に，小児の撮像という特殊性を考慮した上で適切に撮像できるよう，第2部で小児核医学検査の撮像技術を総論的に取り上げている．詳細は本稿では省略するので，コンセンサスガイドライン自体を参照していただきたい．また，第3部で小児において核医学検査の有用性が高い対象疾患を挙げ，被ばくを伴う放射線検査に対する行為の正当化の一助になることが意図されている．

コンセンサスガイドラインに対する評価

コンセンサスガイドライン第1部が公表されて約1年後に，それに対する評価を小児核医学研究会が関連する15施設を対象に行った．その結果，全体の73%の施設にて，今回提唱した投与量の算出法が使われていることが判明した．

個々の放射性医薬品に対する適正投与量の満足度も調査され，そのうち，代表的な6薬剤の

結果をFig.1に示す．「非常に満足」と「満足」を加えた割合では， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSAで高かった．おそらく，上述のごとく，本邦における実情に合わせて，投与量を欧州核医学会の方法より増加させたのが良かったのかもわからない．「不満」および「やや不満」と回答のあったのは， ^{123}I -MIBG，および ^{67}Ga -クエン酸ガリウムであった．特にガリウムの投与量は，体重の少ない小児に対して，かなり低投与量に設定されており，そのような症例での撮像に苦慮していることがうかがえた．

ただ，この満足度は個々の施設にて，これまでの投与量計算方法と比べてのものである．したがって，すでに小児に対して，欧州核医学会の方法をすでに取り入れて，少ない投与量で行っていた施設などにとっては，必ずしも不満を生じない可能性がある．また，例えば骨シンチグラフィの成人投与量を740MBqではなく，555MBqを使っている施設などでは（事実，全国調査では555MBqを使用している施設は少なからず存在することがわかっている），その成人投

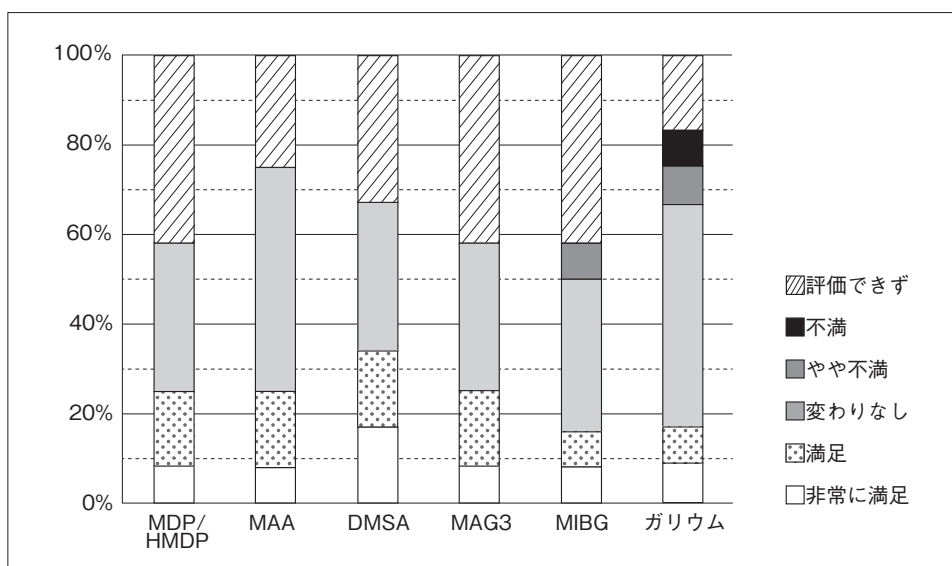


Fig.1 小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドラインに対する評価：代表的な薬剤に対して

与量に基づく既存の方法に対して、今回提唱したコンセンサスガイドラインの方法による投与量はほぼ同等であり、必ずしも少ない量であるとはいえない。

おわりに

日本核医学会から出された小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドラインについて、その作成の目的と経緯、投与量の算出方法、欧州核医学会の方法との違い、その評価などについて述べた。この方法が広く普及することを願うと同時に、広く使用されるにつれ、新たな問題点もわかってきた。今後、よりよいものとなるよう、改訂等の必要性を感じる。

●文献

- 1) 日本核医学会 小児核医学検査適正施行検討委員会：小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン. <http://www.jsnm.org/guideline/2013/0318>
- 2) 日本核医学会 小児核医学検査適正施行検討委員会：小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン (英語版). <http://www.jsnm.org/guideline/14-07-07>
- 3) 日本アイソトープ協会医学薬学部会 核医学イメージング規格化専門委員会：核医学イメージングのための小児への放射性医薬品投与量に関する勧告. RADIOISOTOPES 1988 ; 37 : 627-632.
- 4) 日本核医学会 放射性医薬品等適正使用評価委員会：放射性医薬品の適正使用におけるガイドライン. 厚生労働省平成13年度, 14年度委託研究. <http://www.jsnm.org/guideline/20040714>
- 5) 日本核医学会核医学イメージングガイドライン作成委員会：核医学診断ガイドライン 2008. 日本核医学会発行, 2008年.
- 6) 日本放射線技師会：放射線診療における線量低減目標値. 医療被ばくガイドライン 2006. 日本放射線技師会雑誌 2006 ; 53 ; 16-30.
- 7) Piepsz A, Hahn K, Roca I, et al : A radiopharmaceuticals schedule for imaging in paediatrics. Eur J Nucl Med 1990 ; 17 : 127-129.
- 8) Lassmann M, Biassoni L, Monsieurs M, et al : The new EANM paediatric dosage card. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2007 ; 34 : 796-798.
- 9) Gelfand MJ, Parisi MT, Treves ST : Pediatric radiopharmaceutical administered doses : 2010 North American consensus guidelines. J Nucl Med 2011 ; 52 : 318-322.

特集

第50回日本小児放射線学会学術集会

シンポジウム「小児核医学検査—こんな時にこんな検査を」

1. 小児腫瘍の ^{18}F -FDG PET

今林悦子^{1,2)}, 久慈一英²⁾国立精神・神経医療研究センター 脳病態統合イメージングセンター¹⁾埼玉医科大学国際医療センター 核医学科²⁾

^{18}F -FDG PET-CT imaging in pediatric oncology

Etsuko Imabayashi^{1,2)}, Ichiei Kuji²⁾Integrative Brain Imaging Center, National Center of Neurology and Psychiatry¹⁾Department of Nuclear Medicine, Saitama International Medical Center, Saitama Medical University²⁾

Abstract

For adult subjects, numerous reports are available about the usefulness of ^{18}F -FDG PET for tumor regarding surveillance, staging, restaging, assessment of treatment responses, and delineation of gross tumor volume. In pediatric oncology, though evidence may not be sufficient, it is also so useful that not only staging but also therapy may be changed based on the result of this examination, especially in FDG-avid tumors. In this article, I tried to describe the important points to make full use of this examination safely. For preparation, we should pay attention to confirm the absence of glucose intake before ^{18}F -FDG PET study and to warm patients since before injection in order not to activate brown adipose tissue. After injection, we should take care of radiation exposure of attendants, at the same time, taking account of the safety of patients. For image interpretation, distribution differs from adults and so the image scale should be changed, and crying or pacifier during the build up time, could result in property artifact of children. But the usefulness of this examination more than makes up for the efforts of all staff members.

Keywords : *Positron emission CT, FDG, Oncology*

はじめに

当初、脳の研究のために開発されたPET装置であるが、ブドウ糖代謝を評価するためのトレーサー、 ^{18}F -FDG (^{18}F -fluorodeoxyglucose) が全身の腫瘍評価において有用であることがわかり、大きな発展を遂げた。本邦では、2010年により早く早期胃がんを除く全悪性腫瘍への保険適応が認められるようになり、装置の導入台数も飛躍的に増加し、検査件数が増加している。近年、アミロイドイメージングなど最先端の分子イメージングの分野でも注目されているが、

臨床的に優れる ^{18}F -FDG PETは、安全かつ有効に、小児腫瘍に対しても活用されるべきと考えられる。本稿は、2013年10月にThe Royal College of RadiologistsのFaculty of Clinical Radiologyから発刊されたGuidelines for the use of PET-CT in children, Second edition¹⁾と、The Oncology Committee of the European Association of Nuclear MedicineによるGuidelines for ^{18}F -FDG PET and PET-CT imaging in paediatric oncology²⁾を軸に記載した。

検査実施に関する注意点

1. 前処置：ブドウ糖代謝とインスリンと ^{18}F -FDG

^{18}F -FDGの細胞への取り込みは酵素に依存する。また、腎からは排泄もされるので、ブドウ糖と全く同じというわけではないが、基本的にはブドウ糖と同様に細胞内に取り込まれ、取り込みにはインスリン濃度が関与している。取り込まれた後、代謝されない ^{18}F -FDGは基本的には細胞内にとどまるので、画像化することができ、視覚的な評価が可能となる。細胞内への取り込みへのインスリンの影響は大きく、投与時のインスリン濃度により画像が変化する。

糖分摂取直後では、インスリン分泌により ^{18}F -FDGは筋、心へ強く取り込まれ、腫瘍の評価は困難となる。このため糖分摂取中止が重要な前処置となる。成人の場合、耐糖能異常があ

る場合が多いので、インスリン分泌を抑えるため、嚴重に通常6時間以上の糖分摂取中止を前処置とするが、耐糖能異常の頻度が低い小児では、4時間程度の糖分摂取中止で良い場合が多い。ただし、この間、飴・ジュースなどを摂取しないよう十分に注意を払う必要がある。Fig.1に食事摂取3時間後に撮像を行った成人の画像を提示する。筋や心への集積が強く、臓器集積に乏しい。このような状況では腫瘍集積の評価もできないことが知られている。糖分摂取後、4時間の待機時間を確保できない場合は検査を中止し、検査を延期する必要がある。

低血糖にも十分な注意が必要である。前述したガイドラインでは投与30分後からは食事を摂取してもかまわない、と記されている。Fig.2に検査にあたっての注意事項をまとめた。

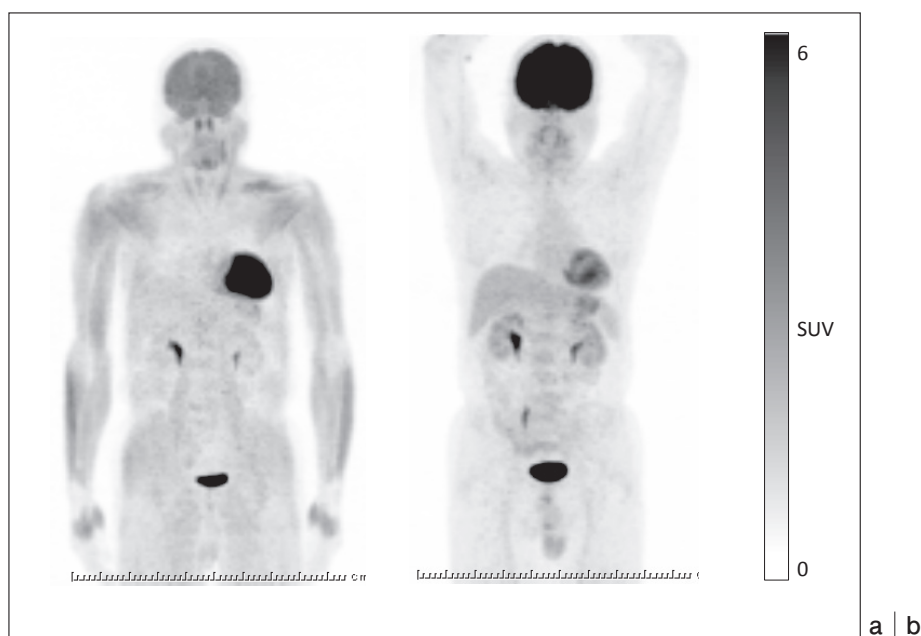


Fig.1 成人の ^{18}F -FDG PET MIP(maximum intensity projection)画像

- a：食後3時間。筋、心への集積が非常に強く、肝など内臓集積に乏しい。このような条件では腫瘍集積も偽陰性となることが知られている。糖分摂取中止後4時間以上時間が空けられない場合はこのような検査結果となるので、検査を施行してはいけない。
- b：後日再検査時。食後6時間以上糖分摂取なし。aと異なり、筋への集積に乏しく、内臓集積のコントラストは良好である。このような条件では病的集積を正しく評価することができる。

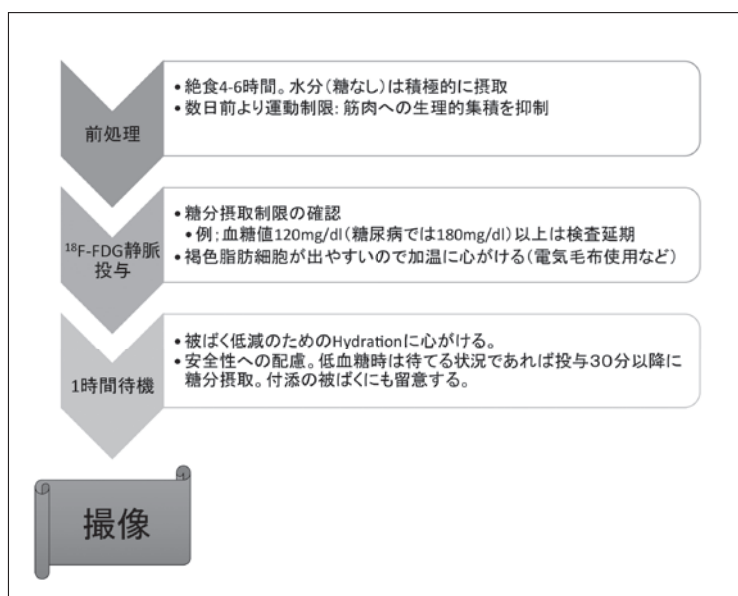


Fig.2 小児の ^{18}F -FDG PET検査における撮像前の留意事項

2. 投与前の他の注意点

^{18}F -FDG投与時に鎮静を行うと ^{18}F -FDGの脳内分布は鎮静剤の影響を受ける。脳内分布を考慮する必要がない場合は鎮静開始時間への配慮は不要である。脳内分布を評価する場合、静脈投与時から20分間は鎮静剤をなるべく使用せず、安静状態を保持するよう心がける。

前処置としては、ベンゾジアゼピン系のジアゼパムが褐色脂肪細胞への取り込みを抑制することが知られている。また、褐色脂肪細胞への取り込み抑制という目的で、15-30歳の患者、特にリンパ腫の患者にはプロプラノロールの積極的な使用を推奨している施設もある²⁾。

褐色脂肪細胞が描出されるとリンパ節病変の評価が困難となるので(Fig.3)、褐色脂肪細胞が活性されないように、少なくとも、 ^{18}F -FDG投与前から加温には十分注意する必要がある。特に気温の変動の激しい春先や秋には注意が必要で、待機時の電気毛布使用なども考慮する。

3. ^{18}F -FDGの投与

投与量は日本核医学会小児核医学検査適正施行検討委員会によるガイドライン(<http://www.jsnm.org/files/pdf/guideline/2013/PediatricNucl>

MedGuideline.pdf)に従う。

投与ラインについてはヒックマンカテーテル(TM)などの体外式カテーテルやポートを使用した場合、 ^{18}F -FDGが接続部やルート内に残存するので、投与後、フラッシュを十分に行い、撮像時は、評価すべき領域とラインが重ならないようにする。

4. 撮像

吸収補正用のCTは“As low as reasonably achievable (ALARA)”の法則に徹して、できる限り被ばく線量を減らす努力をする。現在多くの機種では診断用CTが搭載されているので、PET-CT撮像時に診断用CTを兼ねて行くと、吸収補正用のCTが不要となり、PET診断の精度も向上する。 ^{18}F -FDGの情報により造影CTが不要となる可能性もある。小児の場合は成人以上に、PET-CT装置での“one stop shopping”を考慮する意味がある。

PETの撮像に関しても考慮すべきことがある。小児の場合、体幹部の断面積は成人より小さく、半分以下である場合もある。核医学検査において、成人と同等の解像度を得ようとした場合、視野を拡大するために、再構成時に見かけ上の解像度を高くする必要がある。その場合、ボク

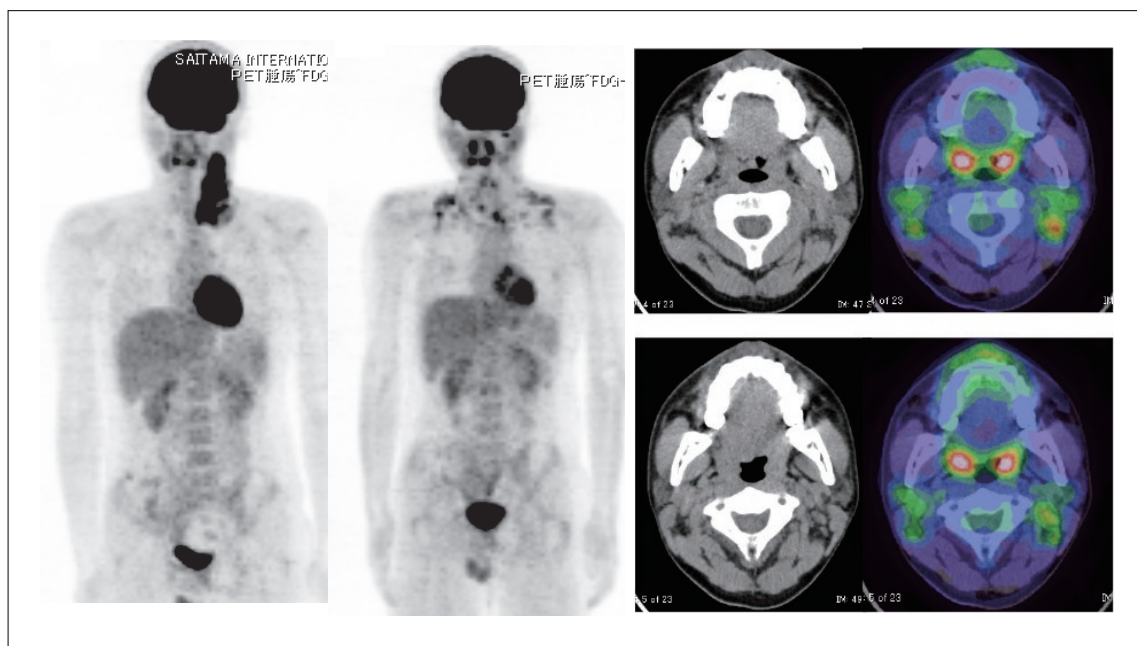


Fig.3 16歳 ホジキンリンパ腫

a | b | c

- a: 治療前 MIP 像。左頸部病変への高度の異常集積がみられる。
 b: 治療後 MIP 像。a の半年後、10 月の検査。左頸部病変への異常集積像はみられなくなっているが、頸部～鎖骨上の褐色脂肪組織への集積がみられる。
 c: b の横断像。CT 像(左)と同レベルでの融合画像(右)。上段; CT でみられる脂肪組織に集積がみられていることがわかる。褐色脂肪細胞への FDG 集積と判断される。下段; ^{18}F -FDG の異常集積を伴う結節(丸囲み)がみられる。超音波検査にて残存病変が疑われた。

セルあたりのカウント数を成人と同等にするためには、1ベッドあたりの撮像時間を成人よりも長くする必要がある。仮に、解像度を実際の倍にする場合は撮像時間も成人の4倍としなければいけない。実際には、小さな小児では、マトリックスを1.5倍程にし、2倍程度の撮像時間を設定することが現実的な場合が多い。

検査適応について

小児腫瘍では腫瘍細胞の種類が多岐に渡るので、腫瘍による集積の程度の差も大きい。ただし、同じ腫瘍でも局在や分化度の違いにより集積の程度が異なる場合もあるので、検査適応を厳密に見極めることは難しい。発見された腫瘍のすべてに被ばくを伴う ^{18}F -FDG PET検査を施行することは望ましくないが、集積を伴う腫瘍における検査の有用性は非常に大きい。The Royal College of Radiologists のガイドライン¹⁾では、

^{18}F -FDG PET 検査を治療と関連してぜひとも適応すべき疾患を、1) ステージング、2) 治療前評価、3) 治療効果判定の3つの状況に分けて列挙している。

1. ステージング

集積のある腫瘍かどうか、治療前に確認することが重要な腫瘍

- 1) ホジキンリンパ腫
- 2) 非ホジキンリンパ腫
- 3) 髄外白血病
- 4) 原発不明癌
- 5) 軟部組織腫瘍; ステージング
- 6) 骨肉腫の肺以外の転移巣
- 7) MIBG の集積しない neuroblastoma
- 8) 傍腫瘍性を疑う オプソクロノス・ミオクロノス症候群
- 9) 胚細胞腫瘍

- 10) ランゲルハンス細胞組織球症
- 11) 新生児先天性高インスリン症
- 12) ステージ4相当の腫瘍，すなわち，リスクの高い手術治療や切断を伴うもの，たとえば髄膜近傍の平滑筋肉腫や肝移植の必要な肝芽腫など (Fig.4) .

2. 治療前評価

治療あるいは再治療手技の前に，検査すべき状況

- 1) ^{18}F -FDG 陽性腫瘍の放射線治療計画前
- 2) 肝移植前の肝芽腫
- 3) 両腎摘出予定の腎芽腫
- 4) 化学療法後 Stage 3 の神経芽腫
- 5) 切断を伴う肉腫
- 6) 他の画像でのステージングが限局性のリンパ腫であった場合の確認

3. 治療効果判定

- 1) ホジキンリンパ腫
- 2) 非ホジキンリンパ腫で治療反応性の悪い物

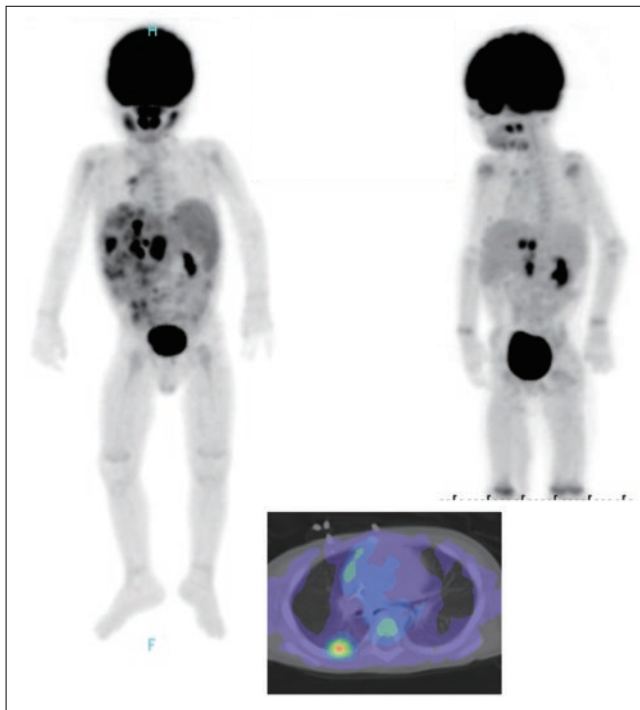
- 3) MIBG 陰性の神経芽細胞腫
- 4) ランゲルハンス細胞組織球症
- 5) 軟部組織腫瘍

その他，残存腫瘍の評価に関する相対的適応としては，ホジキンリンパ腫と軟部組織腫瘍，神経芽細胞腫が挙げられている。

また，経過観察については，さらなる治療の可能性がある場合のみ推奨している。

再発が確認もしくは疑われる場合に関しては積極的に検査を行うべき，としている。

埼玉医科大学国際医療センターにて2007年5月～2013年6月までに小児腫瘍科からの依頼にて施行された45症例の内訳は，頻度の高い順に，ユーイング肉腫，横紋筋肉腫，神経芽細胞腫，肝芽腫，腎芽腫，骨肉腫，T細胞リンパ芽球性リンパ腫，バーキットリンパ腫，ランゲルハンス細胞組織球症，急性リンパ性白血病，MALTリンパ腫，急性骨髄性白血病，T細胞リンパ芽球性白血病，びまん性大細胞型B細胞リンパ腫，胚細胞腫瘍，耳下腺腫瘍，後腹膜神経節腫，滑



a | b

Fig4 肝芽腫

2歳. aは治療前検査時MIP画像. 肝に多発する腫瘍への異常集積が確認される. 他に肺病変にも結節状の同等の集積がみられ，肺転移であった. bは半年後の治療後. 肝に残存病変があり，この後，肝全摘が施行され，肝移植が行われた.

