

令和 2 年 6 月 23 日現在

機関番号：82632

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K13183

研究課題名(和文) 体重増加は野球選手の打撃パフォーマンスを向上させるのか？

研究課題名(英文) Does gaining weight improve a baseball player's hitting performance?

研究代表者

森下 義隆 (Morishita, Yoshitaka)

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツ研究部・契約研究員

研究者番号：50549483

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、近年、野球現場において多くの選手が取り組んでいる「増量」に着目し、打者の体重が打撃パフォーマンスに及ぼす影響について検討した。その結果、即時的な増量は通常の打撃よりも全身の回転運動の勢い(角運動量)を増大できるものの、それをバットに伝達することができず、スイング速度を低下させてしまうことが示唆された。また、体重そのものではなく除脂肪量(筋量)を増加させることがスイング速度の向上に寄与することが明らかとなった。以上のことから、打者の競技パフォーマンスの向上を目的に増量を行う場合、脂肪量ではなく除脂肪量によって体重が増加するように食事やトレーニングを調整することの重要性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、野球選手の身体形状や身体組成と競技パフォーマンスとの関係を調べた研究は横断的なものが多く、食事やトレーニングの介入によって、この関係がどのように変化するかを縦断的に調べたものはなかった。本研究は、縦断的な調査を行うことにより、野球の打者が体重を増やすことの効果やその程度を明らかにし、アスリートの体重調整に関する科学的知見の蓄積に貢献したと言える。また、本研究で得られた知見は、指導現場において即座に活用できるものであり、類似した競技(ソフトボール、ゴルフなど)にも応用できる。パフォーマンスの向上や障害の予防などに繋がるものとして、社会的意義は大きいと考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study investigated the effect of baseball batter's weight on hitting performance, focusing on "weight gain," which many players have been working on in recent years. The results suggest that (1) although an immediate increase in body mass can increase the momentum (angular momentum) of the rotational motion of the whole body more than normal hitting, but it cannot be transmitted to the bat, which reduces the bat swing speed. In addition, it was found that (2) increasing lean body mass (muscle mass), not body weight itself, contributed to the improvement of the bat swing speed. These results indicate the importance of adjusting diet and training so that body weight is increased by the amount of lean body mass rather than by the amount of fat.

研究分野：スポーツ科学(バイオメカニクス)

キーワード：バッティング 増量 スイング速度 除脂肪量 筋力トレーニング 栄養摂取

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の野球競技の現場では、多くの選手が体を大きくすることを目的としたトレーニングが主流となってきている。筋量を増やすことによる体重増加(増量)は、発揮する力・パワーを高め、競技力向上に繋がるという理論のもと、指導現場に波及している。一方で、ホームランバッターには一見肥満体型にも見える選手が多いことから、脂肪量も含めて増量を行う選手も存在している。

これまで、打者のパフォーマンス指標の一つとして用いられるバットのスイング速度は体重と有意な正の相関関係があることが報告されている(笠原ら、2012)。また、打撃動作とは異なるが、両手に重りを持ってジャンプすることで跳躍高や身体重心の初速度が増加する(Minetti & Redigo, 2002; 金子ら、2005)ことが報告されている。これらの研究は、体重を増やすことで打撃パフォーマンスが向上する可能性を示すものである。さらに、この増量が筋量によるものであれば、さらなる向上が期待できるはずである。しかしながら、増量や増量の内訳(除脂肪量と脂肪量)によって打撃パフォーマンスがどれだけ変化するかは明らかにされていなかった。

2. 研究の目的

野球現場において、体重を増加させることは打撃パフォーマンスの向上に有効であると考えられている。しかしながら、この手段が筋量の増加を目的としているのか、それとも、体重そのものの増加を目的としているかは明らかになっていない。そこで本研究では、増量が競技力向上(スイング速度)に与える理論的・力学的背景を解明し、増量に関する適切な指針を指導現場に普及させることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 身体質量そのものの増加がスイング速度を向上させ得るか否かの検証

