HOKUGA 北海学園学術情報リポジトリ
学校法人北海学園
北海学園大学
北海商科大学

タイトル	運動時の体水分量維持に向けた冬季フットサル授業における体重変化および主観的運動強度の実態調査
著者	吉田，充; YOSHIDA，Makoto
引用	北海学園大学学園論集(188)：153-163
発行日	2022-07-25

Hokkai-Gakuen Organization of Knowledge Ubiquitous through Gaining Archives.

運動時の体水分量維持に向けた冬季フットサル授業における体重変化および主観的運動強度の実態調査

吉　田　　充

Key word

体重減少量，主観的運動強度（RPE），冷涼環境，フットサル，授業運営

Abstract

背景：運動による体温上昇を防ぐ際に脱水が生じることが知られている。暑熱環境下で脱水が進むと熱中症リスクが高まるため，十分な水分補給が必要であると指摘されている。近年，運動時の体重減少量，脱水量，および水分補給量の調査研究が数多くなされ，我が国の暑熱環境下における熱中症予防に一定の効果をあげている。一方，冷涼環境下においても熱中症の発生が報告されているにもかかわらず，その関連研究は少なく，冷涼環境下運動を実施する際の安全管理上の基礎的資料を得ることは重要である。

目的：大学フットサル授業受講者を対象とし，冬季屋内スポーツにおける運動前後の体重の測定から体重減少量を明らかにし，また，フットサル中の主観的運動強度（RPE）の調査から運動強度を明らかにすることで，冬季フットサル授業を安全に実施するための基礎的資料を得ることである。

方法：内的負荷の客観的データである体重減少量を授業前後の体重測定によって，主観的データである主観的運動強度（RPE）を調査用紙法によって，1学期間継続的に調査する。また，経時的変化からそれらの特徴を明らかにし，両者の関係性についても検討する。

結果：フットサル授業における体重減少量は304（±303）g，RPEは13.6（±2.4）であった。全授業回において授業前より授業後の体重の方が有意に低い値を示した（すべて$p<.001$）。体重減少量とRPEとの間には正の相関関係（$r=.706$，$p=.005$）が見られた。相対負荷に2.0以上のスパイクが見られる場合において変動が小さい時期と比較して体重減少量は大きな値を示した。

結論：フットサルは「ややきつい」内的負荷の運動強度であり，毎授業時において平均300 g程度の体重減少が起こることが明らかとなった。また，相対負荷が高まる状況においては，体重減少量も大きくなることが予想されるので，脱水によるパフォーマンス低下およびケガのリスクも考慮した授業内容にする必要があることが示唆された。

日本生気象学会は，ヒトは，運動をすると体温が上昇するため，皮膚からの熱放散（非蒸発性熱放散）および，発汗（蒸発性熱放散）によって体温を維持しようとする機能が備わっている。また，どちらもその機能が亢進することによって循環血漿量の減少つまり脱水が起こる。さらに，脱水は体温維持機能が働かなくなる悪循環の原因となるため，暑熱環境における熱中症予防には水分補給が重要である（脱水の防止）と述べている。

熱中症予防の関連研究は，運動時の発汗量や水分補給量の調査などの報告が多く見られる。寄元は，運動時の体重減少量および体重減少率は，WBGTの上昇に伴い増加したと報告している。丹羽らは，発汗量はWBGTの上昇に伴い増加し，飲水量とWBGTとの間に相関関係があったと報告している。中井らはWBGTが上昇すると発汗量や飲水量が直線的に増加したことを報告している。長谷川は，発汗量に見合った水分摂取や失われた電解質を適切に補給することが重要であり，個人の適量を見つけることが重要で，日頃の練習において体重や尿をモニターする必要があると述べている。

