令和８年１０月２３日

＜研究課題＞　地球沸騰化時代における小学生の登下校環境のあり方の検討

代表研究者　熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター　准教授　吉城　秀治

【抄録】
本研究では、保護者（n = 572）を対象とした全国規模のアンケート調査データを用い、環境要因、個人要因、学校および通学路要因と熱中症経験との関連性を検討するとともに、決定木分析を適用してそれらの複合的影響を分析した。その結果、WBGT と熱中症との間に有意な関連は認められなかったものの、熱中症経験時期は 7 月に集中していた。個人要因についても有意な関連は確認されなかったが、歩行時間、同伴人数、および熱曝露はリスクと関連していた。また、JPWI による分析から、ウォーカビリティの低い地域ほどリスクが高い傾向が示された。さらに、決定木分析の結果、熱曝露が主要な要因であり、通学路環境および下校行動の組み合わせによって熱中症リスクが高まることが明らかとなった。

１．研究の目的

1-1 研究背景

令和 8 年 4 月に、最高気温が 40℃以上の日の名称が「酷暑日」として決定されたように、近年夏の高温化が顕著なものとなっている。熱中症による健康被害も深刻化しており、消防庁によると令和 7 年は多くの地方で最も早い梅雨明けとなったほか、熱中症警戒アラートの発表回数が過去最多となるなど、非常に厳しい暑さが長期間にわたって継続した。その結果、5 月から 9 月までの全国における熱中症による救急搬送人員の累計は 100,510 人に達し，調査を開始した平成 20 年以降で最多となるなど，夏季における日中の外出は熱中症リスクが極めて高いものとなっている．

このような中，特に小学生の登下校，特に下校時に着目すると，一日の中でも気温や日射，輻射熱が高い時間帯と重なることが多く，児童は強い暑熱負荷に曝される環境に置かれている．そもそも，子どもは体重に対する体表面積の比率が高く外気温の影響を受けやすいことに加え，発汗機能や暑熱順化能力が十分に発達していないため，大人と比較して熱中症リスクが高いことが指摘されている．そのため，下校時における小学生の熱中症リスクを把握し，その要因を明らかにすることは，暑熱環境下における安全な通学環境の確保に向けて重要な課題である．

1-2 研究の目的

そこで本研究では，下校時の熱中症に着目した全国規模のアンケート調査を実施し，環境要因，個人要因，学校および通学路に関する要因と熱中症経験との関係を明らかにするとともに，決定木分析によりその要因を複合的に明らかにすることを目的とする．

２．研究方法と経過

2-1 アンケート概要

本研究では，2025 年 10 月に実施した，小学生の下校時における熱中症に関するオンラインアンケート調査を使用する．調査対象者は全国の小学生の子どもを持つ保護者とした．本アンケート調査は，スクリーニング調査と本調査の 2 段階で実施した．

<u>スクリーニング調査</u>

スクリーニング調査の質問項目は，(ⅰ)子どもの学年，(ⅱ) 子どもの性別，(ⅲ)登下校時における熱中症経験の有無，(ⅳ)下校パターン，(ⅴ)郵便番号の計 5 項目とし，合計 18,000 サンプルを回収した．このうち，「小学生の子どもを持つ」かつ下校パターンが「学校から直接帰宅する」のに該当する回答者を抽出した結果，5,599 サンプルを得た．また，「2025 年 5 月から 9 月の期間において，下校時に熱中症と思われる体調不良を経験したか」を問う設問に対し，524 人（9.4%）が「経験あり」と回答した．

<u>本調査</u>

本調査では，スクリーニング調査によって抽出された 5,599 サンプルのうち，「熱中症経験あり」および「熱中症経験なし」の各群から 500 サンプルずつ，計 1,000 サンプルを回収した．その後，回答内容に不備のないデータを抽出するとともに，下校手段が徒歩のみの児童に限定した結果，熱中症経験なし群が 337 サンプルおよび熱中症経験あり群が 235 サンプルの計

