

ROENTGENOGRAPHIC APPEARANCE OF OSSIFICATION CENTERS
IN THE JAPANESE FETUS, STILLBORN AND NEONATAL DEATH INFANTS
HIROSHIMA AND NAGASAKI

日本人胎児，死産児および死亡新生児
の化骨中心の出現に関するレ線写真的研究
広島および長崎

SADAHISA KAWAMOTO, M.D. 河本定久



TECHNICAL REPORT SERIES

業 績 報 告 書 集

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

ABCC業績報告書は、ABCCの日本人および米人専門職員、顧問、評議会、政府ならびに民間の関係諸団体の要求に応じるための日英両語による記録である。業績報告書集は決して通例の誌上発表に代るものではない。

ROENTGENOGRAPHIC APPEARANCE OF OSSIFICATION CENTERS
IN THE JAPANESE FETUS, STILLBORN AND NEONATAL DEATH INFANTS
HIROSHIMA AND NAGASAKI

日本人胎児，死産児および死亡新生児
の化骨中心の出現に関するレ線写真的研究
広島および長崎

SADAHISA KAWAMOTO, M.D. 河本定久

Department of Medicine

臨床部



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION
HIROSHIMA AND NAGASAKI, JAPAN

A Cooperative Research Agency of
U.S.A. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL
and
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH OF THE MINISTRY OF HEALTH AND WELFARE

with funds provided by
U.S.A. ATOMIC ENERGY COMMISSION
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH
U.S.A. PUBLIC HEALTH SERVICE

原 爆 傷 害 調 査 委 員 会

広島および長崎

米 国 学 士 院 - 学 術 会 議 と 厚 生 省 国 立 予 防 衛 生 研 究 所
と の 日 米 共 同 調 査 研 究 機 関

(米国原子力委員会，厚生省国立予防衛生研究所および米国公衆衛生局の研究費による)

CONTENTS

目 次

Introduction	緒 言	1
Material and method	材料および方法	2
Results and discussion	結果および考案	3
Summary	要 約	5
References	参考文献	11

TABLES

表

1. Development of fetus	胎児の発育	6
2. Gestation age by sex and city	妊娠期間：性および都市別	7
3. Weight at birth by sex and city	生下時体重：性および都市別	7
4. Ossification centers by gestation age and sex	化骨中心：妊娠期間および性別	8
5. Ossification centers by birthweight and sex	化骨中心：生下時体重および性別	9
6. Ossification centers, Japanese, Caucasian, and Negro	化骨中心：日本人，白人および黒人	10

FIGURE

図

1. Roentgenograms	レ線写真	2
-------------------	------------	---

ROENTGENOGRAPHIC APPEARANCE OF OSSIFICATION CENTERS IN THE JAPANESE FETUS, STILLBORN AND NEONATAL DEATH INFANTS, HIROSHIMA AND NAGASAKI

日本人胎児，死産児および死亡新生児の化骨中心の出現に関する
レ線写真的研究 広島および長崎

INTRODUCTION

The skeletal roentgenogram is the most accurate method for establishing the pattern of skeletal development in children based on the morphologic appearance of the ossification centers at a given time. The physical development of a child can be estimated according to the appearance of the ossification centers and the morphologic changes in the ossification centers. Thus, standards of skeletal maturation (bone age) for hand and wrist or foot have readily been developed.¹⁻⁴

Maturation of the fetus and newborn infant has also been studied in the United States by this technique.⁵⁻⁷ The order of the appearance and the incidence of visible ossification centers in roentgenograms of fetuses and newborn infants have been classified according to gestational age and girls show more rapid skeletal maturation than boys. Hayashi has made radiographic observations on the osseous development of 30 Japanese fetuses obtained by induced abortion.⁸ However, the percentage of ossification centers present in fetal life has not been given and the number of observed fetuses was rather small.

In this survey, a roentgenographic study of the osseous development of 235 cases of miscarriage (20 weeks or under), therapeutic abortion, stillbirth, (spontaneous or therapeutic) and neonatal death has been made with the following objectives: To determine the order of appearance and incidence of eight ossification centers—ischium, pubis, distal epiphysis of femur, proximal epiphysis of tibia, calcaneus, talus, cuboid and hyoid bone in the Japanese fetus, stillbirth and neonatal death infants; To compare the appearance of these centers in boys and girls; To compare the osseous development of Japanese, Caucasian, and Negro subjects.

