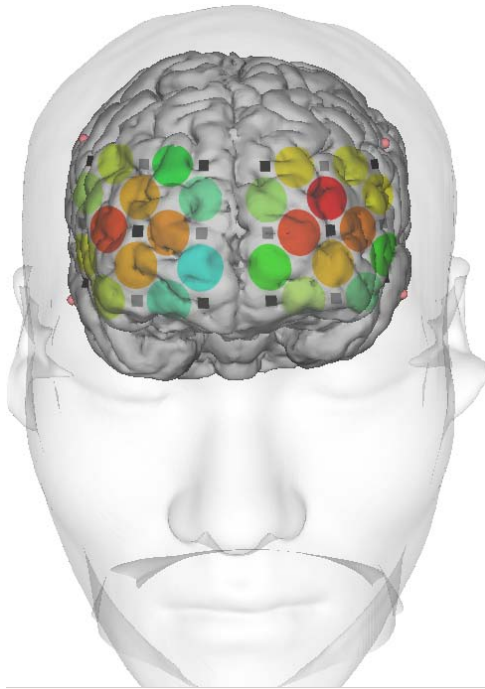


実験心理学的手法による

コンテンツの評価



関西学院大学
ヒューマンメディア研究センター
風井浩志

kkazai@gmail.com

OUTLINE

1. 実験心理学的手法

2. 評価事例

研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ



研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への
振動刺激付与の効果



1. 実験心理学的手法

心理学



刺激 (S) と反応 (R) の関係。

＊ 行動主義：「行動（反応）の予測と制御」。

「ゲームの熟達者が未経験のゲームをプレイしたら？」

「太鼓の音と同時に腹部に振動刺激を与えたら？」

{ 刺激 (S) : 独立変数
{ 反応 (R) : 従属変数

従属変数・計測指標

行動指標

- ・ 行動反応計測：反応時間、正答率（閾値、弁別閾）
- ・ 質問紙法：質問項目評定

生理指標

- ・ 中枢神経系指標：脳活動計測
- ・ 自律神経系指標：心臓循環器系、呼吸器系、皮膚電気活動…。
- ・ 内分泌系指標：免疫グロブリン、コルチゾール…。

行動指標

- ・ 行動反応計測：正答率（閾値、弁別閾）



刺激に対する感度を計測

行動指標

- 質問紙法：質問項目評定

11段階で
評価して下
さい

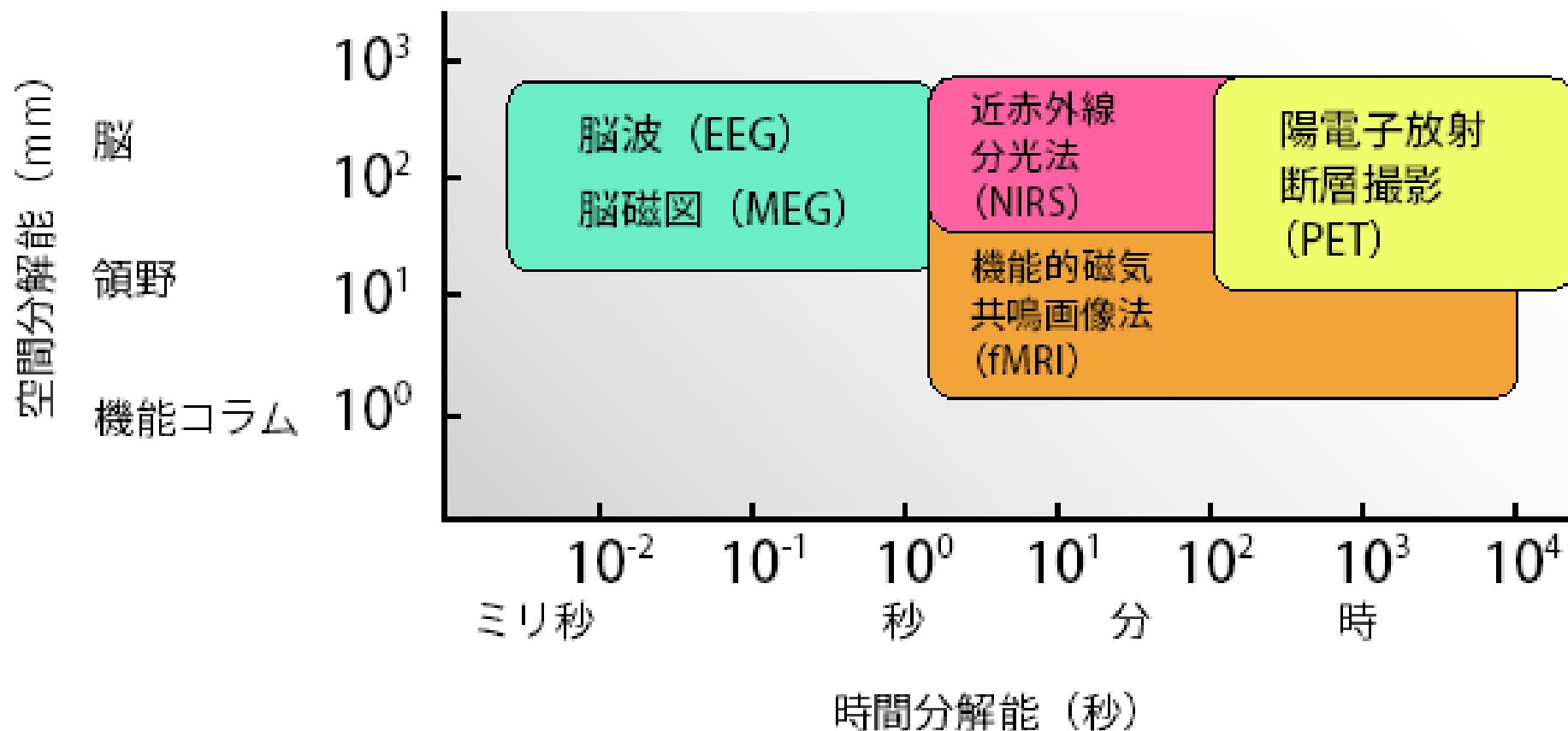
快										不快
臨場感がある										臨場感がない
高級感がある										高級感がない
ゾクゾクする										ゾクゾクしない
感情が昂ぶる										感情が昂ぶらない

主観的な心理変化を計測

生理指標

・ 中枢神経系指標：脳活動計測

非観血的・非侵襲的計測法

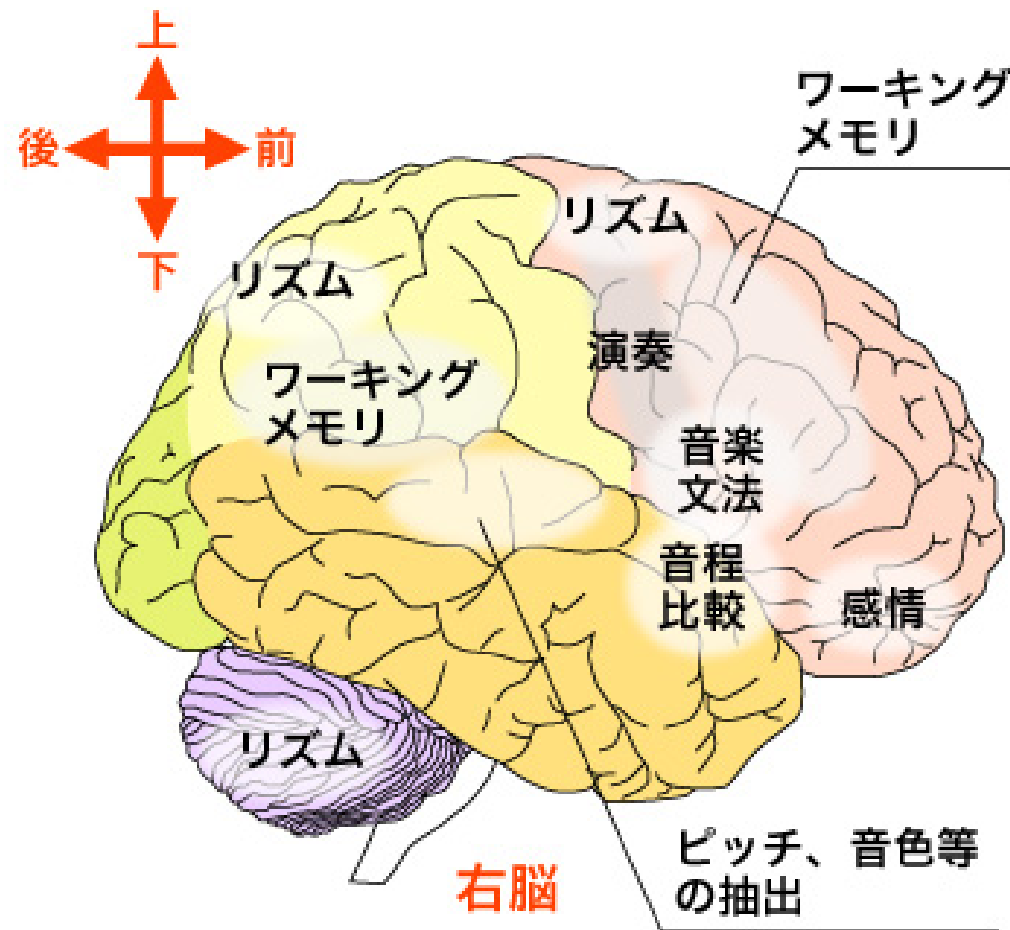


藤澤ら (2009), 宮内 (1997)より

各種脳機能計測法の特徴

計測法	計測対象	拘束性
EEG	電気活動	低
MEG	電気活動にともなう磁場変化	高
fMRI	血液動態	高
NIRS	血液動態	低
PET	血液動態、代謝など	高

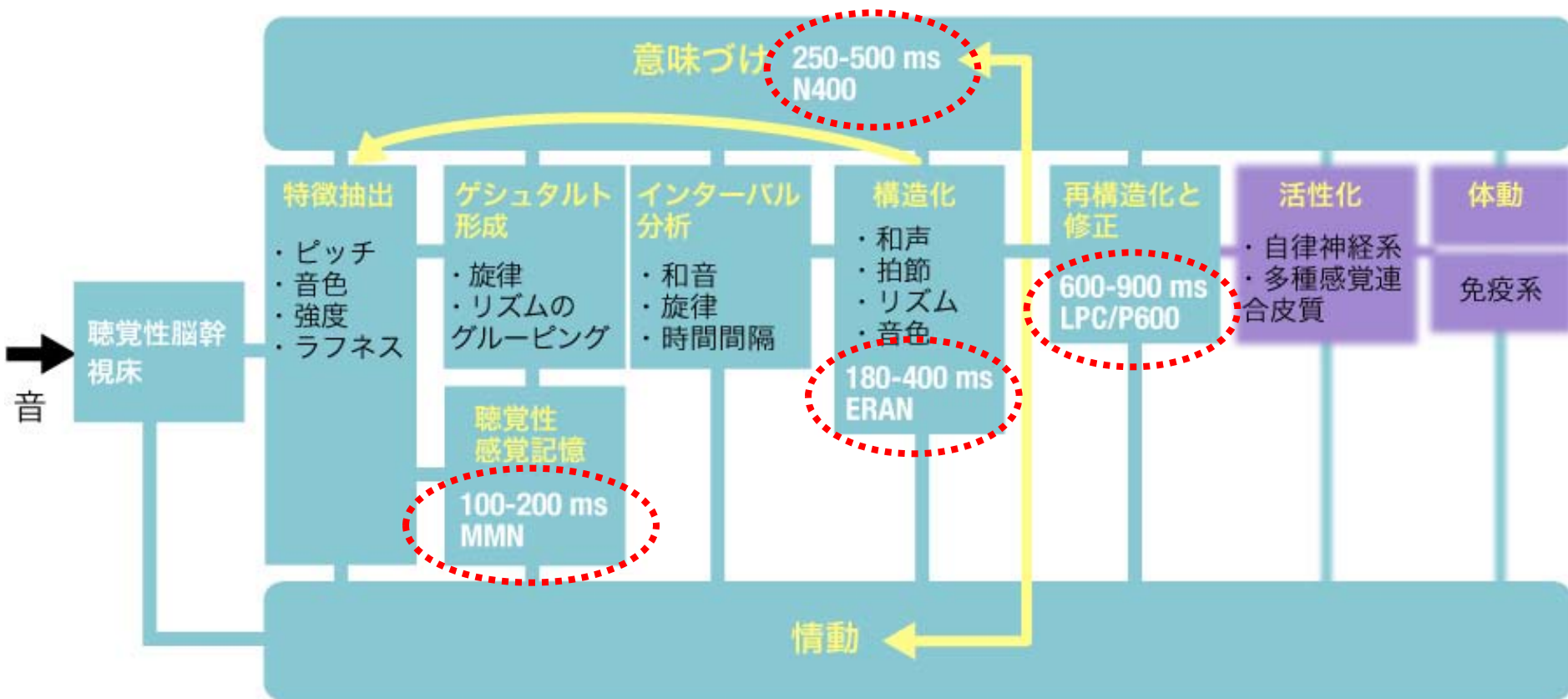
fMRIなどの空間分解能が高い計測法による研究成果の例



音楽認知に関与する脳機能とその機能を担う脳部位。

藤澤ら (2009)より

EEG・MEGなどの時間分解能が高い計測法による研究成果の例



音楽認知に想定されている諸段階とその時間的順序。

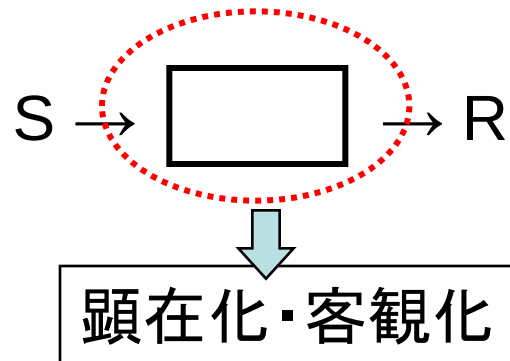
藤澤ら (2009), Koelsh et al. (2005)より

脳活動計測（生理指標）の利点

* 脳活動計測によって、行動指標（反応時間・正答率）や主観評価（アンケート調査など）では検出できない認知過程を顕在化できる。

* 被験者自身が気づいていない認知過程や、被験者自身が言葉で表現できない認知過程の相違が検出されることもある。

* 被験者に反応を要求せずとも、認知過程の相違を検出することができる。



NIRS: **n**ear **i**nfrared **s**pectroscopy
(近赤外線分光法)

fNIRS: **f**unctional **NIRS**
(機能的近赤外線分光法)

- ・ 脳活動計測の一種。



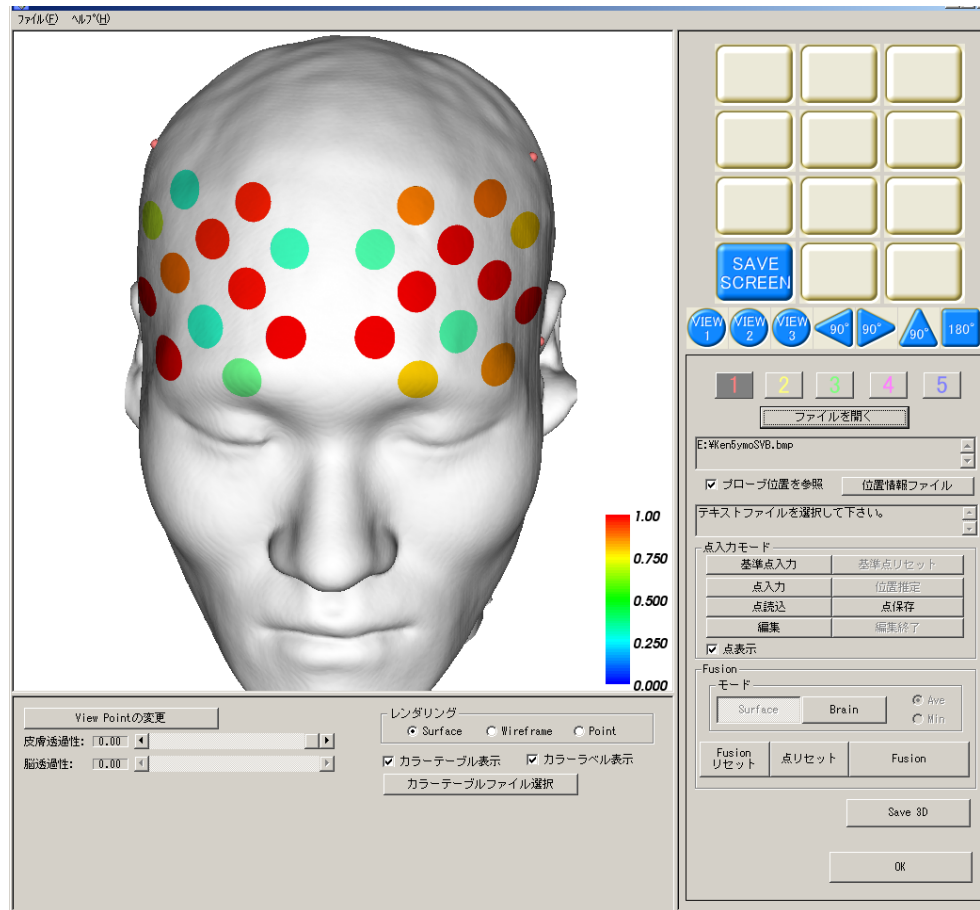
頭部に照射用プローブと受光用
プローブを装着して計測する。



NIRS計測機

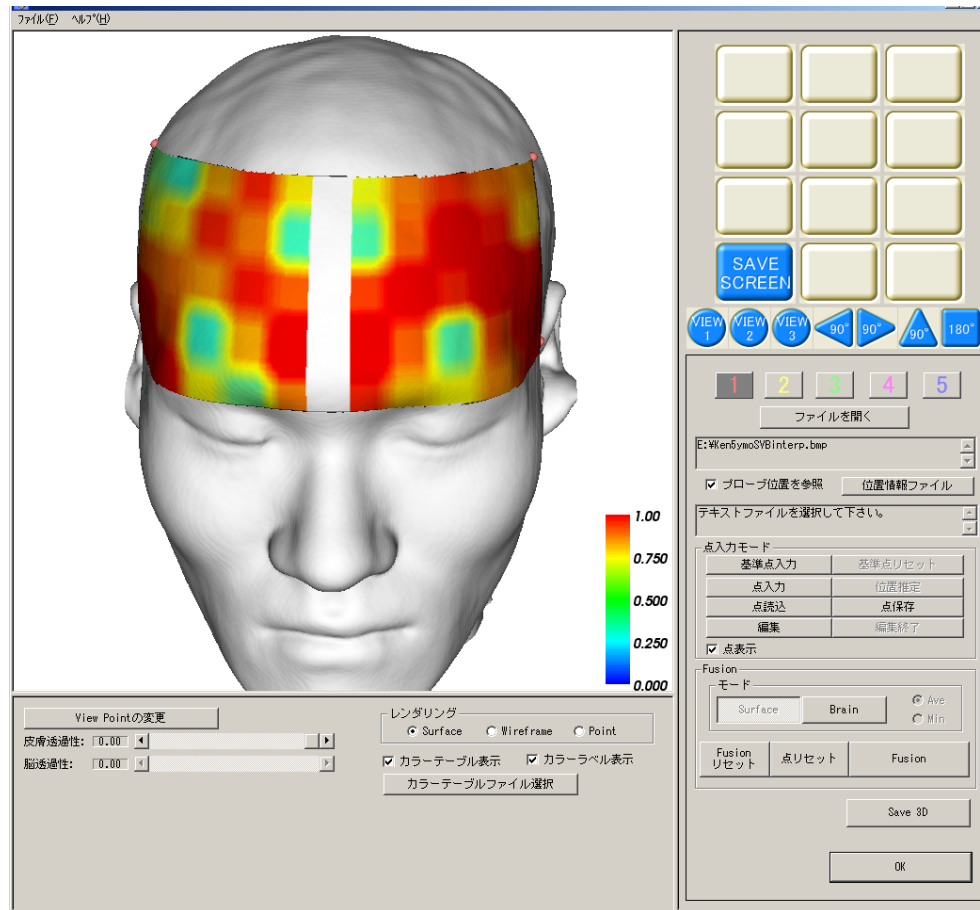
頭皮上から頭蓋内へ近赤外光を照射し、頭蓋内を透過して頭皮上に届いた近赤外光量の変化から、脳血流中のヘモグロビン濃度の変化を計算する。

