

屋内のフィールド調査による情報収集業務

成 果 報 告 書

令和6年1月

一般財団法人日本気象協会

目次

内容

1. 本業務について	1
1.1 調査目的.....	1
1.2 調査の全体像	1
1.3 調査内容.....	2
2. 調査手法	5
2.1 屋内温湿度の計測	5
2.2 暑さに関する体感アンケート調査.....	6
2.3 エアコン等の冷房器具の使用実態や使用促進のヒアリング調査.....	7
3. 解析作業	8
3.1 屋内温湿度の計測データと体感アンケートの結果解析	8
3.1.1 屋内温湿度の計測データの取り扱い方および取得状況	8
3.1.2 屋内温湿度の計測データと体感アンケートの結果	9
3.2 エアコン等の冷房器具の使用実態や使用促進のヒアリング調査結果	19
3.3 暑さの体感と室温の関係についての詳細解析.....	22
3.3.1 協力者の体感と室温	22
3.3.2 エアコンの使用期間と不使用期間の温湿度環境の比較（事例解析）	26
3.3.3 協力者が特に暑さを感じた事例の解析	29
3.3.4 令和3～4年度の調査結果との比較.....	31
3.4 考察.....	37
3.4.1 エアコンの使用が屋内暑熱環境に与える影響.....	37
3.4.2 エアコンを使用しない理由.....	37
3.4.3 今年エアコン使用が見られた協力者について.....	38
4. まとめ	40
【引用文献】	41

1. 本業務について

1.1 調査目的

本業務は、環境省より埼玉県環境科学国際センター（埼玉県気候変動適応センター）に委託された「令和 5 年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務」のうち、令和 4 年度に実施した「屋内でのフィールド調査による情報収集」の業務を継続し、高齢者世帯を対象に、屋内温湿度の計測、ヒアリング調査及び解析業務を実施するものである。

1.2 調査の全体像

本業務では高齢の協力者を対象に屋内温湿度の計測を行い、暑さに関するアンケート調査を行った。これらの計測・調査で収集したデータをもとに、高齢者の屋内暑熱環境の解析を行った。今年度の調査では特に「エアコン使用」に焦点を当てることとし、エアコン使用・不使用の状態が屋内暑熱環境に与える影響を解析した。また、協力者に対して温湿度計の値に基づいて適切にエアコンを使用するよう呼びかけるとともに、高齢者がエアコンを使用した・使用しなかった理由について詳細なヒアリング調査を行った。

1.3 調査内容

埼玉県環境科学国際センターより鶴ヶ島市、川越市の担当者を通じて依頼した、65歳以上の高齢者9名（鶴ヶ島市民4名、川越市民5名）の協力のもと、下記のフロー、スケジュール（図1-1、表1-1）で後述の(1)～(5)の業務を実施した。

十分な感染症対策を講じた上で、本調査開始時に8名（鶴ヶ島市民3名、川越市民5名）の協力者宅へ伺い、調査に使用する測器の配布、調査の説明および1回目のヒアリング形式のアンケートを実施した。事情により鶴ヶ島市民1名の協力者には測器を郵送し、調査の説明およびヒアリング形式のアンケートは電話で実施した。2回目および3回目のヒアリング形式のアンケートは全て電話で実施した。また、各回のヒアリング形式のアンケート時には、エアコンの適切な使用を呼びかけた。

測器は協力者自身で寝室のエアコンの風や日光が直接当たらない場所に設置していただいた。なお、川越市の協力者1名は辞退の申し出があり、観測を途中で終了した。

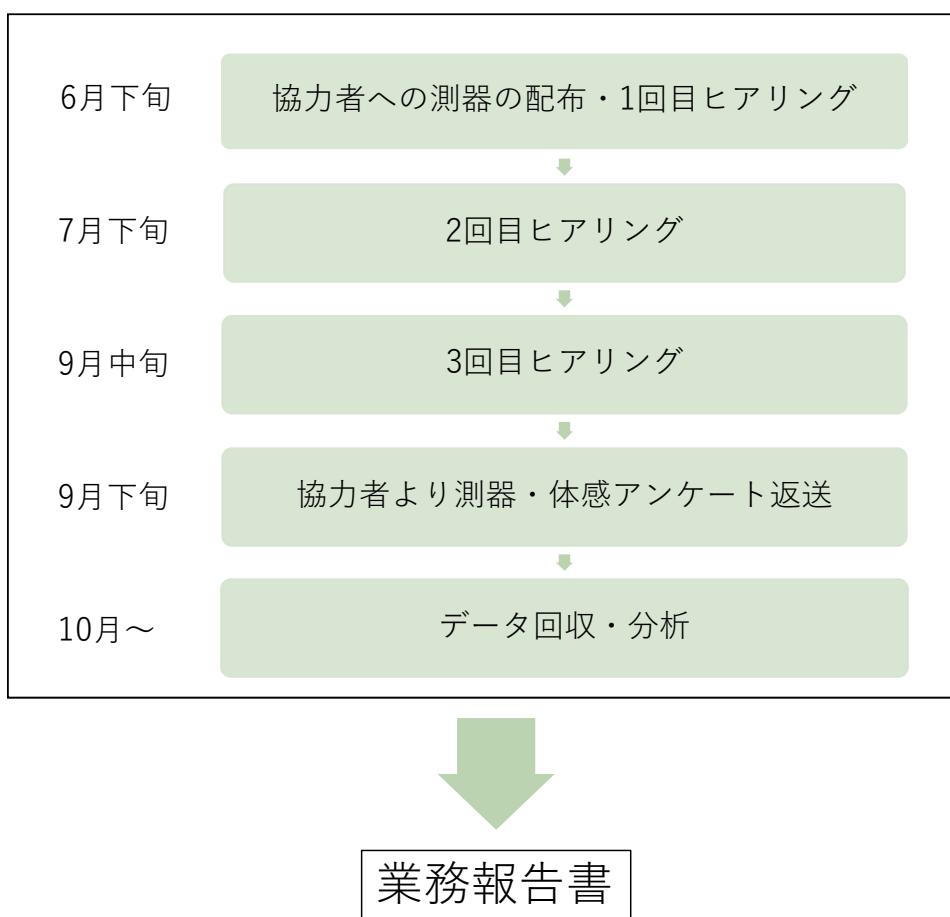


図1-1 業務フロー

表 1-1 業務実施スケジュール

項目/月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
測器・ 体感アンケート配布		●							
ヒアリング調査		●	●		●				
測器・ 体感アンケート返送					●				
打合せ	●	●					●		●
屋内暑熱環境の計測		→							
データ解析						→			
報告書作成								→	

(1) 屋内温湿度の計測

協力者の居宅の寝室にて、令和5年6月下旬から9月下旬までの期間に温度／湿度ロガーを用いた屋内温湿度の計測を行った。なお、参考として屋内温湿度の計測を行った協力者の居宅の位置する市またはその近傍で観測している外気温データを収集した。計測項目およびデータの収集方法は2.1節に記す。

(2) 暑さに関する体感アンケート調査

①暑さに関する体感アンケート調査の実施（以下「体感アンケート」と表記）

協力者にアンケート調査表を配布し、就寝中の体感を翌日の起床時、毎朝調査票に記入してもらう形式で実施した。また、アンケート調査表の作成・回収も行った。屋内温湿度と屋内での体感との関係性をより精度よく把握するため、対象とする時間は就寝中に限定し、集計・分析を行った。

②熱中症対策などの注意喚起

アンケート調査前に、熱中症対策（水分補給など）やエアコンを使用すべき室温の目安および適切な使い方を資料などで提示し、自分の体感で判断することなく寝室に設置した温湿度計の値に基づいて適切にエアコンを使用していただくように依頼した。

(3) エアコン等の冷房器具の使用実態や使用促進のヒアリング調査

①熱中症対策行動に関するヒアリング形式のアンケート

令和5年6月下旬（1回目）に基本情報や従来の熱中症対策について、令和5年7月下旬（2回目）に熱中症対策行動の変化について、令和5年9月中旬（3回目）に夏の暑さの振り返りおよび熱中症対策行動の変化について、合計3回ヒアリングを実施した。ヒアリングでは、熱中症対策の実施の具合やエアコン使用実績等をヒアリングしてエアコンの適切な使用を呼びかけた。また、熱中症警戒アラートが発令されたときの行動についてヒアリングを行った。2回目以降のヒア

リングの際に、エアコン等の冷房器具の適切使用を促した結果、エアコン等の冷房器具を使用されない方に対して、使用されない理由を伺った。また、使用されない理由が除去された場合にエアコンを使用するつもりがあるかどうかも伺った。

(4) 解析作業

上記 (1) ～ (3) の結果から、以下の項目について解析を行った。

- ① エアコンの適切使用を促した結果、使用された場合と使用されなかった場合の熱中症リスクの違い
- ② エアコンの適切使用を促した結果、エアコンを使用していないと考えられる時間や日における屋内温湿度の日変化の事例

各解析の目的と解析内容は 3.3 節に記す。

(5) 本報告書の作成

上記 (1) ～ (4) の結果について本報告書を作成した。

2. 調査手法

2.1 屋内温湿度の計測

屋内の温湿度を把握するため、令和5年6月下旬から9月下旬まで（うち川越市の1名は辞退のため7月下旬まで）の期間、調査対象9名の寝室に、HOBO UX100-003 温度／湿度ロガー（図2-1、以下「UX100-003」と表記）を設置し、室温と相対湿度を10分ごとに連続して計測した。

また、近傍の外気温と室温の関係性を解析するため、「坂戸市気象観測・河川監視システム¹」より、坂戸市役所における気温データ（屋内温湿度計測期間中の特別値）を収集し、解析に用いた。本調査の対象である川越市と鶴ヶ島市および坂戸市役所の位置関係を図2-2に示す。



図 2-1 屋内温湿度の計測に使用した測器
（HOBO UX100-003 温度／湿度ロガー²）



図 2-2 対象2市と屋外気象観測地点（赤点）³

¹ <https://sakado.tenki.ne.jp/>

² 画像元： <https://www.weather.jp/products/hobo/in-hobo/ux100/>

³ 「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）を加工して作成

2.2 暑さに関する体感アンケート調査

① 体感アンケート

屋内温湿度の計測データと暑さの感じ方との乖離を評価するため、就寝中の暑さの体感アンケートを行った。アンケートは、調査期間中毎朝、日本気象協会が作成したカレンダー（図 2-3）に、協力者が就寝中に感じた暑さを4段階（涼しい、ふつう、暑い、暑すぎ）で記入する形式で実施した。また、寝室で過ごしている時間を把握するため、カレンダーには起床時刻もあわせて記入してもらうよう依頼した。

<カレンダーへの記入事項>

- ・起床時の体感（涼しい、ふつう、暑い、暑すぎ）
- ・起床時刻（時間単位）

【要返送】

2023年 6月

そのように、起床時刻と暑さ感の数字をご記入ください。

日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	
～メモ～						

①...涼しい ②...ふつう
③...暑い ④...暑すぎ

6時

金

2 6 時

1

図 2-3 カレンダーおよび記入例

2.3 エアコン等の冷房器具の使用実態や使用促進のヒアリング調査

協力者の熱中症対策行動等を把握するため、6月下旬に1回目、7月下旬に2回目、9月中旬に3回目のヒアリングを実施した。ヒアリング内容を表 2-1 に示す。

表 2-1 ヒアリング内容

回数	ヒアリング内容		把握する対象
1 回目	協力者の基本情報	年齢/職業/運動習慣	暑さに対する耐性
		同居者の人数と続柄	エアコンの使い方 方の違い
	居宅の基本情報	形態/築年数/構造	計測場所の環境
	測器設置場所	階数/向き/風通し	
	熱中症対策行動	エアコン使用有無/設定 温度/使い方/エアコン製造年	屋内の温湿度と の関連
		暑さをしのぐエアコン以外の方法 水分補給の量、種類	エアコン以外の 熱中症対策行動
熱中症経験	熱中症経験の有無	熱中症経験	
2 回目	熱中症対策行動	熱中症対策行動やエアコン使用の 変化	啓発等との関連/ 屋内の温湿度と の関連
		熱中症警戒アラート発令時の行動	屋内の温湿度と の関連
3 回目	体感	夏の暑さの振り返り	暑さの感じ方の 違い
	熱中症対策行動	熱中症対策行動やエアコン使用の 変化	啓発等との関連/ 屋内の温湿度と の関連
		エアコン使用の障壁	エアコン不使用 の理由
熱中症対策意識	本調査での熱中症対策意識の変化	啓発の効果	

3. 解析作業

室内における屋内温湿度の観測結果と暑さに関する体感アンケート及びヒアリングの結果から解析を行った結果を記す。なお、個人情報保護のため、解析においては、協力者のIDを「市名+番号」（例えば、「鶴ヶ島3」）の形式で示す。

3.1 屋内温湿度の計測データと体感アンケートの結果解析

3.1.1 屋内温湿度の計測データの取り扱い方および取得状況

取得した屋内温湿度の計測データについて、鶴ヶ島市の協力者は6月28日～9月27日、川越市の協力者は6月15日～9月27日（ただし、辞退の1名は6月15日～7月24日）を解析対象期間とした。

また、解析対象時刻は協力者が就寝していると考えられる深夜0時～起床時刻とした。各協力者の起床時刻は、体感アンケートのカレンダーに記入された屋内温湿度計測期間中の起床時刻のうち最も多かった時刻（時間単位）で一律に設定した。なお、途中辞退の川越市の協力者1名は体感アンケートへの回答ができなかったため、起床時刻は前年のデータを用いた。

3.1.2 屋内温湿度の計測データと体感アンケートの結果

各協力者の深夜0時～起床時刻の屋内温湿度データおよび体感アンケートの結果について時系列のグラフを図3-2～図3-18の各図に示す。なお、本グラフでは夜間の温湿度データのみをプロットしているため、日毎にプロットが途切れている。

また、各協力者の屋内暑熱環境を熱中症リスクの面から概観するために、深夜0時～起床時刻の室温と湿度の散布図を図3-3～図3-19の各図に示す。なお、散布図は気温と相対湿度からWBGT値（暑さ指数）を推定する「日常生活における熱中症予防指針」Ver.4に記載の室内用のWBGT簡易推定図Ver.4（図3-1）に基づき、WBGTによる温度基準域に対応させて着色した。以下では、これらの散布図を「WBGTプロット」と呼ぶ。

各協力者の屋内暑熱環境の特徴や、その特徴の原因として考えられる事項は、次ページ以降に述べるとおりである。

室内用 Ver. 4		相対湿度 [%]																		WBGTによる 温度基準域
日本生気象学会		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
気温 [°C]	40	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38	39	39	40	危険 31°C以上	
	39	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37	38	38	39		
	38	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	35	36	36	37	37	38		
	37	26	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37		
	36	25	26	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	34	35	35	36	嚴重警戒 28°C以上31°C未満	
	35	24	25	26	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33	33	34	34	35		
	34	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31	31	32	32	33	34	34		
	33	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	30	31	31	32	33	33	警戒 25°C以上28°C未満	
	32	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32		
	31	21	22	23	24	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	30	31	31	注意 25°C未満	
	30	21	21	22	23	23	24	25	25	26	26	27	28	28	29	29	30	30		
	29	20	21	21	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	29		
	28	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28		
	27	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27		
	26	18	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26		
	25	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25		
	24	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24		
	23	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	23		
22	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22			
21	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	19	20	20	21	21			