緒言

ある時期に達すると化骨中心が形態的に出現するが、それに基づけば骨のレ線写真は小児の骨発達過程を定める最も適確な方法である。小児の身体の発育程度は、化骨中心の出現状態と形状の変化過程を観察することによって定めることができる。そこで小児の年齢に応ずる手根骨あるいは足根骨などの骨成熟標準(骨年齢)が定められた。¹⁻⁴

米国においても胎児および新生児の成熟度を判定する研究がこの方法でなされている。⁵⁻⁷ レ線写真上に認められる胎児・新生児の化骨中心の出現順序と出現率が妊娠期間に応じて明らかにされ、女児の方が男児に比較して骨の成熟が早いことがわかった。日本では林が30例の人工流産児について化骨現象のレ線写真観察を行なっている。⁸ しかし化骨中心の出現率に関しては明らかにされていない。また観察した胎児数も過少のうみがある。

本研究では、235例の流産(20週以下)、治療的流産、死産(特発性あるいは治療的)および新生児死亡の小児の骨格の化骨現象について、次の目的のもとにレ線写真的研究を行なった。日本人胎児、死産児、死亡新生児の坐骨、恥骨、踵骨、立方骨、大腿骨下骨端、脛骨上骨端、距骨および舌骨の8個の化骨中心の出現順序と出現率の決定、男児と女児の化骨中心の出現についての比較、日本人、白人および黒人の化骨中心の出現についての比較。

MATERIAL AND METHOD

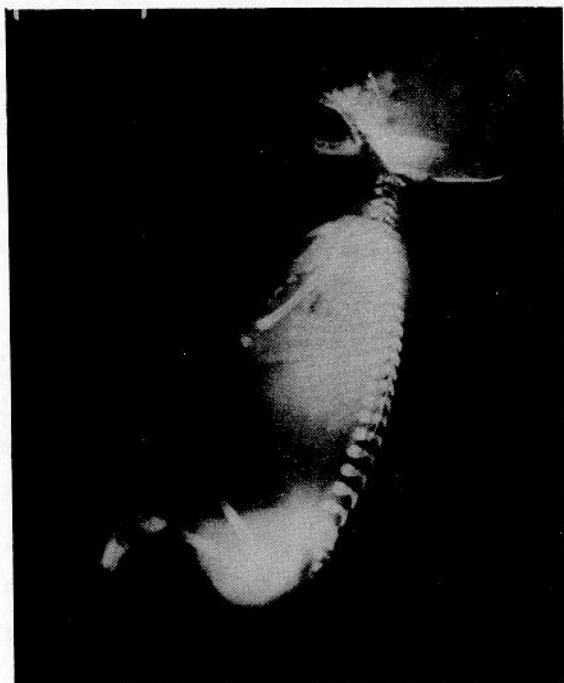
An extensive study of the effect of exposure of parents to the atomic bomb on the first generation offspring has been made by the Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC), and these data show no statistically significant radiation effect on the incidence of major malformation, stillbirth, or neonatal death rate.⁹ During the course of the present study in Hiroshima and Nagasaki, many miscarriages, therapeutically aborted fetuses, stillborn and neonatal death infants were autopsied by ABCC. The birth weight and head circumference of these subjects were noted. At autopsy, the crown-heel, crown-rump length, and weight were measured and recorded. Of the 299 cases studied, 204 received whole-body roentgenograms between 1 December 1952-30 November 1953 in Nagasaki, and 95 received such examinations between 1 May 1953-30 November 1953 in Hiroshima. All roentgenograms were taken at ABCC, prior to autopsy, at a focal-film distance of 42 inches, with the subjects in supine and right lateral decubitus position (Figure 1).

