JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	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視聴可能性の検討～
Author(s)	古谷，亘；小倉，加奈代；西本，一志
Citation	情報処理学会研究報告．HCI，ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告，2013-HCI-152(7)：1-8
Issue Date	2013-03-06
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11573
Rights	社団法人　情報処理学会，古谷亘，小倉加奈代，西本一志，情報処理学会研究報告．HCI，ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告，2013-HCI-152(7)，2013，1-8．　ここに掲載した著作物の利用に関する注意：本著作物の著作権は（社）情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

Vol.2013-HCI-152 No.7
2013/3/13

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視聴可能性の検討～

古谷 亘[†1]　小倉加奈代[†1]　西本一志[†1]

衛星放送等による多チャンネル時代を迎え，見たい映像コンテンツが多すぎてすべてを見られないのが現状である．一方，4K2K などの高精細ディスプレイの登場により，複数コンテンツを 1 画面に同時表示するための環境が整いつつある．そこで本研究では，複数動画を同時視聴するための基礎的な要件を，脳の活動部位の観点から検討する．

Toward A Method for Concurrently Watching Multiple Video Contents Using Their Classifications Based on Active Areas of Brain

WATARU FURUYA[†1]　KANAYO OGURA[†1]　KAZUSHI NISHIMOTO[†1]

This paper aims at finding understandable combination of the multiple video contents by measuring the brain activity when people concurrently watch the multiple video content(s). Although many studies have been made on efficient understanding of single video content, there are not so many studies on concurrent watching of multiple video contents. We measured brain activity when people concurrently watch multiple contents using NIRS and examined the possibility of concurrent watching of multiple video contents from the viewpoint of relationship between the contents and brain activity.

1. はじめに

1.1 研究の背景

昨今，衛星放送や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できる録画装置が普及した．さらに 4K2K パネルやスーパーハイビジョンなど，複数コンテンツを高精細に表示可能なディスプレイも実用化されつつある．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事は困難なのが実情である．

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と，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では，話の繋がりが分かりづらくなる事や，動画の高速化に伴って音声が理解しづらくなるといった問題が生じる．

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 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Institute of Science and Technology

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る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，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，自分の住んでいる地域の天気予報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 割程度の理解で 2 倍の効率を求める事も可能かつ有用と考えられる．

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

ⓒ2013 Information Processing Society of Japan

い作業同士での効率が，内容の大きく異なる作業同士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．そこで本研究では「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，およ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．

2. 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う．使用機材は，日立メディコ製の NIRS 脳計測装置 ETG-4000 である. NIRS 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，脳の賦活部位は血流が増加すると言われており，NIRS 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), 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. 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]があるので，本研究でも oxy-Hb の変化量を結果として用いる．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事から本装置が適していると考えられる．

本研究では，NIRS のプローブを前頭葉から側頭葉にかけて装着し，脳活動計測を行っているが，このうち，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，本研究では図 1 のようなプローブ装着位置とした．

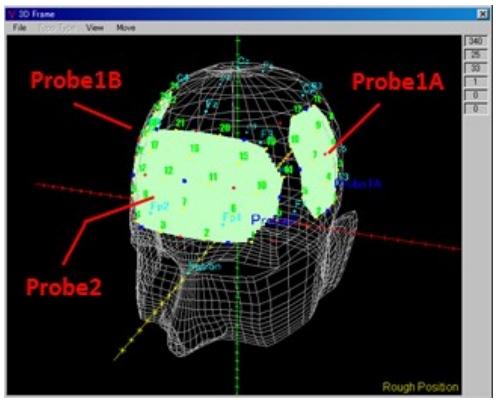

図 1　プローブ装着位置
Figure 1　Probe Installation Position

3. 関連研究

3.1 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．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づらい事や, 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, チャットのコメント頻度を盛り上がりの指標とすることで, 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．

3.2 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について，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．

3.3 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

ⓒ2013 Information Processing Society of Japan

見られたという結果を得ている．以上から，脳活動による動画分類の可能性があると考えられる．

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．

4. ながら作業の効率に関する実験

4.1 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 BGM の言語による作業効率の違いについては触れられていない．

