

## ダイナミックタッチにおける知覚の恒常性 —— 方法論としての精神物理学と実験現象学

清水 武 早稲田大学大学院人間科学研究科 日本学術振興会特別研究員

西條剛央 国立精神・神経センター精神保健研究所

白神敬介 早稲田大学大学院人間科学研究科

Takeshi Shimizu Graduate School of Human Sciences, Waseda University/ Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science

Takeo Saijo National Institute of Mental Health National Center of Neurology and Psychiatry

Keisuke Shiraga Graduate School of Human Sciences, Waseda University

### 要約

本研究は、ダイナミックタッチの恒常性現象についての再理解を目的とし、これまでの伝統的な研究のアプローチ及び現在の生態心理学での検討が不十分であることを問題として指摘した。方法論として、従来の精神物理学の定量的な方法に加えて、実験現象学の質的なアプローチが必要になること、分析方法にも改良の余地があることなどを議論した。ダイナミックタッチによる棒の長さ知覚課題を設定し、課題では試行内で棒の振り方を変えて長さを報告させた。振り方変更時に感じられる感触の変化を被験者に言語報告させ、それらを質的分析の対象とした。質的分析の結果は、定量的アプローチでは明らかにされなかった長さ知覚の違いを顕在化させた。振り方が知覚に与える影響を除去するのではなく、質的アプローチと量的アプローチとを総合させてダイナミックタッチの恒常性を理解する必要性が議論された。

### キーワード

ダイナミックタッチ, 知覚の恒常性, 生態心理学, 精神物理学, 実験現象学

### Title

Perceptual Constancy in Dynamic Touch: Psychophysics and Experimental Phenomenology as a Methodology.

### Abstract

This research sought a better understanding of perceptual constancy in dynamic touch. It is argued that both traditional and ecological approaches are inadequate and that some qualitative experimental phenomenology analyses should be applied in addition to quantitative psychophysics methods. In an experiment, participants were asked to report the perceived length of rods by dynamic touch. Thereafter, self-reported changes in their impressions owing to different ways of wielding the rods were qualitatively analyzed. Qualitative analyses clarified differences in length perception that have not been investigated by quantitative approaches. To explore constancy in dynamic touch, it is preferable to integrate qualitative and quantitative approaches without eliminating the effects of different ways of wielding the material.

### Key words

dynamic touch, perceptual constancy, ecological psychology, psychophysics, experimental phenomenology

## 1 問題

ダイナミックタッチ (Gibson, 1966) という筋感覚を伴う触がある (注 1)。例えば、その働きによって、自らの保持している対象を振って動かすことで、目で見ることなしに、その長さ (Solomon & Turvey, 1988) や形状 (Burton, Turvey & Solomon, 1990)、さらには保持位置 (Pagano, Kinsella-Shaw, Cassidy, & Turvey, 1994) などの特徴を触知可能という (Turvey, 1996/2001)。

### 1.1 ダイナミックタッチの恒常性

本研究の検討対象は、ダイナミックタッチの恒常性と呼ばれる現象で、それは保持している対象 (剛体) を振ることで手にかかる負荷は変化し続ける一方、それが伸びたり縮んだりするには感じない知覚経験を指している (Pagano, Fitzpatrick & Turvey, 1993 ; Turvey, 1996/2001)。

この現象についての従来の生態心理学の検討は、知覚の量的側面に関する精神物理学的分析が主であった。ところがそのために、振りによる探索時に手から得られる感触などの知覚の質的側面は扱われず、結果的に経験と乖離した知見が導かれているのが現状である。本研究は、従来の議論を批判的に検討し、振りによる探索の動きが棒の長さ知覚に与える影響を明らかにすることで、ダイナミックタッチの恒常性について新たに捉えなおすことを目的とする。

以下、先行研究が依拠するギブソンの理論 (Gibson, 1966, 1979/1985) と、それに基づく実験結果について簡単に紹介し、その問題点について順に論じよう。

#### 1.1.1 不変項の直接知覚論と慣性テンソルモデル

ギブソンが確立した生態心理学は、端的に言えば、知覚者と環境とを含む全体をマクロに扱うひとつのシステム論の立場を採る。そして、能動的に探索する知覚者が環境から得る情報は一定の仕方に変化するが、そうした可変的な情報の中に、知覚者は自身と環境との間の変わらない関係性を直接的に知覚すると考えら

れている。そして、このような『変化』の中で立ち現れる『不変』な性質 (三嶋, 2000) を不変項といい、恒常性の知覚とは不変項の直接知覚に他ならないという (Gibson, 1979/1985)。

ダイナミックタッチの恒常性については、この理論に基づいた実験的検討がなされている。パガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) の棒の長さ知覚課題の実験では、棒を振る際の被験者の振り方について、手首、肘、肩のみで動かすそれぞれの振り方、及び制限のない自由な振り方の4つを設定し、それぞれの振りかたで棒の長さを報告させた。その結果、知覚される棒の長さにはほとんど違いがないことが示された。

パガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) やターヴェイ (Turvey, 1996/2001) によれば、この結果はギブソンの不変項抽出理論から説明される。まず、探索における振りの動きはひとつの回転運動として扱われ、ここでの可変項は、振りのスピードなどと共に変わる「トルク」と呼ばれる負荷量とされる。それに対して、ここで想定される不変項は、慣性テンソルといわれる回転質量である。それは、ある固定点で生じた回転運動に対する抵抗の大きさ (回転質量) を3次元空間的に表現したものである (注 2)。詳細は先行研究の議論に譲るが、ダイナミックタッチによる棒の長さ知覚については、3つの主慣性モーメント成分の中で最大固有値 ( $I_1$ ) と最小固有値 ( $I_3$ ) が重回帰分析モデルに用いられている (Carello, Fitzpatrick, Flascher, & Turvey, 1998; Fitzpatrick, Carello, Turvey, 1994 ; Solomon & Turvey, 1988; Turvey, 1996/2001)。

すなわち、対象を振ったときには「手にかかる負荷量」が変わり、対象の長さが変わらずに知覚されるのは、「振っても変わらない物理的な抵抗の大きさ」である慣性テンソルという不変項が、知覚者に直接的に知覚されているためと考えられる。これによって、恒常性現象における変化と不変の両側面が一举に理解可能となる。この意味で、慣性テンソルモデルは優れた仮説といえるだろう。

#### 1.1.2 経験世界としての現象

問題は次である。パガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) は、知覚される長さが手首の位置 (さ

らには腕の末端部)で計算される慣性テンソルの関数として表現されるモデルを提示し、ターヴェイ (Turvey, 1996/2001) はこの結果をレビューする中で、「自由に腕全体を使って物を振るときや、肩や腕のどちらか一方の関節で振るときの知覚が、手首だけで物を振るときの知覚とまったく同じであることを確認した」(注3)と述べている。またさらに、「あらゆる場合に、手首のところでの物の慣性テンソルが、知覚される物体の長さを規定している (Turvey, 1996/2001)」という(注4)。

要するに、どのように振りかたを変えても、知覚者は慣性テンソルという不変項を抽出するため、知覚される長さはまったく同じということだ。これを不変仮説と呼ぼう。

果たして不変仮説は成立するだろうか。ターヴェイ (Turvey, 1996/2001) は鉛筆を振る例を挙げており、これに習って考えてみたい。鉛筆を手に持って振ってみると、確かに、振りかたを変えても鉛筆が伸びたり縮んだりするようには感じられない。

