

コロナ禍における初年次大学生の体力に関する一考察： 走歩行運動時の移動距離と心拍数，主観的運動強度に着目して

熊本学園大学 高橋 恭平

鹿児島大学 石走 知子

福満 博隆

末吉 靖宏

キーワード：新型コロナウイルス感染症，初年次学生，健康二次被害

Consideration on the physical fitness of university freshmen under the influence of COVID-19: Focusing on running/ walking distance and heart rate, rating of perceived exertion in a physical education class

Kyohei TAKAHASHI

Kumamoto Gakuen University

Tomoko ISHIBASHIRI

Kagoshima University

Hiroataka FUKUMITSU

Kagoshima University

Yasuhiro SUEYOSHI

Kagoshima University

1. 緒言

2019年12月に中国湖北省武漢市において原因不明の肺炎患者が発生したことを発端とし（厚生労働省，2020），2020年3月に世界保健機関により新型コロナウイルス感染症の世界的な大流行，すなわちパンデミックが宣言された（新型コロナウイルス感染症対策専門家会議，2020）。新型コロナウイルス感染症拡大（以下，コロナ禍）の影響を受け，2020年夏に開催が予定されていたオリンピック・パラリンピック東京大会の延期をはじめ，多くのイベント開催に影響を及ぼした。学校運営についても例外ではなく，休校措置や

部活動の休止等，児童生徒・学生，教職員全ての関係者にとって非日常を強いられた。2020年度は政府による2度の緊急事態宣言の発出等で，外出自粛に伴うテレワークや遠隔授業の導入により中長期に渡り感染症対策と向き合う中，運動不足から身体的および精神的な健康を脅かす健康二次被害も懸念された（スポーツ庁，2020）。実際に運動習慣のあるアスリートでさえも，サッカーリーグ戦終了後6週間の回復期間後，男子選手の体重と体脂肪率が増加しスピードや跳躍力，全身持久力は低下したことが明らかになっている（Koundourakis et al., 2014）。特に，全身持久力は2週

間程度の比較的短期の不活動期間であっても大きく低下することが多く報告されている (Christensen et al., 2011; Joo, 2018; Thomassen et al., 2010)。また、Åhlund et al. (2008) は、精神・心理的ストレスが自律神経の交感神経副腎髄質系機能により安静時心拍数を増加させることを報告している。さらに、呼吸循環器系の研究分野において、安静時心拍数の高い人ほど死亡率は増加することが示されている (Kannel et al., 1987)。現代社会においては交通機関の発達などに伴い、ただでさえ日常生活においても運動不足が著しく体力の低下を引き起こすことが知られているが (梶岡ら, 1996)、現在の史上類稀なコロナ禍において1年以上にわたり「新しい生活様式」(厚生労働省, 2020) を実践し、感染症対策と向き合ってきた中で健康や体力への影響に関する報告は少ない。

スポーツ庁の公表した令和2年度体力・運動能力調査結果によると、小学生を除く中学生と高校生、成人、高齢者の体力テスト合計点が前年度と比べてわずかに低かったことが示されている (スポーツ庁, 2021)。ただし、コロナ禍の影響で体力テストを実施出来なかった自治体が多数あり、十分なデータが回収出来なかったことから参考値としての公表となり、今回の結果でコロナ禍の影響を評価することは困難としている。さらに、スポーツ庁の公表した同概要では、コロナ禍が体力・運動能力に及ぼした影響はコロナ禍がある程度の期間以上続いた後に実施することになる2021年以降の調査において分析する必要性が記されている。

そこで、本研究では大学初年次学生に対して必修科目として実施している体育授業における走歩行運動の測定結果について、コロナ禍の2021年度と、コロナ禍前の2019年度の結果を比較・検証し、コロナ禍が大学初年次学生の体力に及ぼした影響を調査することを目的とした。特に、当該体育授業内で測定した走歩行運動の移動距離と心拍数、主観的運動強度 (以下、RPE) に着目した。

