

ROENTGENOLOGICAL ASPECTS OF BONE ISLANDS
BONE ISLAND のレントゲン学的考察

HIDEO ONITSUKA, M.D. 鬼塚英雄



RADIATION EFFECTS RESEARCH FOUNDATION
財団法人 放射線影響研究所

A cooperative Japan - United States Research Organization
日米共同研究機関

ACKNOWLEDGMENT

謝 辞

The considerable assistance of Messrs. Kelvin Lee and Hisao Katagami in providing the A-bomb radiation doses of the subjects in this study and of Mr. Lee in the analysis of these dose data is greatly appreciated. Dr. Walter J. Russell's advice and assistance with the manuscript are gratefully acknowledged.

本調査の対象者に関する原爆放射線量資料を準備して下さった Kelvin Lee 氏および片上久夫氏のご助力, ならびに線量資料の解析における Lee 氏のご尽力に対し, 深甚の謝意を表す。また, 原稿作成にあたって助言と協力をいただいた Dr. Walter J. Russell にも厚くお礼を述べる。

A paper based on this report was accepted for publication by *Radiology*.

本報告に基づく論文は雑誌“Radiology”に受理された。

RERF TECHNICAL REPORT SERIES

放影研業績報告書集

The RERF Technical Reports provide the official bilingual statements required to meet the needs of Japanese and American staff members, consultants, and advisory groups. The Technical Report Series is in no way intended to supplant regular journal publication.

放影研業績報告書は, 日米専門職員, 顧問, 諮問機関の要求に応えるための日英両語による公式報告記録である。業績報告書は決して通例の誌上発表論文に代わるものではない。

The Radiation Effects Research Foundation (formerly ABCC) was established in April 1975 as a private nonprofit Japanese Foundation, supported equally by the Government of Japan through the Ministry of Health and Welfare, and the Government of the United States through the National Academy of Sciences under contract with the Energy Research and Development Administration.

放射線影響研究所(元ABCC)は, 昭和50年4月1日に公益法人として発足した。その経費は日米両政府の平等分担とし, 日本は厚生省の補助金, 米国はエネルギー研究開発局との契約に基づく米国学士院の補助金とをもって充てる。

ROENTGENOLOGICAL ASPECTS OF BONE ISLANDS

BONE ISLAND のレントゲン学的考察

HIDEO ONITSUKA, M.D. (鬼塚英雄)

Department of Radiology

放射線部

SUMMARY

Based on review of roentgenograms of 143 Adult Health Study and 46 referred non-sample subjects made over periods as long as 23 years, the sites, sizes, ages at detection and prevalence of 209 bone islands in 189 subjects are described. All were present on the initial examination except for 18 bone islands which newly appeared. These and 26 others were observed to change: 21 enlarged; 4 decreased in size; and 1 disappeared. There was no association between A-bomb radiation dose and bone islands. In this study, though bone islands were most frequent in the pelvis and femora they were often present in the ribs. They were reasonably frequent in adolescents; five which were detected among adolescents enlarged in proportion to bone growth, suggesting that the bone islands participated metabolically in the normal osseous system. It is most important to differentiate bone islands from osteoblastic metastases.

INTRODUCTION

Some solitary, sharply demarcated, densities in the skeleton are well-known as "bone islands." Although they are commonly seen, there is relatively little in the literature concerning their etiology or changing morphology.

Bone islands are benign, and they produce no symptoms, which is why many practitioners have no interest in them, and little is documented about their changing patterns. Kim and Barry¹ in 1964 described 42 bone islands including the histological findings of one. In 1965, Blank and Lieber² reported six patients with growing bone islands, and stressed the importance of differentiating them from osteoblastic metastases.

要約

143名の成人健康調査対象者と46名の対象例以外の紹介患者の23年間に及ぶ各レントゲン写真を再検討し、189名に認められた209個の bone island について、その部位、大きさ、発見時年齢及び有病率について述べた。新しく現われた18個の bone island 以外はすべて初回の検査で認められた。この新しく現われた bone island の他、21個は増大し、4個は縮小し、1個は完全に消失した。原爆による被曝線量と bone island の間に関係はなかった。今回の研究では bone island は骨盤や大腿骨に最も多かったが、肋骨にもしばしば認められた。また思春期の者にも、理論的にも少なくとも、そのうちの五つは骨の成長と比例して大きくなり、bone island が通常の骨系と共に代謝を営んでいることを示唆している。bone island は造骨性転移と鑑別することが肝要である。

緒言

骨格にみられる孤立した辺縁鮮明な陰影は、"bone island"と呼ばれてよく知られている。よく認められるにもかかわらず、その病因または形態の変化に関する記述は比較的少ない。

Bone island は良性で、症状をもたらさないで、多くの医家にとっては関心がうすく、その変化に関する記述もほとんどない。1964年、Kim および Barry¹ は、42個の bone island について報告し、その一つについては組織学的所見を述べている。1965年、Blank および Lieber² は、増大する bone island を有する6人の患者について報告し、造骨性転移と識別することの重要性を力説した。

In the present study, we observed 189 subjects with 209 bone islands. Forty-four of the subjects had lesions with interesting features.

METHOD AND MATERIAL

The RERF Adult Health Study (AHS)³ is a long-term program for biennial clinical examinations of A-bomb survivors and comparison subjects, originally numbering 20,000, for the purpose of detecting late radiation effects of the atomic bombs. All subjects biennially routinely receive complete physical examinations and laboratory studies. Posteroanterior (PA) stereoscopic and lateral chest roentgenography are among these examinations. Other examinations, including radiography and fluoroscopy of other sites, are performed when clinically indicated. All chest and other available roentgenograms of 143 Hiroshima and Nagasaki AHS and 46 referred non-sample subjects were reviewed in the present study. These were diagnosed by 13 Hiroshima and 6 Nagasaki radiologists as having bone islands and other benign bone densities, and correspondingly coded from 1 July 1962 to 30 June 1974. The AHS data were used for study of prevalence and morphology; those of the non-sample subjects, for morphology only. Some of the earlier roentgenograms of the cases in this review—made before the coding of abnormalities was begun—also showed these bone islands, thereby facilitating longer observations.

RESULTS

We detected 209 bone islands in 189 subjects, the lesions having been diagnosed on the basis of their radiological features. They were relatively densely sclerotic and well-circumscribed but had slightly spiculated margins and did not protrude beyond the cortical margins of bones. As shown in Table 1, 156 of the bone islands were found among 143 AHS subjects, the remainder having been in non-sample cases.

Although about twice as many females had bone islands as males, there was no indication of a sex preference, since the same sex ratio exists in the AHS sample. Age at detection ranged from 7 to 78 years. Since the bone islands were incidentally detected in radiological examinations made for other reasons, the age of onset could not be reliably established. We detected 29 bone islands in subjects in their first and second decades.

