

## 和太鼓の効用に関する脳活動計測

山岡晶<sup>1</sup> 森悠太<sup>1</sup> 須田一哉<sup>1</sup> 八田原慎吾<sup>1</sup> 倉持武雄<sup>2</sup> 橋田光代<sup>1</sup> 片寄晴弘<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>関西学院大学理工学部情報科学科 <sup>2</sup>太鼓センター

近年、音楽療法において、太鼓の活用が概ね好評である事が報告されつつある。本研究では、太鼓を演奏した場合の脳活動を f-NIRS（近赤外分光法）によって分析し、その変化の要因として、音色と振動の影響、場の効果の影響について更に検討を行う。実験結果から、簡易太鼓と和太鼓、ソロセッションとグループセッションにおいていずれも後者において前頭前野において大きな脳血流の変化が観測された。

### Investigation of brain activity while beating a Japanese-drum using f-NIRS

Akira YAMAOKA<sup>1</sup>, Yuta MORI<sup>1</sup>, Kazuya SUDA<sup>1</sup>, Shingo HATTAHARA<sup>1</sup>,  
Takeo KURAMOTI<sup>2</sup>, Mitsuyo HASHIDA<sup>1</sup>  
and Haruhiro KATAYOSE<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Kwansei Gakuin University, <sup>2</sup>TAIKO Center

The play of the drum is roughly popular is reported in musicotherapy in recent years. Brain activity when drum is played is analyzed by f-NIRS, and influence of sound and vibration, and influence of effect of place are examined further as a factor of the change. Both drum-pad and Japanese-drum, solo-task and group-task changes in a big cerebral blood flow in prefrontal area were observed from the experiment result in the latter case.

#### 1 はじめに

日本での太鼓における歴史は古く、歴史上での記述は700年代の古事記の中に初めて見ることが出来る。その後、奈良時代の東大寺仏開眼会、戦国時代の合戦上での合図、豊作祈願、お祭りなど儀式的な場面で利用されてきた。また、室町時代の能、江戸時代の歌舞伎、最近では「太鼓の達人、KONAMI」のような太鼓を題材としたゲームなど、娯楽の対象としても親しまれている。その他にも太鼓は、リハビリテーション<sup>1)</sup>、子供のリトミック<sup>2)</sup>などの医療や教育用途でも用いられている。このように、太鼓が人の身体・精神に働きかける作用については経験的に良く知られており、幅広い利用例にもつながっているが、その効用については科学的な検証が十分に進んでいないという実情がある。

本稿では、太鼓が人の身体・精神に与える影響を脳機能計測によって分析する事を目的とする。以下2章で太鼓の効能についての仮説を、3章で実験内容と手法について、4章5章で結果、並びに考察を述べる。

## 2 和太鼓の効能についての仮説

太鼓の他の楽器と大きく異なる点として、その演奏方法のシンプルさと響き渡る大音量、聴衆だけでなく奏者自信も大きく揺れ動かす振動があげられる。特にこの振動については、太鼓を演奏した後の老人よりのインタビューより、太鼓の振動が気持ちよかったとの報告もある。

また、楽器は、一人で演奏するよりも多人数で演奏を行う事の方が楽しめるという事が経験的に知られている。また、知り合いの前で演奏を行う事とコンサートホールなどで多数の聴衆の前で演奏する事では緊張の度合いが違ふ。珍しい例としては、バリ島の民族音楽「ガムラン」は、皆で一つの曲を口頭で作り上げる事によって、集団でトランス状態に導かれるという報告もある。

本研究では上記の二点、「音と振動」、「場の効果」について注目していく。

## 3 実験

### 3.1 実験の目的

本研究では、脳の活動を測る為に脳機能計測を行う。これは、脳の活動を測るだけならば内観調査でも良いのであるが、活動範囲や活動レベルを調べる為には何かしらの脳機能計測を行う必要が有るからである。今回は脳機能計測の中でも、被験者の拘束性の少なく、時間分解能の高いf-NIRSを用いる。

