

マインドフルネス瞑想が展望記憶に与える影響について

The Influence of Mindfulness Meditation on Perspective Memory

于 成・牧岡 省吾
Yu Cheng, Shogo Makioka

大阪府立大学 人間社会システム科学研究科
Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University
mcb04006@edu.osakafu-u.ac.jp

本研究では、マインドフルネス瞑想が展望記憶にどのような効果を与えるのかについて検討した。また、展望記憶成績との関連について探るために、実行機能に与える効果についても検討を行った。展望記憶については、背景課題 (ongoing task) 遂行時の展望記憶課題の成績を、実行機能については、シフト (shifting), 更新 (updating), 抑制 (inhibition) に関する課題の成績を測定した。1日につき10分間、計4日間の瞑想を実験参加者に課し、瞑想前後で展望記憶と実行機能の成績に向上が見られるかどうかを調べた。課題の繰り返しによる練習効果とは独立に瞑想の効果について検討したところ、実行機能、展望記憶のいずれについても有意な成績の向上はみられなかった。しかし瞑想の実施が不十分であった可能性が残されているため、手続きを改善して再検討する必要がある。

キーワード：マインドフルネス瞑想, 展望記憶, 実行機能

1. はじめに

マインドフルネス瞑想の効用については、脳科学, 神経科学, 認知科学などにおける解明が進んでおり、痛みや気分などの改善に関するデータが数多く得られている (Kabat-Zinn, 1990)。短期の瞑想訓練によって、疲労や不安が減少し、視空間処理, ワーキングメモリ, および実行機能が改善することが示されている (Zeidan, et al., 2010)。マインドフル瞑想は、自己の現在の経験に注意を向けたときの前頭前皮質の脳活動を変化させ、領野間の機能的結合についても影響を与える (Farb, et al., 2007)。さらに、マインドフルネス瞑想は、GRE 読解スコアとワーキングメモリ容量の両方を改善すると同時に、マインドワンダリングの発生を抑制する (Mrazek, et al., 2013)。これらの研究は、マインドフルネス瞑想が認知機能を改善するための効果的かつ効率的な手法であることを示唆する。一方、日常生活において重要な認知機能の一つである展望記憶とマイン

ドフルネス瞑想の関係については、これまでに検討されていない。本研究では、マインドフルネス瞑想が展望記憶にどのような効果を与えるのかについて検討することを第一の目的とする。さらに、展望記憶への効果をもたらす要因について検討するために、実行機能についても検討を行う。展望記憶については、背景課題 (ongoing task) 遂行時の展望記憶課題の成績を、実行機能については、シフト (shifting), 更新 (updating), 抑制 (inhibition) に関する課題の成績を測定する。マインドフルネス瞑想は、先行研究において確認された実行機能の改善のみならず、展望記憶についても改善効果をもたらすと予想される。

2. 実験参加者と実験の流れ

実験参加者 大阪府立大学に在学する大学生と大学院生12名 (男性6名, 女性6名, 平均年齢21.2歳) が参加した。

実験装置 実験は Apple iMac (Mac OS X 10.12.4) 上で Psychopy 1.85.3 を用いて行った。

実験の流れ マインドフルネス瞑想の効果を参加者内で検討するために、実行機能および展望記憶成績の測定を3回繰り返した。各測定の間には最低4日間の間隔を設けた。前半瞑想群の参加者は1回目と2回目の測定の間に、後半瞑想群の参加者は2回目と3回目の測定の間にマインドフルネス瞑想の訓練を行った。訓練は1日10分間で、連続した4日間に行われた。瞑想の方法については、前半瞑想群では1回目の測定の直後、後半瞑想群では2回目の瞑想の直後に「10分間マインドフルネス瞑想2016年版」という動画で説明した。

瞑想訓練の前後の測定における実行機能および展望記憶成績の変化量と、瞑想を行わなかった期間の前後の変化量を全参加者で合算して比較することにより、測定を繰り返すことによる練習効果と独立に、マインドフルネス瞑想の効果について検討することができる。この分析では、瞑想あり前後と瞑想なし前後を参加者内で比較する。

さらに、瞑想の効果についてより詳しく検討するために、1回目～3回目（ブロック）を参加者内要因、前半瞑想群／後半瞑想群を参加者間要因とみなした分析も行う。

3. シフト(shifting)課題

小さな文字で構成される大きな文字を呈示し、文字の色によってどちらの文字を答えるのかを指示する local-global task を用いた。

刺激 H, T, L, E のいずれかの小さな文字から構成された, H, T, L, E いずれかの大きな文字である。刺激の色は白と青の二種類があった。小さな文字には 32 ポイントの Osaka フォントを用いた。400ms の注視点の後に、刺激を 1500ms 呈示した。参加者は刺激呈示後 4000ms 以内に反応することを求められた。