4.2 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，脳の活動状態を調べた．また，これらを無音状態で解いた際についても併せて調べ，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聴取条件を一定とした．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．

4.3 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 2～図 4 に，被験者の各条件での課題正答数を表 1 に示す．図 2～図 4 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．

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．つまり，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

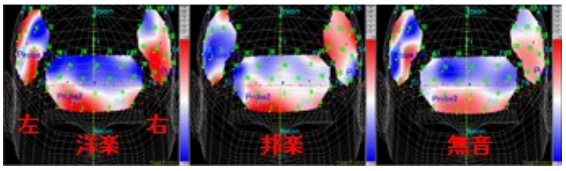

図 2　算数課題実行時の脳活動
Figure 2　Brain Activity at Math Problem

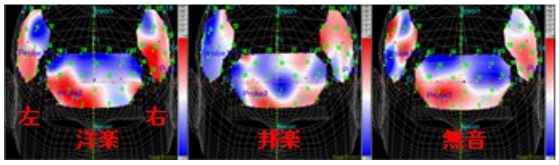

図 3　英語課題実行時の脳活動
Figure 3　Brain Activity at English Problem

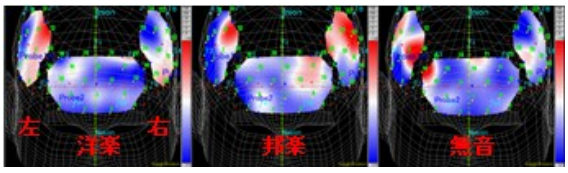

図 4　休憩時の脳活動
Figure 4　Brain Activity When Taking a Rest

ⓒ2013 Information Processing Society of Japan

表 1　被験者ごとの各課題正答数

Table 1　Number of correct answers of each person

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

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．

5. ジャンルの異なる動画視聴における脳活動比較実験

5.1 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．

5.2 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．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，視聴の際は動画 1 本を見終わる都度，45 秒間の休憩を設けた．

5.3 結果及び考察

ニュース番組を視聴した際の脳活動を図 5 に示す．また，図 6 は各番組おける場面 1，2 の脳活動を合成したもの，図 7 はジャンル毎における活動を合成したものである．これらの図も 4 章の実験と同じく，全ての被験者の測定結果に

