

Title	脳の活動部位による分類を用いた複数動画同時視聴手段に関する研究
Author(s)	古谷, 亘
Citation	
Issue Date	2013-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/11280
Rights	
Description	Supervisor:西本一志, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

脳の活動部位による分類を用いた 複数動画同時視聴手段に関する研究

指導教員 西本一志 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識科学専攻

1150032 古谷 亘

審査委員： 西本 一志 教授（主査）
宮田 一乗 教授
DAM HIEU CHI 准教授
伊藤 泰信 准教授

2013 年 2 月

目次

第1章 はじめに	1
1.1 研究の背景	1
1.2 研究の目的	1
1.3 脳部位と機能の関係性について	3
第2章 関連研究	4
2.1 動画短縮に関する研究	4
2.2 マルチタスキングに関する研究	6
2.3 脳活動に関する研究	6
第3章 ながら作業の効率に関する実験	8
3.1 実験の目的	8
3.2 実験内容	8
3.3 結果及び考察	11
第4章 ジャンルの異なる動画視聴における脳活動比較実験	15
4.1 本実験の目的	15
4.2 実験内容	15
4.3 結果及び考察	16
第5章 脳の活動部位が異なる動画の同時視聴実験	21
5.1 実験の目的	21
5.2 実験内容	21
5.3 結果及び考察	24
第6章 総合的考察	32
6.1 動画の同時視聴可能性について	32

6.2 今後の課題	34
謝辞	
参 考 文 献	
発表論文	
付録	

目 次

図 1-1	脳における主な部位の名称	3
図 2-1	伊藤らによるシーン短縮を用いた動画短縮手法	5
図 2-2	太田らによるコメント頻度を用いた動画短縮手法	5
図 3-1	ETG-4000	10
図 3-2	プローブ装着位置	10
図 3-3	算数課題実行時の脳活動	14
図 3-4	英語課題実行時の脳活動	14
図 3-5	休憩時の脳活動	14
図 4-1	アニメ番組における場面ごとの脳活動	17
図 4-2	ニュース番組における場面ごとの脳活動	17
図 4-3	映画における場面ごとの脳活動	18
図 4-4	バラエティ番組における場面ごとの脳活動	18
図 4-5	各番組ごとの脳活動	19
図 4-6	ジャンル毎の番組視聴時の脳活動	20
図 5-1	Tobii X120 アイトラッカー	23
図 5-2	動画の同時視聴における機器配置	23
図 5-3	グループ 1 の動画視聴時の脳活動	26
図 5-4	グループ 2 の動画視聴時の脳活動	27
図 5-5	グループ 3 の動画視聴時の脳活動	28
図 6-1	同時視聴と単独視聴での比較	33

表 目 次

表 1	被験者ごとの各課題正答数	12
表 2	算数課題におけるアンケート結果.....	12
表 3	英語加太におけるアンケート結果.....	13
表 4	各動画ジャンルと番組との対応	15
表 5	分類した動画の内訳	22
表 6	各グループ毎の動画組み合わせ	22
表 7	各組み合わせごとの見やすさのアンケート結果	29
表 8	グループAの同時視聴についてのアンケート結果.....	29
表 9	グループBの同時視聴についてのアンケート結果.....	30
表 10	グループCの同時視聴についてのアンケート結果.....	30
表 11	各動画ごとの設問正答数（5問中）	31

第1章 はじめに

1.1 研究の背景

昨今、衛星放送やニコニコ動画などのインターネットでの映像配信サービスの普及により、テレビやパソコンで視聴可能なコンテンツが増大した。また、それに伴い複数の番組を同時に録画したり、本体内に多くの動画を記録したりできる録画装置が普及した。しかし、保存した動画を視聴する人間の時間は有限であり、見たいコンテンツは多く存在するのに、興味のある動画をすべて見るという事が困難になっている。

こういった問題に対して様々な研究がなされており、これらを大別すると動画を短時間で視聴できるようにする時間的なアプローチ、複数の動画を同時視聴することによる短縮を狙った空間的なアプローチに分けることができる。時間的なアプローチによる研究は数多くなされているが、これらのアプローチは話の繋がりが分かり辛くなる事や、動画の高速化に伴って音声理解しづらくなるといった問題が起きている。

空間的なアプローチによる研究は、時間的なアプローチに比べ圧倒的に少なく、ほとんど研究がおこなわれていない。また、現状でも動画を2つ以上同時に再生するためのソフトは複数存在している[1]が、再生速度を調整する以上の機能は備えられておらず、あまり利用されていない。

1.2 研究の目的

本研究の目標は、空間的なアプローチにより複数動画の同時視聴を実現するための基礎検討を行うことである。複数動画の同時視聴が可能となれば、単純に2つの動画の同時再生を行うだけでも50%の時間短縮になるほか、動画の加工を行わずに済むため声のニュアンスや場面毎の間といった情報を残す事が可能となる。

これまで複数動画の同時視聴の試みがほとんど行われていない理由は、複数の動画を同時に理解することが困難であると考えられていたためと思われる。ながら作業やマルチタスキングといった行為については、後述するマルチタスキングの研究[2]など

においても、シングルタスクの場合に比べて効率が落ちるという報告が多くなされている。

しかし、私達は日常生活において、同時に 2 つ以上の事柄を実行している時がある。例えば、音楽を聴きながら掃除をする、といった場合など、必ずしも掃除のみに集中し続ける必要のない場合である。動画視聴においては、比較的集中を要するジャンルであろうニュース番組でも、天気予報など、自分の住んでいる地域や大きな事件以外は気にしてしないのではないだろうか。このように、一見情報量が多かったり、集中を要したりする番組であっても、実際には全てを理解しているわけではない。むしろ、完璧な理解を必要とするコンテンツはほとんど存在しないと考えられる。ならば、単一動画の完璧な理解を捨て、2 つの動画を同時視聴し 8 割の理解で 2 倍の効率を求める事も可能かもしれない。

また、マルチタスクの効率に影響すると思われる経験の多少、負荷の重さ、タスク間の距離のうち、動画の同時視聴といったような、タスク間の距離が近いと思われる、内容の近い作業同士での効率が、内容の大きく異なる作業同志の場合と比べてどういった違いが出るのかを検討した研究は少ない。よって、本研究では「ながら作業」に着目し、ながら作業時の脳活動を調査し、タスクや活動部位と効率の関係を調査する。また、様々なジャンルの動画を視聴した際の脳活動を測定することで、動画を見ながら別の動画も視聴するという、動画の「ながら見」の実現可能性及び、内容の近い作業が異なる内容の場合と比べ、効率の低下を防止する事が可能かを検討する。

1.3 脳部位と機能の関係性について

本研究では、NIRS（近赤外線分光法：Near InfraRed Spectroscopy）を用いて脳活動の計測を行っている。そこで、本項では脳の部位と関連する機能について述べる。脳の各部位の名称を図 1-1 に示す。この内、前頭葉は思考や判断、理解を司っており、側頭葉は聴覚のほか、知識記憶や言語の理解を司っているとされる[3]。また、言語中枢は基本的に左半球が優位であるとされているが、聴覚野においては右脳が優位であったとする研究[4]もある。動画は様々な刺激の複合物であるが、脳の処理過程においてはこの 2 つの部位が重要であると考え、本研究ではNIRSを前頭葉から側頭葉にかけて装着、計測を行った。

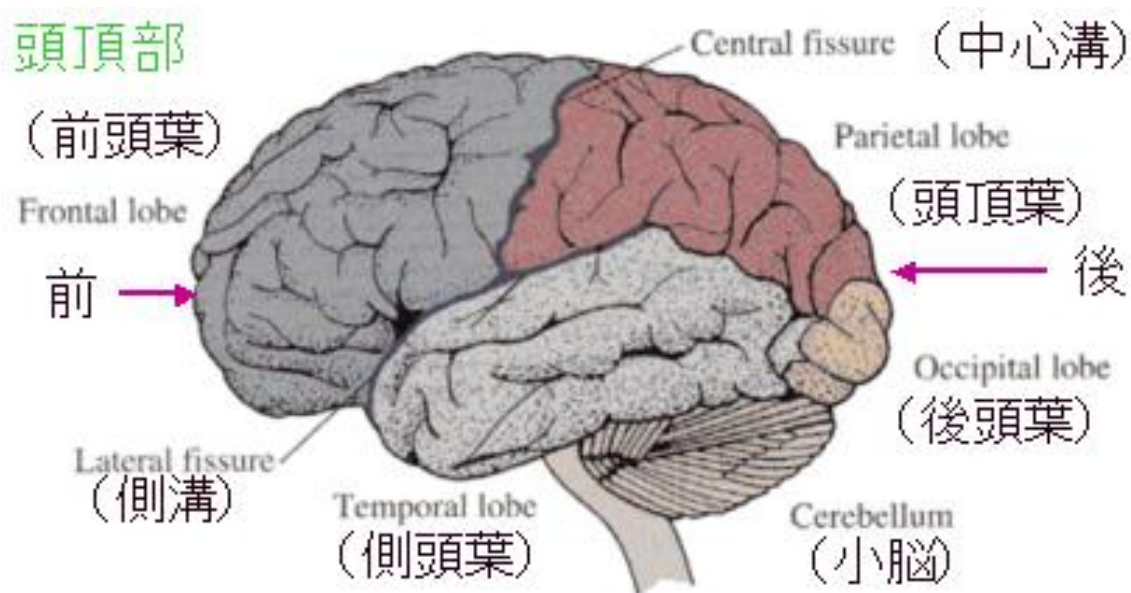


図 1-1 脳における主な部位の名称

第2章 関連研究

本章では，本研究に関連のある，動画処理，マルチタスキング，脳機能計測に関する研究について述べる．

2.1 動画短縮に関する研究

動画の時間的なアプローチによる短縮を対象とした研究としては，次のようなものがある．

伊藤ら[5]は図 2-1 のように動画中における映像の特徴を抽出し，シーン毎の再生速度をそれぞれ変化させる，シーンそのものをカットするといった手順を行うことで映像の短縮を行った．また，栗原[6]は，映画などの字幕の有無によって再生速度を変更する事で，動画の大幅な短縮を実現した．このシステムは，音声からの情報理解をあきらめることで最大 85%程度の削減になるとしている．しかし，このアプローチは話の繋がりが分かり辛い事や，字幕の存在が前提であるといった点が問題として挙げられている．

空間的なアプローチの例として，太田ら[7]は，発表と並行してチャットによるコミュニケーションが行われている学会の発表動画を対象としたシステムを製作した．これは，図 2-2 のようにチャットのコメント頻度を盛り上がりとして仮定することで，この盛り上がりが同時に起こらないよう 2 つの動画の再生速度を調整し，同時に 2 つの動画を視聴できるようにしたシステムである．しかし，動画のみでの利用はできず，一般的なコンテンツの同時視聴で利用することはできない．

