

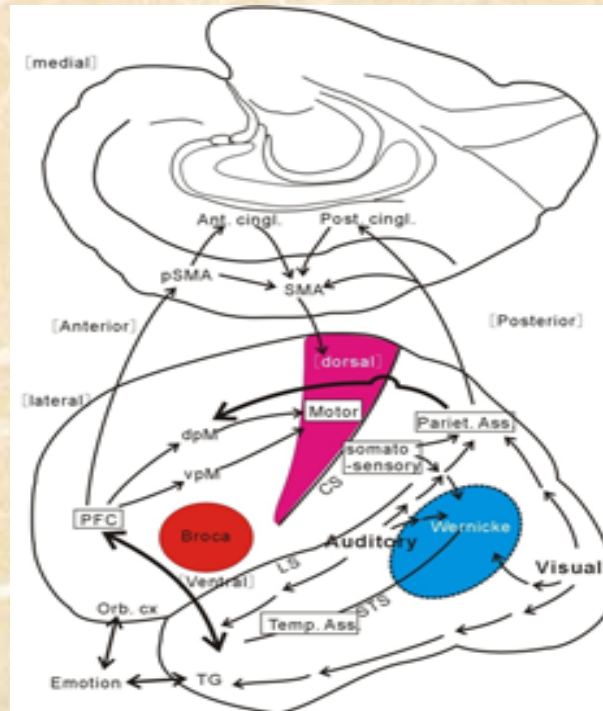
脳外傷者の音楽認知における γ 活動の意義 —意識・認知との関連から

浦上裕子1)、川村光毅2)4)、鷲沢嘉一3)4)、日吉和子4)5)
アンジェイ チホツキ4)

- 1) 国立障害者リハビリテーションセンター病院第一診療部、同研究所
- 2) 慶應義塾大学医学部
- 3) 電気通信大学情報理工学研究科
- 4) 理化学研究所脳科学総合研究センター脳信号処理研究チーム
- 5) 京都大学大学院医学研究科

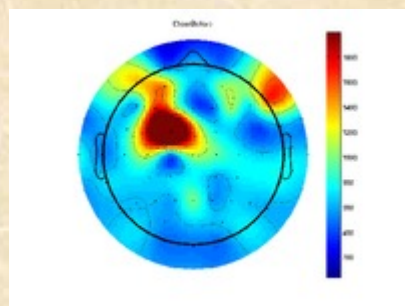
はじめに

音の高さ(周波数分析)が一次聴覚野で最終的に分析され、頭頂連合野を介する背側路(音空間の流れと組合せとしてのストリーミング)と、側頭連合野を介する腹側路(音素の形態の流れとしてのメロディーと情動)を經由して、前頭葉に至り統合されて音楽として認識される。

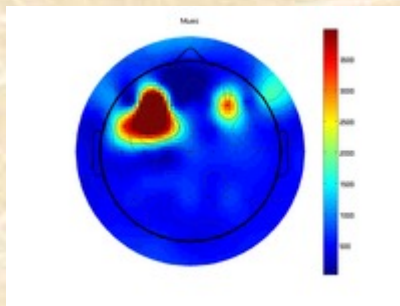


われわれは、健常者11名（音楽家6名、非音楽家5名）を対象として安静時・音楽聴取時（「新世界より」「モーツァルト・レクイエム、第2楽章デーセス・イーレ」）・イメージ時の脳活動を60チャンネル脳波を用いて記録・解析をおこなった。

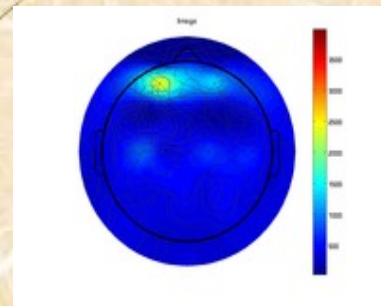
音楽聴取時は無音安静閉眼時に比べ、 δ , α , β , γ 活動に有意な減少を認めた。 γ 活動の減少が最も大きく、全脳部位で有意に減少した。音楽家は音楽聴取時・イメージ時ともに前頭部 γ 活動が減少、非音楽家はイメージ時には前頭部 γ 活動が増加した。音楽家と非音楽家の γ 活動の差は、音楽という経験による意識や注意、情動の統合や潜在記憶の差を反映する可能性がある。