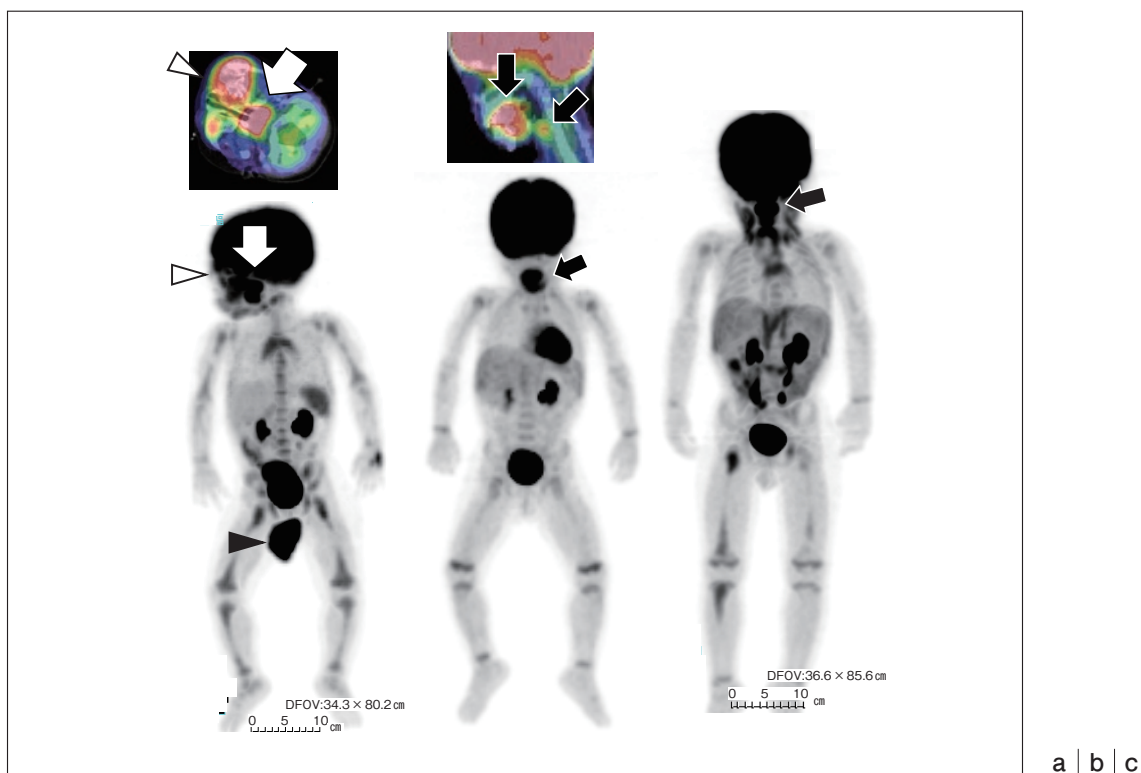


Fig.5 左上顎洞原発神経芽細胞腫

a 1歳時. 上段は横断像フュージョン画像. 下段はMIP画像. 左上顎洞に原発性の神経芽細胞腫(白矢頭)への異常集積増加が見られる. 背側にはadenoidへの生理的集積がある. 膀胱尾側の集積(黒矢頭)はオムツへの ^{18}F -FDGの生理的排泄である. 他には骨髄と脾に異常集積が見られる. bの2歳時(上段は横断像フュージョン画像. 下段はMIP画像.)とc(MIP画像)の3歳時の口腔集積および喉頭集積(黒矢印)は ^{18}F -FDG投与時~待機時に泣いておしゃぶりをしゃぶっていたための生理的集積である. 2歳時の画像では再発所見はみられなかったが, 3歳時, 骨髄病変の再発と多リンパ領域でのリンパ節病変の出現がみられる. なお参考のため, 各検査時の生化学データを以下に示す.

	1歳時	2歳時	3歳時
血中NSE	180	8.6	30
尿中HVA/Cr	113	18.9	37.1
尿中VMA/Cr	196	16.7	52.2

膜肉腫, 卵巣未分化胚細胞腫, 胃癌, 卵黄嚢腫瘍, 卵巣胎児性癌であった. 上記項目外の検査も含まれるが, 有用性の高い検査がほとんどであった. 治療, 再発に応じて複数回の検査を行った症例も少なくない (Fig.5). 検査適応と検査頻度に関しては, 予後と治療適応も考慮しながら主治医とPET検査担当医が連携しながら決定する必要がある. 有用性の高い検査であることには違いないので, 検査を施行する側も, 安全性の確保に努め, 体制を整える必要があると考える.

画像評価における注意点

1) 集積の程度について

通常, ^{18}F -FDG PET検査においては, SUV (standardized uptake value) にて集積の程度を評価する. 除脂肪体重で算出したり (SUV leanあるいはSUL), 体表面積で補正したりする場合もあるが, 体重のみを用いて以下の式で, 算出されることが多い.

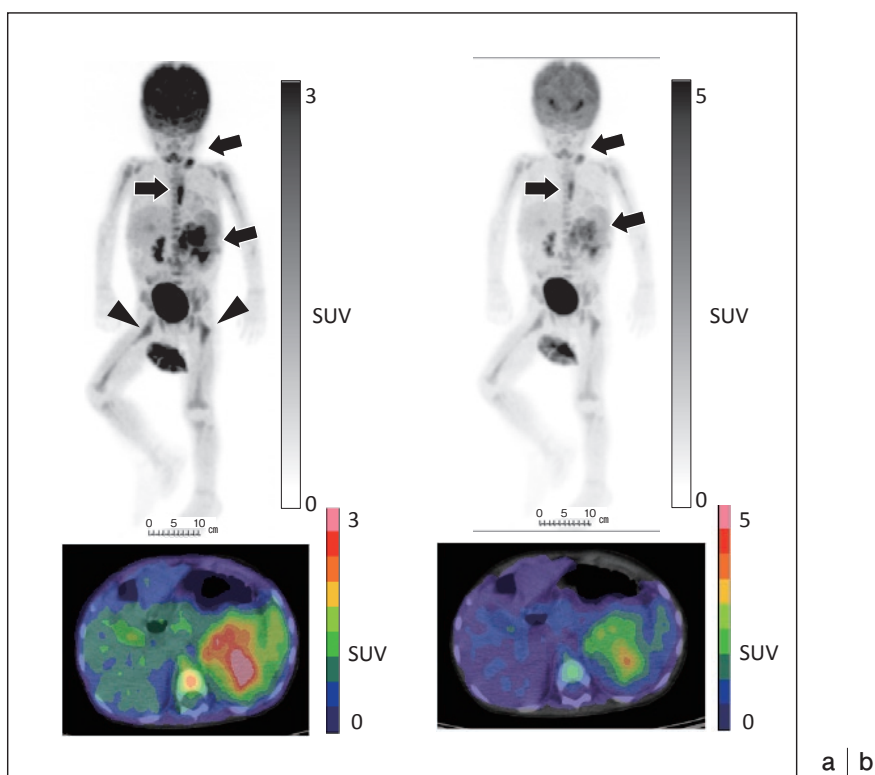


Fig.6 神経芽細胞腫

3歳. aとbはウィンドウが異なるのみで他についてはまったく同じ画像である. それぞれ上段はMIP画像. 下段はCTとPETのフュージョン画像. aは表示スケールのSUVウィンドウ幅を3としたもの, bは成人のルーチンと同様のスケール, すなわちSUVウィンドウ幅5としたものである. 左腎上極部の原発巣と大動脈周囲・左鎖骨上窩のリンパ節転移(矢印), 骨髄への異常集積(矢頭)がみられている. aにおいてより明瞭に病変をとらえることができる.

1000×関心領域内放射能密度(Bq/g)／体重あたり投与量(Bq/kg)

すなわち, 投与したすべての ^{18}F -FDGが体重あたり均一に分布したとすると関心領域には何倍集積しているか, という数値になる. 用いるSUVの値には, 関心領域内の平均値あるいは最大値, または最大値を中心とする径1cmの平均値などが利用される. 利便性が良く, 比較的安定する値として最大値が用いられることが多い.

細胞内への ^{18}F -FDGの取り込みには様々な酵素が関与しており, また, ^{18}F -FDG-6リン酸はグルコース6脱リン酸酵素により分解されることが知られている. 正確な機序は不明なものの,

小児では成人と比し集積が低いことが知られている. Yeungら³⁾の検討では2～17歳, 体重11～77kgの小児と, 成人の肝のSUVを比較し, 小児では 1.9 ± 0.3 であったと報告している. 埼玉医科大学国際医療センターでの検討では⁴⁾, 肝のSUVは安定しており, 腫瘍と肝のSUVの比を指標に評価を行ったところ安定した結果が得られた. ただし, 数値が小さくなるため, 治療効果の評価には変動が小さく, 不向きであった. 埼玉医科大学国際医療センターでは, 成人の腫瘍では通常SUV 0-5のウィンドウ幅のスケールを用いて画像を評価するが, 小児ではSUV 0-3のスケールを用いて画像を評価している(Fig.6).

2) 小児特有のアーチファクトに関して

異物：投与の項目にて述べたようにヒックマンカテーテルやポート内の ^{18}F -FDGの滞留による非常に強い集積像により周囲の評価が困難となる場合がある。また、ポートの場合、CTで生じる金属アーチファクトが減弱吸収補正時、過補正を引き起こし、PET画像上の偽像を生み出すこともある。

尿： ^{18}F -FDGはブドウ糖と異なり尿中に排泄される。尿は強い線源となるので排尿コントロール困難な乳幼児ではオムツがアーチファクトの原因となる。撮像前のおむつ交換など、必要に応じての対応が必要である (Fig.5,6)。また、装置上でのおもらしによる放射能汚染は偽像を生じることがあり、その後の他の患者の検査にも影響する可能性があるため、あらかじめの防護を考慮する必要がある。

筋負荷：安静静止の難しい小児患者では投与時および待機時の動きによる筋負荷により対応する筋への ^{18}F -FDGの取り込みが増加し、病的集積との判別が困難になり、周囲の異常集積の評価が難しくなる場合がある。待機時に与えられたおしゃぶりによる口腔内集積がFig.5にて見られている。

胸腺：小児では頻度高く生理的に集積するので病的集積との判別は困難である⁵⁾。同じ患者でも検査時期によって集積の程度が異なる (Fig.5参照)。年齢の高い患者でもthymic reboundにより集積する場合がある。

おわりに

小児の放射線検査は敬遠されることが多く、特に比較的新しく、多くのスタッフが関与するPET検査では成人の検査が中心となり、小児の検査は断られることも多いと聞く。しかし、多くの小児腫瘍において ^{18}F -FDG PET検査は有用で、古典的なガリウム検査と比較し、感度・特

異度、被ばく線量、検査結果が得られるまでの時間に於いて優れ、総合的に意義の大きい検査と言える。安全性が優先されることは言うまでもないが、本稿ではなるべく多くの施設で、小児腫瘍の患者がこの優れた検査による利益を享受できるようにと願い、検査施行における注意点から述べた。 ^{18}F -FDG PET検査をより安全・有効に小児腫瘍患者のために利用していただくための一助となれば幸いである。

謝 辞

埼玉医科大学国際医療センター核医学診療科および放射線診療部のスタッフの方々、小児腫瘍科の田中竜平先生に深謝いたします。

●文献

- 1) Faculty of Clinical Radiology TRCoR : Guidelines for the use of PET-CT in children, Second edition. 2013.
- 2) Stauss J, Franzius C, Pfluger T, et al : Guidelines for ^{18}F -FDG PET and PET-CT imaging in paediatric oncology. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2008 ; 35 : 1581-1588.
- 3) Yeung HW, Sanches A, Squire OD, et al : Standardized uptake value in pediatric patients : an investigation to determine the optimum measurement parameter. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2002 ; 29 : 61-66.
- 4) 久慈一英, 今林悦子, 瀬戸 陽, 他 : 小児腫瘍における ^{18}F -FDG-PET/CT検査による定量的指標を用いた診断と治療効果判定. 臨床核医学 2010 ; 43 : 2-5.
- 5) Weinblatt ME, Zanzi I, Belakhlef A, et al : False-positive FDG-PET imaging of the thymus of a child with Hodgkin's disease. J Nucl Med 1997 ; 38 : 888-890.

特集

第50回日本小児放射線学会学術集会

シンポジウム「小児核医学検査～こんな時にこんな検査を」

2. 小児心臓核医学検査の適応と解釈

神山 浩^{1,2)}, 唐澤賢祐²⁾日本大学医学部 医学教育企画・推進室¹⁾, 同 小児科学系小児科学分野²⁾

Indication and interpretation of pediatric cardiac nuclear medicine

Hiroshi Kamiyama^{1,2)}, Kensuke Karasawa²⁾Division of Medical Education Planning and Development¹⁾, Department of Pediatrics and Child Health²⁾,
Nihon University School of Medicine

Abstract

Pediatric cardiac nuclear medicine including myocardial perfusion imaging (MPI) is valuable to detect coronary arterial lesions with Kawasaki disease and congenital coronary abnormalities that may cause myocardial ischemia and infarction in children. There are 3 required points for completing MPI as follows: (1) Suppression of body movement during acquisition, (2) reduction of liver accumulation by creating an interval of more than 30 minutes between administration and acquisition, keeping the Monzen position during acquisition, and consuming a fatty diet before acquisition, (3) reduction of intestinal accumulation by creating the intervals in the same manner as reduction of liver accumulation, and taking soda before acquisition.

Fatal heart failure with cardiomegaly and poor cardiac function can be caused by congenital coronary anomaly including anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery (ALCAPA) and dilated cardiomyopathy especially in infants. Rest MPI with technetium-99m is reasonable to make a diagnosis of ALCAPA which has specific findings such as decreased uptake around anterolateral left ventricular wall, although septal uptake is sufficiently maintained.

JSNM (Japanese Society of Nuclear Medicine) pediatric dosage card is available to decide radiopharmaceutical administered doses for reduction of radioactive exposure as well as achieving perfect imaging of pediatric nuclear medicine.

Keywords : *Coronary, Imaging, Ischemia*

はじめに

本稿では、2014年6月に開催された第50回日本小児放射線学会シンポジウムの「小児核医学検査～こんな時にこんな検査を～」で発表をした内容である、1.小児心臓核医学検査の施行頻度と概要、2.良好なイメージ作成のために、3.小児心臓核医学検査が有用な冠動脈疾患、について述べる。

小児心臓核医学検査の施行頻度と概要

小児核医学検査の施行頻度について、唐澤ら小児核医学検査ワーキンググループは2011年に14施設を対象にアンケート調査を実施している¹⁾。それによれば総検査数は3,884件で、最も頻度の高い小児核医学検査は41.5%の腎臓核医学検査である。脳神経14.4%、呼吸器12.9%がそれに続いている。小児心臓核医学検査は2.5%と施行

頻度は低い。同検査の施行頻度が低い理由として、小児心臓核医学検査の適応疾患がいずれも稀少であることが挙げられる。一方、心筋血流イメージング（以下MPI: Myocardial Perfusion Imagingと略す）では基本的に運動または薬物負荷が必要となるため、検査施行医師の時間的制約が大きい点が関与しているかもしれない。施行頻度をFig.1に示す。

小児心臓核医学で使用される核種をTable 1に示す。MPIは心筋虚血の判定のために小児でも重要な検査である。MPIで使用される核種の物理的半減期に注目すると、テクネチウム心筋血流製剤は約6時間、塩化タリウムは約73時間である。小泉らによ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²⁾の第3部「小児核医学検査の対象疾患」によれば、塩化タリウムの小児への使用は推奨しないとの記載がある。歴史的に塩化タリウムは心筋虚血評価に功績³⁾を残しているが、テクネチウム心筋血流製剤と比較して約8～10倍の被ばく線量があり、小児への塩化タリウムの使用は控えるべきである。

良好なイメージ作成のために

心臓は動的臓器であること、核種により生理学的特性が異なること、また他の小児核医学検査と同様に検査に非協力的な年齢層には、撮像を工夫しなければならない。ここでは小児心臓核医学検査で最も使用頻度の高いテクネチウム

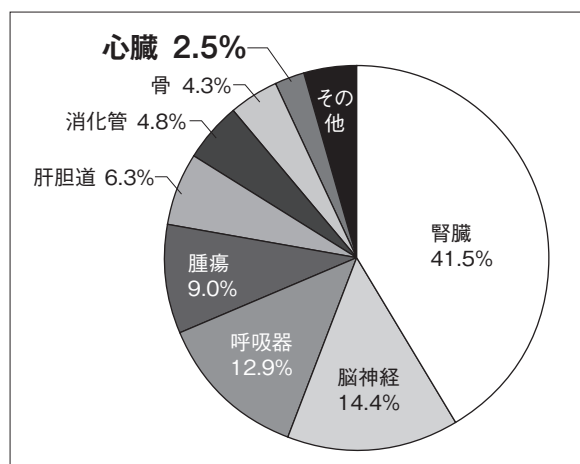


Fig.1

小児核医学検査の施行頻度

2011年に14施設を対象として小児核医学検査ワーキンググループにより施行されたアンケート結果である。総検査件数は3,884件で、最も施行頻度が高かった検査は腎臓核医学検査で41.5%、次いで脳神経が14.4%、呼吸器12.9%、腫瘍9.0%と続く。心臓核医学検査は2.5%と小児核医学検査では施行頻度が低い。

[文献1より引用改変]

Table 1 心臓核医学検査で使用する核種

一般名	分 布	物理的半減期
1. 心筋血流イメージング (MPI)		
Technetium-99m tetrofosmin	心筋, 肝臓, 肺	6.01 時間
Technetium-99m MIBI	心筋, 肝臓, 肺	6.01 時間
Thallium chloride-201 (²⁰¹ Tl)	腎臓, 心筋, 肝臓, 脾臓	72.91 時間
2. 心筋脂肪酸代謝イメージング		
¹²³ I betamethyl-iodophenyl-pentadecanoic acid (¹²³ IBMIPP)	心筋, 肝臓, 筋肉(脂肪酸代謝臓器)	13.27 時間
3. 心臓交感神経機能イメージング		
¹²³ I metaiodobenzylguanidine (¹²³ I MIBG)	交感神経終末, カテコミン産生細胞	13.27 時間
4. その他		
⁶⁷ Ga citrate	腎臓, 肝臓, 骨, 骨髄	3.261 日
Fluorodeoxyglucose (¹⁸ F)	脳, 心臓	109.8 分

心筋血流製剤によるMPIで、Table 2に示す重要な3点について述べる。

参考までにテクネチウム心筋血流製剤によるアデノシン薬物負荷先行安静1日法の検査プロトコルをFig.2に示す⁴⁾。

1. 体動の抑制

良好なイメージ作成のために最も重要な点であり、体動を無視した撮像は評価に値しないイメージになる可能性がある。テクネチウム心筋血流製剤によるMPIでは、撮像条件によるが10数分から30分程度の撮像時間を要する。筆者の経験では6歳以下(小学生未満)では、撮像中に体動抑制に対する工夫をしなければ、良好なイメージ作成のための適切な撮像を施行できない。当科では幼児に対してDVDの視聴、母親(家族)や技師・医師による検査中の励ましを積極的に

実施している。励ましと言っても特別な対応は不要で頭部や上肢を大きく動かさないことを指示し、患児の興味あるキャラクターや日常会話で十分である。その際、患児と家族に大きな体動がなければ撮像は可能であることを伝えることが重要であり、過度な医療者からの要求は逆効果になることがあり注意が必要である。MRIやCTと比較した場合、検査中に患児の傍らに付き添うことができる核医学検査の利点を生かし、当科では積極的に家族と担当医が撮像に同席するように心掛けている。3歳以下の乳幼児ではこのような精神的サポートは無効なことが多く、薬物鎮静による撮像が必要になる。薬物鎮静は呼吸抑制のリスクがあり、3歳以下の年齢層に対して検査施行のリスクベネフィットを十分に考慮して検査計画を立てなければならない。

もう1つの強調点としては、検査終了時のプレーナ画像の確認である。これにより体動が過度であると判断した場合には、積極的に再撮像を試みるべきである。その際、患児の検査への飽きを考慮して、再撮像合計時間の短縮を図るために、1ステップあたりの撮像時間を短くするなどが有用である。

Table 2 良好なイメージ作成のために
～テクネチウム心筋血流製剤による心
筋血流イメージングに必要な事項～

1	体動の抑制 ⇒小児では絶対的必要事項
2	肝集積の干渉低減 ⇒Monzen肢位、脂肪食、撮像時間間隔
3	消化管集積の干渉低減 ⇒炭酸水、撮像時間間隔

2. 肝集積の干渉低減

①十分な撮像時間間隔

核種投与から撮像までの時間を十分とることにより、核種の肝胆道からの洗い流しが促進され肝集積の干渉低減になる。しかし、小児心臓核医学検査以外のスケジュールの関係

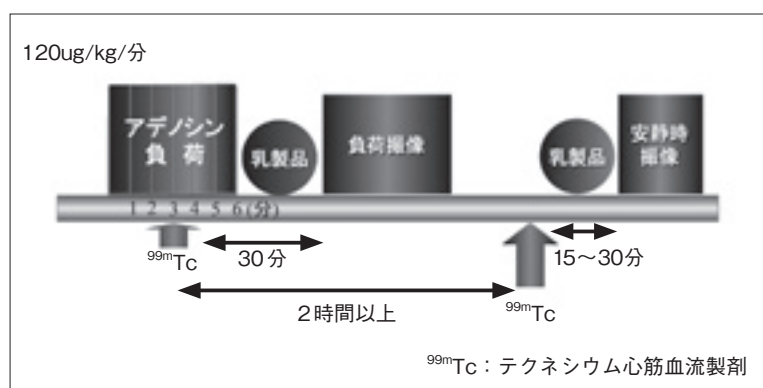


Fig.2 アデノシン薬物負荷先行安静1日法の検査プロトコル

テクネチウム心筋血流製剤の投与はアデノシン負荷後3分で実施する。核種投与から撮像までの時間を最低30分は空けること。負荷投与から最低2時間は空けて安静投与とする。核種投与と撮像までの間に乳製品の摂取を行う。
[文献4より引用改変]

で、臨床現場では十分な時間が確保できないことが多い。当科では核種投与から撮像までの時間を少なくとも30分空けるように努めている。

② Monzen 肢位

撮像中に仰臥位で左手を挙げ右手を下げ、上体を右側に湾曲させる Monzen 肢位⁵⁾をとることで肝集積の干渉を低減できる。肝降下に対する Monzen 肢位の有効性を Fig.3 に示す。Fig.3a, c はともに両上肢挙上の体位であり、いずれも肝上縁は心下縁よりも高い位置にある。Fig.3b では Monzen 肢位により肝上縁は心下縁よりも降下している。一方、Fig.3d では Monzen 肢位を十分にとれていないので肝上縁の降下は不十分である。

③ 脂肪食の摂取

当科では通常午前中に MPI を施行しており、検査当日の朝は禁食としている。また、核種投与後に脂肪食摂取を行っている。禁食下で肝血流を停滞させ脂肪食摂取により肝血流の増加と胆汁排泄を促進し、肝胆道からの核種

の洗い流しによる肝集積の干渉低減をすることが目的である。脂肪食としてはコロッケや卵のサンドウィッチ、ココアや牛乳などの飲料の摂取を指示している。

3. 消化管集積の干渉低減

① 十分な撮像時間間隔

核種投与からの撮像時間を十分空けることにより、肝胆道からの洗い流しが促進されるだけでなく、消化管蠕動により心臓近傍に位置する消化管集積の干渉低減になる。

② 炭酸水の摂取

撮像直前の炭酸水摂取により胃を膨満させることで消化管集積の干渉低減になる。炭酸水非摂取と摂取による比較を Fig.4 に示す。炭酸水摂取下では胃が膨満することにより、心臓近傍の消化管集積が排除されている。小学校高学年以上では 200～300cc の炭酸水摂取を勧めている。幼児では多量の摂取はできないが、3～4 口の摂取であっても効果が現れることあり、非侵襲的で有効な手法である。

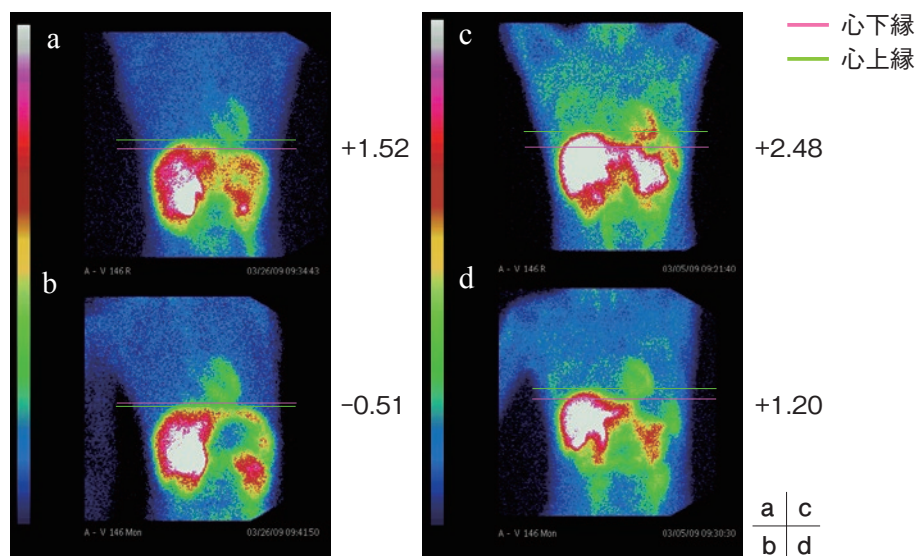


Fig.3 Monzen 肢位による肝の降下

a と b, c と d は同一患者であり、a と c は両上肢挙上肢位である。b は Monzen 肢位の画像であり、肝上縁は心下縁よりも降下している。一方、d では Monzen 肢位が十分にとれていないので肝上縁の降下は不十分である。各画像の右側の数字は心下縁から上方に位置する肝上縁までの距離 (cm) であり、負の数字は肝上縁が心下縁よりも低く位置していることを示す。

