

## 脳血流計（NIRS）を用いた朗読聴取時の脳活動の評価に関する研究

著者	古谷 礼奈, 魚住 超
雑誌名	サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー年報
巻	8
ページ	133-134
発行年	2009-03
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/531">http://hdl.handle.net/10258/531</a>

# 脳血流計（NIRS）を用いた朗読聴取時の脳活動の評価に関する研究

古谷礼奈<sup>1)</sup>，魚住 超<sup>1)</sup>

1) 室蘭工業大学情報工学科

## 1. はじめに

近年、近赤外分光法（NIRS）を使用した脳機能測定機器が普及され始めており、聴覚刺激に関して、音楽聴取や音声言語聴取時における脳活動を分析する研究が行われている<sup>2)</sup>。音声言語の中でも朗読は聞き手を意識したり、感情を込めて読み上げるという行為であり、聞き手にリラックス効果を与えることが知られている<sup>3)</sup>。これまで音声言語聴取時の脳活動を分析した研究が行われているが、心理作用を考慮したものではない。音声聴取のような言語活動に関わる実験では認知や情動を司る前頭葉の計測が重要であると考えられる。前頭葉の脳血流変動に強く関連性のある朗読聴取の要素を見つけ出すことができれば、朗読聴取時における人の心理状態を客観的に推定することが可能になる。そのためには話の内容、話すスピードなどの要素毎に脳血流変動との関連性を調べる必要がある。

本研究では、話の内容と再生速度に焦点を当て、音声言語聴取時の脳活動の評価を行う。音楽聴取において、楽曲のテンポが生理・心理情報に影響を与えるとされており<sup>3)</sup>、朗読聴取においても再生速度の変化が生理・心理情報に影響を与えると考える。リラックス効果が期待できる物語題材、比較対象としてリラックス効果が期待できないビジネス・学習関連題材を扱う。それぞれの題材聴取時に前頭葉の脳血流変動を測定する。また、リラックス状態を判別するための客観的指標として心電図計測を同時に行い、心理情報として印象評価アンケートを行う。各項目を統合的に分析し、脳活動と関連性の強い要素を検討していく。

## 2. 実験

### 2.1 実験環境

実験環境を図1に示す。実験は健康な大学生2名（平均年齢24.0歳）に対して行った。音源に集中してもらうために、ヘッドホン「HP-RX500」（日本ビクター株式会社）を用いた。音圧は、被験者が最も快いと感じる大きさに設定した。脳血流計測には、「赤外線酸素モニタ装置 NIRO-200」（浜松ホトニクス株式会社）を用いた。プローブの配置は、認知や情動を司る前頭葉の活動を計測するために、1chを右前額部、2chを左前額部に取り付けた。そして、自律神経活動を測定するために、心電図計測を行った。心電図計測には、「サイナアクトMT11」（ECメディカルシステムズ社）を使用した。誘導法はMason-Likar変法のLL-RA誘導にて行った。

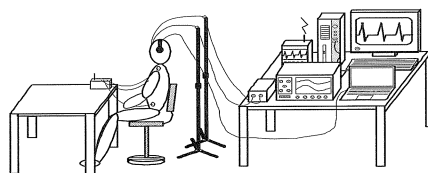


図1 実験環境

### 2.2 実験プロトコル

実験プロトコルを図2に示す。まず始めに、健康調査アンケートを行った。次に、3分間の安静後、5

分間音声聴取し、印象評価アンケートを行った。これを1セットとして、一つの題材に対して再生速度を変え3回行った。再生速度は0.5, 1.0(通常再生), 1.5倍速の3段階に設定した。提示した再生速度の順番はランダムとした。1度目の計測を行ったのち、10分間の休憩時間を取ったあと、提示題材を変え2度目の計測を行った。提示した題材は実験毎でランダムとした。1人に対して日を改めて合計3回実験を行った。

物語、ビジネス・学習関連の題材はそれぞれ3種類用意した。物語題材ではリラックス効果が期待できる題材、ビジネス・学習関連の題材ではリラックス効果が期待できない題材を被験者に選択してもらった。

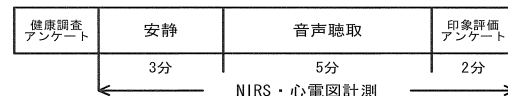


図2 実験プロトコル

### 2.3 アンケート

健康調査アンケートでは、その日の健康状態、睡眠時間、食事時間に関する質問を行った。印象評価アンケートでは、聴取した題材に対してリラックスしたか、題材は好みのものであったかなど11項目、5段階評価の質問を行った。

