

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01758

研究課題名(和文) 運動中の認知課題遂行における認知・運動・呼吸循環機能の相互関連性

研究課題名(英文) Interrelationships among cognitive, motor and cardio-respiratory functions during cognitive and exercise dual task performance

研究代表者

石田 浩司 (Ishida, Koji)

名古屋大学・総合保健体育科学センター・教授

研究者番号：50193321

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：運動と認知の二重課題について、一方の課題の種類や難易度を変えた時の、両方のパフォーマンスへの影響と加齢による違い、さらに二重課題開始時の呼吸循環応答の動態を検討した。その結果、1)自転車運動の回転数を変えて二重課題を実施すると、運動の正確性が低下し、高齢者では低速時に速く漕ぐ傾向があること、2)認知課題を変えた時の二重課題では、運動パフォーマンスが作業記憶課題で低下し、認知パフォーマンスでは注意機能が影響を受けやすく、高齢者では向上する場合もあること、3)二重課題開始時の各種応答は単独運動より大きく、それは認知と運動の効果が単純加算されること、高齢者の応答は若年者より遅いことが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで二重課題について、本研究のような基礎的な部分についてのエビデンスが少なかった。先行研究において、二重課題による認知への影響や、二重課題トレーニングの効果が異なるのは、用いる課題によって結果が異なることが原因の一つであることが今回研究で示唆されるなど、今後の二重課題に関する研究の発展に、本研究が多大に寄与するという点で、学術的意義が高いといえる。また、高齢者の二重課題実行時に、運動が速くなることや精神的ストレスがかかりやすいなど、二重課題の注意すべき点を示されたこと、高齢者の認知機能は課題が複雑になるほど低下する、という社会通念を覆したという点で、社会的意義があるといえる。

研究成果の概要(英文)：We investigated motor and cognitive dual-task performance with different task types or difficulties, and how aging affects them. We also explored the cardio-respiratory responses at the onset of dual-tasking.

The results were as follows: 1) The accuracy of motor tasks was decreased with cadences different from the preferred one, especially in elderly participants who pedaled more rapidly during slower condition. Dual-tasking deteriorated cognitive performance in all cadences and age groups. 2) The accuracy and constancy of motor tasks deteriorated with dual-tasking involving working memory regardless of age, while attention function was more affected by dual-tasks, and surprisingly improved in the elderly at difficult visual-search task. 3) Most cardio-respiratory responses were greater during dual-tasking compared with exercise only and were slower in the elderly. These increased responses by dual task were explained by the simple arithmetic sum of cognitive and motor effects.

研究分野：運動生理学

キーワード：二重課題 認知課題 運動課題 自転車運動 呼吸循環応答 高齢者 注意機能 作業記憶

様式 C - 19, F - 19 - 1, Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

認知症予防策として、運動中に認知課題を遂行する二重課題のトレーニングが注目されており、実際に認知症予防・改善に効果があるとのエビデンスが蓄積されている。一方、トレーニングではなく、一過性に運動中に認知課題を実施すると、運動中または運動後に認知パフォーマンスが向上する、または低下する、変わらないなど結果が一致していない。これは用いる運動課題、認知課題が研究によって異なることが一つの要因と考えられる。すなわち、認知課題の種類や難易度、または運動課題の種類や難易度が変われば、それぞれのパフォーマンスに対する影響は異なることが推察される。しかし、それぞれの課題条件を変化させた場合、それぞれの課題のパフォーマンスがどのように変化するかについて、総合的に検討した研究は見当たらない。

また、認知症を発症する年齢層は中高年が多いが、この年代でもう一つ問題になるのは、生活習慣病の中の脳血管疾患や虚血性心疾患であり、これらを予防するのに中強度までの持続的運動が推奨されている。もし、生活習慣病予防対策で中程度の運動をしている時に、認知課題をするような二重課題トレーニング法が確立できれば、一石二鳥である。二重課題中の呼吸循環応答を明らかにすることで、二重課題が心肺機能に及ぼす影響を明らかにすることが可能である。しかしながら、二重課題中の呼吸循環応答を明らかにした研究はほとんどない。

