

成長期の動作解析からみた投球習熟過程についての検討

新潟こぼり病院リハビリテーション部

相田将宏, 飯田晋, 五百川威, 斉藤賢一

新潟こぼり病院整形外科

古賀良生 (MD)

新潟リハビリテーション病院整形外科

山本智章 (MD)

新潟県健康づくり・スポーツ医科学センター

田中正栄, 西野勝敏

済生会新潟第二病院整形外科

塩崎浩之 (MD)

目的

投球動作は力学的に下肢, 体幹, 上肢の動作を協調させることでエネルギーをボールに伝達し大きな速度を与える全身運動である¹⁾²⁾. さらに自由度の大きい肩関節や体幹の捻れなどを伴う複雑な三次元動作ともいわれている¹⁾. また球速は投球動作能力の発達や習熟度の指標のひとつとされている^{1)~6)}. そこで今回, 投球動作解析から成長期野球選手における投球動作の習熟度について球速との関連を検討した.

対象と方法

対象は小学2年生から中学3年生までの男子野球選手112名であった. 平均年齢は 11.2 ± 1.6 歳 (7~15歳), 平均身長は 148.5 ± 11.6 cm (121.3~175.1cm), 平均体重は 42.5 ± 11.0 kg (25.1~73.0kg) であった. 測定機器には三次元動作解析システム

VICON612 (Oxford Metrix社), ハイスピードカメラ2台 (HSV-500C, 250Hz, nac社), 赤外線カメラ6台, スピードガン (STARKER PRO) を使用した. VICON612とハイスピードカメラの計測周期は250Hzとし, 選手には反射マーカーを36個貼付した. 投球はプレートから11m先の的へ全力投球を5回繰り返し, 最速球を分析対象とした (図1).

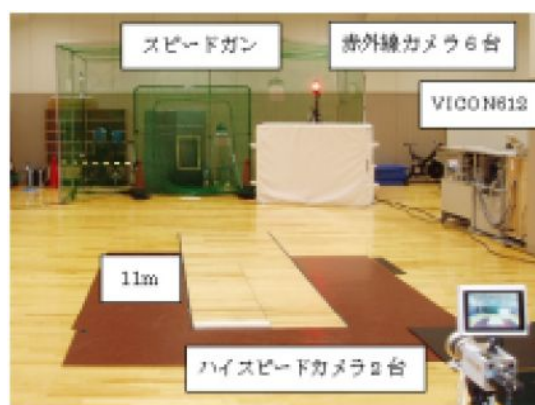




図1: 測定機器と反射マーカ

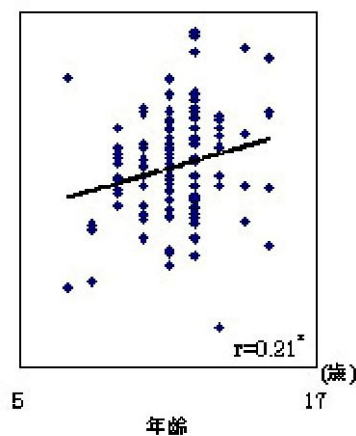
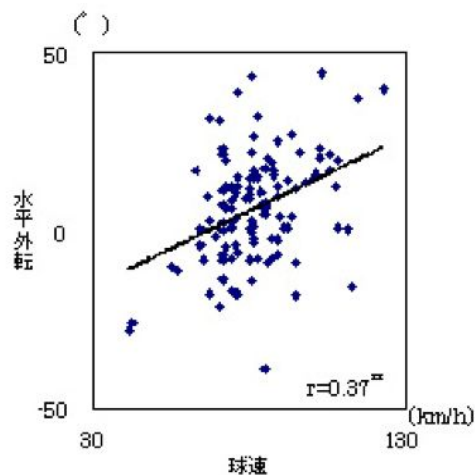
投球動作を非投球側膝最高到達時, 踏み込み脚接地時(以下FC), 投球側肩最大外旋時(以下MER), ボールリリース時の4期に分類し(図2), 今回は桜井らの報告⁴⁾に従い優れた投球動作の特徴がみられるFCの投球側肩関節水平外転角(以下, 水平外転)と外旋角(以下, 外旋), 体幹投球側回旋角(以下, 体幹回旋)について検討を行なった. 統計学的分析はピアソンの積率相関係数(有意水準5%以下)と重回帰分析による偏相関係数を用いた.



