

令和4年度の 適応型共同研究について

川崎市気候変動情報センター

1 過去10年間（H24～R3）における市内の熱中症救急搬送状況の解析

⇒ 暑さ慣れしていない中での猛暑の影響を調べるために、梅雨明け前後の熱中症リスクに着目した解析を実施した。

2 高齢者住居における暑熱環境調査の解析

⇒ 令和3年度に環境省の熱中症予防対策モデル事業の一環で調査を実施し、令和3年度は室温データを中心に解析を行った。
令和4年度は湿度、WBGT（暑さ指数）データを中心に解析を行った。

過去10年間における市内の 熱中症救急搬送状況の解析

熱中症救急搬送状況の解析方法

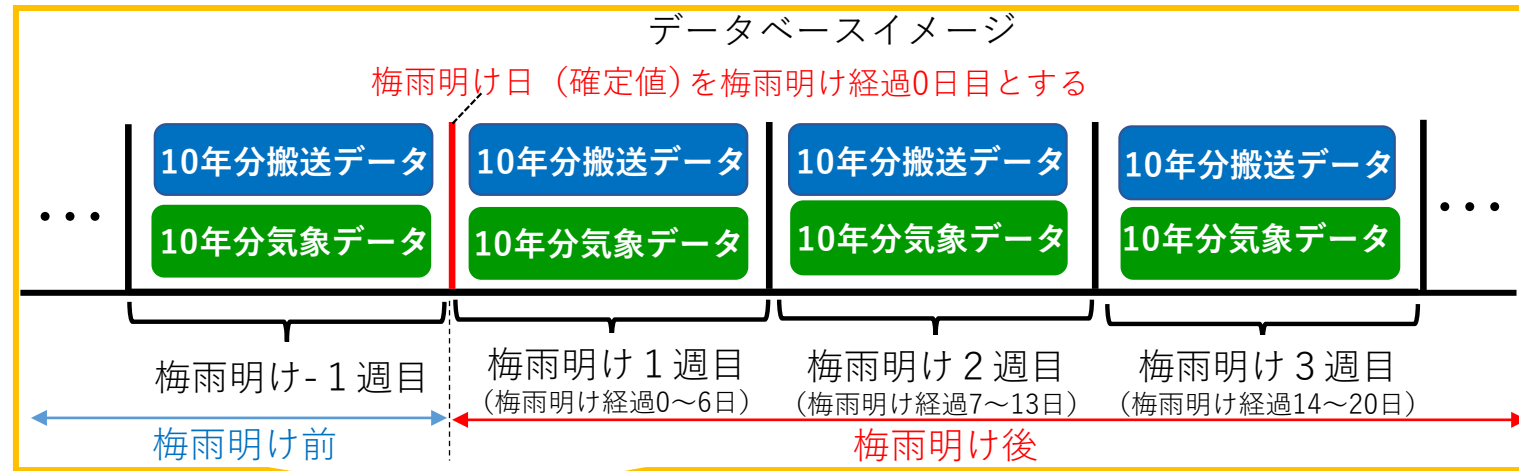
1 過去10年分のデータを用いて解析を行う理由

単年度分データの統計処理・解析では、データ母数が少ないことによるバラつきの変動が大きいことが解析の難点であったが、本調査・研究では、一定の傾向や特徴を把握するために過去10年分のデータを用いて解析を実施した。

2 主な解析フロー

10年分の市内熱中症
 救急搬送データ
 (消防局提供データ：H24～R3※1)

10年分の市内気象
 (気温等) データ
 (大気常時監視一般局データ：H24～R3※1)



熱中症救急搬送
 解析用データベース
 (H24～R3)

