

## 内田クレペリン検査中の注意の途切れと行動の関係

大屋 雅奈未<sup>1</sup> 眞塩 悠平<sup>2</sup> 川口 英夫<sup>1,2\*</sup>

Relationship between attention and blocking phenomena during Uchida-Kraepelin test

Manami OHYA<sup>1</sup> Yuhei MASHIO<sup>2</sup> Hideo KAWAGUCHI<sup>1,2\*</sup>

**Abstract:** Blocking phenomena, that is, calculation interruption for several seconds during the Uchida-Kraepelin tests, are a result of attention breaks. Here, we then investigated a detailed behavior during the blockings using a digital pen and an eye-tracking device. With the digital pen, the handwriting characteristics during the tests were analyzed. Participants included 198 student volunteers for the Uchida-Kraepelin tests with the digital pens and two adult volunteers for eye-tracking analysis. There were 17 blockings in the Uchida-Kraepelin tests for two participants wearing the eye tracker. After the precise classification of the behavior during blockings, we considered that the attention breaks raised seven blockings, but there was no effect on the other ten blockings. Additionally, we investigated whether the behavior during the blockings were specific to blocking or not. Almost all categorized behaviors were specific to blocking; however, one categorized behavior was exclusive to blockings.

### 1. 背景と目的

#### 1.1 背景

ヒトは持続的な注意が必要である作業中に、無意識に数秒間の作業の中断を引き起こす。例えば、ひと桁の足し算を繰り返し計算する内田クレペリン検査((株)日本・精神技術研究所)<sup>1,2)</sup>では、ブロッキングと呼ばれる一時的に計算作業が中断する現象が観察されている。従来から、このブロッキングは「注意の途切れ」が原因で発生すると考えられている<sup>3,4)</sup>。そして、ブロッキングは休憩<sup>5,6)</sup>、ストレスの緩和のためである<sup>7)</sup>とも考えられているが、詳細な報告はない。

一方、筆跡を 13 ms、0.3 mm の時空間分解能で記録できるデジタルペン (Anoto 社) と呼ばれるデバイスがある。このデジタルペンは文字だけでなく図も一緒にデジタル化し保存できるため、建設現場での図面チェックや伝票を手入力した際のデータ保存等に用いられてきた。デジタルペンをメンタルヘルス分野に応

用した例として、子どもが描いた絵を心理分析した研究<sup>8)</sup>があるが、他にはない。このデジタルペンを用いると内田クレペリン検査中に発生したブロッキングを定量的に抽出することができる。そこで、ブロッキングと注意との関係を詳細に検討し、注意が途切れた時に生ずる特徴的な行動を抽出して整理することで、注意と行動の関係を明らかにする。これにより、現在社会問題となっているメンタルヘルス不調を予防する一つの有効な手段を得ることができる<sup>9,10)</sup>と考える。

#### 1.2 目的

本研究は、内田クレペリン検査中の行動を対象として、ブロッキングと注意の関係、さらに注意が途切れた時の行動と注意が持続している時の行動を比較し、分析することを目的とした。

<sup>1</sup> 東洋大学 生命科学部 生命科学科, 現 (株) IHI 回転機械エンジニアリング

Department of Life Sciences, Toyo University, Current affiliation is IHI Rotating Machinery Engineering Co., Ltd.

<sup>2</sup> 東洋大学大学院 生命科学研究科 生命科学専攻, 現 (株) 日本・精神技術研究所

Graduate School of Life Sciences, Toyo University, Current affiliation is Nisseiken, Inc.

\* Corresponding Author : hkawaguchi@toyo.jp

## 2. 方法

### 2.1 内田クレペリン検査

内田クレペリン検査は、図1に示す検査用紙および計算例のように、ひと桁の足し算を繰り返すストレス負荷検査である。前半15分間、休憩5分間、後半15分間の計35分間で実施する。内田クレペリン検査は1分間ごとの加算作業量の出来高（作業量）、すなわち能力面の特徴と、各行の加算作業の最終到達点を線で結んだ時に得られる曲線の形（曲線型）および計算の間違い（誤答）があるかどうか、すなわち性格・行動面の特徴を同時に測定できる心理検査である<sup>2)</sup>。

### 2.2 デジタルペン

図2に示すデジタルペンは、筆跡を13 ms、0.3 mmの時空間分解能で記録できる。研究協力者にこのデジタルペンを用いた内田クレペリン検査にご協力いただき、検査中の筆跡の時空間情報を記録した。