手続き 参加者は、刺激が青色の場合に大きな文字に対応するキーを押し、刺激が白色の場合に小さな文字に対応するキーを押しのように教示された。反応用のキーは、H, T, L, E それぞれの文字を記したシールを、キーボードの S, K, L, A キーの上に貼ることによって示した。1回の実験は 96 回試行で構成され、同じ色が連続する場合と変化する場合が半数ずつだった。刺激の色が変化した場合がシフトあり、変化がない場合がシフトなしである。参加者は 32 回試行ごとに休憩を取った。

結果 マインドフルネス瞑想の効果について検討するために、瞑想の前後のブロックにおける成績の変化と、間に瞑想を行っていないブロックにおける成績の変化を比較した。具体的には、前半瞑想群の第 1 ブロックと第 2 ブロックの間の成績の差と、後半瞑想群の第 2 ブロックと第 3 ブロックの間の差の平均を「瞑想あり」条件、前半瞑想群の第 2 と第 3 ブロックの間の成績の差と、後半瞑想群の第 1 ブロックと第 2 ブロックの間の差の平均を「瞑想なし」条件として、各課題の成績を集計し

た。ブロック間の成績の差は、パフォーマンスが向上した際に正の値になるように算出した。シフト課題については、シフトありの反応時間からシフトなしの反応時間を引いた値を課題の成績（課題がシフトしたコスト）として、前のブロックの平均値から後のブロックの平均値を引いた値を Table 1 に示した（他の課題については後で説明する）。Table 1 に示された平均値を、成績向上の指標値と呼ぶ。

シフト(shifting)課題の成績向上の指標値について、瞑想あり群と瞑想なし群の間に差が生じたかどうかを検定した。独立な 2 群の平均値差に関する t 検定の結果、有意差は見られなかった ($t(10) = 0.4183, n. s.$)。

さらに、各ブロック成績の変化について検討するために、シフトによるコストのブロックごとの平均値を Figure 1 に示した。

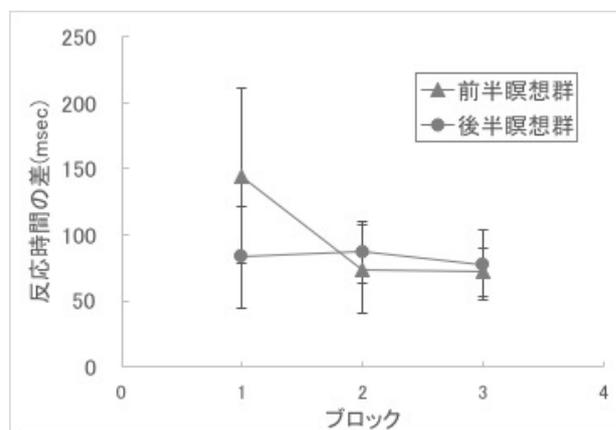


Figure 1 シフトによるコストの変化。縦軸はシフトによるコスト、横軸はブロックを示す。誤差棒は標準誤差を示す。

前半瞑想群／後半瞑想群（被験者間要因）×ブロック（被験者内要因）の 2 要因分散分析を行ったところ、

Table 1 各課題の成績向上の指標値。

課題	測定量	瞑想あり		瞑想なし	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
shifting	RT	.04	.14	.00	.07
updating	正答率	.02	.06	.03	.06
inhibition	RT	-.03	.06	.01	.07
展望記憶	RT	-.01	.11	-.04	.12
	正答率	.08	.48	.33	.61

N=12

マインドフルネス瞑想の主効果 ($F(1, 10)=0.1772$, $n. s.$), ブロックの主効果 ($F(2, 20)=0.7141$, $n. s.$), 両者の交互作用 ($F(2, 20)=0.6646$, $n. s.$) のすべてが有意ではなかった。

考察 Figure 1 を見ると, 前半瞑想群では瞑想の前後の1回目と2回目の間にシフトによるコストが顕著に減少していることが分かる。後半瞑想群でも, 瞑想の前後である2回目と3回目の方がコストの減少がやや大きい。しかしこれらの効果は有意ではなかった。