一方で，新矢らは，運動時熱中症は気温20℃以下でも13件発症があったことを報告しており，過度の体温上昇と脱水による循環不足は低温環境でも生じることを指摘している。また，日本生気象学会は，6.5 METs以上の強い運動強度の活動を行う際はWBGTの温度が低くても熱中症への注意が必要であると述べている。寄本は冬季の運動時の脱水は多量の発汗よりも水分摂取不足が主な原因であると考察している。ほかに，吉田らによる冬季の屋外競技，丹羽らによる年間の屋内競技，大森らによる秋季の屋内競技，渡辺らによる秋季の屋外種目などが報告されているが，冷涼環境下における脱水量調査は少ない。特に，冬季の運動時にどのくらいの体重減少が起こっているかを示す資料は十分ではなく調査が必要であると指摘できる。

さて，積雪期が長い地方において，体育授業に屋内競技を展開している場合が多いことが予想される。季節を問わずに1年中実施可能であり，天候にも左右されにくいためであろう。本学においても屋内競技の一つとしてフットサルを開講している。フットサルの特徴としては，20 m×40 mのコートサイズで試合を行えるため多くの体育館の広さでプレーすることができる。また体育館フロアを利用するので特別なシューズを準備する必要がない。さらに接触プレーが禁止されているため老若男女問わずプレーすることが可能であり手軽に参加できる，などが挙げられる。フットサル同様の運動要素を持つサッカーの運動強度は，6.5–7 METsとされ運動強度が高い種目のひとつである。境らは，フットサル15分ハーフの試合時における心拍数は平均172（±11）BPMであったと報告しており，フットサルは，サッカーよりも高強度の運動が多いと考察している。フットサルは容易に参加できる反面，他の屋内競技に比べ運動強度が高い種目であると考えられる。しかし，フットサルの運動強度に関する資料は少なく，実際にどのくらいの負荷がかかっているのか，調査が必要であると指摘できる。また，一過性の試合からだけでなく，継続的な負荷による検討も必要であろう。

ところで，土屋は，スポーツの負荷は外的負荷（物理的負荷）と内的負荷（主観的および客観的）の両面から評価すべきであると指摘している。また，セッション RPE 法は，トレーニング負荷を比較的容易に測定することができ，傷害リスクやトレーニング効果の検討を都度行うのに適していると述べている。さらに，セッション RPE は客観的内的データと関連性が高いことも報告している。心拍数や運動量など生理的な指標を測定機器の使用によって測定することなく，調査用紙法によって簡便にトレーニングの負荷や強度を評価できることは，現場で長期的にトレーニング強度をコントロールする際に重要な視点である。また，日本アスレティックトレーニング学会は，中高生が部活動の自粛解除後に練習でけがをしないための指標として，自粛中の練習の「0.8-1.3 倍の負荷」での再開を勧めている。その負荷推定法にもセッション RPE が利用されている。ほかにも Gabbett らは 1 週間の急性負荷と 4 週間の慢性負荷の割合を相対負荷として算出し，1.5 以上の場合に傷害発生リスクが 2 - 4 倍になることを報告している。Mujika らは 4 週間以上の長期的な活動休止は体力の低下への影響が大きいと述べている。Ehrmann らは練習強度の急激な増加は（負荷のスパイク）サッカー傷害発生のリスク因子となることを指摘している。RPE を基にした運動強度推定はケガのリスク低減に一定の成果をあげており，セッション RPE による評価を参考に授業の運動強度を測定することは妥当性が高いと言える。

本研究は，冬季のフットサル授業参加者を対象に，授業時の主観的運動強度と体重減少量を長期に継続的に測定し実態を把握することで，その変化を明らかにすることを目的とする。また，相対負荷と脱水量を推定しその関係性を検討することで，授業による脱水を防ぐ安全管理上の基礎的資料を得ることを目的とする。

Materials & Methods

調査時期および対象

調査時期は，2017 年 10 月～2018 年 1 月期間の 17 週間であった。そのうちの授業実施日 12 回（Day1-12）で調査を行った。1 回の授業時間は 90 分であった。調査対象は，体育授実技（フットサル）を受講する男子学生 37 人であった。

調査項目および方法

身長は，2017 年度初頭（4 月もしくは 5 月）の健康診断時に測定した値を報告させた。体重は，BC202（TANITA 製，100 g 単位）を使用し測定した。各授業日における授業開始前（Pre）と授業終了後（Post）の 2 回測定を行った。経験年数は，Day1 直前までのフットサルおよびサッカー経験年数を月単位で報告させた。