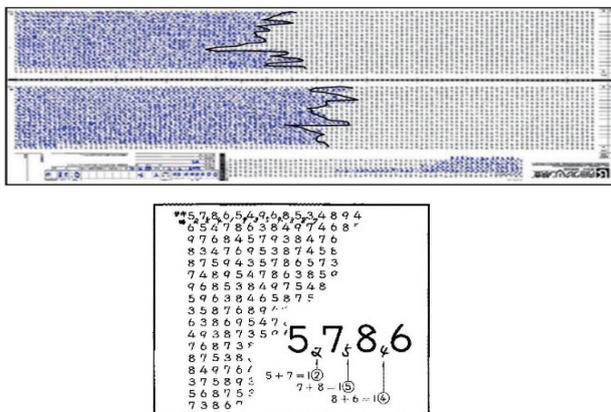


図1 内田クレペリン検査の例および計算手順

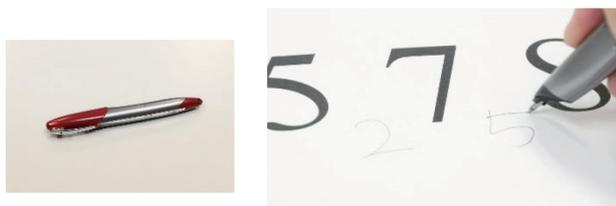


図2 デジタルペンとその使用例

### 2.3 視線追跡装置および CCD カメラ

図3の左上に示す視線追跡装置は、視点を視野画面上のクロスバー（+印：図3右上参照）で可視化する装置であり、動画として再生できる。赤外線が角膜で

反射されることを利用して瞳の中心点を検出し、虹彩の輪郭を画像処理で抽出する。これら2つの情報を併せて視点を特定する。本装置を用いて、内田クレペリン検査中の受検者の視点の動きを記録した。

図3の下に示すように、5台の CCD カメラで内田クレペリン検査の受検者の行動を記録した。これは動画として再生することができる。視線追跡装置と同時使用し、内田クレペリン検査中の行動を記録した。

### 2.4 研究協力者

ボランティア学生198名に、デジタルペンを用いた内田クレペリン検査の筆跡調査にご協力いただいた。また、別の成人2名（22～24歳、男女各1名）を対象に、図3に示すように視線追跡装置と CCD カメラを用いて、内田クレペリン検査中の視線の動きや身体の行動を記録した。

なお、本研究は東洋大学および生理学研究所の倫理審査委員会で認可されたプロトコルに従い実施した。



図3 視線追跡装置（左上）、視点の表示例（右上：+印）、CCD カメラ映像例（下）

## 3. 結果

### 3.1 ブロッキングの定義

内田クレペリン検査中のブロッキングを「数字間の

ストローク間隔時間の平均値+3SD (SD:標準偏差)より大きい間隔時間を有する場合」と定義し抽出した。抽出の結果得られた、198名の内田クレペリン検査中の計算個数とブロッキング数の関係を図4に示す。これより、ブロッキングの発生と計算個数の間に有意な相関は見られないことが示された。

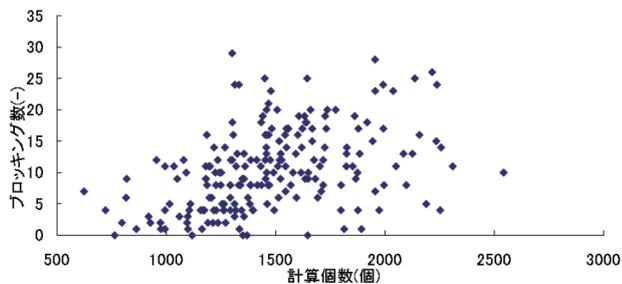


図4 計算個数とブロッキング数の関係

### 3.2 ブロッキングと注意の関係

3.1で示した定義より、成人2名のブロッキングを抽出し、そのブロッキングが発生した場所を特定した。その結果、図5に示すように成人Aのブロッキングは11回、成人Bのブロッキングは6回の計17回起こっていた(以下、図5の発生順にNo.1~No.17と呼ぶ)。

