【資　料】

コロナ禍における身体活動量がストレスおよび実行機能に及ぼす影響

満石　寿[*1]，前田　奎[*2]，松木　優也[*2]，村上　いろは[*3]，青木　好子[*1]
[*1]京都先端科学大学　健康医療学部　健康スポーツ学科，[*2]京都先端科学大学　教育開発センター
[*3]佛教大学大学院　教育学研究科

Effects of Physical Activity on Stress and Executive Function during the COVID-19 Pandemic

Hisashi Mitsuishi[*1], Kei Maeda[*2], Yuya Matsuki[*2], Iroha Murakami[*3], Yoshiko Aoki[*1]
[*1] Department of Health and Sports Science, Kyoto University of Advanced Science
[*2] Kyoto University of Advanced Science, Center for Educational Development
[*3] Graduate School of Education, Bukkyo University

抄　録

本研究では，新型コロナウイルス感染症（COVID-19）感染拡大に伴う緊急事態宣言中の3週間に焦点を当て，運動プログラムを配信することによる身体活動量と精神的ストレスおよび実行機能の関係について検討を行った．実験協力者は，大人15名，児童8名，幼児2名であり，2020年5月7日，から5月27日の3週間，親子ともに入浴，睡眠時以外は可能な限り活動量計を装着したまま生活し，5月7日，20日，27日に唾液採取，実行機能測定課題を行った．身体活動量，精神的ストレスの客観的指標として唾液中コルチゾールの値，実行機能の測定結果の平均値を1週目と3週目で比較するとともに，それぞれの相関係数を算出した．その結果，親と子どもには，それぞれ1週目と3週目において目標とされる身体活動量を下回る活動量であったものの，精神的ストレスを大きくかかえることなく生活を行なっていたことが示された．しかし，思考や判断については，親は精神的ストレス，子どもは身体活動量と関係が見られる指標が異なった．「新しい生活様式」を今後実践していく上でも，どのような運動を実践し，身体活動量をどのように維持し，精神的健康を保つかについて，さらなるデータの含蓄が必要となる．

キーワード：新型コロナウィルス感染症，身体活動量，唾液中コルチゾール，実行機能
Key words: COVID-19, physical activity, salivary cortisol, executive function

Ⅰ　問題・目的

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染拡大により，二次的な健康への被害として身体活動量の減少が深刻化している．筑波大学[1)]が健康機器メーカー（タニタ）の東京都内オフィスにおける社員，約100名（平均年齢48歳）を対象に行った調査では，テレワークに切り替えた社員の1日の平均歩数が29％減少し，座位時間も長くなっていたことを明らかにした．また，幼児から大学生においても2020年4月以降，幼稚園・保育所や学校などの休園・休校によって活動量の減少がうかがえた．小川ら[2)]が小学校低学年441名，小学校中学年397名，小学校高学年360名，中学生436名，高校生270名，大学生および大学院生1609名を対象に実施した調査では，81.7％が身体活動量の減少，73.2％が運動実施の

減少を感じていることを回答した．実際に77.4％のクラブが活動を休止していることや外遊びや体育などの運動実施の機会が急激に減少し，活動量の低下に影響したことを報告している．就学前の幼児（1～5歳）においても，2020年5月1日～2020年5月14日の一日あたり平均歩数が1～5歳で6938歩，3～5歳では6702歩であったという調査結果がある[3]が，中野ら[4]は，幼児期の平日における一日の目標歩数として13000歩としていることから，この時期の幼児の歩数は平常時の半分以下に減少していることがうかがえる．このように，COVID-19の感染拡大は，世代に関係なく人々の身体活動量の減少に大きな影響を及ぼしていると言える．

また，運動習慣は精神的ストレスにも影響する．ストレス反応には，視床下部－脳下垂体－副腎皮質（HPA系）といった内分泌系を介する経路と，視床下部－橋－延髄－脊髄－副腎髄質といった自律神経系を介する経路が知られている．HPA系は副腎皮質刺激ホルモン（ACTH）とコルチゾールの分泌を促し，自律神経系（交感神経－副交感神経）は心拍や血圧の上昇，さらにアドレナリンやノルアドレナリンの分泌を促進し，免疫グロブリンの分泌にも影響を及ぼす．例えば，週に3日30から40分のエアロビック運動を12週間[5]，週に5日50分のジョギングを8週間継続する[6]ことによってコルチゾールが減少することが報告されている．