図 3-1 室内用のWBGT簡易推定図 Ver.4
 (「日常生活における熱中症予防指針」 Ver.4 より)

鶴ヶ島3（エアコンは28℃で常時使用だったが、8月15日よりエアコン使用中止）は、エアコンの使用を中止して以降、室温と湿度が大幅に上昇し、室温が28℃を超える時間が増加した。WBGTプロットでは「注意」領域のプロットと「警戒」領域のプロットが混在していた。

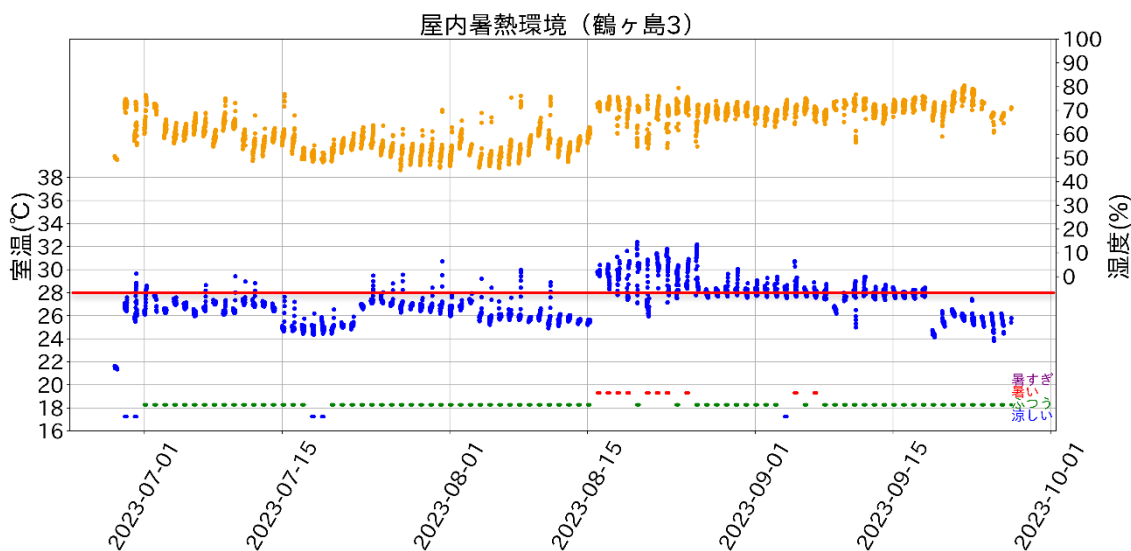


図 3-2 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】（鶴ヶ島3）

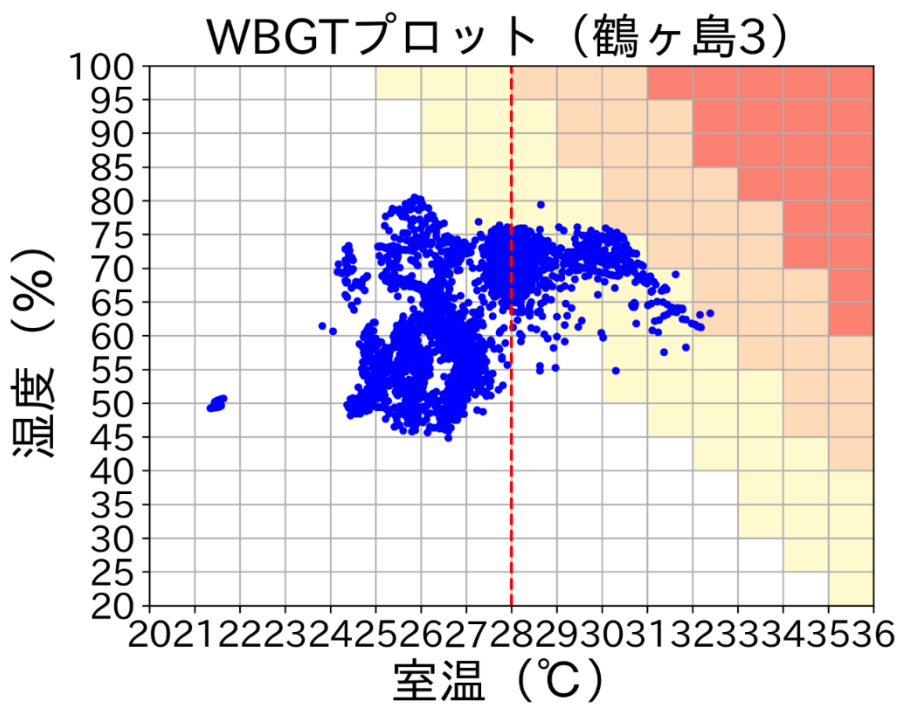


図 3-3 室温と湿度の比較【夜間】（鶴ヶ島3）

鶴ヶ島 4（エアコンは 28℃で常時使用）は、期間を通して室温のベースラインは一定だが、28℃を超える時間数は比較的多かった。しかし、湿度が低めに保たれており、WBGT プロットでは「警戒」領域のプロットは少なく、エアコンの除湿効果により熱中症リスクが低減したことが示唆された。

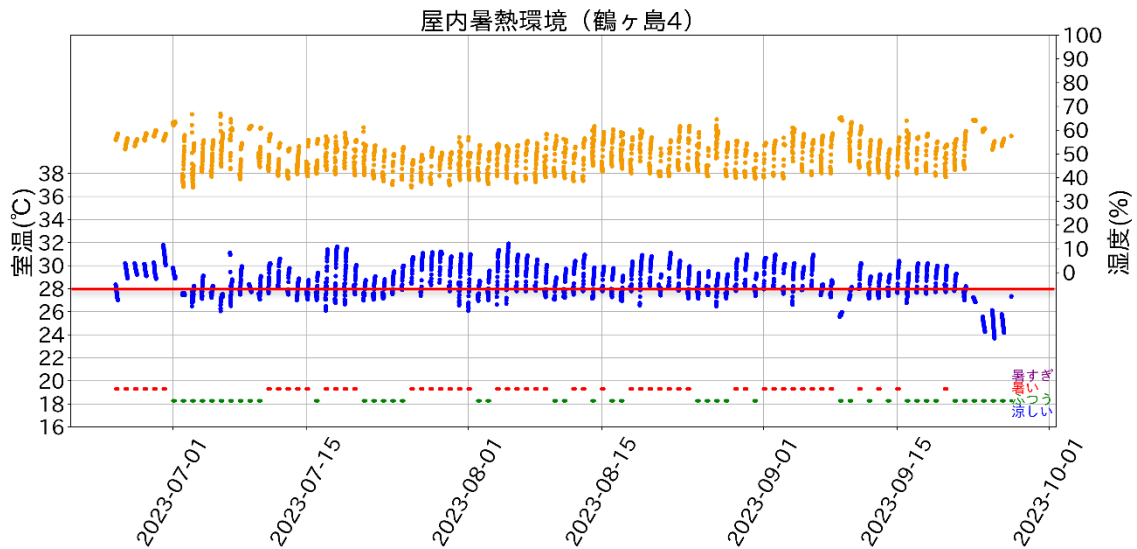


図 3-4 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】（鶴ヶ島 4）

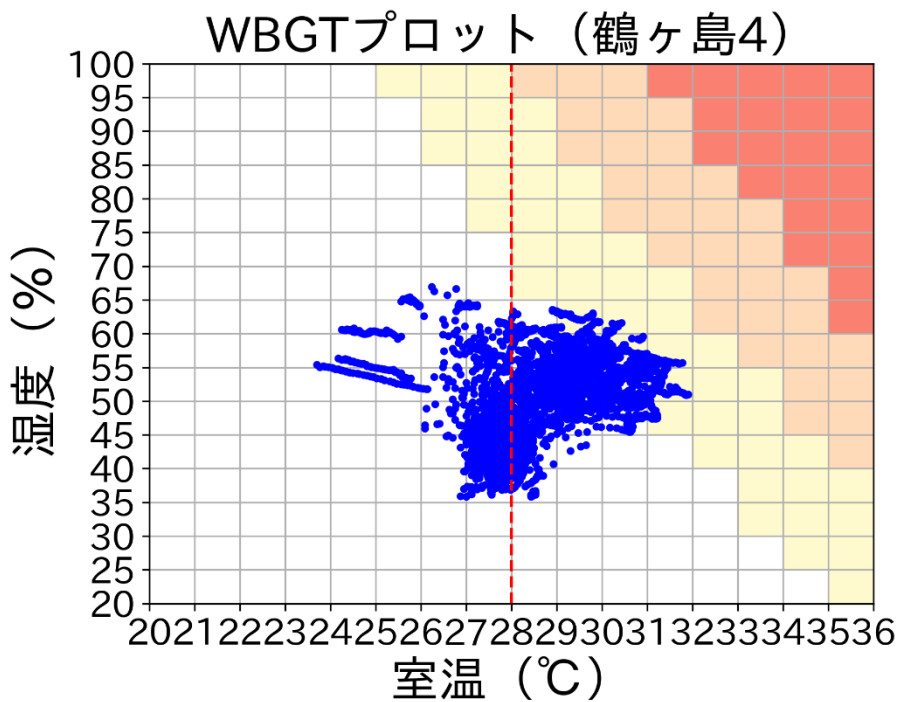


図 3-5 室温と湿度の比較【夜間】（鶴ヶ島 4）

鶴ヶ島 5 (エアコンは 29 °C で常時使用) は、期間を通して室温のベースラインは一定だったが、28 °C を超える時間数が比較的多かった。室温も湿度も比較的高めで推移し、WBGT プロットは「警戒」領域のプロットが多かった。また、一部「嚴重警戒」領域に該当するプロットもあった。エアコンは常時使用しているものの、設定温度が高い。エアコン製造年は 4~5 年前であり、故障や劣化は考えにくい。

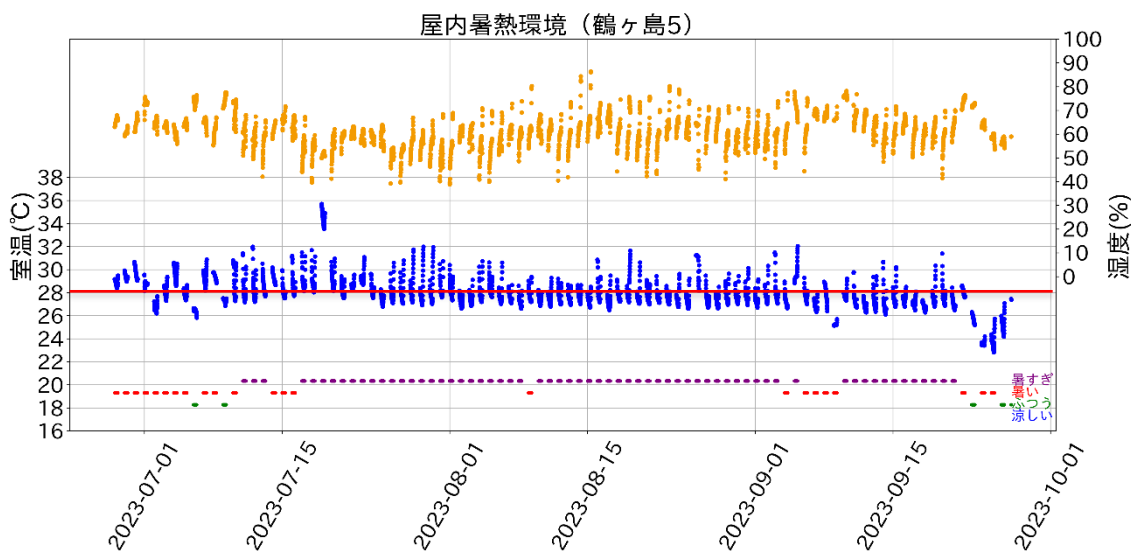


図 3-6 室温と湿度の比較【夜間】(鶴ヶ島 5)

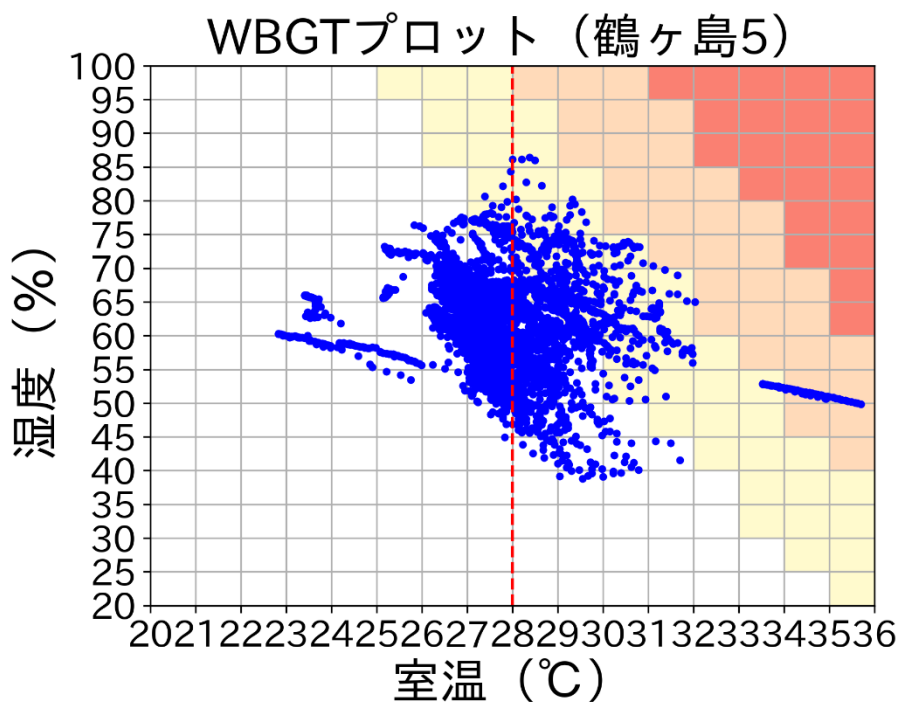


図 3-7 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】(鶴ヶ島 5)

鶴ヶ島7（エアコンは不使用）は、最低室温が28℃を超える日が多く、終夜30℃以上の日もあった。WBGTプロットではほとんど「警戒」領域のプロットであるが、「嚴重警戒」以上の領域のプロットは少なかった。体感アンケートでは「暑い」「暑すぎ」と回答した日が多かったが、エアコンを使用していない。本協力者はエアコン使用が環境負荷になると考えており、庭の緑化などエアコン以外の方法で涼しさを得るようにしていた。

