

# 投球課題時の行為能力の変化が標的までの距離および 大きさの知覚に与える影響

小笠希将<sup>1)</sup>, 森 司朗<sup>2)</sup>, 中本浩揮<sup>2)</sup>

## The effects of action capability on target distance and size perception during throwing task

Kisho Ogasa<sup>1)</sup>, Shiro Mori<sup>2)</sup>, Hiroki Nakamoto<sup>2)</sup>

### Abstract

In competitive sports, perceptual distortion, the notion of targets appearing further away than usual, is often reported by athletes. Recent evidence has found that perceptual distortion of the distance and size of task related objects is caused by a difference in action capability. Previous studies that reported a relationship between action capability and perception exclusively used a between-group design. As such it is unclear whether perception change would occur within subjects. In addition, it is yet to be established whether a change in perception influences performance. The purpose of this study was therefore to clarify whether a difference in action capability causes a change in perception within subjects and to clarify the relationship between change in perception and performance. Seventeen participants were required to throw a ball aiming for a circular target (target size: 30 cm, target distance: 250 cm) and to provide a subjective estimate of target size and distance before throwing. These tasks were conducted under both dominant and non-dominant hand conditions to manipulate action capability. Size perception in the dominant hand condition ( $30.3 \pm 1.9$  cm) was smaller than that in the non-dominant hand condition ( $30.8 \pm 1.9$  cm),  $t(17) = -2.3$ ,  $p < .05$ ,  $d = 0.261$ . However, the correlation between size perception and throwing performance were not significant. These results suggest that throwing performance is not correlated with apparent target size, whereas our size perception affected by a different in action capability even within the same subject. Thus, this study suggests that perceptual distortion in sport is caused by a change in action capability, but it may not be related to performance.

**Keywords:** perceptual distortion, distance perception, size perception, action capability

### 要 約

スポーツの試合において、いつもよりも遠くに標的が見えるといった知覚の歪みを選手が報告する事がある。近年の研究では、課題に関連する物体の大きさや距離に対する知覚的な歪みが行為能力の違いによって引き起こされることが明らかとなっている。知覚と行為能力の関係性について報告している先行研究は、被験者間デザインのみを使用している。そのため、被験者内でも知覚の変化が起こるかどうかについては不明である。加えて、知覚の変化がパフォーマンスに影響を及ぼすのかについても確かめられていない。以上から、本研究では、個人内での行為能力の変化が知覚の変化を生じさせるのか、また、この知覚の変化とパフォーマンスに関連があるのかについて明らかにすることを目的とした。17名の実験参加者が、円形の標的（標的の大きさ：30cm、標的までの距離：250cm）に向かってボールを投げることに、投

<sup>1)</sup> 鹿屋体育大学大学院博士後期課程

<sup>2)</sup> 鹿屋体育大学スポーツ人文・応用社会科学系

球前の主観的な標的の大きさと標的までの距離を判断することを要求された。行為能力を操作するため、これらの課題を非利き手条件と利き手条件の両方の条件で実施した。利き手条件における大きさの知覚 ( $30.3 \pm 1.9\text{cm}$ ) は、非利き手条件における大きさの知覚 ( $30.8 \pm 1.9\text{cm}$ ) よりも有意に小さかった ( $t(17) = -2.3, p < .05, d = 0.261$ )。しかしながら、大きさの知覚と投球パフォーマンスの関係性はみられなかった。これらの結果は、同一の被験者内であっても、行為能力の変化によって我々の大きさの知覚が影響を受ける一方で、投球パフォーマンスと見えている標的の大きさには関連が見られないことを示している。それゆえ、スポーツにおける知覚の歪みは行為能力の変化によって引き起こされるが、知覚の歪みはパフォーマンスには関与しないかもしれないことを本研究は提案する。

