

子どもの体力の現状と運動頻度に関する研究

15N0004 具志堅 武

Gushiken Takeru

2.2.1	対象および期間	／26
2.2.2	測定項目	／26
2.2.3	分析方法	／27
2.2.4	倫理的配慮	／27
2.3	結果	／28
2.4	考察	／34
2.5	結論	／37

第3章 【研究課題3】高校生における運動・スポーツが

新体カテスト, POMS, SIgA に及ぼす影響	38
---------------------------	-------	----

3.0	要約	／39
3.1	目的	／40
3.2	方法	／41
3.2.1	対象および期間	／41
3.2.2	測定項目	／41
3.2.3	分析方法	／42
3.2.4	倫理的配慮	／42
3.3	結果	／43
3.4	考察	／49
3.5	結論	／53

結章	54
----	-------	----

4.0	要約	／55
4.1	目的	／56
4.2	方法	／57
4.2.1	対象者	／57
4.2.2	測定項目	／57
4.2.3	分析方法	／57
4.3	結果	／58
4.4	考察	／60

4.5 結論 /62

4.6 本研究の限界と今後の課題 /63

謝 辞	64
文 献	65
付 記	71

序 章

0.1 研究背景

日本では、文部科学省が国民の体力・運動能力の現状を明らかにするため、「全国体力・運動能力、運動習慣等調査」を昭和 39 年以来実施し、その結果を基に体育・スポーツ活動の指導と助言を広く行ってきた¹⁾。平成 28 年度の子どもの「全国体力・運動能力、運動習慣等調査」の結果では、女子では小中学校ともに体力テストの合計得点が平成 20 年度以降上昇しているが、男女ともに握力やハンドボール投げなどの項目においては体力のピークとされる昭和 60 年頃の調査結果と比較すると、未だ低い値を示しており¹⁾、体力テストの実施項目にあるような走・投・跳などの体力・運動能力は未だ低い現状にあると考えられる。また、近年では、「靴のひもを結べない、スキップができない、転んだ時に自分の身体をコントロールできない、リズムをとって身体を動かすことができない」といった子どもの身体を操作する能力も低下していることが指摘されている²⁾。また、これらの背景を下に、文部科学省は子どもの体力向上を目的として睡眠時間や運動習慣などの生活習慣に関わるアンケートを行い、新体力テストの合計得点（以下：新体力テスト）と比較し、その関連性について調査を行っている³⁾。その結果、運動習慣がある者は運動習慣のない者に比べ新体力テストの結果が良いということを明らかにしている。以上より、運動能力、つまり「行動体力」に関する調査については、永年実施されている「全国体力・運動能力、運動習慣等調査」によって、徹底的かつ系統的に調べられている³⁻⁷⁾。

一方、体力には「行動体力」の他に環境に対する抵抗力、心身のストレスに対する抵抗力、ウイルスに対する抵抗力など、人が健康的に生きていく上で重要な体力として「防衛体力」が存在する⁸⁾。阿部ら⁹⁾は、子どもの実感として、「疲れた」、「調子が悪い」、「風邪をひきやすい」といった「子どものからだのおかしさ」について報告している。これらの子どもの実感は意欲や気力の低下、さらにストレスやウイルスに対する抵抗力の低下が要因であると考えられ、子どもの防衛体力が低下していることが推察される。したがって、広く一般に「子どもの体力低下」といわれる問題は、特に防衛体力についての検討が必要だと考えられる。上記のように防衛体力にはストレスに対する抵抗力や、ウイルスに対する抵抗力があげられるが、これまでに、心理的なストレスの評価として Profile of Mood States (POMS) を用いた研究^{10,11)} や、免疫の評価として、口腔内の唾液中に存在する分泌型免疫グロブリン A (Salivary Immunoglobulin A :SIgA) からの研究が行われている。免疫の中心は感染防御能であり、SIgA は外部からの病原微生物の侵入に対する防御機構としての機能を持っている¹²⁾。また、口腔内局所免疫における主要なエフェクターでもあり、ウ

ウイルスや細菌などの病原体の粘膜下への侵入を防ぐ事が報告されている¹³⁾。したがって、健康を維持するために SIgA は重要な役割を担っていると考えられる。秋本ら¹⁴⁾ は中高年者を対象に 1 年間の継続した中強度の運動が SIgA を有意に上昇させると報告している。つまり、行動体力の上昇は防衛体力を上昇させることに繋がると予想される。しかし、運動・スポーツを行う上で、適度な運動・スポーツの実施は健康の保持増進につながるが、過度の運動・スポーツの実施は筋機能や免疫機能へ悪影響を及ぼし、上気道感染症など健康を害することが指摘されている¹⁵⁻¹⁸⁾。したがって、行動体力および防衛体力には適度な運動頻度が存在すると考えられる。

他方、近年の子どもは睡眠時間が短縮しており¹⁹⁾、十分な睡眠時間を確保できないまま日常生活を送っていると考えられている。睡眠不足は疲労感や脱力感を生み、子どもの心身や脳の成長に深刻な影響を与えることが明らかとなっている²⁰⁻²²⁾。さらに、睡眠習慣の乱れは、不安や混乱などの情動的不安定性を増加させること²³⁾や抑うつやイライラなどの増加による気分の悪化とも関係していることが指摘されている²⁴⁾。したがって、子どもの睡眠習慣の乱れは防衛体力の低下に繋がることが予想される。また、児童後期から思春期にかけては生活習慣が大きく変化すること²⁰⁾や、思春期では年齢が上がるにつれて就床時刻が後退すること²⁵⁾が報告されており、子どもの睡眠については小・中高生でそれぞれ検討する必要がある。

これらのことから、子どもの「行動体力」および「防衛体力」については運動・スポーツや睡眠が関係しており、小・中高生で影響が異なることが予想される。一方、「行動体力」についての調査は数多く存在する事から特に「防衛体力」についての検討が必要であると考えられる。また、小・中高生時における運動実施の継続が「行動体力」および「防衛体力」に対して如何なる影響を及ぼしているかを検討し、至適な運動頻度を明らかにすることで、小中学生時からの運動の実施・継続の有用性についても検討することが可能であると考えられる。

0.2 本研究の目的

上述した研究背景の下，本研究では子どもの運動・スポーツ，睡眠が「行動体力」および「防衛体力」に及ぼす影響について特に「防衛体力」に着目して小学生，中学生，高校生の校種ごとに検討することを目的とした．また，小学生から中高生期にかけての継続的な運動が，「行動体力」および「防衛体力」に及ぼす影響を明らかにし，至適な運動頻度を明らかにするとともに，小中学生時からの運動の実施・継続の有用性についても併せて検討を加えた．

0.3 用語の説明

本研究を通じて使用される主要な用語の定義.

0.3.1

「行動体力」および「防衛体力」

体力とは人間の肉体が発揮する能力の総称であるが、猪飼⁸⁾は体力を身体的要素、精神的要素に分類し、さらに、それらを行動体力と防衛体力に分類している(図0-1). 身体的要素の行動体力としては形態(体格, 姿勢)および機能(筋力, 敏捷性・スピード, 平衡性・協応性, 持久性, 柔軟性)に分類されており, いわゆる運動能力などの物理学的仕事に直結する能力を示している. また, 精神的要素の行動体力として意志, 判断, 意欲があげられる. 一方, 防衛体力は身体的要素として構造(器官や組織の構造), 機能(温度調節・免疫・適応)に分類されており, 精神的要素として精神的ストレスに対する抵抗力が存在する⁸⁾.

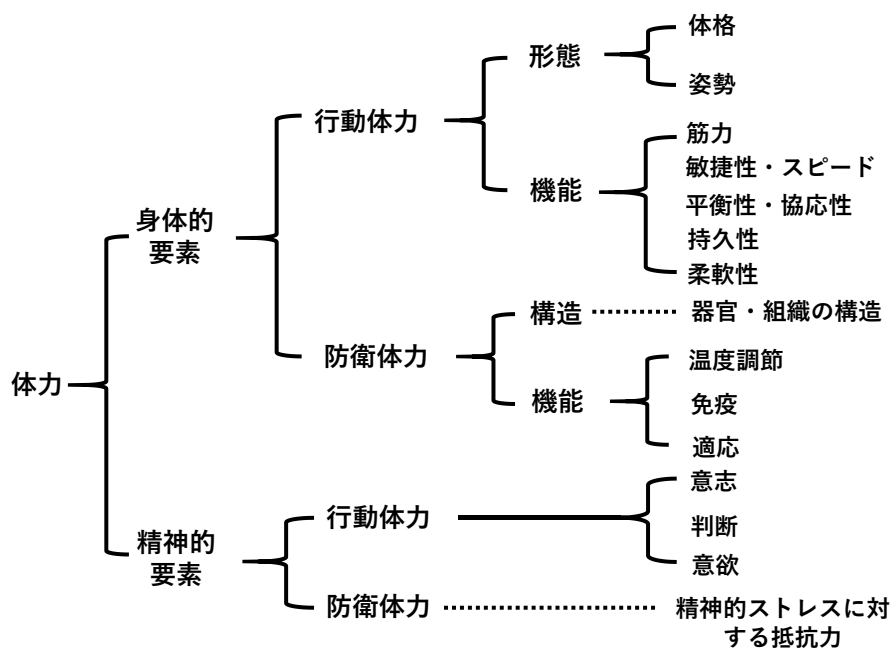


図0-1. 体力の概念

出典:猪飼道夫 1969⁹⁾「運動生理学」杏林書院.

0.3.2

「新体力テスト」²⁶⁾

本研究では子どもの体力について検討するうえで「行動体力」の指標として文部科学省指定の新体力テストの合計得点を用いた. 項目内容は握力, 上体起こし, 長座体前屈,

反復横跳び, 20mシャトルラン, 50m走, 立ち幅跳び, ソフトボール投げの8項目である
(1項目10点×8項目の80点満点).

0.3.3

「唾液中分泌型免疫グロブリン A (Salivary Immunoglobulin A :以下 SIgA)」

防衛体力の指標として唾液中の分泌型免疫グロブリン A (Salivary Immunoglobulin A :以下 SIgA) を用いた。唾液は、唾液腺から口腔内に分泌される外分泌液であり、生体維持を図る為の殺菌や抗菌成分など生理活性成分も含まれており、生体防御機能の役割を担っている²⁷⁾。また、唾液採取は非侵襲的かつ簡便に測定が可能であり、子どもの測定にも適していると考えられる。一方で、SIgA は外部からの病原微生物の侵入に対する防御機構としての機能を持っている¹²⁾。また、口腔内局所免疫における主要なエフェクターでもあり、ウイルスや細菌などの病原体の粘膜下への侵入を防ぐ事が報告されている¹³⁾。他方、SIgA の分泌が低下すると上気道感染症などに罹患する危険性が増すことが知られている²⁸⁾。したがって、SIgA の変動を検討することにより子どもの防衛体力(免疫機能)についての検討が可能であると考えられる。

03.4

「Profile Of Mood States(以下 POMS)短縮版」および「Total Mood Disturbances 得点 (以下 TMD)」

これまでに、心理的なストレスの評価として POMS を用いた研究²⁹⁾が行われており、継続的な運動と POMS の関係について検討した調査や^{30,31)}、温泉浴と気候療法²⁹⁾との関係など、様々な分野の研究で POMS が用いられている。POMS は「緊張 - 不安 (Tension - Anxiety)」、「抑うつ - 落ち込み (Depression - Dejection)」、「怒り - 敵意 (Anger - Hostility)」、「活気 (Vigor)」、「疲労 (Fatigue)」、「混乱 (Confusion)」の6つの下位尺度から構成されている。なお、本研究では防衛体力の心理的なストレスに対する指標として Total Mood Disturbances 得点 (以下 TMD) を用いた。TMD については先行研究³²⁾を基に、POMS に表記されている「活気 (Vigor)」以外の5尺度の合計得点から「活気 (Vigor)」の得点を差し引き、100を加えて求めた。

第 1 章

【研究課題 1】小学生における運動・スポーツ，睡眠が新
体力テスト，POMS，SIgA に及ぼす影響

1.0 要約

本研究は、児童 300 名（男子 166 名，女子 134 名）を対象に，運動・スポーツ，睡眠が行動体力と防衛体力に及ぼす影響について検討した．測定項目は行動体力の評価として文部科学省指定の新体力テスト，防衛体力の評価として Profile of Mood States (POMS)の TMD (Total Mood Disturbances)得点，唾液中の SIgA 濃度および SIgA 分泌速度を用い，睡眠および運動習慣等の調査として自記式アンケートを行った．その結果，新体力テストは，男女ともに運動習慣が関連しており，行動体力の向上には運動習慣が重要であることが示唆された．TMD は，男女ともに寝つきや寝起きとの間に関連が認められた．また，女子児童において TMD と睡眠時間との関係が認められた．しかしながら SIgA 濃度，SIgA 分泌速度については，本研究の結果からは睡眠や運動習慣の違いによって明らかな差は認められなかった．以上の結果から，小学校高学年においては男女ともに運動習慣を身につけること，特に女子については十分な睡眠時間を確保すること，睡眠の質を高めることが，行動体力及び防衛体力に重要である可能性が示唆された．

1.1 目的

「全国体力・運動能力，運動習慣等調査」では，現在の子どもは昭和 60 年頃の子どもよりも体格は向上しているが，体力については新体力テストの結果において未だ低い項目が存在することが問題視されている¹⁾。さらに，学校現場の教員による実感として，子どもの「アレルギー」，「疲れやすさ」などの“からだのおかしさ”について報告されている⁹⁾。

したがって，子どもの体力について「行動体力」および「防衛体力」の両体力からの検討が必要だと考えられる。

そこで本研究では，運動・スポーツ，睡眠が小学生の行動体力と防衛体力に及ぼす影響及び特徴について検討することを目的とした。

1.2 方法

1.2.1 対象および期間

本研究では、平成 24 年 3 月に千葉県 O 小学校に通う児童、5 年生 140 名（男子：69 名，女子：71 名）6 年生 160 名（男子：97 名，女子：63 名）の合計 300 名を対象に調査を行った。なお、被験者は皆同じ小学校に通っており、事前に十分な説明と同意を得た後に測定を実施した。

本研究は日本体育大学の倫理規定に基づき行った（承認番号 第 013 - H20 号）。

1.2.2 測定項目

① 文部科学省指定の新体力テスト²⁶⁾

文部科学省指定の新体力テスト合計点（以下：新体力テスト）を行動体力の評価として用いた。項目内容は握力，上体起こし，長座体前屈，反復横跳び，20mシャトルラン，50m走，立ち幅跳び，ソフトボール投げの 8 項目である。これら 8 項目の体力合計得点（1 項目 10 点×8 項目の 80 点満点）を評価として用いた。

② 自記式アンケート

児童の日頃の生活習慣を把握するため自記式アンケートを用いて調査を行った。自記式アンケートには個人情報保護を明記し，アンケートに同意を得たうえで集合調査法により行った。なお，アンケートの質問は，基本的な生活習慣に関する質問（睡眠時間，就床時刻，寝つき，寝起き），運動に関する質問（運動部・スポーツクラブ所属の有無，運動頻度）から構成した。

③ Profile of Mood States (POMS)短縮版

児童の心理状態を調査するために POMS 短縮版を使用し，防衛体力の心理的なストレスに対する指標として Total Mood Disturbances 得点（以下 TMD）を用いた。POMS は「緊張 - 不安 (Tension - Anxiety)」，「抑うつ - 落ち込み (Depression - Dejection)」，「怒り - 敵意 (Anger - Hostility)」，「活気 (Vigor)」，「疲労 (Fatigue)」，「混乱 (Confusion)」の 6 つの下位尺度から構成されている。TMD については POMS に表記されている「活気 (Vigor)」以外の 5 尺度の合計得点から「活気 (Vigor)」の得点を差し引き求めた。

④ 唾液採取および唾液中 SIgA 濃度($\mu\text{g/ml}$)の測定

唾液採取方法は先行研究^{34,35)}の方法を基に行った。食事による影響を考慮するために、唾液採取の2時間前から絶食状態に統一した。始めに、紙コップに入れた100mlの蒸留水で口腔内を十分に濯がせ、5分間の座位安静後に口腔内の唾液を嚥下させた。その後、無味の滅菌綿である Salivette TM (SARSTEDT 製) を用いて、1秒間に1回のペースで1分間咀嚼させ、分泌された唾液を綿に吸収させた。得られた唾液は保冷剤が入った容器で実験室まで運搬した後に3,000rpmで5分間の遠心分離を行った。全試料を得た後に酵素免疫測定法 EIA(enzyme immunoassay)法による委託分析 (SRL 社) を行った。なお、本研究では1分間で採取した唾液量を1分間の唾液分泌速度 (ml/min)として、唾液中 SIgA 濃度($\mu\text{g/ml}$)と唾液分泌速度(ml/min)から SIgA 分泌速度 ($\mu\text{g/min}$)を算出し評価を行った。

1.2.3 【統計処理】

統計処理ソフト SPSS(Ver. 22)を使用し、2群間の比較には対応のない t 検定を行い、3群以上の比較には一元配置分散分析を行った。なお、分散分析の結果に有意差が得られた場合は Bonferroni 法による多重比較検定を行った。いずれの検定も有意水準は 5%未満とした。

1.3 結果

【対象者の身体的特徴および調査項目平均値】

千葉県O小学校の児童における年齢、身長、体重、BMIの平均値および標準偏差について表1-1に示した。年齢は男子で 11.5 ± 0.4 歳、女子で 11.4 ± 0.5 歳、身長は男子で 143.9 ± 13.8 cm、女子で 144.6 ± 7.4 cm、体重は男子で 36.2 ± 9.7 kg、女子で 35.4 ± 6.8 kg、BMIについては男子で 17.4 ± 2.6 、女子で 16.8 ± 2.2 であった。また、新体力テスト、睡眠時間、SIgA濃度、SIgA分泌速度、TMDの平均値および標準偏差を表1-2に示した。新体力テストは男子で 62.9 ± 8.6 点、女子で 61.3 ± 8.7 点で、睡眠時間は男子で 498.2 ± 59.3 分、女子で 480.7 ± 49.4 分であった。また、SIgA濃度は男子で $43.5 \pm 22.7 \mu\text{g/ml}$ 、女子で $48.7 \pm 29.9 \mu\text{g/ml}$ 、SIgA分泌速度は男子で $37.8 \pm 29.6 \mu\text{g/min}$ 、女子で $43.7 \pm 36.7 \mu\text{g/min}$ 、TMDは男子で 117.5 ± 16.9 点、女子で 118.1 ± 19.2 点であった。