材料および方法

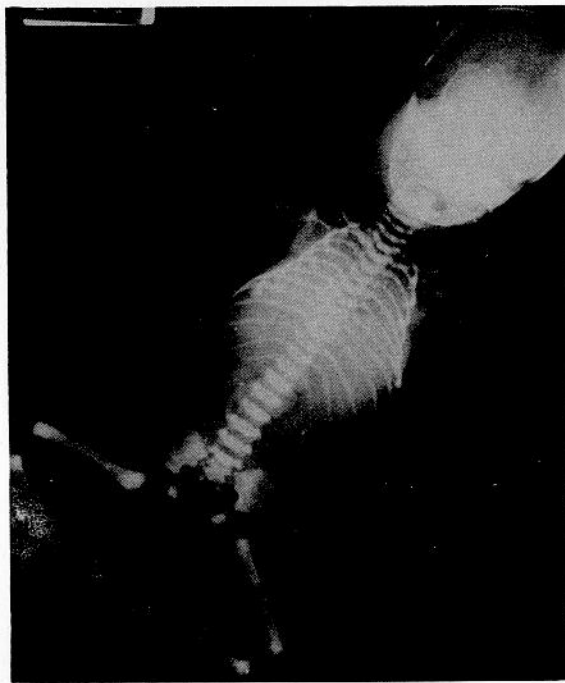
原爆傷害調査委員会 (ABCC) は原爆被爆者の第1世代に及ぼす放射能の影響について調査を行なったが、これらの資料からは強度の奇形の発現率、死産および新生児死亡率に統計上有意な放射線の影響は認められなかった。⁹ この調査の期間中に広島・長崎両市の多くの流産、治療的流産の胎児および死産、新生児死亡の小児がABCCにおいて剖検された。剖検児はすべて生下時体重、頭囲および剖検時身長、座高、体重が測定・記録された。299例について調査したが、そのうち長崎では1952年12月1日から1953年11月30日までの1年間に204例の全身レ線写真を取り、広島では1953年5月1日から同年11月30日まで半年間に95例の全身レ線写真を撮影した。レ線写真はすべてレ線管とフィルム間の距離42インチで、仰臥位および右側臥位で撮影された(図1)。

FIGURE 1 ROENTGENOGRAMS TAKEN AT FOCAL-FILM DISTANCE OF 42 INCHES
図1 レ線管とフィルム間の距離42インチで撮影したレ線写真

Lateral decubitus 側臥位



Supine 仰臥位



Cases of multiple birth, congenital syphilis and those with major malformation were excluded. Infants who died over 72 hours after birth, or had no roentgenograms within 48 hours after death, were not included in accordance with the methods of the studies made in the United States.⁵⁻⁷ As a result, 235 fetuses, stillborn and neonatal death infants including 110 boys and 125 girls were studied. The gestational age for each of these cases was calculated from the reported date of the mother's last menstrual period. These dates were not available on only nine cases including four males and five females. For these cases gestational ages were estimated by using Professor Kunitomo's standard values¹⁰ for weight, crown-heel and crown-rump length at birth for each gestational age of the Japanese fetus (Table 1).

Table 2 shows the distribution by gestational age and sex. Among the 235 cases, the shortest gestational age was 16 weeks (one case) and the longest, 42 weeks (26 cases). Table 3 shows the distribution by sex and weight at birth. The smallest birth weight was 110 g (one case) and the largest, 3780 g (one case).

RESULTS AND DISCUSSION

Table 4 shows the percentage of appearance of each of the eight ossification centers which were seen in roentgenograms of the 235 fetuses, stillborn and neonatal death infants according to gestational age and sex.

In the group less than 20 weeks, the ischium and pubis centers were present in both sexes. The ischium ossification center was present in 100% of the boys and girls aged 21-24 gestational weeks. The calcaneus center was present in 68.4% of boys and 70% of girls in the 25-28 gestational weeks group. The appearance of this center for girls reached 100% at 33-36 weeks of age. In 53.3% of girls, the talus center appeared in 25-28 weeks of gestational age. In 100% of both sexes aged 37-40 weeks, the calcaneus and talus centers were present.

The hyoid center was seen in 7.1% of girls in the 25-28 weeks group. The presence of this center gradually increased in frequency with gestational age, and appeared in 54.5% of boys, and in 11.1% of girls who were in the terminal gestation of 37-40 weeks.

In the age group 25-28 weeks, 3.3% of girls already had the center for the distal epiphysis of the femur. The percentage of presence of this center gradually increased with age: 75% of boys and 81.8% of girls had this center in the age group 37-40 weeks. Of the girls 33-36 weeks, 5.6% had the center for the proximal epiphysis of

レ線検査児のうち、多胎児、先天性梅毒、強度の奇形のものとは除外した。米国で行なわれた研究と同様な方法により、生後72時間以上経過して死亡したもの、および死後48時間以内にレ線写真を撮らなかったものもこの研究から除外した。⁵⁻⁷ その結果、男児110例、女児125例、総計235例の胎児、死産児、死亡新生児が得られた。各例について妊娠期間は母親の報告した最終月経日から計算した。ただ、男児4例、女児5例の9例について最終月経日がわからなかった。これらの例については、国友教授によって定められた日本人胎児の妊娠期間別の標準体重、座高、身長値¹⁰を用いて妊娠期間を定めた(表1)。

