



Title	Two Types of Motor Strategy for Accurate Dart Throwing
Author(s)	那須, 大毅
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34260
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論 文 内 容 の 要 旨
Synopsis of Thesis

氏 名 Name	那須 大毅
論文題名 Title	Two Types of Motor Strategy for Accurate Dart Throwing (正確なダーツ投げにおける2種類の運動方略)
論文内容の要旨 〔目的(Purpose)〕 ある運動を繰り返し正確に遂行するためには、身体運動のばらつきを抑える必要がある。しかし、ヒトが運動する上では、知覚信号の処理から運動出力の生成に至るまでのあらゆる階層で“ノイズ”の影響を受けるため、ばらつきを完全に取り除くことはできない。したがって、これらのばらつきを包含する形で身体運動が最適化される必要がある。本研究では、手の軌道生成とリリースという空間的かつ時間的な制御が要求される投動作の正確性に焦点を当てた。そして、正確に投げる運動の代表であるダーツ投げ動作を課題とし、正確に投げる動作にみられる運動方略を明らかにした。 投動作においては、特にリリースのタイミングがパフォーマンス結果と強く関連することが、いくつかの先行研究で報告されている。例えば、野球の投手がストライクゾーンに繰り返し正確に投げるためには、理論的には1-2 msという精度でのタイミング制御が要求されると考えられている。しかし近年、単関節運動で実施された的あて課題において、学習するにしたがって、タイミング誤差を補うように手の軌道が最適化されることが明らかにされた。結果への影響が大きいリリースタイミングの誤差を補うように運動を最適化することは、パフォーマンスを高めるために極めて有効であるはずだが、実際の投動作ではそのような運動方略は用いられないという、相反する結果も報告されている。そこで本研究では、長年トレーニングを積んできたダーツ熟練選手が、リリースタイミングの誤差を補うような手の軌道を用いているかどうかを検証する。そのために熟練者と初心者と比較し、①熟練者のタイミング誤差は初心者よりも小さい、②熟練者はタイミング誤差を補うような手の軌道を用いている、という2つの仮説を検証した。 〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕 被験者は、ダーツ熟練者8名(経験年数:2-6年)と初心者8名とした。各被験者は、ダーツ盤の中央の的(Bull's eye, 直径4.4cm)を狙って60投のダーツ投げを実施した。モーションキャプチャシステム(赤外線カメラ8台, 480Hz)を用いて、ダーツおよび示指の運動データを取得した。取得したデータは、3次スプライン関数を用いて補間し、1KHzで分析した。投げたダーツが刺さった場所の高さ(鉛直位置)は、示指の空間的位置、速度ベクトルの大きさおよび方向を放物運動の式に代入することによって推定した。この推定鉛直位置の時系列データは、運動の速度や方向を含めた手の軌道パターンとして考えることができる。この鉛直位置の時系列データを用いて、パフォーマンス結果(刺さった場所と的中心の絶対誤差, 成功率)、リリースタイミングの誤差、手の軌道パターン上で成功を導くことができるリリースタイミングの時間幅を算出した。 その結果、熟練者のパフォーマンスは初心者よりも有意に高かった。また、熟練者のタイミング誤差は初心者と比べて有意に小さく、成功可能なリリースの時間幅も有意に長いという仮説を支持する結果を得た。しかしながら、熟練者の中には、リリースタイミングの誤差が初心者と同程度でも、そのばらつきを補うような手の軌道を用いている熟練者がいる一方で、そのような手の軌道は用いず、タイミング誤差を徹底的に小さくすることでパフォーマンスを高めている熟練者もいた(最小で$0.98 \pm 1.13\text{ms}$)。特に、パフォーマンスの最も高かった2人の熟練者は、明らかに異なる運動方略を用いていた。 〔総括(Conclusion)〕 熟練者の中にも、対照的な2つの運動方略が存在するという本研究の結果は、ダーツ投げという単純な運動課題であっても、最適な運動パターンが1つではなく、個人の特性や学習環境によって変化する可能性があることを示唆するものである。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) 那須 大毅		
論文審査担当者	(職)	氏 名
	主 査 大阪大学教授	木下 博
	副 査 大阪大学教授	佐藤 宏道
	副 査 大阪大学教授	中田 研
論文審査の結果の要旨 本研究は、時空間的に精密な運動制御が要求されるヒトの投動作の正確性を実現する制御機序を解明するために、ダーツ熟練競技者の運動方略を明らかにしたものである。ダーツ投げ動作時の手の軌道パターンとリリースタイミングの時間的ばらつきを分析した結果、パフォーマンス結果への影響が大きいリリースタイミングのばらつきを補うような手の軌道を用いる熟練者がいる一方で、極めて精緻なタイミング制御が要求される運動方略を用いる熟練者もいた。これらの結果は、ダーツ投げ課題における結果の正確性が、相反する2つの運動方略によって実現可能であるということを表している。またそれと同時に、運動学習において、学習環境や学習者の個性に応じて学習される最適化パターンが1つに絞られないことを示唆している。本論文は運動制御研究において十分に新規性に富んでおり、運動学習、運動制御学分野に強いインパクトを与えるものである。以上を踏まえて本論文が学位の授与に値すると判断した。		