さらに，身体活動は，子どもの認知機能にも影響を与える．認知機能の一つである実行機能（executive function）は，身体活動との関係が大きく，児童期（6歳から12歳）の子どもでは，一時的に短時間の運動を行うことや長期的に身体活動を実施することで実行機能にポジティブな影響があると報告されている[7]．実行機能には，目的を達成するための不適切な行動を制御（抑制機能），切り替え（認知的柔軟性），更新（ワーキングメモリ）を行う高次の認知機能である[8]．具体的には，ある状況で優位になる行動を制御する能力である抑制機能は，身体活動量増加を目的とした運動プログラムを放課後に9ヶ月間継続することで抑制機能が向上すること，体を動かすと同時に認知的関わりが多いチームゲームを2ヶ月間継続することで，20 mシャトルランを継続するよりも認知的柔軟性が向上することが児童期の子どもを対象とした研究において報告されている[9]．

以上のことから，身体活動を保つことはメンタルヘルスや実行機能とポジティブな関係があることがうかがえる．しかしながら，COVID-19の感染拡大による自粛生活が活動量を減らしていることに鑑みれば，メンタルヘルスや実行機能へマイナスの影響を及ぼしている可能性は大きい．

本研究では，COVID-19の感染拡大に伴う緊急事態宣言中の3週間に焦点を当て，運動プログラムを配信することによる身体活動量とメンタルヘルスおよび実行機能の関係について検討を行った．

Ⅱ　方　　法

1．調査協力者と測定期間

本研究は，京都府内のK大学の教職員およびその子どもを対象に実施した．実験参加者は，大人15名（44.71±3.02歳），児童9名（8.78±1.64歳），幼児2名（5.00±0歳）であり，2020年5月7日から5月27日の3週間，親子ともに入浴，睡眠時以外は可能な限り活動量計を装着したまま生活することを求めた．

唾液採取，実行機能測定課題は，5月7日，20日，27日に実施するよう依頼した．採取した唾液は，採取2日以内に指定されたチャック付きの袋の中にチューブごと入れ，クール宅急便にて郵送を求めた．実行機能測定課題は，実験対象者がインターネットを介してweb上で課題に取り組み，後日実験者が回収した．また，2週目（2020年5月13日～5月20日），3週目（2020年5月21日～5月27日）には，1日ずつ異なる運動プログラムを配信した．

なお，緊急事態宣言中の大人の勤務形態は，大学へ出勤する日とテレワークの日が混在し，子どもは休校期間であった．

2．身体活動量

身体活動量は，Yamadaら（2009，2012）[10,11]によって小学生の日常の身体活動の計測においても妥当性を検証した3軸加速度装置内蔵活動量計（アクティマーカー：Panasonic製）を用いて，1日あたりの総エネルギー消費量（TEE），歩数，身体活動レベル（PAL：総エネルギー消費量／基礎代謝量，基礎代謝量は日本人の基礎代謝基準値[12]を使用），運動強度別活動時間を2週間測定した．活動量計は，対象が子どもも含まれていたことから，クリップやストラップでの固定では簡単に外れる可能性が高いことを考慮し，活動量計をベルト付きの小型ポーチに入れて装着した．装着方法の詳細は，プリントで実物の写真を使って説明した．活動量計は，睡眠時間と水泳，入浴などやむを得ない場合以外は常時腰に装着し，装着しなかった場合は，その時間を保護者または本人が記録用紙に記録するよう求めた．使用装置はデータがメモリに記録されるため，最終日回収後にデータの抜き取りを行った．

3．唾液中コルチゾール

唾液中から得られるストレスホルモン（コルチ

ゾール）を分析し，ストレス評価を行った．唾液採取は，Oral Swab®（アシスト社製）を用い，5 月 7 日，20 日，27 日の就寝 1 時間前に自宅で対象者自身が行った．唾液採取にあたり，採取 1 時間以内の飲食（カフェインが入っていない飲料は除く），歯磨きは控え，採取直前に水で口腔内をゆすぐよう依頼した．採取方法は，Oral Swab® の綿（無味・無臭）を 1 分程度口腔内にいれ，唾液を綿に吸着させ，採取後は冷蔵庫に保存するよう指示した．回収は，チャック付きの袋に Oral Swab® を入れ，宅急便で本研究事務局宛にクール便で送り，実験者は ID ナンバーによって管理された Oral Swab® を受け取り，株式会社矢内原研究所に分析を依頼した．唾液中コルチゾールの分析は，ELISA 法によって唾液中コルチゾール濃度が検出された．

4．実行機能測定課題

認知課題は，実験協力者が使用する iPhone，スマートフォン，iPad，タブレットのいずれかを使用し，インターネットを介して web ブラウザに表示される指示に従って行われた．認知課題のプログラムは Java スクリプトによって実行され，所要時間は大人，子どもともに一人当たり約 10 分程度であった．実施する時間は指定せず，指定された日に行うよう依頼した．