**キーワード：**知覚の歪み、距離の知覚、大きさの知覚、行為能力

## 緒言

スポーツ場面において、対象物（例えば、サッカーゴール）の物理的な距離（大きさ）が同一であるにも関わらず、状況によってその見え方が変化するという知覚の歪みを選手が報告することがある（兄井・本田, 2013）。例えば、サッカー選手の三浦知良氏は、「相手がすごくでっかく見るともうダメなんです。ゴールは小さく見えるし威圧感はある。（中略）ゴールが小さく見えるから、逆側のゴールを見て向こうの方が遠いかないと考えて・・・振り向くとこっちが近く見えて、でっかく見えるじゃないですか。」と語っている。スポーツでは、知覚情報を手掛かりに微細な運動制御が求められるため、このような知覚の歪みはパフォーマンスに悪影響を及ぼすと考えられる。よって、知覚の歪みがどのような要因によって生じるか、さらに、知覚の歪みは実際にパフォーマンスに影響を及ぼすのかを検討することは、スポーツ場面でのパフォーマンス低下を回避する有用な情報になると思われる。

こういったスポーツ選手の報告を支持するように、我々の知覚が変化する可能性を示す研究はいくつかある。それらの研究では、運動遂行者の行為能力（action capability）が、我々の知覚に影響を及ぼす要因であることを報告している。具体的には、壁を登る技能が高い者のほうが壁を登る技能が低い者よりも壁を低く知覚する（Taylor et al, 2011）。また、体の大きい者は体の小さい者よりも歩いて隙間を通り抜ける際の隙間の幅を小さく

知覚することが示されている（Stefanucci & Geuss, 2009）。このような運動遂行者が本来持つ行為能力に加え、課題の困難性によって行為能力が変化した場合でも知覚は変化することが報告されている。例えば、より簡単なパッティング課題を行うことを求められている参加者のほうが、難しいパッティング課題を行うことを求められている参加者よりも、カップの大きさを大きく知覚する（Witt et al., 2008）。また、重い荷物を背負った者は、荷物を持っていない者よりも、歩行距離を過大評価することも示されている（Proffitt et al., 2003; Witt et al., 2004）。Kandura et al. (2016) は、上述した研究から、知覚者が本来持つ行為能力や特定の状況で発揮される行為能力に応じて知覚は変化すると結論づけている。これらの研究では、運動遂行前に知覚が測定されていることから、運動遂行前の時点で、運動遂行者の知覚が変化していると考えられる。

一方で、スポーツを対象とした研究では、知覚の歪みを引き起こす要因として、パフォーマンスの結果を挙げている。例えば、Witt & Dorsch (2009) は、アメリカンフットボールのキック課題において、キックの成功率が高かった選手のほうがキックの成功率が低かった選手よりもゴールを大きく知覚したと報告している。つまり、対象物の知覚は、運動遂行後のパフォーマンス結果に依存して変化するということである（同様に、ソフトボール, Witt & Proffitt, 2005; ゴルフ, Witt et al., 2008; ダーツ, Wesp et al., 2004）。言い換え

ば, スポーツにおいて知覚は運動遂行前には変化せず, 運動遂行後に変化するということになる。

以上のようにスポーツ場面における知覚の歪みを説明できる要因として, 行為能力とパフォーマンス結果があげられる。特に前者は, 運動遂行前に知覚が変化することから, パフォーマンスに影響し得る要因となり得る。しかしながら, これまでの研究では, 行為能力の異なる個人間の比較, あるいは, 課題条件の異なる群間での比較しか行われていない。つまり, 行為能力が変化した場合に, 個人内でも同一対象物に対して異なる知覚が生じるかどうかは明らかにされていない。また, 個人内で生じた知覚の歪みが運動パフォーマンスに影響を及ぼすかについても検討されていない。実際のスポーツ場面では, 知覚の歪みを報告するのは同一選手であること, また, 利き脚・非利き脚でのプレイなど個人内でも行為能力は変化することから, 同一個人内での行為能力の変化が知覚の変化を引き起こすか, さらに知覚の変化がパフォーマンスに影響するかを確かめる必要があるといえる。

以上から本研究では, 個人内での行為能力の変化が知覚の変化を生じさせるのかを明らかにすることを第1の目的とした。さらに, この知覚の変化と運動に関連があるのかについて検討することを第2の目的とした。この目的を達成するために, 本研究では, 利き手と非利き手を用いる下投げの投球課題を用いた。また, 本研究で対象とする知覚は, 投球課題の標的の大きさの知覚と, 標的までの距離の知覚とした。仮に, 行為能力によって個人内で知覚の変化が生じる場合, 行為能力(投球能力)の高い利き手と行為能力の低い非利き手では, 大きさや距離の知覚が異なると考えられる。特に, 先行研究では, 行為能力が高い場合に, 課題遂行に有利な方向に物体の大きさや距離を知覚することから(Taylor et al, 2011; Witt et al., 2008), 本研究においても, 利き手条件において, 非利き手条件よりも標的を近く, 大きく知覚すると考えられる。

