

平成 30 年 5 月 23 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350577

研究課題名(和文)内省能力の変化が意思決定時の脳活動に及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of change in self-reflection ability on brain activity during the self related decision making task

研究代表者

宮本 礼子 (Miyamoto, Reiko)

首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授

研究者番号：70404944

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、講義とセミナーの2種類の内省プログラム前後における意思決定課題実施中の脳活動を計測し、内省方法の違いが自己価値に関連する意思決定時の脳活動に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、右利き健常男女26名に1回のプログラムと2回のfMRI実験を行った。その結果セミナー群のみ、プログラム後に内側前頭前野、中心前回内側部、楔前部、前部帯状回に有意差を認めた。これは最初に内省に関する脳領域を報告したSterlingら(2002)の部位に類似しており、「できる」ことを体験するプログラムが内省促進に有効であることを示唆していた。今後はこれらの部位のネットワーク解析等を実施していく予定である。

研究成果の概要(英文)：Daily life requires many decisions. People with high metacognition may effectively and quickly make decisions. In this study, we studied that the influence of difference between two programs (seminar and lecture) on brain activity during the self-related decision making, using functional magnetic resonance imaging (fMRI). Participants who were 26 young, healthy, right-handed people were divided into 2 program groups. We conducted MRI imaging of all participants before and after the intervention. As a result, we found some significant brain activation in only S group after intervention as follows; right middle frontal gyrus, right precuneus, right precentral gyrus medial segment, and right anterior cingulate cortex. These results were similar to previous study related to the self-reflection. It suggests that participants' self-reflection ability of Seminar group was progress through intervention. In the future, more sophisticated analysis is required with more participants' data.

研究分野：認知神経科学

キーワード：self-reflection metacognition decision-making fMRI human brain longitudinal study

1. 研究開始当初の背景

ヒトの社会的行動において意思決定過程を内省することは、目的達成のための適切な行動選択に重要な役割を果たしている。1967年ころから精神保健学上の問題とされてきた日本の大学生の無気力化¹⁾は、アパシタイプと抑うつタイプに分類されて²⁾。特にアパシタイプでは自分の問題について考えられない、または考えようとしないう傾向が指摘されており²⁾、思春期以降の自我の高まりと合わせて発達すべき内省能力を深めることができない状況が影響していると思われる。

内省 self-reflection(あるいは省察)は、“It is a way of assessing yourself, your ways of working and how you study.”と定義されており、この方法を用いてヒトは、自分自身に接近し、発達や発展を遂げるとされている³⁾⁴⁾。この自己に接近する能力のことをメタ認知 metacognition 能力という。メタ認知は、日常用語で意識や内省と呼ばれる働きの中核にある高次認知機能と考えられる。言い換えれば、意識や内省という明確に定義することの難しいあいまいな心的過程の1つの側面を検証可能な形で定義したものである。メタ認知は知識・コントロール・モニタリングの3種に大別されるが、知識を得ることのみではこの能力を高めることは難しいとされている。教育や心理の分野では、実践することの重要性が示されているが⁵⁾、知識を得ることと比べ、「実践」が人の意思決定時の脳内処理にもたらす効果に関する知見は乏しい。

self-reflection に関する認知神経科学分野での研究報告は2002年のSterlingらの報告をはじめ、現在までに複数の知見が報告されている⁶⁾⁷⁾⁸⁾。これらの知見では共通して、自己に関する reflection には自己の性格や特徴に関する問いに yes/no の応答をさせるものが多く、自己に関する判断の場合と他者に関する判断の場合を比較するか、あるいは self-reflection と一般的な知識の意味を問う質問への回答を比較するものが主である。しかし、これらの課題にはいくつかの制約があるのも事実である。まず1点目として、self-reflection の課題が、自己の特徴のみに向いている点である。self-reflection という用語には、自己に関する思考は一時点で完結するものではなく、状況とのマッチングにより変動しうる。つまり人はあらゆる場面で物事に対する意思決定する際、その状況での最適な判断を考えると同時に、自分の特性や好みなども瞬時に考慮したうえで決定を下すと考えられる。この点が、これまでの報告では不足していた点と考えられる。2点目として、対照課題として使用される一般的な知識の課題では、用いている質問自体が self-reflection 課題と大きく異なっている点である。刺激提示の方法は聴覚刺激あるいは視覚刺激であるが、課題自体が異なることに

よるバイアスは避けられない。

以上のことから、内省に関する介入効果を明らかにするうえで、使用する意思決定課題をより日常に即したものとし、対照課題には同一の刺激を用い、教示だけを変更してバイアスを最小限にすることにより、先行研究との共通点、相違点も明らかにしつつ、「実践」が意思決定時の認知神経活動にもたらす影響を明らかにしたいと考えた。

