

Title	自己観察の導入による認知的作業のパフォーマンス改善に関する研究
Author(s)	Wang, Chen
Citation	
Issue Date	2019-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/15833
Rights	
Description	Supervisor: 西本 一志, 先端科学技術研究科, 修士 (知識科学)

修士論文

自己観察の導入による認知的作業のパフォーマンス改善
に関する研究

1710244 Wang Chen

主指導教員 西本 一志
審査委員主査 西本 一志
審査委員 林 幸雄
藤波 努
宮田 一乗

北陸先端科学技術大学院大学

先端科学技術研究科 [知識科学]

平成 31 年 2 月

Performance Improvement of Cognitive Tasks by using Self-observation

Wang Chen

School of Advanced Science and Technology,
Japan Advanced Institute of Science and Technology

February 2019

Keywords: self-observation, cognitive task, acoustical stroop test

Self-observation, as a means of introspection, has been highly valued. With the development of science and technology, the method of describing and observing human's body information quantitatively has been greatly developed. However, the traditional ways, which observe ourselves directly, are still remained at a relatively early stage. Previous studies had found that self-observation would be helpful for some motor performance, but whether self-observation can have the same effects in cognitive tasks is still unrevealed. This thesis will explore the relationship between the self-observation and the performance of cognitive tasks through two different acoustical stroop test.

In the first experiment, I tried to find the relationship between the self-observation and a cognitive task without body movements. Briefly speaking, I found that self-observation could improve the performances slightly if people made some mistakes, but on the whole, self-observation didn't improve either reaction speed or accuracy.

In the second experiment, I took some steps backward to import some body movements into the same cognitive task as the previous experiment. This change had improved the accuracy obviously in both the self-observation group and the control group, but it's hard to find any

difference between the performances of both groups. The self-observation group made quicker reaction and more mistakes during the early stage. In the late stage, the performance of both group converged at similar level.

During the second experiment, I asked the testers whether they could predict their accuracy right after the test session. It was found that the testers in self-observation group made much good performance on the prediction than the testers in control group. This might imply that self-observation could make more improvement in complex cognitive tasks rather than the simple stroop test.

目次

第1章 はじめに.....	1
1.1 背景.....	1
1.2 研究目的.....	2
第2章 先行研究.....	3
2.1 自己観察の分類とその研究.....	3
2.2 本研究の位置づけ.....	4
第3章 実験1 身体的動作がない音声ストループ課題.....	5
3.1 実験手順.....	7
3.2 実験結果.....	9
第4章 実験1の考察.....	11
4.1 基本分析.....	11
4.2 正答後と誤答後のパフォーマンス.....	12
4.3 実験の順番によるパフォーマンスの影響.....	13
4.4 まとめ.....	14
第5章 実験2 身体的動作がある音声ストループ課題.....	16
5.1 実験手順.....	16
5.2 実験結果.....	17
第6章 実験2の考察.....	23
6.1 基本分析.....	23
6.2 第1回と第2回のパフォーマンスの変化.....	26
6.3 正答率の予測と実際の差分.....	27
6.4 まとめ.....	28

第7章 おわりに.....	29
謝辞.....	29
参考文献.....	30

目 次

図 1	正面視点のイメージ図.....	5
図 2	側面視点のイメージ図.....	6
図 3	背後視点のイメージ図.....	6
図 4	実験におけるビデオカメラの配置.....	7
図 5	実験中の様子（正面視点）.....	8
図 6	実験中の様子（側面視点）.....	9
図 7	実験中の様子（背後視点）.....	9
図 8	自己観察の有無による正答率の分布（%）.....	11
図 9	自己観察の有無による反応時間の分布（s）.....	11
図 10	誤答後のデータの取り出し方.....	12
図 11	実験 2 のシステムの画面（自己観察あり）.....	17

表 目 次

表 1	実験結果概要.....	10
表 2	正答後と誤答後のパフォーマンスの変化.....	13
表 3	実験順番によるパフォーマンスの変化 1.....	14
表 4	実験順番によるパフォーマンスの変化 2.....	14
表 5	追加実験のグループ分けと実験の流れ.....	17
表 6	グループ A の実験結果.....	19
表 7	グループ B の実験結果.....	20
表 8	グループ C の実験結果.....	21
表 9	グループ D の実験結果.....	22
表 10	自己観察ありとなしの比較.....	24
表 11	2回のテストにおいて円の外側にタッチした回答数と正答率の変化.....	25
表 12	円の内側にタッチした回答.....	25
表 13	2回のテストにおいてパフォーマンスの変化値（第2回 - 第1回）.....	26
表 14	予測した正答率とパフォーマンスの比較.....	27

第1章

はじめに

日常生活の中で、我々は様々な手段で自分の姿や状態を確認することができる。大辞泉[1]によれば「自己観察」とは、「内観」と同様に、自分の意識やその状態をみずから観察することであるが、本研究では、精神的な状態だけでなく、物理的な状態や環境との関係性も含めて、広い範囲で自分自身を観察する行為を「自己観察」(Self-Observation, SO) と呼ぶ。

1.1 背景

人間の歴史を振り返れば、「自己観察」という行為は大きな役割を果たした。1934年、アメリカの歴史学者ルイス・マンフォードから手鏡についての記述はその一例である：「The use of the mirror signalled the beginning of introspective biography in the modern style: that is, not as a means of edification but as a picture of the self, its depths, its mysteries, its inner dimensions. ... Is it any wonder then that perhaps the most comprehensive philosopher of the seventeenth century, at home alike in ethics and politics and science and religion, was Benedict Spinoza: not merely a Hollander, but a polisher of lenses (鏡の使用と同時に現代的な内省的な伝記文学も始まった：つまり、道徳的な啓発の代わりに、自分の深度・神秘・内的なディメンションを描くためのイメージである。…果たして、十七世紀の倫理学・政治学・自然哲学・宗教学において、貢献領域が最も広いと評判された哲学者としてのバールーフ・デ・スピノザ氏が、オランダ人だけでなく、レンズ職人でもあることはただの偶然なのか)」[2]。マンフォード氏から見ると、鏡の普及による自己観察の一般化は内的な思考を促進し、それをきっかけに現代の科学技術の発展が始まった。

