

気候変動による暑熱・健康等への影響に関する研究 (高齢者の住居における暑熱環境調査)

香川県気候変動適応センター（香川県環境保健研究センター）

藤田 哲也

調査の目的

近年の香川県（高松市）における熱中症搬送者のデータ解析から搬送者のうち、高齢者が半数以上を占め、発生場所としては、住宅が最多であることから、高齢者住居における暑熱状況を調べ、熱中症予防の資料として活用することを目指す。

調査の概要

香川県内（高松市内）の協力世帯に温湿度計を設置してもらい、住居における暑熱環境を調査するとともに、暑さの体感に関するアンケート等を実施し、体感と実際の暑さとの乖離や、冷房の使用状況による室温等の違い等を調査する。
また、熱中症指数計を同時に配布することで、室内の暑熱環境の悪化を可視化した場合、エアコンの使用等熱中症対策を促すことにつながるかを検証する。

【温湿度の測定】

○ 温湿度計の設置場所

高松市内の3つのエリア内に所在する小学校区（6校）内在住の65歳以上の協力世帯（各3世帯、計18世帯）の居間等及び寝室
※協力世帯の全18世帯のうち、16世帯が前年度調査と同一世帯
※外気温等の測定のため、当該校区の小学校（6校）の百葉箱にも温湿度計を設置

