

弘前大学教育学部附属学校園の暑熱環境と 熱中症の発生に関する実態調査

Survey of The Occurrence of Heat Illness and The Heat Environment of The Attached Schools of Faculty of Education, Hirosaki University

森 菜穂子*・大高景子**・丹代菜々***・高橋千晶****
Naoko MORI, Keiko OTAKA, Nana TANDAI, Chiaki TAKAHASHI

要旨

弘前大学教育学部附属学校園において、2019年6月から9月までの期間に行った児童生徒等の熱中症に関する調査と暑さ指数モニタリングシステムによって観測された校舎内外の暑さ指数の評価から「熱中症疑い」の発生状況と暑熱環境の実態を明らかにした。その結果、「熱中症疑い」は附属学校園全体で73件発生し、小学校が最も多く41件で半数以上を占めた。また、全体としては屋外の発生が多かったが、中学校においては教室等、屋内で発生する傾向にあった。暑さ指数危険度別にみると28℃以上31℃未満の「厳重警戒」が32件で最も多く、次いで25℃以上28度未満の「警戒」が17件、21℃以上25℃未満の「注意」が14件であった。校舎内外13か所の暑さ指数（日最高WBGT）は、6月は「注意」、7月は「警戒」、8月は「厳重警戒」及び「危険」、9月は「警戒」の場所及び日数が最も多かった。特に7月後半から9月前半にかけて、多くの場所が「厳重警戒」や「危険」に達したことから、学校行事等の開催時期や熱中症対策を再検討する必要がある。

キーワード：熱中症，暑熱環境，暑さ指数，モニタリングシステム，附属学校園

1 はじめに

異常気象による暑熱環境の悪化や家庭のエアコン普及率の上昇等により、寒冷地においても子どもを取り巻く環境や暑さへの適応能力は確実に変化している。

渡邊ら（2017）は、全国の公立小学校の2013年から2015年までの運動会開催日を調査し、日最高WBGTの分布から熱中症の危険性を評価した。その結果、青森県では、調査対象校の運動会すべてが5～6月の春期開催であったこと、運動会開催時期の日最高WBGTは21度以上25℃未満の「注意」に分布したことを報告している¹⁾。また、福井（2016）は、1991年から2010年の8月に限定して気温・湿度等の気象要素から全国62地点のWBGTを推定し、地域性と経年変化を調査した。その結果、青森県はWBGTの「注意」の割合が50%を超える地域であることを報告している²⁾。さらに、中井（2011）は、WBGTが28℃以上31℃未満の「厳重警戒」で最も熱中症発症者数が多いと結論付けていることから³⁾、青森県ではこれまで、運動会開催時期は熱中症の危険性が低かったことが考えられる。

しかし、2019年は異常気象の影響から、青森県弘前市においても5月下旬に最高気温30℃以上の真夏日が3日間連続し、運動会を開催した小学校では熱中症による児童の救急搬送が相次いだ⁴⁾。

弘前大学教育学部附属学校園（以下、附属学校園）においても、気温が急上昇する時期や夏休み明けに熱中症を疑う症状の児童生徒等が増加する傾向にあることから、暑さに順化できない子供が増えてきている⁵⁾

* 弘前大学教育学部附属中学校 Junior High School Attached to the Faculty of Education, Hirosaki University
** 弘前大学教育学部附属幼稚園 Kindergarten Attached to the Faculty of Education, Hirosaki University
*** 弘前大学教育学部附属特別支援学校 School for Special Needs Education Attached to the Faculty of Education, Hirosaki University
**** 弘前大学教育学部附属小学校 Elementary School Attached to the Faculty of Education, Hirosaki University

ことが考えられる。例年、中学校の文化祭[†]は8月下旬に、小学校の運動会は9月初旬に開催されるため、暑熱環境の掌握や熱中症対策が大きな課題となっている。

そこで本研究は、今後の熱中症対策を検討する上での基礎データとして活用することを目的として、2019年度の保健室利用状況から「熱中症疑い[‡]」の児童生徒等の発生状況を調査するとともに、暑さ指数モニタリングシステム⁶⁾によって蓄積された場所ごとの日最高WBGTを用いて評価することとした。

2 研究方法

2.1 熱中症疑いの発生状況調査

「熱中症チェックシート」【付録A】⁷⁾を使用して、2019年6月から9月までの期間に附属学校園において体調不良を訴えた児童生徒等に対し、発生状況や症状等をチェックした。養護教諭が用いた「熱中症疑い」の判断基準を表1に示した。

なお、養護教諭不在時に保健室を利用した、あるいは児童生徒等に対応した場合は対応にあたった教職員が記入したチェックシートをもとに当該校の養護教諭が「熱中症疑い」を判断し、処理した。

