

気候変動による暑熱・健康等への影響 に関する研究(R5年度実施内容)

香川県気候変動適応センター

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

【調査の目的】

香川県における気象学的特徴等の現状把握及び分析による熱中症リスク管理手法の検討

【調査の概要】

設置場所

高松市内の小学校（6校）百葉箱
丸亀市内の小学校（6校）百葉箱（一部仮設百葉箱）
高松市内人口集中地区の工業地帯（1か所）仮設百葉箱
高松市内人口集中地区の都市公園（1か所）仮設百葉箱 計14地点

設置機器

① 温湿度計



全ての地点に設置

② WBGT計φ150黒球（防水）



2地点のみ設置

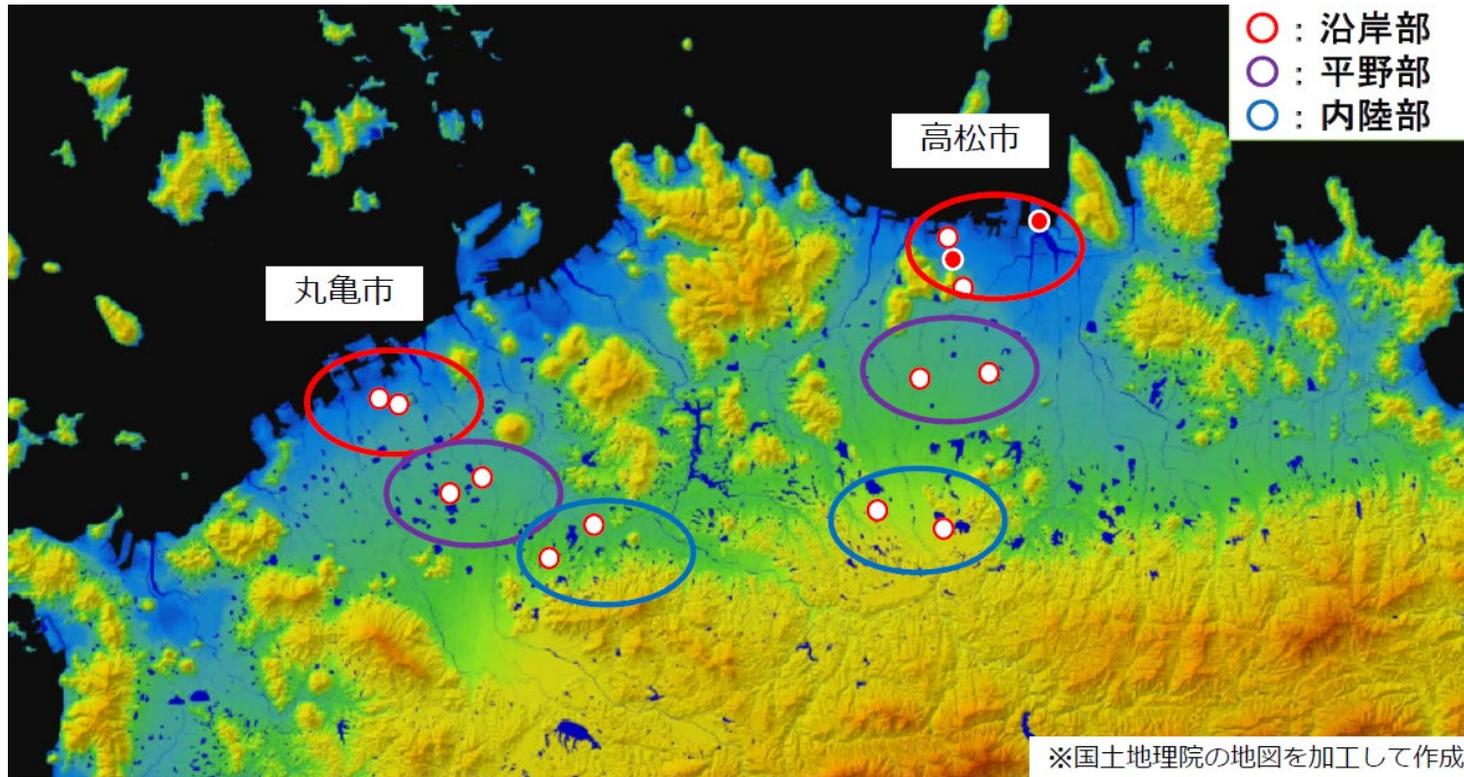
設置期間

令和5年7月1日～10月31日
(WBGT計については7月29日～10月31日)

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

◆設置場所の配置図（全体）

- 香川県内の2地域（高松地域及び中讃地域）の各市（高松市及び丸亀市）において、沿岸部、平野部、内陸部の3エリアに区分し、各エリアから2校ずつ選定
- ヒートアイランドの影響を受けるとみられる高松市の人口集中地区において、土地の利用形態の違う4地点（小学校での検討の2校を含む）を選定

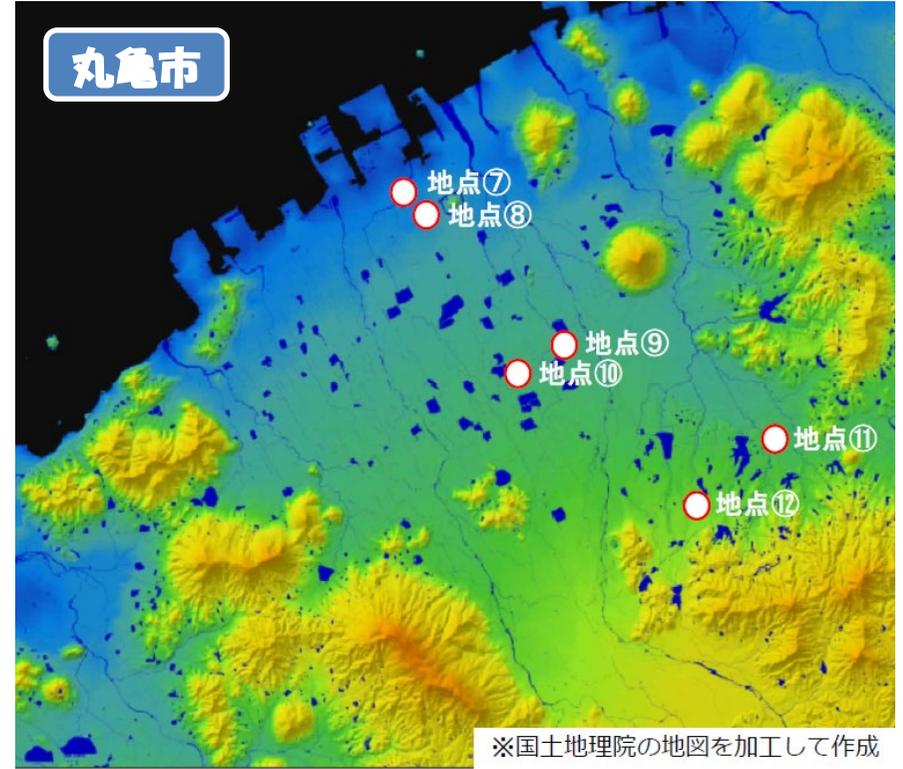
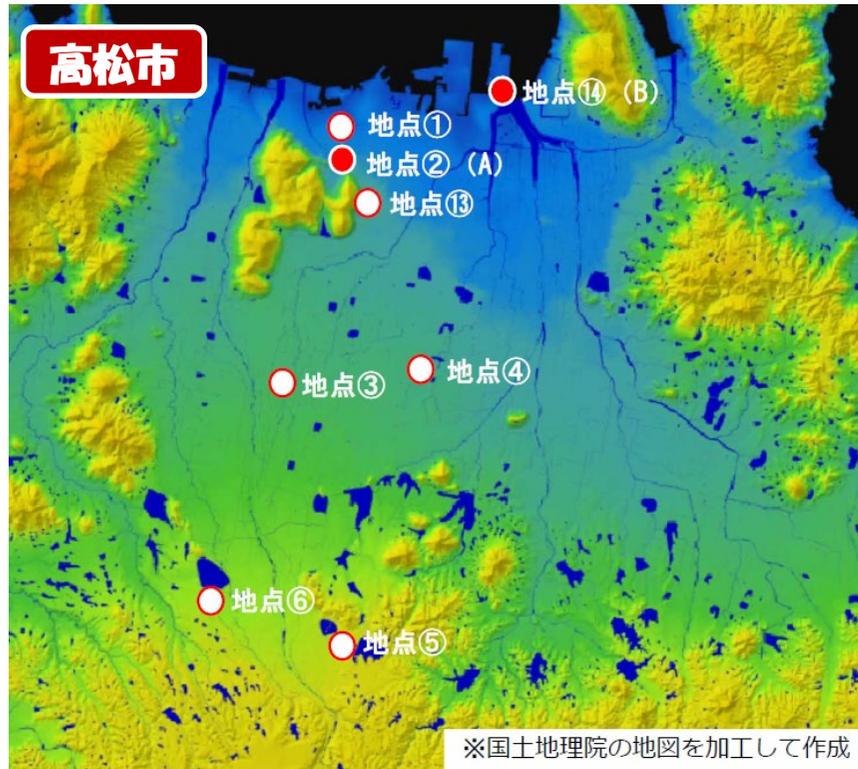