1.2 研究目的

技術発展と共に，自己観察の方法はただの鏡より多様になってゆく．自己観察の方法は，生体情報の数値化を行うものと，行わないものの2種類に分けられる．数値化を行う方法は主に作業者の覚醒度を観測するものであり，スポーツ選手の練習効率の向上などに利用されている．数値化を行う方法の問題点は，数値をリアルタイムで提示するとき，その数値の意味を理解するだけで注意力を消費される，そして非リアルタイムで提示するときその効果が後回しになって，パフォーマンス中には役立たないことである．一方，数値化を行わない方法に関する研究はまだ少なく，練習効率を向上させる研究などがあるが，応用範囲は身体的動作がある課題に限られ，その効果が生じる原理も明らかでない．

これまでの自己観察の応用例は，いずれも高い熟練度を求められる身体的動作を中心にした作業を主な対象としていた．しかしながら，自己観察が有効である作業の種類は明確でなく，高い熟練度を求められるような身体的動作を伴わない作業においてどのような影響を与えるかは明らかではない．そこで，本研究は，身体的動作をほとんど伴わない，主として認知的な作業に自己観察を導入し，そのパフォーマンスへの影響と作業者の認知的な変化を調査する．

第2章

先行研究

2.1 自己観察の分類とその研究

ヒトはよく自分の身体を観察している。そして観察の結果はヒトの行動に影響を与える。先行研究では、センサーなどの計測技術やビデオを使って、自分では気付かない生体情報や外観を作業者にフィードバックする試みが行われてきた。これらの研究は、生体情報を数値化するかどうか、またフィードバックのタイミングがリアルタイムかどうかによって、いくつかのタイプに分けることができる。

数値化した生体情報をリアルタイムでフィードバックする手法は、主に作業者の覚醒度や注意力を向上する方法として研究されている。例えば、渡部真と宍戸[3]は脳波から推定した集中状態を視覚・聴覚的にフィードバックすることで作業者の集中力を向上させるシステムを提案している。この手法によって被験者の注意力を有意に向上させることができたが、提示情報への関心意欲を維持することが困難だった。

一方、数値化した生体情報を非リアルタイムでフィードバックする手法は、競技における筋活動電位のフィードバックなど、スポーツの練習支援手法として使われている[4]。数値化されていない情報、例えばビデオで作業者の外観をリアルタイムでフィードバックする手法としては、リハビリの練習効率に関する研究がある[5]。これらの先行研究では、目視で確認できる身体的動作を伴うスキルの習得に対して、自己観察が有効であることを示してきた。しかしながら、身体的動作が少ない知的作業に対し、その効果が移行できるかどうか、不明のままであった。

視覚情報のフィードバックは、作業者の心理的な状態を変え、行為の内容に影響を与える可能性がある。ゲーム中の視点変化の影響を調査した研究[6]では、第一人称の視点から第三人称の視点に切り替えると、ゲーマーの行動が暴力的になることが指摘されている。これは、視点の変更により、行為の主体者であるという意識と、行為への共感のレベルが変化することが理由だと考えられる。これによって、自己観察の導

入がヒトの行為を変更する可能性を示唆した。

2.2 本研究の位置づけ

科学技術の発展は、まずは限られた範囲にしか使えず、その後適用範囲がだんだん広がる現象がある。例えばインターネットは最初米国の国防省の内部的なプロジェクトであったが、その利用が普及して以来、世界は大きく変わって人々の生活の進化を果たした。

自己観察に関する研究は、自動車運転やリハビリ、スポーツなどの、複雑な身体的動作を伴う課題を主な対象にした限られた範囲にしか適用されてない。もしその効果を、身体的動作を(ほとんど)伴わない知的作業に対して移行することが可能ならば、適用範囲は一層広がる。

身体的動作を伴わない認知的な作業に対して、自己観察がもたらすパフォーマンスへの効果と認知的影響を明らかにすることが本研究の目的である。

第3章 実験 1

身体的動作がない音声ストロープ課題

本研究では，被験者が認知的タスクの作業を実施している最中に，ビデオカメラから撮った被験者の映像をリアルタイムで被験者に提示することにより，自己観察を行わせる．ビデオカメラの映像は，被験者を水平なアナログ時計の中心に置き，零時方向から撮った正面視点（Front，図 1）と三時方向から撮った側面視点（Side，図 2）と五時方向から撮った背後視点（Back，図 3）の 3 種類を用意する（図 4）．Back を六時方向にしなかったのは，有線カメラを使用したため，USB ケーブルが被験者の障害にならないようにするためである．正面視点のカメラは被験者の視線と同じ高さの位置，側面視点と背後視点のカメラの高さは視線より高い位置に設置する．



図 1 正面視点のイメージ図



図 2 側面視点のイメージ図



図 3 背後視点のイメージ図



図 4 実験におけるビデオカメラの配置

3.1 実験手順

被験者は著者が所属する大学院大学の学生 18 名（男性 8 名，女性 10 名，平均年齢 25.6 歳，標準偏差 2.5，国籍は日本籍を含む 5 カ国）である。全員，母語は英語以外であるが，実験中で用いる英語単語を理解する能力は有している。正面視点をを用いるグループ F (Front)，背後視点をを用いるグループ B (Back)，側面視点をを用いるグループ S (Side) の 3 つのグループに 6 名ずつ分かれ，それぞれ実験を行う。各グループの被験者に自己観察のための自分の映像を提示する場合，しない場合の 2 条件で音声ストループ課題を行ってもらった。

ストループ課題とは，文字意味と文字色のように同時に目にするふたつの情報が干渉しあう現象を利用し，被験者の認知能力を測定する認知的課題である。本研究では，視覚ストループ課題を参考にして，自己観察用の映像による直接的な干渉を受けないよう，音声を用いて音声ストループ課題を作成した。具体的には，被験者に装着してもらったヘッドホンの左右のどちらかの片チャンネルから英単語の「Left」または「Right」をランダムで流した。被験者は聞こえたチャンネルに関わらず，「Left」を聞いたら右手でキーボードの「J」を押し，「Right」を聞いたら左手で「F」を押しよう