本調査では、189名について観察し、209個の bone island を認めた。このうち44名に興味ある所見を呈する病変が認められた。

方法および材料

放影研の成人健康調査³は、原爆の晩発性放射線影響を探知する目的で、最初20,000人から構成された原爆被爆群およびその比較群を2年ごとに検診する長期の研究計画である。対象者全員が2年に1回定期的に完全な診察および臨床検査を受ける。胸部の背腹方向立体X線検査および側方向X線検査も、検診の一環として実施されている。そのほか、臨床的に必要がある場合は、ほかの部位の直接撮影および透視などの検査も行われる。本調査では、広島および長崎の成人健康調査対象143名ならびに対象例以外の紹介患者46名に対して撮影されたすべての胸部およびその他のX線フィルムを検討した。これらは、広島13人および長崎6人の放射線科専門医により、bone island またはその他の良性骨陰影と診断されていたものであり、1962年7月1日から1974年6月30日までに符号化されたものであった。成人健康調査集団の資料は有病率および形態を調べるために用い、非対象者の資料は形態を調べるためにのみ用いた。今回検討された一部の対象例では異常所見の符号化が行われる以前に撮影されたX線写真にも bone island が認められ、そのため一段と長期の観察が容易になった。

結果

本調査では、189名の対象者に209個の bone island を認めたが病変の診断はその放射線学的特徴に基づいて行われた。比較的緻密で辺縁鮮明な硬化像を呈したが、辺縁にはわずかな spiculation を認め、骨の皮質辺縁外への突出はなかった。表1に示すとおり、156個の bone island は成人健康調査対象者143名に認められ、残りは非対象者に認められた。

Bone island を有する女は男の約2倍であったが、成人健康調査集団の男女比もこれと同程度であるから、性による偏好は認められない。Bone island の発見時年齢は7-78歳の範囲で、それらはほかの理由で実施された放射線検査において偶然認められたものであり、発病時年齢は明確には確立できなかったが今回は10歳以下および10-20歳の者に29個の bone island を認めることができた。

TABLE 1 DISTRIBUTION OF SUBJECTS WITH BONE ISLANDS BY SEX AND CITY

表1 BONE ISLAND を有する対象者の性別および都市別分布

	Hiroshima			Nagasaki			Total		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
AHS	37 cases	67	104	11	28	39	48	95	143
	43 islands	72	115	11	30	41	54	102	156
Non-sample	27 cases	13	40	2	4	6	29	17	46
	30 islands	15	45	2	6	8	32	21	53
Total	64 cases	80	144	13	32	45	77	112	189
	73 islands	87	160	13	36	49	86	123	209

TABLE 2 DISTRIBUTION OF BONE ISLANDS BY BODY SITE — HIROSHIMA AND NAGASAKI COMBINED

表2 BONE ISLAND の部位別分布—広島・長崎合計

Sites	AHS			Non-sample			Total		
	Side		Total	Side		Total	Side		Total
	Right	Left		Right	Left		Right	Left	
Ribs	17	21	38	3	2	5	20	23	43
Clavicle		1	1	1		1	1	1	2
Scapula	3	2	5			0	3	2	5
Humerus	12	7	19	1	2	3	13	9	22
Radius		2	2		3	3	0	5	5
Ulna	1		1		1	1	1	1	2
Carpals		1	1	1	4	5	1	5	6
Metacarpals	2		2		7	7	2	7	9
Phalanges, Hand	2	9	11		8	8	2	17	19
Ilium	16	18	34	5	3	8	21	21	42
Ischium	2		2		1	1	2	1	3
Pubis	1		1			0	1	0	1
Femur	13	6	19	4	2	6	17	8	25
Tibia	3	4	7	1	1	2	4	5	9
Fibula	1		1			0	1	0	1
Tarsals	3		3		3	3	3	3	6
Metatarsals	3		3			0	3	0	3
Phalanges, Foot	3		3			0	3	0	3
Thoracic spine			1			0			1
Lumbar spine			2			0			2
Total	82	71	156	16	37	53	98	108	209

The site distribution of bone islands in the present study was different from those reported by other investigators (Table 2). Though they were frequently seen in the pelvis and the upper femora, the ribs were also a frequent site.

In Hiroshima, from 1972 to 1974, during 6,540 chest radiographies we detected 28 subjects

なお、この調査で bone island の認められた部位別分布は、他の研究者が報告した者とは異なっていた(表2)。部位としては骨盤および大腿骨上部にしばしば認められたが、肋骨もまた一つの好発部位であった。

広島では1972年から1974年までに行われた6,540件

TABLE 3 SIZE DISTRIBUTION OF BONE ISLANDS—HIROSHIMA AND NAGASAKI COMBINED

表3 BONE ISLAND の大きさの分布—広島・長崎合計

Size*	AHS	Non-sample	Total
<4mm	15	12	27
5-9	50	21	71
10-14	56	11	67
15-19	22	6	28
20-24	9	3	12
25-29	3	0	3
30+	1	0	1
Total	156	53	209

* Measurement of the longest diameter at the largest stage.

with 30 bone islands in the ribs, for a prevalence rate of 0.43% in the Hiroshima AHS. During the same period, only one bone island was detected in the ribs of 3,159 Nagasaki subjects. Since rib bone islands have not been frequently reported in the literature, they may not have been looked for carefully or might have been considered of other etiology in our Nagasaki department. More than likely, the chest roentgenograms demonstrating rib bone islands were merely reported essentially negative, and the city difference was likely due to a deficiency in reporting them in Nagasaki, even though they had been diagnosed. During the same interval, 1,756 radiographic examinations of the lumbosacral spine and pelvis revealed 19 subjects with 19 bone islands in the pelvis for a prevalence rate of 1.08%.

Ovoid, round, and oblong shapes predominated. Their sizes ranged from 1.0×0.8mm to 38×35mm. Most (66.0%) bone islands ranged from 5–14 mm in diameter. The distribution of their sizes is shown in Table 3.

The capacity of bone islands to grow was first reported by Blank and Lieber² in 1965. In 1968, Kim and Barry⁴ reported a case in which they changed in size, disappeared, and then reappeared. Among all subjects in the present study, 21 growing bone islands were detected: Five in adolescents enlarged in proportion to bone growth (Figure 1), suggesting that they participated metabolically in the normal osseous system. Eighteen bone islands newly appeared, 4 decreased in size and 1 disappeared (Table 4 and Figures 2-5). The corresponding rates for AHS subjects were 15 growing, 12 newly appearing, and 5 resolving—1 of which disappeared.

