

Title	I-123 IMP SPECTによる小児脳疾患の評価
Author(s)	瀧島, 輝雄; 町田, 喜久雄; 本田, 憲業 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1990, 50(3), p. 278-285
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16890">https://hdl.handle.net/11094/16890</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## I-123 IMP SPECT による小児脳疾患の評価

埼玉医科大学総合医療センター放射線科

瀧島 輝雄 町田喜久雄 本田 憲業 間宮 敏雄  
高橋 卓 釜野 剛 長谷川典子

（平成元年7月6日受付）

（平成元年9月13日最終原稿受付）

### Clinical Significance of I-123 IMP Brain SPECT in Children with Brain Diseases

Teruo Takishima, Kikuo Machida, Norinari Honda, Toshio Mamiya,  
Taku Takahashi, Tsuyoshi Kamano and Noriko Hasegawa  
Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical School

---

Research Code No. : 721

---

Key Words : Brain imaging, I-123 IMP, SPECT, Children

---

Single photon emission computed tomography (SPECT) of the brain using N-isopropyl p-I-123-iodoamphetamine (I-123 IMP) was performed in 43 children with suspected brain diseases. Forty-three children (25 males and 18 females), with an age range of 24 days-15 years (mean: 6.6 years), were included in the study. Six patients were subsequently diagnosed as normal. Early SPECT of the brain was performed 30 minutes after intravenous administration of 74—111 MBq (2—3 mCi) I-123 IMP using a rotating gamma camera equipped with a 30-degree slant hole and medium energy collimator. Transverse images were reconstructed by Shepp-Logan filtered back projection method with attenuation correction after spatial filtering using an 8th order Butterworth-Wiener filter. Findings of I-123 IMP SPECT were compared with those of X-ray computed tomography (CT) and electroencephalography (EEG). The results showed that 1) In I-123 IMP SPECT, abnormality was found in 30 out of 37 children with brain diseases. The incidence of abnormal findings in the 37 patients was 81% in I-123 IMP SPECT, 61% in X-ray CT, and 78% in EEG., 2) In both cryptogenic and secondary epilepsy, the incidence of abnormality was higher in I-123 IMP SPECT than in X-ray CT. (70% and 94% vs 50% and 81% respectively). Epileptic foci detected by EEG did not correspond with defects found using I-123 IMP SPECT in 27% of the patients., 3) In asphyxiated infants, a high incidence of abnormality was observed on both I-123 IMP SPECT (86%) and X-ray CT (86%). In conclusion I-123 IMP SPECT is a clinically useful examination in children with brain disease.

#### はじめに

小児頭部疾患における画像診断は、X線CT (CT) の進歩により、各種脳疾患の形態学的変化を明らかにしてきたが、脳の機能障害と形態学的変化とは必ずしも並行しないことから、脳血流分布・代謝などの機能及び形態学的変化についての検討が必要なことも明らかとされている<sup>1)~3)</sup>。

Winchellら<sup>4)5)</sup>によって開発されたN-isopropyl-p-I-123-iodoamphetamine (<sup>123</sup>I-IMP) は脳血流分布を表現するとされ<sup>6)~7)</sup>、断層撮影を行うことにより三次元情報が得られることから、脳血管障害例を中心として脳疾患の機能評価に応用されている<sup>8)~11)</sup>。

小児脳疾患に<sup>123</sup>I-IMP脳シンチグラフィを応

用した研究はまだ少ない<sup>11)~16)</sup>。今回、けいれん発作や小児脳疾患を疑われた43症例について<sup>123</sup>I-IMPを用いた脳Single Photon Emission Computed Tomography(SPECT)を施行し、CT、脳波との比較検討を行い、若干の知見を得たのでここに報告する。

対象と方法

対象は、1986年9月から1989年2月までの間に<sup>123</sup>I-IMP SPECTを行った小児43症例(男児25例、女児18例)で、年齢は生後24日から15歳、平