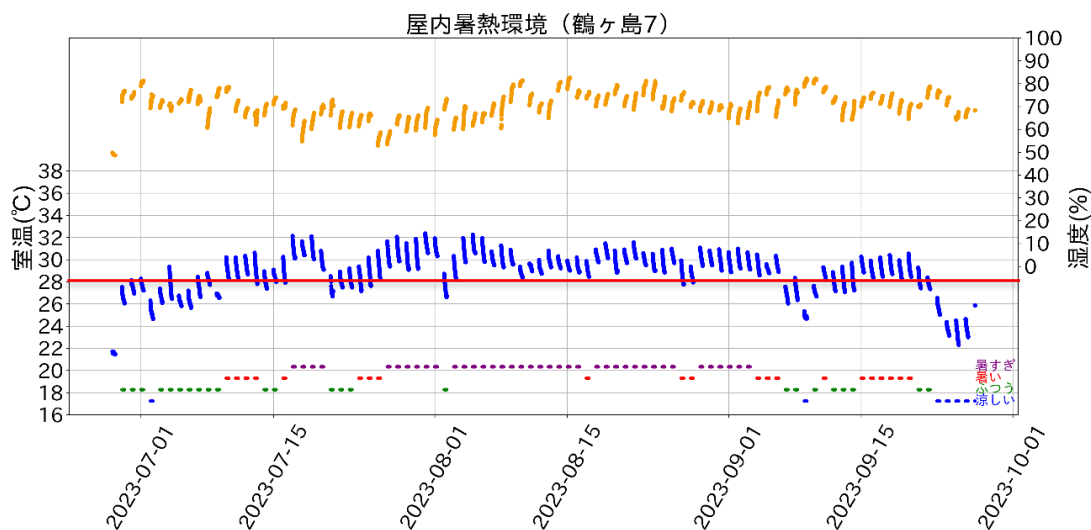


図 3-8 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】（鶴ヶ島7）

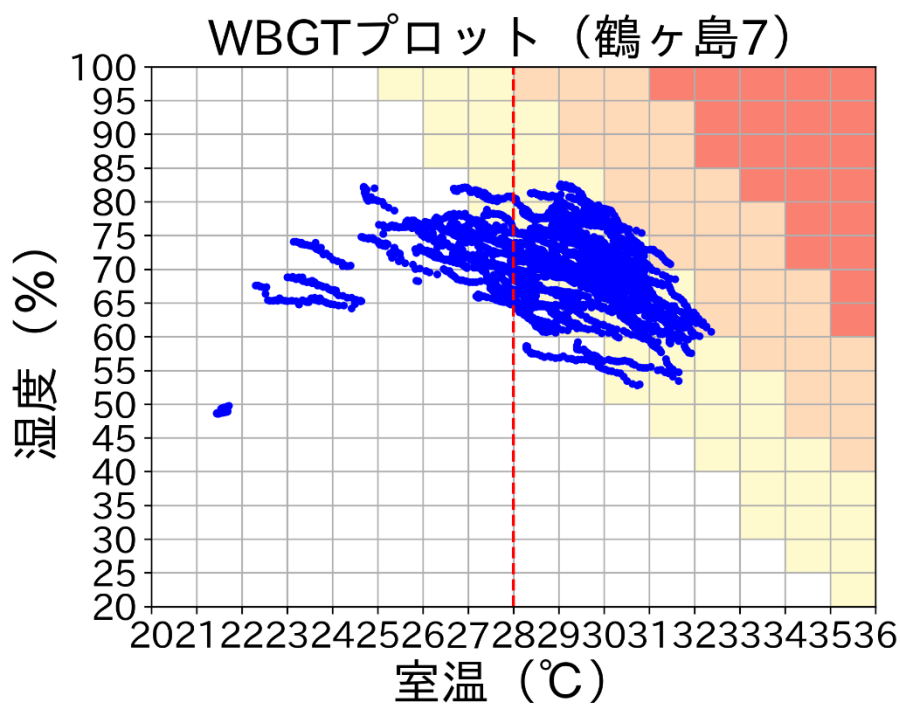


図 3-9 室温と湿度の比較【夜間】（鶴ヶ島7）

川越1（隣室に設置のエアコンを常時28℃で使用。7月11日より27℃で使用）は、最低室温が28℃を超える日が多く設定温度変更後も室温の変化はみられなかったが、湿度が低下する傾向がみられた。エアコンの除湿効果もあり、WBGTプロットは「警戒」領域になることは少なかった。

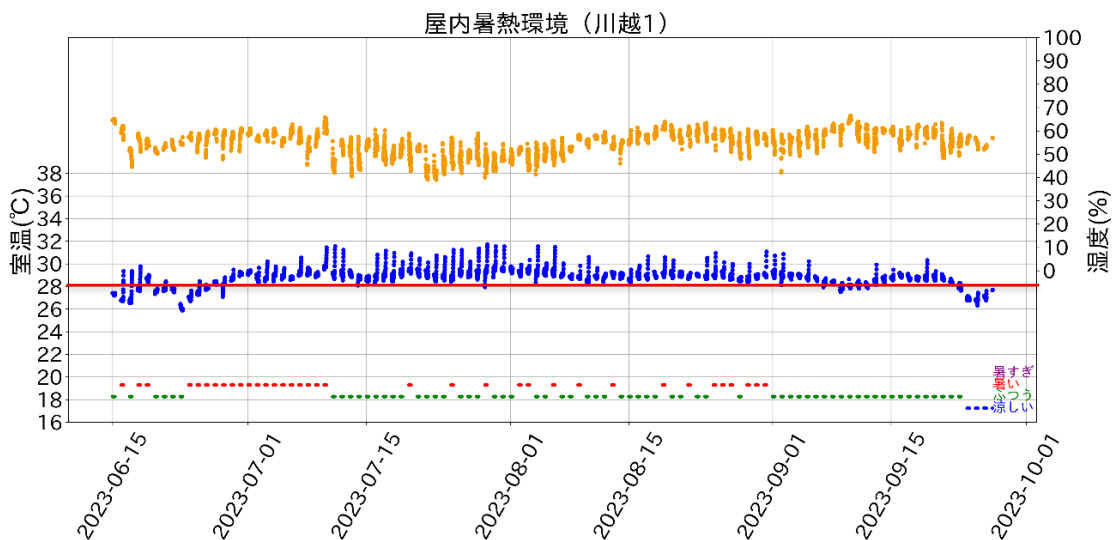


図 3-10 室温と湿度の比較【夜間】(川越1)

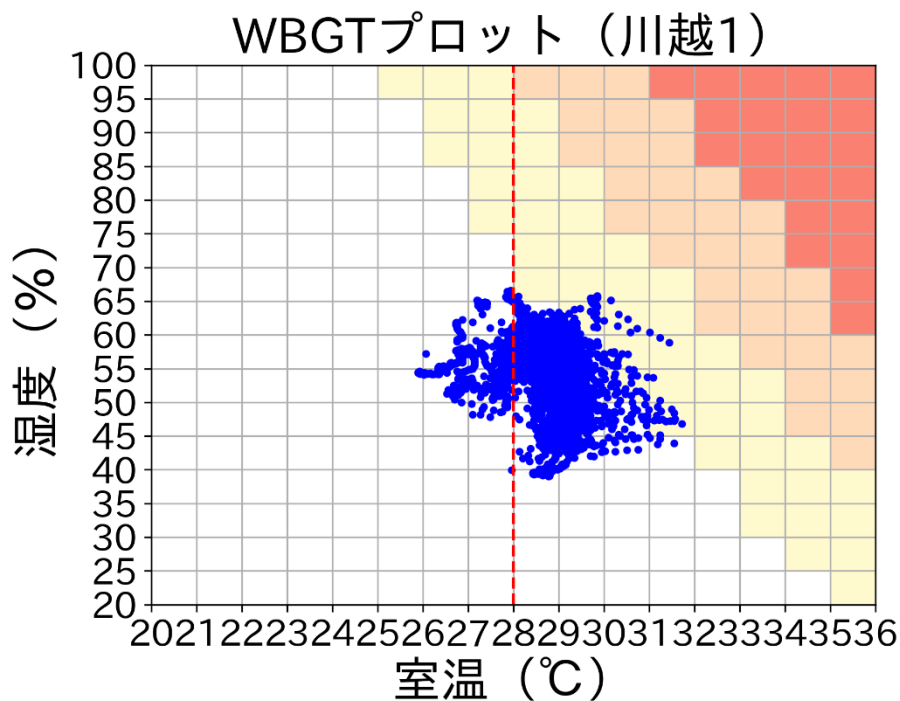


図 3-11 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】(川越1)

川越 2 (エアコンは時々使用) は、真夏 (7 月中旬から 8 月下旬) を中心に室温が 28℃を超える日が多く、湿度もやや高かったが、30℃を超える日は少なかった。湿度が比較的高いため、WBGTプロットは「警戒」領域のプロットが多かった。

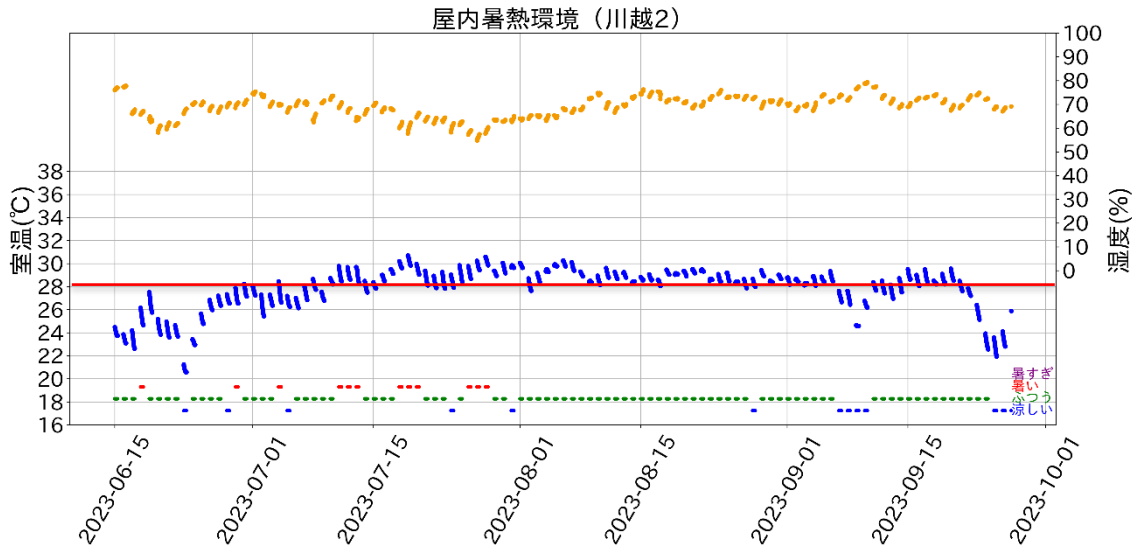


図 3-12 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】(川越 2)

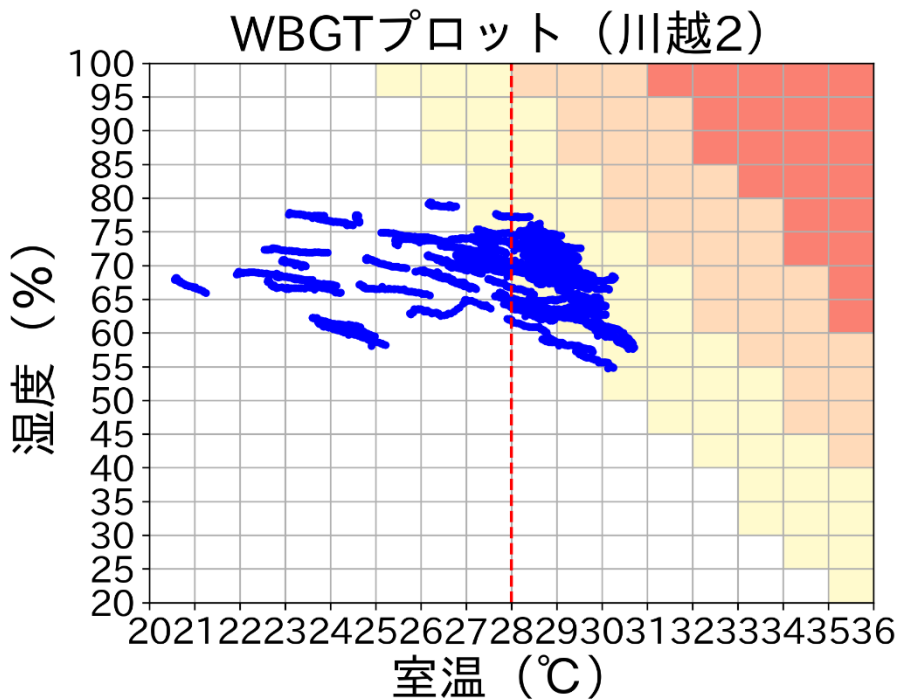


図 3-13 室温と湿度の比較【夜間】(川越 2)

川越 6（エアコンはタイマーで時々使用）は、真夏を中心に最低室温が 28 °C を超える日が多く、湿度もやや高かったが、30 °C を超える日は少なかった。WBGT プロットでは「警戒」領域のプロットが多かった。

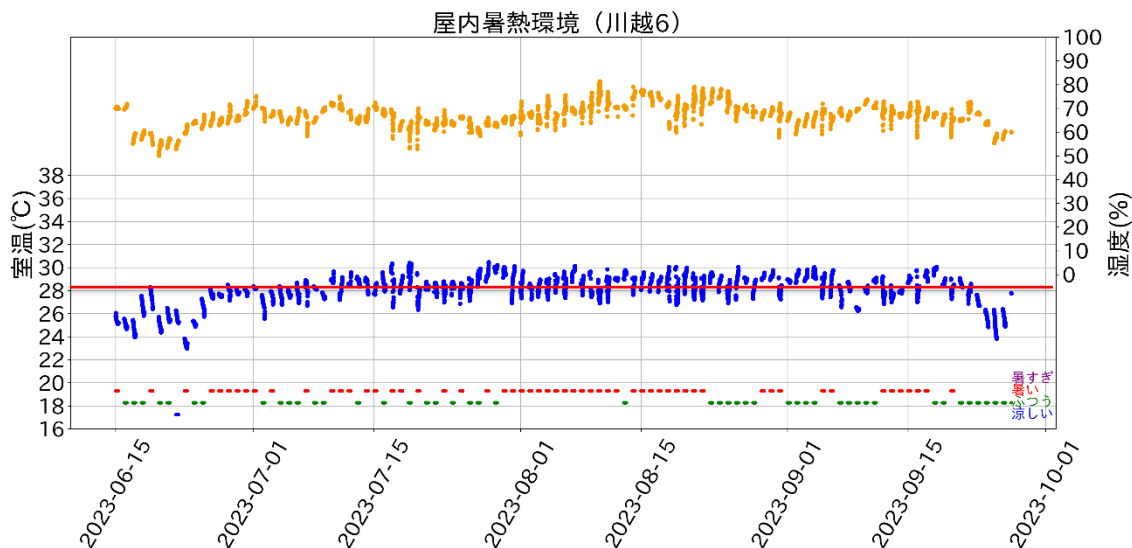


図 3-14 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】（川越 6）

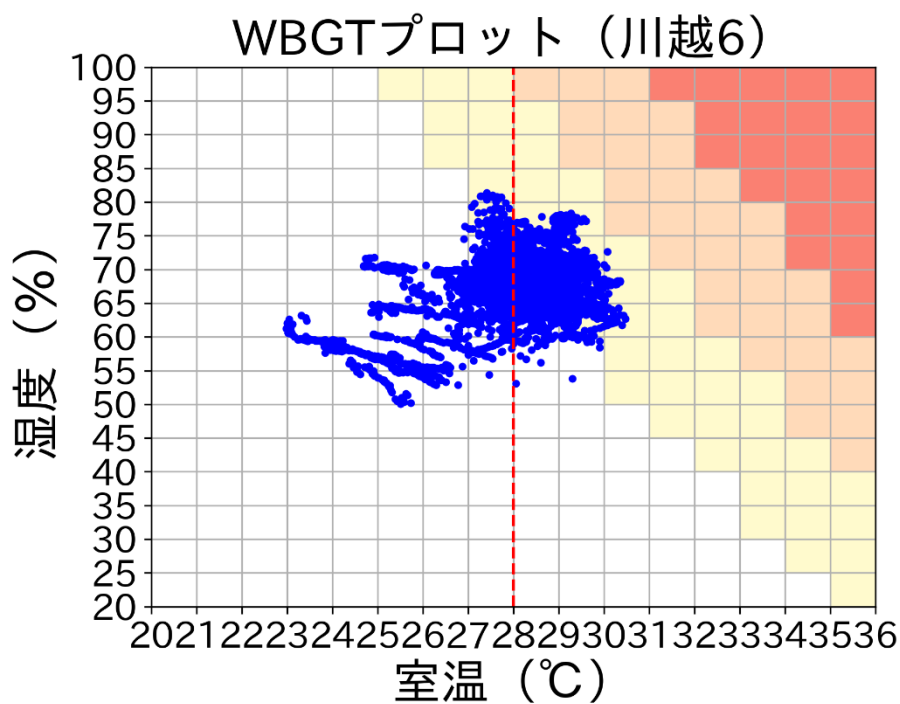


図 3-15 室温と湿度の比較【夜間】（川越 6）

川越 9（エアコンはどうしても暑い場合のみ使用）は、真夏を中心に気温のベースラインが高かった。WBGT プロットでは「警戒」領域のプロットが多く、鶴ヶ島 7 と似た傾向を示したが、室温上昇の寄与がより高かった。