の胸部X線直接撮影のうち、今回は28名に肋骨の bone island を30個認めたが、その保有率は広島の成人健康調査対象群の0.43%であった。長崎の対象者3,159名の肋骨では、同一期間内にわずか1個しか認められていない。肋骨の bone island は文献ではあまり報告されていないので、長崎の放射線部では、注意深く観察しなかったか、他の病因によるものと考えたためかもしれない。これは、肋骨に bone island の認められた胸部X線検査像は本質的に正常と報告されたことによる可能性が強く、また都市差があるのは、長崎ではたとえそれが診断されても報告されていないことによると思われる。同一期間内に行われた腰仙椎および骨盤撮影1,756件では、19名の骨盤に19個の bone island を認めており、その保有率は1.08%であった。

卵円形、円形および長方形のものが多く、大きさは1.0×0.8mm から38×35mmのものまであり、ほとんど(66.0%)が直径5–14mmのものであった。大きさの分布は表3に示す。

Bone island が大きくなることは、1965年に Blank および Lieber² によって初めて報告されている。1968年、Kim および Barry⁴ は、大きさの変化、消失、その後の再現が認められた1名について報告した。今回の調査の全対象者中、成長の認められた bone island は21個であった。青年期にあった5名では骨の成長に比例して大きくなっており、通常の骨系と共に代謝を営んでいることが示唆される(図1)。新たに出現したものは18個、小さくなったものは4個、完全に消失したものは1個であった(表4および図2–5)。成人健康調査対象だけで見ると、大きくなっているもの15個、新たに出現したもの12個、縮小したもの5個で、うち1個は完全に消失していた。

TABLE 4 BONE ISLANDS CHANGING IN SIZE BY SEX, AGE AT LAST EXAMINATION & SITE

表4 BONE ISLAND の大きさの変化: 性・最終診察時年齢・部位別

MF No.	Sex	Age (yrs)	Site	Observation period (yrs)	Change in size	
					mm	to mm
Growing Bone Islands						
*	M	70	R. 3rd rib	14	4 × 3	11 × 8
*	F	77	R. 5th rib	11.5	10 × 3	12 × 5
*	M	44	R. 7th rib	10	9 × 5	10 × 7
*		44	7th rib	10	5 × 2	11 × 6
*	F	35	L. 5th rib	13	4 × 3	12 × 4
*	F	61	R. 5th rib	16	4 × 2.5	10 × 3
*	F	82	L. 3rd rib	10.5	7 × 7	19 × 8
*	M	53	L. 7th rib	14	5 × 5	12 × 9
*	M	53	R. 3rd rib	19	10 × 8	17 × 14
*	F	54	L. 6th rib	14	11 × 4	15 × 5
*	F	61	R. 6th rib	17	11 × 5	15 × 9
*	F	69	Lumbar spine, L-3	10	3.5 × 2	11 × 6
*	F	52	L. ilium	12.5	9 × 6	11 × 8
*	F	35	L. ilium	3	6 × 5	8 × 5
*	M	73	R. ilium	8	18 × 17	24 × 20
*	M	14	L. capitate	4	7 × 4	10 × 6 **
*	M	12	L. lunate	3	5 × 5	7 × 6 **
*	M	17	L. triangular	8	3 × 2	6 × 4 **
*	F	20	L. 2nd metacarpal	10	15 × 5	17 × 7 **
*	M	19	L. hand, 4th mid. phal.	9	2 × 1	3 × 3 **
*	F	64	R. femur	7	15 × 5	23 × 11
Newly Appearing Bone Islands						
*	F	46	L. 2nd rib	4	0	13 × 4
*	M	59	L. 3rd rib	6	0	7 × 7
*	M	53	L. 2nd rib	19	0	11 × 8
*	M	44	L. 6th rib	12	0	25 × 8
*	F	76	Thoracic spine, T-4	10	0	11 × 11
*	F	72	Lumbar spine, L-2	12	0	22 × 15
*	F	72	L. humerus	14	0	12 × 9
*	F	67	R. humerus	6	0	10 × 5
*	F	16	L. radius	2	0	5 × 4
*	M	32	L. navicular	19	0	5 × 5
*	M	13	L. capitate	3	0	5 × 4
*	M	17	L. 5th metacarpal	8	0	7 × 3
*	F	18	L. 2nd metacarpal	12	0	11 × 4
*	M	21	L. 1st metacarpal	8	0	8 × 3
*	M	14	L. hand, 4th prox. phal.	3	0	5 × 4
*	M	63	R. ilium	6	0	9 × 9
*	M	67	L. ilium	9	0	11 × 10
*	F	57	R. femur	6	0	1 × 1
Bone Islands Decreasing in Size						
*	F	51	R. 6th rib	14	11 × 6	7 × 4
*	M	70	L. 7th rib	23	15 × 7	13 × 7
*	M	46	R. 7th rib	14	12 × 5	8 × 3
*	M	57	L. 1st rib	14	12 × 6	0
*	F	42	R. femur	12	15 × 7	10 × 5

* AHS

** Bone islands increasing in size in proportion to bone growth

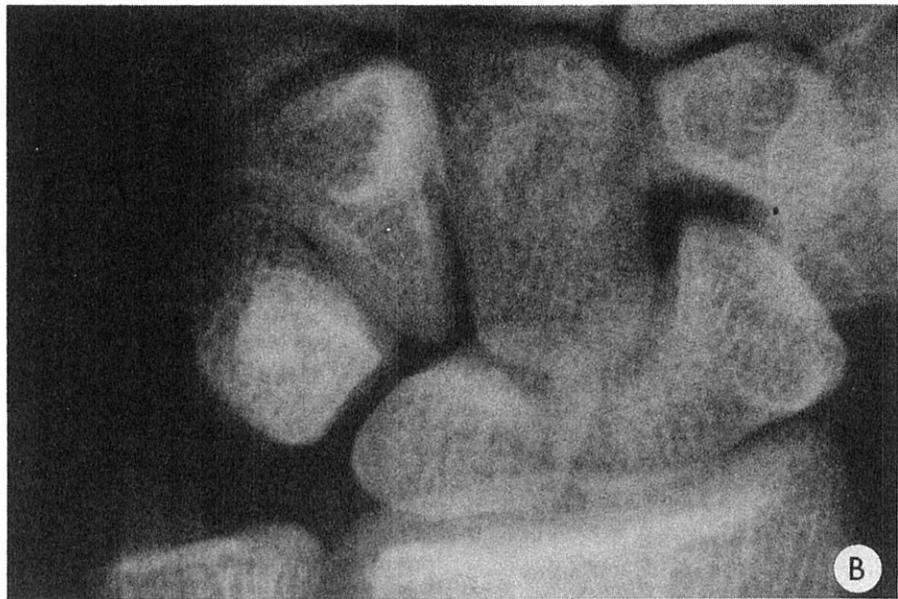
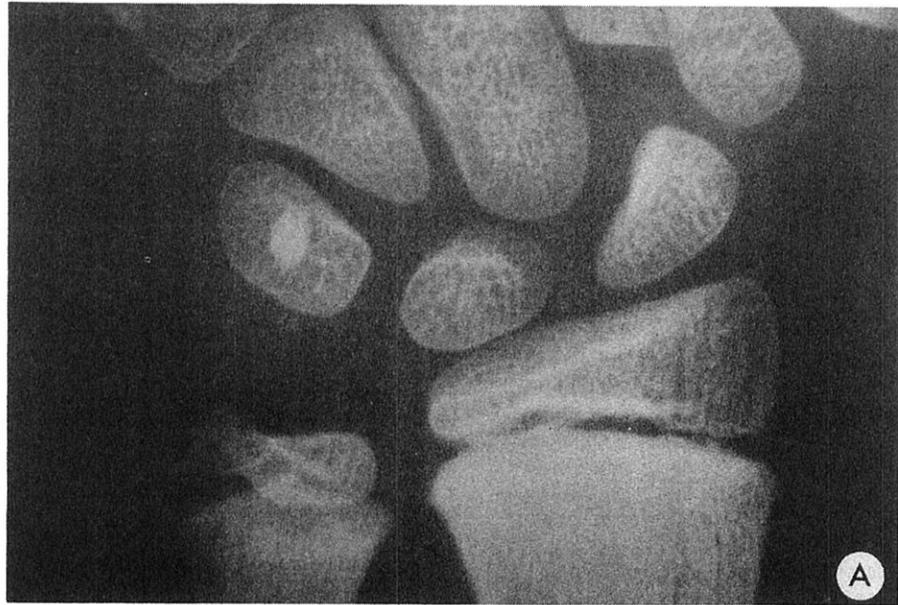


