

スペシャルオリンピックスに参加する知的発達障害者における 骨密度の実態調査と低骨密度改善のための指導

辻学園中央研究室 青江 智子
(共同研究者) 同 広田 孝子
同 池田 晴佳
同 川崎 泉

Bone Mass of Athletes with Mental Retardation in 2005 Special Olympics World Winter Games in Japan

by

Tomoko Aoe, Takako Hirota,
Haruka Ikeda, Izumi Kawasaki
*Research Laboratory,
Tsuji Academy of Nutrition*

ABSTRACT

Individuals with mental retardation (MR) may have high risks of low bone mass, however, a few previous studies are available. The purpose of this cross-sectional study was to measure the bone mass of athletes with MR (MR athletes) participated from about 80 countries in 2005 Special Olympics World Winter Games in Nagano, Japan.

Asian and Caucasian MR athletes (89 females and 321 males; aged 10-52 and 9-52, respectively) were recruited. Quantitative ultrasound at os calcis was measured by using Achilles A1000 EXPRESS (GE Lunar) and the bone status was expressed as 'Stiffness' index (SI), which has been shown to have the best correlation with bone mineral density.

The differences in mean SI of each age between MR athletes and age-matched healthy reference group (healthy references) were higher tendency in female MR athletes in Asia than in healthy references, while there was no differences in males, and it was observed

that higher tendency in female and male MR athletes in Caucasian than in healthy references. The differences of mean SIs were higher in Caucasian MR athletes than in Asian.

These results suggested that the bone mass of athletes with MR who attended Special Olympics might be similar to that of individuals without MR, and to continue physical activity should be important for prevent osteoporosis in individuals with MR.

要 旨

知的発達障害者は健常者に比べて骨密度が低い傾向にあることがこれまでの少ない研究により示されている。今回われわれは、骨粗鬆症予防を目的とし、スペシャルオリンピックスに参加した約80ヶ国の知的発達障害のある選手の骨量を測定し、低骨量者には栄養指導を行なった。

対象はアジア人、白人・その他選手（10～52歳の女性89名、9～52歳の男性321名）で、右足踵骨骨量を超音波測定法により測定した。

アジア人選手の年齢別の骨量は、女性で健常者よりやや高い傾向が観察されたものの、男女とも健常者と比べ顕著な差は認められなかった。白人・その他選手においては、男女とも10～20歳の骨量は健常者より高い傾向が観察された。

白人・その他選手の骨量はアジア人選手より高い傾向が観察された。以上のことから、今回対象となった知的発達障害者の骨量は健常者より低いことが推測され、低骨密度のリスクが高い知的発達障害者において運動を継続することは骨粗鬆症予防に重要である可能性が示唆された。

緒 言

スペシャルオリンピックス（SO）とは、知的発達障害者のためにスポーツトレーニングの機会と、その成果を発表する様々な競技会を提供し、知的発達障害者の自立や社会参加を支援している国際的な組織である¹⁾。創始者は故ジョン・F・デサントスポーツ科学 Vol.27

ケネディ大統領の妹ユーニス・ケネディ・シュライバー夫人で、1963年、自宅の庭を開放し、デイキャンプを行ったことがSO運動のきっかけとなった。現在、SOの大会は夏季・冬季大会が4年に1度開催されている。SOではスポーツ競技を目的とするだけでなく知的発達障害者の健康状態をチェックする検診プログラムもあり、眼科、歯科、耳鼻科の検診および身長、体重、骨密度の測定、エクササイズ指導、足、靴のチェックがある。

骨密度を測定することは、2003年6月にアイルランドのダブリンでの夏季世界大会において初めて導入された。夏季世界大会での骨密度測定では選手の約20%に骨密度が若年成人の平均値-1.0SD以下であることが観察された²⁾。これまでダウン症患者の骨密度は健常者と比較して低いことが報告されているが³⁻⁹⁾、知的発達障害者を対象とした骨密度についての調査、研究は極めて少ない。

われわれはこれまで思春期から老年期の日本人健常者の骨量測定を行ない、骨量は思春期前期から中期までの間に急激に上昇し、最大骨量に到達すると考えられることや、より高い最大骨量の獲得と高い骨量の維持には遺伝的要因の他に、日常生活における適正な栄養状態とともに運動が必須であること¹⁰⁻¹⁴⁾、そして子供を対象とした栄養・運動指導、健康教育によって食生活が改善され、骨量が高まったことを報告してきた¹⁵⁾。健常者においてすら栄養摂取の偏りや、運動不足による骨密度の低下が危惧されているが、知的発達