全身持久力の評価は，文部科学省の新体力テスト実施要領に従って 20 m シャトルランテスト（20MST）の測定を行った。Day1 以前の授業内にて行った。

主観的運動強度（RPE：Rate of Perceived Exertion）の評価は，小野寺らによる BorgScale の日本語版を参考に，独自に作成

した調査用紙を使用し調査した。安静-もうだめに対して6-20のスケールで15段階評価させた。調査は，各授業日のPost測定後に行った。授業全体を通して感じた疲労感について評価させた。

初期体重（IBW：initial body weight）は，Day1におけるPre体重とした。BMIは身長と初期体重から求めた。体表面積（BSA：body surface area）はFujimoto & Watanabeの式（$W^{0.444} \times H^{0.663} \times 0.008883$）を用いて推定した。

体重減少量（BWL：body weight loss）は，Pre体重－Post体重（g）から求めた。体重減少率（%BWL）は，BWL／Pre体重×100（%）から求めた。前週比は，前授業時RPEと当日との比を求めた。Day1比は，Day1のRPEを1とした時の比を求めた。慢性負荷は，授業のない週をゼロとした上で，授業日含む直前4週間の平均値を求めた。相対負荷は，授業当日のRPE／相対負荷から求めた。

手続き

体重測定時は，できるだけ薄着で測定するよう指示した。水分補給は，自由飲水とした。授業内では適時休憩時間を確保し，都度水分をとるように指示した。飲料の種類や補給量の調査は行っていない。また，トイレの有無や尿量の測定は行っていない。授業内容の一例としては，ウォーミングアップ＆ストレッチ15分，各授業におけるテーマの練習時間20分，ミニゲーム15分，ゲーム25分程度であった。それぞれのセッション間には全体休憩をとった。測定および授業は本学体育館内で行った。ボイラーからの温風によって，おおよそ20℃を保つよう常時暖房されていた。気流の関係や外気の流入などによりフロア内の気温は一様ではなかった。外気温や天候などの調査は行っていない。なお，授業日全体の平均室温は20℃，湿度は30%であった。日本生気象学会の簡易推定図よりWBGTは16℃と推定された。

統計分析

統計解析には，統計処理ソフトSPSS Statistics 23（IBM製）を用いた。各統計の危険率は5％未満を有意差ありとした。

なお，授業前後の体重変化を明らかにすることを目的としていること，調査内容は，成績評価には影響しないこと，得られたデータは個人が特定されないよう処理した上で公表することを説明し，承諾を得られた者について分析対象とした。

Results

身体的特徴

調査対象の身体的特徴および属性について表に示した（表1）。

表1　身体的特徴および属性

	Mean	SD
Height（cm）	171.56	5.33
IBW（kg）	64.13	10.60
BMI	21.72	2.92
BSA（m^2）	1.70	0.15
20MST（times）	84.12	26.59
Age（yr）	18.93	0.75
Career（yr）	3.90	4.06

IBW：initial body weight，BMI：body mass index，BSA：body surface area，20MST：20 m shuttle-run test

それぞれの平均値（±標準偏差）について，身長：171.56（±5.33）cm，IBW：64.13（±10.60）kg，BMI：21.72（±2.92），BSA：1.70（±0.15）m^2，20MST：84.12（±26.59）回，年齢：18.93（±0.75）歳，経験年数：3.90（±4.06）年であった。

首都大学東京体力標準値研究会は，20歳男性の平均値について，身長：171.2（±5.6）cm，体重：64.2（±8.4）kg，BMI：21.7（±2.5），BSA：1.62（±0.11）m^2，20MST：74.9（±20.8）回であったと報告している。調査対象と報告値との間に差があるかどうか検討するために，t検定を用いたところ，全ての項目で有意差は見られなかった。20MSTの値を文部科学省の得点基準表（12-19歳用）にあてはめると，その得点は6（76-89）点であった。