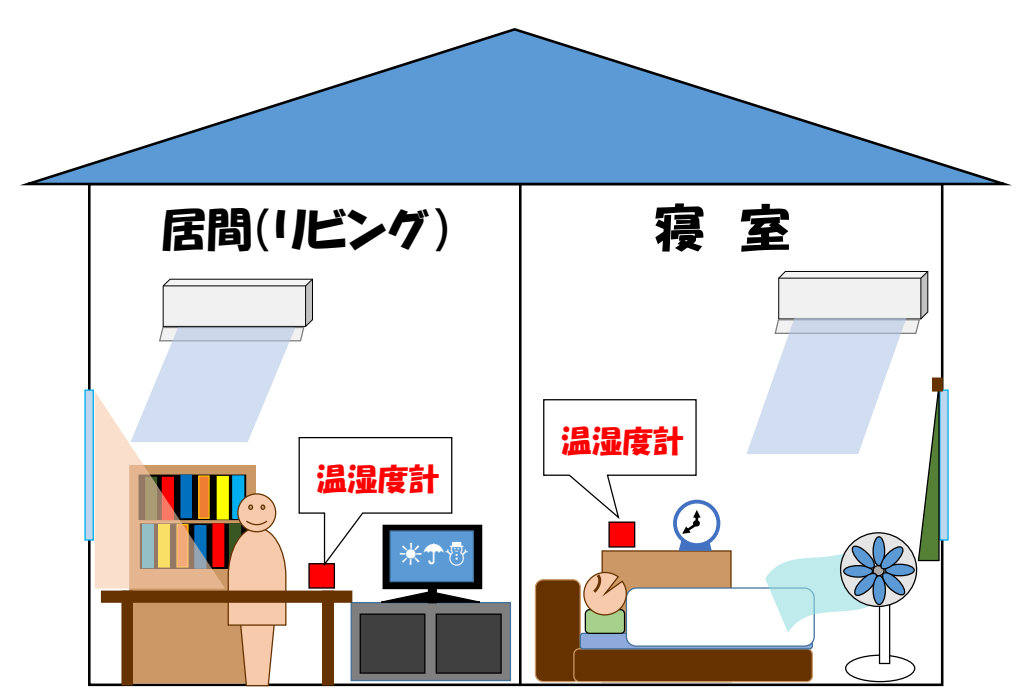


図1. 温湿度計の設置イメージ

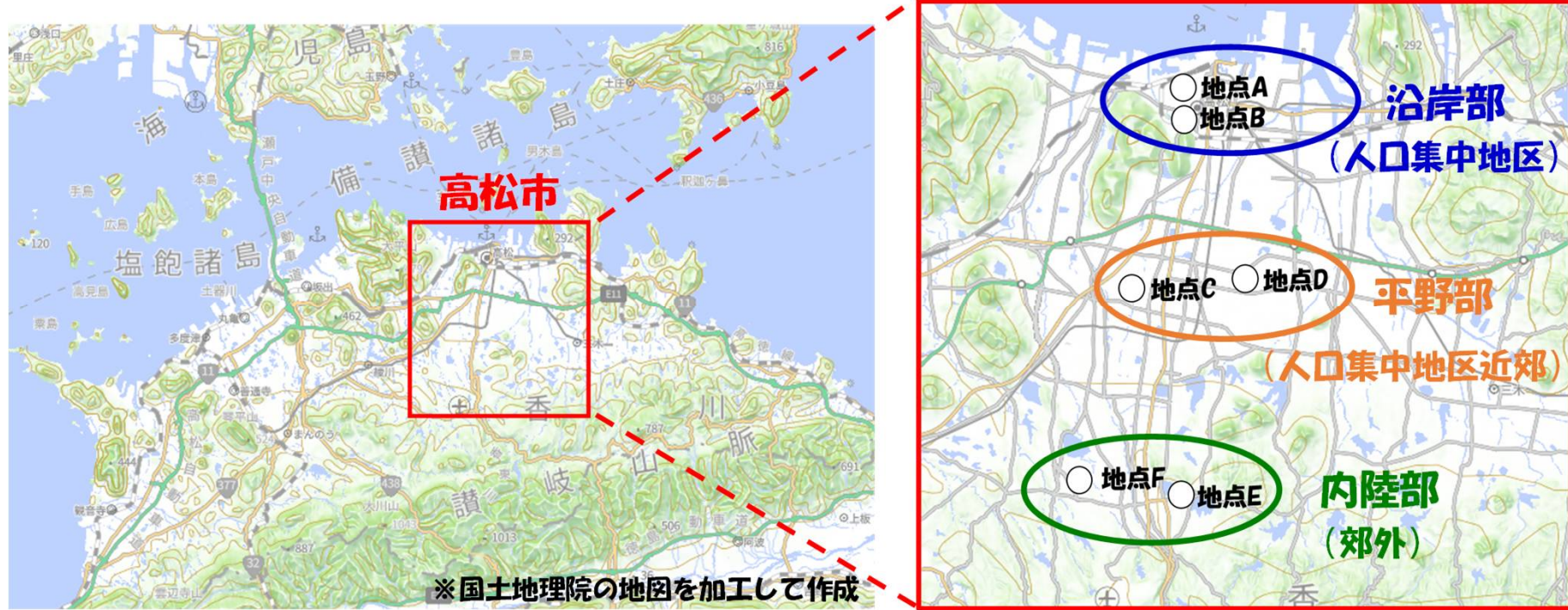


図2. 協力世帯・各小学校のエリア区分

○ 設置機器

高精度温湿度計（（株）ティアンドテイ社製 おんどと（TR-72nw-S））

○ 調査・設置期間

住居：令和7年7月10日～8月15日、小学校：令和7年7月1日～10月31日

○ 測定内容

温度及び湿度（データロガーに15分間隔で記録）

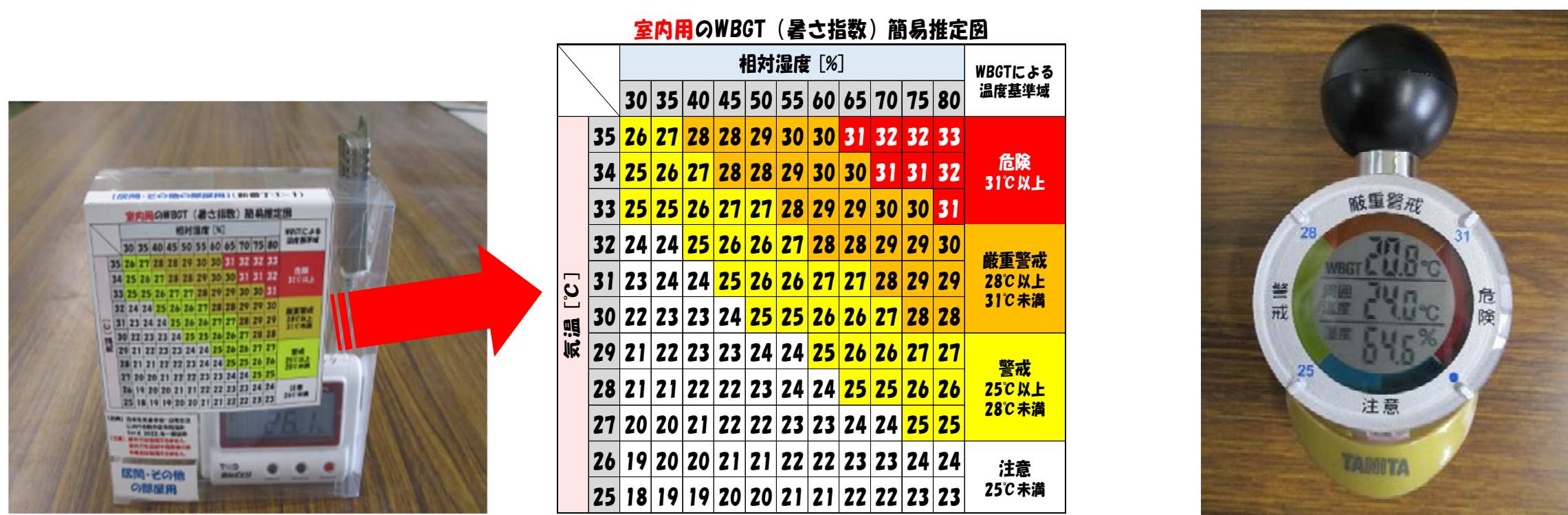


図3. 協力世帯宅に設置した温湿度計（左）と配布した熱中症指数計（右）
※温湿度計は数値（温度・湿度）が見えるように透明の箱に収納するとともに、「室内用のWBGTの簡易推定図」（日本気象学会）（中央）を箱に表示

< 温湿度からWBGTへの換算 >

測定した温湿度から暑さ指数（WBGT）への換算には、小野雅司ら（2014）※の式を用いた。
 $WBGT = 0.735 \times Ta + 0.0374 \times RH + 0.00292 \times Ta \times RH + 7.619 \times SR - 4.557 \times SR^2 - 0.0572 \times WS - 4.064$
