

国立スポーツ科学センターでのメディカルチェックにおける DXA 測定の活用

鳥居 俊¹⁾ 山澤文裕²⁾

1) 早稲田大学スポーツ科学学術院, 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員会委員

2) 丸紅健康開発センター, 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員会委員長

医事委員会では陸上競技選手のメディカルチェックにおいて身体組成や骨密度の評価が可能な DXA (Dual X-ray Absorptiometry: 二重 X 線吸収法) 測定を行って、選手の筋量や分布の評価、骨密度評価を行っている。対象となった選手には結果を簡単にフィードバックしているが、測定データをよりよく活用してもらうために、結果の一部を個人が特定されないように配慮して解説したい。

1. DXA 装置の測定メカニズム

DXA 装置は 2 種類の特定の波長の X 線を用いて身体組織を透過した X 線量から身体成分を算出することで、骨量・骨密度、脂肪量・体脂肪率、除脂肪量(筋量、内臓重量)を算出することができる装置である。四肢の除脂肪量はほぼ筋量を反映していると考えられ、トレーニング効果や左右差の評価に有用である。ただし、3次元の人体が平面像に投影されるため、大腿部でハムストリングと四頭筋の筋量を分けて算出するようなことは不可能であり、大腿部の前後を合計した数値として算出される。測定時間は全身で 3 分半程度、腰椎骨密度で 1 分程度、X 線被曝量は通常の胸部や各部位の X 線撮影に

比べて数十分の 1 程度の微量である。そのため、海外では小児の身体発育の基礎データ作成に活発に用いられている(図 1)。

このような意義から、国立スポーツ科学センターのクリニックには設立当初から本装置が導入されていた。日本陸連ではこれまで、無月経を有する女子選手の低骨密度の検査に用いてきたが、さらに広く選手の身体状態の把握に活用すべく、育成合宿での測定やシニア選手の検診においても導入するようにしている。

2. 全身測定で得られるデータと陸連選手の測定結果

全身測定では骨の情報(全身および部位別の骨量・骨密度)と脂肪量、除脂肪量の情報(これも全身と部位別)が算出され、図 2、3 のように表示される。全員が測定している全身測定の結果を種目ごとに比較する。全身骨密度は図 4 のように、持久系の種目で低く瞬発系、特に体格の大きい投擲種目で高くなっている。DXA による体脂肪率と身長・体重から算出される BMI との関係を図 5 にプロットすると、男子の瞬発系の選手は体脂肪率が低くても BMI では

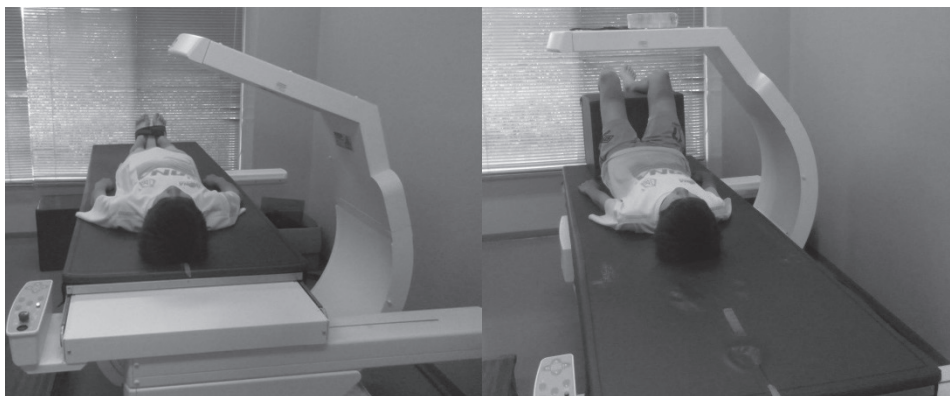


図 1 DXA 装置による全身、腰椎の測定 (早稲田大学)