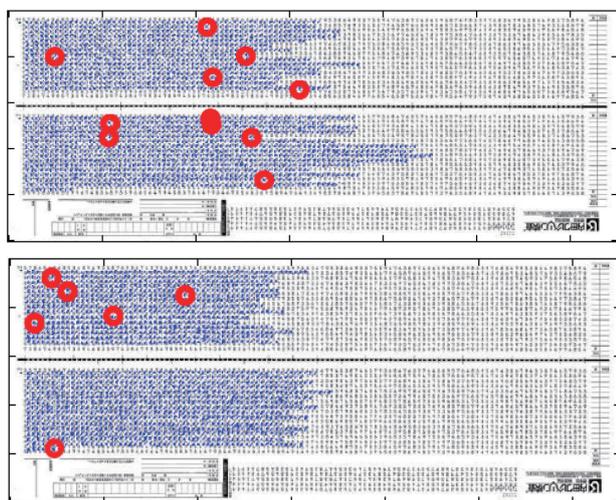


図5 ブロッキングの発生箇所(赤丸、上:成人A、下:成人B)

次に、各々のブロッキングと注意の関係を評価した。実際には、ブロッキング中の行動の特徴や研究協力者の内観等を基に、複数の研究者で判定した。具体的に

は次の2通りの方法で検討した。

- ①:ブロッキングごとに複数の研究者が印象評定をし、ブロッキング発生中の注意の評定をする方法
  - ②:ブロッキング発生中の行動を種類分けした後、それら個々の行動から注意の関係を判定する方法
- これらの方法で得られたそれぞれの結果を比較し、ブロッキングと注意の関係についてまとめた。

#### 3.2.1 印象評定

上記2名の研究協力者における各ブロッキング発生中の行動を、視線追跡装置による視点の動き、CCDカメラによる行動の記録、および協力者の内観などから、研究者4名が独立して、表1のように各ブロッキングと注意の関係を印象評定で判定した。一致率は少なくとも75%であったが、100%一致になるまで4名で協議し、最終結果を得た。その結果、ブロッキングには「注意が途切れているブロッキング」7回(41%)と、「注意が持続しているブロッキング」10回(59%)の2種類があることが分かった。これより、従来考えられていた「ブロッキングは注意の途切れで発生する」という単純な関係ではないことが分かった。

表1 印象評定による判定の例

動画の様子	内観	印象評定	判定結果	
		首が痛い	疲れている	注意の途切れ
		眼が疲れた	視線を外す	
		えーと	考えている	注意の途切れがない
		姿勢を変えた	考えている	

#### 3.2.2 個々の行動による判定

この判定では、動画をもとにブロッキング発生中の行動を詳しく解析した。まず行動特徴を大きく「視線の動き」・「身体の動き」・「ペン先の動き」に分類し、さらにこれらの動きを詳細に検討し、表2に示す65種類の行動に分類した。その結果、注意が途切れた行

動（赤枠：29種類）、注意が持続している行動（青枠：36種類）に分類できた。

次に、これらの行動について17回のブロッキングとの関係を研究者2名で詳細に調べた。なお、この時も2名の見解が100%一致するまで協議した。その結果、表3に示すように、注意が途切れた行動（赤字）、注意が持続している行動（青字）の両方が発生していることが分かった。そこで、それぞれのブロッキングについて、注意が途切れた行動（赤字）と注意が持続している行動（青字）のどちらが多いか数え、多い方を行動に基づく判定結果とした。その結果、注意の途切れが原因であると考えられるブロッキングが5回（29%）、注意の途切れがないと考えられるブロッキングが12回（71%）であった。

