

Title	造血器腫瘍の放射線診断
Author(s)	大澤, 忠; 古瀬, 信; 齊藤, 和彦 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1984, 44(12), p. 1449-1469
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/19298">https://hdl.handle.net/11094/19298</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 宿題報告

## 造血器腫瘍の放射線診断

自治医科大学放射線医学教室

大澤 忠	古瀬 信	斉藤 和彦	田中 修
相原 敏則	小井戸一光	加登真理子	藤栄 寿雄
中嶋 紀子	杉本 英治	富家 文孝	菅原 正

(昭和59年8月1日受付)

## Radiological Diagnosis of Neoplastic Disorders of the Hematopoietic System

Tadashi Ohsawa, Makoto Furuse, Kazuhiko Saito, Osamu Tanaka,  
Toshinori Aihara, Kazumitsu Koito, Mariko Kato, Hisao Toh-ei,  
Noriko Nakashima, Hideharu Sugimoto, Fumitaka Tomiie  
and Tadashi Sugawara

Department of Radiology, Jichi Medical School

---

*Research Code No. : 505, 506, 509.1, 510, 599*


---

*Key Words : Radiodiagnoses, Hematopoietic system, Multiple myeloma, Childhood leukemia, Malignant lymphoma, Quantitative CT of bone-marrow*

---

Retrospective review and analysis of the conventional radiologic studies have been carried out on seventy-two patients with multiple myeloma, forty pediatric patients with leukemia and ninety-one patients with malignant lymphoma. The results are presented along with some clinical correlation. With recent great advance in clinical hematology and advent of modern treatment regimens, the incidence and the pattern of radiologic presentation in these disorders appear to be modified, as a changing role of diagnostic imaging in management of the patients.

An attempt has also been made to evaluate the diseased bone marrow using quantitative computed tomography, and its clinical usefulness is suggested.

造血器腫瘍は、わが国では、胃癌や子宮癌の減少と逆に漸増傾向を示しているのが注目されている。これら造血器腫瘍診断における画像医学の役割りは、補助診断的なものであることが多いが、画像所見が診断決定への重要なヒントを与えたり、経過観察、病期決定、予後判定に大切なことも事実である。

しかし、造血器腫瘍の画像診断に関する知識や、その役割りの客観的評価に関するデータは、これらの疾患頻度が相対的に高い欧米の文献に依存し

がちであるが、われわれは自治医大附属病院のデータについて retrospective な検討を行なった。

対象は骨髄腫72例、小児白血病40例、悪性リンパ腫91例である。限られた観点からではあるが、それらの画像所見が総合診断、予後判定などに与えた役割を考察した。

また造血器の1つである骨髄病変に対する画像診断のアプローチは、骨髄シンチグラフィが唯一の方法であるが、われわれはX線CTを利用し興

味ある結果を得つつあるので合わせて報告する。

**I. 骨髄腫**

骨髄腫は B-cell 由来の形質細胞の腫瘍で、骨髄腫細胞が骨髄内で増殖し、これから産生、分泌される単クローン性免疫グロブリンの増多がおこる疾患である。わが国での骨髄腫の死亡率は欧米に比べ低い、その増加のスピードは先進国の中でも最高であり、人口構成の高齢化とともに急速に増える傾向を示している<sup>1)</sup>。

**1. 対象および方法**

われわれが対象とした骨髄腫72例の内訳を Fig. 1に示した。年齢のピークは60歳代で、平均年

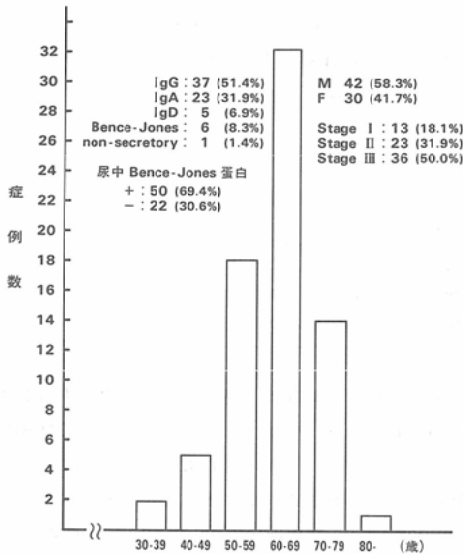


Fig. 1 Age, sex, and other clinical data in 72 cases of multiple myeloma.

齢は61歳である。欧米では一般に男女差はみられていないが、このシリーズではわが国の他の統計<sup>12)</sup>とほぼ同じく1.4:1になっている。蛋白異常の分類では IgA がやや多い傾向である。また骨髄腫においても予後推測のためのリスク因子決定や staging の試みが行われているが、われわれは Durie ら<sup>34)</sup>の staging にしたがって分類した。これは Hb 量、血清 Ca<sup>++</sup> 値、骨 X線所見、M蛋白産生率などにより3つの stage に分けるもので、骨髄腫細胞 mass level とよく一致するといわれている。

これらの骨髄腫症例の骨 X線変化を臨床像と対比し、検討した。

**2. 結果と考察**

骨髄腫の代表的な病変部位は骨であるが、初診時の骨 X線変化の頻度を Fig. 2 に示した。何らかの骨 X線異常を示したものは51例71%である。従来の報告<sup>15)</sup>よりやや低い頻度であるが、血清や尿蛋白異常から、偶然早期発見される症例が近年増えていることを反映しているのかも知れない。

骨変化の主なものは、び漫性の骨陰影の減弱42例(58%)、溶骨性変化35例(49%)、それらに伴った骨折28例(39%)であるが、骨 X線異常を示さぬものが21例(29%)、非特異的な osteopenia を単一所見とするものが初診時14例(19%)あることにも注目したい。またこのシリーズには、Mayo Clinic の824例の報告<sup>5)</sup>にも含まれていない稀な骨硬化性病変が2例に認められている。骨髄腫に起因することがある Fanconi 症候群や骨軟化症を

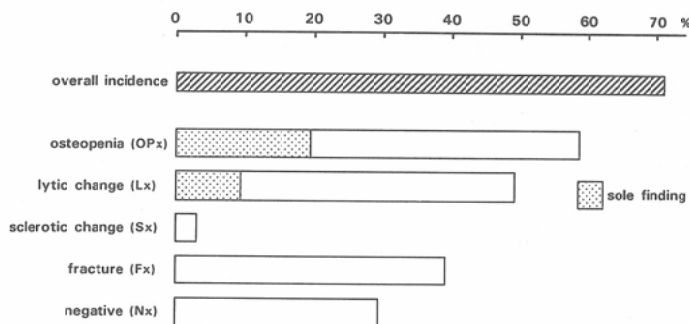


Fig. 2 Summary of the initial radiographic abnormalities in 72 cases of multiple myeloma.

疑わせる Looser's zone を示した症例はない。また骨髄腫では骨膜反応は稀であり、放射状の骨膜反応などの記載<sup>6)</sup>もあるが、われわれの対象では骨折合併例以外では観察されていない。

これらのX線変化のうち osteopenia は全腫瘍細胞数が $0.3 \times 10^{12}$  コになると起こるといわれているが<sup>7)</sup>、対象が高年齢のこともあり osteoporosis とのX線の鑑別は困難である。Helms ら<sup>8)</sup>、Solomon ら<sup>9)</sup>は、脊椎のCTで海綿骨内の punched-out lesion を証明することにより骨髄腫の早期発見が可能であると報告しているが、類似の所見は osteoporosis でも観察される変化であり、肉眼的には鑑別困難なことがある。しかし、これらの小低濃度部分のCT値を求めると、osteoporosis は脂肪成分の存在による負の値を示し、骨髄腫ではかなり高いCT値が得られることから鑑別は可能である (Fig. 3a, b, c)。

次に初診時骨X線所見が正常のもの、osteopenia を単一所見としたもの、溶骨性変化を示し

たものに分け、臨床像と対比を試みた (Table 1)。骨異常と予後の関係は著明でないとの意見<sup>10)11)</sup>が多いが、low tumor mass 指標の1つとして広範な骨破壊のないこともあげられている<sup>12)</sup>。われわれの症例では、発症時期の推定が十分でないので、決定的なことはいえないが、骨正常群で1年以内の死亡はなく、溶骨性変化を示したものの1/3強が1年以内に死亡している。また5年以上生存の2例と2年以上生存者の43%が初診時正常群である。骨X線異常を示さぬままその後死亡したものは、心筋梗塞1例、アミロイドーシスによる心不全1例、腎不全1例である。staging との関係では骨正常群の4例がstage IIIになっているが、全体としてかなりよく相関しているようである。また免疫グロブリンのタイプでは、IgGがosteopenia 群に多く、予後のよくない Bence-Jones 群が溶骨性変化に多い傾向がみられている。

次に溶骨性病変の部位別分布および所見につい

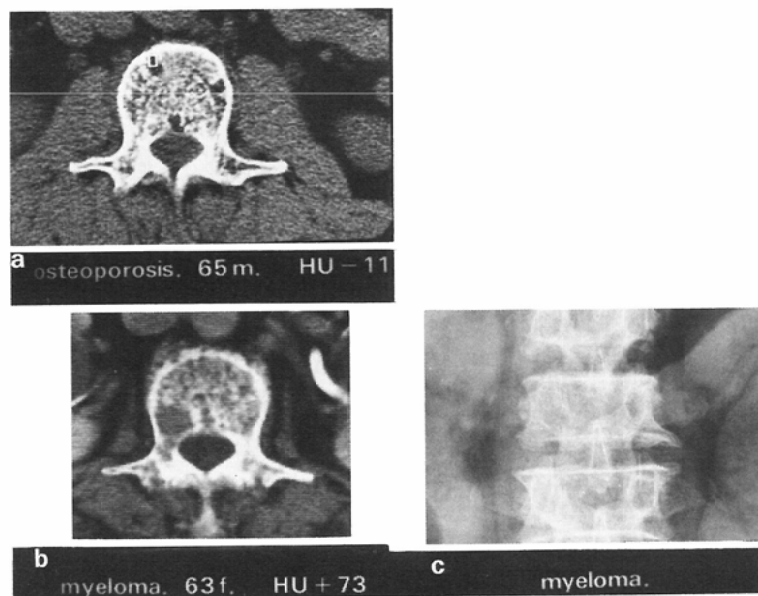


Fig. 3a CT of the lumbar vertebral body in 65 year old male with osteoporosis shows a few focal low density "lytic or punched-out" lesions. CT numbers of these areas indicate the presence of fatty component.

b, c A 63 year old female with myeloma. CT shows a focal lytic lesion in lumbar vertebral body with CT number of + 73 which is hardly appreciated on the plain film. A pedicle appears also grossly intact.