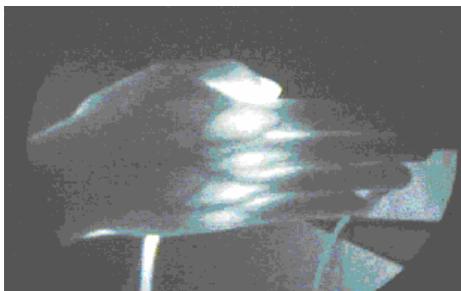
片寄らの研究<sup>3)</sup>や川島らの研究<sup>4)</sup>では、計算タスクや考えるタスクを行うと前頭前野の血流量の変化量が増大した事が報告されている。この事から、条件を変えたタスク、1)音と振動に関する検証、2)場の効果に関する検証をした時に前頭前野の血流量に大きな変化が出るかを注目して実験を行う。

### 3.2 被験者

被験者は右利きの健常成人5名(男性2名、女性4名)である。事前に実験の安全性や測定装置、実験内容についての十分な説明を行い、同意を得た上で実験を行った。

### 3.3 f-NIRS

f-NIRS (functional near infrared spectroscopy) は、脳の酸素代謝に注目して対象部位の脳活動を計測する分析手法である。可視光にとって生体は強い散乱体であるのに対し、近赤外光は



生体に対し高い透過性をもっている(図.1)。生体内の血液に含まれるヘモグロビンに近赤外光を照射し、その散乱反射光の光量によって、血液中に含まれる酸素化ヘモグロビン(以下 oxyHb)と脱酸素化ヘモグロビン(同 deoxyHb)の割合を算定する。f-NIRS は、他の脳活動計測手法と比べ、非侵襲である、拘束性が低い、準備が手軽である、脳

図.1 近赤外光が手を透過している所 活動状態をリアルタイムで観察することができる、などの長所がある。当研究室で用いた OMM2001 (島津製作所) では、発光端子と受光端子を複数組み合わせることで、計測したい範囲を広くマルチチャンネルで計測することが可能である。

### 3. 4 チャンネル配置とデータの見方

今回の実験では音楽演奏時の前頭前野に着目し、計測対象部位とした。ホルダの配置設定例を図.2に、実際にホルダを装着した様子を図.3に示す。

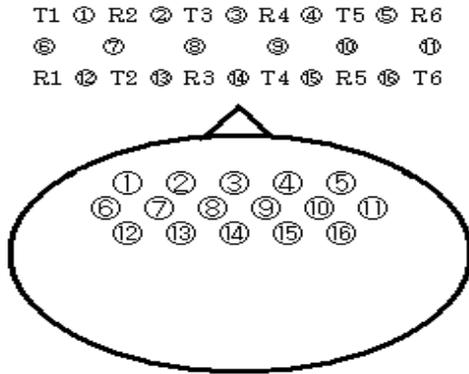


図.2 配置設定例



図.3 ホルダ装着の様子

T が近赤外光発光端子を表し、R が散乱反射してきた近赤外光を受光する端子を表している。それぞれ間にある数字がチャンネルナンバーである。被験者には14チャンネルが10/20法表記によるFzの位置に相当する形でホルダを装着する。

次に出力されるデータの見方を説明する。当

装置のソフトウェアは図.4に示すように、マルチチャンネルでデータを出力する。

それぞれチャンネルの計測結果を出力しているが、ここでは説明のためひとつのチャンネルを取り出し説明する(図.5)。

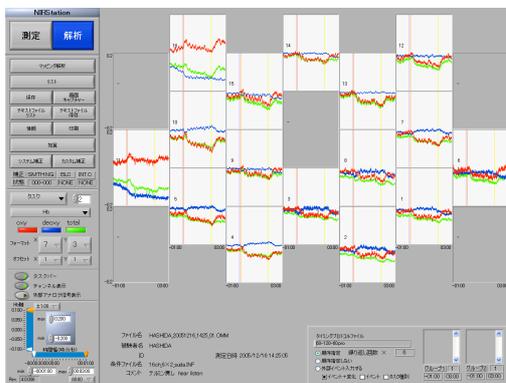


図.4 データ出力例

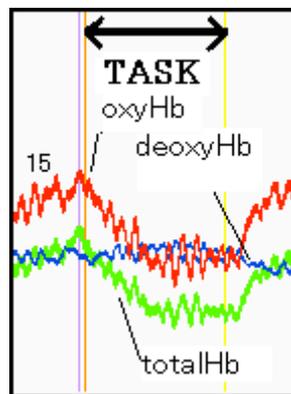


図.5 データの見方

oxyHb は表の赤い線、deoxyHb は青い線、緑色の線は totalHb (oxyHb+deoxyHb) を示している。図によっては、曲の開始や終了時にマークを挿入している。横軸は時間、縦軸は変化量(相対値)を表す。