2. 方法

1) 対象者

本研究の対象者は、南九州に所在する総合大学の2019年度および2021年度前期に開講された必修科目の体育授業を受講した初年次学生であった。調査への協力拒否および回答内容が成績やその他不利益に繋がらないこと、研究目的でデータを公開される場合個人が特定されないこと、個人情報保護されることを十分

に説明した後、同意の得られた者を対象とした。同意の得られた対象者の個人情報保護は匿名化により保護した後、解析のために使用された。また、実施の際には感染症および熱中症対策を行い、対象者の安全に十分な配慮のもと実施した。

対象者数は2019年度200名 (以下、対照群: 18.9 ± 1.5歳, 男子120名, 女子80名) と2021年度194名 (以下、2021年度群: 18.6 ± 1.1歳, 男子99名, 女子95名) の394名であった。

2) 体育授業内容

本研究の行われた大学の体育授業は必修の初年次教育科目として、全15回で構成されている。そのうちの1回の授業内容で、走歩行運動負荷と生理的・主観的負担度の関係を理解させる目的で、屋外陸上競技グラウンド400 mトラックを用いて、指定された心拍数を基に15分間の歩行もしくは走行運動での移動距離および心拍数、RPE を5分毎に測定した。対照群の測定実施日は2019年4月23日～5月16日、2021年度群は2021年4月26日～5月13日で、両年度の対象者は大学入学後3～5週間に測定を実施した。

3) 測定デザイン

図1は本研究で用いた走歩行運動の測定デザインを示している。運動前10分間座位にて安静を保持した後、安静時心拍数を測定した。心拍数の測定には手首型心拍計 (Polar M200, Polar Japan) を使用した。走歩行運動時間は15分間で、運動開始後5分間が各自普段の歩行運動 (以下、自由ペース)、5分目から5分間が目標心拍数120拍/分の運動 (以下、120 bpm ペース)、10分目から運動終了までの5分間が目標心拍数140拍/分の運動 (以下、140 bpm ペース) で走歩行運動を実施し、5分毎の心拍数、RPE および移動距離を測定した。RPE はBorg Scaleを用い (Borg, 1973)、移動距離は陸上競技グラウンド400 mトラックに10 m間隔で設置された三角コーンを目安に求めた。

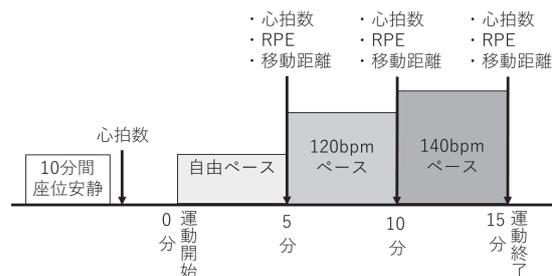


図1. 測定デザイン

4) 2021年度群における2020年度の運動実施状況

2021年度群194名のうち、測定実施の前年となる2020年度に高校生だった139名(男子69名, 女子70名)に対し、2020年度の4か月毎の運動実施時間(通学や体育授業, 課外活動含む)について、「多かった」「少なかった」「想定通りだった」から回答を求めた。さらに、同期間における運動実施時間はコロナ禍の影響を受けたことによるものかどうか、「大いに受けた」「やや受けた」「それ程受けなかった」「ほとんど受けなかった」から回答を求め、2021年度群のコロナ禍における運動実施状況を分析した。「大いに受けた」と「やや受けた」を、コロナ禍の影響を受けたものとして、「それ程受けなかった」と「ほとんど受けなかった」を、影響を受けなかったものとして検証した。

5) 統計解析

統計処理はIBM SPSS Statistics 25.0を用い、全てのデータは平均値 ± 標準偏差で示した。2021年度群の体力について、対照群と比較して相違点を検証するため、2021年度群および対照群における5分毎の移動距離、心拍数、RPEの3因子の変化について繰り返しのある二要因分散分析を用いた。有意な交互作用が得られた場合はBonferroniの多重比較検定を実施した。有意水準は5%とした。

3. 結果

1) 走歩行運動時の移動距離

対照群および2021年度群の三種類の負荷による走歩行運動の移動距離の二要因分散分析は有意な交互作用

を示し(表1)、各要因において有意な主効果が認められた。120 bpm ペースと140 bpm ペースの移動距離は、男女共に2021年度群の方が有意に低かった(図2左)。一方、自由ペースの移動距離は、男女共に2021年度群が低い傾向を示したが、有意な差は認められなかった。

