

## 音楽の鑑賞と想像時における脳活動の調査

三谷 祐輔<sup>a</sup> 久保 拓哉<sup>b</sup> 栗本 育三郎<sup>c</sup> 森谷 健二<sup>a</sup> 中川 匡弘<sup>d</sup>

<sup>a</sup>函館工業高等専門学校 <sup>b</sup>北海道大学 <sup>c</sup>木更津工業高等専門学校 <sup>d</sup>長岡技術科学大学

### 1. はじめに

学習など集中力が必要なタスクの休憩時に音楽鑑賞を行うとリラックス効果が期待できると示されている<sup>(1)</sup>が、私たちは普段の生活の中で音楽を鑑賞するだけでなく、想像することもある。そこで、音楽の想像は音楽鑑賞と比べどのようなリラックス効果を得られるのかを調査したいと考えている。本研究の目的は、タスク後の休憩方法として「音楽鑑賞」と「音楽の想像」を行っているときの脳活動を脳血流計(WOT-100)10チャンネルにより定量的に評価することとした。

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験概要

実験は19~21歳の健常な男性5人に行われた。Fig. 1に実験プロトコルを示した。学習時の効果的な休憩法を想定して、タスクは「2桁の3つの数字の足し算」の暗算課題を負荷として行った。休憩法は「音楽鑑賞」、「音楽の想像」、リファレンスとして用いる「安静」の3条件で行った。休憩時の音楽鑑賞と音楽の想像では、普段聴いている音楽として被験者に「気持ちが高揚する音楽」、「落ち着く音楽」をそれぞれ選択してもらい、これと比較するために歌詞がなく音楽の想像が難しいと考えられるクラシック曲の「カノン」という3種類の音楽を被験者毎に1分間ずつ用意した。暗算タスクを多く行うと慣れてしまい、脳の疲労に繋がらないため測定は1人3回とした。また、どれだけ正確に音楽を想像できたかを調べるため、実験終了後にVAS (visual analog scale) を用いて0~100段階の主観的な評価を被験者にしてもらった。

被験者は椅子に座ってもらい、暗算タスク時は開眼状態で、安静、音楽鑑賞、音楽想像時は閉眼状態で前頭葉のヘモグロビン(Hb)濃度変化量を計測した。暗算タスクではPC画面に2桁の3つの数字の足し算を表示し、それを見てマウスとキーボード操作でPCに答えを入力してもらった。音楽再生時はノイズキャンセリングヘッドホンを使用して被験者に音楽を聴いてもらった。

Investigation of brain activity at listening and imagining music

Yusuke Mitani<sup>a</sup>, Kubo Takuya<sup>b</sup>, Ikusabro Kurimoto<sup>c</sup>, Kenji Moriya<sup>a</sup>, Masahiro Nakagawa<sup>d</sup>

<sup>a</sup>National Institute of Technology, Hakodate college,

<sup>b</sup>Hokkaido University

<sup>c</sup>National Institute of Technology, Kisarazu college,

<sup>d</sup>Nagaoka University of Technology

#### 2.2 脳活動解析

Fig. 2に前頭葉の計測箇所とchの対応を示す。一般的に脳活動が活発なときに酸化ヘモグロビン(Oxy-Hb)が上昇し、脱酸化ヘモグロビン(Deoxy-Hb)が減少する。非活発の場合はOxy-Hbが減少し、Deoxy-Hbが上昇する。本研究では、脳活動と休憩時のリラックス効果を検討するために以下の2つの解析を行った。(1)暗算タスク時に脳活動が活発になる箇所を確かめるため、暗算タスクと直前の安静のOxy-HbとDeoxy-Hbの平均値を比較した。(2)1回目の暗算タスクと音楽鑑賞、2回目の暗算タスクと安静、3回目の暗算タスクと音楽の脳内再生のOxy-HbとDeoxy-Hbの平均値を比較した。解析を行う時は急激な変化の影響を考慮して、暗算タスクと休憩の始まり10秒、終わり5秒を不感帯として計算から除いた。Hb濃度の変動を細かく調査するため、残りの45秒間を3区間に分けてそれぞれの平均値を用いた。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 暗算タスク時に脳活動が活発になる箇所

実験は5人に対し3種類の音楽種ごとに3回ずつ行ったので、合計で45個のデータが得られた。これらのデータから、まず暗算タスク時に脳活動が活発になる箇所を確かめるため、暗算タスクと直前の安静のOxy-HbとDeoxy-Hbの平均値を比較した。その結果、全体の傾向として前頭葉の両端付近の9chと15chがタスク時に活発になることがわかったので、その付近のchの解析を行うこととした。

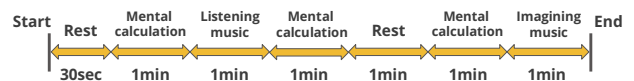


Fig. 1. Experimental Protocol.

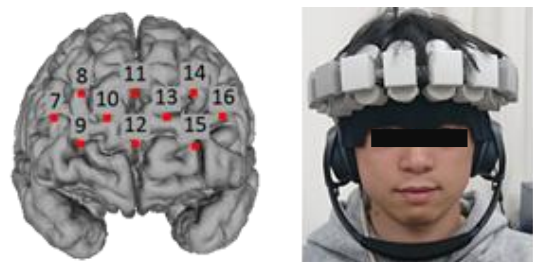


Fig. 2. Measurement channel of frontal lobe (left) and wearing state (right).