さらに、上に挙げた、異なる課題を用いた二重課題実施がそれぞれの課題のパフォーマンスにどのような影響を及ぼすか、また、呼吸循環応答はどうなるかについて、加齢による影響を明らかにする必要がある。しかし、そのような研究はほとんどない。

2. 研究の目的

本研究では、異なる回転数に合わせて自転車を漕ぐ、という異なる運動課題中に認知課題を実施した時に、それぞれの課題のパフォーマンスがどのように変化するか、また、その時の呼吸循環応答がどうなるか、さらにそれらが若年者と高齢者でどのように違うかを明らかにする、一定回転数で自転車を漕いでいる時に、認知課題の種類と難易度を変えた場合、それぞれの課題のパフォーマンスがどのように変化するか、また、その時の呼吸循環応答がどうなるか、さらにそれらが若年者と高齢者でどのように違うかを明らかにする、安静状態から運動のみ、認知課題のみ、二重課題を開始した時の、立ち上がりから定常に至る3分間の呼吸循環応答と運動および認知パフォーマンスの経時的変化を明らかにするとともに、年齢による応答の違いを明らかにする、ことを目的とする。これらを通して、運動中の認知課題遂行における認知・運動・呼吸循環機能の相互関連性について、加齢による影響を含めた様々な観点から総合的に解明する。

3. 研究の方法

(1) 実験1: 最初に、自転車エルゴメータでどの回転数の時に、二重課題のパフォーマンスが最も低下するかを明らかにする実験を実施した。若年者20名を対象に、運動負荷は中強度の心拍予備の40% (40%HRR) とし、対象者の好みの回転数を保つ場合 (好み条件)、それより10回転/分速く漕ぐ高速条件、10回転/分遅く漕ぐ低速条件の3つの運動課題を設定し、対象者によって異なる順番で各条件を5分間ずつ連続して自転車を漕がせた。自転車はアイソパワー型を用いた。回転数は即座にフィードバックできるよう、液晶モニターにバーグラフで示した。認知課題はタッチパネルを用い、1 あ 2 い・・・と26個の数字とひらがなを順番に結ぶ Trail making test (TMT) を、安静時 (単独認知課題) および各条件での5分間の運動中の後半3分間、連続して実施した (二重課題)。各条件の運動前半の2分間は、単独運動課題である。

(2) 実験2: 次に、この運動課題 (回転数) を変える実験について、若年者 (21名) と高齢者 (27名) を比較する実験を実施した。運動課題として、今回は好みの回転数 (好み条件)、若年者では7.5回転/分、高齢者群で6回転/分速い (高速条件)、または遅い (低速条件) 回転数を用い、各条件4分間の運動で後半の2分間は認知課題を実施した (二重課題)。高齢者を含むため、回転数の増減や運動時間を実験1から減らした。その他の実験条件は実験1と同様である。

(3) 実験3: 実験2と並行して、認知課題の種類と難易度を変え、若年者と高齢者で比較する実験を実施した。運動課題は実験2で用いた高速条件の回転数と40%HRR負荷を用いた。認知課題として、実験2と同じTMT課題 (注意機能、作業記憶、視覚探索機能)、4~7桁の英数字を瞬時に覚え、次の画面で4桁の英数字の中から、なかったものを答えるメモリー課題 (作業記憶)、色や向き異なる英字を1文字示し、次の画面の多数の文字の中に同じものが、ある/なしを選択する視覚探索課題 (注意機能、空間認知機能) を用いた。については英数字の桁数を、

の場合は覚える文字のパターンと次に出現する文字の数を変えることで、難易度を簡単-複雑の2種類に設定した。安静で5種類の認知課題を1分間の休憩を挟んでランダムに2分間ずつ実施し (単独認知課題)、3分間のウォーミングアップ運動後に、回転数を一定に保つ単独運動課題を2分間実施し、その後は運動しながら5種類の2分間の認知課題を、2分間の運動のみを挟んで連続的にランダムに実施した。メモリー課題では2分間で16試行、視覚探索課題では24試行を実施している。TMTは1画面をクリアすると、すぐ次の異なるパターンが出現する。