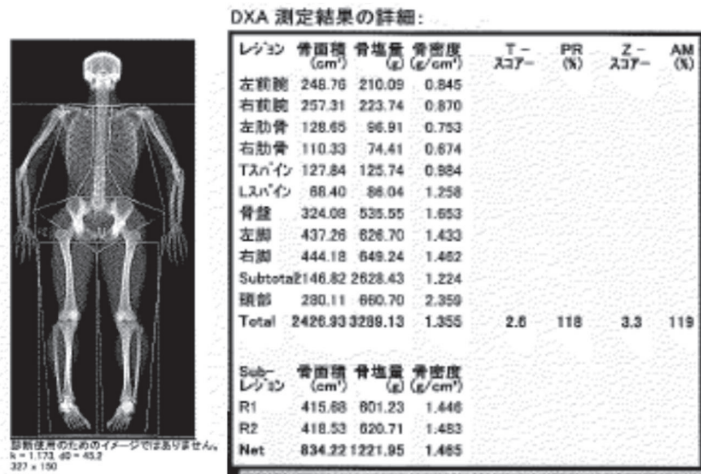


図2 骨の情報の表示 (骨格の図と、各部位の数値が示されている)

DXA Results Summary:

Region	BMC (g)	Fat (g)	Lean (g)	Lean+BMC (g)	Total Mass (g)	% Fat
L Arm	126.01	392.3	2721.9	2847.9	3240.2	12.1
R Arm	123.20	361.2	2551.7	2674.8	3036.1	11.9
Trunk	423.29	2441.1	24491.4	24914.7	27355.8	8.9
L Leg	409.83	1175.1	10233.0	10642.8	11818.0	9.9
R Leg	429.05	1202.5	10226.5	10655.6	11858.1	10.1
Subtotal	1511.37	5572.2	50224.5	51735.9	57308.1	9.7
Head	436.20	1094.7	3904.6	4340.8	5435.5	20.1
Total	1947.57	6666.9	54129.1	56076.7	62743.5	10.6

図3 骨量、脂肪量、除脂肪量の表示

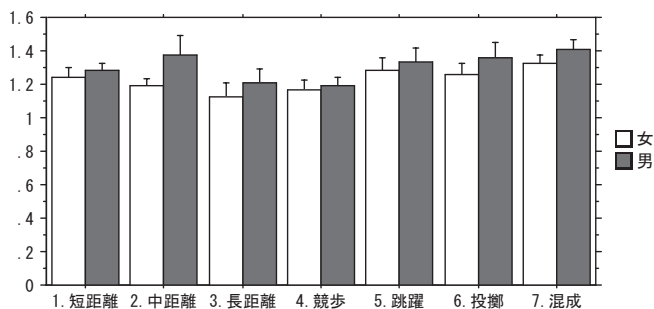


図4 全身骨密度の種目別の比較

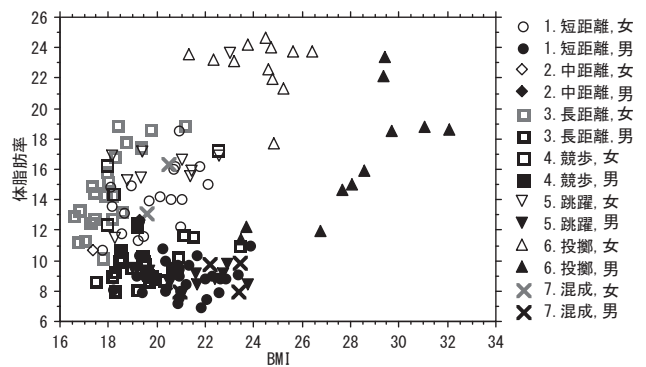


図5 BMI と体脂肪率との関係 (種目別の比較)

高い数値まで分布していることがわかる。女子ではある程度体脂肪率と BMI は相関している。下肢筋量の左右差を%で表示すると図6のように、短距離で2%弱、跳躍でも2%前後であるのに対して、投擲や混成では2.5~3%前後とやや大きくなっている。女子長距離走選手では月経状況により腰椎骨密度に明らかな差があり (図7)、無月経既往のある選手では低値になっており、骨密度低下や疲労骨折リスクの増大が憂慮される。

