

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号：13401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25461754

研究課題名(和文)創造性が高齢者の脳機能に及ぼす影響 - 脳波の非線形解析を用いた統合的研究 -

研究課題名(英文)Neurophysiological basis of creativity in healthy elderly people : a multiple entropy approach

研究代表者

上野 幹二 (Ueno, Kanji)

福井大学・医学部・助教

研究者番号：50600152

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：健常者をリクルートし、脳波の計測や心理検査を行い、脳波の複雑性、創造性指標および知能指数を算出し、これらの関連性を統計解析ソフトを用いて検討した。

その結果、高齢者における創造性の神経生理学的基盤として、低周波数帯域における脳波の複雑性の増加が関連することが明らかとなった。一般的に低周波数帯域における脳波活動は、広汎な脳内ネットワーク活動を反映するとされており、高い創造性は、広汎な脳内ネットワークの活性化に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Creativity, which presumably involves various connections within and across different neural networks, reportedly underpins the mental well-being of older adults. We sought to clarify the neurophysiological bases of creativity in healthy elderly subjects by assessing EEG complexity with MSE, with emphasis on assessment of neural networks.

We recorded resting state EEG of 20 healthy elderly subjects. MSE was calculated for each subject for continuous 20-s epochs. Their relevance to individual creativity was examined concurrently with intellectual function.

Higher individual creativity was linked closely to increased EEG complexity across higher temporal scales, but no significant relation was found with intellectual function (IQ score). Considering the general 'loss of complexity' theory of aging, our finding of increased EEG complexity in elderly people with heightened creativity supports the idea that creativity is associated with activated neural networks.

研究分野：脳波解析

キーワード：創造性 脳機能 高齢者 非線形解析

1. 研究開始当初の背景

高齢者における脳機能の衰えは、認知症や老年期うつ病を始めとした老年期精神障害の発症と強く関連する。同時に知覚・運動機能などの身体的衰えや喪失体験、社会的役割の縮小などに伴う心理・社会的問題を併せ持つことが多く、自殺などの重大な社会的問題を引き起こしている。

一方、我々が持つ創造性とは、多様な脳機能を用いて既存の情報を統合し、価値あるものを産生する能力を指し、一般の知能検査では計測が困難な“応用力・生産力・空想力”によって特徴付けられる。また創造的活動は、老年期精神障害の発症予防法として幅広く用いられている。一方、創造性の神経生理学的基盤として、脳内ネットワークの活性化が様々な脳機能研究で明らかとなっている。しかしこれらの研究の多くが若年者を対象としており、高齢者における創造性と脳生理機能の関連性を検討した研究は、未だ希少であるのが現状である。

脳活動は、無数の神経細胞がシナプスを介して連絡し合った複雑な神経ネットワークの中で行われ、その出力である脳波活動は極めて複雑な非線形的変動を包含する。従って、非線形理論に基づく脳波の複雑性解析は、神経ネットワーク機構の解明において重要な役割を果たす。マルチスケールエントロピー (multiscale entropy : MSE) 解析は複数の時間軸 (周波数帯域) における複雑性の解析を可能にすることから、幅広い神経ネットワーク機構の把握を可能にし、またノイズに強健であることから専ら実践的な解析法として注目されている時系列データ解析法である。本解析法の脳波解析への適用については、様々な脳内ネットワーク研究においてその有用性が確認されている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高齢者における創造性が脳生理機能に与える影響を、脳波の非線形解析 (MSE 解析) を用いて脳内ネットワークの観点から評価することで、健常高齢者における創造性の神経生理学的基盤を解明することである。この試みは、創造性がもたらす脳生理機能への効果のメカニズムを解明し、さらには高齢者における老年期精神障害の発症予防や健康増進を図る上で重要な役割を果たすものと考えられる。

3. 研究の方法

(1) 対象：認知機能の低下を有さない健常高齢者 20 名 (71.5 ± 4.8 歳) を対象とした。内科的疾患や頭部外傷やてんかんの既往、またアルコールや薬物への依存の既往がある者は対象から除外した。

(2) 創造性指標：S-A 創造性検査 C 版を用い、応用力 (身近な物をどのように利用、応用できるかを考える能力)、生産力 (身近な物の改善点を発見し、より良く改良する脳

