

心身マルチタスクトレーニングが 高齢者の認知能力に与える影響の検証

The effect of cognitive and physical multitask training on cognitive performance of the older adults

渥美 裕貴[†], 横矢 真悠[‡], 山田 和範[‡], 岡田 直人[†], 汪 雪婷^{1†},
森田 純哉^{*}, 上出 寛子[†], 榎堀 優[†], 間瀬 健二[†]
Yuki Atsumi, Mayu Yokoya, Kazunori Yamada, Naoto Okada, Xueting Wang,
Junya Morita, Hiroko Kamide, Yu Enokibori, Kenji Mase

[†]名古屋大学, [‡]パナソニック株式会社, ^{*}静岡大学
Nagoya University, Panasonic Corporation, Shizuoka University
atsumi@cmc.is.i.nagoya-u.ac.jp

Abstract

In this research, we examined the effect of cognitive and physical multitask training on cognitive performance of the older adults. Our multitask training consists of a walking task with *Walking Assist Robot* and a signal recognition task. On the test items similar to the cognitive task used of the intervention, the performance was improved by multitask training, but those items not directly related to the task of intervention did not show improvement. We conclude a near transfer was observed, while a far transfer was not.

Keyword — Dementia, Walking, Multitask, Training

1. はじめに

近年、高齢社会が取り沙汰され、とりわけ健康寿命の延伸に関心が集まるようになってきた。健康寿命は健康上の問題なく日常生活を送ることのできる期間を表し、我が国の現状において、平均寿命との間に10年程度の隔りがある。その原因の一端を占めるのが認知症等による認知機能低下である。

認知症を完治する手段は現状では存在せず、その発症は生活行動を大きく制限するものである。その中で、注目が集まるのはマルチタスクトレーニングによる認知機能低下の予防・抑制である。たとえば、Angueraらは、ドライビングゲームと単純な信号反応課題を同時に行わせるトレーニングを開発し、加齢による認知機能の低下に対する効果を示した[1]。

この研究を参考にしつつ、本研究では、より日常的な場面に適用しうるトレーニング・プログラムを開発

する。本研究が焦点を当てるのは、認知機能に関わる課題と、身体機能、とりわけ歩行に関わる課題を同時に課す心身マルチタスクトレーニングである。その長期的な目標は歩行支援と一体化した安全で効率的な認知能力と身体能力のトレーニング・プログラムの開発にある。

2. 関連研究

先述のように Anguera らは、ドライビングゲームと単純な信号反応課題を同時に行わせるマルチタスクトレーニングを開発した。高齢者を対象とした実験を実施した結果、マルチタスクトレーニングを受けた群は、統制群に比べ、特定のプレ・ポストテストにおいて、スコアの向上が見られたと報告している[1]。ただし、Angueraの研究におけるマルチタスクトレーニングは、類似した複数の認知的課題を組み合わせるものであり、認知機能と身体機能を組み合わせるものではない。

これに対して、山田らは、バランストレーニングと同時に計算や文章音読といった認知課題を課したマルチタスクを考案し、それらを個別に行うシングルタスクによるトレーニングとの差異を検討した。結果、DT条件下での歩行成績、および転倒発生状況の調査において改善がみられることを示している[2]。ただし、山田らの研究においては、マルチタスクトレーニングによる認知機能の維持に与える効果は示されていない。

マルチタスクではないものの、認知症患者に対する身体トレーニングの効果に関する研究も行われている。Sarahらは、筋力トレーニングなど単純な身体トレーニングを課したことの影響は、6分間歩行試験などの身体機能評価の向上にとどまり、認知機能への転移は

1 現所属：東京大学

見られないことを示している[3]。

このように、これまでの研究は身体機能と認知機能を別々に訓練することが主流であり、それぞれの機能を訓練することに対する一定の効果は見られている。しかし、身体機能と認知機能を組み合わせるトレーニングを課した介入研究は少ない。両者を組み合わせた山田らの研究においても、認知機能の向上に対する効果を示すものはなかった。よって、本研究では、認知能力向上のためのトレーニングの開発に向け、心身マルチタスクの認知能力向上効果の有無、波及範囲を把握することを目指す。

