

感情音声の聴取と脳波との
関係性に関する研究
—脳波と方言の関係性—

紺野幸彦[†] 金子正人[†]

本研究では標準語と方言による脳波の変化と、感情によって脳波がどのように変化するかを示すことを目的としてきた。男女 24 名に、標準語と方言の音声を聴取させ、その際の脳波の変化を記録、分析した。分析の結果、男女ともに標準語、方言で 8 感情に分類できた。その内女性は標準語と方言で関連性が見られた。また、方言の方がより感情が伝わりやすいという結果が出た。

Research on the Relationship between Listening
to Emotional Speech and Brain Waves
—Relationship between
Brain Waves and Dialects—

Konno Yukihiro[†] and Kaneko Masato[†]

This study examined how brain waves change with emotion when listening to standard Japanese versus a dialect. Twenty-four participants listened to emotional speech in both forms, and their brain waves were recorded and analyzed. The results showed that emotions could be classified into eight categories for both genders, and a correlation between standard Japanese and dialect was observed in women. Additionally, dialects were found to convey emotions more effectively.

1. はじめに

私たちが日常的に使用している日本語には、標準語と方言がある。一般的に報道や演技の世界においては標準語が用いられているものの、普段の生活において、福島県民ならば福島弁のように地域ごとに根差した方言、訛りが使われている。しかし、方言によっては他の地域の人間では意味が理解し辛いものもあれば、聞いた際、発話者の感情が伝わりやすい方言や、逆に伝わりにくい方言も存在する。

本研究では、従来行ってきた感情音声と脳波の関連性を調べる研究と合わせて、発音が地域ごとに変わる方言と、標準語による脳波の変化を示すこと、聴取時に得られる脳波を比較し、感情によって脳波がどのように変化するかを示すことを目的とする。

2. 脳波について[1]

脳波とは、脳の活動によって引き起こされる、波のような信号である。脳内に存在する神経細胞同士が、外部からの刺激に反応して電気信号を伝達させ、様々な処理を行う。脳波は周波数によって 5 つのカテゴリーに分類される。脳波の分類と特徴を表 1 に示す。

また、 α 波、 β 波、 γ 波は表 2 に示すように、さらに 6 つのカテゴリーに細分化することが可能である。

なお、本実験では参考文献[2]より、睡眠に関係がある δ 波、 θ 波以外の α 波、 β 波、 γ 波に着目して実験を行った。

表 1 脳波の分類と特徴

脳波	周波数の範囲	特徴
δ 波	0~4Hz	深い睡眠状態
θ 波	4~8Hz	深い睡眠や浅い状態
α 波	8~12Hz	心身共にリラックスしている状態
β 波	12~30Hz	少し緊張の思考状態
γ 波	30~70Hz	不安で興奮している状態

[†] 日本大学工学部
College of Engineering, Nihon University

表 2 α 波, β 波, γ 波の分類

脳波	周波数の範囲	特徴
low α 波	8~10Hz	平穏, くつろぎ
high α 波	10~12Hz	落ち着きある心身
low β 波	12~18Hz	思考時, 集中時
high β 波	18~30Hz	注意力, 興奮状態
low γ 波	30~50Hz	学習能力, 心理的鋭敏
high γ 波	50~70Hz	認知的作業

3. 音声聴取と脳波計測実験

3.1 実験内容

本実験では, 8 感情(喜び, 驚き, 恐怖, 悲しみ, 嫌悪, 怒り, 期待, 信頼)の音源を用意した. 男性 1 名が発話した標準語の「お世話様でした, それではまた明日」, 福島弁の「どうもない, したっけまた明日ね」の 2 種類の音源を, 10 代から 60 代の男性 19 名, 女性 5 名の計 24 名に聴取させ, 脳波を測定した. 表 3 は被験者の内訳を示す. 県内, 県外は福島県に長く住んでいるか, そうでないかで分けている.

表 3 被験者内訳(人)

被験者合計人数			
24			
男性		女性	
19		5	
県内	県外	県内	県外
12	7	3	2

脳波測定に使用した機材は, Neuro Sky 社の MindWaveMobile というヘッドセットを用い, MindSetLogger というソフトで脳波を記録した. また, 脳波計が正しく動いているかを調べるために, BrainwaveVisualizer というソフトを用いた.