(4) 実験4: 同じ対象者に課題開始時の生体の応答とそれらの年齢による比較についての実験を実施した。安静状態からTMTのみ、40%HRRで好みの回転数の自転車運動、二重課題、をそれぞれ3分間継続して行わせる課題を、休憩をはさみ各条件3回ずつランダムに実施した。

(5) 評価方法: 全ての実験における評価項目については、運動のパフォーマンスとして、設定値に対する実際の回転数の変化、設定値からの誤差の絶対値、および誤差絶対値の設定値に対す

る割合（誤差率）を求め、動作の正確性の指標とした。また、回転数のゆらぎの大きさを変動係数で求め、動作の安定性の指標とした。認知のパフォーマンスとして、TMT は次の文字/数字を結ぶまでの時間、それ以外の課題は問題が提示されて回答するまでに要した反応時間を求め、認知処理速度の指標とした。また、認知課題の誤答数を全試行数で割った誤答率、または正答数を全試行数で割った正答率を求め、認知処理能力の指標とした。また、全ての実験で呼吸マスクを装着し、換気量や呼吸数、酸素摂取量及び心拍数を測定した。

(5) 対象者の特性：実験 2~4 の若年者 21 名、高齢者 27 名のプロフィールは、年齢：20.5 vs 70.0 歳, $p < 0.0001$, 男女比率：10/11 vs 13/14, 体重：57.9 vs 58.9 kg, NS, 設定負荷：68.8 vs 41.0 W, $p < 0.001$, 好みの回転数：59.3 vs 57.0 回転/分, NS, 長谷川式認知検査スコア：29.3 vs 28.4 点, $p < 0.01$, TMT の 1 回クリア時間ベスト：30.0 vs 49.5 秒, $p < 0.001$ 。高齢者はこのような実験に参加する人であるため、認知能力にある程度の自信があり、積極的に活発な人が応募したと考えられる。実際、認知症（軽度認知障害含む）の方は含まれていない。

4. 研究成果

(1) 実験 1：単独運動課題に比べ二重課題の時、好みの回転数条件で 61.5 から 61.0 回転/分に、低速条件で 51.7 から 52.3 回転/分とほとんど変わらないのに対し、高速条件では 71.3 から 69.9 回転/分に低下したが、 $p = 0.054$ で有意差は認められなかった。また、TMT の反応時間は安静時の 1.44 秒、好み条件で 1.47 秒に、低速条件で 1.50 秒とほとんど変わらないのに対し、高速条件では 1.52 秒と増加したが、 $p = 0.051$ でぎりぎり有意差は認められなかった。また、誤答率は安静時に 6.0%であったのに対し、好み条件で 7.5%, 低速条件で 8.0%に増加したが有意な変化ではなかった。しかし、高速条件では 9.9%も有意に増加した。従って、若年者では、高回転での二重課題時に認知、運動のパフォーマンスとも落ちやすいことが明らかとなった。さらに呼吸循環応答も、高速条件で影響を受けやすいことも明らかとなった。従って、実験 3 では、好みの回転数よりも速い回転数で実施することにした。