しかし例えば、対象である鉛筆の長さを「より正確に知ろう」とする状況を考えてみてはどうだろうか。より正確にするために、様々な振りかたを試すことができる。実際に、縦に振ったり、横に振ったり、持ち方を色々に変えてみたり、様々な試してみるとわかるが、鉛筆大の対象を保持しているときには、持ち方を工夫し、指先の先端を使って振るときに、他の振りかたよりも知覚できているという印象が得られるように思われる(少なくとも、しっかりと握り、肩の関節だけを使って振るような人はいないだろう)。

不変仮説のように、「自由に腕全体を使って物を振るときや、肩や腕のどちらか一方の関節で振るときの知覚が、手首だけで物を振るときの知覚とまったく同じ」(Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993; Turvey, 1996/2001)で、振りかたを変えても「長さが完全に安定している」(Turvey, 1996/2001)というならば、工夫して探索することなどは、全くの無意味、時間の無駄と考えざるを得ない。

## 1.2 認識枠組みの再考

経験とは相容れない不変仮説が導かれる理由は何で

あろうか。今、改めて、認識枠組みから問い直してみよう。

「慣性テンソルが知覚される物体の長さを規定する」(Turvey, 1996/2001)というのは、既に完了した事態を「測度世界」(松野, 1999, 2001a, 2001b)の中だけで扱う外部記述者の弁である。これは、得られる感触の質的な違いを捨象した後にしか成り立たない。

確かに、一般性・普遍性を尊重する経験科学においては、測度世界の外部記述は極めて整合性の高い結果の提示が可能であり、「その姿勢は確かに妥当(松野, 2001b)」だが、その一方で、行為者がまさにその場で経験することとは大きくかけはなれたものになる危険がある。

松野(2001b)は「一人称、二人称現在進行形に経験科学の基盤を求めることは、その見かけに反して、内実をより豊かにする道をわれわれに暗示する」と論じる。知覚研究が、知覚者に立ち現れる現象を研究対象とする以上、ダイナミックタッチによる恒常性を論じる際にも、経験世界のあり方が無視されてはならない。

これまでのダイナミックタッチ研究は、外部記述に過度に依存し、経験世界の内部記述を避けてきたといっても過言ではない。それはおそらく、結果を適及的に語る精神物理学のパラダイムが産み出してしまう盲点の問題であろう。この盲点を超克すべく、ここではギブソン(Gibson, 1966)が自らの生態心理学の先駆的存在と認めるカッツの研究と方法論に注目してみたい。

### 1.2.1 カッツの実験現象学——生態心理学の先駆

カッツのアプローチは実験現象学(Experimental phenomenology)として知られるが、その特徴は、「見え方の記述に徹していること」、言い換えれば「見え方(即ち、知覚)の原因(即ち、生理的機構)を問題にしていないこと」(境・曾我・小松, 2002)ということができる。

また、東山・岩切(2003)によれば、「実験現象学には、電気器具の取り扱いやバック旅行の案内のように、決まった取り決めや手続きがあるわけではない。むしろ、研究のマニュアル化を拒否した態度、当然のこととして受け入れられてきた事実や理論の基礎部分

を実験的に見直す態度が実験現象学なのである」という。

以下、色彩の恒常性について、実験現象学的な検討をおこなったカツ (Katz, 1930, 1948/1962) のアプローチを紹介する。色彩の恒常性とは、照明が多少変わっても対象に帰属される色が同じ色として変わらずに知覚される現象のことを指しており、村田 (2002) によってわかりやすく紹介されているため、以下、抜粋する。

例えば、カツは次のような「実験」について語っている (Katz, 1930, p.110)。被験者に対して、白から灰色を介して黒に至る無彩色の色見本の系列を示し、そのなかからひとつの色見本を取り出して、その特徴を言語的な仕方では性格づけるようにもとめる。この実験を、夏の日の午後、一時間の間隔をあけてくり返してみる。すると、物理的には、明るさは例えば、5 分の 1 になるという具合に変化しているにもかかわらず、被験者はそのような違いに気づくことはなく、同じ仕方では色見本を特定する。こうした「実験」結果に基づく、色彩の恒常性は完璧なもののように思われるかもしれないが、カツにいわせると、それはこの「実験」の単純さに基づくのである。それに対して、異なった照明のもとにある色彩を比較するという注意深い方法 (カツは右の「絶対的」方法に対して、これを「比較による」方法と呼ぶ) を採ると、照明の違いは消去されていないことが明らかとなる。

すなわち、「色彩の恒常性とは、照明の変化にもかかわらず変化しない色彩を見る経験ではなく、むしろ照明とともに色彩が『変様』するありさまを見る経験」(村田, 2002) であって「むしろ、変化があるからこそ、その変化を通して、あるいは、変化のなかで同一性が見て取られることが可能になるのであり、この点にこそ『恒常性』の基本があるということになる」(村田, 2002)。

知覚の恒常性とは、知覚対象に帰属される性質が維持され、変わらないという経験を指しているが、そこで同時に得られる情報が一定の仕方に変化していることを忘れることはできない。そもそも恒常性が完璧な同一性のことを指しているのであれば、それはもはや恒常などと呼ぶ必要さえもなく、村田 (2002) がいうように語義矛盾なのである。

こうした経験に立ち戻ると、外部記述一辺倒で知覚の恒常性現象を記述し尽くすことは原理的に不可能なことが理解される。振りの動きが知覚可能な情報を産出しているプロセスを扱うためには、知覚者の内側に移した「内部記述」(松野, 1999, 2001a, 2001b) が不可欠になる。

### 1.2.2 相互特定のアプローチ

さて、以上の議論を踏まえた上で、本研究の立場を明確化しておこう。

第一に、以上に論じた内的視点を採る態度については、あくまでもひとつの出発点として考える。下條 (2002) が論じているように、知覚研究は主観的現象としての知覚についての公共的側面を扱い、構造化する必要がある。そうした客観化の作業を怠り、知覚経験が個々人で異なることを単に記述するだけでは、知見の体系化は困難であろう。そのため、戦略的出发点として内的視点を組み入れながら、本研究はあくまでも現象の客観化 (構造化) を目指すものである。

第二に、精神物理学の枠組みがダイナミックタッチの恒常性を理解する上で無意味であるとは考えていない。この方法論に独自の強力な記述力があることは、これまでのダイナミックタッチ研究の知見の積み重ねをみても明らかであろう。重要なことはそれぞれの方法論の長所を十全に活かした分析をおこなうことである。

そこで、本研究は知覚者の内的視点 (位置) からの記述と、外部観察者からの記述を相互特定化するトライアングレーション (triangulation) (Flick, 1995/2002) を試みる (注 5)。現在の認知科学で、これにもっとも近い立場を表明しているのは、エナクティブ・アプローチ (enactive approach) (Varela, Thompson, & Rosch, 1991/2001) といえる (注 6)。ヴァレラらは、一元論でも二元論でもない中道を説き、ゲブソンの生態心理学は一元論へと偏る危険があると指摘する。本研究で扱うダイナミックタッチの恒常性の問題も、精神物理学的手法に偏った末に生じた同種の問題といえよう。