表1-1. 対象者の身体的特徴

	男子 n=166	女子 n=134
年齢(歳)	11.5 ± 0.4	11.4 ± 0.5
身長(cm)	143.9 ± 13.8	144.6 ± 7.4
体重(kg)	36.2 ± 9.7	35.4 ± 6.8
BMI	17.4 ± 2.6	16.8 ± 2.2

mean ± SD

表1-2. 対象者の調査項目平均値

	男子 n=166	女子 n=134
新体力テスト(点)	62.9 ± 8.6	61.3 ± 8.7
睡眠時間(分/日)	498.2 ± 59.3	480.7 ± 49.4
SIgA濃度(μg/ml)	43.5 ± 22.7	48.7 ± 29.9
SIgA分泌速度(μg/min)	37.8 ± 29.6	43.7 ± 36.7
TMD(点)	117.5 ± 16.9	118.1 ± 19.2

mean ± SD

【アンケートの各質問項目と新体力テスト、TMD および SIgA の関係】

アンケートの質問に対し、新体力テスト、SIgA 濃度、SIgA 分泌速度および TMD の値がその回答間で有意な差が認められた質問項目に男女別に有意水準を示した（表 1-3）。その結果、新体力テストでは男女ともに「運動部やスポーツクラブ所属の有無（男子および女子： $p<0.001$ ）」、「1 週間の運動頻度（男子： $p<0.001$ ，女子： $p<0.01$ ）」、の運動に関する質問に対して有意な差が認められた。

次に、TMD では「1 日の睡眠時間（男子： $p<0.05$ ，女子： $p<0.01$ ）」、「就寝時刻（男子： $p<0.05$ ，女子： $p<0.001$ ）」、「寝つき（男子および女子 $p<0.001$ ）」、「寝起き（男子および女子： $p<0.001$ ）」、「運動部やスポーツクラブ所属の有無（男子： $p=0.058$ ，女子： $p<0.05$ ）」、「1 週間の運動頻度（男子： $p<0.05$ ）」の睡眠や運動に関する質問項目との回答間に有意な差が認められた。しかしながら、SIgA 濃度、SIgA 分泌速度については、睡眠および運動に関する全ての質問項目において有意な差は認められなかった。

表1-3. アンケートにおける質問項目と調査項目の関係

	質問項目	行動体力		防衛体力			
		新体力テスト		TMD(POMS)		SIgA	
		男子	女子	男子	女子	男子	女子
睡眠に関する質問	1日の睡眠時間			$p<0.05$	$p<0.01$		
	就寝時刻			$p<0.05$	$p<0.001$		
	寝つき			$p<0.001$	$p<0.001$		
	寝起き			$p<0.001$	$p<0.001$		
運動に関する質問	運動部やスポーツクラブ所属の有無	$p<0.001$	$p<0.01$	$p=0.058$	$p<0.05$		
	1週間の運動頻度	$p<0.001$	$p<0.001$	$p<0.05$			

※1日の睡眠時間、就寝時刻、運動部やスポーツクラブ所属の有無はt検定による有意確率を表示。

※寝つき、寝起き、1週間の運動頻度については一元配置分散分析による有意確率を表示。

空欄はn.s.

【運動実施状況と新体力テストの関係について】

図 1-1 に運動部やスポーツクラブの所属の有無による新体力テストの比較した結果を示した。その結果、「運動部やスポーツクラブにはいますか」の質問に対して、「はいっている（以下：所属）」と回答した児童の新体力テストは、「はいっていない（以下：無所属）」と回答した児童に比して男女とも有意に高値を示した（男子児童： $p<0.001$ ，女子

児童： $p<0.01$). また，図 1-2 に運動頻度の違いによる新体力テストを比較した結果について示した．その結果，「運動やスポーツをどのくらいしていますか」の質問に対して，まず男子についてみると，「週 3 日以上」と回答した児童の新体力テストは「週に 1～2 日くらい」，「月に 1～3 日くらい」，そして「しない」と回答した児童に比して有意に高値を示した(それぞれ $p<0.05$ ， $p<0.01$ ， $p<0.001$)．次に，「週に 1～2 日くらい」と回答した児童の新体力テストは「しない」と回答した児童よりも高値を示した ($p<0.01$)．次に女子についてみると，「週 3 日以上」と回答した児童の新体力テストは「月に 1～3 日くらい」，そして「しない」と回答した児童に比して有意に高値を示した($p<0.05$ と $p<0.001$)．また，「週に 1～2 日くらい」と回答した児童の新体力テストは「しない」と回答した児童よりも高値を示した ($p<0.01$)．

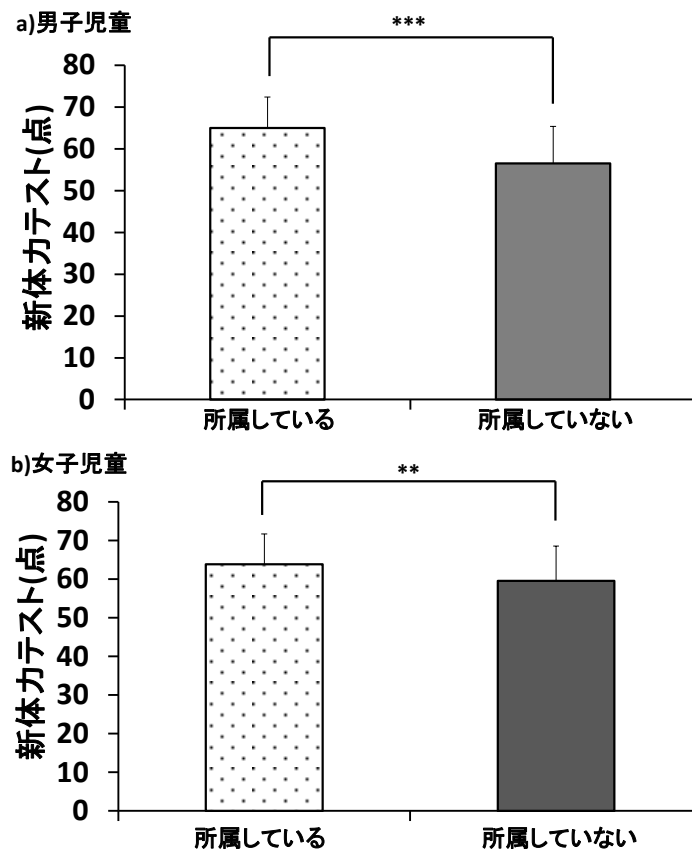


図1-1. 運動部やスポーツクラブ所属の有無による新体力テスト比較
 ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

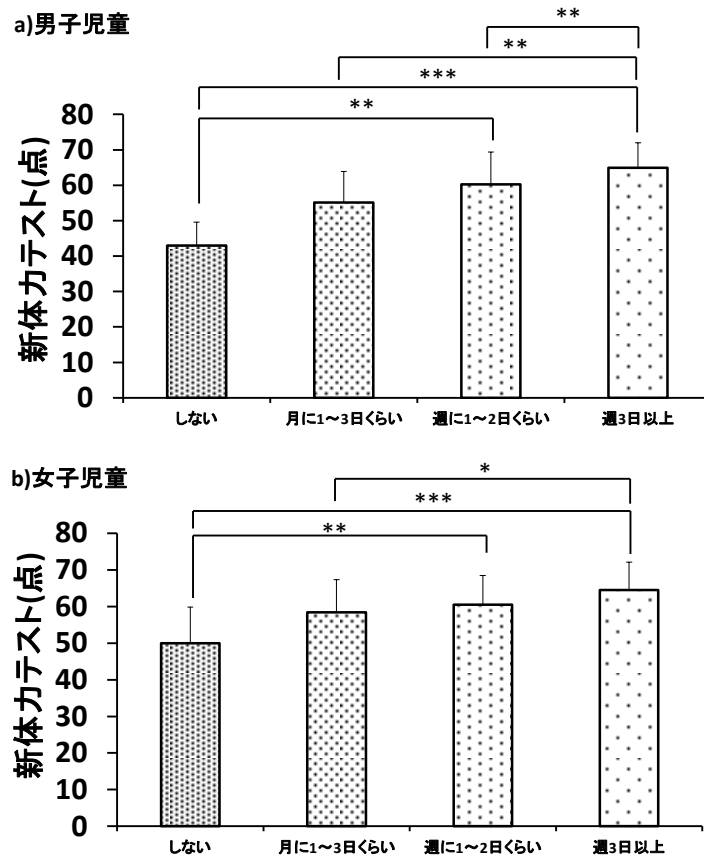


図1-2. 運動頻度の違いによる新体カテスト比較

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

【新体カテスト, 睡眠時間, SIgA 濃度および TMD の相関】

本研究では, 行動体力の評価として新体カテストの合計点を用い, 防衛体力の評価として SIgA 濃度と TMD を用いた. また, 基本的な生活習慣の 1 つとして睡眠時間についても調査を行い, これらの相関関係について男女別に検討を行った. その結果, 女子児童において睡眠時間と TMD の間に有意な弱い負の相関関係($r = -0.344 : p < 0.001$)が認められた (図 1-3). しかし, 男子児童において相関 ($r = -0.078$) は認められなかった.

【睡眠時間, 就床時刻の違いと TMD の関係について】

図 1-4 に睡眠時間の違いによる TMD を比較した結果を示した. その結果, 男女ともに睡眠時間が 8 時間未満の児童は睡眠時間が 8 時間以上の生徒よりも有意に TMD が高値を示した (男子: $p < 0.05$, 女子: $p < 0.01$). また, 就床時刻の違いによる TMD を比較した結果では, 男女ともに就床時刻が 24 時以降の児童は, 24 時前の児童よりも有意に (男子: $p < 0.05$, 女子: $p < 0.001$) TMD が高値を示した (図 1-5).

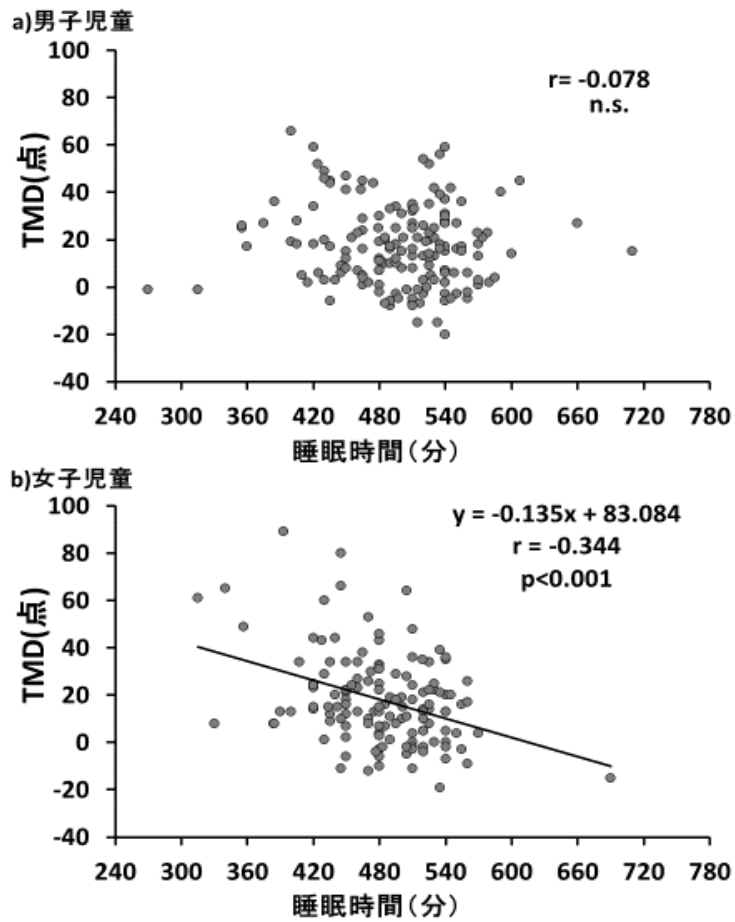


図1-3. 児童における睡眠時間とTMDの関係

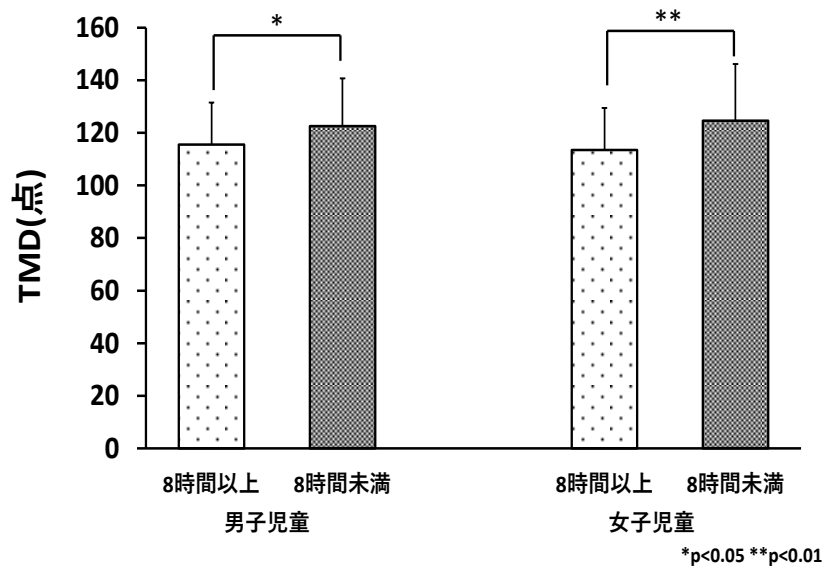


図1-4. 睡眠時間の違いによるTMD比較

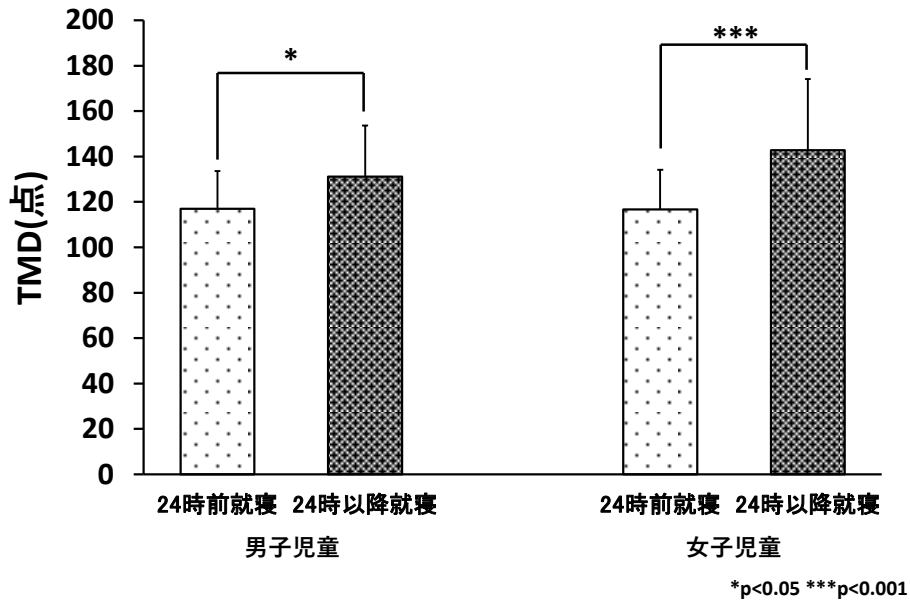


図1-5. 就寝時刻の違いによるTMD比較

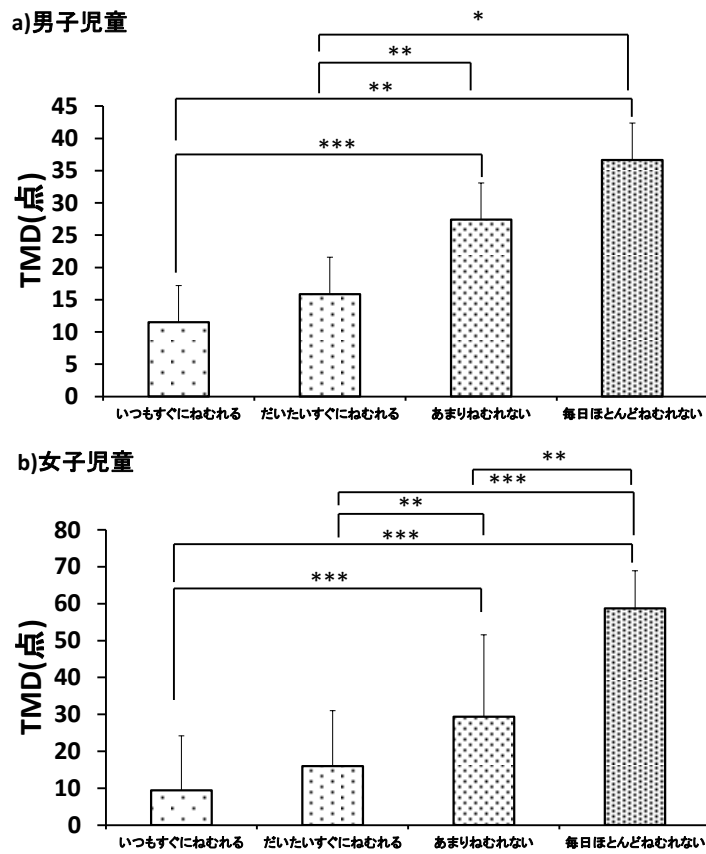


図1-6. 寝つきの違いによるTMD比較

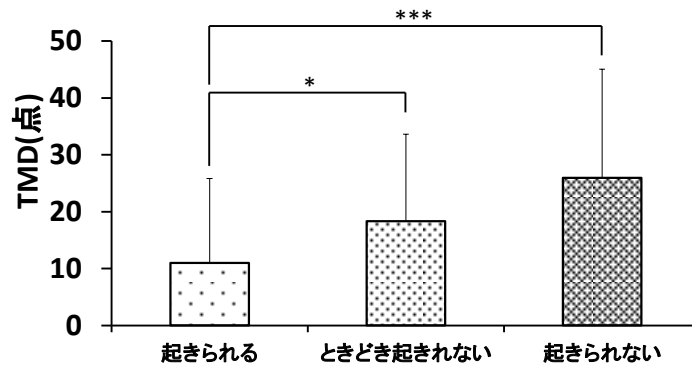
*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