## 実験方法

### 1) 実験参加者

健康な右利きの男子大学生17名(20.8 ± 3.0歳)を対象とした。尚, 利き手はエディンバラの利き手検査(Oldfield, 1971)にて判断した。全実験の参加者には, 実験の目的及び方法を説明した後に, 参加の同意を得た。なお, 本実験のプロトコルは鹿屋体育大学の倫理委員会の承認を得たものである(8-74号)。

### 2) 実験課題

250cm離れた位置にある直径30cmの標的の中心を狙ってボールを投げる運動課題を行った(図1左)。標的は天井からプロジェクターを使って地面に投射した。投げ方は下投げで統一した。これに加え, 投球を行った直後に, 標的までの距離(以後, 距離知覚課題)と標的の大きさ(以後, 大きさ知覚課題)を答える知覚課題を実施した。距離知覚課題では, まず, 直径1cmの円が参加者から275cmの位置(最大距離)に投射される。その後, 実験参加者がその円の位置を操作し(操作範囲は, 225cm - 275cmの範囲: 1cm刻みで50cmの幅), 投球前に標的の中心があったと感じる位置まで移動させる課題であった(図1中)。大きさ知覚課題では, 初めに直径45cmの円(最大の大きさ)が, 参加者から250cm(投球する標的までの距離と同じ)の位置に投射される。その後, その円の大きさを操作することによって(操作範囲は, 15cm - 45cmの範囲: 1cm刻みで30cmの幅), 投球前に知覚していた標的と同じ大きさになるように操作する課題であった(図1右)。

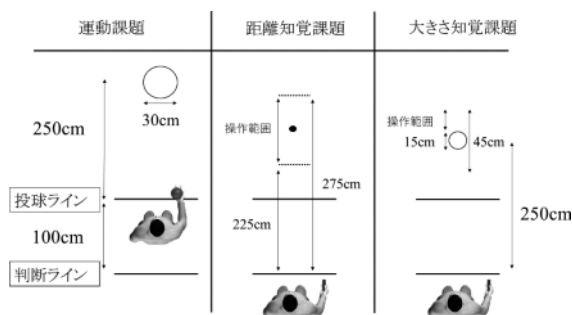


図1. 実験の概要

### 3) 手続き

テストの実施に先立ち、利き手の投球能力と比較して非利き手の投球能力がどの程度であると主観的に感じているかについて7段階の指標（1：かなり劣っている～7：かなり優れている）で回答してもらった。その結果，“かなり劣っている”と回答したのが7名，“劣っている”と回答したのが7名，“どちらかというと劣っている”と回答したのが3名であった。そのため本研究の参加者は、利き手に比べ、非利き手の能力が主観的に低いと感じている参加者のみで構成されていたといえる。

次に、投球方法、大きさ知覚課題、距離知覚課題についての説明を行った。本実験では、投球の方法は下投げに統一し、手首の動きで投げずに腕全体を使って投げるように教示した。その後、投げ方を確認させるために、標的が投射されていない地面に向かって、利き手・非利き手の両方の手で投球練習を行わせた。練習において標的を呈示しなかった理由は、練習時の投球結果が、本番の知覚課題に影響を及ぼす可能性を排除するためである（e.g. Witt & Dorsch, 2009）。投球練習後、距離知覚課題と大きさ知覚課題についての説明を行ない、課題についての十分な理解が得られたことを確認した上でテストを行った。

テストでは、運動課題を行い、その後に知覚課題を行うといった順ですべての試行を行った。運動課題では、練習と同様に投球の結果が知覚に影響を及ぼす可能性を排除するため、投球直後に視覚情報を遮蔽メガネによって遮断するといった操作を行った。投球後、図1のように投球位置から1 m 後方に参加者を移動させ、視覚遮蔽を解除した後に、知覚課題を実施させた。知覚課題の位置と運動課題の位置を変えた理由は、運動課題を行った場所で知覚課題をさせた場合、標的までの距離を答えるのではなく、投球前に標的が投射されていた位置に円を移動させることで回答が可能となってしまう（位置の記憶に基づく回答）、距離の知覚が正確に測定できない可能性が考えられ

