



Title	神経芽細胞腫-骨転移単純X線所見と核医学検査-
Author(s)	甲田, 英一; 小島, 好文; 久保, 敦司 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1983, 43(7), p. 913-921
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16543
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

神経芽細胞腫

—骨転移単純 X 線所見と核医学検査—

慶応義塾大学医学部

甲田 英一 小島 好文 久保 敦司

高木八重子 勝俣 慶三

都立清瀬小児病院

石 田 治 雄 林 奂

国立小児病院

正木 英一, 秋山 洋, 小出 亮

(昭和58年 3 月22日受付特別掲載)

(昭和58年 4 月28日最終原稿受付)

Plain Radiographies and Radionuclide Studies in Neuroblastoma

Ehiichi Kohda, Yoshifumi Kojima, Atsushi Kubo, Yaeko Takagi,

Keizo Katsumata¹⁾, Haruo Ishida, Akira Hayashi²⁾,

Hidekazu Masaki, Hiroshi Akiyama, and

Ryo Koide³⁾

¹⁾Keio University School of Medicine

²⁾Kiyose Municipal Children's Hospital

³⁾National Children's Hospital

Research Code No.: 524.8

Key Words: Neuroblastoma, Bone Metastasis, Radionuclide study, Plain radiography

52 cases of neuroblastoma were evaluated. The purposes of this study are as follows: (1) to evaluate plain radiographic and bone scintigraphic findings of bony metastasis; (2) to compare the detectabilities of these two methods for bony metastasis; (3) to evaluate the frequency of RI accumulation in primary lesion of neuroblastoma; (4) to define the statistic study for the relationship between the prognosis and RI accumulation in primary lesion of neuroblastoma.

Bony metastasis was seen 30 in 53 cases. 11 cases showed over three metastatic lesions on first examination. 19 cases showed under two metastatic lesions on initial examination, including skull 16, femur 5, spine 4, and humerus 1. Any of primarily detected bony metastasis was one of skull, femur, spine, humerus, and pelvic bone. Thus, plain radiographies should be ordered for these regions as a routine survey for bony metastasis. Plain radiographies showed moth-eaten or permeated pattern. No marginal sclerosis is seen. The region was located either metaphysis or diaphysis. No marginal sclerosis is seen. The region was located either metaphysis or diaphysis. There was no involvement of epiphysis at early stage. On later stage, epiphyseal involvement was noted in 20%. Periosteal reaction was present in 63%. Sunburst appearance was seen in 27%. The widening of the cranial sutures was noted in 47%. There was no significant difference in detectability between radiographies and bone scintigraphies of bony metastasis.

Bone scintigraphies had a tendency for false positive; 8%. Plain radiography had both false positive and false negative; 13%. Both of these studies should be recommended to detect bony metastasis of neuroblastoma. Technetium methylene diphosphonate scintigraphy demonstrated concentration in a primary lesion in 52%. There are 2 survivals and 14 deaths in positive ^{99m}Tc -MDP accumulation group, and 12 survivals and 12 deaths in negative group. There was a significant relationship between the technetium concentration in primary lesion and prognosis on a statistic study. Gallium scintigraphies showed concentration in primary lesion in 75%. There are 4 survivals and 14 deaths in ^{67}Ga accumulation positive group, and 3 survivals and 1 death in negative group. There was also a significant relationship between the concentration and the prognosis on a statistic study.

緒 言

神経芽細胞腫は小児悪性固型腫瘍のうち最も頻度の高いものであるが、その治療成績は近年の外科学療法、化学療法、放射線治療の進歩をもってしても十分な成果はえられていない。小児外科学会悪性腫瘍委員会によって集計された神経芽細胞腫の病期と予後を見ると、明らかに Stage III 及び Stage IV が悪く、特に骨転移を認めたものの2年生存率は65例中わずか1例にすぎない¹⁾。従って骨転移の発見は患者の予後を判断するうえで重要な要素となる。