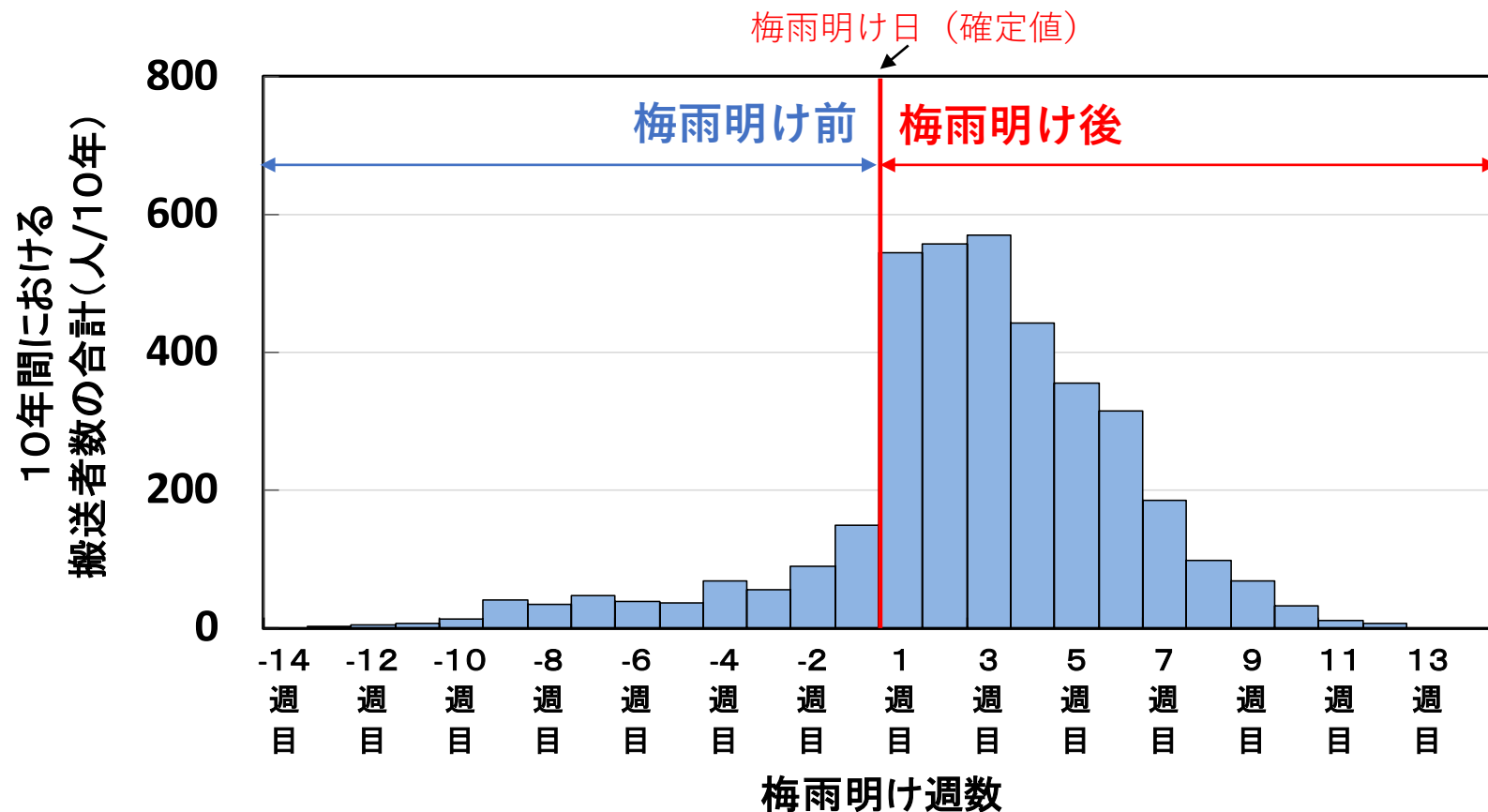
熱中症による救急搬送
 状況に係る傾向を調査

解析

10年分の梅雨明け日の情報
 (気象庁HP:H24～R3)