表2は妊娠期間および性別による区分である。235例のうち最短妊娠期間は16週(1例)、最も長いものは42週(26例)であった。表3は生下時体重および性別による表である。最低生下時体重は110 g(1例)、最も重いものは3780 g(1例)であった。

結果および考案

表4は235例の死産児、死亡新生児のレ線写真上に認められた8個の化骨中心の出現率を妊娠期間、性別に示している。

胎齢20週以下の群では、すでに坐骨、恥骨の化骨中心が男女ともに出現していた。坐骨の化骨中心は、両性とも21-24週には100%出現していた。踵骨の化骨中心は、25-28週群において男児の68.4%、女児の70%に出現していた。女児では、33-36週にはその出現率は100%になっていた。距骨の化骨中心は25-28週において女児の53.3%に認められた。37-40週においては踵骨および距骨の化骨中心は男女児とも100%見られた。

舌骨の化骨中心は25-28週群で女児の7.1%に認められた。この化骨中心の出現は胎齢に伴いしだいに増加した。37-40週の妊娠末期には男児54.5%、女児11.1%にこの化骨中心が認められた。

大腿骨下骨端の化骨中心は、25-28週群では女児の3.3%に出現していた。この化骨中心の出現率は胎齢とともにしだいに増加し、37-40週群では男児の75%、女児の81.8%に出現していた。33-36週の女児のうち、5.6%に脛骨上骨端の化骨中心が立方骨のそれと同様に出現し

the tibia as well as the cuboid bone. In 42.1% of boys and 31.3% of girls over 41 gestational weeks, the proximal tibial epiphysis was present. In the same gestational age group, the cuboid bone center was present in 15.8% of boys and 6.3% of girls.

Table 5 shows the result of analysis for the presence of each ossification center for each group according to birth weight and sex.

In the weight group less than 499 g, the centers for the ischium and pubis were already present in both sexes, and the center for the calcaneus was present in 6.3% of girls. In the 500-999 g group, 100% of boys had the center for the talus. In the same group 4.2% of girls had the center for the hyoid. In the 1000-1499 g group, 13.3% of boys and 6.1% of girls had the center for the distal epiphysis of the femur. In the 1500-1999 g group, the center for the calcaneus was present in 100% of both sexes, and the center for the hyoid was present in 14.3% of boys and 22.7% of girls. In the 2000-2499 g group, the presence of the center for the talus was 100% in both sexes.

There were only six girls weighing 2500-2999 g. The number seemed too small to compare with the boys of similar weight. However, the center for the distal epiphysis of the femur was found in 100% of these girls. In the same weight group, the center for the proximal epiphysis of the tibia appeared in both sexes.

In the group over 3000 g, the center for the distal epiphysis of the femur was present in 100% of boys.

From these observations, the order of appearance of each of the eight ossification centers in fetal life was as follows: Ischium, pubis, calcaneus, talus, distal epiphysis of femur, hyoid, proximal epiphysis of tibia and cuboid bone. Some of these centers apparently appeared earlier in girls than in boys of the same age and weight group. It was verified that by using the radiographic appearance of the various ossification centers, the degree of bone maturation can be determined.

The comparison of the presence of each of the five ossification centers (calcaneus, talus, distal epiphysis of femur, proximal epiphysis of tibia, and cuboid bone) between Japanese and Caucasian or Negro boys is shown in Table 6.

In the weight group less than 1999 g, the presence of the center for the distal epiphysis of the femur in Japanese boys (21.4%) was higher than that of Caucasians (9.1%) and Negroes (18.2%). The appearance of the talus center was also earlier in the Japanese than in the Caucasians.

ていた。41週以上において脛骨上骨端の化骨中心は男児の42.1%, 女児の31.3%に認められた。同一胎齢群において立方骨の化骨中心は男児の15.8%, 女児の6.3%に出現していた。

表5は生下時体重, 性別によるそれぞれの化骨中心の出現を分類した結果を示すものである。

体重499 g以下の群において, すでに坐骨, 恥骨の化骨中心は男女児ともに出現し, 女児の6.3%に踵骨の化骨中心が出現していた。500-999 gの群においては, 男児の100%に距骨の化骨中心が出現していた。同じ群の女児の4.2%に舌骨の化骨中心があった。1000-1499 gの群において男児の13.3%, 女児の6.1%に大腿骨下骨端の化骨中心が認められた。1500-1999 gの群において踵骨の化骨中心は男女児ともに100%出現し, 男児14.3%と女児22.7%に舌骨の化骨中心が出現していた。2000-2499 gの群において距骨の化骨中心の出現率は男女とも100%に到達していた。