Figure 1 A: PA projection of the left wrist of a 10-year-old male (MF [redacted] in May 1956, showed an ovoid 3x2mm bone island in the left triquetrum. B: Bone island increased in size proportional to growth by April 1964, 8 years later. (Same magnification as Figure 1A)

図1 A: 1956年5月における10歳の男子(MF番号 [redacted])の左手根骨背腹方向撮影では、左三角骨に3x2mm大の卵円形 bone island が認められた。 B: bone island は、8年後の1964年4月には成長に比例して大きさも増大した。(図1 Aと同じ倍率)

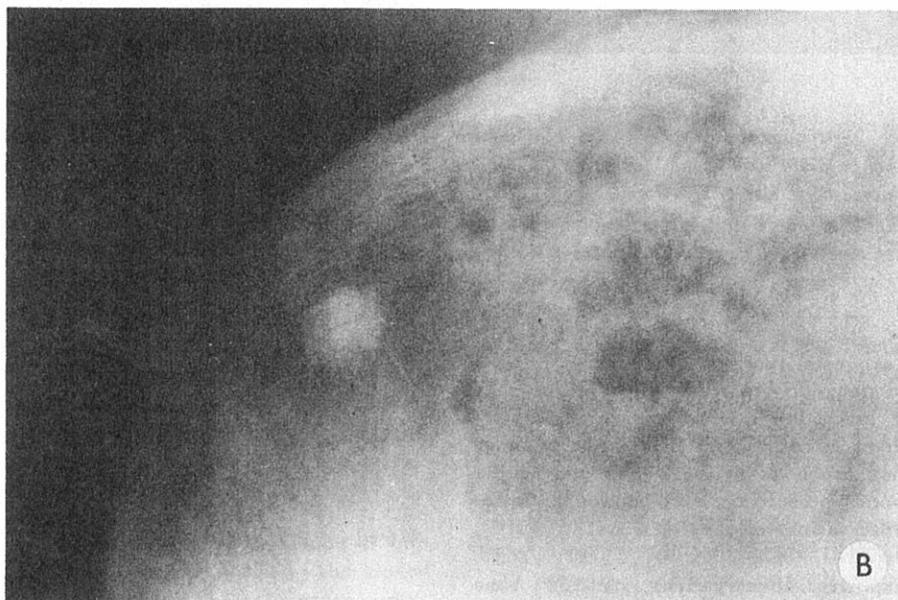
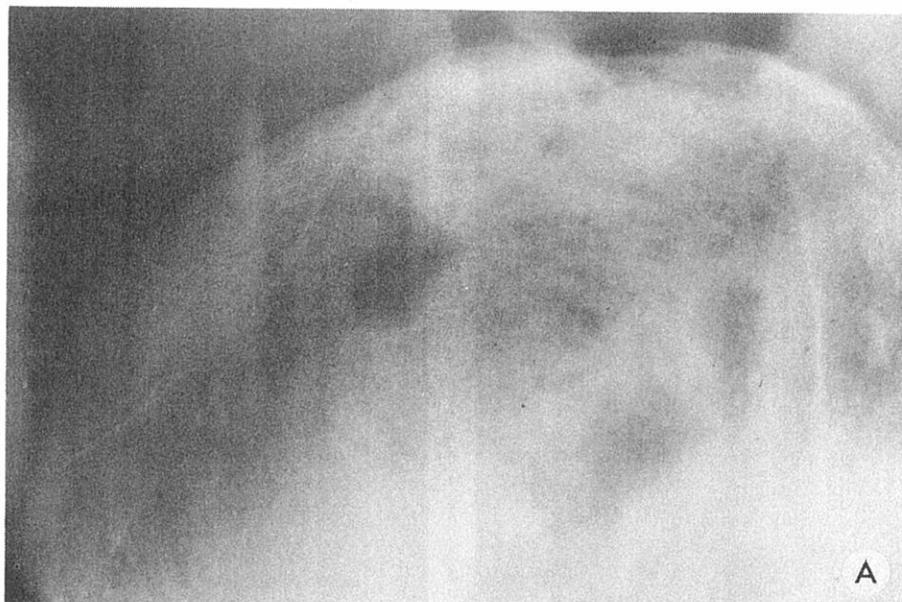


Figure 2 A: Anteroposterior (AP) view of the normal right iliac crest of a 55-year-old male (MF [redacted]) in June 1967. B: AP projection of the same region 6 years later, in April 1973, showing a sharply demarcated bone island measuring 9 mm in diameter, with a spiculated margin.

図2 A: 1967年6月における55歳の男子(MF番号 [redacted])の正常な右腸骨稜の腹背方向撮影。B: 6年後の1973年4月における同一部位の腹背方向撮影。輪郭鮮明な直径9mmの bone island で、辺縁に多くの spicule が認められる。