fNIRS計測結果の例



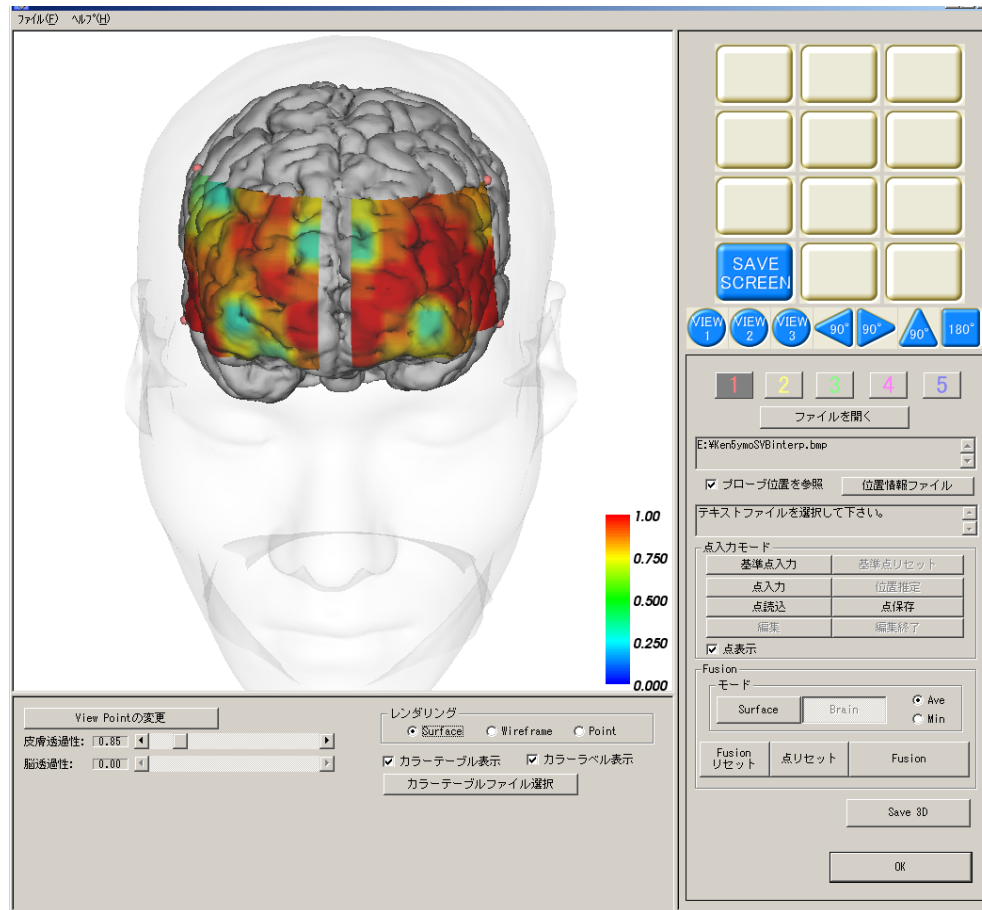
図A. 前頭部に配置した24チャンネルで計測した活動量を頭部画像上に色で表現したもの。この例では、酸素化ヘモグロビン (oxyHb) の濃度変化を脳活動量と定義している。

fNIRS計測結果の例



図B. 図Aのデータを線形補間したもの。

fNIRS計測結果の例



図C. 図Bのデータを脳構造画像に射影したもの。

OUTLINE

1. 実験心理学的手法

2. 評価事例

・研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ



・研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への
振動刺激付与の効果



研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ

= 背景 =

テレビゲーム中は前頭前野の脳活動が抑制される

* 川島・泰羅 (2005)

さまざまな遊びと脳活動との関係。

・けん玉・積み木・知恵の輪: 活動が上昇。

・オセロ・テレビゲーム: 活動が抑制 ⇒ リラックス状態。

* Matsuda and Hiraki (2006)

児童のテレビゲーム中の脳活動。

* 森 (2002)

「ゲーム脳の恐怖」

テレビゲームを訓練すれば視覚能力が向上する

* Green C. S., and Bavelier, D. (2003)

研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ

= 目的 =

ゲームの種類ではなく、プレイヤーの種類に注目。
熟達したプレイヤーのパフォーマンス・脳活動を検討する。

実験1a: 熟達度の異なるプレイヤーの比較
熟達者, 中級者, 初心者の脳活動計測

実験1b: 長期熟達過程実験
未経験ゲームタイトルの長期熟達過程を計測

応用例

- ・熟達、学習の仕組みの解明。
- ・スキルサイエンスへの応用(ex. 効果的な学習)。

研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ

= 目的 =

ゲームの種類ではなく、プレイヤーの種類に注目。
熟達したプレイヤーのパフォーマンス・脳活動を検討する。

実験1a: 熟達度の異なるプレイヤーの比較
熟達者, 中級者, 初心者の脳活動計測

実験1b: 長期熟達過程実験
未経験ゲームタイトルの長期熟達過程を計測

実験1a: 熟達度の異なるプレイヤーの比較

実験参加者

- * **熟達者**: 全国ランキング上位ランカー
- * 中級者: 普段ゲームを行い, 1 週間の訓練を実施
- * 初心者: 普段ゲームを行わず, 対象ゲームは未経験

ST熟達者1名, RA熟達者1名, 中級者3名, 初心者3名。

実験課題

シューティングゲーム (ST)

・ Psyvariar2, Success Co.

リズムアクションゲーム (RA)

・ Beatmania II DX, Konami Co.

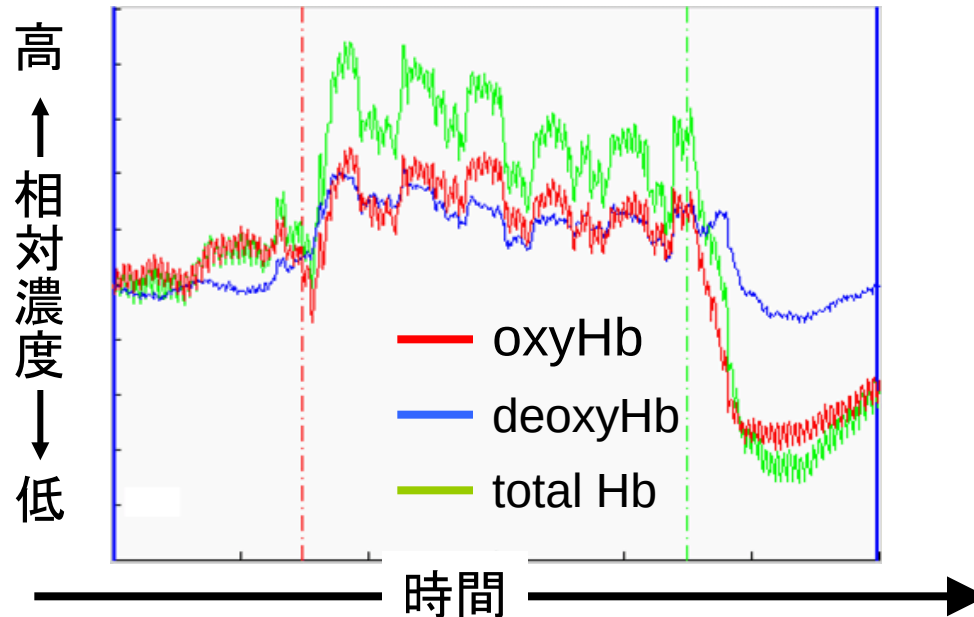
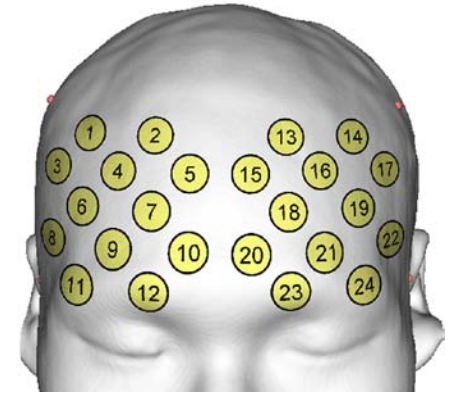
実験1a: 熟達度の異なるプレイヤーの比較

実験手続き

* 実験の流れ

安静 30秒	課題(ゲーム) 240秒	安静 30秒
-----------	-----------------	-----------

× 3試行



* 分析

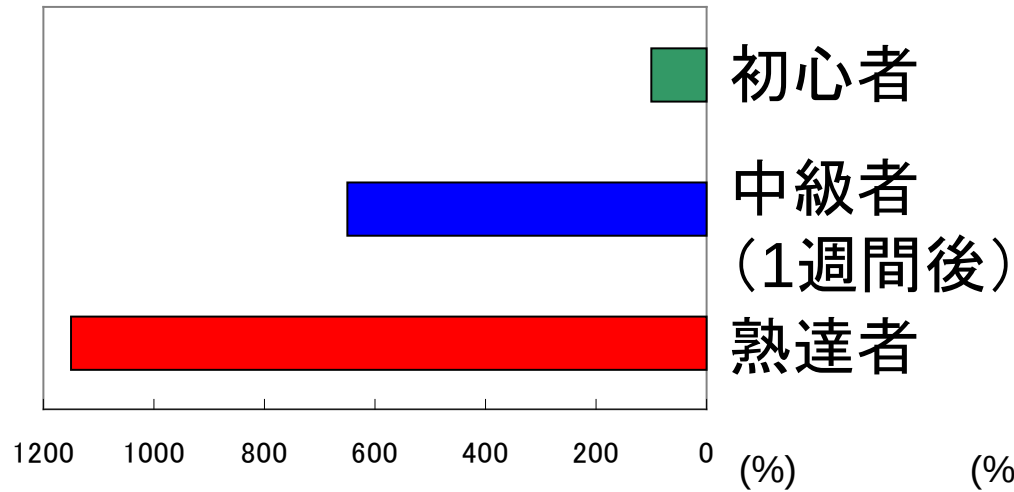
oxyHbのデータをz-score化,
課題中の平均値を活動量と
した。

NIRS計測結果の例

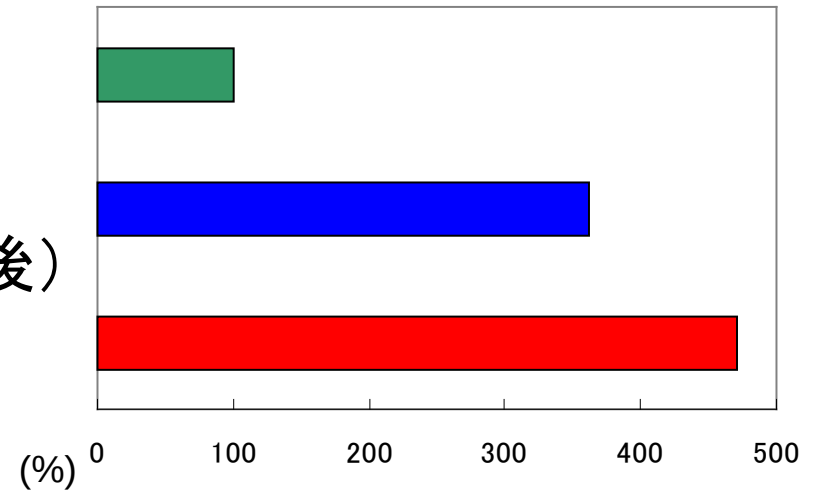
実験1a: 熟達度の異なるプレイヤーの比較

結果: スコア

初期平均値を100として正規化



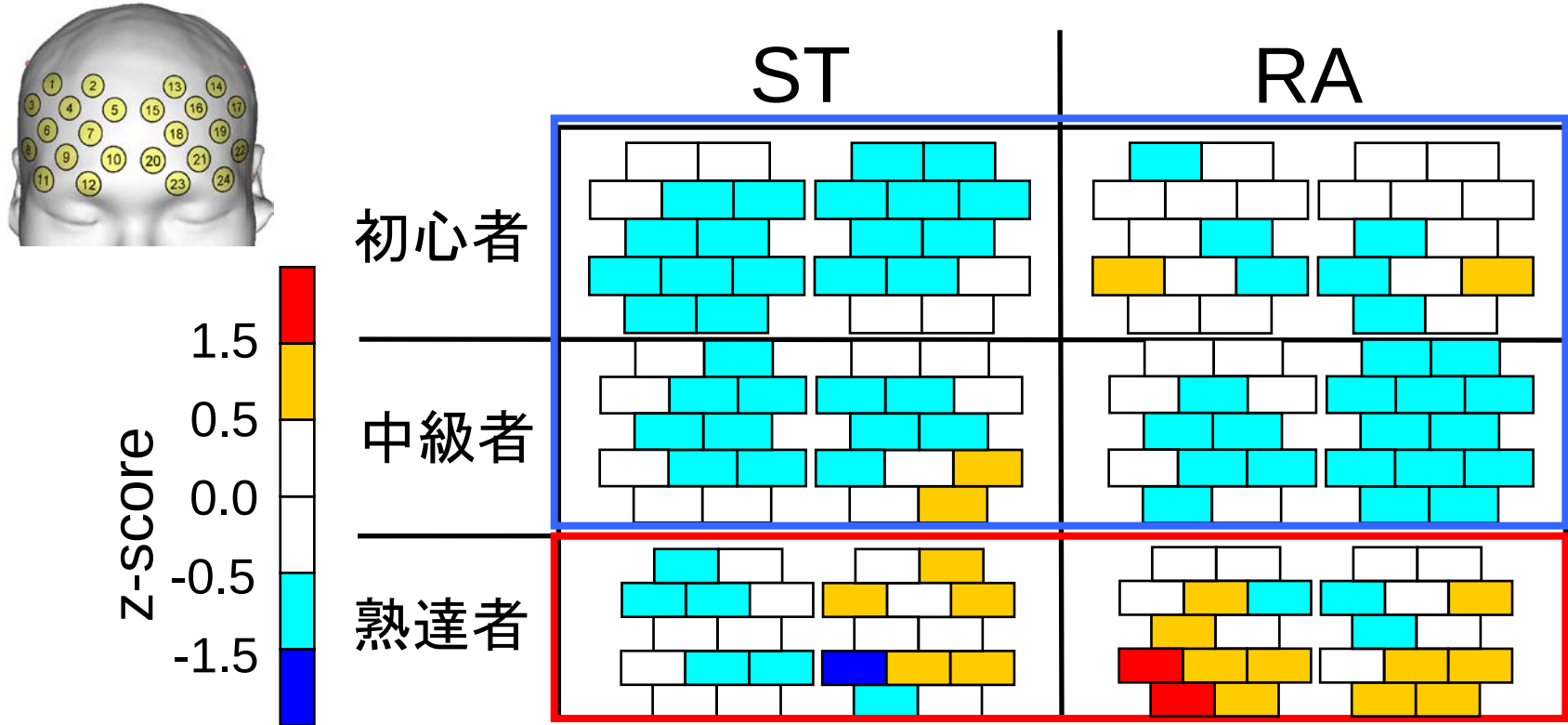
ST:シューティングゲーム



RA:リズムアクションゲーム

実験1a: 熟達度の異なるプレイヤーの比較

結果: 前頭前野の脳活動



* 初級者・中級者: 抑制傾向 ⇒ 先行研究に合致。

* 熟達者: 活性化傾向 ⇒ 初心者・中級者と異なる。

実験1a: 熟達度の異なるプレイヤーの比較

考察

スコア・脳活動ともに、熟達者は初心者・中級者と異なる様相を呈した。

内省報告

ST熟達者: 高得点取得のための「正解ルート」を
想起しながら実施

⇒エピソード記憶の想起 (Dobbins et al., 2002)

RA熟達者: 能動的な音楽聴取

⇒リズムの知覚 (Zatorre et al., 2007)

⇒旋律の知覚 (Chen et al., 2006)

高得点取得を目的とした情報処理による
脳活動上昇の可能性

研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ

= 目的 =

熟達したプレイヤーのパフォーマンス・脳活動を検討する。

実験1a: 熟達度の異なるプレイヤーの比較
熟達者, 中級者, 初心者の脳活動計測

実験1b: 長期熟達過程実験
未経験ゲームタイトルの長期熟達過程を計測

実験1a で観測された熟達者の特異性は
熟達したゲーム以外でも観察されるか？

実験1b: 長期熟達過程実験

未経験ゲームの長期熟達過程を計測

「熟達したジャンル内の未経験のゲーム」に
熟達していく**長期**過程の調査

訓練日数: 10日(右図)

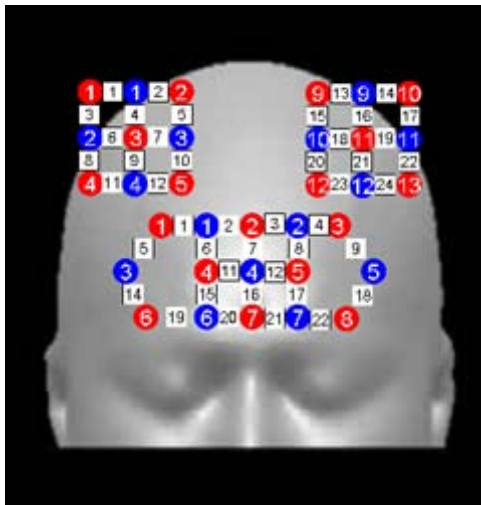
1日目	2時間訓練 3回計測
2日目	2時間訓練 3回計測
3日目 ～5日目	1時間訓練
6日目	1回計測
7日目 ～9日目	1時間訓練
10日目	1回計測

