

Weighted-ball training が球速に与える即時効果

スポーツ医科学研究領域
5020A022-2 織部 雅之

研究指導教員: 広瀬 統一 教授

【緒言】近年、野球投手の球速への関心の高まりから球速改善のためのトレーニングが行われている。そのトレーニングの1つに Weighted-ball training (WBT) がある。WBT は通常球 (SB) よりも重いボール (WB) または軽いボール (LB) を投球することで球速の改善を目指すトレーニングである。

これまで野球では、WBT のように通常とは異なる重さのバットを使用してウォーミングアップを行い、直後に即時的にバットスイングを向上させるなどの取り組みがなされている。この即時的な向上は Post-activation potentiation (PAP) によるものであると推察されており、投球でも同様の変化が生じるものと推察される。しかし、これまでの WBT の研究では中長期的には球速の改善に有益であることが多く報告されているが、ウォーミングアップとしての即時的な変化については一貫した結果は得られていない。また、ウォーミングアップとして WBT を介入した場合、介入直後に投球することは現実的ではなく、介入から一定程度の継続時間が求められる。そのため現実的なアプローチのために、WBT 介入から即時的及び経時的変化を検討する必要がある。加えて、WBT によるウォームアップをスポーツ現場で推奨するには、得られた効果だけでなく即時的な球速変化のメカニズムについても検討が必要であり、特に球速に関連する変数としてボールの回転数や投球動作（キネマティクス）の変化は検討すべき事項であると考えられる。これらを背景として本研究では WBT の介入による球速の即時的及び経時的変化を明らかにすることを第一義の目的とし、WBT 介入による球速変化の要因を検討するために、ボールの回転数及び投球動作の即時的及び経時的変化を明らかにすることも目的とした。

【方法】対象者は大学野球投手 10 名（平均年齢：

19.4±0.8 歳、平均身長：172±3.9cm、平均体重：67.2±6.4kg、平均競技歴：11.3±1.0 年）とした。全被験者に対して倫理的配慮に関する説明を十分に行い、書面にて実験参加の同意を得た。

被験者は反射マーカ貼付後に全力投球が可能になるまでウォーミングアップを行い、介入前測定 (pre) を行った。10 分休憩後、介入試技として WB 条件、SB 条件、LB 条件のいずれかを投球した。その後、介入後測定を介入直後 (post 直)、介入から 4 分後 (post4)、8 分後 (post8)、12 分後 (post12)、16 分後 (post16) まで行った。(図 1) 試技中は全て全力投球を指示し、各介入条件は疲労による影響を考慮し 1 日 1 試技とし 3 日間に分けて行った。また、3 次元動作解析を行うため、赤外線カメラ 8 台を使用し投球動作の撮影を行った。

統計処理は、球速と回転数及び投球動作において重さと時間による二元配置分散分析を行い、主効果または交互作用が有意であった場合、事後検定として Bonferroni 法を用いて多重比較検定を行った。統計的有意水準は危険率 5% 未満とした。

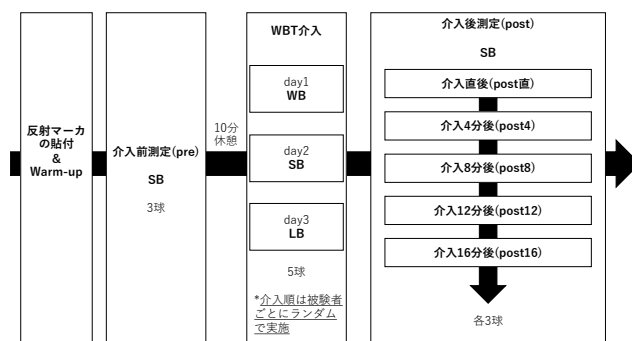


図 1 実験プロトコル

【結果】二元配置分散分析の結果、球速において時間に主効果が認められた ($F(5,45)=14.022$, $p<0.001$, 偏 $\eta^2=0.609$)。事後検定の結果、LB 条件で pre に対して post4、post12、post16 で有意

な球速の低下が認められた ($p<0.050$)。(図 2)
また、体幹最大角速度において時間に主効果が認められた ($F(5,45)=15.411$, $p<0.001$, 偏 $\eta^2=0.631$)。事後検定の結果、LB 条件で pre (1071 ± 81 (deg/s)) に対して post4 (1049 ± 83)、post8 (1042 ± 80)、post12 (1046 ± 77)、post16 (1043 ± 69) で有意な体幹最大角速度の低下が認められた ($p<0.050$)。また、回転数には各条件間で有意な差は認められなかった。(図 3)