均6歳6カ月である。疾患別内訳を、Table 1に示す。

<sup>123</sup>I-IMP 74~111 MBq (2~3mCi) を閉眼状態で臥位にて肘静脈より静注し、約30分間安静状態を保った後、early imageを撮影した。装置は、<sup>123</sup>I用スラントホールコリメータ(傾き30°、感度228cpm/ $\mu$ Ci、最大エネルギー180keV、Nuclear Technologies社製)を装着した回転ガンマカメラ(ZLC 7500, Siemens)を用いた。データ収集は、360度回転、64方向、一方向20秒を64 $\times$ 64マトリックス(1ピクセル=6mm)にて撮影した。エネルギーウィンドウは159keV、20%に設定した。8次のバターワースウィナーフィルター(遮断周波数0.25/pixel)にて平滑化の後、Sheep & Logan filterによるback projection法を用いて横断面画像を再構成した。上記の撮像装置およびデータ処理条件下で著者らが実測した<sup>123</sup>I-IMP線源のFWHMは、線源-コリメータ表面間距離10, 15, 20cmにおいて、それぞれ11, 13, 15mmであった。前処置として、ヨード剤(無機ヨード量1mg/kg/日、<sup>123</sup>I-IMP静注前日から7日間)を経口投与した。てんかん症例は、すべて発作間歇期、治療開始後に<sup>123</sup>I-IMP SPECTを行った。

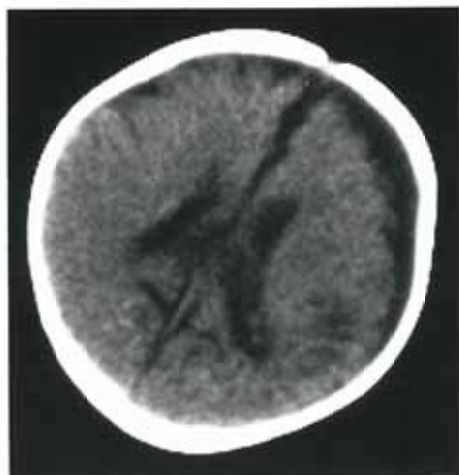
Table 1 Patient list

Epilepsy	10
Infantile asphyxia	7
Encephalitis	6
AVM (Postoperative)	5
Tuberous sclerosis	2
Craniocerebral injury	2
Moyamoya disease	1
Transient ischemic attack	1
Cerebral damage due to near-drowning	1
Cerebral palsy	1
Febrile convulsion	1
Normal controls	6
Total	43

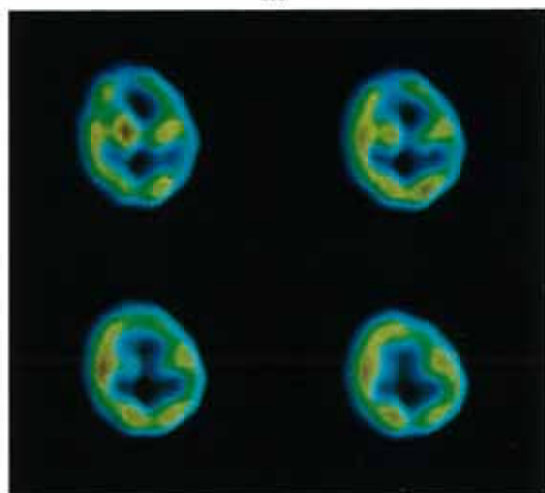
Table 2 Positive detection rate of <sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT and EEG in children with cerebral disease

	Positive detection rate %		
	IMP	CT	EEG
Epilepsy	70(7/10)	50(5/10)	100(10/10)
Infantile asphyxia	86(6/7)	86(6/7)	100 (3/3)
Encephalitis	83(5/6)	50(3/6)	50 (3/6)
AVM (Postoperative)	100(5/5)	80(4/5)	75 (3/4)
Tuberous sclerosis	100(2/2)	100(2/2)	50 (1/2)
Craniocerebral injury	100(2/2)	100(2/2)	100 (1/1)
Moyamoya disease	100(1/1)	100(1/1)	100 (1/1)
TIA	100(1/1)	0(0/1)	100 (1/1)
Near-drowning	100(1/1)	100(1/1)	100 (1/1)
Cerebral palsy	0(0/1)	0(0/1)	0 (0/1)
Febrile convulsion	0(0/1)	0(0/1)	0 (0/1)
Normal controls	0(0/6)	0(0/6)	0 (0/6)

