

「あやとり」「折り紙」における 自律神経機能及び心理的变化について

野 田 さとみ*

I 緒言

子どもの「遊び」の中には手指の運動を伴うものが数多くみられる⁵⁾。その中でも「あやとり」は輪にしたひもを指や手首にかけて様々な形を作る運動性の高い遊びである¹⁾。そして、「あやとり」は世界各地で娯楽として、文字の代わりの伝達手段として、またコミュニケーションツールとして様々に伝承されてきたが^{9, 15)}、特定の発祥地は認められてはいない¹⁸⁾。手指の神経は脳の広範囲の働きに直結しているため⁴⁾、全身の運動と同様に指の運動も健康増進や老化防止としての効果が期待される。また、手指を動かすことは気分・情動にも関わりが深く、集中度や覚醒度を高めるため、気持ちを落ち着けるために手指を動かすことも多いといわれている⁶⁾。手指の運動を伴う「あやとり」遊びについても同様の効果が期待される。そのためにも「あやとり」の生理心理的变化についての検証を行い、その効果を明らかにすることが必要であろうと考える。

生理心理的变化を検証するための指標としては脳波、心拍、呼吸、皮膚抵抗など様々なものが用いられてきている。その中で心拍数の変動や心拍R-R間隔の変動は、ストレスや精神的負荷の影響を受けることが知られている⁷⁾。また自律神経機能の指標として用いられる心拍R-R間隔変動では、課題の困難さや記憶負荷によって低い周波数帯域の振幅が減少することなどが報告されている⁸⁾。

これまで、「あやとり」遊びについては、「あやとり」と類似する手指を使った活動について脳波および心理的覚醒度・快感度を指標に比較検討され、「あやとり」は精神作業性よりも運動性の高い活動であることが報告された¹⁰⁾。また、脳波ピーク周波数や心拍R-R間隔変動を指標とした研究では、脳の活動性を保つためには手順の複雑さが必要であること¹²⁾、簡単な「あやとり」よりも手順が複雑な「あやとり」では心理的負荷がかかり、精神作業としての質が加わっていることが示された¹¹⁾。

子どもの遊びには手指の運動を伴うものが多いが、その中で「あやとり」と類似性の高い遊びとして「折り紙」が上げられる。「紙」という単純な素材を使用し、その形からさまざまなものをイメージする点についても、生活の中で工夫され発展してきた点についても「あやとり」と「折り紙」は類似している。この「折り紙」についてもその起源については諸説が伝えられておりはつきりとはしていない。現在では、その利用の仕方に応じ、儀礼折り紙、遊戯折り紙、教育折り紙、現代折り紙などに分類されている³⁾。また、欧米では「ORIGAMI」と記されて、日本文化の一つとして親しまれている³⁾。しかしこの類似する2つの遊びについて生理心理的变化を比較検討した研究はこれまでなされていない。

そこで本研究では、「あやとり」および「折り紙」をしている際の生理心理的变化を測定し比較

* 社会生活環境学専攻

することにより、「あやとり」の特徴をより深く検討することを目的とする。

Ⅱ 目的

本研究では、手指の運動を伴う遊びである「あやとり」と、類似する遊びである「折り紙」を行なっている際の自律神経機能および心理的变化の比較を行なった。そして、それぞれの結果から「あやとり」の特徴をより深く捉える事を目的とした。

Ⅲ 方法

1) 被験者

健康な成人女性 8 名（平均年齢28.43±11.83歳）

2) 課題内容

課題は、手指の運動を伴う遊びとして以下の2つの課題を設定した。

(1) あやとり課題

あやとりの課題として「シベリアの家」を設定した。これはシベリア地方に伝承されているあやとり遊びであるが¹³⁾、日本ではほとんど知られていない。そのため被験者が同じ条件で始められることから選択した。また、手順は8段階と単純であるため短時間で覚えることが可能であると考えた。

(2) 折り紙課題

折り紙の課題として「家」を設定した¹⁶⁾。これもあやとり課題と同様に一般にはあまり知られていないものであるが、手順は9段階と単純であるため、あやとり課題と同様に短時間で覚えることが可能であることから選択した。

