生体電気インピーダンス法による部位別推定筋量を用いて

野球選手のパフォーマンスを評価する方法の開発

○山田 勝真（京都工芸繊維大学、蘇生会総合病院）、大桐 将（京都工芸繊維大学、山田整形外科病院）、成田 智恵子（京都工芸繊維大学）、松井 知之（京都府立医科大学付属病院）、山田 陽介（京都府立医科大学、日本学術振興会特別研究員）、三浦 雄一郎（第一岡本病院）、森原 徹（京都府立医科大学付属病院、京都府立医科大学）、来田 宣幸（京都工芸繊維大学）、濱田 泰以（京都工芸繊維大学）

Development of method to evaluate the performance of the baseball player using quantity of individual part of estimated muscle mass by the Bioelectrical Impedance Analysis

Katsuma YAMADA (Kyoto Institute of Technology, Soseikai General Hospital), Masaru OOGIRI (Kyoto Institute of Technology, Yamada Orthopedic Surgery Hospital), Chieko NARITA (Kyoto Institute of Technology), Tomoyuki MATSUI (University Hospital, Kyoto Prefectural University of Medicine), Yosuke YAMADA (Kyoto Prefectural University of Medicine, Research Fellow, Japan Society for the Promotion of Science), Yuichiro MIURA (Daiichi Okamoto Hospital), Toru MORIHARA (University Hospital, Kyoto Prefectural University of Medicine), Noriyuki KIDA (Kyoto Institute of Technology), Hiroyuki HAMADA (Kyoto Institute of Technology)

1. はじめに

野球型スポーツの特徴は攻撃と守備が明確に分かれていることである。その競技力の分析は「走・攻・守」から評価することができ、その中でも、スイング速度を高めることは、野球の競技力を向上させる上で重要なテーマの一つである。野球のバッティングでは、向かってくるボールにバットを確実に当て強く打つことが求められる。また、確実に当てるためには、ボールに対してバットを正確に当てる巧みな技術が必要である。また、志良堂ほか（1999）の報告では、強く打つためにはスイング速度を増加させ打球速度を大きくする必要がある。David j. Szymanski, (2009)によれば、打者のスイング速度が増加する事でスイング時間が短縮され、それによりバッティングの判断時間を延長させ、球速が増す事になると報告している。これまでに、打撃動作に関する数多くの研究がなされてきており、澤村ら（2006）は、その決定要因として、ボールやバットにより大きな運動量を持たせるための筋力や筋収縮速度という体力資源や打撃動作の合理性を挙げている。しかし、それらの関係が認識されているにも関わらず、野球選手の体力的要素に注目した研究はあまりなされていない。いかなる技術もその動きを遂行するのは筋の働きによるものであ

り、筋力や敏捷性、調整力といった体力的要素が大きく影響を及ぼすことから、野球選手の体格・体力を測定・分析することは極めて重要な意味を持つ。本研究では、生体電気インピーダンス法を用い部位別の筋量を測定し、野球選手のスイング速度に関するパフォーマンスを評価する方法に対する開発を行うことを目的とする。

2. 方法

2-1. 実験参加者

実験参加者は野球部に所属する高校生250名、中学生58名であった。なお、実験参加者には実験の目的、方法を十分に説明し、参加の同意を得た。

2-2. 測定項目および測定方法

以下に示す項目の測定を行い、すべての測定を1日で行った。

①スイング速度

ティースタンド上のボールを、前方に設置したネットに向かって全力で実打させた。測定には、スピードガン（レッドアイポケット、プロギア社製）を用い、ネット裏の後方10m（打撃方向の延長線上）に設置した。3スイングのうち、最速値（m/s）を個人の値とした。（表1）

②身体組成

従来の単周波数のBIA装置と比べて再現性に優れ、DEXA法や水中体重秤量法と高い相関性と精度を示す Segmental bioelectrical impedance analysis (SBIA) である、8点接触型電極法による生体電気インピーダンス測定装置 (InBody 530, バイオスペース) を用いて評価を行った。評価項目を以下に示した。

体水分, タンパク質, ミネラル, 体脂肪, 骨格筋量, 筋肉量, 体脂肪率, BMI, 基礎代謝量, 右腕 (投球側) 筋肉量 (RAM), 左腕 (非投球側) 筋肉量 (LAM), 胴体筋肉量 (TM), 右脚 (打撃時後ろ脚) 筋肉量 (RLM), 左脚筋 (打撃時前脚) 肉量 (LLM), 右腕体脂肪量 (RAF), 左腕体脂肪量 (LAF), 胴体体脂肪量 (TF), 右脚体脂肪量 (RLF), 左脚体脂肪量 (LLF)

③体力要素

A. 体幹パワー (TP)

測定は、メディシンボール (3kg, 直径20cm) を用い、膝立ち位の状態からサイドスローを左右方向行い、反動を利用しないコンセントリック投げ (C) と反動を利用するリバウンド投げ (R) の2条件で行った。3スロー行い、最大距離 (cm) を個人の値とした。