### 1.3 方法論の改良

続いて、先行研究の問題点を改良する方法を具体化させる。

#### 1.3.1 慣性テンソルモデルの有効活用

従来のダイナミックタッチ研究では分散分析と回帰分析が独立に分けられ、回帰分析時の標本は集団の平均値であることがほとんどであった。パガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) も同様に、慣性テンソルモデルによる各回帰係数が変化する可能性を十分に吟味できていない。これでは、平均的な個体内の回帰係数・切片値が算出されないばかりでなく、標本数を極端に減らし、検定力まで落としかねない。そこで、共分散分析を用いて (清水・根ヶ山, 2003)、分析に伴う問題点を解決し、材質の異なる棒を用意し、振りかたを変えた時の影響を定量的に測定する。

#### 1.3.2 比較による方法へ

既に論じたように、振りかたを変えても、達成される知覚にはほとんど違いがないことに強調点をおくパガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) の方法は、カツ (Katz, 1930) によれば、同一性を明らかにするための「絶対的」方法に区分される。こうした実験方法の単純さから導かれた同一性からは、変様のあり方は明らかにできない。

本研究は、カツ (Katz, 1930) のアプローチを参考にし、実験では「比較による」方法を採用。具体的には、棒の長さ探索時の振りを試行内で変え、そこでの経験的变化を比較させる手続きを採用。振り方については、パガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) に習い、手首、肘、肩、自由の4種類を用意する。これらの制限付きの振りは不自然であることには違いないが、今回の研究目的に照らし合わせれば、ひとつの方法として有効と考えられる。

## 2 実験

目的を改めて確認しておく。本研究は、「振り方に依らず、長さ知覚は変わらない」というパガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) による従来の不変仮説が、適切でないことを示す。そこで、振り方を変えたときの長さ知覚の変様に焦点化する。記述の方法として第一に、従来の精神物理学の分析法を改良し、長さ知覚の量的変化を記述する。第二に、実験現象学のアプローチを新たに取り入れ、知覚者に立ち現れる現象として質的变化を記述する。最後に、2つのアプローチによる結果を総合して考察をおこなう。

### 2.1 予備実験

ダイナミックタッチによる棒の長さ知覚課題を設定し、目的に適した実験材料の選定と手続きの改良に焦点をあわせ、予備実験を重ねた。

#### 2.1.1 被験者

参加した順に、第3著者と第1著者、さらに男子学生2名。

#### 2.1.2 手続き

被験者の右手に実験者が用意した棒を手渡し、仕切りで直接見ることができないようにした (図1)。先行研究 (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) にならない、探索時の振りかたとして、「肩のみを用いて振る」、同様に「肘のみで振る」、「手首のみで振る」という振りかたと、それに加えて制約がない「自由な振りかた」を用意した。「比較による」方法を採用し、同一試行内で振りかたを変化させた。

#### 2.1.3 改良点

被験者には、①正面のテーブルにおかれた長さ報告用の装置を用いて、左手で赤いマーカーを移動して長さを報告させ、同時に②振っているときに得られた感触を可能な限り、言語報告するように指示した。予備実験の結果から以下の点について改良した。

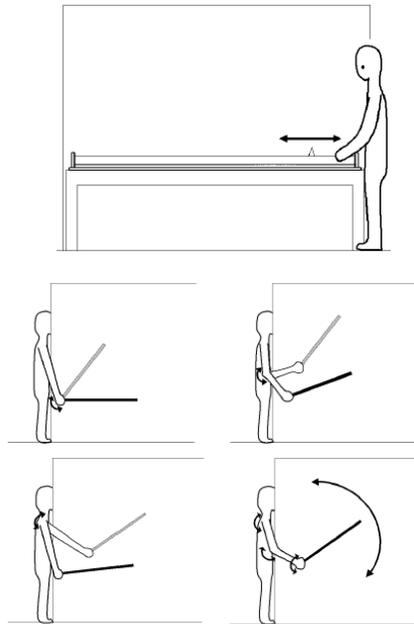


図1 実験場面模式図

注：最上部の図は実験場面を左側から描いたもので、下の4つの図については、手首のみ（左上）、肘のみ（右下）、肩のみ（左下）を用いた振りと自由に振るとき（右下）の動きについて、被験者の右側から描いた図をそれぞれ順に示している。

第一に、パガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) のように関節を物理的に固定すると、動きの不自然さが障害になるおそれがあり、これを避け、できるだけ動かさないように意識化する程度とした。同様の観点から、座位による課題から立位による課題へと手続きを変更した。また、カツ (Katz, 1925/2003) が指摘しているように、実験中の疲労が強くなると、得られる感触の違いも不明瞭になり、同時にモチベーションも下がるため、試行内で振りかたの変化回数を増やすのではなく、全試行数を増やして振りかたの変化回数は1回とし、手を休めている時間を増やした。

第二に、重すぎる材質（ステンレス材，比重 7.90）や軽すぎる材質（パルサ材，比重約 0.18）の棒は、振りかた以前に感触が異なるため、除外した。一方で、重回帰分析時に多重共線性が生じないようにラミン材とアルミ材は同時に使用することにした。

## 2.2 方法

### 2.2.1 被験者

学生 10 名（男性 2 名・女性 8 名）。

### 2.2.2 材料

ラミン材（比重 0.66）とアルミ材（2.70）の棒を用意し、それぞれ長さ 40cm から 90cm まで 10cm 間隔の 6 本で、合計 12 本を用意した。これらの全てに外径 2.00cm，内径約 1.00cm，長さ 20cm のブナ材（比重 0.57）をハンドルとして取り付けた（注 7）。これらの慣性テンソルの値は表 1 に示す。また、実験の様子と発話内容を記録するために、8 ミリビデオカメラを用いて被験者の右側面から撮影した。

表1 実験で使用した棒の慣性テンソル

材質	長さ (cm)	最大固有値 ( $I_1$ ) ( $g \cdot cm^2$ )	最小固有値 ( $I_3$ ) ( $g \cdot cm^2$ )
ラミン材	40	13654.1	765.7
	50	24380.8	953.0
	60	40291.1	1140.2
	70	62421.7	1327.5
	80	91809.4	1514.7
	90	129490.9	1702.0
アルミ材	40	50141.8	3080.9
	50	94023.6	3847.0
	60	159111.1	4613.0
	70	249645.5	5379.1
	80	369868.0	6145.1
	90	524019.7	6911.2

### 2.2.3 手続き

基本的な手続きは予備実験と同様であり、「比較による」方法を採用し、同一試行内で振りかたを「1回」変化させる手続きを採った。被験者には、①正面のテーブルにおかれた長さ報告用の装置を用いて、左手で赤いマーカを移動して長さを報告させ(図1)、同時に②振っているときに得られた感触を可能な限り、言語報告するように指示した。

1試行あたり2つを選ぶ順列の数は $4P_2=12$ となる。このとき、通常の実験計画のように刺激の提示順序を無作為化すると、本研究の場合には、次の試行へと移行する際に「振りかた」も「長さ」も、どちらも同時に変化することになる。ところが、そうすると被験者から得られた発話内容が、どういった変化と対応しているのか、分析の段階で検討が難しくなる。そこで、刺激の提示順序については無作為化せず、次の試行へと移る際には、直前の試行の2回目の振りかたをそのまま続け、提示する棒だけを変えよう変更した。4種類の振りかたの回数が実験内で全て均等になるように配慮し、同一材質6本の棒 $\times$ 2回(12試行)を1セッションとして扱い、2セッション(合計24試行)を行った。