養護教諭によって「熱中症疑い」と判断された事例について、表計算ソフトExcelを使用して、校種別に月別・場所別・場合別・暑さ指数危険度別に集計した。

表1 熱中症チェックシートによる「熱中症疑い」の判断基準

発生時の状況	WBGT値21℃以上
重症度チェック	Ⅲ度（重症）の症状が1つ以上 または、Ⅱ度（中等症）とⅠ度（軽症）の症状が合わせて3つ以上
バイタルチェック	発汗、顔色、呼吸、体温、脈拍のいずれかが1点以上

注) 上記の条件を全て満たした事例を「熱中症疑い」とする。

2.2 附属学校園の暑熱環境調査

附属学校園の校舎内外の観測場所に設置した暑さ指数モニタリングシステム（以下、モニタリングシステム）のセンサ端末設置状況を【付録B】に示した。モニタリングシステムのWebサイト⁸⁾で、2019年6月から9月までの日最高WBGT[§]を校種別に表示させ、主な観測場所計13か所のデータをダウンロードした。

日最高WBGTの値は、日本生気象学会の「日常生活に関する指針」⁹⁾に照らし合わせ、31℃以上を「危険」、28℃以上31℃未満を「嚴重警戒」、25℃以上28℃未満を「警戒」、21℃以上25℃未満を「注意」、21℃未満を「ほぼ安全」の5段階に区分し、危険度とした（表2）。ダウンロードした値は、表計算ソフトExcelで危険度別の日数を集計した。

表2 暑さ指数（WBGT値）の危険度区分

区分	WBGT値（参考温度）
危険	31℃以上（35℃以上）
嚴重警戒	28℃以上31℃未満（31℃以上35℃未満）
警戒	25℃以上28℃未満（28℃以上31℃未満）
注意	21℃以上25℃未満（24℃以上28℃未満）
ほぼ安全	21℃未満（24℃未満）

[†] プログラムにスポーツフェスティバルやダンスコンクールが含まれる。

[‡] 養護教諭による判断のため、本稿では「熱中症疑い」とした。

[§] モニタリングシステムは、日本生気象学会の「気温と相対湿度の換算表」に基づいて暑さ指数（WBGT推定値）を算出するようプログラムされている。月別、校種別に、場所ごとの「1日のWBGT最大値」も表示される。

3 結果と考察

3.1 熱中症疑いの発生状況

熱中症疑いの校種別発生状況を月別に表3に示した。2019年6月から9月までの期間に「熱中症疑い」と判断された事例は、附属学校園全体で73件であった。校種別にみると小学校が最も多く41件、中学校が29件で、小・中学校で全体の95.9%を占めた。

スポーツ振興センターによる全国の学校の熱中症発生件数を校種別にみると、例年、中学校と高等学校の発生件数が他の校種と比較して圧倒的に多く約90%を占める^{10,11)}。附属学校園の調査では重症例や救急搬送例はなかったものの、小学校の発生が学校園全体の56.2%と高い割合を占めた。学校においては、事故を未然に防止し、安全な活動を実現するための万全なシステム作りが必要である¹²⁾ことから、今回の発生状況を詳細に分析し、複数の観点で活動の危険要因を見極め、今後の熱中症対策に活かすことが安全管理上の責任義務を果たすうえで大切であると考えられる。

表3 月別発生状況（単位：件）

	6月	7月	8月	9月	合計 (%)
附属幼稚園	0	1	0	0	1 (1.4)
附属小学校	0	10	6	25	41 (56.2)
附属中学校	1	7	14	7	29 (39.7)
附属特別支援学校	1	1	0	0	2 (2.7)
全体 (%)	2 (2.7)	19 (26.0)	20 (27.4)	32 (43.8)	73 (100.0)

表4 場合別発生状況（単位：件）

	学習中	運動中	その他	合計
附属幼稚園	0	0	1	1
附属小学校	9	28	4	41
附属中学校	10	10	9	29
附属特別支援学校	0	1	1	2
全体 (%)	19 (26.0)	39 (53.4)	15 (20.5)	73 (100.0)

表5 場所別発生状況（単位：件）

	屋外	屋内	合計
附属幼稚園	0	1	1
附属小学校	30	11	41
附属中学校	12	17	29
附属特別支援学校	1	1	2
全体 (%)	43 (58.9)	30 (41.1)	73 (100.0)

表6 暑さ指数危険度別発生状況（単位：件）

	注意	警戒	嚴重警戒	危険	合計
附属幼稚園	1	0	0	0	1
附属小学校	7	9	19	6	41
附属中学校	4	8	13	4	29
附属特別支援学校	2	0	0	0	2
全体 (%)	14 (19.2)	17 (23.3)	32 (49.8)	10 (13.7)	73 (100.0)