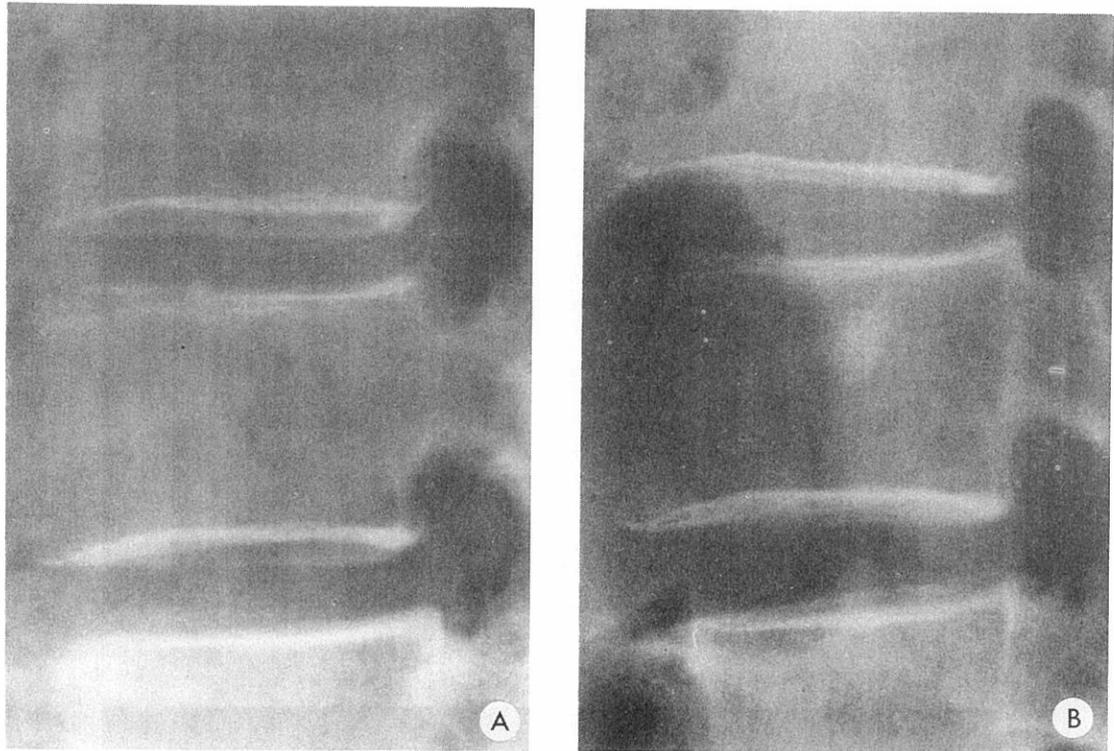


Figure 3 A: Lateral projection of the third lumbar vertebra of a 59-year-old female (MF [redacted]), showing an ovoid bone island measuring 3.5×2 mm. B: 10 years later, in June 1972 this bone island had increased in size to 11×6 mm.

図3 A: 59歳の女子(MF番号 [redacted])の第3腰椎の側方向撮影で、3.5×2 mm大の卵円形 bone island が認められる。
B: 10年後の1972年6月、この bone island の大きさは11×6 mmに増大していた。

Table 4 suggests that changing bone islands occur more frequently in ribs. However, this is misleading since the rate of chest radiography was 5-6 times more frequent than those of other examinations, such as of the pelvis and of the upper femora, permitting more thorough retrospective observations of chest lesions.

Our retrospective observations of 138 bone islands ranged from 1 to 23 years, as shown in Table 5. We excluded 71 bone islands which were examined only once. In the remaining 138 lesions with multiple examinations, approximately 1/3 (31.9%) changed in size.

Because of differences in rates of radiography of the chest as opposed to that of other body sites, analysis of any association between the frequency of bone islands and T65 A-bomb radiation doses⁵

表4は、bone islandの変化が、肋骨に認められたものに多く起こることを示唆する。しかし、胸部撮影の率は、骨盤および大腿骨上部などその他の検査に比べて5-6倍も多く、胸部病変についてより徹底した遡及的調査を実施できるので、この解釈は誤解を招くおそれがある。

今回の遡及的調査は、138個の bone island を対象とし、表5に示すように、1-23年間の資料について調べたものである。1回の検査のみで認められた bone island 71個は除外している。複数回数検査を受けた138の病変の約3分の1(31.9%)に大きさの変化が認められた。

胸部撮影検査とほかの部位の検査との割合には差があるので、bone islandの頻度とT65被曝線量⁵と

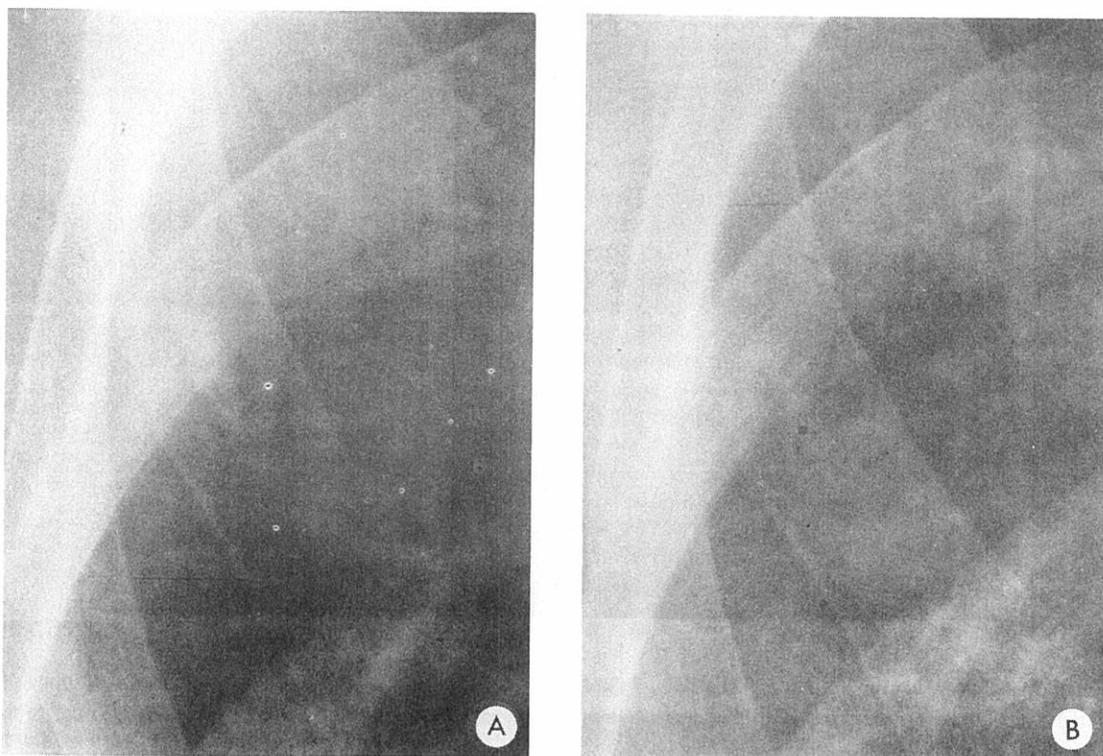


Figure 4 A: PA chest roentgenogram of a 32-year-old male (MF [redacted]), in April 1960, showed an ovoid sharply demarcated 11×5 mm bone island in the anterolateral portion of the right 7th rib. B: 14 years later, in May 1974, this bone island had decreased in density and in size to 8×3 mm.

図4 A: 1960年4月における32歳の男子(MF番号 [redacted])の背腹方向胸部X線撮影画像で、右第7肋骨の前後側部に卵円形で輪郭鮮明な11×5mm大の bone island が認められる。B: 14年後の1974年5月、この bone island の濃度は薄くなり、大きさも8×3mmに減少した。

was done in two ways (1) since almost all of the AHS sample receive chest radiography, the T65 radiation doses of those members of the AHS who were examined from 1 July 1972 to 30 June 1974 were compared with the T65 doses of the 29 subjects who demonstrated bone islands on chest radiography during the same period, and (2) of the 143 persons with bone islands of any body site, 124 were examined during the period from 1 July 1972 to 30 June 1974. Relative to the entire AHS sample, the 124 is an underestimate of the number of bone islands of any body site.

