

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19500221

研究課題名（和文）習慣行為の構造；その柔軟性と時間系列

研究課題名（英文）The structure of habitual action: Flexibility and time series.

研究代表者 佐々木 正人（SASAKI MASATO）

東京大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号：10134248

研究成果の概要（和文）：ある課題を行うときには、その目的の動作とともにそれを支える姿勢が制御されている。姿勢は課題によって調整されるものであり、課題の達成を促進するものであるということが明らかになっている。この身体の習慣の成立を二つの研究で検討した。

第1の研究では、配置を変化させる行為の柔軟性のダイナミクスの問題をめぐって、画家の描画行為を検討対象とし、ビデオ観察では記述することが難しい身体運動の時間変化のパターンを3次元モーションキャプチャーシステムによって計測し、非線形時系列解析などの手法を用いた検討を行った。分析の結果、自然な状況でブロンズ像のデッサンを行う二人の画家において、左右に配置されたモチーフと画面の両方を見るという課題を解決する仕方が、画面の変化と描画の進行にともなってダイナミックに変化していることが示された。また、描画行為が埋め込まれた周囲と身体との関係に目を向けると、モチーフを固視する頻度や画家の身体運動は、行為が埋め込まれた周囲のモチーフや画面の配置および画面の変化と独立した要素ではなく、進行中の描画の状況と、環境のさまざまな制約との関係において共起する複数のプロセスのせめぎあいの結果として生じているものであることが示唆された。従来の描画行為の研究のように（e.g., Cohen, 2005），“モチーフを見る頻度”といった単一の変数を切り取ることからは見えない柔軟性の側面が、配置（持続するモチーフと画面の配置、および変化する画面上の線の配置）と行為の組織（見る行為と、鉛筆の動きを画面上に記録する行為）という全体の構造に注目することで浮かび上がってくることを実証的に示した。

第2研究では、複雑な視覚—運動課題であると考えられるけん玉操作の事例をとりあげ、熟練者群と初心者群との姿勢の比較を通して、こつを必要とする技において姿勢がどのように制御されているのか、その特徴を明らかにすることを目的とした。研究ではけん玉の技の一つであるふりけんを運動課題として設定した。実験には、けん玉の初心者・熟練者各4名が参加した。初心者群は実験を行う前にふりけんを実行したことがなかった。熟練者群の参加者はみな、日本けん玉協会で実力が最高レベルに達していると認定されていた。実験参加者はふりけんを20回を1ブロックとして10ブロック、合計200回のふりけん試行を実行した。実験参加者のふ

りけん動作とけん玉の運動が3次元動作解析装置により記録された。分析によると、頭部・膝の運動ともに熟練者群のほうが初心者群よりも単位時間あたりの変化量が大きかった。頭部運動と膝の運動の速度ピークについても、基本的に熟練者群のほうが初心者群よりも大きかった。頭部の運動に関しては、特に垂直方向への運動の違いが両群で顕著であった。玉と頭部のカップリング、玉と膝のカップリングについては、両方とも熟練者群の方が初心者群よりも強かった。各ふりけん試行の最終時点における頭部と玉との距離・膝と玉との距離が試行間で一貫しているのかを調べたところ、頭部と玉との距離については、熟練者群のほうが初心者群よりも試行間でのおぼろつきが小さかったが、膝と玉との距離については、両群でそのおぼろつきは変わらなかった。以上の結果から、初心者群では運動する玉に対して身体の姿勢はスタティックなものであったのに対し、熟練者群では運動する玉に頭部・膝がダイナミックに協調するような姿勢を採用していたと言える。

研究成果の概要 (英文) : We examined the role of visually controlled movement in a two skilled task, drawing and a Bilboquet trick “Swing-in.”

In a first study on a blank sheet of paper, two painters were asked to draw a bronze figure of a foot. Both the picture on the paper and the movement of the painters were recorded by digital video camera and 3D motion capture system. Using RQA strategies, the dynamical properties of the movement of the painters were quantified. It was found that the movement of the head to shift gaze between the figure and the paper, and the movement of the hand holding a pencil was reciprocally coupled in such a way not to be dysfunctional to each other.