授業前後の体重変化

授業日順にPre体重，Post体重，BWLおよび%BWLについて，平均値と標準偏差を示した（表2）。

Pre体重について，全授業の平均値は63.86（±10.42）kgであった。最小値はDay6：62.44（±10.26），最大値はDay7：64.54（±11.11）kgであった。Day6とDay7との間でPre体重の値に差があるかどうか検討するためにt検定を用いたところ，有意差は見られなかった。

各授業においてPre体重とPost体重の値に差があるかどうか検討するために，対応のあるt検定を用いたところ，全授業において有意差が見られ（Day1：5.86，Day2：7.56，Day3：5.15，Day4：4.62，Day5：6.16，Day6：3.81，Day7：5.76，Day8：4.10，Day9：5.35，Day10：4.99，Day11：6.07，Day12：5.68，全てp＝.001），Pre体重の方が有意に高い値を示した。

BWLについて，全授業の平均値は304（±303）gであった。最小値はDay7：193（±184），最大値はDay10：475（±504）gであった。Day7とDay10との間でBWLの値

表2　授業前後の体重変化

		Pre（kg）		Post（kg）				BWL（g）		%BWL（%）	
Day	n	Mean	SD	Mean	SD	t	p	Mean	SD	Mean	SD
1	27	63.67	9.98	63.32	10.05	5.86	***	358	311	0.59	0.55
2	32	64.08	11.11	63.82	11.17	7.56	***	263	196	0.43	0.31
3	36	63.88	10.95	63.66	10.94	5.15	***	225	262	0.36	0.43
4	28	63.38	9.07	63.14	9.01	4.62	***	239	274	0.37	0.45
5	29	63.59	10.02	63.24	10.05	6.16	***	346	297	0.55	0.45
6	29	62.44	10.26	62.21	10.23	3.81	***	224	317	0.36	0.53
7	29	64.54	11.11	64.35	11.07	5.76	***	193	184	0.29	0.29
8	31	63.93	10.97	63.72	10.92	4.10	***	203	276	0.31	0.47
9	26	63.57	9.61	63.15	9.62	5.35	***	412	392	0.66	0.63
10	25	64.34	11.58	63.86	11.58	4.99	***	475	504	0.75	0.79
11	28	64.44	10.32	64.06	10.24	6.07	***	386	336	0.60	0.46
12	28	64.43	10.03	64.11	10.01	5.68	***	323	290	0.51	0.43
total		63.86	10.42	63.55	10.41	5.43		304	303	0.48	0.48

BWL：Body Weight Loss，%BWL：percentage of body weight loss to initial body weight
***：p＜.001

に差があるかどうか検討するために，t検定を用いたところ，有意差が見られ（t=2.86, p=.003），Day10の方が高い値を示した。

単位時間あたりのBWLについて，全授業の平均値は体重あたりは3.22 g/kg/h，体表面積当たりは119.2 g/m^2/hであった。

%BWLについて，全授業の平均値は0.48（±0.48）%であった。最小値はDay7：0.29（±0.29）%，最大値はDay10：0.75（±0.79）%であった。Day7とDay10との間で%BWLの値に差があるかどうか検討するために，t検定を用いたところ，有意差が見られ（t=2.94, p=.003），Day10の方が有意に高い値を示した。

RPE，BWL，および%BWLの経時変化

RPEの平均値と標準偏差，前週比，Day1比，慢性負荷および相対負荷を授業日順に示した（表3）。

RPEについて，全授業の平均値は13.6（±2.4）であった。最小値はDay7：12.6（±2.1），最大値はDay11：14.8（±2.6）であった。Day7とDay11との間でRPEの値に差があるかどうか検討するためにt検定を用いたところ，有意差が見られ（t=3.27, p=.001），Day11の方が有意に高い値を示した。

RPEとBWLについてピアソンの相関係数を求めたところ，有意な正の相関が見られた（r=.706, p=.005）。しかし，各授業における，個人内のRPEとBWLの関係を検討したところ，全ての授業回において有意な関係は見られなかった。また，個人内のBWLと経験年数および20MSTとの関係を検討した結果，全ての授業回において有意な関係は見られなかった。