Neither analysis showed an association between the existence of bone islands and A-bomb radiation dose. Furthermore, it is reasonable to believe that any bias in the second analysis would work in the direction of suggesting a radiation effect.

の関係については、次の二つの方法で解析を行った。(1) 成人健康調査対象者のほとんど全員が胸部X線撮影検査を受けているため、成人健康調査の対象者で1972年7月1日から1974年6月30日までに検査を受けた者のT65放射線量と、同一期間内に胸部直接撮影で bone island が認められた者29名のT65線量との比較を行った。(2) 部位に関係なく bone island の認められた143名のうち、124名は1972年7月1日から1974年6月30日までの期間に検査を受けていた。成人健康調査の全対象者について考えると、124名はすべての部位の bone island の数としては過少評価である。

いずれの解析法によっても bone island の存在と原爆放射線量との関連を示す結果は得られなかった。しかも、第2の解析法においては、なんらかの偏りがあれば放射線影響のあることを示す方向に作用すると考えるのが妥当である。

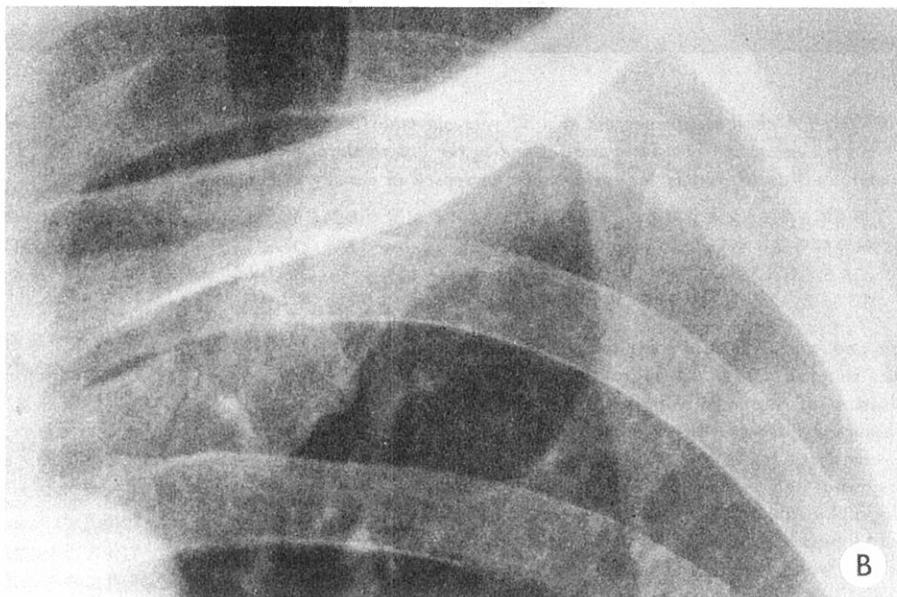
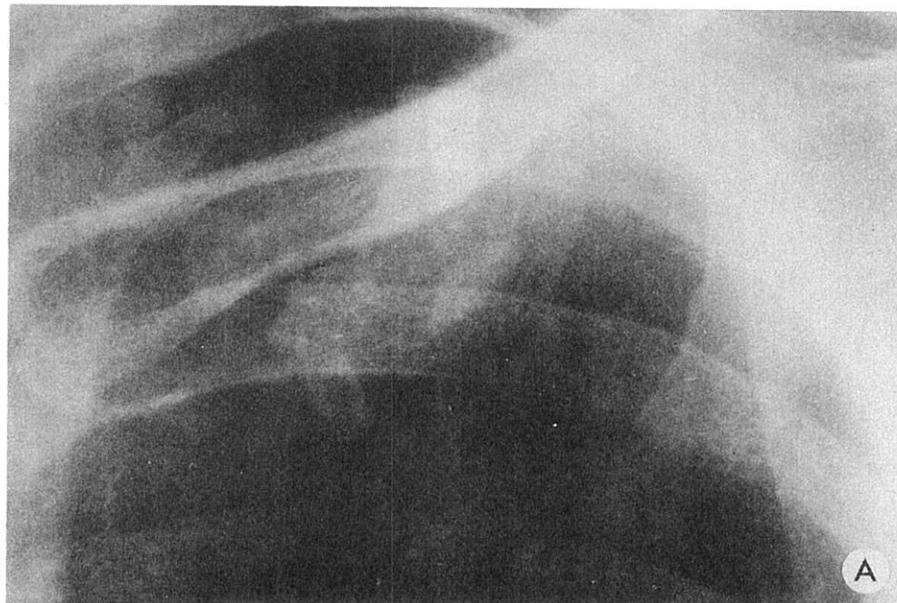


Figure 5 A: PA chest radiograph of a 44-year-old male (MF [redacted]), in March 1959, showed an ovoid 12×6mm bone island in the anterior portion of the left first rib. B: Bone island disappeared 14 years later, in January 1973.

図5 A: 1959年3月における44歳の男子(MF番号 [redacted])の背腹方向胸部直接撮影像で、左第1肋骨の前部に12×6mm大の卵円形 bone island が認められる。B: この bone island は14年後の1973年1月に完全に消失した。

TABLE 5 FREQUENCY OF CHANGES IN SIZE OF BONE ISLANDS BY THE NUMBER OF YEARS OF OBSERVATION

表5 BONE ISLAND の大きさの変化する頻度：観察年数別

Observation Period (yrs)	Change (% of total)	No Change	Total
<2	0 (0.0)	14	14
2-3	5 (27.8)	13	18
4-5	5 (38.5)	8	13
6-7	4 (36.4)	7	11
8-9	7 (38.9)	11	18
10-11	5 (41.7)	7	12
12-13	9 (39.1)	14	23
14-15	3 (25.0)	9	12
16-17	2 (50.0)	2	4
18-19	3 (37.5)	5	8
20+	1 (20.0)	4	5
Total	44 (31.9)	94	138

71 bone islands, which were examined only once, were excluded.

DISCUSSION

In 1905 Stieda⁶ first reported bone islands as bone nuclei and called them "kompakten Knochenkerne." Subsequently, various terms have been used, including "compact island" by Fischer⁷, "focal sclerosis" by Caffey⁸, "calcified island in bone" by Steel⁹, and "sclerotic bone island" by Meschan.¹⁰

In 1950, Steel⁹ reported the histological findings of a case with calcified medullary defects, which we now would consider to be a bone island. He described an external fibrous coat over a peripheral shell of new bone undergoing ossification, with nests of surrounding young cartilage cells. In 1964, however, Kim and Barry¹ in a case report of a bone island described it as old bone, without evidence of any new bone formation, and were unable to identify osteoclasts, cartilage, or fibrous tissue in or near it. In 1965, Blank and Lieber² were the first to report growing bone islands, in six cases, and they included the histological findings of one case. They also were unable to detect cartilaginous or fibrous tissue in the region of the bone island.

