

フィルターが脳に及ぼす影響

—日本語・韓国語母語話者の比較—

山根（吉長）智恵[†]・高村 遼^{††}

キーワード：フィルター、光トポグラフィ、脳血流、酸素化ヘモグロビン（Oxy）

1. はじめに

1980年以降、談話分析が盛んになるにつれ、日本語でも書き言葉の研究だけでなく話し言葉の研究が進められるようになった。その会話分析の中で着目されたのは、会話の構造だけでなく、多用されるあいづちの研究であった。そのあいづち研究が一段落した頃、日本語学習者の発話分析という観点も含めて研究が盛んになったのがフィルター研究である。しかし、日本語学・日本語教育学の分野では、コーパスを用いた量的分析は行われるようになったが、言語心理学や脳科学の分野で行われているような、機器を使用して脳と言語の関わりについて触れている研究は多いとは言えない。城生（2001）が脳電図を用いてモンゴル語の母音調和に関する研究を行っているように、脳電図を使用した研究は見られるが、特に本研究のように光トポグラフィ（多チャンネル近赤外線光脳血流計測装置）を使用し、日本語に関して分析・考察している研究は、管見の限り平田の一連の研究のみである。

そこで本発表では、フィルターと脳の関係性を、光トポグラフィを使用し、波形などによって可視化し、フィルターが言語情報処理にどのように影響を及ぼしているかについて言及する。なお、光トポグラフィは、もともとは開発した日立メディコの名称で、一般的に用いられており、本発表の実験では光トポグラフィを使用したので光トポグラフィという用語を用いるが、現在、医学分野ではNIRS、医学分野のみならず幅広い研究で脳機能を測定する際にはfNIRS（functional near-infrared spectroscopy 機能的近赤外分光法）が多用されている。

2. 光トポグラフィについて

宮内哲他（2016）によれば、1977年にJobsisが近赤外線をネコの脳やイヌの心臓に照射し透過光を検出して、その光を分析することによって組織の酸素化状態を非侵襲的に計測できることを発表したのが発端で、それ以来研究開発が進められ、1990年代初期には、神経活動に連動した脳血流変化に伴うヘモグロビン（Hb）の変化がNIRSによってとらえられることが相次いで報告され、注目されるようになったということである。また、酒井（2002）によれば、光トポグラフィは、頭皮に近赤外のレーザー光を当てて、返ってくる反射光と散乱光の強度からヘモグロビンによる吸収率を計算し、脳の局所的なヘモグロビンの濃度変化を調べる方法で、利点として波長の異なる2つのレーザー光を使うことで、酸素化ヘモグロビン（Oxy）と脱酸素化ヘモグロビン（Deoxy）の濃度を両方測ることができ、時間分解能が数秒以下と優れ

[†]山陽学園大学総合人間学部

^{††}立正大学心理学部

ていることが挙げられている。加えて、発話実験が可能なこと、椅子に座り、ジェルを付着することなく日常的な状態で実験が可能だというメリットがある。

3. 実験について

実験の概要は以下の通りである。

3.1 使用機器と計測チャンネル数

日立メディコ製 光トポグラフィ ETG-7100 47チャンネル

3.2 実験場所

ひろしま医工連携・先進医療イノベーション拠点（広島大学霞キャンパス）

3.3 実験内容

- (1) 実験協力者：日本語母語話者 2 名（A：大学生、女性 B：大学生、男性）
韓国語母語話者 2 名（C：大学生、女性 D：大学生、男性）

- (2) 実験内容：

A：発話

以下の①～③については日本語母語話者・韓国語母語話者の両方が行い、会話については山根と実施した。なお、韓国語母語話者は、JLPT1～2 級を取得している日本語上級者である。また、⑪～⑬については、韓国語母語話者のみが行った。韓国語の会話については、当日実験に参加した実験協力者同士で実施している。発話時間は、日本語・韓国語共に、独話の場合は約 1 分、会話の場合は約 3 分で、そのすべてを録音した。

- ①日本語・独話 うれしかったこと・楽しかったこと
- ②日本語・独話 悲しかったこと・つらかったこと
- ③日本語・会話 山根との会話（OPI の上級・超級レベルの質問を 1 つ含む。）
- ⑪韓国語・独話 うれしかったこと・楽しかったこと
- ⑫韓国語・独話 悲しかったこと・つらかったこと
- ⑬韓国語・会話 韓国語母語話者（他の実験協力者）との会話