三種類の負荷による15分間の走歩行運動の総移動距離について、男女共に2021年度群の方が対照群と比較して有意に低かった(男子: 対照群1468.3 ± 116.4 m vs. 2021年度群1366.9 ± 120.1 m, 女子: 対照群1260.0 ± 113.1 m vs. 2021年度群1164.3 ± 122.9 m)(図2右)。

2) 心拍数

運動前の安静時心拍数は、男女共に2021年度群の方が対照群と比較して有意に高かった(男子: 対照群77.1 ± 9.2拍/分 vs. 2021年度群86.4 ± 8.5拍/分, 女子: 対照群80.6 ± 7.9拍/分 vs. 2021年度群87.7 ± 8.8拍/分)(図3左)。

対照群および2021年度群の三種類の負荷毎の走歩行運動時心拍数の二要因分散分析は有意な交互作用を示し(表1)、各要因において有意な主効果が認められた。自由ペースの心拍数は、男女共に2021年度群の方が有意に高かった(図3右)。一方、120 bpm ペースと140 bpm ペースの心拍数は、男女共に有意な差は認められなかった。

3) RPE

対照群および2021年度群の三種類の負荷毎の走歩行運動時 RPE の二要因分散分析は有意な交互作用を示

表1. 対照群と2021年度群における三種類の負荷による走歩行運動時の移動距離と心拍数, RPE および二要因分散分析結果

	群	平均値 ± 標準偏差		F値						
		男子	女子	群		時間		交互作用		
				男子	女子	男子	女子	男子	女子	
移動距離 (m)	自由ペース	対照	355.33 ± 2.81	338.00 ± 4.24						
		2021	342.60 ± 3.69	325.86 ± 3.64						
	120bpmペース	対照	463.90 ± 5.05	407.81 ± 5.76	39.95**	28.29**	1440.63**	532.48**	16.66**	5.89**
		2021	442.05 ± 3.74	362.53 ± 4.95						
	140bpmペース	対照	649.04 ± 6.89	514.19 ± 8.05						
		2021	582.29 ± 8.88	475.90 ± 7.64						
心拍数 (拍/分)	自由ペース	対照	101.76 ± 0.98	106.69 ± 0.88						
		2021	109.76 ± 1.03	113.79 ± 0.97						
	120bpmペース	対照	120.63 ± 0.62	124.51 ± 0.84	14.81**	9.03**	1127.95**	1065.40**	13.95**	16.22**
		2021	121.83 ± 0.79	124.43 ± 0.80						
	140bpmペース	対照	142.27 ± 0.79	141.78 ± 0.73						
		2021	142.87 ± 0.99	142.47 ± 0.67						
RPE	自由ペース	対照	8.32 ± 1.44	8.69 ± 1.40						
		2021	8.71 ± 1.65	8.85 ± 1.64						
	120bpmペース	対照	10.43 ± 1.12	10.23 ± 1.43	21.57**	8.58**	1022.27**	605.51**	5.08**	4.66*
		2021	11.17 ± 1.16	10.93 ± 1.21						
	140bpmペース	対照	12.64 ± 1.51	12.29 ± 1.77						
		2021	13.69 ± 1.75	13.09 ± 1.63						

