

## 生体信号を用いた閃き反応の自動検出

橋本 圭人 (15817072)

ロペズ研究室

### 1. はじめに

閃きは、時として世界を変えるアイデアを与えてくれる。閃きの活用例の一つに、世界中の子供達から閃いたアイデアを募集し、新規性や社会的有用性を競う大会「Little Big Idea」が存在する。2020 年は、ボタンを足で押すことでコロナウイルスの感染を避けられる押しボタン式信号機、聴覚障害の生徒向けに先生の話テキストに自動変換するマイク、通学中の生徒の安全のために、太陽光センサーで車のスピードを落とす装置が入賞を果たした[1]。

このように、閃きは様々な問題解決に利用されている一方で、難点がある。第一に、閃いたアイデアが解決策として適切ではない点、第二に、閃いたアイデアは暫くすると忘れてしまう点、第三に、閃かずに延々と悩み続け、結局時間を無駄にしまう点である。

そこで、本研究では、閃きをより知覚させるために、生体信号を用いて閃きを自動検出することを行った。

従来の研究では、生体信号から閃きを検出するための装置が大きく、持ち運びが難しい機器でのみ検証が行われていた。そこで、謎解きを題材として、生体信号を小型で持ち運び可能なデバイスから取得し、閃きを自動検出した結果を報告する。

### 2. 関連研究

寺西ら[2]は、動画の一部分の変化に気づいた瞬間に閃きがあったと仮定し、その時点の脳活動について NIRS を用いて計測した結果、前頭前野と前頭前野背外側の活動が上昇していたことを明らかにした。一方で、使用した測定機器は持ち運びに適さず、発見した閃きの特徴を元に自動検出するプログラムを作成していないため、ここに改善の余地があった。

### 3. 謎解きを用いた閃き反応の自動検出実験

本実験は、青山学院大学の「人を対象とする研究」に関する研究倫理審査委員会承認番号相 20-9 の一環として行われた。

以下の流れに沿う謎解きアプリケーションを開発した。初めに問題番号、その後画面上部に問題、下部に解答欄を提示した。制限時間は 2 分で、30 秒ごとにヒントを 3 回提示した。次に、正解または制限時間超過によって自動的に問題の解答と解説が表示され、最後に、問題に対するアンケートに答えた。この流れを、5 問ごとに 5 分の休憩を入れながら全 15 問行った。このアプリケーションにより、年齢・性別・謎解き中の様々なタイミングについて記録した、また、謎解き中の脳活動（ヘモグロビン濃度の変化）を HOT-2000（携帯型脳活動計測装置）で、交感神経活動（LF/HF）のピークを Polar M600（スマートウォッチ）を用いて測定した。

### 4. 実験結果

実験には 20 代男性 10 名、女性 1 名、50 代女性 1 名が参加した。その内、データ計測の失敗やシステムの操作不備の影響で 2 件が無効回答となり、有効回答数は 10 件であった。HOT-2000 と Android の両端末より計測可能な脳活動のデータの数は、1 名あたり 10.5 問、交感神経活動は 1 名あたり 13.9 問だった。

閃きが自動検出できるかを確認するために、脳活動が謎解きの開始・終了の、あるいは謎解き中に極値をとるタイミングの間で 0.2mMmm 上昇している区間で、それが解答時間の前後 10 秒（合計 20 秒）に含まれている、または、交感神経活動が謎解き中に極大値か極小値となり、それが解答時間の前後 20 秒（合計

40 秒)に含まれていれば、閃きが起きていたと仮定した。この条件のもと、有効回答の各問題の脳活動と交感神経活動について、問題番号提示からと、アンケート回答終了までの 10 秒間のデータが無い問題と解答入力が入力が 1 回も行われていないデータを除外した。実際に使用されたデータをグラフに表したものを図 4.1 と 4.2 に示す。