B：聴取

以下の④～⑦の内容について、各 3 回ランダムに繰り返して山根が発話し、それを録音したものを聞かせた。使用言語は日本語のみで、聴取時間は各約 47 秒である。

- ④平板の 5 フィラー（んー、えー、あの、えーっと、こー）
- ⑤有意味語 5 語（足、駅、窓、映画、涙）
- ⑥無意味語 5 語（あえ、えひ、まむ、えいえ、なえう）
- ⑦高低に発音された 5 フィラー（まあ、はい、なんか、さあ、もう）

4. 実験データと結果

実験のデータと結果を以下にまとめる。

4.1 発話

4.1.1 脳血流全体

日本語発話時について、アニメーションデータを活用し、おもに前頭葉の脳血流全体を見ていくと、日本語母語話者は独話・会話共に血流量が多かったが、韓国語母語話者は個人差があった。また、47チャンネル数のうち、黄色でマークしている酸素化ヘモグロビン（Oxy）が多かったチャンネル数を見ても、日本語母語話者は A、B 共に Oxy の数値が脱酸素化ヘモグロビ

ン (Deoxy) の数値を上回っているチャンネルが多いが、韓国語母語話者は、日本語を話している時も韓国語を話している時も個人差が見られた (表 1)。

表 1 Oxyが多かったチャンネル数

	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13
A	37	40	36	32	17	5	13			
B	38	25	28	24	18	34	39			
C	23	26	19	7	28	1	29	27	19	7
D	27	22	43	12	1	4	32	30	41	13

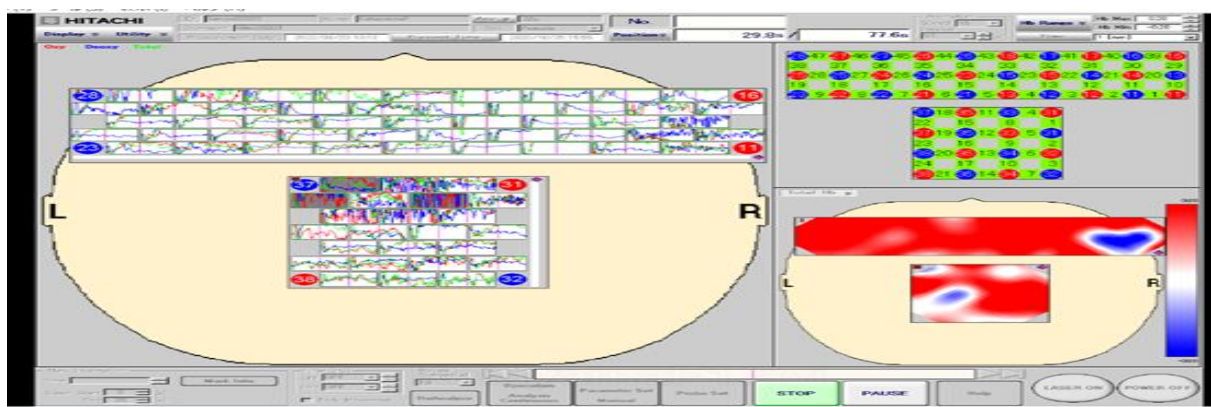


図 1：実験協力者 A の①の独話時のサンプル

4.1.2 チャンネル比較

Oxy の数値が最も高いチャンネルについては、特定の傾向は見られなかった (表 2)。

表 2 Oxy の値が最も高かったチャンネル

	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13
A	19	44	42	36	33	38	10			
	732	605	1836	397	359	299	324			
B	34	14	10	32	28	31	35			
	539	428	1715	386	345	394	377			
C	12	39	35	47	19	2	10	26	23	2
	548	589	1696	315	456	278	400	981	536	1659
D	36	21	31	29	20	5	38	18	36	4
	566	531	1862	273	272	308	371	536	549	1728

4.1.3 フィラーとの関係

両母語話者共に、フィラーを発する際にブローカ野の血流量が増加している場合が観察された。

例 1) ……おばあちゃんが湿布を貼ってくれて言いに来て 湿布じゃ治らんだろうっていう話をしなでしながら救急車を呼んだんですけど、なんか、あー、結局今はちゃんと、なんか、見

えるようになってるみたいで、その、失明とかじゃなくてよかったんですけど、なんか、初めて身近な人の大怪我っていうのを目の当たりにして……（発話開始後 33 秒～50 秒）