対照群: 男子120名, 女子80名 2021年度群: 男子99名, 女子95名

** : p < .01 * : p < .05

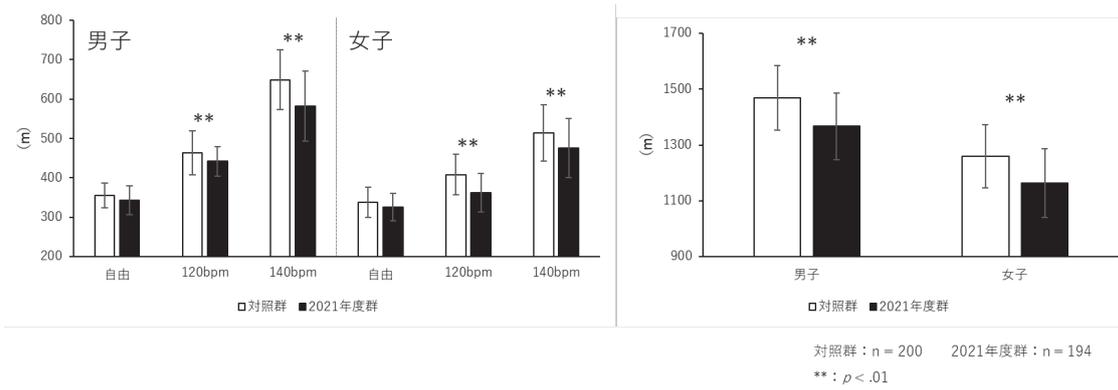


図2. 各運動負荷における移動距離 (左) および総移動距離 (右)

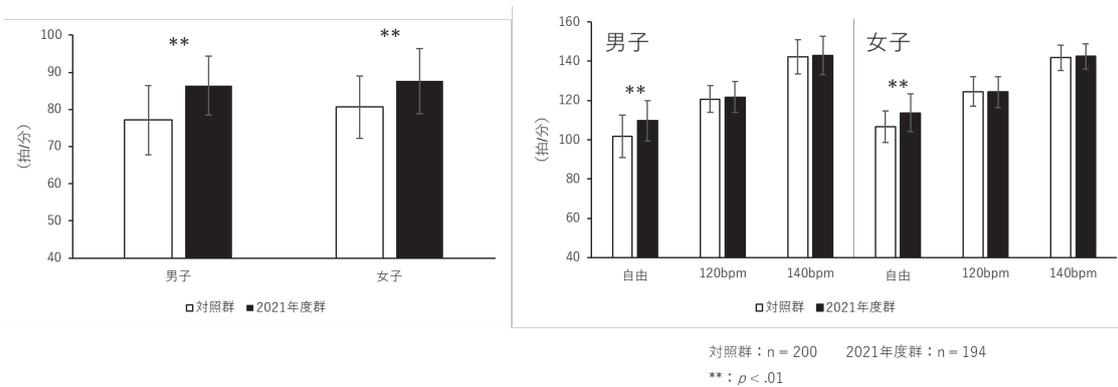


図3. 安静時心拍数 (左) および各運動負荷における走歩行運動時心拍数 (右)

し (表1), 各要因において有意な主効果が認められた。120 bpm ペースと140 bpm ペースの RPE は, 男女共に2021年度群の方が有意に高かった (図4)。一方, 自由ペースの移動距離は, 男女共に2021年度群が高い傾向を示したが, 有意な差は認められなかった。

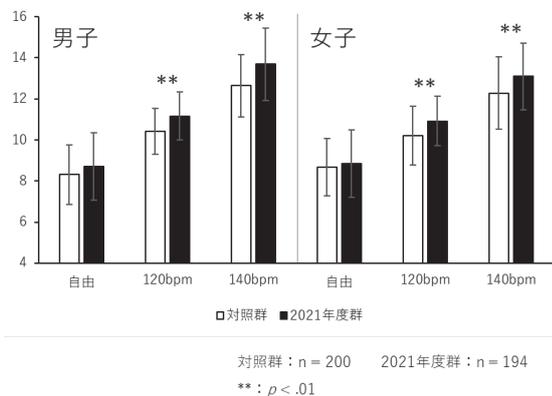


図4. 各運動負荷における走歩行運動時 RPE

4) 2021年度群における2020年度の運動実施状況

2021年度群における2020年度運動実施時間を図5.1に, コロナ禍の影響の有無に関する回答を図5.2に示

した。2021年度群における2020年4~7月の運動実施時間は, 「少なかった」と回答した対象者が最多で70.5%, 「コロナ禍の影響を受けた」対象者が69.8%であった。8~11月は, 「少なかった」が最多の54.7%, 「コロナ禍の影響を受けた」対象者が50.4%であった。12~3月は, 「想定通りだった」が最多の59.7%, 「コロナ禍の影響を受けなかった」対象者が76.3%であった。