たためであった。また、知覚課題では、初めに距離知覚課題を行わせ、その後に大きさ知覚課題を行うといった順番で固定した。これは、大きさ知覚課題の際に呈示される刺激の位置が実際の標的までの距離と同じであったため、大きさ知覚課題の刺激を手掛かりとして距離知覚課題を回答するのを防ぐことが目的であった。以上の3つの課題で1試行とし、利き手条件と非利き手条件で各5試行ずつ実施した。条件の実施順は実験参加者間でカウンターバランスを図った。

### 4) 測定項目

行為能力の変化が知覚にどのように影響を及ぼしたのかを評価するために、各条件における距離知覚課題及び大きさ知覚課題において回答した値を測定した。なお、距離と大きさの値は、参加者が各知覚課題において、選択した距離と大きさによって算出した。また、パフォーマンスの評価として、標的の中心からボール落下地点までの前後の恒常誤差および左右の恒常誤差をそれぞれ測定した。

### 5) 統計処理

行為能力の変化が知覚に及ぼす影響を評価するため、利き手条件と非利き手条件における回答した距離及び大きさの5試行の平均値に関して、対応のあるt検定を行った。また、行為能力の変化によって実際のパフォーマンスが異なったのかを明らかにするために、パフォーマンスの指標として測定した標的からボールの落下地点までの前後および左右の恒常誤差の5試行の平均値に関して、対応のあるt検定を行った。

これらに加えて、知覚の変化とパフォーマンスとの関係について検討するために、距離知覚課題及び大きさ知覚課題の結果とパフォーマンスの間のピアソンの相関係数を算出した。具体的には、距離の知覚の変化は投球距離に影響すると考えられるため、各試行において回答した距離と前後の恒常誤差の相関係数を実験参加者毎に算出した。

また, 先行研究 (Witt et al., 2012) では, 大きく見える標的に対してパフォーマンスが向上することが報告されているので, 本研究における大きさの知覚の変化は, 前後の恒常誤差および左右の恒常誤差の両方に影響を及ぼすと考えられる. そのため, 各試行において回答した大きさと前後および左右の恒常誤差との相関係数を実験参加者毎に算出した.

なお, 全ての統計解析には統計解析ソフト (SPSS 社製, SPSS for Windows ver22) を用い, 有意水準を5%未満とした. また, 有意であった項目に関しては効果量 (以下,  $d$ ; Cohen's  $d$ ) も算出した.

## 結果

### 1) 行為能力の変化が距離の知覚および大きさの知覚に及ぼす影響

利き手・非利き手によって操作した行為能力の変化が, 距離および大きさの知覚を変化させるかについて検討するために, 利き手・非利き手の条件間で, 知覚された距離および大きさを比較した (図2). 距離の知覚では, 条件間で有意な差は認められなかったが ( $t(17) = -1.9, p = .07, d = 0.323$ ), 利き手条件 ( $245.2 \pm 8.4\text{cm}$ ) のほうが非利き手条件 ( $247.7 \pm 7.7\text{cm}$ ) よりも標的を近くに回答する傾向がみられた. 次に, 大きさの知覚では有意な差が認められ ( $t(17) = -2.3, p < .05, d = 0.261$ ), 非利き手条件 ( $30.8 \pm 1.9\text{cm}$ ) の時のほうが, 利き手条件 ( $30.3 \pm 1.9\text{cm}$ ) の時よりも標的を大きく見ていることが明らかとなった. 本研究の条件間の見え方の差は約0.5cmであったが, エビングハウス錯視図形を用いて, 標的の見え方を大きくあるいは小さく見えるように操作している先行研究 (Witt et al., 2012) の条件間での見え方の差 (大きく見える条件と小さく見える条件の差が約0.5cm) と同程度のものではあった. そのため, 錯視図形と同じように行為能力の変化によって知覚の変化を引き起こせていたと考えられる. また, 実際に使用した標的の大きさと知覚した標的の大きさを比

較した場合, 非利き手よりも利き手のほうが標的の大きさを比較的正確に回答していた.