要求された。

音声ストループ課題の1回の所要時間は25分で、60秒のタスク時間と15秒の休憩時間の繰り返しで構成される。タスク時間では、被験者がキーボード入力した240ms後か、2秒間回答がない場合に次の音声流れるよう設定した。各3グループをさらにそれぞれ2つに分け、片方のグループには自己観察映像あり条件を先に（グループ0）、もう片方には映像なし条件を先に（グループ1）行っている。

被験者には、正面のモニターを見ながら課題を行ってもらった。自己観察映像あり条件では、モニターには前述の3方向いずれかの自己観察の映像を映した。（図5～図7）映像なし条件では、モニターの裏に設置されたカメラから撮ったモニター背面側の映像を映し、モニターが透明であるかのように見せている。



図5 実験中の様子（正面視点）



図 6 実験中の様子（側面視点）



図 7 実験中の様子（背後視点）

音声ストループ課題の評価は 60 秒ごとに、回答数と正答率，反応時間について行った。また，2 条件の実験の間の時間に，前の実験による後の実験への影響を解消するため，一旦キーボードから手を離し，別の作業を行ってもらった。

3.2 実験結果

18 名で合計 29,885 件の課題の回答データを取得した。統計処理後の主な指標データを表 1 に示す。表 1 において，2 行目の「t」は「反応時間」の省略である，「平均

t_j は全回答の反応時間の平均値である。1 列目のアルファベットは自己観察視点のタイプを指し、数字の「0」と「1」は上述のように実験を行う順番である。

表 1 実験結果概要

	自己観察あり				自己観察なし			
	t(正答)	t(誤答)	t(全回答)	正答率	t(正答)	t(誤答)	t(全回答)	正答率
B0	0.750	0.781	0.764	55.209%	0.691	0.687	0.689	54.427%
	1.434	1.431	1.433	52.878%	1.278	1.320	1.297	52.724%
	0.807	0.909	0.849	57.109%	0.777	0.874	0.821	53.341%
B1	0.799	0.827	0.811	58.065%	0.899	0.947	0.921	55.039%
	0.631	0.638	0.634	52.539%	0.703	0.731	0.716	55.303%
	0.858	0.858	0.858	55.172%	0.842	0.913	0.872	57.613%
F0	0.711	0.747	0.727	55.938%	0.620	0.574	0.598	52.348%
	1.012	1.089	1.047	54.215%	0.777	0.770	0.774	59.146%
	1.041	1.068	1.052	55.858%	0.866	0.876	0.870	58.916%
F1	0.795	0.828	0.810	55.760%	0.831	0.906	0.862	58.167%
	0.710	0.734	0.721	55.198%	0.810	0.858	0.831	56.078%
	0.743	0.742	0.742	58.984%	0.764	0.818	0.789	54.815%
S0	0.983	1.055	1.015	55.185%	0.920	0.976	0.945	55.912%
	0.800	0.780	0.791	54.941%	0.685	0.670	0.678	56.159%
	0.765	0.795	0.778	57.179%	0.722	0.726	0.724	56.829%
S1	1.048	1.019	1.035	55.927%	1.045	1.066	1.053	58.397%
	0.711	0.732	0.720	57.022%	0.787	0.870	0.824	55.402%
	0.867	0.858	0.862	44.271%	0.847	0.814	0.828	41.709%

第4章

実験 1 の考察

4.1 基本分析

まずは、自己観察 (SO) の有無によるパフォーマンスの評価から考察する。自己観察の映像あり条件となし条件での課題の正答率と反応時間を図 8 と 9 に示す。

2 つの条件のスコアの平均値の差について t 検定 (対応あり) を行った結果、正答率は $p=0.940$ 、反応時間は $p=0.244$ と有意差は見られなかった。また、3 つの視点のグループに分けそれぞれで t 検定を行った場合も、有意差はみられなかった。

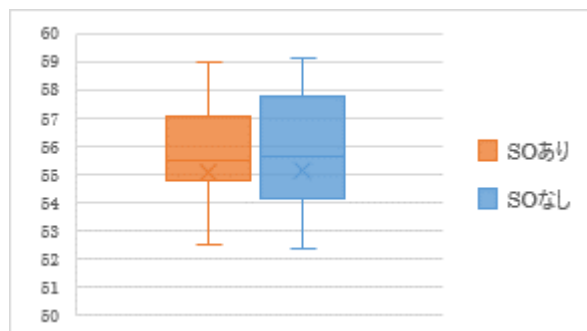


図 8 自己観察の有無による正答率の分布 (%)

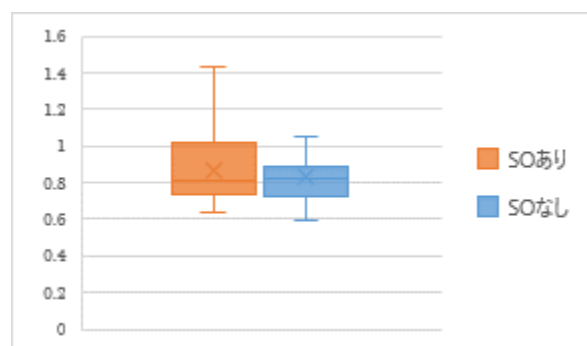


図 9 自己観察の有無による反応時間の分布 (s)

4.2 正答後と誤答後のパフォーマンス

次に、正答後と誤答後の次の問題の正答率と反応時間について自己観察の有無による影響を考察する。これは、前の回答を意識したことが、後続課題のパフォーマンスにどの程度影響を与えるかを示す指標であると考えている。正答後または誤答後のパフォーマンスの変化を継続的に考察するため、図 10 に示すように、正答または誤答後の回答を N 個取り出して (N は 1 から 4 まで) 検討する。結果を表 2 に示す。 Δt は反応時間の変化値である。まずは $N=1$ について検討する。自己観察の有無に関わらず、正答後の次の回答の正答率は、全回答と比べ有意に高いスコア ($p<0.001$) となったが、自己観察の有無による正答後の正答率には有意差が見られなかった ($p=0.777$)。誤答後の次の回答の正答率は、全回答と比べ有意に低いスコア ($p<0.001$) となつたが、自己観察の有無による誤答後の正答率には有意差が見られなかった ($p=0.525$)。