体重2500-2999 gの女児はわずか6例で, 男児との比較には不十分な数であった。しかし大腿骨下骨端の化骨中心はこれらの女児の100%に見られた。またこれと同じ体重群では男女児とも脛骨上骨端の化骨中心が出現していた。

3000 g以上では男児の大腿骨下骨端の化骨中心は100%出現していた。

以上の観察から, 胎児におけるこれら8個の化骨中心の出現順序は, 坐骨, 恥骨, 踵骨, 距骨, 大腿骨下骨端, 舌骨, 脛骨上骨端および立方骨の順であった。一部の化骨中心は同胎齢, 同体重の男児よりも女児の方に早く出現するようであった。いろいろの化骨中心をレ線写真上で判定することにより骨の成熟度を決定できることが確認された。

表6は5個の化骨中心(踵骨, 距骨, 大腿骨下骨端, 脛骨上骨端および立方骨)の出現率の日本人男児と白人もしくは黒人男児との比較である。

体重1999 g以下の群では大腿骨下骨端の化骨中心の出現率は, 日本人男児(21.4%)の方が白人(9.1%)および黒人(18.2%)よりも高率であった。また距骨の出現も日本人の方が白人より早かった。2000 g以上では白人や

In those over 2000 g, Caucasian and Negro boys seemed to have a greater prevalence of presence of the center than that of Japanese boys.

The appearance of each of the five ossification centers in Japanese girls compared with Caucasians and Negroes is shown in Table 6. In each weight group over 2000 g, the ossification centers were found to be present more frequently in Caucasian and Negro girls than in Japanese girls.

In Caucasian and Negro subjects of both sexes weighing over 2500 g, the centers for the head of the humerus, capitate and hamate bones have been noted at times.^{6,7} In the present study, however, Japanese fetuses, stillborn and neonatal death infants weighing over 2500 g had none of these centers.

According to these observations, in the same weight groups, the osseous maturity of the Japanese fetus and infant was apparently less advanced than that of similar Caucasian and Negro subjects.

SUMMARY

A roentgenographic study of the presence of the ossification centers has been made on a total of 235 cases of miscarriage, therapeutic abortion, stillbirth and neonatal death according to criteria of sex, length of gestational age, and weight at birth. The cases were aged from 16 to 42 gestational weeks. The weight of the cases ranged from 110 g to 3780 g at birth.

The order of appearance of the eight centers in fetal life was as follows: Ischium, pubis, calcaneus, talus, distal epiphysis of femur, hyoid, proximal epiphysis of tibia, and cuboid bone.

Some of the eight ossification centers appeared earlier in girls than in boys of the same gestational age and birth weight.

The osseous development of Japanese fetuses and infants weighing over 2000 g was judged less mature than in similar Caucasian and Negro subjects.

黒人男子の方が日本人よりも化骨中心の出現率は高かった。

表6は5個の化骨中心の出現に関する日本人女児と白人および黒人女児との比較である。2000 g以上ではいずれも化骨中心の出現率は白人や黒人女児の方が日本人より高率であった。

体重2500 g以上の白人および黒人の男女児に上腕骨頭、頭状骨、鈎状骨の化骨中心が時々認められた。^{6,7}しかし、本調査では体重2500 g以上の日本人の胎児、死産児および死亡新生児にはこれらの化骨中心は認められなかった。

以上同一体重群における所見から、日本人胎児および新生児の骨成熟度は白人および黒人と比較して遅れているようであった。

要 約

流産児、治療的流産、死産児および死亡新生児235例について、8個の化骨中心の出現に關し性別、妊娠期間別、生下時体重別にレ線写真的研究を行なった。これらの症例の妊娠期間は16週から42週であった。また生下時体重は110 gから3780 gであった。

