

動く重症心身障がい児（者）の骨状態と 関連因子の検討およびビタミンD栄養状態について

吉川亮平^{†1)8)} 小原香耶¹⁾ 南部智子¹⁾ 井上吉典²⁾ 三浦士郎³⁾
上里政博⁴⁾ 酒谷健斗⁵⁾ 渡辺寧枝子⁶⁾ 池田真由美⁷⁾

IRYO Vol. 75 No. 2 (123-130) 2021

要旨

動く重症心身障がい児（者）病棟入院患者における骨量と骨代謝マーカーの実態調査と関連因子の検討を行った。また、ビタミンD栄養状態に関する知見も得たため報告する。骨量の評価には定量的超音波測定法を用い、踵骨部における音響的骨評価値を測定した。動く重症心身障がい児（者）の音響的骨評価値は若年成人平均値よりも25.8%低値であり、骨代謝の亢進も41.9%と高率に認めたことから、骨密度と骨質の両面から骨脆弱性を有することが示された。骨状態の関連因子の検討では骨量と栄養状態に関連性を認めた。ビタミンD栄養状態については多くの者が欠乏状態にあり、介入が必要であると考えられた。

キーワード 動く重症心身障がい児（者）、骨量、骨代謝マーカー、ビタミンD

緒言

児童福祉法では、重度の知的障害と肢体不自由が重複している状態を重症心身障害といい、その状態にある児童や成人した者を重症心身障がい児（者）（重症児（者））と定義している。大島分類は児童福祉での行政上の措置を行うための判定方法で、重症児（者）は1, 2, 3, 4に該当する（表1）。一方、

大島分類で5, 6, 10, 11, 17, 18の者はいわゆる動く重症児（者）と呼ばれるが¹⁾、さまざまな理由で一般的な福祉サービスの利用が困難であることが多い。国立病院機構北陸病院（当院）の重症児（者）病棟では、動く重症児（者）の受け入れも行っている。

骨粗鬆症とは骨強度の低下を特徴とし、骨折のリスクが増大した骨格疾患である²⁾。骨強度は骨密度

1) 国立病院機構北陸病院 栄養管理室, 2) 研究検査科, 3) 放射線科, 4) 療育指導室, 5) 薬剤科, 6) 内科, 7) 精神科, 国立病院機構四国がんセンター 8) 栄養管理室 †管理栄養士
著者連絡先: 吉川 亮平 国立病院機構四国がんセンター 栄養管理室
〒791-0280 愛媛県松山市南梅本町甲160番

e-mail: yoshikawa.ryohei.kr@mail.hosp.go.jp

(2020年3月19日受付, 2020年11月13日受理)

Factors Associated with Bone Fragility in Patients with Severe Motor Mobility and Intellectual Disabilities and Their Vitamin D Nutritional Status

Ryouhei Yoshikawa¹⁾⁸⁾, Kaya Ohara¹⁾, Tomoko Nanbu¹⁾, Yoshinori Inoue²⁾, Siro Miura³⁾, Masahiro Agari⁴⁾, Kento Sakatani⁵⁾, Mieko Watanabe⁶⁾ and Mayumi Ikeda⁷⁾, 1) Department of Nutrition, 2) Department of Clinical Laboratory, 3) Department of Radiology, 4) Department of Ryoiku, 5) Department of pharmacy, 6) Department of Internal Medicine, 7) Department of Psychiatry, NHO Hokuriku Hospital, 8) Department of Nutrition, NHO Shikoku Cancer Center

(Received Mar. 19, 2020, Accepted Nov. 13, 2020)

Key Words: patients with mobile severe motor and intellectual disabilities, bone mass, bone metabolism markers, vitamin D

表1 大島分類

		運動能力				
		走れる	歩ける	歩けない	座れる	寝たきり
I Q	70-80	21	22	23	24	25
	50-70	20	13	14	15	16
	35-50	19	12	7	8	9
	20-35	18	11	6	3	4
	-20	17	10	5	2	1