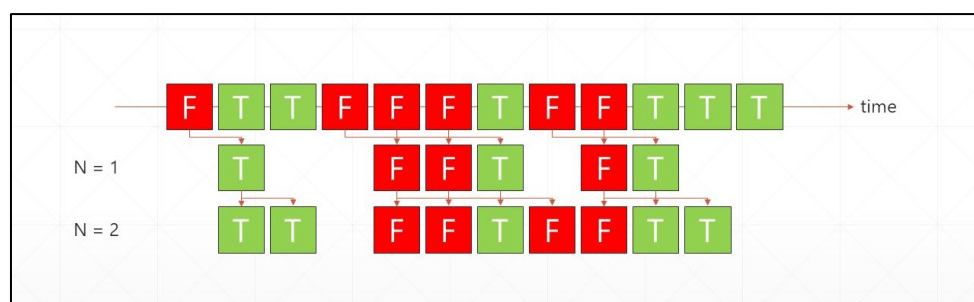


図 10 誤答後のデータの取り出し方

反応時間では、自己観察の有無に関わらず正答後に全回答と比べ有意に反応時間が短くなった (自己観察あり : $p<0.001$, なし : $p<0.001$)。反応時間の減分は、自己観察あり条件では、0.024s, なし条件では 0.031s とほぼ同じになり、有意差は認められなかった。一方、誤答後には全回答と比べ有意に反応時間が長くなった (自己観察あり : $p=0.033$, なし : $p=0.001$)。反応時間の増分は、自己観察あり条件では、0.014s, なし条件では 0.024s と後者の方が前者の約 2 倍であったが、有意差は認められなかった。

上記では正答／誤答した直後の問題 ($N=1$) についてのみ検討したが、さらに後続する 2 つ以上の問題 ($N\geq 2$) に対する影響を考察する。正答後の次の 2 つの問題 ($N=2$)

表 2 正答後と誤答後のパフォーマンスの変化

		N=1		N=2		N=3		N=4	
		Δt	p	Δt	p	Δt	p	Δt	p
正答後	SO あり	-0.024	0.000	-0.023	0.000	-0.008	0.001	-0.008	0.000
	SO なし	-0.031	0.000	-0.025	0.000	-0.007	0.002	-0.008	0.000
誤答後	SO あり	0.014	0.033	0.007	0.138	0.002	0.052	0.000	0.818
	SO なし	0.024	0.001	0.012	0.013	0.006	0.032	0.002	0.377

の正答率と反応時間については，自己観察の有無に関わらず正答後に全回答と比べ有意に反応時間が短くなった（自己観察あり： $p < 0.001$ ，なし： $p < 0.001$ ）．以下，N=4 まで反応時間の変化が継続している．一方，誤答後の N=2 の場合，全回答と比べ自己観察ありの方の反応時間の増分が自己観察なしの方より先に小さくなり，有意差が認められなくなった（自己観察あり： $p = 0.138$ ，なし： $p = 0.013$ ）．反応時間の増分は，自己観察あり条件では，0.007s，なし条件では 0.012s と N=1 の場合と同じ後者の方が前者の約 2 倍であった．以下，N=4 まで自己観察なしの方の反応時間の変化が有意に続いている（表 2）．この結果から，自己観察の導入により誤答後の反応遅延が抑えられたと考えられる．

4.3 実験の順番によるパフォーマンスの影響

最後に，実験の順番も考慮に入れ，自己観察の影響を調査する．前述のように，自己観察の導入により被験者の行動が有意に変化したにもかかわらず，最終的なパフォーマンスには影響を及ぼさなかった．ここでは，この原因を調査する．

正答の時の反応時間と誤答時の反応時間を比較すると，自己観察の有無に関わらず正答の時に誤答の時と比べ有意に反応時間が短くなった（表 1）（自己観察あり： $p = 0.009$ ，なし： $p = 0.007$ ）．しかしながら，実験の順番を考慮に入れると，正答の反応時間と誤答の反応時間とを比べた場合，有意差があるのは第 1 回の時のみであることが判明した（表 3）．これは，タスクの習熟によるパフォーマンスへの影響が自己観察の影響を超え，後者のほうがわかりづらくなる可能性を示唆している．

表 3 実験順番によるパフォーマンスの変化 1

自己観察	第 1 回			第 2 回		
	正答 t	誤答 t	p	正答 t	誤答 t	p
あり→なし	0.922	0.962	0.016	0.815	0.830	0.318
なし→あり	0.836	0.880	0.006	0.796	0.804	0.272

さらに、第 1 回音声ストループ課題と第 2 回のパフォーマンスの差を表 4 に示す。自己観察あり先行の場合、自己観察なし先行の場合共に、2 回目のタスクの方が反応時間の平均値が小さくなった。正答率については大きな平均値の差はみられなかった。また、自己観察あり先行のグループの反応時間の平均値の差分 0.118s は、自己観察なし先行のグループの差分 0.056s と比べ約 2 倍であり、両者の差に関する有意確率は $p=0.018$ で、有意差が認められた。これは、習熟によりいずれの条件でも 2 回目に反応速度が向上するが、自己観察あり先行条件では 1 回目、自己観察なし先行条件では 2 回目の課題の自己観察が、何かしらの要因でタスクのパフォーマンスを低下させているのではないかと思われる。事後インタビューで自己観察をした時の気分や感想を尋ねたところ「緊張した」という回答が多数得られた。このことから、自己観察が緊張感を与え、反応を遅くさせたことが予想される。

表 4 実験順番によるパフォーマンスの変化 2

自己観察	1 回目 (ア)		2 回目 (イ)		差分 (アーイ)	
	反応 (s)	正答率	反応 (s)	正答率	反応 (s)	正答率
あり→なし	0.940	55.39%	0.822	55.53%	0.118	-0.14%
なし→あり	0.855	54.72%	0.799	54.77%	0.056	-0.05%

4.4 まとめ

先行研究において自己観察は身体的動作を伴う課題に正の影響があることが示されてきた。これに対し、本研究では、身体的動作を伴わない認知的な作業に対し、自

己観察がもたらすパフォーマンスへの効果を調査した。本実験の結果からは、身体的動作を伴わない認知的な課題に対して、自己観察を行うことによって誤答後のパフォーマンスが有益な方向に変化したことを確認したが、最終的なパフォーマンスの向上については確認ができず、むしろ課題への反応時間を遅らせることが示唆された。これについて、インタビュー結果から、自己観察の導入による緊張感が影響している可能性が明らかになった。さらに実験中に撮った監視映像を確認したところ、被験者らは長時間モニターを注目することが困難であったことが判明した。