1週間以上の空白期間後に1回計測

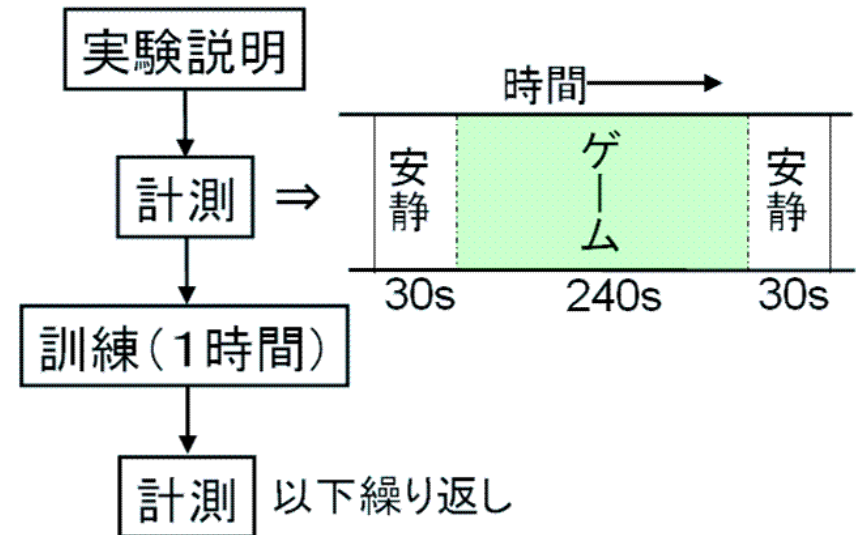
被験者: ST熟達者1名、ST中級者1名
RA熟達者1名、RA中級者1名

実験1b: 長期熟達過程実験

脳活動の計測(NIRS)
前頭前野+運動前野



実験の流れ



手指運動の計測

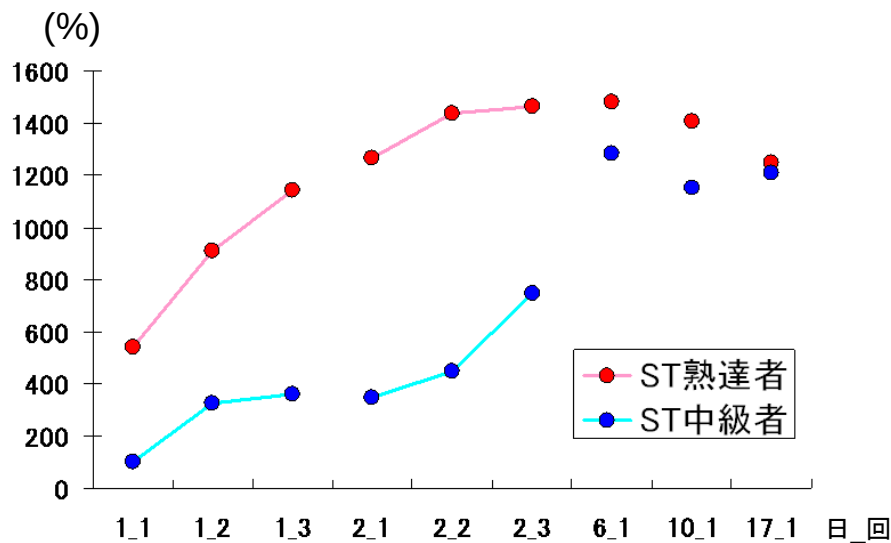
ポイントをビデオカメラで録画

重心の総移動距離を算出、運動量と定義

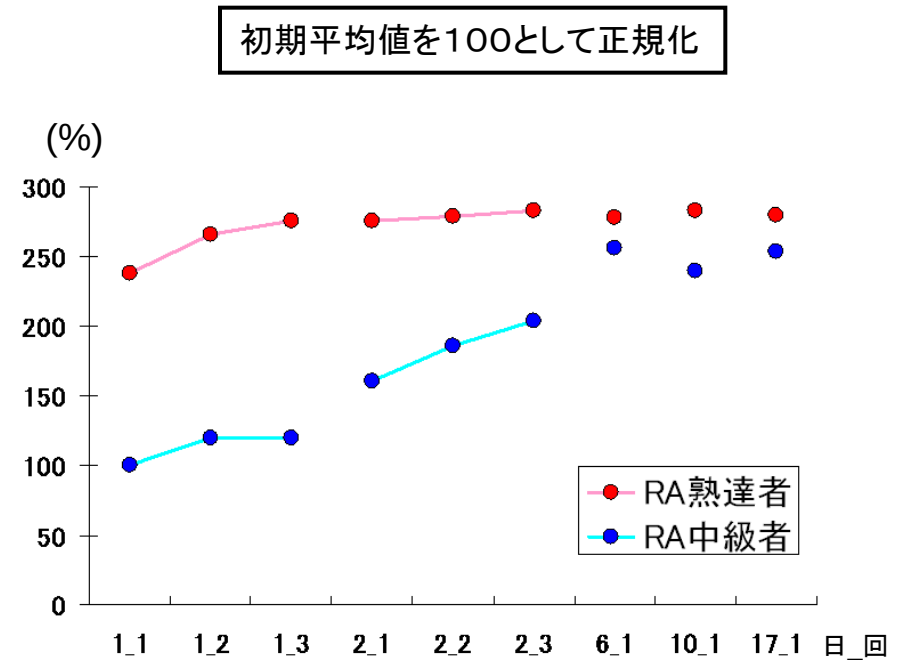


実験1b: 長期熟達過程実験

結果: スコア



シューティングゲーム

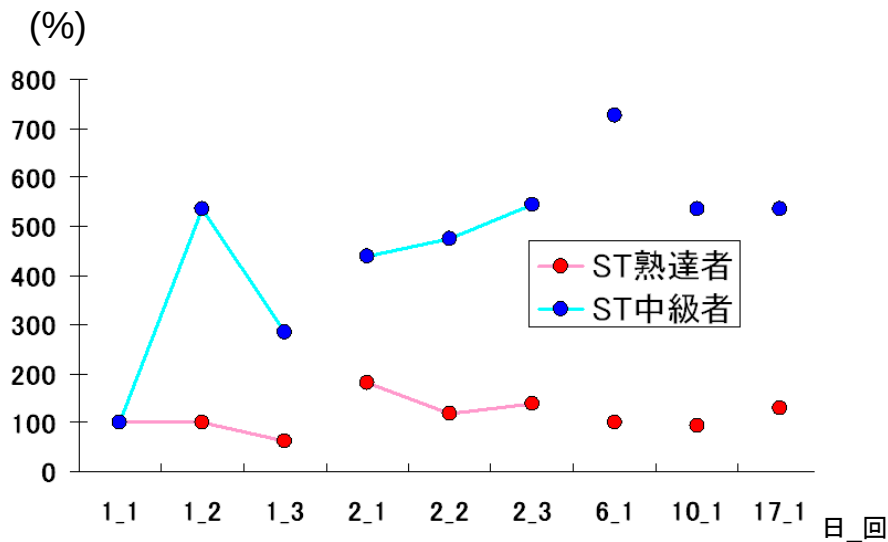


リズムアクションゲーム

⇒徐々に上昇した。熟達者の方が早い時点で上限に達した。

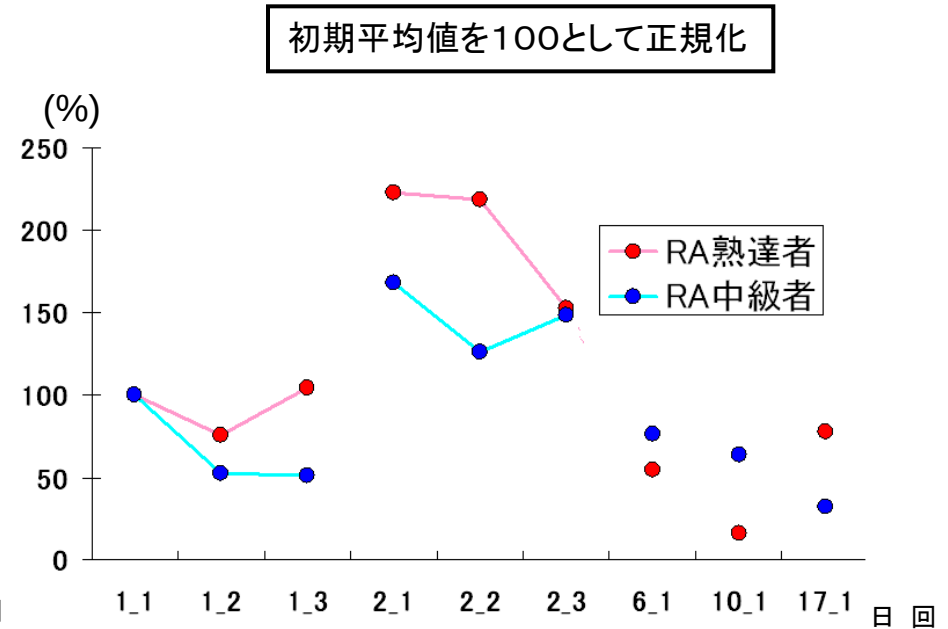
実験1b: 長期熟達過程実験

結果: 手指運動



シューティングゲーム

⇒ 中級者は徐々に上昇したが、熟達者は初回から安定。

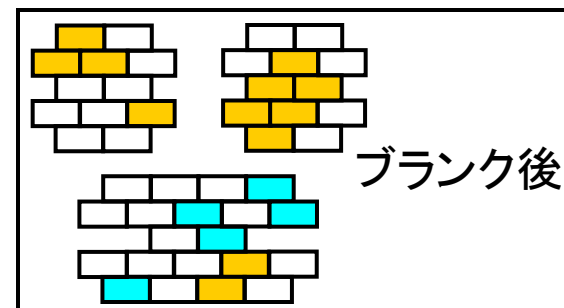
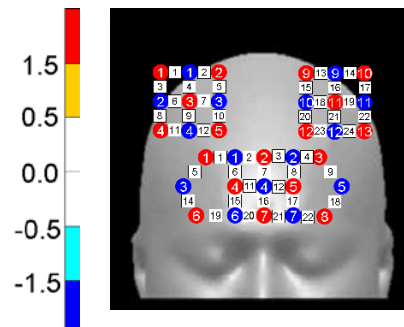
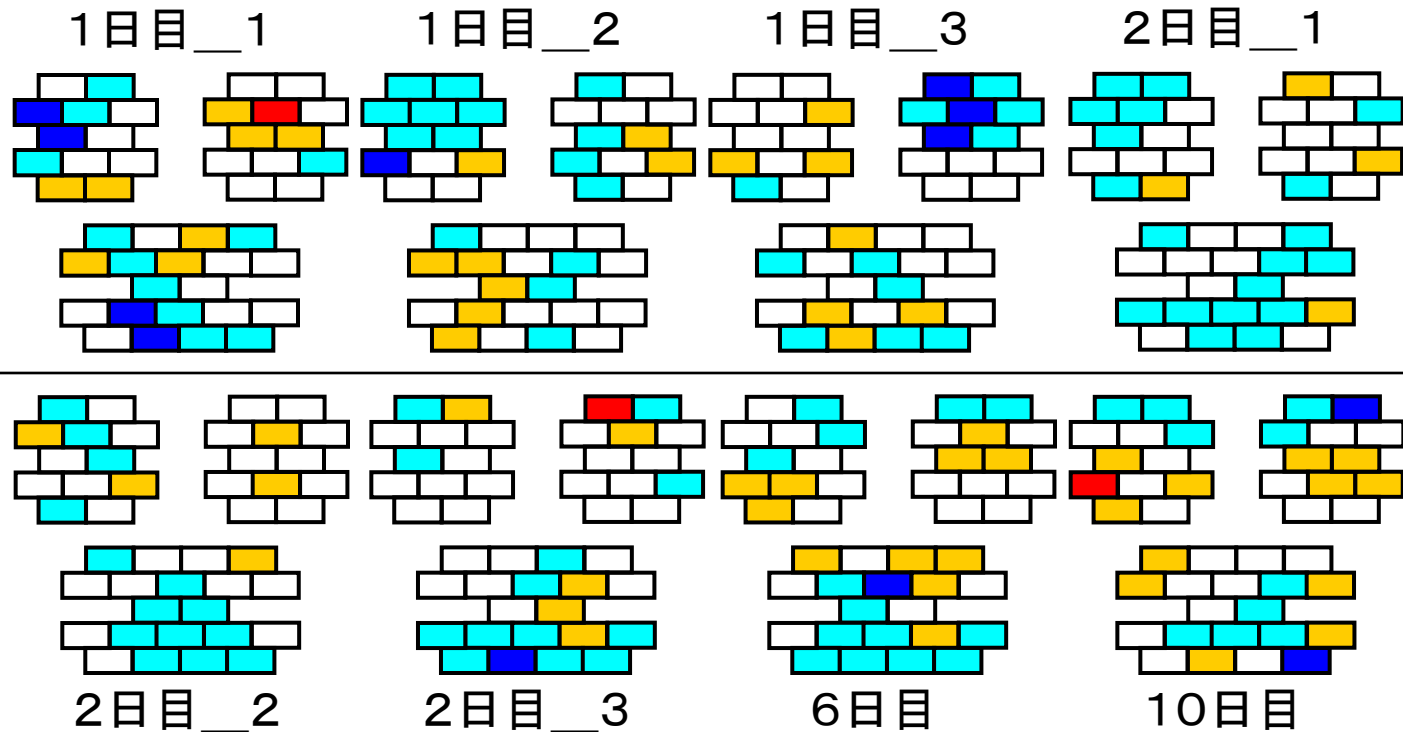


リズムアクションゲーム

⇒ 中級者・熟達者が類似した推移。両者にとって新奇なコントローラであった。

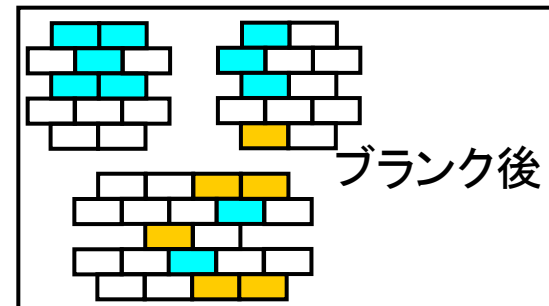
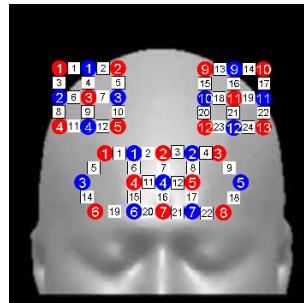
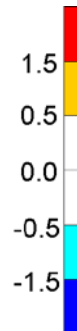
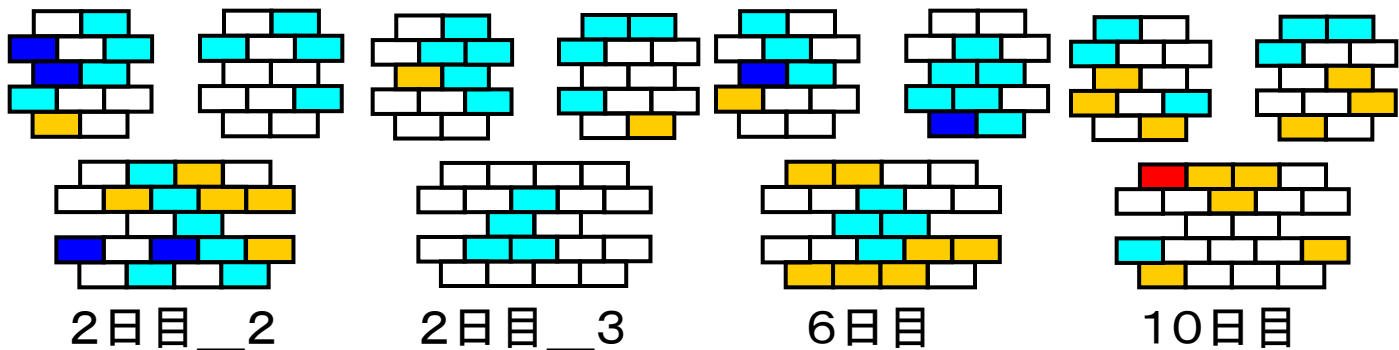
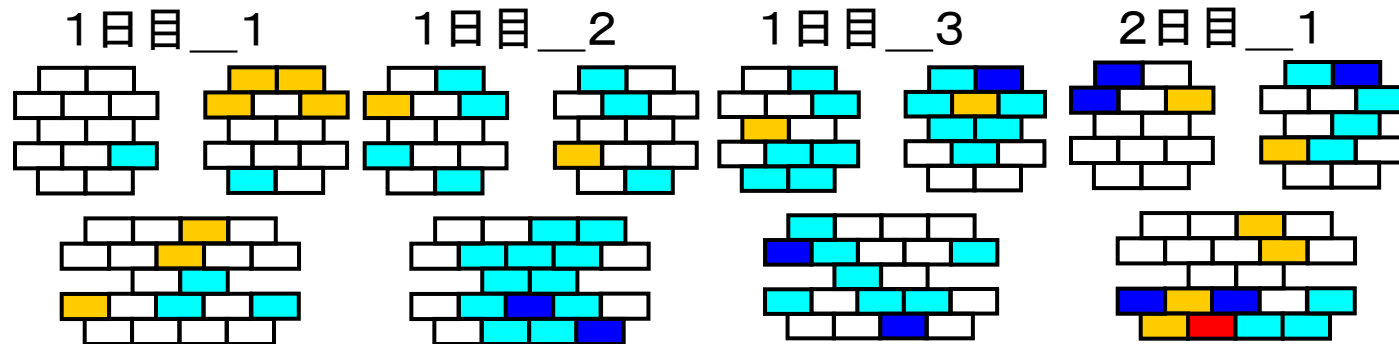
実験1b: 長期熟達過程実験

結果: ST熟達者の脳活動



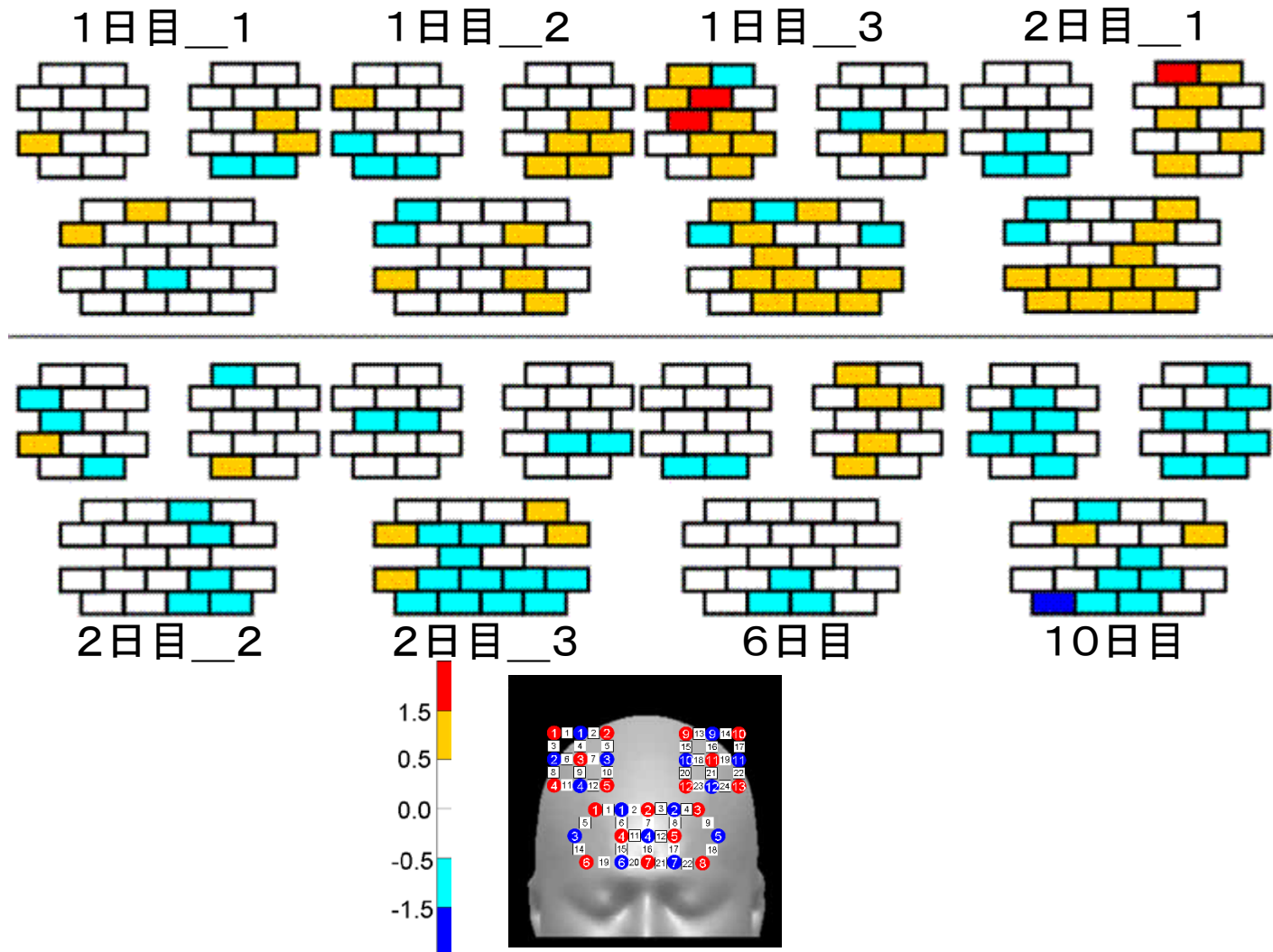
実験1b: 長期熟達過程実験

結果: RA熟達者の脳活動



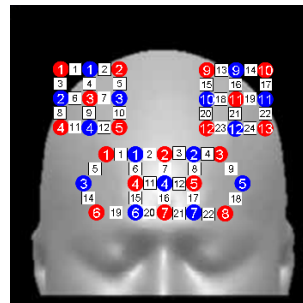
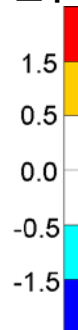
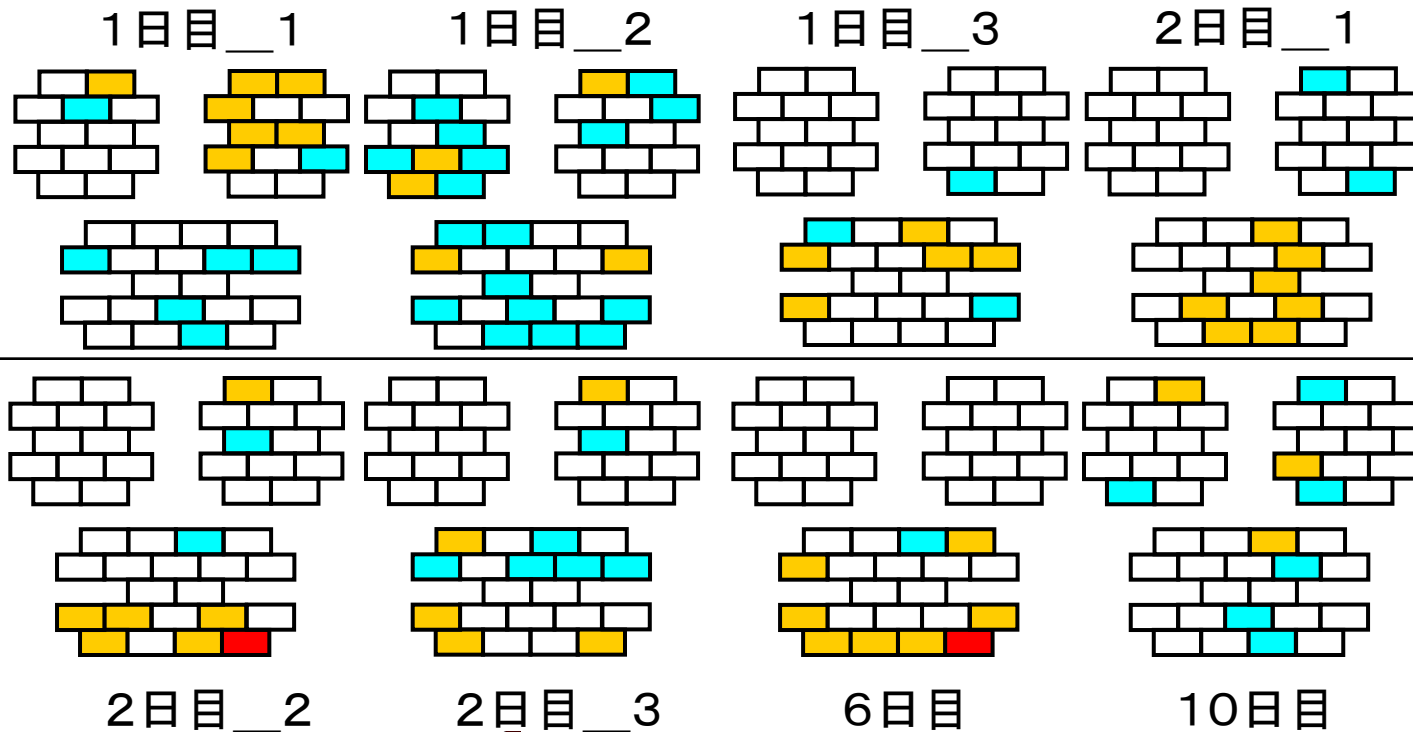
実験1b: 長期熟達過程実験

