



Title	転移性脊椎腫瘍の放射線治療MR imagingによる形態分類を中心とした検討
Author(s)	杉山, 彰
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(14), p. 1368-1379
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17716">https://hdl.handle.net/11094/17716</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

転移性脊椎腫瘍の放射線治療  
MR imaging による形態分類を中心とした検討

杉山 彰

静岡済生会総合病院放射線科 現 国立東静岡病院放射線科

**Radiotherapy for Vertebral  
Metastases: Analysis of Symptoms  
and Clinical Effects  
by MR Imaging**

Akira Sugiyama

Fifty patients with 63 symptomatic vertebral metastases (18 sites: pain only, 28 sites: radiculopathy with pain, 17 sites: myelopathy) were treated by radiotherapy. Primary lesions were located in the lung (9 cases), breast (9 cases) colorectal area (9 cases), prostate (7 cases) and so on. We correlated the radiologic findings, symptoms and clinical effects with metastatic features which were classified into 4 types by MR imaging: non-deformity, expanding, vertebral collapse, and destructive mass. Each type of metastasis was accompanied with or without epidural tumor. Osteolytic metastases were apt to create features of deformity (expanding type: 18 vertebrae, vertebral collapse type: 17 vertebrae, destructive mass type: 9 vertebrae). The features of osteoblastic metastases were no deformity (18 vertebrae) and expand-

ing type (2 vertebrae).

The symptom of pain only occurred most frequently in the lumbosacral spine. The vertebral body deformity of symptomatic sites was relatively slight (non-deformity type: 6 sites, expanding type: 6 sites, vertebral collapse type: 6 sites), and epidural tumors were seen at only 2 sites. The effect of radiotherapy was excellent (complete pain relief: 64.7%, partial pain relief: 29.4%). Radiculopathy occurred most frequently in the lumbar spine. Vertebral body deformity was noted in most symptomatic sites (expanding type: 9 sites, vertebral collapse type: 10 sites, destructive mass type: 2 sites). Complete relief was obtained in 6 sites (22.2%), partial relief in 18 (63.0%). Myelopathy occurred most often in the thoracic spine, followed by the lumbar spine. The vertebral body deformity was severe (expanding type: 3 cases, vertebral collapse type: 3 cases, destructive mass type: 6 cases). Epidural tumors were also present in all but one case. Six of 13 patients treated with radiation alone improved. These 6 patients had non-deformity or expanding types with epidural tumor. No improvement was seen in the vertebral collapse type with epidural tumor or destructive mass type.

*Research Code No.:* 616

*Key words:* Vertebral metastasis, Radiotherapy,  
MR imaging

Received Sep. 3, 1993; revision accepted Jan. 26, 1994

Department of Radiology, Shizuoka Saiseikai General Hospital

Present address: Department of Radiology, National Tohsei Hospital

## はじめに

癌に対する集学的治療により、癌患者の生存期間が延びている。これに伴い骨転移症例は増え、転移による疼痛、神経症状に難渋することが多い。特に脊椎転移は頻度が高く、その症状は患者の Performance Status、予後におおいに影響する。骨転移に対する放射線治療の目的は、1) 疼痛の制御、2) 病的骨折の予防、3) 脊髄への圧迫に伴う麻痺の予防と治療である<sup>1)-3)</sup>。大半は除痛が最大の目的とされる。その効果は絶大であり、疼痛に対する照射の報告が多い<sup>3)-12)</sup>。しかし、疼痛の原因や放射線治療による除痛のメカニズムが十分解明されておらず、線量と効果の関係は明らかでなく、さまざまな照射法が用いられている。そして、腫瘍に対する致死線量より低い線量で1年以上も疼痛がコントロールされることも経験する<sup>32)</sup>。また、神経症状に対する放射線治療の効果は症状の程度や進行の早さ、骨転移の程度によって異なる<sup>2)</sup>。従来、骨転移の診断は臨床所見、骨シンチ、単純X線写真、CTにより行われてきた。MRIの登場によって、さらにたくさん転移が発見され、形態もより正確に分かるようになり<sup>17),18)</sup>、治療方針を再考する必要性が生じてきた。これまで脊椎転移の症状や治療効果とMR画像との関係を調べた報告は少ない<sup>33)</sup>。われわれはMR画像による転移の形態を進行度によって

分類し、責任病巣の判断、治療方針の決定、放射線治療の照射野の選択に役立てている。脊椎転移の放射線治療について、MR画像を中心とした形態分類を行い、X線所見、症状、治療効果との関係について検討したので報告する。

## 対 象

1988年10月から1992年10月までに、50例の脊椎転移に対し63部位の放射線治療を行った。男性32人、女性18人、年齢は34-80歳、平均52.2歳である。骨転移の診断は臨床経過と骨シンチ、X線写真にて行い、原発不明や不確実なものは手術または生検を行った。原発巣は肺癌、乳癌、大腸・直腸癌がおのおの9例、前立腺癌7例、肝癌5例、胆管癌4例、子宮頸癌、中咽頭癌、胃癌がおのおの1例、原発不明が4例である(Table 1)。原発不明癌は生検、手術により2例は腺癌、1例はリンパ上皮腫と診断され、1例は肉腫が疑われた。肺癌は腺癌7例、扁平上皮癌2例である。全例に治療前のMRI検査を行い、診断、治療計画に役立てた。化学療法、ホルモン療法は乳癌、前立腺癌の多くに行われていた。前立腺癌は1例を除いて他の6例は骨転移の診断がついてからMRI撮影まで1年以上の期間があった。