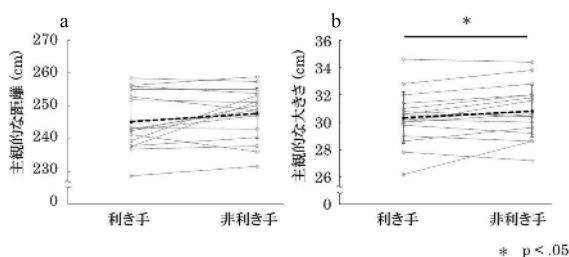


図2. 距離知覚課題の結果 (a) と大きさ知覚課題の結果 (b)

### 2) 投球パフォーマンス

投球されたボールの落下位置が標的の中心に対して前後および左右方向のどの位置であったかを利き手・非利き手条件間で比較するために, それぞれの恒常誤差を求め  $t$  検定を行った. 前後の恒常誤差に関しては, 条件間で有意な傾向が認められ ( $t(17) = 2.0, p = .06, d = 0.268$ ), 利き手条件の方が非利き手条件よりも奥に投球していた. また, 左右の恒常誤差に関しては, 条件間で有意な差が認められ ( $t(17) = -2.4, p < .05, d = 0.870$ ), 非利き手 ( $7.3 \pm 8.6\text{cm}$ ) のほうが利き手 ( $0.6 \pm 7.1\text{cm}$ ) よりも中心からの誤差が大きかった.

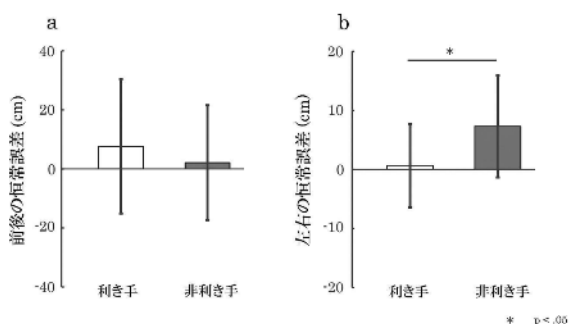


図3. 標的の中心とボールの落下地点の前後の恒常誤差 (a) と左右の恒常誤差 (b)

### 3) 知覚とパフォーマンスとの相関関係

距離の知覚と前後の恒常誤差に関して, 実験参加者毎に相関係数を算出したところ, 1名を除き (参加者 i,  $r = 0.74$ : 表1), 高い相関関係は見られなかった (全参加者の平均値:  $r = -0.11 \pm 0.32$ ). つまり, 本研究における実験参加者は, 標的を遠くに見ている場合でも遠くに投球することはなかった. また, 大きさの知覚と前後の恒常誤差に関しては, 1名を除き (参加者 k,  $r = -0.82$ ),

高い相関関係は見られず（全参加者の平均値： $r = -0.19 \pm 0.43$ ），大きさの知覚と左右の恒常誤差でも高い相関関係は見られなかった（全参加者の平均値： $r = 0.06 \pm 0.32$ ）。これらの結果は，行為能力の変化に伴う知覚の変化は，投球に影響していなかったことを意味する。

表1. 各実験参加者における知覚課題とパフォーマンスの間の相関係数

	距離知覚	大きさ知覚	
	前後の恒常誤差	前後の恒常誤差	左右の恒常誤差
a	-0.17	-0.51	0.16
b	-0.26	-0.49	0.16
c	-0.05	0.57	-0.21
d	-0.28	-0.57	-0.16
e	-0.01	0.24	-0.45
f	0.48	-0.66*	0.09
g	-0.04	-0.03	0.50
h	0.10	0.00	0.34
i	0.74*	-0.17	0.01
j	-0.41	0.45	-0.15
k	-0.33	-0.82**	-0.53
l	0.04	-0.29	-0.17
m	-0.43	0.32	0.42
n	-0.18	-0.64*	0.18
o	-0.39	0.16	0.62
p	-0.29	-0.52	-0.04
q	-0.40	-0.27	0.21
ave	-0.11	-0.19	0.06
SD	0.32	0.43	0.32