また、当研究で行われた実験では、同時に心身マルチタスクトレーニングによる身体機能向上効果の検証も行われており、岡田らがその内容を発表している[4]。

3. 実験手法

3.1. 実験参加者

認知症の診断が無く、歩行補助器具なしでの歩行が可能な75歳から85歳を条件として募集した。結果、18名(年齢:79.8 ± 2.6歳、男女比:男6女12)が本研究に参加した。実験の全体(のべ4か月)に参加することで、参加者は30,000円の謝金を受けた。

参加者は、マルチタスク群(以下、MT群)の9名と、対照群であるシングルタスク群(以下、ST群)の9名に分けられた。各群の詳細は表1に示す。

実験参加者の各群への振り分けは年齢および男女比に有意な差が発生しないように行われた。その後、プレテスト時点でのST群、MT群間にMMSEスコアの有意差がない($p > .10$)ことを確認した。

表1 実験参加者

	シングルタスク群 (ST群)(n=9)	マルチタスク群 (MT群)(n=9)
男女比	3:6	3:6
年齢	80.11 (2.42)	79.44 (2.71)
MMSE	28.0 (1.49)	26.8 (2.08)
E-SAS	491.1 (89.93)	521.11 (38.43)

※1 数値は各群実験参加者内の平均値、括弧内はS.D.値。

※2 数値はいずれもプレテスト実施時点のもの。

3.2. 実験課題

3.2.1. プレテスト・ポストテスト

1 か月間のトレーニングの前後およびトレーニング

の3か月後に認知機能の各種テスト(トレーニング前後それぞれを、Pre-test、Post-test と呼称する)を行い、その差分によって、身体機能訓練を取り入れたマルチタスクトレーニングが認知機能に与える影響について評価した。

実施した認知機能テストは、認知症スクリーニングとして利用されるMMSE (Mini Mental State Examination)、身体能力の向上を対象者の活動的な地域生活の営みという社会的なアプローチから判断する指標であるE-SAS、刺激提示への反応時間・注意力を計測するTOVA (Task of Variables Attention)課題、顔画像を用いてその変化を検出するDWM(Delayed Working Memory)課題、一瞬だけ表示される画像を用いた変化検出課題によってアイコンニック・メモリの許容量を推察するFilter課題、CD(Change Detection)課題から構成されている。後者4つの課題群は、Angueraらを踏襲して設定した。彼らの先行研究においては、TOVA課題とDWM課題において、マルチタスクトレーニングの効果が得られている。

各課題の詳細を以下に示す。

・MMSE (Mini Mental State Examination)

30点満点の11カテゴリの質問からなり、点数の基準は24点未満を軽度な認知機能低下、20点未満を中程度の認知機能低下とする。

今回の実験ではプレテスト時における認知能力指標としても使用し、中程度以上の認知低下の認められる実験参加者がいないこと、およびST群 - MT群間で実験開始時点での認知能力差が無い事を確認している。(表1)

・E-SAS [4]

「生活のひろがり」「ころばない自信」「入浴動作」「歩くチカラ」「休まず歩ける距離」「人とのつながり」の6項目からなり、それぞれ100点満点に換算され、計600点満点で評価される。各項目について80点が一般高齢者の目安とされる。介護予防における「運動器の機能向上」効果を運動機能のみによって評価するのではなく、参加者が活動的な生活の営みを獲得できたか、という視点からも評価する。「歩くチカラ」以外の5項目はアンケートによって評定され、「歩くチカラ」の項目はTimed up & goテストと呼ばれる、着座状態から指定距離の位置に置かれたポールを周回し再び着座するまでの時間を計測するテストを行って測定する。

・TOVA (Task of Variables Attention) 課題

画面による刺激提示時点からボタンによる反応を受理するまでの時間を計測した。

課題開始時点において、画面内の黒色の正方形は画面下部に配置され、10~15 秒の範囲でランダムに設定される待機時間を経て、画面上部に移動する。参加者には、画面上部に正方形が移動したことを確認した後に、可能な限り速くボタンを押すように指示し、正方形の移動からボタンの押下までの反応時間を計測した。ボタンが押下されると正方形は再び画面下部に戻り、待機時間が再設定される。これらの動作模式図を図 1 に図示した。