Table 1 50 patients with Symptomatic vertebral metastases

Primary lesion	No. of patients	No. of vertebral metastases	No. of treatment sites
Lung	9	40	10
Breast	9	102	12
Prostate	7	90	11
Colo rectal	9	26	11
Hepatoma	5	12	5
Bile duct	4	10	4
Unknown	4	14	5
Other	3	16	5
Total	50	310	63

方 法

MRI装置は東芝製 MRT-50A, 0.5Tである。撮影条件は T1 強調画像 (Gradient Field Echo 法 TR400msec, TE14msec, Flip angle 90°), スライス厚 5mm, と T2\*画像 (Gradient Field Echo 法: TR500msec, TE22msec, Flip angle 20°), スライス厚 10mm, ギャップレスにて矢状断および水平断を撮影した。頸椎, 胸椎については T2\*強調画像, 腰椎については T2 強調画像 (Spin-Echo 法: TR1800-2000msec, TE30/100msec), スライス厚 5-10mm にて撮影した。26 例はガドリニウムの造影を行い, T1 強調画像にて, 矢状断, 水平断を撮影した。マトリックスは 256×256, 加算回数 2-4 回, FOV (field of view) は 25-35cm である。T1 強調画像にて低信号, または T2\*強調画像にて高信号を異常とした。変性による信号異常と鑑別のつかない部位は除外した。詳細は別に報告した<sup>34)</sup>。

病巣の程度を把握し, 症状との関係を見るため, 脊柱管を中心として脊椎の形態を以下のように分類した (Fig. 1)。

Type 1. 転移巣が椎体の一部分に局限している, あるいは椎体の全体を占めても椎体の変形のないもの (Non-deformity type)

Type 2. 転移巣が椎体内の大半を占め, 椎体や椎弓根に膨隆があるもの (Expanding type)

Type 3. 圧迫骨折のあるもの (Vertebral collapse type)

Type 4. 椎体の後半部から椎弓根, 後方成分にかけて破壊性の腫瘤を作り脊柱管を巻き込み, 傍脊椎領域に及ぶもの (Destructive mass type)

さらにこれらに硬膜外進展を伴っているものを考えた。

X線所見は, 単純X線写真にて骨溶解型, 造骨型, 混合型, 所見がないものに分類した。30 例は CT 所見を参考にした。

症状は以下の 3 型に分類した。

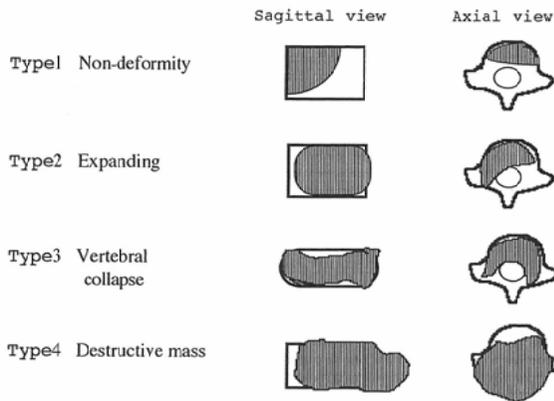
1. 転移部の疼痛を訴え, 神経症状のないもの (Local pain)

2. 転移部の疼痛と神経に沿った根性疼痛, 感覚異常, 軽度の麻痺などの根症状を呈するもの (Radiculopathy)

3. 脊髄圧迫症状や馬尾症状を呈するもの (Myelopathy)

脊髄麻痺症状は Tomita の分類<sup>27)</sup>に基づき, 運動障害を中心に検討した。

放射線治療は 10MV のライナックを使用した。線量は 2Gy/回×20-25 回, 2.5Gy/回×14-20



# Type 1,2,3, with Epidural tumor

Fig. 1 Type of metastatic vertebral feature on MR imaging

回または3Gy/回×10-18回を、症状や部位、腫瘍量によって適宜使い分けた。多発の場合、照射野は転移の範囲を含むように広くとり、TDF (time dose fractionation) にて60-70の線量を照射し、症状を説明できる最も強い病巣に照射野を縮小して高線量を照射した。これは症状の改善が不良であったり、転移病巣の変化が強い場合に用いた。総線量はTDFの換算にて60から110に及び、神経症状を有する場合は80から100を用いた。頸椎を除く脊椎に対しては、10MV X線、後方一門照射法を使い、5-6cmの深さを中心にとり線量評価を行った。上部頸椎は左右対向二門、仙骨は三門照射が多い。

手術は7例に施行した。脊髄症状を呈する4例は、照射前に3例、1例は9Gy/3回の照射後改善がないために行われた。根症状の3例は照射終了後、臨床症状、画像より改善なかった症例である。方法は腫瘍の摘出と側方固定である。

効果判定は以下の基準で行った。原則として満足のいく十分な改善が得られたものを著効 (Excellent)、中等度の改善を有効 (Good)、改善の不良を無効 (Poor) とした。つまり、疼痛に対する効果が、消失し鎮痛剤が不要となったものを著効、疼痛が軽減したものを有効、変化がない、あるいは増強するものを無効とした。根症状についても同様に、疼痛や根症状がともに消失したものを著効、局所の疼痛は改善するも、感覚異常や根性痛の残るものを有効、変化がないものを無効と判断した。脊髄症状は治療前の神経学的所見によって異なるが、運動機能を中心に考え、正常に近い歩行が可能まで回復したものを著効、補助