表2 対象者の特性

	全体 (n=44)		重症児(者) (n=13)		動く重症児(者) (n=31)		p 値
性：男性 (%)	45.5		30.8		51.6		0.205
年齢 (歳)	50.0	± 14.9	50.5	± 13.6	49.8	± 15.6	0.891
身長 (cm)	156.2	± 10.4	154.4	± 9.5	156.9	± 10.8	0.470
体重 (kg)	46.6	± 9.5	44.1	± 7.4	47.7	± 10.1	0.262
BMI (kg/m ²)	19.0	± 2.3	18.5	± 2.3	19.2	± 2.3	0.382
重度知的障害 (%)	100		100		100		-
脳性麻痺 (%)	34.1		61.5		22.6		0.013*
てんかん (%)	59.1		69.2		54.8		0.376
自閉症 (%)	15.9		0		22.6		0.062
TP (g/dl)	6.8	± 0.5	6.9	± 0.5	6.8	± 0.5	0.427
Alb (g/dl)	3.9	± 0.5	3.8	± 0.6	3.9	± 0.4	0.763
T-Cho (mg/dl)	156.5	± 32.0	150.8	± 20.1	158.9	± 35.9	0.351
Hb (g/dl)	12.6	± 1.3	13.0	± 1.5	12.4	± 1.2	0.181
Ca (mg/dl)	9.7	± 0.4	9.5	± 0.5	9.8	± 0.4	0.076
VitD ₃ 製剤の使用 ^{*1} (%)	13.6		7.7		16.1		0.457
VitK 製剤の使用 (%)	0		0		0		-
抗てんかん薬の使用 ^{*2} (%)	68.2		61.5		71.0		0.540
経管栄養 (%)	13.6		30.8		6.5		0.032*
エネルギー摂取量 (kcal)	1,670.7	± 352.3	1,493.1	± 474.0	1,745.2	± 262.1	0.091
エネルギー摂取量 / 体重 (kcal/kg)	36.4	± 8.0	33.9	± 10.2	37.5	± 6.8	0.177
蛋白摂取量 (g)	63.7	± 12.8	58.0	± 17.4	66.1	± 9.6	0.134
蛋白摂取量 / 体重 (g/kg)	1.4	± 0.3	1.3	± 0.4	1.4	± 0.3	0.327

Mean ± S.D. or %

量的変数には Student's unpaired t-test, 質的変数には chi-square test を用いた。*: p < 0.05

※1: アルファカルシドール

※2: 酵素誘導薬 (フェニトイン, カルバマゼピン, フェノバルビタール) およびバルプロ酸ナトリウム

と骨質により規定され、密度だけではなく質も重要であることが知られている。骨代謝回転は骨質にも関与する因子であり、骨代謝が亢進することで骨折のリスクが増加することが知られている³⁾。骨代謝動態を把握する方法として、血中骨代謝マーカーの測定がある。血清骨吸収マーカーとしては酒石酸抵抗性酸性ホスファターゼ (TRACP-5b) が知られており、血清骨形成マーカーとしてはI型プロコラーゲン-N-プロペプチド (PINP) が知られている。

ビタミンDは骨・ミネラル代謝に関与することが

知られており、食事あるいは日光照射による皮膚合成で供給される⁴⁾。ビタミンD活性化の最初の段階は肝臓であり、CYP2R1により25-(OH)Dが合成される⁵⁾。その後、必要に応じて腎臓にてCYP27B1によって生理活性を有する1α, 25-(OH)₂Dが合成される。また、CYP24A1は25-(OH)Dと1α, 25-(OH)₂Dを異化代謝することでビタミンD代謝を負に制御している。CYP27B1とCYP24A1は発現が厳密に制御されているため、血中1α, 25-(OH)₂D濃度はビタミンDの栄養指標となり難いが、25-(OH)Dは主