図2: 投球動作の各局面

結果

球速は平均 82.4 ± 13.3 km/h(最小値43 km/h, 最大値122 km/h), 水平外転は平均 $6.53 \pm 15.2^\circ$ (最小値 -38.5° , 最大値 43.9°), 体幹回旋は平均 $21.5 \pm 10.7^\circ$ (最小値 -9.84° , 最大値 49.1°), 外旋は平均 $78.9 \pm 26.0^\circ$ (最小値 3.55 , 最大値 145.9°) であった. 球速との相関関係について, 年齢は相関係数 $r=0.87$ ($p<0.01$), 身長は相関係数 $r=0.84$ ($p<0.01$) と正の相関を認めた. 水平外転と球速, 年齢, 身長との相関関係は球速と年齢に正の相関を認め, 身長では有意な相関は認められなかった(図3).



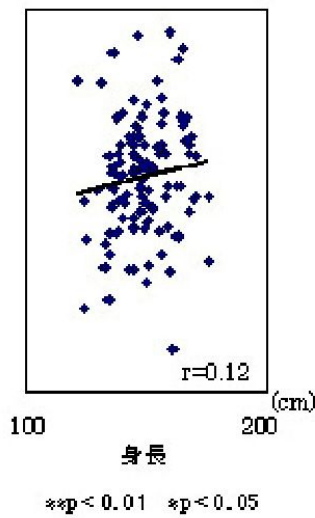


図3：水平外転と球速,年齢,身長との相関

重回帰分析による年齢, 身長の影響を取り除いた水平外転と球速との偏相関係数は, $r=0.49$ と正の相関を認めた. 体幹回旋と球速, 年齢, 身長との相関関係は球速, 年齢, 身長に正の相関を認めた(図4).

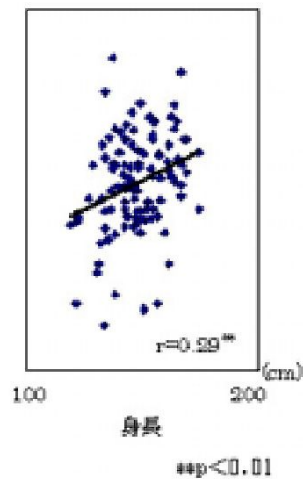
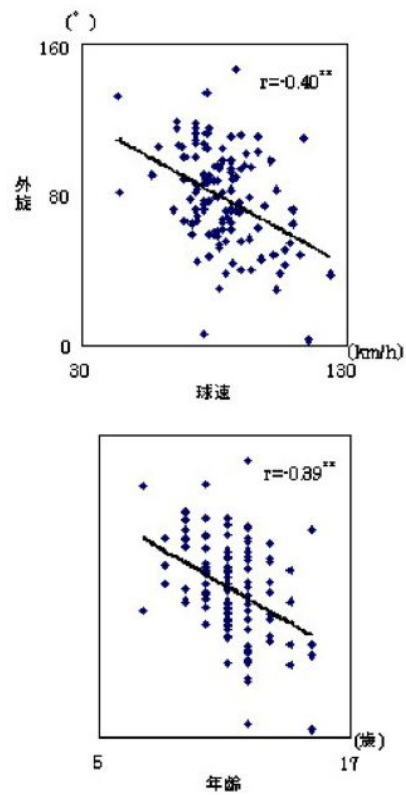
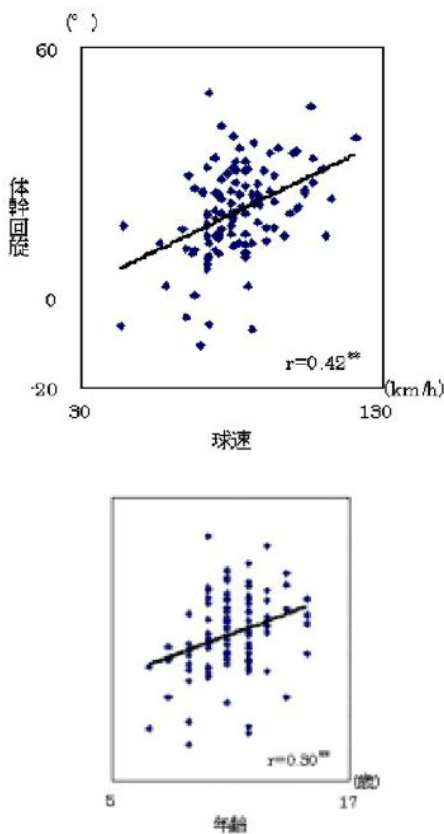


