

抽象的画像に対する比喩生成と創造性の関係：脳波による検討

An EEG study of relationships between metaphor generation for abstract images and creativity

富樫 遥登[†], 白川 琉叶[†], 寺井 あすか[†]
Haruto Togashi, Ryuto Shirakawa, Asuka Terai

[†]公立はこだて未来大学
Future University Hakodate
b1021057@fun.ac.jp

概要

本研究では、比喩的思考と創造性の関係を検証することを目的とし、抽象的画像を用いた画像説明課題を用いた実験を実施し、課題遂行中の脳波を測定した。画像説明課題では、提示された抽象的画像の形に関する説明を求める比喩的思考条件と、色についての説明を求める字義通り思考条件を設け、 α 波に関し条件間で比較した。その結果、創造的思考における前頭葉の関与の左右での違いと比喩的思考の関係が示唆された。キーワード：比喩、創造性、脳波

1. はじめに

創造性に関する脳波を調査した研究では、単語連想課題、代替用途課題のどちらにおいても一般的な解を見つける収束条件と比較し、一般的でない解を見つける発散条件において、より強い α 波が見られると報告されている[1]。代替用途課題において、創造性の高い参加者は思考過程において、 α 波の強さにU字型の時間変化が見られ、中盤に減少した後、後半に増加する傾向が示された[2]。一方、創造的なアイデア生成において右前頭葉における α 波の強さの増加が報告されている[3]。概念融合や比喩的な組み合わせが、創造性を活性化させると指摘されている[3]。しかし、比喩生成と創造性の関係性に関する脳波を用いた検討は少ない。そこで、本研究では比喩生成が創造性を活性化し、 α 波を増加させるのではないかと考え、この仮説を検証するため、抽象的画像に対する比喩生成を対象とした脳波計測実験を実施した。画像に対する説明生成課題を用いた実験結果[4]から、比喩表現の多くが画像の形についての説明に用いられており、色についての説明にはあまり比喩表現が用いられないことがわかっている。そこで、提示された抽象的画像の形に関する説明を求める比喩的思考条件と、色についての説明を求める字義通り思考条件における脳波を比較することで、比喩的思考と創造性の関係について検討を行った。

2. 方法

2.1 方法

本研究では男性 11 人、平均年齢 20.82 が参加した。被験者の全員が日本語を母語とし、右利きであること、また、健康であり、現在治療中の疾患がなく、服薬治療を受けておらず知覚、聴覚ともに障害がないことを条件にした。また、参加者は脳波計測前に書面でインフォームドコンセントを取得した。

脳波は 32 個の電極を 10-20 システムに従って配置し測定した。参照電極は耳介に置いた。脳波のインピーダンスは概ね 10k Ω 以下に保った。

参加者に抽象的画像を提示し、画面に提示された画像について、口頭で色または形について説明してもらった。画像には Shutterstock から購入したカラー画像 16 枚を使用した。各試行では、まず fixation cross を 10 秒間表示した後、「色」または「形」と書かれた画像を 5 秒間提示した[図 1]。その後、背景が黒の状態の画像を 30 秒間表示し、この間は表示された画像に関する情報を黙って考えてもらった。直前に表示された文字が

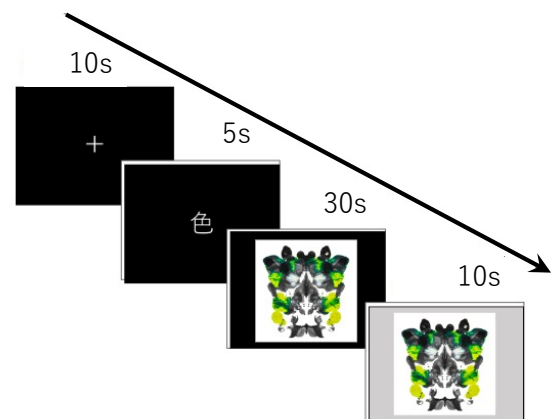


図 1. 画像説明課題

「色」であった場合はその画像の色について、直前に表示された文字が「形」であった場合はその画像の形について考えて貰った。その後背景が黒から灰色に変わった状態の画像を10秒間表示しこの間に先ほど考えて貰った説明を口頭で回答してもらった。その後また fixation cross を表示した。この試行は、刺激画像16種に対し、色条件8回、形条件8回の合計16回行った。刺激画像の組み合わせ、提示順はランダムに決定した。実験で集められた回答は、色条件が88件、形条件では1件の無回答を除き87件となった。これらの回答を、実験者2名で分類した結果、色条件の88件中86件で、字義通り表現のみが使われており、形条件の87件中87件で比喩表現が使われていることを確認し、それらを解析対象とした。

2.2 回答の分類

作成された回答は、実験者2名によって、字義通りの説明と比喩的な説明に分類された。何か物体になぞらえた表現（例：蝶のような）が含まれる説明を比喩表現とした。2人の評価者間で回答の分類に差があった場合は、再び議論し比喩かどうかの分類を行った。

2.3 脳波データ

脳波のデータは Matlab ツールボックスの脳波解析ソフト EEGLAB を用いて定量化した。上限値を 30Hz、下限値を 1Hz としてフィルタリングを行い、ベースラインは fixation cross 表示後 1000ms 後から表示終了 1000ms 前までとし、解析対象は背景が黒の刺激画像提示後 1000ms 後から表示終了 2000ms 前までとした。window 幅は 1 秒とした。