最初に練習試行を1回設け、他は先行研究と同様、課題に制限時間は設けず、フィードバックは終わるまで一切与えなかった。全ての試行が終了するまで、約

30から50分程度であった。

### 2.2.4 分析方法(報告された長さ)

報告された棒の長さについては、先行研究と同様に対数化し、従属変数とすることで多変量共分散分析によって分析した(注8)。共変量は慣性テンソル成分の最大固有値( $I_1$ )と最小固有値( $I_3$ )のそれぞれを対数化処理したものである(いずれも非確率変数)。この手続きによって、ベキ関数回帰(Stevens & Guirao, 1964; Stevens, 1971)を近似的に再現することが可能になる。

さらに、振りかたを変える前と変えた後について、それを「前後」として反復測定要因とし(多変量分散分析の枠組みで扱うことで、両変数の残差相関を考慮できる)、さらに「変化前(1回目)の振りかた」と「変化後(2回目)の振りかた」(いずれも4水準。それぞれ、手首、肘、肩、自由のいずれか)を加え、最後に「被験者」は母数要因(10人)として扱った。

モデルは、これらの2要因間の交互作用項までをモデルに含めた。ただし、同じ振りかたを続けることがないため、「最初の振りかた」と「後の振りかた」については、組み合わせが交絡しており、同交互作用項は含めなかった。

表2 振りかたを変えたときの回帰係数と切片値の変化

切片値	最初の振りかた		後の振りかた	
	前	後	前	後
手首	-0.06	-0.02	(-0.01)	-0.05
肘	-0.03	-0.02	(0.00)	-0.01
肩	0.07	0.02	(0.00)	0.05
自由	0.02	0.01	(0.00)	0.01
<b>最大固有値 (I<sub>1</sub>)</b>	前	後	前	後
手首	-0.09	-0.08	(-0.02)	0.11
肘	-0.03	-0.01	(-0.02)	-0.11
肩	-0.03	-0.01	(-0.02)	-0.06
自由	0.15	0.09	(0.06)	0.06
<b>最小固有値 (I<sub>3</sub>)</b>	前	後	前	後
手首	0.07	0.10	(-0.04)	-0.17
肘	0.08	0.04	(0.06)	0.15
肩	0.04	0.02	(0.03)	0.10
自由	-0.19	-0.16	(-0.04)	-0.08

注：これらの数値は本文中の数式 (1), (2) の慣性テンソルモデル内の数値である (丸め誤差含む)。また、後の振りかたが直前の知覚報告に影響を与えることは想定せず、括弧でくくった。なお「前後×最初の振りかた×最大固有値」と「前後×最初の振りかた×最小固有値」については交互作用が有意ではない。

### 3 結果と考察

実験の結果、振りかたを変えた時に報告される棒の長さについては、10名の被験者全てに知覚報告の変化が見られた。従来の恒常説と対比させて、結果を検討していく。

#### 3.1 長さ報告の変化

振りかたを変えたときに報告された長さの変化量について、「増えた」とき、「変わらなかった」とき、「減った」ときの3つに分けると、それぞれの割合は33.9%, 15.4%, 50.7%で(全被験者の総計)、変化量の平均値は-1.08cm (±6.04SD, 最小値-19.0cm~最大値18.0cm)であった。長さが「変わらない」と感じることは少なく、8割以上、変化が量的に表現されることがわかる。

すなわち、振りかたを変えることで、対象となる棒の長さの感じかたが変化しており、従来の恒常説のよ

うに、振りかたを変えても「全く同じ」(Turvey, 1996/2001)とは考えられないといえる。

#### 3.2 多変量共分散分析

長さの報告結果については、多変量共分散分析によって慣性テンソルモデルから各パラメータを推定した。その結果、振りかたを変える前と後とではそれぞれ

$$\text{Perceived Length}_{\text{pre}} = \exp 0.41 I_1^{0.40} \cdot I_3^{-0.16} \quad (1)$$

$$\text{Perceived Length}_{\text{post}} = \exp 0.40 I_1^{0.40} \cdot I_3^{-0.16} \quad (2)$$

という推定値が得られた(2つの単変量のモデルとして扱ったときの説明率はそれぞれ  $R^2_{\text{pre}}=0.92$ ,  $R^2_{\text{post}}=0.92$ )。最大固有値 ( $F(1, 138)=274.71$ ,  $p<0.001$ )と最小固有値 ( $F(1, 138)=26.28$ ,  $p<0.001$ )の回帰係数の値はいずれも有意であった。

##### 3.2.1 振りかたの効果

「最初の振りかた」の主効果 ( $F(3, 138)=3.08$ ,  $p<0.05$ )と、「前後×最初の振りかた」( $F(9, 138)$

=71.24,  $p<0.001$ ) がそれぞれ有意であった(表 2。最上段, 切片値の左 2 列)。知覚される棒の長さは、「肩>自由>肘>手首」の順となっている。

さらに、「前後×後の振りかた」( $F(3, 138) = 5.87, p<0.001$ ) と、「前後×後の振りかた×最大固有値」( $F(3, 138) = 5.00, p<0.001$ )、「前後×後の振りかた×最小固有値」( $F(3, 138) = 3.72, p<0.001$ ) がそれぞれ有意であった(表 2 の右 2 列全て)。

最大固有値への回帰係数は正の値で大きさが大きいほど、また最小固有値の場合は値が負でその絶対値が大きいほど、知覚が実際の長さと同程度であることが経験的に知られているが(注 9)、自由に振ったときに不変項抽出がスムーズになり、その反対に、肘もしくは肩による振りかたの場合は、慣性テンソルの検知という点からすると、他に比べて鈍感になっているように思われる。

手首による振りは「最初の振りかた」と「後の振りかた」とで慣性テンソル抽出の回帰係数の符号が反転しているため、解釈が難しい。他の振りかたから手首へと移行したときには、慣性テンソル抽出がうまくいくようであるが(表 2 の右端列)、「最初の振りかた」についてみると、逆転している(表 2 の左端列)。単独ではなく、他の振りかたとの併用が必要なのだろうか。

いずれにしても、これらの結果は従来の不変仮説からは導き得ない結果であり、振り方を変えれば、知覚される長さは変わっているとえよう。

### 3.2.2 偏相関係数

振りかたを変える前(式 1)と変えた後(式 2)の長さ報告について、各要因の平均ベクトルの影響が取り除かれたあとの偏相関(残差相関)の値は 0.77 であった。いわゆる相関係数として解釈する限り、この値が比較的高い値であることには違いない。しかし、もしも恒常性が「完全に安定し」(Turvey, 1996/2001)、加えて、振りかたを変えたときの量的な差異も全て平均値によるモデル化が可能であるならば、この相関の期待値は理論的には 1.00 である。そうした文脈から解釈を与えるならば、「振りかたを変えても、長さが全く安定(quietly stable)」してなどいないといえる。