Incidence and Prevalence. It is difficult, if not impossible, to determine the incidence or prevalence of bone islands, because they are incidentally detected during radiological examinations made for other reasons. The prevalence of rib and pelvic bone islands among the Hiroshima subjects was 0.43% and 1.08%, respectively during the 1972-74 examination cycle. Among

考 察

1905年, Stieda⁶ は, bone island を骨核として初めて報告し, "kompakten Knochenkerne" と名付けた。その後, Fisher⁷ は "compact island", Caffey⁸ は "focal sclerosis", Steel⁹ は "calcified island in bone", Meschan¹⁰ は "sclerotic bone island" と呼ぶなど, いろいろな用語が用いられてきた。

1950年, Steel⁹ は, calcified medullary defect を有する1例の, 現在われわれはこれを bone island と考えているが, 組織学的所見について報告した。彼は, 線維性外皮に被われた骨化の始まっている新しい骨の末梢外皮で幼若な軟骨細胞が巣状に周囲を囲んでいるものと述べた。しかし, 1964年に Kim および Barry¹ は, bone island の症例報告で, それは古い骨であって新しい骨形成の徴候はなんら認められず, その内部または周辺に破骨細胞, 軟骨または線維組織は確認できなかったと述べた。1965年, Blank および Lieber² は, 6名に増大している bone island を認めたことを初めて報告しており, そのうちの1名の組織学的所見も含まれていた。彼らもまた, bone island の近辺に軟骨性または線維性組織を発見することはできなかった。

発生率および有病率. Bone island は, 別の理由で行われた X線撮影検査で偶然に認められるものであるから, その発生率または有病率を定めることは, 不可能ではないにしても困難である。1972-74年の診察周期中の広島対象群における肋骨および骨盤の bone island の有病率は, それぞれ0.43%および1.08%であった。1972年から1974年までに行われた長崎

3,159 Nagasaki chest roentgenographies from 1972 to 1974, only one bone island was recorded in the ribs. This demonstrates the need for the careful reporting and coding of all abnormalities to permit the periodic assessment of their frequency, morphology, and fates.

The present study revealed no predominance by sex. Though Kim and Barry¹ reported that bone islands are less frequently encountered in pediatric patients, we detected 29 bone islands in subjects in their first and second decades, despite the fact that we examine relatively few young subjects in our department. This suggests that bone islands are not infrequent in adolescents.

Many investigators have reported that bone islands are frequent in the pelvis and upper femora. Kim and Barry¹ reported 42 cases of bone islands, 37 of which were in the ilium and the proximal femora. Sixty-seven among 120 calcified islands reported by Steel⁹ were in the bony pelvis and upper femora. Of the 209 bone islands in the present study, 71 were in these regions. We also found 43 bone islands in the ribs. Considering frequencies of examinations by site, the prevalence was higher in the pelvis than in the ribs.

Gayler and Donner¹¹ in 1967 described in detail the radiographic changes in the ribs, and mentioned that bone islands may occur in them. Steel⁹ reported that he could not demonstrate bone islands in examinations of the ribs, scapulae, clavicles, or thoracic vertebrae, specifically, or in 3,800 chest radiographs. However, Ngan¹² reported three growing bone islands in 1972, one of which was in a rib. The prevalence of bone islands as detected in the present study emphasizes that they are not infrequent in the ribs. There has been no report of a bone island in the skull, and we likewise could not detect any in the 525 skull examinations reviewed in the present study, a few of which were repeat examinations of the same patients.

All bone islands were present on the initial radiograph, except for 18 new lesions which were not seen on earlier examinations. These and 26 other bone islands changed in size during observation for periods as long as 23 years. Twenty-one enlarged, 4 decreased in size, and 1 disappeared.

Kim and Barry¹ in 1964 reported bone islands to be developmental. In 1965, Blank and Lieber², first reported six growing bone islands including

の胸部X線直接撮影3,159件のうち、肋骨の bone island はわずか1個が記録されているにすぎない。このことは、すべての異常の頻度、形態および結末について定期的に評価が実施できるように、それらを慎重に報告し符号化する必要があることを示す。

今回の調査では、性による差は認められなかった。Kim および Barry¹ は、小児には bone island はさほど多くは認められないと報告しているが、当部では比較的少数の若年者の検診を実施しているにもかかわらず、10歳未満および10歳代の者にも29個の bone island を探知した。このことは、bone island は思春期にも少なくないことを示唆するものである。

Bone island が骨盤および上記大腿骨に多いことは、多くの研究者が報告している。Kim および Barry¹ は、42名における bone island について報告し、そのうち37名は腸骨および大腿骨近位部にあったと述べている。Steel⁹ が報告した calcified island 120個中の67個は、骨盤骨および大腿骨上部に認められた。今回の調査で認めた bone island 209個のうち、71個はこれらの部位にあった。本調査では、肋骨にも43個の bone island を認めた。検査の頻度を部位別に検討すると、有病率は肋骨よりも骨盤の方が高かった。

1967年に Gayler および Donner¹¹ は、肋骨におけるX線直接撮影像の変化を詳細に報告し、bone island は肋骨に発生しうることを述べた。Steel⁹ は、肋骨、肩甲骨、鎖骨、または胸椎の特殊撮影、あるいは3800件の胸部直接撮影像に bone island が認められなかったことを報告した。しかし、Ngan¹² は1972年に、増大している bone island 3個について報告し、その一つは肋骨にあったと述べている。本調査で認められた有病率から、bone island は肋骨に少なくないことが注目される。頭蓋内の bone island については報告例がなく、同様に今回の調査で検討した525名の頭蓋検査(うち2-3件は同一患者の再検査であった)でも、全く探知されなかった。

初期の診察で認められなかった18の新しい病変を除き、最初の直接撮影検査ですべての bone island が認められている。最長23年間にわたる観察で、これら新しいものやその他26個の bone island に大きさの変化がみられた。21個は大きくなり、4個は小さくなり、1個は消失した。

Kim および Barry¹ は1964年に、bone island は発生の過程において生ずるものと報告した。1965年、Blank および Lieber² は、1名の組織学的所見を含

the histological findings on one case. In 1968, Kim and Barry⁴ documented a case in which four bone islands changed in size, disappeared, and then reappeared. In 1972, Ngan¹² added three examples of growing bone islands to the literature. Hoffman and Campbell¹³ reported a case of hyperparathyroidism during which a bone island virtually disappeared, and then reappeared following the removal of a parathyroid adenoma from the patient. They also stated that bone islands are not inert areas of compact bone, but are subject to the same metabolic influences which affect the osseous system in general.