障害者においては、良好な栄養摂取や運動習慣を継続することが健常者よりさらに困難であろうと推測され、低骨密度や骨粗鬆症のリスクが高まることが予測される。

今回、ワシントンにあるスペシャルオリンピックス国際本部から要請があり、2005年SO冬季世界大会においてボランティアとして選手の骨量を測定する機会を得た。

本調査では、知的発達障害者選手の骨量測定を行ない、健常者の骨量と比較することにより知的発達障害者の骨量の実態調査を行った。加えて低骨密度であった選手、およびその保護者に対して骨粗鬆症予防、高い骨量を獲得するための栄養指導を行った。

1. 方法

1.1 対象者

2005年に長野で開催されたSO冬季世界大会に参加した知的発達障害者(MR)選手の骨量を測定した。身長、体重のデータが欠損している者、少数であった黒人を除いた女性89名、男性321名を対象とした(表1)。各国からの多様な人種は、日本、中国、韓国、台湾、タイなど東アジア出身者をアジア人選手とし、大多数を占めた欧米、および多様な国々の出身者を白人・その他選手とし、各年齢の骨量を観察した。

なお、SO大会の競技への参加資格は、専門家によって知的発達障害があると診断された8歳以上の登録者である¹⁾。また、今回のSO冬季世界大会で行われた競技はアルペンスキー、クロスカントリースキー、フィギュアスケート、スピードスケート、フロアホッケー、スノーボード、スノーシューイングの7競技であった。

1.2 骨量測定

骨量は、右足踵骨を定量的超音波測定法により測定した。超音波測定法は、骨内を伝搬する超音

表1 スペシャルオリンピックス参加選手の特徴

		Athletes with mental retardation	
		Female	Male
Number		89	321
Age	(years)	10-52	9-52
Height	(cm)	133-178	114-193
Weight	(kg)	22-111	31-135
BMI	(kg/m ²)	12.4-42.6	14.4-36.4
SOS	(m/sec)	1487-1833	1376-1761
BUA	(dB/MHz)	68-146	41-166
'Stiffness' index	(%)	66-156	48-173

波伝搬速度(SOS; m/sec)や減衰率(BUA; dB/MHz)を計測し、これらの計測値によって骨量や骨質が推定される¹⁶⁾。本調査では超音波骨密度測定装置Achilles A1000 EXPRESS (GE Lunar, Madison, Wisc., USA)を使用し、SOSとBUAから骨密度や骨質を反映させる指標として'Stiffness' index (SI値)を用いた。MR選手の年齢ごとの平均SI値および標準偏差を求めた。なお、SI値は、ピークと考えられる20歳(白人女性)の値を100としている。

メーカーにより作成された基準値としての日本人健常者男・女35,761名のSI値を表2に示した。健常者の年齢回帰曲線(基準曲線)とアジア人選手の平均SI値との比較を行なった。白人・その他の基準値は、上記の日本人健常者の基準値および基準曲線を採用し、ピークと考えられる19歳の基準値を100に合わせ、白人・その他の健常者の基準値、基準曲線として使用した。

1.3 骨量測定後の栄養指導

SI値が基準値より10%以上低値を示したMR選手に対し、カルシウムやビタミンDが豊富な食品のフードモデルやイラスト(写真1)を用いて栄養指導を行ない、選手の保護者に骨粗鬆症予防のパフレットを配布した。さらに、保護者に対し骨粗鬆症予防、骨量を高めるための栄養や、運動の講習を行った(写真2)。

1.4 統計解析

表2 日本人健常者における各年齢の'Stiffness' indexの基準値 (Achilles A1000, GE横河メディカルシステム)