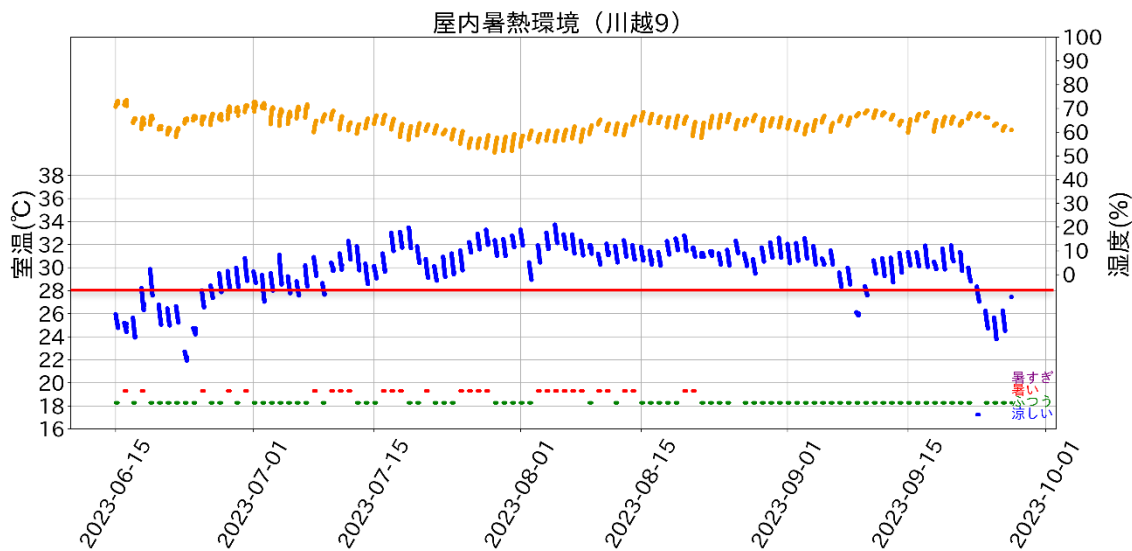


図 3-16 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】（川越 9）

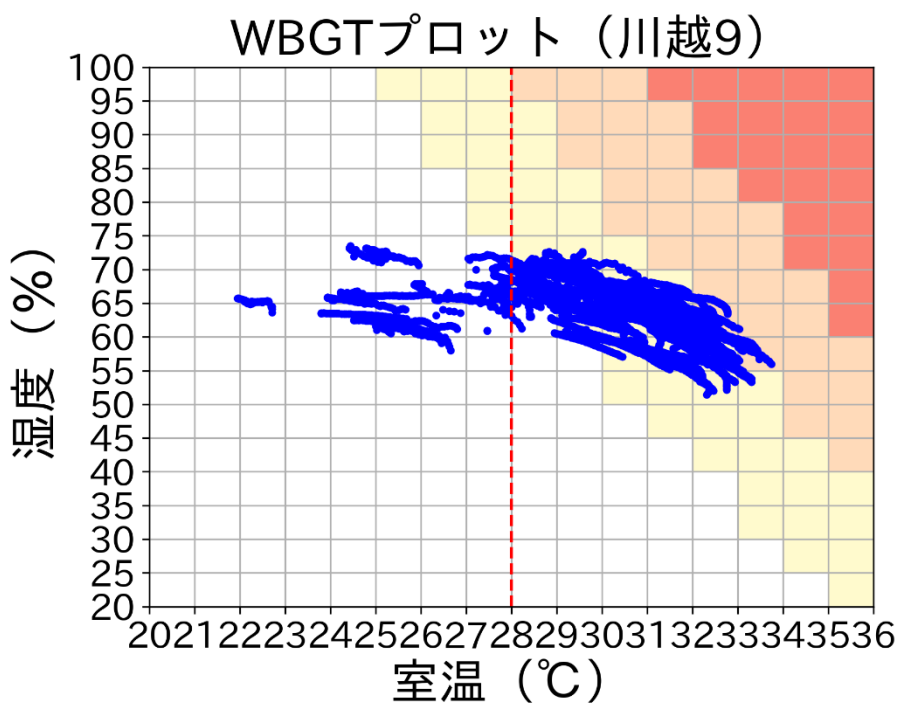


図 3-17 室温と湿度の比較【夜間】（川越 9）

川越 10（エアコンは 28℃で常時使用、調査を途中辞退）は、正確に計測が行われていたか不明であるが、28℃を超える時間は比較的少なかった。

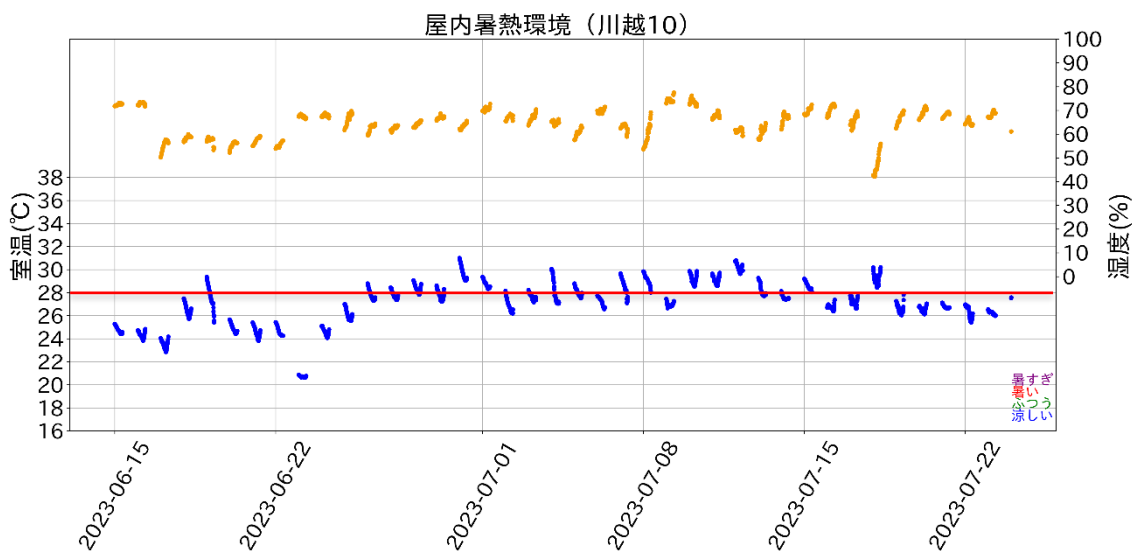


図 3-18 屋内温湿度および体感アンケートの結果【夜間】（川越 10）

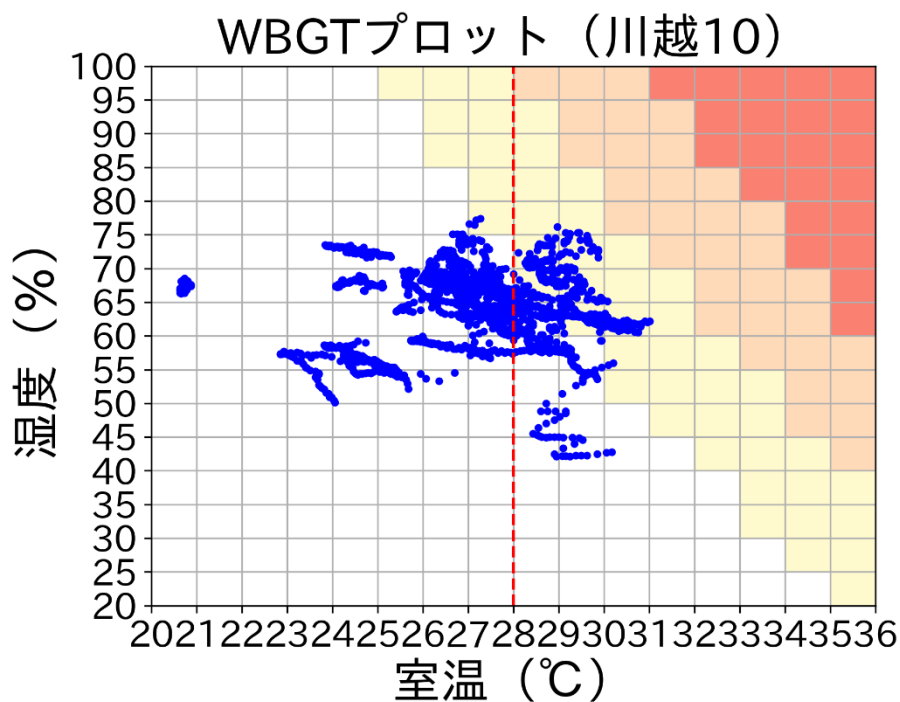


図 3-19 室温と湿度の比較【夜間】（川越 10）

3.2 エアコン等の冷房器具の使用実態や使用促進のヒアリング調査結果

熱中症対策行動等に関して、各市の協力者ごとに協力者の属性とエアコン使用状況をまとめたものを表 3-1～表 3-2 に示す。

表 3-1 鶴ヶ島市の協力者の属性とエアコン使用状況（一部抜粋）

No.	年齢	性別	運動習慣	住居	就寝中のエアコン使用	設定温度	使い方
鶴ヶ島 3	70 代後半	女性	あり	戸建て	使用→不使用	28℃	常時使用→不使用
鶴ヶ島 4	60 代後半	女性	なし	戸建て	使用	28℃	常時使用
鶴ヶ島 5	70 代後半	男性	あり	戸建て	使用	29℃	常時使用
鶴ヶ島 7	60 代後半	男性	あり	戸建て	不使用	-	-

表 3-2 川越市の協力者の属性とエアコン使用状況（一部抜粋）

No.	年齢	性別	運動習慣	住居	就寝中のエアコン使用	設定温度	使い方
川越 1	80 代前半	女性	あり	集合住宅	使用	27℃	常時使用
川越 2	90 代前半	女性	あり	戸建て	不使用	-	-
川越 6	80 代前半	女性	なし	集合住宅	不使用→使用	28℃	不使用→時々使用
川越 9	70 代後半	女性	あり	戸建て	不使用→使用	-	どうしても暑い時のみ使用
川越 10	80 代前半	男性	あり	戸建て	使用	28℃	常時使用

また、その他のヒアリング結果を表 3-3～表 3-8 に示す。原則として協力者本人からの聞き取り内容であるが、鶴ヶ島 7 については同居家族（本人の妻）から、川越 2 は同居家族（本人の娘）からの聞き取りである。

・「最も暑かった時期」についての回答

8 月が最も暑かったと感じた協力者が多かった。

表 3-3 ヒアリング結果（最も暑かった時期）

最も暑かった時期
・ 7 月・8 月全部（鶴ヶ島 3）
・ 7 月末・8 月全部（川越 9）
・ 8 月全部（鶴ヶ島 4・鶴ヶ島 5・川越 1・川越 6）
・ 8 月中旬（鶴ヶ島 4・鶴ヶ島 5・川越 1）
・ ずっと暑い（鶴ヶ島 7）

・「熱中症対策の意識変化」についての回答

全ての協力者がエアコン以外でも熱中症対策を取るようになった。本調査での呼びかけによって意識の変化があった協力者もいた。

表 3-4 ヒアリング結果（熱中症対策の意識変化）

熱中症対策の意識変化
・ 水を持ち歩く、水を飲むようにした。（鶴ヶ島 3・鶴ヶ島 4・鶴ヶ島 5）
・ ペットのためにサーキュレーターを使うようにした。（鶴ヶ島 7・同居妻）
・ この調査や TV の呼びかけで、今年の暑さは異常だと認識していた。外出を控え、エアコンをほぼ 1 日中つけた。（川越 1）
・ 扇風機を回すようになった。（川越 2）
・ エアコンを使う習慣がなかったが、扇風機を併用して使うようになった。（川越 6）

- ・「エアコンを使用したきっかけ（昨年度不使用の方）」についての回答

昨年度はエアコンを不使用だった協力者のうち、3名の協力者が本年度はエアコンを使用した。エアコンを使用したきっかけはそれぞれ、周囲の呼びかけ、体調変化、屋内暑熱環境であり、自発的要因よりも外的要因によるものだった。

表 3-5 ヒアリング結果（エアコンを使用したきっかけ（昨年度不使用の方））

エアコンを使用したきっかけ（昨年度不使用の方）
・ 元々エアコンが苦手（寒がり）だったが、包括ケアセンターの方や家族に注意喚起されたため少しずつ使用した。（川越 2）
・ エアコンで体を冷やすと体調を崩すためあまり使わなかったが、暑くて気分が悪くなる時があったため、エアコンと扇風機を併用する形でつけるようにした。（川越 6）
・ エアコンは体が冷えてしまうので好きではなかったが、今年は暑すぎる日もありやむを得ず使用する日があった。（川越 9）

- ・「エアコン不使用の理由」についての回答

エアコンの寒さがエアコンを使用しない理由と回答した協力者が多かった。電気代や環境負荷を理由に挙げる協力者もいた。

表 3-6 ヒアリング結果（エアコン不使用の理由）

エアコン不使用の理由
・ エアコンを使用することは環境に負荷を掛けるため。エアコン以外で涼しく過ごす方法は様々あり、それらを実践している。（鶴ヶ島 7）
・ 寒いと感じる・体調を崩すため。（川越 1・川越 2・川越 6・川越 9）
・ 電気代が高いため。今年は補助金で料金が抑えられているが、補助が無くなれば使用を控えるかもしれない。（鶴ヶ島 3）