（1）抑制機能（成人，子ども共通）－ストループ課題（Figure 1）

ストループ課題は，平仮名で書かれた 4 種類の色名語（あお，きいろ，あか，みどり）とそれぞれに対応する 4 色の色パッチが使用されており，次の 3 つの課題で構成されたマッチング方式のテストである．各課題の内容と通常の実施方法は次のとおりである．

具体的には，開始後 1 秒間固視点を画面中央に呈示し，そののち標的刺激を 5 秒間表示した．選択肢の色および文字は 4 種類（あお，きいろ，あか，みどり），文字はひらがな，文字は文字と一致する色で塗られ，全ての課題において同じになるように表示した．

一致課題における標的刺激の文字は 4 種類（あお，きいろ，あか，みどり），文字はひらがな，黒色で表示した．不一致課題における標準刺激は，色を表す 4 種類の文字（あお，きいろ，あか，みどり）に塗られている色が不一致となるよう表示した．

例えば，一致課題においては中央に黒色で「あか」の文字が表示された場合，下の「あお」「きいろ」「あか」「みどり」の選択肢から同じ文字である「あか」を選択した．不一致課題においては中央に「あか」という文字が緑色で表示された場合，下の「あお」「きいろ」「あか」「みどり」の選択肢の中から「みどり」を選択した．

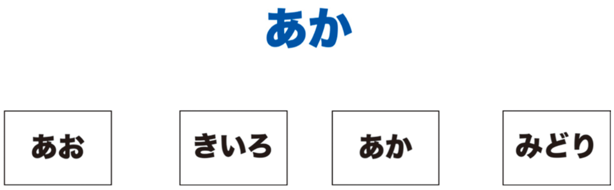

Figure 1．stroop 課題

（2）認知的柔軟性（成人用）－ナンバーレター課題（Figure 2）

この課題では，画面が 4 つに区切られそのどこかに数字と「ひらがな」または「カタカナ」のペア文字（例えば，2 あ，3 ウ）が表示された．数字は奇数（1，3，5，9）と偶数（2，4，6，8），ひらがな（あ，い，う，え）とカタカナ（ア，イ，ウ，エ）である．上段の 2 つのうちのどちらかに呈示されたときは数字が奇数か偶数かを判断する課題になり，下段の 2 つのうちのどちらかに呈示されたときは「ひらがな」か「カタカナ」を判断した．偶数・ひらがなは左ボタン，奇数・カタカナは右ボタンを選択するよう教示した．

課題内容の構成は 3 つであり，課題 1 は上段のみペア文字が提示され，数字の奇数または偶数を判断，課題 2 は下段のみにペア文字が提示され，「ひらがな」または「カタカナ」を判断することを求められた．さらに課題 3 は，課題 1 と課題 2 を組み合わせた課題であり，時計回りにペア文字が提示され，上段は奇数または偶数を判断，下段は「ひらがな」または「カタカナ」を判断することを求められた．本実験では，課題 1（10 試行），課題 2（10 試行），課題 3（10 試行）の全て課題を合わせて 30 試行で構成された．

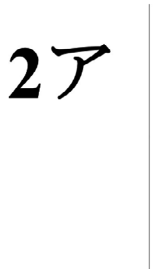

Figure 2．ナンバーレター課題

（3）認知的柔軟性（子ども用）－DCCS課題（Figure 3）

ターゲット画像として「青色の花」,「黄色の車」にトレイを組み合わせた画像，テスト画像として「黄色の花」,「青色の車」の画像を用意した．実験の流れは,「かたち」または「いろ」を選ぶことを指示する画像が2秒間提示された後，ターゲット画像が上半分，テスト画像が下半分に同時に5秒間提示された．ターゲット画像は，左が「青色の花」，右が「黄色の車」として固定されていた．

子どもは,「かたち」または「いろ」を選ぶことを指示する画像に従って,テスト画像と一致する「青色の花」または「黄色の車」のターゲット画像をタッチすることが求められた．例えば，同じ「いろ」をタッチすることを画面上で指示され,「青色の花」,「黄色の車」ターゲット画像および「黄色の花」のテスト画像が提示された場合，子どもは同じ色である「黄色の車」のターゲット画像をタッチすることになる．一方，同じ「かたち」をタッチすることを画面上で指示され,「青色の花」,「黄色の車」ターゲット画像および「黄色の花」のテスト画像が提示された場合，子どもは同じ形である「青色の花」のターゲット画像をタッチすることになる．子どもがターゲット画像およびテスト画像が提示されている画面において該当する画像をタッチすることで1秒間黒色のブランク画面となり，再び「青色の花」,「黄色の車」のターゲット画像が画面上半分に提示された．

この流れを1試行とした．本実験の課題は，2ブロックに分かれており，初めのブロックでは，テスト画像と同じ「かたち」を「青色の花」,「黄色の車」のターゲット画像から選択する課題を6試行（テスト画像2種類×3回ランダム提示）行った．次のブロックは，テスト画像と同じ「いろ」をターゲット画像から選択する課題を6試行行った．1ブロックおよび2ブロックについては，順序効果をなくすために順序はランダムにした．