にて歩行できる状態まで回復したものを有効、歩行不能状態を無効とした。照射終了後に手術の行われた3例は術前の判定を用いた。

MRIによる形態分類と、1. X線所見、2. 症状、3. 治療効果との関係について検討した。

## 結 果

### 1. X線所見との関係

MRIによって評価した610椎体のうち310椎体 (50.8%) を異常と判定した。X線所見は溶骨型28例、造骨型3例、混合型14例、所見のないもの5例であった。Table 2にX線所見と形態との関係をまとめた。椎体の変形のないもの (Type 1) は38例、237椎体、膨隆のあるもの (Type 2) は21例、37椎体、圧迫骨折を伴うもの (Type 3) は19例、27椎体であった。広範な破壊性腫瘤を作り、脊柱管を埋めてしまうもの (Type 4) が8例、9椎体に認め、このうちの4例は椎体に比べ、後方成分から椎弓根の破壊が強く、2例は側方の破壊が強かった。造骨型は椎体の変形は少なく、膨隆するものが1例あった。混合型は変形のないもの、膨隆するもの、圧迫骨折が混在して見られた。破壊性腫瘤を作るものは全例溶骨型であった。

硬膜外に進展し腫瘤を作るものが28例、48椎体に見られた。形態別では、椎体の変形のない型の237椎体中、20椎体 (8.4%)、膨隆型の37椎体中、10椎体 (27.0%)、圧迫骨折型の27椎体中、9椎体 (33.3%) に認めた。破壊性腫瘤を作る8例はすべて一塊となって脊柱管を占めてい

Table 2 Comparison of Radiographic findings with Vertebral features on MR imaging

Radiographic findings	Non-deformity	Expanding	Vertebral collapse	Destructive mass
Osteolytic	17 ( 84)	12 (18)	11 (17)	8 (9)
Osteoblastic	3 ( 18)	1 ( 2)	0	0
Mixed	13 (116)	7 (14)	8 (10)	0
Negative	5 ( 19)	1 ( 3)	0	0
Total	38 (237)	21 (37)	19 (27)	8 (9)

Figure in parenthesis : number of metastatic vertebra

Table 3 Comparison of Metastatic vertebral features with Symptoms

Vertebral feature	Epidural tumor	Local pain only	Radiculopathy	Myelopathy
Non-deformity	-	6	2	0
	+	0	5	4
Expanding	-	4	8	1
	+	2	1	3
Vertebral collapse	-	6	4	0
	+	0	6	3
Destructive mass	+	0	2	6
Total		18	28	17

た。46椎体(95.8%)は椎体内全体に浸潤があり、残りの2椎体は椎体の後半の半分以上に及んでいた。破壊性腫瘍型を除いた20例のうち、転移した椎体のレベルを超えて脊柱管の上下方向への進展が12例にあり、椎間孔への進展は16例と多く認めた。そのほか傍脊柱領域、前脊柱領域への進展を認めた。

## 2. 症状との関係

症状に対する責任病巣の形態との関係をTable 3にまとめた。複数の椎体に転移がある症例は、それぞれの治療した部位のなかで最も進行した所見を責任病巣の形態とした。

局所痛のみの訴えは18部位に見られた。腰痛が最も多く、下部胸椎から腰椎に責任病巣があり、Type 1, 2, 3をそれぞれ6部位ずつ認めた。Type 2の2例にわずかな硬膜外進展を認め、いずれも乳癌症例であった。Type 3は6部位に見られ、乳癌が3例、肺癌1例、胃癌1例(2部位)であった。一方、症状のない転移巣は多く、そのうち、圧迫骨折のType 3は3例に認められた。部位は胸椎2例、頸椎1例であった。

局所痛に根症状を伴う症状は28部位に見られ、腰仙椎が20部位、胸椎6部位、頸椎2部位であった。26部位は椎体の変形や硬膜外進展を伴っていた。Type 1は7部位、このうち5部位に硬膜外進展を認め、Type 2は9部位、Type 3は10部位であった。変形のない2例のうち1例は腰椎(L4)のすべり症を伴い、1例は直腸癌の胸椎(Th2, 3)転移で、病巣は椎体内全体に及

び、組織は低分化腺癌であった。Type 4は2部位に認めた。

脊髄症状は17例に見られ、胸椎が10例と多かった。完全対麻痺が2例、不全麻痺(歩行不能)13例、歩行可能な障害が2例であった。16例に硬膜外進展を認めた。Type 1, 2, 3に硬膜外進展を伴うものが、それぞれ4例、3例、3例見られた。歩行可能な2例はType 1, 2に硬膜外進展を伴うものであった。Type 4が6例と多く、このうちの2例は完全対麻痺であった。いずれも脊髄や馬尾神経に対する圧迫が確認できた。

硬膜外腫瘍は32部位に見られ、このうち30部位(66.7%)に神経症状を伴っていた。症状と画像所見は相関し、症状が強くなるにつれて転移の所見も強い傾向であった。

## 3. 治療効果との関係

照射中に全身状態が不良となり評価できなかった症例が2例、2部位に見られた。48例、61部位について評価した。

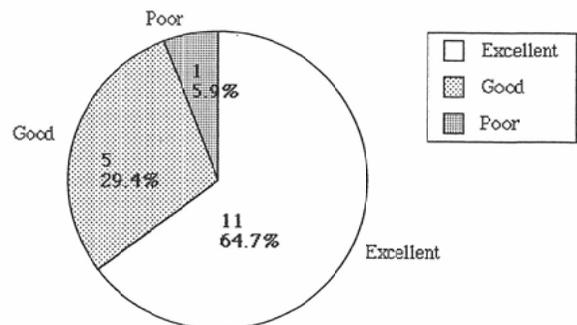


Fig. 2 Response for 17 sites with only pain

1. 疼痛に対する効果 15例, 17部位について評価した (Fig. 2). 著効は11部位, 64.7%に得られ, 有効は5部位, 29.4%であり, あわせて94%に効果を認めた. 無効の1部位は肺癌症例で腰椎に多発性の病巣とL2椎体の圧迫骨折があり, 変形性形脊椎症, すべり症を伴い脊椎のinstabilityが強かった. Type 3の6部位のうち2部位に著効, 3部位に有効を得た. 著効例は乳癌と前立腺癌であった.