それぞれの課題について、まず被験者に対して既知のものでないことを確認し、それぞれ作り方の手順を提示し覚えるよう指示をした。そして、覚えたことを確認した後、3分間課題を繰り返し行なった。

3) 測定項目および結果の処理

① 生理指標：呼吸

呼吸は、サーミスタ式呼吸ピックアップ（TR762T）を鼻腔の下部に装着して測定し、1分間の呼吸数を算出した。その後、課題前安静からの変化量を算出し、課題間及び覚える前後の2要因の分散分析を行なった。

② 生理指標：心電図

心電図は右鎖骨下と左胸部に電極を装着して導出した。心拍はAD変換したのちR波を検出し1分間あたりの心拍数（HR）を算出した。また、R波の間隔（R-R間隔）より心拍変動（HRV）を算出した。次に心拍変動の周波数成分を分析するために、高速フーリエ解析（FFT）によるパワースペクトル分析を行なった。分析された周波数成分のうち、0.04~0.15Hzの帯域にピークを持つものを低周波数成分（LF：Low frequency power component）、0.15~0.4Hzの帯域にピークを持つものを高周波数成分（HF：High frequency power component）とし、LF/HF比を交感神経系、HF/TL（LFとHFの合計）を副交感神経系の指標とした²⁾。それぞれの指標について課題前安静からの変化量

を算出し、課題間および覚える前後の2要因の分散分析を行なった。

③ 心理指標：心理的覚醒度・快感度を測定する二次元気分尺度

課題における心理的变化の特徴を知るために、坂入らによる心理的覚醒度・快感度を測定する二次元気分尺度¹⁴⁾を課題前安静、および課題後に測定した。質問項目は「活動的な」「気分がのっている」(高覚醒快)、「リラックスした」「落ち着いた」(低覚醒快)、「イライラした」「ピリピリした」(高覚醒不快)、「気が重い」「無気力な」(低覚醒不快)の8項目で、それぞれについて「全く違う(0) — 非常にあてはまる(5)」の6段階で回答を求めた。「高覚醒快」「高覚醒不快」「低覚醒快」「低覚醒不快」についてそれぞれの得点を集計した後、課題前安静からの変化量を算出し、課題間および覚える前後の2要因の分散分析を行なった。

④ 心理指標：遂行に関する自己評定

被験者は、各課題終了後「上手くできた」「集中できた」「楽しかった」の3項目について「全く違う(0) — 非常に当てはまる(5)」の6段階で遂行に関する自己評定を行なった(以下自己評定という)。結果の処理については、それぞれの課題について3項目の得点を集計し、2課題及び覚える前後について2要因の分散分析を行なった。

それぞれ交互作用、主効果が認められた場合には下位検定として Bonferroni 検定を行なった。

4) 実験の手順

実験手順は以下の通りである。

- i) 実験手順と課題内容の説明後、電極を装着
- ii) 心理指標1記入
- iii) 安静1測定(3分)
- iv) 課題①練習
- v) 心理指標2記入
- vi) 安静2測定(3分)
- vii) 課題①(3分)
- viii) 心理指標3記入
- ix) 安静3測定(3分)
- x) 課題②練習
- x i) 心理指標4記入
- x ii) 安静4測定(3分)
- x iii) 課題②(3分)
- x iv) 心理指標5記入
- x v) 安静5測定(3分)

IV 結果

1) 生理指標について

① 呼吸数

呼吸数について課題前安静からの変化量平均および標準偏差を fig.1に示す。あやとり課

題・折り紙課題ともに課題前の安静に比べ呼吸数は増加していた。分散分析の結果、覚える前後の主効果が有意であった ($F(1, 7)=8.49, p<0.05$)。課題による主効果に差は認められなかった。この結果から、あやとり・折り紙ともに、覚えているときよりも覚えて後に行なった場合で呼吸数の増加が少ないことが示された。

② 心拍数

心拍数について課題前安静からの変化量平均および標準偏差を fig.2に示す。呼吸数同様、どちらの課題も課題前安静に比べ心拍数は増加した。分散分析の結果、課題、覚える前後とも主効果は認められなかった。