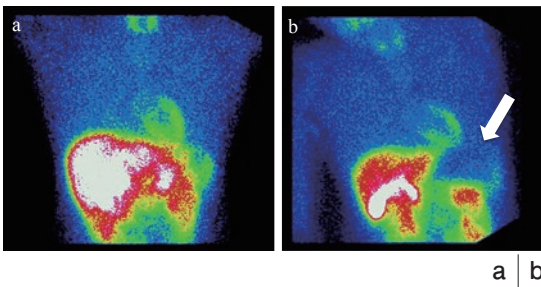


Fig.4 炭酸水摂取による消化管集積の干渉低減
a: 炭酸水非摂取下では心臓近傍の消化管集積が著しい。
b: 炭酸水摂取下では胃に相当する部位(矢印)の消化管集積は排除されており、消化管集積の干渉低減になる。

小児心臓核医学検査が有用な冠動脈疾患

1. 代表的な小児冠動脈疾患

代表的な小児冠動脈疾患を Table 3 に示す。後天性である川崎病冠動脈障害^{6,7)}や先天性心疾患術後⁸⁾の評価で小児心臓核医学検査は非常に有用である。先天性冠動脈奇形は稀な疾患群であるが、左冠動脈肺動脈起始症(以下 ALCAPA:

Table 3 代表的な小児冠動脈疾患

先天性冠動脈奇形	左冠動脈肺動脈起始症 単冠動脈 冠動脈瘻
先天性心疾患	大血管転位症術前、術後 ファロー四徴症術前
後天性冠動脈異常	川崎病冠動脈障害 血管炎による冠動脈障害

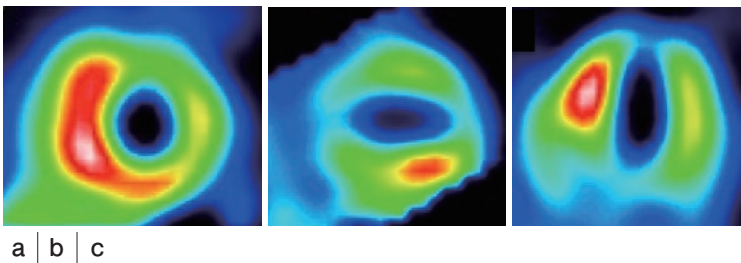


Fig.5 テクネチウム心筋血流製剤による安静 MPI ～ALCAPA 症例～

テクネチウム心筋血流製剤による左室短軸中間部 a, 垂直像 b, 水平像 c である。左室前壁および側壁で核種の取り込み低下を認めるが、中隔での取り込みは維持されている。

Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery と略す)や左冠動脈入口部閉塞では、診断後に速やかな心臓外科手術が必要であり、後述する乳児の心不全に遭遇した場合には常に鑑別すべき疾患群である。

2. 先天性冠動脈疾患と小児心臓核医学検査

①症例呈示

6か月の乳児。呼吸障害を主訴として受診した。初診時、胸部に陥没呼吸を認め、奔馬調律と心尖部に全収縮期雑音を聴取した。胸部単純レントゲンで心胸郭比0.62。心電図で異常Q波をaVL、胸部誘導V1～V5に認めた。心エコー検査で左室収縮能は著しく不良で、左冠動脈入口部は不明瞭であったが、左冠動脈が肺動脈から起始している確証も得られなかった。乳児の原因不明の重度心不全であり、先天性冠動脈奇形の鑑別のために心臓核医学検査の適応と考えた。経口鎮静薬を使用して、テクネチウム心筋血流製剤による安静 MPI を施行した。左室前壁および側壁で核種の著明な取り込み低下を認めたが、中隔での取り込みは維持されており ALCAPA と確信した (Fig.5)。安静 MPI 施行1週間後に冠動脈移植術を施行し術後経過は良好である。

②ALCAPAの診断アプローチ

ALCAPAは乳児健康診査での心雑音、呼吸障害や哺乳不良などの心不全症状を伴い受診するケースが多い。重症心不全を伴っている状況では低侵襲的検査によって可能な限りの診断アプローチをするべきである。特に臨床像と一般検査所見が類似する拡張型心筋症との鑑別は非常に重要である (Table 4)。最重要

Table 4 左冠動脈肺動脈起始症と拡張型心筋症の鑑別

	左冠動脈肺動脈起始症	拡張型心筋症
臨床所見	心不全	心不全
胸部レントゲン所見	心拡大	心拡大
心エコー所見	左室拡大・収縮能低下 左冠動脈起始異常*	左室拡大・収縮能低下 正常冠動脈起始
安静MPI**所見 (Fig.6 参照)	左室前側壁領域の取り込み低下	左室全領域の取り込み低下
治 療	外科的治療	内科的治療***

*左冠動脈起始を同定できないことも多い。

**MPI: 心筋血流イメージング

***中長期的には心臓再同期療法や心臓移植の選択肢がある。

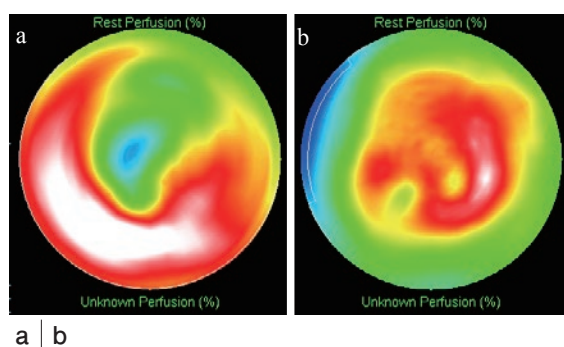


Fig.6 安静心筋血流イメージング所見による左冠動脈肺動脈起始症と拡張型心筋症の比較

ともに核種としてテクネチウム心筋血流製剤を用いている。左冠動脈肺動脈起始症 (Fig.6-a) では心尖部から前側壁を中心に高度取り込み低下を認めるが、中隔領域の血流が維持されているのに対して、拡張型心筋症 (Fig.6-b) では全領域の取り込み低下を認める。

事項としては、拡張型心筋症は正常冠動脈走行であり薬物による抗心不全療法が中心になるが、ALCAPAでは診断後速やかに冠動脈移植術による心臓手術が必要になる点である。

③ALCAPAの診断に対する安静MPIの推奨

テクネチウム心筋血流製剤を使用した安静MPIによるALCAPAと拡張型心筋症のポーラマップ像をFig.6に示す。両疾患の核種取り込み低下領域の分布が明らかに異なることが一目瞭然である。すなわち、ALCAPAでは心尖部から前側壁を中心に高度取り込み低下を認めるのに対して、拡張型心筋症では全領域に取り込み低下を認める。特に中隔領域の血流が維持されていることがALCAPAに特徴的であり、これは右冠動脈からの側副循環が中隔領域に最も発達しているためで、右冠動脈から解剖学的に距離のある前側壁への側副循環の発達が不良なため生じる現象である。また、著者らは術前術後に行った核医学検査

(塩化タリウムと ^{123}I beta-methyl-p-iodophenyl pentadecanoic acidの2核種によるDual single photon emission computed tomography)で、ALCAPAでは前壁側壁の病変が特徴的であり、その有用性を報告している⁹⁾。

テクネチウム血流製剤による安静MPIで「中隔の取り込みが維持され、前側壁に取り込み低下を認める」場合には、積極的にALCAPAをはじめとする左冠動脈主幹部閉塞を疑う必要がある。本アプローチは安静時のみの検査で低侵襲であり、また、心エコー検査でしばしば左冠動脈起始を同定できないこともあり、乳児期の心拡大や原因不明の心不全に遭遇し左冠動脈主幹部閉塞を疑った時には、テクネチウム血流製剤による安静MPIの施行を推奨する。

④小児心臓核医学検査領域における「小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン」の利用

Table 5 テクネチウム心筋血流製剤の基本量と最小量

核 種	放射性医薬品	クラス	本委員会推奨値	
			基本量 (MBq)	最小量 (MBq)
^{99m} Tc	MIBI / テトロホスミン (安静 / 負荷心筋2日法・最大*)	B	63.0	80
	MIBI / テトロホスミン (負荷心筋1日法: 1回目**)	B	28.0	80
	MIBI / テトロホスミン (負荷心筋1日法: 2回目**)	B	84.0	160

*体重の重い患児では従来投与量より多い傾向になるので、この量を最大限として、より少量の投与を考慮。

**安静先行、負荷先行のいずれにも適用。2回目量は1回目量の2～3倍。

6か月、体重6.2kg

テクネチウム心筋血流製剤による
安静心筋血流イメージング

• 推奨投与量

63.0 MBq (基本量) × 1.71 (体重別係数)

= 108 MBq > 80 MBq (最小量)

• 実際投与量

138 MBq

Table 6 クラス別、体重別係数

体重 (kg)	クラス		
	A	B	C
3	1	1	1
4	1.12	1.14	1.33
6	1.47	1.71	2
8	1.71	2.14	3
10	1.94	2.71	3.67
12	2.18	3.14	4.67
14	2.35	3.57	5.67
16	2.53	4	6.33
18	2.71	4.43	7.33
20	2.88	4.86	8.33
22	3.06	5.29	9.33
24	3.18	5.71	10
26	3.35	6.14	11
28	3.47	6.43	12
30	3.65	6.86	13
32	3.77	7.29	14
34	3.88	7.72	15
36	4	8	16
38	4.18	8.43	17
40	4.29	8.86	18
42	4.41	9.14	19
44	4.53	9.57	20
46	4.65	10	21
48	4.77	10.29	22
50	4.88	10.71	23
52-54	5	11.29	24.67
56-58	5.24	12	26.67
60-62	5.47	12.71	28.67
64-66	5.65	13.43	31
68	5.77	14	32.33

Fig.7 「小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン」による投与の実際

安静心筋血流イメージングでのテクネチウム心筋血流製剤の投与経験である。安静時撮像1回のみの予定で、Table 5より基本量は63.0MBqになる。テクネチウム心筋血流製剤はクラスBに該当し、体重6.2kgに該当する係数1.71 (Table 6の体重6kgの係数を使用) を乗じると108MBqになる。これはTable 5中の最小投与量80MBqよりも大きく、推奨投与量は108MBqになる。この値を参考にした実際投与量は138MBqであった。

本シンポジウムの基調講演で小泉潔先生より「小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン」²⁾についての解説があった。2013年3月に第1部である「小児核医学検査の適正投与量」が公表されて以降、当科では本ガイドラインに準拠して核種投与を行っている。投与経験の実際をFig.7に示す。テクネチウム心筋血流製剤による安静時撮像1回の

みの予定で、Table 5より基本量は63.0MBqになる。Table 6より体重6.2kgに該当する係数1.71を乗じると108MBqになる。これは最小投与量80MBqよりも大きく、推奨投与量は108MBqになる。この値を参考にした実際投与量は138MBqであり、この投与量による画像はFig.5のALCAPA症例で、読影に十分な良好な画質が得られている。

おわりに

小児心臓核医学検査の施行頻度は低い、低侵襲的心臓核医学検査が重症先天性心疾患の診断と治療方針を解き明かす鍵になることがあり、一般小児科医や放射線科医もそのアプローチの概要を知っておく必要がある。また、小児に対する被ばく低減と読影に適した画像作成のために、検査前に「小児核医学検査適正施行のコンセンサスガイドライン」による推奨投与量を確認した上での核種投与と「良好なイメージ作成のために」(Table 2)を考慮した撮像計画の実践が重要と考える。

謝 辞

本シンポジウムでの発表機会を与えていただいた会長の窪田昭男先生、座長の小泉 潔先生、内山眞幸先生に深謝致します。また、日本大学医学部附属板橋病院の循環器内科、放射線科、小児科諸先生、核医学検査室の放射線技師の方々の理解と援助に深謝いたします。

●文献

- 1) 唐澤賢祐, 神山 浩, 橋本禎介, 小泉 潔 : 小児核医学検査の利用実態—小児核医学検査実施14施設のアンケート調査—核医学2013; 50 : 61-67.
- 2) Koizumi K, Masaki H, Matsuda H, et al : Japanese Society of Nuclear Medicine ; Optimization Committee for Pediatric Nuclear Medicine Studies : Japanese consensus guideline for pediatric nuclear medicine. Part 1 : Pediatric radiopharmaceutical administered doses (JSNM pediatric dosage card). Part 2 : Technical considerations for pediatric nuclear medicine imaging procedures. Ann Nucl Med 2014 ; 28 : 498-503.
- 3) Miyagawa M, Mochizuki T, Murase K, et al : Prognostic value of dipyridamole-thallium myocardial scintigraphy in patients with Kawasaki disease. Circulation 1998 ; 98 : 990-996.
- 4) 神山 浩 : 小児心臓核医学検査薬物負荷試験の実際—特集クロズアップ負荷試験の実際2013—. 小児内科 2013 ; 45 : 1008-1011.
- 5) Monzen H, Hara M, Hirata M, et al : Exploring a technique for reducing the influence of scattered rays from surrounding organs to the heart during myocardial perfusion scintigraphy with technetium-99m sestamibi and technetium-99m tetrofosmin. Ann Nucl Med 2006 ; 20 : 705-710.
- 6) Kondo C : Myocardial perfusion imaging in pediatric cardiology. Ann Nucl Med 2004 ; 18 : 551-561.
- 7) 唐澤賢祐, 鮎澤 衛, 能登信孝, 他 : 川崎病冠動脈狭窄性病変におけるTechnetium-99m Tetrofosmin心筋血流イメージングの至適撮像方法に関する検討. J Cardiol 1997 ; 30 : 331-339.
- 8) Hayes AM, Baker EJ, Kakadeker A, et al : Influence of anatomic correction for transposition of the great arteries on myocardial perfusion : radionuclide imaging with technetium-99m 2-methoxy isonitrile. J Am Coll Cardiol 1994 ; 24 : 769-777.
- 9) Kanamaru H, Karasawa K, Ichikawa R, et al : Dual myocardial scintigraphy mismatch in an infant with Bland-White-Garland syndrome. Int J Cardiol 2009 ; 135 : e1-3.

特集

第50回日本小児放射線学会学術集会

シンポジウム「小児核医学検査—こんな時にこんな検査を」

3. 小児脳神経核医学検査

浜野晋一郎

埼玉県立小児医療センター 神経科

Brain nuclear medicine of pediatric neurology

Shin-ichiro Hamano

Division of Neurology, Saitama Children's Medical Center

Abstract

Nowadays we can analyze brain function directly or indirectly by evaluating cerebral blood flow, cerebral metabolism and several neuronal proteins such as neuronal receptors, using positron emission tomography (PET), single photon emission computed tomography (SPECT) and other kinds of scintigraphy. These brain nuclear imaging studies provide clinicians with great advantages showing functional abnormal lesions without morphological abnormality corresponding to symptoms. Moreover quantitative analysis using nuclear imaging studies can display diffuse or scattered abnormalities, severity of lesions, responses to treatment and task, and alterations with the clinical courses. The quantitative validity of PET is considered to be superior to that of SPECT. However PET for brain function is limited to institutions with cyclotrons, and so SPECT is more commonly available without huge devices such as a cyclotron. SPECT can produce cerebral blood flow imaging using ^{99m}Tc -ethyl cysteinate dimer, ^{123}I -N-isopropyl-4-iodoamphetamine, ^{99m}Tc -hexamethylpropylene amine oxime, and can also produce central benzodiazepine receptor imaging using ^{123}I -iomazenil. Recently another imaging study has become available, which is dopamine transporter imaging using ^{123}I -ioflupane. These imaging modalities and the combination of these and MRI help us to detect the location, properties and severity of corresponding lesions such as mass lesions, deficit lesions associated with vascular and inflammatory changes and epileptic foci, and also to understand neuronal network systems through the findings of diaschisis. Appropriate brain nuclear imaging studies and these combinations for patients with neurological diseases and disorders can provide significant benefits.

Keywords : *SPECT, Cerebral blood flow, Benzodiazepine receptor agonist*

はじめに

脳神経領域の核医学検査には、脳の血流、糖・酸素代謝、そして特定分子を標的にした受容体分布を計測することにより、間接的、直接的に脳機能評価を行える様々な核種・薬剤を用いたPET, SPECTがあり、その他に脳脊髄腔シンチグラフィ、脳腫瘍シンチグラフィがある。形態的評価のみではなく間接的、直接的に脳機能を

評価できることは、明らかな神経症候を呈しているにもかかわらず形態的異常を同定できない疾患・症例において、特に有用性が高い。例えば、脳血流SPECTにより、形態的障害に至っていない急性脳炎・急性脳症、脳血管障害における機能障害の分布と程度、病態の評価が可能となる。てんかんにおいても、発作時検査を行うことにより発作焦点を含む症候の責任病巣の同定、神

経ネットワークなどの病態生理の解明に役立つ。さらに、定量的な評価を行うことにより、1) びまん性・散在性病変の疾患における症例別、領域別の障害程度の評価、2) 同一症例における治療の効果と経時的变化の評価、3) 治療、負荷の有無による群間比較、が可能となる。

本稿では、小児科領域の臨床現場に広く普及し、てんかんや急性脳炎・脳症などで良く用いられている脳血流SPECTと中枢性ベンゾジアゼピン受容体 (cBZPR) SPECTに関して、疾患別にその有用性と判読上の注意点などを概説する。

1. 脳血管障害

脳血流SPECTにより、局所脳血流分布の異常領域と程度の評価、diaschisis¹⁾も含めた病変局在とネットワークとしての異常、重症度の評価、後遺症の推定が可能となる (Fig.1)。さらに、cBZPR SPECTによる評価を組み合わせる

ことで、血流低下により神経細胞障害が進展しcBZPRが消失した部位と、軽度の血流低下を認めるがcBZPRが保持され神経細胞死を免れている、いわゆるペナンブラ (penumbra) の鑑別にも有用となる。超急性期の脳梗塞においても血流低下部位の検出は可能だが、治療の観点ではその有用性は限定的である。すなわち、組織型プラスミノゲン・アクティベータ (recombinant tissue-type plasminogen activator: rt-PA) 静注療法のために時間的な制約が大きい中では、撮像時間の利便性と空間解像力の面で、脳血流SPECTよりMRI拡散強調画像, narrow-window CTが優位である。

慢性的な脳虚血状態の治療適応決定においては、脳血流SPECTの臨床的意義が確立している。本来、貧困灌流の判定に必要な酸素摂取率はPETでなければ評価できず、SPECTで貧困灌流の判定はできなかった。血管拡張物質を用い、脳内細動脈の自動調節能による細動脈の拡

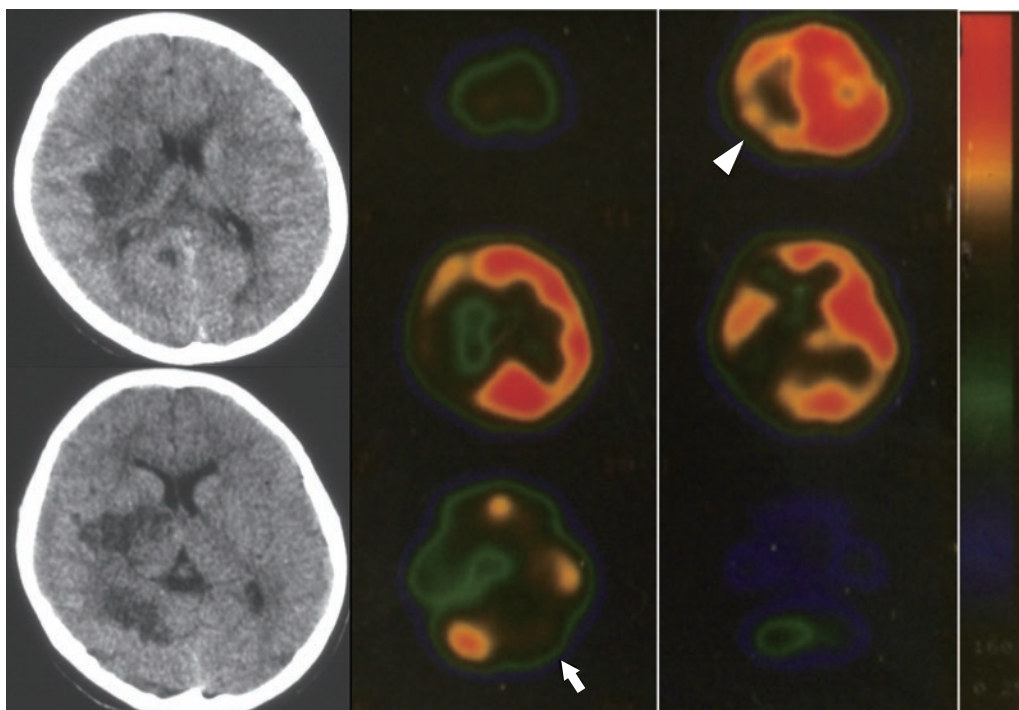


Fig.1 脳血管障害の脳血流SPECT

8歳7か月の右レンズ核内包の脳梗塞で左片麻痺を呈した女児のIMP-SPECT。梗塞巣の右レンズ核内包の血流低下の他、同部位を通過する神経線維の起始部である右中心溝周辺の右大脳半球皮質の広範囲な脳血流低下 (矢頭)、ならびに皮質橋小脳路を介した対側小脳における遠隔効果、crossed cerebellar diaschisis (矢印) が認められる。

張状態を評価することで、間接的に貧困灌流を把握し脳虚血状態の治療適応決定に利用している²⁾。実際には、血管拡張物質であるアセタゾラミド、二酸化炭素を用い、その投与前後に脳血流を計測し、血管反応性を脳循環予備能³⁾として算出し、細動脈の拡張状態、脳循環の重症度の評価に利用している。日本のextracranial-intracranial (EC-IC) bypass術に関する前向き試験(Japanese EC-IC bypass Trial, JET study)⁴⁾では、定量的¹²³I-IMP SPECT評価に基づき、安静時脳血流が正常の80%以下、アセタゾラミドによる血管反応性が10%以下の脳虚血症例が対象となった。成人のような脳主幹動脈の閉塞性病変は小児では稀だが、もやもや病は稀ではない。脳血流SPECTによる脳循環予備能の評価はもやもや病の手術適応の決定、手術後周術期管理と経過観察においても重要である^{5,6)}。なお、定量的評価方法としてはIMP-ARG法⁷⁾やDual-Table ARG法^{8,9)}が、動脈採血を伴うが血管反応性を鋭敏にとらえ、定量的信頼性から用いられる。しかし、採血が不要で簡便なECD-RVR法^{10,11)}も小児ではよく用いられている。

脳血流SPECTの判読で注意すべき点は、¹²³I-IMP、^{99m}Tc-HMPAO、^{99m}Tc-ECDの3つの製剤による差異である。¹²³I-IMPや^{99m}Tc-HMPAOでは脳梗塞の急性期から亜急性期にみられる血流増加領域が高集積を示すが、^{99m}Tc-ECDではむしろ低集積となる事がある。組織障害により、保持機構の違いによる差が顕著となるので、それぞれの製剤の脳内保持機構を理解し、判読の際にその差異を念頭に置く必要がある¹²⁾。また、脳血管障害の判読時に限らず小児では常に、前頭葉は後頭葉など他領域に比し発達が遅いという発達変化の特性^{13,14)}を考慮し判読することが重要である。

2. てんかん

てんかん診療における脳血流SPECTの最大の意義は、発作焦点の局在診断である。てんかん発作時には、てんかん焦点の神経細胞は過剰興奮しており、需要に見合う血流の供給が必要となり、焦点部位の血流は増大する。その後、てんかん発射の拡張に引継ネットワークが高灌流

を呈する。同時に、一部はてんかん発射の内在的抑制が生じ、その後の結果として灌流低下を示すこともあり、発作の経過時間によっては増加部位と低下部位が混在する。発作が終了し十分な時間が経過すると、多くのてんかん焦点部位は灌流低下を呈する。発作焦点は糖代謝も低下しており、神経細胞の消失、グリオーシスに起因していると推定されている。てんかん焦点同定の正確さは薬剤投与のタイミングで左右され、発作起始時に迅速に薬剤を投与できるかに依存しているが、脳波同時記録により検出率と正確さが改善できる。一般的には脳血流SPECTによるてんかん焦点の局在診断において、発作時では同定率が90%以上、発作直後で50~70%程度^{9,10)}とされ、MRI、PETと比較して発作時脳血流SPECTは感度、特異度ともに優れている¹⁰⁾。これに対し発作間欠時脳血流SPECTによるてんかん焦点検出率は低く、側頭葉てんかんで10~70%、非側頭葉てんかんでは10~50%と、報告による差も大きい。

発作間欠時検査として、てんかん焦点の一部でcBZPRが減少していることを利用して、¹²³I-IMZによるcBZPR SPECTが焦点同定に有用である。脳活動の二次的変化である代謝、血流を可視化する検査とは異なり、cBZPR SPECTは神経細胞活動に直結する情報が得られる為、さらなる臨床応用が期待される。