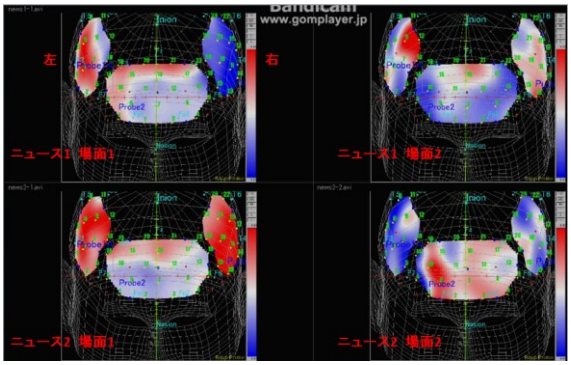

図 5　ニュース番組視聴時の脳活動

Figure 5　Brain Activity When News Viewing

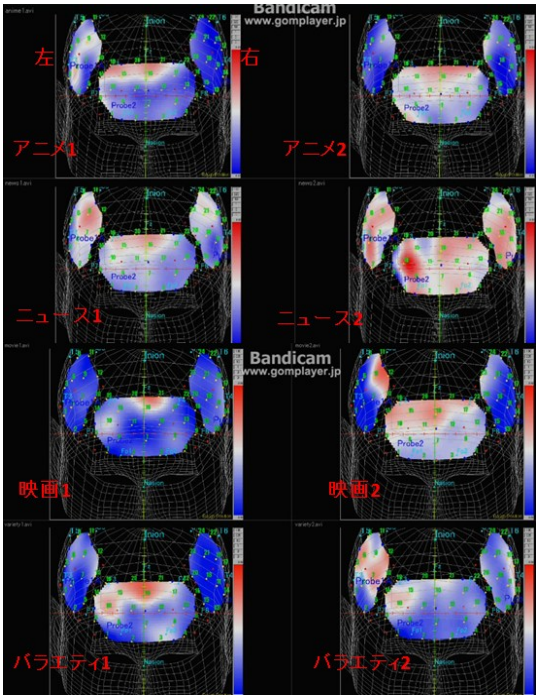

図 6　各番組毎の脳活動

Figure 6　Brain Activity each Program

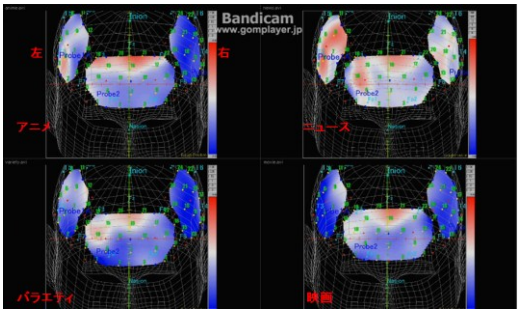

図 7　ジャンル毎の番組視聴時の脳活動

Figure 7　Brain Activity of each Genre

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，4 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 6 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．

ジャンル別での脳活動の比較に関して，図 6 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，4 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．

6. 脳の活動部位が異なる動画の同時視聴実験

6.1 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，5 章の実験結果を基に 2 番組の同時視聴実験を行った．5 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．

6.2 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 2 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 度見ることの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 3 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．

表 2　脳の活動部位による動画の分類
Table 2　Classification of video contents based on active portions of the brain

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 3　各グループにおける動画の組みあわせ
Table 3　Combination of video contents for each group

グループ A	両+左	ニュース 2-1，バラエティ 1-1
	左+左	アニメ 1-2，ニュース 1-2
	無+無	バラエティ 2-1，バラエティ 1-1
グループ B	両+無	ニュース 2-1，映画 1-2
	左+左	ニュース 1-2，バラエティ 1-1
	左+無	アニメ 1-2，バラエティ 1-2
グループ C	両+左	ニュース 2-1，バラエティ 1-1
	左 1+無	ニュース 1-2，映画 1-2
	左 2+無	アニメ 1-2，バラエティ 1-2

また，同時視聴についての印象を調べるため，全動画の視聴終了後に，同時視聴についてのアンケートを行った．ただし，普段と変わらない状態で視聴してもらうために，できるだけ動画の視聴前に情報を与えず，視聴が終わった段階で初めてアンケートの情報を開示した．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．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 8 に示す．

6.3 結果及び考察

6.2 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 9 に示す．左側の縦一列がグループ 1，真中，右の縦一列がそれぞれグループ 2, 3 となっている．各々左下に，同時視聴で組み合わせた動画の分類を示した．これ