以上のように, マインドフルネス瞑想がシフトの成績を改善する効用は有意には認められなかった。

4. 更新 (updating) 課題

3 種類の音が呈示された回数を数える tone monitoring task を用いて更新機能について測定した。

刺激 聴覚刺激として, 高音 (880Hz), 中音 (440Hz), 低音 (220Hz) いずれかの正弦波を用いた。

手続き 凝視点を 2500ms 呈示した後に聴覚刺激を呈示した。三種類の聴覚刺激はランダムな順序で呈示され, 呈示時間は各 500ms, 刺激間隔は 2000ms だった。1 回の実験は 100 回試行から構成され, 参加者は 25 回ずつが終了した時点で休憩を取った。参加者は, 高中低三種類の音が呈示された回数を別々に数え, それぞれの音が 4 回目になった時に Space キーを押すことを要求された。反応した音はカウントが 0 に戻り, 他の音は続いて数えるよう教示された。

ある音が 4 回目に呈示されたときにキー押しがなければ, 画面に” Miss” と呈示された。4 回目になる前にキーを押した場合は” false alarm” と提示された。 ” Miss” または” false alarm” の場合はカウントが 0 に戻ると教示した。

結果 更新 (updating) 課題における成績向上の指標値として, 後のブロックの平均正答率から前のブロックの平均正答率を引いた値を用いた。指標値が正であれば, 後のブロックの方が成績が向上したことを意味する。瞑想あり群と瞑想なし群の差について独立な 2 群の平均値差に関する t 検定を行ったところ, 有意差が見られなかった ($t(10) = 0.7720$, $n. s.$)。

さらに, 各ブロックの平均正答率を Figure 2 に示す。

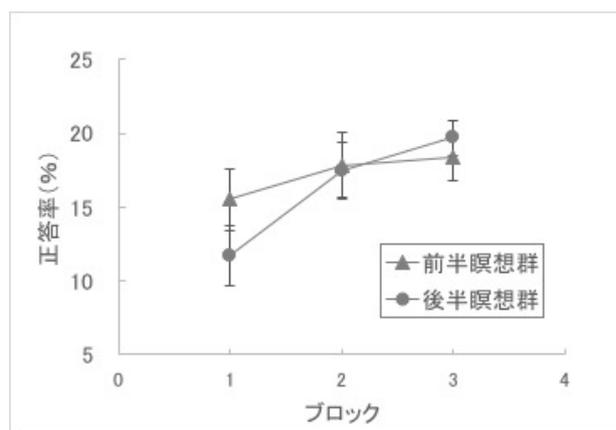


Figure 2 更新課題の成績の変化。縦軸は平均正答率, 横軸はブロックを示す。誤差棒は標準誤差を示す。

各参加者の平均正答率を逆正弦変換した値を従属変数として, 前半瞑想群/後半瞑想群 (被験者間要因) × ブロック (被験者内要因) の 2 要因分散分析を行った。マインドフルネス瞑想の主効果 ($F(1, 10) = 0.2749$, $n. s.$) は有意でなく, ブロックの主効果が有意

($F(2, 20)=5.8322$, $p < .05$) であった。両者の交互作用 ($F(2, 20)=1.2729$, $n. s.$) は有意ではなかった。

考察 Figure 2 に示されるように, 正答率は後のブロックほど向上しており, 分散分析でもブロックの主効果が有意であった。これは, 同じ課題を繰り返すことによる練習効果を反映していると考えられる。一方, 瞑想によって正答率が向上する傾向はみられなかった。本研究では, マインドフルネス瞑想と更新機能の関係を見出すことはできなかった。

5. 抑制 (inhibition) 課題

文字の色を答える Stroop task を用いて, 抑制 (inhibition) 機能について測定した。

刺激 赤, 緑, 黄, 青, 紫, 茶いずれかの文字を 1 回の試行で 1 個提示した。文字の色は赤, 緑, 黄, 青, 紫, 茶のいずれかであった。一致条件では文字の色と意味が一致し, 不一致条件では一致していなかった。

手続き 参加者は文字を読むのではなく, 文字の色をできるだけ早く読むことを求められた。凝視点を 300ms 呈示した後, 100ms の間隔を空けて文字が 2500ms の間呈示された。参加者が文字を読むと反応時間が自動的に記録され, 音声保存された。実験終了後, 実験者が音声を聞き直して正誤判定を行った。総試行数は 72 試行で, 参加者は試行の半数が終了した時点で休憩を取った。

結果 各参加者の不一致条件の平均反応時間から一致条件の平均反応時間を引き、抑制のコスト値を算出した。抑制(inhibition)課題における成績向上の指標値として、前のブロックの抑制のコスト値の平均から後のブロックの抑制のコスト値の平均を引いた値を用いた。指標値が正であれば、後のブロックの方が成績が向上したことを意味する。瞑想あり群と瞑想なし群の差について独立な2群の平均値差に関するt検定を行ったところ、有意差が見られなかった ($t(10) = 0.2094$, $n. s.$)。