Age (years)	Female			Male		
	N	mean	SD	N	mean	SD
5	12	72.0	7.4	22	79.9	12.6
6	60	65.3	10.1	49	72.9	9.2
7	82	66.6	7.1	61	71.6	9.6
8	125	70.6	9.3	106	73.0	9.1
9	181	72.5	9.0	142	73.2	9.8
10	217	74.3	9.6	174	75.7	10.6
11	196	79.5	11.0	178	79.0	11.2
12	454	85.9	12.6	438	83.0	11.8
13	390	91.0	13.1	314	90.2	13.9
14	281	92.4	11.6	257	95.5	15.1
15	552	94.0	13.1	530	100.3	15.9
16	298	95.8	12.1	256	104.5	16.1
17	488	96.7	13.6	481	107.3	16.3
18	217	95.4	12.1	103	103.1	16.2
19	543	93.6	12.0	89	104.0	15.2
20-24	1860	93.1	13.2	439	103.1	16.6
25-29	2260	91.0	12.2	458	95.6	15.2
30-34	2090	89.5	12.1	503	94.0	14.8
35-39	2553	88.4	11.9	480	91.1	14.4
40-44	2056	86.6	11.8	407	90.7	14.2
45-49	2726	84.7	11.6	352	87.7	13.3
50-54	2899	79.8	11.4	383	85.8	13.4
55-59	2651	73.6	9.8	409	85.2	12.1
60-64	1987	69.9	9.3	467	83.4	13.1
65-69	1329	67.5	9.5	378	80.0	12.9
70-74	687	64.4	10.0	232	77.0	13.1
75-79	360	60.0	11.4	108	74.9	15.5
80-84	127	50.5	11.3	50	69.6	14.2
85-89	103	46.5	9.9	40	57.0	10.3
90-94	51	47.0	6.0	11	60.8	6.7
95-99	9	38.0	3.3	-	-	-

統計解析システム SPSS (Ver. 12.0 for Windows) を使用し、基準曲線を求め、選手の SI 値と健常者の基準値、アジア人選手と白人・その他選手の骨量の比較に関して t-test を行った。有意水準は 5% 未満とした。

2. 結果

2.1 アジア人選手と日本人健常者の骨量比較

アジア人女性選手の各年齢の平均 SI 値と日本人健常女性の基準値および基準曲線を図1に示した。アジア人男性選手と日本人健常男性の基準値との比較を図2に示した。男女ともに健常者の基準曲線と比較してさほど大きな差は認められなかった。年齢ごとに観察すると、19歳の女性選手



写真1

において、SI 値は健常女性より有意に高値であったものの、その他の年齢群や、男性選手においては、健常者の基準値と比較して有意な差は認められなかった。

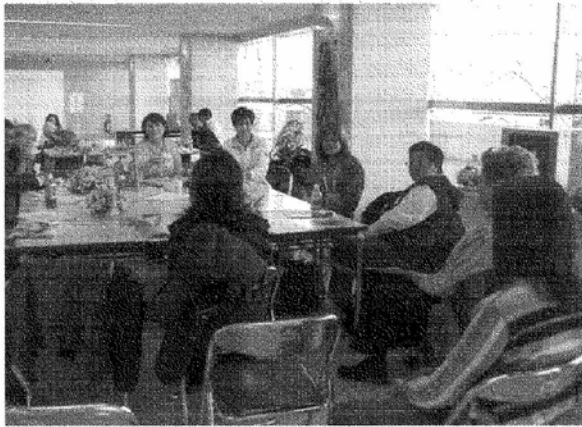


写真2

2. 2 白人・その他選手と健常者の骨量との比較

白人・その他選手の各年齢の平均SI値と日本人健常者の基準値および基準曲線と補正基準値および基準曲線を女性図3, 男性図4に示した。男女ともに各年齢のSI値では全体的に健常者の基