前述の如く、発作時脳血流SPECTによるてんかん焦点同定の正確性は、発作起始と薬剤静注のタイミングにかかっているが、発作間欠時脳血流画像と発作時脳血流画像のサブトラクション画像により検出感度を高めることもできる¹⁵⁾。サブトラクション画像の2標準偏差以上の領域のみを患者自身のMRI上に表示するsubtraction of ictal and interictal SPECT co-registered to MRI (SISCOM)^{16,17)}を利用すると、てんかん焦点の検出率は一層向上するうえ、患者自身のMRI上に表示することで、てんかん外科の術前評価として有用性が高い(Fig.2)。SISCOM等の統計学的解析を取り入れた画像解析ソフトの発展により、てんかん焦点の診断精度は向上しててんかん外科の治療成績に改善がもたらされている。

てんかんの原因疾患の一つであり、てんか

ん外科治療において重要な皮質形成異常では、SPECTで乳児期早期に特徴的所見を捉えることができる。脳血流SPECTでは発作間欠時であっても病変部の脳血流が乳児期早期に一過性が増加することがある^{18,19)} (Fig.3)。すなわち、髄鞘化が不十分でMRIによる皮質形成異常の判読が困難な時期において、発作間欠時に血流増加部位がみられた場合は皮質形成異常の可能性がある。cBZPR SPECTでも、皮質形成異常では乳児期早期に形成異常部位が高集積を呈することがあり、異常神経細胞、シナプス増生の過剰発現が生じていることが推定されている²⁰⁾ (Fig.4)。

3. 急性脳炎，急性脳症

急性脳炎において脳血流SPECTを用いた研究は、単純ヘルペス脳炎に関するものが多い^{21~24)}。急性期には主たる炎症部位は高灌流となり、亜急性期以降に正常から低灌流に変化する。PETにより単純ヘルペス脳炎の急性期病変が高代謝であることが示され²⁵⁾、脳血流SPECTで見ている高集積像は単なる脳血管閉塞の破綻による高集積でなく真の脳血流の増加と考えられる。炎症巣の脳血流増加の原因として、症状の一つであるけいれん発作や、炎症に伴うアシドーシスによる脳血管自動調節能の変化、ならびに神経

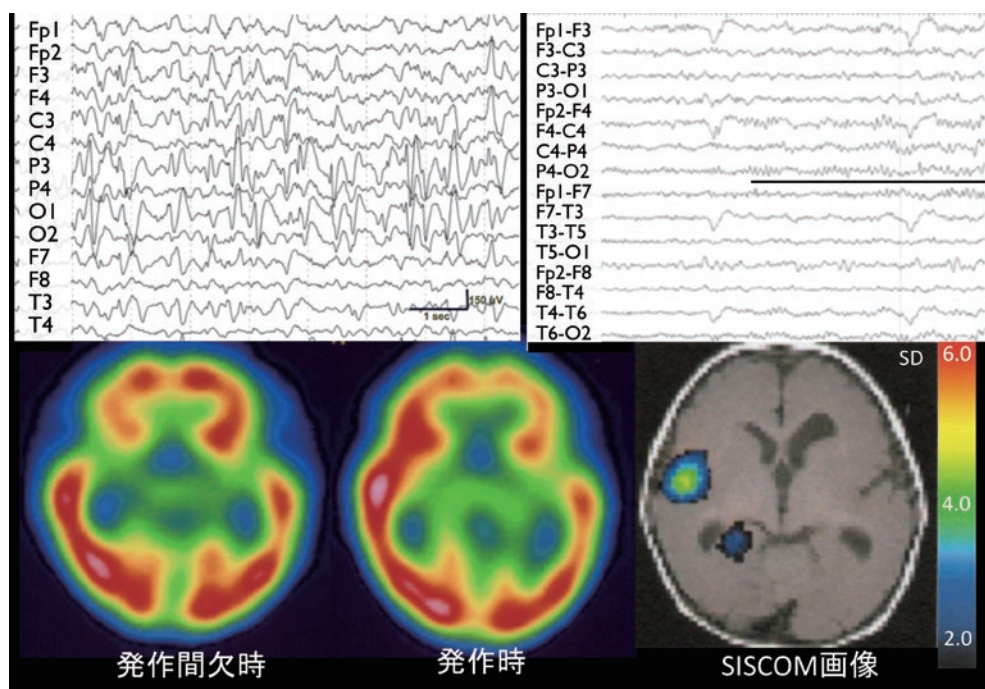


Fig.2 発作間欠時・発作時脳血流SPECTとSISCOM解析

皮質下帯状灰白質でDCX遺伝子のエクソン2に1塩基置換を認めた症例の11か月時の脳波、SPECT、SISCOM解析の画像。定額 3か月、座位 7か月で生後10か月から30秒程度、頭部が右に向反し、四肢強直する発作を連日認めた。発作間欠時脳波(上段左図)では左後頭頭頂部(P3,O1)に鋭波、鋭徐波を頻回に認めているが、発作時脳波(上段右図)では右頭頂(C4-P4, P4-O2)に律動性速波(下線部)が起始し、右側焦点であることが示されている。下段はそれぞれ左から順に、^{99m}Tc ECDによる発作間欠時SPECT、発作時SPECT、そしてSISCOM解析で、SISCOMにより明瞭に右側頭弁蓋部の高灌流所見が示されている。

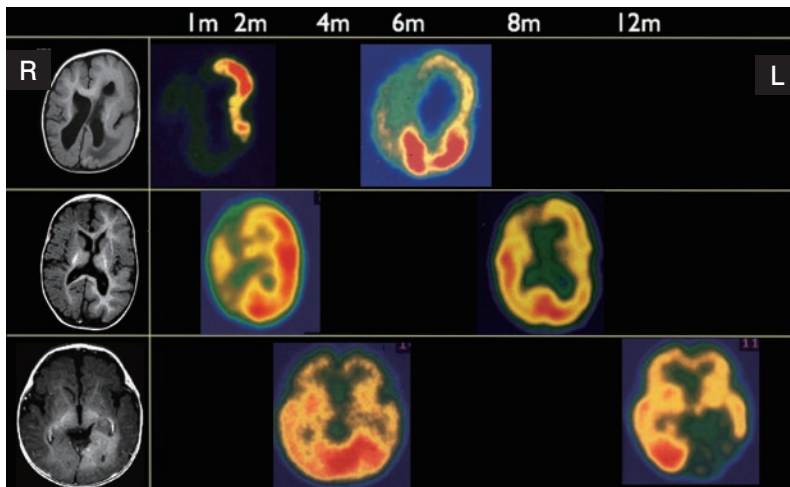


Fig.3 皮質形成異常の脳血流SPECT画像の乳児期変化

上段、中段は左側の片側巨脳症でいずれも ^{123}IMP -SPECT画像、下段は左後頭の限局性皮質形成異常で4か月時脳血流SPECTは $^{99\text{m}}\text{Tc ECD}$ 、12か月時は ^{123}IMP -SPECTによる画像。

いずれの症例も、臨床発作の頻発、electrical statusなどの突発異常波が高頻度に認められることで局所脳血流が増加している状態ではなく、乳児期早期に形成異常部位に高灌流を認め、その後同部位が低灌流と変化している。片側巨脳症ではてんかん反射が片側後半で、画像の局在とは関連が不明確となるが、下段の左後頭の限局性皮質形成異常の症例では、12か月時には4か月時に比し、より高頻度で左後頭にてんかん性異常波が出現していた。

略；L左，R右

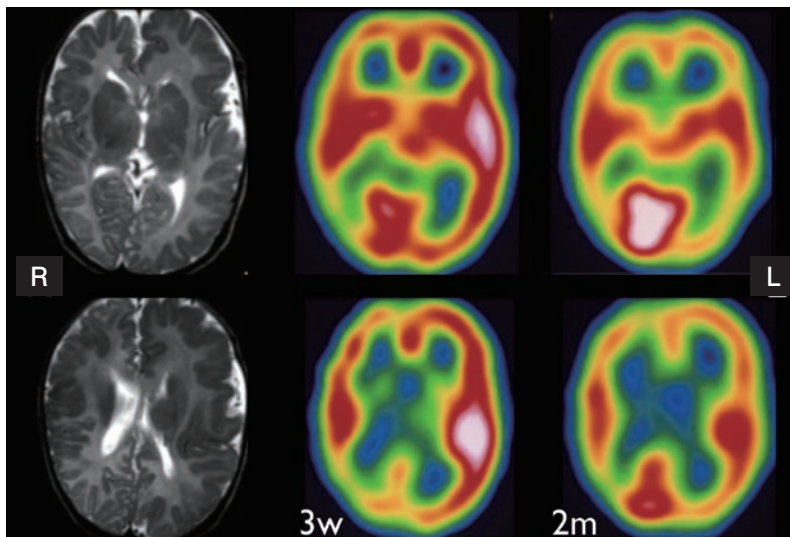


Fig.4 皮質形成異常のcBZPR SPECT画像の乳児期変化

左から順に、左片側巨脳症の2か月時MRI画像と生後3週、生後2か月のcBZPR SPECT画像。生後3週時にはMRIの病変部である左片側にcBZPR SPECTで顕著な集積を認めるが、生後2か月時にはその集積が減少し、左右差が顕著ではなくなっている。

略；L左，R右，3w生後3週，2m生後2か月

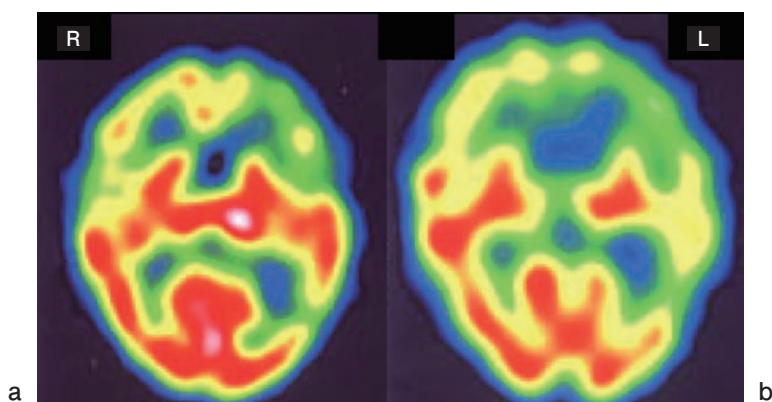


Fig.5 前頭葉が優位に障害されたHHV6感染による
痙攣重積型脳症の急性期と回復期の ^{123}I -IMP-SPECT

12か月男児で、発熱当日にけいれん、その後2日間意識は清明だったが3日後に発作重積あり、ジアゼパム、ミダゾラム、フェニトインで頓挫せず、リドカイン、チオペンタールによる発作抑制と人工呼吸管理を要した。発疹は認めなかったがHHV6 IgM抗体の有意な上昇を認めた。14日間意識障害は持続し、重度の知的障害と痙攣四肢麻痺を残した。a：第12病日、b：第28病日の ^{123}I -IMP-SPECTでいずれも左前頭葉優位で両側性に低灌流を認める。第28病日のBでは灌流低下が顕著となっており、左側頭まで低下領域が拡大し、基底核視床も低下している。(本症例の局所脳血流量の定量的評価をTable 1に示す)

細胞のみにとどまらず支持組織にも炎症が波及するため神経細胞以外のグリア、血管内皮細胞などの炎症も脳血流増加に関与していると推測されている²⁶⁾。そのため、急性期の高灌流所見は単純ヘルペス脳炎以外の多くの急性ウイルス性脳炎でも認められ²⁷⁾、起炎ウイルスに依存しない所見である。ウイルス性脳炎とは異なり自己免疫性脳炎の代表である急性散在性脳脊髄炎では、血流増加病変と血流低下病変が同一時期に混在する²⁸⁾。急性散在性脳脊髄炎で、活動性が高く症候に関与する病変と、活動性が低く無症候の病変が混在していることを反映しているのかも知れない。また、同じく自己免疫性脳炎である非ヘルペス性辺縁系脳炎・抗NMDA受容体脳炎でもMRIが正常な症例においても血流増加病変と低下病変が同一時期に混在し、その一部の病変はcBZPR SPECTで初期に集積低下を認め経過に伴い回復した²⁹⁾。通常は脳血流低下を伴うcBZPR SPECTの集積低下病変は、神経細胞消失等の永続的な障害を意味し、回復する

ことは考えられない。非ヘルペス性辺縁系脳炎・抗NMDA受容体脳炎ではNMDA受容体の活性化やサイトカインなどにより、可逆性変化であるGABA受容体の内在化が生じている可能性が考えられる²⁹⁾。

急性脳症は種々の疾患、雑多な症候群の集合体でその病態は未解明である。脳血流SPECTの検討も乏しく、臨床病型に応じた特徴的、特異的所見の報告はない。

急性脳炎・脳症のSPECT判読時には、これまでと同様に発達変化をふまえるほかに、下記の2点に留意しなければならない。1つは脳血管障害の項で述べたように製剤の違いである。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAOが脳血管関門の障害で集積しやすくなり、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECDは脳内保持にエステラーゼ活性が関与するため、組織障害により脳内保持が変化し局所脳血流を正確に反映できなくなる^{30, 31)}。つぎに留意すべき点は、視察のみの定性的評価の限界である。左右差の顕著な病変の評価は定性的評価で可能であるが、集積の高低はあくま

Table 1 HHV6感染による痙攣重積型脳症における脳血流量の変化：急性期と回復期の比較

後遺症 \ 症例(月齢)	病 期	前 頭	側 頭	後 頭	小 脳	視 床	尾状核
症例 1 (12m, Fig.5の症例) 知的障害, 痙性四肢麻痺	急性期	<u>22.3</u>	<u>27.5</u>	<u>31.0</u>	26.0	34.2	34.0
	回復期	<u>19.0</u>	<u>22.4</u>	<u>29.5</u>	<u>22.6</u>	<u>27.9</u>	<u>32.1</u>
症例 2 (11m) 知的障害	急性期	<u>17.9</u>	<u>23.0</u>	<u>19.3</u>	28.5	22.7	26.6
	回復期	<u>26.6</u>	<u>19.9</u>	<u>25.1</u>	27.3	24.0	27.7
症例 3 (12m) 後遺症なし	急性期	<u>31.9</u>	<u>34.9</u>	35.4	30.8	43.7	44.8
	回復期	<u>27.0</u>	45.4	49.7	39.6	44.3	50.5
対照群(10例, 平均月齢13.5か月)		40.2 ± 4.0	45.7 ± 4.9	44.7 ± 5.0	35.6 ± 4.8	42.4 ± 5.1	40.1 ± 3.6

局所脳血流量の算出は¹²³IMP-SPECTでARG法による。なお、症例1はFig.5の症例
対照群の数字は平均±SD, 各症例の下線数字は対照群に比し2SD以下を示す。

注 対照群は2007年までにてんかんなどの疑いで¹²³IMP-SPECTを施行した症例でSPECT画像で明らかな異常なく、頭部MRIならびに発達を含め神経学的にも正常で月齢が10～16か月の症例。

でも相対的である。痙攣重積型脳症、または遅発性拡散低下を呈し二相性痙攣を有する急性脳症は、前頭優位に脳血流低下を示す(Fig.5)ことが多いが、前頭以外の領域が正常か否かの判断は困難である。Table1に示す様に、定量評価により前頭のみならず、びまん性低下が明らかとなった。定量的評価は急性脳炎・脳症における病態の解釈³²⁾、予後評価³³⁾と治療効果の評価³⁴⁾に有用である。定量により発達変化に起因する判読の困難さも解消できるので、できる限り定量的評価に努めるべきと思われる³⁵⁾。もちろん施設によってはその対応ができない場合もあり、視察による定性的評価のみの場合は、MRIと脳波の所見を考慮し総合的に判断するべきである。

●文献

- Hamano S, Nara T, Nakanishi Y, et al : Secondary changes in cerebellar perfusion (diaschisis) in hemiplegia during childhood : SPECT study of 55 children. *Pediatr Neurol* 1993 ; 9 : 435-443.
- Vorstrup S, Henriksen L, Paulson OB : Effect of acetazolamide on cerebral blood flow and cerebral metabolic rate for oxygen. *J Clin Invest* 1984 ; 74 : 1634-1639.
- 浜野晋一郎 : アセタゾラミド負荷SPECT. *小児内科* 2006 ; 38 : 1480-1483.
- JET Study Group : Japanese EC-IC Bypass Trial (JET Study) 中間解析結果(第二報). *脳卒中の外科* 2002 ; 30 : 434-437.
- Touho H, Karasawa J, Ohnishi H : Preoperative and postoperative evaluation of cerebral perfusion and vasodilatory capacity with ^{99m}Tc-HMPAO SPECT and acetazolamide in childhood Moyamoya disease. *Stroke* 1996 ; 27 : 282-289.
- Saito N, Nakagawara J, Nakamura H, et al : Assessment of cerebral hemodynamics in childhood moyamoya disease using a quantitative and a semiquantitative IMP-SPECT study. *Ann Nucl Med* 2004 ; 18 : 323-331.
- Iida H, Itoh H, Nakazawa M, et al : Quantitative mapping of regional cerebral blood flow using iodine-123-IMP and SPECT. *J Nucl Med* 1994 ; 35 : 2019-2030.
- Kim KM, Watabe H, Hayashi T, et al : Quantitative mapping of basal and vasoreactive cerebral blood flow using split-dose ¹²³I-io-damphetamine and single photon emission computed tomography. *Neuroimage* 2006 ; 33 : 1126-1135.

- 9) Iida H, Nakagawahara J, Hayashida K, et al : Multicenter evaluation of a standardized protocol for rest and acetazolamide CBF assessment using quantitative SPECT reconstruction program and split-dose ^{123}I -IMP. J Nucl Med 2010 ; 51 : 1624-1631
- 10) 松田博史, 中野正剛, 田中正明 : $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD による acetazolamide 負荷前後における非侵襲的局所脳血流量測定. 核医学 1996 ; 33 : 759-766.
- 11) Takeuchi R, Matsuda H, Yonekura Y, et al : Noninvasive quantitative measurements of regional cerebral blood flow using technetium-99m-L,L-ECD SPECT activated with acetazolamide : quantification analysis by equal-volume-split $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD consecutive SPECT method. J Cereb Blood Flow Metab 1997 ; 17 : 1020-1032.
- 12) Shishido F, Uemura K, Inugami A, et al : Discrepant $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD images of CBF in patients with subacute cerebral infarction: a comparison of CBF, CMRO2 and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO imaging. Ann Nucl Med 1995 ; 9 : 161-166.
- 13) Chugani HT, Phelps ME, Mazziotta JC : Positron emission tomography study of human brain function development. Ann Neurol 1987 ; 22 : 487-497.
- 14) 平田佑子, 浜野晋一郎, 南谷幹之, 他 : ^{123}I -IMP SPECT の定量的評価による小児期の局所脳血流量変化. 脳と発達 2014 (印刷中).
- 15) Runge U, Kirsch G, Petersen B, et al : Ictal and interictal ECD-SPECT for focus localization in epilepsy. Acta Neurol Scand 1997 ; 96 : 271-276.
- 16) O'Brien TJ, So EL, Mullan BP, et al : Subtraction ictal SPECT co-registered to MRI improves clinical usefulness of SPECT in localizing the surgical seizure focus. Neurology 1998 ; 50 : 445-454.
- 17) Matsuda H, Matsuda K, Nakamura F, et al : Contribution of subtraction ictal SPECT coregistered to MRI to epilepsy surgery : a multicenter study. Ann Nucl Med 2009 ; 23 : 283-291.
- 18) Maehara T, Shimizu H, Yagishita A, et al : Interictal hyperperfusion observed in infants with cortical dysgenesis. Brain Dev 1999 ; 21 : 407-412.
- 19) 浜野晋一郎, 森川建基, 松田一己, 他 : 脳形成異常をもつ乳児てんかんの継時的脳血流 SPECT 所見 - 発作間欠時に一過性局所脳血流増加を認めた3例 -. てんかん研究 2000 ; 18 : 45.
- 20) Higurashi N, Hamano S, Oritsu T, et al : Iomazenil hyperfixation in single photon emission computed tomography study of malformations of cortical development during infancy. Eur J Paediatr Neurol 2011 ; 15 : 372-375.
- 21) Launes J, Nikkinen P, Lindroth L, et al : Diagnosis of acute herpes simplex encephalitis by brain perfusion single photon emission computed tomography. Lancet 1988 ; 1 : 1188-1191.
- 22) Kao CH, Wang SJ, Mak SC, et al : Viral encephalitis in children: detection with technetium-99m-HMPAO brain single-photon emission CT and its value in prediction of outcome. AJNR Am J Neuroradiol 1994 ; 15 : 1369-1373.
- 23) Launes J, Sirén J, Valanne L, et al : Unilateral hyperfusion in brain-perfusion SPECT predicts poor prognosis in acute encephalitis. Neurology 1997 ; 48 : 1347-1351.
- 24) Ogasawara K, Yasuda S, Yukawa H, et al : Atypical finding of brain Tc-99m-ECD SPECT imaging in herpes simplex encephalitis. Ann Nucl Med 2002 ; 16 : 347-350.
- 25) Meyer MA, Hubner KF, Raja S, et al : Sequential positron emission tomographic evaluations of brain metabolism in acute herpes encephalitis. J Neuroimaging 1994 ; 4 : 104-105.

- 26) Launes J, Hokkanen L, Nikkinen P, et al : Hyperfixation of ^{99m}Tc -HMPAO and hypofixation of ^{123}I -iomazenil in acute herpes encephalitis. *Neuroreport* 1995 ; 6 : 1203-1206.
- 27) 長町茂樹, 陣之内正史, Flores IILeo G, 他 : 脳炎患者に対する脳血流SPECTの有用性. *核医学* 1997 ; 34 : 7-17.
- 28) Broich K, Horwich D, Alavi A : HMPAO-SPECT and MRI in acute disseminated encephalomyelitis. *J Nucl Med* 1991 ; 32 : 1897-1900.
- 29) 平田佑子, 浜野晋一郎, 大場温子, 他 : 抗NMDA受容体脳炎における ^{123}I -IMP-SPECTと ^{123}I -MZ-SPECTの変化. *日小放誌* 2014 ; 30 (suppl) : 50.
- 30) Fazekas F, Roob G, Payer F, et al : Technetium-99m-ECD SPECT fails to show focal hyperemia of acute herpes encephalitis. *J Nucl Med* 1998 ; 39 : 790-792.
- 31) Rieck H, Adelwöhrer C, Lungenschmid K, et al : Discordance of technetium-99m-HMPAO and technetium-99m-ECD SPECT in herpes simplex encephalitis. *J Nucl Med*. 1998 ; 39 : 1508-1510.
- 32) 浜野晋一郎: SPECT “エキスパートに学ぶけいれん重積・意識障害” 水口雅編. 総合医学社, 東京, 小児科学レクチャー 2012 ; 2 (4) : 802-809.
- 33) 吉成 聡, 浜野晋一郎, 伊東 建, 他 : ヒト・ヘルペスウイルス6型脳炎・脳症の脳血流SPECT所見. *日児誌* 2006 ; 110 : 33-37.
- 34) Yoshinari S, Hamano S, Tanaka M, et al : Alteration of regional cerebral blood flow to thyrotropin-releasing hormone therapy in acute encephalitis and encephalopathy during childhood. *Eur J Pediatr Neurol* 2006 ; 10 : 124-128.
- 35) 浜野晋一郎: 小児神経疾患における脳血流SPECT –いい加減さと有用性–. “小児神経学の進歩 第36集” 日本小児神経学会編. 東京, 診断と治療社, 2007, 120-131.

1. 先天性嚢胞性肺疾患における 胎児超音波検査所見の再検討

臼井規朗¹⁾, 中畠賢吾²⁾, 銭谷昌弘²⁾, 奈良啓悟²⁾, 上野豪久²⁾, 上原秀一郎²⁾
大植孝治²⁾, 松岡健太郎³⁾

大阪府立母子保健総合医療センター 小児外科¹⁾, 大阪大学大学院 小児成育外科²⁾
国立成育医療研究センター 病理診断科³⁾

A review of the fetal ultrasonographic findings in congenital cystic lung diseases

Noriaki Usui¹⁾, Kengo Nakahata²⁾, Masahiro Zenitani²⁾, Keigo Nara²⁾, Takehisa Ueno²⁾
Shuichiro Uehara²⁾, Takaharu Oue²⁾, Kentaro Matsuoka³⁾

Department of Pediatric Surgery, Osaka Medical Center and Research Institute for Maternal and Child Health¹⁾
Department of Pediatric Surgery, Osaka Graduate School of Medicine²⁾
Department of Pathology, National Center for Child Health and Development³⁾

Abstract

Purpose: This study reevaluated the fetal ultrasonographic findings of prenatally diagnosed cases of congenital cystic lung diseases (CLDs).

Materials & Methods: We conducted a retrospective cohort study of CLDs diagnosed prenatally in fetuses delivered from 1993 to 2013. Among the 36 cases of CLDs, 17 cases of bronchial atresia (BA), 12 cases of congenital pulmonary airway malformation (CPAM) and 7 cases of pulmonary sequestration (PS) were included in this study. The fetal ultrasonographic findings and the contralateral lung to thorax transverse area ratio (L/T ratio) were compared among the CLDs.

