



2022年2月2日

報道機関 各位

東北大学加齢医学研究所

**脳活動が高い状態でのニューロフィードバック脳トレが
認知機能向上に効果的！**
脳活動をリアルタイムでモニタリングできる
ニューロフィードバック脳トレの開発

【発表のポイント】

- 脳活動をリアルタイムでフィードバックするニューロフィードバック脳トレの効果を無作為比較試験を用いて検証した。
- ニューロフィードバック脳トレは、ニューロフィードバックのない通常脳トレよりも認知機能を向上させる効果があることを明らかにした。

【概要】

年齢に関わらず、認知機能を維持・向上させるトレーニングの開発に多くの関心が寄せられています。

東北大学加齢医学研究所の野内類准教授と川島隆太教授を中心とする研究グループは、脳活動をリアルタイムでフィードバックしながら脳トレを行うことができるニューロフィードバック脳トレ(NF 脳トレ)を開発し、若年者を対象に無作為比較対照試験を用いて効果検証を行いました。その結果、1日20分間のNF脳トレを4週間実施した群は、通常脳トレを実施した群やパズルゲームを実施した群よりも、認知機能(注意、作業記憶、エピソード記憶)が向上することが明らかになりました。

本研究の成果は、2021年12月21日にオンライン雑誌のBrain Sciences誌(Impact Factor = 3.394)に掲載されました。

【問い合わせ先】

東北大学加齢医学研究所
〒980-8575 仙台市青葉区星陵町4-1
担当:野内類 (のうちのい)
電話番号:022-717-8952
E-mail: rui@tohoku.ac.jp

1)研究の背景

私たちの情報を判断したり、覚えたりするところの働きである認知機能(記憶力や処理速度や抑制能力など)は、学業成績や日常生活や社会生活に関係しています。そのため、若年者であっても、認知機能を維持・向上させるトレーニングの開発に多くの関心が寄せられています。

これまで、私たちの研究チームは、脳トレゲームを実施すると若年者の認知機能が向上することを明らかにしてきました(注 1)。さらに、脳トレゲーム介入前に計測した脳トレゲーム中の脳活動が高いほど、脳トレゲーム介入後の認知機能の向上量が大きくなることを報告してきました(注 2)。

これらの結果は、脳トレ中の脳活動をモニタリングして、常に脳活動が高い状態で脳トレを実施することができれば、脳トレゲーム介入の効果が大きくなる可能性があることを示しています。

そこで、本研究では、新たに脳トレ中の脳活動をリアルタイムでゲーム画面の背景色にフィードバックしながら、脳トレを実施するニューロフィードバック脳トレ(NF 脳トレ)を開発し(図 1)、無作為比較対照試験を用いて効果の検証をしました。