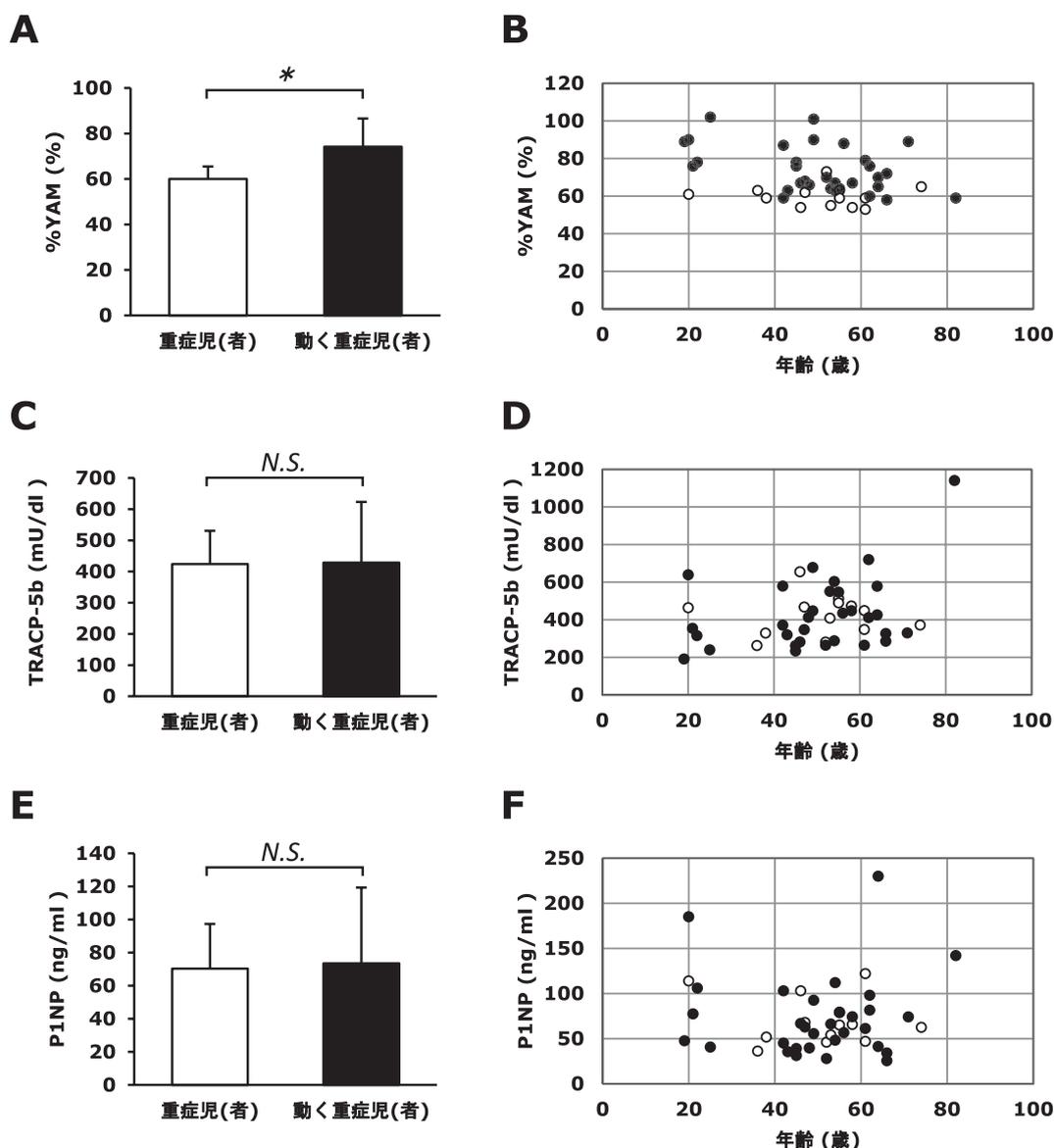


図1 対象者の骨量および骨代謝マーカー

A) OSIの若年成人平均比の平均, B) OSIの若年成人平均比の分布(年齢別), C) 骨吸収マーカーの平均, D) 骨吸収マーカーの分布(年齢別), E) 骨形成マーカーの平均, F) 骨形成マーカーの分布(年齢別). □: 重症児(者) (n=13), ■: 動く重症児(者) (n=31). 対象者の踵部骨量をAOS-100SAを用いて評価した.