2. 根症状に対する効果 24例, 27部位について評価した (Fig. 3). 著効は6部位, 22.2%に得られ, 有効は17部位, 63.0%であり, 局所の疼痛は改善するが, 神経に沿った疼痛や感覚異常が完全に消失しないことが多かった. 無効は4部位14.8%であった. 無効の2例に手術が行われ1例は改善した. 1部位はType 3に硬膜外腫瘍を伴っており, 他はType 4であった.

3. 脊髄症状に対する効果 17例, 17部位について評価した (Fig. 4). 著効は1例, 5.9%に

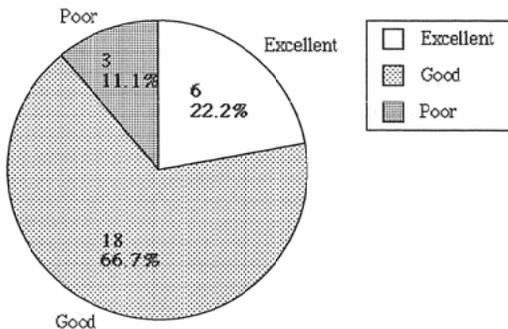


Fig. 3 Response for 27 sites with radiculopathy

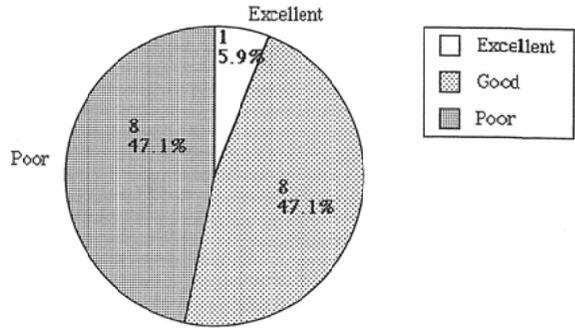


Fig. 4 Response for 17 patients with myelopathy. 3 cases with good response and a case with poor response underwent operation prior to radiotherapy

すぎず, 有効, 無効はともに, 8例, 47.1%であった. このうち有効の3例, 無効の1例は照射前に手術が行われており, これらを除くと照射単独にて改善が見られた症例は13例中6例, 46.1%であった. いずれもType 1, 2に硬膜外腫瘍を伴い, 原発巣は前立腺癌, 肺癌が2例, 他は肝癌, 胃癌であった.

4. 転移形態から見た治療効果 転移形態と治療効果の関係をTable 4に示す. 種々の疾患が混在しているが, 硬膜外腫瘍のない転移は29部位中, 著効12部位, 有効16部位と良好な反応であった. 圧迫骨折があっても著効は3部位, 有効6部位であった. 一方, 硬膜外腫瘍を伴う32部位は著効が6部位にすぎず, Type 3に硬膜外腫瘍を伴うものやType 4に対する効果は不良で17部位のうち著効はなく, 有効を9例に認めたが, 3例は照射前に1例は3回の照射後に手術を行った. 無効が8部位であった. Type 4の場合は後

Table 4 Comparison of Metastatic vertebral features with Clinical response for Symptoms

Vertebral feature	Epidural tumor	Excellent	Good	Poor
Non-deformity	-	4	3	0
	+	3	4	2
Expanding	-	5	7	0
	+	3	3	0
Vertebral collapse	-	3	6	1
	+	0	5	4(1)
Destructive mass	+	0	4(3)	4

Figure in parenthesis: operative cases prior to radiotherapy

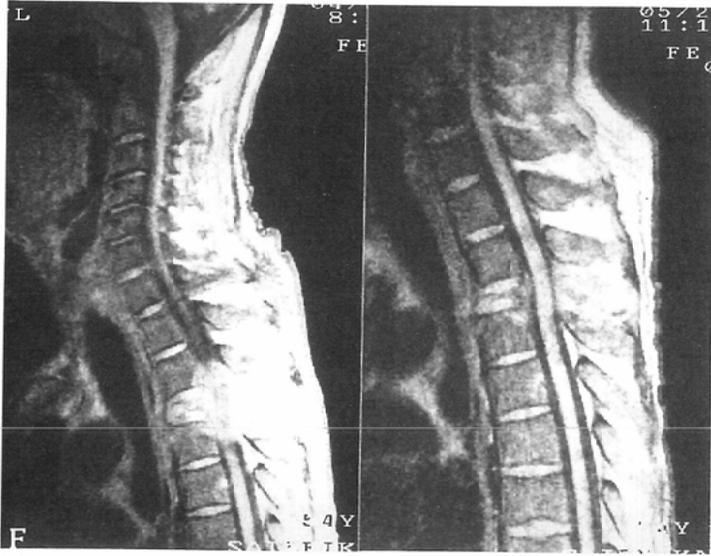
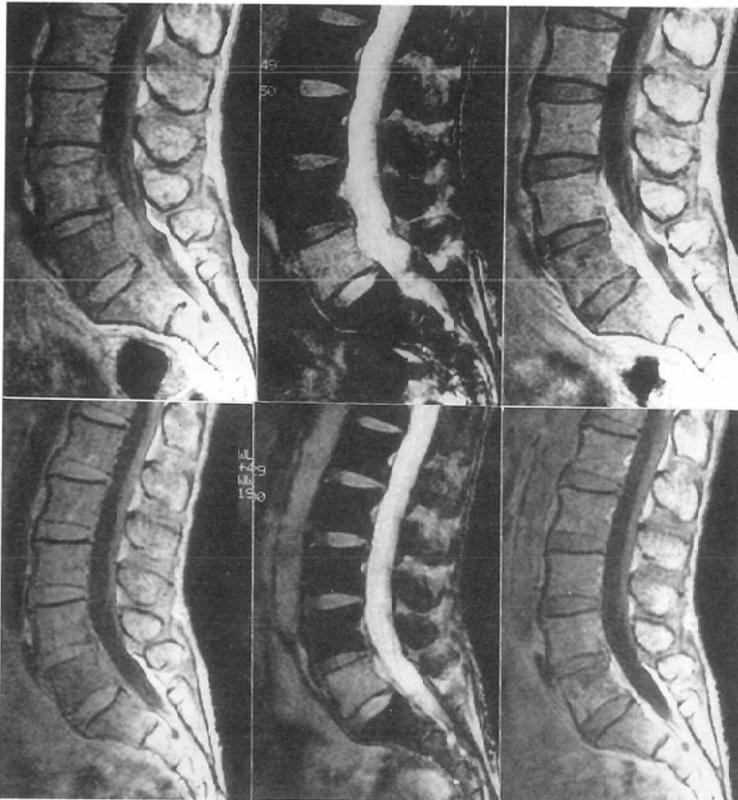


