

修士論文要旨

研究テーマ：筋骨格シミュレーションによる投球時の肘関節内側側副靭帯への
力学的ストレスの解明

学籍番号 m 1 7 8 0 0 2 2

氏 名 中 村 拓 也

研究指導教員 太 田 進

概 要

【背景】

少年野球選手の障害は肘が 91%，肘障害の 81%が内側と報告されている。投球時には肘外反ストレスにより肘関節内側側副靭帯（**medial collateral ligament : MCL**）や前腕屈筋群の伸張ストレスを生じ，内側障害が発生する。内部肘内反トルクはこのストレス指標であり，肘障害との関連も報告されている。MCL の中でも前斜走線維（**anterior oblique ligament : AOL**）が肘外反の主な制動因子であり，投球時の AOL 張力が内側障害と関係すると考えられるが報告はない。

また、「肘下がり」の投球フォームは肘への負担が増大すると報告されており，指導現場において「肘を上げて投げなさい」との口頭指示が散見される。しかし，この口頭指示が肘の高さや肘のメカニカルストレスに与える影響や口頭指示の有用性は不明である。

本研究の目的は，1) 筋骨格シミュレーションを用いて投球時の AOL 張力を推定し，関連因子を明らかにし，ストレスが大きくなると考えられる最大値のタイミングを AOL 張力と肘内反トルクで比較すること，2) 「肘を上げて投げて下さい」との指示による AOL 張力・肘内反トルクの変化を明らかにし，肘へのストレスの観点から口頭指示の有用性を検討することである。

【方法】

対象は硬式野球部所属の大学生 30 名（年齢 19.5 ± 1.1 歳），右投げでオーバースローまたはスリークォーターの者とした。研究の趣旨と目的を説明し書面にて同意を得た。また，星城大学倫理委員会の承認を得て実施した。

通常全力投球 10 球を三次元動作解析装置 Motive（OptiTrack 社）で計測し（研究 1），次に「肘を上げて投げて下さい」と口頭指示を与え，肘を上げることを意識した全力投球 10 球を計測した（研究 2）。

最高球速を記録した 1 球を解析し，非投球側足部接地から投球側肩最大内旋位までの区間を 100%に規格化した。解析には筋骨格モデル動作解析ソフトウェア nMotion muscular（ナック社）を使用した。評価項目は，投球側の AOL

張力，肘内反トルクとし，AOL 張力が最大となるタイミングにおける肘関節トルク，肩・肘の関節角度を求めた．

統計解析は正規性を確認した後，AOL 張力と関節トルク・角度について相関係数，偏相関係数を求め，AOL 張力を従属変数に重回帰分析（強制投入）を行った．口頭指示前後での AOL 張力・肘内反トルク，関節角度の変化については，差の検定を行った．

【結果】

研究 1：AOL 張力は肘内反トルク ($r=0.60$, $p<0.01$)，肩外転角度 ($r=0.44$, $p=0.02$) と有意な相関，肘内反トルクを制御変数に偏相関係数を求めると肩外旋角度 ($r=-0.55$, $p<0.01$) のみと有意な相関を認めた．従属変数を AOL 張力とし，重回帰分析を行うと，肘内反トルク ($\beta=0.70$, $p<0.01$) と肩外旋角度 ($\beta=-0.50$, $p<0.01$) が有意であった．AOL 張力と肘内反トルクは平均 55%Pitch で最大となったが，各対象者における比較では 30 名中 8 名のみ最大値のタイミングが同時であった．

研究 2：口頭指示により肘内反トルク ($p<0.01$) のみ有意に増大していた．また，肩外転角度 ($p=0.04$) は有意に増大していた．

【考察】

AOL 張力は肘内反トルク増大や肩外旋角度減少により増大するため，肘障害予防のためにはこれらを改善させる必要がある．AOL 張力は肘内反トルクと類似した波形となるが，各対象者における比較では最大となるタイミングが同時でない者が多く，肘内反トルク以外の関与が考えられた．

口頭指示により，肩外転角度は増大するが肘内反トルクも増大しており，肘障害リスクを増大させてしまう可能性が考えられた．「肘を上げて投げて下さい」との口頭指示のみで，投球フォームを修正することは適切ではない可能性がある．