2. 研究の目的

本研究では、知識習得(講義)と実践(セミナー)の2種の内省プログラム前後における意思決定課題実施中の脳活動を fMRI によって計測し、メタ認知能力の変化が意思決定時の脳活動に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【仮説】

- ・セミナー実施は、自己関連の意思決定にかかわる脳活動に変化が生じる。
- ・セミナーと講義では、セミナーのほうが有意に尺度スコアや脳活動の変化が生じる。

3. 研究の方法

研究実施に際し、所属機関の研究安全倫理委員会の承認を得た(承認番号14072)。

(1) 対象者

本研究では、19~40歳の右利き健常男女26名を対象とした(平均 ± SD: 23.19 ± 5.091歳)。

(2) 内省プログラム

と講義プログラムを用意し、それぞれに13名ずつの対象者を割り当てた(以下、セミナーをS群、講義をL群とする)。各プログラムの概要は以下のとおりである。

表1. プログラム概要

Seminar プログラム	Lecture プログラム
<p>対象者は45分間のミニセミナーで、個人の興味やこれまでの生活・将来の3つの時間軸に沿った12の内省的質問に単独で回答。回答をもとにセミナー運用者が半構造化面接の形式で対象者に質問をした。具体的なエピソードを交えて語ってもらうよう促した。</p> <p>なお面接内容や質問項目は事前に本実験対象者とは別の対象者に予備的に実施し、複数回のフィードバックをもとに修正を加えたものを採用した。</p>	<p>対象者は45分間のミニ講義を受講する。講義内容は内省やメタ認知に関する定義や分類、双方の関係性や応用例について「知識を得る」ことだけに焦点化しており、S群とは実践を伴うか否かが異なる。</p> <p>なお同プログラム自体の効果を図る目的で、プログラム前後に self-reflection に関する同義語を1分間で記入してもらった重複する用語は1つとみなし、全対象者のワード数をカウントし集計した。</p>

プログラム以外のバイアスを極力避ける目的で、本研究におけるプログラム実施はいずれも1回とし、プログラム実施前後にMRI撮影を実施した。2回のMRI撮影間の時間はおおむね2週間前後と設定した。

(3) 尺度

本研究では、内省深度の変化およびグループの属性を確認する目的で、以下の2種の尺度を2回のMRI撮影前にそれぞれ実施した。

Rosenberg 自尊心感情尺度
(Miura&Griffith2007 版日本語訳,以下 SES)
これは10項目4段階、1因子からなるリックカートスケールであり、原版は1965年に作成されている。スコアが高いほど自尊心が高いとみなされる。当該日本版尺度は信頼性・妥当性が検討済みである。

Metacognitive Awareness Inventory(以下 MAI)

これはSchraw&Dannisonによって1994年に作成された52項目のメタ認知尺度である。本研究では、Abe&Ideらによって作成された日本版28項目6件法の尺度を採用した。この尺度はメタ認知モニタリング(11項目)・メタ認知コントロール(9項目)・メタ認知的知識(8項目)の3因子構造であり、各因子の信頼性は検証済みである。本研究では因子ごとの得点を取り扱った。

(4) 実験方法

MRI撮影時には、自己価値に基づく日常的な意思決定課題(以下、DM課題)と単語の長さ判断課題(以下、Word課題)を実施した。課題作成には、2002年にJohnson SCらが実施した実験課題¹⁾を参考にしたが、2課題で扱われている刺激が大きく異なっている点を修正するため、本実験では課題に用いる刺激はすべて同一のものとし、教示のみを変更した。またDM課題も、従来の「自己のパーソナリティ」等を問うものではなく、日常生活に即した意思決定を行うものとした。この課題には勉強に関するもの・家事や日常生活動作に関するもの・趣味に関するものの3種を同数用意し、これらの課題はすべてランダムに提示されるようプログラミングした。画面には、図1のように2種の単語が並べて提示され、対象者は非磁性体のゴーグルを通してPCに投射される画面を見た。各課題前の教示は以下の通りである。

・DM課題：一定時間内に両方やらなければいけないとしたら、どちらを先に行うか決めてください。

・Word課題：仮名の文字数が多いのはどちらでしょうか。選択してください。

2種の課題は40秒(1課題8秒×5つ)ご

とランダムに提示され、課題間には次の課題の教示と休息画面をそれぞれ8秒ずつ挟んだ。対象者は8秒間に自分の価値に従って回答するDM課題か、回答が1つに絞られるWord課題を行い、右手に置かれたボタンで時間内に応答することを求められた(図1)。ボタンにはMRI室内でも使用可能な非磁性体マウスを採用した。実験実施前には練習課題を提示し、対象者の課題理解度の差による影響を排除した。