Fig. 5 54 year old man with bile duct carcinoma complaining of myelopathy (paraplegia)

(A) Before treatment. Sagittal T1 weighted image shows collapsed vertebral body at Th3 level and huge epidural tumor which forms destructive mass and fills up spinal canal.  
 (B) 7 days after irradiation of 45 Gy/15 fraction. Epidural tumor is reduced in size, but the degree of vertebral collapse is increased. No clinical improvement of myelopathy was obtained.

(A)

(B)



(A)	(B)	(C)
(D)	(E)	(F)

Fig. 6 72 year old man with oropharyngeal ca. complained of radiculopathy

(A) (B) (C) Before treatment. (A) T1weighted image, (B) T2\*weighted image and (C) T1+Gd enhancement image. L5 vertebral metastasis shows non-deformity type with epidural tumor. This patient had a normal - appearing plain film(not shown).

(D) (E) and (F) 15 days after irradiation of 45 Gy/15fraction. Epidural tumor was reduced in size remarkably. High intensity of L5 vertebral body still remained.

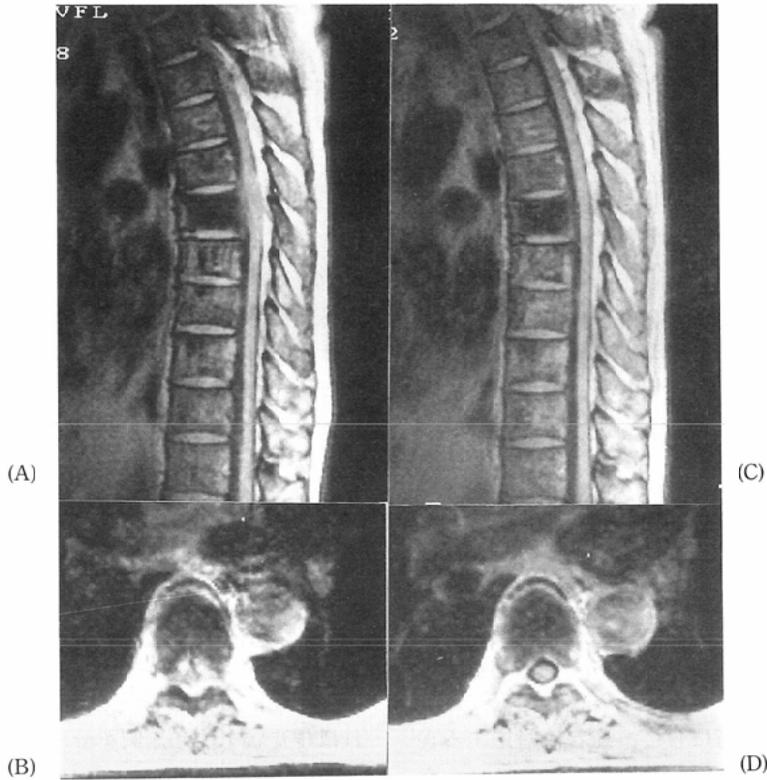


Fig. 7 69 year old man with prostatic ca. complained of myelopathy (paraparesis)  
 (A) (B) Before treatment. Sagittal and axial T1+Gd enhancement image shows no enhanced vertebral body at Th7 level and enhanced epidural tumor surrounding the cord. This vertebral body showed sclerotic metastasis on plain film(not shown).  
 (C) (D) After irradiation of 48.6 Gy/ 17fraction. Epidural tumor was disappeared and the patient recovered ambulatory function.