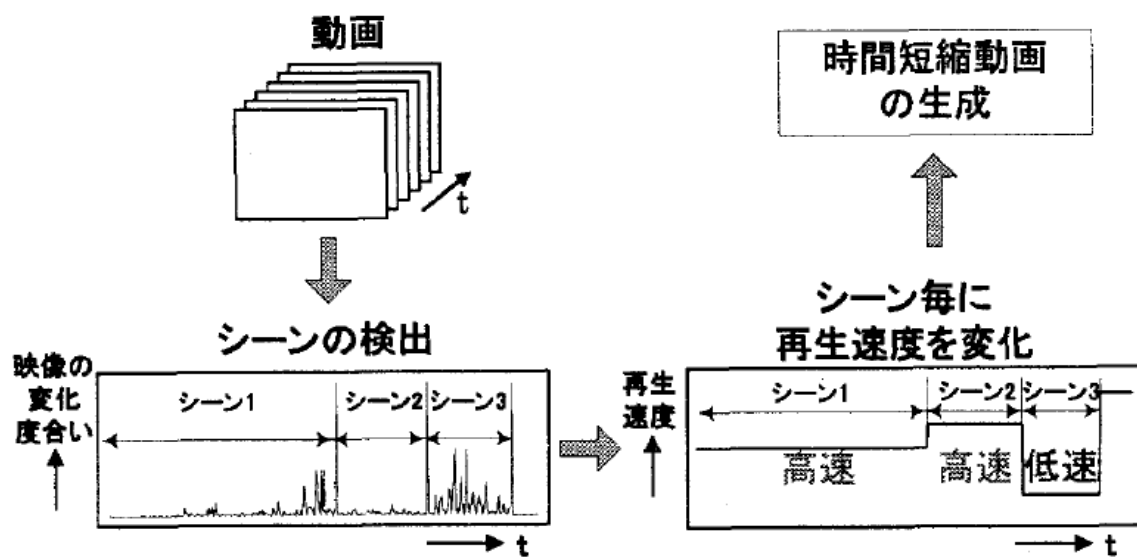


図 2-1 伊藤らによるシーン短縮を用いた動画短縮手法

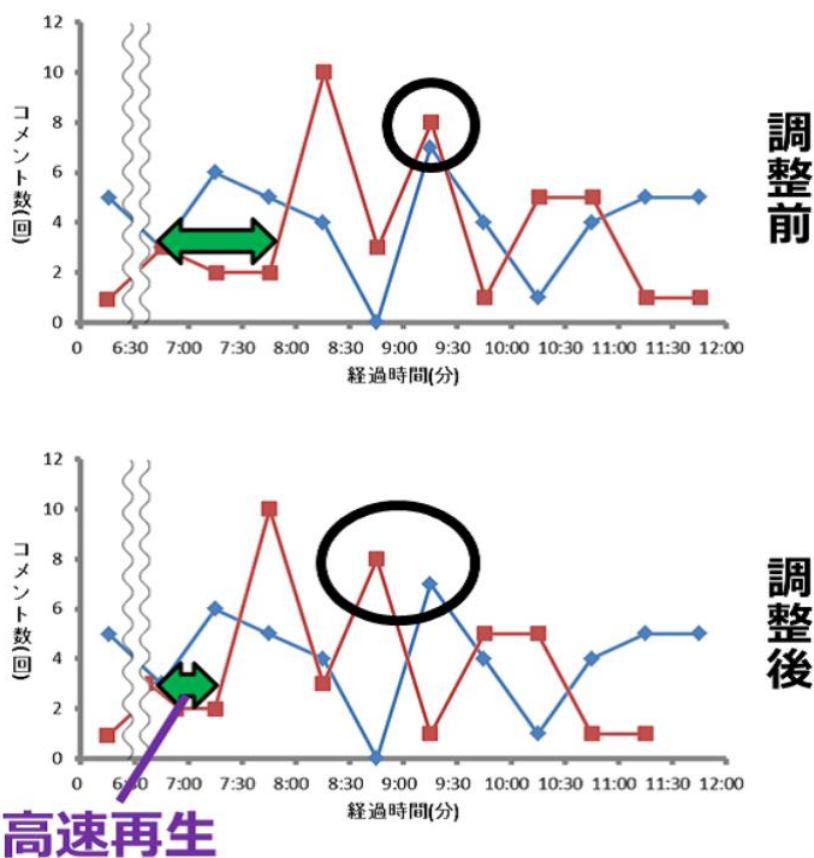


図 2-2 太田らによるコメント頻度を用いた動画短縮手法

2.2 マルチタスキングに関する研究

Strayer ら[2]は、自動車運転時の同時作業による認知能力変化について調査した。自動車の運転シミュレータを利用しながら携帯電話またはハンズフリーで通話した場合、ラジオを聞いた場合での、シミュレータ上で赤信号が出た際の反応速度を比較している。その結果、ながら作業はどの場合でもパフォーマンスが落ちるという結果を得ている。本研究においてのながら作業は2つの動作が同じものであり、そういった場合でもパフォーマンスの変化が起こるのかを調べる必要がある。

岩田ら[8]はマルチタスキング環境における情報の提示方法と認知負荷の関係について研究した。この研究によると、視覚資源を主として使用するタスクについて、聴覚提示にすることで負荷が軽減されるとしている。しかし、動画視聴での刺激は、視覚と聴覚の複合刺激であるため、これについてはよくわかっていない。

2.3 脳活動に関する研究

Xintao Hu ら[9]は、色や形、動きといった低レベルでの特徴と意味論など高レベルの要素を結びつけることを目標に、様々な動画、ここではスポーツ、天気及びCMを視聴した際の脳活動をfMRIにより測定した。これによると、動画の内容により、脳の活発化度合に違いが見られるとしている。また、Saito ら[10]は、内容の異なるテレビゲームをプレイした際に脳の活発化する部位にどういった違いが現れるのかをテストしており、論理的思考を要するゲームについては他のものよりも前頭前野皮質により強い反応が見られたという結果を得ている。以上から、脳活動による動画の分類は可能であると考えられる。

Hatahara ら[11]は、被験者が未熟達のテレビゲームを訓練により熟達してゆく過程での変化を測定しており、被験者の前頭前野の活動は学習初期及び後期に上昇し、学習中期には低下するというU-shapeを示している。本研究における普段とは異なる視聴形態について、動画の同時視聴の場合でも長期的に行った場合このU-shapeが発生するのかを明らかにする必要がある。

齋藤ら[12]は前頭葉及び左右側頭葉を含む脳の広範を対象とし、音楽鑑賞における楽曲の違いが脳血流に与える影響を調査した。結果として、各部位に有意な差は見ら

れなかったが、前頭葉が強く関与する可能性があるとしている。また、山田ら[13]は、NIRS を用いて感情と脳活動の関連について研究しており、感情と前頭前野皮質の活動に関連がある事を示した。また、快、不快、中性の感情を喚起する画像を提示する実験の結果より、感情の種類によっても活動部位が異なる事を示唆している。

第3章 ながら作業の効率に関する実験

3.1 実験の目的

複数動画の同時視聴に関する実験を行う前に、ながら作業における組み合わせによって作業効率に変化が現れるのかを確認するため、音楽を再生しながら課題を解いた際の脳活動を調べた。著者の経験として、例えば、洋楽を聞きながら数学の勉強はできるのに邦楽を聞きながら英語の勉強は難しいといった事がある。これは共に音楽を聴きながら勉強を行うという行為だが、同一の行為なのに「~しながら」できるもの、できないものの組み合わせにみえる。本研究では、この可否を決定するものとして、脳の使用部位が関係しているのではないかと仮定し、ながら作業時の効率と脳活動について測定を行った。BGM と作業効率の関係を調べた論文としては、新井らによるポップスとクラシックでの比較を行った研究[14]が存在し、単純な作業に対するBGM の効果は左側前頭前皮質に観察されたとしている。しかし、この研究ではポップス間での使用言語の違いによる作業効率については触れられていない。

3.2 実験内容

本実験では、音楽は邦楽ポップス、洋楽ポップスの2種類を用意し、それぞれを聴取しながら算数と英語の問題を解かせた。また、これらが無音状態で解いた際の正答率も併せて調べ、音楽を聴きながらの場合との比較を行った。音楽にはRWC 研究用音楽データベースの楽曲を使用した。これは、被験者毎の曲に対する既知・未知の差異を無くすために、全ての被験者が知らない楽曲を採用するためである。これにより、被験者の楽曲に対する視聴条件を一定とした。課題は2桁×2桁の掛け算の問題を20問、TOEIC テストの小問5問からなる英語の長文問題2題とし、本大学院の20代学生、男4名女2名、計6人を被験者とした。なお、被験者は全員日本人である。実験は算数課題を4分で解いた後、1分間の休憩を挟んで、英語課題を7分で回答する所までを1セットとし、音楽再生の条件を変え、被験者1人につき3セット行った。

脳活動の測定は、日立メディコ製のNIRS 脳計測装置ETG-4000を用いた。装置外観を図3-1に、計測用プローブの装着位置を図3-2に示す。NIRS 脳計測装置は、

近赤外光を頭表から照射，集光することで脳組織を流れる血液中のヘモグロビン酸素化状態を，外部から安全に調べる事のできる装置である．一般に，脳の活動している部位は血流が増加すると言われており，NIRS 脳計測装置で酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)や脱酸素化ヘモグロビン(deoxy-Hb)，また，これらを合わせた総ヘモグロビン濃度(total-Hb)を測る事で脳のどの部分が活性化しているのかを知ることができる．また，oxy-Hb は f-MRI 信号と統計学的有意の相関を示すとした研究[15]があり，本研究でも oxy-Hb の変化量を結果として用いている．近赤外光を用いているため，被験者に対して非侵襲であり，実験の際の姿勢に関する制約が少なく，体動による影響も少ないことから本装置が適していると考えられる．



図 3-1 ETG-4000

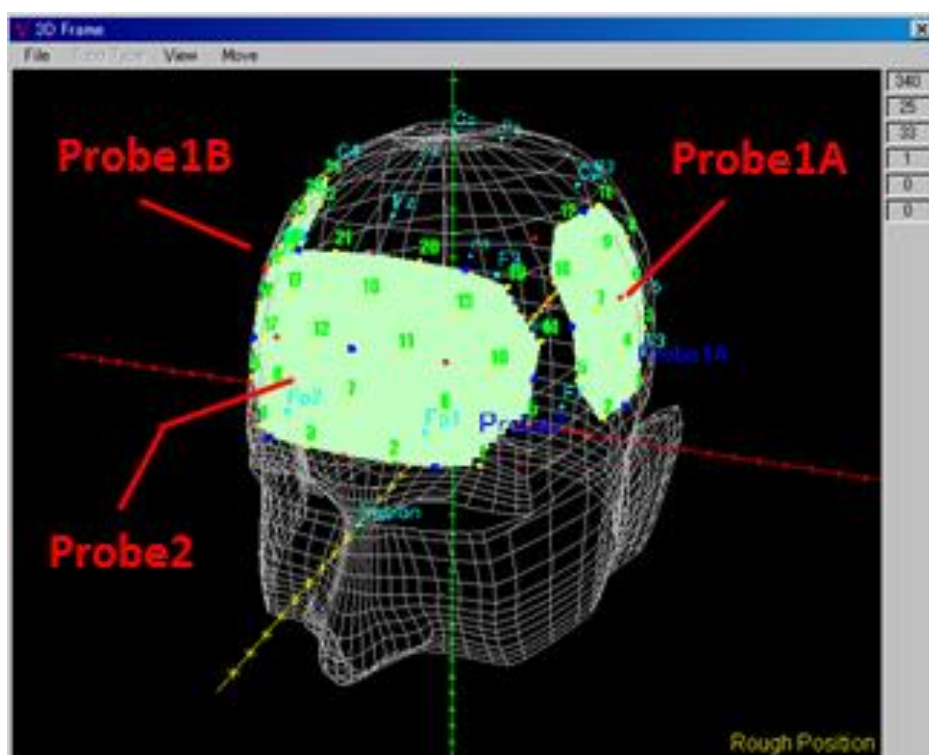


図 3-2 プローブ装着位置

3.3 結果及び考察

掛け算、および英語長文問題を解いている際の脳活動と休憩時の脳活動をそれぞれ図 3-3～図 3-5 に、被験者の各条件での課題正答数を表 1 に示す。また、表 2～表 3 に算数、英語それぞれの課題での作業に関するアンケート結果を示す。アンケートは 5 段階評価で数値が高いほど良くあてはまるとした。図 3-3～図 3-5 は、全ての被験者の測定結果に移動平均を行い、心拍などのノイズを取り除いたうえで、被験者間での平均をとったものである。これらは全て 3D フレーム上で、oxy-Hb のレンジの上限を 1.2 に、下限を-0.7 に設定した上で表示している。図上において、赤に近い部分ほど活発に活動しているといえる。

今回の実験では、どの作業時においても休憩時に比べて前頭前野下部及び両側頭葉の活発化が見られた。中でも、課題実施時の右側頭葉は音楽の視聴条件による特徴の違いが大きく、マルチタスキングとの何らかの関連性が示唆される。

また、無音の場合と洋楽を流した場合にはあまり大きな違いが見られず、洋楽がメインタスクを阻害していないように見える。これは、邦楽とは異なり、洋楽の歌詞を非言語的な音響として認識した事による影響の可能性がある。今回の被験者は全員日本人であり、しかもタスクの結果から英語があまり得意でないことがわかる。そこで、洋楽と邦楽においては認識に異なる処理過程を経た可能性がある。