相対負荷の最小値はDay7：0.94，最大値はDay1およびDay10：4.00であった。また，2.0以上のスパイクが見られたのはDay9：2.05とDay10：4.00であり，BWLは

表3　RPEの経時的変化

Day	RPE	SD	前週比	Day1比	慢性負荷	相対負荷
1	12.9	2.6			3.2	4.00
2	13.3	2.0	1.03	1.03	6.5	2.03
3	12.9	2.1	0.97	1.00	9.7	1.32
4	13.5	2.4	1.05	1.05	13.1	1.03
5	13.7	2.2	1.02	1.07	13.3	1.03
6	13.8	3.1	1.00	1.07	13.5	1.02
7	12.6	2.1	0.91	0.98	13.4	0.94
-	0.0			.00	10.0	.00
8	13.1	2.3	1.04	1.02	9.9	1.33
-	0.0			.00	6.4	.00
9	13.8	2.6	1.05	1.07	6.7	2.05
-	0.0			.00	6.7	.00
-	0.0			.00	3.5	.00
-	0.0			.00	3.5	.00
10	14.5	2.2	1.05	1.13	3.6	4.00
11	14.8	2.6	1.02	1.15	7.3	2.02
12	14.2	2.1	0.96	1.11	10.9	1.31

それぞれ 412（±392）と 475（±504）g であった。

BWL および相対負荷について授業日順に示した（図１）。また，%BWL について，日付順に箱ヒゲ図で示した（図２）。図１，図２とも横軸上の空白部は授業のない日を表している。Day7-8 および Day8-9 間が 2 週間，Day9-10 間が 4 週間あいていることを示している。

相対負荷と BWL についてピアソンの相関係数を求めたところ，有意な正の相関が見られた（r = .695，p = .006）。

階級別%BWL 出現数について，全授業の平均値は，-０％：2.00 人，１％-：3.00 人，２％-：0.33 人であった。Day2 および Day7 において，１％-の者が１人（３％）と最も少なかった。Day10 において１％-の者が６人（21％），２％-の者が２人（７％）と最も多く見られた。

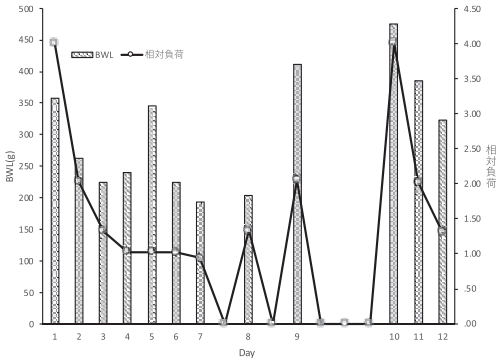

図１　BWL と相対負荷との経時的変化

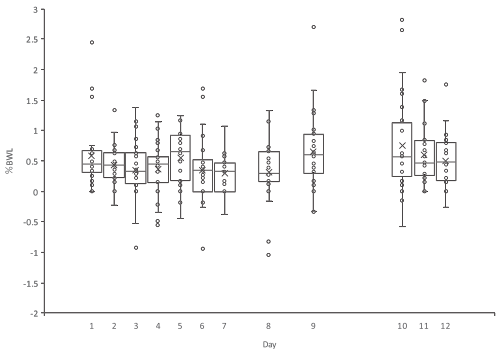

図２　%BWL の箱ひげ図

図１および図２より，Day2-7（1st）と Day8-12（2nd）で傾向が異なることが予想されたので，２つのタームに分けて分析を行った。BWL の平均は，1st：248（±51），2nd：360（±108）g であった。1st と 2nd の間で BWL に差があるかどうか t 検定を用いたところ，有意な差が見られた（t = −2.19，p = .035）。%BWL の平均は 1st：0.39（±0.08），2nd：0.56（±0.17）であった。1st と 2nd の間で%BWL に差があるかどうか t 検定を用いたところ，有意な差が見られた（t = −2.03，p = .044）。スパイクが見られた day9 と 10 における BWL の平均値は 443 g であり，1st と比べると 1.79 倍の高い値を示した。