572 サンプルを有効回答とした．本研究の分析は，これら 572 サンプルに基づいて実施する．本調査の概要を表-1 に示す．

2-2 熱中症経験の区分の定義

本研究では，熱中症経験があると回答した児童（n=235）について，熱中症経験の程度により区分した．以下では，熱中症経験を「経験なし（n=337）」「経験あり（単一症状）（n=145）」「経験あり（複数症状）（n=90）」の 3 区分として分析を進める．

3．研究の成果

3-1 熱中症経験に関わる要因分析

熱中症経験と環境要因

まず，熱中症経験と WBGT 値との関連について分析を行った．一元配置分散分析の結果，7 月および 8 月において WBGT 値が高い傾向は確認されたものの，いずれの月においても熱中症経験の有無および程度との間に統計的に有意な差は認められなかった．

次に，熱中症の経験時期についてクロス集計を行った結果を図-1 に示す．本設問は熱中症経験者のみが回答対象であるため，経験なし群は含まれていない．図-1 より，他の月と比較して 7 月における発生件数が突出して多いことが確認された．なお，8 月は多くの小学校が夏休み期間であり，児童が下校する機会そのものが少ないことから，発生件数が少なくなった可能性が考えられる．そのうえで，7 月は梅雨明けに伴う急激な気温上昇期であり，児童の身体が暑熱環境に十分に順応していない時期であることも，熱中症発生件数が多くなった一因であると考えられる．

熱中症経験と個人要因

（個人属性について）表-2 に個人属性の各項目と熱中症経験の有無およびその程度とのクロス集計結果を示す．まず，小学生の下校時における熱中症経験と，個人属性である学年および性別との関連について着目すると，独立性の検定の結果，いずれの属性においても統計的に有意な差は認められなかった．

次に，熱中症経験の有無およびその程度と身長，体重，BMI との関係について，Kruskal-Wallis 検定を行った結果，いずれの指標においても統計的に有意な差は認められなかった．さらに，身体能力と熱中症経験との関係についても一元配置分散分析を行ったが，いずれの項目においても有意な差は認められなかった．加えて，生活習慣（平日の朝食習慣，平日の睡眠時間）と熱中症経験との関連について検討した結果，いずれの項目においても統計的に有意な差は認められなかった．

（個人の対策について）下校時における熱中症対策として使用した対策グッズの数と，熱中症経験の有無およびその程度との関係について検討した．一元配置分散分析の結果，熱中症対策を実施している児童の方が，熱中症経験がある割合が高い傾向が確認され，想定とは反対の結果が示されている．このような結果になった理由として，過去の熱中症経験を契機として対策行動が強化された結果が反映された可能性のほか，対策意識の高い保護者ほど児童の体調変化に敏感である可能性も影響しているものと考えられる．

表-1　本調査のアンケート概要

調査期間	2025年10月
配布・回収方法	Freeasyによるオンラインアンケート
調査対象	小学生の子どもを持つ保護者
回収サンプル数	1,000（うち有効サンプル数572）
主な調査項目	・個人属性 ・熱中症経験および症状について ・熱中症対策について ・下校環境について　等 計24項目