Resting-state



Music-listening



Music-imaging

Musician's Gamma activity

浦上ら. 臨床神経生理学41.4. 2013

目的

脳外傷者は、しばしば認知、情動障害が生じ、そのために社会適応障害を生じる。

本研究では、回復期～慢性期の認知リハビリテーションを受けている脳外傷者を対象として、脳内で音楽をどのように認知し、統合しているのかを明らかにすることを目的とした。

。

対象と方法

回復期～慢性期の、認知リハビリテーションを受けている脳外傷者(び慢性軸索損傷、前頭葉脳挫傷)11名(19-32歳:男9女2)を対象とした。

対象			発症からの経過日数	帰結
1	19F	両側前頭葉	47	復学
2	20M	DAI	48	復職 (競輪選手)
3	21F	DAI	310	復学
4	21M	DAI	240	復学～復職
5	23M	外傷性SAH	75	復学
6	23M	DAI(海馬)	50	復職
7	25M	両側前頭葉	180	職業訓練
8	34M	両側前頭葉	48	復職
9	35M	左側頭葉	53	復職
10	38M	DAI	1440	復職
11	42M	両側前頭葉	720	職業訓練
291.9 ± 431.1				

DAI :diffuse axonal injury, SAH:Subarachnoid Hemorrhage

認知機能

知的機能や記憶はおおむね保たれていたが、注意・作動記憶の障害が残存した

WAIS—III (Wechsler Adult Intelligence Scale—Third Edition)

	VIQ	PIQ	FIQ	言語理解	知覚統合	作動記憶	処理速度
1	80	83	79	84	91	79	84
2	103	79	92	104	87	94	72
3	81	91	84	80	101	90	78
4	88	76	81	82	79	98	89
5	94	86	89	97	85	80	97
6	81	79	78	76	87	96	69
7	112	92	104	102	101	117	60
8	98	116	106	88	112	117	92
9	102	115	108	105	114	98	110
10	83	112	95	86	114	81	94
11	98	98	98	92	101	96	81

VIQ Verbal IQ, PIQ Performance IQ, FIQ Full-scale IQ

方法・解析

60ch脳波を用いて安静閉眼時、「新世界より」(音楽1)
「モーツァルト・レクイエム、デーセスイーレ」(音楽2)
聴取時、イメージ時の脳活動を計測した。対照群として健常者
11名(音楽家6名、非音楽家5名)のデータを用いた。

Morlet Waveletによる時間周波数解析を行い、各周波数帯域
の平均信号強度を**Root Mean Square**として求め成分比較を
行った。

視察的に眼球運動、筋活動が混入する時間帯や標準偏差の3
倍以上の振幅をもつ波形が出現するエポックは削除した。
50 Hz low-pass filter処理後、125.1 Hzで再度サンプリングし
、0.1 Hz high-pass filter処理を行った。