Numbers in parentheses are the number of positive cases and the number of patients. Abbreviations: EEG: electro-encephalogram; CT: computed tomography of the brain; AVM: arteriovenous malformation; TIA: transient ischemic attack; Near-drowning: cerebral damage due to near-drowning



1A



1B

↑ Fig. 1 Case of seizure disorder; ten-week-old female.

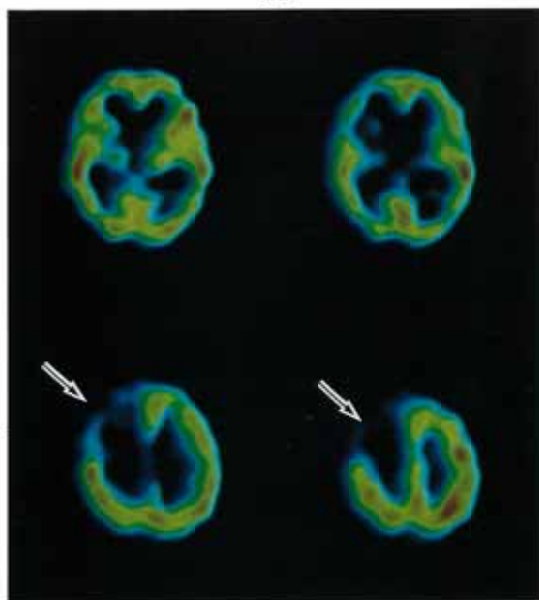
A: CT shows a low density area in the left temporal region. Bilateral frontal hypoperfusion in this patient is not pathologic because frontal lobes of infants under 2 year-old are said to have decreased perfusion<sup>23)</sup>. B: Transaxial <sup>123</sup>I-IMP SPECT reveals an area of hypoperfusion in the left temporal region.



2A



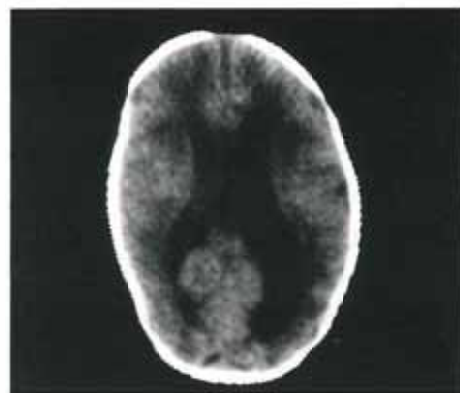
2B



2C

→ Fig. 2 Case of arterio-venous malformation; 11-year-old male.

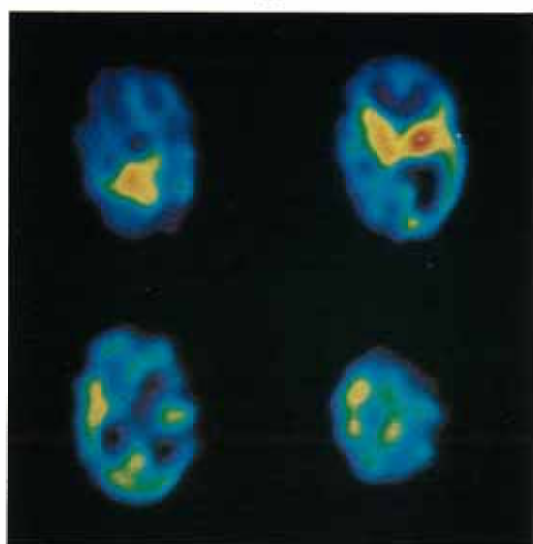
A: A right internal carotid arteriogram (lateral projection) shows arteriovenous malformation. B: Post-operative CT shows an area of decreased attenuation in the right frontal region (arrow). C: Postoperative <sup>123</sup>I-IMP SPECT images show perfusion deficit in the right frontal region (arrow).