結果: ST中級者の脳活動



実験1b: 長期熟達過程実験

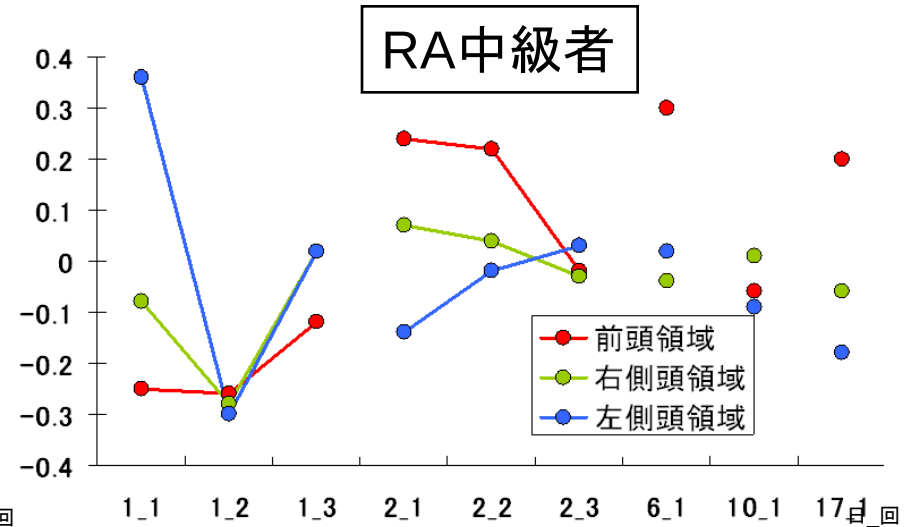
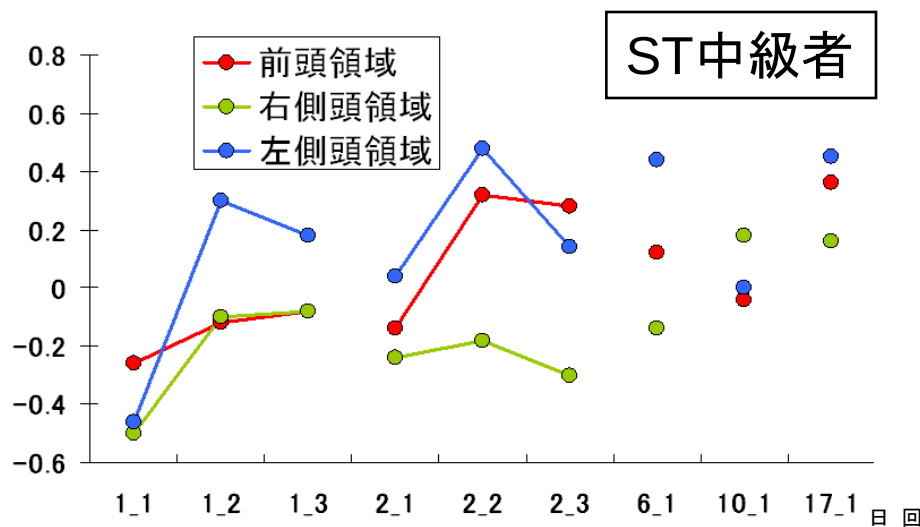
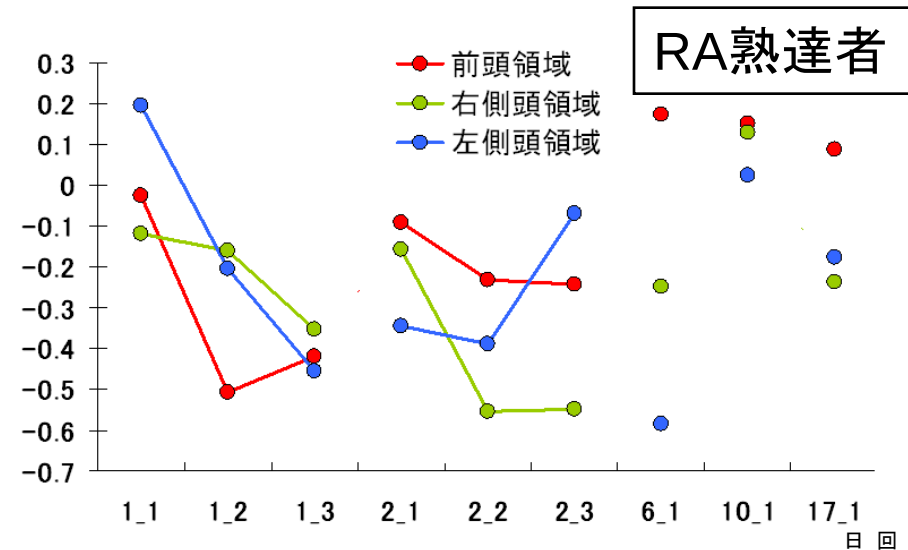
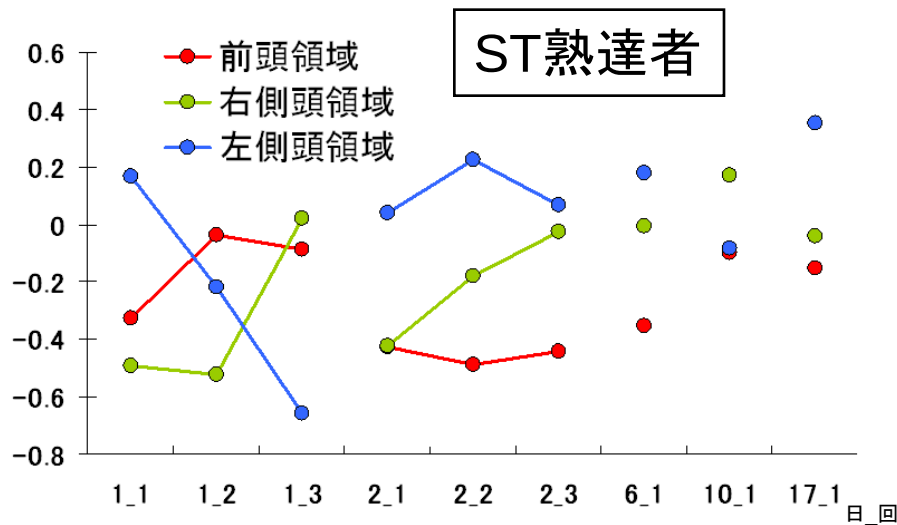
結果: RA中級者の脳活動



実験1b: 長期熟達過程実験

結果: 脳活動

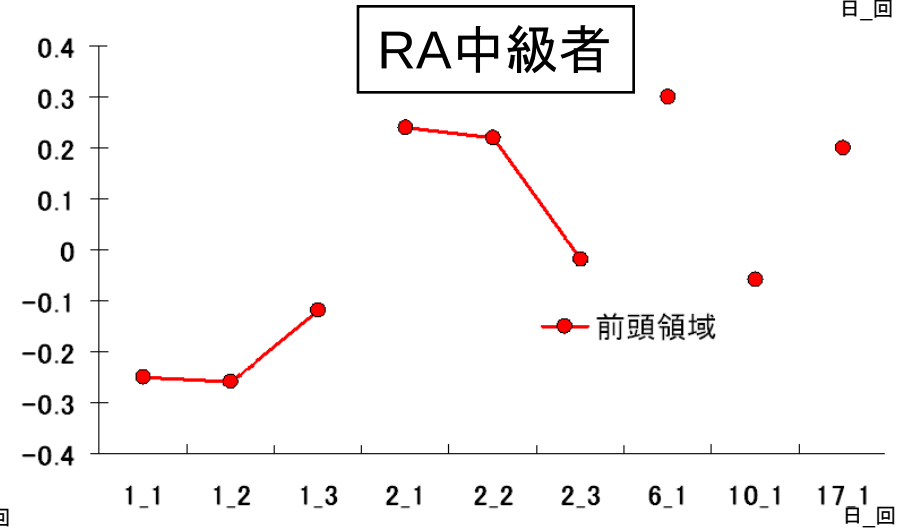
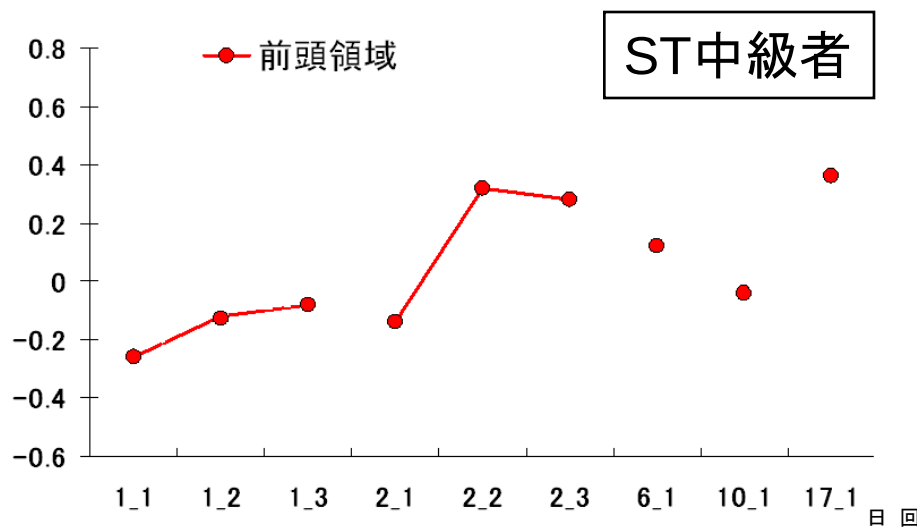
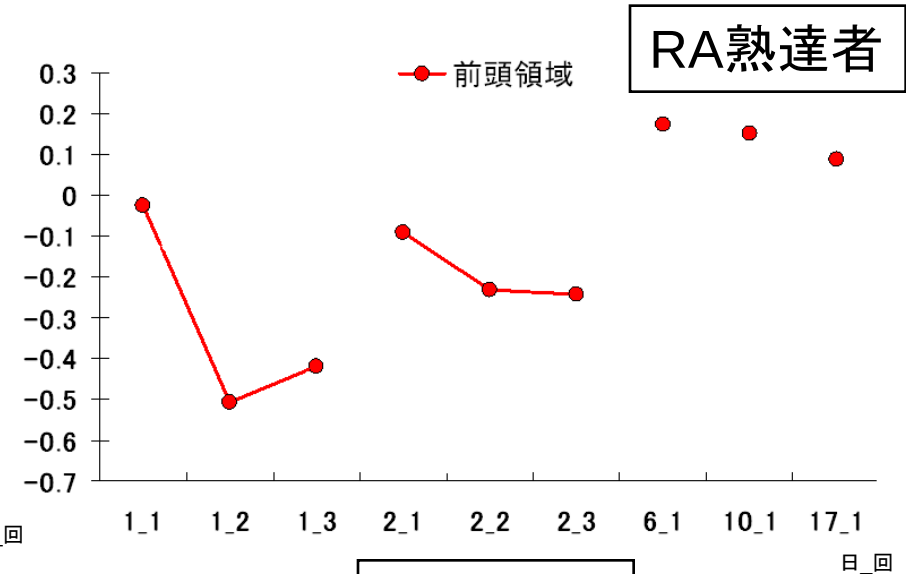
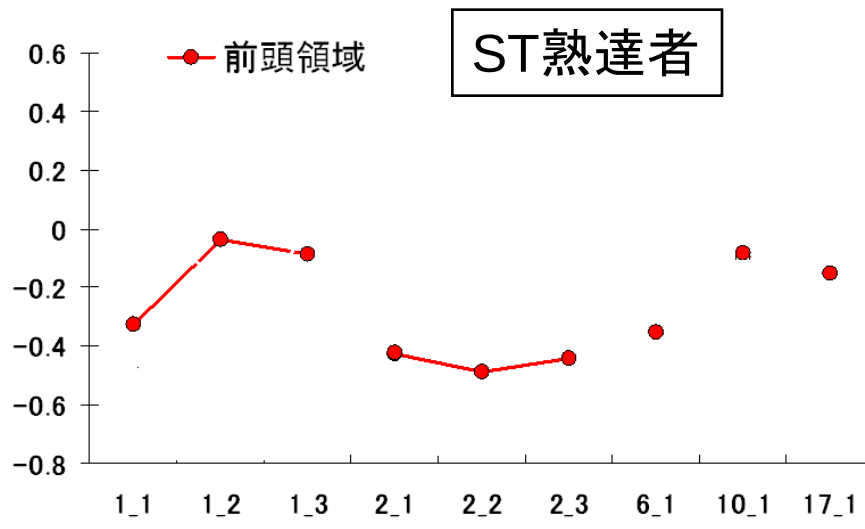
各領域の値を平均し、時系列で表示。



実験1b: 長期熟達過程実験

結果: 脳活動

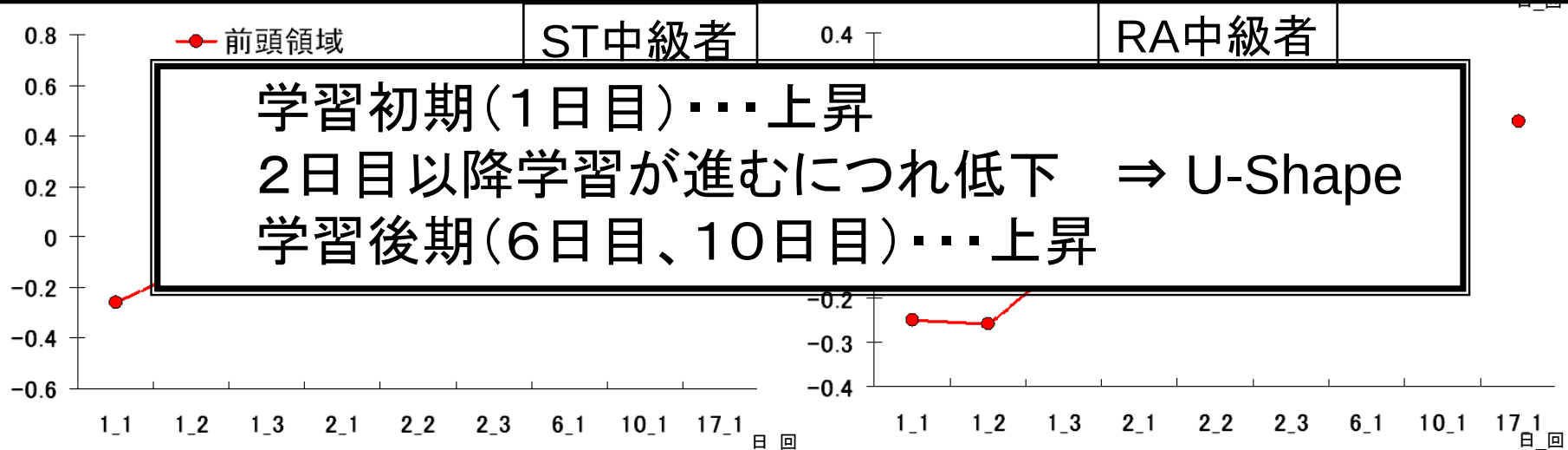
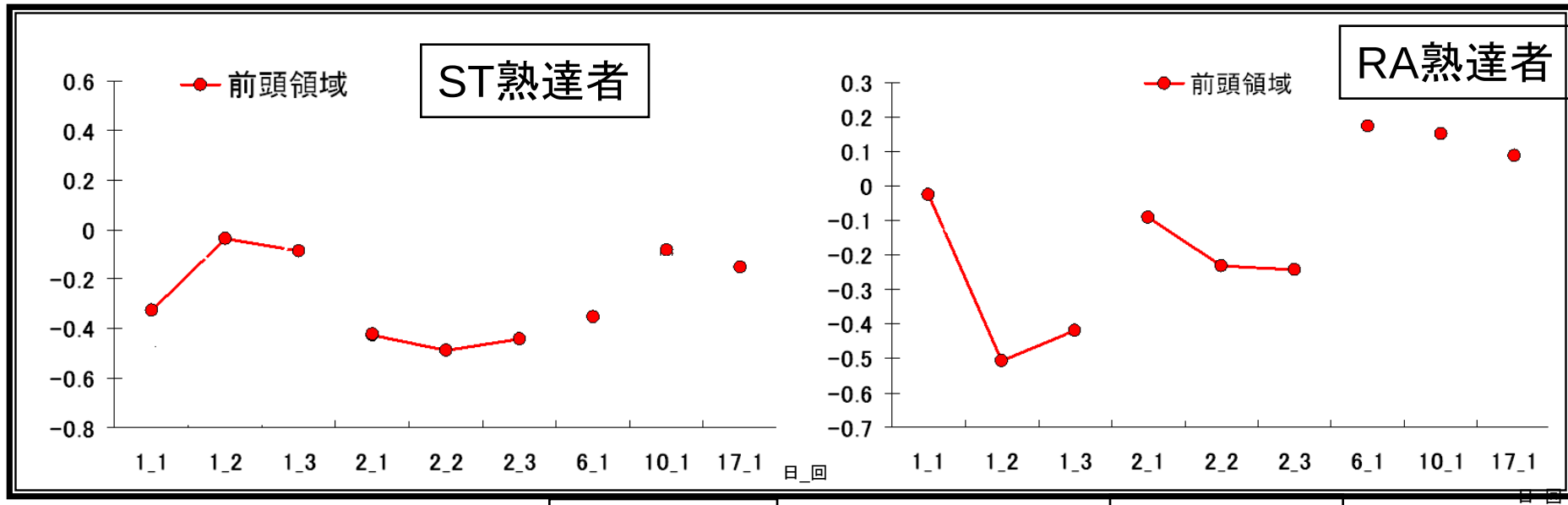
前頭領域だけを表示。