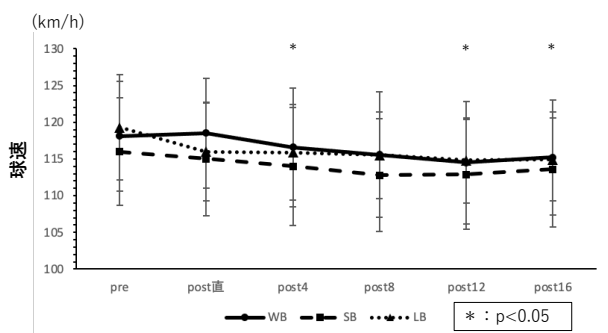


図 2 球速の変化

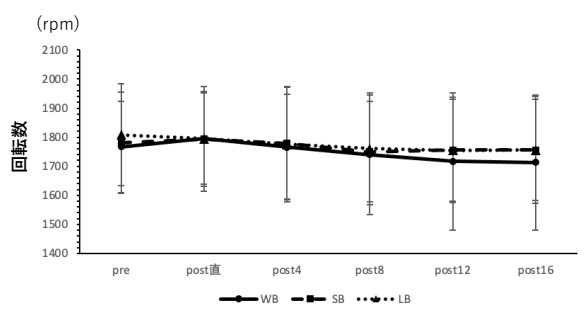


図 3 回転数の変化

【考察】本研究では LB 介入後において球速と体幹最大角速度の低下が認められたことから、WBT 介入は即時的な球速の向上には繋がらず特に LB では球速の低下と投球動作の変容を引き起こすことが明らかとなった。

LB 条件で球速の向上がみられなかった要因として、本実験では適切な介入ができていない可能性がある。軽い負荷を使用した際の PAP によるパフォーマンス変化を調査した先行研究では、事前活動は最大速度を意識することや最大努力での介入が大事であるとしている。しかし、本研究で使用した LB (4oz) では全力投球ができていない可能性がある。これまでの先行研究では 4oz ほどの重さのボールを投球するとボールへ加えられる向心力が小さくなり、投手がコントロールを重視することや投球への抵抗感を示すことが示唆されている。これらの意識変化が、本実験

の被験者でも同様に生じて最大努力での投球ができていなかった可能性が推察される。また、推察の域を出ないものの、前述のように LB 使用による投球への意識が影響して体幹最大角速度が低下したことも球速低下に影響している可能性が考えられる。投球動作などにおいて、下肢の力を体幹、上腕、前腕、そして末端の手へと「むち」のようにしならせることで速い球速を生み出す。また、近位のセグメントの回転速度よりもより遠位にあるセグメントの速度が増加していくことから運動連鎖の速度加算の原則とも呼ばれる。これまでも体幹の動作速度が上がれば体幹から腕、ボールへとより多くの運動量が伝達されることや、体幹からのエネルギーが手部へのエネルギーの大部分に起因することが報告されている。先行研究でも、体幹から腕へのエネルギー伝達が球速に最も関連していることや、体幹最大角速度と球速が関連することを示している。実際に本研究では有意差はないものの、体幹角速度低下と同じ時間相で肩最大内旋角速度も LB 介入後に低下傾向にある。そのため、LB 介入が体幹最大角速度の低下を招きそれにより肩最大内旋角速度が低下しボールへうまく力を伝えることができなくなっていた可能性が考えられ、球速の低下に繋がったと考える。また、LB 介入による投球動作のタイミングのずれも生じた可能性が示唆された。本研究で体幹の回転の開始を調査したところ、LB 条件では介入後に pre に対して体幹の回転の開始がわずかであるが早くなっていた。このことから LB 介入後は投球による体の開きを助長してしまう可能性がある。しかし、本研究の結果からはこれらの変化が生じたメカニズムは明らかにできていないため、今後更なる研究が必要である。

【結論】本研究では、WBT 介入が球速や回転数、投球動作に与える即時的及び経時的変化を明らかにすることを目的として行われた。その結果、WBT 介入は即時的及び経時的にパフォーマンス向上につながらず、特に LB 介入後ではパフォーマンスの低下を招き、投球動作の変容が起きる可能性が示唆された。現場での知見としては、野球投手は試合や練習において投球前に異なる重さのボールを投球することは推奨できない可能性がある。