大学生野球選手 17 名を対象に、トスマシンを用いた打撃(トス打撃)を行わせた。この実験では、腰部に重りを装着した打撃を行うことで、身体質量そのものの増加、すなわち即時的な脂肪量の増加がスイング速度に及ぼす影響を検証した。そのため、打撃動作は通常の打撃に加えて、質量の異なる 4 種類の重り(重りを取り付けるベルトのみ、体重の 3%、6%、9%に相当する砂袋)を取り付けた打撃の計 5 種類の条件とした(図 1)。被験者の身体、バット、ボールに反射マーカを貼付し、各マーカの座標をモーションキャプチャシステム(VICON、Vicon Motion Systems 社製)を用いてサンプリング周波数 500Hz で計測した。

打撃条件

① 通常

② 体重の 0%

(ベルトのみ: 610g)

③ 体重の 3%

④ 体重の 6%

⑤ 体重の 9%

※②~⑤は重さを可変できるベルトを装着して打撃(右図)



図 1 実験設定

計測された座標から、ボール・インパクト直前のバットヘッドの速度(スイング速度)とバットと身体の角運動量を算出した。各打撃条件におけるスイング速度は、対応のある一元配置分散分析を行い、条件間に主効果が認められた際には、通常の打撃条件と他の打撃条件との差を調べるために Dunnett 検定を行った。検定における有意水準は全て 5%に設定した。バットと身体の角運動量は、スイング局面(スイング開始からインパクトまで)を 100%として規格化した時間で表し、他の打撃条件が通常の打撃条件と比較して、どのような増減がみられるかを確認した。

(2) 身体的特徴(形状や組成)の変化がスイング速度に及ぼす影響についての検証

大学野球選手 26 名を対象に、筋量の増加(筋肥大)を目的とした筋力トレーニングを週 4 回(約 12 週間)行わせた。筋力トレーニングによる身体的特徴の変化を調べるために、トレーニング期間の前後に、身体組成、身体各部の周囲径と筋横断面積の計測を行った。身体組成は体成分分析装置(InBody、インボディ社製)を用いて、除脂肪量と脂肪量を推定した。身体各部の周囲径は 3 次元人体計測システム(Body Line Scanner、浜松ホトニクス社製)で計測を行い、左右の前腕囲、上腕囲、大腿囲、下腿囲と、胸囲、臍位腹囲、臀囲を算出した。筋横断面積は MRI 装置(MAGNETOM Skyra、シーメンス社製)を使用し、体幹部(骨盤上端直上部)、左右の臀部(最大臀部)と大腿部(転子点から大腿骨外側上顆結節までの長さを 100%とした際の 50%位置)において、それぞれの筋の総面積を算出した。打撃パフォーマンスの変化は、VICON を用いてトス打撃を計測し、インパクト直前のスイング速度として評価した。トレーニング効果の検証を行うために、対応のある t 検定を用いてトレーニング前後の各パラメータを比較した。また、身体組成の変化がスイング速度に及ぼす影響を調べるために、体重、除脂肪量、脂肪量の増

加量とスイング速度の増加量との関係について、それぞれ Pearson の積率相関係数の検定を行った。全ての検定は有意水準を 5% に設定した。

4. 研究成果

(1) 通常のスイングと腰部に重りを取り付けた 4 種類の打撃においてスイング速度を比較した結果、0%と3%の条件は通常と変わらなかったが、6%と9%の条件は通常よりも有意に低くなることを示された (図 2)。バットと身体の角運動量の変化を観察すると、身体の角運動量はスイング局面の中盤 (20~70%付近) において、9%条件以外が通常よりも角運動量が大きくなっていった (図 3)。バットの角運動量は、どの条件もインパクトに向けて一様に増加しており、通常の場合と変わらないことが示された。以上の結果は、即時的な増量によって身体の角運動量を増大させることができたが、それをバットに伝達し、スイング速度を増加させることができなかったことを表している。打撃動作中の系 (バット+身体) の角運動量が保存されていると仮定した場合、両手がバットに作用させる力の反作用のモーメントにより身体の角運動量を減少させることで、身体の角運動量をバットに伝達させることができる。本研究結果のように、重りを装着することで身体の角運動量が増加したにも関わらず、バットの角運動量が増加しなかった要因としては、重りを装着しても両手がバットに加える力やその方向を変化させることができず、身体で増加した分の角運動量がバットに伝達しなかったためであると推察される。