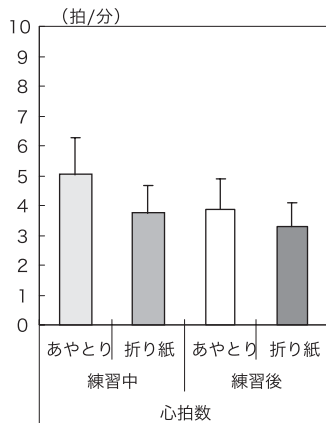


Fig. 1 「あやとり」・「折り紙」課題における心拍数の変化量平均および標準誤差 (n=8)

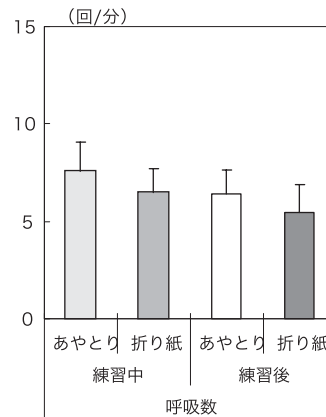


Fig. 2 「あやとり」・「折り紙」課題における呼吸数の変化量平均および標準誤差 (n=8)

③ 心拍変動周波数解析

L F/H F比 (交感神経系指標)、H F/T L比 (副交感神経系指標) について、課題前安静からの変化量平均及び標準偏差を fig.3に示す。L F/H F比の変化量平均はあやとりを覚えているときで減少し、その他の課題では増加した。分散分析の結果、課題×覚える前後で交互作用が認められた ($F(1, 7)=5.78, p<0.05$)。下位検定の結果、覚えているときではあやとりに比べ折り紙でL F/H F比の増加量が多く、覚えた後では折り紙に比べあやとりでL F/H F比の増加量が多い傾向が示された。H F/T L比の変化量平均は、あやとりを覚えているときで増加し、その他の課題では減少した。分散分析の結果、課題×覚える前後で交互作用が認められた ($F(1, 7)=9.30, p<0.05$)。下位検定の結果、覚えているときでは折り紙に比べあやとりでH F/T L比の変化量が有意に増加し、またあやとりで覚えているときより覚えた後でH F/T L比の変化量が有意に減少することが示された。以上の結果から、交感神経系は、あやとりでは覚えているときよりも覚えた後のほうが、折り紙では覚えた後よりも覚えているときのほうが亢進していることが示された。副交感神経系では、あやとりは覚えた後よりも覚えているときのほうが、また折り紙では覚えているときより覚えた後のほうが亢進することが示された。

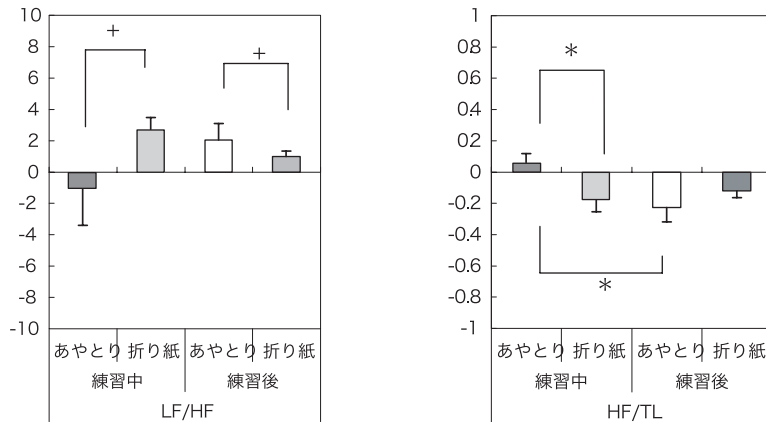


Fig. 3 「あやとり」・「折り紙」課題におけるLF/HF、HF/TLの変化量平均および標準誤差 (n=8)