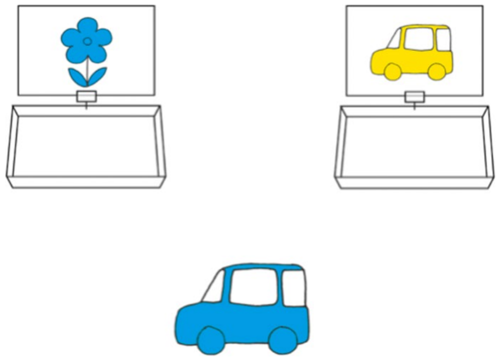

Figure 3．DCSS課題

なお，子どもへの課題の理解を促すため，保護者に対して本試行を実施する前に子供への説明を依頼した．練習課題は1ブロックおよび2ブロックで実施する課題に対して，4試行ずつ（合計8試行）行うようプログラムを設定した．評価は，正解したターゲットの平均反応時間（ミリ秒）とした．

5．運動プログラム

運動プログラムは，2週目から独自で作成する運動プログラム紹介webサイトを介して配信を行った．具体的には，プログラムは運動発達を考慮し，幼児～小学校2年生対象を想定し親子でできる運動遊びを中心とするものや，小学校3～6年生対象を想定し，大人も一緒に楽しめる動きを中心とするものとした（Table 1）．すなわち，体力の向上を目指す運動強度の高い動きに執着するのではなく，制限の多い不自由な生活の中で運動が苦手な子どもや親にとっても楽しくのびのびと体を動かすことができる機会をつくることを優先し,「もうちょっと動きたい」という気持ちを誘発するような運動プログラムを作成した．しかし，小学生中高学年には運動が得意な子どもも参加することを想定し，動画のなかでは，運動が苦手な子どもだけでなく，得意な子どもにも関心をもって取り組めるようレベルアップした動きも含んでいる．親子で取り組む意欲を持続させるための工夫として，動画のなかで動きに関する解説を付け，その動きのしくみや効果が理解できるように配慮した．

運動プログラムは，時間は10分以内で自宅もしくは自宅近辺での限られた運動環境で実施可能なものとし，1週間当たり6種類の異なる運動の動画を配信し，参加者は自由に繰り返して閲覧できるようにした．

6．倫理的配慮

本研究に先立ち，京都先端科学大学の倫理委員会の承認（承認番号：20-4）を得た．

実験対象者への説明は，説明文書にて行った．また，対象者には，研究の趣旨と内容および調査から得られる情報の扱い方，個々に紙媒体でフィードバックを行うことなどを周知した．最終的には，同意書に保護者および子ども本人の氏名，代諾者氏名，住所，電話番号を得た親子に対して調査を実施した．

Ⅲ　結　　果

本研究は，身体活動量においては，1週目のデータを5月7日から5月13日，2週目のデータを5月14日から5月20日，3週目のデータを5月21日か

ら5月27日とした．唾液中コルチゾール，認知機能測定課題は，5月7日（1週目），5月20日（2週目），5月27日（3週目）3回のデータを得た．分析においては，全ての指標においてデータが得られた1週目（運動プログラム介入なし期間），3週目（運動プログラム介入を行って14日目）を分析対象とした．分析対象者は，親が12名（44.92±2.50歳），児童が7名（8.86±1.86歳）であった．

1．身体活動量

親および子どもの身体活動量の平均値をそれぞれ従属変数，時系列（1週目／3週目）を独立変数として対応のあるt検定を行った．その結果，1週目と比較して3週目の親の座位時間は長くなり【t（11）=2.724, p<.05】，軽強度の活動時間は有意に短くなった【t（11）=2.310, p<.05】．また，3週目の中高強度の活動時間は，1週目と比較して短くなる傾向が

Table 1．運動プログラム

種類	内容
Number Catch ver1, ver2	番号と連結した動作でボールをキャッチする 1：右手，右足を出してボールをキャッチ 2：左手，左足を出してボールをキャッチ 3：右手，左足を出してボールをキャッチ 4：左手，右足を出してボールをキャッチ
Supine Twist	仰向けになり，腰を捻りながらリズム良く動く運動
Ninja Step ver1, ver2	前後左右に指示された方に動く運動
ゆりかご	お尻を地面につけた状態で座り，膝を抱えた状態から背中を付けて戻る運動
Dynamic じゃんけん ver1, ver2	身体全体を使ったじゃんけんの運動 グー：お尻をつかずに座って膝をかかえる チョキ：足を前後に広げ，手を顔の前でクロスさせる パー：立ったまま足を左右，手を上に大きく広げる
Animal Walk ver1, ver2	指示された動物の動きを真似る運動
Static Stretch, Dynamic Stretch	上半身および下半身のストレッチ