B. 握力

デジタル握力計 (TKK5401, 秦運動具工業) を用い、利き腕と非利き腕で各2回測定を行い、最大値 (kg) を個人の値とした。

2-3. 統計処理

スイング速度と体格および身体組成との関係については、ピアソンの相関関係を用いた。危険率5%をもって統計的に有意とした。

3. 結果及び考察

スイング速度と各項目との関係について表2に示した。身体組成においては、高校生では、身長、体重、水分、タンパク質、ミネラル、骨格筋量、筋肉量、基礎代謝量、BMI、RAM、LAM、TMでの相関の強さは0.2以下であった。中学生では体水分、タンパク質、ミネラル、骨格筋量、筋肉量、基礎代謝量、各筋肉量で0.4-0.7の中等度の相関を認めた。体力要素においては、高校生では、TPC右、TPC左、TPR右、TPR左で0.2-0.4の弱い相関を認め

た。一方、中学生ではTP各項目と握力で0.4-0.7の中等度の相関を認めた。

両者で相関が高値であった体重を制御変数とした偏相関を算出した結果、高校生ではTP各項目で0.2-0.4の弱い相関、中学生ではRLMおよびTPR左を除くTPでも弱い相関を認めた。

諸外国選手を対象とした先行研究でスイング速度と除脂肪体重とは相関関係にあることが示されている。また、笠原ら (2012) によって日本人大学生との間でもそれらに相関があると報告している。本研究において、体重を制御変数とし偏相関を導きその関係性について明らかにした結果、関係性を認めた除脂肪体重に該当する項目は、中学生のRLMのみであった。これは、中学生、高校生の身体の筋肉量は発達途上であることが考えられる。一方、体力項目のTPで相関関係を認め、中学生と高校生で、筋肉量での有意な相関は認めなかったが、筋肉量とTPで、中学生で高い傾向が示された。これは、中学生のスイングが筋力に依存しているものと考えられ、高校生では、練習や経験によりスイング技術の定着化がなされていることが示唆された。今後、より精度の高いパフォーマンス評価を行うために、ポジションごとの分析や体力要素だけでなく専門的なスキルのフィールドテストを加え検討していく必要がある。

高校生(n=250)				中学生(n=58)			
mean	±	SD	range	mean	±	SD	range
打撃側最大値	28.3	±	2.93	17.6	±	3.1	18.4-33.5

表1 スイング速度の平均値および標準偏差

	高校生(n=250)				中学生(n=58)			
	mean	±	SD	Partial r	mean	±	SD	Partial r
身体特性								
身長 (cm)	171.4	±	5.37	.276**	161.7	±	7.52	.576**
体重 (kg)	64.1	±	7.80	.411**	49.4	±	8.29	.682**
年齢 (歳)	16.7	±	0.59	.072	13.7	±	0.46	.227
身体組成								
体水分	41.1	±	4.13	.160*	32.4	±	4.8	.674**
タンパク質	11.2	±	1.13	.158*	8.7	±	1.4	.648**
ミネラル	3.7	±	0.42	.139*	2.9	±	0.5	.626**
体脂肪	7.5	±	3.59	.103	5.5	±	3.8	.341**
骨格筋量	31.8	±	3.41	.161*	24.3	±	4.2	.649**
筋肉量	53.0	±	5.33	.160*	41.6	±	6.3	.670**
体脂肪率	11.5	±	4.10	.070	10.7	±	5.7	.171
BMI	21.7	±	2.25	.159*	18.8	±	2.6	.479**
基礎代謝量	1580.2	±	122.40	.186**	1320.9	±	143.8	.667**
RAM	3.0	±	0.39	.185**	2.1	±	0.5	.660**
LAM	3.0	±	0.41	.176**	2.1	±	0.5	.657**
TM	24.0	±	2.35	.172**	18.7	±	2.8	.677**
RLM	9.0	±	0.95	.107	7.1	±	1.1	.683**
LLM	9.0	±	0.95	.100	7.0	±	1.2	.656**
RAF	0.3	±	0.24	.072	0.3	±	0.3	.260
LAF	0.3	±	0.24	.062	0.3	±	0.3	.266*
TF	3.2	±	2.14	.113	1.9	±	2.2	.347**
RLF	1.3	±	0.47	.096	1.1	±	0.5	.344**
LLF	1.3	±	0.47	.090	1.1	±	0.6	.310*
体力要素								
TPC右方向最大値 (cm)	412.1	±	78.49	.317**	412.1	±	55.0	.516**
TPC左方向最大値 (cm)	386.7	±	76.56	.314**	386.7	±	51.1	.602**
TPR右方向最大値 (cm)	495.7	±	107.36	.338**	495.7	±	67.5	.613**
TPR左方向最大値 (cm)	461.6	±	105.39	.298**	461.6	±	67.7	.456**
握力利き腕側最大値 (kg)	41.4	±	6.05	.069	29.9	±	6.90	.490**
握力非利き腕側最大値 (kg)	41.1	±	5.70	.090	30.5	±	6.20	.591**
mean:平均値 SD:標準偏差 r:相関係数 Partial r:偏相関係数 *p<0.05 **p<0.01								

表2 スイング速度との関係