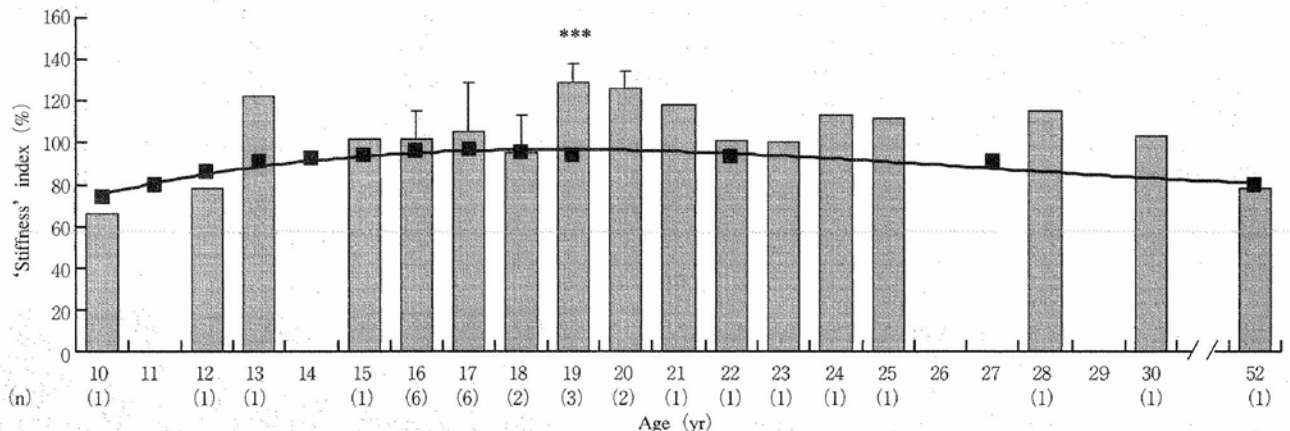


図1 アジア人女性選手の各年齢の平均‘Stiffness’ index (SI) 値 (■) と健常日本人女性の基準値 (●) 及び基準曲線 (—). *** ($p < 0.001$) は選手のSI値との基準値との有意差を示す。

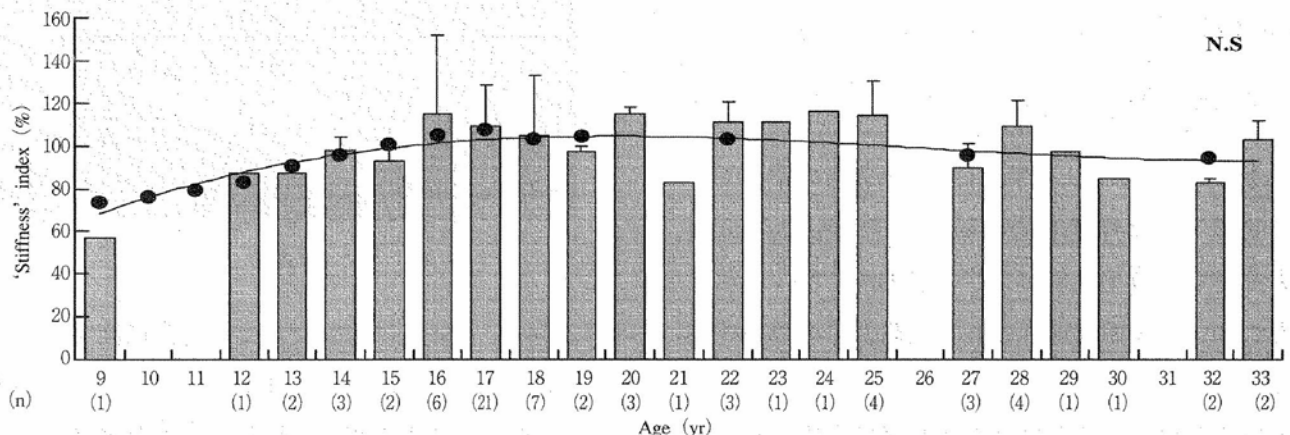


図2 アジア人男性選手の各年齢の平均‘Stiffness’ index (SI) 値 (■) と健常日本人男性の基準値 (●) 及び基準曲線 (—).

準曲線および補正基準曲線と差は認められなかった。

年齢ごとに観察すると、女性選手において、13, 14, 15, 16, 17, 19歳のSI値は、日本人健常女性の基準値と比較して有意に高値であった。男性選手において11, 17, 19, 22, 27歳のSI値は、日本人健常男性の基準値と比較して有意に高値であり補正基準値よりも高い傾向にあった。

2. 3 アジア人選手と白人・その他選手の骨量の比較

各年齢のアジア人と白人・その他選手のSI値を比較すると (図5, 6), 女性においてはアジア人選手および白人・その他選手の間で有意な差は認められなかったが、アジア人選手の15~18歳のSI値は白人・その他選手より低い傾向を示した (図5)。男性では、アジア人選手の19, 27歳