1 セットにおける問題数は 10 問であり、当実験ではプレテスト・ポストテストごとに 2 セット行った。分析時には、各セットのうち 1 問目、10 問目を除外し、 $\tau = 3$ を有意点としたスマイルノフ・グラブス検定で外れ値を除外して用いた。

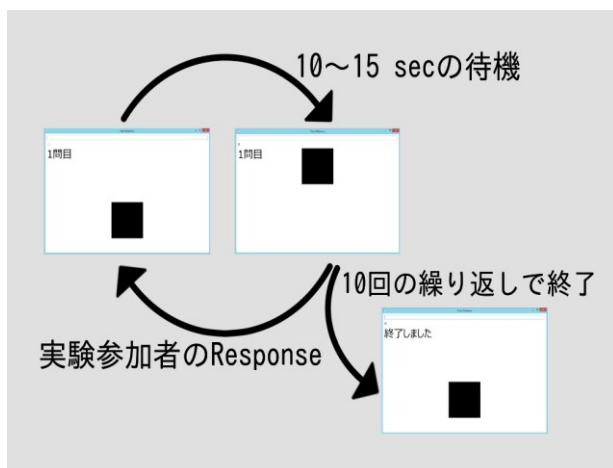


図 1 TOVA 課題模式図

・DWM (Delayed Working Memory) 課題

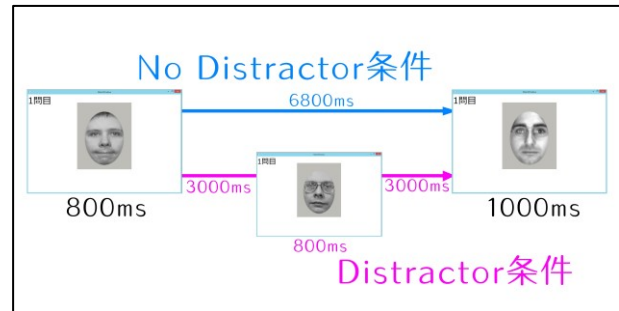
インターバル時間を挟んで提示される 2 枚の顔画像を用いて、その顔画像が異なるものであったか否かを回答させ、その正解数を記録した。

課題が開始されると、800ms の間、覚えるべき画像が表示され、その 6,800ms 後に 1,000ms の間、比較すべき画像が表示され、その提示終了後、回答をボタンにより入力する。覚えるべき画像と比較すべき画像のそれぞれが提示される間に、No Distracter 条件ならば何も表示されず、Distracter 条件ならば、800ms の間、課題とは関係のない顔画像が表示される。

回答の制限時間は無く、比較すべき顔が覚えるべ

き顔と異なる確率は 50%、Distracter は必ず覚えるべき顔とも比較するべき顔とも異なるものが選択される。1 セットにおける問題数は 10 問である。

図 2 DWM 課題模式図



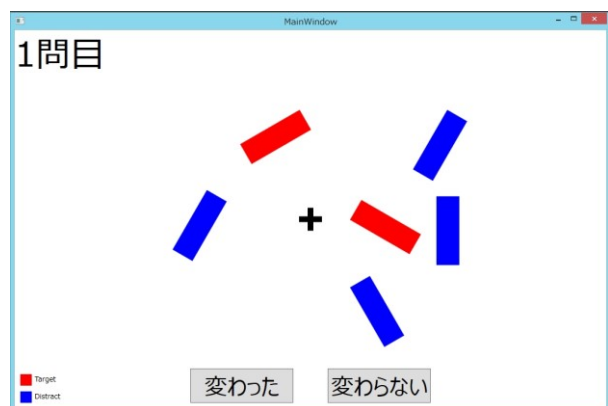
・Filter 課題

短い時間(100ms)表示される複数の長方形で構成される画像を認識し、何も表示されないインターバル時間の後に表示される画像と差異があるかを回答する。

課題が開始されると、待機時間の後、100ms の間、赤色と青色の長方形で構成される図形が表示される。その後、900ms のインターバル時間を挟んで、次の 2000ms の間、先に表示された図形と同一、もしくはいずれかの長方形の角度が変化した画像を表示する。参加者は提示された 2 枚の画像を比較し、差異があるか否かを回答する。この時の画面例を図 3 に示す。