### 3. 5 実験手順

#### 実験 A : 音色と振動の影響についての検証

実験 A では、「音色と振動」以外の要因を排除する為に、以下の 3 点について注目して実験を行う。第 1 に、太鼓を実際に演奏するという身体性の影響を排除する為に、(1) 聞いた音を思い浮かべる、(2) 実際に叩く、(3) 叩いている様子を思い浮かべる、という 3 点の比較を行う。

第 2 に、メインとなる音色と振動の影響を考えて太鼓とパッドの比較を行う。第 3 に、慣れの影響の影響を排除するために 3 つのリズムパターン、4 拍子、3 3 7 拍子、変則 3 3 7 拍子を比較

する。

### 実験 B：場の効果についての検証

実験 B では、異なる場で演奏をしてもらう事に重視し、実験 A のような固定タスクという形を取らず、被験者の様子を逐一観察し、その様子とデータの比較を行う。まずソロタスクとして、被験者はトレーナーと 10 分程度向かい合って演奏をしてもらう (図.6)。この際、タスクの細かい内容はトレーナーに一任されるが、基本的にはどの被験者も同じタスクをベースとしてもらう。次にグループタスクとして、被験者複数人とトレーナーと 25 分程度演奏をしてもらう (図.7)。この際も、タスクの内容はトレーナーに一任されるが、やはりベースとなるタスクは同じであるように務める。



図.6 ソロタスク配置



図.7 グループタスク配置

## 5 結果と考察

### 5.1 音と振動について

まず初めに、用いる演奏器具に注目すると、「実際に演奏をする」のタスクでは多少の変化が見られるものの、以降に述べるその他の実験と比べて明らかに変化量が少ないと言える。これは「太鼓はパッドと比べて面白い」という実験後に行った内観調査の結果と照らし合わせても、よりリアルな音と振動を体感できる太鼓の方が脳血流の変化が大きいという仮説を支持するものであると考えられる。

次に、タスクの内容について注目する。以下の同一の被験者の結果を示す。ここで興味深いのは、実際に演奏する時とその様子を思い浮かべる際に、同等かそれ以上の変化が見られるという点である。これは、実際に演奏する際は直前に聞いたリズムを想像して体を動かすが、思い浮かべる際には全て頭の中で済ませてしまうというどれだけ頭を使ったかに比例しているのではないかと考えられる。

最後に、演奏する内容の違いによる結果の際に注目する。殆どの被験者においても、脳血流の変化量は演奏する内容が複雑になればなるほど大きくなっている。これも、複雑な内容であればあるほど思考を行っているので、以下のような結果になったと考えられる。逆に、それほど演奏内容で結果に差異が見られない被験者は、演奏内容の複雑さに変化を見なかったと考えられる。

## 5. 2 場の効果について

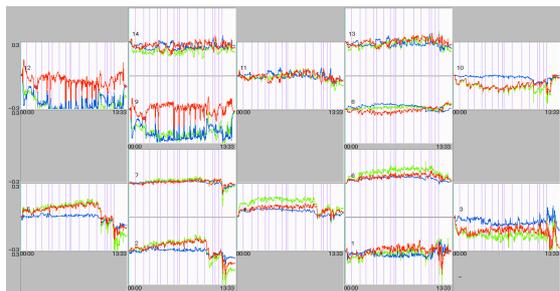


図.8 ソロタスク時のデータ

まずソロタスクにおいて、全体的に右肩上がり的な上昇は見られたが、大きな変動は見られない(図.8)。また、タスク終了直前から終了までに見られる大きな変動は、ほぼ全てのチャンネルにおいて見られるので、これは計測機器のズレを起因とする誤差であると考えられる。

次にグループタスクにおいて、一見して先程のソロタスクよりも変化が激しいのが見て取れる(図.9)。また、タスク中央付近の大きなズレは、変化の激しさから機器のズレではないかと考えられたが、可視化ツールで拡大してみたところ(図.10)、一部に機器のズレと見られる断層が見られたものの、緩やかな上昇傾向が見られる。これを実験中の映像と比較すると、被験者が喜んでいる時に上昇が起きている事が解った。