Table 1 Correlation of the initial radiographic findings and some clinical data in multiple myeloma

	Nx (n=21)	OPx only (n=14)	Lx (n=35)
Survival rate at 12 mo.	100%	79%	66%
Mean survival time (mo.)	20	18	16
Stage I	9	3	1
II	8	8	7
III	4	3	27
IgG	11 (52%)	10 (71%)	16 (46%)
IgA	7 (33%)	2	12 (34%)
IgD	2	1	1
BJP	1	1	4
non-secretory	—	—	1

Nx=cases with negative radiograph

OPx only=cases with osteopenia as a sole finding

Lx=cases with lytic bone change

Table 2A Site and number of the lytic osseous involvement

Initial visit (n=35)		Follow-up (n=46)	
skull	23 (66%)	ribs	34 (74%)
ribs	19 (54%)	skull	32 (70%)
humerus	14 (40%)	femur	26 (57%)
femur	12 (34%)	humerus	25 (54%)
pelvis	11 (31%)	clavicle	22 (48%)
•	•	pelvis	21 (46%)
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
L-spine	5 (14%)	L-spine	12 (26%)
lower leg	2 (6%)	lower leg	7 (15%)
mean no. of lesional site/patient	3.1		4.8

n=number of patients

て検討してみた (Table 2A, 2B). 骨髄腫の1つの特徴として多発性であることがあげられるが、初診時溶骨性変化を示したものの1例あたりの平均病変部位は3.1カ所、経過中に現われたものを加えると平均4.8カ所がX線的に観察されたことになる。部位的には当然躯幹骨や躯幹に近い上腕骨、大腿骨に多く、遠位四肢骨には稀である。腰椎病変の割合が低いのは、実際の頻度ではなく海綿骨での骨破壊観察の困難さを表していると考えられる。しかし椎体の破壊はあっても、椎弓根の消失した例はなく、“vertebral pedicle sign”<sup>13)</sup>は癌転移との鑑別に有用な所見と思われる。また下顎骨

Table 2B Appearance of lytic bone change in 46 cases of multiple myeloma

1. “Punched-out” lesion	34 cases (73.6%)
skull 32, humerus 15, femur 15, clavicle 16...	
2. Cortical expansion	18 cases (39.1%)
rib 14, femur 6, humerus 5...	
“soap bubble” appearance 6	
3. “Diffuse bone atrophy”	14 cases (30.4%)
4. Assoc. soft tissue mass	18 cases (39.1%)
5. Assoc. pathological fracture	42 cases (91.3%)
spine 31, rib 23, femur 5...	

は骨髄腫による骨病変の比較的好発部位とされている<sup>6)</sup>が、観察できたのは2例のみである。

骨破壊のいろいろな形を Fig. 4, 5 に示した。骨破壊は骨髄腫細胞が分泌した osteoclastic stimulating factor が破骨細胞を活性化し、骨吸収を起こすといわれているが<sup>3)6)</sup>, punched-out lesion は骨髄腫細胞の腫瘍結節形成による骨梁、骨皮質の吸収に一致し、さらにび漫性に骨髄内に増殖していく<sup>14)</sup>。骨皮質が内面からエロージョンを起こし、薄くなり、膨隆、ときに“soap bubble”と表現されるような広汎な骨破壊は、溶骨性変化を示したもののうち約40%にみられている。癌転移との鑑別に役立ち、骨髄腫のかなり特徴的な所見である骨破壊に伴う軟部組織腫瘤影も約40%に観察され、肋骨にもっとも多い。便宜的にび漫性骨萎縮型とした変化は躯幹骨に強く、osteoporosis と鑑別は困難だが、osteoporosis より著明な、

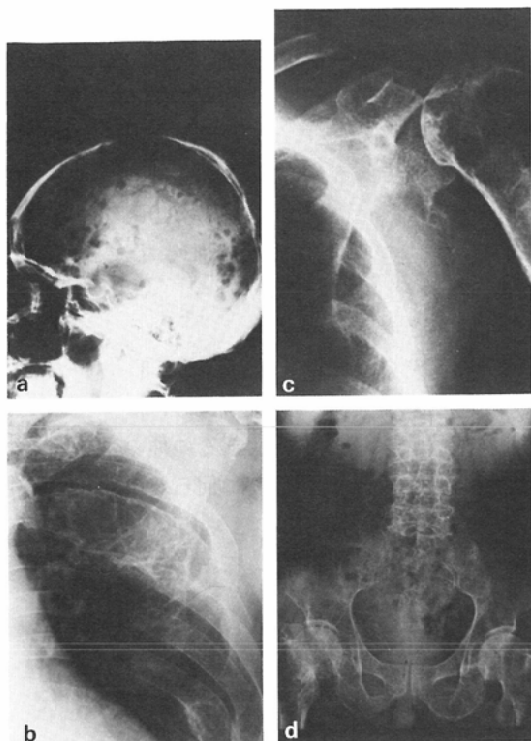


Fig. 4 Various radiographic facets of the bone destruction in multiple myeloma. Punched-out lesions in the skull (a), multiloculated "soap bubble" appearance in the rib (b), expansive change of the scapula (c), and marked osteopenia with appearance of diffuse "bone atrophy" (d).

腫瘍による骨梁消失の感じを与えるものであり、これらの広汎な変化は全細胞数が $2.0 \times 10^{12}$ に達した頃起こりやすいといわれている<sup>15)</sup>。また溶骨性変化を示したもののうち約90%が、何らかの骨折を合併しており、患者看護の上からも注意すべきであろう。

骨髄腫に稀な硬化性骨変化を示した2例のうち1例は合併した骨髄線維症によるものであり、他の1例はPOEMS症候群を示したものである。本症候群は、形質細胞の異常増殖に伴い末梢神経、内分泌腺、皮膚などの広範な病変と、多彩な臨床症状を示し、polyneuropathy, organomegaly, endocrinopathy, M protein, skin changesの頭文字をとってPOEMSと命名されたものである<sup>16)</sup>。われわれは本症候群の3例を報告<sup>17)</sup>しているが、うち1例が骨髄腫によるものであった(Fig. 6)。

### 3. 小括

a. 多発性骨髄腫72例の骨X線所見を中心に検討した。

b. 初診時、何らかの骨X線異常は70.8%の症例にみられた。正常29.2%、非特異的なosteopeniaを単一所見とするものが19%ある。椎体のosteoporosisと骨髄腫病変の鑑別にCTを利用でき

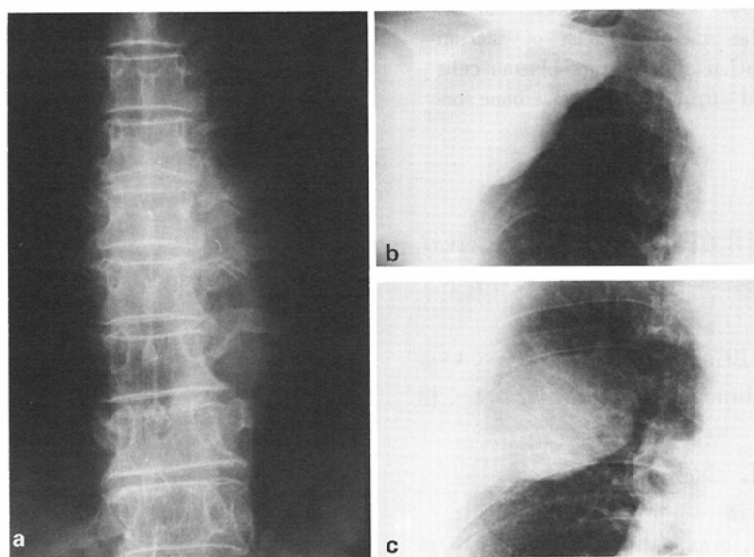


Fig. 5 Soft tissue mass formation, paravertebral (a), and extrapleural (b, c).

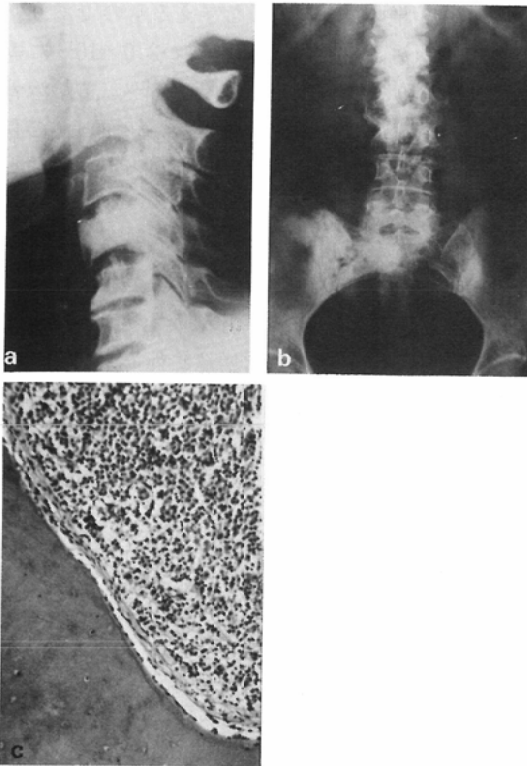


Fig. 6 A 67 year old female with POEMS syndrome (myeloma, IgA $\lambda$  type).

Presenting symptoms and signs were polyneuritis of lower extremities, hepatosplenomegaly, elevated estrogen, glucose intolerance, skin hyperpigmentation, and local areas of sclerosis involving the spine and pelvic bones (a, b). Biopsy from the sclerotic lesion of sacrum showed proliferation of immature plasma cells with atypism and surrounding reactive bone formation (c).