【寝つきや寝起きの様子と TMD の関係について】

図 1-6 に寝つきの違いによる TMD を比較した結果を示した。その結果、男子児童においては、「夜ふとんにはいってすぐにねむれますか」の質問項目に対して、「毎日ほとんどねむれない」と回答した児童の TMD が最も高値であり、「だいたいすぐにねむれる」、「いつもすぐにねむれる」と回答した児童に比して有意に高値を示した ($p<0.05$ および $p<0.01$)。また、「あまりねむれない」と回答した児童の TMD は「だいたいすぐにねむれる」、「いつもすぐにねむれる」と回答した児童に比して有意に高値 ($p<0.01$ および $p<0.001$) を示した。女子児童においては「毎日ほとんどねむれない」と回答した児童の TMD が最も高値であり、「あまりねむれない」、「だいたいすぐにねむれる」、「いつもすぐにねむれる」と回答した児童に比して有意に高値を示した (それぞれ $p<0.01$, $p<0.001$, $p<0.001$)。また、「あまりねむれない」と回答した児童の TMD は「だいたいすぐにねむれる」、「いつもすぐにねむれる」と回答した児童に比して有意に高値を示した ($p<0.01$ および $p<0.001$)。

また、図 1-7 に寝起きの違いによる TMD を比較した結果を示した。その結果、男子児童において、「朝すっきり起きられますか」の質問項目に対して「起きられない」と回答した児童の TMD は、「起きられる」と回答した児童に比して有意に高値を示した ($p<0.001$)。また、「時々おきられない」と回答した児童の TMD は、「起きられる」と回答した児童に比して有意に高値を示した ($p<0.05$)。女子児童においては「起きられない」と回答した児童の TMD は、「起きられる」、「ときどき起きられない」と回答した児童に比して有意に高値を示した ($p<0.001$ および $p<0.05$)。

a)男子児童



b)女子児童

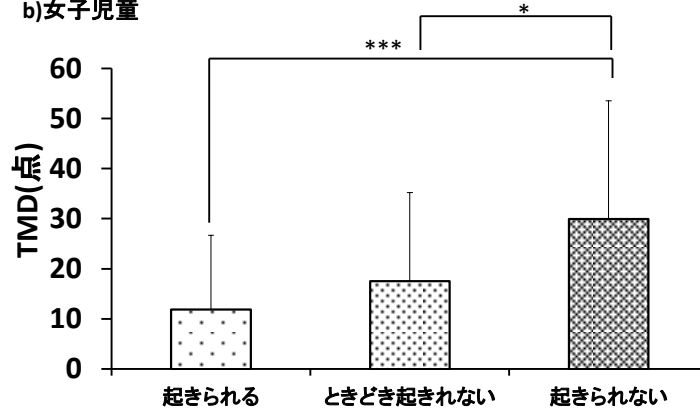


図1-7. 寝起きの違いによるTMD比較

* $p < 0.05$ *** $p < 0.001$

【アンケートの質問項目と SIgA 濃度の関係について】

アンケートの各質問項目における回答別に SIgA 濃度, SIgA 分泌速度を比較した結果を表 1-3 に示した. その結果, 男女ともにアンケートの睡眠時間, 就床時刻, 寝つきや寝起きの質問項目やスポーツクラブ所属の有無, 運動頻度の運動に関する質問項目の回答の違いによる有意な差は認められなかった.

1.4 考察

本研究では、児童（小学5, 6年生）を対象とし、運動・スポーツ、睡眠が「行動体力」と「防衛体力」にどのような影響を及ぼすか男女別に検討した。その結果、男女ともに運動習慣によって行動体力が高まることが明らかとなった。また、防衛体力については男女ともに睡眠時間が8時間未満の児童や就床時刻が24時以降の児童、さらに寝つきや寝起きが悪い児童ほど心理的なストレスが高く、女子児童においては睡眠時間が短くなると心理的なストレスが高くなることが明らかとなった。

近年の子どもは非常に疲れており、慢性疲労状態の子どもが存在すると報告³⁶⁾されており、これらは基本的な生活習慣の乱れと関連していると考えられている³⁶⁾。また、文部科学省が行っている「全国体力・運動能力、運動習慣等調査」では、現在の子どもは昭和60年頃の子どもよりも体格は向上しているが、体力については新体力テストの結果において未だ低い項目が存在することが問題視されている⁹⁾。さらに、学校現場の教員による実感として、子どもの「アレルギー」、「疲れやすさ」などの“からだのおかしさ”について報告されている⁹⁾。よって、子どもの基本的な生活習慣と、「行動体力」および「防衛体力」の関連性について検討が必要だと考えられる。

本研究で行動体力の評価として用いた新体力テストの結果を、「睡眠に関する質問項目」、「運動に関する質問項目」における回答結果から検討を行った。その結果、新体力テストは男女ともに運動習慣に関する質問で、運動部やスポーツクラブの所属の有無や運動頻度、運動時間についての回答間で有意な差が得られ、行動体力は運動習慣の有無によって顕著に影響を及ぼすことが明らかになった（表1-3）。また、質問項目の回答別に検討した結果、男女ともに運動部やスポーツクラブに所属している児童は所属していない児童に比して新体力テストが高い結果であった（図1-1）。さらに、運動頻度においても男女ともに週3日以上運動やスポーツを行う児童の新体力テストが最も高値を示した（図1-2）。以上のことから、男女ともに運動部に所属している児童、運動頻度が多い児童といった身体活動が活発な児童において新体力テスト合計得点が高いことが明らかとなった。先行研究^{2,3)}においても、運動実施頻度が多い児童の新体力テストは、少ない児童に比べて高値を示しており、本研究の結果も同様の結果であった。

本研究では、防衛体力の評価としてTMDについて検討した。その結果、男女ともに1日の睡眠時間、就床時刻、寝つきおよび寝起きに関する質問項目との回答間に有意な差が認められた（表1-2）。したがって、心理的なストレスは男女ともに睡眠時間、就床時刻、寝

つきや寝起きと深く関係し、女子児童については睡眠時間と心理的なストレスについても関係していることが明らかとなった。先行研究²⁰⁻²²⁾では、睡眠不足によって疲労感や脱力感を感じる等の子どもが存在しており、子どもの心身に深刻な影響を与える事が報告されている。また、中学生を対象とした先行研究において、女子は男子よりも睡眠時間が短い傾向にある事が報告されている³⁵⁾。本研究においても、有意な差は認められなかったものの、女子児童は男子児童よりも睡眠時間が短い結果であった。以上の事から、特に女子児童について十分な睡眠時間を確保する事、睡眠の質を高める事が必要であると考えられる。

一方で、本研究では防衛体力の指標とした SIgA 濃度についても検討を行った。その結果、男女ともに SIgA 濃度は寝つきや寝起き等の基本的な生活習慣に関する質問や運動頻度、運動時間などの運動に関する質問項目との間に有意な差は認められなかった(表 1-2)。SIgA は運動に対するストレスマーカーとして用いられており、大学生を対象とした先行研究では中強度の運動を継続することによって SIgA を有意に上昇させる³⁶⁾ことや、高強度の運動³⁷⁻³⁹⁾や長時間の持久性運動^{18,33)}により SIgA が低下するなど、SIgA と運動における報告が多くなされている。しかし、本研究では、運動頻度や運動時間などの違いによって SIgA 濃度に変化は認められなかった。その理由として、今回、本研究においては、運動頻度や運動時間に関するアンケート調査にとどまっているため、活動量などの SIgA に影響する因子を捉えられなかった可能性が考えられる。SIgA 濃度は計算問題の実施や労働による気分などに起因するストレスによって変動する⁴⁰⁾ことや、日常生活におけるストレスの増加と SIgA の間に負の相関関係があると報告されている⁴¹⁾。したがって、今後は以上の事を踏まえながら、検討すべきであると思われる。

以上のことから、小学校高学年における運動習慣は男女ともに行動体力の向上にとって重要であり、かつ男女ともに睡眠時間の質、特に女子児童においては睡眠時間が重要であると考えられた。よって、小学校高学年において運動・スポーツの実施および睡眠などについて規則正しい生活習慣を身につけることが、行動体力と防衛体力にとって重要であることが示唆された。

1.5 結論

本研究では、児童後期にあたる小学5、6年生を対象に運動・スポーツ、睡眠が行動体力および防衛体力に及ぼす影響について検討した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 行動体力の評価として用いた新体力テストは、男女ともに運動習慣に強く影響していた。したがって、行動体力の向上には男女ともに運動習慣が重要であることが明らかになった。
- 2) 防衛体力の評価として用いた TMD は、睡眠時間、就床時刻、寝つきや寝起きに関係が認められた。また、女子では睡眠時間と TMD に負の相関関係が認められた。したがって、特に女子児童において、十分な睡眠時間を確保する事、睡眠の質を高める事が心理的なストレスを軽減させると考えられた。
- 3) 防衛体力の評価として用いた SIgA 濃度は、本研究の結果からは睡眠や運動による明らかな差は認められなかった。

以上の結果から、小学校高学年においては男女ともに運動習慣を身につけること、特に女子については十分な睡眠時間を確保する事、睡眠の質を高める事が、行動体力と防衛体力にとって重要であることが示唆された。

第 2 章

【研究課題 2】 中学生における運動・スポーツ，睡眠が
POMS, SIgA に及ぼす影響

2.0 要約

本研究では、東京都 F 中学校に通う生徒 413 名（男子生徒：213 名，女子生徒：200 名）を対象に運動・スポーツおよび睡眠習慣が防衛体力の評価として用いた TMD（POMS）、SIgA に及ぼす影響について検討することを目的とした。その結果，防衛体力の心理的なストレスの指標として用いた TMD は男女ともに寝つきや寝起きと関係しており，男子では運動の実施，女子では睡眠時間や就床時刻が影響していることが明らかとなった。また，防衛体力の免疫機能として用いた SIgA 濃度および SIgA 分泌速度は，女子生徒で睡眠時間，就床時刻，寝起きと関係しており睡眠習慣が好ましい生徒は SIgA 濃度および SIgA 分泌速度が高いことが明らかとなった。

以上の結果から，中学生の男子では寝つきや寝起きを良くすること，運動を実施することが心理的なストレスを軽減させる可能性が考えられた。一方，女子では睡眠習慣を良くすることが心理的なストレスの軽減や免疫機能の低下を防ぐ可能性が示唆された。

2.1 目的

日本人の睡眠時間は1970年代から減少傾向にある事が報告されており⁴²⁾、生活の夜型化が年々進んでいる事が考えられるが、生活の夜型化は大人だけでなく子どもにも影響を与えている。特に思春期の子どもでは、学年が上がるごとに就寝時刻が遅くなり、睡眠時間が短くなる事が報告されており^{43,44)}、思春期特有の問題も多いと考えられる。一方で、現代の子どもは学習時間や室内で遊ぶ時間の増加による、外遊びや運動・スポーツ活動時間の減少や⁴⁵⁾、生活の利便化や生活様式の変化等によって日常生活で身体を動かす機会が減少しており、それらが体力低下を招いていると考えられている⁴⁶⁾。しかし、これらの体力低下は行動体力についての検討が多い現状にあり、子どもの健康保持増進の為には防衛体力からの検討が必要であると考えられる。そこで本章では、運動・スポーツおよび睡眠が中学生の防衛体力に及ぼす影響および特徴について検討することを目的とした。

2.2 方法

2.2.1 対象および期間

本研究は、平成 27 年 7 月に東京都 F 中学校に通う 1, 2 年生 444 名を対象に調査を行った。全ての被験者は同じ中学校に通っており、事前に十分な説明と同意を得た後に測定を実施した。なお、測定者 444 名のうち、アンケートに不備があった生徒、測定項目に欠損があった生徒を除き 413 名（男子生徒：213 名，女子生徒：200 名）を対象に分析を行った。

2.2.2 測定項目

①自記式アンケート

生徒の日頃の生活習慣を把握するため自記式アンケートを用いて調査を行った。自記式アンケートには個人情報の保護を明記し、アンケートに同意を得たうえで集合調査法により行った。なお、アンケートの質問は、基本的な睡眠習慣に関する質問（睡眠時間、寝つき、寝起きなど）や、運動時間、運動頻度から構成した。

②Profile of Mood States (POMS)短縮版

生徒の心理状態を調査するために POMS 短縮版を使用し、防衛体力の心理的なストレスに対する指標として Total Mood Disturbances 得点（以下 TMD）を用いた。POMS は「緊張 - 不安 (Tension - Anxiety)」、 「抑うつ - 落ち込み (Depression - Dejection)」、 「怒り - 敵意 (Anger - Hostility)」、 「活気 (Vigor)」、 「疲労 (Fatigue)」、 「混乱 (Confusion)」の 6 つの下位尺度から構成されている。TMD は先行研究³³⁾を基に、POMS に表記されている「活気 (Vigor)」以外の 5 尺度の合計得点から「活気 (Vigor)」の得点を差し引き、100 を加えて求めた。

③唾液採取および唾液中 SIgA 濃度($\mu\text{g/ml}$)の測定

唾液採取方法は先行研究^{34,35)}の方法を基に行った。食事による影響を考慮するために、唾液採取の 2 時間前から絶食状態に統一した。始めに、紙コップに入れた 100ml の蒸留水で口腔内を十分に濯がせ、5 分間の座位安静後に口腔内の唾液を嚥下させた。その後、無味の滅菌綿である Salivette TM (SARSTEDT 製)を用いて、1 秒間に 1 回のペースで 1 分間咀嚼させ、分泌された唾液を綿に吸収させた。得られた唾液は保

冷剤が入った容器で実験室まで運搬した後に 3,000rpm で 5 分間の遠心分離を行った。全試料を得た後に酵素免疫測定法 EIA(enzyme immunoassay)法による委託分析 (SRL 社) を行った。なお、本研究では 1 分間で採取した唾液量を 1 分間の唾液分泌速度 (ml/min)として、唾液中 SIgA 濃度($\mu\text{g/ml}$)と唾液分泌速度(ml/min)から SIgA 分泌速度 ($\mu\text{g/min}$)を算出し評価を行った。

2.2.3 分析方法

統計処理ソフト SPSS Statistics Ver.22 を使用し、2 群間の比較には対応のない t 検定を行った。3 群間以上の比較には、睡眠状況や運動習慣などを要因とし一元配置分散分析を行い、分散分析の結果に有意差が得られた場合は Bonferroni 法による多重比較検定を行った。いずれも有意差については 5%未満とした。

2.2.4 倫理的配慮

対象校における調査の承諾を得た後、対象者には調査時に書面と口頭にて研究の意図、個人データは公表せず学業に影響しないこと、回答しなかったことによる不利益はない旨を説明し、同意が得られた者のみ記名ならびに回答を依頼した。なお、本研究は日本体育大学の倫理規定に基づき行った (承認番号 第 016 - H006 号)。

2.3 結果

【対象者の身体的特徴】

表 2-1 に東京都 F 中学校に通う生徒の身体的特徴を示した。その結果、男子では年齢 12.8 ± 0.6 歳、身長 158.8 ± 8.2 cm、体重 45.6 ± 9.3 kg、BMI 17.9 ± 2.5 であった。また、女子では年齢 12.8 ± 0.7 歳、身長 155.4 ± 5.5 cm、体重 44.1 ± 7.2 kg、BMI 18.2 ± 2.6 であった。

表2-1. 対象者の身体的特徴

	男子 n=213	女子 n=200
年齢(歳)	12.8±0.6	12.8±0.7
身長(cm)	158.8±8.2	155.4±5.5
体重(kg)	45.6±9.3	44.1±7.2
BMI	17.9±2.5	18.2±2.6

※mean±SD

【各調査項目の平均値】

表 2-2 に各調査項目の平均値を示した。その結果、男子は睡眠時間 474.6 ± 56.9 分、SIgA 濃度 68.4 ± 31.8 (μ g/ml)、SIgA 分泌速度 63.9 ± 48.9 (μ g/min)、TMD 116.8 ± 18.9 (点) であった。また、女子は睡眠時間 459.8 ± 57.8 分、SIgA 濃度 71.2 ± 37.6 (μ g/ml)、SIgA 分泌速度 58.1 ± 37.5 (μ g/min)、TMD 122.2 ± 21.0 (点) であった。

表2-2. 対象者の各調査項目平均値

	男子 n=213	女子 n=200
睡眠時間(分/日)	474.6±56.9	459.8±57.8
SIgA濃度(μ g/ml)	68.4±31.8	71.2±37.6
SIgA分泌速度(μ g/min)	63.6±48.9	58.1±37.5
TMD(点)	116.8±18.9	122.2±21.0

※mean±SD

【アンケートの各質問項目と TMD および SIgA の関係】

アンケートの質問に対し、SIgA 濃度、SIgA 分泌速度および TMD の値がその回答間で有意な差が認められた質問項目に男女別に有意水準を示した (表 2-3)。その結果、TMD では

「1日の睡眠時間（女子： $p<0.05$ ）」、「就寝時刻（女子： $p<0.001$ ）」、「寝つき（男子および女子 $p<0.001$ ）」、「寝起き（男子： $p<0.01$ ，女子： $p<0.001$ ）」の睡眠に関する質問項目との回答間に有意な差が認められた。また、男子のみ「運動習慣の有無（ $p<0.05$ ）」、「1週間の運動頻度（ $p<0.05$ ）」の運動に関する質問項目との回答間に有意な差が認められた。一方で、SIgA については、「1日の睡眠時間（女子： $p<0.05$ ）」、「就寝時刻（女子： $p=0.058$ ）」、「寝起き（女子： $p<0.01$ ）」の睡眠に関する質問項目との回答間に女子のみで有意な差、または有意な傾向が認められた。

表2-3. アンケートにおける質問項目と調査項目の関係

	質問項目	防衛体力			
		TMD(POMS)		SIgA	
		男子	女子	男子	女子
睡眠に関する質問	1日の睡眠時間		$p<0.05$		$p<0.05$
	就寝時刻		$p<0.001$		$p=0.056$
	寝つき	$p<0.001$	$p<0.001$		
	寝起き	$p<0.01$	$p<0.001$		$p<0.01$
運動に関する質問	運動習慣の有無	$p<0.05$			
	1週間の運動頻度	$p<0.05$			

※1日の睡眠時間、就寝時刻、運動部やスポーツクラブ所属の有無はt検定による有意確率を表示。空欄はn.s.
 ※寝つき、寝起き、1週間の運動頻度については一元配置分散分析による有意確率を表示。