画面内の長方形の内、赤色のものはターゲットであり、青色のものはディストラクタである。変化が発生しうるのは赤色の長方形の身であり、青色の長方形は絶対に変化しない。この旨は事前に参加者に説明された。課題は 10 問を 1 セットとし、2 セット行われた。1 セット目は 2 つのターゲットと 2 つのディストラクタ、2 セット目は 2 つのターゲットと 4 つのディストラクタを使用した。

図 3 Filter 課題画面例



また、無回答が 10 問中 3 問以上あった回については、分析時に除外された。

・CD (Change Detection) 課題

短い時間(100ms)表示される複数色の小正方形で構成される画像を認識し、何も表示されないインターバル時間の後に 1 つのみ小正方形が表示される。それを見て、後に表示される画像の小正方形が、前の画像の同色のものと同じ位置に表示されているかを回答するものである。

課題が開始されると、待機時間の後、100ms の間、複数の小正方形からなる図形が表示される。その後、900ms のインターバル時間を挟んで、次の 2000ms の間、小正方形が 1 つの画像が表示される。先に表示された図形において、2 枚目の図形で表示された小正方形と同一の色が同一の場所に表示されていたか否かを回答する。画面例を図 4 に示す。

課題は 10 問を 1 セットとし、2 セット行われた。1 セット目は 1 枚目の画像に 4 つの小正方形、2 セット目は 6 つの小正方形を使用した

また、無回答が 10 問中 3 問以上あった回については、分析時に除外された。

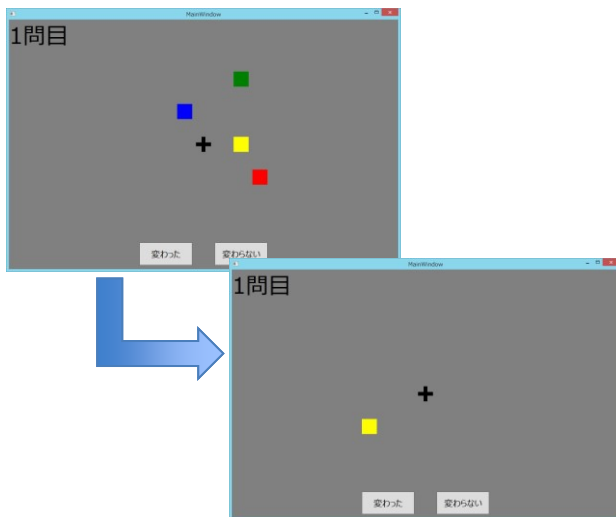


図 4 CD 課題画面例

3.2.2. 介入トレーニング

MT 群は身体機能と認知機能を同時に扱うマルチタスクトレーニング、ST 群ではそれぞれを個別に行うシングルタスクトレーニングを週に 2 日、通算 1 か月間行った。身体機能課題としては、歩行支援ロボット [6][7]を用いた室内歩行路の巡回を用意した。認知機能課題としては、Anguera らを踏襲し、画面上に提示さ

れる信号への応答時間を計測した。

・歩行支援ロボットによる歩行

実験に用いた歩行支援ロボットは、歩行者から加えられる荷重をセンシングすることで、歩行者の歩行状況をモニタリングし、安全な歩行のための支援を与えるものである。これはロボットによる歩行状況の詳細な分析、および将来的に歩行支援ロボットにマルチタスクトレーニングのプログラムを搭載することで、適度な負荷をかけつつ、転倒などの危険がケアされた安全な歩行を行いながらのトレーニングを実現することを企図している。