2) 心理指標について

① 心理的覚醒度・快感度を測定する二次元尺度

心理的覚醒度・快感度を測定する二次元気分尺度における「高覚醒快」「高覚醒不快」「低覚醒快」「低覚醒不快」各項目について、あやとり課題前からの変化量平均得点および標準偏差を fig.4に示す。「高覚醒快」は増加、「低覚醒快」は課題により減少する、「高覚醒不快」「低覚醒不快」の得点は課題により異なる傾向を示した。しかし、分散分析の結果から各項目の主効果は認められなかった。

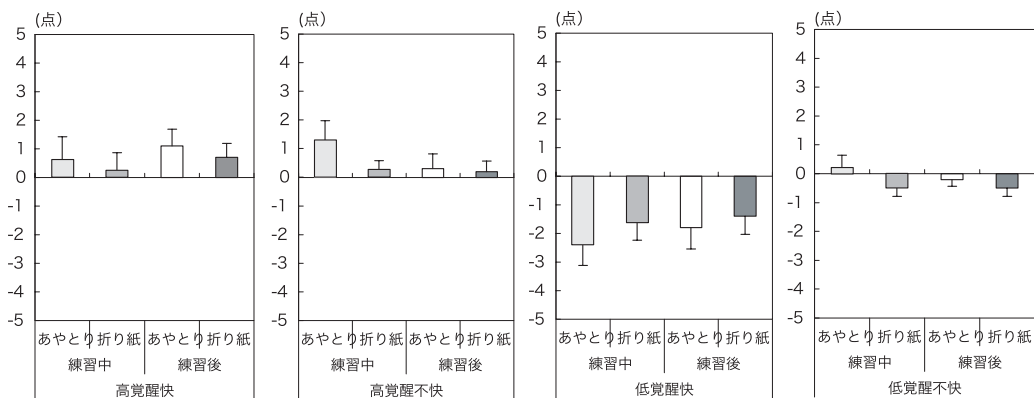


Fig. 4 「あやとり」・「折り紙」課題における心理的覚醒度・快感度各項目の変化量平均および標準誤差 (n=8)

② 自己評定

自己評定「上手にできた」「集中していた」「楽しかった」の各項目について、それぞれの課題ごとの平均得点および標準偏差を fig.5に示す。分散分析の結果「上手にできた」では課題×覚える前後の交互作用の傾向が認められた ($F(1, 7) = 3.94, p < 0.1$)。下位検定

の結果、あやとりにおいて覚えているときよりも覚えた後で有意に得点が増加していることが示された。「集中していた」においても課題×覚える前後の交互作用が認められた ($F(1, 7)=7.0, p<0.05$)。下位検定の結果、覚えた後で折り紙よりあやとりで得点が高い傾向が示された。「楽しかった」では覚える前後の主効果が有意であることが示され、覚えているときよりも覚えた後で得点の増加が大きかった。

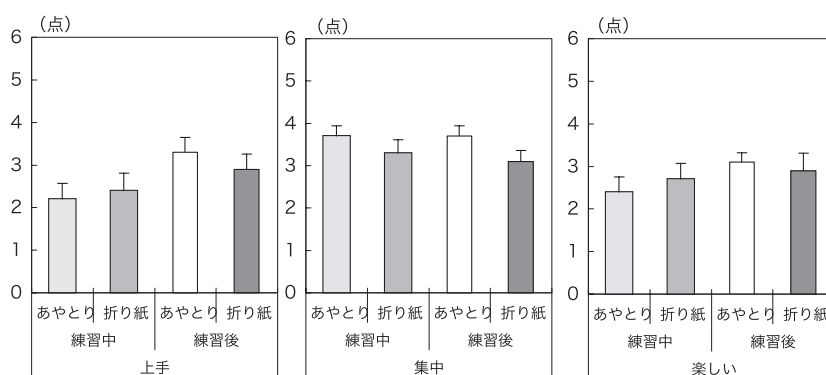


Fig.5 「あやとり」・「折り紙」課題における自己評定各項目の変化量平均および標準誤差 (n=8)

V 考察

本研究の目的は、手指の運動を伴う遊びである「あやとり」と、類似する遊びである「折り紙」を行なっている際の自律神経機能および心理的变化を測定し、それらを比較することによって「あやとり」の特徴をより深く捉える事であった。以下に得られた結果を基に考察を試みる。