化骨中心の出現順序は次のとおりであった。すなわち、坐骨、恥骨、踵骨、距骨、大腿骨下骨端、舌骨、脛骨上骨端および立方骨の順であった。

一部の化骨中心は同一妊娠期間群あるいは同一体重群において男児よりも女児の方に早く出現していた。

体重2000 g以上の日本人胎児および新生児の骨成熟度は、同一体重の白人および黒人に比し遅れていた。

TABLE 1 DEVELOPMENT OF FETUS

表 1 胎児の發育

Gestation week 妊娠週齡	Sitting height 坐高	Length 身長	Weight 体重
Midpoint 中央値	cm	cm	g
3 - 5	0.9 - 1.2	-	0.1 - 0.25
6	1.4	-	-
7	1.9	-	-
8	2.0	-	0.95
9	2.2	-	1.10
10	3.5	-	1.70
11	4.7	-	5.0
12	5.7	7.1	9.0
13	6.7	8.3	17.0
14	7.5	9.5	29.0
15	8.8	12.1	39.0
16	10.3	14.0	70.0
17	11.4	16.3	100.0
18	12.3	18.0	133.0
19	13.5	19.7	164.0
20	14.5	21.4	225.0
21	15.6	23.4	310.0
22	16.8	25.0	390.0
23	18.0	26.4	471.0
24	19.2	28.5	544.0
25	20.0	30.4	626.0
26	20.9	31.7	694.0
27	22.0	33.2	774.0
28	23.0	34.7	856.0
29	23.8	35.5	950.0
30	24.6	37.2	1070.0
31	25.5	38.0	1232.0
32	26.3	39.0	1420.0
33	27.0	41.1	1600.0
34	27.5	42.2	1750.0
35	28.3	43.4	1900.0
36	29.1	44.5	2050.0
37	29.9	45.7	2200.0
38	30.8	47.0	2400.0
39	31.8	48.0	2600.0
40	32.8	49.0	2850.0

Kunitomo¹⁰ 国友¹⁰

TABLE 2 GESTATION AGE BY SEX AND CITY

表2 妊娠期間：性および都市別

Gestational age 妊娠期間 Weeks 週	Male 男			Female 女		
	Hiroshima 広島	Nagasaki 長崎	Total 計	Hiroshima 広島	Nagasaki 長崎	Total 計
<20	2	9	11	4	6	10
21-24	6	10	16	6	8	14
25-28	8	11	19	10	20	30
29-32	8	13	21	7	19	26
33-36	5	7	12	3	15	18
37-40	4	8	12	3	8	11
41	4	15	19	1	15	16
Total 計	37	73	110	34	91	125

TABLE 3 WEIGHT AT BIRTH BY SEX AND CITY

表3 生下時体重：性および都市別

Birth Weight 生下時体重 g	Male 男			Female 女		
	Hiroshima 広島	Nagasaki 長崎	Total 計	Hiroshima 広島	Nagasaki 長崎	Total 計
<499	6	16	22	7	9	16
500- 999	7	12	19	10	14	24
1000-1499	8	7	15	10	23	33
1500-1999	4	10	14	2	20	22
2000-2499	6	6	12	3	11	14
2500-2999	2	13	15	1	5	6
3000	4	9	13	1	9	10
Total 計	37	73	110	34	91	125

TABLE 4 PRESENCE OF EACH OF EIGHT OSSIFICATION CENTERS BY GESTATIONAL AGE AND SEX

表4 8個の化骨中心の出現率：妊娠期間および性別

Gestational age 妊娠期間 weeks 週	Sex 性	Number 例数	Center of ossification 化骨中心															
			Ischium 坐骨	%	Pubis 恥骨	%	Calcaneus 踵骨	%	Talus 距骨	%	Femur* 大腿骨	%	Hyoid 舌骨	%	Tibia** 脛骨	%	Cuboid 立方骨	%
<20	Male 男	11	11	100	6	54.5	1	9.1	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
	Female 女	10	8	80.0	8	80.0	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
	Total 計	21	19	90.0	14	66.7	1	4.8	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
21-24	Male 男	16	16	100	15	93.8	3	18.8	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
	Female 女	14	14	100	13	92.9	3	21.4	2	14.3	0	-	0	-	0	-	0	-
	Total 計	30	30	100	28	93.3	6	20.0	2	6.7	0	-	0	-	0	-	0	-
25-28	Male 男	19	19	100	19	100	13	68.4	5	26.3	0	-	0	-	0	-	0	-
	Female 女	30	30	100	30	100	21	70.0	16	53.3	1	3.3	3	10.0	0	-	0	-
	Total 計	49	49	100	49	100	34	69.4	21	42.9	1	2.0	3	6.1	0	-	0	-
29-32	Male 男	21	21	100	21	100	20	95.2	18	85.7	4	19.0	3	14.3	0	-	0	-
	Female 女	26	26	100	26	100	25	96.2	23	88.5	7	26.9	5	19.2	0	-	0	-
	Total 計	47	47	100	47	100	45	95.7	41	87.2	11	23.4	8	17.0	0	-	0	-
33-36	Male 男	12	12	100	12	100	11	91.7	11	91.7	5	41.7	1	8.3	0	-	0	-
	Female 女	18	18	100	18	100	18	100	18	94.1	7	38.9	3	16.7	1	5.6	1	5.6
	Total 計	30	30	100	30	100	29	96.7	29	96.7	12	40.0	4	13.3	1	3.3	1	3.3
37-40	Male 男	12	12	100	12	100	12	100	12	100	9	75.0	7	58.3	1	8.3	1	8.3
	Female 女	11	11	100	11	100	11	100	11	100	9	81.8	2	18.2	1	9.1	0	-
	Total 計	23	23	100	23	100	23	100	23	100	18	78.3	9	39.1	2	8.7	1	4.3
40-	Male 男	19	19	100	19	100	19	100	19	100	18	94.7	9	47.4	8	42.1	3	15.8
	Female 女	16	16	100	16	100	16	100	16	100	14	87.5	8	50.0	5	31.3	1	6.3
	Total 計	35	35	100	35	100	35	100	35	100	32	91.4	17	48.6	13	37.1	4	11.4