### 3.2.3 個人差

なお、被験者の主効果( $F(9, 138) = 71.24, p<0.001$ )、被験者×最大固有値( $F(9, 138) = 5.99, p<0.001$ )、被験者×最小固有値( $F(9, 138) = 3.35, p<0.01$ ) が、それぞれ有意であった。すなわち、慣性テンソルの抽出の仕方には個人差があり、さらに同じ棒を手渡してもそれを長いと感じる人もいれば、短いと感じる人もいるということだ。また、前後×被験者( $F(9, 138) = 2.86, p<0.01$ ) が有意で、この結果から、振りかたを変えるときに感じられる変化が、個々人によって異なり、長さが減るように感じやすい人も、増えるように感じやすい人もいるということがわかる。

## 3.3 事例的検討—— 先端の不明瞭性

本研究では「振っているときに得られた感触を可能な限り、言語報告するよう」教示を与えたのだが、それに対する被験者の報告は多様であり、様々なパターンが観察された。

被験者の多くは「重いー軽い」といった重量感か、棒の長さについての報告をすることが主であった。一方で、たとえば棒の「形状」や「おもり」(実際にはそのようなオブジェクトは棒に付いていないにもかかわらず)についてのイメージの報告など、「振りかたを変えた時に経験される感触」ではなく、「実際に何を持っているか」という観点から報告し続ける人もいた。また「動かしやすさ」などの運動感に関する報告もみられた。

ただし、本研究はあくまでも、振りかたを変えた時に経験される感触の違いに焦点化し、従来の恒常性説の批判的検討を目的としている。

したがって、これらの「実際に何を持っているか」という類の報告は本研究の検討対象外であり、それを一度、括弧に入れて、「内的視点からどのような感触が経験されるか」という観点から報告されたものを分析の対象とする。以下、その研究目的と照らし合わせて、そうした側面が凝縮されているとみなせる事例を典型例としてとりあげる(注 10)。

### 3.3.1 Yさん(女性)

実験開始から 17 試行目まで、報告内容は「(棒が)

重いー軽い」「長いー短い」、もしくは「(長さが) わかるーわからない」といったものがほとんどであったが、途中、彼女がそれまでとは違った表現をしたことにより、以下の実験者とのやり取りが始まった。

#### 【18 試行目】

(アルミ材 80cm : 手首→肘へ。試行終了後)

Y	肘, 肘?, 肘だと, わからないというかなんか, さ, 先がない・・
実験者	先がない
Y	長さが, 長いのかもしれないけど
実験者	え?え?え?肘だと?
Y	わからないんだけどでも・・・・・なんか, 限りがないように感じる, 長さの・・ (笑)
実験者	限りがない。・・・・・えーっとちょっと待てよ。先, 先の感じはどんな感じがするんだっけ?
Y	先?先?
実験者	先がない, 肘だと先がない (って)
Y	肘が後でしたよね。長さがこう・・ずっと続いているような, 感じがする
実験者	長くなったわけではなくて?
Y	長くなったわけではなくて, わからないというふうにいったほうがいいのか
実験者	ふーむ・・

彼女は「先がない」といいながら同時に「長い」「限りがない」「ずっと続いている」と言っており(さらに、報告も 34 から 41cm へと増加)、これだけでは意味不明で解釈も難しいが、おそらく「長さ」という単一次元で、感じていることの全体を表現しようとしたためと考えられる。よく聞いてみると、彼女の言う「先がない」というのは、肘での振りへと移行したときに生じた、ある種の違和感のことで、「先端の不明瞭性」とも解釈できる感触のようである。先端の印象深さの違いと言い換えてもよいのかもしれない。

これは棒を直接目で見ていないためではなく、振ったときに変わる感触の違いと考えられる。それは次の発話記録からも示唆される。

#### 【19 試行目】

(アルミ材 90cm : 肘→手首へ移行後)

Y	肘だと, お, 重いんですけど, 肘だと短いと, 自分が思ったよりも短くて, 手首?・・だと長そう。
実験者	な, 長そう・・・・・ええっとお・・・・・さっきまで重さについて言っていたけど, 今度は手首だと長そうな感じがする (長さの報告は 31cm から 43cm へと増加)
Y	うん
実験者	先がよくわかる?
Y	うん, 今回のはちゃんと, 先がありそうな気がした (笑)

肘から手首での振りへ移行したときの「ちゃんと先がありそう」という表現からも、先端の不明瞭性は、振りかたを変えたときの触感の違いと考えられる。

#### 3.3.2 Sさん(女性)

Yさんは、肘で振ったときに不明瞭さを感じたようであったが(注 11)、他には、肘よりも肩で振ったときに似たような報告をする被験者もいたため、以下に、それがよくあらわれていると思われる例を紹介する。

Sさんの報告は、多くが「重いー軽い」といった重さに関する内容であり、加えて「今まで持った中で何番目に重い(軽い、もしくは長い・短い)」など、前後を比較することも頻繁にみられた。また、実験者が実験を重ねるうちに慣れたこともあって、比較的うまく聞きたいことを聞けたようにも思われる。なお彼女は、長さが変わらないとした試行数が 9 回(全 24 試行中)と全被験者中最も多かった。

先述の Y さんとのやり取りで考察された「先の感じ」について実験者が尋ねた後、Sさんは少し変わった表現をした。

#### 【7 試行目】

(ラミン材 60cm : 手首→肩へ移行後)

S	手首で振るよりも, だいぶ軽い
実験者	短くなったってことかな?
S	んー, 長さは長くなっている・・ (実験者は発話内容をメモする)
実験者	先の感じはどういう感じがするか

S な?・・・先端の感じ  
 S 先端んー・・・・・・・・なんかすごい、『ふわー』ってしてる感じがする(笑)  
**実験者** 『ふわー』って・・・・・・・・どんなんだろ、『ふわー』って?  
 S なんだろ・・・なんか先は長く感じるんだけどー、長さは、長く感じるんだけど、先に重さが感じられない。  
 (実験者はメモをとる)  
**実験者** 先に重さが感じられない。それを『ふわー』って言ってるわけだ  
 S はい(笑)

Sさんは肩で振った後に「手首で振るよりも軽い」と言う一方で、長さの報告を38cmから47cmへと増やしていることから、「重量感」と「長さ感」とは、また別であることがわかる。そして、肩で振ったときの独特の感じは、続く試行で肘での振りと比較したときにも顕れている。

【8試行目】

(ラミン材 50cm : 肩→肘へ移行後)

S 今みたいに、『ふわー』ってした感じはしない。長さは変わらない  
 (実験者はメモをとる)  
**実験者** 重さは?  
 S 重さはちょっと重たい  
**実験者** 重くなった  
 S はい  
 (ここで、一旦試行を終了)  
**実験者** 肘を『ふわー』みたいな感じで表現するとすると・・・どんな感じがする?  
 S えっ?  
**実験者** んーと、肘については、どういう感じの形容の仕方ができる?  
 S んっと・・・肩でやると・・・先が無いような感じなんですけど・・・  
**実験者** (メモをとる)  
 S でも、肘でやると・・・ちゃんと先があるなって・・・感じですね  
**実験者** 肩の場合はなんだろ・・・短くなっているわけではないんだよね  
 S じゃなく・・・・・・・・