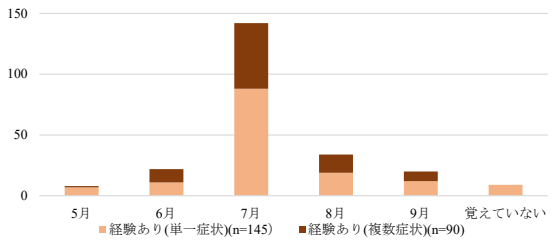


図-1　下校時の熱中症経験時期

表-2　個人要因に関する集計および検定結果

項目		経験なし (n=337)	経験あり (単一症状) (n=145)	経験あり (複数症状) (n=90)	P値
性別	男児(n=283)	59.4%	23.0%	17.7%	0.27
	女児(n=289)	58.5%	27.7%	13.8%	
学年	1年生(n=94)	64.9%	24.5%	10.6%	0.29
	2年生(n=88)	50.0%	28.4%	21.6%	
	3年生(n=100)	67.0%	24.0%	9.0%	
	4年生(n=102)	57.8%	25.5%	16.7%	
	5年生(n=93)	57.0%	26.9%	16.1%	
	6年生(n=95)	55.8%	23.2%	21.1%	
身体的特徴	身長(cm)	133.7	135.4	137.2	0.08
	体重(kg)	31.6	33.5	33.1	0.21
	BMI	17.3	17.7	17.0	0.12
身体能力 (IFIS)	全体的な体力	2.82	2.70	2.76	0.32
	心肺機能	2.77	2.74	2.73	0.84
	筋力	2.97	2.87	2.99	0.36
	スピード・敏捷性	2.90	2.85	2.83	0.69
	柔軟性	2.90	2.79	2.81	0.39
平日の朝食習慣	0~2日(n=23)	65.2%	34.8%	0.0%	0.09
	3日～4日(n=28)	42.9%	32.1%	25.0%	
	5日(n=521)	59.5%	24.6%	15.9%	
平日の睡眠時間	~6時間(n=7)	42.9%	28.6%	28.6%	0.51
	6~7時間(n=42)	50.0%	23.8%	26.2%	
	7~8時間(n=138)	63.0%	14.5%	22.5%	
	8~9時間(n=220)	56.8%	18.2%	25.0%	
	9~10時間(n=145)	60.7%	10.3%	29.0%	
	10時間~(n=20)	65.0%	15.0%	20.0%	

熱中症経験と学校および通学路に関する要因

（熱中症経験時の授業内容について）熱中症経験時の授業内容と下校時の熱中症経験との関係について検討する．下校時の熱中症を経験した日の授業内容についてクロス集計を行った．授業内容と熱中症経験との関連について独立性の検定を行った結果，統計的に有意な差は認められなかった．

（下校行動について）熱中症経験の有無およびその程度と下校時の歩行時間との関係についてクロス集計を行った結果を図-2 に示す．独立性の検定の結果，統計的に有意な差が認められた．さらに残差分析の結果，経験なし群においては，10 分未満の短時間区分の割合が有意に高いことが確認された．一方で，単一症状および複数症状の児童では，これら短時間区分の割合が低い傾向がみられた．また，歩行時間が 20 分以上の児童では経験なし群の割合が低く，単一症状および複数症状の児童の長時間区分の割合が高いことが確認され，歩行時間が長くなるほど熱中症リスクが高まる可能性が示唆される．これは，長時間の歩行に伴い暑熱曝露が持続することに加え，歩行に伴う身体的負荷が蓄積することが影響していると考えられる．

次に，熱中症経験と下校時の同伴者および同伴人数との関係について検討した．まず，同伴者との関係についてクロス集計および独立性の検定を行った結果，統計的に有意な差は認められなかった．一方，同伴人数との関係については，独立性の検定の結果，統計的に有意な差が認められたため，残差分析を行っている．経験なし群においては単数，すなわち一人で下校している児童の割合が有意に高いことが確認された．

（通学路環境について）熱中症経験と通学環境との関係について検討した．アンケートでは，通学路に関する 10 項目の設問を設定し，すべて 4 件法リッカート尺度（1＝とてもよくあてはまる，2＝ややあてはまる，3＝ややあてはまらない，4＝全くあてはまらない）で評価を求めた．抽出した 6 項目について，熱中症経験の有無およびその程度別に一元配置分散分析を行った結果を図-3 に示す．その結果，「舗装面の照り返しの強さ」および「日差しの強さ」において統計的に有意な差が認められ，複数症状を申告した児童ほどスコアが低い傾向が確認された．これは，日射や照り返しによる熱負荷の大きい通学路環境が，熱中症の経験および重症化と関連している可能性を示唆するものである．一方で，日陰の有無やミスト設備といった項目については有意な差は認められなかった．