【運動習慣の違いによる各調査項目の比較】

表 2-4 に運動群（運動部やスポーツクラブに所属している者、体育の授業以外で運動を行っている生徒）と非運動群（体育の授業以外で運動を行っていない生徒）の各調査項目を比較した結果を示した。その結果、男子では非運動群が運動群よりも有意に TMD が高値を示した（ $p<0.05$ ）。また、睡眠時間、BMI、SIgA 濃度、SIgA 分泌速度に関しては両群間で有意な差は認められなかった。一方、女子では運動群、非運動群の間で各調査項目に有意な差は認められなかった。

表2-4. 運動群と非運動群における調査項目比較

	男子		有意確率	女子		有意確率
	運動群 n=187	非運動群 n=26		運動群 n=138	非運動群 n=62	
睡眠時間 (分/日)	476.9±54.4	455.9±73.5	n.s.	463.2±55.9	452.5±59.4	n.s.
BMI	17.1±2.2	19.3±4.0	n.s.	18.2±2.4	18.2±2.9	n.s.
SigA濃度 (μ g/ml)	68.3±31.4	69.1±37.2	n.s.	71.3±41.2	69.5±25.8	n.s.
SigA分泌速度 (μ g/min)	61.9±43.9	71.1±37.8	n.s.	58.9±39.9	56.4±32.9	n.s.
TMD(点)	115.9±18.4	125.0±22.3	p<0.05	121.8±20.9	122.0±20.9	n.s.

mean±SD

【運動頻度の違いによる各調査項目の比較】

運動頻度について体育以外で週に1度も運動を行わない生徒を「週0日群（非運動群と同様）」、1週間に1~3日は運動を行う生徒を「週1~3日群（体育以外での運動の実施が週の半分未満）」、1週間で4日以上運動を行う生徒を「週4日以上群（週の運動が半分以上）」として、3群間で各調査項目を比較した結果を表2-5に示した。その結果、男子では週0日群が週4日以上群群よりもBMI (p<0.01) およびTMD (p<0.05) が有意に高値を示した。なお、睡眠時間、SigA濃度、SigA分泌速度については有意な差は認められなかった。一方、女子では運動頻度に違いによって各調査項目に有意な差は認められなかった。

表2-5. 運動頻度の違いによる調査項目比較

男子	週0日 n=26	週1~3日 n=45	週4日以上 n=142
睡眠時間(分/日)	457.9±72.8	487.6±52.0	474.1±53.1
BMI	19.5±4.0**	18.0±2.7	17.6±1.9
SigA濃度 (μ g/ml)	69.1±37.2	70.7±34.2	67.7±30.5
SigA分泌速度 (μ g/min)	71.1±33.8	61.1±46.6	62.3±43.3
TMD(点)	125.6±21.9*	119.8±19.1	114.5±18.1
女子	週0日 n=62	週1~3日 n=38	週4日以上 n=100
睡眠時間(分/日)	452.5±59.4	467.1±51.0	464.9±56.5
BMI	18.2±2.9	18.7±2.9	17.9±2.2
SigA濃度 (μ g/ml)	69.5±25.8	75.9±51.2	69.4±37.7
SigA分泌速度 (μ g/min)	56.4±32.9	64.9±48.1	57.4±36.3
TMD(点)	122.0±20.9	120.8±25.0	121.7±19.3

mean±SD

*: 週0日vs週4日以上 (p<0.05) **: 週0日vs週4日以上 (p<0.01)

表2-6. 睡眠時間の違いによる各調査項目の比較

	男子		有意確率	女子		有意確率
	8時間未満睡眠 n=82	8時間以上睡眠 n=131		8時間未満睡眠 n=104	8時間以上睡眠 n=96	
BMI	18.1±2.3	17.8±2.3	n.s.	18.6±2.6	17.8±2.5	p<0.05
SIgA濃度 (μ g/ml)	67.7±28.3	71.7±33.6	n.s.	66.1±30.0	77.3±44.1	p<0.05
SIgA分泌速度 (μ g/min)	59.6±50.3	65.4±48.5	n.s.	55.0±34.8	48.5±40.3	n.s.
TMD(点)	117.3±20.6	116.5±18.5	n.s.	125.3±22.5	118.9±18.8	p<0.05

mean±SD

【睡眠時間の違いによる各調査項目の比較】

表 2-6 に睡眠時間が 8 時間未満の生徒と 8 時間以上の生徒で各調査項目を比較した結果を示した。その結果、女子では 8 時間未満睡眠の生徒は 8 時間以上睡眠の生徒よりも BMI, SIgA 濃度, TMD が有意に高値を示した (全て p<0.05)。一方で、男子では各調査項目において睡眠時間の違いによる有意な差は認められなかった。

表2-7. 就床時刻の違いによる各調査項目の比較

	男子		有意確率	女子		有意確率
	24時前 n=176	24時以降 n=37		24時前 n=160	24時以降 n=40	
睡眠時間 (分/日)	491.4±44.1	391.7±38.0	p<0.001	480.5±41.4	385.7±46.7	p<0.001
BMI	17.8±2.5	18.8±2.8	n.s.	17.9±2.5	19.2±2.5	p<0.01
SIgA濃度 (μ g/ml)	68.8±32.0	65.8±32.0	n.s.	74.2±40.6	62.0±22.8	p=0.056
SIgA分泌速度 (μ g/min)	62.8±46.6	66.4±31.0	n.s.	60.6±38.5	50.9±33.7	n.s.
TMD(点)	116.5±18.6	118.5±21.1	n.s.	118.8±19.5	134.4±21.7	p<0.001

mean±SD

【就寝時刻の違いによる各調査項目の比較】

表 2-7 に就寝時刻が 24 時前の生徒と 24 時以降の生徒で各調査項目を比較した結果を示した。その結果、男子の睡眠時間に関しては、24 時前就寝の生徒は 24 時以降就寝の生徒よりも有意に長い結果であった (p<0.001)。また、BMI, SIgA 濃度, SIgA 分泌速度, TMD については、就寝時刻の違いによる有意な差は認められなかった。次に、女子では 24 時以降就寝の生徒は 24 時前就寝の生徒よりも、BMI, TMD の値が、有意に高値を示した (BMI: p<0.01, TMD: p<0.001)。また、睡眠時間に関しては、24 時前就寝の生徒で 24 時以降就寝の生徒よりも有意に高値であり (睡眠時間: p<0.001)、SIgA 濃度については、24 時前就寝の生徒で有意に高い傾向が認められた (p=0.056)。一方、SIgA 分泌速度については、就寝時刻の違いによって顕著な差は認められなかった。

表2-8. 寝つきの違いによる調査項目比較

男子	良い n=88	ふつう n=70	悪い n=55
睡眠時間(分/日)	483.3 ± 53.7	479.6 ± 55.9	454.6 ± 57.8**†
BMI	18.2 ± 2.7	17.5 ± 2.5	18.2 ± 2.7
SIgA濃度 (μg/ml)	66.8 ± 29.6	67.9 ± 29.4	72.3 ± 39.1
SIgA分泌速度 (μg/min)	67.3 ± 39.1	59.1 ± 40.3	67.3 ± 37.3
TMD(点)	111.0 ± 15.6	117.7 ± 18.0	124.5 ± 21.8***
女子	良い n=89	ふつう n=57	悪い n=54
睡眠時間(分/日)	462.7 ± 51.6	463.6 ± 56.5	451.3 ± 66.9
BMI	17.9 ± 2.7	18.2 ± 2.6	18.7 ± 2.3
SIgA濃度 (μg/ml)	70.7 ± 37.5	70.8 ± 34.1	74.2 ± 41.3
SIgA分泌速度 (μg/min)	57.4 ± 32.3	58.6 ± 45.3	60.4 ± 38.2
TMD(点)	115.7 ± 18.8	120.7 ± 17.9	132.6 ± 22.9***††

mean±SD
 *: 良いvs悪い(p<0.05) **: 良いvs悪い(p<0.01) ***: 良いvs悪い(p<0.001)
 †: ふつうvs悪い(p<0.05) ††: ふつうvs悪い(p<0.01)

【寝つきの違いによる各調査項目の比較】

寝つきの違いによる睡眠時間を比較した結果を表 2-8 に示した。なお、アンケートの「最近寝つきは良いほうだ」という質問に対して「全くだめ」、「少し悪い」、「まあまあ」、「調子が良い」、「快調である」の 5 択から回答させ、「調子が良い」、「快調である」を「良い」群とし、「まあまあ」を「ふつう」群とした。また、「全くだめ」、「少し悪い」を「悪い」群として 3 群間で分析を行った。その結果、男子では「悪い」群は「良い」群、「ふつう」群よりも睡眠時間が有意に低値を示した（「良い」：p<0.01, 「ふつう」：p<0.05）。また、TMD については「悪い」群が「良い」群よりも有意に高値を示した（p<0.001）。なお、BMI, SIgA 濃度, SIgA 分泌速度については寝つきの違いによって有意な差は認められなかった。一方、女子では「悪い」群が「良い」群、「ふつう」群よりも TMD が有意に高値を示した（「良い」：p<0.001, 「ふつう」：p<0.01）。

【寝起きの違いによる各調査項目の比較】

寝起きの違いによる各調査項目を比較した結果を表 2-9 に示した。なお、アンケートの「目覚めはすっきりしている」という質問に対して「全くだめ」、「少し悪い」、「まあまあ」、「調子が良い」、「快調である」の 5 択から回答させ、「調子が良い」、「快調である」を「良い」群とし、「まあまあ」を「ふつう」群とした。また、「全くだめ」、「少し悪

い), を「悪い」群として3群間で分析を行った。その結果, 男子のTMDについては「悪い」群が「良い」群, 「ふつう」群よりも有意に高値を示した(「良い」: $p < 0.01$, 「ふつう」: $p < 0.05$)。なお, 睡眠時間, BMI, SIgA濃度, SIgA分泌速度については, 寝起きの違いによって有意な差は認められなかった。一方, 女子では「悪い」群が「良い」群, 「ふつう」群よりも有意に睡眠時間が短い結果であった(「良い」: $p < 0.05$, 「ふつう」: $p < 0.01$)。また, SIgA濃度, SIgA分泌速度に関しては「悪い」群が「良い」群よりも有意に低値を示した(SIgA濃度: $p < 0.01$, SIgA分泌速度: $p < 0.05$)。なお, TMDについて「悪い」群が「良い」群, 「ふつう」群よりも有意に高値を示した(「良い」: $p < 0.01$, 「ふつう」: $p < 0.001$)。一方, BMIについては寝起きの違いによって有意な差は認められなかった。

表2-9. 寝起きの違いによる調査項目比較

男子	良い n=95	ふつう n=67	悪い n=51
睡眠時間(分/日)	481.2 ± 59.1	476.0 ± 54.8	470.1 ± 57.3
BMI	18.2 ± 2.8	17.6 ± 2.7	18.0 ± 2.2
SIgA濃度 ($\mu\text{g/ml}$)	75.1 ± 35.6	64.9 ± 32.3	66.8 ± 29.0
SIgA分泌速度 ($\mu\text{g/min}$)	66.7 ± 48.1	62.3 ± 44.7	63.5 ± 44.4
TMD(点)	111.1 ± 18.9	114.3 ± 16.7	122.0 ± 19.4**†
女子	良い n=108	ふつう n=62	悪い n=30
睡眠時間(分/日)	475.5 ± 51.9	478.6 ± 52.1	444.7 ± 58.6*††
BMI	18.2 ± 2.4	17.9 ± 2.8	18.4 ± 2.5
SIgA濃度 ($\mu\text{g/ml}$)	90.1 ± 49.8	72.0 ± 29.0	65.6 ± 32.4**
SIgA分泌速度 ($\mu\text{g/min}$)	75.8 ± 46.4	57.9 ± 37.1	53.5 ± 33.9*
TMD(点)	114.2 ± 15.8	113.9 ± 16.8	129.1 ± 22.1**†††

mean ± SD

*: 良いvs悪い($p < 0.05$) **: 良いvs悪い($p < 0.01$) ***: 良いvs悪い($p < 0.001$)

†: ふつうvs悪い($p < 0.05$) ††: ふつうvs悪い($p < 0.01$) †††: ふつうvs悪い($p < 0.001$)

2.4 考察

日本人の睡眠時間は1970年代から減少傾向にある事が報告されている⁴²⁾。また、厚生労働省の労働者健康状況調査によると、深夜業従事者の割合は1997年に13.3%であったのに対して、2007年には17.9%、2012年では21.8%と増加している事が明らかとなっている⁴⁶⁾。これらの調査結果からも、日本における生活の夜型化が年々進んでいる事が考えられるが、生活の夜型化は大人だけでなく子どもにも影響を与えている。特に思春期の子どもでは、学年が上がるごとに就寝時刻が遅くなり、それと同時に睡眠時間が短くなる事が報告されており^{43,44)}、子どもの睡眠不足が危惧されている。一方で、現代の子どもは学習時間や室内で遊ぶ時間の増加による、外遊びや運動・スポーツ活動時間の減少や⁴⁵⁾、生活の利便化や生活様式の変化等によって日常生活で身体を動かす機会が減少しており、それらが体力低下を招いていると考えられている⁴⁶⁾。しかし、これらの体力低下は行動体力についての検討が多い現状にあり、子どもの健康保持増進の為には防衛体力からの検討が必要であると考えられる。本研究では、東京都F中学校に通う生徒444名を対象に調査を行った。なお、測定者444名のうち、アンケートに不備があった者を除き413名(男子生徒:213名, 女子生徒:200名)を対象に運動・スポーツおよび睡眠習慣が防衛体力の評価として用いたTMD(POMS), SIgA濃度, SIgA分泌速度に及ぼす影響について検討することを目的とした。

本研究の結果、TMDについて男子では「運動習慣の有無」($p<0.05$)、「1週間の運動頻度」($p<0.05$)、「寝つき」($p<0.001$)、「寝起き」($p<0.01$)、女子では、「1日の睡眠時間」($p<0.05$)、「就寝時刻」($p<0.001$)、「寝つき」($p<0.001$)、「寝起き」($p<0.001$)に関する質問項目との回答間に有意な差が認められた(表3)。したがって、男女ともに心理的なストレスは寝つき、寝起きと関係しており、男子では運動習慣や運動頻度といった運動に関する質問とも関係していることが明らかとなった。また、女子では睡眠時間や就床時刻に関する質問項目とも関係しており、睡眠に関する質問全てと関係していることが明らかとなった。運動とPOMSの関係について、川久保ら³⁰⁾や山西ら⁴⁷⁾は運動によってネガティブな感情は低下しポジティブな感情は増加することを報告している。本研究の結果についても運動群は非運動群よりも有意に(男子のみ: $p<0.05$) TMDが低値を示し(表2-4)、週の運動実施が週0日群よりも週4日以上群で有意に(男子のみ: $p<0.05$)低値を示した(表2-5)ことから、運動によって心理的なストレスは軽減される可能性が考えられた。本研究の結果に関して男子のみに有意差が認められた理由について明らかにすることは出来なかったが、

女子よりも男子において運動が心理的なストレスに与える影響は大きい可能性が示唆された。

一方で、睡眠と TMD の関係については、男女ともに寝つき (表 2-8)、寝起き (表 2-9) が悪い生徒ほど TMD が高く、女子では睡眠時間が 8 時間未満 (表 2-7)、就床時刻 (表 2-8) が 24 時以降の生徒で有意に TMD が高値を示した (睡眠時間: $p<0.05$, 就床時刻: $p<0.001$)。Yen ら⁴⁸⁾ は睡眠時間の短さや夜型傾向などが不安・抑うつと関連することを示唆しており、睡眠と心理的なストレスの関係が窺える。また、小学生 5, 6 年生を対象に運動および睡眠と TMD の関係について検討した調査⁴⁹⁾ では、男女ともに寝つきおよび寝起きが悪い児童ほど心理的なストレスが高値を示し、特に女子児童に関して睡眠と心理的なストレスが関係していたことを明らかにしている。本研究の結果から、中学生についても特に女子において睡眠と心理的なストレスが深く関係しており、睡眠指導が必要であると考えられた。Fukuda ら²⁵⁾ は思春期における睡眠の特徴として就床時刻は年齢が上がるとともに後退するが、起床時刻の後退は緩やかである為、睡眠時間の短縮につながる事を報告している。本研究の結果についても男女ともに就床時刻が 24 時以降の生徒は睡眠時間が有意に (男女ともに $p<0.001$) 短い結果であり、24 時前に就床する生徒と比して 1 時間 40 分程の差があった。したがって、中学生が十分な睡眠を確保するためには就床時刻を早める必要性が考えられる。

他方、SIgA 濃度および SIgA 分泌速度については男女ともに運動習慣の有無 (表 2-4)、運動頻度の違い (表 2-5) による有意な差は認められなかったが、女子のみ睡眠に関する質問と SIgA で有意な差が認められた (表 2-3)。睡眠時間の違いによる SIgA への影響については睡眠時間が 8 時間以上の生徒は 8 時間未満の生徒よりも有意 ($p<0.05$) に SIgA 濃度が高値を示し (表 2-6)、就床時刻との関係については 24 時前の生徒は 24 時以降の生徒よりも高値を示す傾向 ($p=0.056$) にあった (表 7)。さらに、寝つきが良い生徒は悪い生徒よりも SIgA 濃度および SIgA 分泌速度が有意 (SIgA 濃度: $p<0.01$, SIgA 分泌速度: $p<0.05$) に高値であった (表 2-9)。荒井ら⁵⁰⁾ は睡眠効率と SIgA 分泌速度の間に相関関係が認められたことを報告している。本研究の結果は女子生徒において睡眠時間を 8 時間以上確保出来ている生徒、就床時刻が 24 時前の生徒、寝つきや寝起きが良い生徒で SIgA 濃度および SIgA 分泌速度が高値を示したことから、先行研究⁵⁰⁾ を支持する結果であったと考えられる。また、睡眠障害や睡眠不足⁵¹⁾、睡眠の質の低下⁵²⁾ によって免疫機能が低下することが報告されており、規則正しい睡眠習慣を身につけることは免疫機能の観点からも極めて

重要であると考えられる。一方、SIgA は心理的な要因によって変動することが報告されている。Bosch ら⁵³⁾ は試験期間中のストレス下では SIgA が減少することを報告しており、Phillips ら⁴¹⁾ は日常生活におけるストレスの増加と SIgA の間には負の相関関係があることを報告している。本研究の結果が女子のみで睡眠に関する質問と SIgA に関係が認められた結果について、睡眠習慣が好ましくない女子生徒ほど TMD が高値を示し、心理的なストレスが高いことが SIgA に影響を及ぼした可能性が考えられる。