60 チャンネルEEG 電極配置

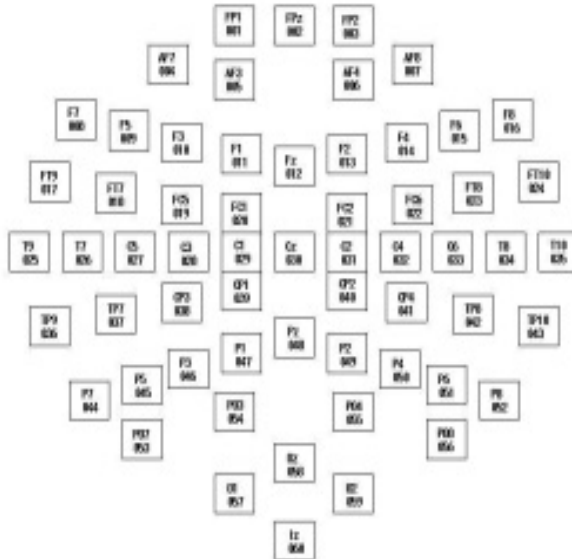


表 2 各部位に対応する脳波 60 チャンネル

Table 2 60-channel EEG for each resion

前頭部	FP1 FP2 AF3 AF4 AF7 AF8 F3 F1 F2 F4 F5 F6 F7 F8
左前頭部 (Frontal-L)	FP1 AF3 AF7 F3 F5 F1 F7
右前頭部 (Frontal-R)	FP2 AF4 AF8 F2 F4 F6 F8
中心部	FC1 FC2 FC5 FC6 C1 C3 C2 C4 C5 C6 CP3 CP1 CP2 CP4
左中心部 (Central-L)	FC1 FC5 C1 C3 C5 CP1 CP3
右中心部 (Central-R)	FC6 FC2 C2 C4 C6 CP2 CP4
側頭部	FT9 FT7 T9 T7 TP9 TP7 P7 P5 FT8 FT10 T8 T10 TP8 TP10 P6 P8
左側頭部 (Temporal-L)	FT9 FT7 T9 T7 TP9 TP7 P7 P5
右側頭部 (Temporal-R)	FT8 FT10 T8 T10 TP8 TP10 P6 P8
側頭前方部	FT9 FT7 FT10 FT8
側頭中心部	T7 T8 T9 T10 C5 C6
側頭後方部	TP7 CP5 TP8 CP6
頭頂・後頭部	P3 P1 P2 P4 PO3 PO4 PO7 PO8 O1 O2
左頭頂・後頭部 (Parieto-occipital-L)	P1 P3 P5 P7 PO3 PO7 O1
右頭頂・後頭部 (Parieto-occipital-R)	P2 P4 P6 P8 PO4 PO8 O2
正中線部 (Midline)	FPz Fz Cz Pz Oz Iz

結果

新世界より(音楽1)
聴取時の
脳外傷者11名の
各周波数帯域の
RMS値

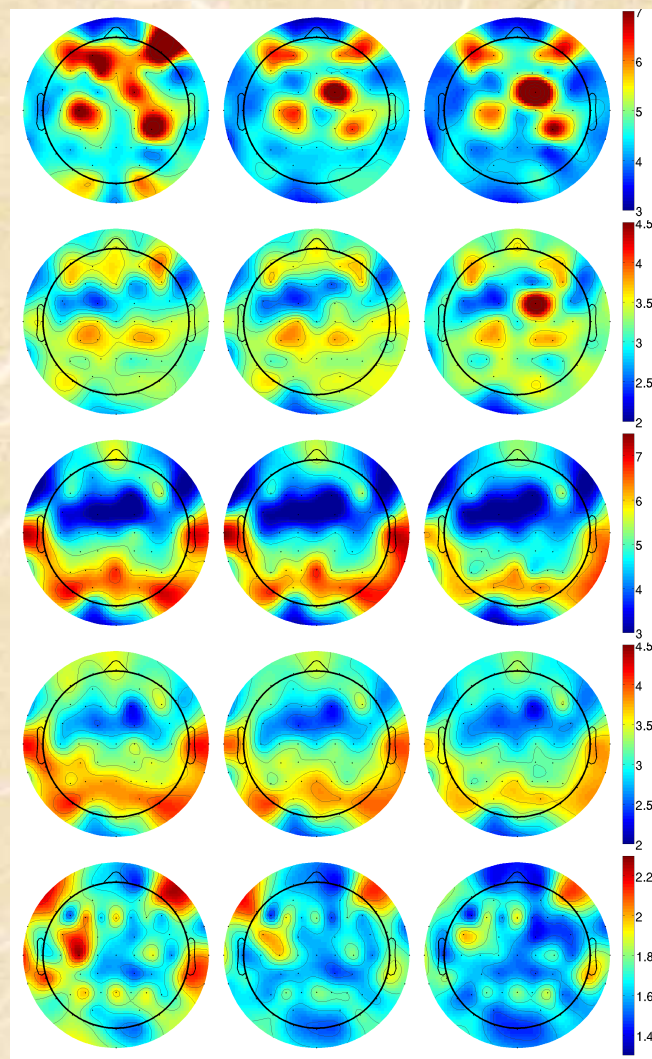
Delta
(1-4Hz)

Theta
(4-8Hz)

Alpha
(8-13Hz)

Beta
(13-30Hz)

Gamma
(30-50Hz)