ここで、Ta：乾球温度（℃）、RH：相対湿度（％）、SR：全日射量（kW/m²）、WS：風速（m/s）
なお、屋内は、風速（WS）及び全日射量（SR）を0として計算した。
※小野雅司ら（2014）：通常観測気象要素を用いたWBGTの推定、日気誌、50（4）、147-157、doi:10.11227/seikisho.50.147

【アンケート調査】

○ 基本情報調査

協力者（年齢、同居の有無等）や住居（種別、構造、築年数等）の基本情報等

○ カレンダー型のアンケート（毎日記入）

起床時：就寝・起床時刻、起床時の体感、エアコン等冷房機器の使用状況等
就寝前：居間等にいた時間、居間での冷房機器の使用状況等

○ 事後アンケート

温湿度計等の数値の確認行動、熱中症対策への意識の高まりの有無等

【就寝時の暑さの感じ方とWBGTの関係】

各協力世帯について、カレンダー型のアンケートをもとに、就寝時間から起床時間までの暑さ指数（WBGT）の平均値を起床時の体感と関連付けて評価する。

調査の結果

【気象学的特徴等の把握】

各エリアの小学校の百葉箱で測定した温湿度データを利用して求めたWBGTの状況を示す。日最高気温やWBGTの月平均は各エリアで概ね同程度であったが、日最低気温やWBGTの月平均では、沿岸部や平野部に比べて内陸部が低い傾向を示した。