る。

c. 初診時から溶骨性変化を示すものの予後は悪い。またBJP型は初診時より骨X線異常を示すものが多い。

d. 骨正常例でも19%がstage IIIに入っているが、骨X線所見とclinical stagingはかなりよく相関する。

## II. 小児白血病

### 1. 対象および方法

小児白血病は、小児悪性腫瘍の約40%をしめ最も頻度の高いものである。われわれが対象とした

40例の内訳をFig. 7に示したが、2～5歳に最も多く、4歳前後にピークがある。急性白血病が95%をしめ、とくにこの年齢層に多く、長期生存例も多数報告されるようになった急性リンパ性白血病ALLが80%である。これらの数字はわが国の他の報告<sup>18)</sup>にはほぼ一致する。これらの40例の骨と胸部X線写真についてretrospectiveな検討を行った。

### 2. 結果と考案

#### a. 初診時の骨X線異常 (Table 3)

小児白血病患者に対し骨格撮影はルーチンには行っていないが、胸部、腹部その他のX線検査を含めて判定すると、初診時に何らかの骨X線異常

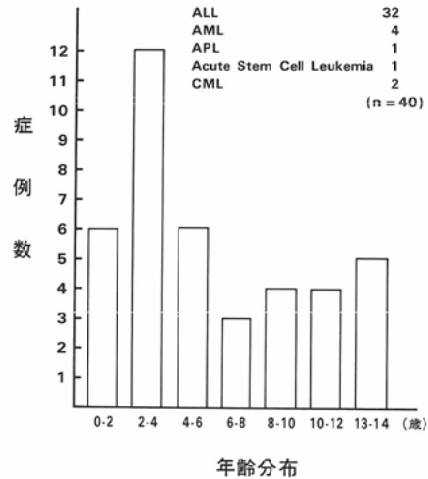


Fig. 7 Age distribution and classification of 40 cases of the pediatric leukemia. ALL=acute lymphocytic leukemia, AML=acute myelocytic leukemia, APL=acute promyelocytic leukemia, CML=chronic myelocytic leukemia.

Table 3 Summary of the initial radiographic abnormality of the skeletal system in 40 cases of the pediatric leukemia

"Leukemic line"	17 (42.5%) *8
Bone destruction	10 (25%) *1
Periosteal reaction	11 (27.5%) *2
Diffuse osteopenia	11 (27.5%)
Collapse of vertebral body	2 ( 5%)
Erosion of medial cortex of prox. humerus	7 (17.5%)
<b>Total</b>	<b>24 (60%)</b>

\*sole finding

を示したものは24例(60%)である。骨・関節X線異常の頻度は47~90%と報告されているが<sup>19)~23)</sup>、ルーチンに初診時や経過観察時に skeletal survey を行う施設、また古い文献ほど頻度の高い傾向がある。われわれが観察した骨変化の程度は一般に軽度であり、成書にみられるような広汎な異常は少ない。早期受診、早期発見など近年のわが国の社会経済的因子が反映しているのかもしれない。また乳幼児では主訴がはっきりしないことが多いが、骨X線異常を示した小児のうち、明らかな骨関節痛を訴えていないものが少なくとも約50%あり、病態の正確な把握のため skeletal survey が必要と思われる。因に自治医大での成人の白血病約300例のうち明らかな骨変化を示したものは3例1%にすぎない。

骨X線変化のうち最も多いのは骨幹端の leukemic line で17例(42.5%)にみられ、他の骨異

常がなく単独の所見であったものが約半分の8例である。leukemic line の診断的特異性が高い2歳以後とそれ以前で出現率に有意の差はない。leukemic line はかつて白血病細胞の浸潤<sup>24)</sup>とされ、近年は組織的には osteoporosis であり、骨成長が盛んな部分での軟骨性骨形成障害とされている<sup>23)</sup>が、病理組織学的検討を行うことはできなかった。

骨破壊は10例(25%)にみられ骨幹端に多い。広汎な変化を示したものは2例で、他は浸透性(permeative)または虫喰い状骨破壊で、注意深い観察が必要であった。地図状骨破壊を示したものはない。

骨膜反応は骨髄腔から Havers 管を通して増殖してきた白血病細胞による骨膜の挙上または骨膜下出血によって起こるとされている<sup>20)25)</sup>が、11例(27.5%)にみられている。うち6例は骨破壊を伴っており、5例は明らかな骨破壊なく、2例は

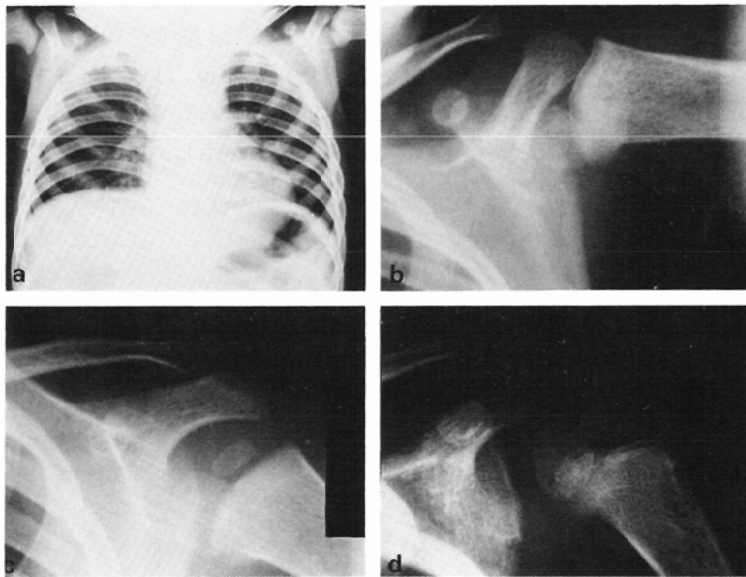


Fig. 8 A 1 year 6 months old male infant was seen with "fever of unknown origin". The chest film (a) showed a heart and lungs to be normal. On close inspection of the proximal humerus, however, there were a metaphyseal radiolucent band and a suggestion of permeative bone resorption (b: close-up of a). This is the only case in which the radiographic finding made a direct contribution to establishment of the proper diagnosis. (c): Disappearance of a leukemic line and permeative bone destruction during the hematological remission, 6 months after (a) and (b). (d): Reappearance of a leukemic line following the relapse, 1 year after (a) and (b).



単独所見であった。多くは一層の非特異的な骨膜反応で、Codman三角が1例でみられている。

び慢性骨陰影減弱、椎体の扁平化は小児科領域の疾患では稀な変化であるが、初診時それぞれ27.5%、5%にみられ、注目すべき所見の1つと思われる。骨髄腔内の白血病細胞の増殖と、それによる骨代謝の障害が原因といわれるが<sup>26)</sup>、ステロイド治療によるosteoporosisとX線的に鑑別はできない。

Melhemら<sup>27)</sup>により小児白血病の1つの所見として報告された上腕骨近位骨幹端のcortical erosionも17.5%にみられている。原因はおそらく白血病細胞による骨破壊と推測されているが、Gaucher病や鎌状赤血球貧血などにもみられることから、骨の局所的虚血もある役割りを果している可能性がある。

なお、これらの初診時X線所見が、診断決定に直接貢献したのは1例だけであった (Fig. 8)。

骨シンチグラフィは40例中5例に施行されているが、X線所見に追加情報をもたらしたものはない (Fig. 9)。白血病の骨破壊は骨幹端に多いが、小児では生理的に集積があること、また乳幼児では左右対称的な正しい整位の困難性などが検査の障害となっている。また高価な検査費用、治療法

の選択にとくに関係ないなどを考慮すると、小児白血病での骨シンチグラフィの適応はあまりないと思われる。

#### b. 骨X線変化の経過

近年の白血病治療法の進歩とともに、これらのX線変化の修復もみられるようになり、X線像の改善は血液学的寛解にやや遅れておこる。

leukemic lineは消失、濃厚な带状影に変わる。その骨幹寄りに“growth arrest lines”が現われるが、これは原疾患による成長停止後の回復期に予備石灰化層にカルシウム沈着がおこり、それが長軸方向の骨成長につれ骨幹端に残ったものであり、成長回復を示していると思われる。再発時にはleukemic lineが再び現れてくるが、やはり臨床的な増悪に遅れてみられ、X線変化から血液学的再発を予知することはできないようである (Fig. 10)。

浸透性または虫喰い状骨破壊も寛解に伴い数カ月で、正常の骨構造や軽度の硬化像を示すようになり、また上腕骨骨幹端のエロージョンの修復もみられる (Fig. 11)。神経芽細胞腫骨転移9例のX線的経過を比較検討したが、これらはほぼ進行性の骨破壊を示し、白血病骨変化とは異なる傾向がみられた。

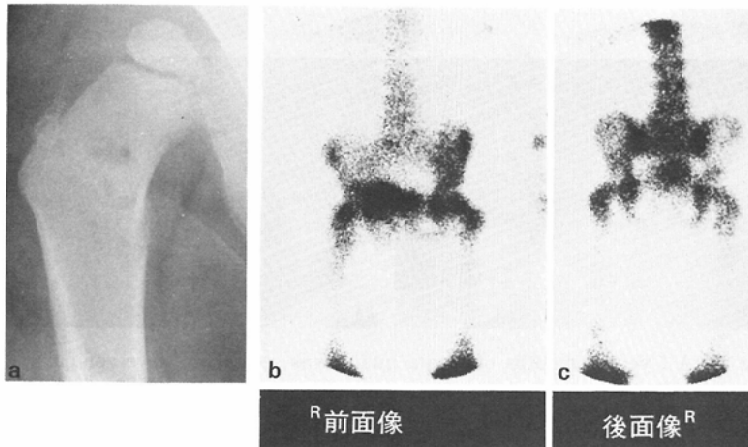


Fig. 9 A 2 years and 8 months old male infant with ALL.

A frontal film of the right hip (a) revealed the osteolytic lesion of moth-eaten appearance in intertrochanteric portion of the right femur while anterior and posterior views of bone scintigraphy (b, c) showed ambiguous findings due to slight obliquity.

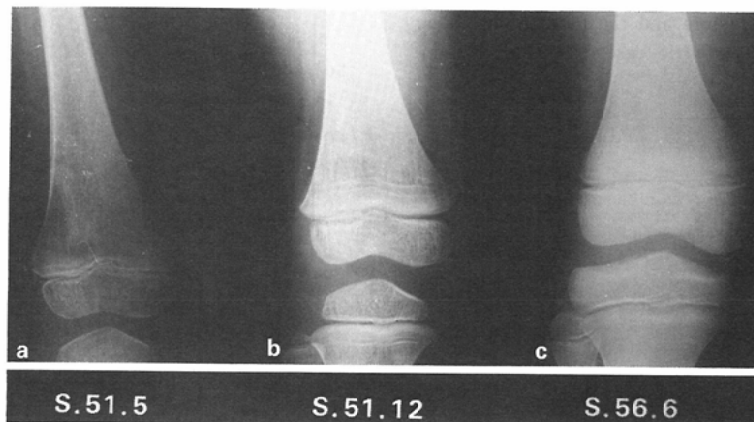


Fig. 10 A 3 years old male infant with ALL.