以上より、中学生における防衛体力の心理的なストレスについては男女ともに寝つきや寝起きと関係しており、男子では運動の実施、女子では睡眠時間や就床時刻が影響していることが明らかとなった。また、女子では睡眠習慣が好ましい生徒において防衛体力の免疫能である SIgA 濃度および SIgA 分泌速度が高値を示したことから、特に女子中学生において睡眠習慣が防衛体力に影響を及ぼす可能性が考えられた。

2.5 結論

本研究では、運動および睡眠習慣が防衛体力の評価として用いた TMD (POMS), SIgA に及ぼす影響について検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 防衛体力の心理的なストレスの指標として用いた TMD は男女ともに寝つきや寝起きと関係しており、男子では運動の実施、女子では睡眠時間や就床時刻が影響していることが明らかとなった。
- 2) 防衛体力の免疫機能として用いた SIgA 濃度および SIgA 分泌速度は、女子生徒で睡眠時間、就床時刻、寝起きと関係しており睡眠習慣が好ましい生徒は SIgA 濃度および SIgA 分泌速度が高いことが明らかとなった。

以上の結果から、中学生の男子では寝つきや寝起きを良くすること、運動を実施することが心理的なストレスを軽減させる可能性が考えられた。一方、女子では睡眠習慣を良くすることが心理的なストレスの軽減や免疫機能の低下を防ぐ可能性が示唆された。

第 3 章

【研究課題 3】 高校生における運動・スポーツが新体力
テスト, POMS, SIgA に及ぼす影響

3.0 要約

本章では、男子高校生 1,766 名を対象に運動・スポーツの実施に着目し、高校生の運動・スポーツが行動体力および防衛体力、生活習慣に与える影響、並びに特徴について検討することを目的とした。調査項目は行動体力の指標として文部科学省指定の新体力テスト、防衛体力の指標として Profile of Mood States (POMS)短縮版、唾液中の SIgA 濃度および SIgA 分泌速度を用いた。なお、日常生活の調査として自記式アンケートを行った。

その結果、新体力テスト合計点は、週 4 日以上運動する生徒で最も高値を示した。一方で、POMS については、週 4 日以上群が非運動群よりも T-A, D, A-H, F, C が低値であり、V については高値であった。また、SIgA 分泌速度に関しては、非運動群が週 4 日以上群よりも高値を示した。他方、運動群は非運動群よりも、「欠席」、「遅刻」、「学校生活での悩み」が少なく、「学校が楽しい」と感じていることや、自身のことを「健康である」、「体力に自信がある」と感じていることが明らかとなった。

以上のことから、高校生の運動・スポーツ活動は行動体力を高め心理的なストレスを軽減させることや、日常生活、健康感についても好ましい傾向をもたらすことが示唆された。一方で、SIgA 分泌速度については週 4 日以上の運動・スポーツによって、低下する可能性が示唆された。

3.1 目的

高校生の時期は呼吸・循環器系の発育が盛んとなり、心肺などの発育・発達が促されるばかりか骨格筋の発育も著しく、力強さなどの体力のピークレベルを迎える年齢にあたることや⁸⁾、この時期の適切な運動・スポーツの実施によって、一生にわたって高い体力レベルを維持させる⁶⁾ことが報告されており、運動・スポーツの実施が及ぼす影響について児童期および中学生期とは異なることが予想される。本章では、男子高校生1,766名を対象として1章（小学生）および2章（中学生）で検討した運動・スポーツが行動体力および防衛体力に及ぼす影響について検討を行う。加えて、運動・スポーツの実施が生活習慣に与える影響についても検討し、高校生の運動・スポーツが行動体力および防衛体力、生活習慣に与える影響、並びに特徴について検討することを目的とした。

3.2 方法

3.2.1 対象および期間

本調査は、2010年9月の7日間に福岡県内のH高校に通う男子2,208名に対し、保健体育の授業内に視聴覚教室にて行った。本研究では、測定値やアンケートに欠損があった者、さらに運動部活動を引退または退部した者を除く1,766名を分析対象とした。

3.3.2 測定項目

① 身体組成の評価

身体組成として、身長、体重、体脂肪率、LBM（除脂肪体重）を測定した。また、BMIについては身長、体重の測定結果を基に算出した（ $BMI = \text{体重(kg)} / \text{身長(m)}^2$ ）。なお、体重、体脂肪率、筋肉量、除脂肪体重の測定については、体組成計(TANITA MC-190)を用いて計測を行った。

② 文部科学省指定の新体力テスト²⁶⁾

行動体力の指標として文部科学省が実施している新体力テストの合計点(以下：新体力テスト、各項目10点満点、計80点)を用いた。測定項目は握力、上体起こし、長座体前屈、反復横とび、50m走、立ち幅とび、ハンドボール投げおよび20mシャトルランの8項目とした。

③ Profile of Mood States（短縮版）

防衛体力の心理的な指標としてPOMS(Profile of Mood States)短縮版を使用した。POMSは「緊張-不安(Tension-Anxiety: T-A)」、「抑うつ-落ち込み(Depression-Dejection: D)」、「怒り-敵意(Anger-Hostility: A-H)」、「活気(Vigor: V)」、「疲労(Fatigue: F)」、「混乱(Confusion: C)」の6つの下位尺度から構成されている。なお、本調査では横山ら^{54,55)}の方法に従い、6尺度についてTスコアを算出した。また、これら6尺度を用いたTotal Mood Disturbance (TMD; $TMD = \text{緊張-不安(T-A)} + \text{抑うつ-落ち込み(D)} + \text{怒り-敵意(A-H)} + \text{疲労(F)} + \text{混乱(C)} - \text{活気(V)} + 100$)を求めた³²⁾。なお、対象者には自分の過去1週間の気分を振り返って回答するよう指示した。

④ 唾液中分泌型免疫グロブリンA(SIgA)について

防衛体力における免疫能の指標として唾液中分泌型免疫グロブリン A(SIgA)の測定を行った。なお、唾液採取は、先行研究^{33,34)}の方法を基に行った。まず紙コップに入れた100mlの蒸留水で口腔内を十分に濯がせ、椅座位の状態ですべて5分間安静にさせた。その後、無味の滅菌綿 (SALIVETTE: SARSTEDT 製) を毎秒1回の割合で60回、1分間咀嚼させ、綿に唾液を含ませ回収した。そして、唾液を含ませた綿を4°Cに設定した遠心分離器により3,000rpmで5分間の遠心分離を行い分離させた唾液を採取した。唾液サンプルは、容量の測定を行った後、SIgA濃度の測定を行った。SIgA濃度は酵素免疫測定法 (EIA: enzyme immunoassay) による委託測定 (株SRL) により求め評価に用いた。なお、本研究では1分間で採取した唾液量を1分間の唾液分泌速度(ml/min)として、唾液中SIgA濃度($\mu\text{g/ml}$)と唾液分泌速度(ml/min)からSIgA分泌速度($\mu\text{g/min}$)を算出し評価を行った。

⑤自記式アンケート

本調査では、生徒の日常生活について自記式アンケートを行った。アンケートは運動習慣 (部活動・クラブチーム所属の有無、運動時間、運動頻度)、基本的な生活習慣 (睡眠時間、寝つき、寝起き、朝食摂取、排便) 学校生活、健康感、自己の感情に関する項目から構成した。なお、対象者には、普段の様子について回答するよう指示した。

3.2.3 分析方法

統計処理については、SPSS Ver.22 を使用し、運動群と非運動群の比較には独立したサンプルのt検定を用い、運動頻度別の比較には一元配置分散分析および多重比較 (Bonferroni 法) を用いた。また、その他の質問項目で得られた回答については、 χ^2 検定を用いて両群間の比較を行った。なお、これらの有意水準は5%とした。

3.2.4 倫理的配慮

対象校における調査の承諾を得た後、対象者には調査時に書面と口頭にて研究の意図、個人データは公表せず学業に影響しないこと、回答しなかったことによる不利益はない旨を説明し、同意が得られた者のみ記名ならびに回答を依頼した。

なお、本研究は財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所等倫理審査委員会の承認を得た (承認番号: 2008—01 号)。

3.3 結果

本研究では、運動頻度による影響を明らかにするため、アンケートの回答結果を基に学内の運動部に所属している者または学外でのクラブチームやスポーツクラブ等で週に1回以上運動・スポーツをしている者を運動群(574名)とし、また文化部(活動に際して運動を伴わない部活動)に所属している者や運動・スポーツをしていない者を非運動群(1,192名)に分類した。さらに、運動頻度による影響を明らかにするため、運動頻度別に、非運動群を「週0日群」(n=1,192)、1週間の運動頻度が半分以下である群を「週1~3日群」(n=93)、1週間の運動頻度が半分以上である群を「週4日以上群」(n=481)として3群に分類した。

運動群と非運動群の年齢および身体的評価を表3-1に示した。運動群は、年齢 16.4 ± 0.9 歳、身長 171.0 ± 6.1 cm、体重 63.3 ± 10.8 kg、体脂肪率 $12.9 \pm 10.8\%$ 、筋肉量 51.8 ± 6.0 kg、LBM(除脂肪体重) 54.6 ± 6.4 kgおよびBMI 21.6 ± 3.1 であった。また、非運動群は、年齢 16.5 ± 0.9 歳、身長 169.9 ± 5.9 cm、体重 61.3 ± 11.0 kg、体脂肪率 $15.1 \pm 6.2\%$ 、筋肉量 48.8 ± 5.7 kg、除脂肪体重 51.3 ± 6.1 kgおよびBMI 21.2 ± 3.3 であった。これら各項目について両群間で比較したところ、運動群は非運動群に比して身長($p < 0.001$)、体重($p < 0.001$)、筋肉量($p < 0.001$)、LBM($p < 0.001$)、BMI($p < 0.05$)が有意に高く、体脂肪率($p < 0.001$)は有意に低値を示した。なお、年齢に有意な差は認められなかった。

表3-1.対象者の身体的特徴

	運動群 (n=574)	非運動群 (n=1,192)	有意確率
年齢(歳)	16.4 ± 0.9	16.5 ± 0.9	$p < 0.001$
身長(cm)	171.0 ± 6.1	169.9 ± 5.9	$p < 0.001$
体重(kg)	63.3 ± 10.8	61.3 ± 11.0	$p < 0.001$
体脂肪率(%)	12.9 ± 10.8	15.1 ± 6.2	$p < 0.001$
筋肉量(kg)	51.8 ± 6.0	48.8 ± 5.7	$p < 0.001$
LBM(kg)	54.6 ± 6.4	51.3 ± 6.1	$p < 0.001$
BMI	21.6 ± 3.1	21.2 ± 3.3	$p < 0.05$

mean \pm SD

※LBM(除脂肪体重)

【運動群と非運動群における各調査項目の比較】

表 3-2 に運動群と非運動群で各調査項目を比較した結果について示した。その結果、運動群は非運動群よりも、睡眠時間 ($p<0.001$)、新体力テスト ($p<0.001$)、V ($p<0.001$) が有意に高値を示した。また、SIgA 分泌速度 ($p<0.05$)、POMS の T-A ($p<0.001$)、D ($p<0.001$)、A-H ($p<0.001$)、F ($p<0.01$)、C ($p<0.001$)、そして TMD ($p<0.001$) が有意に低値を示した。

表3-2.運動群と非運動群における各調査項目の比較

	運動群 (n=574)	非運動群 (n=1,192)	有意確率
体力テスト(点)	59.1±9.2	51.9±10.2	$p<0.001$
睡眠時間(分/日)	372.6±64.8	349.1±65.6	$p<0.001$
BMI	21.6±3.1	21.2±3.3	$p<0.05$
SIgA濃度(μg/ml)	56.3±27.5	58.2±27.2	n.s.
SIgA分泌速度(μg/min)	44.2±26.7	47.8±29.0	$p<0.05$
POMS T-A (点)	48.7±9.5	50.6±10.1	$p<0.001$
POMS D (点)	48.5±9.0	50.7±10.3	$p<0.001$
POMS A-H (点)	48.5±8.9	50.7±10.4	$p<0.001$
POMS V (点)	51.5±9.6	49.2±10.0	$p<0.001$
POMS F (点)	49.0±9.5	50.4±10.1	$p<0.01$
POMS C (点)	48.4±9.4	50.7±10.1	$p<0.001$
POMS TMD (点)	122.7±16.5	127.8±18.8	$p<0.001$

mean±SD ※POMS各項目(T-A,DD,A-H,F,C,V)はTスコア表記

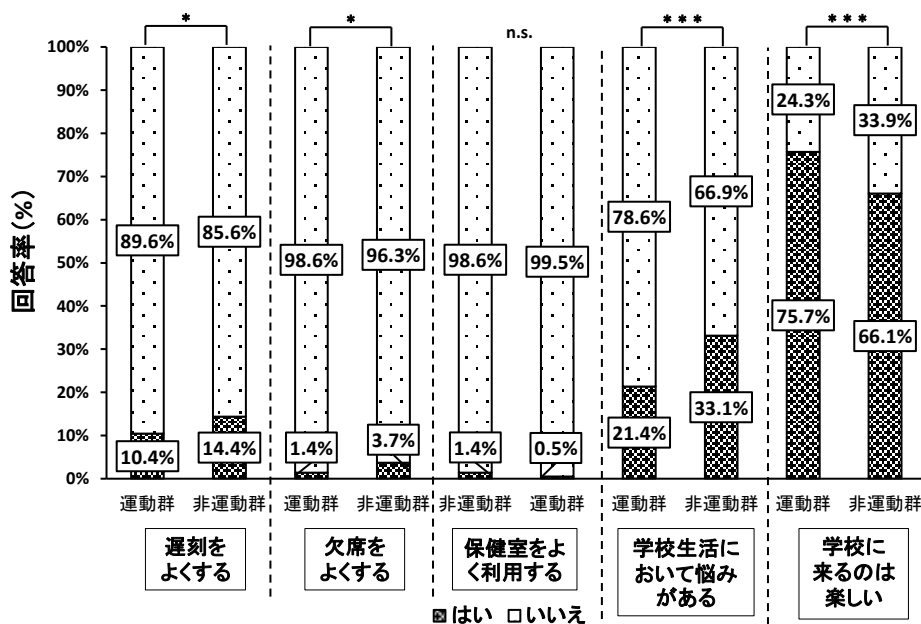
【運動群と非運動群における学校生活の比較】

運動群は非運動群よりも「遅刻をよくする」($p<0.05$)、「欠席をよくする」($p<0.01$)、「学校生活において悩みがある」($p<0.001$)の質問に対して「はい」と回答した生徒の割合が有意に少ない結果であった。また、「学校に来るのは楽しい」($p<0.001$)の質問に対して「はい」と回答した生徒の割合は運動群で有意に多い結果であった。なお、「保健室をよく利用する」の質問については有意な差は認められなかった(図 3-1)。

【運動群と非運動群における日常生活の比較】

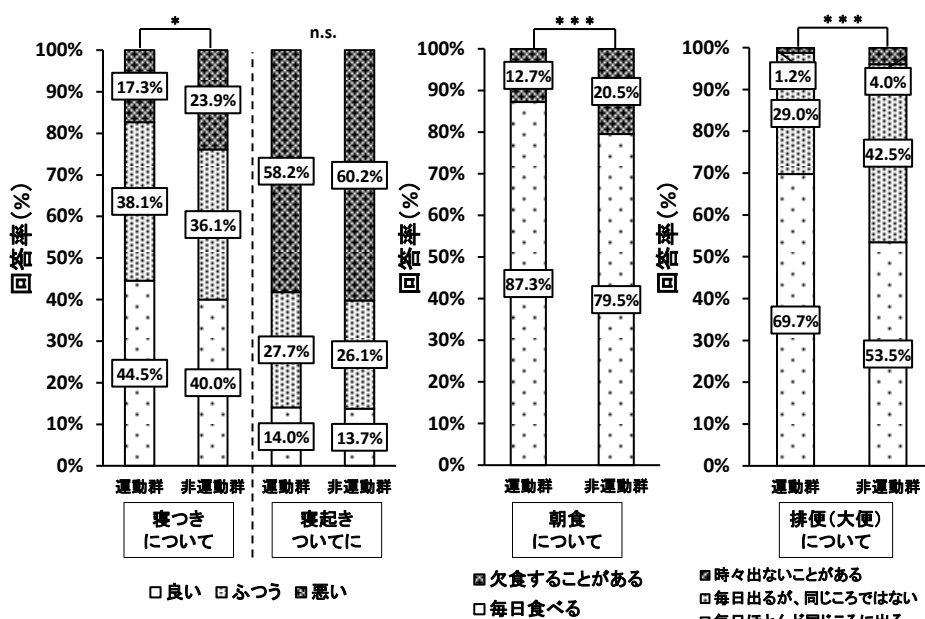
運動群は非運動群よりも「寝つきについて」は、「良い」と回答した生徒の割合が有意に多く($p<0.05$)、「朝食について」は「ほぼ毎日食べる」と回答した生徒の割合が有意に多

い結果であった ($p<0.001$)。また、排便 (大便) については、「ほとんど同じころに出る」と回答した生徒の割合が運動群で有意に多い結果であった ($p<0.001$)。なお、「寝起きについて」は運動群と非運動群で有意な差は認められなかった (図 3-2)。



* $p<0.05$ *** $p<0.001$

図3-1.運動群と非運動群の学校生活の比較



* $p<0.05$ *** $p<0.001$

図3-2.運動群と非運動群における日常生活の比較

【運動群と非運動群における健康感の比較】

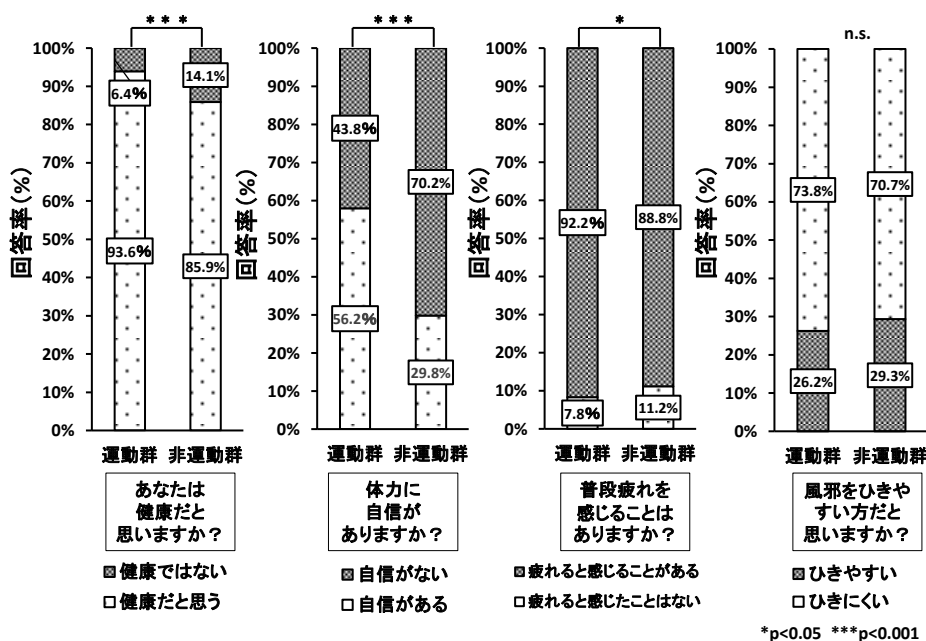


図3-3.運動群と非運動群における健康感の比較

運動群は非運動群よりも「あなたは健康だと思いませんか？」の質問に対して、「健康だと思う」と回答した生徒の割合が有意に多く (p<0.001)、「体力に自信はありますか？」の質問に対して「自信がある」と回答した生徒の割合が有意に多い結果であった (p<0.001)。また、「普段疲れを感じることはありますか？」の質問に対して「疲れると感じることがある」と回答した生徒の割合が運動群で有意に多い結果であった (p<0.05)。なお、「風邪をひきやすい方だと思いませんか？」の質問については有意な差は認められなかった (図 3-3)。