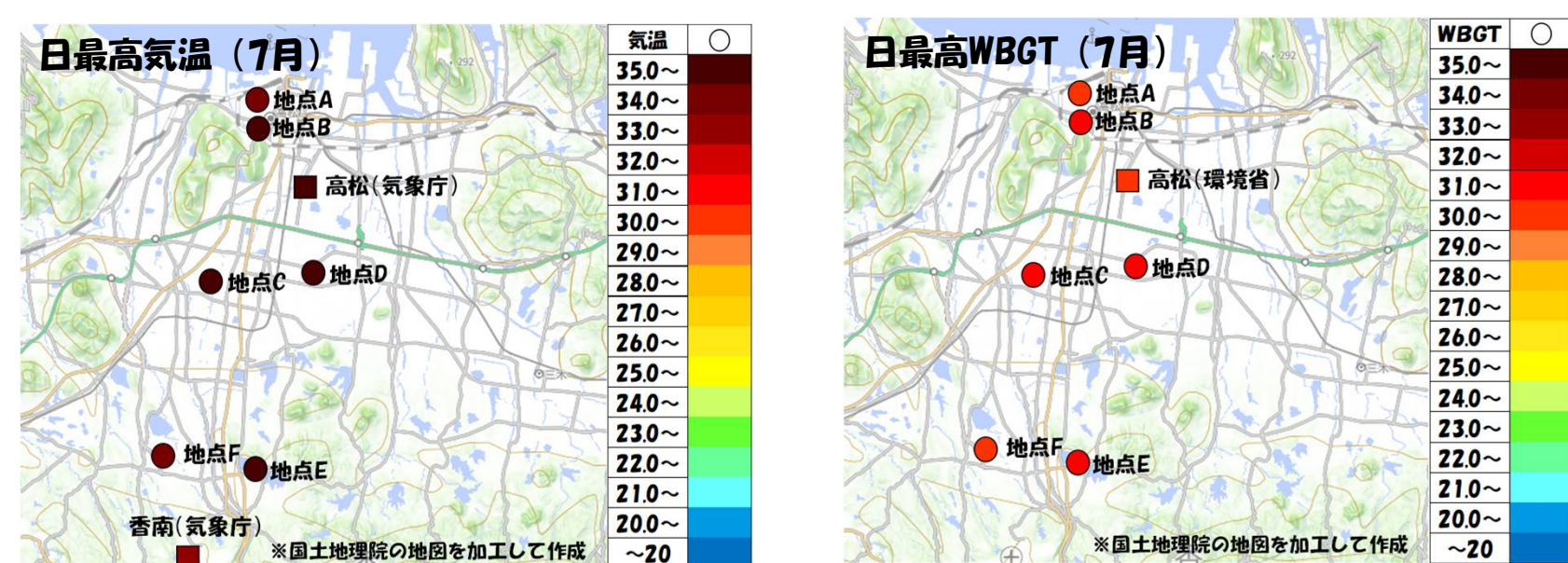


図4. 日最高（低）気温（WBGT）の月平均（7月）

※ WBGTの推計は、全日射量は全地点で気象庁（高松）、風速は地点A～Dで、気象庁（高松）、地点E及びFで気象庁（高松）のデータを用いた。

表1. 日最高気温の月平均

分類	沿岸部		平野部		内陸部		気象庁	
地点	地点A	地点B	地点C	地点D	地点E	地点F	高松	香南
7月	34.9	36.0	36.0	35.6	36.8	34.9	35.5	33.7
8月	34.9	35.3	35.4	35.7	37.1	34.9	35.3	33.6
9月	32.0	32.3	32.1	31.3	32.8	31.3	31.9	30.3

表2. 日最低気温の月平均

分類	沿岸部			平野部		内陸部		気象庁	
地点	地点A	地点B	地点C	地点D	地点E	地点F	高松	香南	
7月	26.2	26.4	25.6	26.5	23.9	24.9	26.3	23.1	
8月	27.4	27.3	26.2	27.0	24.5	25.5	26.9	23.8	
9月	24.8	24.6	23.5	24.2	22.0	23.1	24.2	21.6	

表3. 日最高WBGTの月平均

分類	沿岸部		平野部		内陸部		環境省
地点	地点A	地点B	地点C	地点D	地点E	地点F	高松
7月	30.9	31.3	31.2	31.6	31.2	30.9	30.6
8月	31.4	31.3	31.4	31.7	31.6	31.2	31.2
9月	29.0	29.0	28.8	28.9	28.7	28.6	28.8

表4. 日最低WBGTの月平均

分類	沿岸部		平野部		内陸部		環境省
地点	地点A	地点B	地点C	地点D	地点E	地点F	高松
7月	24.3	24.4	23.8	24.4	22.2	23.2	24.4
8月	25.1	25.1	24.6	24.9	23.1	24.0	25.1
9月	22.8	22.8	22.3	22.8	20.9	21.9	22.7

【就寝時の暑さの感じ方とWBGTの関係】

就寝時の暑さの感じ方とWBGTの関係を示したグラフの一例を次に示す。暑さの感じ方とWBGTの数値の大きさに相関がない方が一部で見られた。また、**多くの方が「暑い」と感じているWBGTでも「普通」と感じている方**や「暑い」と感じつつも、就寝時のWBGTの値が高い傾向（エアコンを使用していない可能性が高い）の方がいた。