Results: The BA patients demonstrated echogenicity with spontaneous reduction in 13 (76%) cases. Although polyhydramnios or fetal ascites were recognized in seven (58%) in the CPAM patients and in two (29%) in the PS patients, there were no BA cases with polyhydramnios or fetal ascites. The early L/T ratios were significantly lower than the late L/T ratio in all diseases. The L/T ratios of the BA patients were significantly higher than those of the CPAM patients.

Conclusions: The severity of the CLDs in the neonatal period depended on the early and late L/T ratios. No sign of a mass effect of the lesion, such as polyhydramnios or fetal ascites, was recognized in the BA patients.

Keywords : *Congenital cystic lung disease, Prenatal diagnosis, Bronchial atresia*

はじめに

先天性嚢胞性肺疾患(以下本症)の疾患概念は、近年気道閉鎖を嚢胞性病変の発生機序と考える立場に立って見直されつつある^{1,2)}。すなわち、従

来全て一次性の先天的な嚢胞性病変と考えられてきたものの中に、一部には腫瘍性の病変が、また一部には気道閉鎖に伴った二次性の病変が混在していることが明らかになってきた。これまで先天

性肺気道形成異常 (CPAM) のほか、肺分画症、気管支閉鎖、気管支原性嚢胞などに分類されてきた本症は、気道閉鎖を原因とする新しい疾患概念の導入によって、構成する疾患の分類や、各疾患の発症頻度にも変化が生じている。出生直後から時に重篤な呼吸器症状を呈する本症にとって、出生前からの鑑別診断は極めて重要であり、中でも胎児超音波検査の有用性はいうまでもないが、近年の疾患概念の変化に伴って本症の胎児超音波所見に関しても再検討が必要になってきた。

本研究の目的は、新しい疾患概念に基づいて分類された本症に関する臨床所見を胎児超音波所見と対比することで、各疾患の胎児超音波所見の特徴を明らかにすることである。

対象と方法

対象は、1993年1月から2013年12月までの間に出生前診断され、大阪大学医学部附属病院で胎児超音波検査による経過観察が行われ、同施設で出生後の治療が行われた症例とした。なお、本研究では肺葉性肺気腫は対象から除外した。

対象とした36例中、34例はすでに手術が施行された切除例、2例は手術を行わず経過観察が行

われている非切除例であった。切除例の診断は、栄養血管に関する術中所見と切除標本についての病理組織から行った。病理組織診断は、30例については国立成育医療研究センター病理診断部で中央診断し、4例は大阪大学医学部附属病院病理部で診断した。非切除例の2例は、CTなどの放射線画像から診断した (Fig.1)。出生後新生児期に認められた臨床症状によって、新生児遷延性肺高血圧症 (以下PPHN) を発症した症例、PPHNは発症しなかったが多呼吸や陥没呼吸、呻吟などその他の呼吸器症状が認められた症例、無症候であった症例に分類した。

健側肺の肺胸郭断面積比 (以下L/T比) は、胎児の心四腔断面を含み、左右同レベルの肋間に平行な胸部横断面を描出したときの肋骨・胸骨の内縁に沿った胸郭断面積 (b) に対する健側肺断面積 (a) の割合とした (Fig.2)。L/T比は、最も早期に測定した値 (早期L/T比: 中央値在胎28週) と最も晚期に測定した値 (晚期L/T比: 中央値在胎35週) をそれぞれ代表値として比較に用いた。

胎児超音波所見については次の項目について検討した。嚢胞は、最大径が5mm以上であった macrocystic、最大径が5mm未満であった

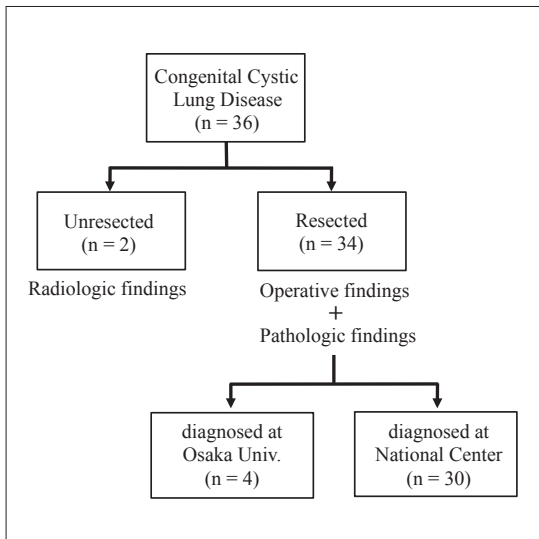


Fig.1 対象症例の診断方法

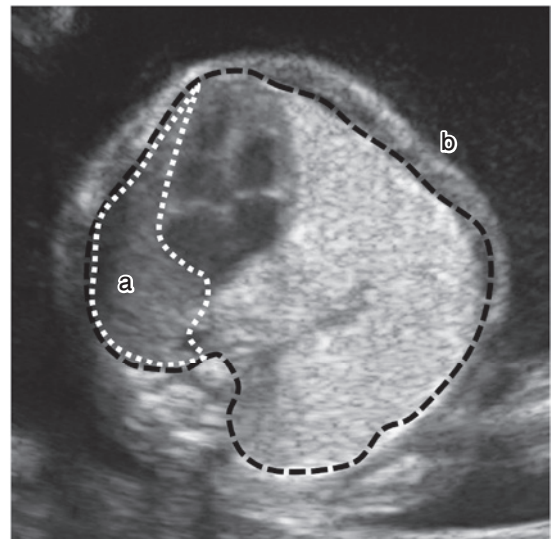


Fig.2 肺胸郭断面積比 (L/T 比) の測定方法

$$L/T \text{ 比} = \frac{\text{健側肺断面積 (a)}}{\text{胸郭断面積 (b)}}$$

Table 1 胎児超音波所見

嚢胞の性状	Macrocytic (嚢胞最大径 ≥ 5 mm)
	Microcytic (嚢胞最大径 < 5 mm)
	Microcytic (高輝度エコーのみ)
嚢胞以外の病変像	高輝度エコーなし
	高輝度エコーあり, 不変
	高輝度エコーあり, 減退傾向
羊水過多・胎児腹水	なし
	あり, 出生時消失
	あり, 出生時残存

microcystic, microcysticのうち嚢胞を伴わず高輝度エコーのみであったものに分類した。嚢胞以外の病変のエコー像については、その性状と経過により高輝度エコーを認めなかったもの、高輝度エコーを認めたが経過中に輝度に変化がなかったもの、高輝度エコーを認め経過中に輝度が減退傾向を示したものに分類した。先行研究における多変量解析によって本症の重症度予測因子とされた羊水過多および胎児腹水³⁾については、経過中にそのいずれも認めなかったもの、いずれかまたは両者を認めたが出生時まで消失したもの、いずれかまたは両者を認めかつ出生時まで残存したものに分類した (Table 1)。

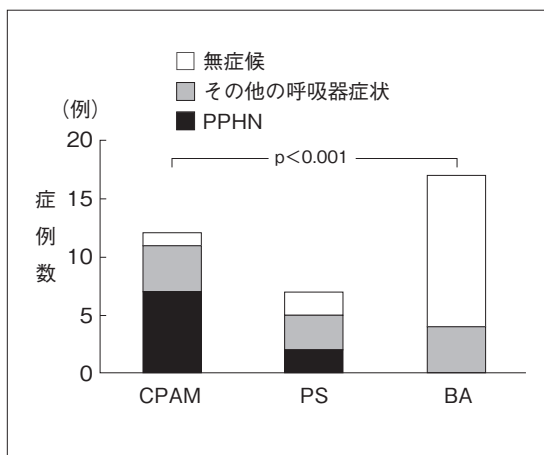


Fig.3 疾患別にみた新生児期の臨床症状

PPHN: 新生児遷延性肺高血圧症
 CPAM: 先天性肺気道形成異常
 PS: 肺分画症, BA: 気管支閉塞

L/T比の早期と晩期の比較は対応のあるT検定を用いて行った。群間のL/T比の比較は分散分析を行い、TukeyのHSD検定を用いて多重比較を行った。カテゴリーデータの解析は分割表分析を行い、 χ^2 乗検定を用いて検定した。統計学的有意差は $p < 0.05$ をもって有意とした。

結果

診断の内訳は気管支閉鎖が17例と最も多く、ついでCPAM 12例、肺葉外肺分画症 6例、肺葉内肺分画症 1例であった。診断された疾患別に新生児期の臨床症状を比較すると、CPAMでは11例 (92%) に新生児期に何らかの呼吸器症状が認められ、このうち7例 (58%) ではPPHNを発症していた。肺分画症で新生児期に呼吸器症状を認めたものは5例 (71%) で、このうち2例 (29%) にPPHNを発症していた。これに対して、気管支閉鎖で新生児期に呼吸器症状を認めたものは4例 (24%) のみで、PPHNを発症した症例はなかった (Fig.3)。

疾患別に早期L/T比と晩期L/T比を比較したところ、三疾患とも早期L/T比に比べて晩期L/T比は有意に大きく、いずれの疾患でも経過中の病変部の増大速度に比べ、相対的に対側正常肺の成長速度が早いことが示された (Fig.4)。早期も晩期

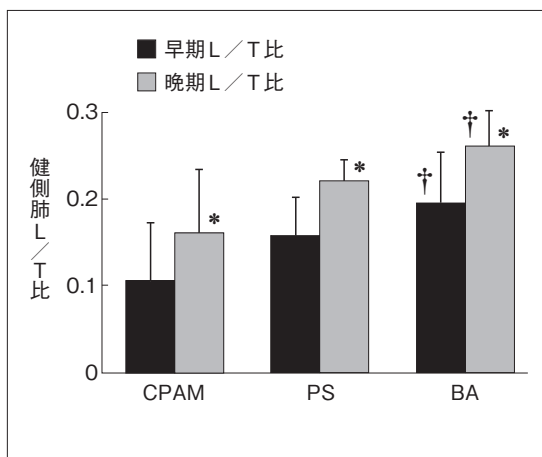


Fig.4 疾患別にみた早期・晩期 L/T 比の比較

CPAM: 先天性肺気道形成異常,
 PS: 肺分画症, BA: 気管支閉鎖
 *: $P < 0.05$, 早期 L/T 比 vs. 晩期 L/T 比
 †: $P < 0.05$, CPAM vs. BA

もCPAMのL/T比の方が気管支閉鎖のL/T比より有意に小さく、CPAMの方が気管支閉鎖に比べて病変が対側正常肺に与える影響の強いことが示された (Fig.4). 新生児期の臨床症状別にL/T比を比較したところ、PPHNを発症した症例は、その他の呼吸器症状を認めた症例や無症候の症例に比べて早期も晩期もL/T比が有意に小さかった (Fig.5).

胎児超音波所見で嚢胞の性状を比較すると、CPAMではMacrocyticが9例 (75%) と多数を占

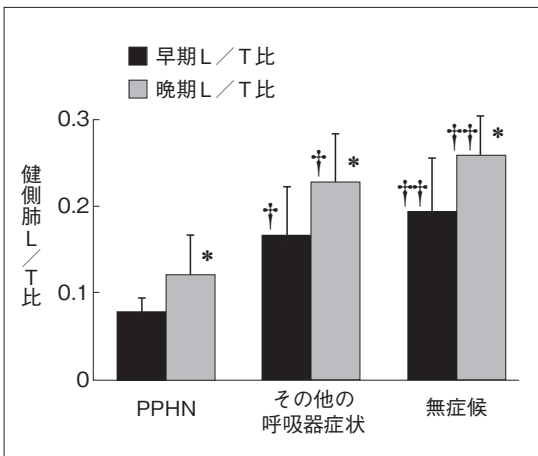


Fig.5 新生児期の臨床症状別にみた早期・晩期L/T比の比較

PPHN: 新生児遷延性肺高血圧症

*: $P < 0.05$, 早期L/T比 vs. 晩期L/T比

†: $P < 0.05$, その他の呼吸器症状 vs. PPHN

††: $P < 0.05$, 無症候 vs. PPHN

めたのに対し、気管支閉鎖や肺分画症では高輝度エコーのみのMicrocysticがそれぞれ8例 (47%), 5例 (71%) と多数であった。しかし、気管支閉鎖や肺分画症でMacrocyticを示す症例もそれぞれ6例 (35%) と、2例 (29%) に認められた。嚢胞以外の高輝度エコー像を比較すると、気管支閉鎖では当初高輝度エコー像を認め経過中に減退していく症例が13例 (76%) と多数を占めたが、CPAMの中にも同様に経過中の減退を示す症例が5例 (42%) 認められ、必ずしも特徴的な所見とは言えなかった。羊水過多や胎児腹水の有無を比較すると、CPAMでは7例 (58%) に羊水過多または胎児腹水を認め、うち3例 (25%) はこれらの所見が出生時まで残存した。これに対して気管支閉鎖で羊水過多や胎児腹水を認めた症例はなかった (Table 2)。肺分画症で大動脈から病変部への栄養血管が出生前に確認された症例は2例のみであった。

考 察

従来、先天性嚢胞性肺疾患はCPAMが多数を占めると考えられてきた⁴⁾が、本症の多くの症例に病理学的に気管支閉鎖を伴うことが認識されて^{1,2)}以来、近年では疾患概念に変化が起こりつつある。気道閉鎖を原因とする新しい疾患概念の導入によって、最近では気管支閉鎖と診断される症例が増加している。本研究でも病理所見を中心とした診断において36例中17例と約半数が気管支閉鎖と診断された。疾患別に新生児期の臨床

Table 2 疾患別にみた胎児超音波所見

疾 患 (症例数)	CPAM (n=12)	PS (n=7)	BA (n=17)	
Macrocytic (嚢胞最大径 ≥ 5 mm)	9	2	6	P=0.545
Microcystic (嚢胞最大径 < 5 mm)	2	0	3	
Microcystic (高輝度エコーのみ)	1	5	8	
嚢胞以外に高輝度エコーなし	3	2	1	P=0.179
嚢胞以外に高輝度エコーあり, 不変	4	3	3	
嚢胞以外に高輝度エコーあり, 減退傾向	5	2	13	
羊水過多・胎児腹水なし	5	5	17	P=0.004
羊水過多・胎児腹水あり, 出生時消失	4	1	0	
羊水過多・胎児腹水あり, 出生時残存	3	1	0	

CPAM: 先天性肺気道形成異常, PS: 肺分画症, BA: 気管支閉鎖

症状を比較すると、重症例が最も多かったのはCPAMで、半数以上の症例でPPHNを発症していたのに対し、気管支閉鎖では無症候性のことが多く、PPHNを発症した症例もなかった。この主な理由は、気管支閉鎖はCPAMに比べて健側肺L/T比が大きい、すなわち罹患病変が小さい傾向があることで説明できる。実際にL/T比と新生児期の症状の関係をみると、先行研究^{3,5)}と同様PPHNを発症した症例は疾患の種類にかかわらず早期・晩期のL/T比が小さい、すなわち罹患病変が大きく対側の正常肺が圧迫される度合いが強い症例であった。

胎児超音波所見では、嚢胞の性状や嚢胞以外の高輝度エコー像に各疾患の特徴が認められた。CPAMではMacrocysticを呈する症例が多かったが、肺分画症や気管支閉鎖では高輝度のみのMicrocysticの症例が多数であった。しかし、肺分画症や気管支閉鎖の中にもMacrocysticを呈する症例が混在するため、嚢胞の性状だけで疾患を鑑別するのは困難であった^{3,6)}。嚢胞以外の病変部の高輝度エコー像とその減退傾向は、気管支閉鎖で顕著であったがCPAMや肺分画症でも同様の現象を示すことがあり、必ずしも気管支閉鎖に特異的な所見とはいえなかった。

本症の嚢胞以外の病変部の高輝度エコー像が、妊娠中期に増強したあと妊娠後期に減退するとともに、病変部が自然縮小することは以前より報告されてきた^{3,5,7,8)}。なぜこのような現象が生じるかの機序は解明されていないが以下の様に推測される。すなわち、在胎20週から25週頃に気管・気管支との正常の交通がない孤立した病変部では、肺胞上皮から分泌された肺胞液によって病変部の肺胞や小さな嚢胞内に液体が貯留することによって、超音波の反射が増強してエコー輝度が上昇する。同様の現象は喉頭で気道が完全に閉塞する先天性上気道閉塞症候群(CHAOS)でも観察されることが知られている^{9,10)}。しかし、30週を過ぎる頃から、正常部分の肺では発育過程で肺胞壁が菲薄化するとともに、肺胞腔の拡大と液体の貯留によって肺の容積が増大する。正常肺では30週以降saccular stageからalveolar stageに成長するにつれてエコー輝度が上昇することが知られているが¹¹⁾、これらの変化により本症の病変部と正常肺

の間で隔壁と液体貯留の構造が類似するようになるため、エコー輝度の差が小さくなると思われる。さらに、正常肺の発育速度が病変部の膨張を上回るようになるため、病変部が相対的に小さくなると考えられる。

CPAMでは羊水過多や胎児腹水が多数の症例に認められ、その半数は出生時まで持続した。これに対して気管支閉鎖で羊水過多や胎児腹水を認めた症例はなかった。この違いも同様に健側肺L/T比の違い、すなわち罹患病変の大きさの違いによって説明できる。病変による縦隔の圧迫のために食道の通過障害が生じれば羊水過多が¹²⁾、下大静脈の還流障害が生じれば胎児腹水が生じる¹³⁾と考えられるが、CPAMが気管支閉鎖に比べてこれらの徴候を発症しやすいのは、CPAMの罹患病変が一般に気管支閉鎖より大きく、縦隔を圧迫する度合いが強いためと考えられた。

肺分画症では定義上大動脈から病変部へ向かう栄養血管が存在する。今回の対象では胎児超音波検査で栄養血管の存在が出生前に確認された症例は2例しかなかった。しかしこれは、肺分画症の7例中4例が超音波検査診断装置の性能が十分でなかった10年以上前の症例であったことと関係している可能性があり、超音波検査診断装置の性能が飛躍的に向上した現在では、肺分画症における栄養血管の同定は以前より容易であると推測された。

結 語

新しい疾患概念に基づいた分類では、本症における各疾患の胎児超音波検査上の特徴が明瞭となったが、画像所見のみからでは疾患を完全に鑑別することは困難であった。CPAMは気管支閉鎖に比べて一般に罹患病変が大きく、そのために胎児期に羊水過多や胎児腹水を発症しやすく、新生児期に重症の呼吸器症状を呈しやすいと考えられた。

本論文の内容は、第50回日本小児放射線学会(2014年6月27～28日、神戸)において発表した。

●文献

- 1) Riedlinger WFJ, Vargas SO, Jennings, RW, et al : Bronchial atresia is common to extralobar sequestration, intralobar sequestration, congenital cystic adenomatoid malformation, and lobar emphysema. *Pediatr Develop Pathol* 2006 ; 9 : 361-373.
- 2) Kunisaki SM, Fauza DO, Nemes LP, et al ; Bronchial atresia : the hidden pathology within a spectrum of prenatally diagnosed lung masses. *J Pediatr Surg* 2006 ; 41 : 61-65.
- 3) 臼井規朗, 神山雅史, 福澤正洋. 胎児嚢胞性肺疾患の重症度予測. *小児外科* 2011 ; 43 : 1333-1338.
- 4) Adzick NS, Harrison MR, Crombleholme TM, et al : Fetal lung lesions: Management and outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1988 ; 179 : 884-889.
- 5) Usui N, Kamata S, Sawai T, et al : Outcome predictors for infants with cystic lung disease. *J Pediatr Surg* 2004 ; 39 : 603-606.
- 6) Davenport M, Warne SA, Cacciaguerra S, et al : Current outcome of antenatally diagnosed cystic lung disease. *J Pediatr Surg* 2004 ; 39 : 549-556.
- 7) Hadchouel A, Benachi A, Revillon Y, et al : Factors associated with partial and complete regression of fetal lung lesions. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011 ; 38 : 88-93.
- 8) Illanes S, Hunter A, Evans M, et al : Prenatal diagnosis of echogenic lung : evolution and outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005 ; 26 : 145-149.
- 9) Cavoretto P, Molina F, Poggi S, et al : Prenatal diagnosis and outcome of echogenic fetal lung lesions. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008 ; 32 : 769-783.
- 10) Kohl T, Hering R, Bauriedel G, et al : Fetoscopic and ultrasound-guided decompression of the fetal trachea in a human fetus with Fraser syndrome and congenital high airway obstruction syndrome (CHAOS) from laryngeal atresia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006 ; 27 : 84-88.
- 11) Takesin I, Anderer G, Hellmeyer L, et al : Assessment of fetal lung development by quantitative ultrasonic tissue characterization : a methodical study. *Prenat Diagn* 2004 ; 24 : 671-676.
- 12) Bromley B, Parad R, Estroff JA, et al : Fetal lung masses: prenatal course and outcome. *J Ultrasound Med* 1995 ; 14 : 927-936.
- 13) Mahle WT, Rychik J, Tian ZY, et al : Echocardiographic evaluation of the fetus with congenital cystic adenomatoid malformation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000 ; 16 : 620-624.

特集

第50回日本小児放射線学会学術集会

シンポジウム「先天性嚢胞性肺疾患の新しい概念と画像診断」

2. 気管支閉鎖に関連した嚢胞性肺疾患の検討

廣部誠一¹⁾, 小森広嗣¹⁾, 宮川知士²⁾, 福澤龍二³⁾, 藤田和俊⁴⁾, 河野達夫⁴⁾東京都立小児総合医療センター 外科¹⁾, 呼吸器科²⁾, 病理³⁾, 放射線科⁴⁾

Bronchial atresia : a spectrum of congenital pulmonary cystic disease

Seiichi Hirobe¹⁾, Kouji Komori¹⁾, Tomoo Miyakawa²⁾Ryuji Fukuzawa³⁾, Kazutoshi Fujita⁴⁾, Tatsuo Kono⁴⁾Tokyo Metropolitan Children's Medical Center,
Department of Surgery¹⁾ and Pulmonary²⁾ and Pathology³⁾ and Radiology⁴⁾

Abstract

Pulmonary cystic lesions are occasionally observed in association with bronchial atresia (BA). It has been proposed that congenital cystic adenomatoid malformation (CCAM) is one type of parenchymal maldevelopment occurring secondarily to bronchial obstruction during fetal life. We conducted pathologic analyses of pulmonary cystic lesions in 43 cases of BA. BA was investigated using a dissection microscope or bronchography. CCAM was observed in 49 % of BA. Histologically, BA showed characteristic parenchymal changes: retention cysts adjacent to atretic bronchi, CCAM lesions distal to the retention cysts and distended alveoli around the CCAM lesions. These results support the hypothesis that bronchial obstruction occurring during bronchial embryogenesis causes a hamartomatous change, leading to secondary CCAM formation.