- ・「熱中症警戒アラートは知っているか」についての回答

熱中症警戒アラート発表日は外出を控える協力者もいた。一方、熱中症警戒アラートを知らない協力者もいた。

表 3-7 ヒアリング結果（熱中症警戒アラートは知っているか）

熱中症警戒アラートは知っているか
・ 知っている。普段から暑さ対策をしているので、特に変化するわけではない。（鶴ヶ島 4）
・ 知っている。外出を控えた。水分を取るようにした。（川越 1・川越 9）
・ なんとなく存在は知っている。防災無線で聞いたことがある。（鶴ヶ島 3・鶴ヶ島 7・川越 6）
・ 知らない。（鶴ヶ島 5・川越 2）

- ・今年度からエアコンを使用するようになった協力者のみ：「なぜ昨年度は利用しなかったのか」についての回答（屋内湿温度調査終了後、追加で実施）

表 3-8 ヒアリング結果（なぜ昨年度は利用しなかったのか）

なぜ昨年度は利用しなかったのか
<ul style="list-style-type: none"> ・元々寒がりの為昨年は付けることはほぼ無く、今年は呼びかけ等もあって家族が代理で就寝前に付けるようにしていたため。今年も多く場合は寒いと感じているのか、本人が寝る前に消していた。ただ、今年に限っては本人が暑いと感じたのか、自ら 30 分ほどエアコンを付ける日もあった。（川越 2）
<ul style="list-style-type: none"> ・元々エアコンは苦手なので暑い時でも付けない性分であったが、今年は利用の呼びかけがあったことと、独り身でなるべく周囲に迷惑を掛けられないとの思いから、暑い（あるいは気分が悪い）と感じた時にはエアコンを入れていた。（川越 6）

3.3 暑さの体感と室温の関係についての詳細解析

3.3.1 協力者の体感と室温

協力者の体感（「涼しい」「普通」「暑い」「暑すぎ」）と回答した日の深夜 0 時～起床時の室温を図 3-20～図 3-27 に示す。箱ひげ図の箱の部分は室温の上位 25～75 % の範囲にあり、箱から上下に伸びているひげの部分は上位 25 % と下位 25 % である。空白箇所は、期間中その体感の回答が無かった協力者である。協力者全員がエアコンの使用状況に関わらず室温変化を感じ取ることはできているが、「普通」と感じている場合でも室温が 28℃を超えている時間帯が多かった。特に昨年度全くエアコンを使用していなかった協力者は、「普通」の中央値が 28℃を上回る傾向が見られた。

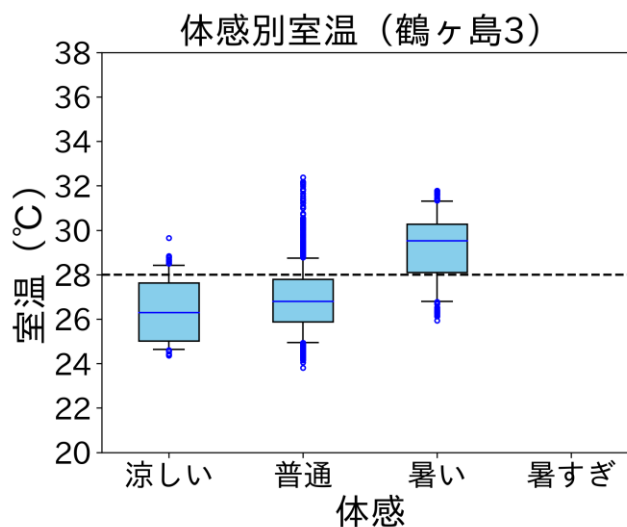


図 3-20 協力者（鶴ヶ島 3）の体感と室温（10 分値データ）

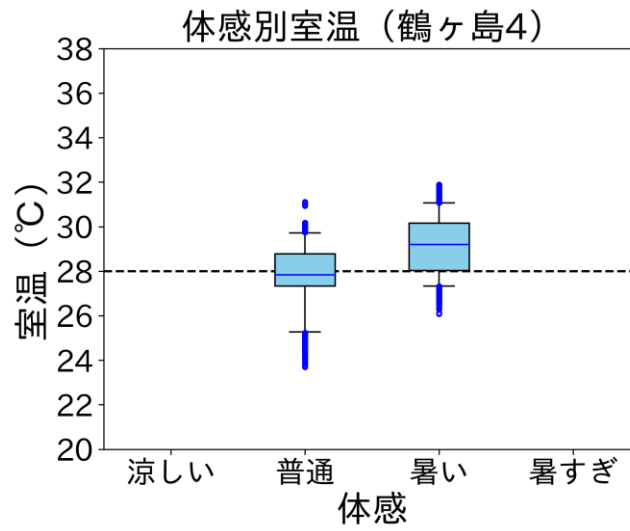


図 3-21 協力者 (鶴ヶ島 4) の体感と室温 (10 分値データ)

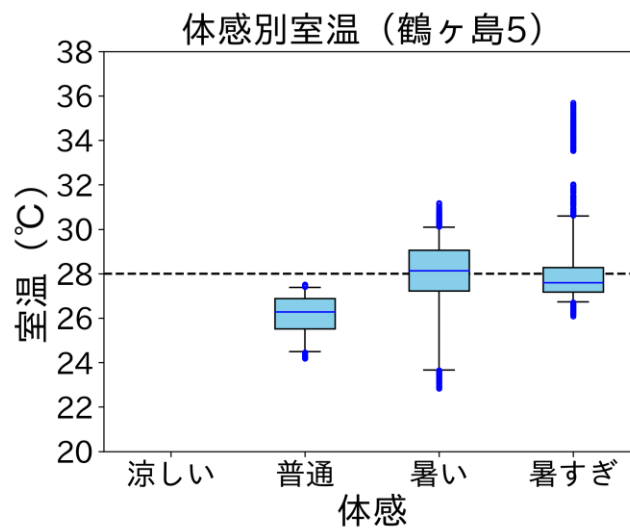


図 3-22 協力者 (鶴ヶ島 5) の体感と室温 (10 分値データ)

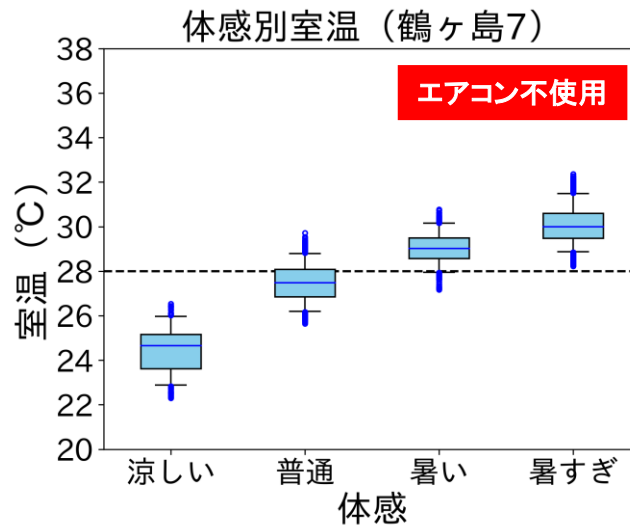


図 3-23 協力者 (鶴ヶ島 7) の体感と室温 (10 分値データ)

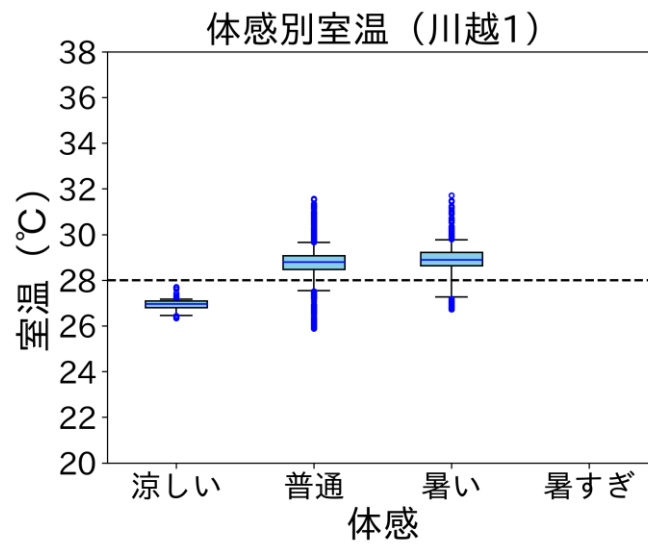


図 3-24 協力者 (川越 1) の体感と室温 (10 分値データ)

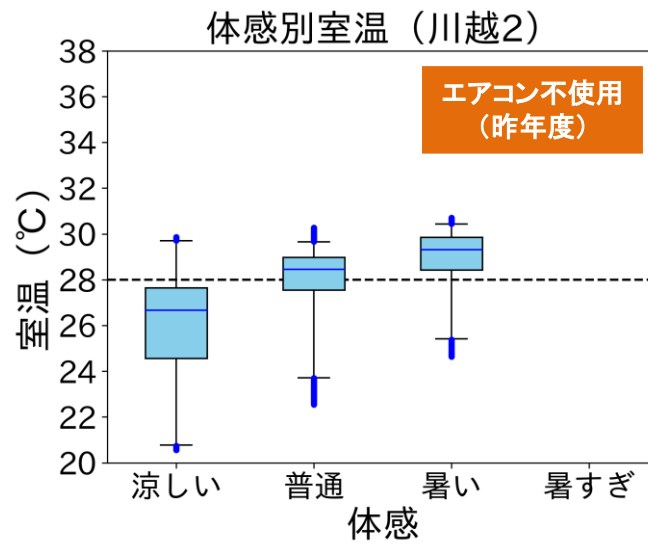


図 3-25 協力者 (川越 2) の体感と室温 (10 分値データ)

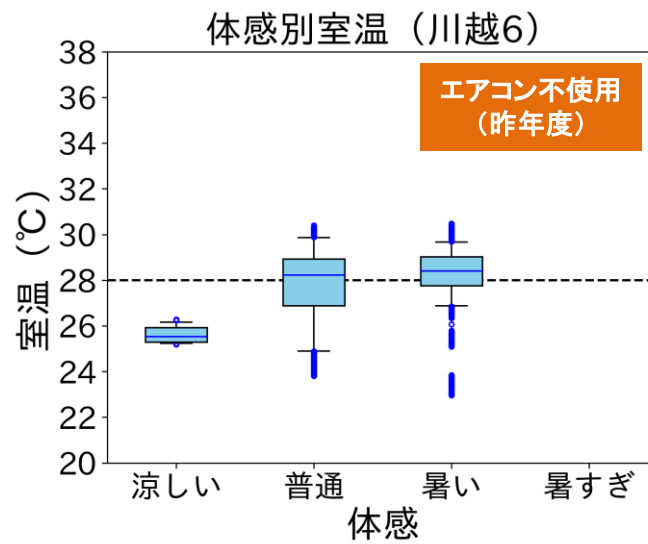


図 3-26 協力者 (川越 6) の体感と室温 (10 分値データ)

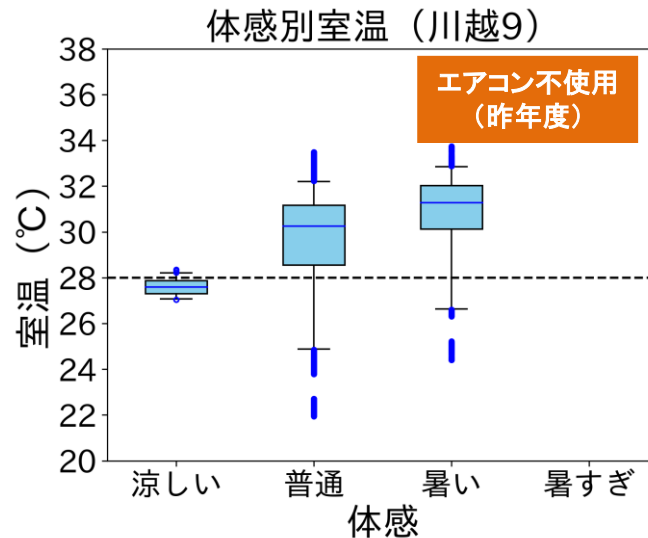


図 3-27 協力者 (川越 9) の体感と室温 (10 分値データ)

3.3.2 エアコンの使用期間と不使用期間の温湿度環境の比較(事例解析)

調査期間中にエアコンの使用状況に変化のあった協力者について、エアコン使用期間と不使用期間の外気温との相関比較を行った。なお、絶対湿度については、下記の式(1)および式(2)で算出した。

$$\text{水蒸気分圧}^* e [\text{hPa}] = 6.1078 \times 10^{\frac{7.5T}{T+237.3}} \times \text{RH}[\%] / 100 \quad (1)$$

$$\text{絶対湿度 } \rho_w [\text{g/m}^3] = e [\text{hPa}] \times 216.7 [\text{g/m}^3] / (T+273.15) [\text{K}] \quad (2)$$

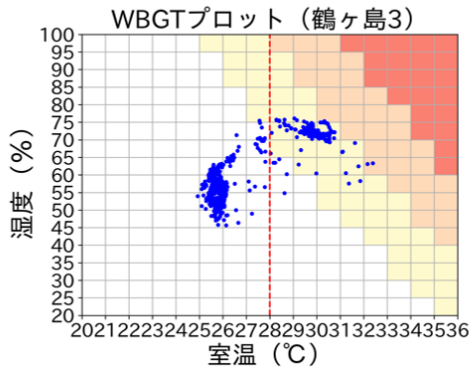
※ Tetens(1930)の式により、飽和水蒸気圧を算出。

ただし、対象空気の温度：T[°C]、相対湿度：RH[%]とする。

a) 鶴ヶ島 3 の事例

鶴ヶ島 3 について、エアコン使用期間 (8/1~8/15) と不使用期間 (8/16~8/30) での WBGT プロットの比較を図 3-28 に、外気温と室温の比較を図 3-29 に、屋外と室内の絶対湿度の比較を図 3-30 に示した。エアコンを使用していた 5 日間は 28°C を超えた時間は少なかったが、不使用期間は大幅に増加し、WBGT の「警戒」領域のプロットの塊が見られるようになった。室温と外気温との相関にはエアコン使用/不使用で明瞭な変化は見られなかったが、エアコン不使用期間は外気温に室温が左右される傾向がみられた。絶対湿度の比較では、屋外絶対湿度がいずれの期間も 20~25 g/m³ 程度で推移しているが、エアコン使用期間の屋内絶対湿度はエアコン不使用期間のそれよりも 5 g/m³ 程度低かったことから、エアコンにより空気中の水分が除去されていると考えられる。

エアコン不使用期間 (8/16~8/30)



エアコン使用期間 (8/1~8/15)

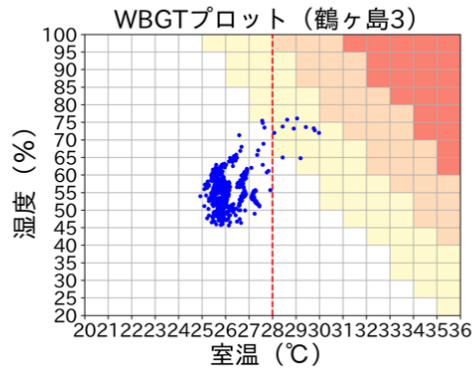
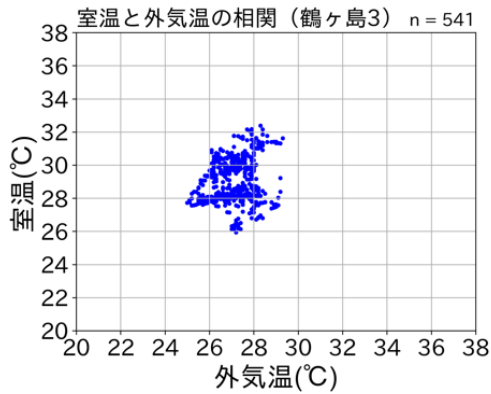