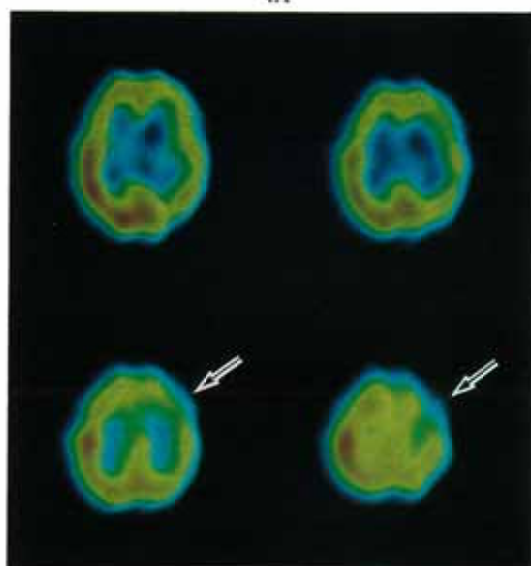
3A



4A



3B



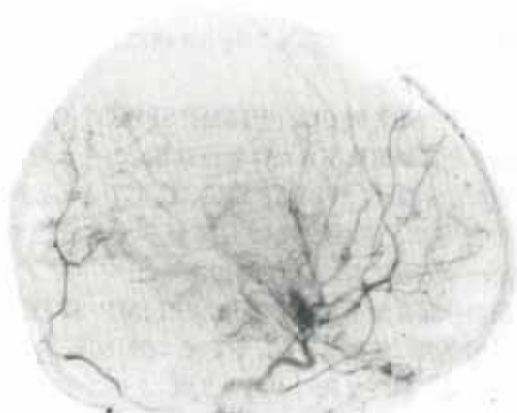
4B

↑  
Fig. 3 Case of asphyxiated infant; 8-week-old male.

A: CT scan shows low density areas in bilateral periventricular regions. Generalized decrease in CT values of the brain is also noted. B: Transaxial <sup>123</sup>I-IMP SPECT shows generalized hypoperfusion of the brain.

→  
Fig. 4 Case of Moyamoya disease; 5-year-old female.

A: CT shows a focal area of low attenuation in the left frontal region (arrow). B: <sup>123</sup>I-IMP SPECT images show hypoperfusion in the left frontal area (arrow). C: A left common carotid angiogram (lateral projection) shows moyamoya vessels. Branches of left middle cerebral artery are decreased in number.



4C

## 結 果

対象43症例での<sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT, 脳波, それぞれの異常所見出現率を Table 2 に示す。<sup>123</sup>I-IMP SPECT にて集積低下を認めたのは, 30 例 (69.8%) であり, 異常高集積を認めた症例はなかった。集積の異常が認められなかった13例のうち6例は臨床経過, CT, 脳波の所見から正常と判定された。

真性てんかん10症例では, <sup>123</sup>I-IMP SPECT で 7 例 (70%) に集積低下を, CT で 5 例 (50%) に低吸収域をそれぞれ認めた。真性てんかん10例は, 脳波で全例に sharp wave, spike wave などの発作波を認めた症例である。<sup>123</sup>I-IMP SPECT は, 7 例 (70%) に病変部の脳血流低下を明らかにすることが可能であった。

症候性てんかんは, 脳動静脈奇形術後 (5 例), 脳炎 (6 例), 結節性硬化症 (2 例), 頭部外傷 (2 例), 溺水後脳障害 (1 例) の16例である。症候性てんかん16例では, <sup>123</sup>I-IMP SPECT で15例 (94%) に集積低下を, CT で13例 (81%) に低吸収域を, 2 例 (結節性硬化症例) に石灰化を, 脳波施行14例で 9 例 (64%) に異常脳波を, それぞれ認めた。症候性てんかんの異常所見出現率は, <sup>123</sup>I-IMP SPECT が最も高く, CT, 脳波の順であった。