3.2 実験手順

被験者に脳波計を装着した後, BrainwaveVisualizar で脳波が検知されているかを確認する. MindSetLogger を起動し, 信号が安定する 5 秒後に音声を再生し, 脳波を測定した. 聴取実験では, 同じ音声(喜び, 驚き, 恐怖, 悲しみ, 嫌悪, 怒り, 期待, 信頼)が 5, 15, 25, 35 秒に合計 4 回再生し, これを各感情ごとに行う.

4. 実験結果

今回の実験で得られた感情の脳波から, 音声サンプルの発話前, 発話中, 発話後の値を抽出し, それぞれの感情ごとに平均値を算出した. 発話中に関しては, 1 秒ごとに脳波強度 (μV²) が計測されるため, 図 1 に示すように, 発話中の全ての数値から平均値を求めた.

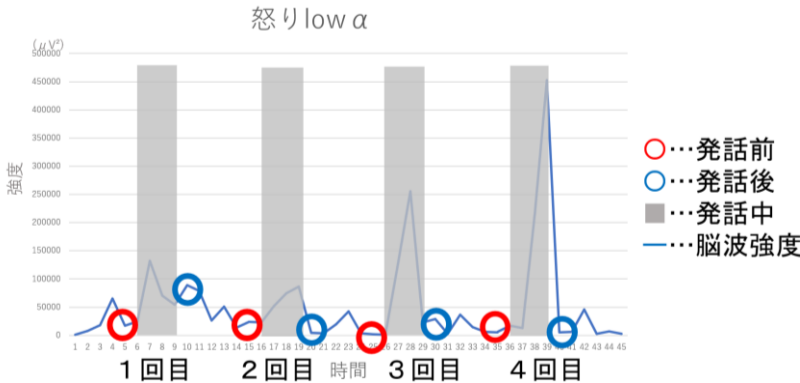


図 1 聴取実験のグラフ

各感情の脳波強度変化を
まとめたグラフ

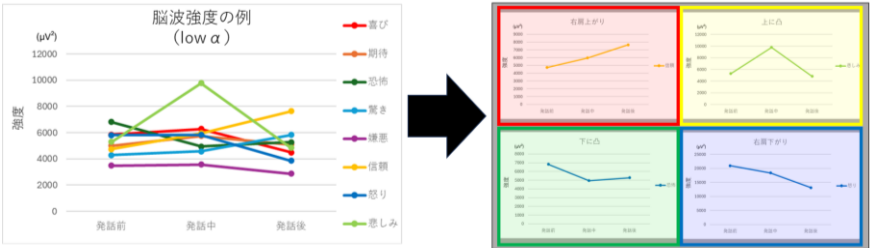


図 2 脳波推移の色分け

表 4, 5 は, 今回の実験の「お世話様でした, それではまた明日」「どうもない, したっけまた明日ね」の音声サンプルを聴取させた際の, 発話前から発話中, 発話中か

ら発話後にかけての脳波強度の増減に着目し、4色に分類した男性被験者の平均の表である。図2に示す通り、それぞれ、右肩上がり(↗)を赤色、右肩下がり(↘)を青色、上向きに凸(↖)を黄色、下向きに凸(↙)を緑色に分類した。

表4 標準語「お世話様でした,それではまた明日」の変化(男性)

標準語	low α	high α	low β	high β	low γ	high γ
喜び	↗	↘	↘	↘	↖	↘
期待	↗	↘	↖	↖	↗	↖
恐怖	↖	↖	↖	↖	↖	↗
驚き	↖	↖	↖	↖	↖	↗
嫌悪	↗	↖	↗	↗	↖	↗
信頼	↖	↖	↖	↖	↙	↘
怒り	↘	↖	↘	↘	↘	↘
悲しみ	↖	↗	↘	↘	↘	↘

表5 福島弁「どうもない,したっけまた明日ね」の変化(男性)

福島弁	low α	high α	low β	high β	low γ	high γ
喜び	↘	↘	↖	↘	↖	↖
期待	↗	↗	↖	↖	↖	↖
恐怖	↗	↗	↗	↗	↙	↙
驚き	↘	↘	↘	↘	↖	↘
嫌悪	↖	↖	↖	↗	↖	↖
信頼	↖	↗	↗	↗	↖	↗
怒り	↖	↘	↖	↖	↖	↖
悲しみ	↖	↖	↖	↖	↖	↖