Keywords : *Bronchial atresia, Congenital cystic adenomatoid malformation, Congenital pulmonary cystic disease*

はじめに

気管支閉鎖症は気管支が限局的に閉鎖し、臨床像として、①閉鎖部より末梢の気管支拡張(嚢胞)、②粘液貯留と炎症(腫瘍、肺炎)、③側副換気による気腫の3つの要素が重なった多様な病態を示す^{1,2)}。特に気管支拡張の形態は様々で、肺門部付近で拡張する中枢性嚢胞が多いが、末梢性嚢胞の症例もあり、嚢胞性肺疾患との鑑別が問題となる。また、気管支閉鎖の病変の末梢側に先天性嚢胞性腺腫様奇形(以下CCAM)が合併する報告も認めるが、Langstonらは、CCAM

は、胎生期の気道の閉塞が原因で、二次的に発生する病態であるという報告をしている^{3,4,5)}。

今回、気管支閉鎖と嚢胞性肺疾患の関係、特にCCAMとの関連を検討した。

目的と方法

当院で経験した気管支閉鎖症43例を対象とした。そのうちCCAM病変を病理学的に検討ができた症例は38例であった。気管支閉鎖の診断基準は実体顕微鏡を用い、区域あるいは亜区域支末梢レベルまでの限局的な閉鎖が同定でき

たものとした。CCAM の診断は、実体顕微鏡下のマクロ所見で、線維性被膜に覆われた、光沢のある内腔面、肉柱形成、気道との交通を示す orifice が確認され、ミクロ所見で確認し CCAM の確定診断を行った。

結 果

1) 気管支閉鎖と気管支拡張、嚢胞の形態

気管支閉鎖症 43 例の内、閉鎖部位は区域気管支基部が 32 例と多く、内視鏡等で術前診断可能な症例を認めたが、亜区域気管支以下は 11 例で病理学的検討により最終診断した。閉鎖部末梢の気管支拡張の形態は、肺門部付近での中枢性嚢胞すなわち閉鎖部直上が部分的に拡張するものは 28 例で、肺末梢まで拡張する末梢性嚢胞は 15 例 35% に認めた。閉鎖部位の肺葉別の症例数は、右肺では上葉 9 (その内、亜区域閉鎖 3)、中葉 1 (亜区域閉鎖 0)、下葉 16 (亜区域閉鎖 6)、左肺では上葉 11 (亜区域閉鎖 1)、下葉 6 (亜区域閉鎖 1) であった。好発部位の左上葉 11 例中左上区支閉鎖が 7 例と多く、その閉鎖の原因として上区支上方転位の分岐位置異常が病因に関係していた¹⁾。右下葉の特徴としては亜区域以下の閉鎖を 6 例と多く認めた。

病理診断で最終診断が気管支閉鎖症に変更された症例での術前診断は、気管支性嚢胞 11 例、肺葉内肺分画症 8 例、肺葉性気腫 4 例、腫瘍 3 例であった。

Fig.1 に術前診断で気管支性嚢胞とした症例を示す。病理標本で右 B² 気管支閉鎖が確認され、閉鎖部直上は紡錘形の軽度の拡張を認めたが、更に連続して末梢気管支が大きく嚢胞状に拡張していた。閉鎖により気管支内圧が高まり、脆弱部が嚢胞状となったと考えられる。

2) 気管支閉鎖と CCAM との関係

病理学的に検討ができた症例 38 例中 18 例 (49%) に CCAM を合併していた。CCAM を合併した症例の閉鎖部は区域 56%、亜区域 44% で、CCAM を合併しない症例の閉鎖部は区域が 86% で、有意に中枢側で閉鎖している症例であった。CCAM 合併例 18 例のうちわけは、1 型 9 例、2 型 9 例だが、1 型は亜区域閉鎖が 67% と、末梢側で閉鎖している症例に多く認めた。2 型は区域閉鎖が 78% と、中枢側で閉鎖している症例に多く認めた。

Fig.2 に CCAM2 型を合併した B⁶ の気管支閉鎖症例の術前 CT を示す。B⁶ 領域に気腫性病変を認め、小さな多発性嚢胞も認めた。気管支鏡にて B⁶ の気管支閉鎖を認め右下葉切除を施行した。

Fig.3 に病理マクロ所見と術前 CT 所見を対比して示す。病理学的所見では B⁶ 区域気管支の閉鎖を認めたが、拡張気管支には粘液は貯留しなかった。また、末梢側には肉柱形成を伴う多発嚢胞と気腫性変化を認め、CCAM2 型を合併した B⁶ の気管支閉鎖と最終診断した。術前 CT と

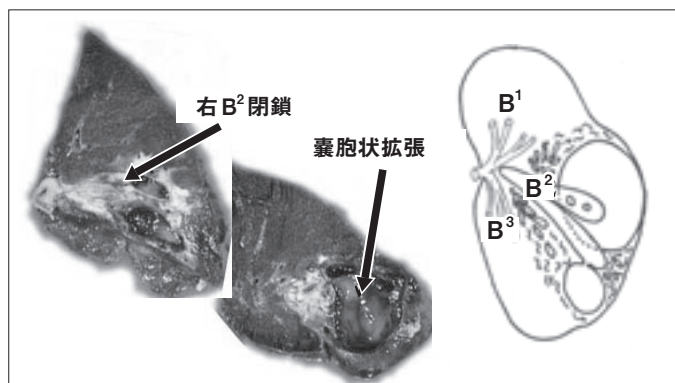


Fig.1 右 B² 気管支閉鎖症例

病理標本で右 B² 気管支閉鎖が確認され、閉鎖部直上は紡錘形の軽度の拡張を認めるが、更に連続して末梢気管支が大きく嚢胞状に拡張している。

対比してみると、気管支閉鎖部、CCAM、気腫性変化の連続した病変が対比される。

Fig.4はCCAM2型を合併したB¹⁰亜区域気管支閉鎖症例の術前CT所見である。右下葉B¹⁰のやや末梢領域に貯留性囊胞と気腫性病変を認めたが、明らかな多発囊胞性病変は認めなかった。

気管支鏡でも閉鎖は認めなかったが、CT所見より右下葉B¹⁰末梢領域の気管支閉鎖と術前診断し右下葉切除を施行した。病理学では粘液栓の充満した拡張気管支とB¹⁰亜区域の気管支閉鎖を認めた。末梢領域には病的には多発囊胞を認め、光沢のある膜様被膜、肉柱形成、気道へ交通し

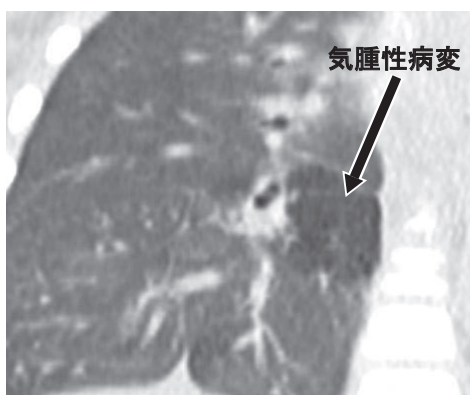
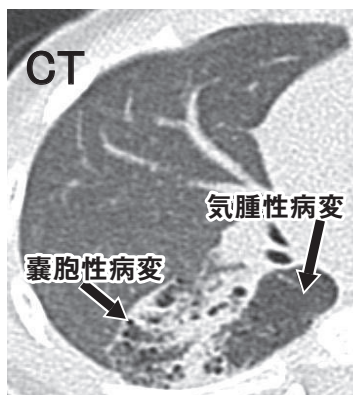


Fig.2 CCAM2型を合併したB⁶気管支閉鎖症例の術前CT
B⁶領域に気腫性病変を認め、小さな多発性囊胞も認める。

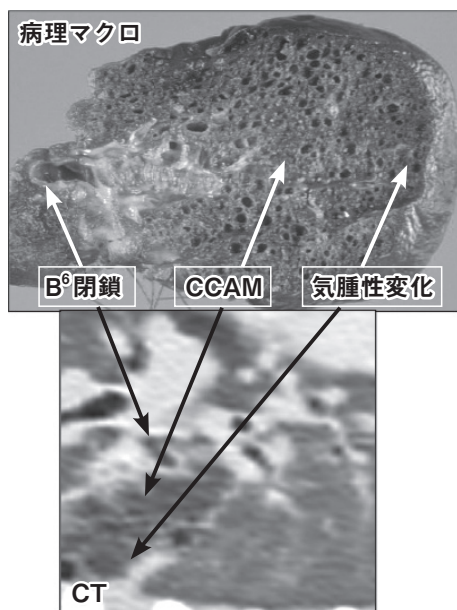


Fig.3 病理マクロ所見と術前CT所見の対比
B⁶区域気管支の閉鎖を認めたが、拡張気管支には粘液は貯留してない。また、末梢側には肉柱形成を伴う多発囊胞と気腫性変化を認める。術前CTと対比してみると、気管支閉鎖部、CCAM、気腫性変化の連続した病変が対比される。

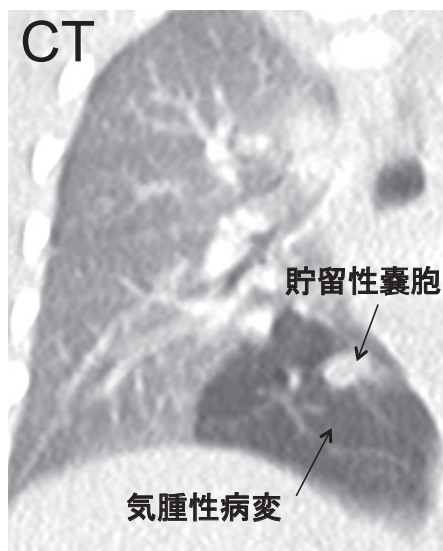


Fig.4 CCAM 2型を合併したB¹⁰亜区域気管支閉鎖症例での術前CT所見
右下葉B¹⁰のやや末梢領域に貯留性囊胞と気腫性病変を認める。

ている所見を認め、CPAM2型を合併したB¹⁰亜区域気管支閉鎖と最終診断した。

考 察

気管支閉鎖症は気管支が限局的に閉鎖し、①末梢気管支の拡張(嚢胞)、②粘液貯留と炎症(腫瘍、肺炎)、③側副換気による気腫の3つの要素が重なった多様な病態を示す^{1,2)}。末梢気管支の拡張は粘液が充満した中枢性嚢胞が典型的だが、末梢性嚢胞もわれわれの集計では43例中15例35%に認めた。特に亜区域気管支以下で閉鎖している症例ほど末梢性嚢胞を示す傾向を認めた。

気管支閉鎖症の間接所見である限局的気腫像、貯留性嚢胞は術前CTでも認められ、特に末梢気管支閉鎖では限局的気腫像のみ認めることが多いと報告されている⁶⁾。それらのCT所見を認めたら気管支閉鎖症を疑い、病理検索で閉鎖部位を同定することが確定診断に大切と考えられる。

多くの先天性嚢胞性肺疾患は胎生期の気道の閉鎖と関連して発生する可能性を示唆するLangstonらのmalformation sequenceの考えが提唱された³⁾。Riedlingerらの報告⁴⁾では、実体顕微鏡下の追跡を行った結果、CCAM(20例)の70%に気管支閉鎖を伴っていたとの報告がされている。今回の我々の検討では気管支閉鎖症38症例中18例、49%にCCAMの合併を認め、気道閉鎖の病態に高率にCCAMが合併していることが判明した。気管支閉鎖にCCAMを合併する病変の分布パターンの典型として、Fig.3に示すような一連の変化が特徴で典型的であった。すなわち閉鎖部位の直下には、拡張した気管支である貯留性嚢胞を認め、その末梢にCCAMが発生し、さらにその末梢に気腫性変化を認めるという一連の変化が特徴的と考えられた。これらの結果からはCCAMは胎生期(気管支・細気管支形成期)での気道の閉鎖にともない、2次的に発生する、先天性の過誤腫性病変、形成異常の病態であることを示唆する結果と考えられる。

多くの嚢胞性肺疾患が単に気管支性嚢胞と診断されたり、嚢胞の形態だけでCCAMと診断されている症例も少なからず存在すると推測される⁷⁾。

CTなどの画像診断、気管支鏡検査、切除標本の詳細な検討をしていくことが診断には大切である。実体顕微鏡を使用した詳細な病理学的な検討を行い、CCAMの正しい病理学的な診断を行い、その上で隠れた気管支の閉鎖病変の有無を丹念に検索することが必要と思われる。さらなる病因論の解明やその裏付けをしていくためにも、病理医、放射線科医、呼吸器科医、外科医が協力して嚢胞性病変内外の気管支や血管の走行や構築との関係を詳細に解析することが重要であると考えられる。

●文献

- 1) 広部誠一, 鎌形正一郎, 吉田光宏, 他: 気管支閉鎖症の臨床病理学的検討—特に左上区支閉鎖と気管支分岐異常の関係について—. 小児外科 2004; 36: 857-862.
- 2) Jederlinic PJ: Congenital bronchial atresia. A report of 4 cases and a review of the literature. *Medicine* 1987; 66: 73-83.
- 3) Langston C: New concepts in the pathology of congenital lung malformations. *Semin Pediatr Surg* 2003; 12: 17-37.
- 4) Riedlinger WF, Vargas SO, Jennings RW, et al: Bronchial atresia is common to extralobar sequestration, intralobar sequestration, congenital cystic adenomatoid malformation, and lobar emphysema. *Pediatr Dev Pathol* 2006; 9: 361-373.
- 5) Kunisaki SM, Fauza DO, Nemes LP, et al: Bronchial atresia: the hidden pathology within a spectrum of prenatally diagnosed lung masses. *J Pediatr Surg* 2006; 41: 61-65.
- 6) William HP, Aziz MM, Holly LH, et al: Course and Postnatal Management of Peripheral Bronchial Atresia: Association with Congenital Cystic Adenomatoid Malformation of the Lung. *Fetal Diagn Ther* 2008; 24: 190-196.
- 7) 石田治雄, 初鹿野浩, 林 隼, 他: 小児肺葉内肺分画症20例の検討—分画肺内の気管支構造より—. 日胸外会誌 1992; 40: 957-968.

原著論文

全結腸型ヒルシュスプルング病における 術前注腸造影所見の検討

石井智浩^{1,2)}, 窪田昭男^{1,4)}, 平野勝久¹⁾, 梅田 聡¹⁾, 合田太郎¹⁾
谷 岳人¹⁾, 田附裕子¹⁾, 米田光宏¹⁾, 川原央好¹⁾, 西川正則³⁾
大阪府立母子保健総合医療センター 小児外科¹⁾, 近畿大学医学部奈良病院 小児外科²⁾
大阪府立母子保健総合医療センター 放射線科³⁾, 和歌山県立医科大学 第二外科⁴⁾

Contrast enema findings of total colon aganglionosis

Tomohiro Ishii^{1,2)}, Akio Kubota^{1,4)}, Katsuhisa Hirano¹⁾, Satoshi Umeda¹⁾
Taro Goda¹⁾, Gakuto Tani¹⁾, Yuko Tazuke¹⁾, Akihiro Yoneda¹⁾
Hisayoshi Kawahara¹⁾, Masanori Nishikawa³⁾

Department of Pediatric Surgery, Osaka Medical Center and Research Institute For Maternal and Child Health¹⁾

Department of Pediatric Surgery, Nara Hospital, Kinki University Faculty of Medicine²⁾

Department of Radiology, Osaka Medical Center and Research Institute For Maternal and Child Health³⁾

Second Department of Surgery, Wakayama Medical University⁴⁾

Abstract

Background: The usefulness of preoperative contrast enema (CE) as the initial diagnostic test for Hirschsprung disease has been well documented, with sensitivity and specificity of 70% and 83%, respectively. However, there are no specific radiological signs described in total colon aganglionosis (TCA) or extensive aganglionosis (EA), and the diagnosis might be suspected in only 20-30% of patients.

Objective: To determine the findings of preoperative CE in TCA.

Materials & Methods: Eleven patients (male:female=9:2) with TCA/EA diagnosed and treated in our institution and its related hospital between 1983 and 2012 were included. Preoperative CE of these 11 patients were retrospectively reviewed and defined findings that seemed characteristic for TCA/EA. The diagnosis of TCA/EA was confirmed with operative findings and histological studies.

Results: Normal colonic caliber was found in 9 (82%), and narrow colon in only 2 (18%) studies. Shortened colon (so-called question-mark sign) was found in 7 (64%). There were 2 types of colonic wall irregularity; 6 of 11 (55%) studies demonstrated lunar constriction when colon was filled with contrast medium. Serrate contour was found in 3 of 4 delayed films taken 12 to 26 hours after enema study. Three of the 4 delayed films demonstrated delayed evacuation of contrast medium. Caliber change in the ileum was found in 3 of 7 studies with the reflux of contrast medium into the ileum.

Conclusion: The diagnosis of TCA/EA is difficult to establish only by pre-operative CE. Narrow colon was not frequently found. Some findings such as question mark sign, colonic wall irregularity, and delayed evacuation of contrast medium in delayed film as well as clinical symptoms could prompt us to suspect the diagnosis of TCA/EA.

Keywords Hirschsprung disease, Total colon aganglionosis, Contrast enema study

はじめに

Hirschsprung病(以下H病)は腸管壁内神経節細胞が先天性に欠如し機能的腸閉塞症状を呈する疾患である。そして無神経節腸管は肛門から口側に連続していることがH病の特徴である。

H病の病型は、無神経節腸管の範囲により分類される。このうちS状結腸まで障害されたもの(classical type)が最も多く(78.6%)、無神経節腸管が結腸全体に及ぶもの(total colon aganglionosis, 以下TCA)あるいは小腸広範囲にまで及ぶもの(extensive aganglionosis, 以下EA)はそれぞれ5.3%, 3.8%と頻度は小さい¹⁾。

H病診断のための検査は、注腸造影(colonic enema, 以下CE)、直腸肛門内圧検査、直腸粘膜生検があるが、このうちCEは感度70%、特異度83%と報告されており²⁾、特にclassical typeのH病でCEは診断のための最初の検査として有用とされている。一方TCA, EAは術前診断がしばしば困難である。その理由として無神経節腸管の長さや腸閉塞症状の程度が必ずしも一致せず、また術前CEで特徴的な所見が得られにくいことが挙げられている³⁾。

そこでTCA, EAにおける術前CEの所見を検討し、診断的意義について考察した。

対象と方法

1983年から2012年まで当センターおよび関連施設で診断・治療したTCAまたはEA症例は11例あり、これらの症例を対象とした。そして11例の患者背景、臨床経過、術前に施行されたCE所見を後方視的に検討した。

術前CEの特徴的所見として過去の報告^{4,5)}を参考にして、①narrow colon(狭小化した結腸)(Fig.1-a)②充満像でのlunar contraction(三日月様くびれ)(Fig.1-b)③question mark sign(左右結腸彎の短縮)(Fig.1-c)、④caliber change(口径差)(Fig.1-d)の有無を検討した。またCE施行後delayed film検査(CE施行後12時間～1日後の腹

部単純レントゲン検査、以下DF)での⑤造影剤の残存(Fig.2-a)、⑥Serrate contour(鋸歯状辺縁)(Fig.2-b)を選択し、それぞれの出現率やCE施行時期による出現率の差を検討した。

なお、対象症例全例とも、最終的に手術所見ならびに腸管の病理学的評価でTCAあるいはEAの診断が得られていた。

結 果

対象症例11例の内訳は男児9例・女児2例で全例正期産(37～41週)、出生体重は2800～3630gで低出生体重児はいなかった。病型はTCAが10例、EAが1例であった。1例を除き新生児期に腹部膨満、排便障害で発症していた。初回CEは11例中7例で生後1週間以内に行われていたが、他の4例では、症状が強くない、あるいは排便があるなどの理由から新生児期以降に初回CEが施行されていた(Table 1)。

初回CEでの各所見の出現率は、narrow colonは2例(18%)に認めた。Lunar constrictionとquestion mark signはそれぞれ6例(55%)、7例(64%)で認められた。Caliber changeは11例中2例(18%)に認めたが、造影剤が回盲部を越えて注入された症例、すなわち実際のcaliber changeの部位に達したと考えられる7例に限るとcaliber change出現率は29%であった(Table 2)。

DFは11例中4例で撮影されており、造影剤の残存、serrate contourはそれぞれ3例(75%)、3例(75%)であった(Table 3)。

初回CEの施行日齢と特徴的所見出現率との関連をみるため、初回CEが新生児期に行われた前期群(n=7)と新生児期以降に行われた後期群(n=4)に分け、各所見の出現率を比較すると、narrow colonは前期群にのみ認められた(2/7, 29%)。Lunar constrictionは両群ともほぼ同様の割合(前期群; 4/7, 57%, 後期群; 2/4, 50%)で認められた。一方question mark sign(前期群; 3/7, 42%, 後期群; 4/4, 100%), caliber change(前期群; 0/7, 0%, 後期群; 2/4, 50%)はともに後期施行例

原稿受付日：2014年7月9日、最終受付日：2014年9月18日

別刷請求先：〒630-0293 生駒市乙田町1248-1 近畿大学医学部 奈良病院 小児外科



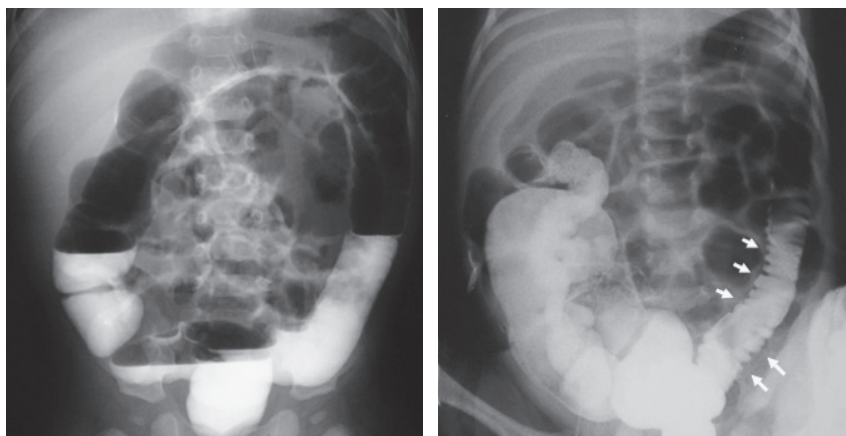
Fig.1 注腸造影所見

a : Narrow colon

b : Lunar constriction (三日月様くびれ)

c : Question mark sign (矢印は脾彎曲部の短縮)

d : Caliber change



a : 造影剤の残存

b : Serrate contour (鋸齒状辺縁)

Fig.2 Delayed film所見

Table 1 症例概要

症例	性別	在胎週数(週)	出生体重(g)	病型	発症日齢	CE施行日齢	造影剤の 回腸への流入
1	M	38	3294	TCA	1	3	あり
2	M	39	3414	TCA	1	2	あり
3	M	40	2906	TCA	7か月	257	あり
4	M	40	3630	TCA	0	148	なし
5	M	40	3158	TCA	10	29	あり
6	F	40	3075	TCA	1	75	あり
7	M	38	2970	EA	2	3	なし
8	M	41	3428	TCA	1	1	なし
9	F	40	3050	TCA	0	2	なし
10	M	37	2800	TCA	1	4	あり
11	M	38	3032	TCA	0	5	あり

TCA : total colon aganglionosis

EA : extensive aganglionosis

Table 2 CE所見(n=11)

所見	陽性件数 (%)
Narrow colon	2 (18%)
Lunar constriction	6 (55%)
Question mark sign	7 (64%)
Caliber change	2 (18%)

Table 3 Delayed film所見(n=4)

所見	陽性件数 (%)
造影剤残存	3 (75%)
Serrate contour	3 (75%)

Table 4 CE前期群と後期群の比較

所見	前期群(n=7)	後期群(n=4)
Narrow colon	2 (29%)	0 (0%)
Lunar constriction	4 (57%)	2 (50%)
Question mark sign	3 (42%)	4 (100%)
Caliber change	0 (0%)	2 (50%)

Table 5 Delayed film前期群と後期群の比較

所見	前期群(n=1)	後期群(n=3)
造影剤の残存	1 (100%)	2 (67%)
Serrate contour	1 (100%)	2 (67%)

で出現率が高い傾向にあり、特に question mark sign は後期群では 100 % の出現率だった (Table 4)。DF での所見出現率は、症例が少なく比較は困難だったが前期・後期ともに高い頻度を示した (Table 5)。

考 察

今回の検討では術前 CE のみで TCA, EA を強く疑うことは容易ではないが、比較的特徴的な所見や CE 施行時期の違いによる所見出現率に差があることから、その診断の一助となる可能性が示

された。また classical type の H 病での CE とは異なり、結腸全体が無神経節である TCA, EA にも関わらず狭小化した結腸を呈することは少ないことに留意すべきであることも明らかとなった。

Question mark sign は出現率 64 %、特に生後 1 か月以降に行われた CE 検査では全例で認められ、TCA, EA 症例で認めやすい所見であった。Question mark sign は通常みられる肝・脾彎曲部の redundancy の欠如により結腸長が短縮して見える所見で、これまでの報告での出現率は我々の検討ほど高くないが TCA, EA で見られるこ

とがあるとの点で一致した^{4,5)}。また今回の検討で新生児期以降にCEが行われた2例でいずれもquestion mark signを認め、CE施行時期が遅くなると陽性率が高くなる傾向を示した。Question mark signの出現の時期については、生直後には見られず所見が生じるまで数日から数週間かかる⁶⁾といった程度の記載にとどまっている。今回は少ない症例での検討ではあるが、TCA, EAでquestion mark sign出現の時期に特徴があり、CE施行時期によっては診断に有用である可能性が示された。なおこれまでquestion mark signが生じる機序について論じた報告はない。今後その機序が示されればCE施行時期とquestion mark sign陽性率の変化についての意義も明らかとなる可能性がある。

Question mark signに次いで陽性率が高かった所見は充満像でのlunar constrictionとDFにおけるserrate contourであり、これらの所見もTCA, EAの診断の一助となる可能性が考えられた。この2つの所見は無神経節腸管の異常収縮に起因する異常な結腸壁の形態であり、colonic wall irregularity (出現率46%,)⁴⁾あるいはirregular contour of the colon (出現率29%)⁵⁾として報告されているものと同質の所見と考えられる。TCA, EA以外のH病でのこれらの像に関する報告では、RosenfieldらはCE時とDFを含め“irregular contraction”をH病の26%に⁷⁾、O’ DonovanらはCE時の“irregular contraction”を22%に、DFでの“serration”を50%に認めたとしている¹³⁾。一方結腸壁異常形態所見の特異度はそれぞれ100%, 90%と報告している。従ってこれら結腸壁の異常収縮像が特にTCA, EAに特徴的とは言えないが、陽性例ではH病の存在を示唆しており、他にH病に特徴的な所見を認めない場合はむしろTCA, EAを鑑別疾患に挙げることにつながると考えられた。なおこの異常結腸壁像はDFでより明瞭であったと報告されており^{5,8)}、TCA, EAを疑う場合、DFは必ず確認すべきと考えられる。

DFにおける造影剤の残存は75%で認められたが、上述の結腸壁の異常収縮像同様、H病一般において陽性率が高いとされており⁷⁾、造影剤の残存所見のみでTCA, EAと診断するのは困難である。従ってDFで結腸壁の異常収縮像や造影剤の