第5章 実験 2

身体的動作がある音声ストロープ課題

前回の実験で、自己観察の導入による被験者への精神的な負荷が実験結果を左右する大きな要因と考えられる。そこで身体性の変化により情動に影響を与える研究[7]を参考して、自己観察は身体的動作を伴う課題に正の影響があることを利用して、身体的動作を導入することによって、自己観察の影響を増幅できるかどうかを検証する。

5.1 実験手順

被験者は著者が所属する大学院大学の学生 32 名（男性 24 名，女性 8 名，平均年齢 26.4 歳，標準偏差 4.57，国籍は日本籍を含む 4 カ国）である。全員，母語は英語以外であるが，実験中で用いる英語単語を理解する能力は有している。

追加実験において，前の実験と同じ音声ストロープ課題を使う。具体的には，被験者に装着してもらったヘッドホンの左右のどちらかの片チャンネルから英単語の「Left」または「Right」をランダムで流した。そしてモニターの画面上に，半透明な 2 つの円を左右に分けてランダムな位置で提示した。被験者は聞こえたチャンネルに関わらず，「Left」を聞いたら右手で右の円をタッチし，「Right」を聞いたら左手で左の円をタッチするよう要求された。なお，自己観察あり条件の場合は，カメラから撮った自己観察の映像をモニター画面の背景に設定した（図 11）。これにより，被験者は自己観察をしながら円のタッチ操作を行うことになる。

音声ストロープ課題の 1 回の所要時間は 25 分で，60 秒のタスク時間と 15 秒の休憩時間の繰り返しで構成される。タスク時間では，被験者が回答したかどうかにかかわらず，1.6 秒後に次の音声流れるよう設定した。被験者が自分の動作を確認できるようにするため，今回の実験は被験者の四時方向から撮った背後視点だけを使うことにした。全被験者を，実験の順番によって，第 1 回は自己観察あり・第 2 回は自己観察なしの A グループ，第 1 回は自己観察なし・第 2 回は自己観察ありの B グループ，2 回とも自己観察ありの C グループ，および 2 回とも自己観察なしの D グループ

プの、4つのグループに分ける。(表5)

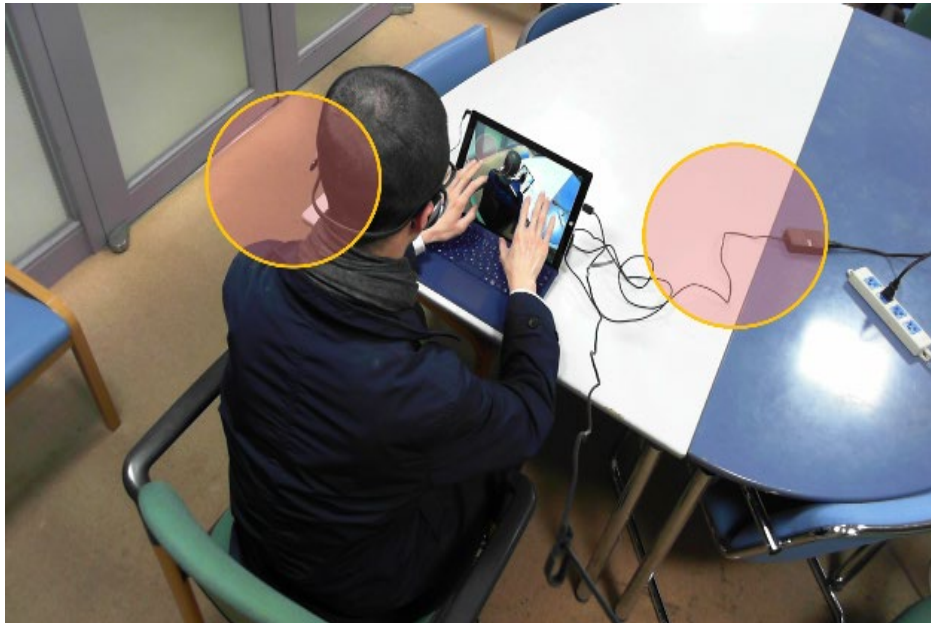


図 11 実験2のシステムの画面(自己観察あり)

音声ストループ課題の評価は60秒ごとに、正答率、反応時間について行った。また、1回の音声ストループ課題が終わった後に、被験者から自分の正答率を推測して回答してもらった。

表 5 追加実験のグループ分けと実験の流れ

グループ	第1回		第2回	
A	自己観察あり	自分の 正答率を 予測	自己観察なし	自分の 正答率を 予測
B	自己観察なし		自己観察あり	
C	自己観察あり		自己観察あり	
D	自己観察なし		自己観察なし	

5.2 実験結果

32名で合計47,758件の課題の回答データを取得した。被験者の回答処理について、音声提示の単語の意味の反対側の円内をタッチした(表記:T-in)場合を正答とみな

す。一方、正しい側の円の外側にタッチした（表記：T-out）場合と、間違い側にタッチした（上述のように、F-in と F-out に表記する）場合は誤答と処理する。各グループのデータについて統計処理後の主な指標データを表 6～9 に示す。全てのデータは各グループの被験者 8 人のパフォーマンスの平均値である。「提示数」・「正答数」・「誤答数」の単位は「個」であり、「t(正答)」・「t(誤答)」・「t(全回答)」はそれぞれの反応時間で、単位は「秒」である。各行の背景の色について、オレンジ色は「自己観察あり」を示し、青色は「自己観察なし」を示す。