3. 今後の活用について

国立スポーツ科学センターでのメディカルチェックや測定合宿において MRI を用いた大腿部の筋断面

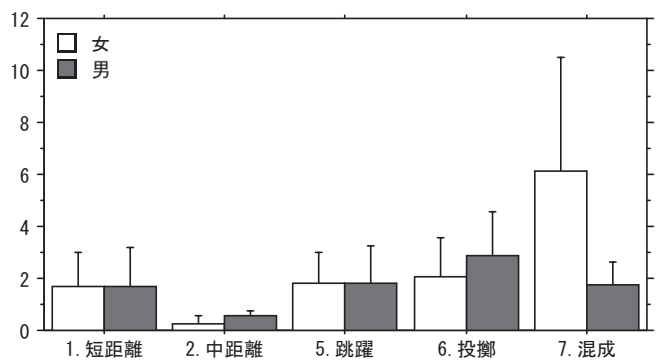


図6 長距離、競歩以外の種目の下肢筋量の左右差%

積の測定が行われ、この結果から大腿部の筋量分布

の評価がなされている。DXAによる評価は全身的な身体組成や筋量の分布の評価としてMRIとは異なる活用方法があると思われる。残念ながら体幹の筋量を内臓重量と区別して算出することは不可能であるが、四肢筋については総量や、大腿・下腿のような分節ごとの重量を算出することはできる。また、少し手間はかかるが、股関節からどれだけの距離にどれだけの重量が分布しているかを図8のように表示することも可能であり、鳥居の結果と某スプリンターの結果を比較すると、鳥居はより末梢の下腿に多い重量分布があり、スプリンターは大腿から臀部の重量分布が多いというより動作効率の良い重量分布であると考えられる。

さらに、さまざまな活用方法を考案して、選手の身体形態の評価や負傷や手術後の回復状態の評価にも役立てられると考えている。

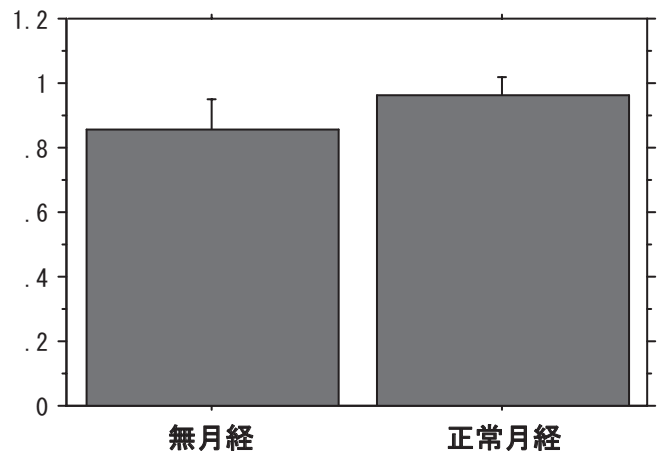


図7 女子長距離走選手の月経状況による腰椎骨密度の比較

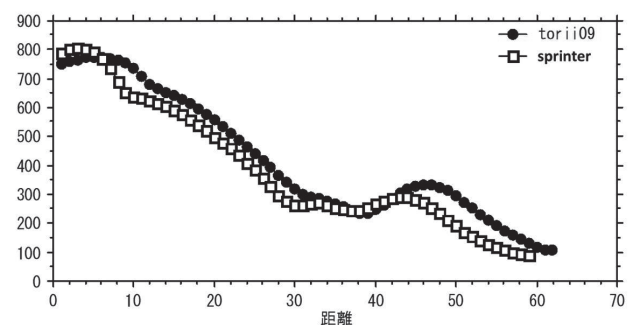


図8 股関節からの距離と重量分布（鳥居と某スプリンターの分析結果）