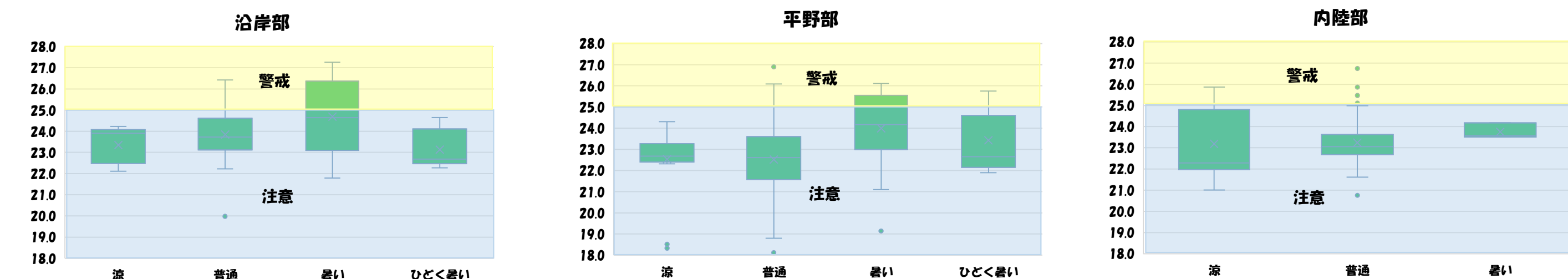


図5. 就寝時の暑さの感じ方とWBGTの関係（エリア別平均）
（左：沿岸部、中：平野部、右：内陸部）

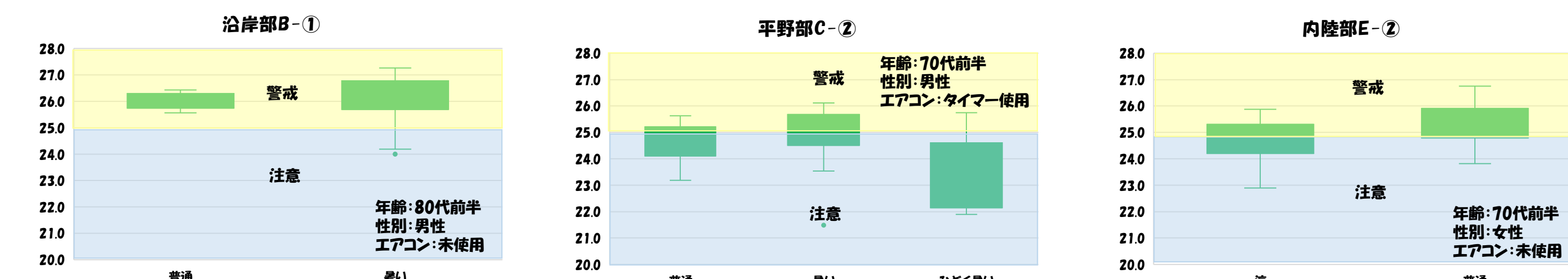


図6. 就寝時の暑さの感じ方とWBGTの関係（個別）
（左：沿岸部B-①、中：平野部C-②、右：内陸部E-②）

【就寝時のエアコン使用形態による暑熱環境の比較】

就寝時のエアコンの使用形態の違いによるグループ分けを行い、暑熱環境の比較を行った。エアコン連続使用は、未使用に比べ、平均で、室温では5％程度であるが、湿度で17％以上、WBGTでは10％以上も低くなっていた。また、タイマー使用でも、未使用に比べ、平均で、湿度で12％以上、WBGTで8％以上も低くなっていた。

表5. 就寝時のエアコン使用形態による暑熱環境の比較

連続使用（9人）				タイマー使用（7人）				未使用（2人）			
温度[℃]	湿度[%]	WBGT[℃]	WBGT[℃]	温度[℃]	湿度[%]	WBGT[℃]	WBGT[℃]	温度[℃]	湿度[%]	WBGT[℃]	WBGT[℃]
27.3	58.2	22.8	22.8	27.5	61.7	23.4	23.4	28.6	70.5	25.5	25.5
-4.7%	-17.4%	-10.6%	-10.6%	-4.1%	-12.5%	-8.4%	-8.4%	-0.6%	-5.6%	-2.5%	-2.5%