\*\*  $p < .01$

\*  $p < .05$

## 考察

本研究では，個人内での行為能力の変化が知覚の変化を生じさせるのか，また，この知覚の変化と運動に関連があるのかについて検討することが目的であった。結果として，利き手条件よりも非利き手条件で標的の大きさを有意に大きいと回答していた。この結果は，行為能力の変化によって個人内でも知覚が変化することを示している。一方で，距離の知覚や大きさの知覚と投球パフォーマンスの間には相関関係が見られなかった。すなわち，行為能力の変化によって知覚が変化したとしても，パフォーマンスには影響を及ぼさないと考えられる。

本研究が示した重要な点は，行為能力の変化によって，個人内で大きさの知覚が変化することを示した点である。行為能力と知覚を対象としてい

る先行研究では，行為能力の異なる個人間での知覚を比較し，同一の対象に対する知覚が異なることが報告されている（Kandura et al., 2016; Proffitt et al., 2003; Stefanucci & Geuss, 2009; Taylor et al., 2011; Witt et al., 2004）。つまり，これらの研究は，行為能力の個人差が対象の知覚に影響することを示しているのみであり，スポーツ場面で選手が報告するような個人内の知覚の変化を説明することはできない。それに対し，本研究では，投球腕を操作することによって行為能力を変化させ，個人内で知覚が変化するかを検討した。その結果，全く同じ大きさの標的に対する大きさの知覚が，投球腕が異なるだけで，個人内でも変化することが明らかとなった。つまり，本研究の結果は，スポーツ場面における知覚の歪み現象に，行為能力の変化が関与している可能性を示唆する。先行研究では，行為能力が変化する要因として，けがや疲労といった要因が挙げられている（Bhalla & Proffitt, 1999; Witt et al., 2009）。こういった知見から，スポーツ選手が報告する知覚の歪みは，選手のコンディションによる行為能力の変化が関与している可能性がある。

また，本研究では，行為能力が高い個人は，課題遂行に有利な方向に，低い個人は不利な方向に物体の大きさを知覚すると報告している先行研究（Taylor et al., 2011; Witt et al., 2008）に基づき，行為能力の高い利き手条件において，標的の大きさを大きく回答すると予想していた。しかしながら，実際には，利き手よりも行為能力の低い非利き手のほうが標的の大きさを大きく回答するという結果となった。一方で，Taylor et al. (2011)の実験では，壁を乗り越える技能が高い熟練者のほうが初級者よりも，乗り越える壁の高さを低く回答する一方で，乗り越える壁の実際の高さを正確に回答しているといった結果も同時に示されている。本研究でも，利き手条件（ $30.3 \pm 1.9\text{cm}$ ）のほうが非利き手条件（ $30.8 \pm 1.9\text{cm}$ ）よりも標的の大きさ（ $30\text{cm}$ ）の回答が比較的正確であった。つまり，先行研究と本研究の結果を合わせて考え

ると、行為能力の高さによって課題遂行に有利・不利な方向に物体を知覚するというよりも、行為能力の高さによって標的の正確な知覚がなされる可能性があるといえる。言い換えれば、行為能力の低下は、知覚の精度の低下を引き起こすため、スポーツ選手は普段と異なる知覚の歪みを体験する可能性がある。

次に、本研究では行為能力の変化に伴う知覚の歪みは、実際の運動パフォーマンスに影響するのかを検討した。結果として、参加者が知覚した物体の大きさや距離と投球位置の間には相関関係が認められなかった。このことは、行為能力の変化によって知覚が変化したとしても、パフォーマンスへは反映されないことを意味する。このような知覚と運動の乖離現象は、錯視図形を用いて知覚を意図的に歪めるといった手法を用いた多くの研究によって示されている (for review, Bruno & Franz, 2009)。この現象は、視覚情報が知覚のための視覚情報処理経路と運動のための視覚情報処理経路で別々に処理されるためにおこるとされている (Goodale & Milner, 2013)。そのため、これらの知見と本研究の結果を合わせると、知覚の歪みによってパフォーマンスが影響をうけるといった選手の報告とは異なり、スポーツ場面で見られる知覚の歪みはパフォーマンス低下を引き起こす原因とはなりえない可能性がある。一方で、本研究の課題のような標的を狙う課題において、知覚の変化が運動へ影響を及ぼすことを示している研究もある (小笠ら, 2016)。そういった研究と本研究の結果は矛盾するものであるが、知覚の変化を引き起こすために錯視図形を用いているかどうかといった大きな違いが挙げられる。この違いは、錯視による知覚の変化と行為能力の変化による知覚の変化が、異なるシステムで生じることを示唆する。いずれにしても、対象物が歪むという知覚のための処理経路だけでなく、運動のための視覚情報処理経路に焦点を当てた研究が望まれる。