神経芽細胞腫の骨転移巣を発見するための全身骨検査法として、単純 X 線写真と核医学検査がある。両者の骨転移検出能に関してはあい反した報告があり一定の見解がえられていないので、今回我々は単純 X 線写真と核医学検査の神経芽細胞腫骨転移巣検出能の比較検討を行った。またあわせて、骨転移巣単純 X 線所見、 ^{99m}Tc -Methylene diphosphate 及び ^{67}Ga -citrate の神経芽細胞腫原発巣の検出能、両者の集積と予後の相関についてもそれぞれ検討を加えたので報告する。

症例及び方法

症例は ^{99m}Tc -Methylene diphosphate (以下 ^{99m}Tc -MDP と略す。) による骨シンチグラフィが行なわれた53例の神経芽細胞腫である。本稿では日本小児外科学会悪性腫瘍委員会の用語に基づいて、神経芽腫群腫瘍のうち悪性型(神経節芽腫及び神経芽腫)を総称して神経芽細胞腫という用語を用いた。症例の病期によるわけは(原則として手術時の病期)、Stage I は 0, Stage II は 6, Stage III は 16, Stage IV_A は 25, Stage IV_B は 2, Stage IV_S は 4 例である。

骨転移巣の確診は骨シンチグラフィ及び単純 X 線写真でともに異常所見を認めた場合、または経過観察によって所見の進行を認めた場合を確診とした。

単純 X 線写真の読影は甲田単独で行なわれた。核医学検査の読影は二名の医師によってそれぞれ独立して行なわれた。

結 果

骨転移を認めたものは、経過観察後に認めたものを含めて53例中30例、57%であった。

骨転移の初発見部位が3カ所以上の骨に多発性に認められたものは11例(37%)であった。2カ所以下の骨に転移巣が認められたものは19例(63%)であった。2カ所以下の骨に転移巣が認められた症例のうち、頭蓋骨に転移巣が認められたものは16例、大腿骨に認められたものは5例、脊柱に認められたものは4例、上腕骨に認められたものは1例であった。

神経芽細胞腫骨転移巣の単純 X 線写真所見と病巣部位について検討した。骨転移巣に辺縁硬化像を認めたものは1例もなかった。全例が辺縁不明瞭な骨透亮像を呈していた。骨転移巣の初発見病巣を Epiphysis に認めたものはなく、すべて Metaphysis または Diaphysis に認めた。骨転移

Table 1 Number and sites of bony metastasis

Bone metastasis	30/53
Over three lesions	11/30
Under two lesions	19/30
Skull	16
Femur	5
Spine	4
Humerus	1



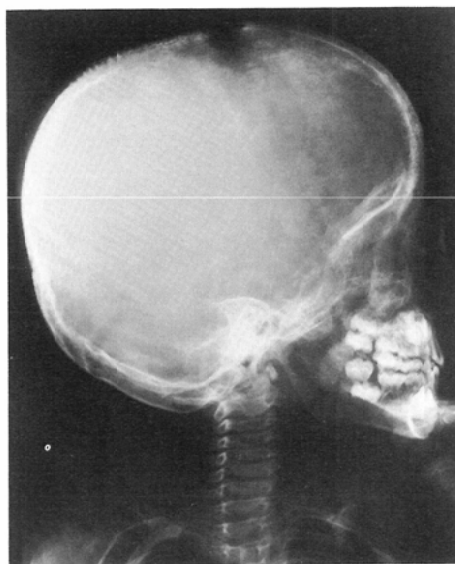
Fig. 1 Three years old male. Chest X-ray shows round osteolytic lesion in the epiphysis of left humerus. There are also bony metastasis to the clavicle, humerus, scapula, and rib.

進行例では6例(20%)に、Epiphysisに透亮像を認めた。長管骨の長軸に平行する骨膜反応を19例(63%)に認めた。Sunburst appearanceを呈したものは8例(27%)であった。頭蓋骨縫合の離開を認めたものは14例(47%)であった。

神経芽細胞腫骨転移巣に関する骨シンチグラフィ及び単純X線写真の診断能を、両者がほぼ



B



C

Fig. 2 ABC

Two years old male. Knee joint film reveals sunburst appearance with Codman's triangle in the distal end of the femur. There are also soft tissue mass formation (↑) and cortical defect. (↑) They are characteristic for bony metastasis of neuroblastoma. Soft tissue mass formation is very rare in leukemia. Lateral skull shows typical widening of sutures.