- : 温湿度計
- : 温湿度計、150φWBGT計

※国土地理院の地図を加工して作成

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

◆設置場所の配置図（詳細）



地点名	説明	海拔 (m)	海からの距離 (km)
①	沿岸部（人口集中地区）に所在する小学校	2	0.8
② (A)	沿岸部（人口集中地区）に所在する小学校	4	1.7
③	平野部（人口集中地区近郊）に所在する小学校	34	7.0
④	平野部（人口集中地区近郊）に所在する小学校	25	6.6
⑤	内陸部（郊外）に所在する小学校	87	12.4
⑥	内陸部（郊外）に所在する小学校	93	12.6
⑬	市街地に所在する庭園（都市公園）	7	2.6
⑭ (B)	市街地の工業専用地域に所在する調査研究機関	3	0.1

地点名	説明	海拔 (m)	海からの距離 (km)
⑦	沿岸部（人口集中地区）に所在する小学校	2	0.9
⑧	沿岸部（人口集中地区）に所在する小学校	6	1.2
⑨	平野部（人口集中地区近郊）に所在する小学校	21	5.8
⑩	平野部（人口集中地区近郊）に所在する小学校	25	5.8
⑪	内陸部（郊外）に所在する小学校	42	10.6
⑫	内陸部（郊外）に所在する小学校	60	10.7

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

◆設置の様子

温湿度計（百葉箱）



温湿度計（仮設百葉箱）



150φWBGT計



香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

◆温湿度計 ⇒ WBGTの換算について

<小野式※ >

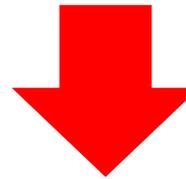
Ta : 乾球温度 (°C)

RH : 相対湿度 (%)

SR : 全天日射量 (kW/m²)

WS : 風速 (m/s)

$$\text{WBGT} = 0.735 \times \text{Ta} + 0.0374 \times \text{RH} + 0.00292 \times \text{Ta} \times \text{RH} + 7.619 \times \text{SR} - 4.557 \times \text{SR}^2 - 0.0572 \times \text{WS} - 4.064$$



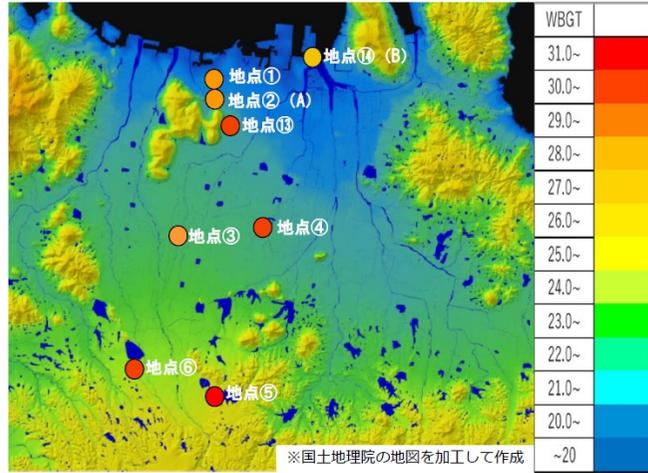
風速(WS)及び全天日射量(SR)
を0として計算

$$\text{WBGT} = 0.735 \times \text{Ta} + 0.0374 \times \text{RH} + 0.00292 \times \text{Ta} \times \text{RH} - 4.064$$

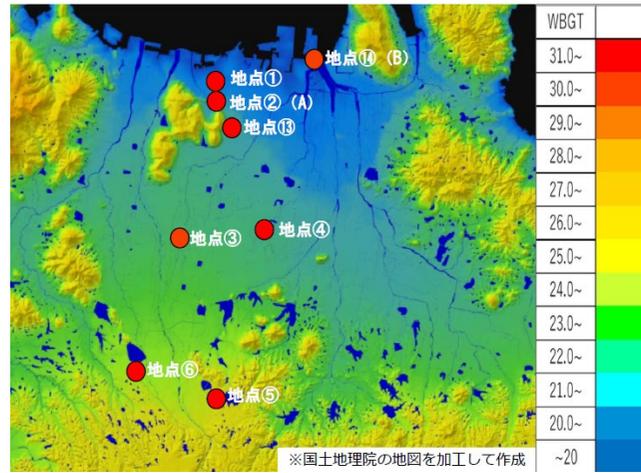
香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