残存がなければTCA, EAを含めH病の可能性が低いと判断するにとどめるべきである。

Caliber changeとnarrow colonの出現率はこれまでの報告^{4,5,9)}と同様に低かった。従って、これらの所見を認めないからといってTCA, EAを否定することはできないと考えられた。

CEでのcaliber changeについては、今回の検討ではcaliber changeの描出率そのものが低かったのみならず、回盲部を超えて造影剤が注入された症例、すなわち造影剤が病理学的移行帯(pathological transitional zone, 以下PTZ)に達したと考えられる7例に限っても2例(29%)に認めたのみであり、十分に造影剤の注入がなされたとしてもcaliber changeの出現率が高いとは言えない。H病患者のCEにおけるcaliber changeの出現率はRosenfieldらは69%⁷⁾、DeLorijnらは68%¹⁴⁾と報告しており、ある程度感度の高い検査と考えられる。しかしCEでのcaliber changeとPTZとの一致率については、無神経節腸管が短いH病では75%と高いが無神経節腸管が長くなればなるほどその一致率が低下するとされている¹⁰⁾。またTCA, EAにも関わらず47%の症例で結腸にcaliber change様所見を呈したとの報告⁵⁾もあることから、臨床的にTCA, EAが疑われる症例ではCEでのcaliber changeの所見の解釈には偽陽性、偽陰性のいずれもあり得ることに注意を要すると考えられる。

結腸の径については、TCA, EAで結腸径狭小化の出現率はむしろ低いことが明らかとなった。他の結腸径の狭小化像として先天性小腸閉鎖症におけるCEでしばしば認めるmicrocolonがあるが、これは腸管内容物が十分に結腸に流入しないことにより通常の結腸径までに成熟せず、結腸が細くて拡張しない像として描出されるものとされる¹¹⁾。一方TCA, EAでは無神経節腸管が長いにも関わらず便排出が認められることがまれではないため¹²⁾、無神経節腸管であってもmicrocolonと同様の機序は起こらず結腸径の狭小化も起こらないと推測できる。また今回の検討で症例数が少ないもののnarrow colonがCE施行後期群では認められなかったこともその傍証となり得る。一般に典型的なH病では無神経節結腸はnarrow segmentとして描出されるが、TCA, EAでは全

結腸が無神経節腸管でありながら narrow とはならず、結腸はむしろ正常径を示しやすいことには十分注意すべきである。

まとめ

Classical type の H 病と異なり、TCA, EA を術前 CE のみで診断することは困難であるが TCA, EA を示唆するいくつかの所見がある。従ってこれらの所見と TCA, EA の臨床症状の特徴を併せて疾患の存在を推測し、確定診断検査を行うことで早期診断につながるものと考えられた。また TCA, EA が疑われる症例では、narrow colon や caliber change の出現率が低いこと、また caliber change 所見が偽陽性である可能性があることも念頭において術前 CE 所見を解釈する必要がある。

●文献

- 1) Suita S, Taguchi T, Ieiri S, et al : Hirschsprung's disease in Japan : analysis of 3852 patients based on a nationwide survey in 30 years. J Pediatr Surg 2005 ; 40 : 197-202.
- 2) De Lorijn F, Kremer LCM, Reitsma JB, et al : Diagnostic tests in Hirschsprung disease : a systematic review. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2006 ; 42 : 496-505.
- 3) 窪田昭男, 米倉竹夫, 保木昌徳, 他 : 新生児ヒルシュスプルング病の画像診断－腹部単純 X 線および注腸造影の pitfalls－. 日新生児誌 1998 ; 34 : 108-116.
- 4) De Campo JF, Mayne V, Boldt DW, et al : Radiological findings in total aganglionosis coli. Pediatr Radiol 1984 ; 14 : 205-209.
- 5) Stranzinger E, DiPietro MA, Teitelbaum DH, et al : Imaging of total colonic Hirschsprung disease. Pediatr Radiol 2008 ; 38 : 1162-1170.
- 6) Leonidas JC, Berdon W : Hirschsprung disease. Caffey's Pediatric X-ray Diagnosis (9 ed), Ed by Silverman FC, Kuhn JP. St Luis, Mosby, 1993 ; p2074-2080.
- 7) Rosenfield NS, Ablow RC, Markowitz RI, et al : Hirschsprung disease : accuracy of the barium enema examination. Radiology 1984 ; 150 : 393-400.
- 8) Frech RS: Aganglionosis involving the entire colon and a variable length of small bowel. Radiology 1968 ; 90 : 249-257.
- 9) Sane SM, Girdany BR : Total aganglionosis coli. Pediatr Radiol 1973 ; 107 : 397-404.
- 10) Jamieson DH, Dundas SE, Belushi SA, et al : Does the transition zone reliably delineate aganglionic bowel in Hirschsprung's disease? Pediatr Radiol 2004 ; 34 : 811-815.
- 11) Bloom DA, Slovis TL : Congenital anomalies of the gastrointestinal tract. Caffey's pediatric diagnostic imaging (11 ed), Ed by Slovis TL. Philadelphia, Mosby , 2008 ; p188-236.
- 12) Moore SW : Total colonic aganglionosis and Hirschsprung's disease: shades of the same or different? Pediatr Surg Int 2009 ; 25 : 659-666.
- 13) O'Donovan AN, Habra G, Somers S, et al : Diagnosis of Hirschsprung's disease. Am J Radiol 1996 ; 167 : 517-520.
- 14) De Lorijn F, Reitsma JB, Voskuil WP, et al : Diagnosis of Hirschsprung's disease : a prospective, comparative accuracy study of common tests. J Pediatr 2005 ; 146 : 787-792.

症 例 報 告

川崎病冠動脈拡張と思われCTにより 正常冠動脈と確定診断した1例

青木亮二¹⁾, 神山 浩^{1,2)}, 渡邊拓史¹⁾, 鮎澤 衛¹⁾, 高橋昌里¹⁾

日本大学医学部 小児科学系小児科学分野¹⁾

同 医学教育企画・推進室²⁾

A case of normal coronary variation mistaken for coronary arterial lesions by CT after Kawasaki disease

Ryoji Aoki¹⁾, Hiroshi Kamiyama^{1,2)}, Hirofumi Watanabe¹⁾

Mamoru Ayusawa¹⁾, Shori Takahashi¹⁾

Department of Pediatrics and Child Health¹⁾, Division of Medical Education Planning and Development²⁾,

Nihon University School of Medicine

Abstract We report normal left atrial appendage (LAA) variation in a child after Kawasaki disease (KD) clarified by coronary computed tomographic angiography (CCTA), although echocardiography visualized findings mistaken for coronary arterial lesions (CAL). A 4-year-old boy was referred to our hospital for advanced treatment of CAL evaluated by echocardiography after KD. Our echocardiography showed vague findings suggestive of a hollow organ where the left coronary artery (LCA) should locate. We decided to perform CCTA to clarify the true structure of the hollow organ. We are certain that the hollow organ should be the LAA, because CCTA visualized the LAA which locates behind the normal LCA clearly. The following 2 reasons explain why the hollow organ was hard to recognize as a normal LAA variation in the present case. First, the LCA originated from the front of the aorta compared with the usual pattern. Second, the tip of the LAA turned more centrally as compared to the common pattern. Although CCTA has potential to visualize the LAA or CAL after KD, it is important to eliminate unnecessary radioactive exposure by confirming normal structures of the LAA that could be depicted by echocardiography before planning CCTA.

Keywords Coronary computed tomographic angiography, Kawasaki disease, Left atrial appendage, Left coronary artery

はじめに

川崎病は乳幼児に好発する全身性血管炎で冠動脈後遺症を残す可能性があり、心エコーによる冠動脈の観察が不可欠である。我々は川崎病罹患後

の経過観察中の心エコーで冠動脈拡張と思われ内科的治療を開始し、精査のため行った冠動脈造影CTにより拡張と思われた部位は左心耳であり、

原稿受付日：2014年7月14日，最終受付日：2015年5月13日

別刷請求先：〒173-8610 東京都板橋区大谷口上町30-1 日本大学医学部 小児科

別に正常の冠動脈を確認できた1例を経験した。心エコーで冠動脈拡張と判断された理由として、左冠動脈が前方起始であることと左心耳形態の影響があることが要因として考えられた。

症 例

症例：4歳，男児

主訴：発熱，眼球結膜充血，発疹

現病歴：入院6日前から発熱し，この日を第1病日として第6病日に四肢末端の硬性浮腫，口唇・咽頭発赤，第7病日に眼球結膜充血・発疹が出現し，前医を受診した。川崎病の主要症状6項目中5項目を認め，川崎病の診断で第7病日に前医に入院した。第7病日の血液検査を Table 1 に示す。

Table 1 Results of the blood test at the previous hospital on admission

[CBC]		[Biochemistry]	
WBC	17900/ μ l	TP	7.87 g/dL
Hb	12.2g/dL	Alb	4.61g/dL
Ht	30.0%	T-Bil	0.43mg/dL
Plt	$44.9 \times 10^4 / \mu$ l	AST	40IU/L
		ALT	13IU/L
		BUN	10.6mg/dL
		Cre	0.29mg/dL
		Na	143.4mEq/L
		CRP	6.84mg/dL
		NT-proBNP	9.6pg/ml

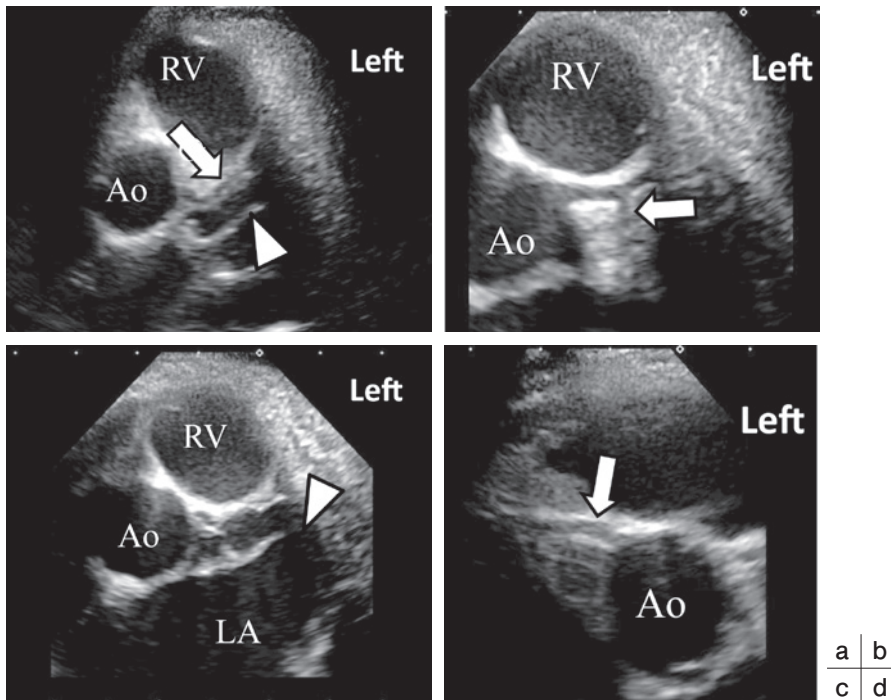


Fig.1 Echocardiographic findings

a : Behind the left coronary artery (LCA : arrow), we can see another structure like the hollow organ (isosceles triangle) is detected. Diameter of the LCA and the present structure are 1.4 mm , 4.3mm , respectively.

b : The left circumflex (arrow) originates from the left anterior descending artery.

c : The present structure connects to the left atrium (isosceles triangle).

d : The right coronary artery (arrow) runs normal.

Ao : Ascending aorta, RV : Right ventricle, LA : Left atrium.

入院当日から免疫グロブリン 2g/kg/day の大量静注療法とアセチルサリチル酸 30mg/kg/day の投与を開始した。第8病日には、解熱し川崎病症状は消失した。第13病日に施行した心エコーで、左冠動脈に拡張 (径 4.5mm) を認めたため、ジピリダモール 3mg/kg/day, ワルファリン 0.05mg/kg/day による抗血栓、抗凝固療法を開始した。第15病日に冠動脈病変の精査目的で当院紹介となった。

既往歴・家族歴：特記事項なし

当院紹介時の身体所見：心音整、雑音なし。呼吸音清。腹部に異常所見なし。下腿浮腫なし。四肢末端の膜様落屑は認めなかった。

画像診断

心エコー検査：当院検査では大動脈短軸像の左側に接するように前医同様に径 4.5mm の管腔様構造を認めた (Fig.1-a)。注意深く観察するとその腹側に径 1.7mm の大動脈より起始する管腔構造を認め、その遠位には回旋枝と思われる分枝を認めたため、腹側が正常の左冠動脈と判断した (Fig.1-b)。背側は左心房との交通があり、左心耳の一部と推測した (Fig.1-c)。右冠動脈は正常位置に起始していた (Fig.1-d)。

前医ですでに心エコーにより冠動脈瘤の診断で内科的治療が開始されていたため、治療中止の判断にはより正確な評価が可能な検査が必要と考え冠動脈造影CTを施行した。

冠動脈造影CT (撮影法)：320列 Area detector CTを使用して、覚醒下による息止めで撮影を行った。造影は下行大動脈に関心領域を置き、インジェクターによる自動撮影設定で左肘窩の 22G 留置針からイオベルソール (ヨード濃度 320mgI/ml) を 2.0 ml/秒の注入速度で合計 10ml 注入した。撮影は管電圧 80kV, 管電流 130mA, 0.35秒/回転, スライス幅 0.5mm, 心電図同期 (プロスペクティブ法) を利用して行った。撮影時心拍数は 112回/分で3心拍によるセグメント再構成法を利用した。被ばく線量は DLP (Dose length product) 118.5mGy・cm で、推定実効線量は 1.66mSv であった。

冠動脈造影CT (所見)：左冠動脈の背側に左心耳を認めた。左冠動脈の径は 2.1mm, 左心耳の径は 5.6mm であった。その他に左冠動脈に並行する血管は認められず、心エコー上で描出されていた管腔様構造物は、左心耳であると判断した (Fig.2-a)。Volume rendering imaging では、左冠動脈の背側に左心耳があることがより明瞭に確認

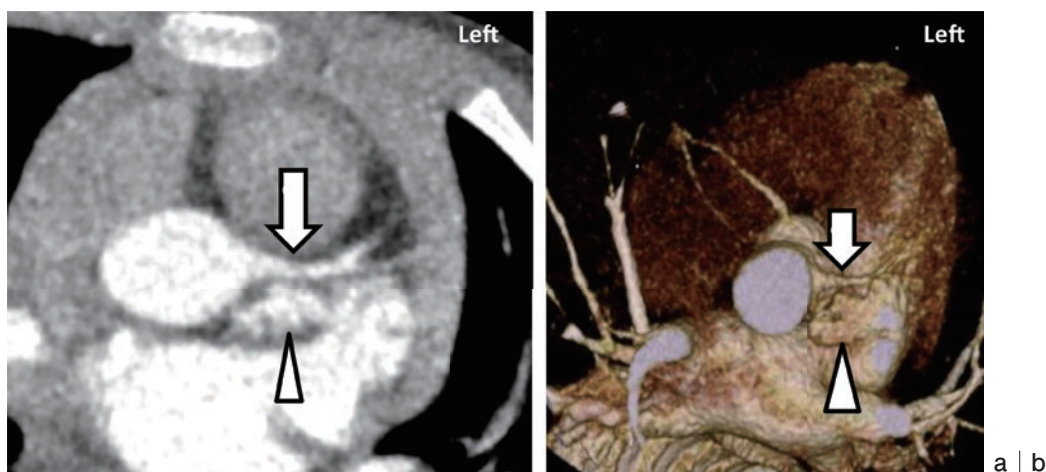


Fig.2 CT findings-1

a : Axial view of enhanced CT shows the LAA (isosceles triangle) behind the LCA (arrow). Diameter of the LCA and the LAA are 2.1mm, 5.6mm, respectively.

b : The LAA (isosceles triangle) behind the LCA (arrow) is visualized well by volume rendering imaging.

LCA : Left coronary artery, LAA : Left atrial appendage

できた。また、左心耳の先端が内側に折り返り主肺動脈と左心房の間および左冠動脈の背側に位置していた (Fig.2-b)。

考 察

川崎病の治療法の改善に伴い冠動脈瘤などの心障害の合併は減少している。しかし、依然として治療難渋例が存在し、心障害を残す症例を経験する。第21回川崎病全国調査 (2009～2010年) によると2年間の報告患者総数は23,730人で、そのうち9.3%が急性期に心障害を来した。1ヵ月経過時に残存した冠動脈拡大・瘤による後遺症の割合は、報告患者総数の2.9%であった¹⁾。

本症例では、左心耳の腹側には正常な冠動脈を認めていたが、CTで左心耳と判明する背側の管腔部分が、心エコーでは大動脈と交通を持つ拡張した左冠動脈に見えてしまい診断に苦慮した。小児の冠動脈エコーは、多くは川崎病で施行され、川崎病と冠動脈起始異常を合併したという報告²⁾もある。Fujimotoらの報告によると、冠動脈病変が疑われCTを施行された成人5,868症例の検討で、冠動脈起始異常は89症例 (1.52%) に認めたとされている³⁾。本症例では、心エコーのみでは冠動脈起始異常を合併している可能性を否定できなかったため、冠動脈造影CTを用いてより詳細な形態評価を行う必要があった。冠動脈造影CTでは、心エコーで冠動脈拡張が疑われた管腔様構造物は大動脈との交通がなく、左心房と交通していることが明瞭となり、より明確な診断を行うことができた。

しかし、心エコーで左冠動脈領域に管腔様構造物を認め、かつ同所見が冠動脈拡張として疑わしい時にCTを検討する場合、以下の2点についての理解と配慮が必要である。第一に心エコーにより冠動脈瘤の診断ができる正診率は選択的冠動脈造影との比較で95%との報告⁴⁾があり、心エコーのみによる診断でも十分に信頼できるとされる。Lacomisらは、遠位左心耳の形態を「trabeculated endocardial contour」と表現しており⁵⁾、Gultekinらはこの形態が左心耳内の血栓と間違えるため、左心耳内の血栓の鑑別における経胸的心エコーと経食道的心エコーでの描出感度の比較試験を行い、約8割の症例で経胸的心エコーでも左心耳

内の血栓と肉柱形態とを鑑別できたとしている⁶⁾。管腔様構造物の形態を詳細に観察することで、心エコーのみでも冠動脈拡張と左心耳との鑑別が可能であることが示唆される。第二としては放射線被ばくを念頭に置いてCTの適応を判断しなければならない。川崎病心臓血管治療と診断に関するガイドライン (2013年改訂版)⁷⁾では、冠動脈瘤・拡張が1年以上残存する症例は重症度分類IVに属し、CT適応のあるクラス1としている。本症例は急性期から1年未満でありクラス1の適応はないが、すでに心エコー異常のもとで内科的治療が開始されていた背景がある。そのため正常冠動脈と判断し治療を中止するためには、より精度の高い検査が必要と考えCTを選択した。また、4歳という年齢で5～10分間の安静であれば覚醒での検査が可能であると判断し、検査時間の長いMRIではなくCTを選択した。撮影時には、管電圧などの調整により放射線被ばくをできる限り低減させる配慮が重要と考える。

本症例のように左心耳が左冠動脈背側に管腔様構造物として描出される可能性が高い例の特徴として、左冠動脈の起始位置と左心耳の形態について次のように考察する。まず本症例のように左冠動脈の起始位置が腹側にある例について、工藤ら

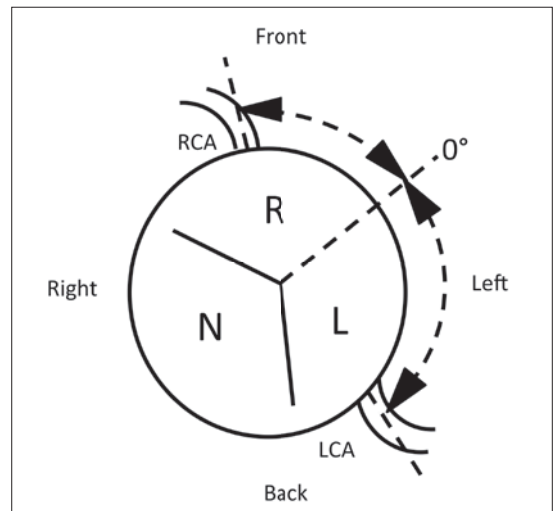


Fig.3 Schema of the aortic valve cited from the reference³⁾.

R : Right coronary cusp
L : Left coronary cusp
N : Non-coronary cusp

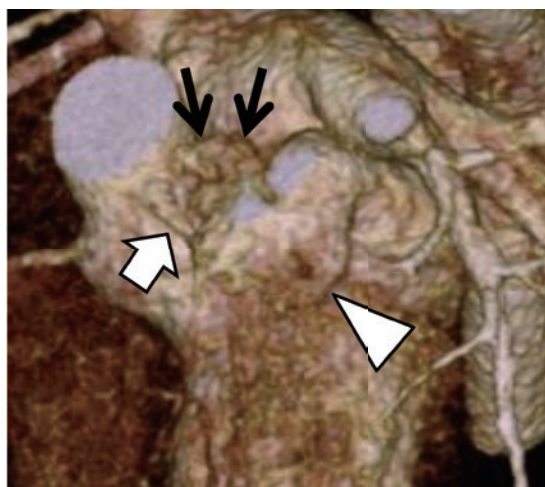


Fig.4 CT findings-2

The tip of the LAA (small arrows) behind the LCA (arrow) is turning to a more central rather than popular pattern and locates between the main pulmonary artery and the left atrial body (isosceles triangle).

LCA : Left coronary artery

LAA : Left atrial appendage

は、1,053例の日本人における冠動脈の起始異常の発生率と冠動脈の起始の開口部の形態について報告しており、左冠動脈の起始角度は、半月弁結節(右冠尖と左冠尖との間)を0°としたときの角度を計測(Fig.3)し、 $63.0^{\circ} \pm 12.2$ (Mean $\pm$ SD)としている⁸⁾。本症例は、左冠動脈の起始角度が 45° (-1.48 SD)程度とやや腹側に位置していた。一方、左心耳の形態について、Lacomisらは、左心耳の先端の位置により、3つのTypeに分類している。Type 1は先端が上行し主肺動脈と左心房の境界を並行するもの、Type 2は先端が下降し主肺動脈と左心房の境界を並行するもの、Type 3は先端が上行するが内側に折り返り主肺動脈と左心房の間に位置するものとしている。心房細動のない患者では、Type 1が30%、Type 2が60%、Type 3が10%とType 3が最も少ないとしている⁵⁾。本症例では、左心耳の形態がType 3であった(Fig4)。以上のように左冠動脈の起始がやや腹側であったことと、左心耳の先端の形態が内側に折り返っていることより、左心耳が左冠動脈と並行に管腔臓

器様の構造として描出されたとと思われる。

川崎病罹患後の冠動脈の観察で、左冠動脈領域に管腔様構造物を認めた場合、左心耳の可能性も考慮し、その腹側に正常冠動脈がないか、拡張部が左心房に交通していないかを確認することが大切である。また、心エコー上、冠動脈の拡張か判定が困難である場合、詳細な評価のために冠動脈造影CTを用いることが有用であると考えられた。その際に心エコーにより左心耳であることの確認が得られないかを再考することと、冠動脈造影CT時の放射線被ばく低減への配慮が必要である。

結 語

川崎病の経過観察をはじめとして、心エコーで冠動脈形態を観察する際に、左冠動脈走行部位に管腔様構造物を認め、大動脈または左心房との交通性が不明確で、冠動脈の拡張が疑われる場合は、左心耳遠位先端部との鑑別を意識して、十分に心エコーにより確定診断が得られないか再考することと、止むを得ず冠動脈造影CTによる確認を行う場合には放射線被ばく低減への配慮が必要である。

●文献

- 1) 屋代真弓, 上原里程, 中村好一, 他: 第21回川崎病全国調査成績. 小児科診療 2012; 75: 507 - 523.
- 2) 秋田裕司, 清水真樹, 岡本 喬, 他: 川崎病を契機に診断された左冠動脈右バルサルバ洞起始症の乳児例. 小児科臨床 2003; 56: 1670 - 1674.
- 3) Fujimoto S, Kondo T, Takase S, et al: Prevalence of anomalous origin of coronary artery detected by multi-detector computed tomography at one center. J Cardiol 2011; 57: 69 - 76.
- 4) Hiraishi S, Misawa H, Hirota H, et al: Transthoracic ultrasonographic visualisation of coronary aneurysm, stenosis, and occlusion in Kawasaki disease. Heart 2000; 83: 400 - 405.
- 5) Lacomis JM, Goitein O, Deible C, et al: Dynamic multidimensional imaging of the human left atrial appendage. Europace 2007; 9: 1134 - 1140.
- 6) Gultekin K, Visali K, Koteswara R P, et al:

Comparative Assessment of Left Atrial Appendage by Transesophageal and Combined Two - and Three - Dimensional Transthoracic Echocardiography. Echocardiography 2008 ; 25 : 918 - 924.