【運動群と非運動群における自己の感情の比較】

運動群と非運動群における自己の感情の比較を図 3-4 に示した。その結果、運動群は非運動群よりも「暴りたい」、「いらいらする」の質問に対して、「はい」と回答した生徒の割合が有意に少ない結果であった (ともに p<0.01)。また、「キレやすい方だと思う」の質問については有意な差は認められなかった。

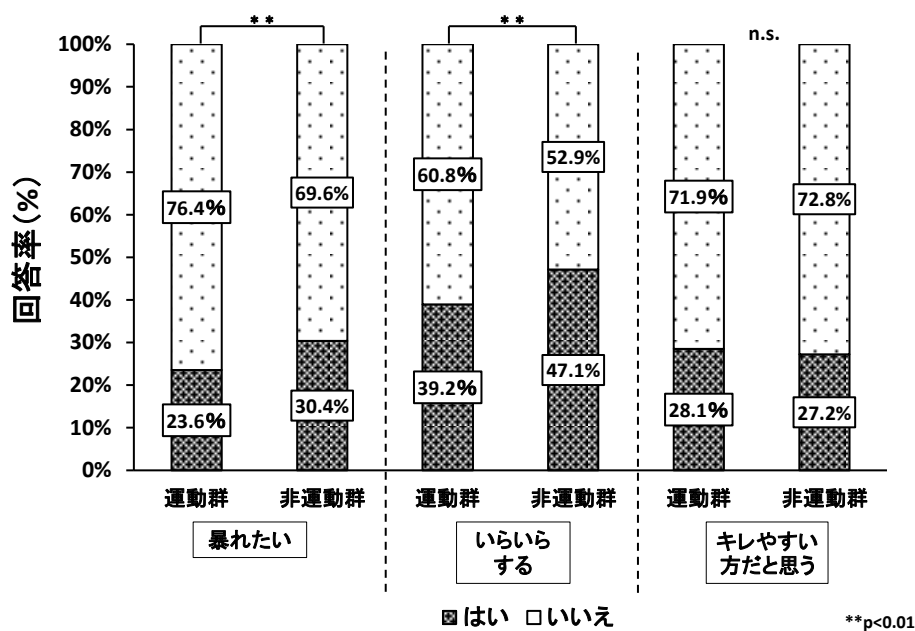


図3-4. 運動群と非運動群における自己の感情の比較

表3-3. 運動頻度の違いによる各調査項目の比較

運動頻度	週0日 (n=1,192)	週1-3日 (n=93)	週4日以上 (n=481)
睡眠時間(分/日)	349.1±65.6	355.4±73.1 [‡]	376.0±62.7 ^{††}
体力テスト(点)	51.9±10.2	54.4±8.7 ^{†††}	60.1±8.7 ^{†††}
SIgA濃度 (μg/ml)	58.2±27.2	56.3±27.7	56.3±27.5
SIgA分泌速度 (μg/min)	47.8±29.0	47.9±30.0	43.5±25.8 [†]
TMD(点)	127.8±18.8	123.1±16.3 [*]	122.6±18.2 ^{†††}

mean±SD

※ *: 週0日vs週1-3日 (p<0.05)

†: 週0日vs週4日以上 (p<0.05)

‡: 週1-3日vs週4日以上 (p<0.05)

††: 週0日vs週4日以上 (p<0.001)

†††: 週1-3日vs週4日以上 (p<0.001)

【運動頻度の違いによる各調査項目の比較】

運動頻度（週0日群，週1～3日群，週4日以上群）の違いによる各調査項目を比較した結果を表3-3に示した。その結果，睡眠時間について週4日以上群は週0日群（p<0.001），週1～3日群（p<0.05）よりも有意に高値を示した。また，新体力テストについて週4日以

上群は週0日群 ($p<0.001$) , 週1~3日群 ($p<0.05$) よりも有意に高値を示した. 一方で, SIgA 濃度については運動頻度の違いにより有意な差は認められなかったが, SIgA 分泌速度については週4日以上群が週0日群よりも有意に低値を示した ($p<0.001$). また, TMD については週4日以上群が週0日群 ($p<0.001$) よりも有意に低値を示し, 週1~3日群は週0日群よりも有意に低値を示した ($p<0.05$) .

【運動頻度の違いによる POMS の各尺度の比較】

運動頻度 (週0日群, 週1~3日群, 週4日以上群) の違いによる POMS の6尺度を比較した結果を図3-5に示した. その結果, 週4日以上群は週0日群よりも T-A ($p<0.01$) , D ($p<0.001$) , A-H ($p<0.001$) , F ($p<0.05$) , C ($p<0.001$) の値が有意に低値を示し, V ($p<0.001$) については有意に高値を示した. また, 週1~3日群は他の群と有意な差は認められなかったが, T-A, D, C については1~3日群と週4日以上群の値は同等の値を示し, F に関しては1~3日群の値が週4日以上群よりも低値であった. 一方, A-H は運動頻度が上がるにつれて低値を示し, V については運動頻度が上がるにつれて高値を示す傾向にあった.

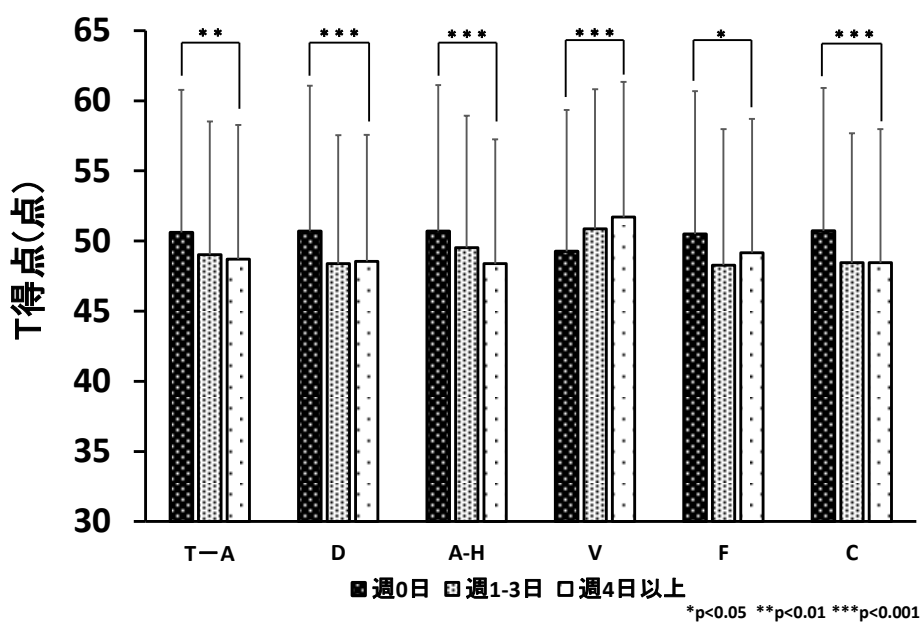


図3-5. 運動頻度の違いによるPOMSの各尺度の比較

3.4 考察

青年期の運動・スポーツの実施は体力低下の防止や体力を向上させるうえで非常に重要な時期であり、生活習慣にも好影響を与える⁵⁶⁻⁵⁸⁾ことが報告されている。しかし、その一方で過度の運動・スポーツは筋機能や免疫機能へ悪影響を及ぼし、上気道感染症など健康を害することが指摘されている¹⁵⁻¹⁸⁾。したがって、青年期の健康についての運動やスポーツの効果を考える上において、運動頻度においても十分な検討を行う必要があると考えられる。そこで、本研究では男子高校生 1,766 名を対象に運動・スポーツの実施が行動体力・防衛体力・日常生活に及ぼす影響について検討し、さらに、運動頻度の違いが行動体力、防衛体力に及ぼす影響について検討を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

体格については、運動群は非運動群よりも身長 ($p<0.001$)、体重 ($p<0.001$)、筋肉量 ($p<0.001$)、LBM ($p<0.001$)、BMI ($p<0.05$) が有意に高値を示し、体脂肪率は有意に ($p<0.001$) 低値を示した (表 3-1)。したがって、運動群は非運動群よりも筋肉量が多く体格が良いことが明らかとなった。また、運動群と非運動群の新体力テストを比較したところ、運動群が非運動群より有意に高値 ($p<0.001$) を示した (表 3-2)。また、運動頻度別にみた新体力テストの結果では、週 4 日以上群が週 0 日群 ($p<0.001$)、週 1~3 日群 ($p<0.05$) よりも有意に高値を示した (表 3-3)。これらの結果は、「平成 28 年度体力・運動能力等調査」¹⁾の結果と同様の結果であり、運動・スポーツを実施する頻度が高い者ほど、新体力テストが高いことが明らかとなった。さらに、島田ら⁵⁾も高専男子学生を対象に継続的運動実施頻度が体力に及ぼす影響について検討した結果から、運動・スポーツをしている者は瞬発力、筋持久力および全身持久力が高い傾向にあると報告している。したがって、心肺機能や骨格筋の発育が著しい高校生の時期の適切な運動・スポーツの実施を継続的に行うことが、高校生の行動体力を高めるうえで非常に重要であると示唆される。

また、これまでに心理的なストレスの評価として POMS を用いた研究^{10,11)}がなされており、本研究でも運動習慣が心理的なストレスに及ぼす影響について POMS を用いて検討を行った。その結果、運動群は非運動群よりも、POMS のポジティブな因子が有意に高く、ネガティブな因子の全てが有意に低値を示した (表 3-2)。さらに、運動頻度の違いによる POMS の 6 尺度を比較した結果では、週 4 日以上群は週 0 日群よりも V ($p<0.001$) が有意に高値を示し、T-A ($p<0.01$)、D ($p<0.001$)、A-H ($p<0.001$)、F ($p<0.05$)、C ($p<0.001$) は有意に低値を示した。また、週 1~3 日群は他の群と有意な差は認められなかったが、T-A、D、C については週 1~3 日群と週 4 日以上群の値は同等の値であり、F に関しては週

1~3 日群の値が週 4 日以上群よりも低値であった。一方で、A-H は運動頻度が上がるにつれて低値を示し、V については運動頻度が上がるにつれて高値を示した (図 3-5)。なお、TMD については週 4 日以上群、週 1~3 日群ともに週 0 日群よりも有意に ($p<0.001$, $p<0.05$) 低値を示した (表 3-3)。山西ら⁴⁷⁾ は運動習慣がない者を対象として、中強度のランニングを 30 分間行った結果、POMS の T-A と D のネガティブな項目が改善したことを報告し、杉浦ら¹⁰⁾ はレクリエーション活動後に、T-A, D, A-H, F, C の 5 つのネガティブな尺度が有意に低い値を示し、ポジティブな尺度である V については有意に高値を示したことを報告している。本研究の結果は、運動によって肯定的な感情である V が増加⁵⁹⁾ し、否定的な感情は低下^{10,47,59)} するという報告と同様の結果であったが、A-H, V については運動頻度が上がるにつれて変化する可能性が示唆された。また、6 つすべての項目において有意な差は認められなかったものの、週 0 日群よりも週 1~3 日群で好ましい傾向にあったことから、週 1~3 日の運動・スポーツを実施が心理的にポジティブな影響を与えることが予想される。また、週 0 日群と週 4 日以上で POMS の各項目に有意差が認められたことから、特に週 4 日以上での運動・スポーツ活動が心理的にポジティブな影響を与えることが示唆された。

一方、本研究では SIgA についても検討を行った。従来、非侵襲的手法として唾液中ストレスマーカーが検討されてきた³⁷⁻³⁹⁾。坂本ら⁶⁰⁾ は、過度のストレスは感染症に対する生体の防御機能である粘膜免疫能を低下させることを示唆している。感染症に対する生体の一次防御機能としては口腔や鼻腔、腸管における粘膜免疫が重要な役割を担っており、この粘膜免疫における主要なエフェクター因子として SIgA があげられる。

赤間ら⁶¹⁾ の研究では、中高年者を対象に行った中等度強度の運動トレーニングによる安静時 SIgA 分泌速度の増加効果は運動トレーニングを継続しているかぎり 3 年以上続くことを明らかにしている。しかし、本研究の結果では、運動群は非運動群よりも SIgA 分泌速度が有意に ($p<0.05$) 低値を示し (表 3-2)、運動頻度別についても SIgA 分泌速度は週 4 日以上群が週 0 日群よりも有意に ($p<0.001$) 低値を示した (表 3-3)。SIgA は一過性の高強度運動によって一時的に低下する^{33,39)} ことや、高強度運動の継続により安静時レベルが低下することが報告されている^{17,18)}。本研究の結果に関して、週 4 日以上群で運動強度が高く SIgA 分泌速度が低値を示した可能性が考えられるが、週 4 日以上群 ($43.5 \mu\text{g/ml}$) と週 0 日群 ($47.8 \mu\text{g/ml}$) で大差があるわけではなく、必ずしも週 4 日以上での運動が免疫能に大きなダメージを与えているわけではないと考えられる。しかし、Neville ら⁶²⁾ は高

強度運動の継続により安静時レベルが低下すると、感冒が発症し易くなることを報告している。したがって、休日が少なく高頻度で運動・スポーツを行っている生徒は、特に個人の体調管理に配慮する必要性が考えられる。一方で、本研究における限界点として、運動・スポーツ活動を行っている生徒（運動群、週 1-3 日群、週 4 日以上群）に関して運動頻度や運動時間のアンケート調査のみにとどまっており、運動強度については検討できていない。したがって、今後は運動強度に関しても検討する必要があると考えられる。

次に、運動習慣の有無による学校生活および日常生活の比較については、運動群は非運動群よりも遅刻、欠席をする生徒や、学校生活における悩みを抱えている生徒は有意に少ない結果であった（図 3-1）。また、学校に来るのが楽しいと感じている生徒は運動群で有意に多い結果であった（図 3-1）。高校生を対象とした先行研究^{57,58)}では、運動習慣がある者はない者に比べて、遅刻、欠席が少ない結果であったことを報告している。また、小学生を対象とした研究⁶³⁾では、学校が楽しいと感じている児童ほど運動習慣があり、新体力テストのほとんどの項目で男女ともに高い値を示したことを報告している。本研究の結果についても先行研究^{57,58,63)}を支持する結果となり、運動習慣は学校生活のリズムを整える 1 要因であると考えられる。一方、睡眠について運動群は非運動群よりも睡眠時間が有意に ($p<0.001$) 長く（表 3-2）、寝つきも良い結果 ($p<0.05$) であった（図 3-2）。また、朝食に関しては、運動群が非運動群よりも毎日しっかり食べている生徒が多く、排便習慣についても、運動群において良好であった（図 3-2）。平川ら⁵⁶⁾は、運動習慣があり体力の高い者は睡眠時間が確保できていることや、朝食欠食が少ないことを報告しており、本研究の結果についても同様の結果であるといえる。したがって、運動習慣は睡眠、朝食摂取、排便などの基本的な生活習慣を規則正しくする要因であることが示唆された。

一方、谷川ら⁵⁷⁾は高校生を対象として、運動習慣がある者は運動習慣がない者よりも体力に自信があることや、自分自身の事を健康だと感じている者が多いと報告している。本研究の結果に関しても、運動群は非運動群よりも健康だと感じており、体力にも自信があると回答した生徒の割合が高い結果であった（図 3-3）。したがって、運動習慣は自己の健康感を高める可能性が考えられる。

また、運動習慣の違いによる自己の感情を比較した結果では、運動群は非運動群よりも「暴りたい」、「いらいらする」と感じている生徒の割合が有意に（ともに $p<0.01$ ）少ない結果であった（図 3-4）。スポーツ振興基本計画（2006）⁶⁴⁾では精神面における運動・スポーツの意義として、爽快感、達成感、他者との連帯感、精神的充足、ストレスの発散など

の健康保持増進に資するものであるとしている。また、運動はネガティブな思考を回復させる⁶⁵⁾ことや、様々なストレスを低減させる⁶⁶⁾ことが報告されている。さらに、林⁶⁷⁾は高校生を対象とした研究において、日常生活での充実度は「運動・スポーツとの関わり」が関連していたことを報告している。これらのことから、運動群はストレス発散ができており、非運動群よりも「暴れたい」、「いらいらする」といった自己の感情を抑制できていると考えられる。

以上のことから、高校生における運動・スポーツの実施は行動体力を高め、心理的なストレスを軽減させることが示された。さらに、学校生活や日常生活、健康感についても好ましい影響を与えることが示唆された。一方で、免疫力の指標として用いた SIgA 分泌速度については週 4 日以上運動・スポーツをする生徒が最も低値を示していた。したがって、青年期にあたる時期には週 4 日以上運動・スポーツの実施が体力を高めるために必要であるが、高強度の運動を繰り返し行っている生徒では、練習による疲労を早く回復させるためにも十分な睡眠をとるなど、個人の体調管理に配慮する必要性が示唆された。