### 3. 解析方法

NIRSによる脳機能計測の解析では、酸化Hbを脳活動の指標とした。本研究では、計測開始から安静3分間の平均値を基準値(0)として、左右前額部の酸化Hbの計測データから基準値との差を算出した。変化量をとることにより、脳活動の推移を見た。

心電図解析には、MATLAB6.5(Mathworks社)を使用した。R-R間隔を算出して、周波数解析を行い、低周波(LF:0.05~0.15Hz)成分と高周波(HF:0.15~0.40Hz)成分を求めた。HF成分を副交感神経活動(リラックス状態)の指標、LF/HF成分を交感神経活動(緊張状態)の指標とした。

### 4. 実験結果

被験者Aについて、3回行った物語聴取実験、学習関連聴取実験で脳血流の変化に再現性が見られたため、酸化Hbと自律神経活動の3回の実験結果の平均を図3、図4、図5に示す。3回の実験結果を平均した印象評価アンケート結果の一部を図6に示す。物語聴取時、学習題材聴取時5分間の酸化Hbの平均値を算出し、物語聴取時と学習題材聴取時の比較をするために同じ倍速同士でt検定を行った。学習題材聴取時と比較した物語聴取時の結果を表1に示す。

物語聴取実験において、酸化Hbはどの速度でも安静時に比べ物語聴取時に減少した(図3、図4、図5:左)。また、どの速度でも学習題材聴取時に比べ物語聴取時の方が減少した(表1)。印象評価アンケートでは、学習題材に比べ物語題材の方がどの項目でも高い評価値を示した(図6:上)。

学習題材聴取実験において、酸化Hbは物語聴取時に比べ学習題材聴取時は変動の少ないものであった(図3、図4、図5:右)。

自律神経活動は物語聴取実験，学習聴取実験共に安静時と比べ大きな変化は見られなかった。

表1 物語聴取時における酸化Hbの平均値

	酸化Hb	
	1ch	2ch
0.5	-1.746 ↓*	-2.362 ↓*
1.0	-1.666 ↓*	-2.002 ↓*
1.5	-3.300 ↓*	-3.218 ↓*

↓:比較題材に比べ有意に減少 \*: $p<0.05$

### 5. 考察

脳血流はすべての速度で物語聴取時に学習聴取時より減少した。グラフの傾きから，特に物語聴取の1.0倍速，1.5倍速では減少傾向を示した。印象評価アンケートから，1.0倍速と1.5倍速で，声や話すスピードに関する4項目で評価値に差が見られた。一方で，内容に対する興味，没入度の項目で同程度の高い評価値を示しており，0.5倍速よりも高い評価値を示していた。速度を速くすることによって，内容に対する興味が薄れることはなく，没入度が大きく低下することはなかった。音楽聴取時において，没入感に相応する形で前頭葉の血流が低下するということが報告されている<sup>4)</sup>。以上のことから，声や話すスピードの印象の違いと脳血流の変化との関連は見られず，主に内容への興味と没入感が脳血流の減少傾向と関連性があると考えられる。

0.5倍速では，印象評価アンケートから没入度，内容に対する興味の項目で1.0倍速や1.5倍速よりも低い評価値を示している。1.5倍速では，1.0倍速と没入度や内容に対する興味は変わることはなかったが，0.5倍速では速度を遅くしたことによって，内容に対する興味や没入度が低くなった。このため脳血流に減少傾向が生じなかったと考える。

学習題材聴取実験では，再生速度を変化させたことによりアンケート結果に違いは生じたが，脳血流の変化はすべての速度で変動が少なかった。物語聴取に比べ全体的に良い印象を受けず，内容への興味や没入度の評価値が低かったことが脳血流に減少傾向が生じなかったと考える。

本実験では，再生速度を変化させたことによる自律神経活動の大きな変化は見られなかった。音楽聴取では，テンポの違いによって自律神経活動の変化が見られるという報告がされている<sup>5)</sup>。今回の題材はリラックス状態や緊張状態といった生理状態には強い影響を与えるものではなかったと考えられる。音声聴取前に負荷を与えるなどして自律神経活動の変化を検討する必要がある。