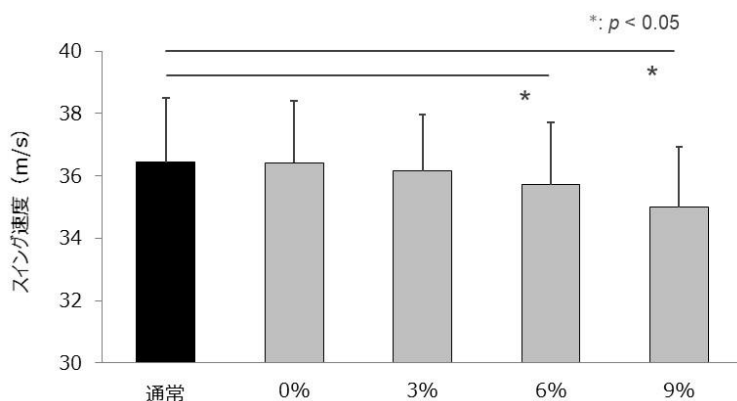


図 2 各条件におけるスイング速度

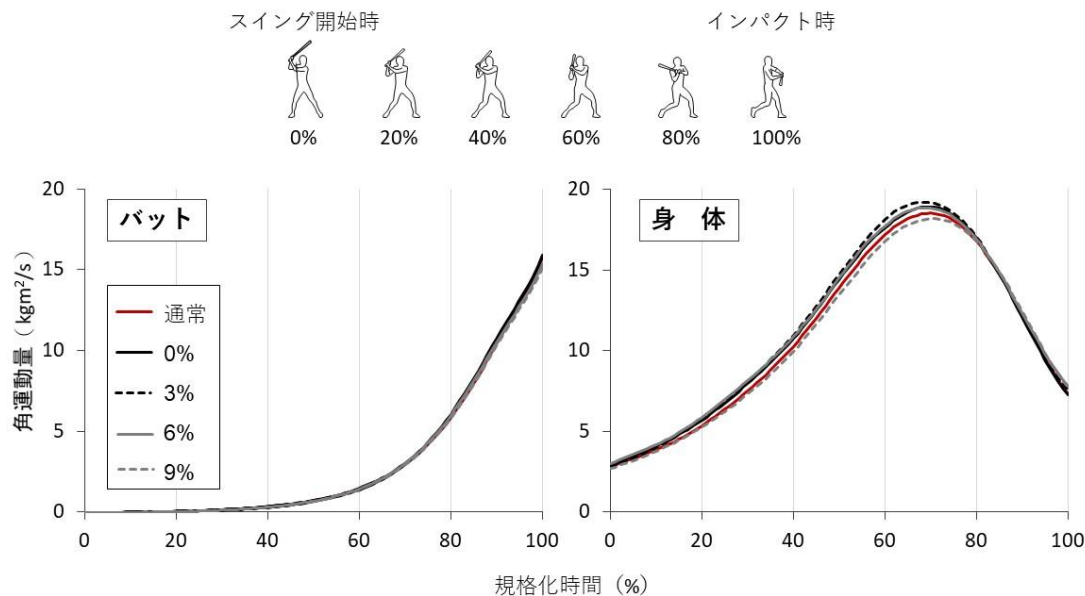


図 3 各条件におけるバットと身体の角運動量

(2) 約 12 週間の筋力トレーニングを継続できた被験者は 26 名中 18 名であった。この 18 名におけるトレーニング前後の身体組成とスイング速度およびその増加量を表 1 に示した。また、身体各部の周径と筋横断面積の変化を、それぞれ表 2 と表 3 に示した。トレーニング前後で体重とスイング速度は有意に増加し、体重増加の内訳は除脂肪量が約 1.0kg、脂肪量が約 0.5kg であった。周径は、左右の下腿部と臀部以外の部位において有意に増加した。筋横断面積は、分析対象とした部位が全て有意に増加した。本研究ではトレーニング前後で身長に差がみられなかったことから、除脂肪量の増加は骨や内臓の成長によるものではなく、主に筋量の増加に起因するものと考えられる。筋量の増加については、周径が下腿部と臀部以外が増加していたこ

と、および体幹、臀部、大腿部の筋横断面積が増加していたことから、身体の一部ではなく、各部位が均一に肥大したと推察される。

表 1 身体組成とスイング速度の変化

		トレーニング前	トレーニング後	増加量	p 値	効果量
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)		
身長	[cm]	172.3 (6.5)	172.3 (6.4)	-0.03 (0.30)	0.707	0.00
体重	[kg]	71.8 (12.2)	73.3 (11.8)	1.54 (1.55)	0.001	0.13
除脂肪量	[kg]	61.2 (9.2)	62.2 (8.8)	1.01 (1.02)	0.001	0.11
脂肪量	[kg]	10.6 (4.2)	11.1 (4.1)	0.54 (0.92)	0.027	0.13
スイング速度	[m/s]	34.9 (2.1)	35.5 (2.1)	0.53 (0.69)	0.006	0.25