Table 5 Comparison of Primary lesions with Clinical effect for 61 Symptomatic sites

Primary lesion	No. of evaluated site	Clinical effect		
		Excellent	Good	Poor
Lung	10	2	4	4
Breast	12	7	5	0
Prostate	11	3	7	1
Colo rectal	9	2	5	2
Hepatoma	5	1	2	2
Bile duct	4	1	2	1
Unknown	5	1	3	1
Other	5	1	4	0
Total	61	18	32	11

方、側方からの破壊が主体のことが多く4例は外科治療を優先した。Type 4の1例は腫瘤の縮小を認めたが、完全麻痺の改善はなかった (Fig. 5)。硬膜外腫瘍を伴う症例のうち著効の得られた6例は乳癌が2例、他は前立腺癌、肺癌、中咽頭癌、リンパ上皮腫であった。いずれも椎体の変形は少なく、硬膜外腫瘍は軽度であった (Fig. 6, 7)。

5. 原発巣別の治療効果 61部位の原発巣別の効果をTable 5に示す。乳癌は著効7部位、有効5部位と100%の効果が得られ、前立腺癌も1部位を除いて効果は良好であった。乳癌以外の著効は低率であった。

## 考 察

MRIは骨髄転移の診断に最も優れ、たくさんの転移巣を描出し、脊髓や神経根との関係を明らかにできる<sup>17),18),34)</sup>。これまでの単純X線写真、CT画像の所見を参考にして、症状に対応する責任病巣の決定、治療法の選択に役立つように、脊柱管を中心に考え、椎体の転移形態を4型に分けた。MRIは硬膜外進展を容易に診断できるので、硬膜外進展の有無をそれぞれに加えた。転移巣は腰仙椎、胸椎に多く、それぞれの型の分布も同様であった<sup>34)</sup>。転移骨の反応によって頻度の高い転移形態がある。造骨型は変形が少なく、Type 1, 2を呈し、進行すると硬膜外にあふれ腫瘤をつくる。溶骨型は圧迫骨折などの変形をきたしやすく、椎体の後方成分の溶骨変化が強くと破壊性腫瘤となる。症状のある部位の骨転移巣は椎体骨髄全体に及ぶものが多く、椎体の変形、硬膜外進展などの変化が高頻度に見られた<sup>34)</sup>。疼痛から神経症状をきたすようになると転移巣の所見も強い傾向であった。画像を中心に、症状や治療効果について考察する。

### 疼痛症状について

疼痛の原因は複雑である。神経症状を呈する場合にもたいていは局所痛を伴っている。局所の疼痛のみの症状は、転移巣の分布に比べて下部胸椎と腰仙椎に多く見られた。力学的負荷が強く加わ

る場所であり、変性も多く、こうした機械的な因子が原因の一つと考えられる。骨転移があっても症状のないことはよく経験することである。椎体内の一部に転移が限局し、椎体の変形がない場合は、症状を起こすことは少ない。疼痛のみの症状をきたしている部位では、変形のあるものが12部位と70%を占めた。そのうち、圧迫骨折は6部位に認めた。椎体の変形がなくても、椎体骨髄に広く広がった転移巣が多く、転移骨やその周囲に生じる疼痛は、転移巣によって椎体の変形、種々の程度の骨折をきたし、骨膜、関節包、靭帯などに分布する小さな神経末端の刺激によると考えてよさそうである<sup>12)-16)</sup>。しかし変形や圧迫骨折が見られても、疼痛のない部位もあり、進行する速度、骨髄内の圧変化などが関係すると思われる。

今回の検討では、疼痛のみの症状に対する効果は全体として94%に得られ、そのうち完全消失が64.7%にあり、他の報告より良好であった。これは根症状を伴う症例を分けたためと思われる。また1-2回の照射にて疼痛が緩和したり、組織型による違いも余り見られず、放射線の除痛効果は興味深い。Price<sup>6)</sup>は4Gy、1回の照射にて43%に除痛効果が得られたことから放射線の除痛効果のメカニズムについて考察し、癌細胞への致死作用よりも破骨細胞活性への作用、疼痛に関する神経伝達の妨害をあげている。骨髄は放射線に最も感受性が高い臓器である。骨髄への照射の影響について、Knosp<sup>19)</sup>はラットの骨に1回照射を行い、骨髄を観察した。20Gyの照射後24-48時間では骨髄の洞様毛細血管の拡張、骨髄細胞の減少が見られ、2-6カ月で洞様毛細血管の微少循環が消失する。その再生には6-12カ月がかかるとした。臨床では30から40Gyの照射後の骨髄の再生には1年から2年がかかるとされている<sup>20)-22)</sup>。これらのことから、小線量や数回の治療で除痛が得られ、一定期間持続する理由の一つとして、腫瘍に対する直接の殺効果とともに、骨髄細胞に対する作用によって、骨髄内の圧が低下したり、骨の代謝が低下し骨吸収が抑制されることが考えられる。

Poulsen<sup>12)</sup>も早い除痛効果は正常骨細胞に対する細胞障害ではないかと述べている。照射後のMR画像にて浮腫が改善し、病巣の輪郭がはっきりすることは、ときどき経験することである。骨吸収の主役である破骨細胞は、幼弱な単核細胞由来であり、骨芽細胞は骨髄の骨原性細胞から分化する<sup>23),24)</sup>。中線量の照射によって骨代謝を抑制することは可能と考えられる。骨吸収抑制や照射後に続く骨髄抑制、血流量の低下によって、転移巣の増殖が抑制される可能性がある。今回の検討では2例が骨外へ進展していたが、いずれも軽く、乳癌の症例であり、反応がよかったと思われる。疼痛のみの症状があり、骨皮質を超えない転移に対して必要な線量は、腫瘍の種類、増殖速度、予後など種々の因子があり、単純に決められない。対症療法として早期に効果が得られる場合は、TDFにて50-60相当で十分と思われる。