The initial radiograph of the distal femur (a) showed a diffuse osteopenia and leukemic line. Following a hematological remission 7 months later, a leukemic line had changed to a dense metaphyseal band shadow and there were a few "growth arrest lines" (b). 4 years and 6 months later, there was reappearance of a leukemic line after clinical relapse (c).

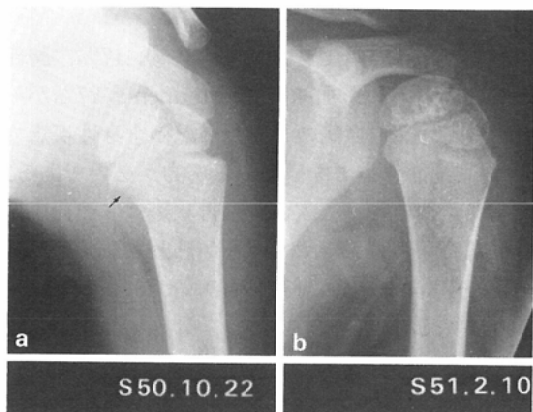


Fig. 11a, b A 3 years and 8 months old male infant with ALL.

Erosion of the medial cortex of the proximal humerus (arrow) was seen on the initial study (a). There was a restoration of the cortical outline following a remission 4 months later (b).

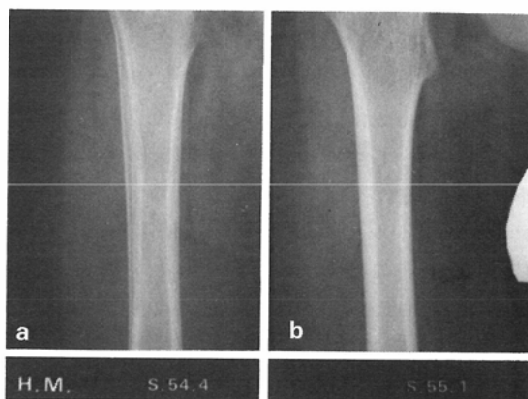


Fig. 12a, b A 2 years old male infant with ALL.

Laminated periosteal reaction along the femoral shaft on the initial study (a) had merged with the bony cortex following a remission 9 months later (b).

骨膜反応は、周期的な経過を示すように1層から数層に変わるもの、また寛解に伴い骨皮質と一体になり見分けられないものなどがある (Fig. 12).

c. 骨X線異常と予後

骨変化と予後の関係については、相反する成績の報告がある<sup>28)29)</sup>。自治医大小児科では患者を年齢、白血球数、白血球の形態、縦隔腫瘍有無など

の基準で poor risk と good risk に分けている。Table 4は急性リンパ性白血病32例の2つのグループについて、骨X線変化を比較、検討したものである。それぞれのグループにおける死亡患者の平均生存月数は大きな差を示しているが、骨X線異常に有意の差はなく、予後推測には無関係である。

Table 4 Prognostic factors and the radiographic bone abnormality in 32 pediatric cases of acute lymphocytic leukemia

	Poor risk (n=15)	Good risk (n=17)
Mean survival (mos.)	8.6	45
Radiographic bone abnormality	9 (60%)	12 (70%)
Leukemic line	4	11
Bone destruction	3	7
Periosteal reaction	4	7

先に述べたように、初診時X線変化が、診断決定に直接貢献したのは40例中1例だけであり、ほとんどの症例は受診後間もなく血液検査で診断決定がなされている。すなわち小児白血病における骨画像診断の意義は、診断決定、治療選択、予後推測などよりは、初診時病態の正確な把握、治療効果や経過観察に重点があると理解される。

#### d. 胸部X線所見

次に日常診療で最初にまた最も多く行われる胸部X線正面写真について検討した。初診時、2例のT-cell leukemiaで縦隔腫瘍がみられたが、肺野の異常を示したものはない。臨床経過の末期に肺野の異常影が発現し、剖検でカリニ肺炎、サイトメガロウイルス、結核、真菌、出血、肺水腫など証明された例はあるが、いずれもX線的には非特異的な変化を示していた。

Fig. 13は初診時の胸部中央陰影について検討したものである。M/T比は気管分岐のレベルで中央陰影の幅を測り、これを胸郭の最大横径で割った値である。対照は同一年齢層102例の小児の鼠径ヘルニア術前胸部写真である。M/T比は正常児では成長とともに当然減少するが、白血病児では全年齢にわたってほぼ一定でやや小さい傾向があり、2歳以下では対照の正常群より有意に小さい。また4歳以下の白血病児18例で胸腺陰影を同定できた例はなく、何らかのストレスにより胸腺が萎縮している可能性が考えられる。また心肺比は有意差はないが、少なくとも貧血による心拡大はないといえる。

その他、胸部正面像に含まれている上腕骨近位部の観察で、leukemic line 41%、浸透性の骨破壊

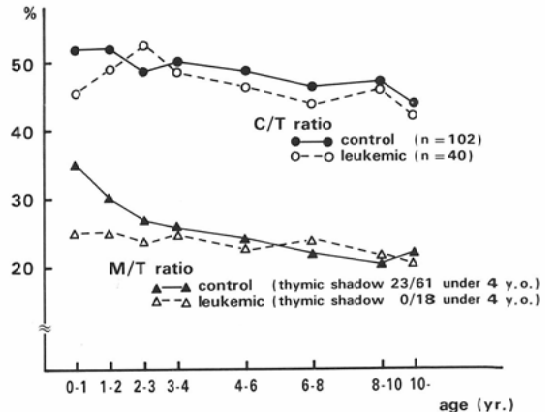


Fig. 13 Comparison of the central shadow of the initial frontal chest radiograph in the leukemic and the normal children.

Difference of M/T ratio under 2 years of age was statistically significant between two groups and there was no identifiable thymic shadow in 18 leukemic children under the age of 4.

10%、骨幹端内側皮質のエロージョン17%、胸部骨格全体の印象を加味して osteopenia 27%がみられており、白血病のような小児の全身性疾患では、写真上のすべてを観察する努力が必要である。なお骨幹端のやや幅広い濃厚帯状影は、健康小児の正常な骨成長を示すものといわれているが<sup>30)</sup>、正常対照群の36%に対し白血病児では14%とはっきり観察できないものが多く、骨形成障害のあることをうかがわせる。

### 3. 小括

- 小児白血病40例の単純X線像を中心に検討した。
- 骨X線変化は初診時60%の症例でみられた。成書に記載されているような進行した変化は少ない。
- 骨X線変化は血液学的寛解にやや遅れて改善する。この点は骨破壊が進行性におこる神経芽細胞腫の骨転移とやや異なる。
- 骨X線所見が診断決定、治療法選択、予後判定に寄与することは少なく、むしろ初診時病態の正確な把握、治療への反応や経過観察に意味がある。
- 骨変化があっても骨関節痛の明らかでない

ものが約半数あり、病態把握のため routine skeletal survey が望ましい。

f. 初診時肺野の異常を示したものはない。縦隔陰影は2歳以下で正常対照群より有意に小さく、また4歳以下で胸腺を同定できたものもない。上腕骨近位部の観察もたいせつである。

### III. 悪性リンパ腫

悪性リンパ腫はリンパ球系細胞の腫瘍性増殖によっておこる1群の疾患である。同じリンパ球系細胞の腫瘍性増殖であるリンパ性白血病とは腫瘍形成性という点で一応区別されているが、厳密な差はなく、白血化などがおこると鑑別が困難な場合もある。わが国では悪性リンパ腫は胃癌や子宮癌の減少とは反対に、漸増傾向がみられ、訂正死亡率の年次推移も悪性新生物のうち、男女とも6位を占めるに至っている<sup>31)</sup>。

#### 1. 対象 (Fig. 14)

対象は自治医大附属病院で組織診断が確定し、画像を検討できた91例である。Hodgkin病20例22%，non-Hodgkinリンパ腫71例78%で、Hodgkin病が40～50%を占める欧米の報告とは差があ

るが、わが国の統計にはほぼ一致している<sup>31)~33)</sup>。non-Hodgkinリンパ腫は50歳代にピークがあり、男女比は1.5：1で男性に多い。慣用分類を用いて診断されているものが34例あり、それらの見直しはできなかったが、濾胞性とび慢性リンパ腫に大別すると、予後のいい前者は欧米の統計と異なりわずか8.5%で、び慢性リンパ腫が91.5%を占めている。これらの症例を対象に、Kaplan<sup>34)</sup>が悪性リンパ腫の診断や病期決定に必要なルーチン画像検査としてあげている胸部X線単純写真と、腹部ではCTを中心に検討した。

#### 2. 結果と考察

##### a. 胸部

何らかの胸部X線異常はHodgkin病、non-Hodgkinリンパ腫ともに約60%の症例にみられたが、陳旧性炎症性変化、放射線肺炎、カリニ肺炎、死亡直前のX線異常などを除外し、悪性リンパ腫そのものによると思われる異常をTable 5にあげた。

悪性リンパ腫全体では初診時に異常がみられたのは91例中21例、23%である。初診時の胸部異常

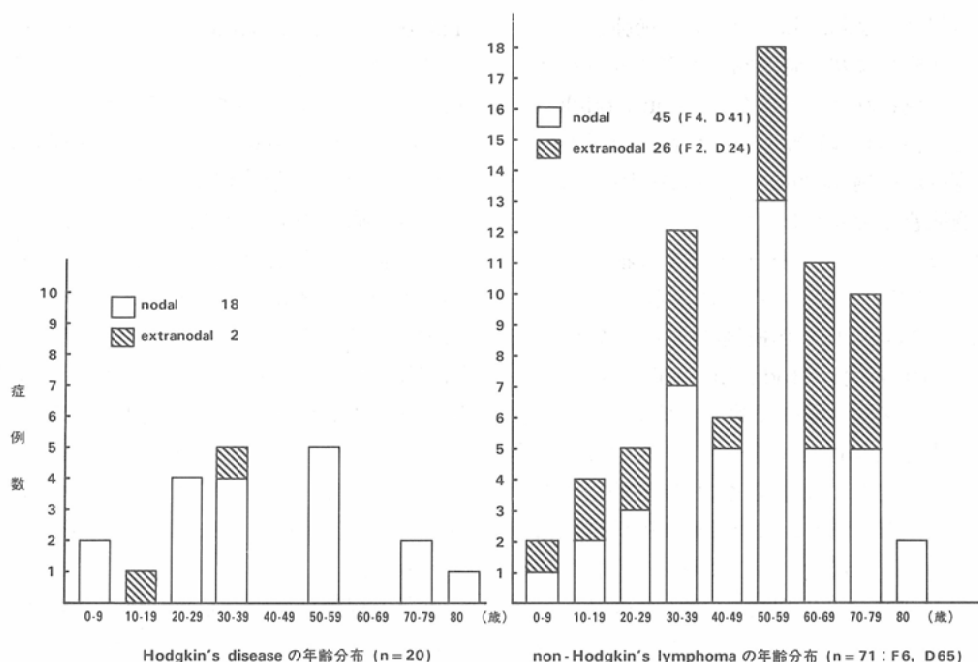


Fig. 14 Age distribution and classification of 91 cases of the malignant lymphoma. F=follicular lymphoma, D=diffuse lymphoma.