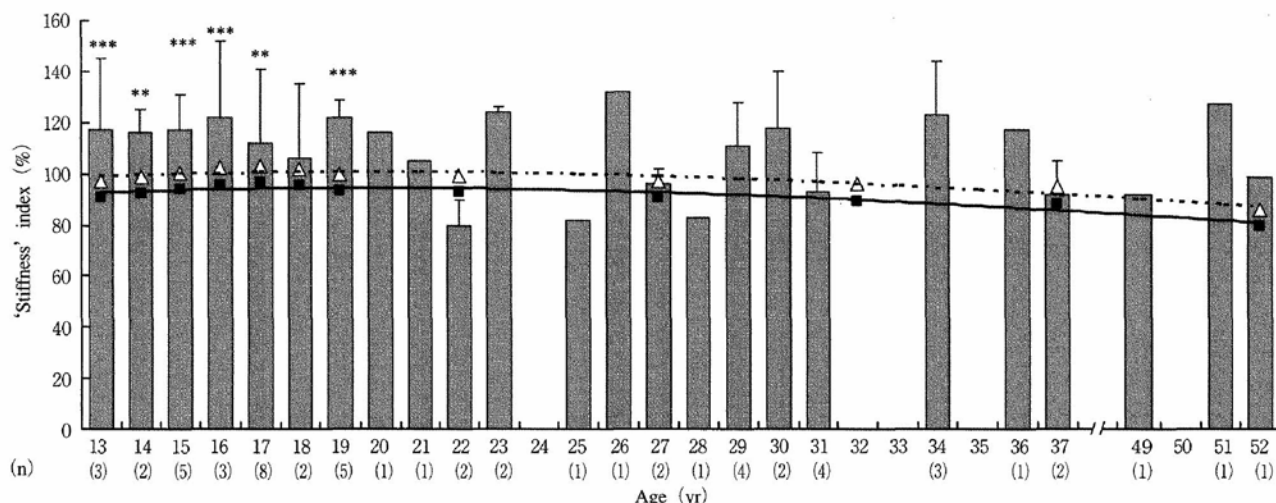


図3 白人・その他女性選手の各年齢の平均‘Stiffness’ index (SI) 値 (■) と健常女性の基準値 (△) 及び基準曲線 (—) (…). *** (p<0.05), ** (p<0.001) は選手のSI値と健常日本人女性の基準値 (■) との有意差を示す。

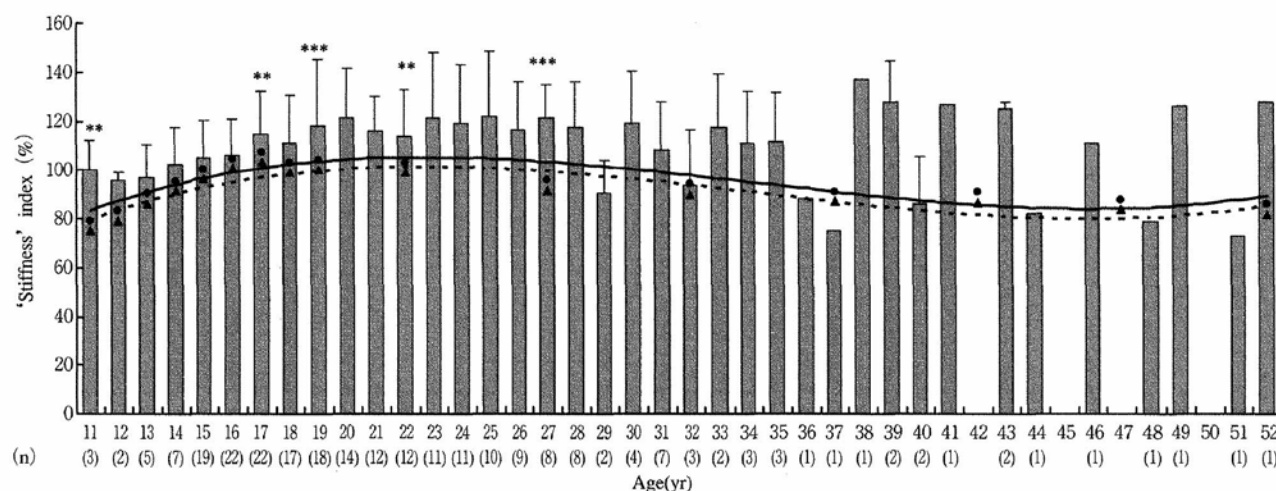


図4 白人・その他男性選手の各年齢の平均‘Stiffness’ index (SI) 値 (■) と健常男性の基準値 (●) (▲) 及び基準曲線 (—) (…). *** (p<0.05), ** (p<0.001) は選手のSI値と健常日本人男性の基準値 (●) との有意差を示す。

のSI値は白人・その他選手より有意に低値, また, その他の年齢群においても低い傾向が認められた (図6).

3. 考察

世界約80カ国から参加した知的発達障害者 (MR) 選手を対象に骨量測定を行ない, 年齢ごとに健常者と, またアジア人と白人・その他の骨量との比較検討を行なった. 更に低骨量者にはカルシウムとビタミンD摂取のための食事指導を行った. アジア人選手の骨量は, 日本人健常者との差はあまり認められず, 女性では健常者より高い骨量を示した年齢群もあった (図1, 2). また白

人・その他選手においても, 各年齢の骨量は男女選手ともに健常者と差は認められず, 若年者ではむしろ基準値より高い傾向が観察された (図3, 4). また, 個々の骨量を観察すると, 骨量が年齢別の基準値の-1SD以下であった者の割合は, 男性で約8%, 女性で約3%であった.

