

体育科・保健体育科の授業で扱うリレーから考える 児童・生徒のヘルスリテラシー

峰松和夫, 河合史菜, 久保田もか, 高橋浩二, 山内正毅,
高野友一, 橋田晶拓, 溝上元, 丸山博文, 森小夜子

The improvement of health literacy for school children using relay
of physical education in elementary school and junior high school

Kazuo MINEMATSU, Fumina KAWAI, Moka KUBOTA, Koji TAKAHASHI,
Masaki YAMAUCHI, Tomokazu TAKANO, Akihiro HASHIDA,
Hajime MIZOKAMI, Hirofumi MARUYAMA, Sayoko MORI

背景と目的

小学校体育科では、陸上運動系は「走・跳の運動遊び（低学年）」、「走・跳の運動（中学年）」、「陸上運動（高学年）」で構成されている^[1]。中学校保健体育科では、小学校高学年からの接続及び発達の段階のまとまりを踏まえ、「陸上競技」として第1学年から第3学年まで実施されている^[2]。

陸上運動系や陸上競技において扱われるリレーは、体育科では、走る運動で体を巧みに操作しながら、合理的で心地よい動きを身に付けるとともに、仲間と速さを競い合ったり、自己の目指す記録を達成したりすることの楽しさや喜びを味わうことのできる運動とされている^[1]。保健体育科においても、記録に挑戦したり、相手と競走したりする楽しさや喜びを味わうことのできる運動とされている^[2]。

関岡は、リレーや短距離走が、筋力・パワーや俊敏性などの体力要素は直接パフォーマンスに影響し、活動そのものが発達のための刺激となるとしたうえで、発展の過程や技術の構造、その法則性などを学び運動技能の習得を図ることが学習内容のひとつになっている^[3]。また、リレーの持つ教育的特性として、①自己の運動成果を時間と距離で測定し客観的に評価できる、②自分自身の能力を最高に発揮しながら競走を楽しめ、リレーではより競争意欲を高められる、③運動のなかでも高強度のもので、短時間に多量のエネルギーが消費されるため、成果をあげるためには優れた酸素負債能力が求められる、④短時間に脚・腕・上半身など全身の筋肉で大きな力（パワー）を発揮し、素早い動きを周期的に繰り返す回転の速い循環運動であるため、その動作の繰り返しの速さ（敏捷性）が求められる、⑤短時間に最高の成果を発揮させるには、精神的な集中力が必要であり、特にリレーにおいては、精神的・心理的な圧迫、緊張感を持ちながら全力を発揮し、運動をし終えた安堵感や達成感を味わうことができるとしている^[3]。

発育発達の著しい児童・生徒期にとってのリレーは、体力面だけでなく精神面においても多大な効果が期待できる。しかしながら、「高強度」「優れた酸素負債能力」「周期的な

素早い循環運動」「精神的・心理的圧迫感」のなかで行われるリレーは、体力が低く運動の機会そのものをあまり持たない児童・生徒にとっては負荷の大きな運動ともいえる。

また、リレーは屋外で、かつ炎天下のなか実施される場面が多い。近年、地球温暖化やヒートアイランド現象により熱中症のリスクが高まっており、平成24年度には4,971名の児童・生徒が熱中症に罹患し、そのうちの42%は医療機関へ救急搬送されている^[4]。さらに、平成2年度から24年度までの23年間で、保育園、小学校、中学校、高等学校、高等専門学校^のの体育活動中に発生した児童・生徒の熱中症死亡事故全74件のうちの7件(9.5%)は陸上運動で発生しており、熱中症事故が発生した背景(場面)を読み解けば、ランニングやダッシュなどの運動時に多発している^[5]。発育発達の著しい時期にあり、自分の限界についてまだ十分な認識をもっていない児童・生徒を対象として屋外でリレーの授業が行われている実態を考えれば、児童・生徒のヘルスリテラシーを育みながら熱中症の事故予防を十分考慮した授業が望まれる。