実験1b: 長期熟達過程実験

結果: 脳活動

前頭領域だけを表示。



学習初期(1日目)・・・上昇

2日目以降学習が進むにつれ低下 ⇒ U-Shape

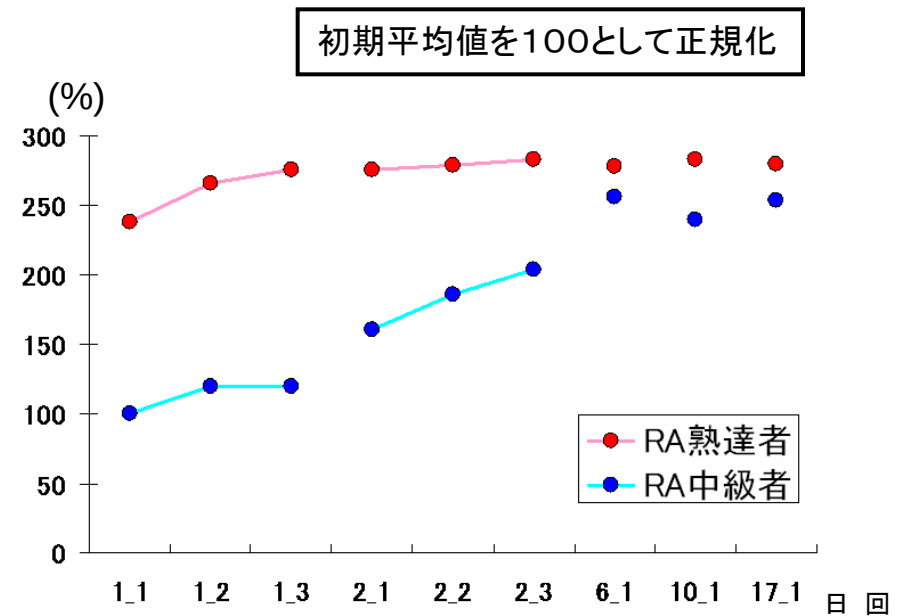
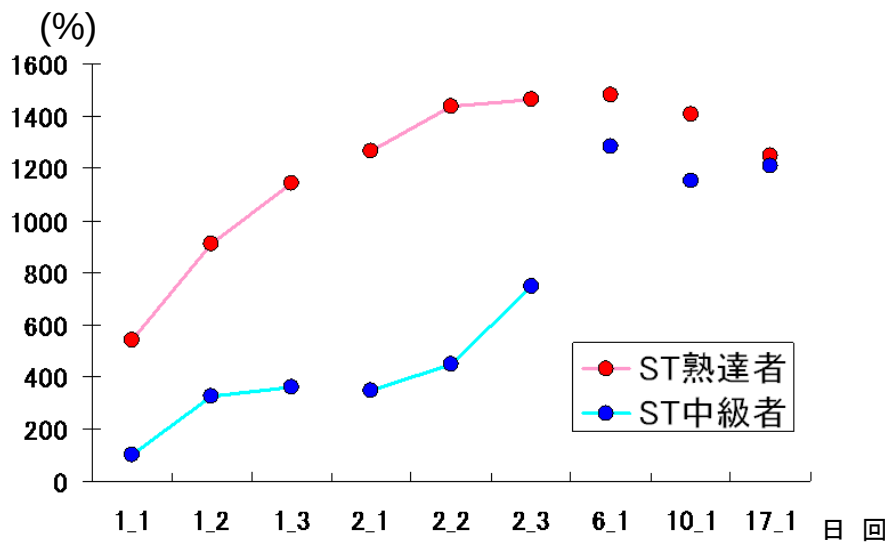
学習後期(6日目、10日目)・・・上昇

実験1b: 長期熟達過程実験

考察: パフォーマンス

熟達者・中級者ともに、スコアは徐々に上昇した
⇒ 対象ゲームについて学習。

熟達者は6日目、10日目にスコアが上限に達した
⇒ 実験1b以前に体得していた知識・技術を利用？

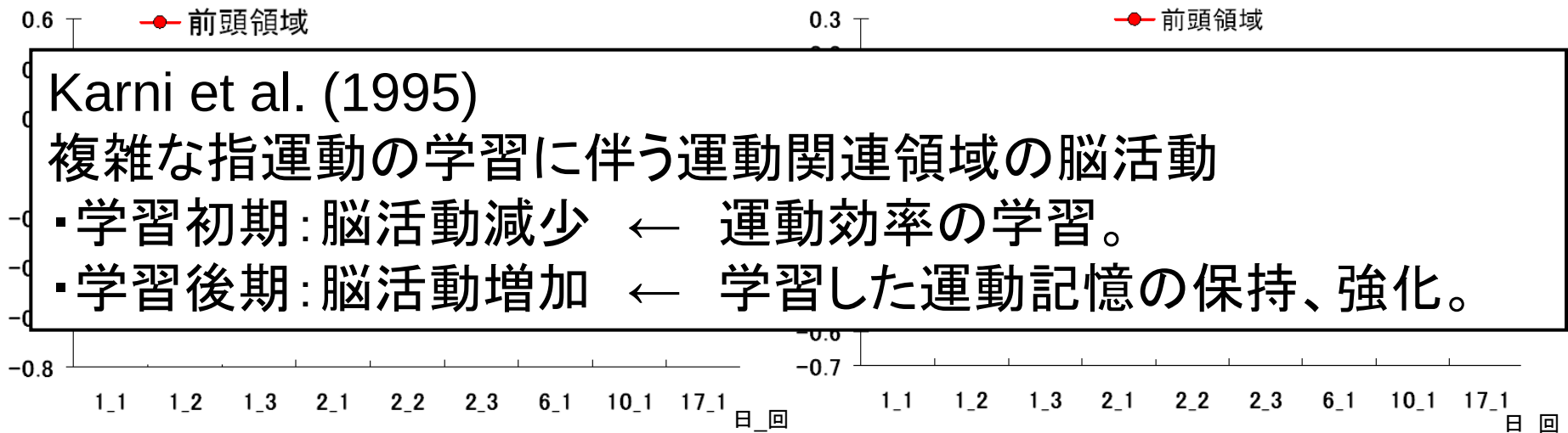


考察: 脳活動

学習初期(1日目)・・・上昇

2日目以降学習が進むにつれ低下 ⇒ U-Shape

学習後期(6日目、10日目)・・・上昇



Karni et al. (1995)

複雑な指運動の学習に伴う運動関連領域の脳活動

- ・学習初期: 脳活動減少 ← 運動効率の学習。
- ・学習後期: 脳活動増加 ← 学習した運動記憶の保持、強化。

ST熟達者

RA熟達者

研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ

まとめ

実験1a:

熟達者の「熟達したゲーム」実施時に脳活動が**上昇**。

実験1b:

熟達者の脳活動が新しいゲームに熟達する過程で学習初期には**上昇**し、中期には**減少**、後期には**上昇**。

OUTLINE

1. 実験心理学的手法

2. 評価事例

・研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ



・研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への
振動刺激付与の効果



研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への 振動刺激付与の効果

= 背景 =

「**手軽に**太鼓演奏を楽しみたい!!」

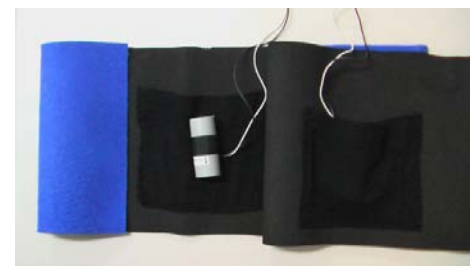
- **低価格。**
- **維持・準備に手間がかからない。**
- **近隣への音漏れの心配がない。**

MIDIパッドの利用。

イヤ・ホン / ヘッド・ホンの利用。

低周波数帯域（振動）：**振動子**

中～高周波数帯域：イヤホン・ヘッドフォン



研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への振動刺激付与の効果

実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性。
(a) 「太鼓音」として必要な周波数帯域。
(b) 拍打動作による太鼓音感度の変化。

[精神物理学的方法] (参考文献 (a))

実験3: 振動の要因による主観評価と脳活動変化。
(a) 「ヘッドホン品質(価格)」の要因と「振動」の要因。
(b) 「拍打」の要因と「振動」の要因。

[要因計画、分散分析] (参考文献 (b), (c))

研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への振動刺激付与の効果

実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性。
(a) 「太鼓音」として必要な周波数帯域。
(b) 拍打動作による太鼓音感度の変化。

[精神物理学的方法](参考文献 (a))

実験3: 振動の要因による主観評価と脳活動変化。
(a) 「ヘッドホン品質(価格)」の要因と「振動」の要因。
(b) 「拍打」の要因と「振動」の要因。

[実験計画、分散分析](参考文献 (b), (c))

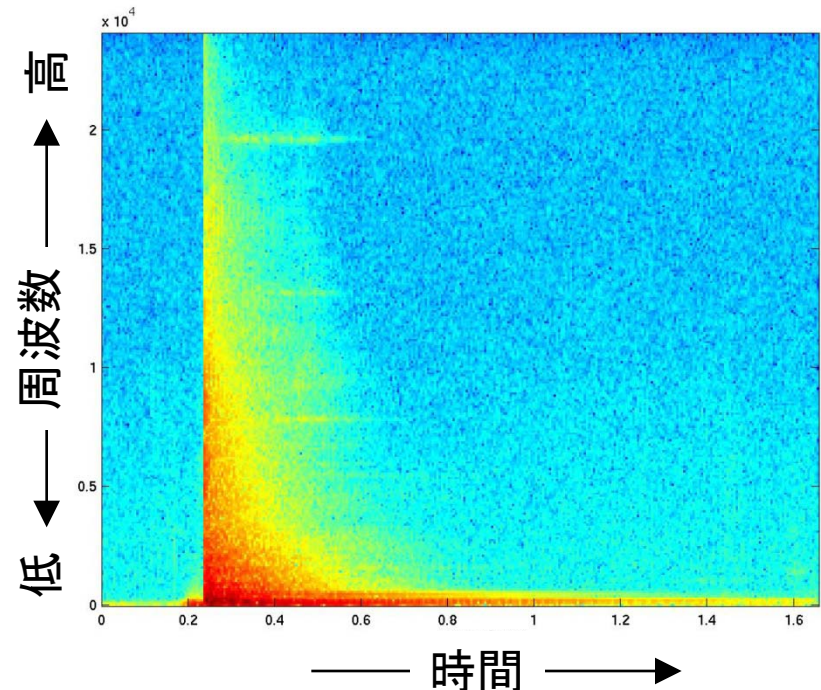
実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性
(a) 「太鼓音」として必要な周波数帯域

目的:

太鼓再生音を聴取している時(演奏動作を含まない状態)
の太鼓再生音に対する聴覚特性。

太鼓再生音に重要な
低周波数帯域を検討。

⇒ 太鼓再生音の低周波帯域の
閾値を計測。



太鼓音のスペクトル分布

実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性

(a) 「太鼓音」として必要な低周波数帯域

“低周波数成分をカットした音”と“未加工の音”とを比較する。

二肢強制選択法

(2 Alternative Forced Choice Task : 2AFC法)



基準音: 未加工の音。

比較音A / 比較音Bの一方: 低域周波数成分をカットした音。

基準音



比較音A



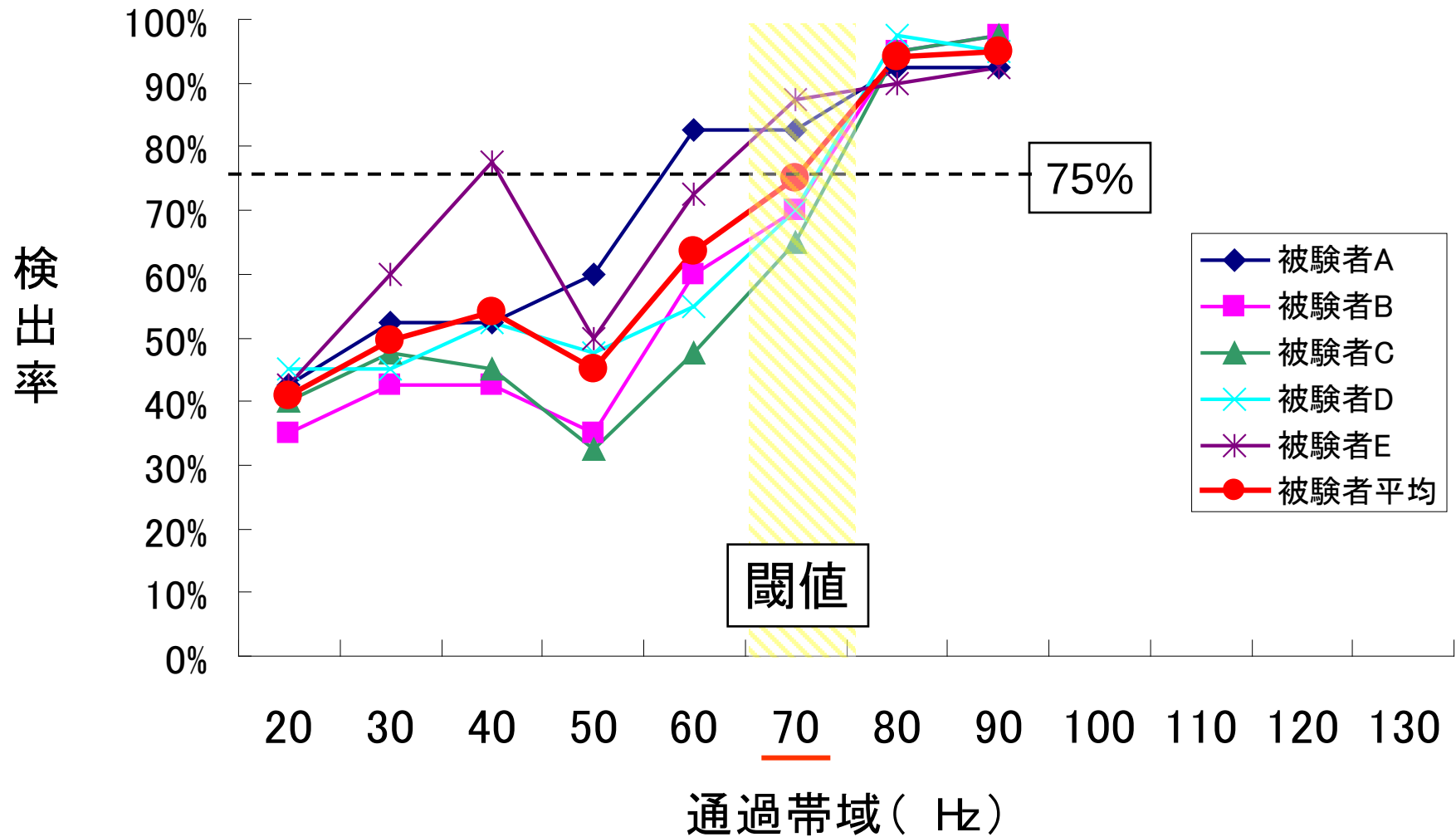
比較音B



比較音A / 比較音B のいずれが
基準音と同じか？

カットした周波数帯域別に
検出率(正答率)を算出。

研究2: 太鼓再生音の評価と腹部振動刺激

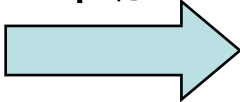


カット周波数帯域が70 Hzを超えたところで、検出率が75 %を超えた。

実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性
(a) 「太鼓音」として必要な低周波数帯域

結論

70 Hz 以下の低周波数帯域をカットすると、未加工の音との区別ができた。



太鼓システムに利用するヘッドホン / イヤホンの特性として、70 Hz～ の再生周波数帯域があればよい。



拍打動作を伴わない聴取時のデータ。



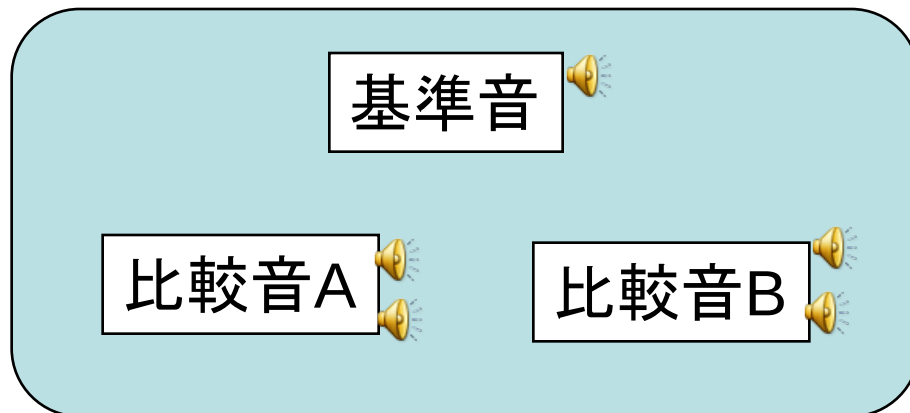
実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性。
(b) 拍打動作による太鼓音感度の変化。

実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性
(b) 拍打動作による太鼓音感度の変化

“低周波数成分をカットした音”と“未加工の音”とを比較する。

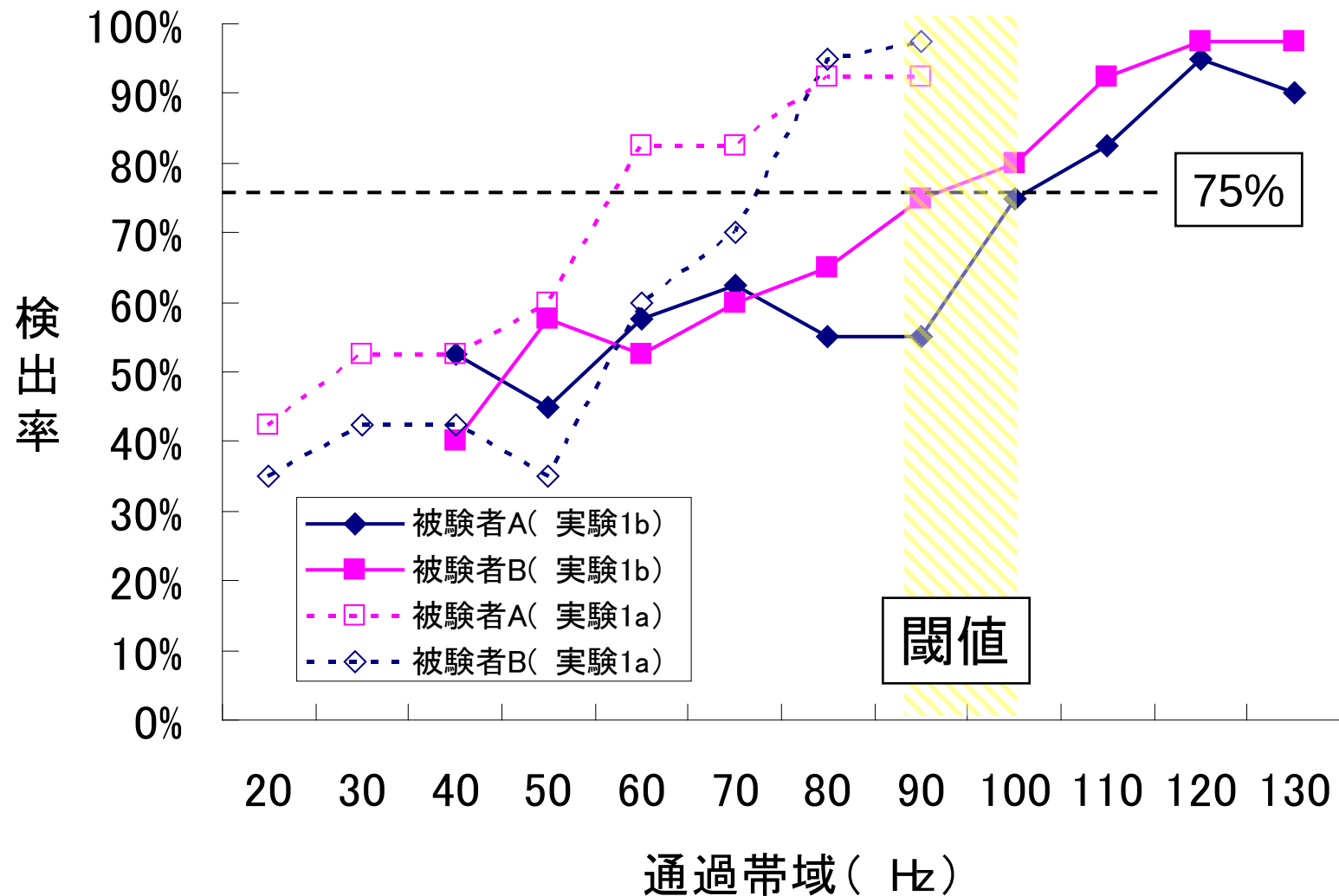
二肢強制選択法

(2 Alternative Forced Choice Task : 2AFC法)