MRはホルモン分泌などの内因的な影響や治療薬による副作用, 良好な食生活や運動習慣の維持が健常者に比べより困難であることが推測され, これまでの報告にもあるように, 低骨密度である可能性も示唆されてきた³⁻⁹⁾. 2003年のSO夏季世界大会 (於ダブリン) において初めて, 選手の骨密度が測定され約20%が低骨密度 (若年成人

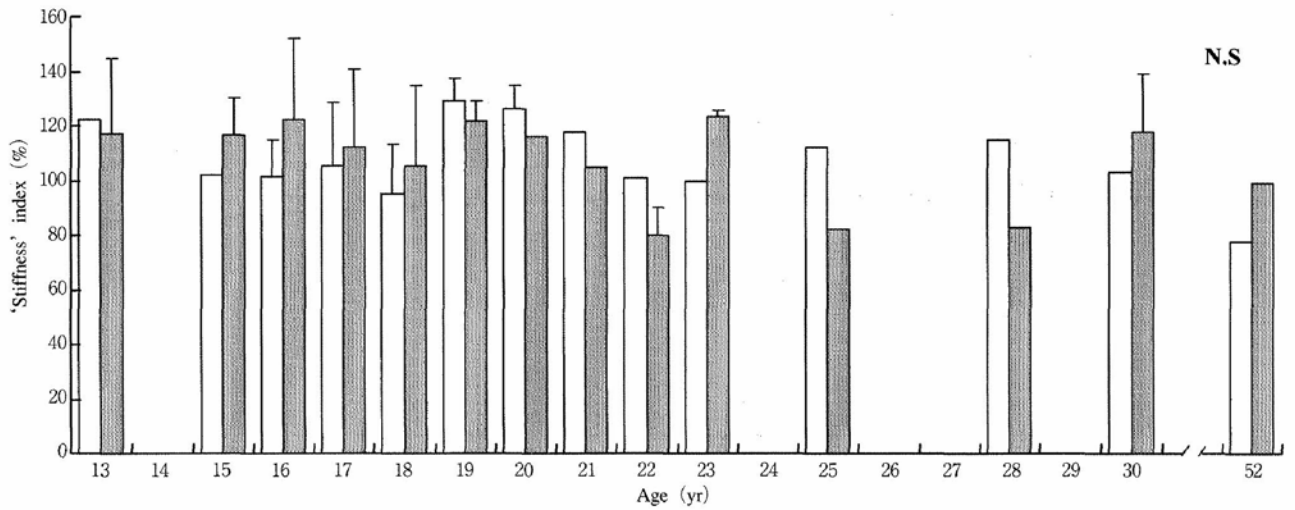


図5 アジア人女性選手 (□) 及び白人・その他女性選手 (■) の各年齢の平均 'Stiffness' index (SI) 値

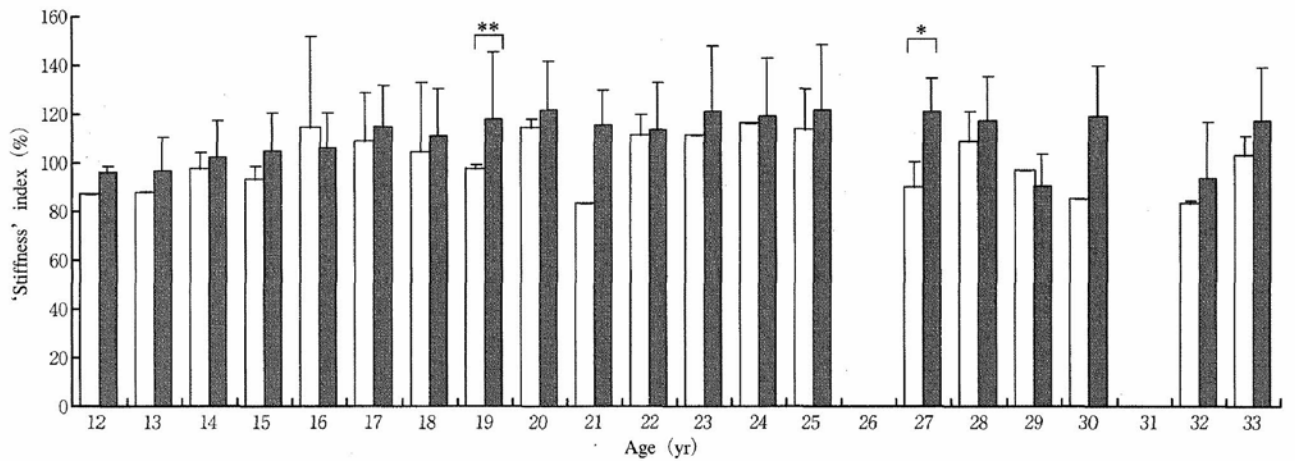


図6 アジア人男性選手 (□) 及び白人・その他男性選手 (■) の各年齢の平均 'Stiffness' index (SI) 値
** (p<0.01), * (p<0.05) はアジア人選手と白人・その他選手間の有意差を示す。

の-1SD以下)であることが観察された²⁾。本調査で、冬季SO選手の各年齢の骨量は健常者と差が認められなかった。その理由として次のことが考えられる。第一に、冬季世界大会の競技は、歩行等の日常の運動ではなく、長期間の運動トレーニングが必要な競技であること、第二に、選手は特別な冬季スポーツのトレーニングを継続できるような恵まれた環境にあり、食生活においても良好な環境が維持されていたと推測されることである。

アジア人選手と白人・その他選手の各年齢の骨量を比較した結果、女性においては人種間で有意差は認められなかったが、15~18歳で白人・その他選手の骨量はアジア人選手より高い傾向が観

察された(図5)。男性では、白人・その他選手の19歳、27歳の骨量は同年齢のアジア人選手より高い傾向があった(図6)。健常者においても白人はアジア人より高い骨密度が報告されていることから、対象者が増えれば健常者と同様の結果が観察されるものと推測される^{17,18)}。これは、人種差によるものと、アジアにはカルシウムの豊富な乳製品の摂取習慣がないためであることが考えられる。

