

骨成熟について

高井 省三

筑波大学大学院人間総合科学研究科

【はじめに】まったく未完な組織，器官が完成の状態，または個体が成体（成人）に達する過程が成熟である。手と手首の骨の発生（骨成熟）では軟骨モデルが，個人で骨の大きさは異なっているが，完全に骨組織で置換されて骨成熟が完了する。このように成熟を語るにはすべての正常な個体に共通な終点が必要である。身長でも成長は完了するが，その値は 170cm であったり 160cm であったりするので，すべての子どもの身長の成長の完成（終点）を共通の値で表わすことはできない。したがって，成長途中の同性，同年齢の子供の身長が同じだからといって成熟度も同じであるとはいえない。子どもや青少年の発育研究ではしばしば骨成熟，歯牙成熟，性成熟，身長成熟が取り上げられる。なかでも骨成熟は最も精度が高い。

【骨成熟評価の方法】骨成熟の評価での骨格の変化は伝統的な左の手と手首の基準化されたレントゲン写真で簡単に観察できる。しかし，放射線被曝のリスクは考慮されなければならない。これらの骨の，不可逆的な順序で現れる，特徴的な骨化様相を骨成熟指標といい TW 法では 7～8 段階に分ける。現在より広く使われている TW (Tanner-Whitehouse) 法では，レントゲン写真で 20 個のそれぞれの骨の骨化状態を初期の外観から完成状態に進んでいく骨成熟指標の基準に照らし合わせる必要がある。20 個の骨には 7 個の手根骨（豆状骨を除く）と 13 個の管状骨（RUS：橈骨，尺骨，第 1，3，5 指の中手骨，指節骨）を含む。それぞれの段階には特別な点数があてがわれ，その点数を合計して成熟点数（1000 点満点）を算出する。成人身長の TW3 予測式はこの RUS 骨成熟点数を使う。合計点数は骨年齢に換算することもできる。暦年齢と比べることで，その子どもが早熟・晩熟かを示すことができる

【骨成熟のパターンとその要因】日本人児童（西九州，東京）の TW 骨成熟をヨーロッパ・北米児童のそれとに比べると，日本児童の骨成熟の早熟さが顕著である。日本児童は思春期前では遅れているが，思春期にはヨーロッパ・北米児童に急激に追いつき，そのまま追い越して彼らよりも 1，2 年早く骨成熟を完成させる。この傾向は中国児童（漢族，朝鮮族）にも当てはまる。西九州，東京，札幌の日本児童の骨成熟には若干の違いが見られるが，それを説明する要因は明らかではない。Little と Malina（2007）は栄養状態の悪いメキシコ児童と栄養状態の良いアメリカ児童（黒人と白人）の RUS と手根骨骨年齢を比較した。彼らは，メキシコ児童の RUS 骨年齢はアメリカ児童のそれよりも進んでいたことから，遺伝-環境の相互作用が骨成熟と関係していると述べた。いっぽう，マデイラ児童（ポルトガル）の社会経済状態（SES）と TW 骨成熟の関連を調べた研究（Freitas ら，2004）は，SES と骨成熟は関係していなかった，と述べている。

【骨成熟と身体成長】発育研究において骨成熟が持つ意味は，骨成熟と身体成長を対応させて検討してみると，体幹・体肢の筋骨格要素の測度の成長を反映していることがわかる。TW 骨成熟点数は皮下脂肪と頭顔部の測度以外の項目の大きさと相関が高い。南アフリカ児童で乳幼児期に急激に体重が増えて肥満になった子どもと正常児の 9 歳時の体格・体組成と TW 骨成熟を比べた研究（Cameron ら，2003）は，両群の体格・体組成には差があったが，骨成熟には差がなかったことを報告している。中国の 11.60～18.11 歳の朝鮮族女子 426 名，男子 375 名を対象として，骨成熟とソマトタイプの関係を検討した研究は，内胚葉型（肥満型）と中胚葉型（筋骨型）のソマトタイプの子どもは骨成熟が早熟で，外胚葉型（細長型）の子どもは骨成熟が晩熟という関係を明らかにした。

【骨成熟による成人身長予測】骨成熟評価法の応用の一つに，幼児期や思春期の身長から成人身長予測がある。特に，低身長児や高身長児のホルモン治療のケースで臨床医学的に価値がある。さらに，身長制限に関わる職業選択の指導やスポーツタレント発掘の場でも応用できる。たとえば，警察官，バレエダンサー，競馬騎手，サッカー選手のポジション，などである。JRA 競馬学校の 07～

08 年度受験者 47 名（14～17 歳）の生徒の身長，体重，骨成熟を分析した例では，受験者の暦年齢は 15.33 ± 0.84 歳であったが，TW3 骨成熟は RUS スコア平均値で 623 ± 151 点と遅滞していた。大部分の受験者の骨成熟は日本人参考値の 25 パーセントイル以下であった。この時の予測成人身長は $162.1 \pm 4.1\text{cm}$ となった。受験者の予測成人身長とともに骨成熟点数は合否の判定時の参考データの一つに使われている。また，鹿島アントラーズの 07～08 年の U12 ジュニア選手（ 11.87 ± 0.34 歳）58 名を調べた例では，身長は $149.7 \pm 7.7\text{cm}$ ，TW3 骨成熟は 388 ± 76 点であった。彼らの成人身長の予測は $172.4 \pm 6.1\text{cm}$ となった。彼らの予測成人身長がポジションの選択（とくにゴールキーパー）の参考データの一つに使われている。

（第 73 回日本民族衛生学会総会シンポジウム「子どもの成長について，その変化と影響要因を考える」，2008 年 10 月 26 日，横浜）