3.5 結論

本研究では、高校生における運動・スポーツの実施が、行動体力・防衛体力・日常生活に及ぼす影響について検討を行った。本研究の結果から、以下の事が明らかとなった。

- 1) 新体力テスト合計点を運動群と非運動群で比較した結果、運動群が非運動群よりも高値であった。さらに、運動頻度別に比較した結果では、週4日以上群が他の運動頻度よりも高値を示した。
- 2) 運動・スポーツを実施している生徒はPOMSのネガティブな尺度であるT-A, D, A-H, F, Cが低値であり、ポジティブな尺度であるVについては高値を示した。また、特に週4日以上運動・スポーツ活動が心理的にポジティブな影響を与えることが示唆された。
- 3) SIgA濃度について運動群と非運動群に顕著な違いは認められなかったが、SIgA分泌速度に関しては運動群が非運動群よりも低値であった。また、週0日群（非運動群）が週4日以上群よりも高値を示したことから、週4日以上運動・スポーツの実施は免疫力を低下させる可能性が示唆された。
- 4) 運動群は非運動群よりも、「欠席」、「遅刻」、「学校生活での悩み」が少なく、「学校が楽しい」と感じていた。また、運動群は朝食摂取、排便習慣、睡眠についても良好であることが明らかとなった。
- 5) 運動群は非運動群よりも自分のことを「健康である」、「疲れを感じる」、「体力に自信がある」と感じていた。また、運動群は非運動群よりも「暴れたい」、「いらいらす」といった感情を抑制できていると考えられた。

以上のことから、高校生の運動・スポーツの実施は行動体力を高め、心理的なストレスを軽減させることが明らかとなった。さらに、運動・スポーツ活動を行っている生徒は学校生活や日常生活、健康感についても好ましい傾向にあることが明らかとなった。一方で、免疫力の指標として用いたSIgA分泌速度については週4日以上運動・スポーツによって、低下する可能性が示唆された。

結 章

4.0 要約

結章では、第1章から第3章までを総括して、小学生から中高生期において長期間にわたる運動の継続が新体力テスト、Profile of Mood States (POMS) 短縮版、唾液中分泌型免疫グロブリン A (SIgA) に対して如何なる影響を及ぼしているかを検討した。特に、小中から高校生にかけての継続的な運動実施の有用性や、効果的な至適運動頻度についても検討を加えた。対象者を継続的に運動している者と全く運動を行っていない者に分類し(いずれも男子)、小学生 166 名 (運動群 : n=125, 非運動群 : n=41)、中学生 160 名 (小中運動群 : n=147, 小中非運動群 : n=13)、高校生 1083 名 (中高運動群 : n=255, 中高非運動群 : n=828) で分析を行った。本研究の結果から小学生から中高生までの運動の継続は、行動体力の向上や肥満防止につながることを示唆された。一方、競技力の向上を目的とする激しい運動は防衛体力、特に免疫能の低下を招くことが知られている。本調査での週 1~3 日の頻度による運動の実施は、免疫能の低下をもたらすことなく行動体力の向上や心理的なストレスの改善が図られていた。それに対して、週 4 日以上 of 運動の実施は免疫能の低下が認められたことから、競技レベル向上を目的とした運動の継続は、過負荷となる可能性があり、十分な休養が必要であると考えられた。

4.1 目的

第1章から第3章では、小中高生を対象として、運動実施や生活習慣から新体力テスト、Profile of Mood States (POMS) 短縮版、唾液中分泌型免疫グロブリン A (SIgA) に及ぼす影響について検討を行った。

そこで結章では、第1章から第3章までを総括して、小中高生時における運動実施の継続が新体力テスト、Profile of Mood States (POMS) 短縮版、唾液中分泌型免疫グロブリン A (SIgA) に対して如何なる影響を及ぼしているかを検討した。特に、小中から高校生にかけての至適な運動頻度を明らかにするとともに、運動を継続することの有用性についても検討することを目的とした。

4.2 方法

4.2.1 対象者

小中高生時における運動実施の継続が、行動体力および防衛体力に及ぼす影響を明らかにするため、第1章から第3章の対象者を以下のように分類した。なお、対象者は全て男子である。

- 高校生時においては、中学生時および現在も運動部やスポーツクラブに所属している生徒を中高運動群 (n=255)、中学生時および現在も運動部やスポーツクラブに所属していない生徒を中高非運動群 (n=828) とした。
- 中学生時においては、小学生時に屋外遊びを好み、現在運動部やスポーツクラブに所属している生徒を小中運動群 (n=147)、小学生時に屋内遊びを好み、現在運動部やスポーツクラブに所属していない生徒を小中非運動群 (n=13) とした。
- 小学生時においては、運動部やスポーツクラブに所属している児童を運動群 (n=125) とし、所属していない児童を非運動群 (n=41) とした。

4.2.2 測定項目

測定項目については、第1章から第3章と同様に行動体力の指標として、文部科学省指定の新体力テスト、防衛体力の心理的なストレスの指標として、POMSのTMD得点、防衛体力の免疫能の評価としてSIgA濃度およびSIgA分泌速度を用いた。また、児童生徒の身体組成の評価として身長、体重、BMI、体脂肪率およびLBM(除脂肪体重)をそれぞれ用いた。

4.2.3 分析方法

統計処理については、SPSS Ver.24を使用し、運動群と非運動群の比較には独立したサンプルのt検定を用いた。なお、これらの有意水準は5%とした。

4.3 結果

【中高運動群と中高非運動群の行動体力・防衛体力の比較】

表 4-1 に中高運動群と中高非運動群の行動体力および防衛体力を比較した結果を示した。中高運動群は中高非運動群よりも LBM（除脂肪体重）、新体力テストが有意に高値を示した（ともに $p<0.001$ ）。一方で、体脂肪率（ $p<0.001$ ）、SIgA 濃度（ $p<0.01$ ）、SIgA 分泌速度（ $p<0.01$ ）、TMD（ $p<0.001$ ）については中高運動群で有意に低値を示した。なお、その他の項目については両群間で有意な差は認められなかった。

表4-1.中高ともに運動群と非運動群の行動体力・防衛体力の比較

	中高運動群 n=255	中高非運動群 n=828
身長 (cm)	170.5 ± 6.1	170.4 ± 5.9
体重 (kg)	62.8 ± 10.8	62.4 ± 11.2
BMI	21.5 ± 3.2	21.4 ± 3.4
体脂肪率 (%)	12.8 ± 5.9 ^{***}	15.5 ± 6.2
LBM (kg)	54.2 ± 6.3 ^{***}	52.1 ± 6.1
新体力テスト (点)	56.8 ± 9.3 ^{***}	53.0 ± 10.1
SIgA濃度 (μg/dl)	52.3 ± 26.8 ^{**}	58.7 ± 27.1
SIgA分泌速度 (μg/min)	42.0 ± 26.1 ^{**}	48.3 ± 29.5
TMD (点)	121.9 ± 16.2 ^{***}	129.6 ± 19.3
mean ± SD		** $p<0.01$ *** $p<0.001$

※中学生時および現在も運動部やスポーツクラブに所属している生徒を中高運動群とし、
中学生時および現在も運動部やスポーツクラブに所属していない生徒を中高非運動群とした。

【中高運動群と中高非運動群の行動体力・防衛体力の比較】

表 4-2 に小中運動群と小中非運動群の行動体力および防衛体力を比較した結果を示した。小中運動群は小中非運動群よりも TMD が有意に低値を示し（ $p<0.001$ ）、LBM（除脂肪体重）については低値を示す傾向にあった（ $p=0.068$ ）。なお、その他の項目については両群間で有意な差は認められなかった。

表4-2.小中ともに運動群と非運動群の行動体力・防衛体力の比較

	小中運動群 n=147	小中非運動群 n=13
身長(cm)	158.5 ± 8.1	158.5 ± 9.9
体重(kg)	44.6 ± 8.5	49.2 ± 12.5
BMI	17.6 ± 2.1	19.4 ± 3.8
体脂肪率(%)	8.7 ± 4.7	13.8 ± 8.2
LBM(kg)	40.5 ± 6.5	41.9 ± 8.6
SIgA濃度(μg/dl)	69.6 ± 31.1	68.0 ± 26.4
SIgA分泌速度(μg/min)	62.5 ± 44.0	53.7 ± 37.2
TMD(点)	114.6 ± 18.7*	128.5 ± 24.6
mean ± SD		*p<0.05

※小学生時に屋外遊びを好み、現在運動部やスポーツクラブに所属している生徒を小中運動群とし、小学生時に屋内遊びを好み、現在運動部やスポーツクラブに所属していない生徒を小中非運動群とした。
※体脂肪率 (p=0.068)

【小学生における運動群と非運動群の行動体力・防衛体力の比較】

表 4-3 に小学生における運動群と非運動群の行動体力および防衛体力の結果を示した。運動群は非運動群よりも新体力テストが有意に高値を示した (p<0.001)。一方、BMI については運動群で有意に低値を示し (p<0.001)、TMD については低値を示す傾向にあった (p=0.057)。なお、その他の項目については両群間に有意差は認められなかった。

表4-3.小学生における運動群と非運動群の行動体力・防衛体力の比較

	運動群 n=125	非運動群 n=41
身長(cm)	143.8 ± 15.3	144.1 ± 7.5
体重(kg)	35.6 ± 9.7	38.3 ± 9.8
BMI	17.1 ± 2.3*	18.2 ± 3.2
新体力テスト(点)	65.0 ± 7.4***	56.4 ± 8.9
SIgA濃度(μg/dl)	43.2 ± 21.9	44.0 ± 25.2
SIgA分泌速度(μg/min)	38.1 ± 29.7	37.3 ± 29.8
TMD(点)	116.0 ± 16.9	121.8 ± 16.3
mean ± SD		*p<0.05 ***p<0.001

※運動部やスポーツクラブに所属している児童を運動群とし、所属していない児童を非運動群とした。
※TMD (p=0.057)

4.4 考察

結章では、第1章から第3章までを総括して、小中高生時における運動実施の継続が新体力テスト、Profile of Mood States (POMS) 短縮版、唾液中分泌型免疫グロブリン A (SIgA) に対して如何なる影響を及ぼしているかを検討した。特に、至適な運動頻度を明らかにするとともに、小中学生時からの運動継続の有用性についても検討を加えた。

小学生時の運動習慣の影響について、運動群は非運動群よりも新体力テストが有意に高値であった ($p<0.001$)。一方で、TMD については運動群で低値を示す傾向にあった (表 4-3)。また、小中ともに運動習慣がある生徒は、小中学生時ともに運動習慣が無い生徒よりも体脂肪率が低い傾向にあり、TMD は有意 ($p<0.05$) に低値を示した (表 4-2)。これらの結果は運動習慣がある者は、身体活動量が高いことにより体力水準を上昇させたとする多くの報告^{1,56,68)}と一致していた。一方、小栗ら⁶⁹⁾は身体活動量の違いによって運動習慣者は非運動習慣者よりも体脂肪率が低く、骨格筋量は高いことを明らかにしている。本研究では、運動群が非運動群よりも身体活動量が高いことが予想される。すなわち、消費エネルギー量の増加により体脂肪の増大を抑制させたことが予想される。反対に、小児期の身体活動量の低下は骨格筋量の発育不良の誘因となり、結果として、体力・運動能力の低下につながる事が報告されている^{73,74)}。したがって、小中学生期に継続した運動を行うことは行動体力を高め、肥満リスクを軽減させる点で非常に重要である。一方、運動が心理面に及ぼす影響として、肯定的な感情が増加し、否定的な感情は低下⁵⁹⁾することや、生きがいが高くなる⁷⁵⁾ことが報告されている。本研究の結果からも、運動の継続が心理的なストレスの軽減に有効であることが示唆された。

一方、中高ともに運動を継続して行っている生徒は、LBM (除脂肪体重)、新体力テストが有意に高値を示し (ともに $p<0.001$)、反対に体脂肪率、TMD については有意に低値を示した (ともに $p<0.001$)。これらの結果は小中学生期に運動を継続している生徒と同様であり、中高生期についても運動習慣を継続することが肥満リスクや心理的なストレスを軽減し、行動体力を向上させることが示唆された。しかしながら、防衛体力の免疫能の評価として用いた SIgA 濃度、SIgA 分泌速度は、中高ともに運動習慣がある場合で有意 (ともに $p<0.01$) に低値を示していた (表 4-1)。中高運動群において免疫能が低値を示した要因として、対象者の運動頻度や運動強度が関与している可能性が考えられる。本研究の対象校である H 高校は部活動が盛んであり、全国大会に参加するレベルの高校であった。したがって、日頃の運動における運動強度が高いレベルにあることが予想される。また、本

研究の第3章にて、運動頻度の違いによる行動体力および防衛体力を比較したところ、運動頻度が週4日以上運動を行っている生徒は週0日群（非運動群）よりもSIgA分泌速度が有意に（ $p < 0.05$ ）低値を示した（表3-3）。反対に、競技力の向上を目的とする運動を実施しているにもかかわらず、週1~3日の頻度による運動の実施は免疫能の低下をもたらすことなく、行動体力の向上や心理的なストレスの改善が図られていた。一般に、健康づくりや体力の向上を目的とした運動は免疫能を高めることが知られているが、激しい運動直後において一時的に免疫能は低下する^{33,76)}。しかし、その後の休養が十分確保されていれば、免疫能は回復する³⁶⁾、或いは高まる⁶¹⁾ことが報告されている。したがって、週1~3日の頻度による運動の実施は免疫能の低下を持続させることなく、回復するための時間が確保できる点で有効となる。さらに、競技力の向上を目的とする運動であれば、週1~3日の運動頻度であっても行動体力の向上や心理的ストレスの改善に効果をもたらすものと思われる。

一方、週4日以上運動の実施は過負荷となり、免疫能を回復する時間が設けられず、結果として免疫能の低下を持続させている可能性が示唆された。免疫能の低下は、上気道感染症の罹患率を上昇させることが報告されている¹⁵⁻¹⁸⁾。したがって、週4日以上運動を継続的に行っている生徒は、免疫能を回復させるために適切な睡眠や栄養を十分に確保する等の対応策が必要であると考えられる。

以上より、小学校から中高校生における運動実施の継続は行動体力の向上や肥満リスクの低下および心理的なストレスの軽減をもたらすと考えられる。一方で、防衛体力の免疫能については競技レベル向上を目的とした運動では、週1~3日の運動頻度であれば免疫能を低下させずに、行動体力や心理的なストレスに好影響を与える可能性が示唆された。しかしながら、週4日以上運動頻度は過負荷となり免疫能の低下を持続させる可能性が考えられるため十分な休養が必要であると考えられた。

4.5 結論

結章では、小中高生時における運動実施の継続が新体力テスト、Profile of Mood States (POMS) 短縮版、唾液中分泌型免疫グロブリン A (SIgA) に対して如何なる影響を及ぼしているかを検討し、至適な運動頻度を明らかにするとともに、小中学生時からの運動の実施・継続の有用性についても併せて検討を加えた。本研究の結果から、以下のことが明らかとなった。

1). 小学生時における運動習慣の影響

運動群は非運動群よりも BMI が有意に低値であり ($p<0.05$)、新体力テストについては有意に高値を示した ($p<0.001$)。また、TMD については運動群が低値を示す傾向にあった ($p=0.057$)。一方で、SIgA 濃度、SIgA 分泌速度については有意な差は認められなかった。

2). 小中学生時における運動習慣の影響

小中運動群は小中非運動群よりも体脂肪率が低い傾向にあり ($p=0.068$)、TMD は有意に低値を示した ($p<0.05$)。一方、SIgA 濃度、SIgA 分泌速度については有意な差は認められなかった。

3). 中高生時における運動習慣の影響

中高運動群は中高非運動群よりも、LBM (除脂肪体重)、新体力テストが有意に高値を示した (ともに $p<0.001$)。反対に体脂肪率は有意に低値を示した ($p<0.001$)。一方で、SIgA 濃度 ($p<0.01$)、SIgA 分泌速度 ($p<0.01$)、TMD ($p<0.001$) については、中高運動群で有意に低値を示した。

以上より、小中高生時における運動実施の継続は、行動体力を向上させ、肥満リスクの低下および心理的なストレスの軽減をもたらすことが示唆された。一方で、防衛体力の免疫能については競技レベル向上を目的とした運動では、週 1~3 日の運動頻度であれば免疫能を低下させずに、行動体力や心理的なストレスに好影響を与える可能性が示唆された。しかしながら、週 4 日以上運動頻度は過負荷となり免疫能の低下を持続させる可能性が考えられるため十分な休養が必要であると考えられた。

4.6 本研究の限界と今後の課題

本研究では運動・スポーツの実施状況に関してアンケート調査のみに留まっており実際の子どもの身体活動量は計測が出来ていない。また、防衛体力の評価として用いた SIgA については運動時間^{18,33)} や運動強度³⁷⁻³⁹⁾ によって変動する事が報告されている。本研究では運動頻度に着目して SIgA との関係について検討を行っているが、子どもの運動強度および運動時間の違いが SIgA レベルに影響を及ぼすことが予想される。したがって、活動量計等を用いて身体活動量や運動の継続時間を測定し、個々における運動強度、運動時間との関係について明らかにする必要性が考えられる。

また、小学生を対象とした研究において女子は男子よりも平日の身体活動量が少ないこと⁷⁵⁾ や、小中学生ともに男子よりも女子において週の運動時間が 60 分未満の児童・生徒が多いことが報告されている¹⁾。しかし、第 3 章および結章では男子における運動の実施・継続の有用性についての検討に留まっている。したがって、運動が身体的、心理的に及ぼす影響は性別によって異なることが予想されることから、女子児童・生徒についても検討を加えることで子どもの健康の保持増進を評価するより良い資料が得られると考えられる。

一方、本研究は調査結果から子どもの運動・スポーツ、睡眠が「行動体力」または「防衛体力」に及ぼす影響について検討を行ったが、実際にこれらの両体力を保持増進させるための取り組み等については言及できていない。したがって、得られた研究結果を教育現場等で活かすための具体的な取り組みを提案し、なお且つ実践する必要性があると考えられる。これらの積み残された限界点については研究課題として提示しておきたい。

謝 辞

博士論文の執筆を終えるにあたり、多くの方々にご指導、ご支援を賜りましたことを心より感謝申し上げます。指導教員である鈴木 一宏教授には、博士課程の3年間だけでなく、修士課程の2年間、さらには助手として3年間、同研究室で務めさせていただきました。私自身間の抜けているところがあり、ご迷惑をおかけすることも多々あったかと存じます。しかし、どんな時でも気にかけて頂きました。本当にありがとうございました。

鈴木一宏教授同様にいつも優しく接して頂いた木村直人教授、助手時代や在学中に先生の何気ない一言に救われることが多々ありました。さらに、研究に関しても様々なアドバイスを頂きました。心より感謝申し上げます。

