

NIRSによるプログラム理解課題時の脳活動計測

幾谷吉晴

上野秀剛

奈良工業高等専門学校 情報工学科

1 はじめに

脳活動を非侵襲で簡単に測定する手法としてNIRSがさまざまな研究分野で使われている。プログラム理解研究にNIRSを導入することで、これまでは難しかった人間のプログラム理解プロセスの定量的評価が可能になると期待される [1]。本研究では特にプログラム中の変数と制御子の理解に焦点を当て、これらが脳へ与える影響を明らかにする。

2 実験方法

変数と制御子の有無に差をつけた3つのタスクからなる課題(変数制御課題)を行い、その際の前頭極(前頭葉の額に近い部分)の脳活動をNIRSで計測する。図1に変数制御課題の出題例を示す。また測定結果の妥当性を確かめるため難易度に差をつけた3種類の暗算を行う課題(暗算課題)も実施する。この課題は従来研究で使用された課題と同じものであり [2]、本研究の結果と従来研究の結果を比較し、結果の妥当性を確認する。

測定した脳活動信号に多重解像度解析を用いたノイズ除去と、被験者間比較を可能にするための標準得点化処理を施す [2]。この処理によりノイズの影響を抑えた上で計測した脳活動信号の被験者間比較を行うことが可能になる。ノイズ除去処理と標準得点化処理を施した脳活動信号を被験者毎、課題毎に評価する。評価値としては各タスクにおける信号の時間積分値を用いる。

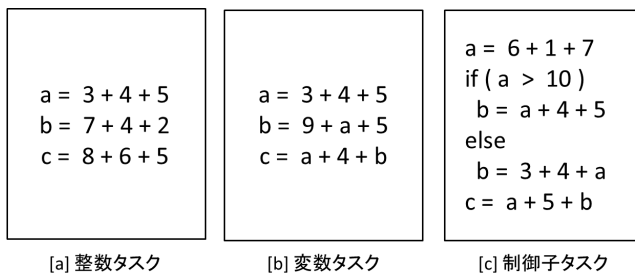


図1 変数制御課題の出題例

3 実験結果

ノイズ除去処理、標準得点化処理をかけた11人分の脳活動信号を被験者毎、課題毎に評価した結果を図2、図3に示す。変数制御課題において変数タスクの評価値がほかのふたつのタスクに比べて高い水準に分布することが分かった。しかし暗算課題においては難易度差による評価値の違いは見られなかった。

この結果から測定部位の前頭極は数値の計算には反応しないが変数などの記憶に負荷のかかる処理をする際には脳活動が高くなることが示唆される。

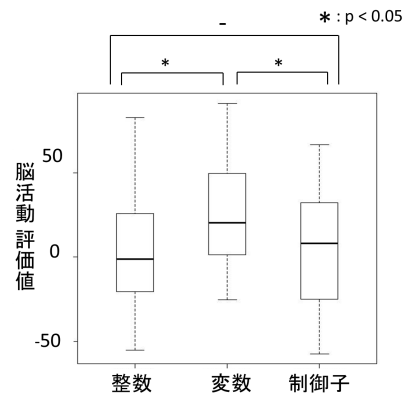


図2 変数制御課題 結果

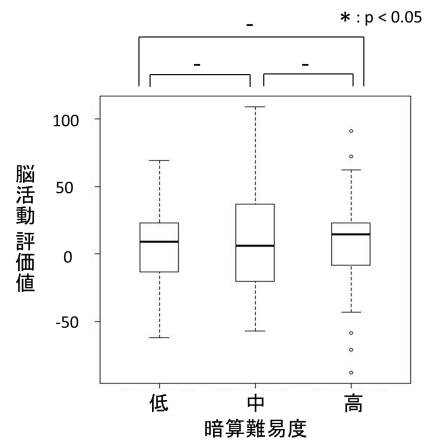


図3 暗算課題 結果

4 まとめ

実験の結果から、前頭極は数値の計算には反応しないが変数などの記憶に負荷のかかる処理をする際には脳活動が高くなることが示唆される。これは前頭極の脳活動測定から、プログラム理解における記憶への負荷だけを個別に定量評価できる可能性を示す。またこの知見はプログラム理解時の脳活動を分析するうえでひとつの手がかりになると考えられる。

参考文献

- [1] 中川尊雄, 亀井靖高, 上野秀剛, 門田暁人, 松本健一: “脳血流計測に基づくプログラム理解行動の定量化”, ソフトウェア工学の基礎 XIV(ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE2013), pp. 191–196, (2013).
- [2] 柳沢一機, 網島均, 丸茂喜高, 広瀬悟, 清水俊行, 泰羅雅登, 土師知己: “機能的赤外分光装置 (fNIRS) を用いた高次脳機能計測とその評価”, ヒューマンインターフェース学会誌, Vol.11, No.2, pp.183–191, (2009).