※1 各年5月1日～9月30日のデータ

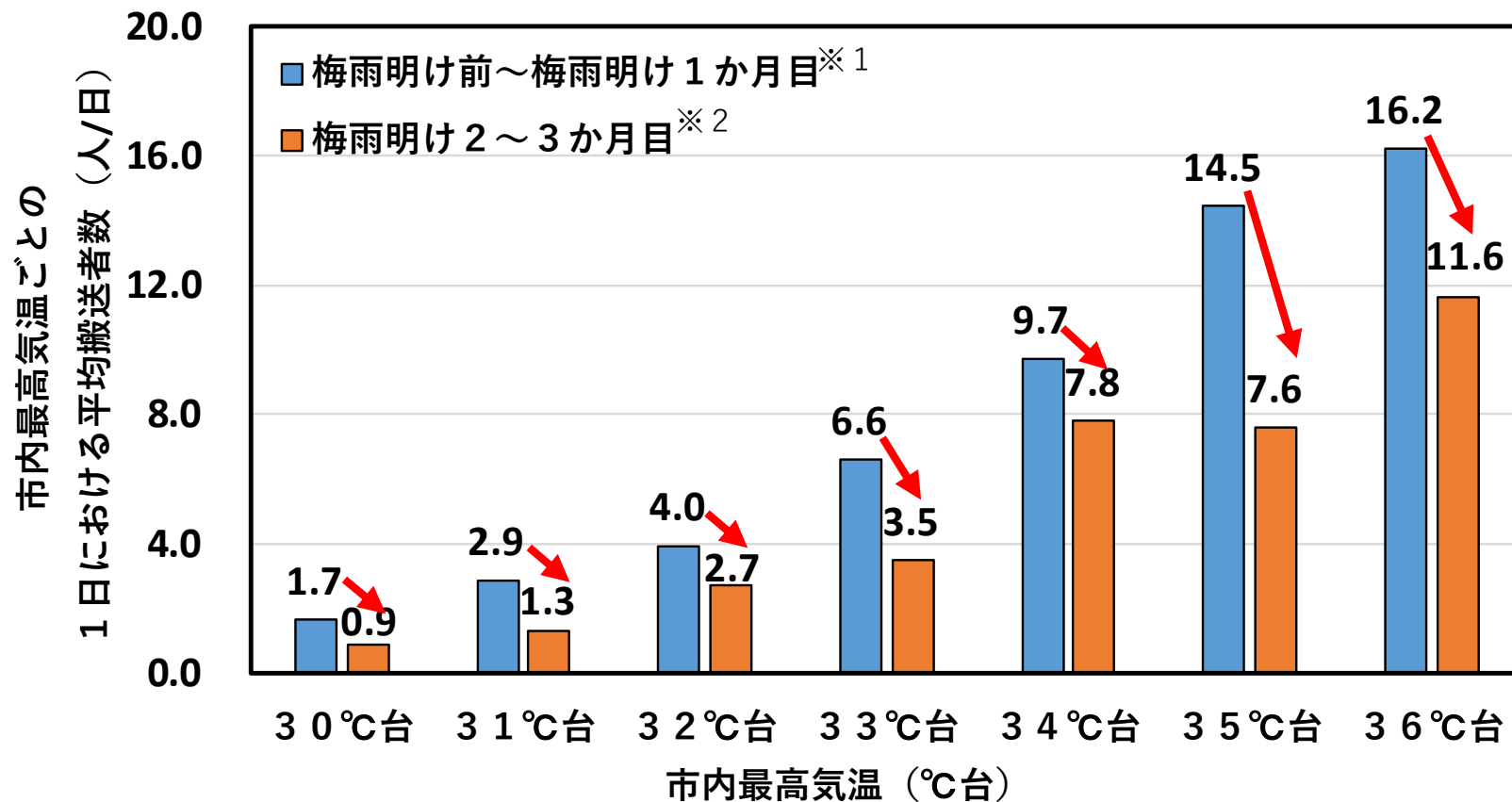
梅雨明け前後 1 週間ごとの搬送者数の推移



平成24年～令和3年の5月1日～9月30日の市内熱中症救急搬送データと気象庁の梅雨明け情報をもとに作成

- ・ 梅雨明け直後に搬送者数が急激に増加
- ・ 搬送者数は、梅雨明け1～3週目がピークで、4週目以降に減少
⇒ 暑さ慣れの影響について、次のスライドで考察

暑さ慣れによる熱中症リスクの減少について



※1 梅雨明け前から梅雨明け経過日数29日までを「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」とした。

