

原著

# 重症心身障害者の定量的超音波法による骨密度と運動能力の関連性

近藤晃義<sup>1)</sup> 水口浩一<sup>2)</sup>

原著

## 重症心身障害者の定量的超音波法による骨密度と運動能力の関連性

近藤晃義<sup>1)</sup> 水口浩一<sup>2)</sup>

## 要旨

定量的超音波法 (QUS) の測定値を重症心身障害者 (重症者) の身体機能や運動能力を示す生体指標にできないかと考え、重症者の日常生活上で発揮している運動能力と QUS による骨密度との関連性を検討した。当施設の入所者 43 名に対し QUS で得られた T-score を用いて分析した。運動能力を①歩行・立位 (11 名)、②座位 (21 名)、③寝たきり (11 名) の 3 群に分けて分析し、①歩行・立位群が③寝たきり群に対して有意に T-score が高く、②座位群は①歩行・立位群と③寝たきり群との間の値を示すことが分かった。重症者の日常的に発揮している運動能力が歩行・立位はもちろん、介助下の座位であっても骨密度の維持に寄与していると考えられた。QUS による骨密度測定は骨折リスク判定以外にも有用性が高く、骨密度維持に関わる運動面での要因を明らかにすることで、QUS の測定結果が重症者の日常での運動能力を示す生体指標となり得る。

## はじめに

重症心身障害者 (以下、重症者) の多くに骨密度の低下が認められ、易骨折性の背景として骨の脆弱性、筋緊張異常や変形・拘縮、転倒・転落、痛みや苦痛の表出困難など不利な条件が重複している<sup>1)</sup>。骨脆弱性の評価として骨密度の測定を行うが、骨粗鬆症の診断基準は骨密度が young adult mean の 70% 以下、または -2.5SD 以下<sup>2)</sup>とされており、重症者の骨密度においてはそれらの基準を大きく下回っていたとの報告がなされている<sup>3-5)</sup>。重症者における骨密度の測定結果は、その多くが骨粗鬆症の診断基準に当てはまってしまい、骨密度の測定結果から骨粗鬆症や骨折リスクの程度を判別するには限界がある。そこで重症者の骨密度と抗てんかん薬服用の有無、BMI や筋緊張との関連<sup>3)</sup>や横地分類の移動機能との関連<sup>6)</sup>を示す報告などが散見される。

骨粗鬆症の診断には二重 X 線吸収法 (dual-energy X-ray absorptiometry 以下、DXA) が用いられるが、重症者においては側弯や四肢の変形・拘縮が強いと正確な測定が困難という点があり、X 線装置を扱うという点においても簡便に用いるには困難さがある。一方で

確定診断には用いられないが、骨折リスク判別のスクリーニング検査として非侵襲的に行える定量的超音波法 (quantitative ultrasound 以下、QUS) が広く普及しており、一般の検診などにも用いられている。重症者においても QUS での測定は、踵骨を数秒間測定位置に当てるだけで実施できるため、変形・拘縮がある場合でも比較的簡便に測定することができ、装置の持ち運びも可能で誰もが容易に操作することができる。QUS は DXA に比べて信頼性は一步劣るが、骨密度低下を予測しうる可能性を示している<sup>7)</sup>ため、重症者においても QUS の活用は有用性が高いと思われる。

当施設でも QUS を用いて骨密度測定を実施した結果、入所者 43 名の測定値は T-score で中央値 -4.6SD (-2.5 ~ -6.2SD) と著しく低値を示した。一般的な診断基準に当てはめると全員が骨粗鬆症の状態であることが判明したが、骨折リスクのスクリーニング検査として QUS の測定結果のみで治療を開始するのか、また日常生活上での骨折予防をどのようにすれば良いのか、判断が難しいと感じた。

一方、骨密度と立位や座位などの重症者の日常での運動能力との関連性を明らかにした報告は少ない。そこで私たちは QUS の結果と運動能力との関連性を検討した。骨密度維持につながる具体的な運動レベルを明らかにすることで、重症者における QUS の測定結果を日常の運動レベルを表す生体指標とすることも可能となり、さらに QUS の有用性を高めることができると考えた。