表 6 グループ A の実験結果

第 1 回テスト								
実験番号	提示数	正答	t(正答)	誤答	t(誤答)	t(全回答)	正答率	自己予測
21-17-50-A	760	733	0.897	15	0.554	0.890	96.447%	90.0%
22-11-44-A	759	649	0.953	63	0.314	0.896	85.507%	72.0%
22-14-30-A	757	692	0.852	51	0.753	0.845	91.413%	85.0%
22-17-6-A	756	389	1.025	211	0.476	0.832	51.455%	45.0%
24-11-11-A	758	588	0.913	93	0.338	0.835	77.573%	75.0%
25-18-12-A	759	658	0.908	52	0.693	0.893	86.693%	87.0%
25-19-16-A	758	487	1.040	158	0.475	0.902	64.248%	70.0%
27-11-9-A	759	704	0.870	44	0.824	0.867	92.754%	85.0%
平均値	758	613	0.932	86	0.553	0.870	80.761%	76.125%
第 2 回テスト								
実験番号	提示数	正答	t(正答)	誤答	t(誤答)	t(全回答)	正答率	自己予測
21-17-50-A	740	717	0.947	13	0.538	0.939	96.892%	90.0%
22-11-44-A	740	727	0.927	11	0.663	0.923	98.243%	87.0%
22-14-30-A	727	698	0.901	25	0.744	0.896	96.011%	90.0%
22-17-6-A	740	577	1.165	107	0.803	1.108	77.973%	70.0%
24-11-11-A	703	676	0.963	16	0.726	0.958	96.159%	85.0%
25-18-12-A	741	707	0.925	19	0.508	0.914	95.412%	95.0%
25-19-16-A	740	633	1.084	77	0.775	1.051	85.541%	70.0%
27-11-9-A	741	733	0.874	7	0.797	0.873	98.920%	93.0%
平均値	734	684	0.973	34	0.694	0.958	93.144%	85.000%

表 7 グループ B の実験結果

第 1 回テスト								
実験番号	提示数	正答	t(正答)	誤答	t(誤答)	t(全回答)	正答率	自己予測
21-11-8-B	758	693	1.150	38	0.878	1.136	91.425%	75.0%
21-16-19-B	759	747	1.014	9	1.028	1.014	98.419%	95.0%
22-13-1-B	755	703	0.992	37	0.789	0.982	93.113%	96.0%
22-15-7-B	757	631	1.137	77	0.630	1.081	83.355%	75.0%
23-14-2-B	755	607	1.034	122	0.852	1.003	80.397%	72.0%
24-15-48-B	758	712	1.004	37	0.846	0.996	93.931%	87.0%
26-15-54-B	756	685	1.083	51	1.037	1.080	90.608%	82.0%
27-11-9-B	758	681	1.074	65	0.997	1.068	89.842%	85.0%
平均値	757	682	1.061	55	0.882	1.045	90.136%	83.375%
第 2 回テスト								
実験番号	提示数	正答	t(正答)	誤答	t(誤答)	t(全回答)	正答率	自己予測
21-11-8-B	740	663	1.010	43	0.566	0.983	89.595%	72.0%
21-16-19-B	741	731	0.872	6	0.603	0.870	98.650%	98.0%
22-13-1-B	744	697	0.922	27	0.447	0.904	93.683%	97.0%
22-15-7-B	740	645	0.982	57	0.611	0.952	87.162%	80.0%
23-14-2-B	742	628	0.931	91	0.821	0.917	84.636%	75.0%
24-15-48-B	740	713	0.891	17	0.386	0.879	96.351%	92.0%
26-15-54-B	747	709	1.043	25	0.780	1.034	94.913%	90.0%
27-11-9-B	674	588	0.951	64	0.735	0.929	87.240%	80.0%
平均値	734	672	0.950	41	0.619	0.934	91.529%	85.500%

表 8 グループ C の実験結果

第 1 回テスト								
実験番号	提示数	正答	t(正答)	誤答	t(誤答)	t(全回答)	正答率	自己予測
21-14-3-C	757	657	0.922	72	0.703	0.901	86.790%	70.0%
22-10-9-C	759	577	0.990	114	0.476	0.905	76.021%	75.0%
22-13-1-C	757	645	0.974	49	0.316	0.928	85.205%	93.0%
22-15-27-C	757	646	0.974	55	0.632	0.947	85.337%	75.0%
23-14-2-C	755	667	0.910	58	0.658	0.890	88.344%	80.0%
25-9-8-C	757	569	0.994	129	0.697	0.939	75.165%	75.0%
26-17-34-C	760	636	0.963	73	0.432	0.908	83.684%	82.0%
27-14-2-C	756	687	0.966	24	0.651	0.956	90.873%	85.0%
平均値	757	636	0.962	72	0.571	0.922	83.927%	79.375%
第 2 回テスト								
実験番号	提示数	正答	t(正答)	誤答	t(誤答)	t(全回答)	正答率	自己予測
21-14-3-C	743	598	0.932	103	0.737	0.904	80.485%	65.0%
22-10-9-C	741	681	0.919	34	0.460	0.898	91.903%	85.0%
22-13-1-C	740	645	0.883	51	0.598	0.862	87.162%	92.0%
22-15-27-C	740	703	0.894	14	0.491	0.886	95.000%	85.0%
23-14-2-C	740	715	0.880	19	1.017	0.883	96.622%	90.0%
25-9-8-C	741	530	0.987	154	0.732	0.929	71.525%	70.0%
26-17-34-C	742	705	0.915	21	0.463	0.902	95.013%	95.0%
27-14-2-C	740	723	0.940	5	0.425	0.936	97.703%	90.0%
平均値	741	663	0.919	50	0.615	0.900	89.427%	84.000%

表 9 グループ D の実験結果

第 1 回テスト								
実験番号	提示数	正答	t(正答)	誤答	t(誤答)	t(全回答)	正答率	自己予測
21-17-50-D	743	652	1.018	52	0.615	0.988	87.752%	75.0%
22-11-43-D	759	663	0.983	55	0.594	0.954	87.352%	90.0%
22-14-8-D	753	684	1.124	28	0.649	1.106	90.837%	60.0%
22-17-6-D	744	662	0.950	64	0.728	0.931	88.978%	90.0%
23-18-4-D	755	612	1.146	89	0.720	1.092	81.060%	60.0%
25-18-12-D	744	704	0.861	32	0.774	0.857	94.624%	85.0%
26-17-34-D	745	690	1.024	43	0.798	1.011	92.617%	80.0%
27-12-15-D	757	674	1.055	51	0.609	1.024	89.036%	70.0%
平均値	750	668	1.020	52	0.686	0.995	89.032%	76.250%
第 2 回テスト								
実験番号	提示数	正答	t(正答)	誤答	t(誤答)	t(全回答)	正答率	自己予測
21-17-50-D	740	648	0.994	51	0.479	0.957	87.568%	70.0%
22-11-43-D	740	702	0.947	29	0.762	0.939	94.865%	95.0%
22-14-8-D	740	669	1.063	34	0.950	1.058	90.405%	70.0%
22-17-6-D	742	643	0.882	86	0.849	0.879	86.658%	80.0%
23-18-4-D	741	692	1.097	33	0.958	1.091	93.387%	55.0%
25-18-12-D	740	711	0.820	28	0.775	0.818	96.081%	90.0%
26-17-34-D	728	710	0.997	15	0.894	0.995	97.527%	98.0%
27-12-15-D	740	685	1.004	42	0.866	0.996	92.568%	85.0%
平均値	739	683	0.976	40	0.817	0.967	92.382%	80.375%