てんかん病巣の脳波による局在診断と<sup>123</sup>I-IMP SPECT 検査による局在診断とを比較した。真性てんかん患者で, <sup>123</sup>I-IMP SPECT 上低集積部位を認めた 7 例中 3 例は<sup>123</sup>I-IMP SPECT と脳波の局在診断が一致した。脳波 (11例施行) で異常を観察した症候性てんかん 7 例中 4 例に, 局在診断の一致を認めた。

新生児仮死 7 例では, <sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT とともに 6 例に集積低下または低吸収域を, それぞれ認めた。1 例は, <sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT とともに異常を示さず, 重症仮死にも関わらず 5 分後の Apgar score<sup>(17)(18)</sup> は 8 と良好であった。

脳動静脈奇形術後 5 例では, <sup>123</sup>I-IMP SPECT で 5 例全例に集積低下を, CT で 4 例 (80%) に低吸収域を, 脳波で施行 4 例中 3 例 (75%) に異常波を, それぞれ認めた。

頭部外傷, もやもや病, 溺水後脳障害では, <sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT, 脳波のいずれでも全例 (100%) に異常所見を認めた。結節性硬化症 2 例では, <sup>123</sup>I-IMP SPECT および CT で, 2 例共に異常を, 脳波で 1 例 (50%) のみ異常を, それぞれ認めた。また, 一過性脳虚血発作の 1 例では <sup>123</sup>I-IMP SPECT と脳波で異常が観察されたが, CT では異常を認めなかった。脳性麻痺, 熱性痙攣では, <sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT, 脳波ともに異常なかった。

<症例 1.> 生後10週, 女児。てんかん。

1988年5月哺乳後けいれん出現し, 入院後もけいれん頻発し, 一過性の意識レベルの低下も認められた。CT (Fig. 1A) では, 左側頭葉に低吸収域を認め, <sup>123</sup>I-IMP SPECT (Fig. 1B) にて左側頭葉に CT の低吸収域よりやや広い集積低下を認めた。

<症例 2.> 11歳10ヵ月, 男児。脳動静脈奇形術後。

1987年10月けいれんを主訴に当院小児科を受診し, 脳血管撮影にて脳動静脈奇形 (Fig. 2A) と診断された。Nidus 摘出術後に頭痛, 一過性の意識低下および左片麻痺をきたした。術後のCT (Fig. 2B) では右前頭葉に低吸収域 (矢印) を認め, <sup>123</sup>I-IMP SPECT (Fig. 2C) にて右前頭葉に CT の低吸収域よりやや広い欠損 (矢印) を認めた。

<症例 3.> 生後8週, 男児。新生児仮死。

1988年11月28週3日で出生し, 体重1,210g, Apgar score 3 (at 1min.) にて入院。CT 上は両側の側脳室周囲と大脳全体の低吸収域化 (Fig. 3A) を認め, <sup>123</sup>I-IMP SPECT (Fig. 3B) では大脳皮質のびまん性取り込み低下を認め, CT の低吸収域よりも集積低下部位が比較的明瞭, 広範囲であった。

<症例 4.> 5歳, 女児。もやもや病。

1986年2月号泣時に不穏状態が数時間持続し, 8月に言語障害が認められた。CT (Fig. 4A) では左前頭葉に低吸収域 (矢印) を示し, <sup>123</sup>I-IMP SPECT (Fig. 4B) では左前頭葉に CT の低吸収域よりやや広い集積低下 (矢印) を認めた。血管造影が施行され, もやもや病が確認された (Fig.

4C).