1) ライフゆう 理学療法士

2) ライフゆう 医師

### 対象および方法

当施設入所者 43 名は男性 17 名、女性 26 名、年齢 21～65 歳(中央値 35 歳)であった。医療的ケアが 16 名(経管栄養 16 名、気管切開 5 名、人工呼吸器装着 4 名)、抗てんかん薬服用が 32 名、骨折の既往が 5 名、横地分類の移動機能 I : 22 名、II : 10 名、III : 7 名、IV : 3 名、V : 1 名、GMFCS V : 40 名、IV : 2 名、III : 1 名、であった。さらに対象者が日常的に発揮している運動能力別に①歩行・立位(11 名)、②座位(21 名)、③寝たきり(11 名)の 3 群に分け検討を行った。①～③は運動・姿勢保持に対する介助の程度にかかわらず、日常的に実施している運動かどうかという観点で分類している。②座位に関しては車椅子上で座位保持は除き、自立した座位(胡座、割座など)または介助下での端座位などとした。当施設では入所者の個別支援計画の評価・策定においてリハビリテーションスタッフも積極的に参加し、運動面における課題・目標を個別で挙げてスタッフ全体で実施できるように取り組んでいる。そのため日常的に行っている運動能力が①～③のどこに分類されるかを判断する上で、リハビリテーション場面で行っている運動だけでなく、入所者の個別支援計画で活動として挙げている運動面での内容も区分分けの判断材料とした。

骨密度の測定は GE Healthcare 社製の超音波踵骨測定装置(A-1000 EXP II)を用い、T-score にて比較した。統計学的解析は 2 群間の検定は Mann-Whitney の U 検

定、3 群間は Friedman 検定または Kruskal-Wallis 検定を用い、有意差が認められる場合には Holm の多重比較を行った。有意水準は  $p < 0.05$  とした。

### 結果

性別や抗てんかん薬服用の有無、骨折既往の有無、横地分類の移動機能、GMFCS レベルでの比較ではいずれも有意差はなかった(表 1)。医療的ケア有群:無群は T-score 中央値  $-4.7:-4.4SD$  で有意差( $p = 0.0133$ )があり、年齢間の比較でも 20 歳代:30～40 歳代:50～60 歳代は T-score 中央値  $-4.15:-4.60:-4.95SD$  で、3 群間の比較にて有意差( $p=0.0185$ )があった(表 2)。年代別の 2 群間の比較では 30～40 歳代と 50～60 歳代は 20 歳代に比べ有意に T-score が低く( $p = 0.048/p=0.03$ )、30～40 歳代と 50～60 歳代では差はない( $p = 0.346$ )という結果だった(表 2)。

運動能力別に分類した 3 群の T-score 中央値は①歩行・立位群は  $-4.2SD$ 、②座位群は  $-4.6SD$ 、③寝たきり群は  $-4.7SD$  であった。3 群間の比較では有意差( $p = 0.0158$ )を認め、①歩行・立位群と③寝たきり群で  $p = 0.025$  と有意差があった。①歩行・立位群と②座位群は  $p = 0.077$ 、②座位群と③寝たきり群は  $p = 0.189$  とそれぞれ両群間に差はなかった(図 1)。

20 歳代は有意に T-score 値が高いという結果だったが、年代別に運動能力の区分をみると若年であるから運

表 1 有意差がなかった項目

	性別		抗てんかん薬		骨折既往		横地分類の移動機能					GMFCS		
	男性	女性	有	無	有	無	5	4	3	2	1	II	IV	V
人数	17	26	32	11	5	38	1	3	7	10	22	1	2	40
T-score 中央値	-4.40	-4.60	-4.60	-4.30	-5.40	-4.45	-4.40	-3.40	-4.60	-4.35	-4.70	-4.4	-3.5	-4.6
p 値	0.29		0.277		0.0841		0.192					0.423		

表 2 有意差があった項目

	医療的ケア		年齢		
	有	無	20 代	30～40 代	50～60 代
人数	16	27	11	24	8
T-score 中央値	-4.70	-4.40	-4.15	-4.60	-4.95
p 値	0.0133		0.0185		