(2) 実験 2：回転数については、図 1 に示すように、若年者では好み条件と低速条件では二重課題による影響はほとんどないが、高速条件で単独運動課題に比べ二重課題で有意に低下した (66.4 vs 65.5 回転/分)。これは実験 1 と同じ結果である。一方、高齢者では高速条件は二重課題による変化が一定ではないのに対し、好み条件 (56.9 vs 58.3 回転/分)、低速条件 (51.8 vs 54.4 回転/分) とも有意に増加した。設定値に対する誤差の絶対値は、両群の各条件とも二重課題で単独運動課題より有意に大きく、どの速度条件、どちらの課題でも高齢者が若年者より有意に誤差が大きかった。誤差率 (設定値に対する誤差の絶対値の割合) は高齢者では二重課題において低速条件 (7.5%) が好み条件 (4.4%)、高速条件 (3.6%) より有意に高かった。以上のことから、二重課題で運動の正確性が低下するがその程度は高齢者で大きく、特に低速時に速く漕いで正確性が悪いことが明らかとなった。回転数の変動係数は、若年者の低速条件において二重課題で単独運動課題に比べ有意に増加する (2.2 vs 2.8%) のを除き、個人により二重課題で変化する方向が異なるため、有意差は認められなかった。高齢者と若年者間に有意差は認められなかった。運動の安定性は二重課題で必ずしも低下せず、速度や年齢による影響も少ないことが明らかとなった。

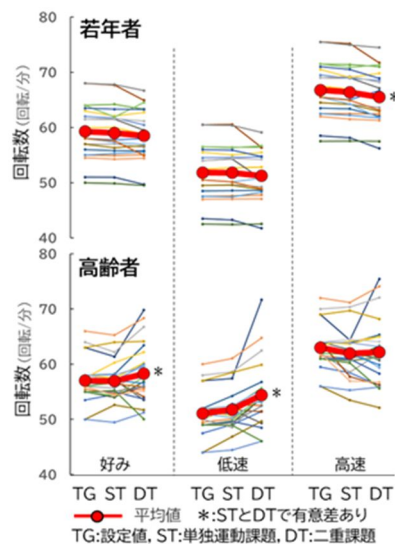


図 1. 実験 2 での回転数の変化

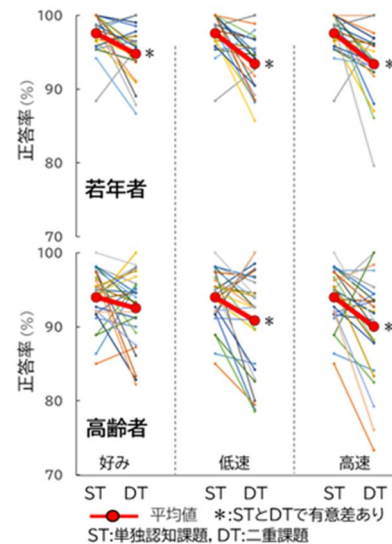


図 2. 実験 2 での正答率の変化

認知課題について、反応時間は個人により二重課題で増加する場合と減少する場合があり、変化が一定ではなく、有意な変化を示さなかった。各速度間、年齢間でも同様に全て有意差は認められなかった。すなわち、速度を変えても、また年齢が違ってても、認知の処理速度は二重課題で必ずしも低下しないことが明らかとなった。一方、正答率は高齢者の好み条件を除き、すべて二重課題で有意に低下した (図 2)。しかし、各速度間、年齢間に、二重課題による変化の程度について、有意差は認められなかった。すなわち、認知能力自体は、速度条件や年齢に関係なく二重

課題で低下することが明らかとなった。

呼吸循環応答について、両群の毎分換気量・呼吸数とも単独認知課題中は安静時より有意に増加し、二重課題では高齢者の低速条件を除き単独認知課題より有意に増加した。しかし酸素摂取量は課題による影響を受けなかった。心拍数は、両群とも単独認知課題中に安静時より 10 拍/分程度有意に増加し、二重課題中に単独運動課題より 5~8 拍/分程度有意に増加し、高齢者はどの速度でも若年者より有意に増加した。認知課題があると心理的ストレスが高くなり、高齢者はより影響を受けることが推察された。

以上のことから、運動課題を変えると二重課題中の運動のパフォーマンスで特に正確性が低下し、高齢者では速く漕ぐ傾向があること、認知の能力自体は運動課題や年齢には関係なく二重課題で低下するが、処理速度は変わらないこと、換気心拍応答は二重課題でより増加し、特に高齢者で顕著なこと明らかとなった。