まず、心拍数の結果から、どちらの課題も課題前安静に比べ増加することが示された。これは、課題により一定の運動量で行なわれていること、また課題間で運動量に大きな差はないことを示している。また呼吸数も課題によって増加を見せたが、覚えているときに比較して覚えた後は増加量が少なくなることが示された。ストレス刺激による呼吸の変化を検証した先行研究では、暗算課題では呼吸数の増加が示されている¹⁹⁾。ここから、どちらの課題も覚えているときには暗算と類似したストレスがかかっていることが示唆された。逆に覚えた後にはそのストレスが軽減されているのではないかと考えられた。

自律神経機能の指標である心拍 R-R 間隔変動の周波数分析によって得られた LF 波および HF 波の結果では、まず「あやとり」を覚えているときに LF/HF 比の値が減少し、HF/TL 比の値が上昇した。逆に覚えた後では LF/HF 比の値が上昇し、HF/TL 比の値が減少した。つまり、「あやとり」を覚えているときは副交感神経が、覚えた後は交感神経系が亢進されていることが示された。手指を使う活動である運針における指貫の使用に関する研究では、熟練者・未熟練者ともに指貫を使用することで副交感神経系の指標が減少し、熟練者のみで交感神経系の指標の上昇を報告されている¹⁷⁾。また「簡単なあやとり」と「難しいあやとり」を比較した先行研究では、簡単なあやとりで交感神経系の指標が上昇することが報告されている¹¹⁾。「あやとり」で

は覚えた後で交感神経系の指標が亢進されており、熟練者および活動を簡単と感じている場合の結果と傾向が類似している。「あやとり」では覚える前は未熟練、覚えた後は熟練となり活動的な状態を作り出していたと考えられる。それに対し「折り紙」では、交換神経系・副交感神経系どちらも覚える前後の明確な差は示されなかった。つまり覚えて行なっているか否かは、「あやとり」では自律神経機能に影響するが、「折り紙」ではあまり影響がないことが推測された。また、HF値は困難度や記憶の負荷によって減少するとされている⁸⁾。「あやとり」では覚えているときと覚えた後に差が見られたことから、困難・記憶の負荷が覚える前後で異なるのではないかと考えられた。

また、心理的覚醒度・快感度では、「あやとり」で「気が重い」「無気力な」といった低覚醒不快の項目の得点が覚えているときに覚えた後よりも高いという結果が得られた。自律神経指標において「あやとり」を覚えているときに副交感神経指標の値が増加していたのは、この覚醒が低く不快な感情によるものではないと思われる。つまり課題を「覚えなければ」という抵抗感が「気の重さ」を招いたのだろう。また自己評定の「集中していた」の得点では「折り紙」では覚えた後に得点が減少し、覚えた後では「折り紙」より「あやとり」で得点が高かった。自律神経指標において、覚えた後では「折り紙」よりも「あやとり」で交換神経系が亢進していたのはこの集中の差が影響したとも考えられる。

以上、自律神経機能指標および心理指標の結果から、「折り紙」に比べ「あやとり」は覚えて行なうことに対する抵抗感が大きい、覚えることによって活動により集中できる状態となることがわかった。つまり、「あやとり」では「覚えて行なうこと」が遊びの大きな要素であり「折り紙」と異なる点であることが示唆された。

VI まとめ

手指の運動を伴う遊びである「あやとり」と、類似する遊びである「折り紙」を行なっている際の生理心理的を測定し、比較検討を行なった。その結果、心拍R-R間隔変動の周波数解析の結果から「あやとり」を覚えているときは副交感神経が、覚えた後は交感神経系が亢進されていることが示された。覚えているときの副交感神経系の亢進は、手順を覚えることに対する気の重さによるものであることが推測された。また、覚えた後の交感神経系の亢進は、手順の習熟と関連が考えられた。「折り紙」では覚える前後の差は明確に示されなかった。これらのことから、「覚えること」により遊びの質が変化することが「あやとり」と「折り紙」の異なる点であることがわかった。

VII 引用および参考文献

- 1) 半澤敏郎 (1980) 童遊文化史第1巻. 東京書籍, pp. 274-279.
- 2) 堀忠雄 (2008), 生理心理学. 培風館, pp. 97-104, pp. 178-184.
- 3) 梶浦真由美 (1999) わが国における折り紙の歴史. 北海道文教短期大学研究紀要, 22: 29-41.
- 4) 久保田競 (1982) 手と脳. 紀伊国屋書店, pp. 10-11.
- 5) 久保田競 (1983) 能力を手で伸ばす 大人も子供も脳のパワー・アップ. 紀伊国屋書店, pp.