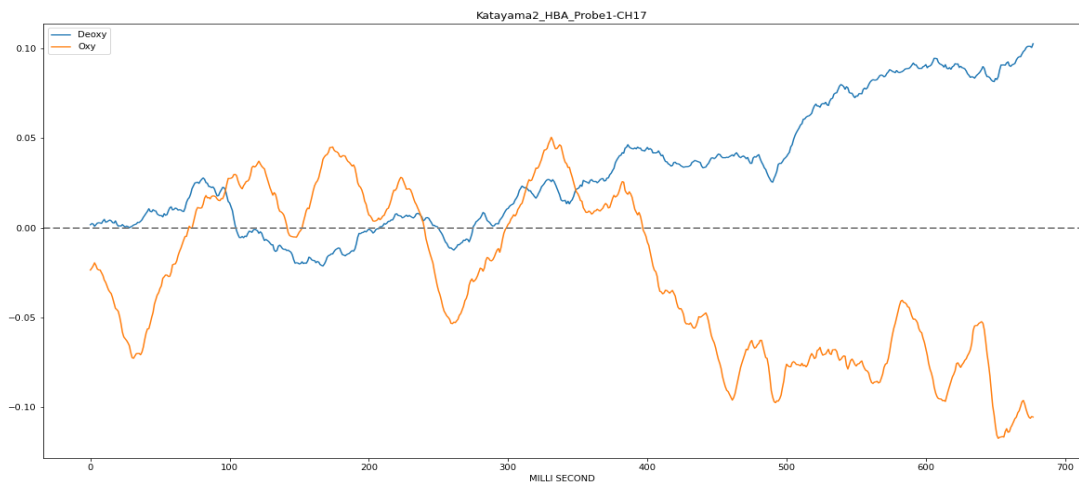


図 2：実験協力者 A ②の独話時の波形

例 2) ……はい。書くの好きです。{うん。そうです。どんなものを書きますか?}、そうですね。今書いているのだと、えーっと、小説家を {お、あの一、小説家になりたい少年と小説家だった少女みたいな感じの物語……（発話開始後 1 分 8 秒～28 秒）

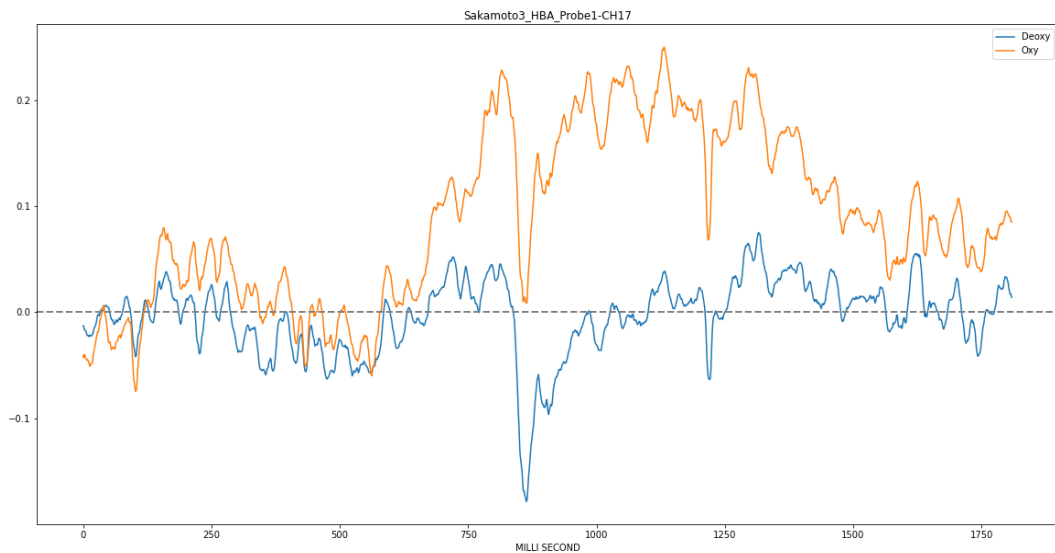


図 3：実験協力者 B ③の会話時の波形

例 3) {はい。どうですか？ 2 回目の広島は。}、あー、まだ 1 回目は {うん。} 友達と遊んできたんですけど 遊びに？ {はい。} で今日は、あの、この研修？ 何？（発話開始後 9 秒～22 秒）