各ブロックにおける抑制のコスト値の平均を Figure 3 に示す。

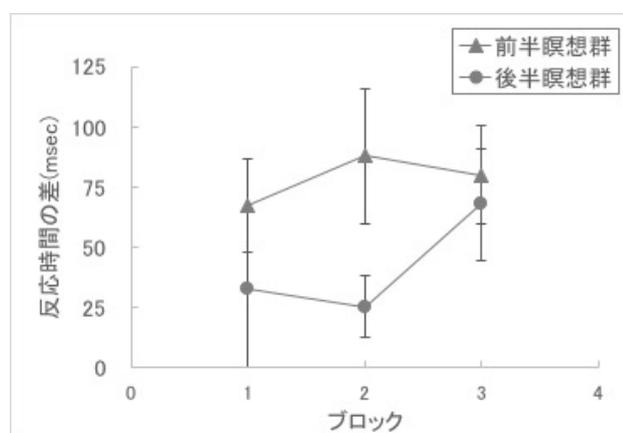


Figure 3 抑制課題の成績の変化。縦軸は不一致条件の平均反応時間から一致条件の平均反応時間を引いた値(抑制のコスト)を、横軸はブロックを示す。誤差棒は標準誤差を示す。

各参加者の抑制のコスト値の平均を従属変数として、前半夜群/後半夜群(被験者間要因)×ブロック(被験者内要因)の2要因分散分析を行った。マインドフルネス瞑想の主効果 ($F(1, 10)=2.7944$, $n. s.$)、ブロックの主効果 ($F(2, 20)=0.6581$, $n. s.$)、両者の交互作用 ($F(2, 20)=0.6721$, $n. s.$) はいずれも有意ではなかった。

考察 Figure 3を見ると、抑制のコストの平均値は、後のブロックの方がむしろ増加している。この傾向は有意ではないが、抑制のコストについては課題の繰り返しによる練習効果も観測されなかった。

6. 展望記憶(prospective memory)課題

展望記憶課題は、数字の大小判断を行う背景(ongoing)試行と、特定の刺激に対して異なる反応をす

るPM試行から構成される。参加者は、数字の大小判断を行いながら、特定の刺激に対しては指定された反応をすることを求められた。

刺激 1~9の範囲の数字二つを画面の中心からみて左右に呈示した。

手続き 参加者は、画面の左右に呈示された数字のどちらが大きいのか、矢印キーを押すことによって答えることを求められた(ongoing試行)。ただし、両方の数字が偶数である場合には、大きさの判断を行わずにspaceキーを押すことが求められた(PM試行)。画面の中心に注視点を500ms呈示した後、二つの数字を6000ms呈示した。参加者は、数字が呈示されたらできるだけ早く反応することを求められた。総試行数は200回で、そのうち4回がPM試行であった。

結果 展望記憶課題の成績向上の指標値として、後のブロックのPM試行の平均正答率から前のブロックの平均正答率を引いた値を用いた。指標値が正であれば、後のブロックの方が成績が向上したことを意味する。瞑想あり群と瞑想なし群の差について独立な2群の平均値差に関するt検定を行ったところ、有意差が見られなかった ($t(10)=0.4098$, $n. s.$)。さらに、PM試行の反応時間についても、後のブロックの平均反応時間から前のブロックの平均反応時間を引いた値を指標値として同様な分析を行ったところ、有意差が見られなかった ($t(10) = 0.4073$, $n. s.$)。

PM試行の正答率のブロックごとの平均値を Figure 4 に示す。

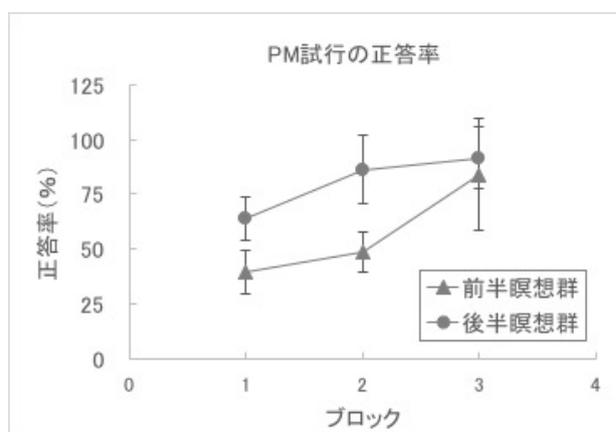


Figure 4 PMキューに対する正答率の変化。縦軸は平均正答率、横軸はブロックを示す。誤差棒は標準誤差を示す。

各参加者の正答率の平均値を逆正弦変換した値を従属変数として、前半瞑想群/後半瞑想群(被験者間要因)×ブロック(被験者内要因)の2要因分散分析を行った。マインドフルネス瞑想の主効果($F(1, 9)=3.0900$, $n. s.$)は有意でなく、ブロックの主効果が有意($F(2, 18)=3.3929$, $p<.10$)であった。両者の交互作用($F(2, 18)=0.8585$, $n. s.$)は有意ではなかった。