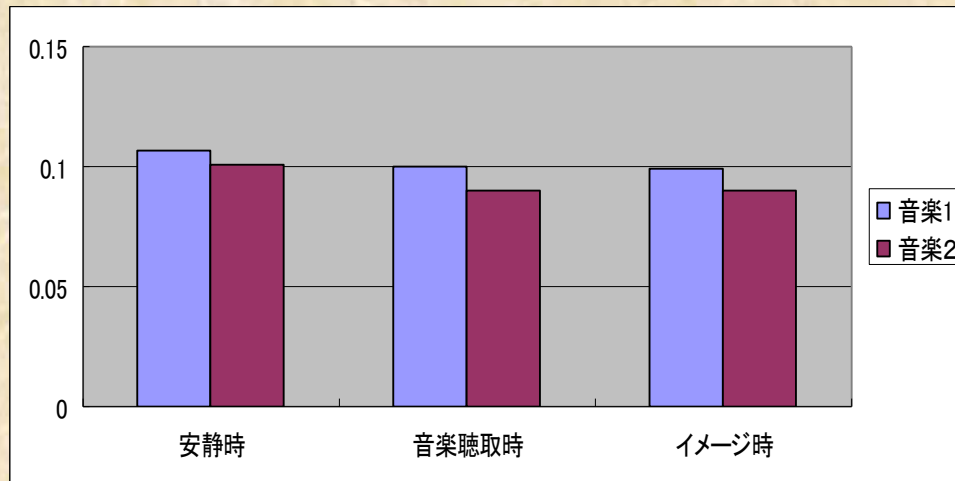


Resting state

Music

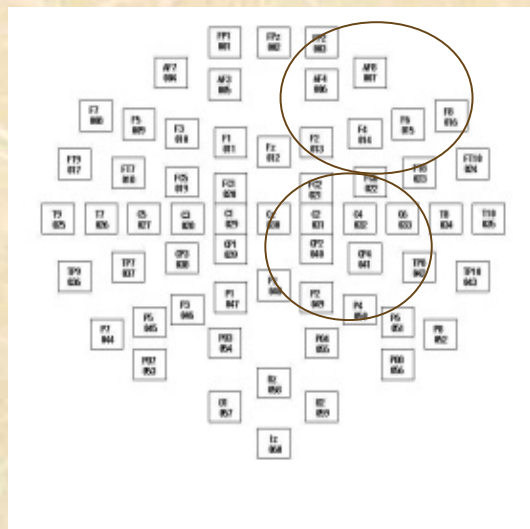
Image

脳外傷者11名の前頭部 γ 活動の変化



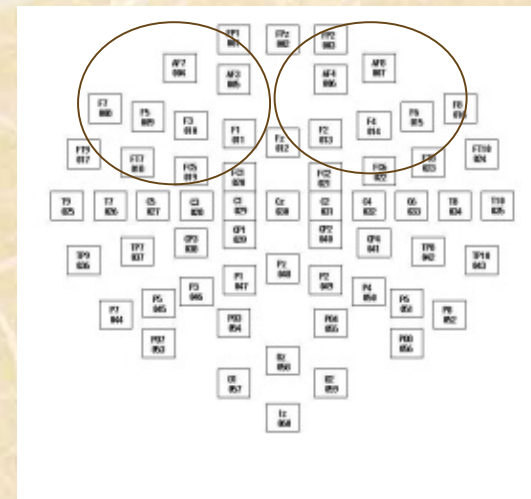
**音楽1
音楽2ともに
安静時・音楽聴取時・
イメージ時には有意な変化は
認められなかった。**