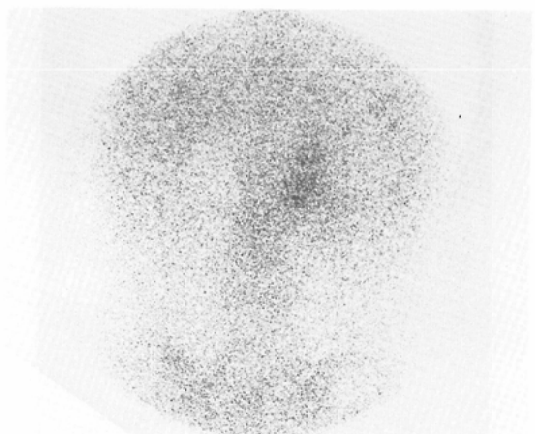
A

Table 2 Accuracy of plain radiographies and bone scintigraphies for bony metastasis of neuroblastoma

	True	False
Plain Radiography	35	5
Bone Scintigraphy	37	3



A



B

Fig. 3 AB

Two years old female. Fig. A shows ^{99m}Tc -MDP concentration in primary lesion of neuroblastoma. Fig. B demonstrates ^{67}Ga -citrate concentration in same region. (PA view)

同時期に行なわれた40例において検討した。両者に差の認められなかった症例は32例(80%)であった。骨シンチグラフィーが単純X線写真よりすぐ

Table 3 Concentrations of radionuclides in primary lesion of neuroblastoma

^{99m}Tc -DMP	+	26/50(52%)
	-	24/50(48%)
^{67}Ga -citrate	+	21/28(75%)
	-	7/28(25%)

Table 4 Relationship between the prognosis and ^{99m}Tc -MDP concentration in primary lesion of neuroblastoma

		Survivals	Deaths
Concentration	+	2	14
	-	12	12

Table 5 Relationship between the prognosis and ^{67}Ga -citrate concentration in primary lesion of neuroblastoma

		Survivals	Deaths
Concentration	+	4	14
	-	3	1

れていた症例は5例(13%)、単純X線写真が骨シンチグラフィーよりすぐれていた症例は3例(8%)であった。

手術前に ^{99m}Tc -MDPによる骨シンチグラフィーが行なわれた50例において、 ^{99m}Tc -MDPの原発腫瘍内集積像の有無を検討した。集積を認めたものは26例(52%)、集積を認めなかったものは24例(48%)であった。

^{99m}Tc -MDPの原発腫瘍内集積の有無と予後との関係を検討するために、2年以上残存悪性腫瘍なく生存している症例と死亡症例について検討した。2年以上残存悪性腫瘍なく生存した14症例中、集積像を認めたものは2例、認めなかったものは12例であった。死亡例26例中、集積像を認めたものは14例、認めなかったものは12例であった。

^{67}Ga -citrateの原発腫瘍内集積像を認めたものは28例中21例(75%)、認めなかったものは28例中7例(25%)であった。

^{67}Ga -citrateの原発腫瘍内集積の有無と予後との関係を検討するために、2年以上残存悪性腫瘍なく生存している症例と死亡例について検討し

た。2年以上残存悪性腫瘍なく生存した7症例中、集積像を認めたものは4例、認めなかったものは3例であった。死亡例15例中、集積像を認めたものは14例、認めなかったものは1例であった。

考 案

神経芽細胞腫における骨転移は日本小児外科学会悪性腫瘍委員会の5年間の追跡調査報告では疑診例も含めて31.5%である¹⁾。我々の今回の検討は母集団が骨転移の可能性の高い群であるので、それより高い数値(57%)となっている。神経芽細胞腫の骨転移は生後6カ月以下の症例ではまれであるが、我々の検討でも6カ月以下の症例に骨転移例を認めなかった。骨転移の有無は始めにのべたように神経芽細胞腫の予後をするうえで重要な因子であり、骨転移を認めたものの治癒例はきわめてまれである。治癒例は症例報告されているが、それらの症例は1歳以下、副腎外原発の神経芽細胞腫、神経節芽腫のものが多い²⁾³⁾。我々の検討でも骨転移を認めた30例中、残存悪性腫瘍なく2年以上生存した症例は認めなかった。