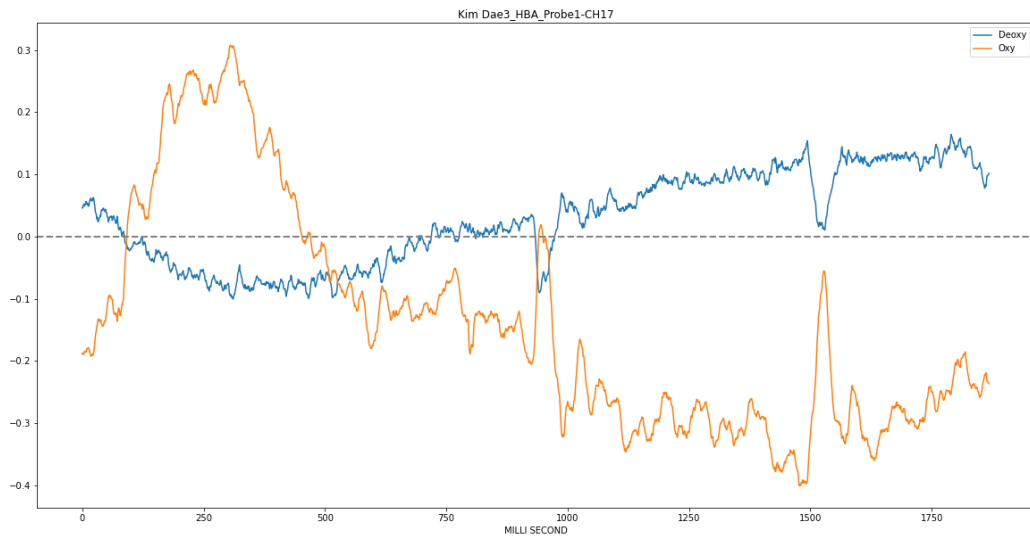


図 4：実験協力者 C ③の会話時の波形

例)、えー、今まで一番嬉しかったのは x x か 大学に合格した時、なんか、最初に、なんか、わかった時が一番うれしかったです、うーん、その時は……（発話開始後 1 秒～17 秒）



図 5：実験協力者 D ①の独話時の波形

4.2 聴取

フィラーを聴取する際は、その種類によって Oxy が多い場合と多くない場合が観察された。

表 3 日本語母語話者

チャンネル	A7i平板	A有意味	A無意味	A7i高低	B7i平板	B有意味	B無意味	B7i高低
17	167	135	264	362	167	135	264	362
27	344	302	359	325	344	302	359	325
36	347	71	355	362	347	71	355	362
12	162	210	229	279	162	210	229	279
21	86	332	385	369	86	332	385	369
31	125	243	394	368	125	243	394	368

表 4 韓国語母語話者

チャンネル	C7i平板	C有意味	C無意味	C7i高低	D7i平板	D有意味	D無意味	D7i高低
17	127	371	103	332	164	97	212	352
27	91	309	83	302	105	100	76	365
36	118	445	99	361	105	105	176	369
12	241	149	229	119	239	123	118	393
21	107	167	74	221	187	82	65	359
31	83	198	69	98	239	164	80	369

3. まとめと今後の課題

これまでの言語学でのフィルター研究は、日本語母語話者や日本語学習者の談話を分析し、考察するものがほとんどで、言語産出・理解に関わる脳研究分野との学際領域研究は稀であった。今後は、特に日本語学習者が多いアジア圏の言語を母語とする話者の脳活動を分析することで、言語産出の解明に挑みたい。本発表者も、既にデータを収集している中国語・ベトナム語母語話者との対照分析も試みる予定である。また、日本語・韓国語母語話者についても各7名の実験を終えているため、残りの各5名のデータ分析にも取り組みたい。そして、言語学・日本語学・日本語教育学の研究分野の広がり貢献したいと考えている。

【参考文献】

- 大石晴美 (2006) 『脳科学からの第二言語習得論』 昭和堂.
- 城生佰太郎 (1997-1998) 「脳波でとらえた日本語教育」 『月刊日本語』 1997年7月号～1998年3月号.
- 城生佰太郎 (2001) 「実験言語学の提案-事象関連電位を用いた言語研究の可能性」 『日本語学』 vol.20.12:36-46
- 城生佰太郎 (2015) 「実験言語学序説」 『実験音声学・言語学研究』 7: 1-43.
- 酒井邦喜 (2002) 『言語の脳科学』 中央公論新社 (中公新書 1647) .
- 酒谷薫監修 (2012) 『NIRSー基礎と臨床ー』 新興医学出版社.
- 平田裕 (2020) 「JLPTを参考にした筆記タスク時と日本語会話時の脳活動ー中国語を母語とする中上級学習者のfNIRSデータ分析ー」 『立命館言語文化研究』 33.2:109-128.
- 宮内哲他 (2016) 『脳のイメージング』 共立出版.
- 山根智恵 (2002) 『日本語の談話におけるフィルター』 くろしお出版.