算数・英語の課題での違いを比較すると、正答率に有意な差は見られず、脳活動についても、脳の活動部位の差はなかった。しかし、邦楽を流して行った課題は、他の場合に比べ左側頭葉が活発になっておらず、また、実験後に行ったアンケートでは、全てのタスクを通じて邦楽を流した場合に課題の解答が困難であったという結果が得られており、洋楽と邦楽の間には、メインタスクとして設定した英語と算数課題間での違いよりも明確な差異があると考えられる。

表 1 被験者ごとの各課題正答数

算数 (max:20)	被験者	音楽無	洋楽	邦楽
	A	19	19	19
	B	18	18	19
	C	17	15	11
	D	19	16	15
	E	18	17	16
	F	18	14	17
英語 (max:10)	被験者	音楽無	洋楽	邦楽
	A	1	1	2
	B	1	4	4
	C	2	4	2
	D	5	0	3
	E	2	1	2
	F	2	3	2

表 2 算数課題におけるアンケート結果

算数課題		
被験者	洋楽は無音時より集中できた	邦楽は無音時より集中できた
A	3	1
B	2	1
C	2	1
D	2	1
E	2	1
F	2	2
被験者	3条件で一番集中できたのは	3条件で一番集中できなかったのは
A	無音	邦楽
B	無音	邦楽
C	無音	邦楽
D	無音	邦楽
E	無音	邦楽
F	無音	洋楽
被験者	洋楽で歌詞に気を取られることがあった	邦楽で歌詞に気を取られることがあった
A	2	5
B	4	5
C	1	5
D	2	4
E	4	4
F	5	4

表 3 英語加太におけるアンケート結果

英語課題		
被験者	洋楽は無音時より集中できた	邦楽は無音時より集中できた
A	1	1
B	2	1
C	1	1
D	2	1
E	1	1
F	2	2
被験者	3条件で一番集中できたのは	3条件で一番集中できなかったのは
A	無音	邦楽
B	無音	邦楽
C	無音	邦楽
D	無音	邦楽
E	無音	邦楽
F	無音	邦楽
被験者	洋楽で歌詞に気を取られることがあった	邦楽で歌詞に気を取られることがあった
A	4	5
B	4	5
C	1	5
D	2	5
E	5	5
F	4	5

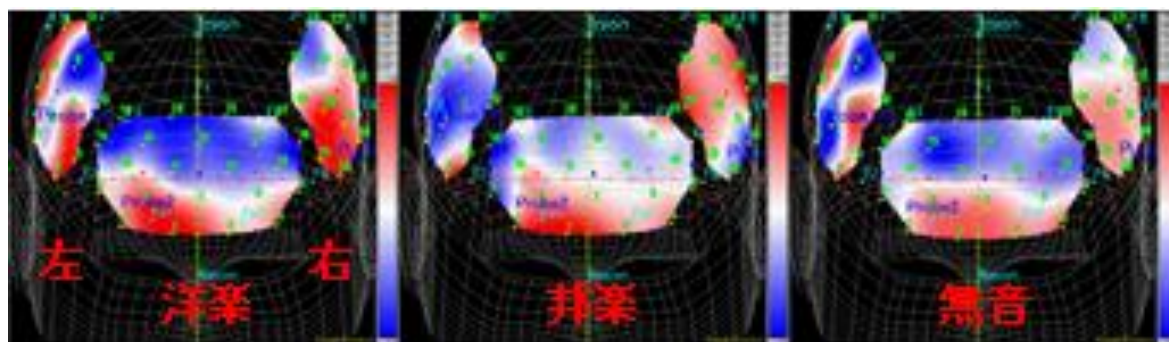


図 3-3 算数課題実行時の脳活動

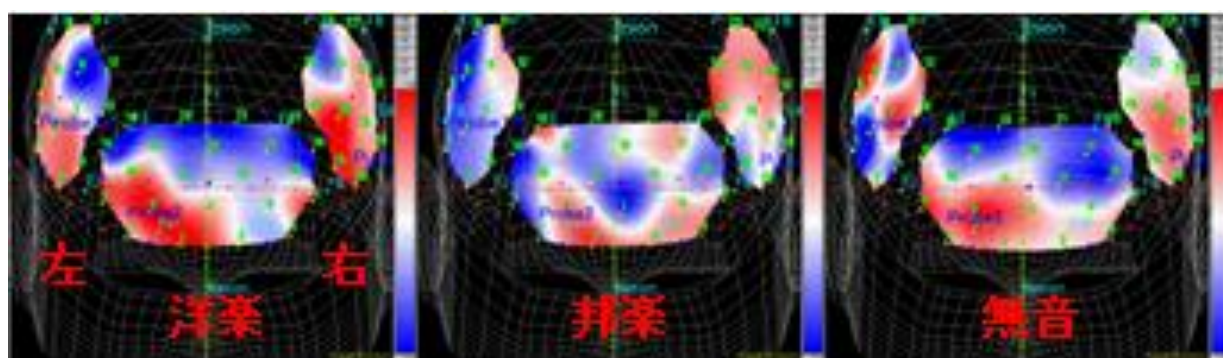


図 3-4 英語課題実行時の脳活動

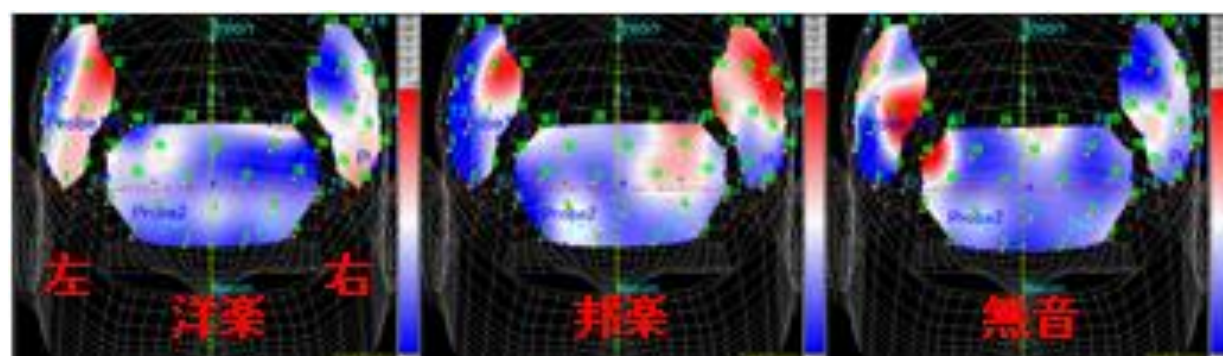


図 3-5 休憩時の脳活動

第4章 ジャンルの異なる動画視聴における脳活動比較実験

4.1 本実験の目的

視聴する動画によって脳活動に変化がある事は分かっている[9]が、動画を既存のジャンルによる分類と、脳の活動部位による分類を行った場合とで違いが存在するのか、また、動画のジャンルと脳の活動部位の分布に相関が存在するのかを調べるため、いくつかのジャンルで分類される番組視聴時の脳活動について NIRS による計測・比較を行った。もし、視聴する動画によって脳の活動部位に違いが存在するのならば、異なる活動部位になった動画同士での同時視聴が可能になると考えられる。

4.2 実験内容

アニメ、ニュース、映画、バラエティの4種類の動画を各ジャンルより2番組を選出した。その後、1番組につき、ある程度のまとまりが存在する3分間の部分を2つずつ抜き出し、計16の動画を用意した。各動画ジャンルと使用した番組の対応表を表4に示す。被験者は筆者らが所属する大学院の20代の日本人男6名女2名、計8人に、同じ番組の動画を2本見ることのないようにした上で、各々8本ずつの動画をランダムな順番で視聴した際の脳活動を計測した。また、視聴の際は3分の動画1本を見終わる都度、45秒間の休憩を設けた。

表 4 各動画ジャンルと番組との対応

動画ジャンル	番組名	動画ジャンル	番組名
アニメ1	バクマン	バラエティ1	tore
アニメ2	ルパン三世	バラエティ2	月曜から夜更かし
ニュース1	スーパーニュース	映画1	スパイダーマン
ニュース2	news23x	映画2	バイオハザード

4.3 結果及び考察

各番組を視聴した際の脳活動を図 4-1～図 4-6 に示す．このうち図 4-5 は各番組おける場面 1, 2 を合成したもの，図 4-6 はジャンル毎の番組を合成したものである．これらの図も 3 章と同じく，全ての被験者の測定結果に移動平均を行い，心拍などのノイズを取り除いたうえで，被験者間での平均をとった．また，この実験では，3 章の実験に比べて血流の変化度合が小さかったため，oxy-Hb のレンジを 0.5 から -0.5 と，幅を小さく設定した．これは，前回の実験に比べて脳の活動が活発にならず，動画の視聴が負荷として数学や英語の課題よりも軽いものであったことが考えられる．また，今回の実験では事前に動画視聴後に動画内容に関連した質問やアンケートを行わないことを明言していたため，被験者はより実際の視聴に近く，リラックスした状態で視聴したのではないかと考えられる．

動画の場面ごとの比較については，やはりジャンルや番組の内容よりも抜き出した場面ごとによる影響が大きく，同じ番組であっても場面ごとで大きな違いが出ている．しかし，図 4-5 のように場面ごとの計測結果を合成して番組全体での脳活動を比較した結果，各番組としての内容の濃さや場面の切り替え頻度などにより，ある程度の違いが表れていることが示唆された．

図 4-6 にジャンル別での脳活動の比較に関して示す．図 4-5 と比較すると，同一ジャンルの中でも番組毎による活動部位の違いが大きく，ジャンルという大きい括りでは脳活動との関係性を調べる事は難しいと考えられる．

また，3 章での実験において，前頭葉は主に下部が活発化していたのに対して，今回の実験では主に前頭葉の上部が活発化している．しかし，動画視聴という行為を通しての特徴と考えることはできても，これだけでは動画視聴という複合刺激の中での様々な要因のうち何に対する反応なのかは特定が難しい．

