

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	少数電極の脳波を用いた認知症診断方法の研究
Title(English)	
著者(和文)	渡邊ゆり
Author(English)	Yuri Watanabe
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11350号, 授与年月日:2019年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:八木 透,山口 雅浩,金子 寛彦,小俣 透,石田 忠
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11350号, Conferred date:2019/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	渡邊ゆり	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	八木 透	准教授	石田 忠	准教授
	審査員	山口雅浩	教授		
		金子寛彦	教授		
	小俣 透	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「少数電極の脳波を用いた認知症診断方法の研究」と題し、以下に示す7章から構成されている。

第1章「序論」では、認知症患者が日本だけでなく、世界中で急激に増加している現状について述べ、早期発見、早期治療の重要性を述べている。早期に発見するには、医療機関だけでなく、誰でも手軽に扱えるツールが最適であることから、簡便な認知症診断ツールが有効であることを説明している。これを実現するには、装着が簡単な少数電極を使用し、被験者のストレスを少なくするために測定時間を短くすることが重要であると述べている。

第2章「3重相関値によるアルツハイマー病の特徴抽出」では、従来から行われている2電極間の同期性の低下だけでなく、3電極間の同期性の低下を検出するために3電極間の相関値を用いる手法について説明している。アルツハイマー型認知症(AD)で血流低下を示す部位である頭頂部後部及び後頭部の3電極から得た脳波の3重相関値の3次元分布において、AD群は健常群に比べ3重相関値方向と時間方向においてばらつきがあることを示している。これは血流低下によるシナプスの機能障害を示しているのではないかと考え、この特徴から3重相関値指標を定義し、2つの医療機関で得たデータ(筑波大学臨床医学利根有病率調査(利根町)と東京都健康長寿医療センター研究所(都老研))において健常群とAD群に統計的有意差が見られることを示している。

第3章「平均周波数によるアルツハイマー病の特徴抽出」では、認知症患者に見られるα波の周波数低下と出現量の低下を示す「徐波化」の特徴を用いた平均周波数指標を提案している。徐波化は、認知症患者だけでなく、加齢によっても生じると言われており、個体差はあるものの認知症患者ではない健常高齢者でも見られる。検証の結果、利根町のデータ群では統計的有意差が見られ、提案指標が有効であることを示すことができたが、健常群に75歳以上の高齢者が多数いる都老研のデータ群では、統計的有意差が見られなかったことを示している。

第4章「年齢が提案指標へ与える影響」では、3重相関値指標と平均周波数指標において年齢の影響について説明している。3重相関値指標は平均周波数指標に比べ、加齢の影響を受けにくい指標であることを述べている。一方、平均周波数指標は、3重相関値指標に比べて若い健常群において誤判別が少ないことから、両者の指標を線形結合して使用することで、年齢の影響を受けにくいADの判別指標となることを示している。

第5章「3重相関値指標と平均周波数指標を用いたAD判別」では、2つの医療機関からの健常群とAD群のデータを合わせて判別精度を算出したところ、感度76%、特異度75%、正解率76%であったことを述べている。2電極間のコヒーレンスを用いた先行研究では偽陽性率が40%であるが、本手法は24%と低いことから、提案手法が簡易スクリーニングに適していることを示している。さらに、脳波のデータ長を10~120秒で変化させて判別精度を比較したところ、60秒以上では判別率が変化しないことを示し、1分間判別に十分なデータ長であることを述べている。

第6章「AD以外の認知症の判別」では、AD以外の認知症であるレヴィ小体型認知症と脳血管性認知症について、3重相関値指標と平均周波数指標を調べ、健常群との統計的有意差が見られることを示している。そして健常群とレヴィ小体型認知症または脳血管性認知症の判別が、健常群とADの判別よりも高い精度で可能であることを述べている。さらに、3つの認知症における鑑別診断について検証結果を示し、ADとレヴィ小体型認知症では鑑別診断が可能であること、ADと脳血管性認知症は提案指標の特徴が似ていることから鑑別は難しいことを述べている。

第7章「結論」では、論文全体を考察し、3個という少数電極を用いた認知症判別技術が簡易の診断ツールとして有用であることを述べ、残された課題と解決の方向性を示すとともに、本研究を行った意義と将来に向けた展望について総括している。

以上を要するに本論文は、認知症特有の脳波の特徴を調べて、少数電極で脳波を用いた認知症診断の性能を向上させる手法を提案し、システム構築と実験によってその有用性を明らかにしたもので、本研究で得られた知見は医用生体工学の研究領域において価値が高く、工学上、寄与するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値があるものと認められる。