なお、今回は使用した骨量測定機と同一機種の健常白人男性の基準値が入手できなかった。そこで35,761名の日本人健常者の基準値、基準曲線を用いて白人・その他の基準値としたこと、出身国不明な選手がいたり、競技種目が多岐にわたって

いたため競技種目による骨量の比較が困難であったことなどの問題が生じた。また、栄養指導については、言語が通じないことが多く、カルシウムやビタミンDの豊富な食品のフードモデルやイラストをジェスチャーで示した。選手たちは笑顔でうなづく等、反応を示したが、言葉の通じない選手にとって骨量改善のための栄養指導は難解であった可能性があること、そして選手の保護者に骨粗鬆症予防や骨密度上昇のためのマニュアルを配ったが、言語が限られていたこと（英語・日本語・スペイン語）からMRに対する栄養指導法については改善が必要であると考えられた。

本調査の結果、運動習慣をもつ知的発達障害者の骨量は、健常者と比較して顕著な差は認められなかった。これまでの報告にあるように、健常者において運動習慣が骨密度と有意な正の相関を示すことや¹³⁾、骨量が急上昇する思春期に行なう運動は骨密度を上昇させる可能性¹¹⁾があるため、低密度のリスクが高いMRにおいても適切な運動指導を受け、運動習慣を継続させることによって健常者と比較して同様の骨量を獲得できる可能性が示唆された。

骨粗鬆症予防や骨密度改善方法は健常者でようやく確立されつつある。MRにおいて、今後さらに多くの人数の骨量測定を行ない、低骨量者のスクリーニング、低骨量の原因解明、骨量改善のための指導のあり方など専門的な研究を待たなければならない。

4. 総括

世界人口の約3%を占める知的発達障害者の骨密度についての調査、研究は少ない。これまでの数少ない報告では健常者に比べて骨量が低い可能性が示唆されてきたが、本調査ではスペシャルオリンピックスに参加した知的発達障害者の年齢ごとの骨量は、アジア人、白人・その他の知的発達障害者選手において男女ともに健常者の骨量と差

は認められず、むしろ若年者においては健常者より高い傾向すら観察された。以上の結果から、内分泌や日常生活にハンディキャップのある知的発達障害者においても、運動習慣を継続させることによってより高い骨量の保持が期待できるであろう。