Table 2．1週目，3週目の親の身体活動量

		N	平均値（標準偏差）		t 値（自由度）
歩数（歩）	1週目	12	8946.733	（4974.248）	t（11）=0.844, n.s.
	3週目		8322.306	（4572.090）	
座位活動時間（分）	1週目	12	1029.104	（125.956）	t（11）=2.724, p<.05
	3週目		1064.869	（120.268）	
軽強度活動時間（分）	1週目	12	320.888	（90.591）	t（11）=2.310, p<.05
	3週目		292.806	（74.803）	
中高強度活動時間（分）	1週目	12	90.008	（67.466）	t（11）=1.443, p<.10
	3週目		82.325	（61.623）	

Table 3．1週目，3週目の子どもの身体活動量

	時系列	N	平均値（標準偏差）		t 値（自由度）
歩数（歩）	1週目	7	9912.014	（6139.637）	t（6）=0.103, *n.s.*
	3週目		10004.471	（6112.964）	
座位活動時間（分）	1週目	7	1000.817	（117.494）	t（6）=1.215, *n.s.*
	3週目		1038.211	（6112.964）	
軽強度活動時間（分）	1週目	7	366.512	（86.147）	t（6）=1.625, *n.s.*
	3週目		329.707	（128.138）	
中高強度活動時間（分）	1週目	7	72.671	（41.855）	t（6）=0.066, *n.s.*
	3週目		72.081	（41.186）	

みられた【t（11）=1.443, p<.10.】（Table 2）. しかし，子どもについては，全ての指標において有意な変化はみられなかった（Table 3）.

2．メンタルヘルス

Table 4，Table 5から，親子ともに3週目のコルチゾール値は，1週目と比較して高いことが見てとれた．しかし，親および子どものコルチゾール値をそれぞれ従属変数，時系列（1週目／3週目）を独立変数として対応のあるt検定を行った結果，親子ともに有意な差は見られなかった.

3．実行機能

親および子どもの抑制機能，認知的柔軟性をそれぞれ従属変数，時系列（1週目／3週目）を独立変数として対応のあるt検定を行った（Table 6，Table 7）．その結果，子どもの3週目のストループ課題の反応時間が1週目と比較して長くなる傾向が見られた【t（6）=1.959, p<.10】.

4．身体活動と唾液中コルチゾールの関係

親子別に，1週目および3週目の身体活動量と唾液中コルチゾールとの相関分析をそれぞれ行った

Table 4．1週目，3週目における親の唾液中コルチゾールの差異

	時系列	N	平均値（標準偏差）		t値（自由度）
唾液中コルチゾール（μg/dL）	1週目	12	0.222	（0.098）	t（11）=1.124, *n.s.*
	3週目		0.255	（0.085）	

Table 5．1週目，3週目における子どもの唾液中コルチゾールの差異

	時系列	N	平均値（標準偏差）		t値（自由度）
唾液中コルチゾール3（μg/dL）	1週目	7	0.200	（0.056）	t（6）=0.513, *n.s.*
	3週目		0.226	（0.119）	

Table 6．1週目，3週目における親の実行機能の差異

	時系列	N	平均値（標準偏差）		t値（自由度）
ストループ課題　正答率（%）	1週目	12	99.167	（1.946）	t（11）=0.821, *n.s.*
	3週目		98.542	（2.251）	
ストループ課題　反応時間（%）	1週目	12	1172.228	（273.139）	t（11）=1.441, *n.s.*
	3週目		1443.047	（502.001）	
ナンバーレター課題　正答率（%）	1週目	12	94.444	（4.785）	t（11）=0.561, *n.s.*
	3週目		95.556	（6.565）	
ナンバーレター課題　反応時間（msec）	1週目	12	1468.009	（360.940）	t（11）=0.702, *n.s.*
	3週目		1565.267	（425.277）	

Table 7．1週目，3週目における子どもの実行機能の差異

	時系列	N	平均値（標準偏差）		t値（自由度）
ストループ課題　正答率（%）	1週目	7	95.833	（6.365）	t（6）=0.812, *n.s.*
	3週目		97.857	（3.660）	
ストループ課題　反応時間（%）	1週目	7	1721.594	（588.556）	t（6）=1.959, p<.10
	3週目		2129.610	（872.195）	
ナンバーレター課題　正答率（%）	1週目	7	89.261	（14.613）	t（6）=1.011, *n.s.*
	3週目		94.048	（10.446）	
ナンバーレター課題　反応時間（%）	1週目	7	1565.621	（363.961）	t（6）=0.409, *n.s.*
	3週目		1669.233	（610.096）	