表2 ブロッキング発生中の行動の分類

視線 (22)	頭(7)	瞬き (6)	指(7)	肩(1)	ペン先 (22)
小さく下へ1回(垂直)	顔をかき上げるように右へ動かす	目をかき上げるように右へ動かす	顔をかき上げるように右へ動かす	顔をかき上げるように右へ動かす	移動する際ペン先が横方向に揺れる
小さく下へ1回(V字)	右に動かしながら遠づく(戻る)	右に動かしながら遠づく(戻る)	右に動かしながら遠づく(戻る)	右に動かしながら遠づく(戻る)	2回揺れる
大きく下へ1回(垂直)	上半身を右に動かす	上半身を右に動かす	上半身を右に動かす	上半身を右に動かす	一旦に止まる
大きく下へ1回(垂直)	身体が少し揺れる(戻る)	身体が少し揺れる(戻る)	身体が少し揺れる(戻る)	身体が少し揺れる(戻る)	ペン先の動に置き止まった
小さく下へ1回(左下)	身体が少し揺れる(戻らない)	身体が少し揺れる(戻らない)	身体が少し揺れる(戻らない)	身体が少し揺れる(戻らない)	ヒュッと戻す
小さく下へ1回(右下)	肩を伸ばす	肩を伸ばす	肩を伸ばす	肩を伸ばす	下から時計回りに1回(2回)
小さく下へ1回(V字)	顔をかき上げるように右へ動かす	顔をかき上げるように右へ動かす	顔をかき上げるように右へ動かす	顔をかき上げるように右へ動かす	右へ1回
Y(ガシマ)					ブル
下へ降り戻る時少し半円の形	まかたにグッと力が入る	まかたにグッと力が入る	まかたにグッと力が入る	まかたにグッと力が入る	ブル
上から時計回りに1回	瞬きを1回した後まぶたがグッと少し落ちた	瞬きを1回した後まぶたがグッと少し落ちた	瞬きを1回した後まぶたがグッと少し落ちた	瞬きを1回した後まぶたがグッと少し落ちた	ブル
上から時計回りに1回	下まぶたが少し震える	下まぶたが少し震える	下まぶたが少し震える	下まぶたが少し震える	ふるふると震える
大きく左へ1回	瞬きせず、まぶたが「ピク」と動いた	瞬きせず、まぶたが「ピク」と動いた	瞬きせず、まぶたが「ピク」と動いた	瞬きせず、まぶたが「ピク」と動いた	おねわねと動く
視線が止まる	小刻みに瞬き回数が増え、まぶたがグッと少し落ちた後瞬きを1回した	小刻みに瞬き回数が増え、まぶたがグッと少し落ちた後瞬きを1回した	小刻みに瞬き回数が増え、まぶたがグッと少し落ちた後瞬きを1回した	小刻みに瞬き回数が増え、まぶたがグッと少し落ちた後瞬きを1回した	右下に1回
小さく下へ2回(左下)	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	下から時計回りに1回
小さく下へ2回(右下)	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	秒つり用紙に遠づく
大きく下へ1回(V字の速)	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	秒つり用紙に遠づく
小さく下へ1回(V字の速)	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	秒つり用紙に遠づく
左へずれる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	秒つり用紙に遠づく
左へ1回	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	秒つり用紙に遠づく
右へ1回	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	秒つり用紙に遠づく
左にずれた後右にずれる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	秒つり用紙に遠づく
4字型	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	肘が曲がる	秒つり用紙に遠づく

表3 行動に基づく判定の例

ブロッキング No.	目の動き	身体の動き			判定 注意の途切れ○ 注意の持続×
	視線の動き	指の動き	ペンの動き	頭の動き	
1	小さく下へ1回(垂直) 大きく下へ1回(右下)	指が離れて戻る	先列で止まりすぐ戻した つま ヒュッと戻す	-	×
7	上から時計回りに1回 大きく下へ1回(V字)	-	ふらふら ずらず(右下)	右に動く	×
11	小さく下へ2回(右下) 左へ1回	指が離れて戻る	先列で止まった 一点に止まる	上半身が右に動く	○
17	左へずれる 視線が止まる	-	先列で止まりすぐ戻した ずらず(左へ) 一点に止まる	-	○

赤：注意の途切れた行動 青：注意の持続している行動

### 3.2.3 判定結果の比較

3.2.1と3.2.2に示した判定方法①、②の結果を比較し、ブロッキングと注意の関係についてまとめた。両

者を比較したところ、一致率は88%であった。一致しなかったブロッキングはNo.5とNo.10であった。しかし、この不一致の原因は、行動を分類した時、「視線の動き」や「ペン先の動き」を細かく分類したため、行動判定ではこれらの行動の重みづけが大きくなってしまったためと考えられた。一方、印象評定では、大きな動作で分類カテゴリが少ない「頭の動き」などが評価に影響したため、このように不一致が現れたと考えられる。

これらを鑑み、印象評定の結果も、個々の行動と注意との関係も共に妥当であると考えられる。最終的に、印象評定の結果、すなわち「注意が途切れているブロッキング」が7回、「注意が持続しているブロッキング」が10回と判定した。

### 3.3 ブロッキング発生時の行動特徴の特異性

3.2.3の結果から「注意が途切れたブロッキング」と考えられるブロッキングNo.4、No.5、No.8、No.10、No.11、No.16、No.17（計7回）が発生した時の行動の特異性について検討した。具体的には、この7回のブロッキング発生時（計1分08秒間）とそれ以外の時間（計58分52秒間\*）のそれぞれで、特定の行動が生起する回数を数えた。この生起回数から、対象の行動についてそれぞれ起る確率（生起率）を求め、表4のように比較した。その結果、注意が途切れたブロッキング発生時に特異的に起こりやすい行動が44種類、これらのブロッキング発生時に特異的に起こりにくい行動、すなわち通常時の方が頻繁に発生している行動が「利き手が大きく用紙から離れた」の1種類であることが分かった。