表 2 身体各部の周囲径の変化

		トレーニング前	トレーニング後	増加量	p 値	効果量
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)		
上腕囲	右	28.4 (2.8)	29.0 (2.9)	0.6 (0.6)	0.000	0.22
	左	28.6 (2.9)	29.3 (3.0)	0.7 (0.5)	0.000	0.24
前腕囲	右	25.0 (1.8)	25.3 (1.9)	0.3 (0.4)	0.010	0.15
	左	25.4 (1.8)	25.7 (1.8)	0.3 (0.3)	0.000	0.18
大腿囲	右	54.5 (5.0)	55.5 (5.0)	1.0 (0.8)	0.000	0.20
	左	54.5 (5.2)	55.3 (5.3)	0.8 (0.8)	0.001	0.15
下腿囲	右	36.9 (2.9)	36.9 (3.0)	0.0 (0.3)	0.775	0.01
	左	37.2 (3.0)	37.1 (3.0)	0.0 (0.3)	0.684	0.01
胸囲		93.3 (6.4)	94.4 (6.6)	1.2 (2.1)	0.030	0.18
臍位腹囲		82.0 (6.2)	83.0 (5.8)	0.9 (1.7)	0.036	0.16
殿囲		96.3 (6.8)	96.3 (6.4)	0.0 (1.4)	0.947	0.00

[単位：cm]

表 3 腹部、臀部、両大腿部の筋横断面積の変化

	トレーニング前	トレーニング後	増加量	p 値	効果量
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)		
体幹部	167.2 (15.7)	173.8 (15.5)	6.6 (6.1)	0.000	0.42
臀部	133.0 (19.5)	140.0 (23.2)	7.0 (8.3)	0.003	0.33
大腿部	326.7 (44.8)	339.6 (45.9)	12.9 (8.4)	0.000	0.28

[単位：cm²]

体重、除脂肪量、脂肪量の増加量とスイング速度の増加量との関係を図 4 に示した。スイング速度の増加量は、体重と除脂肪量の増加量との間に有意な正の相関が認められた(体重: $r = 0.520$ 、 $p = 0.027$ 、除脂肪量: $r = 0.549$ 、 $p = 0.018$) が、脂肪量の増加量との間には関連がみられなかった ($p = 0.276$)。この結果は、除脂肪量の増加によって体重が増加した被験者ほどスイング速度が大きくなったことを示している。また、脂肪量が増加してもスイング速度は大きくならないことを示すものである。本研究では、脂肪量によって体重を増加させることでもスイング速度を向上させることができるという仮説を設定していた。しかし、除脂肪量の増加量を制御変数として、脂肪量の増加量とスイング速度の増加量との偏相関をみても有意性が認められなかった ($p = 0.580$) ことから、本研究で得られた結果はこの仮説を棄却するものであった。除脂肪量を増加させることは、筋力や筋パワーを増大させると考えられる。トレーニング前後に筋力の指標となるベンチプレス、デッドリフト、スクワットの 1RM を測定したところ、それらの総重量はトレーニング後に有意に増加していた ($p < 0.001$) ため、除脂肪量の増加に伴う筋力や筋パワーの向上がスイング速度を増加させたと考えられる。

本研究では 2 つの実験から、野球選手によって取り組まれている増量がスイング速度に及ぼす影響を検証した。その結果、増量はスイング速度を向上させるための手段として有効であるが、脂肪量でなく除脂肪量によって体重が増加するように筋力トレーニングや食事を調整することが重要であることが明らかとなった。急速な増量はスイング速度を低下させることが示唆されたため、体重は徐々に増やしていくことで打撃技術を身体に適応させることが必要だと言える。しかしながら、1 つ目の実験において、脂肪量を重りに置き換えた打撃動作では、身体の角運動

量を増大させることができた。このとき、両手がバットに加える力を変化させることができた場合、重りを装着する（脂肪量を増やす）ことでスイング速度を増加させることができたかもしれない。打者が重りに適応するための期間を設けた場合のスイング速度の変化については、今後の検討が必要である。