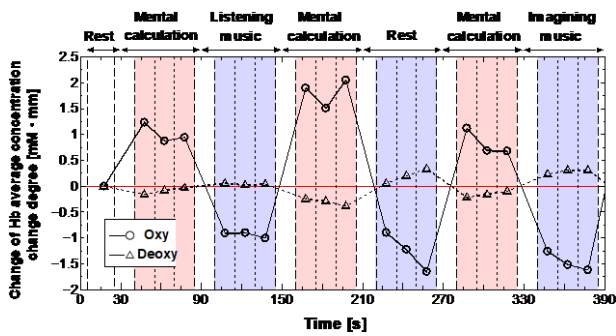


Fig. 3. Subject A: An example of change of Hb average concentration change degree at 9ch.

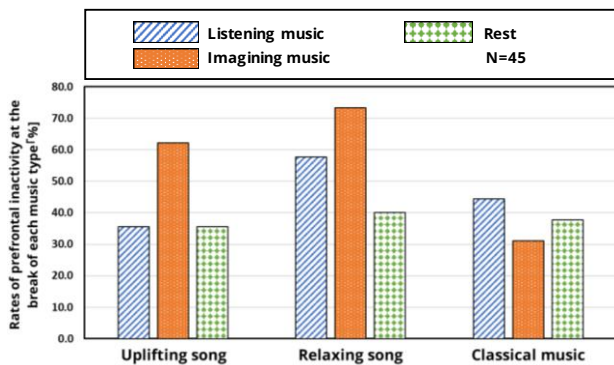


Fig. 4. Rates of prefrontal inactivity at the break of each music type.

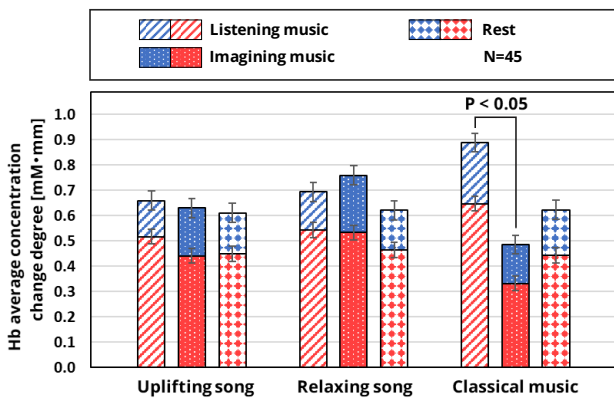


Fig. 5. Total Hb average concentration change degree from task time to break.

### 3.2 Hb 平均濃度変化量の変動

Hb 濃度の変動を細かく調査するため、前の状態の Hb 濃度変化量の平均値と比べ、後の状態の平均値がどれだけ変化したかを計算した。Fig. 3 に音楽種「落ち着く音楽」時のある被験者の 9ch の結果を示した。Oxy-Hb 平均濃度変化量が低く、Deoxy-Hb 平均濃度変化量が高いほど脳活動はより非活発であると考えられた。

### 3.3 音楽種毎のリラックス効果

Fig. 4 に暗算タスク時に活発だった脳活動が休憩時に

非活発になった割合を音楽種ごとに示した。この結果は、音楽鑑賞と音楽想像、安静についてどの休憩法の時に脳は非活発になりやすい傾向があるのかを示している。高揚する曲と落ち着く曲では音楽想像時に多くの回数が非活発になっており、クラシック曲では音楽鑑賞が最も非活発になる回数が多い結果が得られた。しかし有意水準 5% で統計解析を行ったところ、音楽の鑑賞と想像の非活発になる割合には有意な差がないことが示唆された。

Fig. 5 に暗算タスク時に活発だった脳活動が休憩時に非活発になった時の Oxy-Hb(赤色)と Deoxy-Hb(青色)の平均濃度変化量の合計を示した。この値が高いほど非活発度合が高く、リラックス効果の度合いが高いと考えられた。こちらも有意水準 5% で統計解析を行った結果、高揚する曲と落ち着く曲では音楽鑑賞と音楽想像と安静の非活発度合に有意な差は見られなかったが、クラシック曲の音楽鑑賞と音楽想像の非活発度合には有意な差があることが示唆された。ここで、VAS の主観評価を用いてどれだけ正確に音楽を想像できたかを見ると、音楽想像時の平均 VAS 値は高揚する曲: 78.6, 落ち着く曲: 79.0, クラシック曲: 53.4 となった。このことから、音楽の想像が正確にできているほど、音楽鑑賞と同じ効果が得られる可能性が示唆された。

## 4. おわりに

本研究では普段聴いている音楽において音楽鑑賞と音楽想像のリラックス度合いには差がないことが示唆された。また、正確に音楽の想像ができることがリラックス効果において重要な要素である可能性があり、今後は他のさまざまな条件においても調査していく必要がある。

## 付記および謝辞

本研究は本校生命倫理審査委員会にて承認されている事を付記する。また、本研究は平成 29, 30 年度高専-長岡技科大共同研究助成を受けたものである。ここに謝意を示す。

## 文 献

- (1) Kenji Moriya, Shiita Ishigaki, Nobuo Ezaki, Ikusabro Kurimoto and Masahiro Nakagawa : "Influence on brain activity during and after a study break using different types of music", Proceedings of The 5th HAE International Conference on Intelligent Systems and image Processing 2017, pp.152-156, 2017
- (2) Hiroaki Kanbara, Ikusabro Kurimoto, Nobuaki Kobayashi, Syunichi Yanagiya, Kenji Moriya and Masahiro Nakagawa : "An effect of rest methods on concentration for sustainable learning", CiNii Article, pp.21-25, 2016
- (3) 酒谷 薫, 岡田 英史, 星 詳子, 宮井 一郎, 渡辺 英寿 : 「NIRS—基礎と臨床—」, 新興医学出版社 (ISBN: 9784880027142), 2012