\*動画自体は、始めの部分の記録失敗のため、実際には計58分29秒間であった。

表4 「注意が途切れたブロッキング」時の行動の特異性

ブロッキング No.	眼の動き	身体の動き			判定 注意の途切れ○ 注意の持続×
	視線の動き	指の動き	ペンの動き	頭の動き	
1	小さく下へ1回(後重) 大きく下へ1回(右下)	指が離れて戻る	先列で止まりすぎ戻した つる ヒュッと戻す	-	×
7	上から反時計回りに1周 大きく下へ1回(V字)	-	ふらふら ずらす(右下)	右に動く	×
11	小さく下へ2回(右下) 左へ1回	指が離れて戻る	先列で止まった 一点に止まる	上半身が右に動く	○
17	左へずれる 視線が止まる	-	先列で止まりすぎ戻した ずらす(左へ) 一点に止まる	-	○

赤：注意の途切れた行動 青：注意の持続している行動

#### 4. 考察

3.2.1より、ブロッキングには注意の途切れがある場合とない場合があることから、ブロッキングは必ずしも注意の途切れのみが原因で起るのではないことが分かった。また、3.2.2より、「注意の途切れたブロッキング」と「注意の途切れがないブロッキング」は、前者が「注意の途切れている行動」、後者は「注意の途切れがない行動」が多数集積して発生していることが分かった。これらの結果より、ブロッキングは注意の途切れだけで生ずるわけではなく、従来考えられていたものより複雑な現象であると考えられた。

さらに、3.3より、注意が途切れたブロッキング中に特異的に起る行動と、特異的には起こりにくい行動があることから、行動には「注意が途切れると生ずる行動」、および「注意が途切れると生じにくい行動」があることが明らかになった。

#### 5. 本研究の限界

本研究はブロッキング中の行動について詳細に分析した。その結果、表2の行動特徴や表4の注意の途切れた際の行動の特徴を見出した。今後、ブロッキング時以外での行動の発生状況も精査することで、より一般性のある形で注意と行動の関係について検討できる可能性がある<sup>11)</sup>。

#### 謝辞

本研究の一部は、文部科学省脳科学研究戦略推進プ

ログラムにより実施された「社会的行動を支える脳基盤の計測・支援技術の開発」の成果である。

本研究を進めるにあたり、内田クレペリン検査中の行動特徴の抽出、協議にご協力いただいた、東洋大学脳神経科学研究所の伏島冬樹氏、佐藤優樹氏に感謝いたします。また、解析プログラムの開発にご協力いただいた古橋良彦氏、そして視線追跡装置、CCDカメラ等分析機器の使用の際にお世話になりました定藤規弘先生を始めとする生理学研究所の皆様感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) Kraepelin E, Die Arbeitskurve, *Philosophische Studien*, 19, 459-505 (1902)
- 2) 外岡豊彦監修, 内田クレペリン精神検査・基礎テキスト, (株)日本・精神技術研究所, p.2 (1973)
- 3) Bills AG, Blocking, a new principle of mental fatigue, *Am J Psychol*, 43, 230-245 (1931)
- 4) 望月享子, 作業適応の指標としてのブロッキング, *Waseda Psychol Pen*, 11, 12-16 (1977)
- 5) Bertelson P, Joffe R, Blockings in prolonged serial responding, *Ergonomics*, 8, 3-22 (1963)
- 6) 園原太郎, 精神疲労の一考察, *哲学研究*, 30, 355-368 (1946)
- 7) Davidson WZ, Andrews TG, Ross S, Effects of stress and anxiety on continuous high-speed color naming, *J Exp Psychol*, 52 (1), 13-17 (1956)
- 8) Bossuroy M, Wallon P, Falissard B, Moro MR, The impact of cultural background on structural figure perception: Cultural biases in the reproduction of the Rey-Osterrieth complex figure, *J Cognition Culture*, 14, 273-285 (2014)
- 9) 川口英夫, 川上憲人, 有馬秀晃, 池田尚司, 坂入実, *可視化情報シンポジウム要旨集*, 30 (Suppl.1), 159-160 (2010)
- 10) Mashio Y, Kawaguchi H, Detecting early symptoms of mental health deterioration using handwriting duration parameters, *Neuropsychopharmacol Rep*, 40 (3), 246-253 (2020)
- 11) Nakano S, Kageyama Y, Study into relationship between Uchida-Kraepelin Psychodiagnostic test results and number of blinks, *J Instit Indust Appl Eng*, 8 (3), 89-94 (2020)