図1. 課題例

全2回のMRI撮影時に提示される刺激は同一のものとしたが、学習効果を避けるため、課題提示順序および刺激提示順序はすべてコンピュータープログラム上でカウンターバランスをとった。プログラム走査にはPresentation software (Neurobehavioral systems社)を使用した。

なお、全実験実施後に、対象者に1回目との主観的な相違をアンケート聴取した。

(5) 分析

分析は次の3つの段階を経た。

基本情報及び尺度スコアの算出

スコア算出にはSPSS23.0を使用した。2回の撮像実施期間・人数・利き手・年齢に関する群間比較の他、スコアの群間比較・各群におけるスコアの前後比較を実施した。またL群についてはプログラム前後に記入したself-reflectionの同義語の数を集計し、前後でのワード数の比較を行った。

これに加え、全実験終了後に収集した課題難度や実験課題に対する主観的な相違点については、群別に集計し、その主観的な違いを比較した。

脳活動の分析

脳活動の分析には、MatLab, SPM12を使用した。MRI内で2種の課題を用いているため、解析条件は課題2種×2群×測定時間2回の計8パターンとした。各群における前後比較および群間比較を実施した。

脳活動と尺度スコアの相関

分析には、MatLab, SPM, MarsBar, SPSSを使用した。活動が認められた部位についてROIを設定し、これらの部位の活動と尺度スコアの変化をそれぞれ相関分析した。

4. 研究成果

(1) 結果

グループの属性比較

プログラム実施前後比較に際し、実施前は各群13名、実施後は各群12名が分析対象となった。利き手・年齢・撮像実施期間にはい

	S群		L群	
	pre	post	pre	post
MAI Monitor-knowledge	$r=.806$	$r=.695$ *	なし	$r=.786$
Monitor control	なし	$r=.728$	なし	$r=.835$
Control-knowledge	なし	$r=.730$	なし	$r=.856$

いずれも有意差は認められず、実施前の基本条件に差はないことが確認された ($p>0.05$)。

またL群については、プログラム前後で対象者から得られた self-reflection の同義語の数を集計した。その結果、プログラム前は 2.62 ± 1.66 個、プログラム後は 3.69 ± 1.03 個で、有意にプログラム後に単語数が増加していた ($p=0.02<0.05$)。

また2回目の実験後に聴取したアンケートでは、課題の主観的難易度に2群間で差がなかった ($p=0.33>0.05$)。難度を感じた主観的な理由は時間制限があったこと、課題中に普段行わない活動があったため、具体的な理由が思いつかないことがあったため、が挙げられた。難度に関する背景に質的な差はなかった。次に2回の実験課題間に主観的な差を感じたかどうかについて、S群では6名、L群では5名から回答を得た。回答数に有意差はなかったが、質的には大きく異なっており、S群では「自分の傾向を考えながら回答していたら混乱した」「前回より理由などを少し考えた」「前回より効率などを考えた」といった回答(6名中4名)があった一方、L群では「課題に慣れて素早く回答できた」という回答が多かった(5名中4名)。

なお実際の課題反応時間は、今回プログラムエラーにより収集できなかった。

プログラム前後の尺度変化

自記式尺度は、SES, MAI 共にプログラム前後で有意な差は生じず、群間比較でも有意差は認めなかった(いずれも $p>0.05$)。

尺度間の相関は、いずれの群でもプログラム後に MAI の因子間相関パターンの増加を認めた(表2)。

脳活動の相違と変化

脳活動は One-sample t test では両群で、プログラム後に Angular gyrus, middle/superior frontal gyrus の活動が DM vs. Word 条件で認められた。これは、知識・セミナーといった方法に関わらず、プログラムを受けること自体が意思決定課題時の脳活動に変化をもたらすことを示している。

プログラム前後の活動の変化を paired-t にて検討した結果、S群のみ、プログラム後の DM vs. Word 条件で Middle frontal gyrus, precuneus, precentral gyrus medial segment, anterior cingulate cortex に有意な活動が認められた ($p<0.001$, topological

FDR)。これは最初に内省に關与する脳領域を報告した Sterling ら(2002)の部位¹⁾に類似しており、S群では内省がより促進されていた可能性が示唆された。

表2. 尺度間相関

(*は $p=0.05$, それ以外は $p=0.001$)