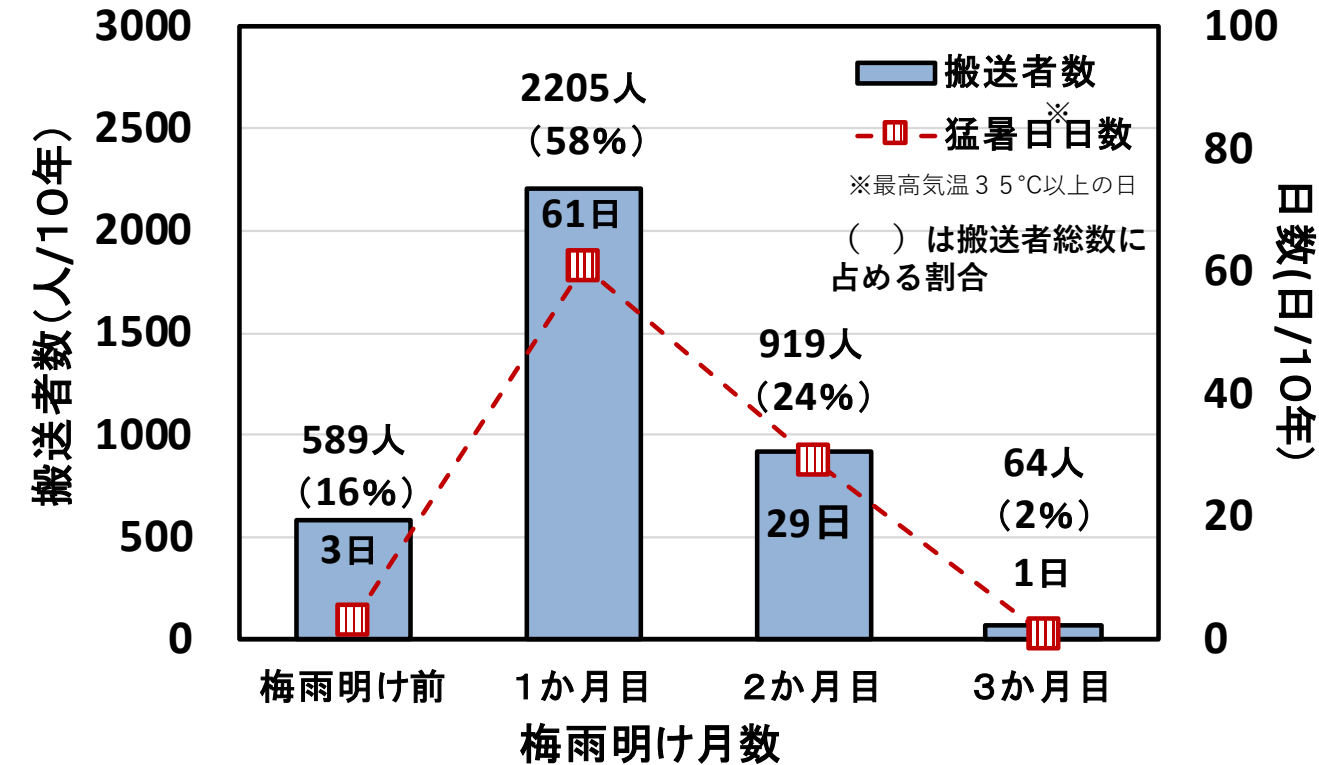
※2 梅雨明け経過日数30日から89日までを「梅雨明け2～3か月目」とした。

平成24年～令和3年の5月1日～9月30日の市内熱中症救急搬送データと気象庁の梅雨明け情報をもとに作成

市内の日最高気温30°C以上の日の1日における平均搬送者数は、「梅雨明け2～3か月目」の方が少なく、**梅雨明けから1か月ほどで暑さ慣れしていることが考えられる。**