熱中症の予防には、人体と外気との熱収支に着目し、人体の熱収支に与える影響の大きい気温、湿度、日射・輻射熱を総合的に評価した WBGT(湿球黒球温度: Wet Bulb Globe Temperature) の活用が有効とされている^[6,7]。環境省はインターネットを介した「熱中症予防情報サイト」を立ち上げ、「熱中症環境保健マニュアル」や「夏季のイベントにおける熱中症対策ガイドライン」を作成して熱中症対策および啓発活動を行っている^[8]。さらに「熱中症予防情報サイト」では、全国841地点の三日(今日・明日・明後日)の WBGT 推測値を公開し、メールによる情報提供も行っている^[8]。

そこで本研究では、長崎大学教育学部附属小学校および中学校で実施されている授業(陸上運動系: リレー、陸上競技: リレー)時の体育環境を熱中症指標計(WBGT計)で測定し、環境省が推奨する WBGT 推測値とのマッチングを検討することで環境省が提供する WBGT 推測値の有効性を探り、児童・生徒のヘルスリテラシー向上を目指した体育科・保健体育科の在り方を考察した。

方 法

1. 測定時期

平成29年5月19日～30日

2. 測定場所

長崎大学教育学部附属小学校および附属中学校のグラウンド

3. 測定方法と評価項目

上記小学校と中学校の授業時に熱中症指標計《スポーツ用》(WBGT-203B, 京都電子工業, 京都, 日本)を設置して、WBGT 値、気温、相対湿度、黒球温度を測定した(写真1, 2)。あわせて、同日・同時刻の WBGT 推測値を環境省の「熱中症予防サイト」^[8]から長崎の地点データを選択し収集した。気象庁のホームページから、同日・同時刻の長崎の気象情報(天気、気温(℃)、風速(m/s)、風向、相対湿度(%))のデータを収集した。



写真1

WBGT 値, 気温(℃), 相対湿度(%), 黒球温度(℃)の測定が可能である



写真2

三脚を使用すれば屋内外の体育環境での定点測定が可能である。

4. 統計解析

データの正規性を Shapiro-Wilk 検定により確認した。データの正規性を確認した後、実測の WBGT 値と環境省の WBGT 推測値の有意差を T 検定にて検討し、相関係数を算出した。統計学的有意差は 5%水準とした。

結 果

グラウンドで測定された実測値を表1に示す。測定は授業が行われた計5日行われ、計11ポイントの体育環境を測定し、環境省の WBGT 推測値(表2)と長崎地方気象台から気象データ(表3)を収集した。測定した11ポイントのうち10ポイントが25℃以上の夏日であった。熱中症指標計の示した WBGT 値と環境省の「熱中症予防サイト」が提供する WBGT 推測値の平均値±標準偏差は、 22.8 ± 1.3 と 22.1 ± 0.6 であり、有意差は確認されなかった($p=0.227$)。この2つの WBGT 値の相関係数は0.40であった。

表1. 測定日の実測値 (WBGT, 気温, 湿度, 黒球温度)

校種	日付	時刻	実測値			
			WBGT	気温(℃)	相対湿度(%)	黒球温度(℃)
中学校	2017年5月19日	10:00 AM	22.0	25.6	32.7	40.5
	2017年5月19日	11:00 AM	23.8	26.6	41.6	38.8
	2017年5月19日	2:00 PM	24.0	28.2	30.9	43.3
	2017年5月19日	3:00 PM	22.2	25.3	42.3	35.6
	2017年5月22日	10:00 AM	21.2	25.5	36.3	33.8
	2017年5月22日	11:00 AM	22.0	26.1	34.9	37.2
	2017年5月22日	1:00 PM	23.6	29.2	31.0	41.4
	2017年5月22日	2:00 PM	23.6	28.2	30.1	41.8
小学校	2017年5月23日	10:00 AM	24.9	28.9	40.8	38.2
	2017年5月24日	12:00 PM	20.4	20.8	84.3	23.7
	2017年5月30日	11:00 AM	22.8	27.1	32.8	39.3

表2. 測定日の環境省推測値 (WBGT, 黒球温度)