4. 考察

1) 走歩行運動時の移動距離

自由ペース, 120 bpm ペースおよび140 bpm ペースの三種類の負荷毎の移動距離において, 自由ペースでは男女共に有意差は認められなかったものの, 2021年度群において, 120 bpm ペースでは男子で4.7%, 女子で11.1%, 140 bpm ペースでは男子で10.3%, 女子で7.4%有意に低かった。また, 総移動距離も, 対照群と比較して2021年度群において, 男子で6.9%, 女子で7.6%有意に低かった。2021年度群における2020年度の運動実施状況によると, 4月から11月まで対象者の半数以上が少ない運動時間だったと回答してお

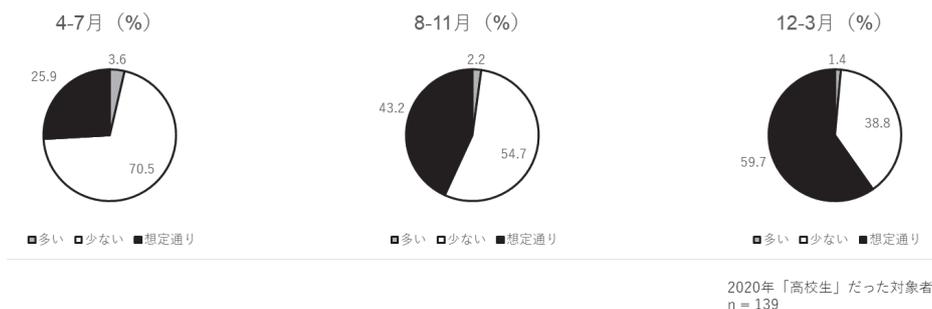


図5.1. 2021年度群における2020年度運動実施時間

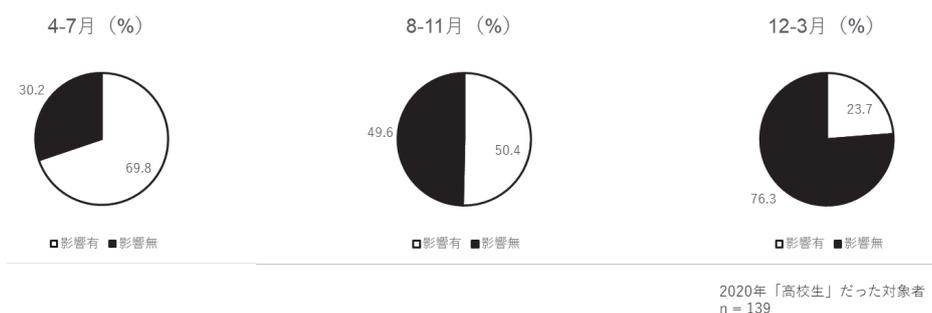


図5.2. 2021年度群における2020年度運動実施時間に対するコロナ禍の影響の有無

り、さらに、それはコロナ禍の影響を受けたことによるものと回答していた。したがって、2021年度群の走歩行運動における低いパフォーマンスはコロナ禍の影響を受けていることが示唆される。歩行と走行は人間の基本的な身体運動の一つであり、日常生活を送る上で必要な体力の主要素といえるが、大学生の体力は身体活動の減少に伴い低下する傾向にあることが報告されている（松元，2002）。2021年度群の対象者らは、この傾向がコロナ禍の影響を受けより強くなり、外出自粛等に伴う運動不足が日常生活に必要な体力を低下させたことが考えられる。一方、週1回の大学体育授業が履修学生の全身持久力の向上に繋がることも報告されているため（西村・上濱，2003），体育授業を中心に大学生に対する体力増進を目的とした積極的な取り組みが必要となるだろう。

2) 心拍数

運動前の安静時心拍数は対照群の男子が 77.1 ± 9.2 拍/分、女子が 80.6 ± 7.9 拍/分で、2021年度群の男子が 86.4 ± 8.5 拍/分、女子が 87.7 ± 8.8 拍/分であった。アメリカ疾病予防管理センターは、6万3千人以上の安静時心拍数について、男女別・年代別に報告しており（Ostchega，2011），それによると、本研究における対象者の年齢が含まれる年齢群の平均値は男子が72拍/分、女子が79拍/分であることが示されてい