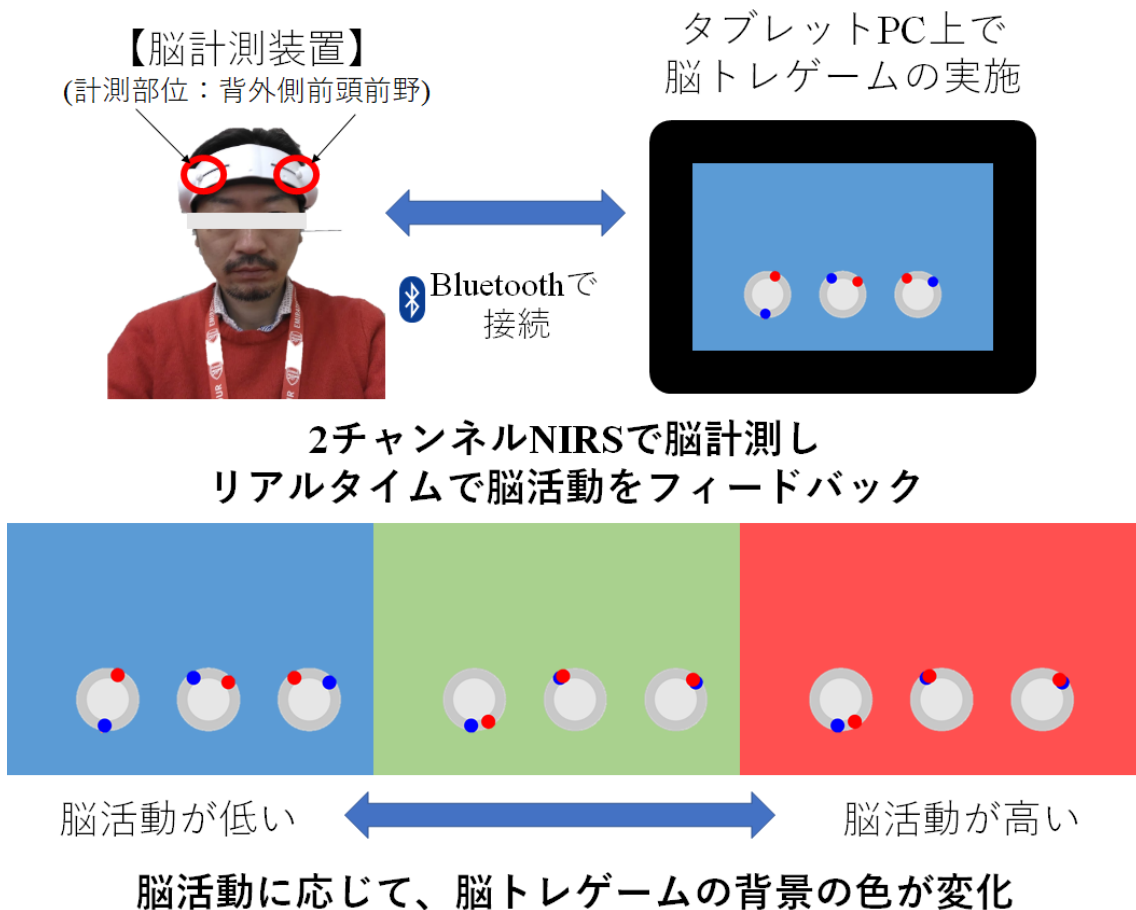


図 1 本研究で用いた脳トレゲーム介入システム

脳計測を行う NIRS 装置(NeU 社製:HOT-1000)とゲームを実施するタブレット PC(Huawai 社製:

MediaPad M3 lite)を Bluetooth で接続して脳トレゲーム介入を実施しました。

2)研究の方法

健康な若年者 60 人(平均年齢 21.43 歳、男性 30 名、女性 30 名)を a)脳活動を高め続けながら脳トレゲームを実施する「NF 脳トレ群」と b)通常の脳トレゲームを実施する「脳トレ群」と c)その他のゲームを実施する「対照群」に分け、無作為比較対照試験を実施しました(図 2)。