校種	日付	時刻	環境省推測値	
			WBGT	黒球温度(°C)
中学校	2017年5月19日	10:00 AM	22.1	37.5
	2017年5月19日	11:00 AM	22.1	37.0
	2017年5月19日	2:00 PM	21.8	37.6
	2017年5月19日	3:00 PM	21.3	36.3
	2017年5月22日	10:00 AM	22.1	39.4
	2017年5月22日	11:00 AM	21.9	40.9
	2017年5月22日	1:00 PM	21.7	43.5
	2017年5月22日	2:00 PM	23.1	40.8
小学校	2017年5月23日	10:00 AM	22.5	38.9
	2017年5月24日	12:00 PM	21.4	27.2
	2017年5月30日	11:00 AM	23.2	38.8

表3. 測定日の気象データ (天気, 気温, 風速, 風向き, 相対湿度)

校種	日付	時刻	気象データ (長崎地方気象台発表)				
			天気	気温(°C)	風速(m/s)	風向	相対湿度(%)
中学校	2017年5月19日	10:00 AM	快晴	23.8	2.7	西南西	56.0
	2017年5月19日	11:00 AM	快晴	23.4	3.8	南西	59.0
	2017年5月19日	2:00 PM	快晴	23.8	3.3	西南西	49.0
	2017年5月19日	3:00 PM	快晴	23.1	3.0	西南西	52.0
	2017年5月22日	10:00 AM	曇	25.5	2.5	南東	45.0
	2017年5月22日	11:00 AM	曇	25.8	1.8	東	40.0
	2017年5月22日	1:00 PM	曇	27.3	1.0	北北東	31.0
	2017年5月22日	2:00 PM	曇	26.5	2.4	西南西	45.0
	2017年5月23日	10:00 AM	曇一時晴	24.4	1.2	西北西	54.0
	小学校	2017年5月24日	12:00 PM	曇	21.6	2.9	北
2017年5月30日		11:00 AM	晴	25.2	3.1	南西	55.0

考 察

1. 環境省「熱中症予防情報サイト」から提供される WBGT 推測値の有効性

—実測の WBGT 値と環境省が提供する WBGT 推測値との比較—

本研究で使用した環境省「熱中症予防情報サイト」から提供される長崎の WBGT 推測値は、海拔27mで小高い丘の上にある長崎地方気象台(長崎市南山手町)を参考にして[8]。測定した長崎大学教育学部附属小学校および中学校は長崎地方気象台より直線で約6.1km離れており、海拔22mの周囲が家屋・ビルに囲まれた文教地区にある。この環境条件の違いが、WBGTの実測値と推測値に有意差として表れる仮説を立てたが、実際には確認されなかった。本研究の結果からは、体育科・保健体育科の授業前に環境省の「熱中症予防情報サイト」が提供する WBGT 推測値を参考にして熱中症予防を考慮した授業を行うことは有効と提言できる。しかしながら、グラウンド、クレイやソフトグリーンなどフィールドの状況、風速、輻射熱など熱中症発症に多大に影響する環境条件の違い全てが環境省の提供する WBGT 推測値に考慮されているとは言い難い。したがって、学校で児童・生徒の熱中症予防のために環境省の WBGT 推測値を利用・導入する際には、まず熱中症指標計で実測し、WBGT 推測値と実測値がどれほど異なっているかの検討が必要であろう。