いない。量的に表現するならば、同じ長さという以外にないが、彼女が言語化しようとしているのは、振りかたを変えた時に得られる質的に異なる感触のことと考えられる。

特に「ちゃんと先がある」という言い方が、Yさんとほぼ同じ表現になっていることも、おそらく偶然ではないだろう。Yさんは肘で、Sさんは肩で振ったときに、先端の不明瞭性を感じたと思われる。手首で振ったときや自由に振ったときに、そういった報告がなされることは一度もなかった。

また、彼女の「ふわー」という形容が興味深かったため、この後、Sさんに対して実験の間、逐一そういった感じがするかどうか、誘導にならないように注意を払いつつ確認し、また実験終了後も何回か確認したところ、一貫した傾向がみられた。まず、肩で振ったときにだけ感じられること、加えて、肩で振った場合であっても、アルミ材の長い棒になると「ふわー」という報告はなくなるということである。Sさんのいう「ふわー」は、腕を振って動かすときの「抵抗感の無さ」を含んでおり、ある程度の重さでは生じない感触のようである。

以上、YさんとSさんの報告に焦点化したのが、これまでの研究では、振り方に依らず知覚される長さは不変と考えられてきたため、上記の結果はまったく説明のつかないものになる。それに対して本研究は、従来のそうした前提が過度な外部記述に由来するためと考え、恒常性現象を内的視点から捉え直す必要性と、実験枠組みを改めて問い直す必要性とを再確認できたと思われる。

4 総合議論

本研究では、先行研究の実験を改良し、精神物理学のアプローチと実験現象学のアプローチを採用して、ダイナミックタッチの恒常性についての検討をおこなった。特に「振り方を変えても、知覚される長さに変化はない」という、恒常性についての従来の見解については、批判的立場から検討をおこなった。

この試行では、長さの報告は37cmのまま変わって

#### 4. 1 相互特定化による解釈

パガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993) をはじめとする従来の枠組みでは、「条件を変えたときの知覚量への増減」のみが主な関心の対象であった。確かに、慣性テンソルモデルによる分析結果も、知覚された長さの大小関係について「肩>自由>肘>手首」の順を示しているが (表 2), 言語報告によれば、振ったときに感じられる負荷の大きさは、むしろ逆に「手首>肘>肩」といった順になる可能性が示唆された。

これらの結果を総合すると、4 つの振りについては「短く知覚されているのは、軽いため」、もしくは「長く知覚されているのは重いから」といった単なる物理的な負荷量の大小から解釈することは不適切になる。むしろ、(同一の棒に対して振りかたを変えた時には)「重く感じるが、短いものとして知覚される」「軽く感じるが、長いものとして知覚される」といったある種の逆転関係さえ生じているようである。

慣性テンソルモデルにおける最大固有値や最小固有値の回帰係数にみられた差についても、同様である。数値だけを解釈し、単に情報量が違うというだけでは貧弱な意味しか持ち得ない。それに対して、今回の相互特定のアプローチは、主に 2 つの考察を加えることができる。

第一に、これらの推定値に関して「先端の明瞭さ」の相違が考えられる。つまり、振りを与える関節の位置が、腕の末端から肩へと近づくにつれて、ダイナミックタッチによる知覚は次第に鈍く、不明瞭になっていくことが示唆されている。おそらくは、肩を使って速く振ることは難しいといった、振りのスピードなども関係するのだろう。加えて、軽い棒の場合は腕の末端で振らなければ知覚しにくいといった点など、振りによって生じる負荷量の大きさと、知覚のし易さとの関係性も考慮に入れる必要があるかもしれない。

第二に、この結果は、探索行為としての「振り」が果たしている重要な役割について、根本的に問い直すことを意味している。ダイナミックタッチによる知覚が、「どのように振っても同じ」(Turvey, 1996/2001) というのではなく、ダイナミックタッチの知覚世界が、振りの動きによって産み出されるということを改めて

考えさせるだろう。

例えば、Y さんの感じた「先がない」という違和感や、S さんが言語化した「ふわー」という感触について考えてみても、その感触は、振るという探索以前に最初からあったわけではなく、振るという探索によってはじめて産み出されていると考えざるを得ない。しかも、2 人に共通して、直前にどういった振りかたをしていたのが報告内容と密接に関連していると考えられ、知覚が棒を保持した瞬間に、力学的に決定されるとは言えないことが示唆される。

##### 4.1.1 触世界の産出

カツツ (Katz, 1925/2003) は『触覚の世界』において、以下のように述べている。「周囲の色が話しかけてこないように、触覚的特徴はわたしたちに話しかけてこない。それは、わたしたちが話しかけないかぎり押し黙ったままである。わたしたちが筋肉活動をするときに、粗さ・滑らかさとか、硬さ・柔らかさとかいった特徴が生み出されるのである。わたしたちは真に、これらの特徴の創造者なのである」(Katz, 1925/2003)。

カツツ (Katz, 1925/2003) がいうように、触世界は、探索の動きがあってこそ創り出されるのであり、振りについては知覚を現象として産出する探索として位置づける必要があるだろう。その点で、ダイナミックタッチによって対象を知覚するためには、ただ単に振りさえすればよいというわけではなく、むしろ、何を目的とし、どのように振るのかということが、その後の知覚形成に重要な役割を担っていると考えられる。

これらを踏まえると、「知覚がいかに物理的に規定されているか」といった視点も重要ではあるが、むしろ「知覚システムの探索について、それがどういった経験と共に、組織化していくのか」という問いに基づいた検討が今後求められるといえよう。

##### 4.1.2 実験手続きに関する今後の課題

一方で、実験手続きには課題も残された。特に、被験者個々人の言語報告のしかたは多様であった。

今回は取り上げなかったが、言語報告によって棒の形状についてのイメージがなにかしら形成されると、その後の報告がそれに基づいて進行する被験者が多かった。その理由として、振っているときの感触そのも

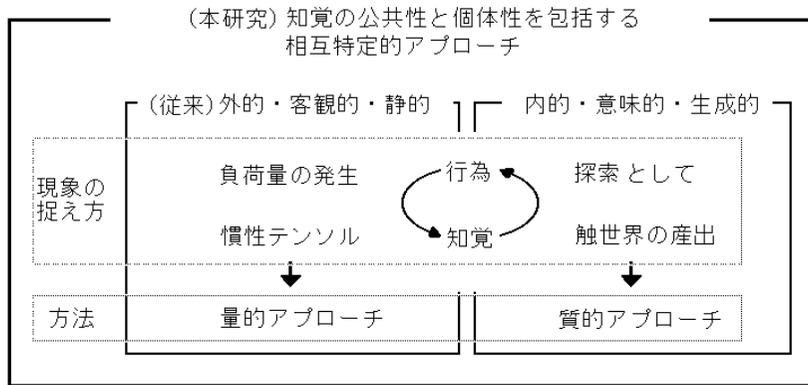


図2 ダイナミックタッチに関する本研究のモデル

の(触覚的イメージ)よりも、物体の視覚的イメージが先行することが考えられる。今後、実験目的を優先するならば、その点に留意し、触覚的印象に焦点化させた報告を求めるべきかもしれない。