Table 5 Summary of the chest radiographic abnormality in 20 cases of Hodgkin's disease and 71 cases of non-Hodgkin lymphoma

	Initial visit	Follow-up		Initial visit	Follow-up	
HD (n=20)	6	1	7 (35%)	LNE mediastinal	4	—
				hilar	1	—
				Pleural effusion	—	1
				Lung abnormality	1	—
NHL (n=71)				LNE mediastinal	9	10
nodal (n=45)	13	7	20 (44%)	hilar	4	3
extranodal (n=26)	2	3	5 (19%)	Pleural effusion	7	5
	15	10	25 (35%)	Lung abnormality	2	2

HD=Hodgkin's disease, NHL=non-Hodgkin lymphoma, LNE=Lymphnode enlargement

は齊藤ら9% (128例)<sup>35)</sup>, 大野ら17% (167例)<sup>36)</sup>に対し, Winterbauerらは29.7% (212例)<sup>37)</sup>と報告しているが, Hodgkin病の割合の高い欧米では胸腔内病変の頻度も高くなると思われる。全経過を通してみると, Hodgkin病, non-Hodgkinリンパ腫ともに35%の症例が異常を示しているが, Hodgkin病では7例中6例が初診時からみられるのに対し, non-Hodgkinリンパ腫では経過中に異常を現すものが相対的に多く, またリンパ節外性よりリンパ節性に胸部異常が多くみられる。

所見の内訳は, 縦隔, 肺門のリンパ節腫大が主で, Hodgkin病では初診時25%の症例にみられたが, 経過中に現われたものはない, non-Hodgkinリンパ腫では初診時は14%であったが, 全経過では29%の症例が縦隔, 肺門のリンパ節腫大を示し, 経過中の病態悪化を表わしている。

肺野の病変は悪性リンパ腫全体で初診時3例 (3.2%), 全経過で5例 (5.5%) にみられている。Richmondら<sup>38)</sup>は690例の剖検例の検討で, 悪性リンパ腫による肺病変をHodgkin病46%, 細網肉腫45%, リンパ肉腫 (骨髄浸潤+) 35%, リンパ肉腫 (骨髄浸潤-) 24%と報告している。しかし, 悪性リンパ腫肺病変のX線変化には特異的なものがなく鑑別は困難であり, また顕微鏡的病変は当然描出されないわけで, 初診時のX線異常3.4%<sup>37)</sup>, 全経過では7%<sup>35)</sup>などの報告がある。われわれの5例のうち2例は経気管支生検で診断され, 3例は抗腫瘍剤治療が著効を示し, 悪性リンパ腫による肺病変と判定したものである。X線所

Table 6 Clinical stage at the time of presentation of the chest radiographic abnormality

	I	II	III	IV
HD (n=7)	1	3	1	2
NHL (n=25)	1	2	8	14

HD=Hodgkin's disease, NHL=non-Hodgkin lymphoma

見は孤立性結節影1例, 多発性結節影1例, 非特異的浸潤影3例であった。

胸部X線異常がみられたときの臨床病期をTable 6に示した。Hodgkin病の臨床病期I, IIにおける縦隔病変の有無は予後因子として大切な所見であるが<sup>39)</sup>, 異常のあった7例中4例が, I, IIであり, いずれも縦隔, 肺門のリンパ節腫大を示していた。III, IV期の3例はすでに表在リンパ節触知のみで病期決定がなされていた。non-Hodgkinリンパ腫ではHodgkin病と異なり異常を示した25例中22例, 88%がIII, IVだが, それらはリンパ節触知, 骨髄穿刺ですでに病期決定されており, 胸部X線異常で病期変更になったのは, II期からIII期への1例だけであった。胸部X線写真は最もルーチンの検査であるが staging への影響は少ないようである。またI, II期は別にして, III, IV期症例での胸部異常の意味合いも比較的軽いものと思われる。

胸部X線単純撮影とCTをほぼ同時期に行ったのは10例にすぎないが, CTは単純写真で診断できなかった胸水貯留を3例, 心嚢貯留液を4例で描出している (Fig. 15)。縦隔病変診断における

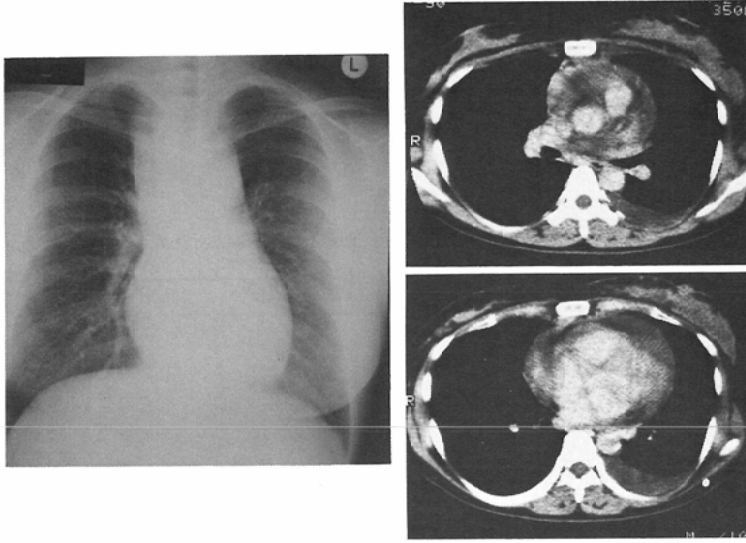


Fig. 15 A 29 year old female with Hodgkin's disease (clinical stage IIIA, nodular sclerosis).

CT disclosed unsuspected left pleural and pericardial effusion in addition to the mediastinal mass.

CTの有効性とあいまって、単純写真で異常の有無がはっきりしない場合CTを行うのが望ましい。 $^{67}\text{Ga}$ シンチグラフィと胸部単純撮影を同時期に行ったものは20例である。縦隔リンパ節の異常検出は両者ではほぼ一致しているが、1例で胸部X線写真では見落とし、シンチグラム所見から見直して確認されたものがある。肺門リンパ節病変についてはX線写真、 $^{67}\text{Ga}$ シンチグラフィともに読影者間の判定不一致が目立った。

#### b. 腹部

悪性リンパ腫腹部病変の画像検査はCT、リンパ造影、 $^{67}\text{Ga}$ シンチグラフィ、超音波検査が主なものである。われわれが行った超音波検査数は少ないので省略するが、91例に対しCT 36、リンパ造影50、 $^{67}\text{Ga}$ シンチグラフィ65が行われている。しかし、それらの検査の2つまたはそれ以上の組み合わせを2週間以内に行うことができたものは少数であり、臨床的または診断有効度の比較、検討には不十分であった。悪性リンパ腫のような疾患では、必要な検査を1～2週間以内に終り、速やかに治療法を選択、開始するのが望ましい、放射線医の不足、過密なCT検査のスケジュールなど

が、このような状態の原因になっているが、われわれ放射線医は画像検査施行者としてだけでなく、編制者の一人としてさらに努力が必要であろう。

悪性リンパ腫における腹部CTの第1の目的は病期判定にあり、その有用性はCT導入前後の治療成績の差からも示されている<sup>40)</sup>。腹部リンパ節病変の頻度の高いnon-Hodgkinリンパ腫で、われわれが初診時CTを行ったのは18例である。この少数の経験ではCT所見から病期変更になった症例はなかったが、病態の視覚的把握や病期判定の正確な裏付を得ることができた。

CTはさらに治療への反応、経過観察にも有用な情報をもたらすが、余裕をもったCT検査スケジュールを組むのは困難なことが多い。Thomasら<sup>41)</sup>は、主に患者の経済的負担軽減を目的に経過観察のCTは初回検査で最大病変があったスライスとその上下2cmの合計3スライスのlimited studyで行い、これをcomplete studyと比較し、50例の検討で一致率は98%と報告している。われわれも同様のlimited studyをretrospectiveに21件に対し行ったが、2例でcomplete studyとの

不一致がみられた(Table 7). non-Hodgkin リンパ腫の1例(Fig. 16)で最大病変は軽快したが、8cm尾側に新たに現れた旁大動脈リンパ節腫大が limited study のスライスから外れており、他の Hodgkin 病1例ではリンパ節の最大病変部は

不変であったが、肝に現れた新病変が limited study の範囲に含まれていなかったためである。limited study と complete study の一致率は90%で満足できるものではない。次にわれわれは、検査部位を最大病変部に限定しない代りにスライス

Table 7 Retrospective abdominal CT analysis in 21 cases of malignant lymphoma

	Complete study*	Limited study**	Modif. limited study***
Progression	9	8	9
No interval change	4	5	4
Regression	7	8	7
Mixed responses****	1	0	1
	21	21	21

\*Complete study: Consecutive scans at 2cm intervals, from the level of diaphragm to symphysis pubis

\*\*Limited study (Thomas, JL et al<sup>41</sup>): Three consecutive scans at 2cm intervals through the area of greatest disease