(3) 実験3: この実験では、認知課題の種類や難易度を変えた時の二重課題のパフォーマンスへの影響を検討した。用いた認知課題はメモリー課題の簡単(ME)、複雑(MH)、視覚探索課題の簡単(VE)と複雑(VH)および TMT である。なお、若年者の ME, VE 課題は、それぞれ高齢者の MH, VH 課題と全く同じ課題である。回転数については、図3に示すように、若年者は設定値(66.8 回転/分)または単独運動課題に比べ ME(65.6), MH(65.5), TMT(65.1)で有意に低下したのに対し、高齢者では設定値(63.0 回転/分)に対する二重課題時の変化は、一定傾向がなく有意差は認められなかった。若年者の誤差率(設定値に対する誤差の絶対値の割合)は単独運動課題(0.3%)に比べ、ME(1.9), MH(2.0), TMT(2.6)で有意に増加し、高齢者も単独運動課題(0.6%)に比べ、MH(3.0), TMT(2.7)で有意に増加し、作業記憶が関係する二重課題時の運動の正確性が低下しやすいことが示された。また、高齢者では ME(1.6%)に比べ MH(3.0)の正確性が低下し、難易度の影響を受けた。しかし年齢による差は認められなかった。回転の変動係数は全て二重課題で単独運動課題時に比べ、有意に増加することから、二重課題時に回転数のブレ(揺らぎ)が大きくなり、運動の安定性が低下することが明らかとなった。高齢者のメモリー課題において、変動係数の二重課題/単独運動課題の値、すなわち二重課題による影響が、課題が難しくなると有意に高値を示した。高齢者のメモリー課題で難しい問題の場合、運動の正確性も安定性も低下することが明らかとなった。年齢間では高齢者で全体的に変動係数が大きい傾向にあるが、有意な差は認められなかった。正確性・安定性と合わせて、難しい作業記憶課題での二重課題時に、運動のパフォーマンスは低下するが、年齢による影響は少ないことが明らかとなった。