第6章

実験 2 の考察

6.1 基本分析

まず、自己観察の有無によるパフォーマンスの評価から考察する。2つの条件のスコアの平均値の差についてt検定(非等分散の2標本)を行った結果、正答率は $p=0.025$ 、反応時間は $p<0.001$ となり、有意差が見られた。自己観察ありの条件の場合は、自己観察なしの条件の場合と比べて、反応時間は有意に短かったが(自己観察あり:0.906s; 自己観察なし:0.991s)、正答率も有意に下がった(自己観察あり:86.411%; 自己観察なし:91.174%) (表10)。

前回の実験データと比べ、身体的動作の導入により、正答の時の反応時間と誤答の時の反応時間は大きく変わった。前回において、自己観察の有無に関わらず正答の時に誤答の時と比べ有意に反応時間が短くなった。今回は、正答の時の反応時間の方が長かった(いずれの場合も、 $p<0.001$)。そして前回は自己観察の有無の間に反応時間の有意差がなかったが、今回の実験においては、自己観察あり条件の場合、反応時間は有意に短くなった($p<0.001$)。

さらに誤答のデータを詳しく考察すると、自己観察ありの場合、提示した円の外側にタッチしたケースが多いことが判明した。これは、視野が変わったことによって、自己観察あり条件の場合、自己観察なしの場合と比べて、反応スピードが上がったが、その影響でミスを犯す確率も上がったというマイナスな効果を起こしたものと考えられる。

しかしながら、第1回と第2回のテストを別々に自己観察ありとなしの条件を考察した結果、このマイナスな効果は習熟によって解消することを確認した(表11)。

表 10 自己観察ありとなしとの比較

グループ	項目	正答		誤答								t(全回答)	無回答	正答率
		T-in	t(T-in)	F-in	t(F-in)	T-out	t(T-out)	F-out	t(F-out)	トータル	t(誤答)			
AとB	自己観察あり平均	642	0.941	28	0.886	19	0.321	16	0.166	64	0.586	0.902	40	86.145%
	自己観察なし平均	683	1.017	29	1.037	9	0.338	7	0.166	44	0.788	1.001	18	91.640%
	p (対応あり)		0.000		0.002		0.828		0.981		0.001	0.000		0.037
CとD	自己観察あり平均	649	0.940	31	0.921	16	0.334	14	0.211	61	0.593	0.911	39	86.677%
	自己観察なし平均	675	0.998	26	1.016	12	0.358	8	0.241	46	0.751	0.981	24	90.707%
	p (非等分散)		0.031		0.040		0.743		0.656		0.007	0.005		0.085
全グループ	自己観察あり平均	646	0.941	30	0.903	17	0.327	15	0.188	62	0.590	0.906	40	86.411%
	自己観察なし平均	679	1.008	27	1.027	10	0.348	7	0.204	45	0.770	0.991	21	91.174%
	p (非等分散)		0.001		0.001		0.730		0.699		0.000	0.000		0.025

表 11 2回のテストにおいて円の外側にタッチした回答数と正答率の変化

テスト	項目	T-out	t(T-out)	F-out	t(F-out)	トータル	t(誤答)	正答率
第 1 回	自己観察あり平均	25	0.330	22	0.198	47	0.282	82.344%
	自己観察なし平均	11	0.325	8	0.178	19	0.281	89.584%
	p (非等分散)	0.011	0.958	0.010	0.517	0.010	0.991	0.030
第 2 回	自己観察あり平均	10	0.325	8	0.179	18	0.265	90.478%
	自己観察なし平均	10	0.370	6	0.229	16	0.321	92.763%
	p (非等分散)	0.976	0.595	0.526	0.506	0.772	0.458	0.331

次に、考察範囲を円の内側をタッチした (T-in と F-in) 場合に絞ると、反応時間については有意差が見られたが、一方で正答率の有意差がなくなった (表 12)。

表 12 円の内側にタッチした回答

テスト	項目	t(T-in)	t(F-in)	t(in)	正答率(in)
第 1 回	自己観察あり平均	0.947	0.893	0.945	94.870%
	自己観察なし平均	1.041	1.050	1.041	95.124%
	p (非等分散)	0.001	0.005	0.000	0.842
第 2 回	自己観察あり平均	0.935	0.913	0.933	95.879%
	自己観察なし平均	0.974	1.004	0.975	97.006%
	p (非等分散)	0.140	0.082	0.126	0.367
トータル	自己観察あり平均	0.941	0.903	0.939	95.375%
	自己観察なし平均	1.008	1.027	1.008	96.065%
	p (非等分散)	0.001	0.001	0.000	0.439

総合的に考えると、身体的動作がある認知的な作業に対して、自己観察の導入により初期段階のパフォーマンスが不安定になるマイナスな面があるが、課題に対する習熟度が上がると、その不安定さはすぐに解消される。意識的な回答（T-in と F-in）に対して、自己観察を導入することで特に悪い影響が観察されなかった代わりに、初期段階で反応スピードが有意に上がるポジティブな効果を持つことが示された。

6.2 第1回と第2回のパフォーマンスの変化

次に、実験の順番も考慮に入れ、自己観察の影響を調査する。データを表 13 に示す。回答の種類（T-in と F-in と T-out と F-out）によってそれぞれの反応時間の変化の平均値を列挙した（第2回－第1回）。円の内側と外側にタッチした回答（in と out）も分別に統計した。t検定（非等分散）を行う際に、グループ A とグループ C のデータ（p(ac)）、そしてグループ B とグループ D のデータ（p(bd)）をそれぞれ比較する。