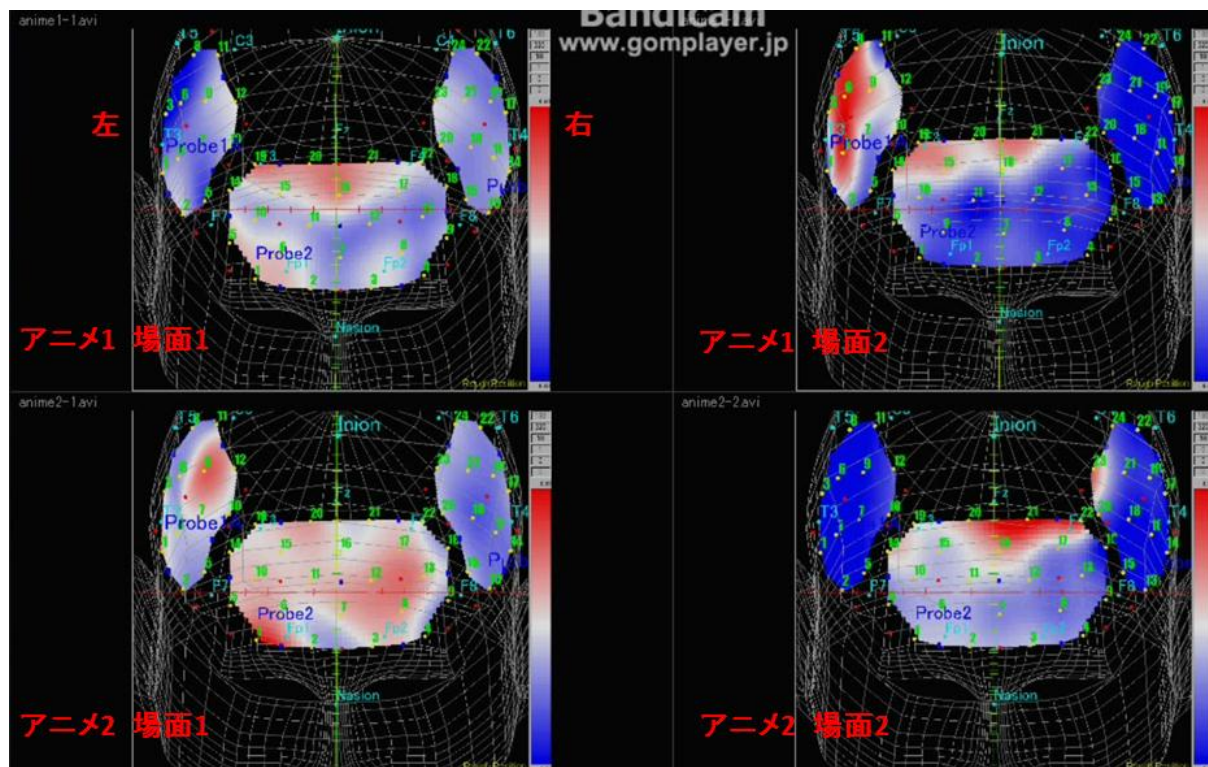


図 4-1 アニメ番組における場面ごとの脳活動

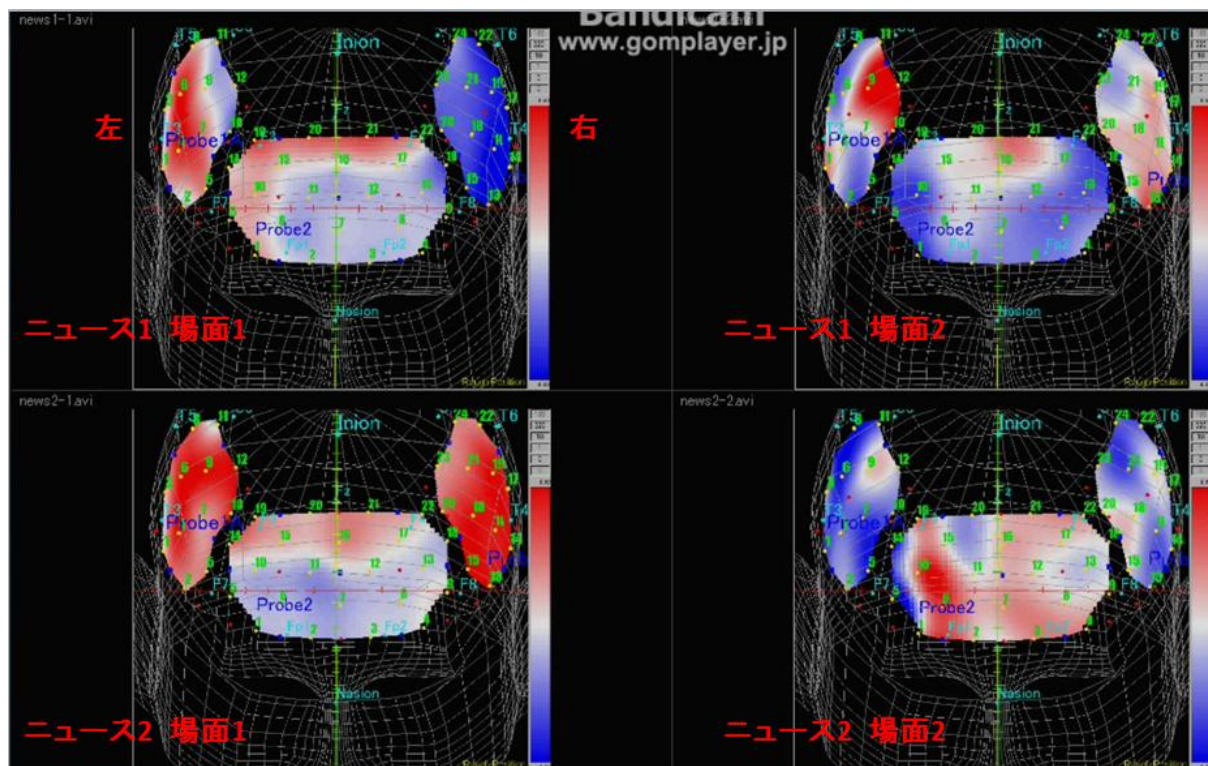


図 4-2 ニュース番組における場面ごとの脳活動

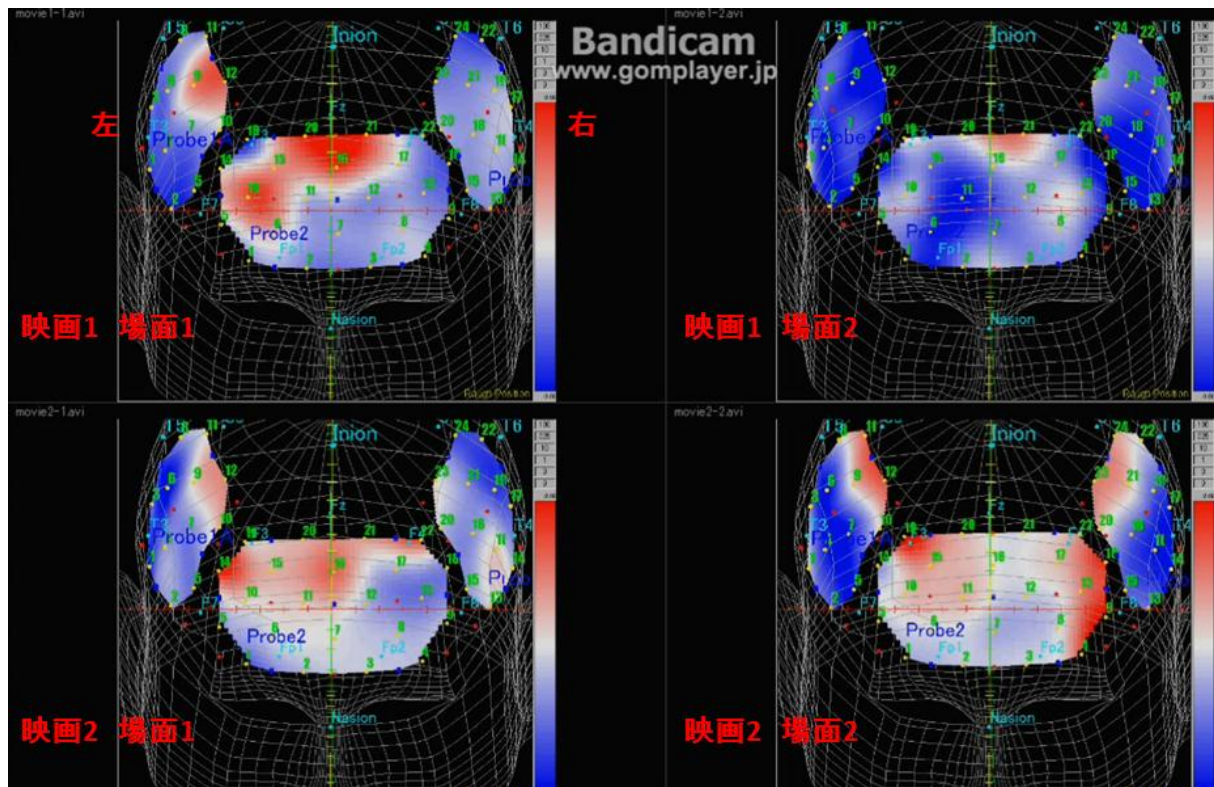


図 4-3 映画における場面ごとの脳活動

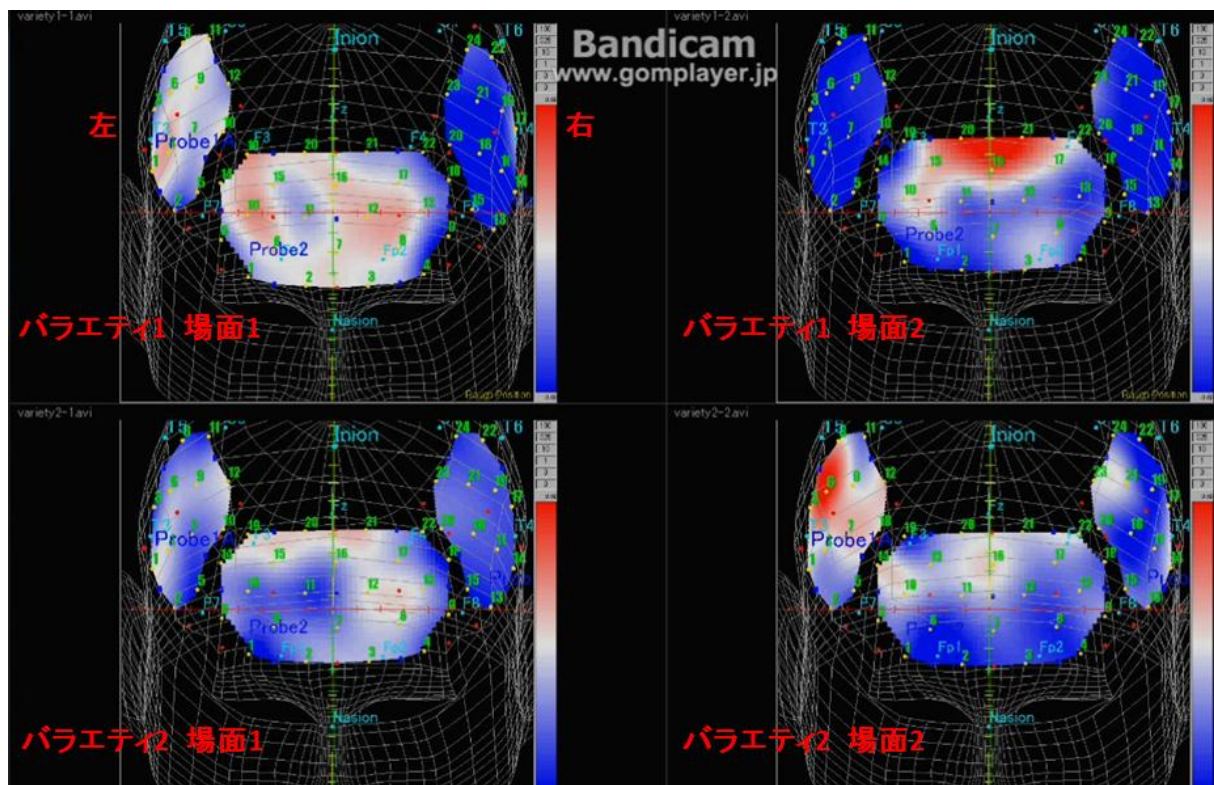


図 4-4 バラエティ番組における場面ごとの脳活動

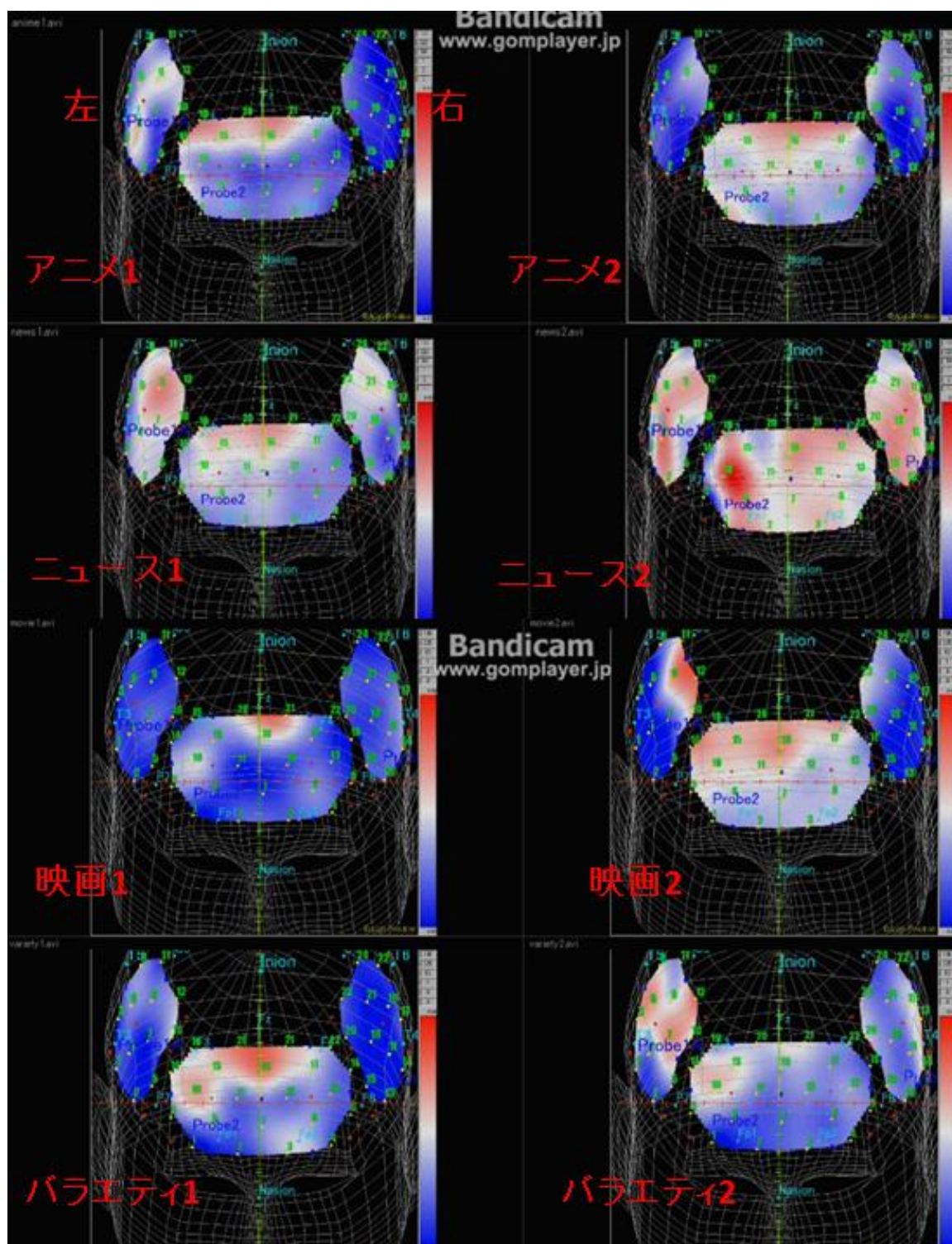


図 4-5 各番組ごとの脳活動

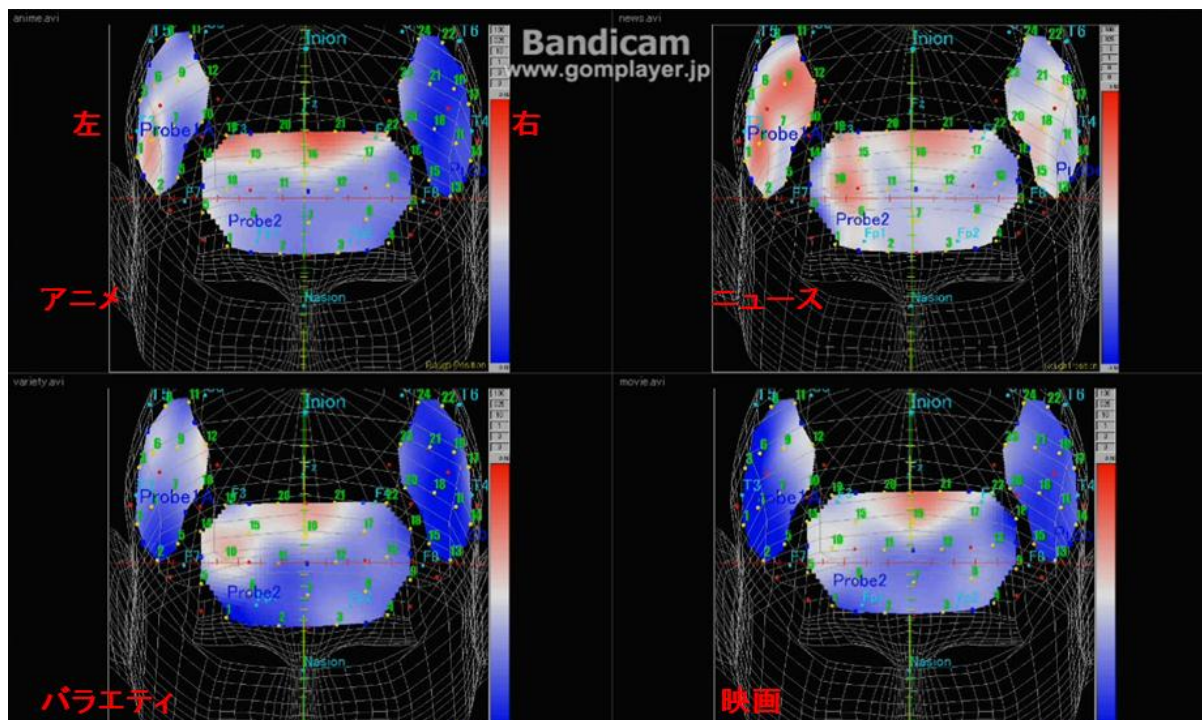


図 4-6 ジャンル毎の番組視聴時の脳活動

第5章 脳の活動部位が異なる動画の同時 視聴実験

5.1 実験の目的

本研究の目的として述べた複数動画同時視聴の可能性を検討するため、4章の実験結果を基に2番組の同時視聴実験を行った。4章での実験において、動画毎の脳活動にはいくつかの特徴が存在する、似た傾向を示す動画がいくつか存在する、という結果を得た。よって、これら動画を使用して、脳の使用部位が重ならない動画同士であれば効率の低下を引き起こさないという仮説の下、同時視聴実験を行った。

5.2 実験内容

前述のジャンルによる動画での脳活動の測定結果から、測定に使用した動画を、右側頭葉の活動が顕著なもの、左側頭葉の活動が顕著なもの、両側頭葉ともに活動の顕著なもの、両側頭葉とも活動の弱かったもの、その他として分類した所、表5のような分類となった。

この内、その他に分類された以外の動画を2つ同時視聴した際の脳活動を測定することで、それぞれの動画を単独視聴した際との違いと、脳の活動部位が似ている、もしくは異なる動画を同時に視聴した際の脳活動を調べた。被験者には筆者らが所属する大学院の20～30代の日本人男性12名に、同じ動画を2度見ることをないようにした上で、各々2番組を組み合わせた動画を3本ずつ、動画をランダムな順番で視聴した際の脳活動を計測した。また、視聴の際は3分の動画1本を見終わる都度、45秒間の休憩を設けた。また、本実験では様々な組み合わせを試すために、動画の組み合わせを変更したグループを3つ作成し、被験者をグループ毎に4人ずつ割り当てた。各グループの動画組み合わせおよび使用した動画を表6に示す。なお、表中において、両側頭葉が活性化したものを両、左側頭葉のみ活性化したものを左、両側頭葉とも活性化が見られなかったものを無として表記した。

また、同時視聴の際の理解度を調べるため、全動画の視聴終了後に動画に関連する