図 3-28 エアコン使用期間と不使用期間の WBGT プロット比較 (鶴ヶ島 3)

エアコン不使用期間 (8/16~8/30)



エアコン使用期間 (8/1~8/15)

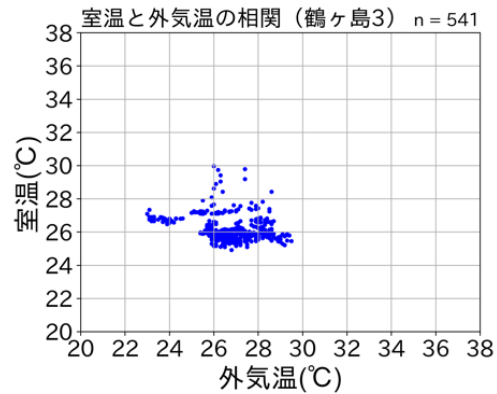
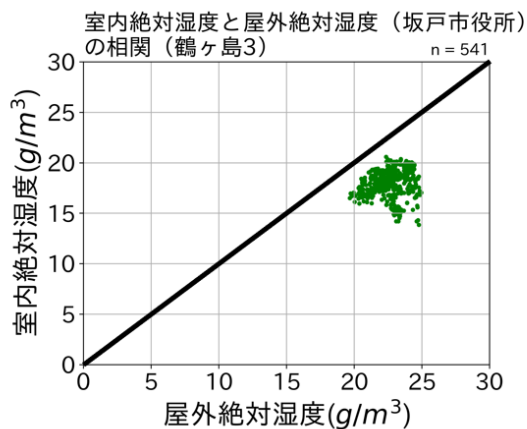


図 3-29 エアコン使用期間と不使用期間の外気温との相関比較 (鶴ヶ島 3)

エアコン不使用期間 (8/16~8/30)



エアコン使用期間 (8/1~8/15)

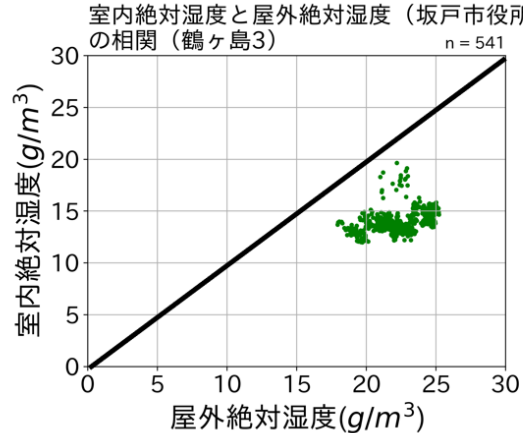


図 3-30 エアコン使用期間と不使用期間の絶対湿度 (屋外と室内) の比較 (鶴ヶ島 3)

b) 川越 1 の事例

川越 1 について、エアコン不使用期間（6/21～7/10）と使用期間（7/11～7/30）での WBGT プロットの比較を図 3-31 に、外気温と室温の比較を図 3-32 に、屋外と室内の絶対湿度の比較を図 3-33 に示した。どちらもほとんどの時間で 28℃を超えていたが、エアコン使用期間は湿度、室温が下がり、WBGT の「警戒」領域のプロットが減少した。室温の比較では、エアコン使用後は室温が外気温に左右されていないと思われる水平方向のプロットが増えた。絶対湿度の比較では、屋外絶対湿度が 15～20 g/m³ である場合にエアコン使用期間の屋内絶対湿度が 10 g/m³ を下回るプロットが不使用期間に比べて増えた。こちらの事例もエアコンの除湿効果があったことを示唆している。

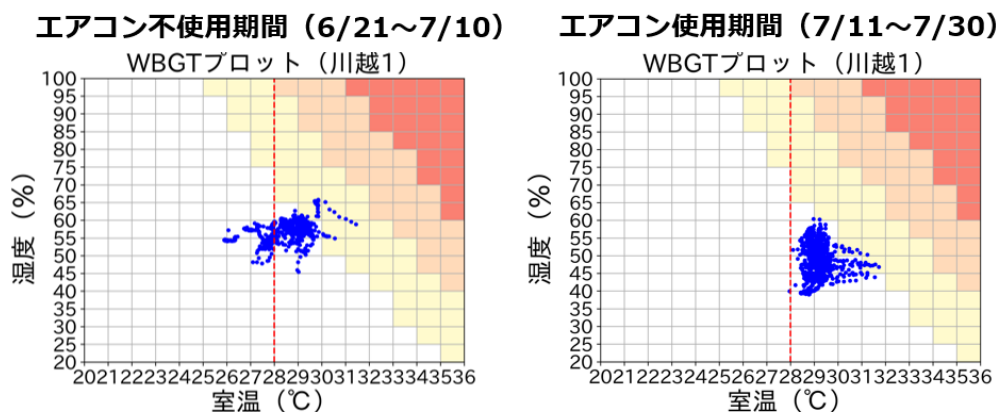


図 3-31 エアコン使用開始前後の WBGT プロット比較（川越 1）

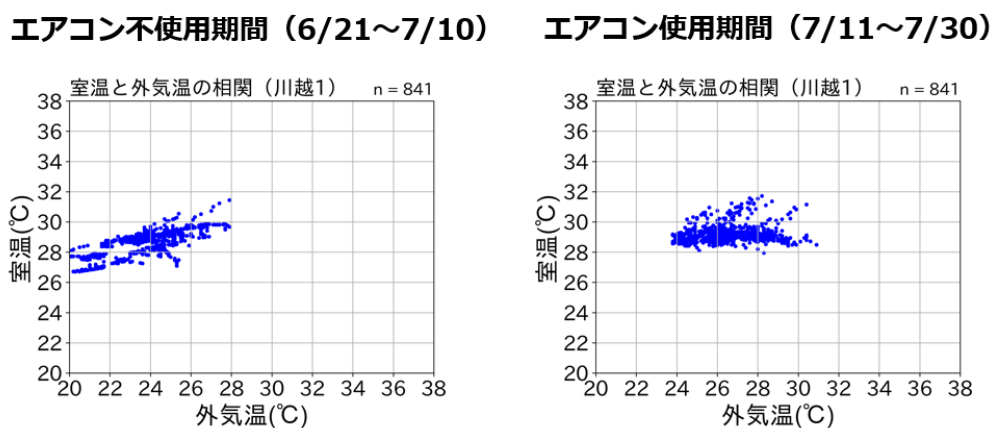


図 3-32 エアコン使用開始前後の外気温との相関比較（川越 1）

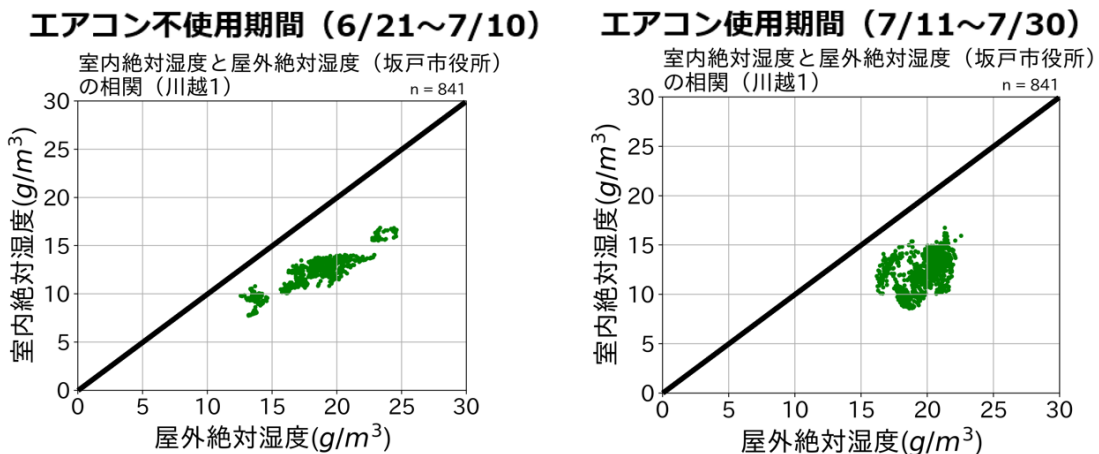


図 3-33 エアコン使用期間と不使用期間の絶対湿度（屋外と室内）の比較（川越 1）

3.3.3 協力者が特に暑さを感じた事例の解析

協力者が特に暑さを感じたと回答した日の室温について、日変化を調べた。

a) 鶴ヶ島 5 の事例

熱中症のような症状を訴えた鶴ヶ島 5 について、該当日の室温変化を図 3-34 に示した。深夜は室温が 30℃前後で推移し、未明にかけて 28℃前後で推移していた。

症状としては、7月 24 日の起床時に気分が悪く、めまいと吐き気があったとのことで、梅雨明け（関東甲信は 7 月 22 日）後の急激な気温変化（図 3-35）に馴化できなかった可能性がある。

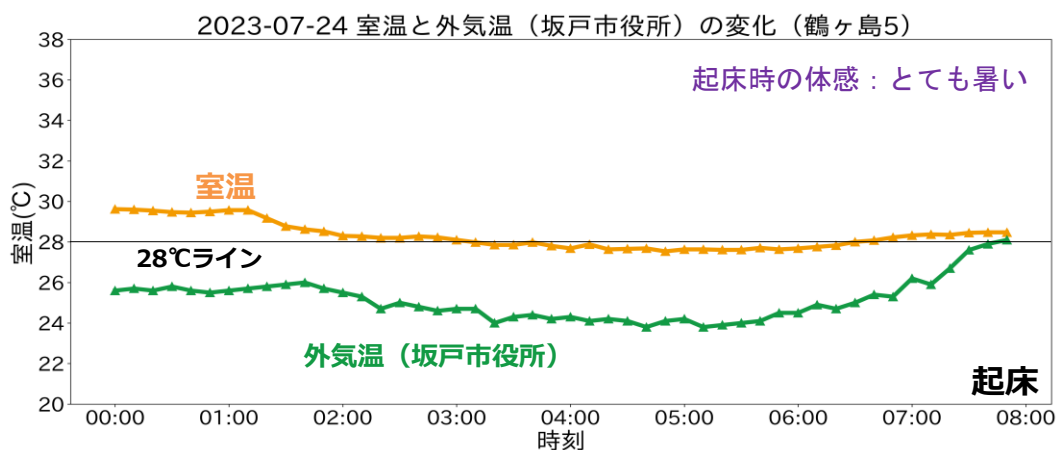


図 3-34 熱中症のような症状があった日（7/24）の室温と外気温の変化（鶴ヶ島 5）

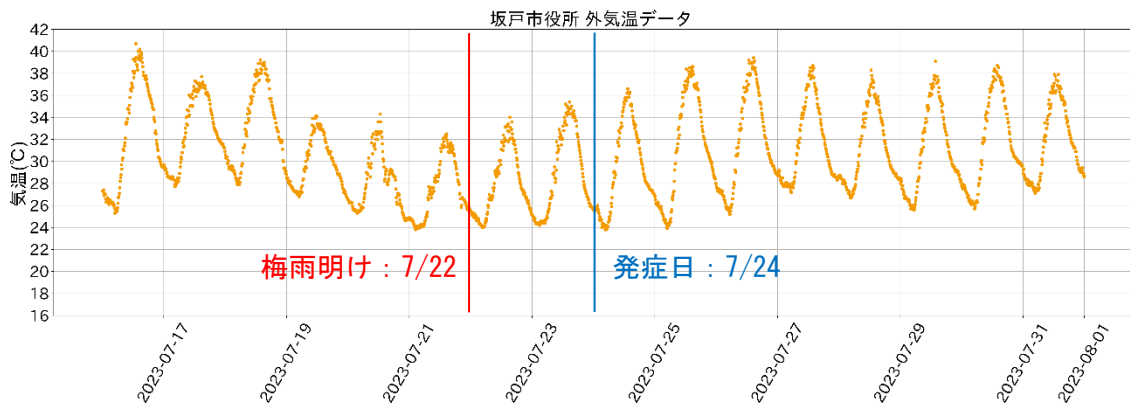


図 3-35 7月下旬の坂戸市役所の外気温データ

b) 川越 6 の事例

暑さを感じて目覚めエアコンを入れた日があった川越 6 について、該当日の室温変化を図 3-36 に示す。症状は、9 月 12 日の夜中に気分が悪く目覚め、エアコンを入れた。当日の室温は 28～29℃で推移しており、エアコンをつけたと見られる深夜 2 時頃から段々状に室温が下がり、明け方頃には 28℃以下になった。なお、坂戸市役所の外気温推移（図 3-37）を見ると、暑さが落ち着いた後に再び9月10日から当日の9月12日まで暑さが復活していた。この暑さが原因で協力者が熱中症に近い状態になっていた可能性も考えられる。

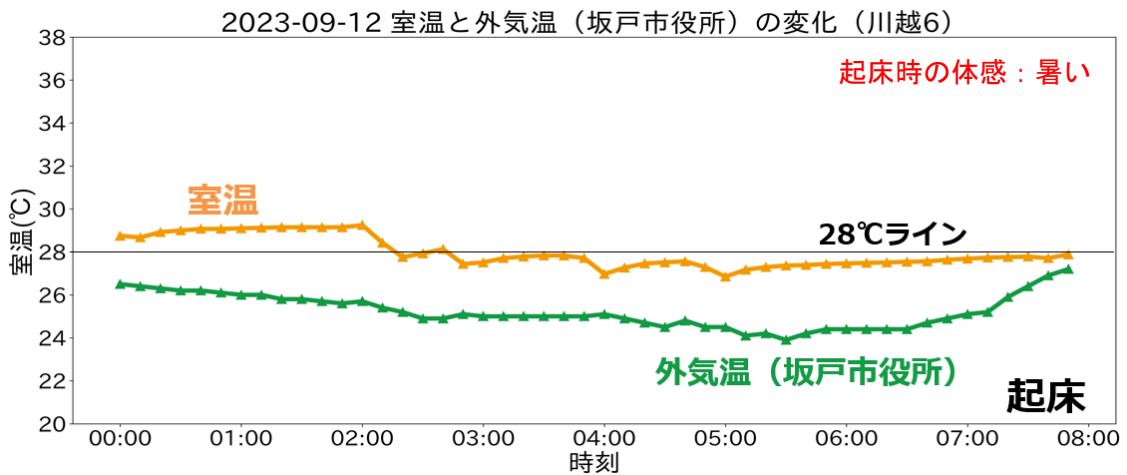


図 3-36 暑さを感じて目覚めエアコンを入れた日（9/12）の室温変化（川越 6）

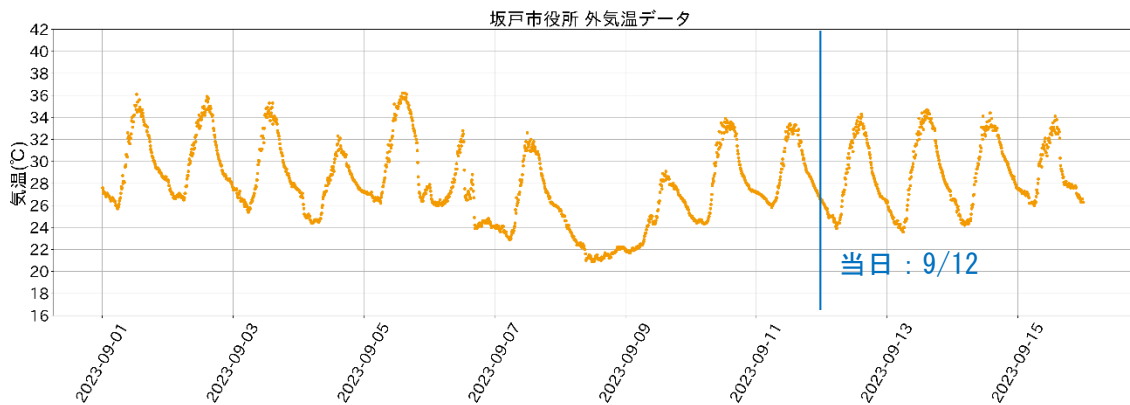


図 3-37 9月上旬の坂戸市役所の外気温データ

3.3.4 令和3～4年度の調査結果との比較

令和4年度の調査協力者（川越市5名）と、令和3年度および令和4年度の調査協力者（鶴ヶ島市4名）について、令和5年度のWBGTプロット結果との比較を図3-38から図3-46に示す。