表 13 2回のテストにおいてパフォーマンスの変化値（第2回 - 第1回）

グループ	t(T-in)	t(F-in)	t(in)	t(T-out)	t(F-out)	t(out)	t(誤答)	t(全回答)	正答率
A	0.041	0.118	0.044	-0.134	-0.078	-0.118	0.141	0.088	12.383%
B	-0.111	-0.185	-0.113	-0.168	-0.080	-0.155	-0.263	-0.111	1.393%
C	-0.043	0.000	-0.042	0.093	0.066	0.073	0.045	-0.022	5.499%
D	-0.045	0.015	-0.043	0.288	0.156	0.246	0.131	-0.029	3.350%
p(ac)	0.002	0.230	0.004	0.018	0.067	0.017	0.373	0.011	0.122
p(bd)	0.001	0.002	0.001	0.017	0.092	0.010	0.000	0.000	0.339

グループ A（あり→なし）の差分とグループ C（あり→あり）の差分に t 検定（非等分散）を行った結果、正答率には有意差が見られなかったが、正答時（t(T-in)）と円の内側にタッチした時（t(in)）、全回答の反応時間（t(全回答)）に有意差が認められた（それぞれの p 値は 0.002, 0.004 と 0.011）。それぞれの平均値を比べた結果、グループ A の第 2 回のテストの主な反応時間の指標は長くなった代わりに、自己観察を続けたグループ C の反応時間は短くなった。

グループ B (なし→あり) の差分とグループ D (なし→なし) の差分に t 検定 (非等分散) を行った結果も自己観察を行うことで反応時間が短縮する傾向を示した。第 2 回のテストで初めて自己観察を行ったグループ B の反応時間の減分は、一切自己観察をしなかったグループ D と比べて、有意に多かった ($p < 0.001$)。

以上の分析から、身体的動作がある認知的な作業に対して、自己観察の導入による反応時間の短縮は習熟の効果より強いことが判明した。

6.3 正答率の予測と実際の差分

最後に毎回のテストの終わりに被験者が予測した正答率と実際のパフォーマンスの差分を考察する。データの概要は表 14 に示す。

表 14 予測した正答率とパフォーマンスの比較

グループ	項目	自己観察	
		あり	なし
A と B	予測と実際の差分	5.333%	7.453%
	p (対応あり)	0.165	
C と D	予測と実際の差分	4.989%	12.395%
	p (非等分散)	0.038	
全グループ	予測と実際の差分	5.161%	9.924%
	p (非等分散)	0.018	

全体的に、自己観察ありのテスト後の予測値と実際のパフォーマンスの差分は自己観察なしの条件と比べて有意に小さかった ($p = 0.018$)。これは、自己観察の導入により被験者の自覚水準が上がったと考えられる。グループに分けて考察した場合、A グループと B グループの自己観察の有無の間に差分の有意差が見られなかったが ($p = 0.165$)、C グループと D グループと比べた場合、有意差が見られた ($p = 0.038$)。これは、自己観察の有無を交えて実験した場合、互いに自覚のレベルを影響すると考えられる。

6.4 まとめ

前回の実験において身体的動作を伴わない認知的な作業に対し、自己観察がもたらすパフォーマンスへの有益な効果が見られなかった。今回の追加実験では、身体的動作がある認知的な作業に対して、自己観察がもたらすパフォーマンスへの効果を調査した。本実験の結果からは、身体的動作がある認知的な作業に対して、反応時間が有意に短くなったが、それと伴い正答率の向上については確認ができず、むしろ初期段階のパフォーマンスを不安定にさせる影響が示唆された。これに対して、被験者の自己予測の差分が興味深い。音声ストループ課題に比べて、自分の正答率を予測するのはさらに自覚意識を要求される。自己観察の導入により、予測した正答率が有意に実際のパフォーマンスに近くなったことから、音声ストループ課題に対して、複雑な認知的な作業の方がより自己観察の効果を発揮できることが示唆された。

第7章

おわりに

先行研究において自己観察は身体的動作を伴う課題に正の影響があることが示されてきた。これに対し、本研究では、認知的な作業に対して、自己観察を導入し、その効果を調査した。2回の実験において、身体的動作の有無により自己観察の効果を調査した結果、反応時間の安定化と短縮が有益な方向に変化したことを確認したが、いずれも正答率の向上については確認できなかった。しかしながら、さらなる複雑な認知的課題に対して、自己観察の効果を発揮する傾向が観察された。

謝辞

本研究を行うにあたり、主指導教員の西本一志教授には研究の意義から具体的な手法、文章校正まで研究のあらゆる場面で丁寧にご指導いただき、研究の進め方、考え方を学ばせていただきました。心より感謝申し上げます。また高島健太郎助教、研究室メンバーの皆様とゼミや日ごろの談話の場において議論を重ねられたことで自身の研究目的や実施する実験について考察を深めることができました。ありがとうございました。

また、Aaron Swartz 氏と Alexandra Elbakyan 氏に最大の敬意を表す。

参考文献

- [1] デジタル大辞泉, 小学館, 2018年12月版. [[link](#)]
- [2] Mumford, L., 2010. *Technics and civilization*. University of Chicago Press.
- [3] 渡部真, 宍戸道明, 2016. 視覚と聴覚のバイオフィードバックにおける集中力向上効果の比較検討. *科学・技術研究*, 5(1), pp.41-46.
- [4] 熊本水頼, 1986. バイオフィードバックのスポーツトレーニングへの応用. *バイオメカニズム学会誌*, 10(3), pp.120-127.
- [5] Fotopoulou, A., Rudd, A., Holmes, P. and Kopelman, M., 2009. Self-observation reinstates motor awareness in anosognosia for hemiplegia. *Neuropsychologia*, 47(5), pp.1256-1260.
- [6] Krcmar, M. and Farrar, K., 2009. Retaliatory aggression and the effects of point of view and blood in violent video games. *Mass communication and society*, 12(1), pp.115-138.
- [7] Strack, F., Martin, L.L. and Stepper, S., 1988. Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: a nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis. *Journal of personality and social psychology*, 54(5), p.768.