梅雨明けによる熱中症リスク

10年間の市内搬送者総数：3777人
10年間の市内猛暑日日数：94日



熱中症リスクは梅雨明けから1か月以内が最も高い（「梅雨明け1か月目」が搬送者数が最多）

要因①：「梅雨明け1か月目」は市内猛暑日の日数が最多

要因②：暑さ慣れが不十分

平成24年～令和3年の5月1日～9月30日の市内熱中症救急搬送データと気象庁の梅雨明け情報をもとに作成



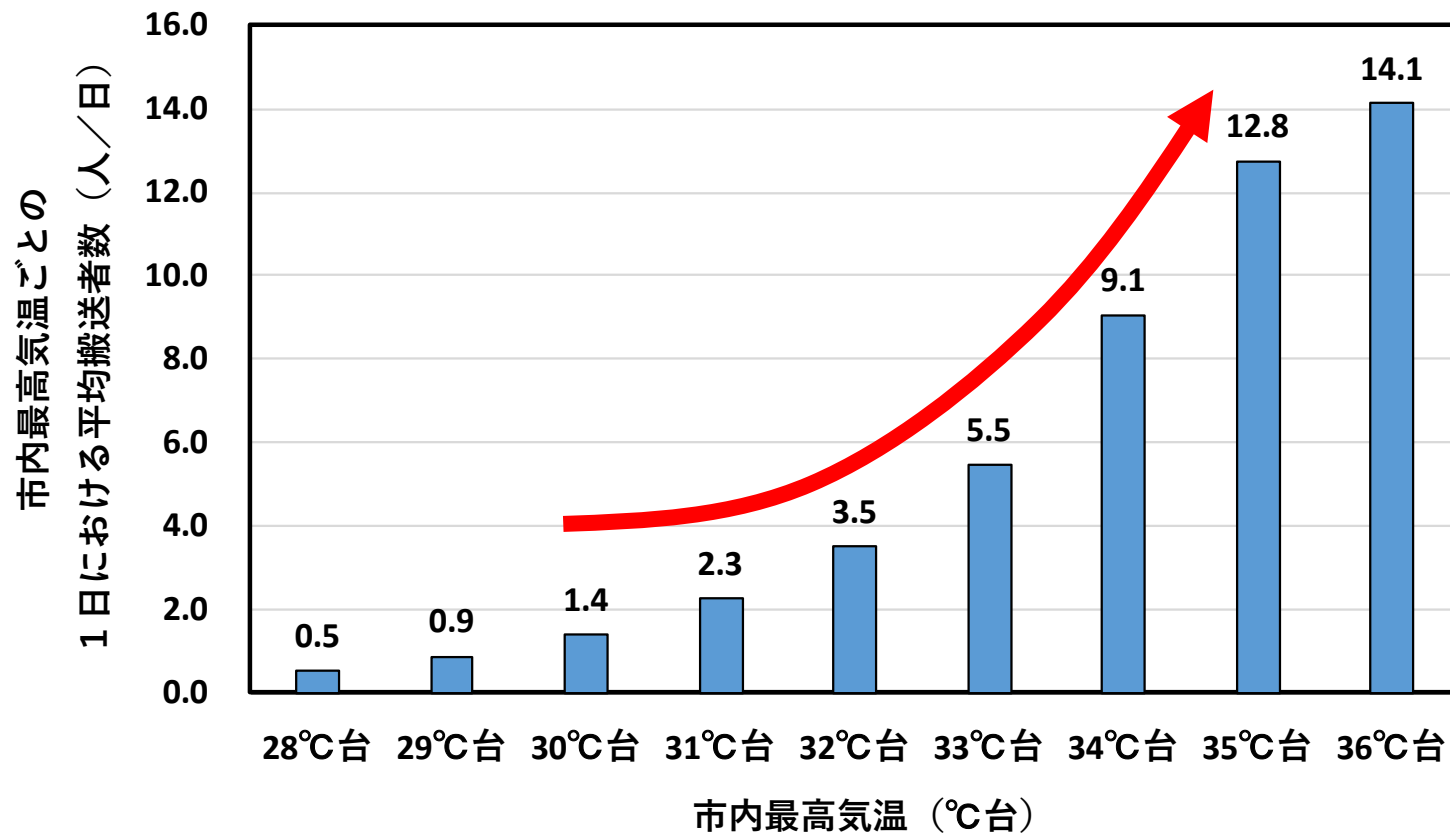
気温と熱中症リスク

Colors, Future!