【月別発生状況】

月別（6～9月）に発生状況をみると（表3）、9月の発生件数が最も多く、附属学校園全体で32件、43.8%であった。校種別にみると幼稚園では7月に1件、小学校では9月が最も多く25件、中学校では8月が最も多く14件、特別支援学校では6月と7月に各1件であった。内訳をみると小学校では9月に行われた運動会予行日に6件、運動会当日に16件発生した。今回の発生状況を踏まえ、例年9月初旬に開催される運動会の開催時期や熱中症対策を見直す必要がある。また中学校では14件のうち夏休み中の部活動で7件、始業日に4件発生したことから、8月は気温の上昇に注意し、活動時間や活動場所の調整、生徒の体調や暑熱順化を考慮した活動を行うなど、環境面や健康面への配慮が必要である。

【場合別発生状況】

場合別（学習中・運動中・その他）に発生状況をみると（表4）、附属学校園全体では運動中が39件、53.4%と最も多く、半数以上を占めた。

小学校では運動中が28件で最も多く、運動会予行日や開催日、体育授業中の事例が多かったが、学習中の発生も9件あった。中学校では学習中と運動中、その他の活動中にほぼ同数発生した。運動中では特に部活動中の事例が多かったが、合唱の練習や準備作業等、文化祭関連の活動時間の事例も多く、運動中に限らず様々な場面で発生し、要因として疲労の蓄積や睡眠不足を挙げる生徒も多かった。なお、小・中学校の共通点として教室等の学習中の発生事例は運動後であったことが多く、汗をかいた後の水分補給不足や教室の暑熱環境が要因であることが推察された。

【場所別発生状況】

場所別（屋外と屋内）に発生状況をみると（表5）、附属学校園全体では屋外の発生が43件、58.9%と屋内に比べて若干多かった。これは、小学校において屋外（特にグラウンド）での発生が30件と多かったことが影響している。一方、中学校では屋内での発生件数が多く、17件に上った。内訳から、体育館（2件）や武道館（2件）等の屋内運動施設より、教室や特別教室での発生が多かった（13件）。特に3階教室は、体育館やグラウンドに比べて温度や暑さ指数が高いことがあり、学習中も十分注意が必要である。また、屋外ではグラウンドの他に通学路でも2件発生し、自転車通学の生徒がめまいや頭痛、吐き気などの症状を訴えた。

【暑さ指数危険度別発生状況】

熱中症チェックシートに記録された発生場所^{††}と発生時刻の暑さ指数をモニタリングシステムで確認し、暑さ指数の危険度区分（表2）に基づいて発生状況をみると（表6）、附属学校園全体では28℃以上31℃未満の「嚴重警戒」が32件と最も多く、発生件数全体の約半数を占めた。小・中学校では「嚴重警戒」の発生事例が多いが、幼稚園と特別支援学校の事例はすべて21℃以上25℃未満の「注意」で発生しているため、早い時期からの対策が必要とされる。また、31℃以上の「危険」では10件、13.7%であったが単純に発生件数が「少ない」とは言えない。熱中症予防のための運動指針によれば「危険」での運動は原則中止¹³⁾であるが中止できなかったことが考えられる。中学校では夏休み中に「危険」で4件発生したがいずれも部活動中であった。また、小学校の運動会開催日は残暑が厳しく日最高WBGTが「危険」に達したが、プログラムを縮小して実施した。急な行事日程の変更は困難なことから、計画段階での対策が必要とされる。

3.2 暑熱環境の変化と熱中症疑いの発生傾向

モニタリングシステムの観測場所【付録B】のうち、各校の運動施設と教室を計13か所選択し、2019年6月から9月までの日最高WBGTを危険度別に区分した日数^{††}と熱中症疑いの発生件数を表7に示した。

【2019年6月】

6月は、日最高WBGTが「注意」に達した場所と日数が最も多く、平均日数は21.1日であった。全ての場所において「危険」や「嚴重警戒」に達した日はなく、各観測場所の日最高WBGTの平均値は21.4～24.0℃と比較的過ごしやすい暑熱環境であった。

「熱中症疑い」は附属学校園全体で2件発生し、いずれも発生時の暑さ指数は「注意」であった。温度が高なくても湿度の上昇により暑さ指数も上昇するため、暑熱環境の評価には暑さ指数を用いるべきである。熱中症発症のリスクは個人差が大きく¹³⁾、幼児や障害のある人は熱中症になりやすいことから¹⁴⁾、「注意」

^{††} 発生場所にセンサ端末がない場合は、最も近い観測場所の暑さ指数の値を記録した。

¹³⁾ 部活動や学校行事等により出校した日があったため、休日や夏季休業日も日数に含めた。

の日数が増加する時期から熱中症対策が必要である。

【2019年7月】

7月は、日最高WBGTが「警戒」に達した場所と日数が最も多く、平均日数は12.3日であった。7月17日以降は「嚴重警戒」に達した場所が増加し、「危険」に達した場所も5か所あった。「危険」と「嚴重警戒」の合計日数が最も多かった場所は、中学校武道館と小学校3階教室、特別支援学校2階教室でいずれも14日、次いで中学校3階教室で13日であった。各観測場所の日最高WBGTの平均値は24.6～27.5℃であった。