（通学路に関する要因の類型化）前項で扱った，通学路に関する 6 項目について，暑熱環境下における通学路環境を類型化し，熱中症リスクに関わる要因として整理するため，因子分析を行った．因子分析の結果を表-3 に示す．抽出された因子について，第 1 因子を「低整備な暑熱緩和環境」，第 2 因子を「暑熱曝露環境」と名付けている．熱中症経験の有無およびその程度別の因子得点について一元配置分散分析を行った結果，「暑熱曝露環境」において統計的に有意な差が認められた．複数症状を経験した児童ほど当該因子の得点が高い傾向がみられ，日射や照り返しといった直接的な熱曝露の影響を受けやすい環境にあったことが本分析からも確認できている．

（熱中症経験の程度別の JPWI の比較）小学生の熱中症経験の程度に応じて，JPWI を構成する「人口密度」「交差点密度」「施設種類数」および「ウォーカビリティ得点」について，一元配置分散分析を実施した．その結果を表-4 に示す．分析の結果，「ウォーカビリティ得点」「人口密度」「施設種類数」において統計的に有意な差が認められた．特に，「施設種類数」は 1%水準で有意であり，熱中症を経験した児童ほど，徒歩圏内に生活関連施設が少ない地域に居住している傾向がみられた．また，「ウ

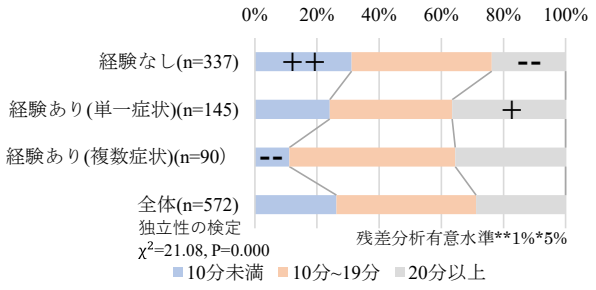
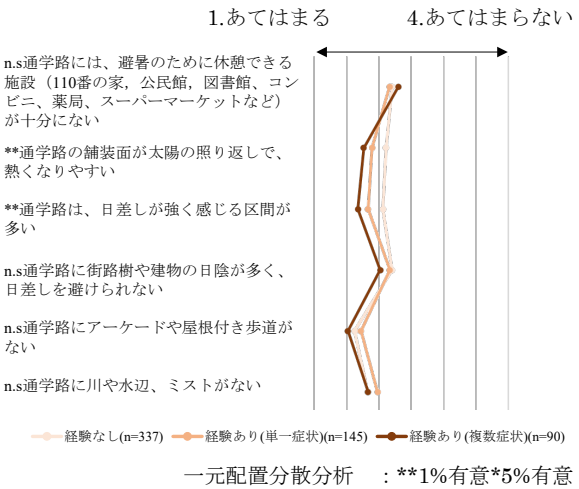


図-2　熱中症経験と下校時の歩行時間の関係



一元配置分散分析　：**1%有意*5%有意

図-3　通学路に関する質問（6 項目）

ォーカビリティ得点」および「人口密度」についても，熱中症経験のある児童ほどスコアが低い傾向が確認された．

3-2 熱中症リスクの複合要因の分析

熱中症リスクに関わる複合的な要因の組み合わせを把握するため，決定木分析（手法：CHAID，有意水準：5%）を行った．分析にあたっては，サンプル数の制約から，目的変数には単一症状および複数症状を統合した「熱中症経験の有無」を用いた．説明変数には，前章までの議論を踏まえ特に熱中症経験への影響が大きいことが示された「学校および通学路要因」を用いる．具体的には，通学時の歩行時間，同伴者の有無，「低整備な暑熱環境」（因子 1），「暑熱曝露環境」（因子 2），および JPWI（4 項目）を用いた．なお，本データは熱中症経験なしのサンプル数が多く，各カテゴリ間でサンプル数に偏りがあるため，分岐結果の解釈にあたっては各ノードのサンプル構成に留意しつつ解釈していく．以上の条件のもとで決定木分析を実施し，結果を図-4 に示す．

