

## 2. 学術委員会整形外科部会からの報告

岩本 潤\*, 今井一博\*, 鳥居 俊\*, 増島 篤\*

### ●はじめに

超高齢社会であるわが国では、運動器の疾患(骨粗鬆症, 変形性関節症, 変形性脊椎症, サルコペニア)により増大する医療費・介護費の削減が重要な課題となっており, これらの疾患の予防が重視されている。骨粗鬆症は子供時代から対策の立てられる疾患である。小学校高学年~中学校の時期に骨塩量の約 4 割が獲得されることから<sup>1)</sup>, 子供時代から運動, スポーツにより骨塩量が高めることが将来の骨粗鬆症予防につながる<sup>2)</sup>。しかしながら, 現状では, 「運動する子供」と「運動しない子供」の二極化があり<sup>3)</sup>, 運動嫌いな小・中学生が存在することも事実である。超高齢社会に備えては, すべての子供たちが科学的根拠に基づいた運動, スポーツを実践できる動機づけと環境作りが必要である<sup>4)</sup>。今回われわれは, 小・中学生における骨の健康維持・増進の観点から身体活動による骨塩量増加の科学的根拠を紹介し, 小・中学生に対する学校教育(体育および保健体育)を充実させる具体的方策について, スポーツ医学の立場から提言する。

### ●身体活動による骨塩量増加の科学的根拠

骨塩量を増加させるためには, 骨への刺激(荷重や筋力による力学的負荷)が重要であり, ジャンプ運動が効果的である。Fuchs らは<sup>5)</sup>, 思春期前の子供(5.9~9.8 歳)において, 着地運動(60cm の台からの着地, 100 回/日, 3 日/週, 7 ヶ月間)が骨塩量におよぼす影響について検討し, 腰椎と大腿骨頸部で増加が得られたと報告した(図 1)。ま

た, Heinonen らは<sup>6)</sup>, 初経前と初経後の女子において, 昇降運動(30cm の台へのジャンプ・着地による昇降, 20 分/日, 2 日/週, 9 ヶ月間)が骨塩量におよぼす影響について検討し, 初経前の女子でのみ腰椎と大腿骨頸部で増加が得られたと報告した(図 2)。したがって, 女子において運動により効果的に骨塩量の増加を得るには, 思春期前から思春期前期(初経前)が最適な時期である(骨を強くする臨界期)。スウェーデンでの 6~9 歳の子供を対象とした Detter らの研究から<sup>7)</sup>, 小学校低学年からの長期にわたる運動指導(球技・ランニング・ジャンプ, 40 分/日, 5 日/週, 6 年間)は, 特に女子において大腿骨頸部の骨塩量を増加させることが明らかにされている。

### ●学校教育(体育および保健体育)を充実させる具体的方策

学校体育授業では, 走る, 跳ぶ, 投げる, 蹴るなどの多種類の運動をバランスよく組み合わせることが重要である。スキヤモンの発育曲線で示されるように, 子供は年齢に応じて臓器や器官が発育発達をしていく特徴がある(図 3)。10 歳までは, 神経型の発達が著しいため, 基本動作を習得することが望まれる。したがって, 小学校 1~3 年生では, 基本動作や基礎体力を向上させることを目的とした授業(必ず跳ぶ動作をする運動を含める)が勧められる。10 歳以降は, 身長伸びと骨塩量の増加が急速に起こるため, 骨へ適切かつ適度な刺激を与え, 骨の健康を増進させることが大切である。特に女子では初経の発来と前後して, 成長ホルモンや女性ホルモンの分泌が始まるので骨の成長と密度の高まりが期待できる。したがって, 小学校 4 年生~中学校 1 年生では, 身体活動時間の増加を目的に体育授業の時限数を増やし,