（Table 8，Table 9）．その結果，子どもにおいて1週目の歩数とコルチゾール値との間に正の相関関係が認められた（r=.908, p<.01）．

5．身体活動と実行機能の関係

親子別に，1週目および3週目の身体活動量と実行機能（ストループ課題の正答率および反応時間，DCCS課題の正答率および反応時間）との相関分析をそれぞれ行った（Table 10，Table 11）．その結果，子どもにおいて3週目のストループ課題（抑制機能）の正答率と座位時間との間に負の相関関係（r=-.791, p<.05），軽強度の活動時間との間に正の相関関係が認められた（r=.791, p<.05）．

6．唾液中コルチゾールと実行機能の関係

親子別に，1週目および3週目の唾液中コルチゾールと実行機能との相関分析をそれぞれ行った（Table 12，Table 13）．その結果，子どもにおいて3週目の唾液中コルチゾール値とDCCS課題の反応時間の間に正の相関関係が認められた（r=.842,

Table 8．1週目，3週目における親の身体活動量と唾液中コルチゾールの関係

			歩数(歩)	座位活動時間(分)	軽強度活動時間(分)	中高強度活動時間(分)
1週目	唾液中コルチゾール(μg/dL)	Pearsonの相関係数	-.110	-.072	.346	-.331
		有意確率（両側）	.735	.825	.270	.293
3週目	唾液中コルチゾール(μg/dL)	Pearsonの相関係数	-.150	.002	.118	-.146
		有意確率（両側）	.642	.996	.716	.651

Table 9．1週目，3週目における子どもの身体活動と唾液中コルチゾールの関係

			歩数(歩)	座位活動時間(分)	軽強度活動時間(分)	中高強度活動時間(分)
1週目	唾液中コルチゾール(μg/dL)	Pearsonの相関係数	.908**	-.718	.600	.749
		有意確率（両側）	.005	.069	.154	.053
3週目	唾液中コルチゾール(μg/dL)	Pearsonの相関係数	.032	-.071	.071	.016
		有意確率（両側）	.945	.879	.879	.973

Table 10．1週目，3週目における親の身体活動と実行機能の関係

			歩数(歩)	座位活動時間(分)	軽強度活動時間(分)	中高強度活動時間(分)
1週目	ストループ課題 正答率(%)	Pearsonの相関係数	-.278	-.212	.458	-.219
		有意確率（両側）	.381	.509	.135	.493
	ストループ課題 反応時間(msec)	Pearsonの相関係数	.091	-.099	-.131	.360
		有意確率（両側）	.779	.760	.685	.250
	ナンバーレター課題 正答率(%)	Pearsonの相関係数	-.188	.030	.103	-.195
		有意確率（両側）	.559	.925	.750	.544
	ナンバーレター課題 反応時間(msec)	Pearsonの相関係数	.272	-.612	.543	.414
		有意確率（両側）	.393	.134	.068	.181
3週目	ストループ課題 正答率(%)	Pearsonの相関係数	-.278	-.212	.458	-.219
		有意確率（両側）	.381	.509	.135	.493
	ストループ課題 反応時間(msec)	Pearsonの相関係数	.091	-.099	-.131	.360
		有意確率（両側）	.779	.760	.685	.250
	ナンバーレター課題 正答率(%)	Pearsonの相関係数	-.188	.030	.103	-.195
		有意確率（両側）	.559	.925	.750	.544
	ナンバーレター課題 反応時間(msec)	Pearsonの相関係数	.272	-.612	.543	.414
		有意確率（両側）	.393	.134	.068	.181

Table 11．1週目，3週目における子どもの身体活動と実行機能の関係

			歩数(歩)	座位活動時間(分)	軽強度活動時間(分)	中高強度活動時間(分)
1週目	ストループ課題 正答率(%)	Pearsonの相関係数	.266	-.455	.419	.379
		有意確率（両側）	.564	.305	.349	.402
	ストループ課題 反応時間（msec）	Pearsonの相関係数	-.172	.093	.021	-.344
		有意確率（両側）	.713	.843	.964	.450
	ナンバーレター課題 正答率（%）	Pearsonの相関係数	.126	.009	-.018	.016
		有意確率（両側）	.789	.984	.970	.973
	ナンバーレター課題 反応時間（msec）	Pearsonの相関係数	.318	-.536	.607	.163
		有意確率（両側）	.487	.215	.148	.727
3週目	ストループ課題 正答率(%)	Pearsonの相関係数	.346	-.791*	.791*	.274
		有意確率（両側）	.447	.034	.034	.553
	ストループ課題 反応時間（msec）	Pearsonの相関係数	.031	-.286	.286	-.143
		有意確率（両側）	.948	.535	.535	.760
	ナンバーレター課題 正答率（%）	Pearsonの相関係数	-.419	.089	-.089	-.640
		有意確率（両側）	.350	.849	.849	.122
	ナンバーレター課題 反応時間（msec）	Pearsonの相関係数	-.271	.714	-.714	-.277
		有意確率（両側）	.557	.071	.071	.548