#### 神経症状について

神経症状について根症状と脊髄症状に分けた報告は少ない。どちらも腫瘍の増殖によって骨の変形や硬膜外進展により、脊髄や神経への圧迫があり、完全麻痺を除くと転移骨周囲の疼痛を伴っている。今回の検討では、根症状の71.4%が腰仙椎に見られ、胸椎が続き頸椎は少なかった。胸椎は脊髄症状として発見されることが多かった。MRIは脊髄、神経根の評価に適している。硬膜外進展を容易に判断でき、責任病巣の決定や進展範囲を容易に知ることができた。転移巣は、疼痛のみの症例に比べ、いっそう進行し、変形が多く、脊髄や神経への圧迫を認めた。硬膜外進展を66.7%と高頻度に認めたことは注目すべきことである。Rodichok<sup>31)</sup>は、背部痛があり、X線写真に異常がある25例にミエログラムを行い、60%に硬膜外転移があったと述べている。

圧迫症状に対する治療は手術的治療、放射線治療、両者の組合せがあり、たくさんの検討がされている<sup>25)-29)</sup>。脊髄症状に対する報告が多く、Gilbert<sup>25)</sup>は235例について運動麻痺の程度からを検討し、歩行可能な症例は約80%、不全麻痺は約45%に効果があり、手術と放射線治療単独で差はなかった。しかし完全麻痺の39症例のうち

歩行可能となったのは2例にすぎなかったと述べている。他の著者らも同様に、運動麻痺をきたすと回復が難しいと述べている<sup>26)-28)</sup>。いったん完全麻痺となると手術、放射線治療いずれでも改善は不良である。従来、画像からの検討は少ない。ミエログラムにて完全閉塞になると放射線治療の反応は不良で手術がよいとされる。Tomita<sup>27)</sup>は、急速な進行は椎体の変形が主な原因であり減圧が必要であり、圧迫骨折があると放射線治療にて改善しないと述べている。圧迫症状を起こした場合は早い減量、除圧が必要であり、1回線量は高線量がよいとされる<sup>30)</sup>。本検討では、これらのことをMR画像にて確認することができた。つまり椎体の変形が少なく、硬膜外進展の軽いものは放射線治療の効果が期待でき、強い圧迫骨折や脊髄腔周囲を広く取り巻く硬膜外進展、破壊性腫瘍は臨床効果が不良であった。完全麻痺の症例に腫瘍の縮小を認めたが、麻痺の改善は得られなかった。したがっていったん症状が起こると、その改善は悪く、早期診断、治療が大事である。

原発巣によって反応は異なり、本検討では乳癌、前立腺癌の成績はよかった。これはホルモン療法、化学療法が施行されている例が多く、進行が比較的ゆっくりであり、造骨性成分のある転移が多く、椎体の変形は少なく、硬膜外進展も軽いものが多かったためと考えられた。肺癌の混合型の転移も反応は良好であった。一方、溶骨性病巣の圧迫骨折や硬膜外腫瘍は、乳癌を除いて、原発巣にかかわらず放射線治療の反応は不良であり、病巣にあわせた手術法を選ばねばならない。放射線感受性のよい、乳癌、前立腺癌、リンパ腫、骨髄腫の成績がよく、まず放射線治療を勧める報告がある<sup>25),28)</sup>。

放射線治療の適応は手術適応のないもの、放射線治療感受性のよいものとされる。今回の画像からの検討では、椎体の変形が少なく、硬膜外進展の軽いものは効果が期待できるので、まず放射線治療を行うべきと思われる。、溶骨性病巣の広範な症例は、一次的に効果が得られても、圧迫骨折が進行することがあり、ある程度の予後が期待できる場合は、手術が勧められる。

症状のある骨転移は進行した病巣が多いが、予後の関係から治療方針は大きく左右される。これまで脊椎転移の症状や治療効果とMR画像との関係を調べた報告は少ない<sup>33)</sup>。われわれの分類は症状の説明、効果の予測、治療方針の決定に有用と思われる。早期の診断と治療は大切であり、MRIは、骨シンチ陽性、何らかの症状のある場合に行うべき検査となろう。またMRIによる早期診断と経過観察により、重篤な神経症状を未然に防ぐことが期待される。

### 結 語

1. 転移性脊椎腫瘍50例、63部位に対する放射線治療を行った。原発巣の主なものは肺癌、乳癌、大腸癌がおのおの9例、前立腺癌が7例、肝臓癌、胆管癌が4例である。

2. MRIによる転移の形態を4型に分け、さらに硬膜外腫瘍の有無を考えた。これらの所見とX線所見、症状、臨床効果との関係を調べた。

3. 溶骨型は圧迫骨折や破壊性腫瘤を作り、造骨型には椎体の変形は少なかった。硬膜外進展は28例、32部位に認めた。

4. 疼痛のみの症状は下部胸椎から腰仙椎に多く、形態は圧迫骨折型を6部位に認めたが、他は変形が少なく、軽度の硬膜外進展を2例に認めた。放射線の効果は著効、64.7%、有効、29.4%と良好であった。

5. 根症状は腰椎に多く、椎体の形態は膨隆型が9部位、圧迫骨折型が10部位、破壊性腫瘤型が2部位と変形が多く認められた。効果は著効が22.2%、有効63.0%であった。

6. 脊髄症状は胸椎に多く、ほとんどは硬膜外腫瘍を伴っていた。効果は、照射単独にて13例中6例に改善を認めた。いずれも変形の少ないType 1, 2に硬膜外腫瘍を伴う転移であった。硬膜外腫瘍を伴う圧迫骨折型や破壊性腫瘤の場合は改善は得られなかった。