\*\*\*Modified limited study: Consecutive scans at 4cm intervals from the level of diaphragm to symphysis pubis

\*\*\*\*Mixed responses=Progression in one area and regression in another

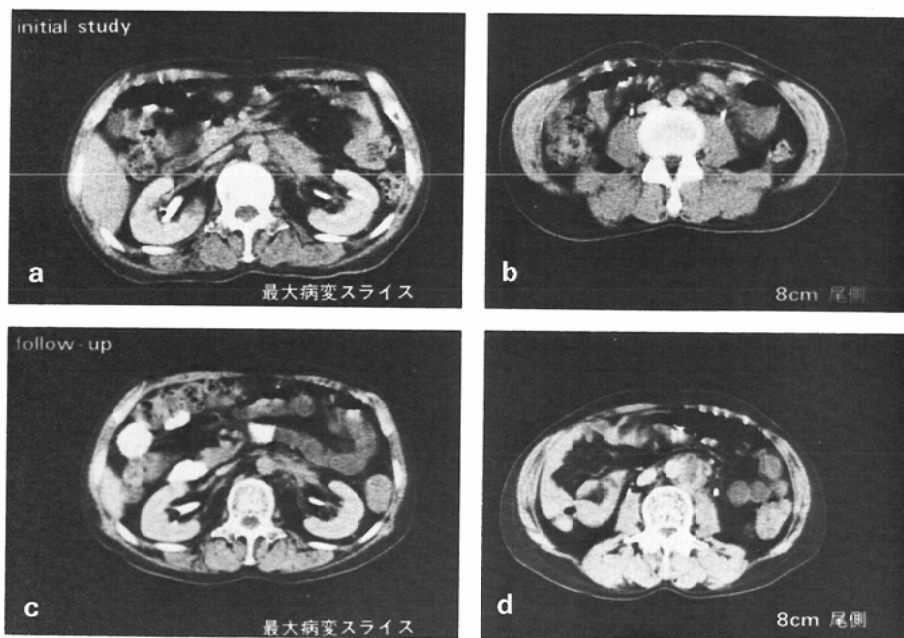


Fig. 16 A 41 year old male with non-Hodgkin lymphoma (clinical stage IV).

a, b: Two CT slices from the initial complete study. The slice through the area of the greatest disease (a) showed a mass lesion in the left renal hilar area while no abnormality was seen on the 8cm caudal slice (b).

c, d: A follow-up CT of the area of the greatest disease (c) showed regression of the disease while there was development of new paraaortic mass seen on 8cm caudal slice (d). This mixed response was missed on the limited study but detected on the modified limited study.

間隔を2倍にとり(modified limited study), 検討を試みたところ一応 complete study と一致した結果を得た(Table 7). 少数例の retrospective な評価であり, 結論的なことはいえないが, modified limited CT を悪性リンパ腫経過観察に利用できる可能性が示唆された. しかし, これらの簡略化された経過観察CTでの陽性所見と陰性所見の意義は異なり, 臨床的に増悪が疑われしかも陰性所見の場合は直ちに complete CT に切り替えるべきであろう.

3. 小括

a. 悪性リンパ腫91例(Hodgkin病20例, non-Hodgkinリンパ腫71例)の画像検査について, 胸部では単純X線写真, 腹部ではCTを中心に検討した.

b. 悪性リンパ腫による胸部X線異常は35%にみられた. そのうち80%はIII, IV期症例であった.

c. 胸部単純写真で異常の有無がはっきりしなければCTを行うのが望ましい. 特に胸水, 心嚢液貯留はCTではじめて発見される場合がしばしばある.

d. 悪性リンパ腫の診断や病期決定におよぼす腹部画像診断の比重は比較的軽く, ほとんどの症例は, すでに他の臨床所見で病期決定がなされている. 画像診断の普及しつつある今日でも詳細な病歴, 理学的所見が重要であることにはかわりはない. しかし画像診断は病態の正確な視覚的把握, 理学的所見の裏付けと補足, 治療への反応, 経過観察に必要である.

e. 腹部の follow-up CT は, 少ないスライス数の modified limited study に代える可能性を示唆した.

IV. X線CTによる骨髓病変評価の試み

血液疾患では, 造血骨髓の分布が縮小したり, 逆に拡大し正常造血組織のない脂肪髄の中まで分布, または脂肪髄が増殖腫瘍細胞に置換される場合がある. また骨髓は, 他の臓器系と異なり, コの mass としての器官を形成せず全身の骨, 主として脊椎や長管骨中に散在している. 従ってその状態の観察は困難であり, 骨髓穿刺や生検で局

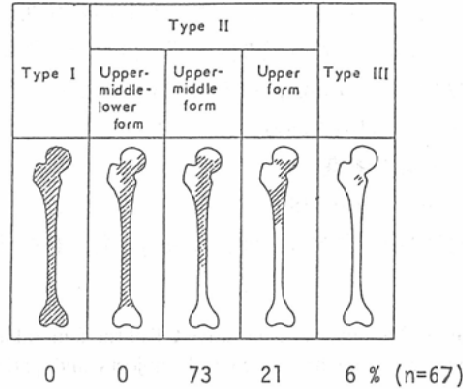


Fig. 17 Distribution of active marrow in femur. (From Hashimoto, M.: Pathology of Bone Marrow. Acta Haemat 27: 193-216, 1962)

所の標本を採取し, 細胞学的, 組織学的検索を行うことが主となる. 画像診断的アプローチとしては, 近年行われるようになった骨髓シンチグラフィが唯一の方法といえるが, 短所もあり完全に満足できる検査ではないようである.

正常の成人の四肢骨骨髓で造血組織がのこって造血機能を営んでいるのは, 大腿骨と上腕骨であり, 大腿骨内の骨髓分布については Hashimoto の剖検例に基づく病理学的報告<sup>42)43)</sup>が知られている. Hashimoto は成人の大腿骨造血骨髓分布を3型に分けている (Fig. 17). 図の斜線の部分が active marrow で type II はさらに3つに細分されているが, 正常では type I と type II の upper-middle-lower form はない. ほとんどは type II の upper-middle form と upper form であり, 7歳以上での type I と type II upper-middle form は病的であるとしている. 大腿骨の骨髓は脊椎と異なりCT値に大きな影響を与える骨梁に乏しいので, われわれはX線CTにより Hashimoto と同様の情報を生体で得ることができないか検討した.

1. 方法と対象 (Table 8)

用いたCT装置はTCT 60A, スキャンは骨梁の多い骨端, 骨幹端を除き, 小転子から膝蓋上縁レベルまでの大腿骨骨幹に対して行った. 骨髓腔の中央にROI (region of interest) を設定, 平均CT値を求め, その値を大腿骨長軸をZ軸として



グラフ上にプロットした。また CT 値の範囲により 4 つに分け、骨髓腔の図表示を試みた。対象は正常21例(7~74歳)、血液疾患30例、癌の骨転移1例の合計52例である。

2. 結果と考察

a. 正常 (Fig. 18)

対象21例の内訳は、健康な医師6名、整形外科

的疾患15例(変形性脊椎症、大腿骨頭虚血性壊死など)である。

CT 値から骨髓を構成する組織成分を分離することはできないが、負の CT 値は脂肪が、正の CT 値は何らかの細胞成分の存在を意味すると考え、Hashimoto の type 別頻度に対応する CT 値の範囲による図表示を行った。骨幹端部の高 CT 値は骨梁の影響も考えられるが、骨幹部では CT 値 20~50 の部分は active marrow, -20 以下は脂肪髓、-20~20 はその中間的な成分構成と考えた。正常例 2 例を Fig. 18 に示したが、正常では骨幹の近位 1/3 に CT 値のピークがあり、若年者では近位 2/3 を占めることもある。しかし CT 値が 50 を超えることは稀である。加齢とともに脂肪髓の分布は遠位骨幹より上方へ拡大する。なお 1 例(28 歳健康医師)で脛骨、橈骨の骨髓 CT 値を測定したが骨幹全体が -70~-80 であった。

b. 白血病 (Fig. 19)

白血病の代表的な大腿骨髓 CT パターンを Fig. 19 に示した。骨幹遠位部に比較的低 CT 値または脂肪髓をのこす症例もあるが、11 例全例が高 CT 値域の拡大を示し、CT 値は 10 例で 100HU を

Table 8 Methods of quantitative CT of the femoral marrow, and summary of control subjects and patients studied

Methods	
Toshiba TCT 60A-27 or TCT 60A-50 body scanners	
sections at 20 mm intervals	
section thickness 10 mm	
scanning time 9 seconds	
1.	Determination of mean HU of ROI (>16 pixels) in medullary cavity
2.	Plotting on a longitudinal (Z) axis
3.	Schematic display
Subjects	
Normal	21 cases
Hematological disorders	30 cases (35 studies)
8 multiple myeloma, 3 plasma cell dyscrasia,	
11 leukemia, 4 malignant lymphoma...	
Bone metastasis (Ca, renal pelvis)	1 case

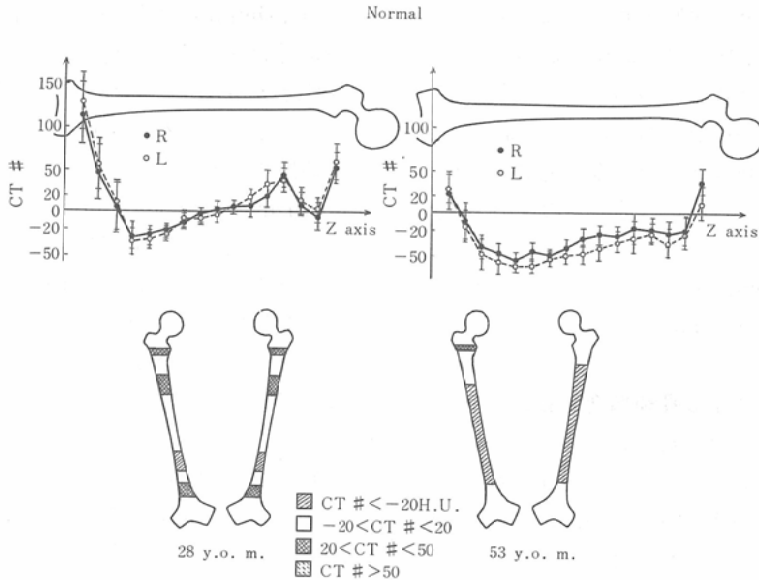


Fig. 18 Quantitative marrow CT on two normal control subjects. Average CT numbers for each limb were plotted on a longitudinal axis. Range of CT numbers for schematic display is shown.