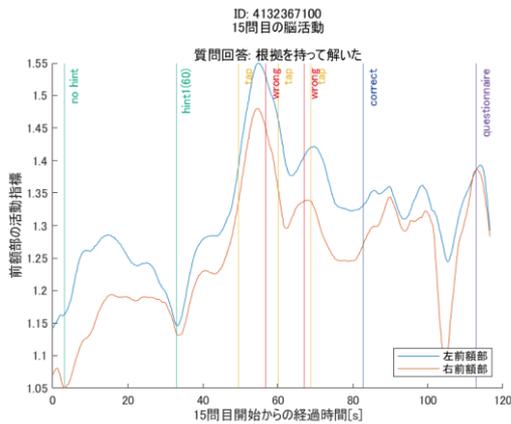


図 4.1 使用された脳活動のグラフ

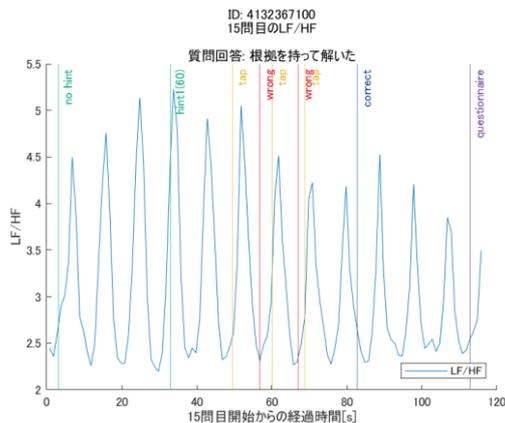


図 4.2 使用された交感神経活動のグラフ

次に、参加者別に、全問題の解答入力回数に対して仮定した条件を満たす割合を算出し、自動検出の指標とした。また、閃いていない部分も閃きと判定されていないかを高めるために、脳活動が謎解きの開始・終了の、あるいは謎解き中に極値をとるタイミングの間で 0.2mMmm 上昇している区間が、全 15 問（休憩除く）に占める割合も求めた。表 4.1 と 4.2 に計測した脳活動と交感神経活動の閃きの条件を満たす割合、表 4.3 に脳活動から閃きと判定された時間の割合を示す。

表 4.1 閃きの条件を満たす割合（脳活動）

ID	左 (%)	右 (%)
1069924138	52.6	36.8
2707619847	38.1	52.4
321198205	75	62.5
4021448098	68.8	62.5
4029398705	0	0
4132367100	31.8	31.8
528034697	4.2	12.5
1364232179	100	100
239078341	83.3	66.7
867226159	70.6	82.4

表 4.2 閃きの条件を満たす割合（交感神経活動）

ID	極小値 (%)	極大値 (%)
1069924138	100	100
2707619847	100	95
321198205	94.1	100
4021448098	93.8	93.8
4029398705	87.5	100
4132367100	100	100
528034697	96.3	96.3
1364232179	100	73.7
239078341	90.5	95.2
867226159	81	95.2

表 4.3 謎解き中に閃きと判定された割合（脳活動）

ID	左 (%)	右 (%)
1069924138	21.4	11.5
2707619847	17.9	27.5
321198205	24.1	24.1
4021448098	23	15
4029398705	3.5	6.7
4132367100	14	15.6
528034697	2.9	10
1364232179	27.4	27.2
239078341	18.3	13.8
867226159	21.9	18.2

## 5. まとめと今後の展望

今回は、持ち運び容易な機器のみを用いて閃きを自動検出できるかについて謎解きを題材に検討した。しかし、今回の方法では、閃きを自動検出できるとは言えなかった。今後の展望として、より多くのデータの収集、謎解きの問題の詳細な分類、及び閃きの仮説立てと検証回数を増やすことを行っていきたい。

### 参考文献

- [1] Origin, "Welcome to Little Big Idea 2020", (accessed on Jan. 16, 2021). <available at: <https://littlebigidea.com.au/>>
- [2] 寺西慶祐, 萩原 啓: NIRS を用いたひらめき時の脳内変化の特徴抽出, モバイル学会誌, 1 巻, 1 号, pp. 41-46 (Jan. 2011).