神経芽細胞腫の骨転移を発見する診断法として現在行なわれているものは単純X線検査と骨シンチグラフィである。骨シンチグラフィは全身骨を容易に撮影でき、また被曝線量も変わらないことから検査部位を限定する必要はないが、単純X線写真は患者の被曝線量及び体位変換等の拘束を考えた場合限定した部位の撮影を行ったほうが良いことはいうまでもない。従って神経芽細胞腫骨転移の初発見部位がどこに認められるかということは、単純X線写真の撮影部位を決定するうえで重要な点となる。我々の検討では単独初発見病巣は頭蓋骨に多く認められた。骨転移初発見病巣が2カ所以内に認められた例では、骨転移巣は頭蓋骨、大腿骨、脊柱、上腕骨に認められた。骨転移初発見病巣が3カ所以上の部位に認められた症例でも、上記の四カ所の部位のうちいずれかが必ず含まれていた。中田らの初発時骨X線検査の検討では、9症例27骨転移巣のうち、頭蓋骨に7例、上腕骨及び大腿骨に7例、骨盤に7例、肋骨、胸骨、肩甲骨に3例、脊椎に2例、その他の長管骨に1例の骨転移巣を認めている⁴⁾。我々の検討

では骨盤、肋骨、胸骨、及び肩甲骨の転移巣はすべて3カ所以上の多発例に含まれている。Girdanyらの初発見病巣と限定していない11症例の骨転移巣の検討では大腿骨に8例、頭蓋骨に8例、脛骨に5例、上腕骨に4例、骨盤骨に4例、前腕骨に2例、その他の長管骨に3例の転移巣を認めている⁵⁾。神経芽細胞腫の予後を決定するうえで、骨転移はまずあるか否かの存在診断が最も重要である。従って神経芽細胞腫の骨転移の有無を単純X線写真で検討する場合以上の検討から、頭蓋骨、大腿骨、脊柱、上腕骨、及び骨盤骨の単純X線写真を撮れば必要かつ充分と考えられる。

神経芽細胞腫骨転移巣の単純X線写真像を検討した。Pathognomonicな所見は認められなかったがcharacteristicな所見として、①病巣部位はMetaphysisに多く、次いでDiaphysisに認める。初期に病巣をEpiphysisに認めることはないが、進行期には認めることがある。②病巣は辺縁不明瞭な浸潤性透亮像を呈することが多く、わずかに造骨性変化を認める場合が多い。辺縁硬化像を示すことはない。③しばしば骨膜反応をとまなう。④頭蓋骨では縫合離開をとまなう場合が多い、があげられる。転移病巣が多発性に認められた場合白血病との鑑別が困難なことがあるが、そのような症例は全身骨にびまん性に変化が認められる病相末期の症例で、臨床上鑑別が問題となることはなかった。転移病巣が単発性の場合、Ewing肉腫、骨肉腫、急性骨髄炎と神経芽細胞腫骨転移との鑑別は単純X線写真像のみからは困難であった。しかしながら神経芽細胞腫骨転移巣が長管骨に単独で認められることはきわめてまれであり、またVMA値、腹部腫瘍検査等で神経芽細胞腫の診断が容易になされることが多い。

我々の単純X線写真所見の検討とKincaidらの報告⁶⁾との比較をFig. 14に示した。小児においてEpiphysisに病変を認めることは無菌性骨壊死及び一部の骨系統疾患を除いてまれである。神経芽細胞腫においても転移巣を初期にはEpiphysisに認めることはないが、病相末期には20%と決ってまれではない頻度で認めた。頭蓋骨縫合の離開は骨、骨膜への転移、静脈洞の腫瘍塞栓、及び

Table 6 The findings on plain radiography in bony metastasis of neuroblastoma

	Kohda et al.	Kincaid et al.
Periosteal reaction	63%	60%
Sunburst appearance	27%	21%
Epiphyseal involvement	20%	7%
Widening of the Suture	47%	29%

中脳水道の閉塞等でおこるとされているが⁷⁾, 我々の検討では48%に本所見を認めた. この値は Kincaid らの報告より高率であり, また中田らの報告でも56%に本所見を認めている.