\* 日本臨床スポーツ医学会学術委員会整形外科部会

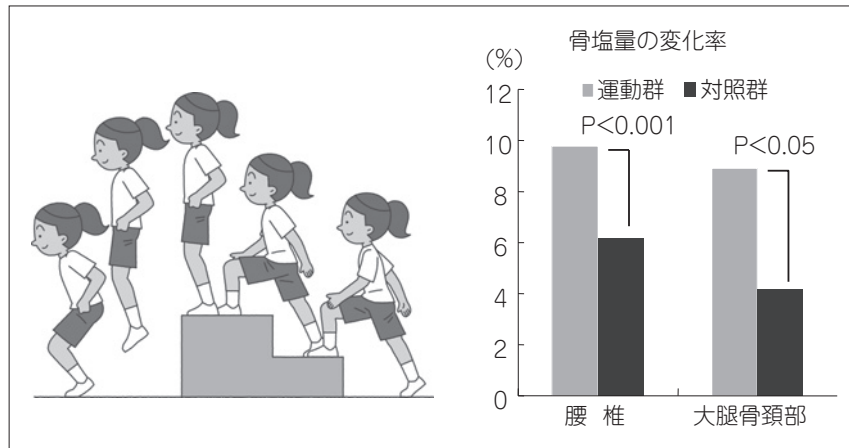


図1 思春期前の小児を対象とした Fuchs らの臨床研究  
 思春期前の子供（5.9～9.8歳）において、7ヵ月間の着地運動（60 cmの台からの着地、100回/日、3日/週）は腰椎と大腿骨頸部の骨塩量を増加させる。（文献5より作成）

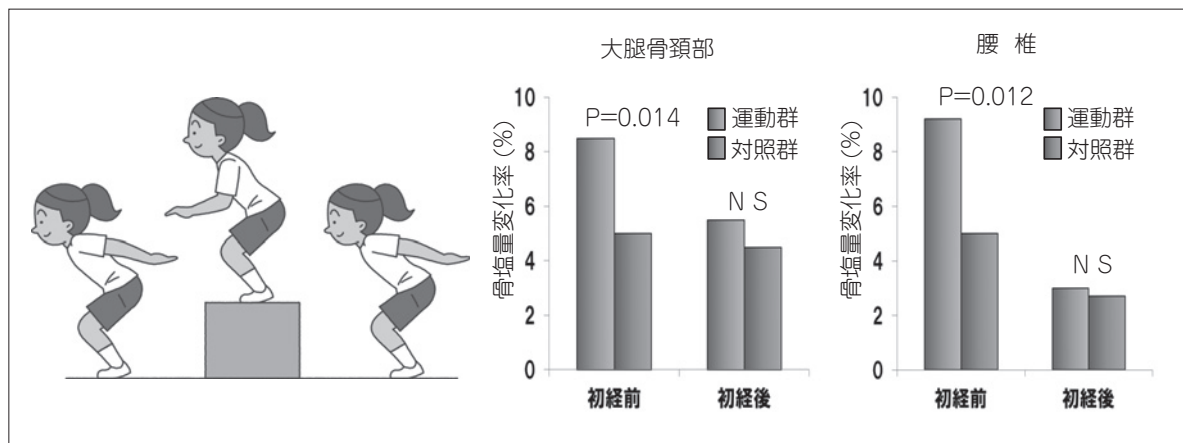


図2 初経前・初経後の女子を対象とした Heinonen らの臨床研究  
 昇降運動（30 cmの台へのジャンプ・着地による昇降、2日/週、9ヵ月間）により、初経前女子でのみ大腿骨頸部・腰椎骨塩量の増加が得られた。（文献6より作成）

骨塩量増加のためのハイインパクト・エクササイズを追加することが勧められる。

子供時代の運動やスポーツは高齢に備えて生涯にわたる健康・医療戦略の入り口に位置付けられる。子供が運動やスポーツを好きになるように、子供時代から運動、スポーツを楽しむ環境を作ることに加えて、子供時代の運動やスポーツの大切さ（理念教育）を小学生にも保健体育の時間に解説し、運動やスポーツの動機づけについて理解を得る教育も必要である。生涯を通じて活動的に生活する基盤をこの時期に作ることは、骨粗鬆症の予防に寄与するだけでなく、国民の誰もが生涯にわたって運動やスポーツを楽しめる社会を実現することにもつながる。