いろいろって、未来。

川崎市

～気温と熱中症搬送者数の関係～



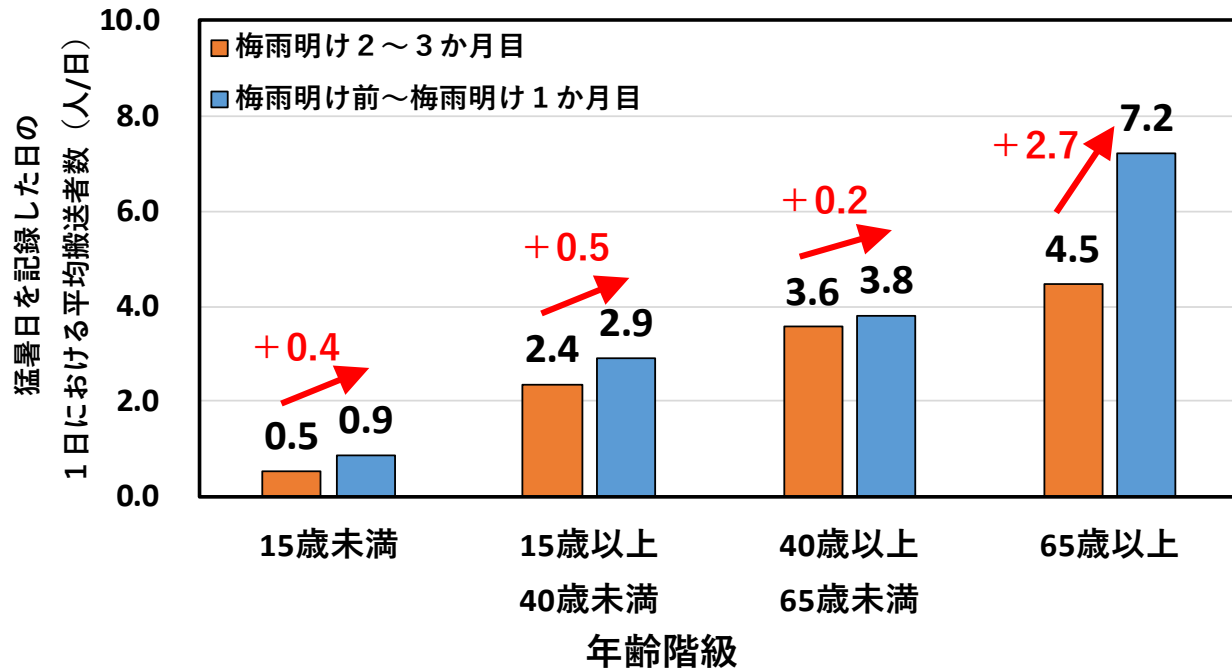
平成24年～令和3年の5月～9月末の市内熱中症救急搬送データから作成

- ・ 市内最高気温 30°C以上で熱中症リスクが急激に増加
- ・ 35°C以上の猛暑日には特に熱中症リスクが高い。(本調査研究では猛暑日データを中心に解析を実施)