る。したがって、本研究における対象者の安静時心拍数は比較的高値を示していると考えられる。大学における初年次学生は大学入学時に強い精神・心理的ストレスを受け、2割以上の初年次学生で重度の精神障害を訴え、1つ以上の障害のある対象者が4割以上存在することが報告されている（Alonso et al., 2018）。また、ストレス負荷は自律神経の交感神経副腎髄質系機能により、安静時心拍数を増加させることが明らかとなっていることから（Åhlund et al., 2008），本研究における対象者は、両群共にAlonso et al. (2018)の提言する、いわゆる初年次学生に特有な精神・心理的ストレスを受け、比較的高い安静時心拍数を示していたと考えられる。本研究における2021年度群では、対照群と比較して男子で12.0%、女子で8.7%有意に高い安静時心拍数となっていたことから、初年次学生特有のストレスにコロナ禍の影響によるストレスが付加された可能性が示唆される。

運動中の心拍数について、120 bpmペースと140 bpmペースでは、それぞれの目標心拍数に調整されたため男女共に両群間に有意差は認められなかった。一方、運動開始後5分間の自由ペースにおいては、2021年度群が対照群と比較して男子で7.9%、女子で6.7%有意に高い値を示した。心拍数は交感神経と副交感神経から成る自律神経のバランスにより調節され、運動中の心拍数は高まる（中野，2001）。運動中

に生じる心拍数上昇のメカニズムについて、Robinson et al. (1966) は、運動開始直後に副交感神経活動が減弱し、その後運動負荷の増加に伴い交感神経活動が活性化することにより生じることを明らかにしているが、運動習慣を有する者は運動中に副交感神経活動が活性化し、心拍数上昇を抑えていることも報告されている (Kukielka et al., 2006)。また、櫻井・西村 (2015) は、運動習慣が乏しい程、運動負荷が軽微であっても心拍数増加や血圧上昇を招きやすいことを示唆している。つまり、本研究における2021年度群の対象者らは、2020年度のほとんどをコロナ禍の影響を受け、いわゆる運動不足により運動習慣者に特徴的な自律神経活動が生じず、運動開始後5分間における運動時心拍数の有意な増加を引き起こしていたことが考えられる。また、運動終了後回復期の心拍数下降には副交感神経の素早い活性化が必要であると考えられおり (Du et al., 2005)、運動習慣と副交感神経活動の回復応答速度との間には正の相関関係があることが報告されている (Dixon et al., 1992)。したがって、運動習慣を確保することが困難であったと考えられる2021年度群の対象者らは、運動後の回復も比較的遅延していたことも想定される。しかし、本研究では運動後回復期まで検証していなかったため、授業終了時刻に支障のない範囲で心拍数の計測を継続するなど、工夫して回復期の心拍数まで記録することは今後の課題としたい。

3) RPE

2021年度群の運動中 RPE は、対照群と比較して男女共に120 bpm ベース (男子7.1%, 女子6.8%) および140 bpm ベース (男子8.3%, 女子6.5%) で有意に高い値を示した。内田ら (2008) は、運動開始後 RPE が13と15に至るまでの運動時間について、運動習慣の有無で違いがあるかどうか検証している。その結果、運動習慣の無い者は RPE の13と15に至るまでの運動時間が短く、疲労感を感じやすい可能性を指摘している。本研究の結果も、内田ら (2008) の報告と類似している。本研究で実施した運動プロトコルは、生体応答としての心拍数を調整し実施したところ、120 bpm ベースおよび140 bpm ベースで、2021年度群は対照群と比較して、走歩行運動時の移動距離が低いにもかかわらず高い RPE 値を示した。コロナ禍の影響を受け2020年度運動時間の確保が困難であったと想定される2021年度群は、対照群と同じ生体負荷での運動であっても、パフォーマンスが低くなるだけでなく、実施した運動に対する“きつさ”も高かったこと