「熱中症疑い」の発生件数も急増し、附属学校園全体で19件であった。暑さ指数が急上昇した7月は各校で「注意」の段階から発生し、「注意」と「警戒」でそれぞれ7件、「嚴重警戒」で5件発生した。暑さ指数が「注意」から「警戒」、「警戒」から「嚴重警戒」に複数地点で一斉に上昇した日に件数が増加する傾向にあった（7月11日5件、7月18日6件）。

【2019年8月】

8月は、日最高WBGTが「嚴重警戒」に達した場所と日数が最も多く、平均日数は13.6日であった。中旬頃までは「危険」に達した場所と日数が多く、平均日数は8.1日で調査期間のうちで最も多かった。「危険」が最も多かった場所は、中学校3階教室で18日、次いで小学校3階教室と特別支援学校第2体育館が15日であった。いずれも屋内であり、夏休み中であったため教室の窓を閉め切っていたことや3階教室は屋上からの輻射熱の影響を受けていることが推察された。8月の各観測場所の日最高WBGTの平均値は27.1～30.2℃であった。

8月は各校の授業日が10日以下であったが、「熱中症疑い」は附属学校園全体で20件発生した。「注意」から「危険」の暑さ指数の各段階で発生したが、小学校では「警戒」で5件、中学校では「嚴重警戒」で7件発生した。なお、「危険」における4件はすべて中学校の部活動中の発生であった。部活動担当の教職員は暑熱環境を掌握し、生徒の健康観察をこまめに行うことが望まれる。また、中学校では始業日に4件発生し、夏休みの生活環境が暑熱順化に影響したことが推察された。

【2019年9月】

9月は、日最高WBGTが「警戒」に達した場所と日数が最も多く、平均日数は10.8日であった。10日頃までは「嚴重警戒」に達した場所が多く、平均日数は5.9日であった。8月と比較すると「危険」と「嚴重警戒」の日数が大幅に減少したものの、9月の各観測場所の日最高WBGTの平均値は24.0～28.2℃で、7月並みの暑熱環境であった。

「熱中症疑い」は附属学校園全体で32件発生した。小学校では9月6日に運動会予行練習が行われ、「嚴重警戒」で6件発生した。さらに9月8日の運動会当日は最高気温35.4度の猛暑日となり、グラウンドは10:40に暑さ指数が「危険」に達した。小学校では気象予報を受けて午前中で終了できるようプログラムを縮小して運動会を開催し、応援合戦や閉会式をテントの中で行うなどの措置をとったが、「熱中症疑い」は「危険」で6件、「嚴重警戒」で10件発生した。中学校では9月7日から地区中体連が弘前市内を中心に行われていたが、熱中症の症状を訴える生徒も多く、暑さ指数の上昇に伴い一時中断や延期の措置がとられた競技もあった。

以上の結果から、今後も7月後半から9月前半までは今後も暑さ指数が「危険」や「嚴重警戒」に達することが十分考えられる。また、屋内においても暑さ指数の危険度が高いことが明らかとなり、熱中症の発生には十分注意して活動する必要がある。文化祭や運動会の準備等では、教職員は児童生徒等の健康状態や活動場所の暑さ指数に留意し、「危険」や「嚴重警戒」に達した場合は、活動内容や時間・場所の変更、場合によっては活動を中止することも必要である。気象予報にも留意し、前日より気温や暑さ指数が上昇すると予報された日や夏休み明けの始業日、連休明けの日に熱中症が発生することを想定し、児童生徒等に注意を促す指導や暑熱順化を促す対策が望まれる。

運動会などの体育的行事について前述の渡邊らは、「日最高WBGTに基づいて定めた熱中症の危険がある期間を避けることにより熱中症の危険度を低減できる可能性がある」と述べる一方、沖縄県のように暑熱環境下での運動会開催において必ずしも熱中症事例数が増加しなかったのは、「児童・生徒が暑熱順化していたことや運動会開催時に熱中症予防の適切な措置が取られていたため」と述べている¹⁾。2019年のように5月（春季）や9月（秋季）にWBGTが31℃以上となることを想定したりリスク管理が必要である。

表7 観測場所の日最高WBGTの危険度区分による日数と熱中症疑いの発生件数(2019年6～9月)