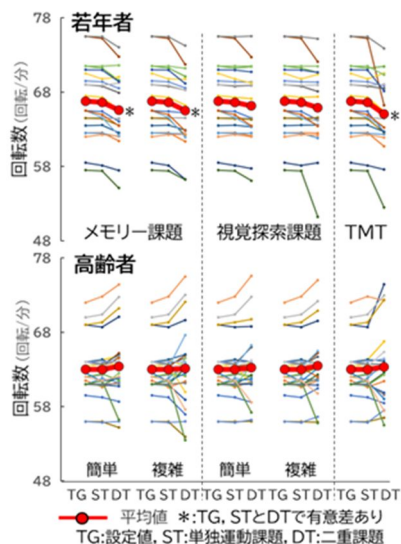


図3. 実験3での回転数の変化

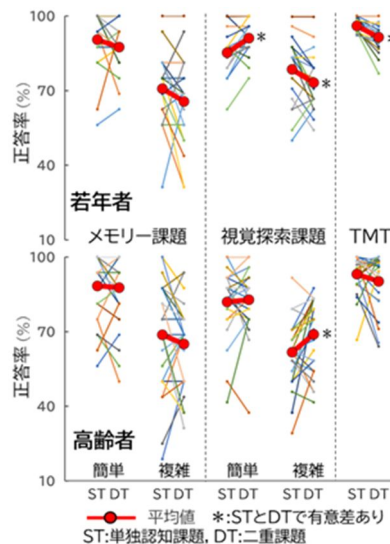


図4. 実験3での正答率の変化

認知のパフォーマンスについては、若年者の反応時間は、ME で単独認知課題より二重課題で有意に速くなるが(1.52 vs 1.43 秒), VH(1.82 vs 1.88)および TMT(1.34 vs 1.46), つまり複雑な注意課題で二重課題により有意に遅くなった。それに対し、高齢者では VH で有意に反応時間が速くなった(1.90 vs 1.83 秒)。また、単独認知課題に対する二重課題の反応時間の割合、すなわち二重課題による反応時間の増加の大きさは、若年者で TMT が ME, MH, VE より有意に高く、また VE より VH で有意に高値を示した。高齢者では認知課題の種類や難易度に影響されないが、VH において若年者より有意に低値を示した。すなわち、認知の処理速度は認知課題の種類や難易度の影響を受け、しかも年齢差もあること、さらに複雑な視覚探索課題で高齢者の処理速度が二重課題で向上することが明らかとなった。また、正答率については、図4に示すように、単独認知課題に比べ、若年者では VE の二重課題で有意に増加し、VH, TMT の二重課題で有意に低下するのに対し、高齢者では VH の二重課題で有意に増加した。また、また、単独認知課題に対する二重課題の正答率の割合、すなわち二重課題による正答率の増加の割合は、若年者で VE が ME, VS, TMT より有意に高値を示し、認知課題の種類や難易度の影響を受けるのに対し、高齢者は認知課題の種類や難易度による影響は少ないが、VH で若年者より有意に高く、年齢差があることが明らかとなった。すなわち、二重課題による認知能力は、若年者では注意機能や複雑な課題で

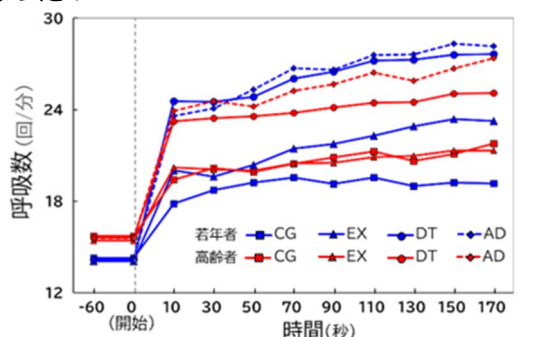
低下するのに対し、高齢者は逆に複雑な空間認知機能が向上することが明らかとなった。認知全体としては、若年者では二重課題によって複雑な視覚探索課題のパフォーマンスが低下するが、高齢者は逆に向上すること、作業記憶は二重課題による影響が少なく、注意機能が影響を受けやすく、認知機能の変化の方向が年齢によって異なる場合があることが明らかとなった。

以上のように、運動パフォーマンスは認知課題の違いに影響され、特に作業記憶が関係する課題で低下するが、年齢差は少ないのに対し、認知パフォーマンスは注意機能が影響を受けやすく、年齢によって変化が異なり、高齢者が二重課題で向上する場合もあることが明らかとなった。

(4) 実験4：この実験では、二重課題を安静から始めた時の20秒ごとの呼吸循環応答および回転数の動態を、単独運動課題、あるいは単独認知課題と比較し、さらにそれらに年齢差があるか検討した。認知課題であるTMTの結果は時間経過が明確ではないので、3分間の反応時間の平均と正答率のみを求めた。高齢者、若年者とも二重課題時の反応時間は単独認知課題時に比べ有意に増加し、いずれの課題でも高齢者で有意に高く、二重課題でその差が開くわけではなかった。正答率は両群とも二重課題で有意に低下し、高齢者でやや低下率が大きい有意差はなく、年齢による影響はないと言える。回転数の動態について単独運動課題では、運動開始20秒までに設定値近くまで到達し、やや高齢者で遅れるが、それ以降は誤差率(設定値に対する誤差の絶対値の割合)がほぼ1%以内に落ち着くのに対し、二重課題時ではなかなか設定値に合わず、若年者は後半にゆっくり漕ぎ、高齢者は最初に速く漕ぐ傾向が認められた。誤差率は両群とも二重課題時に単独運動課題より増加し、二重課題の20~120秒間は高齢者の方(約3%)が若年者(約1.5%)より有意に高値を示した。このように、運動の正確性は二重課題開始初期から単独運動課題よりも低下し、特に高齢者で速く漕ぐようになることが示された。また、回転が設定値に近づく開始20秒以降、変動係数は単独運動課題の若年者で約1.2%、高齢者で1.4%程度であるが、二重課題ではそれぞれ1.6%、2.3%と有意に高値を示した。また二重課題中、多くの時間で高齢者が若年者より高値を示した。このように、運動の安定性は運動開始直後から二重課題で低下し、それは高齢者で特に顕著であると言える。