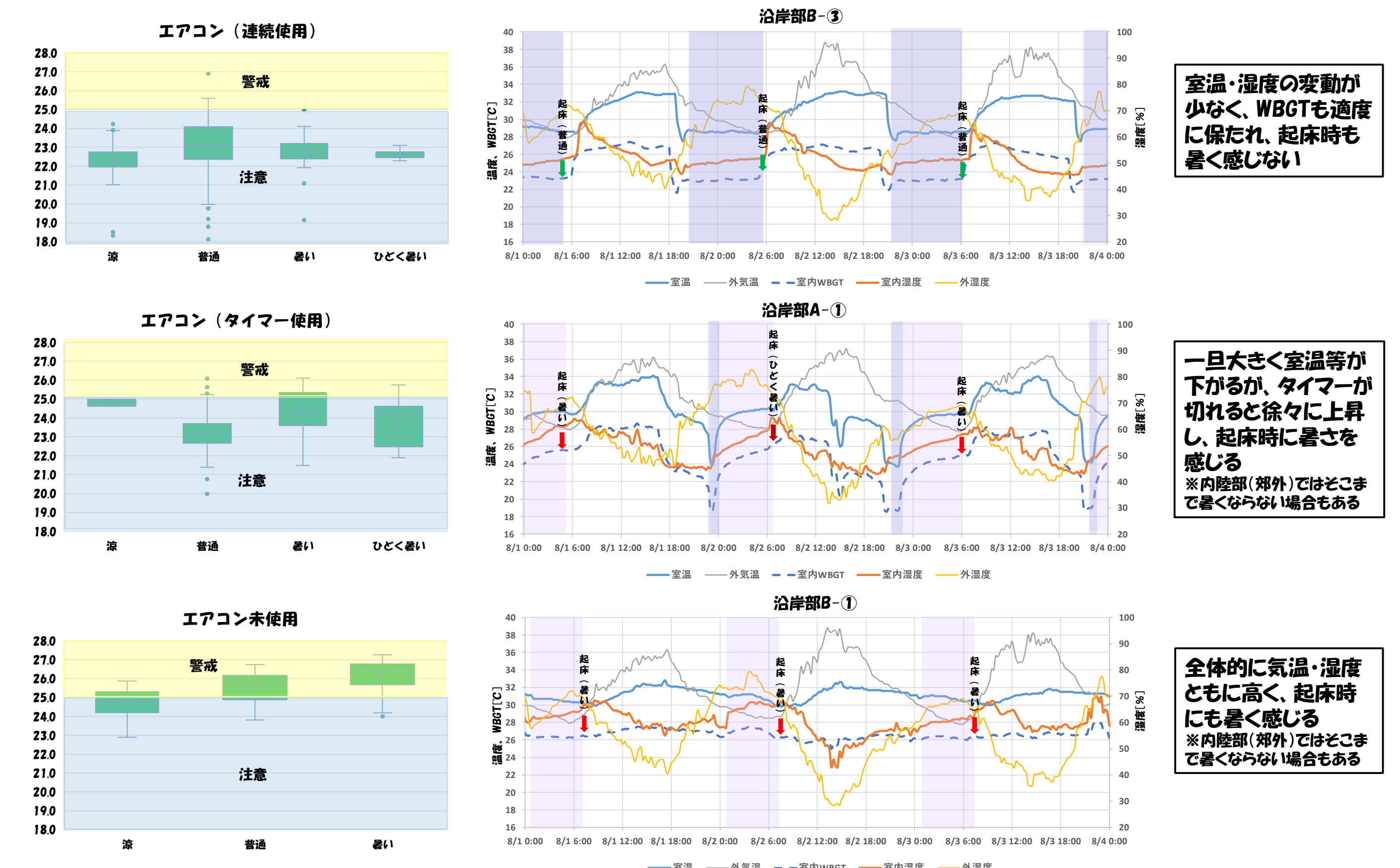
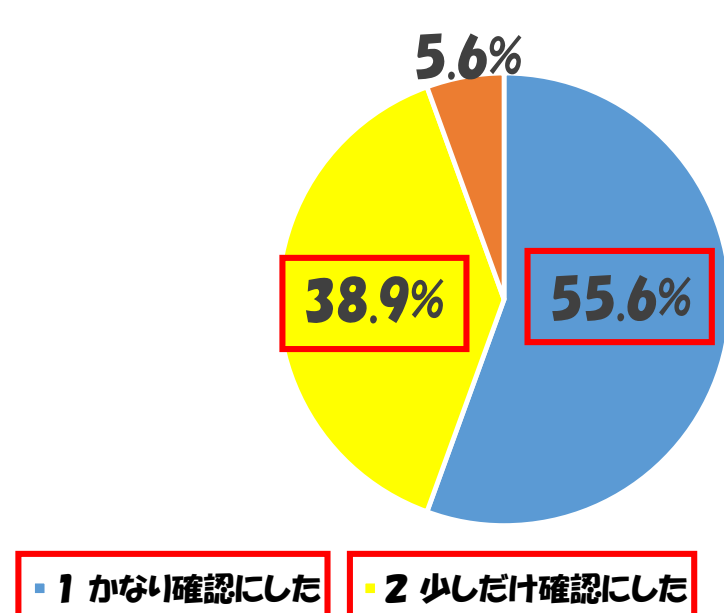