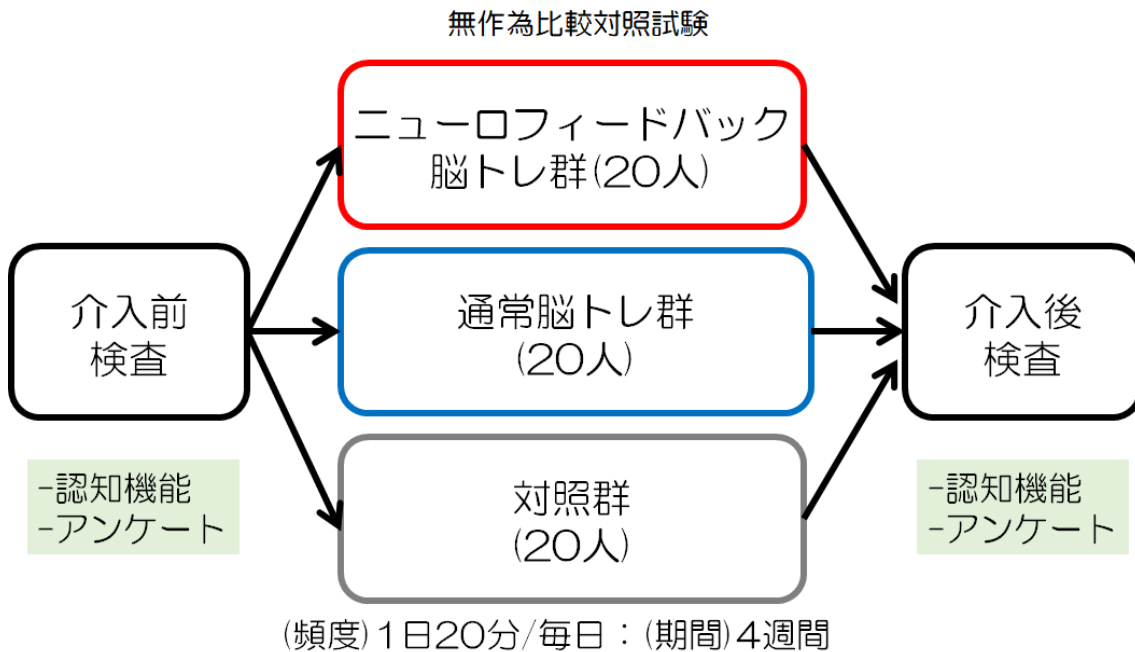


図 2 研究の方法の概要

【a:NF 脳トレ群】

脳トレゲーム中の背外側前頭前野(Dorsolateral prefrontal cortex: DLPFC)の脳活動にリアルタイムにフィードバックを受けました。さらに、脳活動を常に高め続けながら、脳トレゲームを実施することを参加者に要求しました(図 1)。また、ゲームの難易度は、参加者の脳トレゲームの成績によって自動的に変動しました。脳トレの例は、図 3 に示しました。

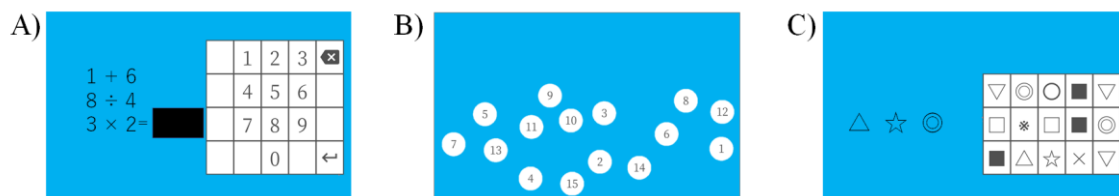


図 3 脳トレのゲーム例

A)できるだけ速く計算する課題、B)小さい数字から大きい数字をつなぐ課題、C)左側に出てきた記号

を選択する課題

【b:通常脳トレ群】

NF 脳トレ群と同じ脳トレゲームを実施しました(図 3)。ゲームの難易度は、参加者の脳トレゲームの成績によって変動しました。ただし、脳活動のフィードバックは、ありませんでした。

【c:対照群】

パズルゲームであるテトリスゲームを実施しました。

すべての群は、4 週間(毎日 20 分)のゲーム介入を行いました。ゲーム介入前後に認知機能検査(注 3)を実施しました。

3)研究の結果

認知機能検査の変化量(ゲーム介入後の得点からゲーム介入前の得点を引いて算出)を用いて、NF 脳トレの効果を検査しました(注 4)。解析の結果、NF 脳トレ群は、注意、作業記憶、エピソード記憶の成績を他のゲーム介入群(通常脳トレ群や対照群)よりも有意に向上させることが分かりました(図 4)。