力)、空想力 (起こり得ない事態が起きたら、どんなことが起こるかを考える能力) をそれぞれ評価し、それらの総合点を各被検者における創造性の指標とした。

(3) 知的機能：WAIS- (Wechsler Adult Intelligence Scale-) を用い、各被検者の知的機能を評価した。

(4) 脳波：国際 10-20 法に従って安静閉眼時脳波を計測し、アーチファクトを含まない連続する 20 秒間を解析区間とした。各電極における MSE 値を、スケールファクター (低いスケールファクターは高周波数帯域に、高いスケールファクターは低周波数帯域に対応) ごとに算出した。また同解析区間における周波数解析を、高速フーリエ変換を用いて行い、帯域 (2-4Hz)、帯域 (4-8Hz)、帯域 (8-13Hz)、帯域 (13-30Hz)、帯域 (30-46Hz) の 5 帯域における相対パワー値をそれぞれ算出した。

(5) 統計：創造性指標と MSE 値の関連を検討するため、MSE 値に対して共分散分析 (被検者内因子：20 (スケールファクター)、被検者間因子：2 群 (創造性の高い群 (10 名)、創造性の低い群 (10 名))、共変量：年齢) を行った。さらに創造性指標と MSE 値の関連をさらに詳しく検討するため、高いスケールファクター (低周波数帯域) における MSE 値の平均値と創造性指標間におけるピアソンの積率相関係数を算出した。

4. 研究成果

(1) 共分散分析結果：創造性の高い群では、前頭部、中心部、頭頂部および側頭部における低周波数帯域での MSE 値が高値を示したが (図 1) 相対パワー値においては有意差がみられなかった (図 3)。一方、知的機能の高さに関しては、MSE 値 (図 2) および相対パワー値 (図 3) において有意差はみられなかった。