鶴ヶ島3について、令和5年度はエアコン不使用の期間があったが、常時使用していた令和4年度とプロットは大きく変わらなかった。

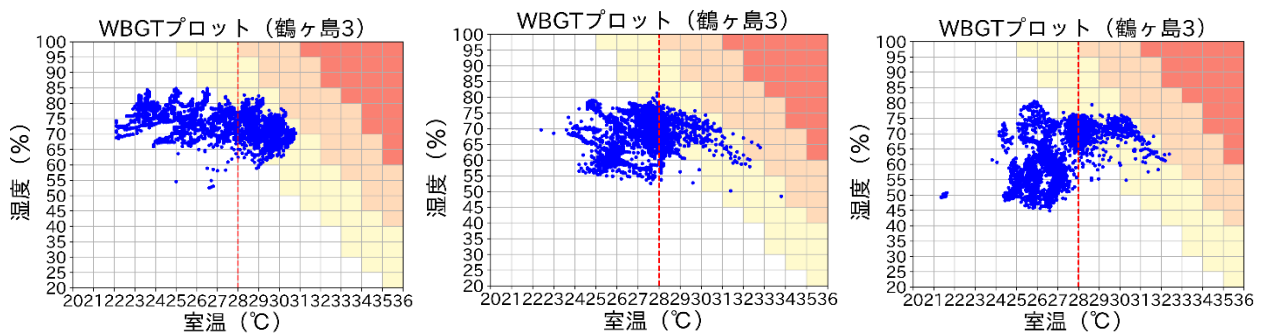


図 3-38 鶴ヶ島3のWBGTプロット

(左：令和3年度、中：令和4年度、右：令和5年度)

鶴ヶ島4について、令和5年度はエアコンを常時使用していたことで令和4年度よりも全体的に湿度が低下した。「警戒領域」に入るプロットは令和5年度が最も少ない。

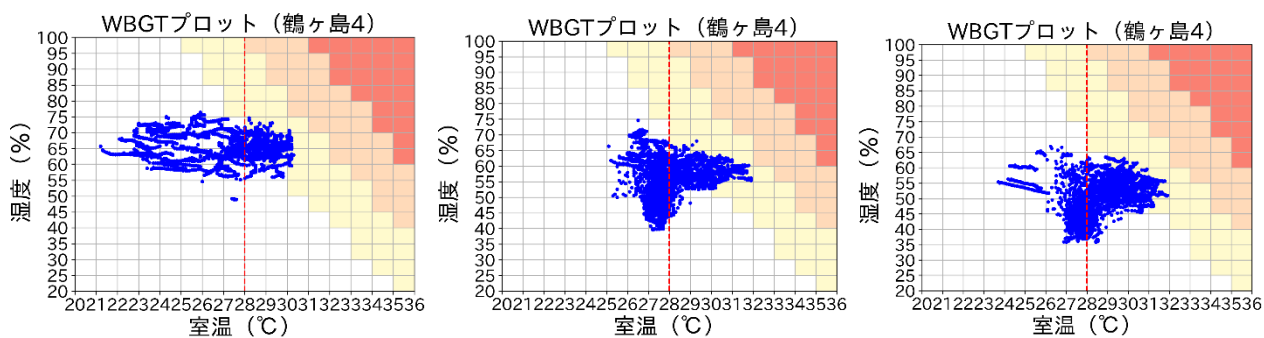


図 3-39 鶴ヶ島4のWBGTプロット
(左：令和3年度、中：令和4年度、右：令和5年度)

鶴ヶ島5について、エアコンは常時使用しているが、いずれの年も「警戒領域」に当たるプロットが比較的多い。これは設定温度(29°C)が居室を十分に冷却するには不十分な温度であるなどの理由が考えられる。

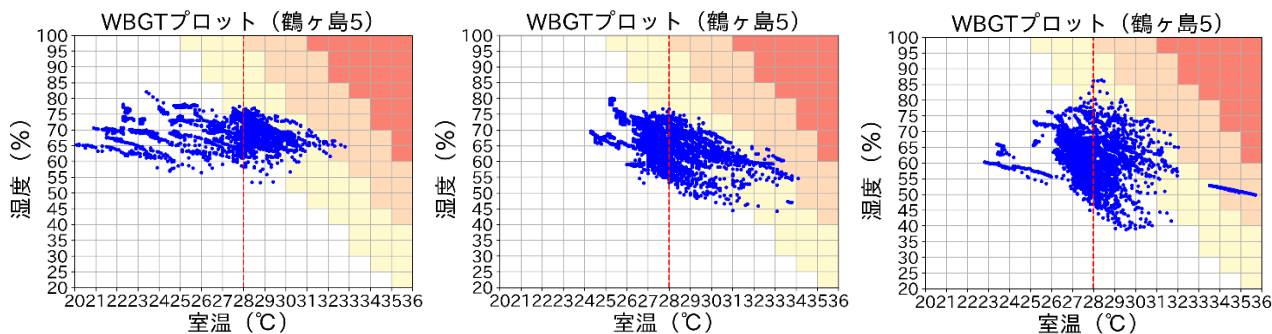


図 3-40 鶴ヶ島5のWBGTプロット
(左：令和3年度、中：令和4年度、右：令和5年度)

鶴ヶ島7について、いずれの年もエアコンは不使用であり、湿度が高い。ただし「嚴重警戒」領域に当たるプロットは少なく、居宅の緑化や換気などの効果があると考えられる。室温は主にその年の外気温に左右されていると思われる。

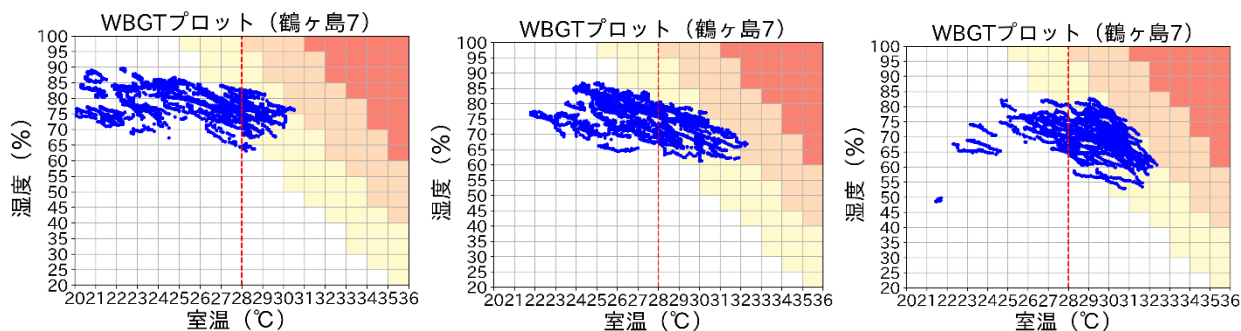


図 3-41 鶴ヶ島7のWBGTプロット
(左：令和3年度、中：令和4年度、右：令和5年度)

川越1について、いずれの年もエアコンは常時使用であるが、令和5年度は設定温度を令和4年度よりも1℃下げて使用した。その結果、令和5年度は令和4年度よりも湿度が低下する傾向が見られた。

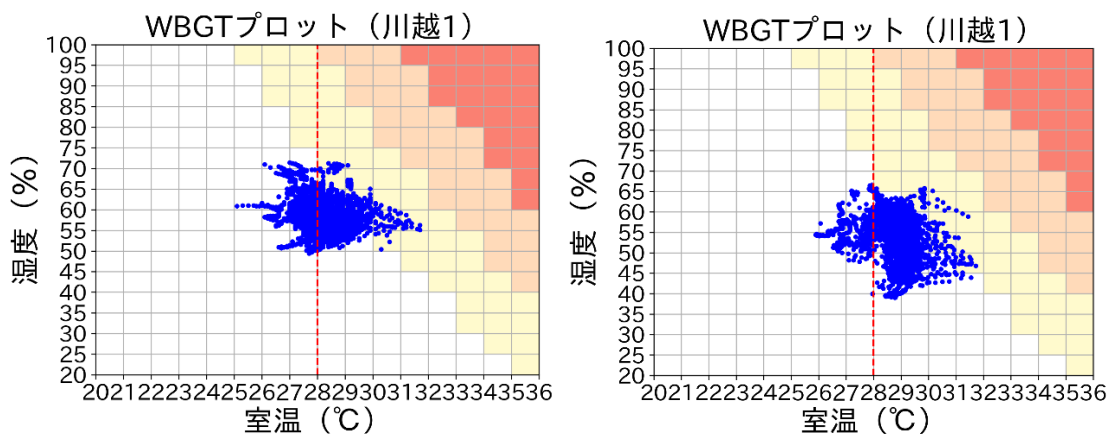


図 3-42 川越1のWBGTプロット (左：令和4年度、右：令和5年度)

川越2について、令和4年度はエアコン不使用であったが、令和5年度は家族が代理でエアコンを使用した。その結果、令和5年度は令和4年度よりも若干ではあるが最高室温が低下する傾向が見られた。

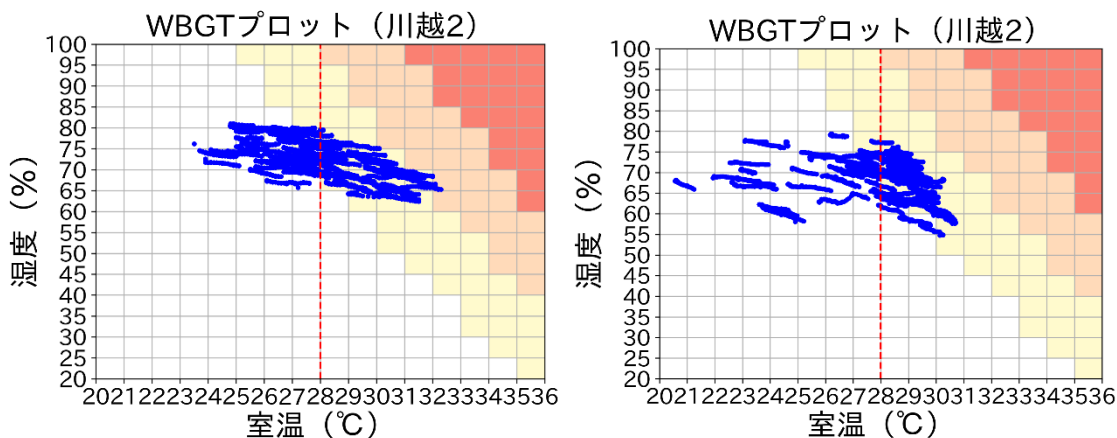


図 3-43 川越2のWBGTプロット（左：令和4年度、右：令和5年度）

川越6について、令和4年度はエアコン不使用であったが、令和5年度はタイマーにてエアコン使用を開始した。ヒアリング等の結果から使用したり使用しなかったりの間欠的な使用であったと推測され、プロットには大きな変化は見られなかった。

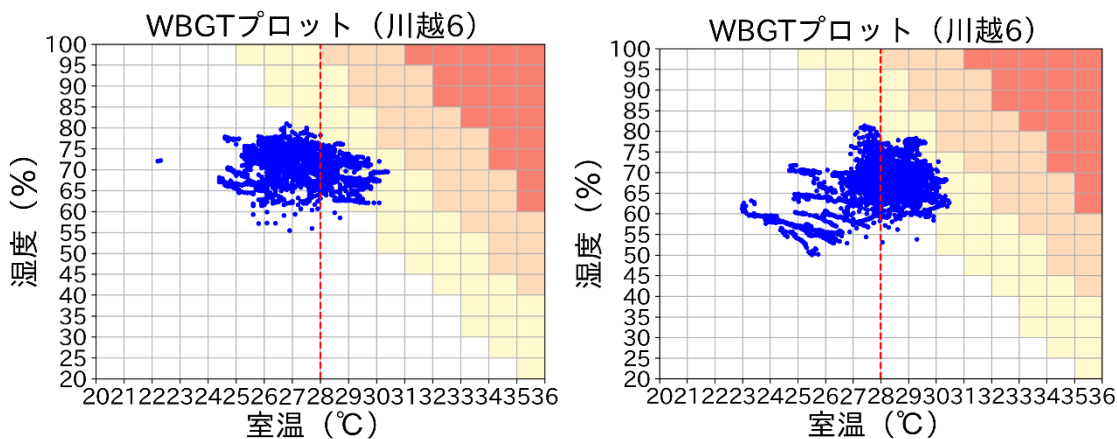


図 3-44 川越6のWBGTプロット（左：令和4年度、右：令和5年度）

川越9について、令和4年度はエアコン不使用であったが、令和5年度は自身が暑いと感じた時のみエアコンを使用した。ヒアリング等から使用機会は限定的であったと推測され、プロットには大きな変化は見られなかった。

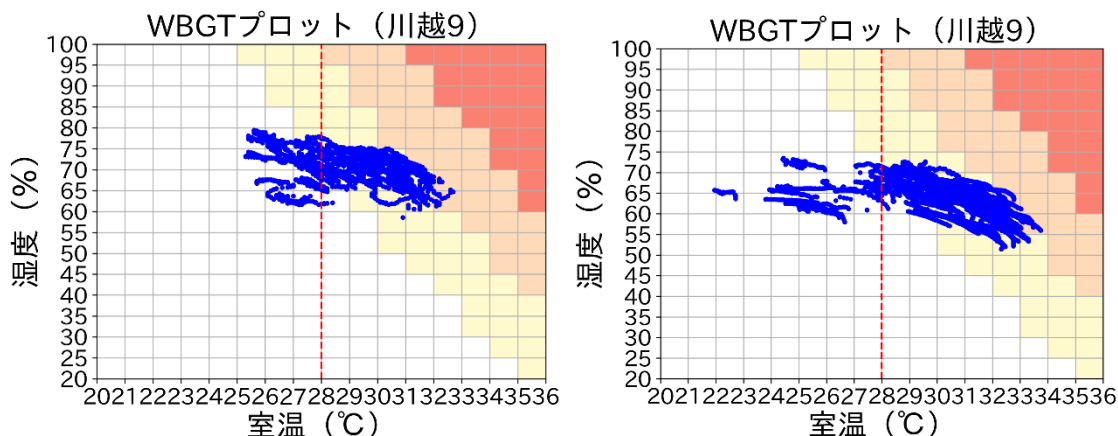


図 3-45 川越9のWBGTプロット（左：令和4年度、右：令和5年度）

川越10について、いずれの年もエアコンを使用していた。令和5年度は途中辞退のためサンプル数が不足しているが、令和4年度プロットをみると湿度が高い傾向が見られた。これは居宅の周囲が田園地帯になっているためと考えられる。