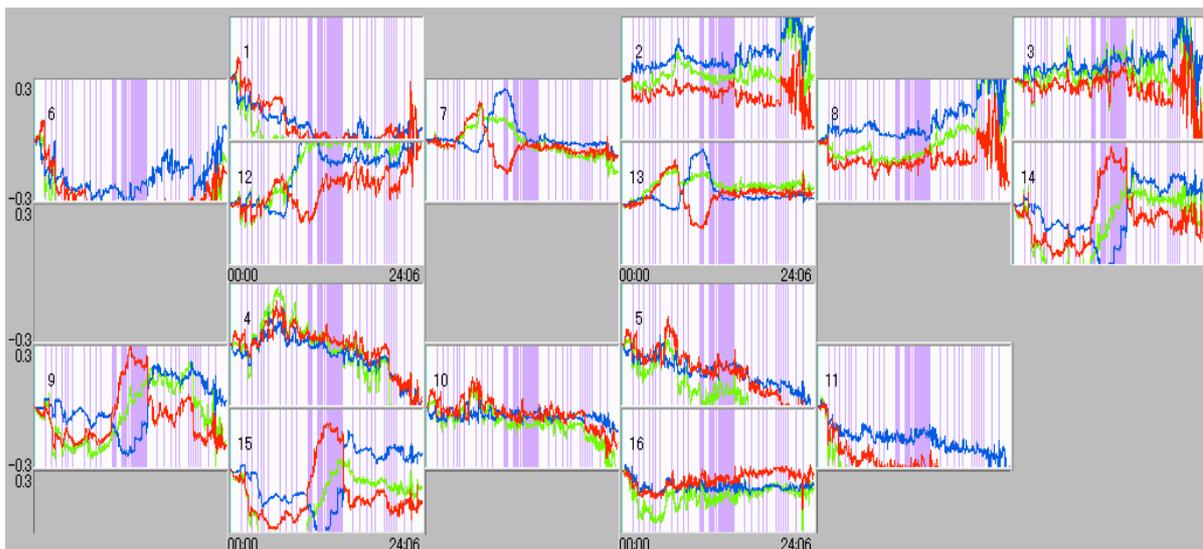
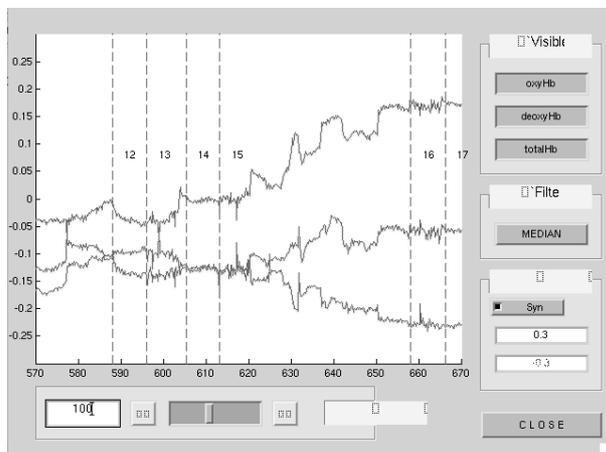


図.9 グループタスク時のデータ



500 秒付近のズレは oxy,deoxy,avr 共にズレているので測定ミスであると考えられる。しかし、oxy のグラフ全体としての右肩上がり傾向はズレとは言い難い

図.10 グループタスク 9ch の拡大図

## 6 まとめ

今回の実験により、実験 A については「音と振動の効果」により脳血流の変化が大きくなるという仮説を指示する結果が得られた。しかし、実験 B については、「場の効果」についての仮説を指示する結果は上に示した 1 件しか得られていない。このことから、実験 B については更なる追従実験をして仮説に沿うような結果が得られるかどうか、もしくは今回の実験結果が誤りであったのかを調べる必要性があると考えている。

## 参考文献

- 1) <http://www.taiko-center.co.jp/>
- 2) [http://mikoto21.com/school\\_rtmc.html](http://mikoto21.com/school_rtmc.html)
- 3) 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-, エンタテインメントコンピューティング (2004)
- 4) 川島隆太: 自分の脳を自分で鍛える, くもん出版 (2001)