ⓒ2013 Information Processing Society of Japan

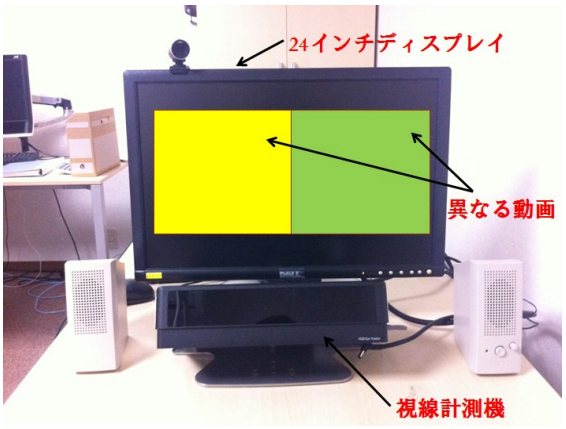

図 8　動画の同時視聴における機器配置
Figure 8　Equipment Arrangement when Experimenting

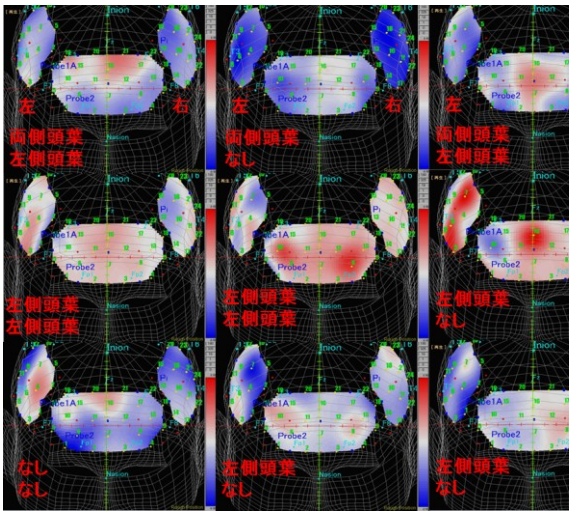

図 9　各グループの動画視聴時の脳活動
Figure 9　Brain Activity when Viewing of each Group

らの図も 4,, 5 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 5 章の実験と同じく，0.5 から-0.5 とした．

各グループの同時視聴に関するアンケート結果を表 4～表 6 に示す．質問 1～3 はそれぞれ，普段の視聴と比較して理解が容易であったか，視聴時に疲労があったか，左右両方の動画を理解できたと思うかについて聞いている．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．なお，視線計測により得られたデータには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，マン・ホイトニーの U 検定で検定した所，質問 3 の項目について，5%水準で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．

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の組み合

表 4　グループ 1 のアンケート結果
Table 4　Result of the Questionnaire of Group 1

		質問 1	質問 2	質問 3
グループ 1	被験者	左+左（アニメ 1-2+ニュース 1-2）		
	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 5　グループ 2 のアンケート結果
Tabl 5　Result of the Questionnaire of Group 2

		質問 1	質問 2	質問 3
グループ 2	被験者	左+左（バラエティ 1-1+ニュース 1-2）		
	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

ⓒ2013 Information Processing Society of Japan

表 6　グループ 3 のアンケート結果
Table 6　Result of the Questionnaire of Group 3

		質問 1	質問 2	質問 3
グループ 3	被験者	無+左 1（映画 1-2+ニュース 1-2）		
	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

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，5 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，「どっち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が，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．

7. 総合的考察

7.1 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 10 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，6 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 5 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

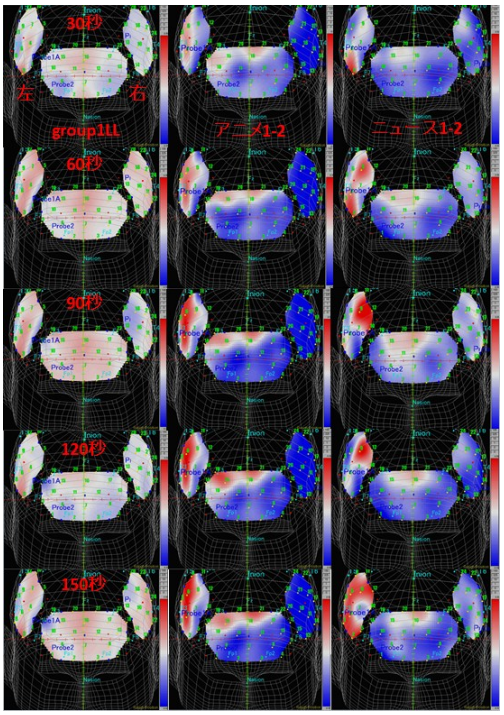

図 10　同時視聴と単独視聴での比較
Figure 10　Comparison of Multiple or Single

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．

7.2 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述べてゆく．

まず，4 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ツ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，4 章と 5 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 2 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 2 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 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．本研究は，RWC 研究用音楽データベースを利用しました．

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ョン 2012，pp. 427-432 (2012)
8) 岩田 貴裕，山邉 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

ⓒ2013 Information Processing Society of Japan