- 7) 小川俊一, 鮎澤 衛, 石井正浩, 他(循環器病の診断と治療に関するガイドライン 日本循環器学会学術委員会合同研究班): 川崎病

心臓後遺症の診断と治療に関するガイドライン(2013年改訂版) http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2013_ogawas_h.pdf (2014年12月30日アクセス).

- 8) 工藤正幸, 村上卓道, 重吉康史, 他: 三次元CT画像を用いた冠動脈の起始異常および開口部起始位置の解剖学的調査. 近畿大医誌 2010 ; 35 : 177-184.

平成27年度第1回日本小児放射線学会理事会

日 時：平成27年6月10日(水) 16:00～17:00

会 場：THE GRAND HALL meeting room 1

出 席：野坂俊介(理事長)、小山雅司(副理事長)、

石藏礼一、内山眞幸、小熊栄二、河野達夫(放射線科理事)

賀藤 均、藤田之彦、与田仁志、余田 篤(内科系理事)

植村貞繁、北川博昭、黒田達夫、米倉竹夫(外科系理事)

相田典子、山高篤行(監事)、小笠原(事務局)

(50音順、理事・監事敬称略)

議事に先立ち、第51回日本小児放射線学会学術集会／第15回アジア・オセアニア小児放射線学会会長の野坂俊介先生より挨拶があった。

【議事録】

1. 代議員会議事進行の確認を行った。

1) 平成27年～平成32年度理事選出について (石藏選挙管理委員長)

日本小児放射線学会理事立候補者(他薦含む)は下記の通りとなり、定数通りのため、選挙なしで理事決定となった(任期は平成27年度代議員会～平成33年度代議員会開催日まで)。

・放射線科

相田典子(神奈川県立こども医療センター 放射線科)

寺田一志(東邦大学佐倉病院 放射線科)

西川正則(大阪府立母子保健総合医療センター 放射線科)

・内科系

十河 剛(済生会横浜市東部病院 小児肝臓消化器科)

望月博之(東海大学医学部 専門診療学系小児科学)

・外科系

岡崎任晴(順天堂大学医学部附属浦安病院 小児外科)

野田卓男(岡山大学病院 小児外科)

(以上、50音順敬称略)

2) 平成26年度(平成26年4月1日～平成27年3月31日)の会員動向について

(代議員会議事録別項1)

賛助会員は減少傾向にあり、今回退会となったマリンクロットジャパン(株)については造影剤部門を引き継いだ富士製薬工業に、賛助会員を引き継ぐよう依頼することとした。

3) 平成26年度事業報告ならびに収支決算報告について

① 第50回日本小児放射線学会学術集会の開催

日 時：平成26年6月27(金)、28日(土)

会 場：神戸国際会議場(神戸市ポートアイランド)

会 長：窪田昭男先生(和歌山県立医科大学 第二外科)

② 第12回日本小児放射線学会教育セミナーの開催(内山理事)

日 時：平成27年1月17日(土)

会 場：東京コンファレンスセンター・品川 大ホール

世話人：宮寄 治先生(国立成育医療研究センター 放射線診療部)

登録者：241名(内訳：会員113名，非会員85名，研修医7名，コメディカル35名，学生1名)

③ 編集委員会からの報告(小熊理事)

・学会誌 Vol.30 Supplement, Vol.30-2 ならびに Vol.31-1 を発行した。

Vol.30-2：特集 胸部単純X線について

Vol.31-1：特集 第50回日本小児放射線学会シンポジウムより

「先天性疾患の胎児画像診断 ― 今とこれから」

・小池賞について

昨年度発行の本学会雑誌に掲載された原著論文を対象として厳正なる選考を行った結果、荻田佳織先生(帝京大学医学部附属病院小児科，論文名「川崎病脳症のMR所見」)が選出された。

④ 平成26年度会計収支について(賀藤理事，相田監事，山高監事)

決算報告について，雑誌刊行費の増加，雑誌広告収入の減収，教育セミナーでの減収などにより赤字となったことが報告された。また，山高監事より監査報告があり，了承された。(代議員会議事録別項2)

4) 平成27年度事業計画案ならびに収支予算案について

① 第15回アジア・オセアニア小児放射線学会／第51回日本小児放射線学会学術集会(河野理事)

会 長：野坂俊介先生(国立成育医療センター 放射線診療部)

会 期：平成27年6月11日(木)～13日(土)

会 場：THE GRAND HALL

② 第13回日本小児放射線学会教育セミナーについて(内山理事)

日 時：平成28年1月16日(土)

会 場：東京コンファレンスセンター・品川 大ホール(予定)

世話人：野澤久美子先生(神奈川県立こども医療センター 放射線科)

③ 学会誌 Vol.31 Supplement, Vol.31-2, Vol.32-1 を発行する。(小熊理事)

④ 平成27年度予算案について了承された。(代議員会議事録別項3)(賀藤理事)

また，予算作成の際に繰越金を組み入れている状況が続いていることから，財務状況についての見直しが必要と考えられるとの報告があった。会費の納入率を上げる，支出を抑えるなどの努力が必要であるとともに，会費の値上げについても検討すべきとの意見が挙げられた。さらに，学会の健全な財政として，年間予算2年分の貯蓄額が必要であることから，早急に対策を取るべきであり，本年度の代議員会にて現状を報告の上，次年度代議員会での決議を目標に今後新理事会にて検討することが確認された。

5) 第53回日本小児放射線学会学術集会会長の推薦について

理事会から相田典子先生(神奈川県立こども医療センター 放射線科)を推薦することで了承され，代議員会にて承認を得ることが確認された。

6) 名誉会員の推薦について、下記3名の先生を推薦することが了承された。

窪田昭男先生(和歌山県立医科大学第二外科 学長特命教授)

佐貫榮一先生(日本大学医学部放射線医学系)

麦島秀雄先生(日本大学医学部小児科学系小児科学分野 前主任教授)

7) その他

① 第52回日本小児放射線学会学術集会の開催について、与田次期会長より報告があった。

会 長：与田仁志先生(東邦大学医療センター大森病院 新生児学講座)

会 期：平成28年6月17日(金)、18日(土)

場 所：シェーンバッハサボー(淀・信濃／木曽)

テーマ：「画像を診る」

② 代議員からの下記議題追加について確認を行った。

「最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベル(DRLs 2015)の設定について」

(宮寄 治先生より報告)

2. 報告事項

1) 編集委員会報告 (小熊理事)

次回編集委員への引き継ぎ事項として、下記2点を継続審議頂きたい。

・「メディカルオンライン」企業向け著作権権利許諾の件

・小池賞の見直しについて

小池賞については、ここ数年受賞該当者が出なかったという経緯があるため、小池賞の選考対象や方法の見直しが必要であり、新理事会ならびに編集委員会での検討が望まれる。

2) 日医放、専門医制度の報告(相田監事)

小児病院は「特殊修練施設」として認められることになったが、制限が入ることにもなり、今後も継続して働きかけを行う予定である。他科の先生方にも引き続き協力をお願いしたい。

3) 日医放画像診断ガイドラインに関しての経過報告(相田監事)

現在、小児の画像診断ガイドラインを作成している。2013年版については、日医放の「会員専用ページ」に掲載されているため、オープンにしてほしいとの要望を出している段階である。

3. AOSPR次回開催までの積み立てについて(河野理事)

アジア・オセアニア小児放射線学会(AOSPR)の次回日本開催が15年後と想定され、アジアにおける日本の地位を示す上でも、日本開催は望まれることである。しかしながら、開催準備に際してはかなりの支出が予想され、企業の協賛金が減少する傾向にあることから、学会として準備が必要と考えられるため、今後その方向で検討することが確認された。また本年度の代議員会にて報告を行い、次年度代議員会での決議を目標に検討を行うこととした。

4. その他

今後、放射線治療医の学会への関与が望まれるとの意見が挙がり、入会を勧めるなど地道な努力が必要であることが確認された。

平成27年度日本小児放射線学会代議員会

日 時：平成27年6月10日(水) 17:30～18:30

会 場：THE GRAND HALL Main Hall

出 席：54名，欠席(委任状あり)：22名

【議事録】

議事進行は小山副理事長が行った。

【第1号議案】 平成27年～平成32年度理事選出について (石蔵選挙管理委員長)

日本小児放射線学会理事立候補者(他薦含む)は下記の通りとなり，定数通りのため，選挙なしで理事決定となった(任期は平成27年度代議員会～平成33年度代議員会開催日まで)。

放射線科立候補者もしくは推薦者(定数3)

相田 典子(神奈川県立こども医療センター 放射線科)

寺田 一志(東邦大学佐倉病院 放射線科)

西川 正則(大阪府立母子保健総合医療センター 放射線科)

内科系立候補者もしくは推薦者(定数2)

十河 剛(済生会横浜市東部病院 小児肝臓消化器科)

望月 博之(東海大学医学部 専門診療学系小児科学)

外科系その他立候補者もしくは推薦者(定数2)

岡崎 任晴(順天堂大学医学部附属浦安病院 小児外科)

野田 卓男(岡山大学病院 小児外科)

(以上，50音順敬称略)

【第2号議案】 平成26年度(平成26年4月1日～平成27年3月31日)の会員動向について(別項1)

【第3号議案】 平成26年度事業報告ならびに収支決算報告について

1) 第50回日本小児放射線学会学術集会の開催(小山副理事長)

日 時：平成26年6月27(金)，28日(土)

会 場：神戸国際会議場(神戸市ポートアイランド)

会 長：窪田昭男先生(和歌山県立医科大学 第二外科)

2) 第12回日本小児放射線学会教育セミナーの開催(内山理事)

日 時：平成27年1月17日(土)

会 場：東京コンファレンスセンター・品川 大ホール

世話人：宮嵜 治先生(国立成育医療研究センター 放射線診療部)

登録者：241名(内訳：会員113名，非会員85名，研修医7名，コメディカル35名，学生1名)

3) 編集委員会からの報告(小熊理事)

学会誌Vol.30 Supplement，Vol.30-2ならびにVol.31-1を発行した。

Vol.30-2：特集 胸部単純X線について

Vol.31-1：特集 第50回日本小児放射線学会シンポジウムより

「先天性疾患の胎児画像診断 ― 今とこれから」

・小池賞について

昨年度発行の本学会雑誌に掲載された原著論文を対象として厳正なる選考を行った結果、荻田佳織先生(帝京大学医学部附属病院小児科, 論文名「川崎病脳症のMR所見」)が選出された。

4) 平成26年度会計収支について(賀藤理事, 相田監事, 山高監事)

決算報告について, 雑誌刊行費の増加, 雑誌広告収入の減収, 教育セミナーでの減収などにより赤字となったことが報告された。また, 山高監事より監査報告があり, 了承された。(別項2)

【第4号議案】 平成27年度事業計画案ならびに収支予算案について

1) 第15回アジア・オセアニア小児放射線学会 / 第51回日本小児放射線学会学術集会の開催について, 河野理事より報告があった。

会 長: 野坂俊介先生(国立成育医療センター 放射線診療部)

会 期: 平成27年6月11日(木)～13日(土)

会 場: THE GRAND HALL

2) 第13回日本小児放射線学会教育セミナーについて(内山理事)

日 時: 平成28年1月16日(土)

会 場: 東京コンファレンスセンター・品川 大ホール(予定)

世話人: 野澤久美子先生(神奈川県立こども医療センター 放射線科)

平成26年度のセミナーの赤字を受け, 今後は会場選定や告知方法等で努力していく旨報告があった。

3) 学会誌 Vol.31 Supplement, Vol.31-2, Vol.32-1 を発行する。(小熊理事)

4) 平成27年度予算案について賀藤理事より説明があり承認された(別項3)。

また, 予算作成の際に繰越金を組み入れている状況が続いていることから, 財務状況についての見直しが必要と考えられるとの報告があった。学会の健全な財政として, 年間予算2年分の貯蓄額が必要であることから, 早急に対策を取るべきであり, 会費の納入率を上げる, 支出を抑えるなどの努力が必要であるとともに, 会費の値上げについても検討すべきとの理事会の意向が説明された。次年度代議員会での決議を目標に新理事会にて検討を続けることで承認された。

【第5号議案】 第53回日本小児放射線学会学術集会会長の推薦について

理事会より, 相田典子先生(神奈川県立こども医療センター 放射線科)を推薦するとの報告があり, 承認された。

【第6号議案】 名誉会員の推薦について

理事会より, 下記3名の先生が推薦され, 承認された。

窪田昭男先生(和歌山県立医科大学第二外科 学長特命教授)

佐貫榮一先生(日本大学医学部放射線医学系)

麦島秀雄先生(日本大学医学部小児科学系小児科学分野 前主任教授)

【第7号議案】 その他

1) 第52回日本小児放射線学会学術集会の開催について, 与田次期会長より報告があった。

会 長: 与田 仁志先生(東邦大学医療センター大森病院 新生児学講座)

会 期: 平成28年6月17日(金), 18日(土)

場 所: シェーンバッハサボー(淀・信濃/木曽)

テーマ: 「画像を診る」

2) アジア・オセアニア小児放射線学会 (AOSPR) の次回日本開催が15年後と想定され、アジアにおける日本の地位を示す上でも、日本開催は望まれることである。しかしながら、開催準備に際してはかなりの支出が予想され、企業の協賛金が減少する傾向にあることから、学会として準備が必要と考えられる。理事会の方針として、今後その方向で検討する旨報告があり、次年度代議員会での決議を目標とすることで承認された。

3) 代議員からの追加議題(宮寄 治先生)

医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME) が平成27年6月7日に「最新の国内実態調査結果に基づく診断参考レベル (DRLs 2015)」を公表した。現在、国際的には国による診断参考レベルの設定が医療被ばく防護の要件となっており、今回公表された小児CTの診断参考レベルと、各施設におけるプロトコルとの比較が望まれる。これは施設での数値が国全体のDRLの値と大きく違わないことを確認するための指標であり、もし施設での数値が上回っていた場合には、撮影条件の見直しをする必要があるとの報告があった。

(別項1) 平成26年度(平成26年4月1日～平成27年3月31日)の会員動向について

1) 会員数741名(前年度より22名減)

〈会員内訳〉 放射線科 349名, 内科系 253名, 外科系その他 139名

*新入会者総数: 45名

〈内訳〉 放射線科 19名, 内科系 12名, 外科系その他 14名

*退会者総数: 67名

〈内訳〉 希望退会 38名, 会費未納 27名, 物故者 2名

2) 賛助会員数は4社

コニカミノルタヘルスケア(株), GEヘルスケア・ジャパン(株),

シーメンスジャパン(株), 日本メジフィジックス(株)

※退会メーカー

マリンクロットジャパン(株)(旧:コヴィディエンジャパン)

(別項2)

一般会計収支決算書(平成26年度)

自 平成26年4月1日 至 平成27年3月31日

収入合計 8,943,187円

支出合計 11,123,215円

収 入 の 部			支 出 の 部		
勘 定 科 目	平成26年度 予 算 額	平成26年度 決 算 額	勘 定 科 目	平成26年度 予 算 額	平成26年度 決 算 額
1. 会費収入	6,050,000	5,897,000	1. 雑誌刊行費	2,900,000	3,866,656
①正会員収入	5,900,000	5,777,000	①印刷費	2,500,000	3,372,840
②賛助会員収入	150,000	120,000	②発送費	250,000	280,488
2. 雑誌広告掲載収入	450,000	300,000	③原稿料その他	150,000	213,328
3. セミナー収入	4,000,000	2,646,000	2. 補助金等	1,550,000	1,550,000
4. 雑収入(利子等)	21,000	43,949	①学術大会補助金(準備金)	1,500,000	1,500,000
5. 文献権利許諾料	55,000	56,238	②日本学術協力財団賛助会費	50,000	50,000
6. 繰入金	200,000		3. HP維持費	700,000	556,639
			4. 会議費	250,000	254,840
			5. 需要費	840,000	719,810
			①通信費	260,000	240,563
			②印刷費	150,000	179,899
			③消耗品	22,000	560
			④旅費・交通費	400,000	292,740
			⑤振込手数料	8,000	6,048
			6. セミナー費用	3,300,000	2,939,270
			7. 事務委託費	1,236,000	1,236,000
当 期 収 入 合 計	10,776,000	(A) 8,943,187	当 期 支 出 合 計	10,776,000	11,123,215

当 期 収 支 差 額	-2,180,028	(A)-(B)=(C)
前期繰越金収支差額	11,733,950	(D)
次期繰越金収支差額	9,553,922	(C)+(D)(注1)

(注1) 次期繰越収支差額の決算額9,553,922円は、財産目録の正味財産合計9,553,922円と一致いたします。

監事

相田 規子 (印)

山崎 孝行 (印)

(別項3)

平成27年度収支予算書

自 平成27年4月1日 至 平成28年3月31日

収 入 の 部			支 出 の 部		
勘 定 科 目	平成26年度 決 算 額	平成27年度 予 算 額	勘 定 科 目	平成26年度 決 算 額	平成27年度 予 算 額
1. 会費収入	5,897,000	6,030,000	1. 雑誌刊行費	3,866,656	3,710,000
① 正会員収入	5,777,000	5,850,000	① 印刷費	3,372,840	3,230,000
② 賛助会員収入	120,000	180,000	② 発送費	280,488	280,000
2. 雑誌広告掲載収入	300,000	500,000	③ 原稿料その他	213,328	200,000
3. セミナー収入	2,646,000	3,000,000	2. 補助金等	1,550,000	1,050,000
4. 雑収入(利子等)	43,949	45,000	① 学術大会補助金(準備金)	1,500,000	1,000,000
5. 文献権利許諾料	56,238	57,000	② 日本学術協力財団賛助会費	50,000	50,000
6. 繰入金		500,000	3. HP維持費	556,639	220,000
			4. 会議費	254,840	260,000
			5. 需要費	719,810	656,000
			① 通信費	240,563	195,000
			② 印刷費	179,899	140,000
			③ 消耗品	560	15,000
			④ 旅費・交通費	292,740	300,000
			⑤ 振込手数料	6,048	6,000
			6. セミナー費用	2,939,270	3,000,000
			7. 事務委託費	1,236,000	1,236,000
当 期 収 入 合 計	8,943,187	10,132,000	当 期 支 出 合 計	11,123,215	10,132,000

平成27年度第2回日本小児放射線学会理事会(新理事会)

日 時：平成27年6月12日(金) 12:00～13:00

会 場：THE GARND HALL meeting room 2

出 席：相田典子，植村貞繁，内山眞幸，小山雅司，十河 剛，寺田一志，西川正則，野田卓男，
藤田之彦，余田 篤，米倉竹夫(以上理事)，小笠原(事務局)

欠 席：岡崎任晴，河野達夫，望月博之(以上理事)

(理事50音順，敬称略)

【議事録】

理事長不在のため，議事進行を小山前副理事長が行った。

1. 新しい理事を含め自己紹介を行った。新理事会のメンバーは以下の通り。

(※は新理事，各科50音順，敬称略)

放射線科

相田典子(神奈川県立こども医療センター)※

内山眞幸(東京慈恵会医科大学)

河野達夫(東京都立小児総合医療センター)

小山雅司(岡崎市民病院)

寺田一志(東邦大学佐倉病院)※

西川正則(大阪府立母子保健総合医療センター)※

内科系

十河 剛(済生会横浜市東部病院)※

藤田之彦(日本大学)

望月博之(東海大学)※

余田 篤(大阪医科大学)

外科系その他

植村貞繁(川崎医科大学)

岡崎任晴(順天堂大学)※

野田卓男(岡山大学)※

米倉竹夫(近畿大学医学部奈良病院)

2. 理事長の選出について

理事長の選出について，相田理事より立候補があり，全会一致で承認となった。またこれ以降の議事進行は相田新理事長が行うこととなった。また，副理事長には，相田理事長より小山理事が推薦され了承された。

3. 監事の選出について

放射線科より，宮寄 治先生(国立成育医療センター)，内科系より賀藤 均先生に依頼することが確認された。

4. 各委員会(担当理事)の構成について、下記の通り決定した。(※は委員長、敬称略)

- 1) 編集委員会：河野達夫※，余田 篤，米倉竹夫
前編集委員会からの引き継ぎ事項として、電子化の検討，小池賞についての検討が挙げられ，次回・次々回理事会までに案として挙げる事が確認された。
- 2) 広報委員会：余田 篤※，野田卓男，寺田一志
- 3) 教育委員会：内山眞幸※，小山雅司，十河 剛，米倉竹夫
- 4) 将来計画委員会(あり方委員会)：相田典子※，小山雅司，植村貞繁，その他理事経験者に依頼予定
- 5) 渉外委員会(国内担当)：寺田一志※，小山雅司，野田卓男，望月博之
- 6) 国際委員会：河野達夫※
- 7) 財務委員会：藤田之彦※，西川正則，岡崎任晴
財政状況の立て直し等，重要案件を抱えるため，これまで1名の担当理事に担当頂いていたが，委員会として複数理事に担当頂くこととした。
(監事，ならびに各委員会人事については，後日決定分を含めて記載)

また，上記委員会活動に関連する理事会での検討事項として，教育セミナーの開催に関し，会場の選定や共催企業について検討が必要との意見が挙がった。

5. 第54回小児放射線学会学術集会(平成30年開催)の大会長選出について

第54回は外科系開催の順番となり，次々回理事会(12月開催予定)までに大会長の推薦を行うこととした。また，大会長の決定が遅いという指摘があり，今後は，3年先程度まで考慮する必要があることが確認された。

6. その他

新理事会での検討事項として下記の意見が挙がった。

- ・学術集会の参加者が少ないという状況に関して，対応策を考えるべきである。例として，「卒後数年目の場合は学会員でなくても筆頭演者として発表可」などが挙げられるが，本案件については，次回理事会にて各自意見を持ち寄ることとした。
- ・上記にも関連し，過去3～5年の会員動向について，現在の問題点も含め，各科の詳細を事務局より報告することとした。
- ・教育セミナーについて，開催地，テーマ，学術集会との併催など，複数の視点から検討・改善できるとの意見が挙がり，今後は教育委員会・理事会にて引き続き検討を行うこととした。

7. 次回理事会の開催について

例年，理事会は6月と12月に行っているが，早急に検討すべき項目も多く，間隔が空きすぎるのは問題があるため，次回理事会を9月中に開催することとした。また，会費値上げを提案しなければならぬ財政状況の中，会議開始時間も通常より1時間早いため，夕食の手配は不要ではないかとの提案があり，特に反対意見はなかった。

日程は下記の通りで，場所は決定次第事務局より報告することが確認された。

日 時：平成27年9月18日(金) 17：00～19：00

場 所：東京駅あるいは品川駅周辺を予定

■編集委員

小熊 栄二 (埼玉県立小児医療センター 放射線科)*

Eiji Oguma

神山 浩 (日本大学医学部 小児科)

Hiroshi Kamiyama

川上 肇 (茨城県立こども病院 小児外科)

Hajime Kawakami

堤 義之 (国立成育医療研究センター 放射線診療科)

Yoshiyuki Tsutsumi

土井 崇 (順天堂大学 小児外科)

Takashi Doi

樋口 昌孝 (国立成育医療センター 呼吸器科)

Masataka Higuchi

藤田 和俊 (東京都立小児総合医療センター 放射線科)

Kazutoshi Fujita

*委員長(担当理事)(五十音順)

日本小児放射線学会雑誌

第31巻第2号 (Vol. 31 No.2) 2015年9月30日発行

発行／相 田 典 子

編集／小 熊 栄 二

発行所 日本小児放射線学会事務局

〒355-0055 埼玉県東松山市松風台4-62

メディカル教育研究社内

TEL 0493-35-3305 FAX 0493-35-4587

E-mail : office@jspr-net.jp

振込先 00160-6-562313 (郵便振替)

制 作 メディカル教育研究社

〒355-0055 埼玉県東松山市松風台4-62

TEL 0493-35-3305 FAX 0493-35-4587

第13回 日本小児放射線学会教育セミナー

小児画像診断の基本 ～こどもにやさしく～

日 時

2016年1月16日（土）
11:00～16:30

会 場

ヒューリックホール

〒111-0053 東京都台東区浅草橋1丁目22-16
ヒューリック浅草橋ビル Tel: 03-5822-5971

JR浅草橋駅[西口]より徒歩1分／都営浅草線 浅草橋[A3出口]より徒歩2分
羽田空港より京浜急行線直通43分

プログラム

- 1.【頭 部】 相田 典子（神奈川県立こども医療センター）
- 2.【ランチョンセミナー】 シーメンス・ジャパン株式会社共催
内山 眞幸（東京慈恵会医科大学）
相田 典子（神奈川県立こども医療センター）
- 3.【頸 部】 北見 昌広（東北大学）
- 4.【胸 部】 野澤久美子（神奈川県立こども医療センター）
- 5.【腹 部】 田波 穰（埼玉県立小児医療センター）
- 6.【骨軟部】 小山 雅司（岡崎市民病院）

当番世話人

野澤 久美子
（神奈川県立こども医療センター）

お問い合わせ

〒355-0055 埼玉県東松山市松風台4-62
日本小児放射線学会事務局（メディカル教育研究社内）
TEL 0493-35-3305 FAX 0493-35-4587
E-mail: office@jspr-net.jp