### 考 察

小児43症例の<sup>123</sup>I-IMP SPECT 所見を, CT, 脳波所見と比較検討した。<sup>123</sup>I-IMP SPECT の検出率の高い疾患は, 今回の検討では脳動静脈奇形術後, 新生児仮死で, 症例数が少ないので検討の余地もあるが結節性硬化症や多発外傷に伴う頭部外傷も参考にすると, 脳の器質的障害にはほぼ一致した。CT, 脳波の検出率も高かったが, CT の低吸収域と<sup>123</sup>I-IMP SPECT の集積低下域を比べてみると, 後者の方がやや広い範囲にわたっていた。<sup>123</sup>I-IMP SPECT の所見は, 臨床経過と CT 所見から病態を比較的正確に反映しているものと考えられた。

てんかんについて<sup>123</sup>I-IMP を用いた SPECT 検査が応用され, その有用性が報告されている<sup>13)~15)</sup>。著者らは, 真性てんかんと症候性てんかんの<sup>123</sup>I-IMP SPECT の有用性について検討した。<sup>123</sup>I-IMP SPECT 異常出現率は, 真性てんかん (70%) よりも症候性てんかん (94%) において高かった。また, 真性及び症候群てんかんとともに, <sup>123</sup>I-IMP SPECT 異常出現率は, CT より高かった。これらのことより, 真性てんかんと症候性てんかんの検出には, <sup>123</sup>I-IMP SPECT が比較的有用な方法と思われた。

てんかん病巣の<sup>123</sup>I-IMP SPECT と脳波による局在診断について検討してみた。発作間歇期脳波焦点と病巣局在性はあまり一致しないことが報告されている<sup>13)14)</sup>。今回, てんかん病歴や治療期間が短い小児症例では, 異常集積や局在一致率が高いのではないかと推測したが, <sup>123</sup>I-IMP SPECT と脳波所見による局在診断一致率は, 真性てんかんと症候性てんかん共に30%, 25%とあまり高くなく, 南部<sup>14)</sup>らの33%とほぼ同程度であった。<sup>123</sup>I-IMP 検査は, 脳血流分布を反映するが, 脳局所の代謝や pH などの影響により変化する可能性もあるという指摘がある<sup>15)</sup>。今回の症例は, 病歴も短く発作回数や発育障害についても観察中であるが, Denays<sup>16)</sup>らはてんかんの発生頻度と<sup>123</sup>I-IMP SPECT での広範囲の障害が関連すると報告している。また, 小野<sup>13)</sup>らは, てんかん発作時<sup>123</sup>I-IMP

高集積を示したと報告しているが, 著者らのてんかん症例では, 集積低下例ばかりであった。これらのことより, てんかん病巣部位と<sup>123</sup>I-IMP SPECT 集積状態および部位, 発作頻度や発育障害との関連について, 今後さらに症例を重ねて検討する必要があるものと考ええる。

新生児仮死や新生児頭蓋内出血といった早産低出生体重児 (未熟児) における脳障害は, その後の小児の発達に重大な影響を及ぼし<sup>18)19)</sup>, 中枢神経系の後遺症を発症し, 代謝面にも変化を示す<sup>20)~23)</sup>。新生児とくに未熟児では脳の解剖学的未熟性があり, 脳血流量の影響を著しく受けやすいといわれ<sup>24)</sup>, 低酸素血症, 高炭酸ガス血症, アンダーシスなどの因子が加わると容易に脳が障害されるといわれる<sup>25)~28)</sup>。また, Finer<sup>29)</sup>らは Apgar scores 0-3 の重症新生児仮死ほど中枢神経症状の障害が強いと報告している。これらより, 新生児仮死患者の脳障害早期診断はきわめて重要である。