毎分換気量の動態は、単独認知課題でも開始直後の20秒間(Phase I)で1~2 l/分程度増加し、特に高齢者で大きく増加する傾向が認められ、その後も継続的に高値を示した。また単独運動時はPhase Iで両群とも5 l/分程度急増し、その後は指数関数的に増加した。増加の速さは高齢者で緩やかであった。二重課題時は、全ての時間で単独運動課題より高値を示したが、それは単独認知課題による安静からの増加分が、単純加算的に追加されているに過ぎなかった。呼吸数については、図5に示すように、単独認知課題中、高齢者、若年者ともPhase Iで4回/分程度急増し、それ以降は微増であった。高齢者は単独運動課題時に単独認知課題とほぼ同じ変化を示すのに対し、若年者ではPhase Iから単独認知時より増加し、その後もその差は開いた。二重課題時は単独運動課題時よりどの場合も有意に高い値を示した。その増加分は若年者の場合は、単独認知課題の増加分が単純付加されているが、高齢者ではそれよりも二重課題の応答が小さいことから、高齢者では認知課題による影響が、二重課題時に余剰的にマスクされていることが考えられる。一回換気量については、単独認知課題で開始直後に両群とも0.10程度低下し、その後もそれを維持した。単独運動課題では、運動開始後、指数関数的に増加するが、高齢者は立ち上がりが遅いことが認められた。二重課題時は単独運動課題よりも増加の程度は有意に低いが、指数関数的に増加し、やはり高齢者の立ち上がりが遅かった。酸素摂取量は単独認知課題ではわずかに増加するが、有意ではなく、単独運動課題、二重課題とも同じように指数関数的に増加した。若年者が70秒くらいで定常に達するのに対し、高齢者は110秒程度と立ち上がりが遅やかであった。心拍数は図6に示すように、単独認知課題で高齢者が8拍/分程度最初から急増するのに対し、若年者では5拍/分程度であった。両群とも単独運動開始直後に急増し、それから指数関数的に増加するが、立ち上がりは高齢者が緩やかであった。二重課題時は単独運動時よりも大きく増加するが、それは単独認知課題による安静時からの増加分の単純加算であった。

以上のように、二重課題開始時の各種応答は単独運動課題より大きく、その分は安静からの単独認知課題の増加分が単純加算されることが多いこと、高齢者の応答は若年者より遅いことが多いが、心拍数や呼吸数など精神的ストレスの影響を受ける項目の反応が大きいことが明らかとなった。



CG:単独認知課題, EX:単独運動課題, DT:二重課題, AD:EX+(CG-安静値)