神経芽細胞腫骨転移巣の検出率に関する単純 X 線写真及び骨シンチグラフィーの比較に関しては相異なる報告がある. Gilday らの神経芽細胞腫30例の検討では単純 X 線写真のみが骨転移を指摘しえたものではなく, 核医学検査のみが骨転移を指摘しえたものは8例であった. 両者ともに偽陽性であったものは3例であった⁸⁾. 彼らの報告によれば核医学検査が神経芽細胞腫の骨転移巣描出にあたって最もすぐれていることになる. 一方, Kaufmann らの報告では18病巣中14例で単純 X 線検査のみが転移巣を指摘でき, わずか4例においてのみ両者ともに所見を認めた⁹⁾. 彼らの報告によれば明らかに神経芽細胞腫の骨転移巣描出にあたっては単純 X 線写真がすぐれていることになる. 我々は両者がほぼ同時期に行なわれた40症例でそれぞれの正診率を検討したが, 両者に有意

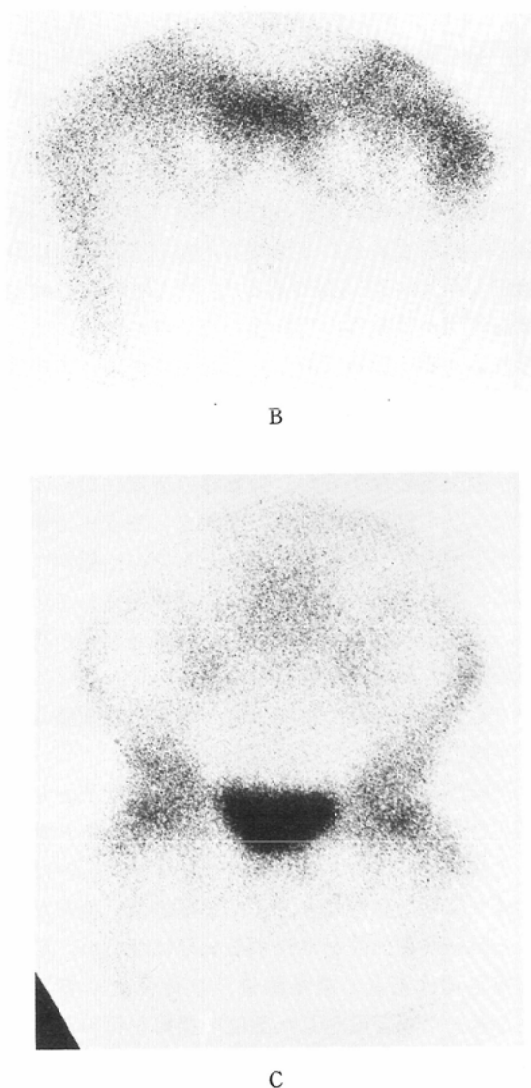


Fig. 4 ABC

Six years old female. Both AP and PA films demonstrate accumulation in the proximal end of right femur. Follow up study on figure C reveals no significant RI accumulation in the proximal end of right femur. This false positive study seems to be caused by incorrect position of the patient.

の差を認めなかった. 我々の誤診例の検討では, 核医学検査の誤診例はすべて偽陽性例であった. これらの誤診例では, ^{99m}Tc-MDP が小児では骨端部に集積すること, そして小児は成人に比して正しい体位がとれないことから骨端部の集積像を

骨転移と見誤った場合が多かった。(Fig. 15)興味ある誤診例としては廃用性骨萎縮にもとづくストレス骨折を骨転移と誤診した例があった。(Fig. 16)単純 X 線写真の誤診例は偽陽性、偽陰性さまざまであった。

核医学検査の欠点は前述したように、① ^{99m}Tc -MDP が正常の骨端に集積すること、② 小児は正しい体位をとりにくいこと、③ 完全に骨破壊性変化のみしか認められない場合、核医学検査上異常像を認めないことがあること、等があげられる。単純 X 線検査の欠点は、① 核医学検査に比して読影に長い経験が必要とされること、② 骨粗鬆症と初期骨転移巣の鑑別が困難なこと、③ 核医学検査に比して患者の被曝線量、肉体的負担が大きいこと、等があげられる。