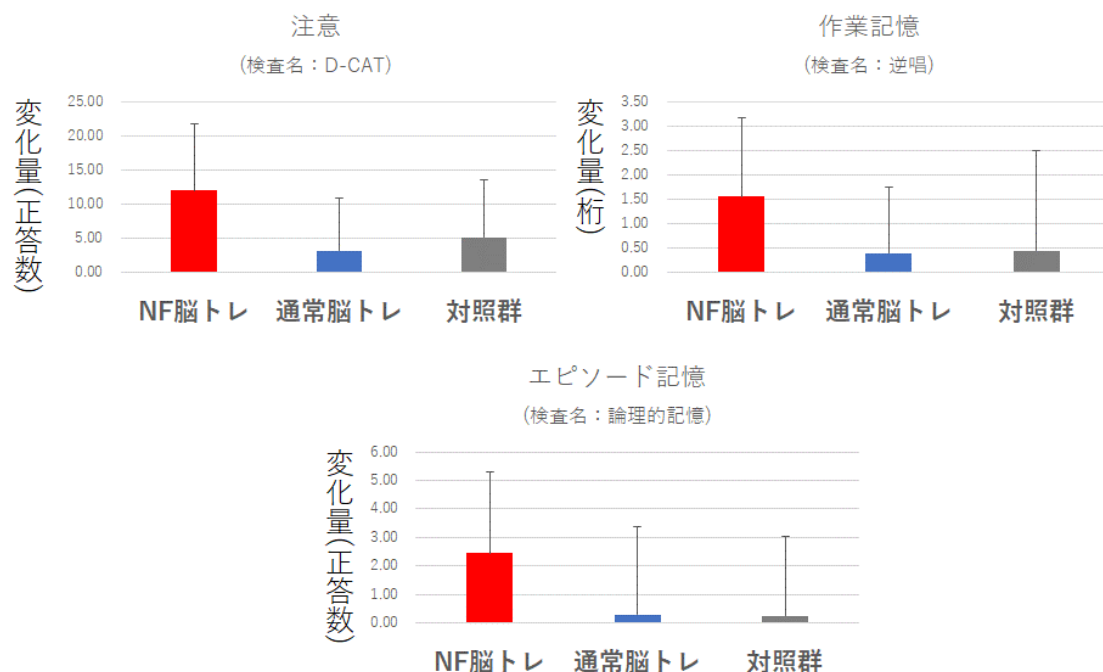


図 4 NF 脳トレ群、通常脳トレ群、対照群のゲーム介入前後の変化量
変化量は、ゲーム介入後の得点からゲーム介入前の得点を引いて算出しました。変化量は、得点が高いほど良いことを示します。エラーバーは、標準偏差を表します。

4)研究成果の意義

今回の成果より、脳活動を高め続ける NF 脳トレは、通常脳トレや対照群よりも認知機能の改善効果があることが初めて明らかになりました。自宅の実施できる NF 脳トレは、簡便で且つ効果的であることから、将来的に高齢者の認知機能の維持・向上のための施策などへの積極的な応用が期待されます。

この研究は、東北大学加齢医学研究所の野内類准教授と川島隆太教授を中心とする研究グループにより実施しました。この研究は、(株)NeU との産学連携の共同研究の成果の一部です。川島隆太は、東北大学加齢医学研究所教授と(株)NeU の取締役(CTO:最高技術責任者)を兼務しています。

また、この研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(若手研究(A):15H05366、基盤研究(特設)B:16KT0002、19H01760)と文部科学省卓越研究員事業と東北大学・ロレーヌ大学の共同研究ファンドのサポートを受けて実施いたしました。

本研究の成果は、2021 年 12 月 21 日にオンライン雑誌の Brain Sciences 誌 (Impact Factor = 3.394)に掲載されました。

【注の説明】

(注1)

脳トレゲームを4週間実施すると若年者の広範囲な認知機能が向上することを実証

Nouchi, R., et al. (2013). Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: a randomized controlled trial. PLoS ONE 8(2): e55518

論文全文(オープンアクセス)

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055518>

(注2)

脳トレゲーム実施時の脳活動が脳トレ介入後の認知機能の向上を予測することを実証

Nouchi, R. et al. (2020). Dorsolateral Prefrontal Cortex Activity during a Brain Training Game Predicts Cognitive Improvements after Four Weeks' Brain Training Game Intervention: Evidence from a Randomized Controlled Trial. Brain Sciences. 10(8): 569.

論文全文(オープンアクセス)

<https://doi.org/10.3390/brainsci10080560>

(注 3) 認知機能検査の例

・ストループ検査(抑制能力を計測)

くろ	黒	緑	赤	黄	青
	✓				
あか	青	緑	黄	赤	黒
				✓	

あか	黒	緑	黄	赤	青
				✓	
みどり		黄	赤	緑	黒
				✓	

・符号検査(処理速度を計測)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
=	U	×	±	<	T	∧	L	O

練習問題 | 本番 ⇒

7	2	1	6	9	3	5	3	8	2	9
∧	U									

(注 4) 解析方法の詳細な説明

各検査の変化量(ゲーム介入後からゲーム介入前の得点を引いて算出)を算出し、ゲーム介入前の得点と MMSE (Mini Mental State Examination-Japanese: 全般的な認知機能の計測) と年齢と性別を共変量とした permutation-ANCOVA (analysis of covariance: 共分散分析) を実施しました。最終的に FDR (false discovery rate) を用いて P 値の補正を行いました。

解析は、統計ソフトの R のパッケージの、lmPerm のパッケージを用いて実施しました。

【掲載論文情報】

Nouchi, R., Nouchi, H., Dient, J. & Kawashima, R. (2022). Cognitive training with neurofeedback using NIRS improved cognitive functions in young adults: Evidence from a randomized controlled trial. *Brain Sciences*, 12:5.

<https://doi.org/10.3390/brainsci12010005>