問題を解いてもらうとともに、同時視聴についてのアンケートを行った。ただし、問題を出される事があらかじめわかっていると被験者の動画の視聴形態が普段のテレビ視聴などと変わってしまうことが懸念されたため、動画の視聴前に問題の存在は知らせず、視聴が終わった段階で初めて問題及びアンケートの情報を開示した。問題は各動画につき、動画内で解答の示されている設問を 5 題ずつ用意した。本実験で利用した動画に対応した問題及びアンケートを本論文の最後に付録として記載した。さらに、動画を 2 つ同時に再生するため、片方の動画を注視した場合の結果の切り分けなど、脳の活動が左右どちらの動画の影響を強く受けているのか明らかにするため、実験は視線計測を併せて行い、左右の動画への注意量を調べた。視線計測には Tobii Technology 製の視線計測機 Tobii X120 アイトラッカーを用いた。装置外観を図 5-1 に、本実験における同時視聴のイメージ及び装置の配置図を図 5-2 に示す。

表 5 分類した動画の内訳

両側頭葉の活性化した動画	1
右側頭葉の活性化した動画	0
左側頭葉の活性化した動画	3
両側頭葉とも活性化しなかった動画	2
その他	10

表 6 各グループ毎の動画組み合わせ

グループ 1	両+左	ニュース 2-1, パラエティ 1-1
	左+左	アニメ 1-2, ニュース 1-2
	無+無	パラエティ 2-1, パラエティ 1-1
グループ 2	両+無	ニュース 2-1, 映画 1-2
	左+左	ニュース 1-2, パラエティ 1-1
	左+無	アニメ 1-2, パラエティ 1-2
グループ 3	両+左	ニュース 2-1, パラエティ 1-1
	左 1+無	ニュース 1-2, 映画 1-2
	左 2+無	アニメ 1-2, パラエティ 1-2



図 5-1 Tobii X120 アイトラッカー

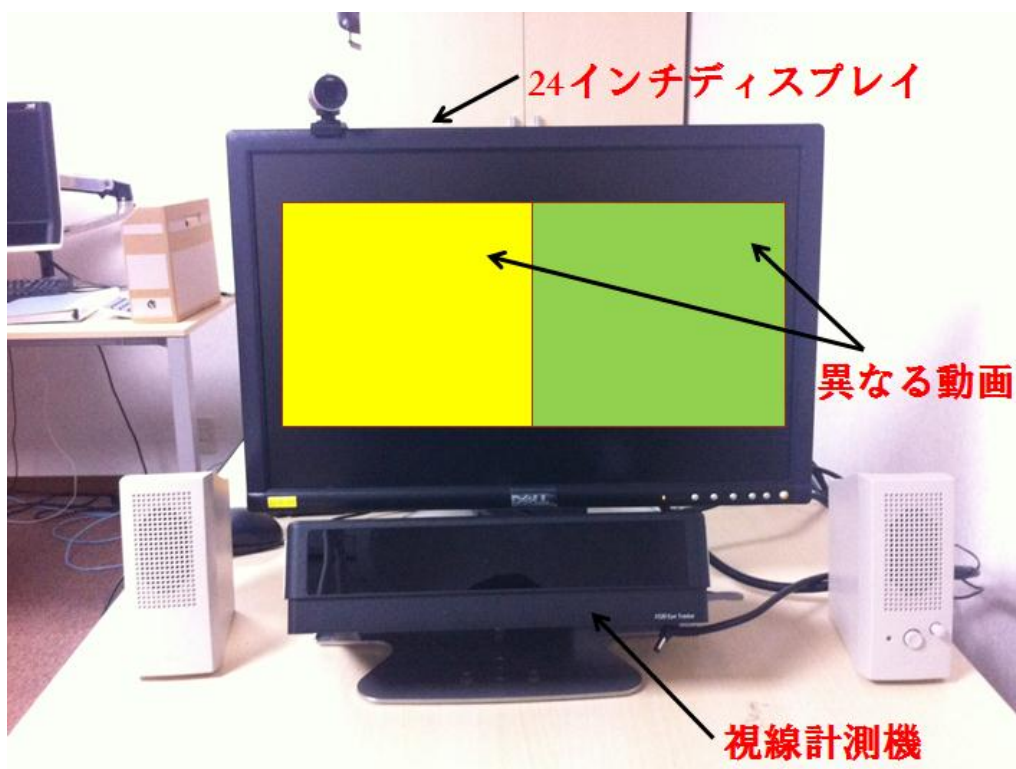


図 5-2 動画の同時視聴における機器配置

5.3 結果及び考察

5.2にて選定した動画を2つ組み合わせて視聴した際の脳活動を図5-3～図5-5に示す。各々左下に、同時視聴で組み合わせた動画の分類を示している。これらの図も3, 4章と同じく、全ての被験者の測定結果に移動平均を行い、心拍などのノイズを取り除いたうえで、被験者間での平均をとった。oxy-Hbのレンジは4章の実験と同じく、0.5から-0.5とした。また、アンケートによって得られた、被験者が視聴した3組の動画について視聴のしやすかった順に順位をつけた結果を表7に、各グループの同時視聴に関するアンケートを表8～表10に、動画ごとに用意した設問への正答数を表11に示す。アンケート項目は10段階で、数値の高いほど当てはまるとした。ただし、動画に対する設問に対しては単一動画での正答率が把握できていない事、動画ごとに設問の難易度が異なってしまう、比較が困難なことから考察に利用できるデータにはならなかった。また、視線計測により得られたデータも有効と思われるデータが少なく、考察の助けにはならなかった。