今回著者らは, 仮死 7 例について<sup>123</sup>I-IMP SPECT の診断能を検討した。新生児仮死では<sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT とともに異常の出現率が高かったが, <sup>123</sup>I-IMP SPECT の低吸収域は CT の低吸収域に比べやや広がった。<sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT は生後 2~3 カ月以降に行われたのに対し, 脳波は一般に生後 5 カ月以前では, 判読不可能とされており<sup>30)31)</sup>, すべて生後 5 カ月以降に 3 例施行された。この 3 例全例で, 脳波異常が認められたが, 新生児早期に行われた<sup>123</sup>I-IMP SPECT ですでに異常が検出されていた。これらのことから, 著者らは新生児仮死を含めた早産低出生体重児 (未熟児) の早期の脳障害の病態把握と治療効果, 予後の推定に<sup>123</sup>I-IMP SPECT が有用であると考ええる。

### ま と め

1) 小児脳疾患を疑われた43症例に<sup>123</sup>I-IMP SPECT を行った。正常 6 例, 異常 37 例であった。検査別の脳疾患の異常所見検出率は, <sup>123</sup>I-IMP SPECT 81%, CT 65%, 脳波 77% であった。<sup>123</sup>I-IMP SPECT は, 脳動静脈奇形術後 (100%), 新生児仮死 (86%) においてそれぞれ高い検出率

を認めた。

2) 真性および症候性てんかんでは、<sup>123</sup>I-IMP SPECT による検出率がそれぞれ70%, 94%と CT よりも高かったが、脳波との局在診断は必ずしも一致しなかった。