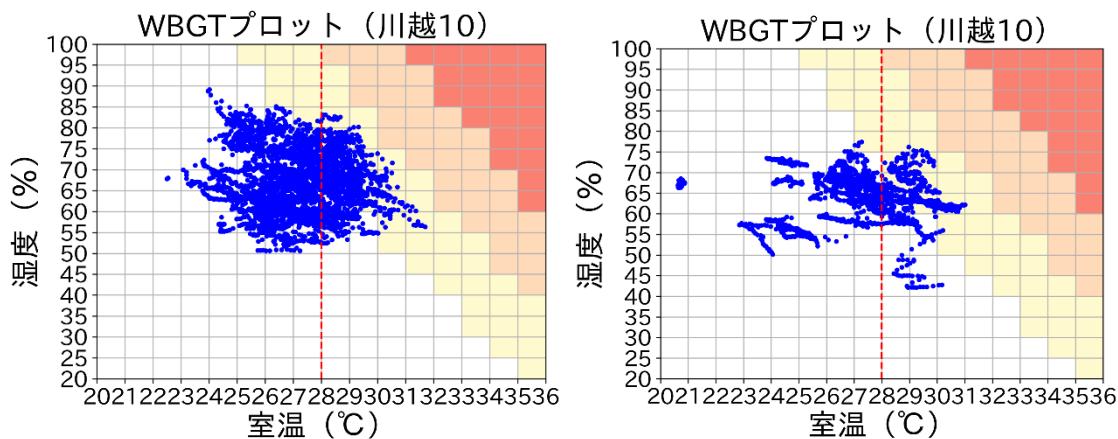


図 3-46 川越10のWBGTプロット（左：令和4年度、右：令和5年度）

前述の WBGT プロットの過年度との比較においては、年度が違くと夏の暑さの質も変化するため、違う年度間の単純比較は出来ない。年度毎の外気温の概況把握のための参考として、令和3年度から令和5年度までの坂戸市役所の外気温データ（10分値）を図3-47に示す。令和5年度では外気温が高い状態が比較的長い間続いていることが分かる。また、令和4年度では梅雨明け後に急激に気温が上昇したことが分かる。

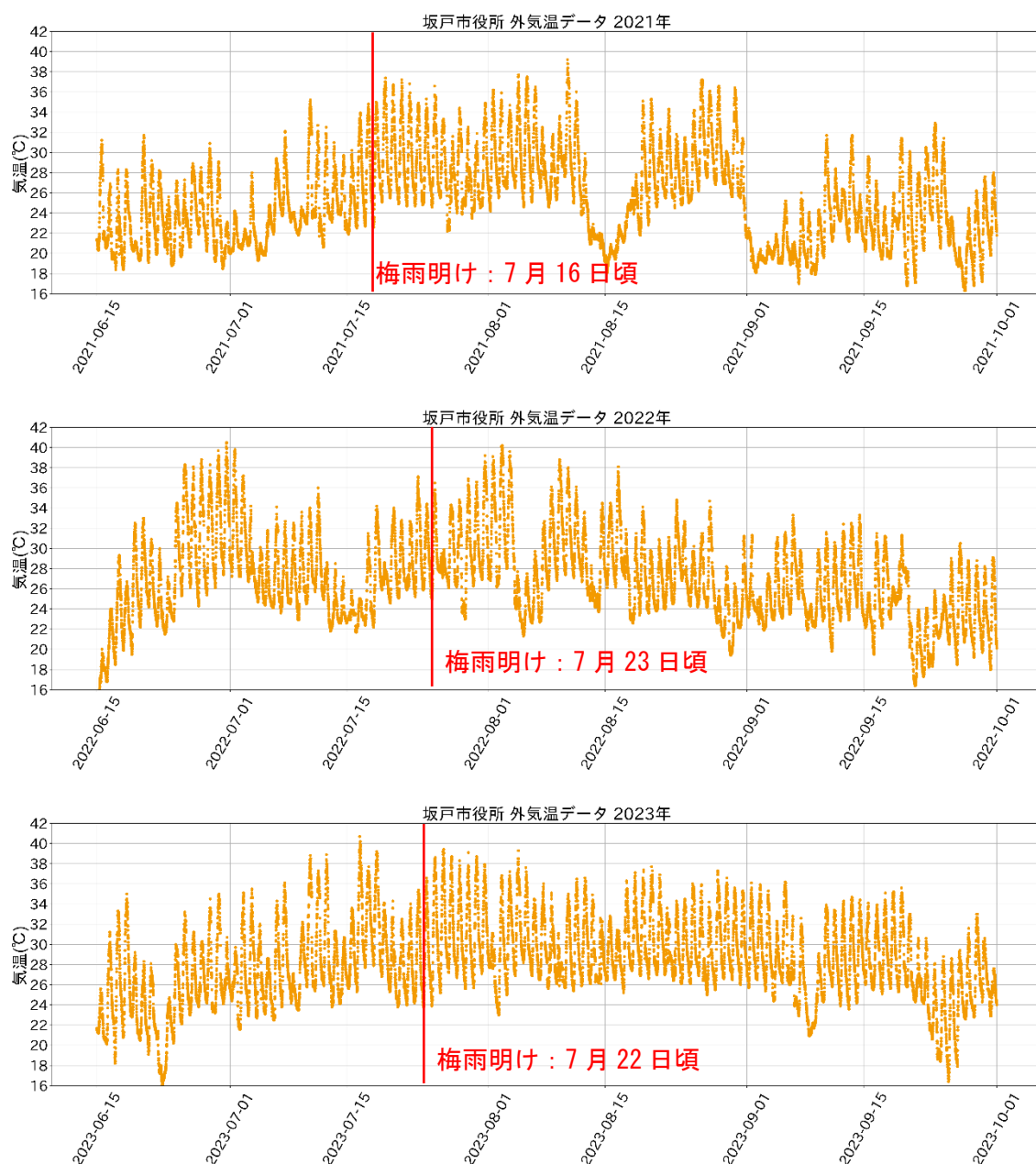


図 3-47 鶴ヶ島市役所の外気温 10 分値データ
 (上から令和3年度、令和4年度、令和5年度)。赤線は関東甲信の梅雨明け時期。

3.4 考察

3.4.1 エアコンの使用が屋内暑熱環境に与える影響

居宅の構造や温度計設置場所の違いによって程度が異なることに注意が必要であるが、3.3.2 項の解析結果を踏まえるとエアコンを使用した場合は使用しない場合に比べて室温・湿度が大幅に下がっていたことが分かった。また、設定温度を少し下げただけで、室温の明瞭な低下が現れずとも湿度が低下すること（エアコンの除湿効果）も分かった。

この除湿効果は、高温多湿な夏となる日本において室温・湿度の両面から熱中症リスクを減らす観点から注目すべき点である。従来の熱中症リスク低減のための啓発活動などでは、主に室温を下げるよう呼びかけがなされる事が多かったが、特に高齢者の場合は身体の発熱量低下や皮膚の温度センサーが鈍化しているため、寒さを感じやすく、室温を下げることを忌避する事が多い事が既往の調査で知られている。この高齢者のエアコン使用に対する感じ方は、表 3-6 の「エアコンを使用しない理由」ヒアリング結果にも最多数の結果として現れている。

一方で湿度のみを低下させた場合、温度低下による寒さを感じさせることなく発汗などを通じて負担の小さい形で熱中症リスクを低減することが出来ると考えられる。温度を保ちながら湿度を低下させる方法として、エアコンの除湿運転や除湿器単体の使用が広く知られているが、居室と異なる部屋でのエアコン使用（川越 2 の事例）も有効である。また、エアコンの気流を直接身体に当てない、サーキュレーター等を使用して室内に温度ムラが生じないようにすることはエアコン使用の重要なポイントである。

これらの工夫を行い、適切に温湿度を管理している場合においても、気が付かないうちに発汗を通して脱水が進んでいる。高齢者は体重当たりの水分量が成人に比べて低下していることが知られているため、熱中症リスクを継続的に減らすためにもエアコン使用の有無やのどが渇いているかに関わらず水分補給を十分に行う必要がある。

3.4.2 エアコンを使用しない理由

エアコンを使用しない高齢者が「なぜエアコンを使用したくないのか」に関して調査した表 3-6 のヒアリング結果によると、前述の「寒さを感じるから」が大多数であるとともに「電気代の高さ」や「エアコンの環境負荷」を理由に挙げる協力者もいた。

「寒さを感じるから」と答えた協力者について、川越 6 や川越 9 の協力者は「暑さを感じて目覚めた」あるいは「どうしても暑いと感じた」という理由によってエアコン使用が見られた。3 回のヒアリングにおいて、体感によらず温湿度計の値に基づきエアコンを使用するよう呼びかけていた一方で、この 2 人の協力者については「体感の暑さ」を基準に判断していた。WBGT プロットでは「警戒」領域に入る時間帯が他

協力者と比較して多い傾向にあり、「体感の暑さ」基準によるエアコン使用では十分に熱中症リスクを下げられていない可能性があった。

「電気代の高さ」について、本調査でエアコンを使用しない理由として挙げたのは9名中1名（鶴ヶ島3）のみであったが、家計に制約がある場合が多い高齢者が、近年の光熱費高騰傾向も考慮してエアコン使用を忌避することは十分に考えられる。このような高齢者に対しては、光熱費補助などの経済的施策を行うことが直接的にエアコンの使用を喚起する可能性が高い。本調査における回答割合は少なかったが、より広範な実態調査などを通して「電気代の高さ」を理由に挙げている高齢者の割合を把握することは重要であると考えられる。

最後に、「エアコンの環境負荷」を理由として挙げている協力者（鶴ヶ島7）が1名いた。本協力者の場合、屋内が高温多湿になっている時間帯が多く、熱中症リスクを下げるためにはエアコン使用が望ましいと考えられる。一方で、エアコンを使用することはエネルギー消費を通じて気候変動を加速させるため、気候変動緩和を進めていく観点からは使用によるエネルギー消費量を合理的な範囲にすることが望ましい。本協力者宅においては居宅周辺の緑化や適度な換気が行われており、エアコンを使用していないにも関わらず WBGT プロットの「厳重警戒」領域のプロットは少ないことが分かった。これはエネルギーをなるべく使用せずに日射のエネルギーを屋内に進入させない熱中症対策として評価すべきである。この対策と必要最小限のエアコン使用とを組み合わせることによって、地球環境に配慮した熱中症対策が行えるのではないかと考えられる。

3.4.3 今年エアコン使用が見られた協力者について

昨年はエアコンを使用せず、今年は使用した協力者について表 3-8 の通り追加でヒアリングを行った。

川越2について、今年度のエアコンの使用は家族が管理しており、本人が自発的に使用することはほとんどなかったとのことである。この協力者は90代前半で、暑さを感じる機能が低下しており、本人の体感によるエアコン使用はほとんどなかった。同居家族が主に面倒を見ている状況であり、このような高齢者において夜間の熱中症リスクを低減させるためには、同居家族が温湿度計の値に基づき適切に温度管理を行い高齢者の体調変化に留意しながら生活するか、管理が難しい場合はケア施設などの温度管理された場所で夏季の生活を行うなどの対策が望ましい。また、本人がどうしてもエアコンの寒さを感じてしまう場合は、設定温度を高めを設定する・居室と別室のエアコンを稼働させる・サーキュレーターと併用するなどしてエアコンの不快感を覚えさせない等の対策が有効である可能性がある。

川越6については、自身が熱中症になることへの不安と別居家族へ迷惑を掛けられないという責任意識を覚えたため、今年度からエアコンを付けるようになったとのこ

とである。今年度調査においてはエアコンの使用啓発とともに熱中症が身体に与える影響についても啓発を行った。本協力者は独居のため熱中症のリスクを自分事として捉え、それがエアコンの使用に繋がったと推測される。

これまでの協力者の証言や解析結果を踏まえると、高齢者のエアコン使用を喚起するためには以下のことが重要であると考えられる。

- ①高齢者の熱中症リスクについて、対面による説明などを織り交ぜながら十分に理解してもらうこと。
- ②エアコンの除湿機能や除湿器の利用居室と異なる部屋でエアコンを使用するなど、温度を大きく下げずに湿度を減らす工夫をすること。
- ③必要に応じて光熱費補助などの経済的施策を行うこと。

4. まとめ

埼玉県気候変動適応センターが実施する、「令和5年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務」のうち、令和4年度に実施した「屋内でのフィールド調査による情報収集」の業務を継続し、高齢者の屋内熱中症予防対策の推進に向けた検討の一助とすることを目的として、屋内温湿度の計測・暑さに関するアンケート調査および収集したデータをもとにした解析を行った。

今年度は「エアコンの使用有無」に焦点を当てて調査を行い、以下のことが新たに分かった。

- ①エアコンを使用すれば、全く使用しない場合に比べて屋内熱中症リスクが大幅に下がること。
- ②従来から知られていたエアコンの除湿効果に加えて、居室と別の部屋で使用しても有効であること。また、設定温度を下げることで除湿効果が更に増す場合もあること。
- ③エアコンを使用しない理由は「寒いと感じるから」という協力者が大半であり、寒さを感じさせないエアコンの使い方がエアコン使用につながり得ること。

特に③について、「寒いと感じている」高齢者がエアコンを使用することは期待しにくいですが、熱中症リスクが高い屋内暑熱環境を本人が実感していないケースが多く、体感によらない温湿度計の値に基づいた室温・湿度のコントロールは必要である。高齢者の負担をなるべく減らしながら熱中症リスクを下げる方策として、**a)**身体に直接エアコンの冷気を当てない、あるいはサーキュレーターによって室内の温度ムラを解消する等の気流管理、**b)**居室と別室でエアコンを使用し除湿効果を得るまたは除湿機単体の使用と組み合わせ湿度を下げることで、が挙げられる。また、居宅へ外部の熱エネルギーを入れさせない（庭の緑化や、すだれやカーテンによる日射の遮断、換気による熱の外部への放出）ことはエネルギー効率の観点から重要である。これらの方策を組み合わせエアコンの使用を啓発する（必要に応じて光熱費補助などの施策も検討する）ことが高齢者のエアコン使用を喚起し、熱中症リスクを減少させるためには有用であると考えられる。

【引用文献】

1. 「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）
https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v3_1.html
2. 坂戸市気象観測・河川監視システム
<https://sakado.tenki.ne.jp/>
3. 「日常生活における熱中症予防指針」 Ver.4（日本生気象学会、2022）
<https://seikishou.jp/cms/wp-content/uploads/20220523-v4.pdf>
4. 「熱中症環境保健マニュアル 2022」（環境省、2022）
https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/manual/heatillness_manual_full_high.pdf

以上