* Distal epiphysis of femur 大腿骨下骨端

** Proximal epiphysis of tibia 脛骨上骨端

TABLE 5 PRESENCE OF EACH OF EIGHT OSSIFICATION CENTERS BY BIRTH WEIGHT AND SEX

表5 8個の化骨中心の出現率：生下時体重および性別

Birth Weight 生下時体重 g	Sex 性	Number 例数	Center of ossification 化骨中心															
			Ischium 坐骨	%	Pubis 恥骨	%	Calcaneus 踵骨	%	Talus 距骨	%	Femur* 大腿骨	%	Hyoid 舌骨	%	Tibia** 脛骨	%	Cuboid 立方骨	%
<499	Male 男	22	22	100	16	72.7	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
	Female 女	16	14	87.5	14	87.5	1	6.3	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
	Total 計	38	36	94.7	30	78.9	1	2.6	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
500-999	Male 男	19	19	100	19	100	10	52.6	3	15.8	0	-	0	-	0	-	0	-
	Female 女	24	24	100	23	95.8	10	41.7	6	25.0	0	-	1	4.2	0	-	0	-
	Total 計	43	43	100	42	97.7	20	46.5	9	20.9	0	-	1	2.3	0	-	0	-
1000-1499	Male 男	15	15	100	15	100	15	100	10	66.7	2	13.3	0	-	0	-	0	-
	Female 女	33	33	100	33	100	31	93.9	28	84.8	2	6.1	4	12.1	0	-	0	-
	Total 計	48	48	100	48	100	46	95.8	38	79.2	4	8.3	4	8.3	0	-	0	-
1500-1999	Male 男	14	14	100	14	100	14	100	12	85.7	3	21.4	2	14.3	0	-	0	-
	Female 女	22	22	100	22	100	22	100	22	100	9	40.9	5	22.7	0	-	0	-
	Total 計	36	36	100	36	100	36	100	34	94.4	12	33.3	7	19.4	0	-	0	-
2000-2499	Male 男	12	12	100	12	100	12	100	12	100	6	50.0	3	25.0	0	-	0	-
	Female 女	14	14	100	14	100	14	100	14	100	12	85.7	3	21.4	0	-	0	-
	Total 計	26	26	100	26	100	26	100	26	100	18	69.2	6	23.1	0	-	0	-
2500-2999	Male 男	15	15	100	15	100	15	100	15	100	12	80.0	8	53.3	4	26.7	2	13.3
	Female 女	6	6	100	6	100	6	100	6	100	6	100	3	50.0	1	16.7	1	16.7
	Total 計	21	21	100	21	100	21	100	21	100	18	85.7	11	52.4	5	23.8	3	14.3
3000-	Male 男	13	13	100	13	100	13	100	13	100	13	100	7	53.8	5	38.5	2	15.4
	Female 女	10	10	100	10	100	10	100	10	100	9	90.0	5	50.0	6	60.0	1	10.0
	Total 計	23	23	100	23	100	23	100	23	100	22	95.7	12	52.1	11	47.8	3	13.0