HPD-15 / ROLAND

研究2: 太鼓再生音の評価と腹部振動刺激



カット周波数帯域が90 Hzを超えたところで、検出率が75 %を超えた。

実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性
(b) 拍打動作による太鼓音感度の変化

結論

90 Hz 以下の低周波数帯域をカットすると、未加工の音との区別ができた。



太鼓システムに利用するヘッドホン / イヤホンの特性として、90 Hz～ の再生周波数帯域があればよい。



研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への振動刺激付与の効果

実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性。
(a) 「太鼓音」として必要な周波数帯域。
(b) 拍打動作による太鼓音感度の変化。

[精神物理学的方法] (参考文献 (a))

実験3: 振動の要因による主観評価と脳活動の変化。
(a) 「ヘッドホン品質(価格)」の要因と「振動」の要因。
(b) 「拍打」の要因と「振動」の要因。

[要因計画, 分散分析] (参考文献 (b), (c))

実験3a: 振動の要因による主観評価と脳活動の変化
「ヘッドホン品質(価格)」の要因**と「振動」の要因**。

目的:

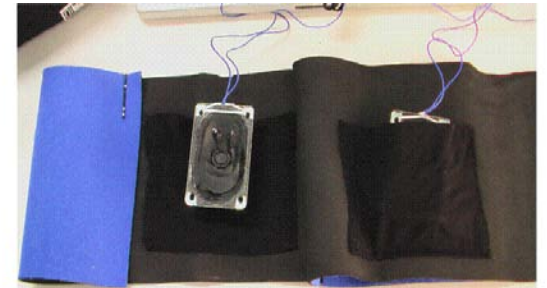
振動子(スピーカ型)が太鼓再生音の心理評定と脳活動に及ぼす効果を検討。

要因1: 「高価格ヘッドホン」と「低価格ヘッドホン」

要因2: 「振動子あり」と「振動子なし」

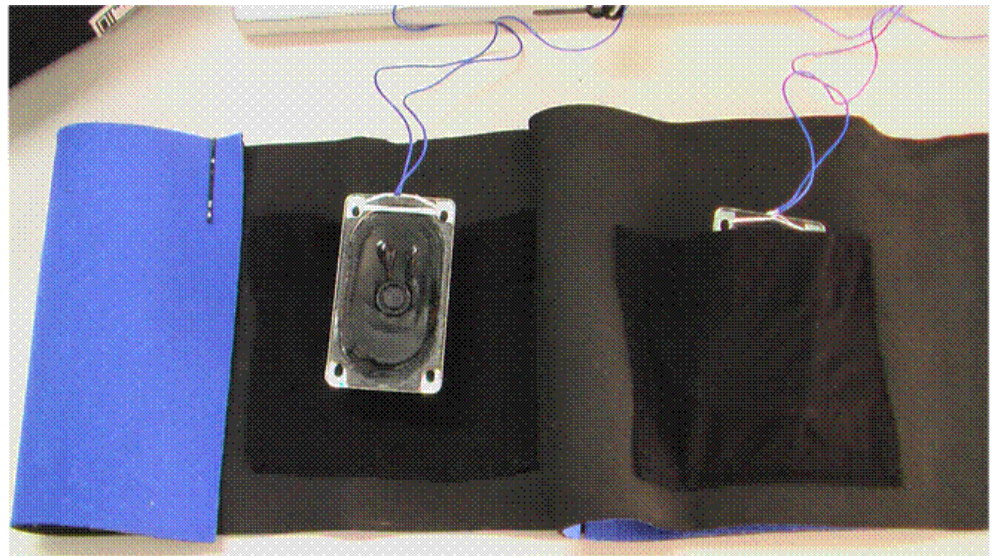


振動子を併用することによって、
ヘッドホン再生音の評価が上がるか？

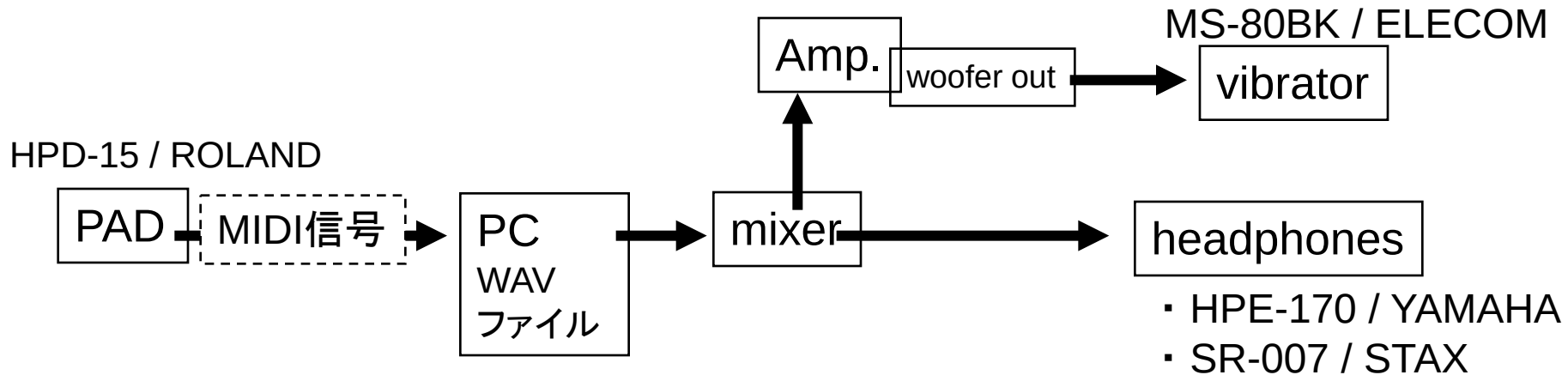


**要因: 従属変数への影響が想定される独立変数の系統的操作。実験者が目的に即した要因を実験に組み込む。1つの要因の中での操作の数を「水準」と呼ぶ。実験3aの場合、「ヘッドホン価格」と「振動子の有無」が要因であり、「ヘッドホン価格」には「高価格」と「低価格」の2つの水準が、「振動子」には「振動子あり」と「振動子なし」の2つの水準が組み込まれている。

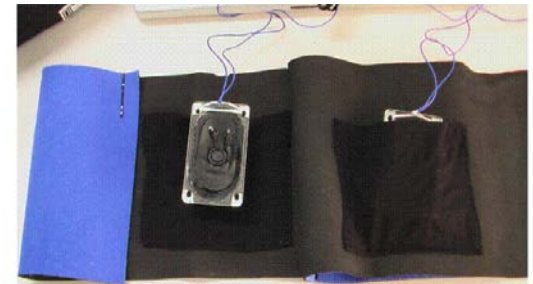
実験3a で利用する振動子 MS-80BK / ELECOM



実験3aのシステム



デジタル和太鼓:「MIDIパッド + ヘッドホン + 振動子」



要因1: 「高価格ヘッドホン」と「低価格ヘッドホン」

低価格ヘッドホン

HPE-170/YAMAHA

再生周波数域: 20Hz ~ 20,000 Hz

定価: ¥7,350



高価格ヘッドホン

SR-007/STAX

再生周波数域: 6Hz ~ 41,000 Hz

定価: ¥185,000 (本体) + ¥55,000 (アンプユニット)



「低価格ヘッドホン」と「高価格ヘッドホン」とで「振動刺激の効果」
が異なるか？

- 2つの要因による4つの条件

		要因2	
		振動子なし (no)	振動子あり (Vibration)
要因1	低価格 ヘッドホン (Low)	Ln	LV
	高価格 ヘッドホン (High)	Hn	HV

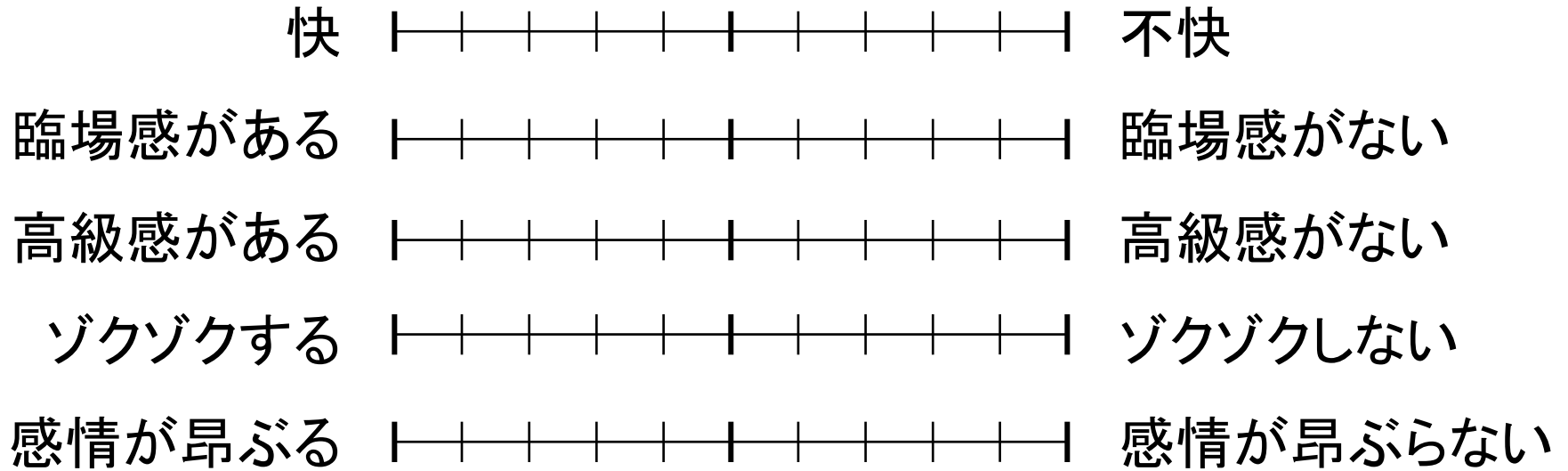


* 2 要因 2水準 の「分散分析」** による検定。

- 被験者数: 12名。

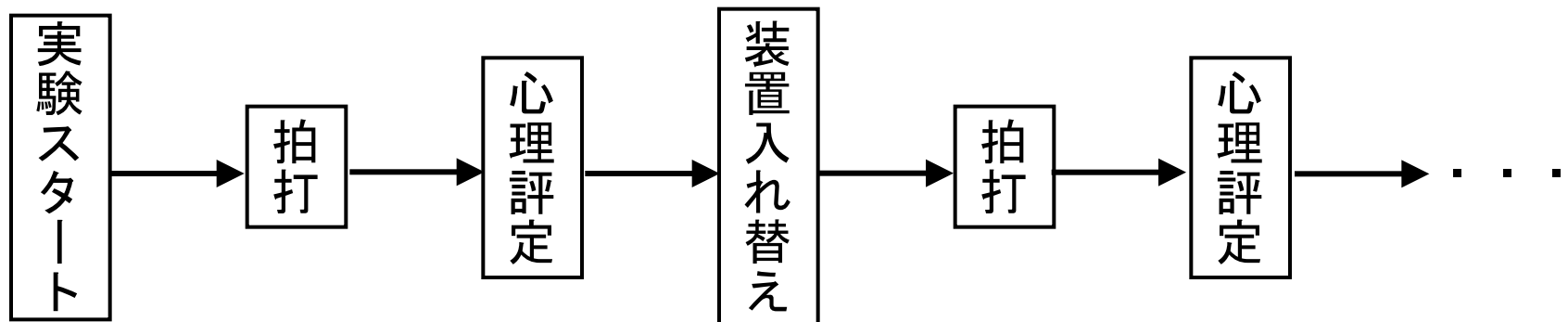
** 分散分析: 各条件の平均値(実験3aの場合であれば、12名の平均値を用いる)の間の差に統計的な意味があるか否かを調べる検定法。参考文献(b), (c)。

心理評定項目: 11段階評価

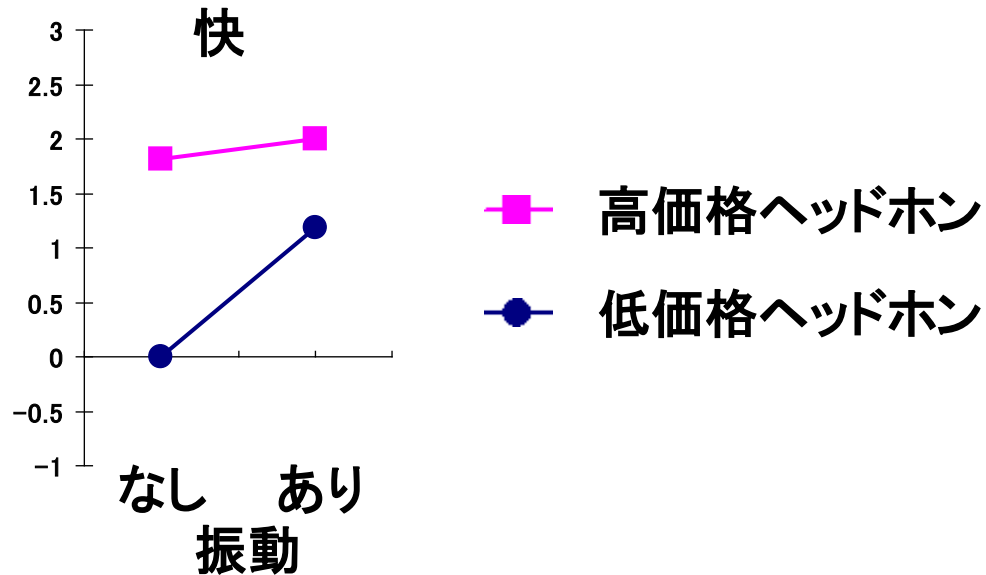


(Blood et al. (1999)を参照)

実験の流れ



心理評定結果(分散分析)(1)



価格の主効果**:

$$F(1, 11) = 23.06, \underline{p < .01}, \eta_p^2 = .68.$$

振動の主効果:

$$F(1, 11) = 2.64, p = .13, \eta_p^2 = .19.$$

価格 × 振動の交互作用**:

$$F(1, 11) = 3.68, p = .25, \eta_p^2 = .25.$$

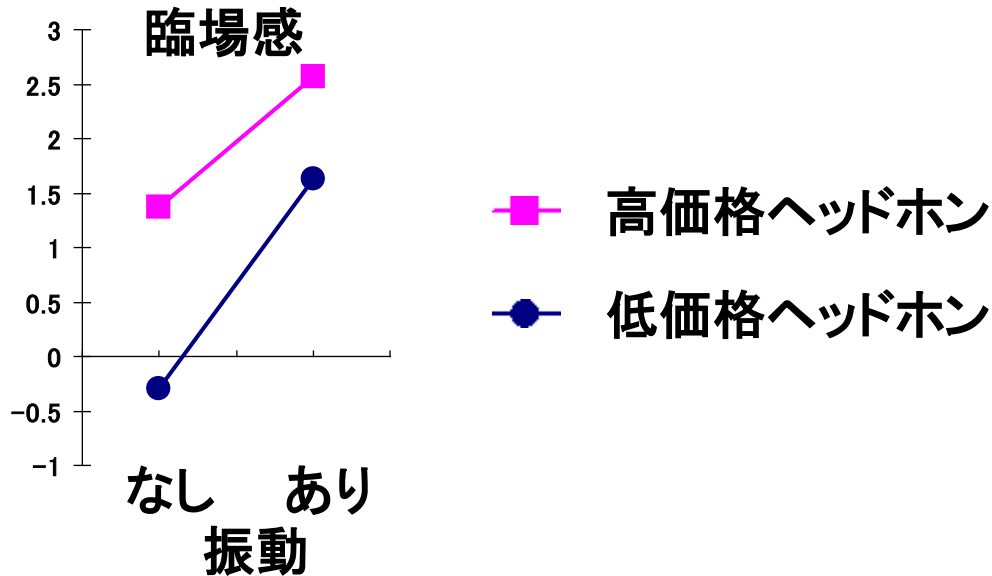
**主効果: その要因が単独で従属変数に及ぼす効果。検定結果において「 $p < .05$ 」となれば、その効果に統計的な意味がある、すなわち、その要因の水準間で平均値が異なると考えられる。

ただし、水準数が3つ以上の要因において主効果が認められた場合、いずれの水準の組み合わせにおいて平均値が異なるのかは判断できない。この様な場合には、多重比較を行う必要がある(参考文献(c))。

高価格ヘッドホンの方が低価格ヘッドホンよりも「快」である。

振動付与は「快」評定に影響しない。

心理評定結果(分散分析)(2)



価格の主効果:

$$F(1, 11) = 13.87, \underline{p < .01}, \eta_p^2 = .56.$$

振動の主効果:

$$F(1, 11) = 22.59, \underline{p < .01}, \eta_p^2 = .63.$$

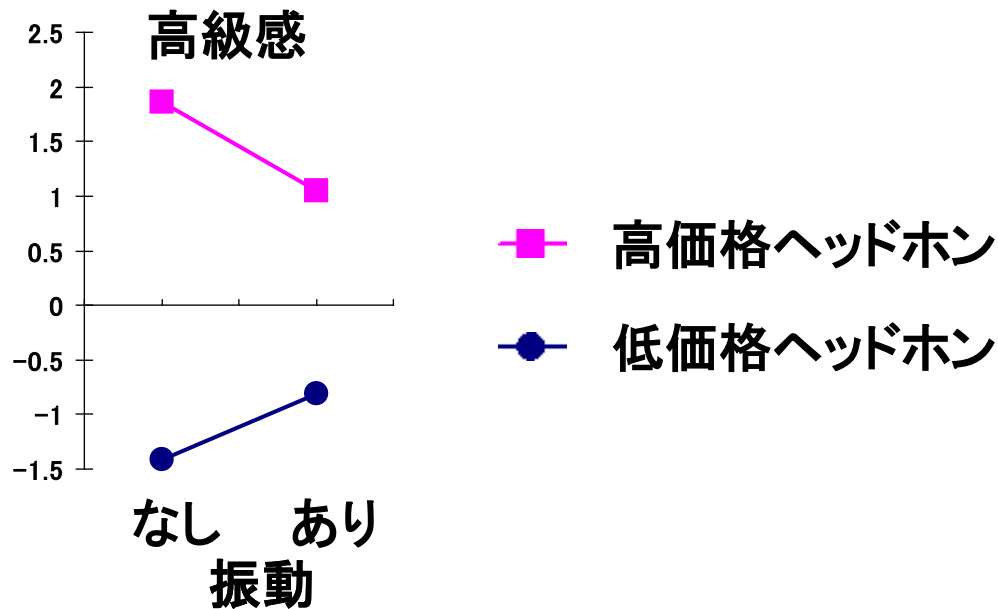
価格 × 振動の交互作用:

$$F(1, 11) = 0.49, p = .50, \eta_p^2 = .043.$$

高価格ヘッドホンの方が
低価格ヘッドホンよりも
「臨場感」が高い。

振動付与によって「臨場
感」が高まる。

心理評定結果(分散分析)(3)