2. 保健体育科教育学からみた WBGT による熱中症予防教育①

—中学校保健体育科で扱う不快指数は熱中症予防教育に適するか—

WBGT は、乾球温度、湿球温度、黒球温度により定義され、屋外の WBGT は、 $WBGT = 0.7 \times \text{自然通風湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{自然通風乾球温度}$ にて算出される^[9]。WBGT は、黒球温度に加えて、自然気流に暴露された湿球温度、乾球温度を用いるため、熱放射や気流を考慮した指標である。一方、中学校保健体育科の教科書では、温度計と湿度計を用いた不快指数が記されている^[10]。不快指数は、1959年6月にアメリカ気象局が天気予報で用いたことから使われ始めたものであるが、暑さが単に気温ばかりによるものでなく、湿度にもよるもので、両者の影響を考えて、気温と湿度の効果を同時に取り入れた温熱指標として作られたものである^[11]。不快指数は、乾球温度と湿球温度を用いて、 $\text{不快指数} = 0.72(\text{乾球温度} + \text{湿球温度}) + 40.6$ で算出される^[11]。つまり、WBGT と不快指数の大きな違いは風に対する評価の有無である。不快指数では、風の影響と効果が考慮できていない。実際、熱中症発症には、風いわゆる気流の影響は無視することができない。高い身体活動により生じた熱が体表から放熱される場合、また汗腺から出た汗が蒸発する場合、高温・高湿度環境下であるとなかなか蒸発しないが、風があると放熱・蒸発のスピードは早まり、熱中症発症のリスクは下がる。風を考慮しない不快指数ではここまでの考察を導くことはできない。したがって、熱中症の予防教育においては、不快指数ではなく、WBGT が適しており、夏場の授業時における熱中症予防においても WBGT の積極的な活用が求められる。

3. 保健体育科教育学からみた WBGT による熱中症予防教育②

—体育と保健の接続—

体育科・保健体育科の授業で扱うリレーから学ぶ「技能」は、運動の楽しさや喜びに触れ、記録の向上や競走の楽しさや喜びを味わい、基本的な動きや効率のよい動きを身に付けることとされている^[1]。保健体育科では、より具体的に「腕振りと脚の動きを調和させた全身の動き」が求められている^[2]。リレーから学ぶ「態度」は、積極的な姿勢で、約束やルール・マナーを守り、勝敗を認め、助け合いまた自己の役割を果たす姿勢を持ち、安全や健康に気を配ることとされ、リレーから学ぶ「思考・判断・知識」は、自己の能力に適した課題解決の仕方、競走や記録への挑戦の仕方を工夫でき、敏捷性や瞬発力を向上させる取り組み(練習)を安全や体調を考慮して行えるようになることとされている^[1,2]。つまり、授業では、リレーが持つ運動の楽しさや喜びを味わいつつ、自己の最大スピードを高めたり、スピードを生かしたバトンパスでリレーをし、個人やチームのタイムを短縮したり競走したりできる内容が求められているが、学習する環境に関する記述は保健体育科において「場の安全を確かめたり、安全な行動を選択できるようにすること」と示されているのみである。授業中の環境測定を WBGT 計で児童・生徒が実際に行うことは、体育科「身の回りの環境」、保健体育科「健康と環境」で学んだ知識を実践力へと結びつける学習内容となり、自らの安全を主体的に守りぬくために行動する態度の育成へとつながる実践的な取り組みへと発展できるだろう。さらには、平成29年3月に告示された小学校学習指導要領^[12]や解説の体育編^[13]及び中学校学習指導要領^[14]や解説の保健体育編^[15]における「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力、人間性等」への対

応にもつながるであろう。

4. 生理学および発育発達学からみた児童・生徒の発汗機能

—発育発達期にある児童・生徒の発汗機能と夏場の体育科・保健体育科の授業—

児童・生徒期は、発汗量が多いばかりでなく、発汗性が高く、常に発汗しやすい特徴を持っている^[11]。一般的に放熱は、皮膚と呼吸器から行われ、呼吸器からの放熱量は高温になるにしたがって率は減少し、皮膚からの放熱が主となる^[11]。気温28.5℃では体表からの熱の放散が30%であるが、気温32℃では50%を占め、気温34.5℃では100%を占めてくる^[11]。夏になると人の発汗中枢は感受性を増し、汗腺は分泌力を増し、発汗機能を旺盛にするが、発育発達段階の子ども達は、発汗機能が未発達の状態であり、体表からの放熱に頼らざるを得ない。実際、リレーだけでなく暑い時期の授業中には、顔を赤くして活動する児童・生徒の姿をよく見かける。子ども達にとって、高温環境下での体育活動が、熱中症発症のリスクを高めることは、このような生理学・発育発達学的要因が関与していることを考えると、夏場のプールで実施される授業も水のなかの活動とはいえ決してリスクが低いとは言えない。水中は空気中より熱が伝わりやすく体温調整はしやすい反面、水の中にかいた汗は蒸発しないうえ、気温や水温が高いと体の熱が逃げにくくなり、体温が上昇し、むしろ熱中症になりやすい。実際、2014年には京都と東京においてプールで運動部活動中の中高生が熱中症で搬送されており^[5]、陸上運動だけでなく水中運動における体育活動においても熱中症は注意が必要である。児童・生徒は四季を問わず屋内外で様々な体育活動を行っている。教師には発汗機能が未発達で個人差も大きく体調や心の健康状態も日々変化しやすい児童・生徒を対象に指導を行っていることへの深い理解が求められ、これは体育活動中に発生する事故予防の原点とも言える。