Discussion

本調査の調査対象は，形態的に，日本人 20 代男性を良く表しているといえる。また，pre 体重に時期差は見られなかったことから，等質な集団であったと考えられる。

全授業において，Post 体重の方が有意に低いことが明らかとなった。これは全授業において体重が減少していることを示しており，水分補給量が不足していることを示唆している。よって安全管理上，毎回の授業後に 300 g 程度の水分補給を促す必要があると考えられる。ただし，BWL は個人差が大きいため

補給量は，各自のpre体重を基に決定すべきである。また，多くの発汗により水分や電解質を損失したときは，真水の摂取により体液が薄まると，さらに水分を排出したり，のどの渇きを止めてしまうため必要な水分を摂取できなくなる自発的脱水という現象があることが知られている。よって，水分の補給時には同時に塩分も摂取する必要があることを学生に伝えるべきであろう。

%BWLが1％以上を示す者が平均3.0人見られることが明らかとなった。岡崎は，体重減少率が1％を越えたあたりからパフォーマンスが低下すると述べている。授業の後半には，脱水により運動パフォーマンスが低下している者がいると考えられる。よって，安全管理上，授業後半は脱水にともなうケガのリスクが高いことを把握しておき，強度の高い運動を授業終了直前には配置しない授業計画が必要であると考えられる。

本研究の単位時間当たりのBWLは202 g/hであった。吉田らは，大学カヤック選手の冬季練習（67分）の発汗量は491（±227）gであったと報告している。これを単位時間当たりに直すと約439 g/hとなる。本研究の単位時間当たりの，体重当たりのBWLは3.22 g/kg/hであった。体表面積当たりは119.2 g/m^2/hであった。渡辺らは，大学男子ハンドボール部員18人の秋期150分間の練習時の体重あたり発汗量を平均7.20（±2.20）ml/kg/h，体重当たりの飲水量を5.80（±2.30）ml/kg/hであったと報告している。丹羽らは，大学男子バレーボール部員11人の4月（WBGT 9.8℃）条件の体重あたり発汗量を平均7.1（±0.7）g/kg/h，体重当たりの飲水量を2.30（±0.40）ml/kg/hであったと報告している。井上らは，大学男子野球部員12人の秋季5.75時間の練習時の体表面積あたりの発汗量を平均297（±21）g/m^2/hであったと報告している。本研究は関連研究と比較するとおおよそ1/2程度の体重減少量であった。よって，90分間のフットサル授業は，部活動の練習に比べると体重減少量は少ないことがわかった。また，中井らは，大学野球部員15名の春季および夏季練習中の体重減少量（g/kg/h）は，2.02（±0.43），大学アメフト部の体重減少量は水道水群（n＝13）は4.11（±1.08），スポーツドリンク群は4.11（±1.04）であり，WGBTの変化と関係なくほぼ一定であったと報告している。本研究においては体育館内のWBGTはほぼ変化はしていないにも関わらず，体重減少量は日によって変化しており，報告と一致しない結果となった。

RPEはその値を10倍するとほぼ心拍数になるように工夫されている。本研究のRPE平均値は13.6（±2.4）であり，自覚度でいうところの「ややきつい」に該当する。寄本は，成人男性（28.8歳）にペダリング運動を間欠的に60分間行わせたところ，WBGT 22℃，負荷150 W/m^{2}条件時の心拍数は（90.0±3.4），BWLは337（±54）gであり，WBGT 30℃，負荷250 W/m^{2}条件の心拍数は132（±7.3），BWLは1,235（±259）gであり，後者の条件においては熱中症の危険性が大きくなると指摘している。心拍数が同程度である後者の条件と比べると本研究におけるBWLは約1/6と少ない値であった。本調査における環境はWBGTも低く，暑熱環境に比べると体重減少量は少ないという予測を支

持する結果となった。

RPE と BWL との間には，正の相関があることが明らかとなった。授業における RPE が高いと体重減少量も高いことが予想されるので，安全管理上，RPE が高いときには，通常よりも水分補給を促す必要があると考えられる。しかし，個人内での相関は見られなかったことから，個人内の内的負荷は異なると考えられる。