従って以上の検討から神経芽細胞腫骨転移の検索においては骨シンチグラフィ及び単純 X 線写真は約80%の頻度で重複するが、それぞれに短所、長所があり相補完して行なわれるべきであると考えられる。

^{99m}Tc -MDP による骨シンチグラフィにおいて、神経芽細胞腫原発巣に集積を認めることはすでに諸家の報告がある。集積は ^{99m}Tc 自身ではな



B



C



A

Fig. 5 ABC

Four years old female. Bone scintigraphy shows bilateral RI accumulations in the proximal ends of tibias. Lateral knee joint films reveal fractures in the proximal end of bilateral tibias with bony atrophy. (↑)

くリン酸塩が腫瘍内にとりこまれることは判明しているが、集積の詳細な機序は不明である¹⁰⁾。^{99m}Tc-MDPの集積とVMA値、腫瘍内石灰化の有無、腫瘍内壊死との間に相関はない。Smithらの40例の検討では60%に原発腫瘍内集積を認めている¹¹⁾。我々の検討では手術前に^{99m}Tc-MDPによる骨シンチグラフィーが行なわれた50例中26例(52%)に集積を認めた。今回の我々の検討は3施設の症例の検討であるが、それぞれの施設に就いて陽性率を検討すると最も陽性率の高かった施設で82.6%であった。骨シンチグラフィー上、神経芽細胞腫原発巣に高率に集積を認めることは鑑別診断上きわめて有効な所見であると考えられる。

^{99m}Tc-MDPの原発病巣内集積の有無と予後との関係を、2年以上残存悪性腫瘍なく生存している群と死亡例群との間で検討したが、 χ^2 検定で5%未満の危険率で有意の相関を認めた。従って^{99m}Tc-MDPによる骨シンチグラフィーにおいて神経芽細胞腫原発巣に集積像を認めることは予後不良をいみする所見と推察される。

⁶⁷Ga-citrateの神経芽細胞腫原発巣へのとりこみは他の悪性腫瘍の場合と同様の機序で行なわれていると考えられるが、Edelingの報告では治療前の5例では1例も陽性例を認めず治療後の7例中5例に集積像を認めたという¹²⁾。Bidaniらの報告によれば10例中6例に集積像を認め、4例は陰性例であった。陽性例の平均生存は16.6カ月、陰性例の平均生存は68.2カ月で、陽性例の平均生存月数は陰性例のそれに比して明らかに短かったという¹³⁾。我々は^{99m}Tc-MDP骨シンチグラフィーとともに⁶⁷Ga-citrateによる腫瘍シンチグラフィーが行なわれた28例を検討したが、それらの症例のうち21例(75%)に原発巣への集積像を認めた。

⁶⁷Ga-citrateの原発病巣内集積の有無と予後との関係を^{99m}Tc-MDPの場合と同様、2年以上残存悪性腫瘍なく生存している群と死亡例群との間で検討した。 χ^2 検定で5%未満の危険率で有意の相関を認めた。従って⁶⁷Ga-citrateによる腫瘍シンチグラフィーにおいて神経芽細胞腫原発巣に集積像を認めることは^{99m}Tc-MDPの場合と同様予

後不良をいみする所見と推察される。

⁶⁷Ga-citrateによる腫瘍シンチグラフィーと^{99m}Tc-MDPによる骨シンチグラフィーは本来の目的は異なるものであるが、神経芽細胞腫原発巣の描出に関しては共通性をもっている。原発巣の描出率は⁶⁷Ga-citrateによるシンチグラフィーがすぐれているが、^{99m}Tc-MDPによるシンチグラフィーで陽性例であったものは⁶⁷Ga-citrateによるシンチグラフィーでも陽性であった。原発巣内集積の有無と予後との相関も両者ともに認めた。従って核医学的に神経芽細胞腫の原発巣を探索する場合、また患者の予後をする目的や術後のフォローアップに利用する場合は^{99m}Tc-MDPによるシンチグラフィーをまず第1に行い、原発巣が描出されなかった場合に⁶⁷Ga-citrateによるシンチグラフィーを行えば充分であると考えられる。