図5. 実験4での呼吸数の経時変化

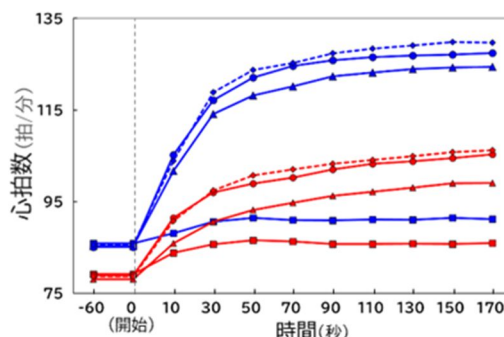


図6. 実験4での心拍数の経時変化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shastri L, Alkhalil M, Forbes C, El-Wadi T, Rafferty G, Ishida K, Formenti F	4. 巻 7
2. 論文標題 Skeletal muscle oxygenation during cycling at different power output and cadence	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physiological Reports	6. 最初と最後の頁 e13963
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14814/phy2.13963	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Formenti F, Dockerill C, Kankanange L, Zhang L, Takaishi T, Ishida K	4. 巻 40
2. 論文標題 The Effect of Pedaling Cadence on Skeletal Muscle Oxygenation During Cycling at Moderate Exercise Intensity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 305-311
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1055/a-0835-6286	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 1件/うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Ishida, K., Zhang, L., Sugimori, H. and Katayama, K.
2. 発表標題 Effects of different pedaling cadences on motor-cognitive dual-task performances and cardio-respiratory responses
3. 学会等名 24th Annual Congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhang, L., Sudo, M., Ando, S., Katayama, K. and Ishida, K.
2. 発表標題 Effect of Different Cognitive Tasks on Dual-task Performance
3. 学会等名 24th Annual Congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石田浩司, 張魯玉, 須藤みず紀, 安藤創一, 片山敬章
2. 発表標題 運動と認知の二重課題開始時の呼吸循環応答
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 張魯玉, 須藤みず紀, 安藤創一, 片山敬章, 石田浩司
2. 発表標題 認知課題の違いが二重課題のパフォーマンスに及ぼす影響
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 張魯玉, 須藤みず紀, 安藤創一, 片山敬章, 石田浩司
2. 発表標題 加齢および異なる認知課題が運動と認知の二重課題のパフォーマンスに及ぼす影響
3. 学会等名 第24回日本体力医学会東海地方会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 張魯玉, 杉森初江, 片山敬章, 石田浩司
2. 発表標題 異なる運動条件が二重課題のパフォーマンスに及ぼす影響
3. 学会等名 第73回日本体力医学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shastri L, Alkhalil M, Forbes C, El-Wadi T, Rafferty G, Ishida K, Formenti F
2. 発表標題 Tissue saturation index in human skeletal muscle during cycling at different exercise intensity and cadence.
3. 学会等名 Europhysiology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Dockerill C, Ishida K, Zhang L, Shastri L, Takaishi T, Formenti F
2. 発表標題 The effect of pedalling cadence on skeletal muscle oxygenation in cycling
3. 学会等名 Europhysiology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石田浩司
2. 発表標題 運動と呼吸および認知機能 ~メカニズムと健康への応用~
3. 学会等名 日本技術士会・中部本部・岐阜県支部 平成31年度1月講演会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 張魯玉, Federico Formenti, 高石鉄雄, 清水香, 後藤歌奈子, 杉森初江, 片山敬章, 齊藤満, 石田浩司
2. 発表標題 異なる回転数での自転車運動による生体への負担度の差異
3. 学会等名 第22回日本体力医学会東海地方会学術集会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

認知機能と認知症のお話し http://www2.htc.nagoya-u.ac.jp/~ishida/Personal/Investigation/cognition.html
運動と認知機能 - 二重課題 - http://www2.htc.nagoya-u.ac.jp/~ishida/Personal/Investigation/dualtask.html
運動と認知の二重課題に関する研究 http://www2.htc.nagoya-u.ac.jp/~ishida/Personal/Investigation/dualtask_study.html

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	片山 敬章 (Katayama Keisho) (40343214)	名古屋大学・総合保健体育科学センター・教授 (13901)	
研究分担者	安藤 創一 (Ando Soichi) (50535630)	電気通信大学・大学院情報理工学研究所・准教授 (12612)	
研究分担者	須藤 みず紀 (Sudo Mizuki) (10585186)	公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所・その他部局等・研究員(移行) (82663)	
研究分担者	高石 鉄雄 (Takaishi Tetsuo) (50216610)	名古屋市立大学・大学院システム自然科学研究科・教授 (23903)	
研究協力者	張 魯玉 (Zhang Luyu)	名古屋大学・大学院医学系研究科・大学院生 (13901)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力者	杉森 初江 (Sugimori Hatsue)	名古屋大学・大学院医学系研究科・大学院生 (13901)	
連携 研究者	葛谷 雅文 (Kuzuya Masafumi) (10283441)	名古屋大学・未来社会創造機構・教授 (13901)	