動画を脳の賦活部位が同じもの同士で組み合わせた場合と、賦活部位の異なるもの同士で組み合わせた場合に分類し、アンケートに対する回答を比較した所、「左右双方の動画内容を理解できたと思いますか」の項目について、賦活部位が同じもの同士の方が見やすいという結果を得た。検定はマン・ホイットニーのU検定を用い、 p 値=0.043であった。

各組み合わせの脳活動を測定した結果、グループ1やグループ3の両側頭葉と左側頭葉の活性化した動画の組み合わせのような、活発になる部位の異なる動画同士を組み合わせでは、実験前の予想とは異なり、全体が活発になることは無く、むしろ互いの活発化していた部位を打ち消すように、活発な部分がなくなっていくという結果になった。一方、側頭葉の活動しなかったもの同士や、左側頭葉の活発化した動画同士の組み合わせでは、所々で単一動画の視聴では反応しなかった部位の活動が活発になるという測定結果が得られた。

前頭葉については、4章の実験では各動画ともある一定の部分だけが継続して活動している事が多かったが、動画の同時視聴の場合には前頭葉の様々な部分が活発化して安定しなかった。また、今回の実験では、終了後の会話において数名から、「どちらを見ていいかわからず混乱した」「普段の動画視聴に対してとても疲れた」「なん

だか頭が痛い」といった意見が出ており、こういった意見と前頭葉の反応に何らかの関連性があるのかもしれない。

また、今回の実験では、全体を通して、側頭葉がはっきりと活発になっていると言える結果が得られなかった。実験では、同時に動画を流していたが、実際のマルチタスキングでは時間によってタスクを振り分けて作業しているために、言葉どおりの意味でマルチタスクを実行できていることは無い。同時視聴において、左右の動画間で視聴する動画を切り替える行為は、タスクとしては番組を視聴するという同一の動作であるため、切り替えにかかるコストは小さくなると予想していた。しかし、アンケートの結果から考えると、似たタスクであっても内容が異なる場合には切り替えに一定のコストが掛かるし、タスク切り替えにおけるコストを考える上で重要なのは動作ではなく脳の賦活部位が近い物同士である事の方かもしれないことが示唆された。