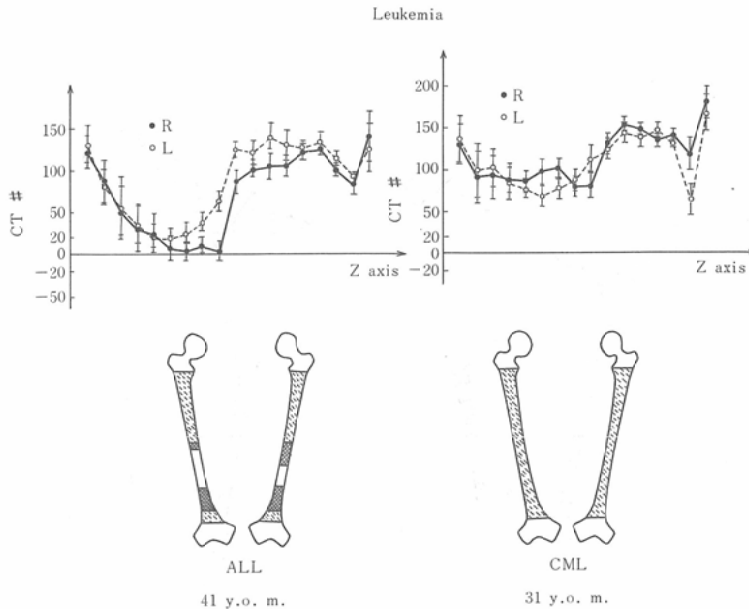


Fig. 19 Quantitative marrow CT of the femur on two leukemic patients. Range of CT numbers for schematic display is the same as shown on Fig. 18. ALL= acute lymphocytic leukemia, CML=chronic myelocytic leukemia.

超えている。この高CT値は骨髓線維症，出血による骨髓へモンデローシスも否定できないが，白血球細胞の骨髓内異常増殖を反映している可能性が考えられる。慢性骨髓性白血病は3例のみに行っており，急性型のものとは明らかなパターンの違いは認めていない。RIコロイドによる骨髓シンチグラフィでは慢性型と急性型に差があり，慢性型ではRI集積が末梢骨髓まで拡大し，急性型ではRIコロイドの摂取がなく無形成のようにみえるといわれ<sup>44)</sup>，両者の骨髓細胞の分布または機能の差を表しているのかもしれない。われわれの対象では同一症例にCTと骨髓シンチグラフィを行ったものはなく，比較検討はなされていない。

c. 骨髓腫 (Fig. 20)

骨髓腫の8例では2例が正常，6例がCT異常を示し，50HU以上の高CT値域が骨幹近位部から遠位部に拡大している傾向がみられた。骨髓腫に伴う貧血のため脂肪髄が再びactive marrowになっていることを表現している可能性も考えられるが，正常例には稀な高CT値の存在はやはり骨髓腫細胞の異常増殖が原因と思われる。免疫グ

ロブリン型や病期による比較検討は少数例のため行わなかったが，異常6例中3例の骨X線像は正常であり，CTは骨髓内病変の有無や範囲を知る上で有用と思われた。

d. 悪性リンパ腫 (Fig. 21)

悪性リンパ腫では4例のnon-Hodgkinリンパ腫に骨髓CTを行った。1例は正常，3例で近位骨幹または中央部に高CT値域がみられ，病理組織的な裏付けはないが，骨髓浸潤が示唆された。なお異常を示した3例中，2例は骨X線異常なく，1例が高CT値域に一致した浸透性の溶骨性X線変化を示していた。

また17歳男性non-Hodgkinリンパ腫の1例で経過中に3回骨髓CTを行っているが，治療後CT値の低下と高CT値域の縮小がおり，また白血化とともにび漫性の異常を示し，骨髓CTは治療効果の判定や経過観察にも有用であることが示唆された (Fig. 21)。

Helmsら<sup>45)</sup>は，CT値測定を癌の大腿骨骨髓転移の早期検出に応用し，左右差20HU以上を異常としているが造血器腫瘍については言及していな

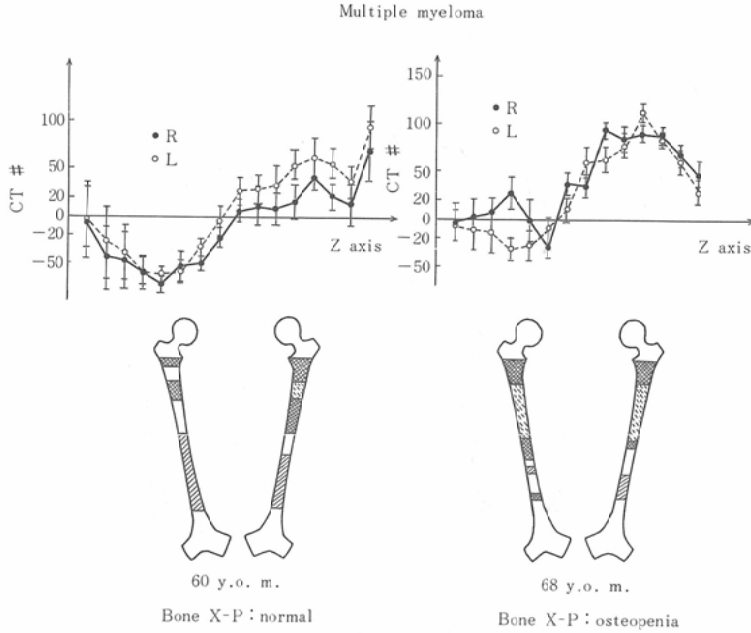


Fig. 20 Quantitative CT of the femoral marrow in two cases of multiple myeloma. A 60 year old male with no radiographic bone abnormality, IgGλ, stage IIB, and a 68 year old male with radiographic osteopenia, IgGκ, stage IIA.

Malignant lymphoma(NHL)  
17 y.o. m.

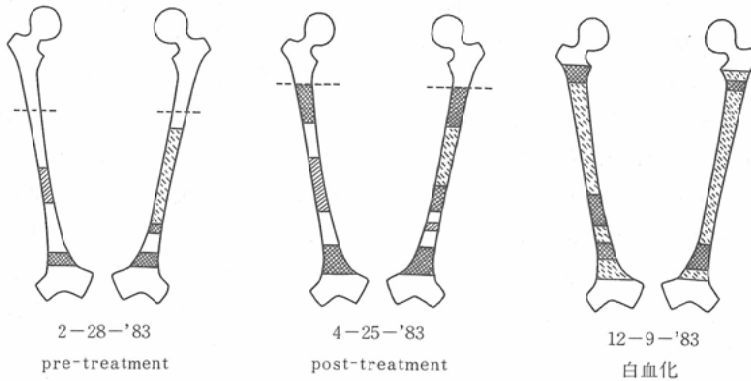


Fig. 21 A serial femoral marrow CT on a 17 year old male with non-Hodgkin Lymphoma showed changes in distribution of CT numbers after the treatment and following a leukemic transformation.

い。造血器腫瘍は骨髓内にび慢性の広がりをもつことが多く、このような左右の比較はあまり意味がない場合もある。また骨皮質に囲まれた狭い骨髓腔内のCT絶対値の意味づけも慎重でなければいけない。われわれの限られた経験に病理組織学

的な裏付けはなく、また他の血液学的検査所見との比較検討も不十分である。しかし、得られたCT値は、数名の測定者ではほぼコンスタントな結果を示しており、臨床レベルでは、評価材料として差し支えないように思われ、今後さらに検討をつづ

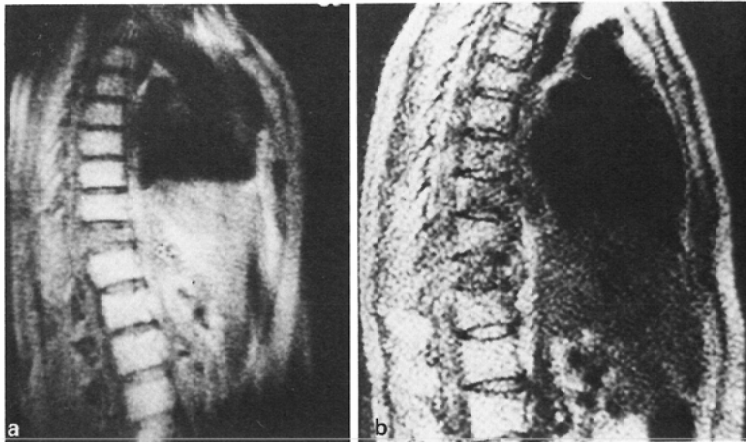


Fig. 22 Magnetic resonance saturation recovery images of the spine. a: A 50 year old female with solitary plasmacytoma involving L-1 (Courtesy of Dr. Tsutomu Araki). b: A 41 year old male with Hodgkin's disease involving multiple vertebral bodies and cord (Courtesy of Drs. Shimpei Tada, and Yuichi Hata).