55-61.

- 6) 栗田昌裕 (2004) 指回し体操. からだの科学, 236:60-64.
- 7) 宮田洋監修 (1998) 新生理心理学 1 巻, 北大路書房, pp. 158-169.
- 8) Mulder, G. Mulder, L. J. M. (1981) Information Processing and Cardiovascular Control, Psychophysiology, 18(4):392-402.
- 9) 夏堀謹二郎 (1986) 日本の綾取. 有紀書房, pp. 41-43.
- 10) 野田さとみ (2008) 手指の運動を伴うあそびにおける生理心理的变化について. 人間文化研究科年報, 23:165-174.
- 11) 野田さとみ (2009) 手指の運動を伴う遊びにおける脳波・自律神経機能指標および心理的覚醒度・快感度の変化. 奈良女子大学スポーツ科学研究, 11:21-27.
- 12) 野田さとみ (2009) 手指の運動を伴うあそびにおける脳波および覚醒度・快感度の変化について. バイオフィードバック研究, 36:41-46.
- 13) 野口廣 (2008) 大人のあやとり. 主婦の友社, p. 60.
- 14) 坂入洋右・徳田英次・川原正人・谷木龍男・征矢英昭 (2003) 心理的覚醒度・快感度を測定する二次元気分尺度の開発. 筑波体育科学系紀要, 26:27-36.
- 15) シシドユキオ, 野口廣, マーク・A・シャーマン (2006) 世界あやとり紀行ー精霊の遊戯ー. I N A X 出版.
- 16) 新宮文明 (2009) おりがみおろうよ!. 日本文芸社, pp24-25.
- 17) 鈴木明子・迫秀樹・佐藤希代子 (2000) 運針熟練・未熟練者の指貫使用に伴う作業効率および生理反応の比較ー心臓血管・呼吸活動および脳波活動を指標にしてー. 日本生理人類学会誌, 5(3):123-130.
- 18) 多田道太郎 (1974) 遊びと日本人. 筑摩書房, pp. 176-185.
- 19) 梅沢章男 (1991) ストレス刺激に対する呼吸活動の変容. 生理心理学と精神生理学, 9:43-55.

Change of HRV and psychological response in the string figure and the origami

NODA Satomi

Abstract

The purpose of this study was to examine the psychophysiological response during a finger movement, that performed "the string figures" and "the origami". 8 healthy females were played two tasks; one was the string figure task and the other was the origami task. They learned the procedure of each task by heart, and repeated for three minutes. Electrocardiogram (ECG), respiration rate, the mood scale for measuring psychological arousal level and hedonic tone, the self-assessment (skillfulness, concentration, enjoyment) were measured about each performance. Heart rate variability (HRV) was analyzed by the data of ECG. These data were compared before and after learning the procedure in 2 tasks.

The results were as follows.

- (1) Heart rate and respiration rate were increased in both tasks.
- (2) In HRV data, LF/HF that is the index of sympathetic system showed decrease before learning the string figure task, and showed an increase before learning the origami task. HF/TL(total) that is the index of parasympathetic system showed an increase before learning the string figure task, and showed a decrease before learning the origami task and after learning the string figure task.
- (3) In the mood scale for measuring psychological arousal level and hedonic tone, the "low arousal and unpleasurable" score in before learning the string figure task showed an increase in comparison with after learning the string task. In self-assessment, the point of "concentration" after learning the string figure task was higher score than that after learning the origami task.

These results suggested that learning of the procedures by heart is the one of the characteristics of the string figures.