相対負荷にスパイクが見られる際に BWL が大きくなる傾向が見られた。相対負荷の急激な増加によって障害発生のリスクが高まることが指摘されており，1 週間以上休止があった後の授業参加時は脱水に気を付けるだけでなく，けがにも気を付ける必要があろう。また，4 週間以上の長期的な活動休止は体力低下への影響が大きいことが指摘されており，Day10 のように冬季長期休業明けすぐの授業において，疲労度が高く，体重減少量も多くなる場合は，実際の授業内の運動強度をコントロールするだけでなく，参加者へ体力低下状態にあることを認識するよう注意することが必要であろう。

BWL は，経験年数，20MST とは関連しないことが明らかとなった。フットサル経験が多いからといって，および全身持久力が高いからといって，体重減少量をコントロールできるとは限らないことが示唆された。

以上より，フットサル授業時に平均 300 g 程度体重が減少すること，主観的運動強度と体重減少量に相関関係があること，相対負荷に急激な変化が起こる状況においては体重減少量も多くなる傾向があること，が明らかとなった。毎授業時に水分補給を促すのはもちろんであるが，授業内容の強度が急に増加する場合や，年明けのように長期間の休みをはさんでから再開する場合は，水分補給量をより積極的に促す必要があることが明らかとなった。

研究の限界

調査対象が男子大学生であり，一般化には限界がある。また，授業中の外的負荷をコントロールしていないので，内的負荷からのみの評価となっており，今後は両者を組み合わせたうえで検討を行う必要がある。さらに，飲水の質や量，尿量の調査を行っておらず発汗量を考慮できていないので，今後の研究課題としたい。

Conclusions

本研究の目的は，冷涼環境下におけるフットサル授業において，授業前後の体重変化と授業に対する主観的運動強度（RPE）を明らかにすることで，フットサル授業を安全に実施する上での基礎的資料を得ることである。

BWL 平均値は 304（±303）g であった。%BWL の平均値は 0.48（±0.48）%であり，1 %-以上を示す者が平均 3.00 人見られた。

RPE の平均値は 13.6（±2.4）で「ややきつい」強度であった。

全授業回において，post 体重の方が有意に低い値を示した（$p < .001$）。

RPE と BWL には正の相関関係（$r = .706$, $p = .005$）が見られた。しかし，個人内での相関は見られなかった。

相対負荷に 2.0 以上スパイクが見られる場

合は変動が小さい時と比べて体重減少量も大きくなる傾向が見られた。

Reference

BORG GA (1973) Perceived exertion on a onte on history and methods, Med Sci Sports 5 : 90-.

藤本薫喜，渡辺孟（1967）日本人の体表面積に関する研究，日本衛生学雑誌 21 (6)：403-406.

Gabbett Tim J, Whyte Douglas G, Hartwi Timothy B, Holly Wescombe & Naughton Geraldine A (2014) The relationship between workloads, physical performance, injury and illness in adolescent male football players, Sports medicine44: 989-1003.

長谷川博（2018）スポーツにおける実践的暑さ対策とその応用，Strength & conditioning journal 25（6）：2-10.

井上芳光，米浪直子，小倉幸雄，久保田豊司，芳田哲也，中井誠一（2002）夏季スポーツ活動時における発汗量と水分補給量の年齢差，体力科学 51（2）：235-243.

泉重樹，石黒文都，能勢将輝，根ヶ山未裕 (2021) COVID-19 における長期休止期間からの大学スポーツ再開後のセッション RPE と外傷・障害の関係，法政大学スポーツ健康学研究 12：33-40.

北村潔和，碓井笑美子（2004）中年のテニス愛好者の練習や試合中の水分摂取が体重，心拍数，主観的運動強度に及ぼす影響，富山大学教育学部研究論集 7：119-124.

黒田裕太，石原暢，水野眞佐夫 (2019) 大学生テニス選手におけるトレーニング時の水分損失率とサービス精度との関連性の検討，スポーツパフォーマンス研究 11：172-182.