ま と め

本研究では、まず附属小学校の陸上運動系(リレー)および中学校の陸上競技(リレー)の授業中のWBGTを測定し、環境省が提供するWBGT推測値とのマッチングを評価することで環境省が提供するWBGT推測値の有効性を探った。次に熱中症予防教育をテーマとして児童・生徒のヘルスリテラシーを育む体育科・保健体育科の在り方を検討した。研究の結果、実測のWBGT値と環境省のWBGT推測値には統計学的有意差が確認されず有効性が確認された。しかしながら、①熱中症は環境要因の影響が大きいことから環境省WBGT推測値の導入前には熱中症指標計による実測が望ましいこと、②熱中症予防は気流の果たす役割が大きいことから、熱中症予防教育においては不快指数ではなくWBGTの活用が望ましいこと、③ヘルスリテラシー育成を見据えて体育領域と保健領域との接続が望ましいこと、④教師は発汗機能が未発達で心身の健康状態も変化しやすい児童・生徒を対象に様々な場面で指導を行っていることの再認識の重要性が示唆・考察されている。

付 記

本研究は、長崎大学教育学部平成28年度研究企画推進委員会プロジェクト「学校教育における熱中症予防教育の一助となる WBGT 測定」により実施された。

参考文献

- [1] 文部科学省, 小学校学習指導要領解説 体育編. 東洋館出版社, 2008.
- [2] 文部科学省, 中学校学習指導要領解説 保健体育編. 東山書房, 2008.
- [3] 関岡康雄, 陸上競技の方法. 道和書院, 1990.
- [4] 独立行政法人日本スポーツ振興センター学校安全部, 平成24年度版(2012年度)災害共済給付状況. Pp.3-24, 2012.
- [5] 独立行政法人日本スポーツ振興センター学校災害防止調査研究委員会, 体育活動における熱中症予防調査研究報告書. Pp.5-25, 2014.
- [6] Yaglou CP, Minard CD, Control of heat casualties at military training centers. *AMA Archs Ind Health*. Pp.302-306, 1957.
- [7] 日本生気象学会, 「日常生活における熱中症予防指針」Ver.3確定版.
- [8] 環境省, 環境省熱中症予防情報サイト. <http://www.wbgt.env.go.jp/> (2017年9月アクセス)
- [9] 小野雅司, 登内道彦, 通常観測気象要素を用いた WBGT (湿球黒球温度) の推定. *日生気誌*, Pp.147-154.50 (4) 2014.
- [10] 東京書籍, 新編 新しい保健体育. 東京書籍, Pp.48, 2016.
- [11] 久川太郎, 不快指数. *流通経済論集*, 3(1), Pp.87-99, 1968.
- [12] 文部科学省, 小学校学習指導要領, 2017. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfafi/2017/05/12/1384661_4_2.pdf (2017年9月アクセス)
- [13] 文部科学省, 小学校学習指導要領解説 体育編, 2017. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/07/25/1387017_10_1.pdf (2017年9月アクセス)
- [14] 文部科学省, 中学校学習指導要領, 2017. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/06/21/1384661_5.pdf (2017年9月アクセス)
- [15] 文部科学省, 中学校学習指導要領解説 保健体育編, 2017. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/07/25/1387018_8_1.pdf (2017年9月アクセス)

