

## 体操競技平行棒における E 難度技バブサーの力学的研究

慶應義塾大学 政策・メディア研究科

仰木裕嗣研究室 修士課程 2 年

[hanaoka7@sfc.keio.ac.jp](mailto:hanaoka7@sfc.keio.ac.jp) 学籍番号 82025753

花岡奈菜

### 要旨

男子体操競技種目の平行棒の技の一つに“懸垂前振り上がり開脚抜きかつ水平位で懸垂”，通称バブサーがある（図.1）．多くの選手がバブサーの習得を目指しているが，バブサーは E 難度に相当し実施が難しい技のひとつである．バブサーの難しさは平行棒から手を離したあと，もとの回転方向とは逆方向に回転していると考えられるところにある．右側面より演技を見た場合に，離手前の選手の身体は重心まわりでみると反時計回りに回転しているが，離手後は時計回りの回転が起こっているように観察される．平行棒から手を離した後，空中では運動量・角運動量を獲得できないことからバブサーにおいては平行棒から手を離す前の運動によって空中での運動が決定されることが考えられる．そこでモーションキャプチャを用いて運動を計測し，身体重心速度および手部に作用する力でもた際の円運動から離脱するメカニズムを検討した．その結果，離手前にすでに回転方向を転じる角力積の作用があることが示唆された．

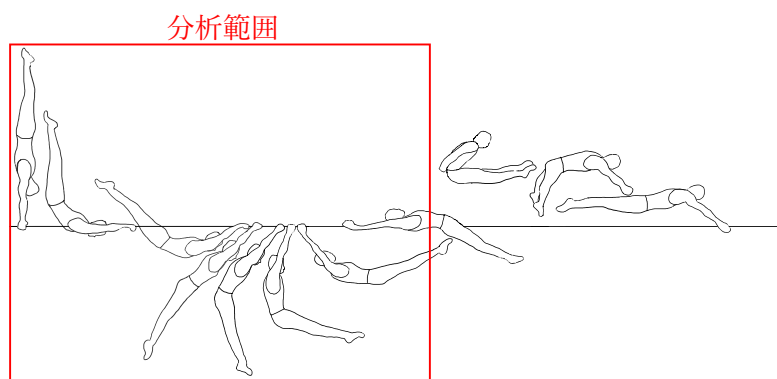


図.1 バブサー模式図

### 目的

体操競技男子平行棒におけるバブサーを力学的に解析し，バブサーの運動メカニズムを明らかにすること．

### 実験概要

バブサーにおける運動学的パラメーターを得るために実験を行った．データの記録には，モ

ーションキャプチャカメラ 14 台 (OptiTrack Prime41, 240Hz) と高速度カメラ 1 台 (SONY 社製 FS7-M2K, 180Hz) を採用した。平行棒を取り囲むようにーションキャプチャカメラを設置し、平行棒の側方に高速度カメラを設置した。

日常的に体操競技平行棒種目のトレーニングを行なっている男子体操競技者を対象とし、大会や演技の中でバブサーを実施している選手 1 名 (体重: 57kg) を採用した。対象者は主観的最大努力で 3 回バブサーを行った。計測に先立ち、反射マーカを対象者の身体に 56 点、平行棒の両端に 4 点貼付した。

### 解析方法

身体重心推定式を用いて、計測データから各体節の身体重心位置を算出したのち身体全体の重心位置を算出した。この身体重心の変位から微分演算によって速度、加速度を求めることで、その後平行棒との接点において選手の手部に作用する力と身体重心まわりに働く力のモーメントを算出した。

### 結果

1. 前後方向の速度が身体重心最下点を通過した後に円軌道から外れ前方への速度をもつことが明らかになり選手から見ると平行棒を後方に押す動作を行なっていることが予想された。
2. 身体重心位置が最下点に至る少し前の時刻から、時計まわりの力のモーメントが観測される。これを生み出すのは重心と支持点を結ぶ位置ベクトルと支持点に作用する力のベクトルとが成す角度 $\theta$ が負となり、位置ベクトルが力ベクトルよりも後方を向くことに起因する。

### 謝辞

体操競技は年々技が難しくなっているなか、コツやカンなどの発生的研究が主に行われており、選手や指導者が手探りで技の習得を目指すことは多くの時間と危険が伴っている。そこで実施が難しいとされるバブサーをバイオメカニク的に研究し機序を明らかにすることは体操競技を物理の眼で捉えることにつながり、それは選手が技を習得する際の一助として寄与できると考えている。引き続き研究に取り組みさらなる検討を行う予定である。森泰吉郎記念研究振興基金は国内の学会参加費や研究機材、書籍の購入等に使用させていただきました。この場をお借りし感謝申し上げます。