月	WBGT値	危険度区分	園庭(幼)	ホール(幼)	グラウンド(小・中)	体育館(小)	体育館(中)	武道館(中)	第1体育館(特支)	第2体育館(特支)	3階教室(小)	2階教室(小)	3階教室(中)	2階教室(中)	2階教室(特支)	平均日数	熱中症疑いの発生件数
6月	31℃～	危険	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
	28℃～31℃	嚴重警戒	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
	25℃～28℃	警戒	2	3	3	0	0	8	2	3	12	9	10	7	7	5.1	0
	21℃～25℃	注意	21	24	19	21	19	19	25	24	18	21	20	21	22	21.1	中:1 特:1
	～21℃	ほぼ安全	7	3	7	9	1	3	3	3	0	0	0	0	0	2.8	0
	日最高WBGT平均値(℃)			21.7	22.5	22.0	21.4	22.3	23.3	22.5	22.7	23.9	23.3	24.0	23.7	23.6	
7月	31℃～	危険	1	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0.5	0
	28℃～31℃	嚴重警戒	0	1	8	4	8	12	10	10	13	12	13	11	14	8.9	小:2 中:3
	25℃～28℃	警戒	6	16	6	12	9	13	12	17	15	11	14	16	13	12.3	小:4 中:3
	21℃～25℃	注意	10	5	8	14	11	3	8	2	1	4	3	3	2	5.7	幼:1 小:4 中:1 特:1
	～21℃	ほぼ安全	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
	日最高WBGT平均値(℃)			24.6	25.4	26.4	24.8	25.7	27.3	26.1	26.6	27.5	27.1	27.2	27.0	27.2	
8月	31℃～	危険	-	-	4	0	0	8	6	15	15	5	18	13	5	8.1	中:4
	28℃～31℃	嚴重警戒	-	-	15	15	22	4	14	10	13	22	11	14	10	13.6	小:1 中:7
	25℃～28℃	警戒	-	-	8	14	8	7	10	6	3	4	2	3	3	6.2	小:5 中:2
	21℃～25℃	注意	-	-	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0.5	中:1
	～21℃	ほぼ安全	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
	日最高WBGT平均値(℃)			-	-	28.8	27.1	28.2	28.7	28.5	29.7	30.0	29.2	30.2	29.7	29.0	
9月	31℃～	危険	-	-	1	0	0	1	0	3	1	0	1	1	1	0.8	小:6
	28℃～31℃	嚴重警戒	-	-	4	2	5	7	5	11	6	8	6	6	5	5.9	小:16 中:3
	25℃～28℃	警戒	-	-	10	9	8	13	5	9	15	16	15	5	14	10.8	0
	21℃～25℃	注意	-	-	10	18	17	9	2	7	8	6	8	0	10	8.6	小:3 中:4
	～21℃	ほぼ安全	-	-	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0
	日最高WBGT平均値(℃)			-	-	24.2	24.0	24.3	26.1	26.9	26.5	26.1	26.1	26.1	28.2	26.0	

注1) 観測場所の危険度区分の日数を5段階に色分けした(20日以上, 10日以上, 5日以上, 1日以上, 0日)。

注2) 園庭とホールは園舎改修工事により, またグラウンドはLAN環境の不具合により計測されない日があった。

3.3 運動施設の暑さ指数

附属学校園の運動施設の2019年6月から9月までの日最高WBGTの危険度の割合を図1に示した。

観測した運動施設は、園庭と幼稚園ホール、グラウンド（小・中学校共通）、各校の体育館4か所、中学校武道館の計8か所であった。

特別支援学校第1・2体育館と中学校体育館及び武道館は、「危険」と「嚴重警戒」を合わせた日数が30%以上を占め、屋外のグラウンドと同様の暑熱環境であることが分かった。6月から9月までの期間は、これらの運動施設において熱中症発生の頻度が高まる可能性が十分考えられた。また、小・中学校の体育館は共通の校舎であり、小学校（1階）は中学校（2階）に比べ開口部が多く直射日光が入りづらい立地状況であるため、日最高WBGTが「危険」に達した日はなく「嚴重警戒」の日数も17.4%と少なかった。小学校ではグラウンドの暑さ指数が上昇した際は活動場所を体育館に変更し、暑さの影響を避ける等の対応をした。しかし、中学校や特別支援学校は屋内外の暑さ指数がほぼ同じであるため、屋外活動中は日射を避け、「嚴重警戒」に達したときは休憩や水分補給をこまめに行うことや「危険」に達したときは活動を中止する必要がある。

特別支援学校の体育館は一般住宅に囲まれ、構造上風通しが悪いことも暑熱環境悪化の要因となっていることが推察された。前田ら（2018）は、障害のある子どもの体温調節に関する調査を行い、障害の種類により体温調節の様相が異なることから、「障害の度合いや各人の対処能力は極めて多様であり、熱中症の罹り易さは各人で大きく異なる」と述べている¹⁵⁾。夏季の運動施設使用時には注意が必要であるため、特別支援学校では窓の開放や暗幕による直射日光の遮断、大型送風機の使用により暑熱環境の緩和をはかっているが、暑さ指数の上昇により活動が制限されることが多いため、体育館には冷房設備の設置が望まれる。