感情ごとの脳波強度の推移を見ると、標準語で恐怖と驚きが low α 波から high γ 波まで同じ傾向の変化を示した。そのため、感情ごとの判別ができなかった。

そこで恐怖と驚きの2感情の脳波強度に着目した。発話前では、low α 波と low β 波で恐怖が驚きより高く、それ以外の脳波で驚きのほうが高かった。発話中と発話後で low α 波と high α 波で恐怖が驚きより高く、それ以外の脳波では驚きのほうが高かった。このことから、標準語で8感情に判別することが可能という結果になった。また、福島弁も8感情に判別することができた。

表6,7は音声サンプルを聴取させた際の、発話前から発話中、発話中から発話後に

かけての脳波強度の増減に着目し、4色に分類した女性被験者の平均の表である。

表6 標準語「お世話様でした,それではまた明日」の変化(女性)

標準語	low α	high α	low β	high β	low γ	high γ
喜び	↖	↙	↗	↖	↗	↘
期待	↗	↗	↗	↖	↗	↗
恐怖	↙	↙	↙	↙	↙	↗
驚き	↖	↙	↗	↙	↙	↗
嫌悪	↖	↖	↙	↗	↖	↙
信頼	↖	↘	↖	↖	↖	↖
怒り	↙	↙	↙	↙	↗	↙
悲しみ	↗	↗	↗	↗	↗	↗

表7 福島弁「どうもない,したっけまた明日ね」の変化(女性)

福島弁	low α	high α	low β	high β	low γ	high γ
喜び	↗	↘	↖	↘	↖	↖
期待	↗	↗	↗	↙	↙	↙
恐怖	↙	↙	↙	↙	↘	↘
驚き	↖	↘	↗	↖	↖	↗
嫌悪	↗	↖	↙	↗	↗	↙
信頼	↗	↘	↗	↗	↖	↗
怒り	↙	↙	↙	↙	↗	↙
悲しみ	↗	↗	↗	↙	↙	↗

感情ごとの脳波強度の推移を見ると、標準語、福島弁で8感情に判別することができた。

また、標準語の悲しみで low α 波から high γ 波ですべての脳波が右肩上がりの傾向が確認できた。

表8~11は今回の実験の、「お世話様でした,それではまた明日」「どうもない,したっけまた明日ね」の音声サンプルを聴取させた際のアンケート結果である。0から10の11段階評価で値が大きい程その感情を強く感じた結果になっている。

縦軸が被験者の音声聴取した際強く感じた感情、横軸が実際に再生した音声の感情を表す。

表 8. 男性の聴取実験アンケート結果(標準語)

	聴取音声の感情								
		喜び	怒り	悲しみ	嫌悪	恐怖	驚き	期待	信頼
被験者の感情	喜び	8.83	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	5.33	5.83
	怒り	0.00	9.17	1.83	5.17	0.33	0.17	0.83	0.83
	悲しみ	0.00	0.50	9.17	2.83	2.50	0.17	0.67	0.67
	嫌悪	0.33	0.17	2.00	7.00	2.83	0.83	0.50	0.83
	恐怖	0.00	2.50	3.40	6.83	7.83	0.83	0.17	0.33
	驚き	3.17	0.00	0.00	0.33	0.50	6.83	6.67	2.67
	期待	5.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.67	7.67	5.83
	信頼	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	5.00	7.50

表 10. 女性の聴取実験アンケート結果(標準語)

	聴取音声の感情								
		喜び	怒り	悲しみ	嫌悪	恐怖	驚き	期待	信頼
被験者の感情	喜び	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	6.00	4.60
	怒り	0.00	9.80	2.00	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	悲しみ	0.00	1.00	7.80	4.40	2.00	0.00	0.40	0.40
	嫌悪	0.00	0.60	3.20	6.20	2.60	1.80	0.40	0.40
	恐怖	1.60	2.00	2.60	5.40	6.20	0.40	1.60	2.00
	驚き	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	4.80	5.00
	期待	2.40	0.00	2.00	0.00	1.60	1.40	5.20	5.00
	信頼	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	2.20	9.40