In a Bilboquet task, four expert and four novice players performed 200 trials. The expert’s head and knee movements were more extensive and the couplings of the head and the ball, the knee and the ball were tighter in the experts than the novice’s. And at the end of each trial, distances between the head and the ball in the expert group were more consistent than that in the novice group. These findings suggest that Bilboquet experts control their body movement to dynamically coordinate their body with the moving ball and the strong coupling of the head and the ball in the experts seemed to contribute the stabilization of their vision.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成19年度	800,000	240,000	1,040,000
平成20年度	900,000	270,000	1,170,000
平成21年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：行為と環境の相互作用、柔軟性

1. 研究開始当初の背景：さまざまな現象を動的なシステムとしてモデル化するダイナミカルシステムズアプローチはさまざまな分野に応用され、行動研究では Kelso らが体肢間協調の研究を行い大きな成果を得ている。しかしながら、こうした文脈で扱われてきた行動の多くは指の振り子運動などの周期動作であり、習慣的な日常行為のような柔軟な行為は研究対象として取り上げられることは皆無であった。その背景としては、日常行為における複雑な環境との相互作用、また動的な変化の複雑性のために、その定量的な記述・理解が困難だったことが挙げられる。ロバストな非線形時系列解析手法が現れ、技術的、理論的道具立てが整いつつある現在、最新の解析手法を用いて、きわめて複雑な環境に際して人間の習慣的な行為が見せる柔軟性のダイナミクスを解析することは、多方面での今後の技術的、理論的な推進基盤を提供すると考えられる。

2. 研究の目的：習慣は特徴あるモノの改変の仕方であり、短期あるいは長期の動きの反復であるが、そこにはいつも同じことが繰り返される恒常的、持続的な側面と、状況に対応して毎回適応的なモノの使用と動きが産み出される柔軟性の側面が存在する。

本研究はこの習慣の特徴を「時間構造」の解明によって明らかにすることを目的とする。

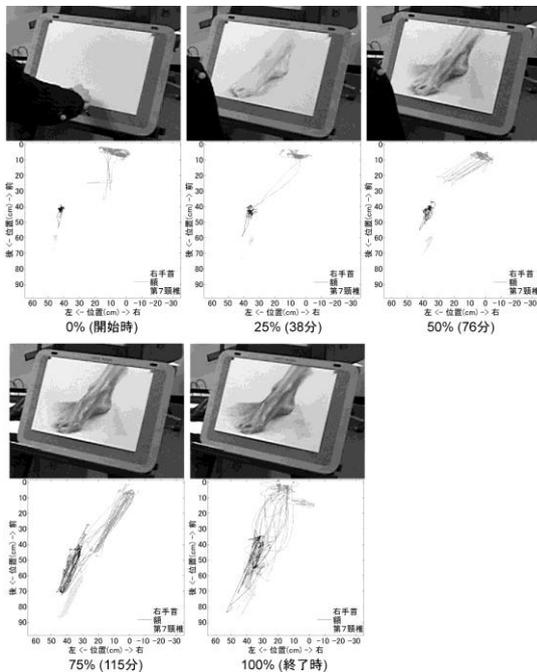
3. 研究の方法：VICON を用いた身体動作の計測をする。この装置では、球形反射マーカを

人体の各部位に装着し、カメラ光軸方向から反射マーカに向けて光を照射し、カメラは被写体に取り付けられた反射マーカの最高輝度部分だけを抽出する。これによって、3次元空間内での各部位の位置情報 (x, y, z) が時間軸に沿ってリアルタイムに出力され、身体の運動の定量的な解析が可能になる。撮影する被写体の動きの速さによって、60Hz から 240Hz まで3種類のサンプリング周波数で計測が可能である。得られたデータに呈して時間系列解析 (RQA) を行う。

4. 研究の成果：ある課題を行うときには、その目的の動作とともにそれを支える姿勢が制御されている。姿勢は課題によって調整されるものであり、課題の達成を促進するものであるということが明らかになっている。この身体の習慣の成立を二つの研究で検討した。