表-3 通学路環境に関する設問の回答の因子分析結果

調査項目	第1因子 低整備な暑熱緩和環境	第2因子 暑熱暴露環境
通学路にアーケードや屋根付き歩道がない	0.891	0.142
通学路に街路樹や建物の日陰が少なく、日差しを避けられない	0.564	0.136
通学路に川や水辺、ミストがない	0.549	0.023
通学路には、避暑のために休憩できる施設（110番の家，公民館，図書館、コンビニ、薬局、スーパーマーケットなど）が十分にない	0.536	-0.072
通学路の舗装面が太陽の照り返しで、熱くなりやすい	0.059	0.913
通学路は、日差しが強く感じる区間が多い	0.060	0.835
固有値	2.34	1.68
寄与率	38.92%	27.97%
累積寄与率	38.92%	66.89%

表-4 熱中症経験の有無と JPWI の項目による比較

内容	経験なし (n=337)	経験あり (単一症状)(n=145)	経験あり (複数症状)(n=90)	P値	有意性
ウォーカビリティ得点	1.06	0.92	0.94	0.04	*
人口密度（人/km2）	9492.77	8146.51	7743.24	0.02	*
交差点密度（交差点数／km2）	207.23	198.23	203.22	0.52	n.s.
施設種類数	14.33	13.22	13.91	0.01	**

一元配置分散分析　：**1%有意*5%有意

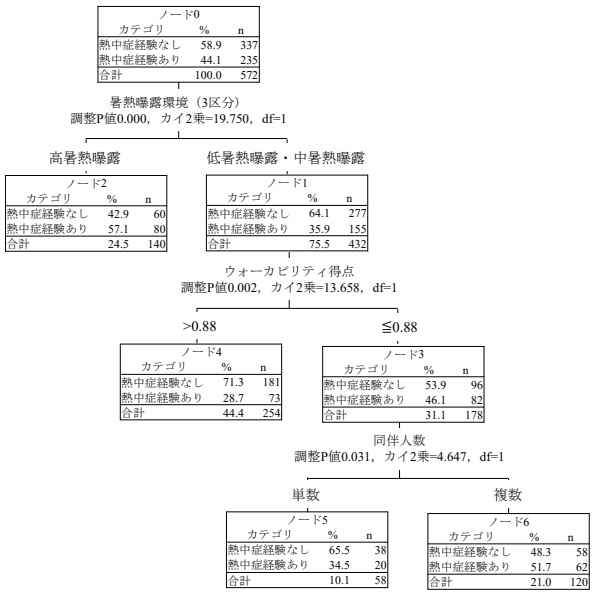


図-4 熱中症経験に関する決定木分析

4．今後の課題

本研究では，小学生の下校時における熱中症リスクに着目し，アンケートデータを用いて，「環境要因」「個人要因」「学校および通学路に関する要因」の観点から要因分析を行った．さらに，これら複数の要因の組み合わせによる影響を明らかにするため，決定木分析を適用し，その組み合わせによるリスクの把握を試みた．今後は，児童本人へのアンケートや GPS 等の客観的データを組み合わせることで，本研究で得られた知見の妥当性をさらに検証していく必要がある．

5．研究成果の公表方法

本研究は，日本都市計画学会 2026 年度全国大会（第 61 回論文発表会）にて公表予定．

以上

A Study on Safe Commuting Environments for Elementary School Students in the Era of Global Boiling

Primary Researcher: Syuji Yoshiki
Associate Professor, Kumamoto University

Rising summer temperatures have increased heatstrokerisk among schoolchildren, especially during after-schoolcommutes. This study used a nationwide questionnaireof parents (n = 572) to examine heatstroke experiences inrelation to environmental, individual, and school andcommuting route factors, and applied decision treeanalysis to assess combined effects. The results showedthat no significant association was found between WBGTand heatstroke, though cases concentrated in July.Individual factors were not significant, whereas walkingtime, group size, and heat exposure were associated withrisk. An analysis by JPWI showed that the risk is higher inareas with poor walking environments. Decision treeresults identified heat exposure as the primary factor,with risk shaped by school commute environment andafter-school behavior.