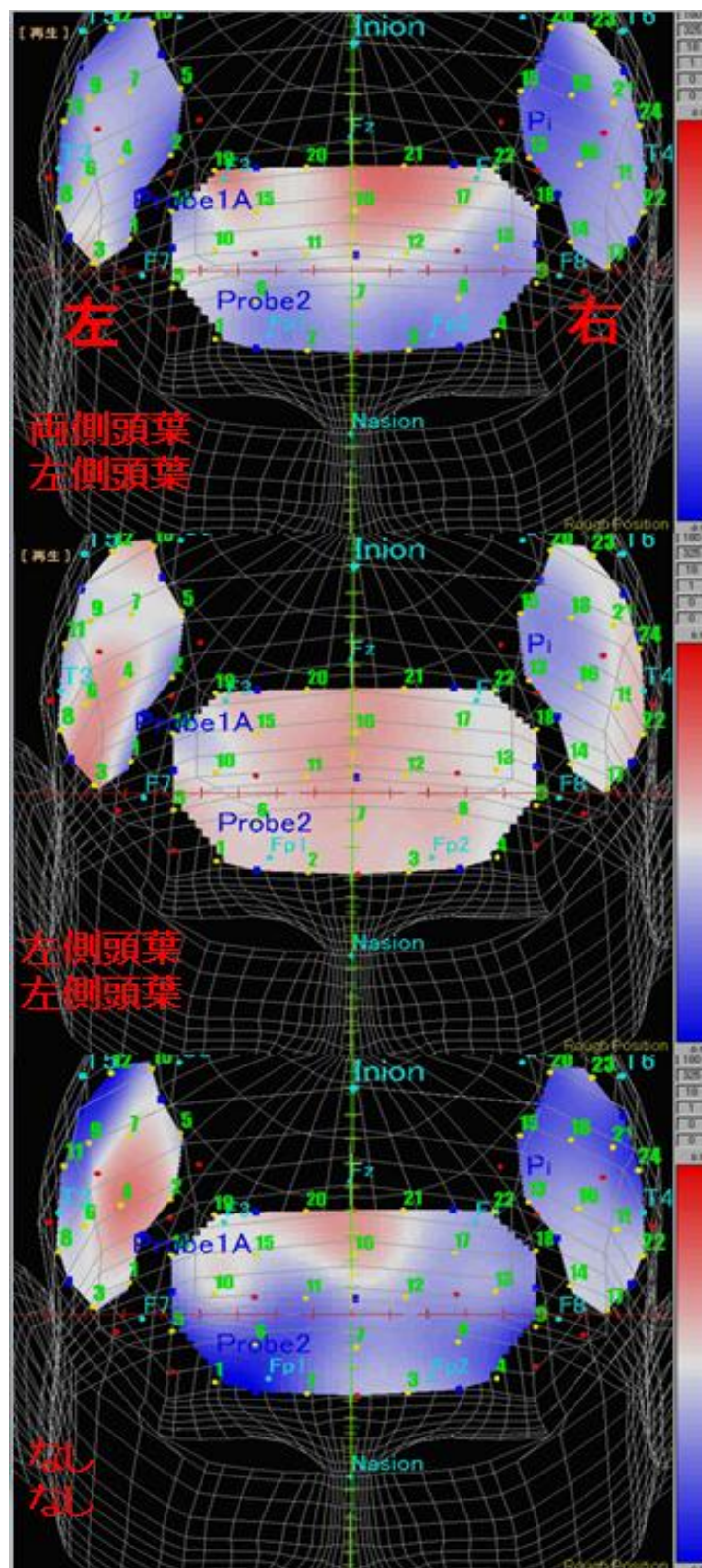


図 5-3 グループ 1 の動画視聴時の脳活動

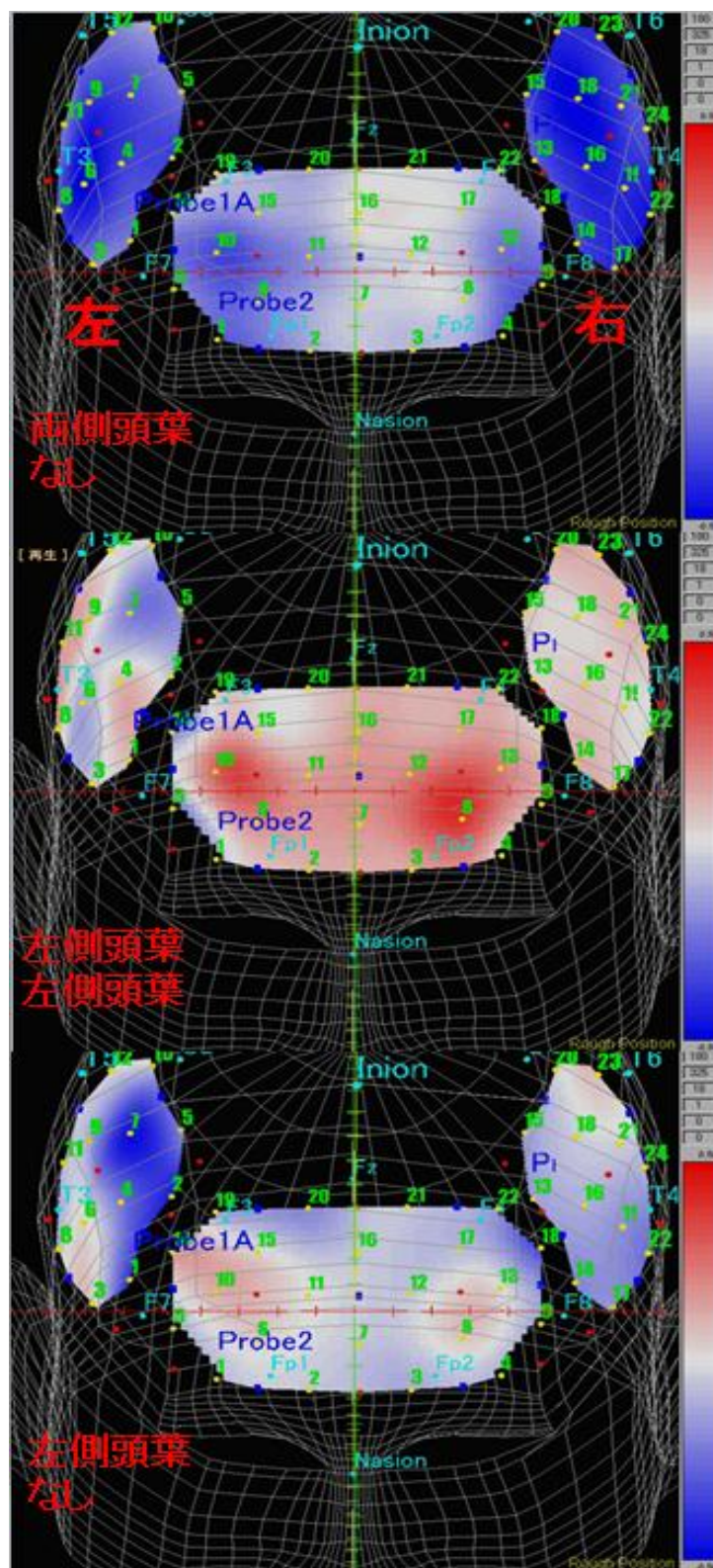


図 5-4 グループ 2 の動画視聴時の脳活動

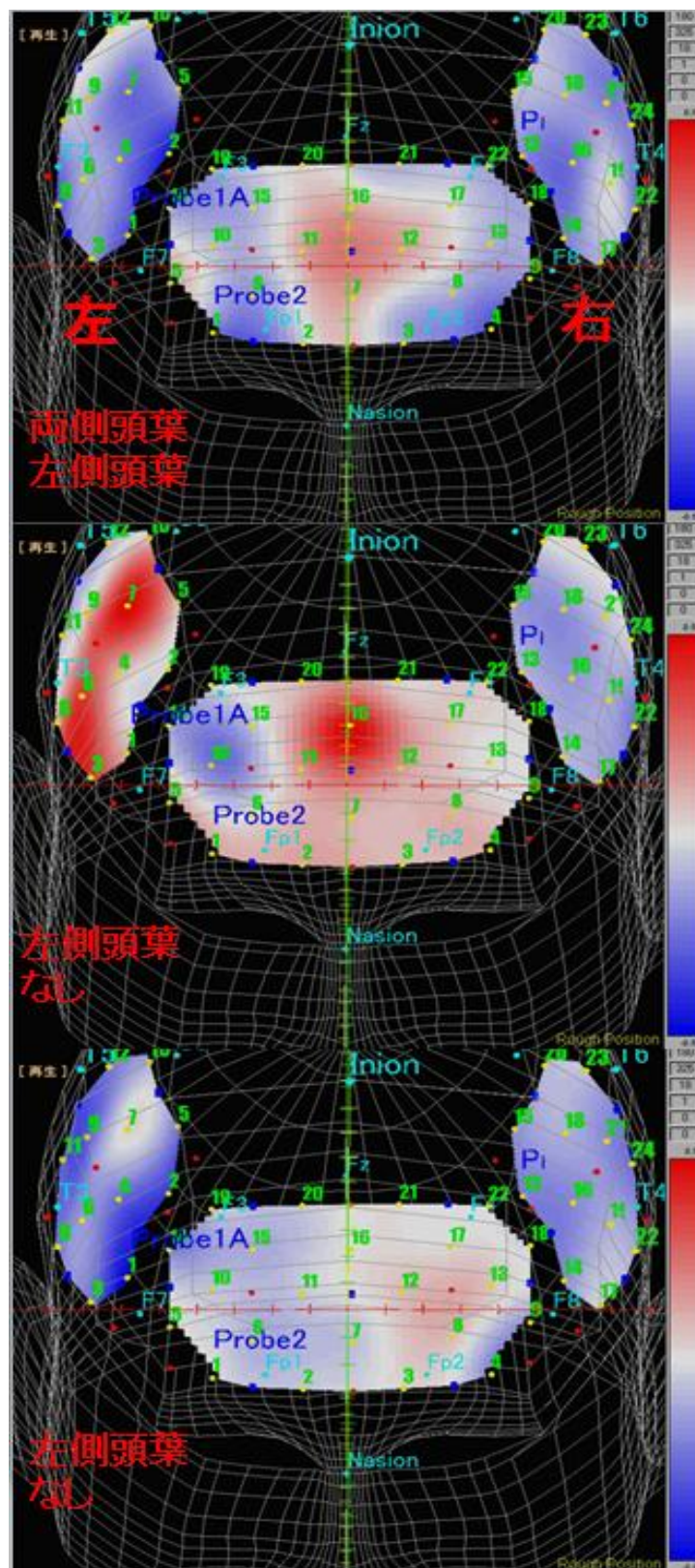


図 5-5 グループ 3 の動画視聴時の脳活動

表 7 各組み合わせごとの見やすさのアンケート結果

		動画の見やすさと組み合わせ間距離				
グループ	被験者	見にくい	(距離)	中間	(距離)	見やすい
A	1	両+左	2	無+無	6	左+左
	2	両+左	3	左+左	2	無+無
	3	両+左	2	無+無	4	左+左
	4	左+左	1	両+左	4	無+無
B	5	両+無	2	左+無	4	左+左
	6	左+無	4	両+無	1	左+左
	7	左+左	0	左+無	1	両+無
	8	両+無	3	左+無	4	左+左
C	9	左 2+無	3	両+左	2	左 1+無
	10	左 1+無	3	左 2+無	2	両+左
	11	両+左	1	左 1+無	2	左 2+無
	12	左 2+無	9	左 1+無	1	両+左

表 8 グループ A の同時視聴についてのアンケート結果

		普段と比較して理 解が容易だった	普段と比較して視聴 時の疲労はかわらな かった	両方の動画を理解 できたと思う
グループ	被験者	左+左(アニメ 1-2+ニュース 1-2)		
A	1	0	0	4
	2	3	4	6
	3	4	4	5
	4	5	6	3
		無+無(バラエティ 1-2+映画 1-2)		
	1	0	0	2
	2	4	5	4
	3	3	2	3
	4	7	6	8
		両+左(ニュース 2-1+バラエティ 1-1)		
	1	0	0	0
	2	3	3	2
	3	1	4	2
	4	4	5	7

表 9 グループ B の同時視聴についてのアンケート結果

		普段と比較して理解 が容易だった	普段と比較して視聴 時の疲労はかわらな かった	両方の動画を理解 できたと思う
グループ	被験者	左+左 (バラエティ 1-1+ニュース 1-2)		
B	5	5	6	6
	6	3	4	2
	7	4	5	3
	8	1	3	5
		無+左 (バラエティ 1-2+アニメ 1-2)		
	5	4	3	1
	6	1	5	2
	7	4	5	3
	8	3	3	5
		両+無 (ニュース 2-1+映画 1-2)		
	5	5	5	0
	6	4	5	3
	7	4	5	4
	8	1	0	2

表 10 グループ C の同時視聴についてのアンケート結果

		普段と比較して理解 が容易だった	普段と比較して視聴 時の疲労はかわらな かった	両方の動画を理解 できたと思う
グループ	被験者	無+左 1 (映画 1-2+ニュース 1-2)		
C	9	4	5	4
	10	1	1	1
	11	4	4	4
	12	0	0	0
		無+左 2 (アニメ 1-2+映バラエティ 1-2)		
	9	2	3	3
	10	3	2	6
	11	4	3	4
	12	0	0	0
		両+左 (ニュース 2-1+バラエティ 1-1)		
	9	4	4	4
	10	4	4	6
	11	1	1	2
	12	0	0	0

表11 各動画ごとの設問正答数（5問中）

		活発になった側頭葉の部位		
		左側		
グループ	被験者	バラエティ 1-1	ニュース 1-2	アニメ 1-2
A	1	5	4	1
	2	3	1	3
	3	0	2	2
	4	4	2	2
B	5	4	1	2
	6	4	3	1
	7	5	0	2
	8	4	3	3
C	9	3	1	1
	10	5	1	2
	11	4	3	2
	12	1	1	2
		活発になった側頭葉の部位		
		無		両側
グループ	被験者	バラエティ 1-2	映画 1-2	ニュース 2-1
A	1	4	3	2
	2	1	4	1
	3	3	4	2
	4	5	3	2
B	5	5	3	1
	6	4	3	3
	7	3	3	2
	8	4	2	1
C	9	4	3	2
	10	5	4	3
	11	3	4	2
	12	2	2	3

第6章 総合的考察

6.1 動画の同時視聴可能性について

本研究では大きく 3 つの実験を通して、動画の同時視聴可能性について調査した。動画の同時視聴実験の結果、ユーザが視聴しやすいと感じる組み合わせを明らかにすることができた。しかし、本研究では、組み合わせによる理解度の違いは明らかにできなかった。また、仮説とは異なり、脳の賦活は「和」の形では現れなかった。

図 6-1 に同時視聴での測定結果と単一動画での測定結果で大きく違いの現れたものの例を示す。これは、5 章の実験におけるグループ 1 の被験者に対して行った左側頭葉が活発化した動画同士での組み合わせと、使用した動画を 4 章にて単独で視聴した場合の動画再生開始から 30 秒ごとの脳活動の様子を比較したものである。左の縦一列が同時視聴時のもの、中及び右の縦一列がそれぞれを単独で動画を視聴した際のものである。元々の動画は主として左側側頭葉の活発化が見られた動画として用いているため、時系列的にも大部分は左側頭葉が強く反応しているのが分る。しかし、同時再生を行った場合については、左側頭葉の活動は弱くなり、また、単独視聴ではほとんど反応のなかった右側頭葉に反応がみられる。前頭葉についても、単独視聴の場合では前頭葉上部が活発になっていたのに対し、同時視聴では前頭葉の測定部全域が反応している。このように、同時視聴時に単一動画の視聴時とは大きく異なる測定結果を得た組み合わせがあり、単一動画の視聴と関連が不明な組み合わせがいくつか存在する。よって、今後さらなる研究を行うことで、同時視聴が可能になる事も十分に有りうるのではないかと考える。

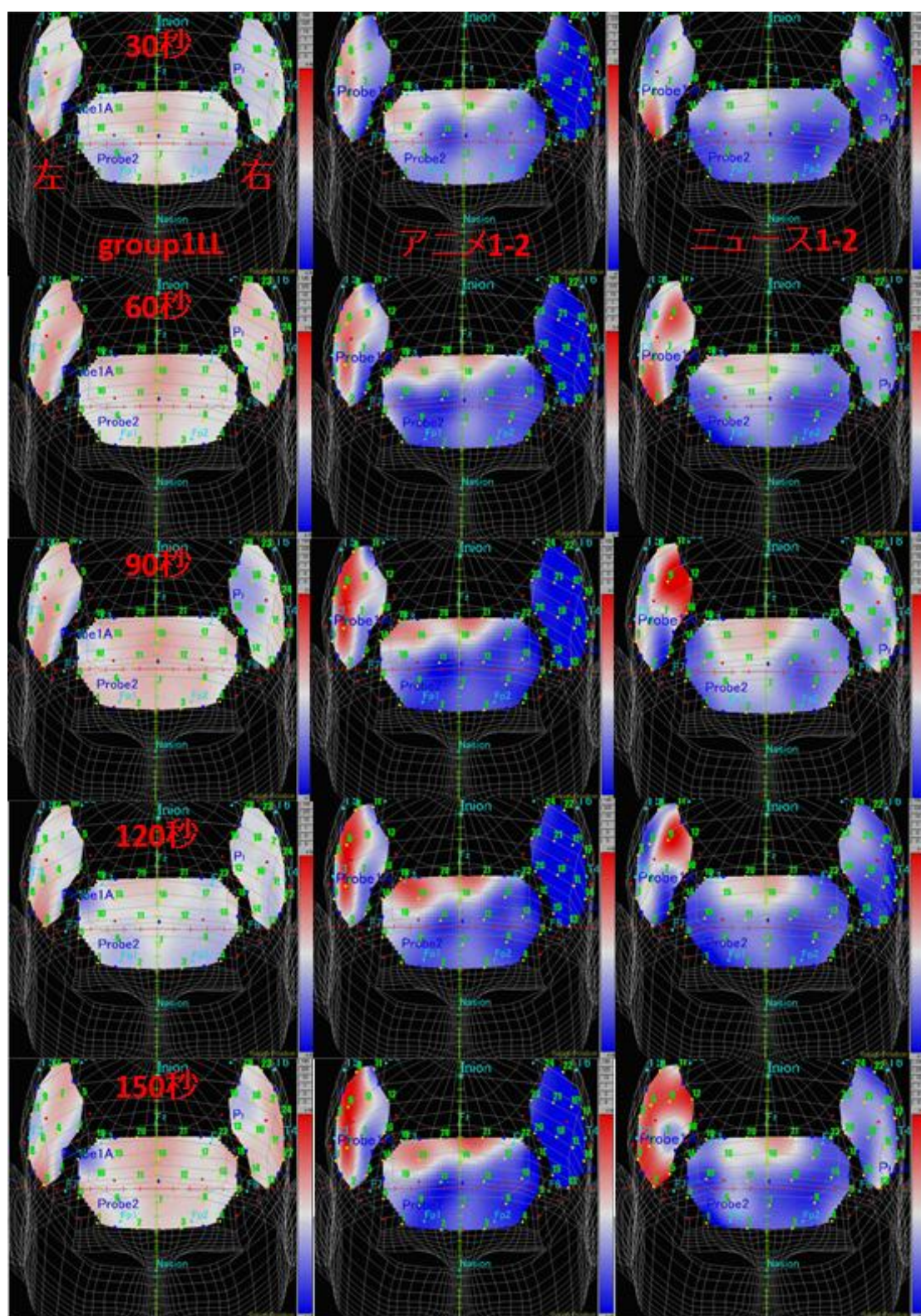


図 6-1 同時視聴と単独視聴での比較

6.2 今後の課題

本研究では実験しきれなかったこと、今後この研究を進めるにあたり研究しておくべきことについて何点か述べてゆく。

まず、3章での実験について、BGMが被験者の主言語と同じ言語か、そうでないかによって違いが有りそうだという結果が出たものの、主言語でない言語を使用した音楽、例えば日本人にとっての洋楽はインストルメンタルの曲を流した際に比べてどのような結果が得られるのかを明らかにする必要がある。

次に、3章と4章の実験で、前頭葉の活発化した位置が異なっていたことについて、予め動画に対する質問があると示したうえで動画を視聴してもらうなど、動画視聴を能動的なものとしたうえで、受動的な場合の視聴と比較し、前頭葉の活動にどのような変化が出るのかを調べる必要がある。もし、両者に違いが出るのであれば、興味のある動画と他の動画の振り分けなど、同時視聴などに応用できるのではないかと考えられる。

表5による分類に基づいて同時視聴を行ったところ、脳の賦活部位が同じもの同士は見やすいという結果を得たが、右側頭葉のみが賦活した動画を見つけられなかったため、右側頭葉が賦活した動画同士でも、これについて当てはまるか確認できなかった。また、表5でその他に分類した動画においても、全編を通して活発な活動を見せてはいないにしろ、動画の所々で左もしくは右の側頭葉に反応が見られたものが多くあったが、本研究ではこれらの反応した要因については調べなかった。もし、動画視聴時の集中度合とこれら反応に関連があるのならば、太田ら[7]の研究のように動画の再生速度を変化させることで動画への集中を高いレベルで維持できるようになるかもしれない。