*: $p < 0.05$, N.S.: not significant

YAM: 若年成人平均値 (Young Adult Mean)

TRACP-5b: 酒石酸抵抗性酸性ホスファターゼ (Tartrate-resistant Acid Phosphatase-5b)

P1CP: I型プロコラーゲン-N-プロペプチド (Propeptide of type 1 procollagen, N-terminal)

な血中循環型であり, ビタミンDの栄養状態を最もよく反映する指標となる⁴⁾.

重症児(者)はさまざまな理由で骨密度が低いことが知られているが⁶⁾, 動く重症児(者)に関する報告は少ない. 当院では入院療養の長期化による患者の高齢化も加わり, 骨折のリスクが高い患者が多数存在しているため, 2018年度より骨代謝マーカーの測定を開始し, 骨粗鬆症に対する積極的な介入を

開始した. 本研究では, 重症児(者)を含む当院の動く重症児(者)病棟入院患者に対する骨代謝評価開始時における骨量および骨代謝マーカーの実態を調査するとともに, 対象者の骨量および骨代謝に影響する因子の検討を行った. また, 骨粗鬆症治療の過程で血清25-(OH)D濃度の測定を行い, ビタミンD栄養状態に関する知見も得たため報告する.

表3 動く重症児（者）の骨量別特徴

	動く重症児(者)						
	%YAM>70 (n=15)			%YAM ≤ 70 (n=16)			p 値
性別：男性 (%)	26.7			68.8			
年齢 (歳)	43.5	±	18.1	55.6	±	10.3	0.034*
身長 (cm)	156.6	±	12.5	157.2	±	9.4	0.881
体重 (kg)	49.7	±	11.3	45.8	±	8.9	0.298
BMI (kg/m ²)	20.0	±	2.2	18.4	±	2.2	0.060
脳性麻痺 (%)	20.0			25.0			0.739
てんかん (%)	73.3			75.0			0.916
自閉症 (%)	20.0			25.0			0.739
TP (g/dl)	6.9	±	0.6	6.7	±	0.4	0.258
Alb (g/dl)	4.0	±	0.5	3.8	±	0.3	0.201
T-Cho (mg/dl)	160.1	±	35.8	157.8	±	37.1	0.865
Hb (g/dl)	12.7	±	1.4	12.2	±	1.0	0.247
Ca (mg/dl)	9.9	±	0.4	9.7	±	0.4	0.136
VitD ₃ 製剤の使用 ^{*1} (%)	6.7			25.0			0.165
抗てんかん薬の使用 ^{*2} (%)	66.7			75.0			0.609
経管栄養 (%)	6.7			6.3			0.962
エネルギー摂取量 (kcal)	1,726.0	±	290.0	1,763.1	±	241.2	0.700
エネルギー摂取量 / 体重 (kcal/kg)	35.4	±	4.9	39.5	±	7.8	0.096
蛋白摂取量 (g)	65.6	±	12.5	66.6	±	6.0	0.781
蛋白摂取量 / 体重 (g/kg)	1.4	±	0.3	1.5	±	0.3	0.169
TRACP-5b (mU/dl)	363.8	±	141.6	489.6	±	221.2	0.071
PINP (ng/ml)	68.0	±	39.7	78.8	±	51.5	0.517
骨代謝高回転 (%)	40.0			43.8			0.833

Mean ± S.D. or %

量的変数には Student's unpaired t-test, 質的変数には chi-square test を用いた.*: p < 0.05

※1: アルファカルシドール

※2: 酵素誘導薬 (フェニトイン, カルバマゼピン, フェノバルビタール) およびバルプロ酸ナトリウム

方 法

1. 対象

当院の動く重症児（者）病棟に入院中の患者で2018年度に骨量の測定と血清骨代謝マーカーの測定を行った者で、データに欠損のない44名を対象とした。

2. 調査項目

患者背景, 血液生化学検査値, 薬物の使用状況, 栄養摂取状況, 骨量について診察録より情報の収集を行った。栄養摂取状況の調査は骨代謝マーカーの測定日を起点に管理栄養士が行った。骨量の評価には超音波骨密度測定装置AOS-100SA (日立アロカメディカル株式会社) を用い, 踵骨部における音響的骨評価値 (Osteo sono-assessment index : OSI) およびOSIと若年成人平均値 (Young adult mean :