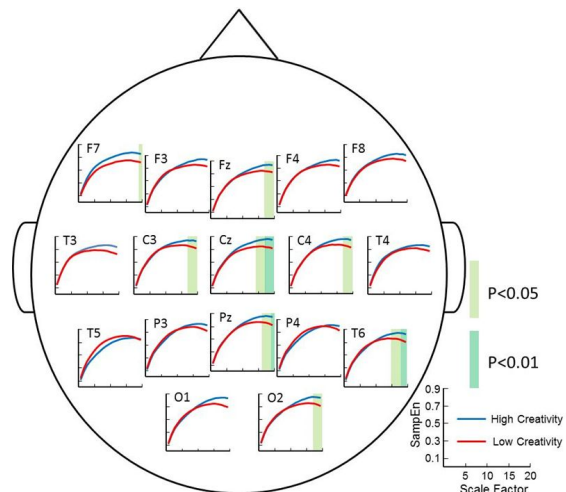


図 1

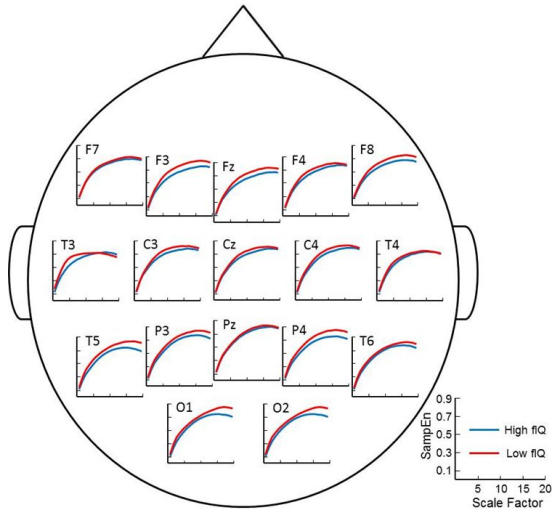


図 2

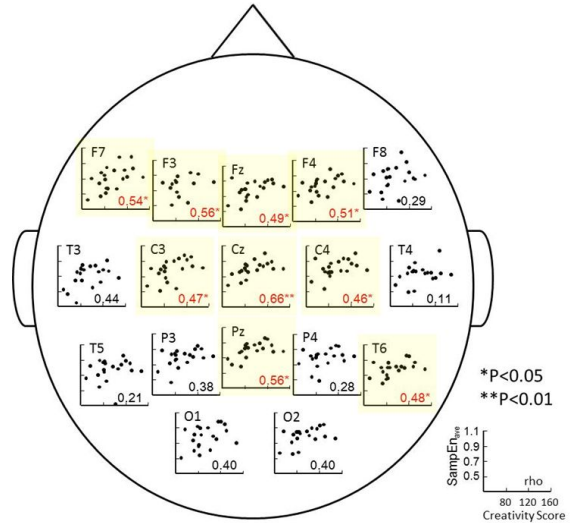


図 4

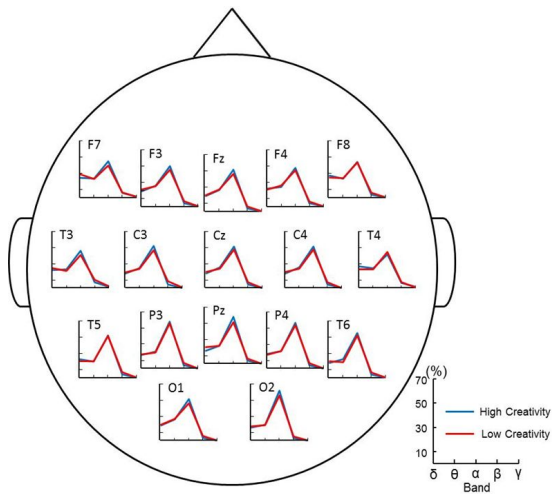


図 3

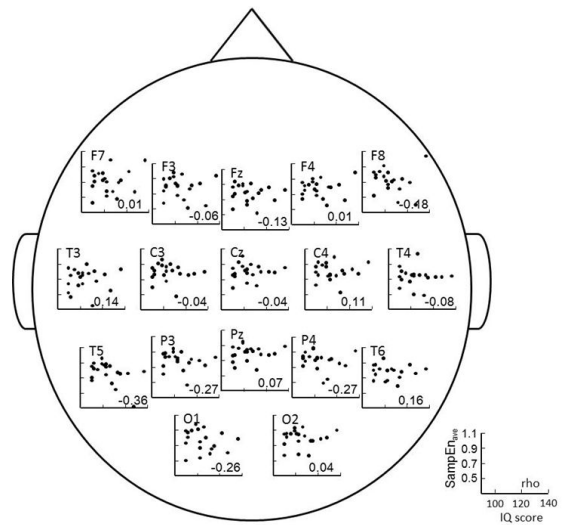


図 5

(2) 相関解析結果：前頭部、中心部、頭頂部および側頭部において、創造性指標と低周波数帯域における MSE 値の間に正の相関関係がみられた(図 4)。一方、創造性は脳波の相対パワー値と関連せず、知的機能も脳波の複雑性(図 5)および相対パワー値と関連しなかった。

(3) 本研究では、高齢者における創造性の神経生理的基盤として、低周波数帯域における脳波の複雑性の増加が関連することを明らかにした。一般的に低周波数帯域における脳波活動は、広汎な脳内ネットワークの活性化と関連するとされている。従って、高い創造性は、広汎な脳内ネットワーク活動の活性化と関連している可能性が考えられる。一方、近年注目されている仮説“加齢に伴う生理学的情報の複雑性の低下”が、多くの文献によって支持されている。高い創造性に伴う脳波の複雑性の増加は、加齢を防ぐ効果をもたらす、引いては老年期精神疾患の予防に繋がっているのかもしれない。

(4) 本研究で用いた MSE 解析は、既存の非線形解析法では困難であった幅広い脳内ネットワーク機構の理解を可能にすることから、健常高齢者における創造性の神経生理学基盤をより詳細に解明できる可能性が示唆

された。本解析を用いて、創造性が脳生理機能に及ぼす影響を明らかにする試みは、高齢者の精神衛生において重要な役割を果たすものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Ueno K, Takahashi T, Takahashi T, Mizukami K, Tanaka Y, Wada Y.
Neurophysiological basis of creativity in healthy elderly people : a multiscale entropy approach.
Clinical Neurophysiology. 査読有.
126;2015;524-531.
DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cliniph.2014.06.032>

〔学会発表〕(計1件)

Ueno K.
Neurophysiological basis of creativity and mental disorder using nonlinear approach.
World Psychiatric Association Internatinal Congress of Psychiatry.
2015.11.21.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

上野 幹二 (UENO, Kanji)
福井大学・医学部・助教
研究者番号：50600152

(2)研究分担者

高橋 哲也 (TAKAHASHI, Tetsuya)
金沢大学・子どものこころの発達研究センター・特任准教授
研究者番号：00377459

(3)連携研究者

水上 喜美子 (MIZUKAMI, Kimiko)
仁愛大学・人間学部・准教授
研究者番号：00387408