脳外傷者11名と健常者11名の γ 活動(音楽聴取時と安静時の比)の比較



**音楽1
右前頭部
中心部で
有意差あり**

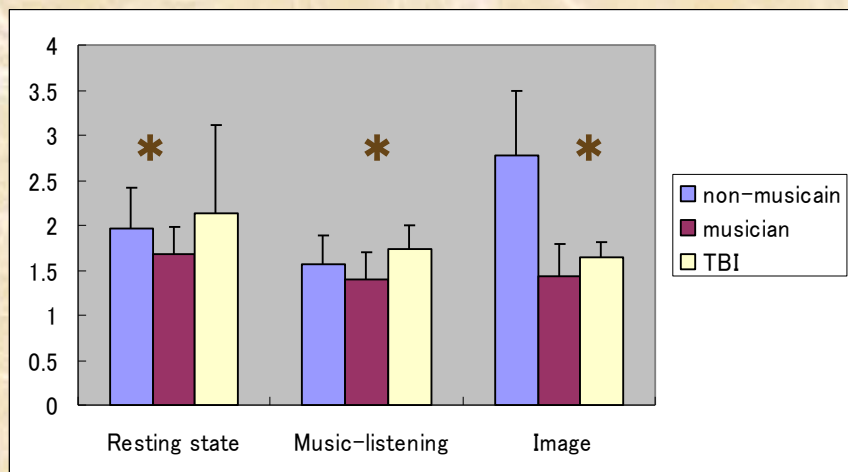
*** $p < 0.05$**



**音楽2
左右の
前頭部で
有意差あり**

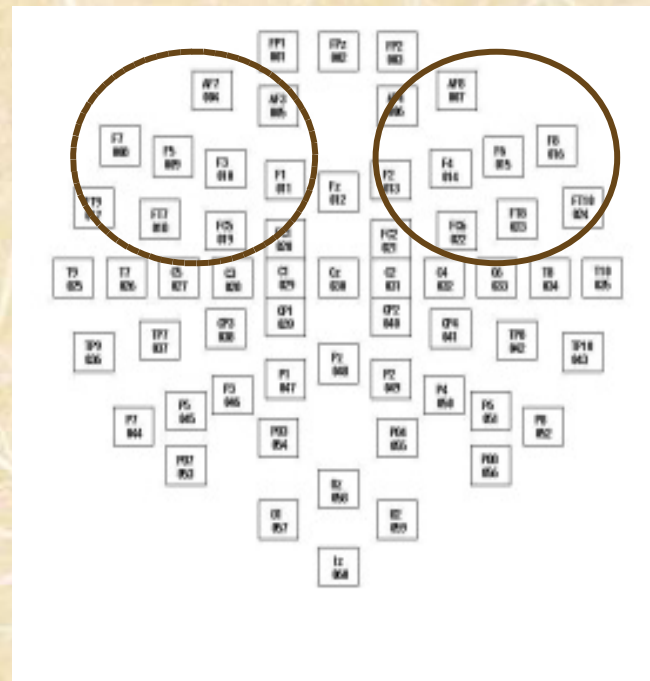
*** $p < 0.05$**

Gamma activity in the right frontal lobe



二元配置の分散分析

Significant differences between non-musicians (n=5), musicians (n=5) and age-matched TBI patients (n=5) in the right frontal lobe $P < 0.05^*$. Tendency of differences in the left frontal lobe $P < 0.07$

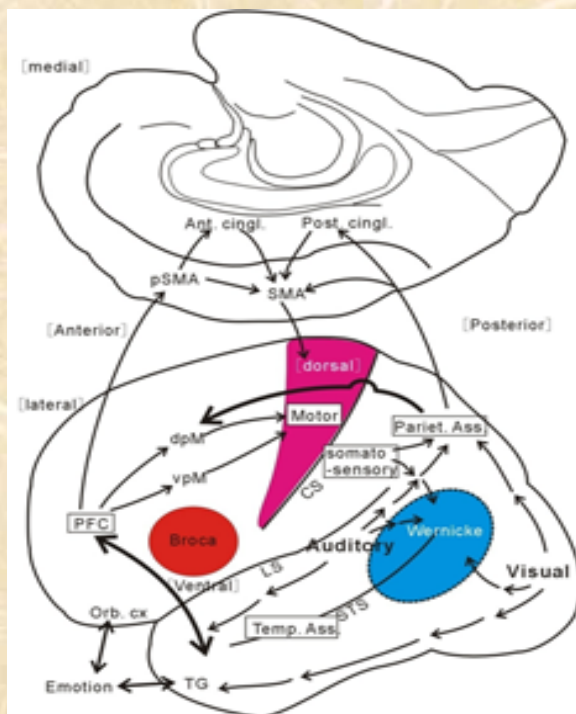


$* p < 0.05$

右前頭部で非音楽家、音楽家、脳外傷者で有意差が認められた。

脳外傷者

- 臨床的、神経心理学的検査で注意や作動記憶の障害が検出されている。
- 音楽に注意・意識を持続してむけることができない。
- 聴いたことがある音楽なのか思い出せない。(長期記憶の障害)「何の音楽だかわからない」
- 適切な情動が起こらない。「何も感じない」(情動障害)



音楽家

- 過去に演奏したことがある。
- 音楽に共感できる。
- 懐かしい、生き生きと感じる

非音楽家

- 昔聞いたことがある。曲名も知っている。
- 何となく感じる

前頭部γ活動に変化がおこらない

聞いた音楽を、過去の記憶と照らし合わせて意識下で認識し、音楽によって引き起こされる情動が前頭葉で統合される課程での障害を示唆する

Default Mode Network Connectivity Predicts Sustained Attention Deficits after Traumatic Brain Injury

Bonnelle V et al. 2011 J of Neurosci

- A predominantly right-sided frontoparietal system is often engaged during attentionally demanding tasks, and damage to these regions can lead to impairments of sustained attention.
 - Brain activity within default mode network (DMN) also tracks fluctuations in attention, showing reduced activation during most attentionally demanding tasks.
 - The posterior cingulate cortex (PCC) , precuneus , and part of the ventromedial prefrontal cortex are its midline component.
 - Sustained attention impairments in patients are associated with an increase in DMN function.
 - The interaction of the precuneus with the rest of the DMN at the task, its functional connectivity ,predicts which patients go on to show impairments of attention.
-
- 脳外傷によってひきおこされた注意障害（持続・容量・配分の低下）と関連する神経回路の障害を反映する可能性がある。