◆結果

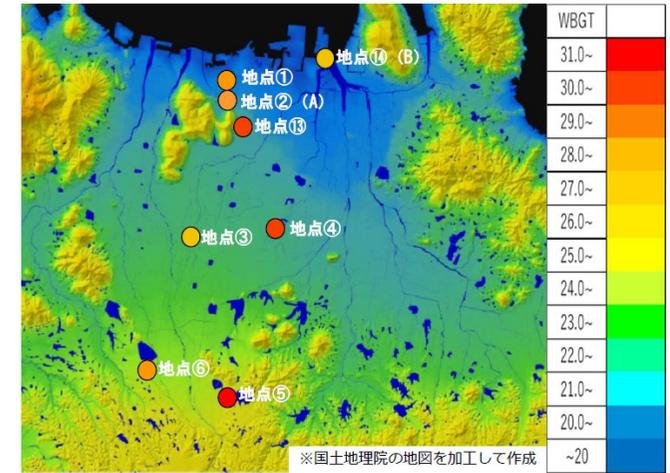
日最高WBGT（高松市）



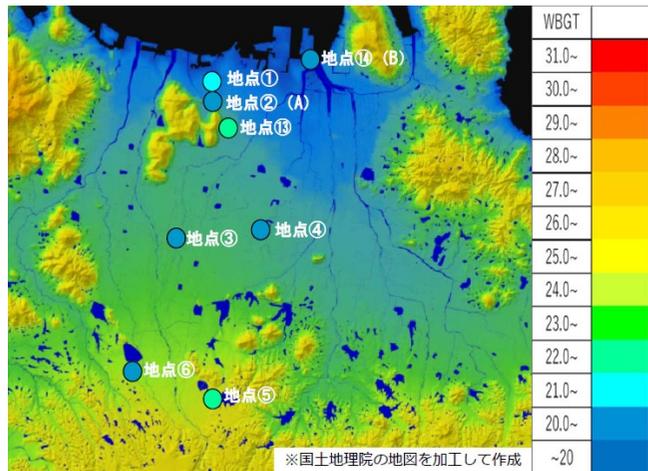
日最高WBGTの月平均（高松市：7月）



日最高WBGTの月平均（高松市：8月）



日最高WBGTの月平均（高松市：9月）



日最高WBGTの月平均（高松市：10月）

分類	沿岸部		平野部		内陸部		都市公園	工業地帯
地点	地点①	地点②	地点③	地点④	地点⑤	地点⑥	地点⑬	地点⑭
7月	29.6	29.9	29.5	30.8	31.0	30.5	30.8	28.8
8月	31.2	31.4	30.8	32.0	32.2	31.0	32.0	30.4
9月	29.3	29.7	28.7	30.3	31.6	29.2	30.6	28.8
10月	21.0	20.5	20.3	20.6	22.5	20.4	22.3	20.5

【エリア間比較】

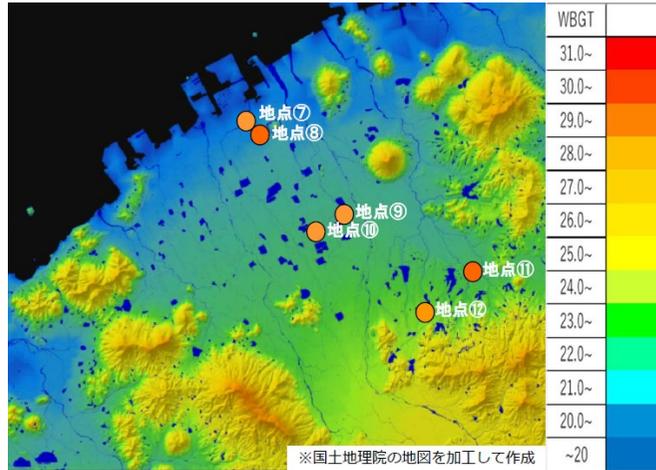
内陸部 > 沿岸部 ≒ 平野部

【人口集中地区間比較】

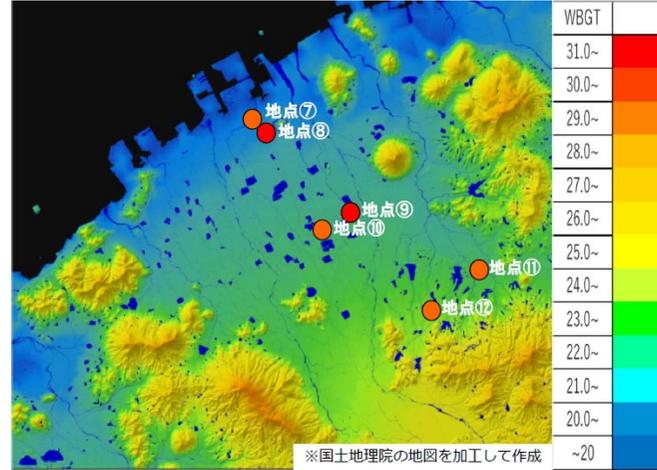
都市公園 > 住宅地（沿岸部） > 工業地帯 の順で高い

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

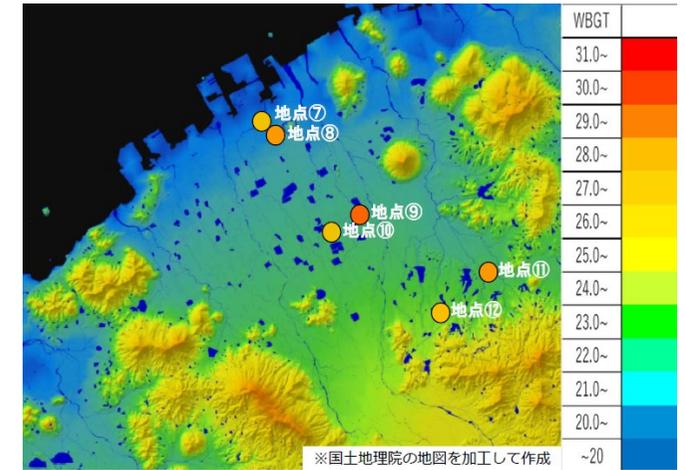
日最高WBGT（丸亀市）



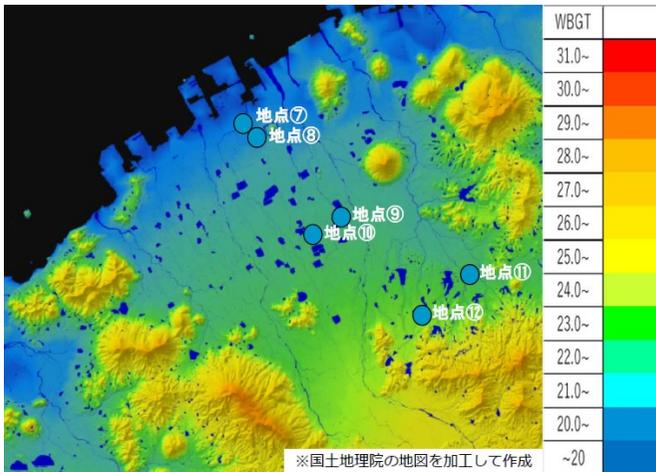
日最高WBGTの月平均（丸亀市：7月）



日最高WBGTの月平均（丸亀市：8月）



日最高WBGTの月平均（丸亀市：9月）



日最高WBGTの月平均（丸亀市：10月）

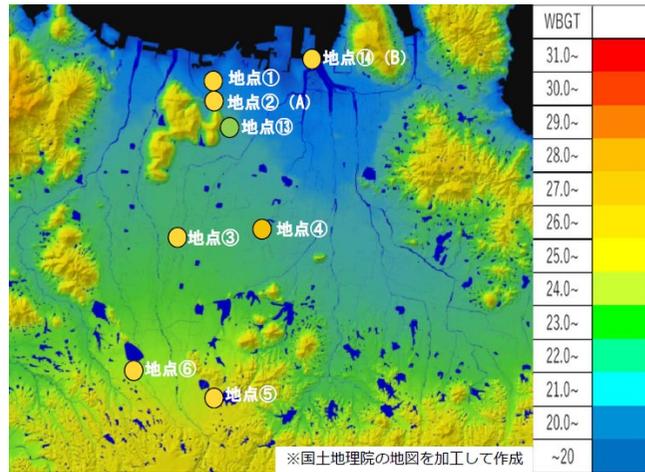
分類	沿岸部		平野部		内陸部	
地点	地点⑦	地点⑧	地点⑨	地点⑩	地点⑪	地点⑫
7月	29.1	30.1	29.3	29.3	30.1	29.5
8月	30.1	31.6	31.0	30.4	30.7	30.4
9月	28.2	29.7	30.0	28.8	29.6	28.6
10月	20.4	20.8	20.4	20.1	20.6	20.0