当実験では、歩行路は室内に用意された幅 1m のラバータタン製のものをを用いた。歩行路の外周 1 周は約 24m である。歩行路図を図 5 に示す。

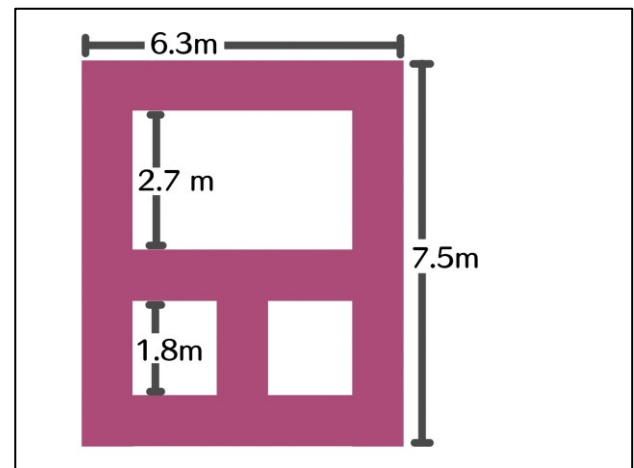


図 5 介入トレーニング用歩行路図

・信号認識課題

当研究で行った心身マルチタスク介入トレーニングには認知機能課題として、歩行支援ロボットのハンドル部に搭載された画面上に表示される信号への認識反応課題を課した。

トレーニング中、画面上にランダムな間隔で緑色の信号が表示される。参加者にはこの信号を視認後、ロボットのハンドルに備え付けられた接触センサ式のボタンに触れて反応するように指示をした。信号には表示時間が設定されており、表示時間内に応答がされたら「OK」、応答がないまま表示時間が経過したら「MISS」と判定する。表示時間は成績に応じて変化し、初期状態では 1 秒間であるが、3 問連続で「OK」と判定されると 0.8 倍に、3 問連続で「MISS」と判定されると 1.2

倍に変化していく。これによって、その参加者の反応能力に合わせて難易度が変化していくようにした。

また、認知機能課題の信号については単純に提示に対して応答すべき信号のみ用いるものと、無視すべき赤色の信号を混在させて応答すべきか否かを判断させるものの2通りを行った。

3.3. 実験手続き

この実験は名古屋大学未来社会創造機構において、倫理審査委員会の承認を受けて行われた。実験は以下の手続きでプレテスト、トレーニング、ポストテストの順に実施された。

3.3.1. プレテスト

実験の初日はプレテストに充てられた。参加者は実験に関する説明を受け、MMSE および、3.2.1.項に示した認知能力課題に取り組んだ。また、この実験では同時に心身マルチタスクトレーニングによる身体機能向上効果の検証も行われており、そのための身体能力測定も行われた。[4]

プレテストは1つの時間枠に対し3名までの参加者が同時に参加し、参加者ごとに身体能力測定、MMSE、認知能力課題をローテーションして実施した。したがって、参加者ごとにそれらの実施順は異なるが、認知能力課題の実施順序はいずれの参加者も TOVA 課題の1セット目、DWM 課題、TOVA 課題の2セット目、Filter 課題、CD 課題の順で行った。1つの時間枠の所要時間はおよそ2時間であった。

3.3.2. トレーニング

実験の2日目(トレーニング1日目)から9日目(トレーニング8日目)はトレーニングに充てられた。ST 群の参加者は、3.2.2.項に示した課題を3分間ずつ行うことを1セットとし、MT 群の参加者は同時に行うことで1セットとした。トレーニングの様子を図6に示す。また、歩行課題の前後で参加者の血圧、心拍数、血中酸素飽和度を測定し、異常値、急激な変化が見られた場合は休憩を挟んだ。

1つの時間枠に対し、3名までの参加者が同時にトレーニングを行い、交代でトレーニングを行うことで、他の参加者のトレーニング中をインターバルの時間とした。1日のトレーニングでは3セットを行い、1つの時間枠の所要時間はおよそ2時間であった。

歩行タスクと信号認識課題を併せて、介入トレーニ



図6 実験風景

表2 介入トレーニングスケジュール

		歩行タスク		信号認識課題	
		1周内の 転回回数	分岐		
1日目	1セット目	4	無し	緑信号のみ	*1
	2セット目	4	無し	緑信号のみ	*2
2日目	1セット目	4	無し	緑信号のみ	*3
	2セット目	4	無し	緑信号のみ	*4
	3セット目	6	無し	赤信号混在	*5
3日目	1セット目	6	無し	赤信号混在	*6
	2セット目	8	有り	緑信号のみ	*7
	3セット目	8	有り	赤信号混在	
4日目	1セット目	10	有り	赤信号混在	*8
	2セット目	10	有り	赤信号混在	
	3セット目	8	有り	緑信号のみ	*9
5日目	1セット目	8	有り	赤信号混在	
	2セット目	14	有り	緑信号のみ	
	3セット目	14	有り	赤信号混在	
6日目	1セット目	4	無し	緑信号のみ	*1
	2セット目	4	無し	緑信号のみ	*2
	3セット目	4	無し	緑信号のみ	*3
7日目	1セット目	4	無し	緑信号のみ	*4
	2セット目	6	無し	赤信号混在	*5
	3セット目	6	無し	赤信号混在	*6
8日目	1セット目	8	有り	緑信号のみ	*7
	2セット目	10	有り	赤信号混在	*8
	3セット目	8	有り	緑信号のみ	*9