YAM) との比率 (%YAM) を測定した。

3. 統計解析

量的変数は平均値±標準偏差 (Mean ± S. D.) で示し, 質的変数はパーセントで表記した。2群間の比較には対応のない t 検定または χ^2 検定を用いた。各因子の関連性の解析にはピアソンの積率相関係数を用いた。統計解析にはSPSS version 22 (IBM) を用い, 各検定における有意水準は危険率5%未満とした。

4. 倫理的配慮

本研究は当院倫理委員会の承認 (承認番号31-3) を得て, 実施した。

表4 動く重症児(者)の骨代謝別特徴

	動く重症児(者)						
	標準 (n=18)			骨代謝高回転 (n=13)			p 値
性別：男性 (%)	50.0			46.2			
年齢 (歳)	50.5	±	13.8	48.8	±	18.4	0.766
身長 (cm)	158.2	±	9.8	155.2	±	12.3	0.457
体重 (kg)	49.9	±	9.0	44.7	±	11.2	0.161
BMI (kg/m ²)	19.9	±	2.5	18.2	±	1.9	0.057
脳性麻痺 (%)	22.2			23.1			0.955
てんかん (%)	77.8			69.2			0.592
自閉症 (%)	33.3			7.7			0.092
TP (g/dl)	6.7	±	0.4	6.9	±	0.6	0.264
Alb (g/dl)	3.8	±	0.4	4.0	±	0.4	0.146
T-Cho (mg/dl)	155.3	±	34.8	163.9	±	38.2	0.517
Hb (g/dl)	12.3	±	1.0	12.7	±	1.5	0.370
Ca (mg/dl)	9.7	±	0.4	9.9	±	0.5	0.348
VitD ₃ 製剤の使用 ^{*1} (%)	11.1			23.1			0.371
抗てんかん薬の使用 ^{*2} (%)	72.2			69.2			0.856
経管栄養 (%)	5.6			7.7			0.811
エネルギー摂取量 (kcal)	1713.9	±	240.6	1788.5	±	293.6	0.444
エネルギー摂取量 / 体重 (kcal/kg)	34.9	±	5.4	41.1	±	6.9	0.009*
蛋白摂取量 (g)	66.4	±	10.8	65.8	±	8.0	0.876
蛋白摂取量 / 体重 (g/kg)	1.4	±	0.2	1.5	±	0.3	0.103
OSI (× 10 ⁶)	2.089	±	0.296	2.060	±	0.381	0.813
%YAM (%)	74.5	±	11.3	73.8	±	14.3	0.888

Mean ± S.D. or %

量的変数には Student's unpaired t-test, 質的変数には chi-square test を用いた. *: p < 0.05

※1: アルファカルシドール

※2: 酵素誘導薬 (フェニトイン, カルバマゼピン, フェノバルビタール) およびバルプロ酸ナトリウム

結 果

1. 対象者の特性

対象者の特性について表2に示した. 両群ともにBMIやAlb等の栄養指標は比較的良好であり, 血中カルシウム濃度も正常で, 低カルシウム血症を認める者はいなかった.

2. 対象者の骨量および骨代謝マーカー

対象者の骨量と骨代謝マーカーの測定結果を図1に示した. %YAMの平均値は重症児(者)で60.0±5.5%, 動く重症児(者)で74.2±12.4%であり, 動く重症児(者)が有意な高値を示した. TRACP-5b(酒石酸抵抗性ホスファターゼ-5b)の平均値は重症児(者)で424.0±106.5 mU/dl, 動く重症児(者)で428.7±194.7 mU/dlであった. PINPの平均値は重症児(者)で70.3±27.0 ng/ml, 動く重症児(者)

で73.6±45.7 ng/mlであった. TRACP-5bとPINPの一方または両方で高値を示した骨代謝が亢進している者の割合は重症児(者)で38.5%, 動く重症児(者)で41.9%であり, 有意差は認めなかった.