【エリア間比較】

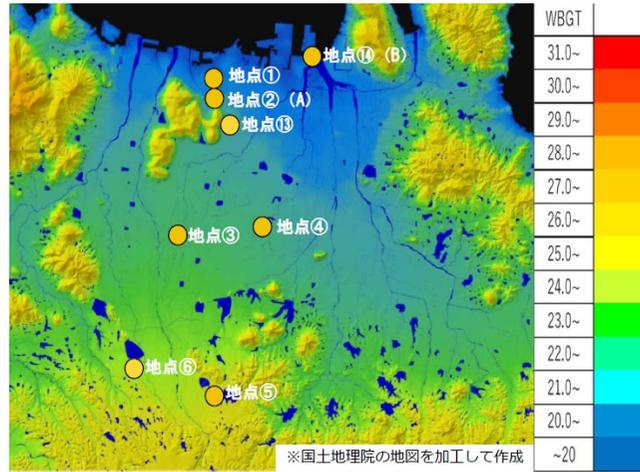
沿岸部、平野部、内陸部で高松市ほどの大きな傾向の差は見られなかった

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

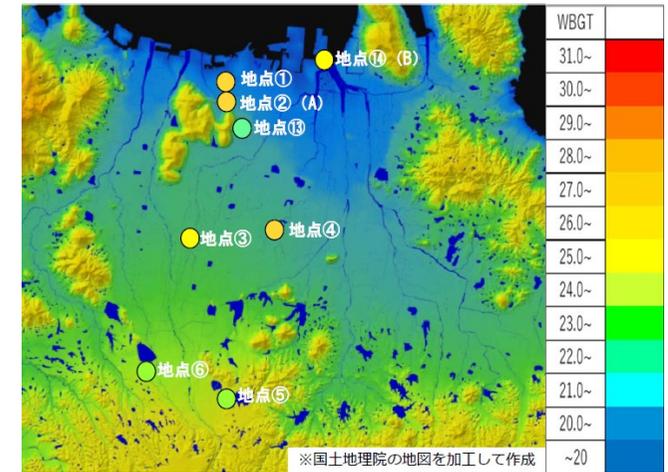
夜※平均WBGT（高松市）



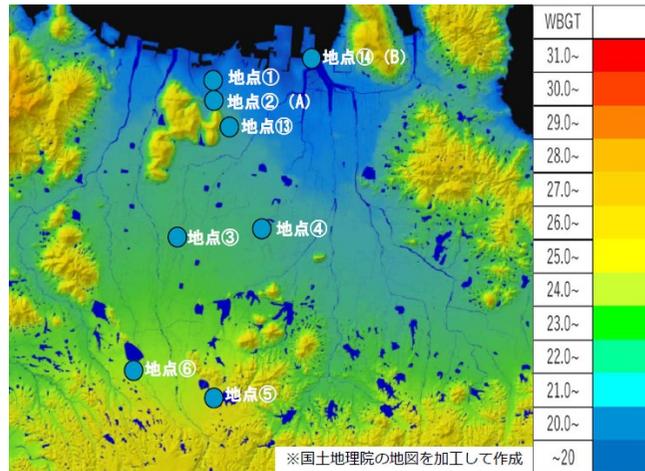
夜平均WBGTの月平均（高松市：7月）



夜平均WBGTの月平均（高松市：8月）



夜平均WBGTの月平均（高松市：9月）



夜平均WBGTの月平均（高松市：10月）

分類	沿岸部		平野部		内陸部		都市公園	工業地帯
地点	地点①	地点②	地点③	地点④	地点⑤	地点⑥	地点⑬	地点⑭
7月	26.6	26.9	26.2	27.5	26.3	26.0	24.8	26.3
8月	28.1	28.3	27.1	28.4	27.1	26.8	26.3	27.9
9月	26.0	26.2	25.0	26.1	24.9	24.7	23.8	25.9
10月	16.6	16.6	15.2	16.8	15.8	15.4	14.5	16.4