また、健康教育学研究室の野井真吾教授には私が迷っている時、困っている時に優しく助言して頂きました。私では思いつかないような発想や考えをお持ちでお話するのが楽しみでもありました。大変感謝しております。

そして、姉のように相談事によって頂いた鹿野晶子先生、ご自身がお忙しい時でも構わず相談によって頂いた事は忘れません。心より感謝申し上げます。

また、私の無茶ぶりやお願いにいつも笑顔で応えて頂きました衛生学・公衆衛生学研究室の現助手である重田唯子先生、誠にありがとうございました。

最後に、生まれ故郷である沖縄から心配および応援してくれる家族に深く感謝いたします。

2017年11月 具志堅 武

参考文献

- 1) 文部科学省, 平成 28 年度全国体力・運動能力, 運動習慣等調査結果
http://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/kodomo/zencyo/1380529.htm
(last access on 20 October 2017)
- 2) 文部科学省・中央教育審議会. 「子どもの体力向上のための総合的な方策について
(答申)」, 2002.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/021001.htm (last access on 20
October 2017)
- 3) 笹山健作, 沖島今日太, 水内秀次, 足立稔 (2009) 小学生の日常生活における身体活動
量と体力の関連性. 体力科学 58:295-304.
- 4) Koya Suzuki, Takahiko Nishijima (2005) Effects of sports experience and exercise habits on
physical fitness and motor ability in high school students. School Health 1:22-38.
- 5) 島田茂, 出村慎一, 長澤吉則, 南雅樹, 松澤勘三郎 (2006) 継続的運動実施頻度の差異
が高専男子学生の体格および体力に及ぼす影響: 3 年間の文部科学省の新体力テスト
による縦断的資料を用いて. 日本生理人類学会誌 11:69-74.
- 6) Takahiko Nishijima, Takahiro Nakano, Shinji Takahashi, Koya Suzuki, Hiroshi Yamada, Shohei
Kokudo, Seiji Ohsawa (2003) Relationship between Changes over the Years in Physical Ability
and Exercise and Sports Activity in Japanese Youth. Int J Sport Health Sci 1 (1):110-118.
- 7) 鈴木宏哉, 西嶋尚彦, 鈴木和弘 (2010) 小学生における体力の向上に関連する基本的生
活習慣の改善: 3 年間の追跡調査による検証. 発育発達研究 46:27-36.
- 8) 猪飼道夫:身体運動の生理学. 東京:杏林書院;1973.
- 9) 阿部茂明, 野井真吾, 中島綾子, 下里彩香, 鹿野晶子, 七戸藍, 正木健雄(2011)“子ど
ものからだのおかしさ”に関する保育・教育現場の実感:「子どものからだの調査
2010」の結果を基に. 日本体育大学紀要.41:65-85.
- 10) 杉浦春雄, 西田弘之, 杉浦浩子 (2003) レクリエーション活動前後の気分プロフィール
(POMS) の変化について. 岐阜薬科大学基礎教育系紀要.15:17-33.
- 11) 増村健治, 松浦晶央 (2000) POMS 質問紙を用いた乗馬運動前後における気分変化の
検討. 日本家畜管理学会誌.40(3):127-133.
- 12) Gleeson M (2007) Immune function in sport and exercise. J Appl Physiol 103:693-699.
- 13) Lamm ME, Nedrud JG, Kaetzel CS and Mazanec MB (1995) IgA and mucosal defense. APMIS

- 103:241-246.
- 14) T Akimoto, Y Kumai, T Akama, E Hayashi, H Murakami, R Soma, S Kuno, I Kono (2003) Effects of 12 months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects. *Br J Sports Med* 37:76-79.
 - 15) Nieman DC (1994) Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. *Med Sci Sports Exerc.* 26:128-139.
 - 16) Glesson M, McDonald WA, Pyne DB, Cripps AW, Franci JL, Fricker PA, Clancy RL (1999) Salivary IgA levels and infection risk in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc.*31:67-73.
 - 17) Fahlman MM, Engels HJ (2005) Mucosal IgA and URTI in American college football players: a year longitudinal study. *Med Sci Sports Exerc.* 37:374-380.
 - 18) Nieman DC, Henson DA, Dumke CL, Lind RH, Shooter LR, Gross SJ (2006) Relationship between salivary IgA secretion and upper respiratory tract infection following a 160km race. *Sports Med Phys Fitness.*46:158-162.
 - 19) 浅岡章一, 福田一彦, 山崎勝男 (2007) 子供と青年における睡眠パターンと睡眠問題. *生理心理学と精神生理学* 25 (1):35-43.
 - 20) 前田清 (2002) 中学生の自覚症状と生活習慣. *小児保健研究* 61:715-722.
 - 21) 前橋明 (2006) 生活リズム向上大作戦. 岡山市南区西市 855-4:大学教育出版,2-20.
 - 22) 中田美子, 田中雄三 (2004) 児童の睡眠習慣が疲労感に及ぼす影響と健康教育の実践. *鳴門生徒指導研究* 14:46-59.
 - 23) 元村祐貴,三島和夫 (2014) 睡眠と情動—情動調節における睡眠の役割. *BRAIN and NERVE—神経研究の進歩*,66:15-23.
 - 24) 福田一彦 (2003). 学校教育と睡眠の問題. *現代医療* 35, 2363-2370.
 - 25) Fukuda, K., & Ishihara, K (2001) Age-related changes of sleeping pattern during adolescence. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 55, 231-232.
 - 26) 文部科学省, 新体力テスト実施要項.
http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm (last access on 6 September 2017)
 - 27) 清野宏 (2010) 臨床粘膜免疫学 ; 1 版, シナジー, 東京, 105-119, 246-255, 625-632,.
 - 28) 荒井宏和, 清水和弘, 大槻毅, 花岡裕吉, 前田清司, 渡部厚一 (2016) 唾液SIgA によるライフセーバーのコンディション評価. *日臨スポーツ医学会誌*25(1):84-92.

- 29) 山田真衣, 小林綾子, 永吉雅人, 酒井禎子, 水口陽子 (2017) 温泉浴と気候療法による高齢者のリラックス効果. ストレス科学研究.1-5.
- 30) 川久保清, 坂本静男 (1996) 12 週間ウォーキング講座継続者, 脱落者における感情プロフィール (POMS) .臨床スポーツ医学.13(7):815-818.
- 31) 内田英二, 神林勲 (2006) 週1回8週間のサーキットトレーニングが大学生の体力および感情に与える影響.体育学研究.51(1):11-20.
- 32) Schacham, S.A (1983) Shorten version of the profile of mood states. J. Personal Assess.47: 305-306.
- 33) 秋本崇之, 赤間高雄, 杉浦弘一, 野美恵子, 香田泰子, 和久貴洋, 河野一郎 (1998) 持久性ランニングによる口腔局所免疫能の変動. 体力科学 47:53-61.
- 34) 鈴川一宏, 寺田晋也, 伊藤孝 (2006) 主観的な体質と唾液中SIgA濃度の関係. 日本体育大学体育研究所雑誌 31:121-125.
- 35) 服部伸一, 野々上敬子, 多田賢代 (2010) 中学生の授業中の居眠りと学業成績, 自覚症状及び生活時間との関連について. 学校保健研究 52(4) :305-310.
- 36) 満石寿, 遠藤伸太郎, 石渡貴之他 (2012) 4日間の連続した軽・中等度強度身体運動が唾液中分泌型免疫グロブリンAおよび気分に及ぼす影響 : 運動習慣のない男性を対象として. 日本生理人類学会誌.17(3):95-108.
- 37) Tomasi TB, Trudeau FB, Czerwinski D, Erredge S (1982) Immune parameters in athletes before and after strenuous exercise. J Clin Immunol. 2:173-178.
- 38) Tharp GD, Barnes MW (1990) Reduction of saliva immunoglobulin levels by swim training. Eur J Appl Physiol Occup Physiol.60:61-64.
- 39) MacKinnon LT, Jenkins DG (1993) Decreased salivary immunoglobulins after intense interval exercise before and after training. Med Sci Sports Exerc. 25:678-683.
- 40) P. Evans, M. Bristow, F. Hucklebridge, A. CLOW, N.WALTERS (1993) The relationship between secretory immunity, mood and life-events. Br J Clin Psychol 32:227-236.
- 41) Phillips AC, Carroll D, Evans P, Bosch JA, Clow A, Hucklebridge F, Der, G (2006) Stressful life events are associated with low secretion rates of immunoglobulin A in saliva in the middle aged and elderly. Brain Behav Immun 20:191-197.
- 42) NHK放送文化研究所,2015年国民生活時間調査 報告書.
(http://www.nhk.or.jp/bunken/research/yoron/pdf/20160217_1.pdf)

(last access on 6 September 2017)

- 43) Gradisar M, Gardner G, Dohnt H (2011) Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence A review and meta-analysis of age, region, and sleep. *Sleep Medicine*, 12:110-118.
- 44) Spruyt K, O'Brien L, Cluydts R (2005) Odds, prevalence and predictors of sleep problems in school-age normal children. *Journal of Sleep Research*, 14:163-176.
- 45) 公益財団法人 日本レクリエーション協会. 子供の体力向上ホームページ.
<http://www.recreation.or.jp/kodomo/> (last access on 6 September 2017)
- 46) 厚生労働省 労働者健康状況調査 (平成9年,平成19年,平成24年)
(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/list46-50.html>) (last access on 6 September 2017)
- 47) 山西哲郎, 松本博 (2006) POMS からみたランニングによる感情・気分の変化と運動強度の関係ー競技者と一般学生についてー. 群馬大学教育学部紀要芸術・技術・体育・生活科学編.41:99-110.
- 48) Yen CF, King BH, Tang TC (2010) The association between short and long nocturnal sleep durations and risky behaviours and the moderating factors in Taiwanese adolescents. *Psychiatry Research*.179:69-74.
- 49) 具志堅武, 越智英輔, 青山健太, 鈴川一宏 (2015) 小学校高学年における運動習慣・睡眠の重要性. *運動とスポーツの科学*. 運動とスポーツの科学. 21(1), 13-20.
- 50) 荒井宏和, 大槻毅, 清水和弘, 花岡裕吉, 膳法亜沙子, 崔英珠, 渡部厚一, 前田清司 (2017) ライフセーバーにおける水難救助活動期間中の睡眠と唾液SIgA 分泌速度との関連日本臨床スポーツ医学会誌. 25(2):261-268.
- 51) Majde, J. A., Krueger, J. M (2005) Links between the innate immune system and sleep. *Allergy Clinical Immunology*.116:1188-1198.
- 52) Fondell. E, Axelsson. J, Franck. K, Ploner. A, Lekander. M, Balter. K, Gaines. H (2011) Short natural sleep is associated with higher T cell and lower NK cell activities. *Brain Behav Immun* 25(7): 1367-1375.
- 53) Bosch, J. A., Ring, C., Geus, E. J. C., Veerman, E. C. I., & Amerongen, A. V. N (2002) Stress and secretory immunity. *International Review of Neurobiology*. 52:213-253.
- 54) McNair DM, Lorr M, Droppleman LF : Profile of Mood State-Brief Form. (1971) / 横山和仁 (2005). 日本語版POMS. 東京:金子書房
- 55) 横山和仁, 荒記俊一, 川上憲人 (1990) POMS (感情プロフィール検査) 日本語版の

- 作成と信頼性および妥当性の検討. 日本公衆衛生雑誌.37:913-918.
- 56) 平川和文, 高野圭 (2008) 体力の二極化進展において両極にある児童生徒の特徴. 発育発達学研究.37:57-67.
- 57) 谷川尚己, 金森雅夫, 岩崎崇 (2014) 高校生の運動習慣と学校生活の関係. びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要.11:23-32.
- 58) 鈴川一宏, 小山内弘, 植木貴頼, 越智英輔, 野井真吾, 梅田孝, 伊藤孝他 (2009) 高校生の運動部所属の有無が生活・健康状況に及ぼす影響. 日本体育大学体育研究所雑誌.34:87-93.
- 59) 橋本公雄, 斉藤篤司, 徳永幹雄, 高柳茂美, 磯貝浩久 (1995) 快適自己ペース走による感情変化と運動強度. 健康科学.17:131-140.
- 60) 坂本讓, 植木章三, 吉田弘美, 島貫秀樹, 伊藤尚子 (2004) 介護実習における唾液中分泌型IgAレベルおよび気分, 不安感情の変動:実習に初めて参加する大学生を対象として. 東北文化学園大学 保健福祉学研究.2:13-22.
- 61) 赤間高雄, 木村文律, 小泉佳右, 清水和弘, 秋本崇之, 久野譜也, 河野一郎 (2005) 42ヶ月間の運動継続による中高年者の唾液分泌型免疫グロブリンAの変化. スポーツ科学研究.2:122-127.
- 62) Neville V, Gleeson M, Folland JP (2008) Salivary IgA as a risk factor for upper respiratory infections in elite professional athletes. *Med Sci Sports Exerc.*40:1228-1236.
- 63) 足立稔, 人見壽憲 (2010) 小学校5年生児童の学校が楽しいかどうかという学校意識と形態, 体力, 生活習慣との関連についての研究. 岡山体育学研究.17:19-27.
- 64) 文部科学省: スポーツ振興基本計画, 2006. http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/plan/06031014/001.htm (last access on 3 September 2017)
- 65) David Carless, Kitrina Douglas (2008) The Role of Sport and Exercise in Recovery from Serious Mental Illness: Two Case Studies. *International Journal of Men's Health.*(2):137-156.
- 66) Biddle SJ, Mutrie N (2001) *Psychology of physical activity: Determinants, well being and interventions.* Routledge. London & New York :165-254.
- 67) 林園子 (2013) 高校生における充実した日常生活を送るための効果的な体育授業に関する研究. 法政大学スポーツ健康学研究.29-38.
- 68) 西嶋尚彦 (2003) 子どもの体力の現状. 子どもと発育発達.1(1):13-22.
- 69) 小栗和雄, 館俊樹, 松岡敏男 (2013) 運動習慣のない肥満男児における体構成, 体

- 幹・体肢の筋肉量および脂肪量. 発育発達研究.59:12-19.
- 70) Torok, K., Szelenyi, Z., Porszasz, J., Molnar, D (2001) Low physical performance in obese adolescent boys with metabolic syndrome. *International Journal of Obesity*.25:966-970.
- 71) 吉本隆哉, 高井洋平, 藤田英二, 福永裕子, 金高宏文, 西菌秀嗣, 金久博昭, 山本正嘉 (2012) 小・中学生男子の下肢筋群の筋量および関節トルクが走・跳躍動作に与える影響. *体力科学*.61:79-88.
- 72) 運動・スポーツ活動におけるメンタルヘルス効果の仮説モデル—心理・社会的要因を媒介変数として—
- 73) Pedersen BK and Hoffman-Goetz L (2000) Exercise and the immune system : regulation, integration, and adaptation. *Physiol Rev* 80(3) : 1055-1081.
- 74) 足立稔, 笹山健作, 引原有輝, 沖嶋今日太, 水内秀次, 角南良幸, 塩見優子, 西牟田守, 菊永茂司, 田中宏暁, 齋藤慎一, 吉武裕 (2007) 小学生の日常生活における身体活動量の評価 二重標識水法と加速度計法による検討. *体力科学*.56:347-356.

付記

関連論文

(原著論文)

- 1) 具志堅武, 越智英輔, 青山健太, 鈴川一宏 (2015) 小学校高学年における運動習慣・睡眠の重要性. 運動とスポーツの科学, 21(1): 13-20.
- 2) 具志堅武, 小山内弘和, 越智英輔, 植木貴頼, 永松俊哉, 鈴川一宏 (2017) 男子高校生の運動習慣が体力および健康感に及ぼす影響. 体力・栄養・免疫学雑誌 第 27 巻 掲載予定 (原稿受理証明書有)

学会報告

口頭発表

- 1) 具志堅武, 古川照美, 戸沼由紀, 鈴川一宏 (2015) 生活環境の質と生活習慣の関連—地方と都市部の比較—. 第 25 回日本体力・栄養・免疫学会大会. 体力・栄養・免疫学雑誌, 25(2): 172-174. (発表日: 平成 27 年 8 月 22 日)
- 2) 鈴川一宏, 具志堅武, 戸沼由紀, 古川照美 (2015) 地方と都市の生活環境の質の比較. 第 25 回日本体力・栄養・免疫学会大会. 体力・栄養・免疫学雑誌, 25(2): 175-177. (発表日: 平成 27 年 8 月 22 日)
- 3) 具志堅武, 則之美生, 松澤隼斗, 永田康喜, 重田唯子, 鈴川一宏 (2017) 男子高校生における運動習慣がストレスおよび睡眠に及ぼす影響. 日本スポーツ健康科学学会大会第 5 回大会 大会プログラム・抄録集 28 頁 (発表日: 平成 29 年 8 月 28 日)

ポスター発表

- 1) 具志堅武, 鈴川一宏, 重田唯子, 加藤愛美, 鈴木菜々, 木村直人 (2015) 中学生における運動習慣が行動体力および防衛体力に及ぼす影響. 第 70 回日本体力医学会大会. 第 70 回日本体力医学会大会予稿集 322 頁 (発表日: 平成 27 年 9 月 20 日)
- 2) 鈴川一宏, 具志堅武, 重田唯子, 田丸由紀子, 白土男女幸, 木村直人 (2016) 中学生における健康感とその実態について. 第 70 回日本体力医学会大会. 第 70 回日本体力医学会大会予稿集 323 頁 (発表日: 平成 27 年 9 月 20 日)
- 3) 具志堅武, 鈴川一宏, 重田唯子, 加藤愛美, 鈴木菜々, 木村直人, 古川照美 (2016) 中学生における睡眠時間が TMD に及ぼす影響. 第 71 回日本体力医学会大会. 第 71

回日本体力医学会大会予稿集 199 頁（発表日：平成 27 年 9 月 20 日）

- 4) 具志堅武，重田唯子，鈴木一宏（2017）小学生の運動習慣が骨密度・体力テストに及ぼす影響．日本幼少児健康教育学会第 35 回大会【春季：世田谷大会】プログラム・抄録集 64-65 頁（発表日：平成 29 年 3 月 4 日）
- 5) 具志堅武，小林正利，重田唯子，山田遼，酒本勝太，植松雄太，木村直人，鈴木一宏（2017）小学生の生活習慣が骨密度・体力テストに及ぼす影響．第 72 回日本体力医学会大会．第 72 回日本体力医学会大会予稿集 254 頁（発表日：平成 28 年 9 月 23 日）