3. 動く重症児(者)の骨量および骨代謝に影響する因子の検討

動く重症児(者)の骨状態に関連する因子を解析することを目的に, 対象者を%YAMが70%よりも高い骨量高値群と70%以下の骨量低値群に分け, データの比較を行ったところ骨量低値群では男性率と年齢が有意に高値を示した(表3). また, 骨代謝マーカーが正常であった標準群と高値であった骨代謝高回転群に分けてデータの比較を行ったところ, 骨代謝高回転群では体重当たりのエネルギー摂取量が有意な高値を示した(表4). 次に, 骨量と骨代謝マーカーを従属変数とした単相関分析を行っ

表5 動く重症児（者）の骨量と骨代謝マーカ－との単相関分析

	動く重症児（者）					
	OSI		TRACP-5b		PINP	
	r	p 値	r	p 値	r	p 値
年齢（歳）	- 0.465	0.008*	0.382	0.034*	0.033	0.862
身長（cm）	0.300	0.101	- 0.216	0.242	0.018	0.923
体重（kg）	0.454	0.010*	- 0.378	0.036*	- 0.065	0.727
BMI（kg/m ² ）	0.429	0.016*	- 0.421	0.018*	- 0.168	0.368
TP（g/dl）	0.320	0.079	0.002	0.991	- 0.125	0.502
Alb（g/dl）	0.277	0.132	- 0.020	0.914	0.159	0.393
T-Cho（mg/dl）	- 0.042	0.823	0.204	0.272	0.049	0.794
Hb（g/dl）	0.334	0.066	- 0.040	0.833	0.101	0.590
Ca（mg/dl）	0.241	0.191	- 0.107	0.565	- 0.071	0.703
エネルギー摂取量（kcal）	0.231	0.211	0.017	0.929	0.276	0.132
エネルギー摂取量 / 体重（kcal/kg）	- 0.351	0.053	0.490	0.005*	0.359	0.047*
蛋白摂取量（g）	0.290	0.114	0.063	0.737	0.138	0.458
蛋白摂取量 / 体重（g/kg）	- 0.310	0.089	0.514	0.003*	0.236	0.201

Pearson の積率相関係数 * : p < 0.05

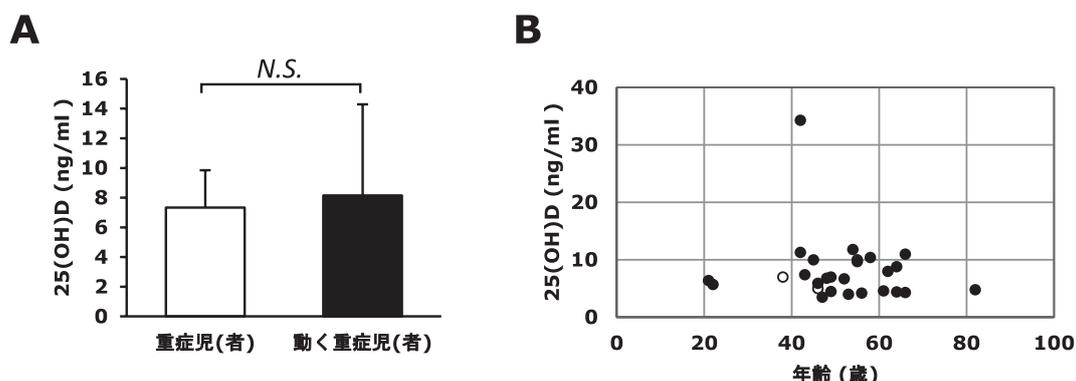


図2 骨粗鬆症治療者の血清25-(OH)D濃度

A) 血清25-(OH)D濃度の平均, B) 血清25-(OH)D濃度の分布(年齢別). □: 重症児（者）(n=3), ■: 動く重症児（者）(n=24). 骨代謝マーカ－の測定後, デノスマブカバゼドキシフェン酢酸塩による骨粗鬆症治療を開始した患者の治療効果指標として測定を行ったため, 全症例で実施したデータではない. N.S.: not significant

た（表5）. OSIは体重, BMIと有意な正の相関を示し, 年齢は有意な負の相関を示した. TRACP-5bは年齢, 体重当たりのエネルギー摂取量, 体重当たりの蛋白質摂取量と有意な正の相関を示し, 体重, BMIと有意な負の相関を示した. PINPは体重当たりのエネルギー摂取量と有意な正の相関を示した.