が示唆された。

4) 2021年度群における2020年度の運動実施状況

2021年度群の走歩行運動時の移動距離や心拍数、RPE について言及してきた通り、コロナ禍の影響を受けたことによる運動不足との関連が考えられる。しかしながら、その影響が直接的であるのは、11月までと考えられ、それ以降は、受験期による運動不足と想定される。実際に、12-3月の運動時間は、59.7%の対象者が「想定通り」と回答していた。2021年度群は受験期にコロナ禍も相まって、走歩行運動時の移動距離や心拍数、RPE に影響を及ぼしたことが示唆される。

5. 今後の展望

身体的不活動により、体力の低下を引き起こすことは、よく知られている (Christensen et al., 2011; Joo, 2018; Thomassen et al., 2010)。そのメカニズムの一つとして、中枢神経系の機能に起因した随意的な筋出力の低下が明らかにされているが、運動イメージを想起することにより、随意的な筋出力に関わる中枢神経系の興奮性を増大させることが報告されている (Kaneko et al., 2003)。また、高橋ら (2022) はコロナ禍に大学体育授業をライブ型の遠隔授業で実施し、履修生の気分においてポジティブな感情変化をもたらしたことを明らかにしている。したがって、外出自粛等により止むを得ない身体不活動の状況下の体育教育として提案可能な運動機能低下の予防策は、遠隔授業で自宅にて実施可能な運動を配信することはもちろんだが、運動イメージを想起させるようなコンテンツだけでも有効になり得る可能性がある。現在も、コロナ禍において新しい生活様式へのシフトで様々な制限がある中、運動する環境を確保することが難しい状況が続いている。しかしながら、科学的根拠に基づき可能な範囲で運動能力を維持しようとする態度は健康の維持に繋がるため、体育授業においてもより具体的なコンテンツの立案と検証と提案が必要になるだろう。

6. 結論

我々は、大学初年次学生に対する体育授業の走歩行運動測定結果について、コロナ禍の履修生とコロナ禍前の履修生を比較することで、コロナ禍が大学初年次学生の体力に及ぼした影響を走歩行運動時の移動距離と心拍数、RPE に着目して検証した。その結果、同一の運動負荷による走歩行運動において、コロナ禍の

履修生はコロナ禍前の履修生と比較して低いパフォーマンスであった一方で、高いRPE値を示した。また、安静時心拍数および目標心拍数の設定を行わなかった自由ペースにおいて、コロナ禍の履修生は高い心拍数を示した。したがって、コロナ禍の履修生は受験期にコロナ禍も相まって約1年間日常的に運動時間を確保出来なかったため、走歩行運動時の移動距離や心拍数、RPEに影響を及ぼしたことが示唆される。