さらに、PM試行の反応時間のブロックごとの平均値をFigure 5に示す。

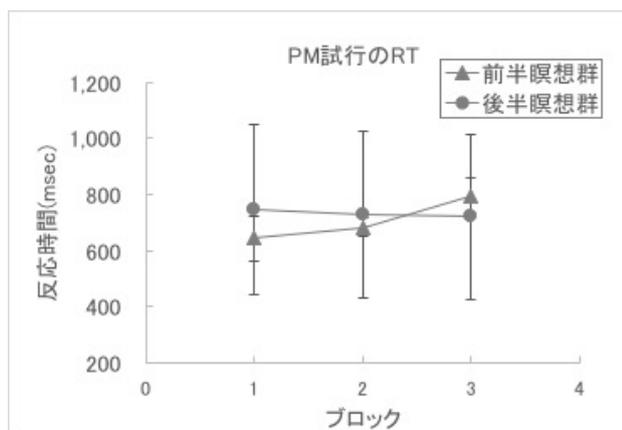


Figure 5 PMキューに対する反応時間の変化。縦軸は平均反応時間、横軸はブロックを示す。誤差棒は標準誤差を示す。

各参加者の反応時間の平均値を従属変数として、前半瞑想群/後半瞑想群(被験者間要因)×ブロック(被験者内要因)の2要因分散分析を行った。マインドフルネス瞑想の主効果($F(1, 9)=0.1502$, $n. s.$)、ブロックの主効果($F(2, 18)=1.3787$, $n. s.$)、両者の交互作用($F(2, 18)=2.4434$, $n. s.$)はいずれも有意ではなかった。

考察 Figure 4を見ると、PM試行の正答率がブロックが進むにつれて向上していることが分かる。分散分析でもブロックの主効果が有意であった。これは、課題の繰り返しによる練習効果と考えられる。一方、Figure 5では、前半瞑想群と後半瞑想群も、反応時間の変化が見られなかった。

7. 総合考察

本研究ではマインドフルネス瞑想の効用を検討するために、参加者間でカウンターバランスをとり、時点が違うマインドフルネス瞑想が挟まれた3回のブロックを設定した。シフト(shifting)、更新(updated)、抑制

(inhibition)という3つの実行機能に対して、短期的なマインドフルネス瞑想が与える効果は確認できなかった。展望記憶課題の正答率と反応時間についても、マインドフルネス瞑想の有意な効果は確認できなかった。

このような結果は、マインドフルネス瞑想が実行機能を向上させるという先行研究(Zeidan, et al., 2010)の結果と矛盾している。この原因として、参加者がマインドフルネス瞑想を十分に行っていなかった可能性が考えられる。本研究では、1日10分間のマインドフルネス瞑想を4日間続けることを参加者に指示した。実験者が瞑想の実行についてリマインドするメールを送付したが、参加者が実際に瞑想を行ったかどうかは確認できていない。今後の研究では、参加者の瞑想訓練の質と量を確保する必要がある。

8. 参考文献

- Farb, N. A., Segal, Z. V., Mayberg, H., Bean, J., McKeon, D., Fatima, Z., & Anderson, A. K. (2007). Attending to the present: mindfulness meditation reveals distinct neural modes of self-reference. *Social cognitive and affective neuroscience*, 2(4), 313-322.
- Kabat-Zinn, J., & Hanh, T. N. (2009). *Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness*. Bantam Books: New York.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Mrazek, M. D., Franklin, M. S., Phillips, D. T., Baird, B., & Schooler, J. W. (2013). Mindfulness training improves working memory capacity and GRE performance while reducing mind wandering. *Psychological science*, 24(5), 776-781.
- Szöllösi, Á., Pajkossy, P., Demeter, G., Kéri, S., & Racsmany, M. (2018). Acute stress affects prospective memory functions via associative memory processes. *Acta psychologica*, 182, 82-90.
- Zeidan, F., Johnson, S. K., Diamond, B. J., David, Z., & Goolkasian, P. (2010). Mindfulness meditation improves cognition: Evidence of brief mental training. *Consciousness and cognition*, 19(2), 597-605.