4. 骨粗鬆症治療者のビタミンD栄養状態について

骨粗鬆症の治療を開始した者の血清25-(OH)D濃度の測定結果を図2に示した. 平均値は重症児（者）で7.3±2.5 ng/ml, 動く重症児（者）で8.1±6.1 ng/mlであり, 有意差は認めなかったが, どちらも著しい低値を示した.

考 察

当院の動く重症児（者）病棟入院患者を対象に骨状態の評価と関連因子の検討を行った. OSI測定の結果, YAMに対し重症児（者）では60%, 動く重症児（者）では約75%と減少を認めた. 重症児（者）の骨密度に影響を与える因子を検討した過去の研究では, 移動能力と関連することが報告されており⁶⁾, 今回の結果からも不動性が骨量に及ぼす影響は大きいと考えられる. 動く重症児（者）の骨量は重症児（者）に比し高値であったものの%YAMの平均値は骨粗鬆症検診基準で要精検と判定される数値であり²⁾, 低骨量の集団であった.

骨リモデリングは生理的には吸収した分と同量の骨基質が形成されるが、吸収は数週間で完了するのに比し、形成には数カ月を要することから骨代謝が亢進すると骨吸収窩の増加や骨密度の減少により骨強度が低下する²⁾。骨代謝マーカーの測定を行ったところ重症児（者）のみならず、動く重症児（者）でも骨代謝回転の亢進を高率に認めたことから、骨密度だけでなく骨質の面からも骨折のリスクが高いことが再認された。

本研究では動く重症児（者）の骨量と骨代謝動態に影響する因子の検討を行った。骨量別比較の結果、低骨量者は男性が有意に多く、年齢が有意に高値であった。一般的に性別（女性）や加齢が骨粗鬆症のリスクになることが知られており²⁾、年齢の結果は一致するものの性別の結果は矛盾していた。男女別に各項目を比較したところ、女性に比し男性で経管栄養実施率や抗てんかん薬の使用率が有意に高値であり、影響した可能性が考えられる（データは示さない）。OSIを従属変数とした単相関分析の結果、体重、BMIが有意な正の相関を認めたことから、骨密度を維持、改善するためのアプローチとして体重管理の重要性が示唆された。

動く重症児（者）における骨代謝亢進のリスク因子の検討では、単相関分析の結果、TRACP-5bは年齢と正に相関し、体重、BMIと負に相関していたことから、骨吸収亢進のリスク因子は低骨量に対するリスク因子と共通していた。また、骨代謝マーカー双方と体重当たりのエネルギー摂取量に比較的強い有意な正の相関を認めた。重症児（者）はさまざまな理由で基礎代謝量に個人差があることが知られているが⁷⁾、当院では体重変動を観察しながら食事提供量の調節を行っており、摂取エネルギー量と総エネルギー消費量はほとんど同量であると思われる。今回の結果からエネルギー代謝の亢進と骨代謝亢進の関連性が示唆された。

ビタミンDは骨に関与することが知られているが、近年では転倒予防の効果があると考えられている³⁾。今回、重症児（者）病棟で骨粗鬆症を有する者の血清25-(OH)D濃度の測定を行った。本邦における25-(OH)D濃度の基準値については未だに議論されているが、近年、ビタミンD不足・欠乏の判定指針が報告され⁸⁾、測定者27名のうちビタミンD欠乏とされる20 ng/ml未満に該当する者は26名で96.3%、ビタミンD不足とされる20-30 ng/ml未満に該当する者は0名、30 ng/ml以上の者は1名であ

り、高率に欠乏を認めた。重症児（者）において頻繁に使用される抗てんかん薬の一部はCYP24A1を誘導することが知られており⁹⁾、抗てんかん薬の内服者が多いことも一因となっていると思われる。また、測定者で活性型ビタミンD₃製剤であるアルファカルシドールを内服している者も存在したが、アルファカルシドールはCYP27B1による活性化が不要な1 α (OH)D₃であり、血清25-(OH)D濃度には影響を及ぼしていないと考えられる。過去に重症児（者）の血清25-(OH)D濃度を測定した報告では平均値が10.2 \pm 3.5 ng/mlであり、屋内での活動が長いことによる日照不足が主な原因であると考察しており¹⁰⁾、当院の入院患者も同様の状態にあると思われる。