価格の主効果:

$$F(1, 11) = 17.08, \underline{p < .01}, \eta_p^2 = .68.$$

振動の主効果:

$$F(1, 11) = 0.12, p = .73, \eta_p^2 = .011.$$

価格 × 振動の交互作用**:

$$F(1, 11) = 6.45, \underline{p < .05}, \eta_p^2 = .37.$$

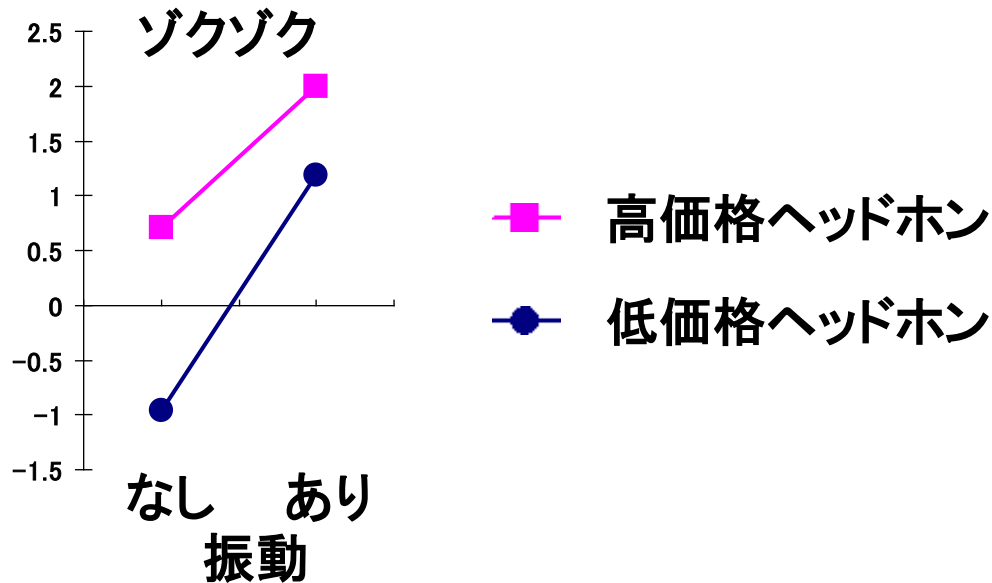
**交互作用: ある要因の効果が、他の要因の水準によって異なる場合には交互作用が生じる。主効果と同じく、「 $p < .05$ 」であれば「交互作用が生じた」と言える。

この例では、「価格」要因の「高価格ヘッドホン」水準に対する「振動」要因の効果(「振動あり」の方が評価が低くなる傾向)が、「価格」要因の「低価格ヘッドホン」水準に対する「振動」要因の効果(「振動あり」の方が評価が高くなる傾向)と異なることを示している。

交互作用が認められた場合、ある要因の主効果が認められていても、各水準にわけて検討すると、その要因の効果(単純主効果)が認められない場合もあり得る。交互作用を確認してから条件間の平均値を比較するのであれば、多重比較を行う(参考文献(c))。

ヘッドホンの価格によって振動付与の効果が異なる。

心理評定結果(分散分析)(4)



価格の主効果:

$$F(1, 11) = 28.92, \underline{p < 0.01}, \eta_p^2 = .72.$$

振動の主効果:

$$F(1, 11) = 36.05, \underline{p < .01}, \eta_p^2 = .77.$$

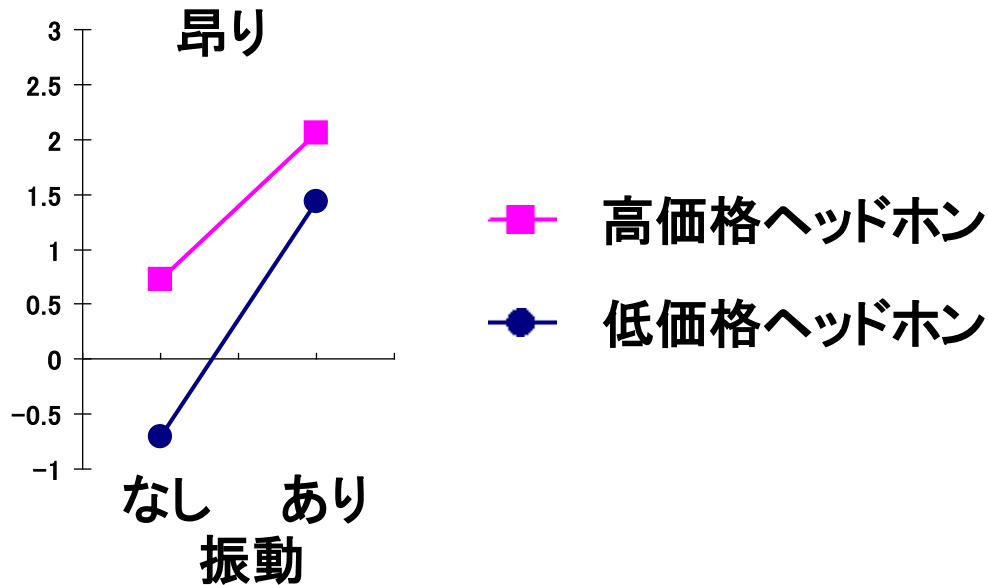
価格 × 振動の交互作用:

$$F(1, 11) = 1.37, p = .27, \eta_p^2 = .11.$$

高価格ヘッドホンの方が
低価格ヘッドホンよりも
「ゾクゾク感」が高い。

振動付与によって「ゾク
ゾク感」が高まる。

心理評定結果(分散分析)(5)



価格の主効果:

$$F(1, 11) = 11.25, \underline{p < .01}, \eta_p^2 = .51.$$

振動の主効果:

$$F(1, 11) = 30.77, \underline{p < .01}, \eta_p^2 = .74.$$

価格 × 振動の交互作用:

$$F(1, 11) = 1.55, p = .24, \eta_p^2 = .12.$$

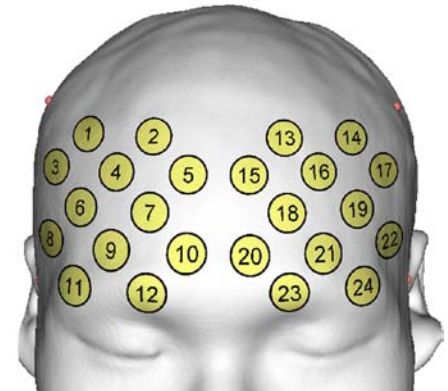
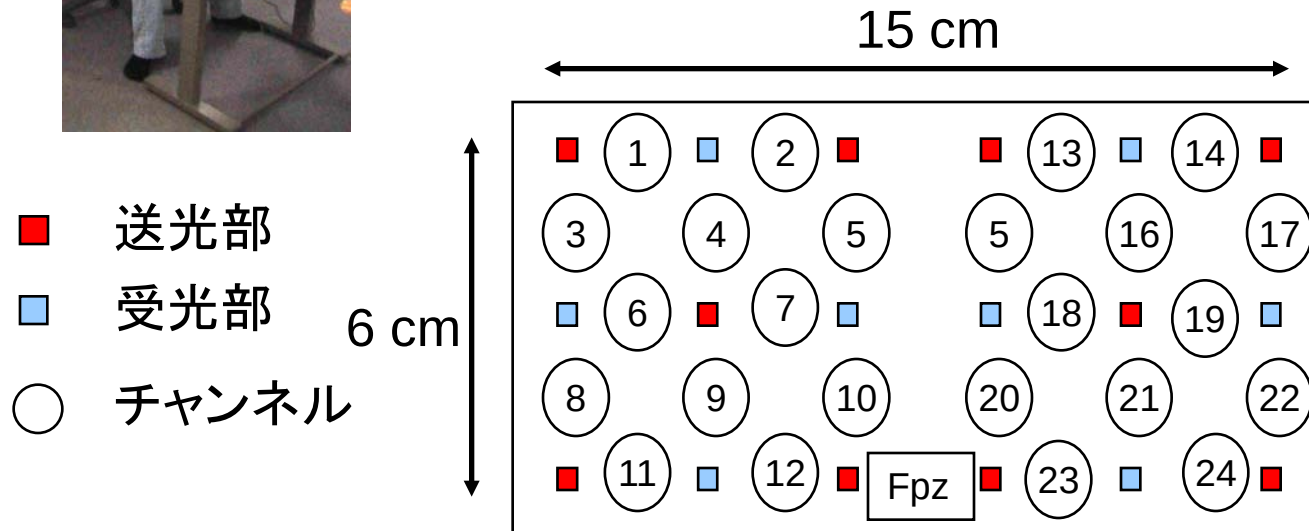
高価格ヘッドホンの方が
低価格ヘッドホンよりも感情が「昂る」。

振動付与によって感情が
「昂る」。

脳活動計測



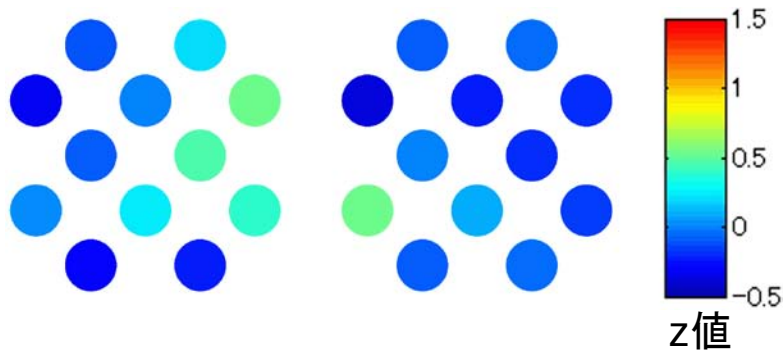
近赤外線分光法 (near-infrared spectroscopy, NIRS) により、oxyHbの変化量を計測(島津製作所, OMM-3000)。



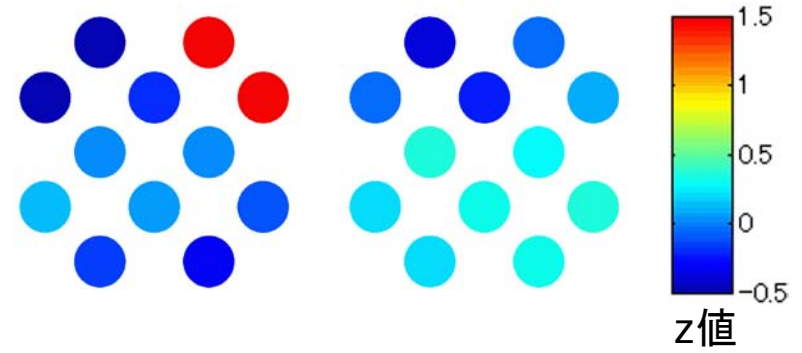
国際10-20法のFpzを起点。

脳活動計測結果

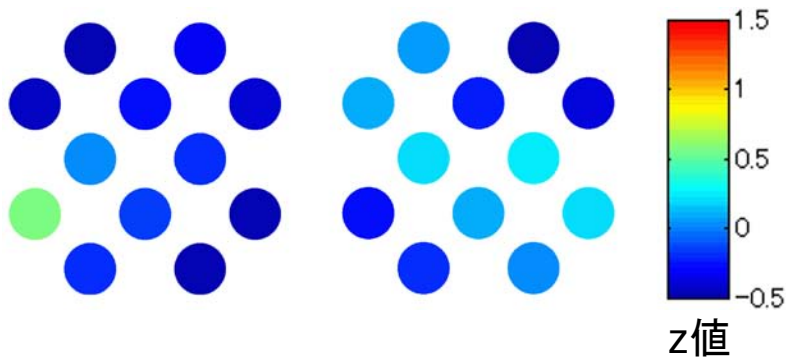
高価格 振動なし



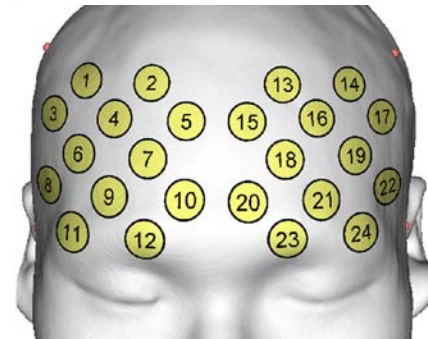
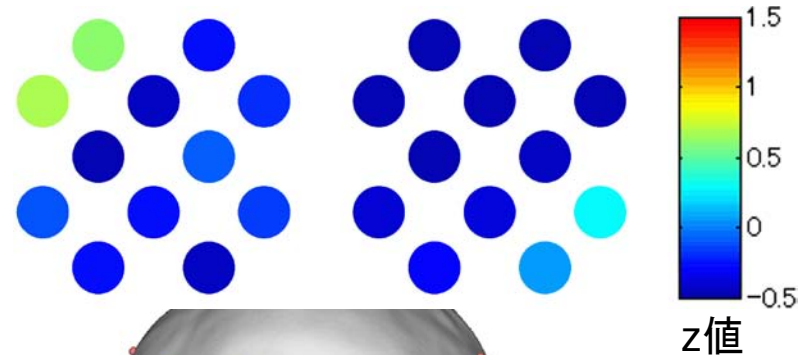
高価格 振動あり



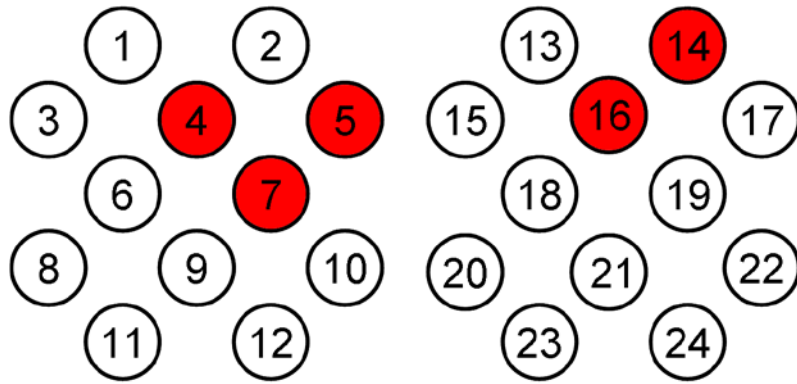
低価格 振動なし



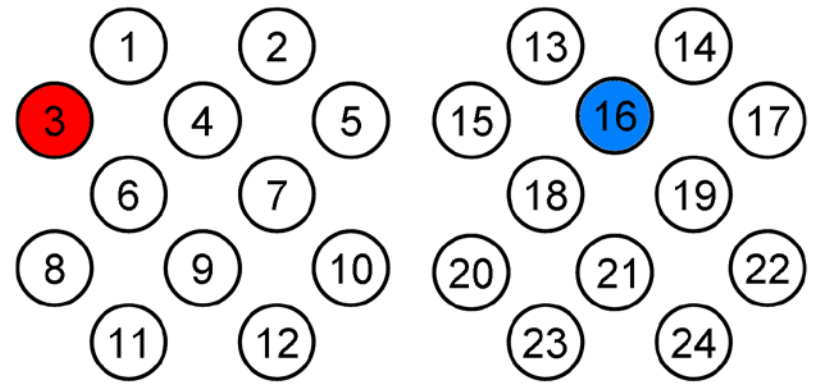
低価格 振動あり



脳活動計測結果(分散分析)

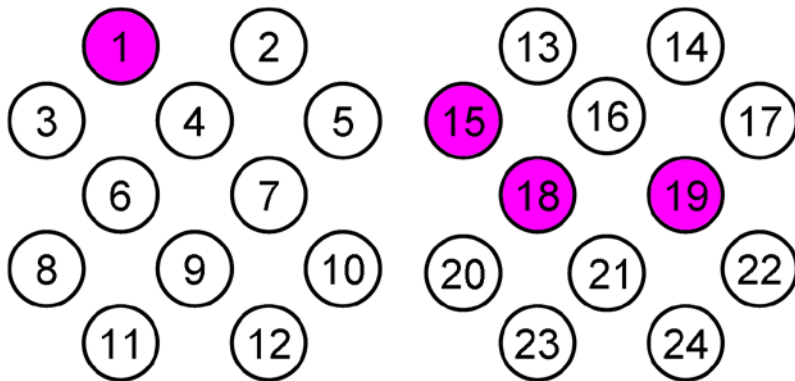


価格の主効果

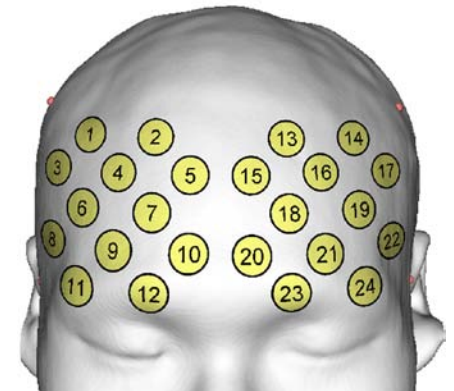


振動刺激の主効果

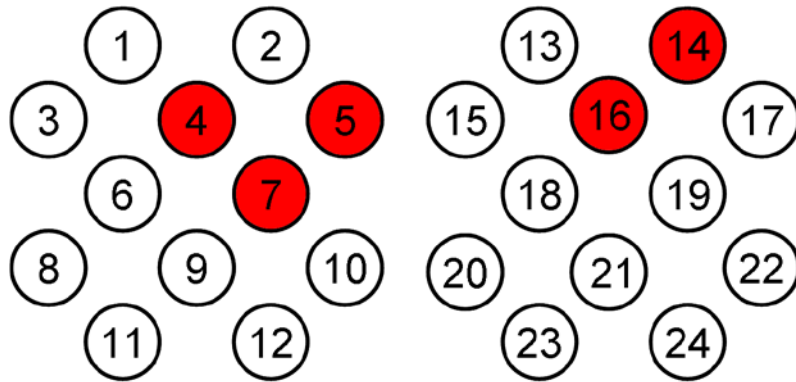
- 脳活動が上昇。
- 脳活動が抑制。



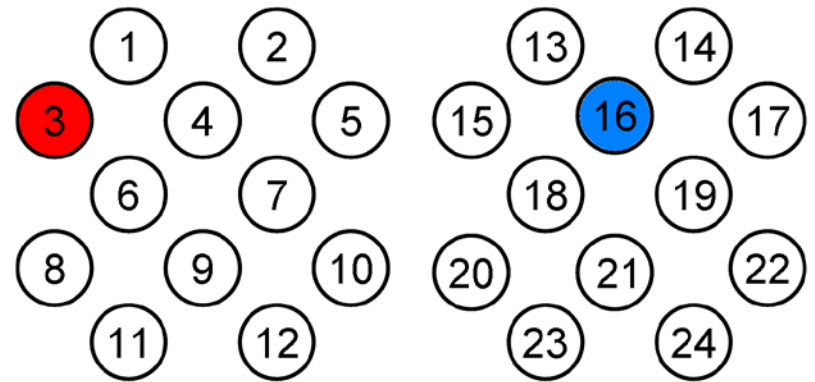
価格 × 振動刺激 の交互作用



脳活動計測結果(分散分析)



価格の主効果



振動刺激の主効果

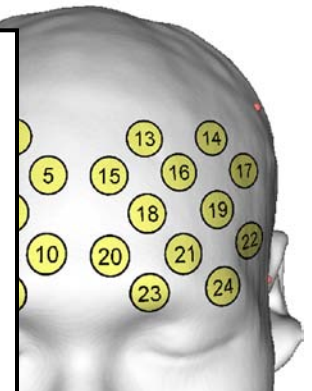
● 脳活動が上昇。

● 脳活動が抑制

交互作用の後の多重比較:

ch18: 振動付与の状態であれば、高価格ヘッドホンの方が低価格ヘッドホンよりも脳活動が上昇。

ch19: 低価格ヘッドホンにおいては、振動付与によって脳活動が抑制。



価格 × 振動刺激 の交互作用

実験3a: 振動の要因による主観評価と脳活動の変化
「ヘッドホン品質(価格)」の要因と「振動」の要因。

実験3a 結果のまとめ

* 心理評定項目の大部分において、振動刺激の付与によって、
評価が向上した。

高価格ヘッドホンに振動刺激を付与することによって
「高級感」が減少する傾向があった。

⇒ 振動子の視覚情報が音の認知に影響？

* 脳活動に関しては、振動刺激の付与によって、上昇・抑制した
チャンネルはほとんどなく、法則性が見出せなかった。

⇒ 「振動子の視覚情報」や「心理評定の実施」の要因が交絡**？

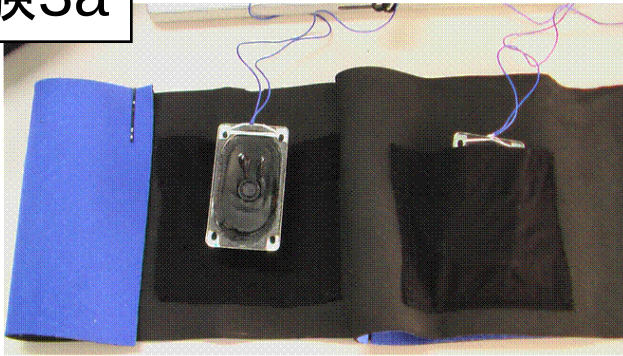
**交絡: 得られた結果に対して、実験者が操作した要因以外の要因が影響しており、その影響の
大きさが不明であること。