謝辞

健康づくりに重要である運動における研究助成を長年続けてこられた“財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団”に敬意と謝辞を述べたく思います。また、今回骨密度測定之机を与えてくださった米国のスペシャルオリンピックス国際本部およびNPO法人スペシャルオリンピックス日本、骨量測定機を無償で貸出ししてくださったGE横河メディカルシステムの方々に深く感謝いたします。

文献

- 1) 遠藤雅子:スペシャルオリンピックス, 集英社 (2004)
- 2) Pasterfield C., Pueschael G., Lenihan A., Medlen J., Wagner M. and Corbin S.: Low bone mineral density among persons with intellectual disabilities at the 2003 Special Olympics World Summer Games, American Association on Mental Retardation. *128th Annual Meeting Abstract* (2004)
- 3) Kao C.H., Chen C.C., Wang S.J. and Yeh S.H.: Bone mineral density in children with Down's syndrome detected by dual photon absorptiometry, *Nucl. Med. Commun.*, 13, 773-775 (1992)
- 4) Sepulveda D., Allison D.B., Gomez J.E., Krebich K., Brown R.A., Pierson R.N. Jr. R.N. and Heymsfield S.B.: Low spinal and pelvic bone mineral density among individuals with Down syndrome, *Am. J. Ment. Retard.*, 100, 109-114 (1995)
- 5) Center J., Beange H. and McElduff A.: People with mental retardation have an increased prevalence of osteoporosis: a population study, *Am. J. Ment. Retard.*, 103 (1), 19-28 (1998)
- 6) Anglepoulou N., Souftas V., Sakadamis A. and

- Mandroukas K.: Bone mineral density in adults with Down's syndrome, *Eur. Radiol.*, 9, 648-651 (1999)
- 7) Aspray T.J., Francis R.M., Thompson A., Quillam S.J., Rawlings D.J. and Tyrer S.P.: Comparison of ultrasound measurements at the heel between adults with mental retardation and control subjects, *Bone*, 24 (5), 525 (1999)
 - 8) Angelopoulou N., Matziari C., Tsimaras V., Sakadamis A., Souftas V. and Mandroukas K.: Bone mineral density and muscle strength in young men with mental retardation (with and without Down syndrome), *Calcif. Tissue. Int.*, 66, 176-180 (2000)
 - 9) Baptista F., Varela A. and Sardinha L.B.: Bone mineral mass in males and females with and without Down syndrome, *Osteoporosis Int.*, 16, 380-388 (2005)
 - 10) Hirota T., Nara M., Ohguri M., Manago E. and Hirota K.: Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young Woman, *Am. J. Clin. Nutr.*, 55, 1168-1173 (1992)
 - 11) 広田孝子, 中林朋子, 藤木雅美, 木藤由紀子, 広田憲二: 思春期における運動による骨粗鬆症予防法の検討, *デサントスポーツ科学*, 16, 140-148 (1995)
 - 12) 楠知子, 広田孝子, 石丸香織, 竹田千奈美, 広田憲二: 思春期生徒における骨密度の増加スパートの経年変化観察と運動及び食生活の影響, *デサントスポーツ科学*, 22, 92-5 (2001)
 - 13) 広田孝子: 小・中・高校の現場における骨粗鬆症予防のための栄養教育, *栄養学雑誌*, 61 (2), 93-97 (2003)
 - 14) Hirota T., Kusu T., Hara M. and Hirota K.: Longitudinal study of diet and lifestyle intervention on bone mineral gain in school children and adolescents: Effects of Asian traditional diet and sitting style on bone mineral, *Nutrition Aspects of Osteoporosis*, Second Edition, 25-34 (2004)
 - 15) Hirota T., Kusu T. and Hirota K.: Improvement of nutrition stimulates bone mineral gain in Japanese school children and adolescents, *Osteoporosis Int.*, 16, 1057-1064 (2005)
 - 16) 曾根照喜: QUSの原理, *Osteoporosis Jpn.*, 3 (1), 21-23 (2005)
 - 17) Siris E.M., Miller P.D., Barrett-Connor E., Faulkner K.G., Wehren L.E., Abbott T.A., Berger M.L., Santora A.C. and Sherwood L.M.: Identification and fracture outcomes of undiagnosed low bone mineral density in postmenopausal women: results from the National Osteoporosis Risk Assessment, *JAMA*, 286, 2815-2822 (2001)
 - 18) Russell-Aulet M., Wang J., Thornton J., Colt E.W. and Pierson R.N.Jr.: Bone mineral density and mass by total-body dual-photon absorptiometry in normal white and Asian men, *J. Bone Miner Res.*, 1109-1113 (1991)