図7. 就寝時のエアコン使用形態による暑熱環境の比較
（左：就寝時の暑さの感じ方とWBGTの関係、右：暑熱状況の推移の一例）

【温湿度等の可視化による室内環境等への影響について】

アンケート結果から、温度や湿度などの数値を可視化することでほとんどの方が確認行動を取ったことが分かった。また、数値を確認することで、**6割以上の方が、熱中症予防に対する意識が高まった**。居間等で測定した在室時の温湿度のデータからは、昨年度のデータと比較可能な16世帯のうち、温湿度計の数値を確認した**15世帯中の7世帯でWBGTの低減が見られた**。

問 調査期間中に寝室や居間等で熱中症計や温湿度計の数値を確認しましたか。



問 熱中症計や温湿度計を確認することで熱中症予防に対する意識は高まりましたか。

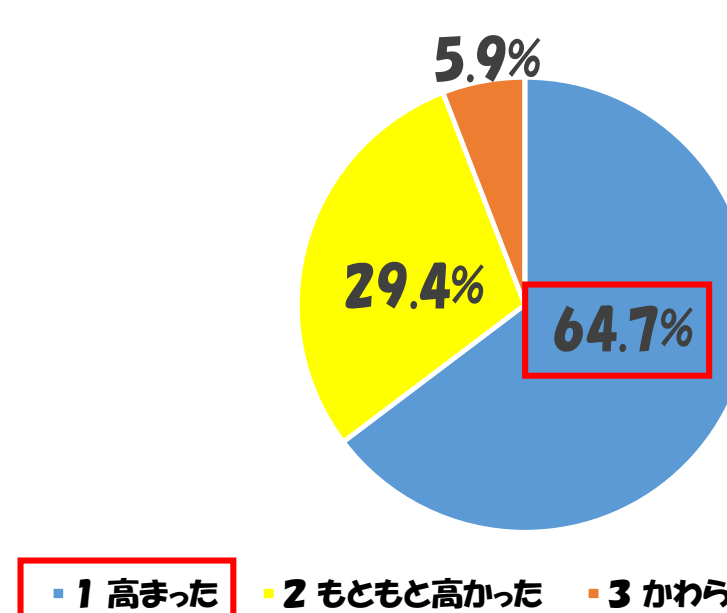


図15. 事後アンケートの結果
（左：温湿度計等の数値の確認行動、右：熱中症対策への意識の高まり）

表6. 温湿度計等の数値の確認による暑熱環境の改善（前年度との比較）

温湿度計等の数値の確認	R7年度・R6年度			温度			湿度			WBGT		
	温度	湿度	WBGT	減少	横ばい	増加	減少	横ばい	増加	減少	横ばい	増加
かなりした（10人）	99.7%	97.8%	99.0%	3	3	4	8	0	2	4	2	4
少しだけした（5人）	98.7%	101.6%	99.0%	3	2	0	3	0	2	3	1	1
していない（1人）	99.4%	90.5%	96.4%	0	1	0	1	0	0	1	0	0
全平均（16人）	99.0%	97.3%	98.1%	6	6	4	12	0	4	8	3	5

まとめ

- 就寝時の暑さの感じ方とWBGTの関係の調査では、一定の条件の仮定の下ではあるが、**暑さの感じ方とWBGTの数値の大きさに相関がない方が一部で見られた**。
- 就寝時のエアコン使用形態による暑熱環境の比較では、**エアコン連続使用は、未使用に比べ、平均で、室温では5％程度であるが、湿度で17％以上、WBGTでは10％以上も低くなっていた**。
- 温度や湿度などの数値を可視化することでほとんどの方が確認行動を取り、そのうち**6割以上の方が、熱中症予防に対する意識が高まった**。また、半数の方がわずかではあるが、WBGTが低減した。
- 今後、これらの結果を参考に熱中症予防の普及啓発資料の作成を検討する。