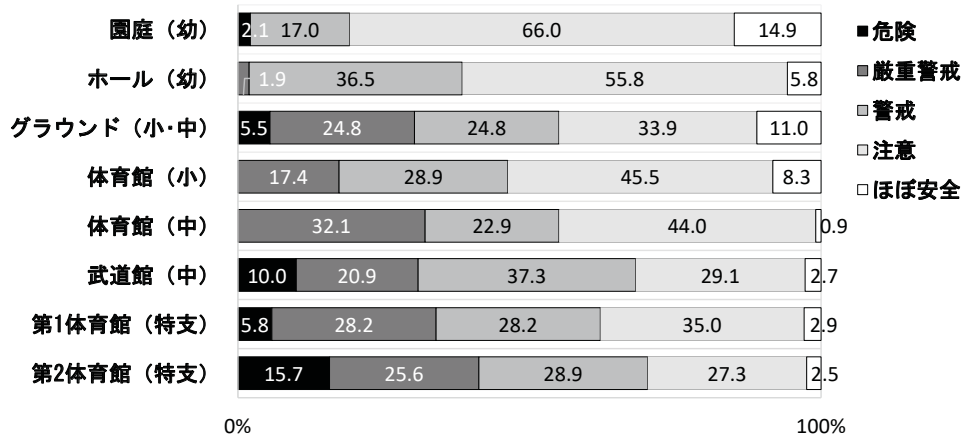


図1 運動施設における日最高WBGT危険度別日数の割合（2019年6月～9月）

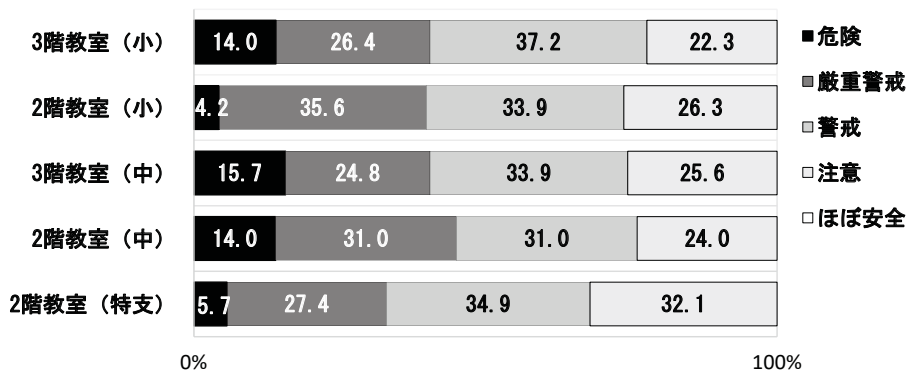


図2 教室における日最高WBGT危険度別日数の割合（2019年6月～9月）

なお、幼稚園は改修工事により7月16日で観測を終了しているが、園庭の暑さ指数は小・中学校のグラウンドとほぼ同じ傾向^{§§}であったため、グラウンドの値を参考に外遊びを行った。

3.4 教室の暑さ指数

附属学校園の各教室の2019年6月から9月までの日最高WBGT値の危険度の割合を図2に示した。

観測した教室は小・中学校各2教室、特別支援学校1教室の計5か所であった。各教室を比較すると、小・中学校の教室は、「危険」と「嚴重警戒」を合わせた日数が全体の40%以上を占めた。特に3階の教室は「危険」に達した割合が多く、そのほとんどは夏休み中であった。また、どの教室においても21℃未満の「ほぼ安全」の日はなかった。中学校では夏休み中も文化部の活動や文化祭の準備、教育実習生の指導等が行われるため、教室の温度や暑さ指数には十分注意する必要がある。運動施設と比較すると教室の方が「危険」や「嚴重警戒」の割合が多く、教室の暑さ指数は全体的に高い傾向があった。熱中症疑いの場所別発生状況（表5）から、中学校では屋内で17件発生し、うち13件は教室や特別教室であったが、教室で発生した事例には、体育館やグラウンドで運動した後、一定時間を経過してから体調不良を訴えた事例もあった。2020年以降はエアコン稼働により教室の発生事例は減少することが期待される。

4 まとめ

弘前大学教育学部附属学校園において、2019年6月から9月までの期間に、児童生徒等の「熱中症疑い」の発生状況と暑さ指数モニタリングシステムによって観測された校舎内外の暑熱環境を調査した結果、以下の実態が明らかとなった。