※1 1日目は1セット分をプレテストのE-SASを行う時間として使用した。

※2 「*n」の表記は同一の数字の箇所は同一の課題を行った事を示している。

ングのスケジュールを表 2 に示す。歩行経路の複雑さの指標として、1 周内の転回（曲がり角、丁字路における 90 度の方向転換）の回数と分岐（カラーコーンによって示されるルートが同一セット中に変化する）の有無を示した。

3.3.3. ポストテスト

実験の 10 日目はポストテストに充てられた。参加者はプレテスト時と同様に MMSE および認知能力課題に取り組んだ。また、これもプレテストと同様に、同時に心身マルチタスクトレーニングによる身体機能向上効果の検証も行われており、そのための身体能力測定も行われた。

4. 実験結果

4.1. 向上効果

3.2.1.項に示したプレテスト、ポストテストの結果について、表 3 に示す。この結果について、2 条件間の差異については、等分散を仮定しない 2 群の t 検定（ウェルチ検定）を行った。

・MMSE

MMSE の得点について、「ポストテスト時スコア

プレテスト時スコア」で表される向上度合いは、ST 群 - MT 群間に有意な差は見られなかった [$t = 0.95, n.s.$]。

・E-SAS

E-SAS の得点について、ST 群がプレテスト時に 491.1 点であったものがポストテストに置いて 506.7 点まで向上していたのに対し、MT 群では 521.1 点であったスコアが 501.7 点まで減少していた。「ポストテスト時スコア - プレテスト時スコア」で表される向上度合いは、ST 群に比べ、MT 群の方が高かった [$t = 2.59, p < .05$]。

・TOVA

TOVA 課題の結果については、平均反応時間を指標として表されるため、数値が小さいほど良い評価となる。ST 群ではプレテスト時点で平均 316.64ms の反応時間であり、ポストテストでは 328.21ms まで反応速度が延長した。一方の MT 群では、プレテスト時に 350.09ms であった反応速度が 340.46ms まで向上しており、「ポストテスト時スコア - プレテスト時スコア」の差分値を指標とした向上度合いは、ST 群に比べ、MT 群において向上の傾向が観察された [$t = 1.96, p < .10$]。

表 3 Pre-Post Test 結果

		シングルタスク群 (ST 群) (n = 9)		マルチタスク群 (MT 群) (n = 9)	
		Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
MMSE		28.0 (1.49)	29.0 (1.33)	26.9 (2.08)	26.7 (3.53)
E-SAS	Total	491.1 (89.9)	506.7 (83.0)	521.1 (38.4)	501.7 (28.9)
	1 生活のひろがり	81.1 (14.1)	85.0 (16.3)	90.6 (6.43)	81.7 (11.1)
	2 ころばない自信	77.8 (25.7)	83.9 (25.7)	86.7 (16.3)	76.7 (24.4)
	3 入浴動作	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)
	4 歩くチカラ	81.1 (6.7)	82.2 (5.3)	76.1 (13.1)	76.7 (6.7)
	5 休まず歩ける距離	84.4 (24.6)	91.1 (13.7)	93.3 (13.3)	93.3 (13.3)
	6 人とのつながり	66.7 (28.9)	64.4 (30.0)	74.4 (22.7)	73.3 (20.9)
CT	TOVA	316.64 (56.20)	328.21 (61.36)	350.09 (85.19)	340.46 (65.52)
(Cognitive Task)	Delayed WM (No Distracter)	8.11 (2.13)	9.11 (0.57)	8.78 (1.47)	9.11 (0.87)
	Delayed WM (Distracter)	8.78 (1.55)	9.00 (0.67)	8.67 (2.11)	8.56 (2.17)
	Filter	6.81 (1.09)	6.14 (1.79)	6.50 (1.41)	6.56 (1.61)
	CD	6.69 (1.22)	6.83 (1.18)	6.13 (2.03)	6.00 (2.12)