3) 新生児仮死では、<sup>123</sup>I-IMP SPECT, CT, とともに検出率が86%と高かった。

本論文の要旨は第48回日本医学放射線学会(神戸)にて発表した。また、鈴木敬次技師および核医学技師諸兄の協力に感謝する。

#### 文 献

- 1) Picard L, Claudon M, Roland J, et al: Cerebral computed tomography in premature infants, with an attempt at staging developmental features. *J Comput Assist Tomogr* 4: 435-444, 1980
- 2) 奥寺利男, 橋本武夫: 新生児疾患. 高橋睦正編, 中枢神経疾患の画像診断, p292-308, 南江堂, 東京, 1989
- 3) 島田司己, 他: 神経系の発達, 周産期医学, 9: 409-415, 1979
- 4) Winchell HS, Baldwin RM, Lin TH: Development of I-123-labeled amines for brain studies: Localization of I-123 iodophenyl amines in rat brain. *J Nucl Med* 21: 940-946, 1980
- 5) Winchell HS, Horst WD, Braun L, et al: N-isopropyl-(<sup>123</sup>I) p-iodoamphetamine: Single pass brain up take and washout; binding to brain synaptosomes; and localization in dog and monkey brain. *J Nucl Med* 21: 947-952, 1980
- 6) Kuhl DE, Barrio JR, Huang SC, et al: Quantifying local cerebral blood flow by N-Isopropyl-p-[<sup>123</sup>I] Iodoamphetamine (IMP) tomography. *J Nucl Med* 23: 196-203, 1982
- 7) 犬上 篤, 相沢康夫, 三浦修一, 他: 脳血管障害の診断における N-Isopropyl-p-[<sup>123</sup>I] iodoamphetamine の有用性の評価—とくに脳血流量の定量的測定, 医学のあゆみ, 134: 53-57, 1985
- 8) 松田博史, 関 宏恭, 石田博子, 他: N-Isopropyl-p-[<sup>123</sup>I] Iodoamphetamine とガンマカメラ回転型 ECT による局所脳血流測定, 核医学, 22: 9-18, 1985
- 9) Lee RG, Hill TC, Holman BL, et al: N-isopropyl (I-123) p-iodoamphetamine brain scans with single photon emission tomography: Discordance with transmission computed tomography. *Radiology* 145: 795-799, 1982
- 10) 百瀬敏光, 小坂 昇, 西川潤一, 他: N-isopropyl I-123-p-Iodoamphetamine (I-123 IMP) SPECT 一主として crossed cerebellar diaschisis について, 核医学, 23: 25-33, 1986
- 11) 小坂 昇, 百瀬敏光, 西川潤一, 他: N-isopropyl I-123-p-Iodoamphetamine (I-123 IMP) SPECT によるモヤモヤ病の診断について, 放射線科, 5: 129-134, 1985
- 12) 河村 正: N-isopropyl (I-123) p-iodoamphetamine による Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) を用いたてんかんの検討, 日医放会誌, 48: 466-479, 1988
- 13) 小野志摩人, 福永仁夫, 大塚信昭, 他: てんかん患者における N-Isopropyl-p-[<sup>123</sup>I] iodoamphetamine による Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT), 核医学, 24: 1641-1652, 1987
- 14) 南部敏和, 伊藤和夫, 角 哲雄, 他: <sup>123</sup>I IMP SPECT によるてんかん症例の検討, 核医学, 25: 525-531, 1988
- 15) 河村 正, 村瀬研也, 最上 博, 他: 部分てんかんにおける N-isopropyl (I-123) p-iodoamphetamine 投与による Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) —Delayed Image の検討—, 日医放会誌, 49: 630-642, 1989
- 16) Denays R, Rubinstein M, Ham H, et al: Single photon emission computed tomography in seizure disorders. *Arch Dis Child* 63: 1184-1188, 1988
- 17) Gregory GA: Resuscitation of the new born. In: Rudolph AM, Hoffman JIE. *Pediatrics*, 17th Ed: p148-153, Appleton-Century-Crofts, Connecticut, 1982
- 18) 金岡 毅, 村松和彦: アトラス胎児・新生児—低酸素性虚血性脳症—, p322-327, 1986, 金原出版
- 19) 土屋一洋, 荒木 力: 小児プライマリケアのための画像診断—頭部—, 小児科, 24: 1299-1318, 1983
- 20) 藤原克彦: 新生児仮死に伴う代謝変化が中枢神経系に及ぼす影響. 第2編, 2種類の Total asphyxia に伴う血糖, 血液ガスおよびエネルギー代謝変動の比較, 京府医大誌, 94: 1291-1299, 1985
- 21) Doyle LE, Nahmias C, Firnau G, et al: Regional cerebral glucose metabolism of newborn infants measured by positron emission tomography. *Dev Med Child Neurol* 25: 143-151, 1983
- 22) 江口勝人, 永田秀明, 武田佳彦: 新生児仮死, 小児科 Mook, 8: 67-81, 1979
- 23) Mulligan JC, Painter MJ, O'Donoghue PA, et al: Neonatal asphyxia, II. Neonatal mortality and long-term sequelae. *J Pediatrics* 96: 903-907, 1980



- 24) Takashima S, Tanaka K: Microangiography and permeability of the subependymal matrix in the premature infant. *Can J Neurol Sci* 5: 45—50, 1978
  - 25) Lou HC, Lassen NA, Friis-Hasen B: Impaired autoregulation of cerebral blood flow in the distressed newborn infant. *J Pediatrics* 94: 118—121, 1979
  - 26) Lou HC, Lassen NA, Friis-Hasen B: Low cerebral blood flow in hypotensive perinatal distress. *Acta Neurol Scandinav* 56: 343—352, 1977
  - 27) 井村総一, 唐沢賢祐: 新生児頭蓋内出血と脳循環動態, *周産期医学*, 16: 695—707, 1986
  - 28) Hambleton G, Wigglesworth JS: Origin of intraventricular haemorrhage in the preterm infant. *Arch Dis Child* 51: 651—659, 1976
  - 29) Finer NN, Robertson CM, Richards RT, et al: Hypoxic-ischemic encephalopathy in term neonates: Perinatal factors and outcome. *J Pediatrics* 98: 112—117, 1981
  - 30) 大田原俊輔: 小児脳波の特徴と脳波検査法, 小児脳波と臨床, 福山幸夫 編, 第3刷, p1—35, 金原出版, 東京, 1983
  - 31) 山鷹康子: 脳波—検査法, 正常脳波—, 馬場一雄, 小林 登 編, *小児科 Mook*, 12, p39—49, 金原出版, 東京, 1980
-