- 1) 体調不良を訴えた児童生徒等に対し、熱中症チェックシートを用いて調査した結果、「熱中症疑い」の発生は、附属学校園全体で73件であった。校種別では小学校が最も多く41件で56.2%、中学校が29件で39.7%であった。小・中学校で全体の95.9%を占めた。
- 2) 「熱中症疑い」の発生は9月が最も多く、全体で32件、43.8%であった。うち22件は小学校の運動会予行日と運動会当日に発生した。
- 3) 場合別では、運動中の発生が最も多く、全体で39件、53.4%であった。小学校では運動中が28件と最も多かったが、中学校では、運動中、学習中、その他の活動中にほぼ同数発生し、疲労の蓄積や睡眠不足が背景にあった。
- 4) 場所別では、屋外の発生が43件、58.9%と屋内に比べて若干多かったが、小学校のグラウンドで30件発生したことが影響していた。一方、中学校では屋内での発生件数が17件で、運動施設より教室や特別教室で多く発生した。
- 5) 暑さ指数危険度別では、28℃以上31℃未満の「嚴重警戒」における発生が最も多く、全体で34件、46.6%であった。また、21℃以上25℃未満の「注意」においても14件、19.2%発生した。前日に比べ、暑さ指数が多くなる場所の上昇した日に件数が増加する傾向があった。
- 6) 附属学校園の校舎内外13か所の日最高WBGTは、6月は「注意」、7月は「警戒」、8月は「嚴重警戒」及び「危険」、9月は「警戒」に達した場所と日数が最も多かった。特に7月後半から9月前半にかけて多くの観測場所において「危険」や「嚴重警戒」に達していた。
- 7) 附属学校園において「危険」と「嚴重警戒」を合わせた日数の割合が最も高い場所は、特別支援学校の第2体育館で41.3%であった。また、小・中学校の教室も「危険」と「嚴重警戒」を合わせた日数の割合が約40%を占め、8月は「危険」に達した日数が特に多かった。附属学校園では運動施設よりも教室の暑さ指数が高い傾向にあった。

今後は、本研究で明らかとなった附属学校園の暑熱環境や熱中症の発生傾向を活かし、学校行事等の開催時期や活動内容を熱中症予防の観点から検討し、教職員間で共通理解を図るとともに、熱中症予防のガイドラインに沿った対策が学校全体で行われることが望まれる。

^{§§} WBGT値は、温度と相対湿度から日本生気象学会の指針に基づいて算出されているが、同指針には、「本指針におけるWBGTは温度と湿度から推定されるものである。室内で測定したWBGTとはよく一致するが、屋外においては、(中略)低湿域では実測値よりも大きく、高温域では実測値よりも小さくなることが多いので注意が必要である。」⁹⁾とあり、グラウンドのWBGT値の解釈には注意が必要である。

また、2020年には教室にエアコンが整備されることにより暑さによる体調不良者は減少することが予測されるが、教室内外の温度差の拡大が児童生徒等の暑熱順化に影響を及ぼすことも考えられるため、夏季のエアコンの適切な使用と温熱・空気環境の管理が重要となってくる。そのため、熱中症の知識理解を深める指導や暑熱順化を促し熱中症を予防する指導の在り方を課題として今後も研究を積み重ねていきたい。

なお、本研究は平成31年度弘前大学教育学部附属学校共同研究奨励費の助成を受けたものである。

謝辞

本研究を行うにあたり、御指導くださった戸塚学先生と御助言くださった弘前大学教育学部教育保健講座の諸先生方に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 渡邊慎一, 石井仁: 全国の公立小学校の運動会開催時期と熱中症の危険度評価. 日生氣誌54(2), 75-86, 2017
- 2) 福井健弘: 日本の夏季における WBGT の地域性とその経年変化. 法政地理 J. Geogr. Soc. Hosei Univ. 48, 61-70, 2016
- 3) 中井誠一: 熱中症の定義と発生の実態. ウォーキング研究15, 13-17, 2011
- 4) Web 東奥: 青森県内連日の真夏日, 熱中症疑いの搬送続出2019年5月26日. <https://www.toonippo.co.jp/articles/-/196791.11> (最終アクセス2019年12月1日)
- 5) 三宅康史編集: 第Ⅱ章日本における熱中症の現状7. 小児における熱中症. 改訂第2版 熱中症, 一般社団法人日本救急医学会, 100-104, 2017
- 6) 小山智史・森菜穂子・前田洋子・今井直子・淋代香織・田中勝則・佐藤ゆかり, 熱中症指数モニタリングシステムの研究開発, 弘前大学総合情報処理センター広報HIROIN No.32, 43-53 (2015)
- 7) 森菜穂子, 今井直子, 前田洋子, 淋代香織: 学校における熱中症対策と熱中症チェックシートの有効性の検討, 弘前大学教育学部研究紀要クロスロード第18号, 53-62, 2014
- 8) 小山智史, 佐藤ゆかり, 森菜穂子: 弘前大学教育学部附属学校園の熱中症対策, 暑さ指数・CO₂モニタリングシステム. <http://siva.cc.hirosaki-u.ac.jp/fuzoku/wbgt/wbgtx.html> (最終アクセス2019年12月1日)
- 9) 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). 2013
- 10) 日本スポーツ振興センター: 第2編 学校の管理下の熱中症の発生傾向. 「体育活動における熱中症予防」調査研究報告書, 東京都, 8-31, 平成26年3月31日
- 11) 文部科学省: 学校の管理下における熱中症の発生状況. http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_icsFiles/afieldfile/2019/05/28/1417343_01.pdf (最終アクセス2019年12月1日)
- 12) 日本スポーツ振興センター: 第3編 熱中症予防のための管理・指導. 「体育活動における熱中症予防」調査研究報告書, 東京都, 8-31, 平成26年3月31日
- 13) 日本スポーツ協会: 熱中症予防のための運動指針. <https://www.japan-sports.or.jp/medicine/heatstroke/tabid922.html> (最終アクセス2019年12月1日)
- 14) 環境省: 熱中症環境保健マニュアル2018, I 熱中症とは何か. 東京都, 2-15, 2018
- 15) 前田亜紀子, 高麗千秋: 障害のある子どもの体温調節について - 身体活動量, 熱中症, アンケート調査の観点から -. 日本生理人類学会誌23(3), 99-106, 2018