当院における一般食のビタミンD含有量は1日当たり8.4 \pm 0.9 μ gであり、「日本人の食事摂取基準(2015年版)」の成人におけるビタミンDの目安量である5.5 μ g/日に充足していた。しかし、この基準は一定の日光曝露を前提としており、当院の入院患者では不足している可能性が考えられる。骨折リスクの軽減を目的としたビタミンD介入のメタ解析から、予防効果を得るためには20 μ g程度必要であるとの報告もある¹¹⁾。しかし、ビタミンDを多く含む食品は魚油、サケ、キノコ類など限られるため、サプリメントなどを活用する必要があるかもしれない。

健康な日本人を対象とした疫学研究の結果、血清25-(OH)D濃度が30 ng/ml未満であった者の割合は82.5%であったことが示されており¹²⁾、ビタミンD不足の問題は重症児（者）や動く重症児（者）に限らない。しかしながら、重症児（者）と動く重症児（者）は骨密度と骨質の両面から骨折のリスクがきわめて高い集団であり、ビタミンD不足は骨粗鬆症や骨折の明らかな危険因子であることが知られていることから⁵⁾、ビタミンD栄養状態の改善の意義は大きいと思われ、今後当院においても検討していきたい。

結 論

重症児（者）だけでなく、動く重症児（者）も骨量が低値であり、骨代謝の亢進も高率に認めたことから、骨密度と骨質の両面から骨脆弱性を有することが示された。骨量は栄養状態と関連性を認め、骨代謝の亢進とエネルギー代謝の亢進に関連があるこ

とが示唆された。ビタミンD栄養状態については多くの者が欠乏状態にあり，介入が必要であると考えられた。

著者の利益相反：本論文発表内容に関連して申告なし。

[文献]

- 1) 會田千重, 瀬口康昌, 中山政弘ほか. 「強度行動障害を持つ重度精神遅滞児(者)の医療度判定基準」の作成と実態調査. 児童青年精医と近接領域 2011 ; 52 : 609-23.
- 2) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会(編): 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2015年版 東京: 日本骨粗鬆症学会, 2015.
- 3) 川口 浩. 2 骨粗鬆症の基礎と最近の話題. The Jpn J Rehabil Med 2019 ; 56 : 349-60.
- 4) 田中 清, 桑原晶子. 2 日焼け防止とビタミンD不足. Bella Pelle 2019 ; 4 : 164-8.
- 5) Dusso AS, Brown AJ, Slatopolsky E. Vitamin D. Am J Physiol Renal Physiol 2005 ; 289 : F 8-28.
- 6) 辻春江, 北尾武. 重症心身障害児(者)の骨塩量に影響を与える因子について. 医療 1996 ; 50 : 215-8.
- 7) 口分田政夫, 永江彰子. 重症心身障害児の栄養管理. 静脈経腸栄養 2012 ; 27 : 1175-82.
- 8) Okazaki R, Ozono K, Fukumoto S et al. Assessment criteria for vitamin D deficiency/insufficiency in Japan - proposal by an expert panel supported by Research Program of Intractable Diseases, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan, The Japanese Society for Bone and Mineral Research and The Japan Endocrine Society. Endocr J 2017 ; 64 : 1-6.
- 9) 甲川昌和, 和田誠基. 第30回 薬剤と骨代謝疾患 -抗癭攣薬-. 骨粗鬆症治療 2010 ; 9 : 167-71.
- 10) 三好和雄. 重症心身障害児(者)における血清25-hydroxyvitamin Dについて. 医療 1988 ; 42 : 45-8.
- 11) Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ 2009 ; 339 : b3692.
- 12) Yoshimura N, Muraki S, Oka H et al. Profiles of vitamin D insufficiency and deficiency in Japanese men and women: association with biological, environmental, and nutritional factors and coexisting disorders: the ROAD study. Osteoporos Int 2013 ; 24 : 2775-87.