* Distal epiphysis of femur 大腿骨下骨端

** Proximal epiphysis of tibia 脛骨上骨端

TABLE 6 PERCENT WITH PRESENCE OF FIVE OSSIFICATION CENTERS IN JAPANESE, CAUCASIAN,
AND NEGRO SUBJECTS BY BIRTHWEIGHT AND SEX

表6 日本人, 白人および黒人における5個の化骨中心の出現率: 生下時体重および性別

Ossification centers 化骨中心	Birth weight 生下時体重 g				
	Male 男		Female 女		
	<1999	2000-2499	2500-2999	3000-	<1999 2000-2499 2500-2999 3000-
Calcaneus					
踵骨					
Japanese 日本人	100	-	-	100	-
Caucasian 白人	100	-	-	100	-
Negro 黒人	100	-	-	100	-
Talus					
距骨					
Japanese 日本人	85.7	100	-	100	-
Caucasian 白人	72.7	100	-	83.3	100
Negro 黒人	90.9	100	-	100	-
Distal femoral epiphysis					
大腿骨下骨端					
Japanese 日本人	21.4	50.0	80.0	100	40.9 85.7 100†
Caucasian 白人	9.1	75.0	85.3	100	50.0 91.7 98.0
Negro 黒人	18.2	88.5	90.7	94.0	50.0 93.8 99.0 100
Proximal tibial epiphysis					
脛骨上骨端					
Japanese 日本人	-	0	26.7	38.5	0 0 16.7†
Caucasian 白人	-	18.8	52.9	78.8	0 54.2 75.5
Negro 黒人	-	38.5	62.7	76.0	14.3 40.6 76.7 88.1
Cuboid					
立方骨					
Japanese 日本人	-	0	13.3	15.4	0 0 16.7†
Caucasian 白人	-	6.2	14.7	39.8	0 37.5 57.1
Negro 黒人	-	23.1	43.8	58.0	21.4 37.5 68.0 78.2
Total cases					
総数					
Japanese 日本人	110				125
Caucasian 白人	298				267
Negro 黒人	271				276

† Only six cases examined
6例のみ検査

Data for Caucasians and Negroes modified from Christie⁶
白人と黒人の資料は Christie⁶の資料の修正による。

REFERENCES

参考文献

1. GREULICH WW, PYLE IS: Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. Stanford, Stanford University Press, 1950
(手および手首の骨格発育のX線写真図譜)
2. 大和田健二: 満6才から19才までの日本健康小児の骨格成熟標準(骨年齢標準)について. 小児科臨床 6: 738-46, 1953年
(OHWADA K: Skeletal maturation in healthy Japanese children; 6 to 19 years of age. Shonika Rinsho-Jap J Pediat)
3. 高橋 寧: 日本小児の骨の成熟標準並びに骨年齢標準. 第1報. 足根骨. 第2報. 膝関節. 第3報. 肘関節. 小児科診療 18: 188, 1955年(抄録)
(TAKAHASHI Y: Table of standards of skeletal development obtained from X-rays of foot, knee and elbow. Shonika Shinryo- J Pediat Pract)
4. TODD TW: Atlas of Skeletal Maturation. St. Louis, C.V. Mosby, 1937
(骨格発育図譜)
5. CHRISTIE A, DUNHAM E, et al: Development of the center for the cuboid bone in newborn infant; a roentgenographic study. Amer J Dis Child 61:471-82, 1941
(新生児における立方骨の化骨中心発育; 放射線学的研究)
6. CHRISTIE A: Prevalence and distribution of ossification centers in newborn infant. Amer J Dis Child 77:355-61, 1949
(新生児における化骨中心の出現頻度と分布)
7. HILL AH: Fetal age assessment by center of ossification. Amer J Phys Anthropol 24:251-72, 1939
(化骨中心に基づく胎齡の推定)
8. 林 勝: 妊娠各月における胎児骨核のX線学的研究. 日本医学放射線学会雑誌 6: 102, 1938年
(HAYASHI M: Roentgenographic observation of skeletal development in each gestational age in Japanese fetus. Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi-Nippon Acta Radiol)
9. NEEL JV, MORTON NE, et al: The effect of exposure of parents to the atomic bomb on the first generation offspring in Hiroshima and Nagasaki (Preliminary Report). Jap J Genet 28:211-8, 1953
(広島および長崎の原爆被爆者の子供における被爆の影響 - 予報)
10. 国友 鼎: 日本人胎児の妊娠各週における身長および体重. 日本学術会議報告 4: 670, 1928年
(KUNITOMO K: Weight and length at each gestational week of Japanese fetus. Report of National Research Council of Japan)