また、もうひとつの可能性としては「現象学的還元のためになされる訓練＝括弧入れ」(Varela, 1996/2001)を被験者に課さなかった手続きの問題も考えられる。つまり、括弧入れが自然にできた被験者が少数だった可能性である。今回のように、教示は必要最低限にとどめて報告内容は個々にゆだね、事後的に事例を抽出することもひとつの方法だが、括弧入れの訓練を終えた者だけを被験者にする伝統的手法も改めて見直す必要があるだろう。

ただし、本研究の立場は内観主義とは異なることは強調しておかねばなるまい。ヴァレラ(Varela, 1996/2001)が注意を促しているように、括弧入れの訓練は内観主義とは対極であり、そこでは「これからなされるべき記述は何なのかに関する思考を中断させて、我々の早まった結論と信憑に待ったをかける」態度が求められる。「現象学的還元は内観主義などではない」(Varela, 1996/2001)のである。

#### 4.2 相互特定化によるモデル提示

以上のように、本研究は被験者間に共通した傾向を

見出すと同時に(表2)、内部者の視点を取り入れ、量的結果についても経験と乖離しない形での解釈を進めてきた。

その結果、ダイナミックタッチによる知覚に関して、これまでの力学的記述の限界が示され、「産出される触知覚」という意味で、この触を立体的に捉えなおす必要性が認識された。そして、知覚を主観的な体験であると同時に公共的(客観的)なものとし、心理学的に扱うためには、今回採用した質的・量的双方のアプローチによる相互特定化が有効になることが示されただろう。

最後に、本研究の枠組みを従来の枠組みを包括した形で提示し(図2)、またパガノら(Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993)のスタンスと本研究とを対比させる形で表に示した(表3)。今後は、この枠組みを継承し、現象をより包括的に解釈可能な枠組みへと洗練させて発展させる必要があるだろう。

振りかたを変えれば、ダイナミックタッチによる知覚が質的に変わるように、研究におけるアプローチが違えば、仮に同じ現象を同じ目的において扱っていたとしても、明らかにできる側面は変わってくる。そのため、研究のアプローチは単一に固定せずに、目的に応じて、絶えずそれ自体のあり方を問い直す作業が今後も求められるだろう。

表3 Pagano, Fitzpatrick, & Turvey (1993) の枠組みと対比させた本研究の研究法及びスタンス

	バガノら (Pagano, Fitzpatrick, & Turvey, 1993)	本研究
実験の方法論	精神物理学	精神物理学と実験現象学
実験手続き	同一性を導く「絶対的」方法	差異を顕在化させるための「比較による」方法
分析の標本	集団の平均値	生データ (被験者層別化)
長さ知覚の捉え方	慣性テンソルに規定	振りによる産出
振りの影響	除去	総合

注釈

- 注1 ダイナミックタッチとは、文字通り能動的な触のことであるが、通常想像される皮膚接触などの触に限定されず、筋肉や関節の動きと共に伝わってくる感触全体を含んでいる (Gibson, 1966 ; Turvey, 1996/2001)。
- 注2 慣性テンソルは、3次元空間における回転質量を意味し、主要な3つの固有値成分として表現できることが知られている。それぞれ、最大固有値 ( $I_1$ )、中間固有値 ( $I_2$ )、最小固有値 ( $I_3$ ) と呼ばれる

$$I_1 = M(Y^2 + Z^2) + MR^2/4 + ML^2 \quad (3)$$

$$I_2 = M(X^2 + Z^2) + MR^2/4 + ML^2 \quad (4)$$

$$I_3 = M(X^2 + Y^2) + MR^2/2 \quad (5)$$

と表わされる。X, Y, Z はそれぞれの軸における固定点から質量の中心点までの距離であり、M は棒の質量、R は棒の半径、L は棒の長さを示す (図3)。

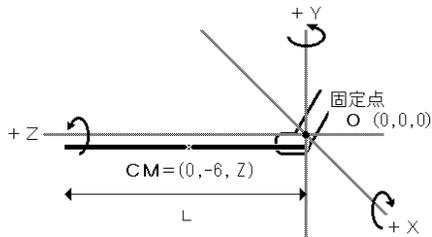


図3 棒を持つ手の模式図1

棒状の物体を想定するとき、中間固有値は、最大固有値の値をほとんど変わらないために、慣性テンソルモデル (Carello, Fitzpatrick, Flascher, & Turvey, 1998;

Fitzpatrick, Carello, Turvey, 1994) においては、最大固有値  $I_1$  と最小固有値  $I_3$  の2つが説明変数として用いられ、ベキ法則に従う重回帰モデルとして表現されている。

- 注3 原文は以下：Pagano, Fitzpatrick, and Turvey (1993) tested and confirmed the notion that in free welding, and in welding singly about the shoulder and elbow, perception is exactly the same as it is in welding singly about the wrist (Turvey, 1996) .
- 注4 原文は以下：In all the cases, the object's inertia tensor about the wrist dictated the object's perceived length (Turvey, 1996) .
- 注5 構造構成主義 (西條, 2003, 2004a, 2004b) は、量的アプローチと質的アプローチのトライアングレーションを理論的に妥当にするための枠組みとして構想されている。喩えるなら、ある物体がある人からは円にみえ、別の人からは四角にみえるといった一見矛盾した事態も、両者の視点を相対化させて全体を見渡すことによって、それを円柱として立体的に捉える立場といえる。多元主義を基礎とする構造構成主義においては、相違は矛盾としてではなく、視点や立ち位置の差異から生まれた結果として認識可能となる。
- 注6 エナクティブ・アプローチは、現象の構造化にとどまらず、そこからシステムを実際に設計していく実践的態度も含めた広大な理論構想といえる。本研究はそこまで扱うわけではないが、個々人の経験を重視し、同時に多角的、立体的な記述を視野に入れている態度は、本研究目的とも合致するものである。
- 注7 木製のハンドルを取り付けるのは、皮膚接触の違いを統制するためである。特に、金属の棒は一度保持すると温度が変わるため、くり返し提示すると明らかに「以前に保持していた棒」という印象を受ける。実験ではそうした影響が入らないように考慮した。
- 注8 今回の分散分析は、反復測定が通約可能な多変量分散分析 (GMANOVA) であり、正確には、そこに共

変量を組み込んだ多変量共分散分析 (GMANCOVA) である。反復測定分散分析 (repeated measures design) や乱塊法 (randomized blocked design) との違い、及びその利点の相違については、千野 (1993, 1995) や清水・荘島 (2003) を参照されたい。なお、本研究は被験者を母数要因とみなしているため、通常とは異なり、被験者の無作為抽出を想定していない。

注 9 慣性テンソルモデルは重回帰分析から成り立っており、最大固有値と最小固有値の相関は (実験で特殊な統制を与えない限り) 通常、正の値となる。このとき、最大固有値への偏回帰係数の値は、実際の棒の長さに対応を意味するため、値が大ききことは「提示される棒の長さ」と報告される知覚とがよく対応している」こととして、逆にその回帰係数が小さいということは「提示される棒の長さ変化が知覚に反映されない」と読める。最小固有値への偏回帰係数は多くの場合負であるが、それは最大固有値との相関のためであり、その値が負であることは、(多くの場合) 棒の材質の違いが総合されて、長さが報告されている状態として解釈できる。

注 10 論文構成における事例の抽出について、ここでは「関心相関的抽出」(西條, 投稿中) を、方法論的な視点としている。研究目的を意識化し、それに応じた事例抽出を行うことにより、恣意的といわれがちな事例抽出を、必然性のある事例抽出とするものである。