表 9. 男性の聴取実験アンケート結果(福島弁)

	聴取音声の感情								
		喜び	怒り	悲しみ	嫌悪	恐怖	驚き	期待	信頼
被験者の感情	喜び	7.83	0.00	1.17	0.00	0.00	2.00	5.83	7.00
	怒り	0.00	9.83	0.00	3.67	0.00	1.50	1.50	1.00
	悲しみ	3.50	0.00	10.00	0.67	1.50	0.50	4.50	4.50
	嫌悪	0.00	0.00	7.17	8.83	5.67	4.17	2.50	2.50
	恐怖	0.00	0.00	8.17	1.67	9.00	2.67	2.33	3.00
	驚き	6.17	0.00	1.00	0.00	0.00	10.00	4.33	5.00
	期待	7.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	9.67	5.50
	信頼	6.67	0.00	3.83	0.00	0.00	1.00	4.17	7.67

表 11. 女性の聴取実験アンケート結果(福島弁)

	聴取音声の感情								
		喜び	怒り	悲しみ	嫌悪	恐怖	驚き	期待	信頼
被験者の感情	喜び	9.20	0.00	0.40	0.00	0.00	2.20	3.60	5.80
	怒り	0.00	10.00	0.00	6.00	0.00	0.60	0.60	0.40
	悲しみ	1.40	1.00	9.00	2.40	2.20	0.60	1.80	1.80
	嫌悪	0.00	0.00	4.20	6.80	6.00	2.40	1.00	1.60
	恐怖	0.00	0.00	4.20	2.20	9.00	3.00	0.80	1.20
	驚き	5.60	0.00	0.40	0.00	0.20	9.80	4.20	4.60
	期待	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	7.80	8.00
	信頼	4.20	0.00	3.60	0.00	0.00	2.00	4.00	8.00

表 8～11 から、全てにおいて正しい感情の回答が一番多かったことより、今回使用した音声サンプルは概ね妥当といえる。

また男性では喜び、女性では喜びと怒り以外の感情で、標準語に比べ福島弁の方が被験者が感じた感情と正しい感情が一致した値が高い結果となった。

5. まとめと考察

今回の実験では男性と女性の標準語、福島弁で実験を行った。男性、女性ともに標準語、福島弁で8感情に分類することができた。

また、男性の標準語と福島弁で関連性は見られなかったものの、女性の標準語と福島弁の脳波で似た傾向になった。特に怒りで low α 波から high γ 波まで脳波強度の推移の仕方が同じだった。しかし、年齢が10代から60代と統一性が無く、出身地も共通点がないため、今後、女性の被験者数を増やした上で実験を行う必要がある。

また、福島県以外の被験者から、方言で何を言っているかわからないものの、抑揚からおおまかな感情を感じ取れたという意見や、標準語よりも聞き取りやすかったなどの意見が挙がった。表 8～11 から、喜び以外の感情の正答率が標準語に比べ高いことから、イントネーションやアクセント、間の取りで方によっては方言の方が感情を伝えやすい場合もあると考える。

特に県内被験者、県外被験者どちらも標準語は喜び、期待、信頼などの似た感情を聞き分けることが難しかった、という意見が多い中、福島弁の場合は標準語に比べ聞き取りやすいという声が多かった。反省点として、標準語は正しいアクセントを心掛けるために、福島弁の音声に比べ感情や抑揚を抑えてしまったようにも思える。

実験を行う際、一種類の音声だけではなく、聴取音声を複数人分用意したうえで比較すれば、より正確な実験結果が得られたのではないかと考える。

6. おわりに

今後の課題として、女性の被験者をより増やした上で、なぜ標準語と福島弁を聴取した際の脳波が似た傾向になったか、男性と女性で結果になぜ違いが出たのかについて検証していきたい。

その他、方言によって感情がより伝わりやすくなるとするなら、どのような方言、訛りがどの感情で大きく作用するのかも今後の課題である。

謝辞 本研究の聴取実験や研究手法の相談、助言にご協力頂いた皆様に、謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 脳波について,
<http://mercuriusbrain.com/brainboost/brainwaveichi>
- 2) NeuroSky 社 FAQ 脳波について,
<https://www.neurosky.jp/faq/#brainwaves>