※ 1 数値は各群実験参加者内の平均値、括弧内は S.D. 値。

表 4 指標間相関係数

		Pre				Post-Pre				Other	
		TOVA	DWM	Filter	CD	TOVA	DWM	Filter	CD	Age	E-SAS
Pre	TOVA										
	DWM	+0.51**									
	Filter	+0.30	-0.10								
	CD	+0.75***	+0.51**	+0.30							
Post-Pre (向上度合い)	TOVA	-0.86***	-0.23	-0.30	-0.60**						
	DWM	-0.37	-0.89***	+0.12	-0.36	+0.04					
	Filter	-0.13	+0.01	-0.23	+0.18	+0.21	+0.04				
	CD	-0.28	-0.25	+0.21	-0.51*	+0.23	+0.11	-0.10			
Other	Age	-0.35	-0.24	+0.11	-0.25	+0.26	+0.02	-0.18	+0.34		
	MMSE	+0.60***	+0.70***	-0.27	+0.27	-0.47**	-0.70***	-0.28	-0.02	-0.05	
	E-SAS	+0.04	+0.15	-0.20	+0.10	+0.15	-0.15	+0.42	+0.01	-0.31	-0.06

※1 Significance Level (* <.10, **<.05, ***<.01)

※2 Pre, Other の項目は各指標のプレテスト時点の値。Post-Pre の項目はポストテスト時点の値からプレテスト時点の値を減算したもの。

※3 TOVA の項目は数値が小さいほど良スコアであるので、(-1)を乗算した。

・DWM 課題

DWM 課題の結果については正解数を指標として表した。正解数は ST 群、MT 群ともにプレテストに比してポストテストで向上したが、ST 群 - MT 群間の有意な差は見られなかった [$t=0.01, n.s.$]

また、Distracter 条件と No Distracter 条件のスコア間に有意な差は見られなかった [$t=0.00, n.s.$]

・Filter 課題、CD 課題

Filter 課題、CD 課題の結果については、正解数を指標として表した。これら 2 つの課題については、ST 群 - MT 群間およびプレテスト - ポストテスト間に、介入トレーニングの効果を示す結果は特に見られなかった [Filter: $t=0.57, n.s.$] [CD: $t=0.39, n.s.$]

4.2. 指標間相関

表 4 にこの実験で取得した各認知課題のスコアおよび、プレテストからポストテストに向けての向上度合いの相関関係を示す。この表から言えることは、まず、TOVA 課題、DWM 課題、CD 課題についてはそれぞれのスコアに高い相関関係がある。また、これらの課題について、同一の課題におけるプレテスト時点のスコアと「ポストテストのスコア-プレテストのスコア」で表される向上度合いとの間に負の相関関係が見られた。MMSE は TOVA 課題、DWM 課題のスコアと強く関連しており、MMSE スコアの高い参加者ほど、これら

2 課題のスコアも高くなっている。

4.3. トレーニングの経過

表 2 に示した通り、トレーニングの前半と後半で同一の内容で課題を行っている箇所がある。これについて、前半の成績に比して後半で同様の課題を行った回の成績が向上していること箇所があることを確認した ($p<.10$)。

5. 考察

今回の実験で採用されたトレーニングにおける認知課題は、画面中の変化に素早く反応するものであり、実験前後テストにおける TOVA 課題と類似するものといえる。よって、トレーニングにおいて直接扱った分野の認知機能については、トレーニング効果が見られたといえる。一方で、Filter 課題、CD 課題ではトレーニング効果は見られず、特定内容の認知機能トレーニングにおいて、他分野の認知機能に及ぼす好影響は見られなかった。

1 か月のトレーニングにおいては、各トレーニング日において、認知機能課題と身体機能課題の難易度を調整した。トレーニングの前半と後半で同一の難易度で課題を行った結果を比較したところ、後半において成績が向上していることを確認した ($p<.10$)。これもまた、トレーニング課題との類似がトレーニング効果の獲得に影響するという前述の解釈を補強するものであ