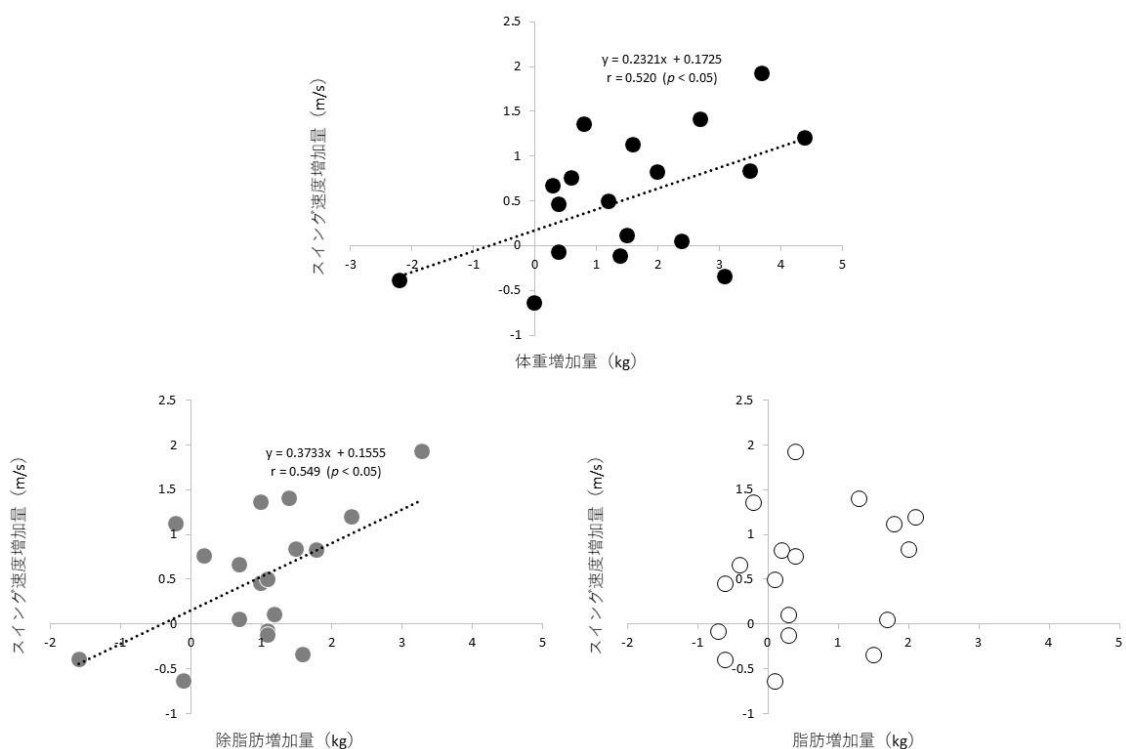


図4 身体組成の増加量とスイング速度の増加量との関係

<引用文献>

- 1) 笠原政志, 山本利春, 岩井美樹, 百武憲一, 森実由樹. 大学野球選手のパットスイングスピードに影響を及ぼす因子. *Strength & Conditioning journal*, 19(6), 14-18, 2012.
- 2) Minetti, Alberto E., Ardigó, Luca P. Halteres used in ancient olympic long jump. *Nature*, 420(6912), 141-142, 2002.
- 3) 金子潤, 竹下香寿美, 川上泰雄, 福永哲夫. 垂直跳びにおいて重りを持つことが跳躍動作に及ぼす影響. *スポーツ科学研究*, 2, 63-71, 2005.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 谷中拓哉、森下義隆
2. 発表標題 野球の打者における下肢および体幹部の筋横断面積とバットのスイングスピードとの関係
3. 学会等名 第30回日本トレーニング科学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森下義隆、神事努
2. 発表標題 身体質量の即時的な増加が野球の打撃動作にもたらす効果
3. 学会等名 第31回日本トレーニング科学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷中拓哉、森下義隆、高橋英幸
2. 発表標題 野球選手における投打の回旋方向が体幹部の筋横断面積に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体育学会第70回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	谷中 拓哉 (Yanaka Takuya) (00781262)	独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツ科学部・契約研究員 (82632)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力 者	石橋 彩 (Ishibashi Aya) (40756524)	独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツメディカルセンター・契約研究員 (82632)	