Five of 21 growing bone islands were in adolescents. The lesions increased in size in proportion to bone growth. This suggests that bone islands indeed function metabolically in a manner similar to that of the normal osseous system.

Though bone islands appear to be developmental, they also may reflect a minimal ossification disorder. As Kim and Barry¹ mentioned, there is probably a localized excess bone formation in the trabeculae of the involved cancellous bone or at the medullary margin of the cortex during the life of normal bone, and this is constantly being resorbed and reformed. It is not unreasonable, therefore, for bone islands to change in size; however, the number of changing lesions in the present study appears to be high compared to their frequency as reported by other investigators. Blank and Lieber's² six growing bone islands were examined during intervals varying from 2 to 14 years, and Ngan's¹² three bone islands increased in size over 1 to 7 years. Had they continued their examinations over longer periods, they might have observed much higher rates of changes in size of the bone islands.

Bone islands have been described as stable in size; Kim and Barry¹ reported a bone island which remained unchanged for 18 years. We observed four bone islands which did not change in more than 20 years.

Radiological Findings. These bone islands were usually ovoid, round, or oblong in shape, and were aligned to the long axis of the trabecular architecture. Their sizes usually ranged from 5 to 14mm (66.0%), the largest measuring 38×35mm. The bone island margins were sharply demarcated and had thorny radiating bony "spicules" which intermingled with the trabeculae of the spongiosa. No granularity and no protrusion from the cortical surface of the involved bone were identified.

めて、成長した bone island を有する 6 名について初めて報告した。1968年、Kim および Barry⁴ は、大きさが変化し、消失し、さらに再現した 4 個の bone island を有する 1 名について報告した。さらに 1972年には、Ngan¹² が bone island の成長したものの 3 名について報告している。また Hoffman および Campbell¹³ は、上皮小体機能亢進症の症例について報告し、その間、以前認められていた bone island 1 個が消失し、上皮小体腺腫摘出後に再現したと述べた。彼らはまた、bone island は緻密な骨の不活性の部分ではなく、骨系統全般に作用する代謝性影響を受けるとも述べた。

成長する bone island 21 個のうち、5 個は思春期の者に認められた。病変の大きさは骨の成長に伴って増大した。これは bone island が正常な骨系の場合と同様な方法で実際に代謝性作用を営むことを示唆する。

Bone island は発生の過程に生ずるもののものであるが、また軽度の化骨異常を反映するものであるかもしれない。Kim および Barry¹ が述べたように、正常な骨における海綿状骨の骨梁や皮質の髄質側辺縁に、おそらく限局性の骨形成過剰があり、これが絶えず吸収されたり、再形成されたりしていると思われる。したがって、bone island の大きさが変わることは不合理ではないが、本調査における病変変化の件数は、他の研究者が報告した頻度に比べると高いように思われる。Blank および Lieber² が報告した 6 個の bone island は、2 年から 14 年までの間に観察されたものであり、Ngan¹² が発表した 3 個は 1 年から 7 年の間に大きさが増大している。彼らももっと長い期間にわたって観察を継続していれば、bone island の大きさがはるかに高い率で変化することを認めたかもしれない。

Bone island は大きさが一定しているとも言われてきた；すなわち、Kim および Barry¹ は 18 年間も変化しなかったものについて報告している。当部においても、20 年以上も変化していない bone island を 4 個観察した。

放射線学的所見。 bone island は通常、卵円形、円形または長方形で、骨梁構造の長軸に沿っていた。大きさは通常 5—14 mm (66.0%) 程度で、最大のものは 38×35mm の大きさであった。辺縁の輪郭は鮮明で、トゲを有する放射状の骨性 "spicules" があって、それが海綿質の骨梁とからみあっていた。この所見の認められた骨の皮質表面からの突出や、粒状性は認められなかった。

Though they were usually stable in size, some bone islands grew. It is important to differentiate these growing lesions from osteoblastic metastases. Ngan¹² advanced the following criteria for diagnosing bone islands and facilitating differentiation: (1) absence of a primary tumor, (2) a slow growth rate over years, (3) the presence of a clearly demarcated margin with thorny radiations from the sclerotic lesion, and (4) absence of pain.

In addition to osteoblastic metastases, lesions such as osteomas, osteoid osteomas, calcified medullary defects, and bone infarcts should be included in the differential diagnosis.

Bone island は通常大きさが一定していたが、あるものは成長を示した。これらの成長性のものと造骨性の転移とを鑑別することは重要である。Ngan¹² は bone island の診断および鑑別に次の基準を設けた。すなわち、(1) 原発性腫瘍が認められない；(2) 長年にわたって成長が緩慢である；(3) 硬化性陰影から放射状に突出する小棘が認められ、辺縁が鮮明である；(4) 苦痛を伴わない、などである。

鑑別診断には、造骨性転移のほかに、Osteoma, Osteoid osteoma, calcified medullary defect および bone infarct をも含める必要がある。

REFERENCES

参考文献

1. KIM SK, BARRY WF Jr: Bone island. *Am J Roentgen* 92:1301-6, 1964
2. BLANK N, LIEBER A: The significance of growing bone islands. *Radiology* 85:508-11, 1965
3. BELSKY JL, TACHIKAWA K, JABLON S: The health of atomic bomb survivors: A decade of examinations in a fixed population. *Yale J Biol Med* 46:284-96, 1973
4. KIM SK, BARRY WF Jr: Bone islands. *Radiology* 90:77-8, 1968
5. MILTON RC, SHOHOJI T: Tentative 1965 radiation dose (T65D) estimation for atomic bomb survivors, Hiroshima-Nagasaki. ABCC TR 1-68
6. STIEDA A: Ueber umschriebene Knochenverdichtungen im Bereich der Substantia spongiosa im Röntgenbilde. *Bruns Beitr Klin Chir* 45:700-3, 1905
7. FISCHER H: Beitrag zur Kenntnis der Skelettvarietäten (überzählige Karpalia und Tarsalia, Sesambeine, Kompaktainseln). *Fortschr Roentgenstr* 19:43-66, 1912
8. CAFFEY J: Focal scleroses of the spongiosa (Bone islands). In *Pediatric X-ray Diagnosis*. Year Book Medical Publishers, Inc, Chicago, 6th ed, 1972, Vol 2, pp 961-3
9. STEEL HH: Calcified islands in medullary bone. *J Bone Joint Surg (Amer)* 32:405-12, 1950
10. MESCHAN I: Normal variant sclerotic bone islands. In *Roentgen Signs in Clinical Practice*. WB Saunders Company, Philadelphia, 1966, Vol 1, p 372
11. GAYLER BW, DONNER MW: Radiographic changes of the ribs. *Am J Med Sci* 253:586-619, 1967
12. NGAN H: Growing bone islands. *Clin Radiol* 23:199-201, 1972
13. HOFFMAN RR Jr, CAMPBELL RE: Roentgenologic bone-island instability in hyperparathyroidism. Case report. *Radiology* 103:307-8, 1972