実験3b: 振動の要因によると脳活動の変化
「拍打」の要因と「振動」の要因。

目的:

振動子(加振器型)の付与が脳活動に及ぼす効果を検討。

実験3a



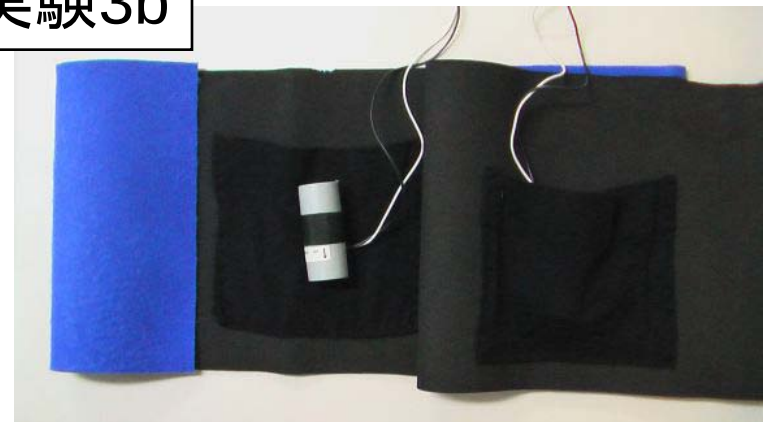
振動子(スピーカ型)

加振器

- ・小型。
- ・装着時の違和感が少ない。

実験3b

・DA1535
ONKYO ENTERTAINMENT



振動子(加振器型)

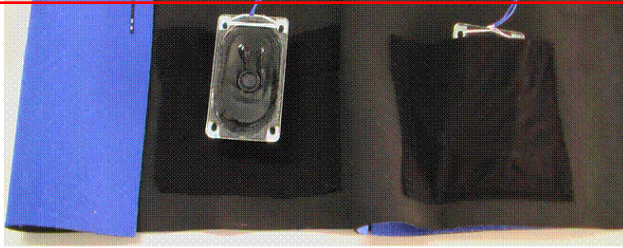
実験3b: 振動の要因によると脳活動の変化
「拍打」の要因と「振動」の要因。

目的:

振動子(加振器型)の付与が脳活動に及ぼす効果を検討。

実験3b

実験3bでは心理評定を除外



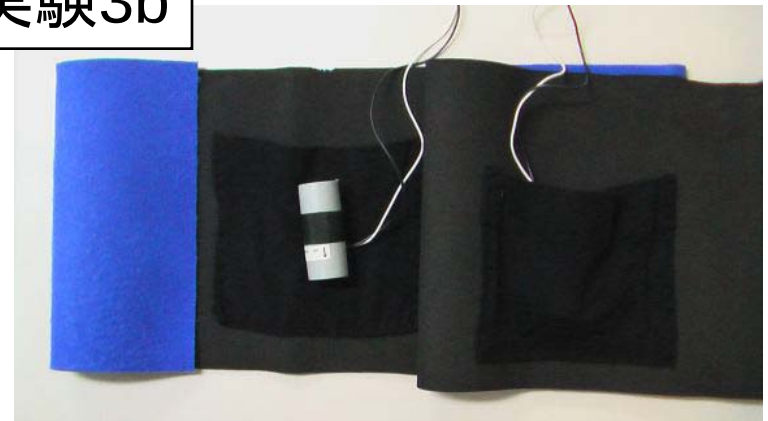
振動子(スピーカ型)

加振器

- ・小型。
- ・装着時の違和感が少ない。

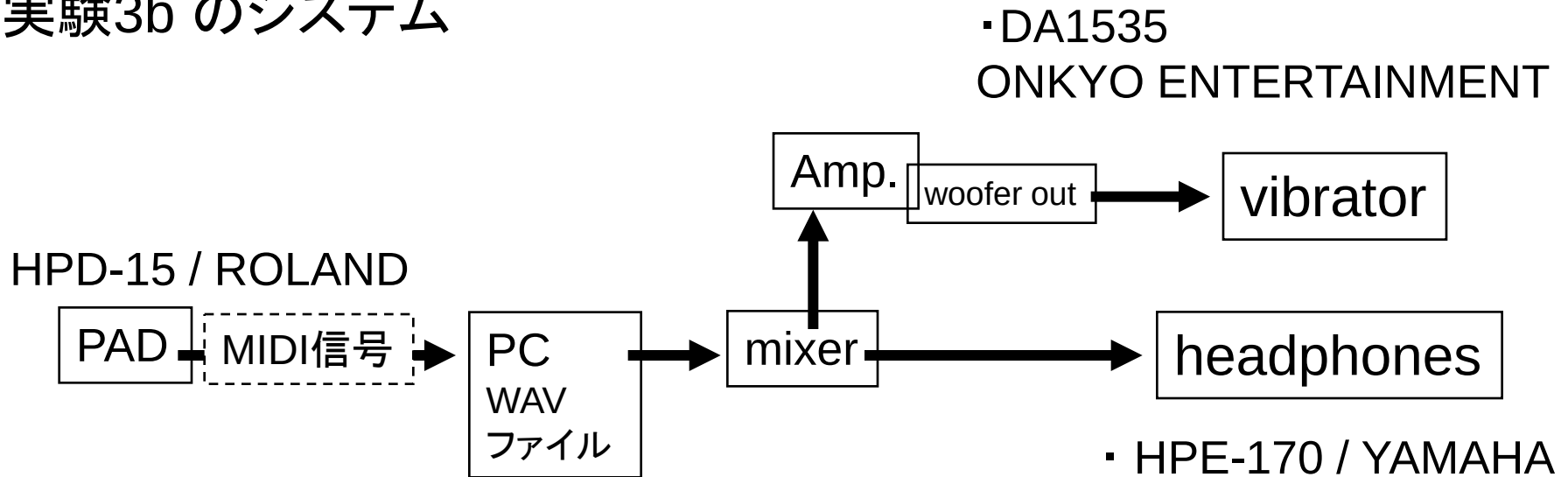
・DA1535
ONKYO ENTERTAINMENT

実験3b



振動子(加振器型)

実験3b のシステム

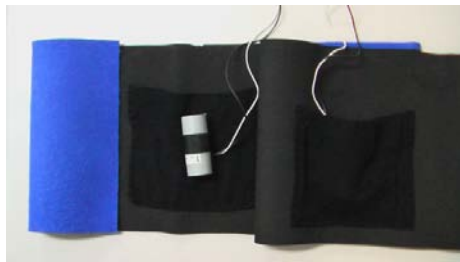


デジタル和太鼓:「MIDIパッド + ヘッドホン + 振動子」

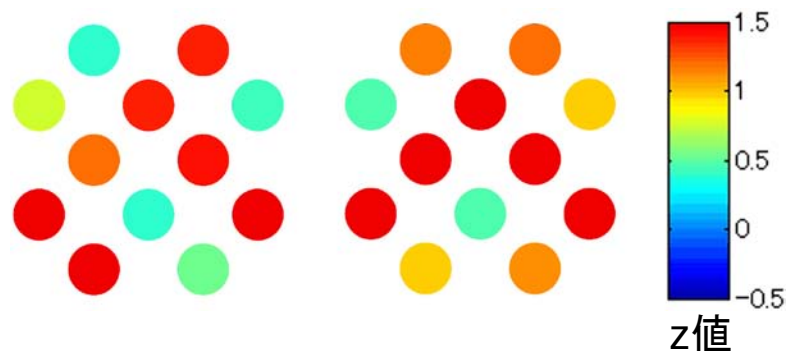
実験3bの要因

- ① 振動要因 (Vibration, V): 振動有／振動無、
- ② 拍打要因 (Beat, B): 拍打有／拍打無。

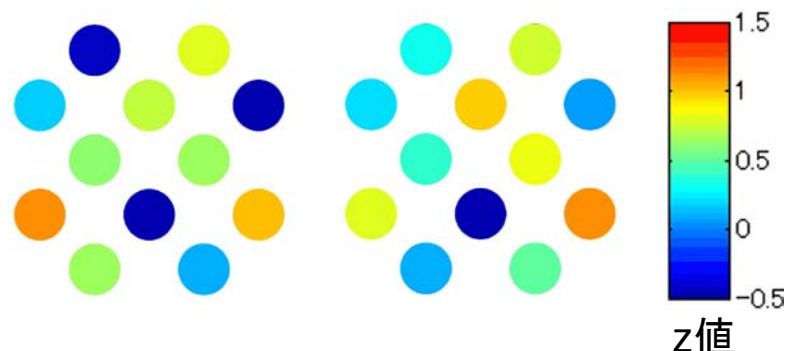
音 (Sound)		拍打要因 (Beat)	
		拍打有	拍打無
振動要因 (Vibe)	振動有	SBV	SV
	振動無	SB	S



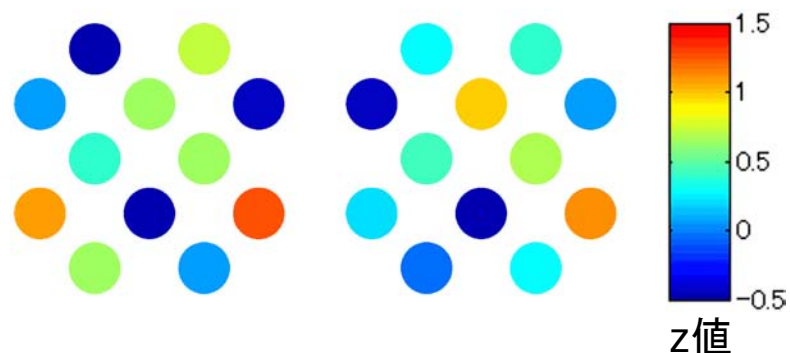
脳活動計測結果



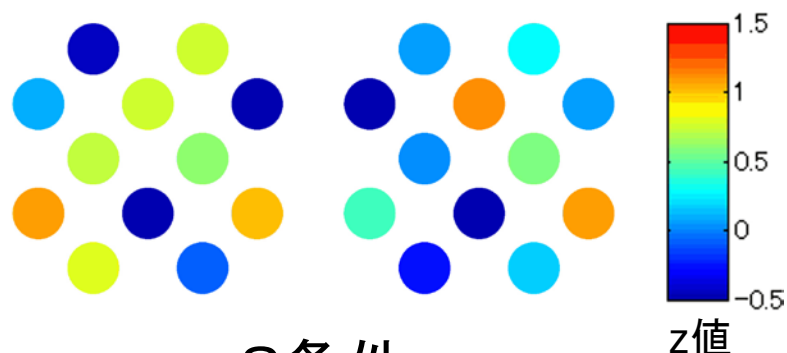
SBV条件



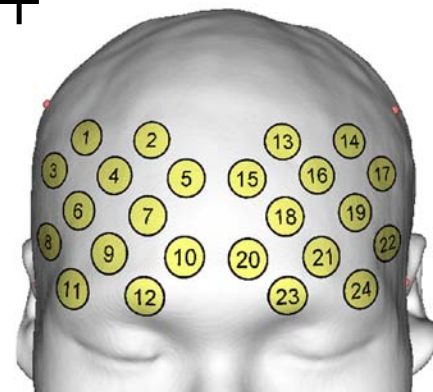
SV条件



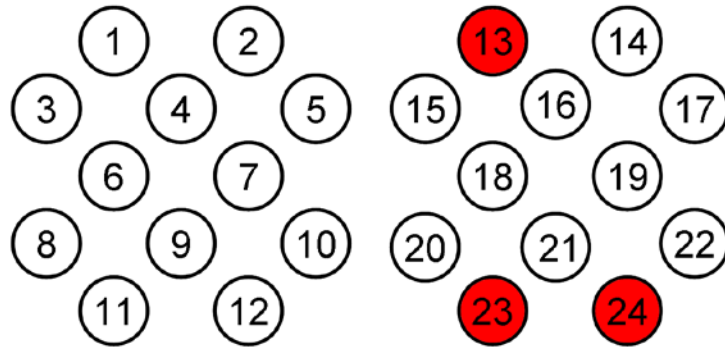
SB条件



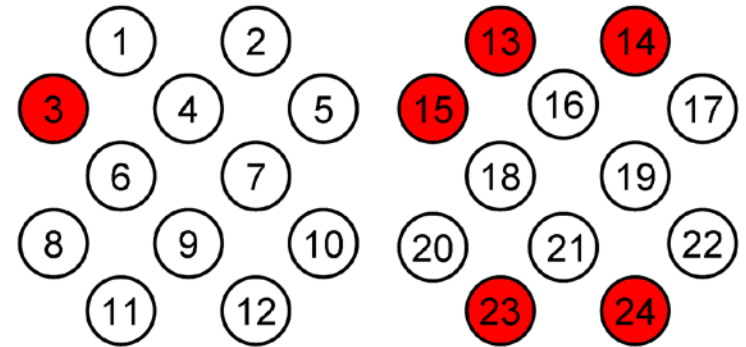
S条件



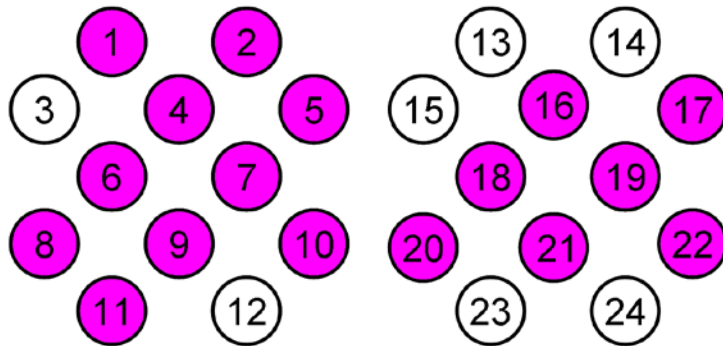
脳活動計測結果(分散分析)



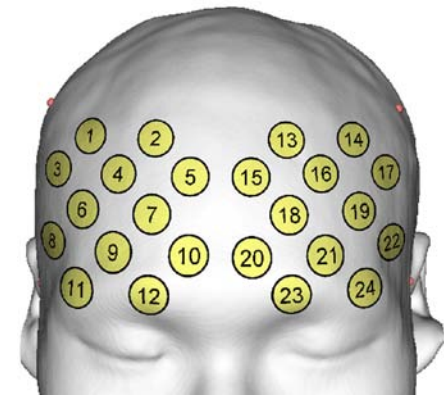
拍打の主効果が認められた
チャンネル



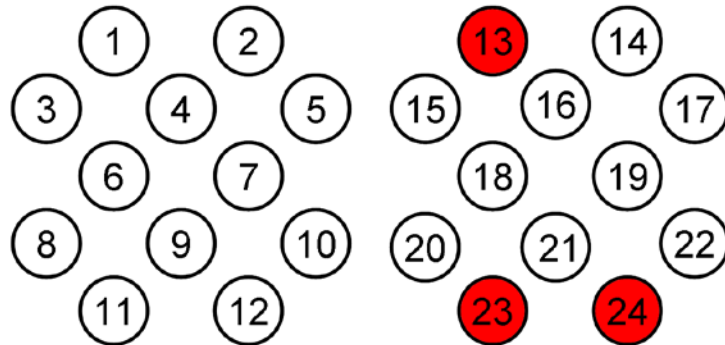
振動の主効果が認められた
チャンネル



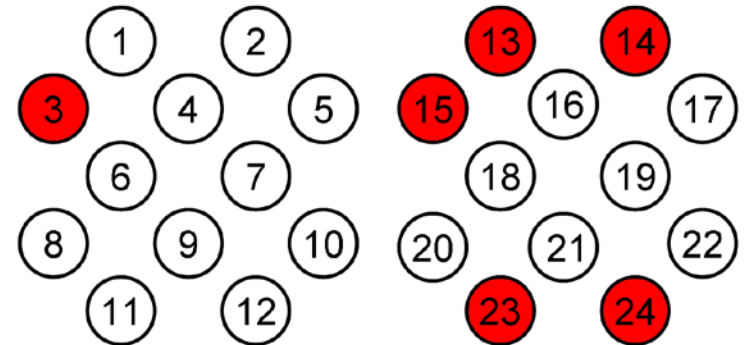
拍打と振動との交互作用が認められた
チャンネル



脳活動計測結果(分散分析)



拍打の主効果が認められた
チャンネル



振動の主効果が認められた
チャンネル

交互作用の後の多重比較:

ch18・ch19・ch20: 振動の付与によって脳活動が上昇。

ch18・ch19: 拍打動作によって脳活動が上昇。

拍打と振動との交互作用が認められた
チャンネル



実験3b: 振動の要因による脳活動の変化
「拍打」の要因と「振動」の要因。

実験3b 結果のまとめ

- * 振動刺激の付与: 9つのチャンネルにおいて脳活動が上昇。
- * 拍打動作: 5つのチャンネルにおいて脳活動が上昇。
- * 3つのチャンネルにおいて、振動のみあるいは拍打動作のみの付与によって脳活動が抑制。

実験3aの結果と異なる理由として

- ・ 振動子の視覚情報が音の認知に影響？
- ・ 実験3aにおける心理評価の言語的負荷が原因？

⇒ 「被験者に具体的な反応を要求しなくても実行可能」
である脳活動計測実験の利点が活かされた。

研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への 振動刺激付与の効果

まとめ

実験2: 太鼓再生音に対する聴覚特性。
拍打動作によって太鼓音感度が変化する。

実験3: 振動の要因による主観評価と脳活動の変化。
振動刺激を付与することによって、太鼓再生音の心理
評価が向上し、前頭前野の脳活動が上昇する。

OUTLINE

1. 実験心理学的手法

2. 評価事例

研究1: 熟達者のテレビゲーム・プレイ



研究2: 太鼓再生音の評価に及ぼす腹部への
振動刺激付与の効果



References

- Blood, A. J., Zatorre, R. J., Bermudez, P., and Evans, A. C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature Neuroscience*, 2, 382-387.
- 藤澤隆・松井淑恵・風井浩志・古屋晋一・片寄晴弘 (2009). 音楽を鑑賞する脳. *情報処理*, 50, 764-770.
- Green, C. S. and Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention, *Nature*, 423, 534-537.
- Karni, A., Meyer, G., Jezard P., Adams, M. M., Turner, R., and Ungerleider, L. G. (1995). Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning. *Nature*, 377, 155-158.
- 川島隆太・泰羅雅登 (2005). 前頭葉の脳機能イメージング. *神経研究の進歩*, 49, 583-589.
- Koelsch, S. and Siebel, W. A. (2005). Towards a Neural Basis of Music Perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 578-584.
- Matsuda, G. and Hiraki, K. (2006). Sustained decrease in oxygenated hemoglobin during video games in the dorsal prefrontal cortex: A NIRS study of children. *NeuroImage*, 29, 706-711. 宮内 哲: ヒトの脳の機能の非侵襲的測定—これからの生理心理学はどうあるべきか. *生理心理学と精神生理学*, **15**, 11-29.
- 森昭雄 (2002). *ゲーム脳の恐怖*. NHK出版.
- Tanji, J. and Hoshi, E. (2008). Role of the lateral prefrontal cortex in executive behavioral control. *Physiological Review*, **88**, 37-57.

Collaborators

- 古屋晋一¹⁾
- 八田原慎悟²⁾
- 片寄晴弘^{1), 3)}
- 松井淑恵^{1), 2), 4)}
- 山岡 晶²⁾

1) 関西学院大学ヒューマンメディア研究センター

2) 関西学院大学大学院

3) JST CREST CrestMuse

4) 京都市立芸術大学大学院音楽研究科

参考文献

「精神物理学の測定法」と「分散分析」の解説文献として下記の文献を推薦します。

- ・ 精神物理学の測定法

- a) 苧阪直行 (1998). 精神物理学の測定法. 大山正・今井省吾・和気典二 (編)新編・感覚知覚心理学ハンドブック 総論 2, pp. 19-41. 誠信書房.

- ・ 分散分析

- b) 向後千春 ハンバーガーショップで学ぶ楽しい統計学 - 平均から分散分析まで
- (2007年10月25日) <<http://kogolab.jp/elearn/hamburger/index.html>>

- c) 入戸野 宏 (2004). 心理生理学データの分散分析. *生理心理学と精神生理学*, 22, 275-290.

御清聴ありがとうございました。