Table 12．1週目，3週目における親の唾液中コルチゾールと実行機能の関係

			ストループ課題		ナンバーレター課題	
			正答率（%）	反応時間(msec)	正答率（%）	反応時間(msec)
1週目	唾液中コルチゾール	Pearsonの相関係数	.521	-.151	-.182	.199
		有意確率（両側）	.082	.640	.572	.536
3週目	唾液中コルチゾール	Pearsonの相関係数	.521	-.151	-.182	.199
		有意確率（両側）	.082	.640	.572	.536

Table 13．1週目，3週目における子どもの唾液中コルチゾールと実行機能の関係

			ストループ課題		ナンバーレター課題	
			正答率（%）	反応時間(msec)	正答率（%）	反応時間(msec)
1週目	唾液中コルチゾール	Pearsonの相関係数	.002	.156	.148	.361
		有意確率（両側）	.997	.739	.752	.426
3週目	唾液中コルチゾール	Pearsonの相関係数	-.653	-.206	-.424	.842*
		有意確率（両側）	.112	.658	.344	.017

p<.01).

Ⅳ 考　　察

本研究では，COVID-19の感染拡大に伴う緊急事態宣言中の3週間に焦点を当て，運動プログラムを配信することによる身体活動量と精神的ストレスおよび実行機能の関係について検討を行った．具体的には，身体活動量，精神的ストレスの客観的指標として唾液中コルチゾールの値，実行機能の測定結果の平均値を1週目と3週目で比較するとともに，それぞれの相関係数を算出した．その結果，全体的に身体活動量が少ないものの，精神的ストレスは少なく，認知機能も保たれていたことが示された．以下，具体的な考察を行う．

身体活動量は，1週目から3週目にかけて親の座位活動時間が増加，軽強度活動時間が減少，子どもの座位活動時間が増加する傾向が見られた．これは，新型コロナウィルス感染症の拡大に伴い自粛要請が行われ，家にいる時間が長くなったことによって引き起こされたと考えられる．また，自粛要請は，親子の全体的な歩数に影響を及ぼし，特に，親12名のうち9名は約7000歩，子どもは約10000歩と厚生労働省[4]が定義する大人8300歩，野井ら[12]の研究報告による子ども12000歩の基準を下回る結果となった．実験協力者の中には，1日の歩数が大人3767歩，子ども3497歩と大幅に下回る者もいた．しかしながら，唾液中コルチゾール値は，1週目（親：0.222±0.098，子ども：0.200±0.098），3週目（親：0.255±0.085，子ども：0.226±0.119）と低い値で推移していた．これは，歩数が少ない状態であり，かつ座位活動時間が長い生活であってもストレスが低い状態であることを意味している．したがって，従来の研究で報告されてきた，身体活動量が少ない場合ストレスやメンタルヘルスが高いという結果を支持していない．本研究は，緊急事態宣言開始から3週間程度経過してから開始した．3週間の間には，ゴールデンウィークに向けて自粛を要請する意義を多くの報道が伝え，実際に行動を控える人も多かったこともあいまって，活動を控えることに慣れ始めていた可能性がある．言い換えれば，自粛要請によってストレスの回避困難な環境に長期間置かれることによって，その状況から逃れようとせず，その状況を受け入れるようになっていったのかもしれない．

このことは，身体活動量と唾液中のコルチゾールの値に相関関係が見られないことからも推察できる．特に子どもは，1週目の唾液中コルチゾール値は歩数や中高度強度の活動時間が多くとも高くなり，座位活動が少ないほど低いという傾向が見られたものの，3週目にはその関係性がみられなくなった．すなわち，例え調査開始1週目にはストレスを感じつつも身体活動を行う機会があったものの，新型コロナウィルス感染拡大による自粛要請が継続され続け，調査開始3週目には常態化していった可能性がある．

認知課題においても，これまで我々が実施してきた研究成果と正答率，反応時間ともにほとんど大きな差はみられなかった．また，1週目，3週目において有意な差は認められなかった．しかしながら，子どもの抑制機能は，3週目のみ座位時間が長くなることで，我慢して判断する思考や思考を切り替えることに抑制がかかり，軽強度活動時間が長いことがそれらを亢進させる可能性が示された．さらに，親の1週目の唾液中コルチゾールが高いことと抑制機能が高いことに関係がある傾向がみられたが，3週目にはその関係はみられなくなった．つまり，調査開始1週目は我慢しようとする思考と精神的ストレスが高いことに関係があり，精神的健康を阻害していた可能性は考えられるものの，3週目には状態を受け入れ，精神的にも安定していったことが推測される．