結 語

1. ^{99m}Tc-MDPによる骨シンチグラフィーが行なわれた53例の神経芽細胞腫を母集団として、単純X線写真と骨シンチグラフィーの骨転移所見、検出率及び核医学検査上の原発巣描出率を中心に検討を加えた。

2. 骨転移巣初発見部位のいずれかは必ず頭蓋骨、大腿骨、脊柱、上腕骨、骨盤骨のうちのどれかに含まれている。従って骨転移の有無をするためには、単純X線写真は上記の部位を指示すればよい。

3. 骨転移巣は単純X線写真上辺縁不明瞭な浸潤性透亮像を呈することが多い。造骨性変化をわずかに認めることは多いが、辺縁硬化像を示したものはない。骨転移初発見病巣をEpiphysisに認めたものはなかったが、進行例では20%にEpiphysisに変化を認めた。長管骨の長軸に平行する骨膜反応を63%に認めた。Sunburst appearanceを呈したものは27%であった。頭蓋骨縫合の離開を認めたものは47%であった。

4. 骨転移巣の検出率を単純X線写真と骨シンチグラフィーとで比較検討したが有意の差を認めなかった。各々に長所、短所があり、相補完して行うべき検査と考えられる。

5. ^{99m}Tc-MDPの神経芽細胞腫原発巣への集

積は52%に認めた。集積を認めた群は認めなかった群に比して統計学的に有意に予後が悪かった。

6. ^{67}Ga -citrate の神経芽細胞腫原発巣への集積は75%に認めた。集積を認めた群は認めなかった群に比して統計学的に有意に予後が悪かった。

本論文の要旨は第18回日本医学放射線学会秋季大会シンポジウムにおいて発表した。

文 献

- 1) 日本小児外科学会悪性腫瘍委員会：神経芽細胞腫。日本小児外科学会雑誌，15：1085—1111，1979
- 2) Reilly, D., Nesbit, M.E. and Kribbit, W.: Cure of three patients who had skeletal metastasis in disseminated neuroblastoma. *Pediatrics*, 47: 51, 1968
- 3) 津川 力，木村 健，松本陽一，馬淵 理，伊東宏：骨転移を伴った神経芽腫 Stage IV の長期生存例。小児外科，12：1173—1176，1980
- 4) 中田 肇，木本龍也，大野正人，武 弘道，田坂英子：腹部神経芽腫のX線所見。臨放，23：535—540，1978
- 5) Hansman, C.F. and Girdany, B.R.: The roentgenographic findings associated with neuroblastoma. *Journal of Pediatrics*, 51: 621—633, 1957
- 6) Kincaid, O.W., Hodgson, J.R. and Dockerty, M. B.: A roentgenologic and pathologic study.

A.J.R., 78: 420—436, 1957

- 7) 清水宏之，細谷亮太，永楽清人，岩崎琢也，川口洋，大矢達男，西村昂三：神経芽腫に伴う頭蓋骨縫合離解について。小児がん，16：37—38，1981
- 8) Gilday, D.L., Eng, B., Ash, J.M. and Reilly, B.J.: Radionuclide skeletal survey for pediatric neoplasms. *Radiology*, 123: 399—406, 1977
- 9) Kaufman, R.A., Thrall, J.H., Keyes, Jr., Brown, J.W., Manuel, L. and Zaken, J.F.: False negative bone scans in neuroblastoma metastatic to the ends of long bone. *A.J.R.*, 130: 131—135, 1978
- 10) Fitzer, P.M.: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -polyphosphate concentration in a neuroblastoma. *Journal of Nuclear Medicine*, 15: 904—906, 1974
- 11) Smith, F.W., Gilday, D.L., Ash, J.M. and Reid, R.H.: Primary neuroblastoma uptake of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ methylen diphosphate. *Radiology*, 137: 501—504, 1980
- 12) Edeling, C.J.: Tumor visualization using ^{67}Ga scintigraphy in children. *Radiology*, 127: 727—731, 1978
- 13) Bidani, N., Kirchner, P.T., Moohr, J.W., Radkowski, M.A., Pang, E. and Cooper, M.: Gallium scan as a prognostic indicator in neuroblastoma. *Clinical Nuclear Medicine*, 5: 450—453, 1980