【エリア間比較】

沿岸部 ≒ 平野部 > 内陸部

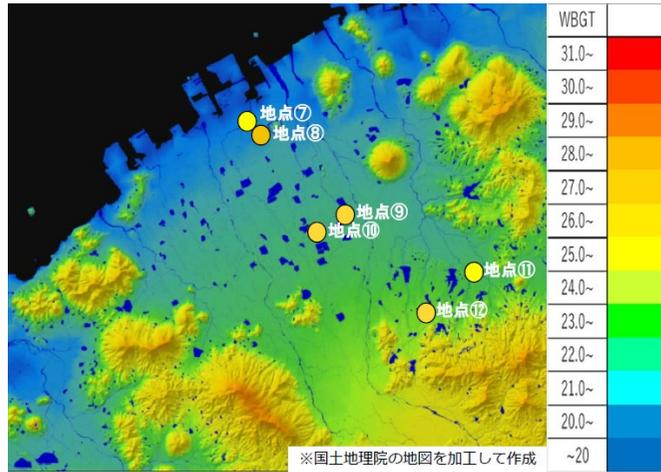
【人口集中地区間比較】

住宅地（沿岸部） > 工業地帯 > 都市公園 の順で高い

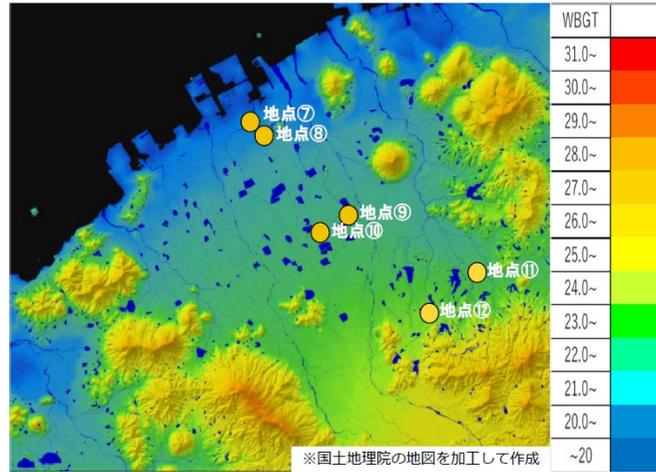
※夜：18:00～翌6:00

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

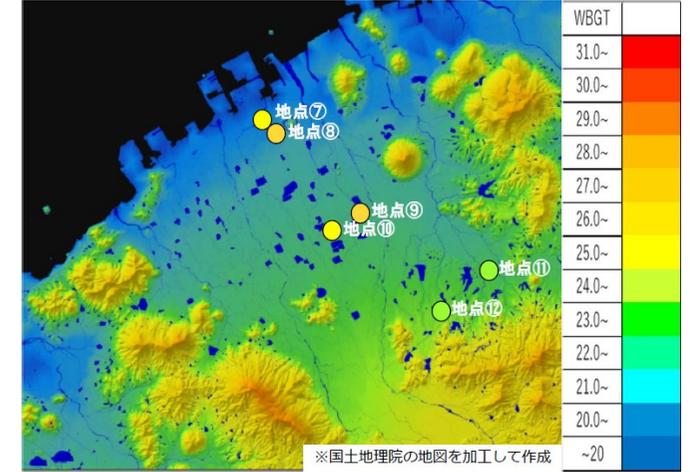
夜※平均WBGT（丸亀市）



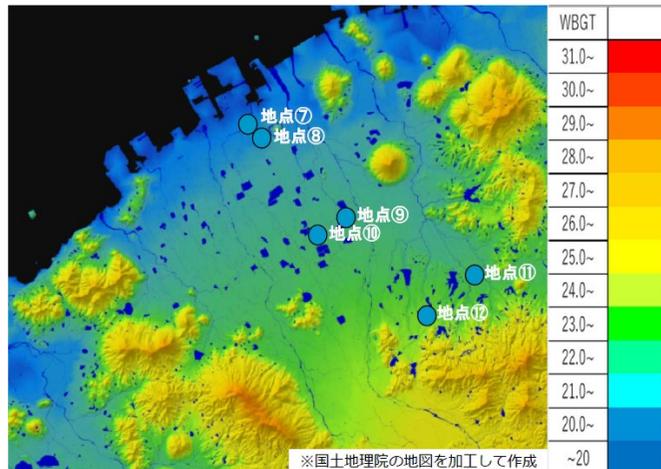
夜平均WBGTの月平均（丸亀市：7月）



夜平均WBGTの月平均（丸亀市：8月）



夜平均WBGTの月平均（丸亀市：9月）



夜平均WBGTの月平均（丸亀市：10月）

分類	沿岸部		平野部		内陸部	
	地点⑦	地点⑧	地点⑨	地点⑩	地点⑪	地点⑫
7月	25.9	27.3	26.7	26.2	25.8	26.0
8月	27.1	28.5	27.7	27.2	26.6	26.6
9月	25.0	26.4	26.0	25.4	24.7	24.7
10月	15.5	16.7	16.2	15.7	14.8	15.0

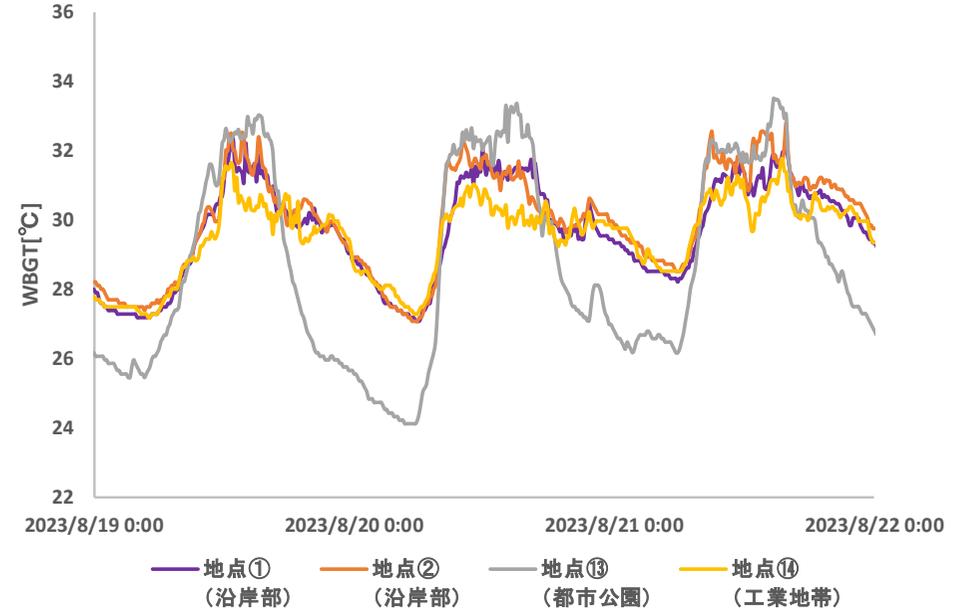
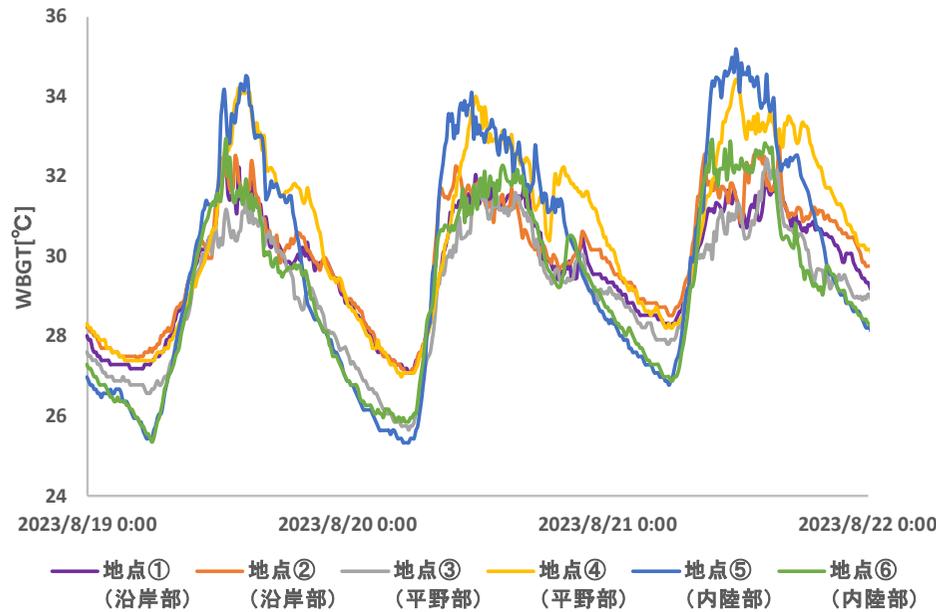
【エリア間比較】

沿岸部 ≧ 平野部 > 内陸部 の順で高い

※夜：18:00～翌6:00

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

WBGTの変動の比較（高松市）



WBGTの推移（高松市エリア間比較）（令和5年8月19日～21日）

WBGTの推移（人口集中地区間比較）（令和5年8月19日～21日）

日最高WBGTと日最低WBGTの差(高松市)（令和5年8月19日～21日）

分類	沿岸部		平野部		内陸部		都市公園	工業地帯
地点	地点①	地点②	地点③	地点④	地点⑤	地点⑥	地点⑬	地点⑭
8月19日	5.2	5.1	4.8	6.8	9.1	7.6	7.6	4.5
8月20日	4.9	5.2	6.1	7.0	8.7	6.4	9.3	3.7
8月21日	3.8	4.3	4.6	6.2	8.4	6.0	7.4	3.2

日最高WBGTと日最低WBGTの差の月平均(高松市)

分類	沿岸部		平野部		内陸部		都市公園	工業地帯
地点	地点①	地点②	地点③	地点④	地点⑤	地点⑥	地点⑬	地点⑭
7月	4.4	4.2	4.8	5.3	6.8	6.2	7.7	3.8
8月	4.4	4.5	5.1	5.2	6.8	5.6	7.3	3.8
9月	4.8	5.1	5.5	6.2	8.6	6.1	8.6	4.5
10月	5.8	5.2	6.9	5.8	8.7	6.5	10.0	5.6