### 6. まとめ

物語聴取と学習題材聴取の印象評価アンケートと脳血流の関連性から，題材に対する印象の違いと脳血流の変化に関連性が強いと考える。物語聴取では再生速度の違いが，脳血流の変化に影響を与えた。速度を変化させたことによる内容への興味と没入度の違いと脳血流の変化に関連性があると考えられる。一方で，速度による違いによって声や話すスピードの印象の違いは生じたが，これらは脳血流が減少傾向を示したことと関連性が弱いと考える。

今後の展開として，内容の興味が高い物語以外の題材や内容への興味が低い物語題材の脳活動を調査することにより，脳活動の変化と関連性のある物語特有の要素を明らかにすることができると考える。

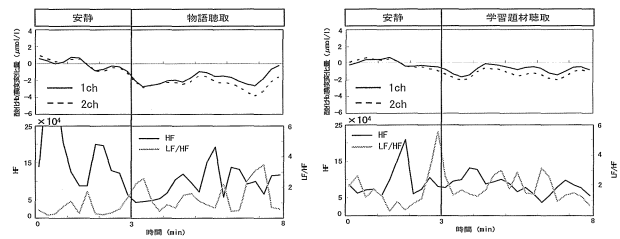


図3 酸化Hbと自律神経活動の変化(0.5倍速)

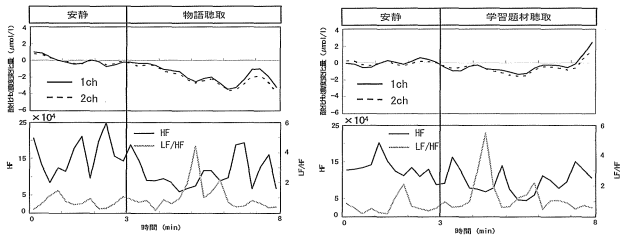


図4 酸化Hbと自律神経活動の変化(1.0倍速)

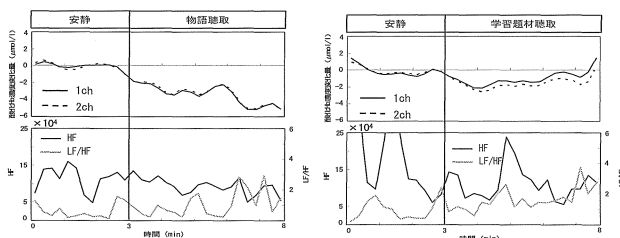


図5 酸化Hbと自律神経活動の変化(1.5倍速)

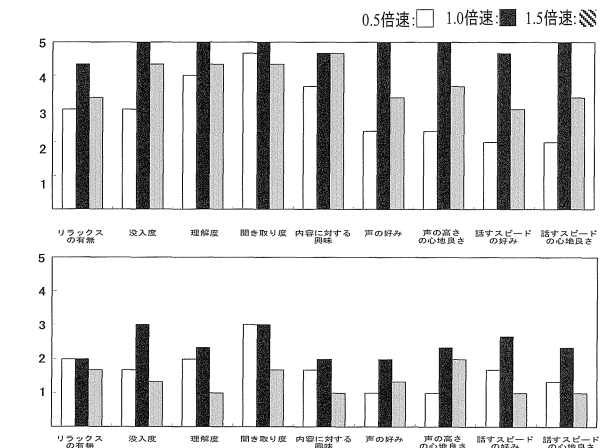


図6 印象評価アンケート結果  
(上:物語題材, 下:学習題材)

### 参考文献

- 1) 中川佳子, 河内十郎, 大畑祥子: 無侵襲脳機能計測装置による歌および朗読音声聴取の計測—成人と幼児の比較—, 電子情報通信学会, Vol.103, No.521, pp.7-12(2003)
- 2) ケイス・エリス: 不眠に打ち勝つ法 快眠のための知恵, 講談社, pp.160(1984)
- 3) 武中美佳子, 岡井沙智子, 小原依子, 井上健: 心拍を基準としたテンポのリズム聴取による生理反応に関する研究, 臨床教育心理学研究, Vol.31, No.1, pp.43-55(2005)
- 4) 片寄晴弘, 奥平啓太, 橋田光代: 音楽における没入感に関する検討—技能の拡張と身体性の視点から, エンターテインメントコンピューティング 2004, pp.39-44(2004)