動能力が高い群に属しているということではなく、分布に目立った偏りはなかった(表3)。各年代にて運動能力別の比較も行ったが、いずれも有意差は認めなかった。

## 考察

### 1. 骨密度と運動能力

重症者の日常的に発揮している運動能力に着目して QUS の骨密度との関連性を分析し、その結果から QUS の骨密度と運動能力は関連性が高いということが分かった。QUS の骨密度は①歩行・立位群と③寝たきり群の間に有意差が認められ、医療的ケアの有無でも有意差が認められた。しかし医療的ケア有の16名中10名が運動能力別の分類では③寝たきり群、6名が②座位群に属していた。医療的ケア有群は運動レベルが低い群に属していたため、重症者における QUS の骨密度は医療的ケアがあるために骨密度が低値を示すのではなく、運動能力との関連が高いと考えられた。運動機能の維持ならびに生活上での歩行・立位能力の発揮が介助の程度にかかわらず QUS による骨密度の低下予防に寄与していると考えられる。また②座位群に関しては①歩行・立位群と③寝たきり群との間に有意差はなかったが、T-score の中央値や分布のばらつきは①～③の中間の値を示しており(図1)、日常的な座位保持に関しても骨密度に影響を与えていると考えられた。

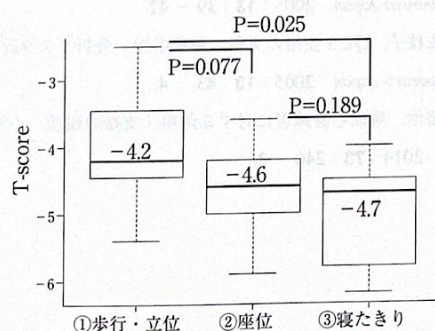


図1 運動能力別の比較

### 2. 骨密度と年齢

年齢別の分析では20歳代が有意にQUSでのT-score値が高かったが、若年であるから有意に運動能力が高いということではなく、医療的ケアの有無においても同様であった(表3)。しかし50～60歳代では歩行・立位能力を有している者はおらず、加齢に伴う変形・拘縮の進行や筋力低下などが運動能力の低下を招き、骨密度の低下に影響していると考えられる。近年、重症心身障害児の中でも、若年層の障害の重症度が増している現状がある<sup>9)</sup>。運動レベルや活動性が低い重症者は骨の成長も未熟になるため、加齢に伴う骨密度低下もより顕著に表れることが予測される。しかし重症者の骨密度を経年的に検証した研究は少なく、今後もQUSの骨密度測定を継続的に行う意義は大いにあると思われる。運動レベルの維持が加齢に伴う骨密度低下を予防または緩徐に抑えることができているか検証していきたい。

### 3. 骨密度への影響因子

今回の測定は踵骨で行っているが、運動能力別の比較から座位での活動も骨密度維持につながっている可能性が示され、直接的に荷重がかからない運動であっても骨への刺激が加わっていることが考えられた。骨密度の維持・上昇には荷重や筋力が重要で、適切な運動は骨密度上昇に有用である<sup>2)</sup>ということが示唆されているが、重症者は重度の肢体不自由と重度の知的障害とが重複した状態であり、身体状況も個別性が高い。そのため骨密度維持につながる運動もその身体的特徴や能力、生活スタイルなど様々な視点から検討する必要がある。バランス能力や転倒時の防御動作の未熟さ、股関節・膝関節の伸展制限、足部の変形など介助下であっても立位姿勢の保持が困難な例も多い。筋緊張亢進の症例が骨粗鬆症と骨折リスクが低い傾向にあり、筋緊張が骨に対する荷重になることで骨密度が保てた<sup>3)</sup>との報告もある。歩行・立位はもちろん座位においても重力方向への荷重に加え、抗重力伸展筋の活動が促されることが骨への刺激

表3 年代別の分布

	人数	運動能力			医療的ケア	
		歩行・立位	座位	寝たきり	有	無
20代	11名	3	6	2	3	8
30～40代	24名	8	9	7	11	13
50～60代	8名	0	6	2	1	7