図4：体幹回旋と球速,年齢,身長との相関

重回帰分析による年齢, 身長の影響を取り除いた体幹回旋と球速との偏相関係数は, $r=0.34$ と正の相関を認めた. 外旋と球速, 年齢, 身長との相関関係は球速, 年齢, 身長に負の相関を認めた(図5).



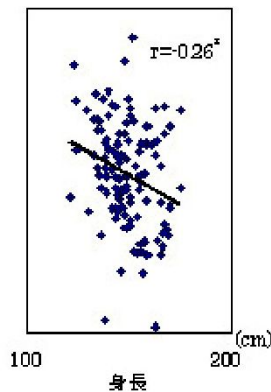


図5：外旋と球速,年齢,身長との相関

重回帰分析による年齢, 身長の影響を取り除いた外旋と球速との偏相関係数は, $r = -0.22$ と負の相関を認めた。

考察

成長期野球選手ではFCで投球側の肩関節を水平外転し, 体幹を投球側へ回旋することで水平面上での動作範囲を拡大し, 投球側の大胸筋や体幹回旋筋群のストレッチショートニングサイクルで球速を増加させている^{2)~6)}ことが示唆された。これは球速の遅い選手が水平面上の動作範囲が狭いことを示唆しており, 球速の遅い選手はFCにも関わらずすでにMERへ移行してしまい, 外旋が大きくなることが推察された(図6)。



図6：成長期における投球動作の習熟

以上のことから, 成長期における投球動作の習熟度として, FCでいかに投球側肩関節と体幹の水平面上での動作範囲を獲得するかが重要であると推察された。今後は技術に関連する年齢や経験年数の観点から縦断的に投球習熟過程を検討していくことが必要と考える。

参考文献

- 1) 関根克浩, 豊川琢, 阿江通良他. 小学生男子における投動作の発達に関するキネマティクスの研究. バイオメカニクス研究 1999 ; 3(1) : 2-11.
- 2) 島田一志, 阿江通良, 藤井範久他. 野球のピッチング動作における体幹および下肢の役割に関するバイオメカニクスの研究. バイオメカニクス研究 2000 ; 4(1) : 47-59.
- 3) 石田和之. 投動作の発達段階. バイオメカニクス研究 2001 ; 5(3) : 155-161.
- 4) 桜井伸二. オーバーハンド投球動作のバイオメカニクス. バイオメカニクス研究 1997 ; 1(3) : 287-306.
- 5) 石田和之. 野球における動作の習熟プロセス. 体育の科学, 2005 ; 55(7) : 517-521.
- 6) 平野裕一, 浅見俊雄. 野球の投球動作とその指導. 体育の科学 1998 ; 38 : 93-100.