注 11 筆者 (第一著者) 自身は肘だけでなく、肩で振ったときにも似たような体験をした。どちらが強調されるかは、人によって違ってくる可能性は十分考えられる。

## 引用文献

- Burton, G., Turvey, M. T. & Solomon, H. Y. (1990). Can shape be perceived by dynamic touch? *Perception & Psychophysics*, 48, 477-487.
- Carello, C., Fitzpatrick, P., Flascher, I., & Turvey, M. T. (1998). Inertial eigenvalues, rod density, and rod diameter in length perception by dynamic touch. *Perception & Psychophysics*, 60, 89-100.
- 千野直仁. (1993). 反復測定デザイン概説-その 1. 愛知学院大学文学部紀要, 23, 223-236.
- 千野直仁. (1995). 教育や心理の分野における ANOVA, MANOVA, MANOVA 適用上の問題点. 愛知学院大学文学部紀要, 25, 103-119.
- Fitzpatrick, P., Carello, C., & Turvey, M. T. (1994). Eigenvalues of the inertia tensor and exteroception by the "muscular sense". *Neuroscience*, 60, 551-568.
- Flick, U. (2002). 質的研究入門: (人間科学) のための方法論 (小田博志・山本則子・春日常・宮地尚子, 訳). 東京: 春秋社. (Flick, U. (1995). *Qualitative forschung. Reinbek bei Hamburg*: Rowohlt Taschenbuch erlag GmbH.)
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. (1985). 生態学的視覚論: ヒトの知覚世界を探る (古崎敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬晃, 訳). 東京: サイエンス社. (Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin)
- 東山篤規・岩切絹代. (2003). 訳者あとがき. (D. Katz, 著, 東山篤規・岩切絹代, 訳) 触覚の世界: 実験現象学の地平 (pp.189-192). 東京: 新曜社. (Katz, D. (1925). *Der Aufbau der Tastwelt*. Leipzig: Verlag von Johann Ambrosius Barth.)
- Katz, D. (1930). *Der Aufbau der Farbenwelt*, Verlag von Johann Ambrosius Barth.
- Katz, D. (1962). *ゲシュタルト心理学* (第 2 版) (武政太郎・浅見千鶴子, 訳). 東京: 新書館. (Katz, D. (1948). *Gestaltpsychologie* (reweiterte Aufl). Basel: B. Schwabe.)
- Katz, D. (2003). 触覚の世界: 実験現象学の地平 (東山篤規・岩切絹代, 訳). 東京: 新曜社. (Katz, D. (1925). *Der Aufbau der Tastwelt*. Leipzig: Verlag von Johann Ambrosius Barth.)
- 松野孝一郎. (1999). パルメニデイスの夢. 現代思想, 27, (no.4: 特集システム論: 内部観測とオートポイエーシス), 94-106.
- 松野孝一郎. (2001a). 内部観測からの時間, 空間. 現代思想, 29, (no.3: 総特集システム), 288-305.
- 松野孝一郎. (2001b). 量子の内と外. 現代思想, 29, (no.12: 特集オートポイエーシスの源流 F・ヴァレラの思想圏), 254-270.
- 三嶋博之. (2000). エコロジカル・マインド: 知性と環境をつなぐ心理学. 東京: 日本放送出版協会.
- 村田純一. (2002). 色彩の哲学. 東京: 岩波書店.
- Pagano, C. C., Fitzpatrick, P., & Turvey, M. T. (1993). Tensorial basis to the constancy of perceived object extent over variations of dynamic touch. *Perception & Psychophysics*, 54, 43-54.
- Pagano, C. C., Kinsella-Shaw, J., Cassidy, P., & Turvey, M. T. (1994). Role of the inertia tensor in haptically perceiving where an object is grasped. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 276-284.
- 西條剛央. (2003). 「構造構成的質的心理学」の構築:

モデル構成的現場心理学の発展的継承。質的心理学研究, 2, 164-186.

西條剛央. (2004a). 母子間の抱きの人間科学的研究：ダイナミック・システムズ・アプローチの適用. 京都：北大路書房.

西條剛央. (2004b). 構造構成主義の認識力：人間科学の基礎付け. 現代のエスプリ, 441, (特集ボトムアップ人間科学の可能性), 206-213.

西條剛央. (投稿中). 「関心相関的構成法」の提唱：構造構成的質的心理学の技法的展開.

境 敦史・曾我重司・小松英海. (2002). ギブソン心理学の核心. 東京：劉草書房

Solomon, H. Y., & Turvey, M. T. (1988). Haptically perceiving the distances reachable with hand-held objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 404-427.

清水 武・根ヶ山光一. (2003). 棒の長さ知覚課題におけるダイナミックタッチの発達的研究. 発達心理学研究, 14, 113-123.

清水 武・荘島宏二郎. (2003). 経時的要因を含む分散分析に対する発達心理学者としての関わり方：3つの分散分析モデル. 発達心理学研究, 14, 316-317.

下條信輔. (2002). 知覚から見た意識. 荻阪直行 (編著). 意識の科学は可能か (pp. 65-140). 東京：新曜社.

Stevens, J. C. & Guirao, M. (1964). Individual loudness functions. *Journal of the acoustical society of America*, 36, 2210-2213.

Stevens, S. S. (1971). Issues in psychophysical measurement. *Psychological Review*, 78, 426-450.

Turvey, M. T. (2001). ダイナミックタッチ (三嶋博之, 訳). 佐々木正人・三嶋博之 (編). アフォーダンスの構想：知覚研究の生態心理学的デザイン (pp.173-211). 東京：東京大学出版会. (Turvey, M. T.(1996). Dynamic touch. *American Psychologist*, 51, 1134-1152.)

Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (2001). 身体化された心：仏教思想からのエナクティブ・アプローチ (田中靖夫, 訳). 東京：工作舎. (Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). *The embodied mind: cognitive science and human experience*. Cambridge, Mass.: MIT Press.)

Varela, F. J. (2001). 神経現象学：意識のハード・プロブレムに対する方法論的救済策. (河村次郎, 訳). 現代思想, 29 (no.12: 特集オートポイエシスの源流 F. ヴァレラの思想圏), 118-139. (Varela, F. J. (1996). *Neurophenomenology: A methodological remedy for the hard problem*. *Journal of Consciousness Studies*, 3)

## 謝 辞

研究成果の一部は、科学研究費（課題番号 16・01637）に負っている。実験に協力していただいた被験者の皆様、第 6 回次世代人間科学研究会に参加し、様々なコメントを下さった皆様に感謝致します。菅村玄二氏には、草稿時に貴重なコメントを頂きました。ありがとうございました。また、本論文の審査者に頂いたご助言により、冗長な記述を減らし、投稿時の原稿よりも論旨を明確にすることができました。ここに記して感謝いたします。

以下、論文構成における執筆者の役割を概説しておく。第一著者は、研究の問題・実験・実験計画・分析・考察の全てに関わった。第二著者は、序論・事例抽出・総合議論を中心に、メタ理論レベルで論文全体を洗練した。第三著者は、主に実験の実施とその計画に参加した。このような役割分担はあるもの、当然ながら、本論の責は第一著者にあるものとする。

(2003.9.26 受稿, 2004.10.13 受理)