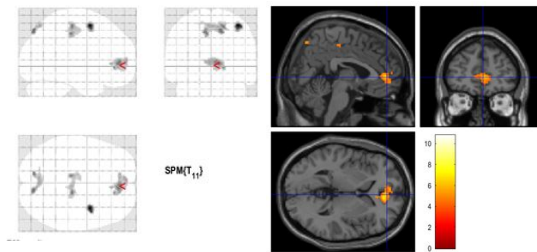


図2. プログラム後のS群のDM vs. Word条件における脳活動 ($p<0.001$, topological FDR, $n=12$)。

またSPM上でANOVAを実施した結果DM vs. Word条件下で、群および時間のinteractionは認められなかった。

two-sample t では、いずれの条件でも有意な差は認められなかった。

脳活動と尺度の相関

S群におけるDM vs. Wordの脳活動にROIを設定し、観察された4領域と尺度の相関分析を実施した。その結果、脳領域とMAIのメタ認知コントロールのスコア間に弱い負の相関が認められた ($r=-0.663$, $p=0.05$, $n=12$)。

(2) 研究成果

本研究結果から、プログラムの共通性としては講義あるいはセミナーいずれの方法でも、今回のプログラム自体が Angular gyrus や superior/middle frontal gyrus の活動量を増加させること、プログラムによって、メタ認知のサブ因子同士の相関が高まること、1回のプログラムでは、尺度のスコアを上昇させるような明らかな効果は認められないこと、が明らかとなった。

プログラムの相違点として、S群では内省時の脳活動がプログラム後に高まっており、この活動領域は先行研究で報告される自己に關連する情報処理領域と類似していたことが明らかとなった。このことは、尺度スコア上は明確ではないが、1回のプログラムでも、「セミナー実施後は、自己關連の意思決定にかかわる脳活動に変化をもたらす」という我々の仮説を支持するものである。ただし、より厳密な two-sample t テストでは明確な違いが得られていないことから、これらの相違点をより明らかにするためにより統制の取れた実験状況下での厳密な検討が必要だろう。

(3) 今後の課題

今回、バイアスを排除する目的でプログラム回数を1回に設定した。そのため、プログラムとしての効果に差異は生じているものの、two sample-t や尺度スコアの変化までは有意差を生じないという結果になったと思われる。今後、バイアスをなるべく排除した環境下で複数回のプログラムを施行した場合に、どのような認知処理の変化が生じ得るのか、さらに知見を重ねていく必要がある。

また、プログラムの介入効果を明らかにするために縦断研究を実施したが、対象者数が不足しており、本結果の信頼性は十分とは言えない。従来の研究報告でも他群比較の場合は1群が15名以上であるため、effect sizeの面からも被験者数を増やした検討が必要だろう。

最後に、今回MRI撮影時に使用した課題は、2002年の先行研究と相同ではないため、当該課題の特性自体を把握するためにもプログラム前の26名での解析を実施し、「自己価値に基づく日常的な意思決定課題中の脳活動の特性」についても明らかにする必要がある。

文献

1. 細木照敏 (1976). スチューデント・アパシーについて 教育と医学, 24, 264-269.

2. 狩野武道・津川律子 (2008). 大学生における無気力の分類の試み-スチューデント・アパシーと抑うつ-の観点から- こころの健康, 23(2), 2-10.

3. Transformative dimensions of adult learning. San Francisco. Jossey-Bass, 1991.

4. Jack Mezirow 著, 金澤睦, 三輪建二訳: 大人の学びと変容 変容的学習とは何か. 鳳書房刊, 2012年3月発行.

5. 南彩子: ソーシャルワークにおける省察および省察学習. 天理大学社会福祉学研究室紀要(通号 9), 2007.

6. Johnson SC, Baxter LC, Wilder LS, Pipe JG, Heiserman JE, Prigatano GP. : Neural correlates of self-reflection. Brain, 125, 1808-1814, 2002.

7. Modinos G, Renken R, Ormel J, Aleman A. Self-reflection and the psychosis-prone brain: an fMRI study. Neuropsychology. 25(3):295-305, 2011.

8. Yang J, Xu X, Chen Y, Shi Z, Han S. Trait self-esteem and neural activities related to self-evaluation and social feedback. Sci Rep. 2016.

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 1 件)

R Miyamoto, A Senoo: Relevance of metacognition and brain activity to decision-making tasks related to self-reflection. 12th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress 2018.Paris, France.

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者
宮本 礼子(Miyamoto Reiko)
首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授
研究者番号: 70404944

(2)研究分担者 ()

研究者番号:

(3)連携研究者 ()

研究者番号:

(4)研究協力者 ()