以上のことから，親と子どもには，それぞれ1週目と3週目において目標とされる身体活動量を下回る活動量であったものの，精神的ストレスを大きくかかえることなく生活を行なっていたことが示された．本研究では，2週目から運動プログラムを配信している．しかし，運動プログラムを実施していない1週目と運動プログラムを開始して14日後である3週目の精神的ストレスや実行機能の平均値には親子ともに差が見られなかった．運動プログラムについても内容を，制限の多い不自由な生活の中で，親子で楽しくのびのびと体を動かすことができる機会をつくることを優先したことで，活動量の劇的な増加には至らなかった．したがって，運動プログラム実施の有無に関わらず，新型コロナウィルス感染拡大防止に伴う自粛要請の状況を受け入れるようになり，たとえ身体活動量が低下しても精神的ストレスを感じにくくなった可能性が考えられる．また運動プログラムを個々のデバイスからどの動画に何回アクセスしたかなど運動プログラムの閲覧状況を具体的に取得できていないことは限界点であり，今後は配信システムに閲覧状況を取得できるよう工夫し，運動プログラムの効果効果について述べる必要がある．

本研究は，親，子どもともに母数が少ないことから全てにおいて可能性に留まる点が限界であるものの，新型コロナウィルス感染症に伴う自粛要請が発

令されることで，身体活動量が従来よりも大幅に減少することは明らかである．「新しい生活様式」を今後実践していく上でも，どのような運動を実践し，身体活動量をどのように維持し，精神的健康を保つかについて，さらなるデータの含蓄が必要となる．

引用文献

1）公益財団法人　健康・体力づくり財団：テレワーク・自宅待機による運動不足による運動不足からくる生活習慣病リスクとその解消法．http://www.health-net.or.jp/etc/undoulist.html（最終閲覧日：2020年12月1日）

2）小川剛司，吉田雅行：新型コロナウイルス感染症感染拡大対策による外出自粛に伴う児童生徒の身体活動量変化調査報告書．https://osaka-kyoiku.ac.jp/_file/kikaku/kouhou/press_release/2020/20201005.pdf（最終閲覧日：2020年12月1日）

3）順天堂大学：歩数調査からみた，緊急事態宣言下の幼児の活動実態．https://www.juntendo.ac.jp/news/20200902-02.html（最終閲覧日：2020年12月1日）

4）中野貴博，春日晃章，村瀬智彦（2010）．生活習慣および体力との関係を考慮した幼児における適切な身体活動量の検討．発育発達研究，46, 49-58.

5）Foley, L.S., Prapavessis, H., Osuch, E.A., De Pace, J.A., Murphy, B.A., Podolinsky, N.J. (2008). An examination of potential mechanisms for exercise as a treatment for depression: A pilot study. *Mental Health and Physical Activity, 1*, 69-73.

6）Nabkasorn, C., Miyai, N., Sootmongkol, A., Junprasert, S., Yamamoto, H., Arita, M., Miyashita, K. (2006). Effects of physical exercise on depression, neuroendocrine stress hormones and physiological fitness in adolescent females with depressive symptoms. *European Public Health, 16*, 179-84.

7）Best, J.R. (2010). Effects of physical activity on children's Executive Function: Contributions of experimental research on aerobic exercise, *Developmental Review, 30*, 331-551.

8）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, 4*1, 49-100.

9）Hillman, C.H., Pontifex, M.B., Castelli, D.M., Khan, N.A., Raine, L.B., Scudder, M.R., Drollette, E.S., Moore, R.D., Wu, C.T., & Kamijo, K. (2014). Effects of the FIT-Kids randomized controlled trial on executive control and brain function, *Pediatrics, 134*, 1063-1071.

10）Yamada, Y., Yokoyama, K., Noriyasu, R., Osaki, T., Adachi, T., Itoi, A., Naito, Y. (2009). Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. E*uropean journal of applied physiology, 105,* 141-152.

11）Yamada, Y., Yamagata, E., Yokoyama, K., Okayama, Y., Kimura, M. (2012). Association between lifestyle and physical activity level in the elderly: a study using doubly labeled water and simplified physical activity record. European Journal of Applied Physiology, *113,* 2461–2471.

12）厚生労働省：日本人の食事摂取基準について．https://www.mhlw.go.jp/houdou/2004/11/h1122-2.html（2020年12月1日）

13）厚生労働省：健康日本21　身体活動・運動．http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/undousisin/1319772.htm（2020年12月1日）

14）塙佐敏，野井真吾（2018）．小学生の目標身体活動時間確保のための強度別歩数指標の試み．発育発達研究，78, 13-23.