抽出した脳波データに対し時間周波数解析を行い、low α 波 (8Hz から 11Hz) と high α 波 (12Hz から 13Hz) を対象として分析を行った。推定された low α 波, high α 波に関し、解析対象時間を前中後に分割するとともに、左右半球, 7つのエリア(AF(Fp1,AF3), F(F7,F3), FC(FC1,FC5), CT(T7,C3), CP(CP1,CP5), PT(P7,P3), PO(PO3,O1))に関し low α 波と high α 波パワー変化の平均値を求めた。

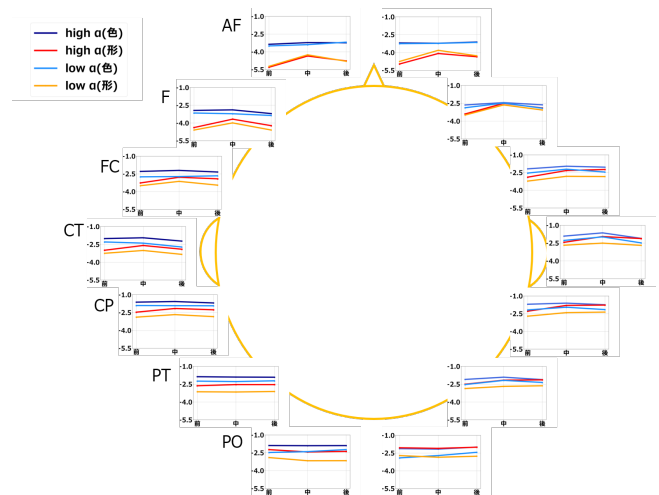


図2. low α 波と high α 波
(横軸：時間，縦軸：パワー変化)

3. 結果

3.1 回答結果

脳波計測実験で集めることができた回答は色条件が88件であり、形条件では1件の無回答があったため87件となった。これらの回答を実験者2人で回答の分類を行った結果色条件の88件中86件で字義通り表現が使われており、形条件の87件中87件で比喩表現が使われていた。この色条件の86件、形条件の87件を対象に脳波解析を行った。

3.2 脳波解析

low α 波と high α 波の結果 (図2) に対し、条件 (色, 形), 左右, エリア, 時間 (前中後) に関する4要因分散分析 (球面性の検定に基づく Greenhouse-Geisser 法による補正を含む) を行った。その結果, 条件に関し, high α 波, low α 波ともに, 10% レベルで条件と脳の左右の交互作用が見られた (high: $F(1,10)=4.25$, $p<.1$, $\eta^2 = .003$; low: $F(1,10)=3.56$, $p<.1$, $\eta^2 = .004$)。Holm 法を用いて多重比較を行った結果, high α 波が左脳において色条件に比べ形条件で弱いという有意傾向 ($p<.1$)、high α 波, low α 波ともに, 形条件において右脳と比較し左脳において弱いという傾向が見られた (high: $p<.1$; low: $p<.05$)。

また, 10% レベルで high α 波で条件と脳のエリアの交互作用が見られた (high: $F(1.39, 13.9)=2.98$, $p<.1$, $\eta^2 =$

.007). 多重比較を行ったところ, AF において有意に形条件で弱く ($\text{high:F}(1, 10)=5.13, p<.05$), 形条件において F, FC, CT, CP と比較し AF で有意に弱く ($p<.05$), CT と比較し FC において有意に弱い ($p<.05$) という結果が得られた.

4. まとめ

字義通り思考と比べ比喩的思考における α 波の増加はみられなかった. しかし, 比喩的思考では α 波が前頭葉において右脳と比較して左脳において弱く, 字義通り思考ではそのような左右, エリアにおける違いは見られなかった. この結果は, 創造的アイデア生成における α 波の右前頭葉における増加[3]として報告されている創造的思考における前頭葉の関与の左右での違いと比喩的思考の関係を示唆するものであると考えることができる. しかし, 各条件での試行数が少ないなどの問題点があるため, 今後の課題として, 追加実験を行うことでより詳細な検討を行う予定である.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24K15073 の助成を受けたものです. 本研究を進めるにあたり, 公立ほこだて未来大学中田隆行教授にご協力いただきました.

文献

- [1] Emanuel Jauk, Mathias Benedek, Aljoscha C. Neubauer (2012) Tackling creativity at its roots: Evidence for different patterns of EEG alpha activity related to convergent and divergent modes of task processing, *International Journal of Psychophysiology*, 84, 219–225.
- [2] Christian Rominger, Ilona Papousek, Corinna M. Perchtold, Mathias Benedek, Elisabeth M. Weiss, Andreas Schwerdtfeger, Andreas Fink. (2019) Creativity is associated with a characteristic U-shaped function of alpha power changes accompanied by an early increase in functional coupling, *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. Vol.19, 1012-1021.
- [3] Lei Fu, Jia Zhao, Jiangzhou Sun, Yuchi Yan, Mujie Ma, Qunlin Chen, Jiang Qium Wenjing Yangm (2022) Everyday Creativity is Associated with Increased Frontal Electroencephalography Alpha Activity During Creative Ideation, *Neuroscencem* vol.503. 107-117.
- [4] 田浦俊春, 永井由佳里 (2010) デザインの創造性と概念生成. *認知科学*, vol.17, No. 1, 66-82.
- [5] Natsuki Yamamura, Junichi Chikazoe, Takaaki Yoshimoto, Koji Jimura, Norihiro Sadato, Asuka Terai (2024) Perceptual Features of Abstract Images for Metaphor Generation, *Adv. Comput. Intell. Intell. Inform.*, vol.28, No.1, 94-102.