けたい。

Fig. 22は脊椎の磁気共鳴飽和回復像である (a: 第1腰椎孤立性骨髄腫症例, 荒木力博士提供, b: Hodgkin病脊椎および脊髄転移症例, 多田信平博士, 畑雄一博士提供)。画像形成に骨の影響がきわめて少ない磁気共鳴の各種画像パラメーターは, 大腿骨以外の骨髄病変の評価に新しい1つの方法を加えると思われ, 今後の検討に期待したい。

### 3. 小括

a. 正常大腿骨骨髄のCT値分布パターンを検討した。

加齢に伴い遠位骨幹から低CT値(脂肪髄)になり, 近位骨幹に比較的高CT値の部分(“造血骨髄”と思われる)がのこる。

正常では“造血骨髄”のCT値が50HUを超えることは稀である。

b. 骨髄腫では“造血骨髄”分布の拡大や異常な高CT値域が8例中6例にみられた。

c. 白血病, 悪性リンパ腫の白血化では全例に対称的, び漫性の高CT値域拡大がみられた。

d. 血液学的寛解や増悪に対応してCT値やその分布の変化がみられた。

### V. おわりに

造血器腫瘍のうち骨髄腫, 小児白血病, 悪性リンパ腫の基本的画像検査所見について retrospectiveな検討を行った。血液病学の近年のめざましい進歩のなかで, これらの疾患にみられる画像所見の内容, また診断, 治療に対する意義なども変りつつあることが示された。また骨髄病変画像診断の新しいアプローチの方法として大腿骨のX線CTを試み, その臨床的有用性を示唆した。

本報告には多くの方々のご協力, ご指導をいただいた。ここに名前を記し, 感謝と敬意をささげる。

自治医科大学血液内科・三浦恭定教授, 加納康彦講師, 坪山明寛講師, 大田雅嗣医員, 明石真言医員, 小児科・鴨下重彦教授, 鞭照講師, 整形外科・大井淑雄教授, 伊藤邦臣講師, 病院病理部・横山武教授, 斉藤健教授, 高橋教助教授, 手術部・渋谷光柱助教授, 放射線部・技師一同, 昭和大学医学部・宗近宏次教授, 東京慈恵会医大・多田信平助教授, 畑雄一講師, 山梨医大・荒木力助教授。

さらに, この宿題報告の機会を与えていただいた前々学会長・田坂皓先生, 本学会長であり, また座長の労をおとりいただいた小林敏雄教授に深謝する。

### 文 献

- 1) 加納 正: 疫学, (In)三好和夫編, 骨髄腫のすべて, 119-131, 1978, 南江堂, 東京

- 2) 三好和夫, 沼田幸子, 渋谷和彦, 小阪昌明, 田村隆一, 小野利尚: 骨髄腫とマクログロブリン血症. 本邦臨床統計集, 32: 520—528, 1974
- 3) Durie, B.G.M., Salmon, S.E. and Mundy, G.R.: Multiple myeloma: Clinical staging and Role of Osteoclast Activating Factor in Localized Bone Loss. (In) Horton, J.E., Tarpley, T.M., Davies, W.F. eds., Mechanism of Localized Bone Loss. 319—329, Proceeding of the First Scientific Evaluation Workshop on Localized Bone Loss, Nov. 14—15, 1977, Washington D.C.
- 4) Durie, B.G.M. and Salmon, S.E.: A clinical staging system for multiple myeloma. Correlation of measured myeloma cell mass with presenting clinical features, response to treatment and survival. *Cancer*, 36: 842—854, 1975
- 5) Kyle, R.A.: Multiple myeloma. Review of 869 cases. *Mayo Clin. proc.*, 50: 29—40, 1974
- 6) Campbell, R.E.: Skeletal Neoplasms Causing Osteopenia. (In) Syllabus. Metabolic and Endocrine Disorders Affecting the Skeleton. R.S.N.A., 309c-1—14, 1981
- 7) Salmon, S.E.: Immunoglobulin Synthesis and Tumor Kinetics of Multiple Myeloma. *Semin. Hematol.*, 10: 135—147, 1973
- 8) Helms, C.A. and Genant, H.K.: Computed tomography in the early detection of skeletal involvement with multiple myeloma. *J.A.M.A.*, 248: 2886—2887, 1982
- 9) Solmon, A., Rahamani, R., Seligsohn, U. and Ben-Artzi, F.: Multiple myeloma: Early vertebral involvement assessed by computerized tomography. *Skeletal. Radiol.*, 11: 258—261, 1984
- 10) Waldenström, S.: Treatment of multiple myeloma. *Br. J. haematol.*, 16: 599—606, 1969
- 11) 山崎健之, 植谷忠昭: 多発性骨髄腫の治療. *臨床血液*, 10: 404—413, 1969
- 12) Alexanian, R., Balcerzak, S., Bonnet, J.D., Gehan, E.A., Haut, A., Hewlett, J.S. and Monto, R.W.: Prognostic factors in multiple myeloma. *Cancer*, 36: 1192—1201, 1975
- 13) Jacobson, H.G., Poppel, M.H., Shapiro, J.H. and Grossbeger, S.: The vertebral pedicle sign. A roentgen finding to differentiate metastatic carcinoma from multiple myeloma. *A.J.R.*, 80: 817—821, 1958
- 14) 島峰徹郎, 丹下 剛: 骨髄腫の病理. (In) 三好和夫編, 骨髄腫のすべて, 73—83, 1978, 南江堂, 東京
- 15) Siegelman, S.S.: Plasma Cell Dyscrasia. (In) Syllabus. Metabolic and Endocrine Disorders Affecting the Skeleton. R.S.N.A., 609c-1—8, 1981
- 16) Bardwick, P.A., Zvaifler, N.J., Gill, G.N., Newman, D., Greenway, G.D. and Resnick, D.L.: Plasma cell dyscrasia with polyneuropathy, organomegaly, endocrinopathy, M protein, and skin changes: The Poems syndrome. Report on two cases and a review of the literature. *Medicine*, 59: 311—322, 1980
- 17) 田中 修, 杉本英治, 加登真理子, 大澤 忠, 大田恵子: POEMS 症候群—その骨 X 線像を中心として—, *臨放*, 28: 971—976, 1983
- 18) 福井 弘, 奥田忠美: 小児白血病の臨床. *日本医事新報*, 3054: 9—14, 1982
- 19) 原田積夫, 土井 修, 藤牧悦子, 野辺地篤郎: 小児白血病の X 線所見. *日本医会誌*, 臨時増刊号, 第39回日医放射学会総会(仙台)抄録集: 36—37, 1981
- 20) Simmons, C., Harle, T.S. and Singleton, E.B.: The osseous manifestations of leukemia in children. *Radiol. Clin N Amer* 6: 115—130, 1968
- 21) Baty, J.M. and Vogt, E.C.: Bone changes of leukemia in children. *A.J.R.*, 34: 310—313, 1935
- 22) Dale, J.H. Jr.: Leukemia in children: Clinical and roentgenographic study of 72 cases. *J. Pediat.*, 34: 421—432, 1949
- 23) Thomas, L.B., Forkner, C.E. Jr., Frei, E. III, Besse, B.E. Jr. and Stabenau, J.R.: The skeletal lesions of acute leukemia. *Cancer*, 14: 608—621, 1961
- 24) Erb, I.H.: Bone changes in leukemia: Pathology. *Arch. Dis. Child.*, 9: 319—326, 1934
- 25) Willson, J.K.V.: The bone lesions of childhood leukemia. *Radiology*, 72: 672—681, 1959
- 26) Epstein, B.S.: Vertebral changes in childhood leukemia. *Radiology*, 68: 65—69, 1957
- 27) Melhem, R.E. and Saber, T.J.: Erosion of the medial cortex of the proximal humerus. A sign of leukemia on the chest radiograph. *Radiology*, 137: 77—79, 1980
- 28) Masera, G., Carnelli, M., Ferriari, M., Recchia, M. and Bellini, F.: Prognostic significance of radiological bone involvement in childhood acute lymphoblastic leukaemia. *Arch. Dis. Child.*, 52: 530—533, 1977
- 29) Aur, R.J.A., Westbrook, H.W. and Riggs, W. Jr.: Childhood acute lymphocytic leukemia. *Am. J. Dis. Child.*, 124: 653—654, 1972
- 30) Edlin, J.C., Whitehouse, R.H. and Tanner, J.M.: Relationship of radial metaphyseal band width to stature velocity. *Am. J. Dis. Child.*, 130: 160—163, 1976

- 31) 坂野輝夫, 竹中武昭, 木村禮代二: 悪性リンパ腫の臨床. (In)中尾喜久編, 白血病のすべて, 第2版, 218—241, 1982, 南江堂, 東京
- 32) 難波紘二:, 古林英香: 日本の Lymphoma Study Group (LSG) 分類と国際分類. (In)坂野輝夫編, 悪性リンパ腫のすべて, 49—64, 1983, 南江堂, 東京
- 33) 片山 勲: 非ホジキンリンパ腫の分類. *Medicina*, 19: 1351—1357, 1982
- 34) Kaplan, H.S.: Essentials of staging and management of the malignant lymphomas. *Semin. Roentgenol.*, XV: 219—226, 1980
- 35) 斎藤 明, 末山博男, 酒井邦夫: 胸部 X 線診断の意義 (特集: 悪性リンパ腫の病理判定における画像診断). *画像診断*, 3: 253—257, 1983
- 36) 大野正人, 中田 肇, 木本龍也, 中川英二, 松浦啓一: 悪性リンパ腫の胸部 X 線像. *日胸疾会誌*, 15: 268—273, 1977
- 37) Winterbauer, R.H. and Moores, K.D.: A clinical interpretation of bilateral hilar adenopathy. *Ann. Intern. Med.*, 78: 65—71, 1973
- 38) Richmond, J., Sherman, R.S., Diamond, H.D. and Craver, L.F.: Renal lesions associated with malignant lymphomas. *Am. J. Med.*, 32: 184—207, 1962
- 39) North, L.B., Fuller, L.M., Hagemester, F.B., Rogers, R.W., Butler, J.J. and Shullenberger, C. C.: Importance of initial mediastinal adenopathy in Hodgkin disease. *A.J.R.*, 138: 229—235, 1982
- 40) 松本満臣, 境野宏治, 中島信明, 斎藤吉弘, 高橋満弘, 松浦 鎮, 島野俊一: 腹部 CT の意義 (特集: 悪性リンパ腫の病期判定における画像診断). *画像診断*, 3: 232—240, 1983
- 41) Thomas, J.L., Barnes, P.A., Bernadino, M.E. and Hagemester, F.B.: Limited CT studies in monitoring treatment of lymphoma. *A.J.R.*, 138: 537—539, 1982
- 42) Hashimoto, M.: The distribution of active marrow in the bones of normal adult. *Kyushu J. Med. Sci.*, 11: 103—111, 1960
- 43) Hashimoto, M.: Pathology of bone marrow. *Acta Haemat.*, 27: 193—216, 1962
- 44) 刈米重夫: 骨髄シンチグラフィ. (In)刈米重夫, 久田欣一編, 臨床核医学 (血液, 網内系, 腫瘍), 核医学大系8, 37—43, 1977, 実業公報社, 東京.
- 45) Helms, C.A., Cann, C.E., Brunelle, F.O., Gilula, L.A., Chafetz, N. and Genant, H.K.: Detection of bone-marrow metastases using quantitative computed tomography. *Radiology*, 140: 745—750, 1981