以上のように、本研究では利き手・非利き手の

操作による行為能力の変化が、知覚に影響を及ぼすか、また知覚の歪みが運動パフォーマンスに影響するかを検討した。結論として、行為能力は知覚の変化を生じさせ、この知覚の変化は知覚精度に起因する可能性が示された。さらに、少なくとも本研究のような状況では、知覚の歪みは運動パフォーマンスに影響しないといえる。

## 参考文献

- 1) 兄井彰・本田壮太郎 (2013) スポーツにおける錯覚の生起要因による分類. 九州体育・スポーツ学研究, 27(2): 25-33.
- 2) Bruno, N., & Franz, V. H. (2009) When is grasping affected by the Müller-Lyer illusion? A quantitative review. *Neuropsychologia*, 47, 1421-1433.
- 3) Bhalla, M., & Proffitt, D. R. (1999) Visual-motor recalibration in geographical slant perception. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 25, 1076-1096.
- 4) Goodale, M., & Milner, D. (2013) *Sight unseen: An exploration of conscious and unconscious vision*. Oxford, England: Oxford University Press.
- 5) Kandula, M., Hofman, D., & Dijkerman, H. C. (2016) Location estimation of approaching objects is modulated by the observer's inherent and momentary action capabilities. *Experimental brain research*, 234(8), 2315-2322.
- 6) 小笠希将, 中本浩揮, 幾留沙智, & 森司朗. (2016) プレッシャーが知覚および運動プランニングに及ぼす影響. 体育学研究, 61(1), 133-147.
- 7) Oldfield, R. C. (1971) The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
- 8) Proffitt, D. R., Stefanucci, J., Banton, T., & Epstein, W. (2003) The role of effort in perceiving distance. *Psychological Science*, 14(2), 106-112.
- 9) Stefanucci, J. K., & Geuss, M. N. (2009) Big

- people, little world: The body influences size perception. *Perception*, 38(12), 1782-1795.
- 10) Taylor, J. E. T., Witt, J. K., & Sugovic, M. (2011) When walls are no longer barriers: Perception of wall height in parkour. *Perception*, 40(6), 757-760.
- 11) Wesp, R., Cichello, P., Gracia, E. B., & Davis, K. (2004) Observing and engaging in purposeful actions with objects influences estimates of their size. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 66(8), 1261-1267.
- 12) Witt, J. K., Proffitt, D. R., & Epstein, W. (2004) Perceiving distance: A role of effort and intent. *Perception*, 33(5), 577-590.
- 13) Witt, J. K., & Proffitt, D. R. (2005) See the ball, hit the ball apparent ball size is correlated with batting average. *Psychological Science*, 16(12), 937-938.
- 14) Witt, J. K., Linkenauger, S. A., Bakdash, J. Z., & Proffitt, D. R. (2008) Putting to a bigger hole: Golf performance relates to perceived size. *Psychonomic bulletin & review*, 15(3), 581-585.
- 15) Witt, J. K., Linkenauger, S. A., Bakdash, J. Z., Augustyn, J. S., Cook, A., & Proffitt, D. R. (2009) The long road of pain: chronic pain increases perceived distance. *Experimental Brain Research*, 192(1), 145-148.
- 16) Witt, J. K., & Dorsch, T. E. (2009) Kicking to bigger uprights: Field goal kicking performance influences perceived size. *Perception*, 38(9), 1328-1340.
- 17) Witt, J. K., Linkenauger, S. A., & Proffitt, D. R. (2012) Get me out of this slump! Visual illusions improve sports performance. *Psychological Science*, 23(4), 397-399.