7. 形態分類は症状の説明、効果の予測、治療方針の決定に有用と思われた。

### 文 献

- 1) 森田皓三, 伊藤善之; 骨転移に対する放射線治療の方針. 癌の臨床 34: 1130-1138, 1988
- 2) Bates T, : A review of local radiotherapy in the treatment of bone metastases and cord compression. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 23: 217-221, 1992
- 3) Harrington KD, : Current concepts review, Metastatic disease of the spine. *J Bone Joint Surg* 68: 1110-1115, 1986
- 4) Tong D, Gillick L, Hendrickson FR, : The palliation of symptomatic osseous metastases; Final result of the Radiation Therapy Oncology Group. *Cancer* 50: 893-899, 1982
- 5) Blitzer PH: Reanalysis of the RTOG study of the palliation of symptomatic osseous metastasis. *Cancer* 55: 1468-1472, 1985
- 6) Arcangeli G, Micheli A, Arcangeli G, et al: The responsiveness of bone metastases to radiotherapy; The effect of site, history and radiation dose on pain relief *Radiat Oncol* 14: 95-101, 1989
- 7) Price P, Hoskin PJ, Easton D, et al: Low dose single fraction radiotherapy in the treatment of metastatic bone pain: A pilot study. *Radiat Oncol* 12: 297-300, 1988
- 8) Madsen EL: Painful bone metastasis: Efficacy of radiotherapy assessed by the patients: A randomized trial comparing 4 Gy × 6 versus 10 Gy × 2 *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 9: 1775-1779, 1983
- 9) Okawa T, Kita M, Goto M, et al: Randomized prospective clinical study of small, large and twice-a-day fraction radiotherapy for painful bone metastases. *Radiat Oncol* 13: 99-104, 1988
- 10) Martin WMC: Multiple daily fraction of radiation in the palliation of pain from bone metastases *Clin Radiol* 34: 245-249, 1983
- 11) Salazar OM, Rubin P, Hendrickson FR, et al: Single-dose half-body irradiation for palliation of multiple bone metastases from solid tumors. Final Radiation Therapy Oncology Group report. *Cancer* 58: 29-36, 1986
- 12) Poulsen HS, Nielson OS, Klee M, et al: Palliative irradiation of bone metastases. *Cancer*

- Treat. Reviews 16: 41-48, 1989
- 13) Hoskin PJ: Scientific and clinical aspects of radiotherapy in the relief of bone pain. *Cancer Survey* 7: 70-86, 1988
  - 14) Posner JB.: Back pain and epidural spinal cord compression. *Med Clin N Amer* 71: 185-205, 1987
  - 15) Baker, S. L: Metastatic tumors of bone, *J Fac Radiologists* 1: 245-256, 1950
  - 16) Boland PJ: Metastatic disease of the spine. *Clin Orthop Rel Res* 169: 95-102, 1982
  - 17) Alga PR, Bloem JL, Tissing H, et al: Detection of vertebral metastases: Comparison between MR imaging and bone scintigraphy. *RadioGraphics* 11: 219-316, 1991
  - 18) Smoker WRK, Godersky JC, Knutzon RK, et al.: The role of MR imaging in evaluating metastatic spinal disease. *AJNR* 8: 901-908, 1987
  - 19) Knospe WH, Blom J, Crosby WH: Regeneration of locally irradiated bone marrow I. Dose dependent, long-term changes in the rat, with particular emphasis upon vascular and stromal reaction. *Blood* 28: 398-415, 1966
  - 20) Sykes MP, Chu FC, Savel H et al: The effects of varying dosages of irradiation upon sternal-marrow regeneration. *Radiology* 83: 1084-1087, 1964
  - 21) Rubin P, Landman S, Mayer E, et al: Bone marrow regeneration and extension after extended field irradiation in Hodgkin disease. *Cancer* 32: 699-711, 1973
  - 22) Sacs ED, Goris ML, Glatstein E, et al: Bone marrow regeneration following large field radiation. *Cancer* 42: 1057-1065, 1978
  - 23) Chambers TJ, Path M R C: The cellular basis of bone resorption. *Clin Orthop Rel Res* 151: 284-293, 1980
  - 24) Kurihara N, Suda T, Miura Y et al: Generation of osteoclasts from isolated hematopoietic progenitor cells. *Blood* 74: 1295-1302, 1989
  - 25) Gilbert RW, Kim JH, Posner J: Epidural spinal cord compression from metastatic tumor: Diagnosis and treatment. *Ann Neurol* 3: 40-51, 1978
  - 26) Maranzano E, Latini P, Checcaglini F, et al: Radiation therapy in metastatic spinal cord compression. *Cancer* 67: 1311-1317, 1991
  - 27) Tomita T, Galicich JH, Sundaresan N: Radiation therapy for spinal epidural metastases with complete block. *Acta Radiol Oncol* 22: 135-143, 1983
  - 28) Landmann CL, Hunig R, Gratzl O: The role of laminectomy in the combined treatment of metastatic spinal cord compression. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 24: 627-631, 1992
  - 29) 内山政二 他: 転移性脊椎腫瘍による対麻痺に対する手術的治療. *整形外科* 42: 1301-1308, 1991
  - 30) Rubin P: Extradural spinal cord compression by tumor Part 1: Experimental production and treatment trials. *Radiology* 93: 1243-1248, 1969
  - 31) Rodichok LD, Happer GR, Ruckdeschel JC, et al.: Early diagnosis of spinal epidural metastases. *Am. J. Med.* 70: 1181-1188, 1981
  - 32) Gernatis CJ, Chu FCH: The effectiveness of radiation therapy in the treatment of bone metastases from breast cancer. *Radiology* 126: 235-237, 1978
  - 33) 村上昌雄, 黒田康正, 佐野明, 他: 乳癌骨転移のMRIからみた治療方針の検討. *日放腫会誌* 3, suppl 1: 145, 1991
  - 34) 杉山彰, 転移性脊椎腫瘍のMR診断と転移形式—Gradient Field Echo法による検討. *日本医放会誌*, 54: 767-775, 1994