三瀬貴生，河野儀久，小玉京士朗，稲川史人，相川昌巳，降屋丞，清水健太，桂秀樹，飯出一秀（2017）地域サッカー大会における 3 年間の熱中症の実態調査，環太平洋大学研究紀要 11：211-218.

文部科学省，新体力テスト実施要項.

Mujika, Inigo, Padilla, Sabino (2000) Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations, Sports Medicine 30(3): 145-154.

中井誠一，芳田哲也，寄本明，岡本直輝，森本武利（1994）運動時の発汗量と水分摂取量に及ぼす環境温度（WBGT）の影響，体力科学 43（4）：283-289.

日本アスレティックトレーニング学会，運動部活動開始で生じる怪我の予防を目的としたガイドライン.

日本生気象学会（2021）日常生活における熱中症予防指針 Ver.3.1.

丹羽健市，中井誠一，朝山正巳，平田耕造，花輪啓一，井川正治，平下政美，管原正志，伊藤静夫（1996）運動時の環境温度と飲水量・発汗量及び体温に関する実態調査，体力科学 45（1）：151-158.

大森一伸，奥本正，江橋博 (2005) 暑熱環境下での大学バドミントン部の練習中における水分摂取の実態，総合人間科学 5 ：51-59.

岡崎和伸（2018）運動時の体液変化とその循環および体温調節への影響，循環制御 39（2）：82-90.

小野寺孝一，宮下充正（1976）全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性：Rating of perceived exertion の観点から，体育学研究 21（4）：191-203.

境大輔，北川薫，西井匠 (2004) 酸素摂取量および血中乳酸濃度を指標としたフットサルゲーム中の運動強度，日本体育学会大会号 55 (0)：278-.

新矢博美，花輪啓一，芳田哲也，寄本明，中井誠一（2014）低温でも発症する運動時熱中症，体力科学 63（1）：95-95.

首都大学東京体力標準値研究会（2007）新・日本人の体力標準値Ⅱ，不昧堂出版，東京.

鈴木英悟，樫村修生（2015）運動時における口渇感と生理的反応の関連性，日本生気象学会雑誌 52（4）：165-174.

辰本頼弘，千葉英史，巽樹理，松井健 (2018) 大学生における体力の現状，基盤教育論集 (5)：1-8.

高山史徳，佐久間広貴（2015）市民ランナーにおけるマラソンレース前のトレーニング評価—セッション RPE 法を用いた検討—スポー

ツパフォーマンス研究 7 ：135-126.
鉄口宗弘，三村寛一，斎藤誠二，安部恵子，中雄勇人，鳥嶋勝博（2006）大学生女子バスケットボール選手における運動前の水分摂取が生体に及ぼす影響，大阪大学紀要 54（2）：25-33.
土屋篤生（2021）長期的活動休止時や再開時における負荷管理を通したコンディショニング，日本アスレティックトレーニング学会誌 6 （2）：141-146.
寄本明（1992）WBGT を指標とした暑熱下運動時の生体応答と熱ストレスの評価，体力科学 41（4）：477-484.
吉田明日美，髙田和子，鈴木尚人，櫛部静二，礒繁雄，田口素子，田中茂穂，樋口満（2015）主観的運動強度に基づく活動記録法によるトレーニング中のエネルギー消費量評価の妥当性，体力科学 64（1）：125-134.
吉田剛一郎，岩間茜，坂田（豊道）美徳，中村夏実，榮樂洋光，東恩納玲代，赤嶺卓哉，吉武裕（2021）大学カヌースプリント競技トップ選手の練習時における水分の出納，栄養学雑誌 79（2）：103-111.
芳田哲也（2015）日本における熱中症予防研究，日本生気象学会雑誌 52（2）：97-104.
T. Yoshida et al（2002）The critical level of water deficit causing a decrease in human exercise performance: a practical field study., Eur. J. Appl. Physiol87: 529-534.
渡辺新大，加治木政伸，稲葉泰嗣，松本孝朗（2020）大学生アスリートの夏季・秋季の屋外練習中における自由飲水の実施は脱水を抑制するか，日本生気象学会雑誌 57（1）：33-42.