【付録A】

熱中症チェックシート

年/月/日(曜)	学年/組	名 前	年齢	性別	記録者名			
/ / ()				男・女				
A 重症度チェック		*当てはまる症状に☑			時 分	時 分	時 分	備考・メモ
Ⅲ度 重症 ↓ 1つでも症状があれば 救急車要請 ↓ 救急車到着まで B 応急処置へ	意識障害 意識がない 意識もうろう 意味のない発語、発声 簡単な質問に答えられない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	※その他の症状や程度など余白に記入			
		運動障害 全身のけいれん、ひきつけ 立ち上がれない 足がもつれる、まっすぐ歩けない、転倒する	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
	異常な行動、不自然な言動		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
Ⅱ度 中等症 ↓ 水分が摂れない、または 応急処置で回復しなければ 救急車か病院	自力で水分が摂れない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	全身倦怠感（だるい、しんどい、ぐったり）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	虚脱感・脱力感（体に力が入らない感じ）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	頭痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	吐き気、嘔吐	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Ⅰ度 軽症 ↓ 応急処置で回復しなければ 家庭連絡 受診を勧める	めまい、立ちくらみ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	足がつる、手足がしびれる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	筋肉のけいれん（お腹がキリキリ痛む等）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	不快感（気持ち悪い、ボーっとする、不機嫌）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
B 応 急 処 置		*処置した内容に☑			時 分	時 分	時 分	備考・メモ
処 置 内 容	1.日陰やクーラーの効いている室内に移動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	※その他の処置 4. 片方の腕の下は、冷やす前に体温を測る。 6. 意識障害がある場合は、誤嚥の可能性があるので無理に飲ませない。			
	2.休養（顔色が悪ければ足を高くする）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	3.可能な範囲で衣服を脱がせる、ゆるめる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	4.水のうちで動脈の上を冷やす（首の面わき、脇の下、両足のつけ根）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	5.出ている皮膚に水をかけたり、濡れタオルを掛けて扇風機やうちわなどであおぐ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	6.水分補給（冷たいスポーツドリンク、0.2%食塩水、経口補水液）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
C バイタルチェック		*当てはまる番号を記入			時 分	時 分	時 分	備考・メモ
発汗	0.なし 1.少し(あった) 2.多い(多かった) 3.止まらない							
顔色	0.正常 1.紅潮 2.蒼白 3.チアノーゼ、唇が青紫							
呼吸	0.正常 1.速い 2.遅い 3.不規則							
体温	0.正常 1.体に触ると熱い 2.高体温 (℃)	℃	℃	℃				
脈拍	0.正常 1.速い 2.遅い 3.不規則 (1分)	1分	1分	1分				
血圧	最高 / 最低 (mmHg)	/	/	/				
その他の要因	寝不足・疲労・肥満傾向・不規則な生活・栄養不足・水分・塩分補給不足・月経中・()							
発生場所	発生時の活動内容			発生時の状況				
屋内・屋外	学 習 ・ 運 動 ・ その他			天気	湿度	涼度	WBGT	
	具体的には				℃	%	℃	
その他参考となる事項								

【付録B】

暑さ指数・CO₂モニタリングシステムのセンサ端末設置状況

		設置場所 (計測項目)		
附属幼稚園	園庭 (温度・湿度)	ホール (温度・湿度・CO ₂ 濃度)	年少・年長保育室 (温度・湿度・CO ₂ 濃度)	
				
	附属小学校	附属中学校	附属特別支援学校	
	グラウンド [小・中共通] (温度・湿度)	体育館 [1階] (温度・湿度)	2階1教室・3階1教室 (温度・湿度・CO ₂ 濃度)	
				
	体育館 [2階] (温度・湿度)	武道館 (温度・湿度)	2階1教室・3階10教室 (温度・湿度・CO ₂ 濃度)	
				
	第1・第2体育館 (温度・湿度)	2階1教室 (温度・湿度・CO ₂ 濃度)	3階教生指導室 (温度・湿度・CO ₂ 濃度)	
				

注1) 2019年7月1日現在の設置状況

注2) グラウンドと体育館は、小・中学校共通の施設

注3) センサ端末は、活動時の園児、児童、生徒の頭の高さになるよう設置 (園庭: 地面から約50cm, グラウンド: 地面から約120cm, 教室: 床から約100cm)