同時視聴の実験における脳賦活部位の比較において、粗い関連性がありそうだという結果は示せたものの、試した動画の種類が少なくなってしまった。本研究においては主観による見やすい動画の組み合わせは明らかにできたが、脳賦活部位との関係性は明らかにできなかった。今後、様々な動画、ジャンルの動画を同時視聴する事で、見易さや理解度との関連を明らかにできるようになると考える。

謝辞

本研究を進めるにあたり，多大なる支援を頂いた多くの方々にこの場をお借りして感謝の意を表します．

指導教官である西本一志教授にはご多忙の中，貴重な時間を割いて頂き，研究に関して様々な御指導，御鞭撻を賜りました，深く感謝申し上げます．また修論をまとめるにあたり，多くの時間を割いて御指導いただきました小倉加奈代助教，NIRS の使用及び解析について多くの助言を頂いた日高昇平助教に心より感謝致します．

また，審査員の宮田一乗教授，DAM HIEU CHI 准教授，伊藤泰信准教授には研究に関して有益な助言を頂きました．感謝いたします．

西本研究室の面々には公私ともに大変お世話になりました．特に，横山裕基さんには研究のアドバイスはもちろん，リフレッシュのため下界に度々連れて行っていただき，メリハリのある学生生活を送る事が出来ました．同期の皆様には研究に関する議論やアドバイスを頂いたおかげで自分の研究を見つめなおす事ができました．また，実験に快く協力して頂いた他研究室の方々にも感謝致します．

本研究は，RWC 研究用音楽データベースを利用した．

ドーナツおいしい．

最後に，大学院までの長い学生生活を金銭的にも精神的にも支えていただきました両親に深く感謝いたします．

参 考 文 献

- [1] Mellow Multi Player: URL: <http://17.pro.tok2com/~mellow/blog/archives/3081>
(2013 年 2 月 5 日に参照)
- [2] David L. Strayer and William A. Johnston, Driven to Distraction: Dual-Task Studies of Simulated Driving and Conversing on a Cellular Telephone, Psychological Science November 2001 vol. 12 no. 6 462-466
- [3] 生体情報論の見方, 神経情報処理機能の概略 : URL : http://gc.sfc.keio.ac.jp/class/2004_14453/slides/03/1.html
(2013 年 2 月 5 日に参照)
- [4] 安井 拓也, 酒井 邦嘉 : 人間の言語と音楽における大脳半球優位性, 音声言語医学 52(3), 209-216, 2011-07-20
- [5] 伊藤秀和, 濱川礼: 限られた視聴時間内における動画の効果的な時間短縮手法, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理 108(489), 23-28, (2009)
- [6] 栗原 一貴, 動画の極限的な高速鑑賞のためのシステムの開発と評価, 第 19 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2011)
- [7] 太田佳敬ら, 2つの学会発表録画を同時視聴するためのシステム, 情報処理学会インタラクシオン 2012, pp. 427-432 (2012)
- [8] 岩田 貴裕, 山邊 哲生, 中島 達夫: マルチタスク環境下における認知負荷の測定と評価, 情報処理学会研究報告. UBI, 2009-UBI-22(8), 1-8, 2009-05-08

- [9] Xintao Hu, Bridging low-level features and high-level semantics via fMRI brain imaging for video classification, Proceeding MM '10 Proceedings of the international conference on Multimedia Pages 451-460.
- [10] K. Saito, N Mukawa, M. Saito, Brain Activity Comparison of Different-genre Video Game Players, Proceeding ICICIC '07, Page 402
- [11] Shingo Hatahara et al, Brain activity during playing video game correlates with player level, ProceedingACE '08, Pages 360-363
- [12] 齊藤忠彦: 音楽鑑賞における楽曲の違いが脳血液動態に及ぼす影響 : 光トポグラフィによる計測をもとに, 信州大学教育学部研究論集 1: 13-20 (2010)
- [13] 山田 クリス孝介, 野村 忍: NIRS による映像視聴時の前頭前野活動の評価, バイオフィードバック研究 37(2), 118, 2010-10-25
- [14] 新井 良彦, 柏倉 健一: BGM 聴取時の作業効率に関する脳部位の検討, 群馬県立県民健康科学大学紀要 7, 45-53, 2012-03
- [15] 灰田宗孝, 脳機能計測における光トポグラフィ信号の意味, MEDIX VOL. 36, pages 17-2

発表論文

- [1] 古谷 亘, 小倉 加奈代, 西本 一志, 脳の活動部位による分類を用いた動画同時視聴のための基礎検討, インタラクション 2013, 日本科学未来館, 2月28, 3月1, 2, 2013.

- [2] 古谷 亘, 小倉 加奈代, 西本 一志, 効率的映像コンテンツ視聴を目指して ～脳の活動部位に基づく複数動画同時視聴可能性の検討～, 情報処理学会 ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) 研究会, 明治大学駿河台キャンパス, 3月13, 14, 2013. (予定)

付録

付録 1 同時視聴における評価及び動画に関する 質問アンケート

5 章にて行った同時視聴実験で用いたアンケート用紙を付録 1-1～1-8 に添付する。
なお、動画に関する質問については解答付きのものを添付した。

アンケート」

」

1. 視聴した 3 組の動画について、各組み合わせがどの程度見やすかったか下の直線上に表してください。(0: 見にくい 5: ふつう 10: 見やすい) 」

例」

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 」

」

」

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 」

」

」

」

」

」

」

」

」

視聴した 3 組の動画について、それぞれ以下の質問に答えてください」

」

1 組目の動画について」

」

2. 普段のテレビ（映像）視聴に比べて、理解の容易さについてどう感じましたが」

(0: とても難しい 5: 変わらない 10: とてもわかりやすい) 」

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 」

」

3. 普段のテレビ（映像）視聴に比べて、視聴時の疲れがどうであったか教えてください」

(0: とても疲れる 5: 変わらない 10: とても快適) 」

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 」

」

4. 左右双方の動画内容を理解できたと思いますが」

(0: 全く思わない 5: どちらともいえない 10: とても思う) 」

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 」

付録 1-1 実験アンケート

2組目の動画について、

..

2. 普段のテレビ（映像）視聴に比べて、理解の容易さについてどう感じましたか、

（0：とても難しい 5：変わらない 10：とてもわかりやすい）

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

..

3. 普段のテレビ（映像）視聴に比べて、視聴時の疲れがどうであったか教えてください、

（0：とても疲れる 5：変わらない 10：とても快適）

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

..

4. 左右双方の動画内容を理解できたと思いますが、

（0：全く思わない 5：どちらともいえない 10：とても思う）

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

..

..

..

..

3組目の動画について、

..

2. 普段のテレビ（映像）視聴に比べて、理解の容易さについてどう感じましたか、

（0：とても難しい 5：変わらない 10：とてもわかりやすい）

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

..

3. 普段のテレビ（映像）視聴に比べて、視聴時の疲れがどうであったか教えてください、

（0：とても疲れる 5：変わらない 10：とても快適）

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

..

4. 左右双方の動画内容を理解できたと思いますが、

（0：全く思わない 5：どちらともいえない 10：とても思う）

0 5 10
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

付録 1-2 実験アンケート

バラエティ 1-2

1. バナナマン設楽が声優をしたアニメのタイトルは？

A : ドラえもん B : アンパン C : ワンピ D : サザエさん

正解 : B (アンパンマン)

2. 設楽の出身地は

A : 東京 B : 埼玉 C : 神奈川 D : 千葉

正解 : B (埼玉)

3. 出題された問題では 7 個中いくつまで答えられましたか

A : 1 B : 2 C : 3 D : 4

正解 : D (4つ)

4. クイズが行われた場所は何の間と呼ばれていましたか

A : 床の間 B : 崖の間 C : 岩の間 D : ミイラの間

正解 : D (ミイラの間)

5. その他の答えは、長野、滋賀と何県でしたか

A : 岐阜 B : 群馬 C : 栃木 D : 奈良

正解 : D (奈良)

映画 1-2

1. 女性は何に躓いてひっくり返りそうになりましたか

A : モップ B : バナナ C : ジュース D : 石

正解 : C (ジュース)

2. 男性の手にくっついた食器は何でしたか

A : フォーク B : スプーン C : ナイフ D : 箸

正解 : A (フォーク)

3. 男性が食堂を出る際、ドアに引っかかっていたものは次のうちどれ

A : トレイ B : 皿 C : 靴 D : 鞆

正解 : A (トレイ)

4. 女性は男性の瞳の色が何色だと言っていましたか

A : 黒 B : 灰 C : 青 D : 琥珀

正解 : C (青)

5. 最後に殴り飛ばされた男性は腕に何を巻いていましたか

A : 皮ベルトの腕時計 B : 金属ベルトの腕時計

C : 皮のブレスレット D : 金属のブレスレット

正解 : C (皮のブレスレット)

付録 1-4 実験アンケート

アニメ 1-2

↵

1.冒頭、部屋では何人が絵を描いていましたか

A : 3 B : 4 C : 5 D : 6

正解 : C (5人)

↵

2.電話中の会話で、PCP (作中での漫画のタイトル) は何位だと言われていましたか

A : 1 B : 2 C : 3 D : 4

正解 : D (4位)

↵

3.同、恋太 (ラブタ) は何位だと言われていましたか

A : 5 B : 6 C : 7 D : 8

正解 : A (5位)

↵

4.連載について話し合っていました、雑誌名はなんでしたか

A : ジャンプ B : ジャック C : サンデー D : マガジン

正解 : B (ジャック)

↵

5.終盤、男性は何を片手に持って絵を描いていましたか

A : 腕時計 B : ストップウォッチ C : 砂時計 D : 懐中時計

正解 : A (腕時計)

付録 1-5 実験アンケート

ニュース 1-2

1.番組内で今朝の最低気温は何度でしたか

A : 5.7℃ B : 10.7℃ C : 15.7℃ D : 20.7℃

正解 : C (15.7℃)

2.番組内で、能登南部には何の注意報が出ていましたか？

A : 洪水 B : 大雨 C : 雷 D : 波浪

正解 : D (波浪)

3.紅葉が見ごろを迎えたのはどの地域でしたか

A : 辰口丘陵公園 B : 白山スーパー林道 C : 兼六園 D : 宝達山

正解 : B (白山スーパー林道)

4.番組内で、明日の 12-18 時の降水確率は何%でしたか

A : 10% B : 30% C : 50% D : 70%

正解 : D (70%)

5.中継は何処から行われていましたか？

A : 石川県庁前 B : テレビ金沢本社前 C : 北國新聞会館屋上 D : 兼六園園内

正解 : B (テレビ金沢本社前)

付録 1-6 実験アンケート

バラエティー1-1

1.俳優チームは 誰 & 俳優チームと表記されていたか

A：渡辺謙 B：唐沢寿明 C：石田純一 D：東幹久

正解：D（東幹久）

2.舞台

A：光化門恋歌 B：大江戸飛鳥 808 C：黒蜥蜴 D：最後の忠臣蔵

正解：B（大江戸飛鳥 808）

3.クイズを行う部屋は何と呼ばれていましたか

A：壁の間 B：洞窟の間 C：石像の間 D：岩の間

正解：A（壁の間）

4.2 択クイズは何問正解する必要がありましたか

A：2 B：3 C：4 D：5

正解：B（3）

5.三人が 2 問目に正解した問題は、例として牛、土の他に何が例として挙げられていたか

A：雨 B：殿様 C：赤 D：沼

正解：B（殿様）

付録 1-7 実験アンケート

ニュース 1-2

1.動画中での首相は誰でしたか

A : 鳩山由紀夫 B : 菅直人 C : 野田佳彦 D : 安倍晋三

正解 : C (野田佳彦)

2.参院において所信表明が行われなかったのは何回目と言っていましたか

A : 1 B : 2 C : 3 D : 4

正解 : A (初 (1 回目))

3.林方正の議員生活は何年目と表示されていましたか

A : 15 B : 16 C : 17 D : 18

正解 : D (18 年目)

4.北海道における地方交付税を原因とする金利負担はいくらでしたか

A : 1000 B : 1500 C : 2000 D : 2500

正解 : B (1500 万)

5.番組名は何でしたか

A : news7 B : news23x C : news845 D : ニュースウォッチ 9

正解 : B (news23x)