第1の研究では、配置を変化させる行為の柔軟性のダイナミクスの問題をめぐって、画家の描画行為を検討対象とし、ビデオ観察では記述することが難しい身体運動の時間変化のパターンを3次元モーションキャプチャーシステムによって計測し、非線形時系列解析などの手法を用いた検討を行った。分析の結果、自然な状況でブロンズ像のデッサンを行う二人の画家において、左右に配置されたモチーフと画面の両方を見るという課題を解決する仕方が、画面の変化と描画の進行にともなってダイナミックに変化していることが示された (下図)。また、描画行為が埋

め込まれた周囲と身体との関係に目を向けると、モチーフを固視する頻度や画家の身体運動は、行為が埋め込まれた周囲のモチーフや画面の配置および画面の変化と独立した要素ではなく、進行中の描画の状況と、環境



図：画家の描画行為（各経過時点の画面と上から見た各部位の3分間の軌跡）(野中(投稿中))のさまざまな制約との関係において共起する複数のプロセスのせめぎあいの結果として生じているものであることが示唆された。従来の描画行為の研究のように(e.g., Cohen, 2005), “モチーフを見る頻度”といった単一の変数を切り取ることは見えない柔軟性の側面が、配置(持続するモチーフと画面の配置, および変化する画面上の線の配置)と行為の組織(見る行為と, 鉛筆の動きを画面上に記録する行為)という全体の構造に注目することで浮かび上がってくることを実証的に示した。

第2研究では、複雑な視覚一運動課題であると考えられるけん玉操作の事例をとりあげ、熟練者群と初心者群との姿勢の比較を通して、こつを必要とする技において姿勢がどのように制御されているのか、その特徴を明ら

かにすることを目的とした。研究ではけん玉の技の一つであるふりけんを運動課題として設定した。実験には、けん玉の初心者・熟練者各4名が参加した。初心者群は実験を行う前にふりけんを実行したことがなかった。熟練者群の参加者はみな、日本けん玉協会で実力が最高レベルに達していると認定されていた。実験参加者はふりけんを20回を1ブロックとして10ブロック、合計200回のふりけん試行を実行した。実験参加者のふりけん動作とけん玉の運動が3次元動作解析装置により記録された。分析によると、頭部・膝の運動ともに熟練者群のほうが初心者群よりも単位時間あたりの変化量が大きかった。頭部運動と膝の運動の速度ピークについても、基本的に熟練者群のほうが初心者群よりも大きかった。頭部の運動に関しては、特に垂直方向への運動の違いが両群で顕著であった。玉と頭部のカップリング、玉と膝のカップリングについては、両方とも熟練者群の方が初心者群よりも強かった。各ふりけん試行の最終時点における頭部と玉との距離・膝と玉との距離が試行間で一貫しているのかを調べたところ、頭部と玉との距離については、熟練者群のほうが初心者群よりも試行間でのばらつきが小さかったが、膝と玉との距離については、両群でそのばらつきは変わらなかった。以上の結果から、初心者群では運動する玉に対して身体の姿勢はスタティックなものであったのに対し、熟練者群では運動する玉に頭部・膝がダイナミックに協調するような姿勢を採用していたと言える。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1件)

①Tetsushi Nonaka & Masato Sasaki (2009) Ecological Psychology, Vol.21 Issue 2 pp.155-183 When a Toddler Starts

Handling Multiple Detached Objects:
Descriptions of a Toddler's Niche Through
Everyday Actions

〔学会発表〕（計 3件）

①伊藤万利子・三嶋博之・佐々木正人 けん
玉操作における巧みさと知覚 日本心理学会
第73回大会（2009年8月27日 立命館大学）

②伊藤万利子・三嶋博之・佐々木正人 けん
だま遊びにおける知覚と行為 日本認知心理
学会第6回大会（2008年6月1日 千葉大
学）

③伊藤万利子・三嶋博之・佐々木正人 非周
期的急速運動の分析 第22回人工知能学会
全国大会（2008年6月12日 ときわ市民ホ
ール／勤労者福祉総合センター 旭川市）

〔図書〕（計 1件）

①佐々木正人編著 『動くあかちゃん事典一
アフォーダンスの視点から乳幼児の育ちを
考察』小学館 2008年10月

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐々木 正人 (SASAKI MASAO)

東京大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号：10134248