【エリア間比較】

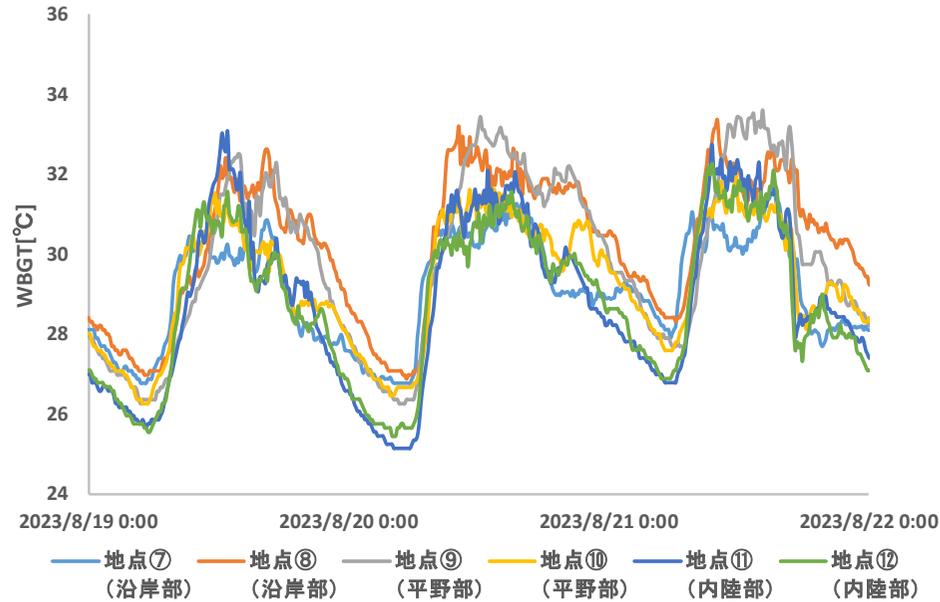
内陸部 > 平野部 > 沿岸部

【人口集中地区間比較】

都市公園 > 工業地帯 > 住宅地（沿岸部） の順で変動が大きい

香川県内小学校等における温湿度及びWBGT測定

WBGTの変動の比較（丸亀市）



WBGTの推移（丸亀市エリア間比較）（令和5年8月19日～21日）

日最高WBGTと日最低WBGTの差(丸亀市)
（令和5年8月19日～21日）

分類	沿岸部		平野部		内陸部	
地点	地点⑦	地点⑧	地点⑨	地点⑩	地点⑪	地点⑫
8月19日	4.1	5.6	6.3	5.3	7.4	6.0
8月20日	4.6	6.3	7.2	5.2	7.0	6.1
8月21日	3.9	5.1	5.9	4.5	6.0	5.4

日最高WBGTと日最低WBGTの差の月平均(丸亀市)

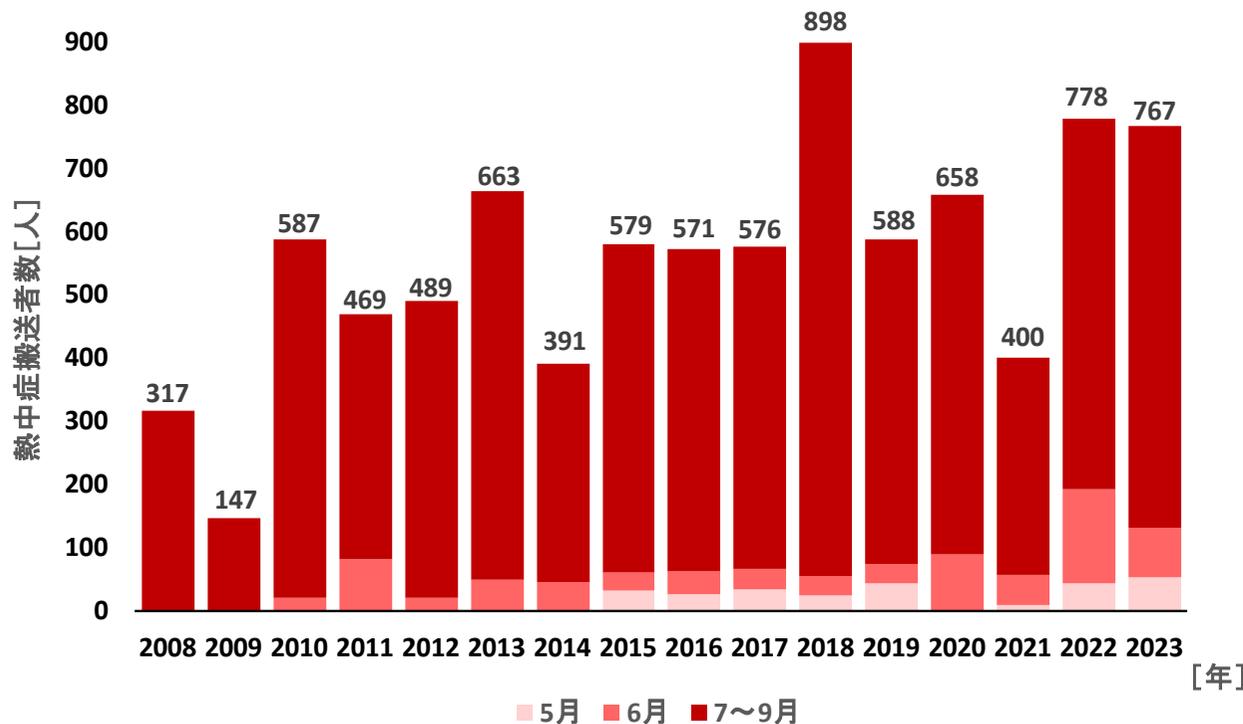
分類	沿岸部		平野部		内陸部	
地点	地点⑦	地点⑧	地点⑨	地点⑩	地点⑪	地点⑫
7月	4.4	4.5	4.2	4.4	6.0	5.1
8月	4.1	4.9	5.0	4.6	5.6	5.2
9月	4.6	5.2	6.0	5.1	6.7	5.6
10月	6.6	6.1	6.4	6.2	7.8	6.7

【エリア間比較】

内陸部 > 平野部 > 沿岸部 の順で変動が大きい

熱中症リスクに関するデータの収集及び分析

熱中症搬送者数の推移（香川県）



・2023年5月～9月における搬送者数は**767人**(うち、**636人**が7月～9月に搬送)

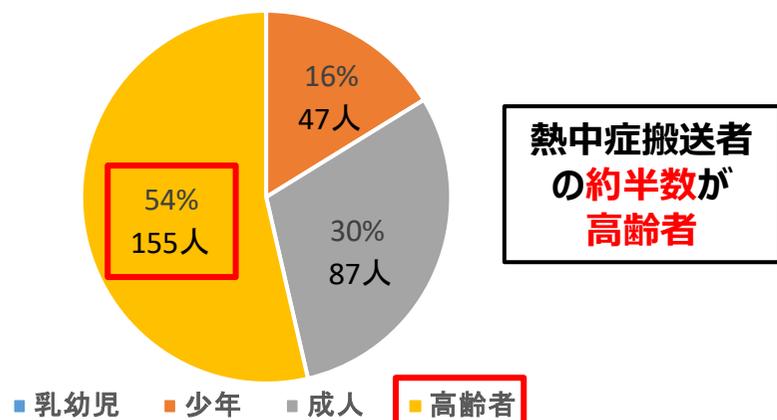
・熱中症警戒アラート発表回数は**30回**(昨年[30回]と同数)