る。

指標間の相関関係を見ると、プレテスト時点のスコアの低かった参加者ほど向上効果が顕著に表れていることを示している。一方、プレテスト時点でスコアの高かった参加者は、天井効果に達し、ポストテストでの向上効果が見られなかった可能性も考えられ、この結果には慎重な検討を要する。他に強い相関関係が見られた箇所は MMSE と TOVA、DWM のスコアであり、MMSE スコアで測定される認知能力と連動するスコア指標として TOVA、DWM は妥当だと思われる。一方、Filter、CD のスコアとは相関しておらず、この2タスクについては認知能力指標としての妥当性に疑問が残る。

6. 結論

当研究では、歩行支援ロボットを用いた歩行と信号検出課題を用いた心身マルチタスク介入実験を行った。この実験により、介入課題である信号検出課題と類似した認知能力課題 (TOVA 課題) について、対照群である ST 群に比して MT 群で向上効果が高いことを検証し、心身マルチタスクが認知能力の向上に有効である可能性を示した。

これは、今回用いられたトレーニング内容をトレーニング・プログラムの開発と言う面で、実世界で使っていく裏付けとなるだろう。

一方で、今回の実験では、Pre-test、Post-test にあまりに多くの項目を含めすぎるとテストが長時間にわたり練習効果や疲労効果の影響が大きくなってしまいうという事情を鑑み、テスト項目を絞り込んで行った。すなわち、向上効果の有無が検証されていない認知機能項目も存在し、また今回採用した Filter 課題、CD 課題については向上効果が認められなかった。こうした項目を入れ替えて介入実験を行うことで、さらなるトレーニングの有意義性の検証を目指している。

謝辞

当研究は独立行政法人科学技術振興機構(JST)のCOI ストリーム課題「個別化社会イノベーションデザイン拠点」の支援によって行われました。

また、当研究で行われた実験に際し、ご協力いただきました実験参加者の皆さま、実験の円滑な運営にご尽力いただきました一般社団法人ハッピーネットの皆さまに感謝いたします。

参考文献

- [1] J.A.Anguera, J.Boccanfuso, J.L.Rintoul, O.Al-Hashimi, F.Faraji, J.Janowich, E.Kong, Y.Larraburo, C.Rolle, E.Johnston, A.Gazzaley, (2013/9) "Video game training enhances cognitive control in older adults", NATURE, Vol. 501, No.9, pp.97-101,
- [2] 山田実, 上原稔章, 浅井剛, 前川匡, 小嶋麻悠子, (2008/5), "Dual-task バランストレーニングには転倒予防効果があるのか? —地域在住高齢者における検討", 理学療法ジャーナル, 第42巻第5号
- [3] S.E.Lamb, B.Sheehan, N.Atherton, V.Nichols, H.Collins, D.Mistry, S.Dosanjh, A.M.Slowther, I.Khan, S.Petrou, R.Lall, (2018/5) "Dementia And Physical Activity (DAPA) trial of moderate to high intensity exercise training for people with dementia: randomized controlled trial", British Medical Journal, 2018: 361: k1675
- [4] 岡田直人, 渥美裕貴, 横矢真悠, 山田和範, 汪雪婷, 上出寛子, 森田純哉, 榎堀優, 間瀬健二, (2018/6) "心身マルチタスク訓練による身体能力改善効果の検討", 電子情報通信学会 メディアエクスペリエンス・バーチャル環境基礎研究会(MVE),
- [5] 公益社団法人 日本理学療法士協会, (2007) "E-SAS 高齢者のイキイキとした地域生活づくりを支援するアセスメントセット", <http://jspt.japanpt.or.jp/esas/index.html>,
- [6] 横矢真悠, 山田和範, 山田陽滋, (2016/9) "歩行支援ロボットを用いた歩行能力計測", 第34回日本ロボット学会学術講演会(RSJ2016),
- [7] 山田和範, 横矢真悠, 邸霏, 山田陽滋, (2016/9) "高齢者の日常生活に寄り添う屋内型歩行支援ロボットの提案", 第34回日本ロボット学会学術講演会(RSJ2016),
- [8] 渥美裕貴, 横矢真悠, 山田和範, 森田純哉, 平山高嗣, 榎堀優, 間瀬健二, (2017/5) "心身マルチタスク状況下における認知タスク負荷評価の検討", 第31回 人工知能学会全国大会(JSAI2017),
- [9] C.D.Wickens, (2008) "Multiple Resource and Mental Workload", Journal of Human Factors and Ergonomics Society, 50(3), pp.449-455,