## ●学術委員会整形外科部会からの提言

### 提言1

超高齢社会では、運動嫌いやスポーツ嫌いな子供を作らないために、運動、スポーツなど身体を動かすことが「楽しい」あるいは「楽しかった」と感じられる「子供目線」の体育指導が必要である。

### 提言2

小学校1～3年生では、基本動作や基礎体力を向上させることを目的とした授業（跳ぶ動作をする運動を含める）を行う。小学校4年生～中学校1年生では、身体活動時間の増加を目的に体育授業の時限数を増やし、指導内容の中に「ハイインパクト・エクササイズ」を追加する。

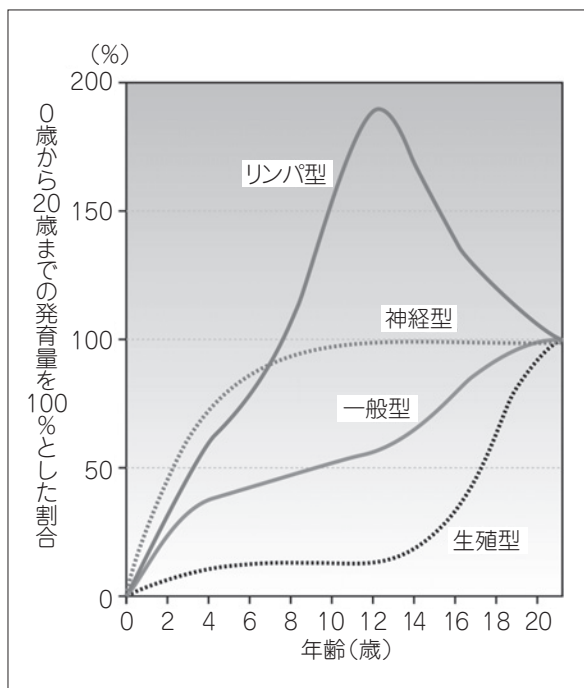


図3 器官ごとの発育発達過程（スキヤモンの発育曲線）20歳での発育量を100%として、各器官の重量発達の特徴を4パターンに分類。神経型：リズム感や体を動かすことの器用さを担う神経系。リンパ型：免疫を担う扁桃、リンパ節などのリンパ組織。一般型：全身の骨、筋肉、胸腹部臓器などで身長、体重を含み、幼時期までと思春期に急激に発育。生殖型：男子の陰茎・睾丸、女子の卵巣、子宮などで思春期に急激に発育。

### 提言 3

子供時代の運動やスポーツを生涯にわたる健康・医療戦略の入り口と位置付け、小・中学生に対する学校教育（体育および保健体育）では、そ

の重要性を科学的根拠に基づいて指導する。

### 文 献

- 1) Baxter-Jones, AD, Faulkner, RA, Forwood, MR et al.: Bone mineral accrual from 8 to 30 years of age: an estimation of peak bone mass. J Bone Miner Res 26: 1729-1739, 2011.
- 2) No author listed: Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. NIH Consensus Statement 17: 1-45, 2000.
- 3) 文部科学省ホームページ：平成 27 年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査報告書. 第 1 章 調査の概要. [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/kodomo/zencyo/\\_icsFiles/afieldfile/2015/12/18/1365106\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/kodomo/zencyo/_icsFiles/afieldfile/2015/12/18/1365106_1.pdf)
- 4) 中嶋寛之：スポーツの運動器健康に対する役割. 日整会誌 89: 1025-1036, 2015.
- 5) Fuchs, RK, Bauer, JJ, Snow, CM: Jumping improves hip and lumbar spine bone mass in prepubescent children: a randomized controlled trial. J Bone Miner Res 16: 148-156, 2001.
- 6) Heinonen, A, Sievänen, H, Kannus, P et al.: High-impact exercise and bones of growing girls: a 9-month controlled trial. Osteoporos Int 11: 1010-1017, 2000.
- 7) Detter, F, Rosengren, BE, Dencker, M et al.: A 6-year exercise program improves skeletal traits without affecting fracture risk: a prospective controlled study in 2621 children. J Bone Miner Res 29: 1325-1336, 2014.