香川県における熱中症搬送者数の推移(5～9月,2008～2023年)

※総務省消防庁のデータを用いて作図

熱中症リスクに関するデータの収集及び分析

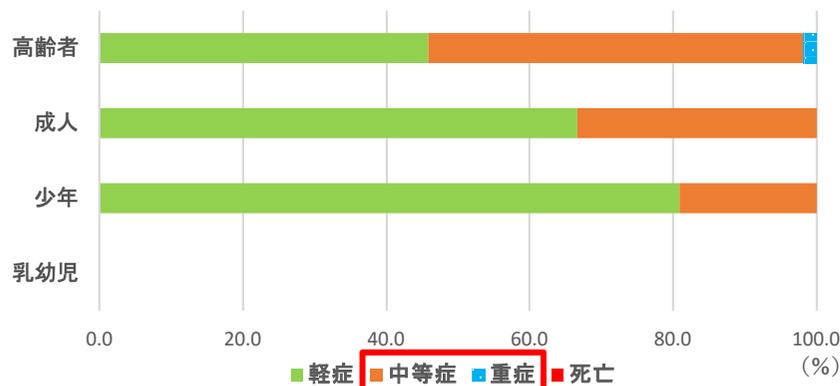
熱中症搬送者データの分析（高松市消防局）



搬送者割合（高松市）

※高松市消防局のデータを用いて作図

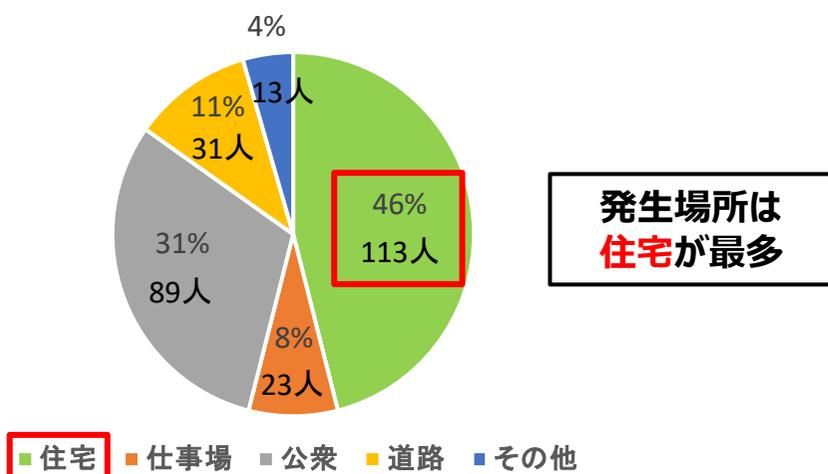
熱中症搬送者の約半数が高齢者



年齢層別の症状割合（高松市）

※高松市消防局のデータを用いて作図

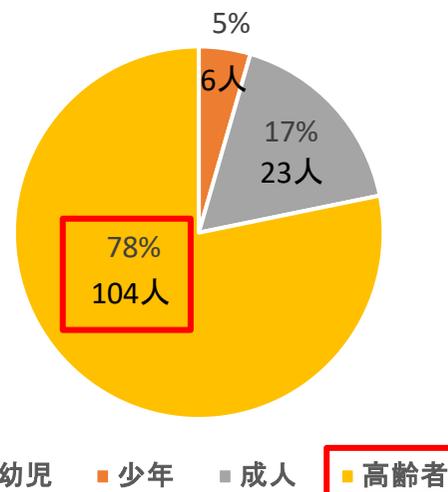
高齢者は他の年齢層に比べ症状が重くなる傾向



熱中症発生場所割合（高松市）

※高松市消防局のデータを用いて作図

発生場所は住宅が最多



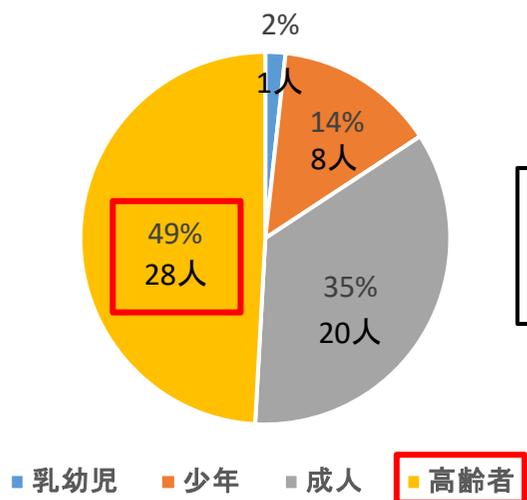
住宅における年齢層別割合（高松市）

※高松市消防局のデータを用いて作図

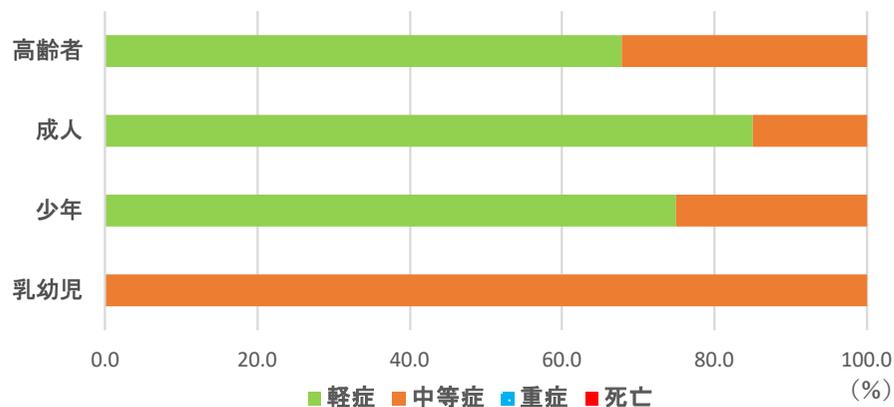
住宅の搬送者の約8割が高齢者

熱中症リスクに関するデータの収集及び分析

熱中症搬送者データの分析（丸亀市消防本部）



熱中症搬送者の約半数が高齢者



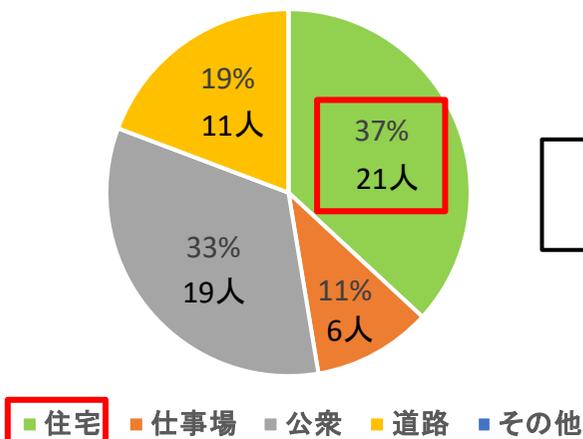
顕著な差は見られない

搬送者割合（丸亀市）

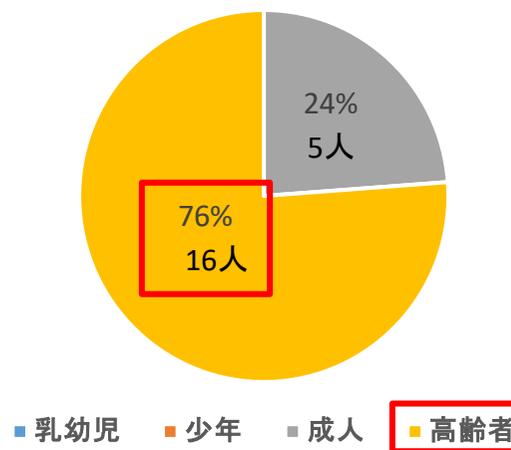
※丸亀市消防本部のデータを用いて作図

年齢層別の症状割合（丸亀市）

※丸亀市消防本部のデータを用いて作図



発生場所は住宅が最多



住宅の搬送者の約8割が高齢者

熱中症発生場所割合（丸亀市）

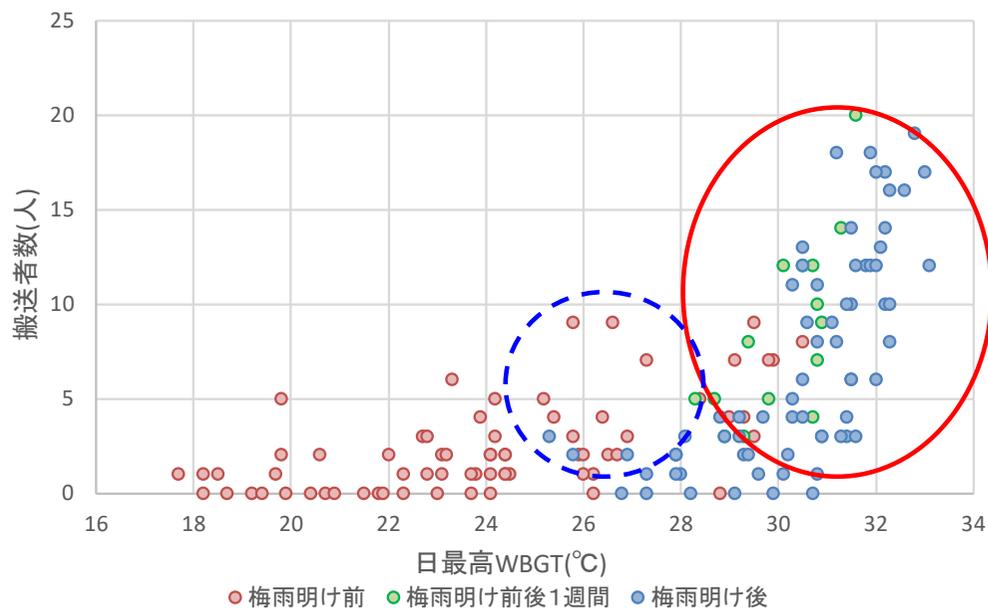
※丸亀市消防本部のデータを用いて作図

住宅における年齢層別割合（丸亀市）