と骨密度の維持につながっていると考えられる。

#### 4. リハビリテーションの役割

リハビリテーション専門職は、より効果的で個別性を考慮した内容で、実際の生活場面で安全に行える運動を提案することができる。運動実施上の注意点や介助方法を実際場面で示し、多職種で一緒に介助を練習し、必要に応じて写真や映像、書面でも運動の場面や介助方法を伝達する。重症者の入所施設においてリハビリテーション専門職は、他職種に介助技術を伝えながら運動の必要性も伝えていくことが重要である。生活場面での運動を習慣化していくことで入所生活者の生活の質や心身機能の維持・向上を図ることが最も重要な役割と考える。骨密度維持のための運動やリハビリテーションの取り組みは非常に重要で、今回、対象者全体の測定結果はT-score値  $-2.5 \sim -6.2SD$  (中央値  $-4.6SD$ ) で著しく低かった。QUS測定値が1SD低下すると骨折リスクは約1.5～2倍になる<sup>8)</sup>と言われており、重症者の骨折のうち71.6%が原因不明<sup>1)</sup>であったとの報告もある。重症者の骨折リスクは生活上の様々な場面で想定され、運動の実施においても骨折リスクを常に念頭に置いて注意しなければならない。しかしリハビリテーション専門職のみで入所生活者の骨密度維持のための運動を、必要な頻度で直接実施することは難しく、実際には日中の活動や生活場面で運動に取り組むことになる。そのためには多職種で協力して運動の実施頻度や質を確保していくことが必要である。

#### 5. QUSの活用

重症者の骨密度維持に関して考えれば、QUSでの測定値が同程度の重症者がいる場合、運動能力に差があれば将来的な骨密度低下は運動能力が低い方が高リスクと判断できる。今回の結果から介助下の運動能力であっても骨密度の維持につながることが示唆されたので、介助下でも最大限可能な運動を日常的に取り入れることが、骨折リスクの軽減になると考えられる。また経時的にQUSの測定値と運動能力を合わせて考えることで、骨折リスクの程度をより段階的に把握できる。QUSでの骨密度測定値が重症者の日常での運動レベルを表す生体指標となる可能性があり、理学療法目標の指標の一つともなり得る。

今後も経年的な計測と分析を進めていく中で、身体機能の維持や日常生活への歩行・立位・座位などの運動の取り入れが、加齢による骨密度の低下予防にもつながるのか、骨密度維持のための具体的な運動のレベルや活動

時間などもより明確に示していきたい。研究を継続することでQUSでの骨密度測定を重症者の生活に役立てていきたい。

※本研究に対してご協力いただいた、さいとう整形外科クリニック齋藤昭夫先生に深謝いたします。

#### 文献

- 岡田喜篤, 監修. 小西 徹, 井合瑞江, 石井光子, 小沢 浩, 編. 新版 重症心身障害療育マニュアル. 医歯薬出版株式会社, 2015: 219 - 24.
- 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: ライフサイエンス出版, 2015.
- 吉田彩子, 影山さち子, 平尾準一, 吉原重美. 重症心身障害者における骨密度測定の有用性 - 40歳以上女性の骨密度検討から - . 日本重症心身障害学会誌 2018; 43: 519 - 24.
- 酒井朋子. 重症心身障害児(者)の骨粗鬆症、骨折について. 日本重症心身障害学会誌 2019; 44: 99 - 104.
- 岡山 愛, 佐々木智教, 館農幸恵, 小塚直樹. 重症心身障害児・者における骨密度測定とその傾向. 理学療法学 2005; 32 (Suppl. No.2): 444.
- 菅原主水. 重症心身障害児(者)における骨折リスク評価スケール作成の試み. 日本重症心身障害学会誌 2019; 44: 177 - 83.
- 吉村典子. QUS使用の実際. 臨床応用 - スクリーニング -. *Osteoporosis Japan* 2005; 13: 39 - 42.
- 藤原佐枝子. QUS使用の実際. 臨床応用 - 骨折リスク評価 -. *Osteoporosis Japan* 2005; 13: 43 - 4.
- 岩崎裕治. 重症心身障害に対する医療・支援の現状. 小児保健研究 2014; 73: 240 - 2.