参考文献

- Åhlund C, Pettersson K, Lind L. Pulse wave analysis on fingertip arterial pressure effects of age, gender and stressors on reflected waves and their relation to brachial and femoral artery blood flow. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 28: 86-95, 2008.
- Alonso J, Mortier P, Auerbach RP, Bruffaerts R, Vilagut G, Cuijpers P, Demyttenaere K, Ebert DD, Ennis E., Gutiérrez-García RA, Green JG, Hasking P, Lochner C, Nock MK, Pinder-Amaker S, Sampson NA, Zaslavsky AM, Kessler RC, WHO WMH-ICS Collaborators. Severe role impairment associated with mental disorders: Results of the WHO World Mental Health Surveys International College Student Project. *Depress Anxiety*, 35: 802-814, 2018.
- Borg GAV. Perceived exertion: a note on history and methods. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 5: 90-93, 1973.
- Christensen PM, Krstrup P, Gunnarsson TP, Kiilerich K, Nybo L, Bangsbo J. VO₂ kinetics and performance in soccer players after intense training and inactivity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43: 1716-1724, 2011.
- Dixon EM, Kamath MV, McCartney N, Fallen E. Neural regulation of heart rate variability in endurance athletes and sedentary controls. *Cardiovascular Research*, 26: 713-719. 1992.
- Du N, Bai S, Oguri K, Kato Y, Matsumoto I, Kawase H, Matsuoka T. Heart rate recovery after exercise and neural regulation of heart rate variability in 30-40 year old female marathon runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4: 9-17, 2005.
- Joo CH. The effects of short term detraining and retraining on physical fitness in elite soccer players. *PLoS One*, 13: e0196212, 2018.
- 梶岡多恵子, 大沢功, 吉田正, 佐藤祐造. 女子高校生における正常体重肥満者に関する研究—いわゆる「隠れ肥満」の身体的特徴とライフスタイルについて—. *学校保健研究*, 38: 263-269, 1996.
- Kaneko F, Murakami T, Onari K, Kurumadani H, Kawaguchi K. Decreased cortical excitability during motor imagery after disuse of an upper limb in humans. *Clinical Neurophysiology*, 114: 2397-2403, 2003.
- Kannel WB, Kannel C, Paffenbarger RS, Cupples LA. Heart rate and cardiovascular mortality: The Framingham study. *American Heart Journal*, 113: 1489-1494, 1987.
- Koundourakis NE, Androulakis NE, Malliaraki N, Tsatsanis C, Venihaki M, Margioris AN. Discrepancy between exercise performance, body composition, and sex steroid response after a six-week detraining period in professional soccer players. *PLoS One*, 9: e87803, 2014.
- 厚生労働省. 中華人民共和国湖北省武漢市における原因不明肺炎の発生について. (https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08767.html, 2021年12月4日参照).
- 厚生労働省. 新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」の実践例. (https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_newlifestyle.html, 2021年12月4日参照).
- Kukielka M, Seals DR, Billman GE. Cardiac vagal modulation of heart rate during prolonged submaximal exercise in animals with healed myocardial infarctions: effects of training. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 290: 1680-1685, 2006.
- 松元剛. 大学生の体力の年次推移～筑波大学～. *体育の科学*, 52: 48-51, 2002.
- 中野昭一. 運動の仕組みと応用第1版. 医歯薬出版: 119, 2001.
- 西村千尋, 上濱龍也. 週1回の体育実技が履修学生の全身持久力に及ぼす効果について. *長崎県立大学論集*, 36: 281-287, 2003.
- Ostchega Y, Porter KS, Hughes J, Dillon CF, Nwankwo T. Resting Pulse Rate Reference Data for Children, Adolescents, and Adults: United States, 1999-2008. *National Health Statistics Reports*, 41: 1-16, 2011.
- Robinson BF, Epstein SE, Beiser GD, Braunwald E. Control of heart rate by the autonomic nervous system: studies in man on the interrelation between baroreceptor mechanisms and exercise. *Circulation Research*,

19: 400-411, 1996.

櫻井一成, 西村典芳. 青年層における運動負荷時の生理学的変化－運動量変化に伴う血圧および心拍数の変動について. 神戸夙川学院大学観光文化学部紀要, 6: 11-19, 2015.

新型コロナウイルス感染症対策専門家会議. 新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言. 2020 (<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000635389.pdf>, 2021年12月4日参照).

スポーツ庁. 新型コロナウイルス感染対策 スポーツ・運動の留意点と、運動事例について. (https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop05/jsa_00010.html, 2021年12月4日参照).

スポーツ庁. 令和2年度体力・運動能力調査結果の概要(速報). (https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1421920_00002.html, 2021年12月4日参照).

高橋恭平, 石走知子, 福満博隆, 末吉靖宏. ライブ型遠隔授業による大学体育実技の一過性運動が感情に及ぼす影響：運動好悪による相違に着目して. 大学体育スポーツ学研究, 19: 38-46, 2022.

Thomassen M, Christensen PM, Gunnarsson TP, Nybo L, Bangsbo J. Effect of 2 weeks intensified training and inactivity on muscle Na⁺/K⁺ pump expression, phospholemman (FXD1) phosphorylation and performance in soccer players. *Journal of Applied Physiology*, 108: 898-905, 2010.

内田英二・神林勲・武田秀勝. 運動習慣を有さない女子大学生に対する運動介入が生活行動に及ぼす影響. 大正大学研究紀要, 93: 150-158, 2008.