※丸亀市消防本部のデータを用いて作図

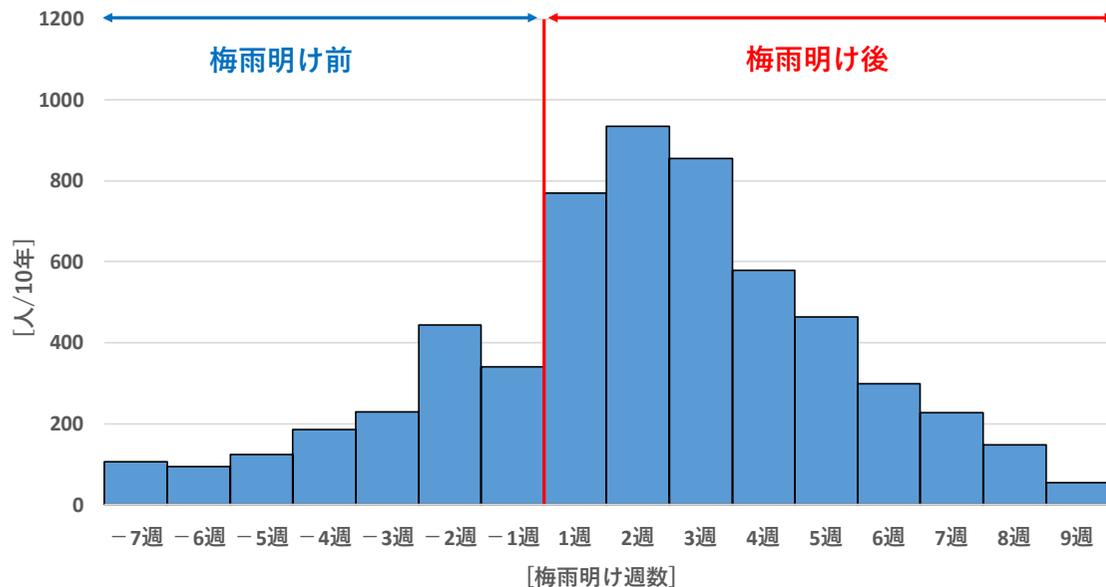
熱中症リスクに関するデータの収集及び分析

熱中症搬送者データの分析（香川県）



香川県における熱中症搬送者数と日最高WBGTの関係
(令和5年5月～9月)

※総務省消防庁及び環境省のデータを用いて作図



香川県における梅雨明け前後の週ごとの熱中症救急搬送者数
(平成26年～令和5年の5月～9月)

※総務省消防庁及び気象庁のデータを用いて作図

- 日最高WBGTが**29°C前後**になるのを境に搬送者数が急激に増加する傾向
- 同じWBGT値であっても、梅雨明け前のほうが梅雨明け後に比べて搬送者数が高い傾向（25～27°C付近）

- 搬送者数は梅雨明け前1週目から梅雨明け後1週目にかけて**約2.3倍**に増加
- 梅雨明け数週間間は搬送者数が高い水準を維持しており、その後、徐々に減少していく

その他（普及啓発等）

ワークショップ「暑さ指数を知って熱中症に備えよう！」の開催



【講座】『暑さを知って熱中症に備えよう』



【グループワーク】『暑さ指数（WBGT）の測定』



- 本調査研究がきっかけで、温湿度計の設置に協力してもらった小学校のうちの1校で、本格的な夏の猛暑に備え、夏休み前の令和5年7月18日に、6年生49名を対象に、暑さ指数(WBGT)を測定しながら熱中症について学ぶ小学生向けのワークショップを開催した。
- ワークショップ前半の【講座】『暑さ指数を知って熱中症に備えよう』では、気候変動適応センターの職員が簡単なクイズを交えながら気候変動の現状や影響について解説を行った。
- 後半の【グループワーク】『暑さ指数（WBGT）の測定』では、実際にグループごとに、ポータブル型の測定機を使って校内（屋内・屋外）の暑さ指数を測定し、場所や条件ごとの暑さ状況の違いを比較し、グループで議論し、クラスで発表することで、熱中症対策について考えた。