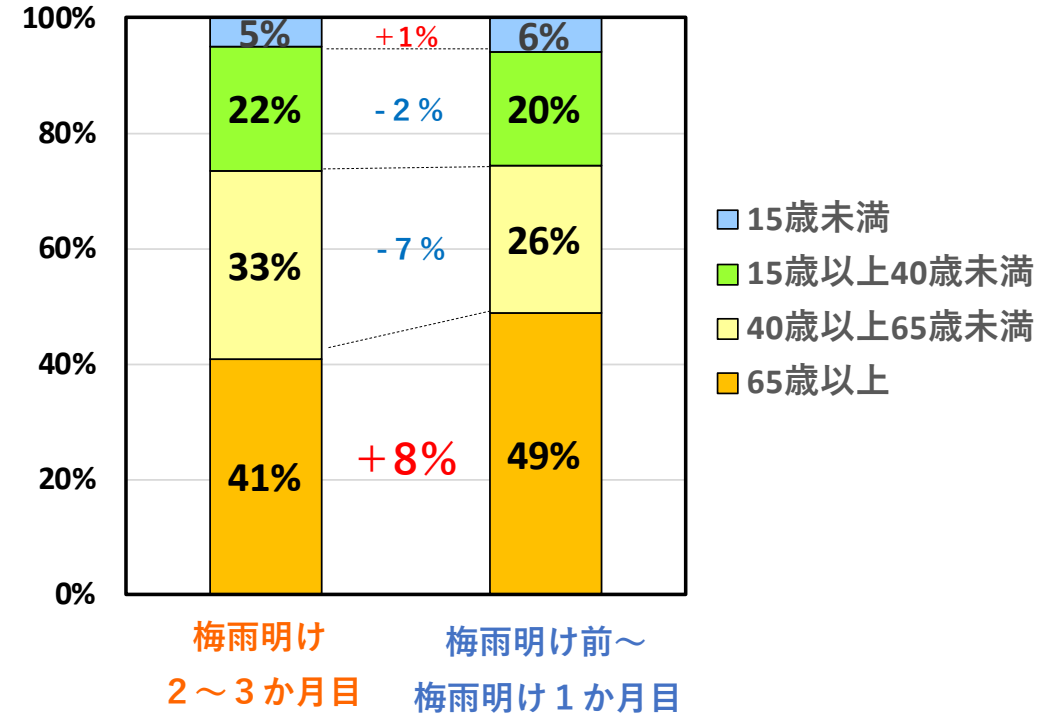
猛暑日における年齢階級別の梅雨明けによる熱中症リスク

暑さ慣れしていない中での猛暑による影響を年齢階級別に解析

猛暑日での1日における平均搬送者数の比較



猛暑日における年齢階級別の搬送割合



平成24年～令和3年の5月1日～9月30日の市内熱中症救急搬送データと気象庁の梅雨明け情報をもとに作成

「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」と「梅雨明け2～3か月目」との比較

- 「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」の方が全ての年齢階級で日平均搬送者数が多く、**高齢者（65歳以上）は特に多い。**
- 「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」では高齢者の搬送割合が多い。

猛暑が連日続いた時の年齢階級別の熱中症リスク

「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」と「猛暑日レベルが3日間連続していないケースの猛暑日」の2つに分けて、1日における平均搬送者数を年齢階級別に比較

	1日目	2日目	3日目	3日間平均
市内最高気温	34℃	36℃	35℃	35℃

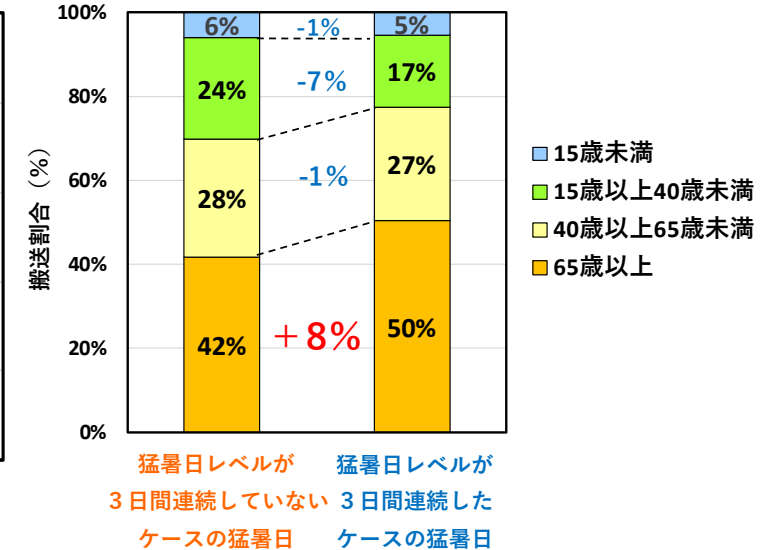
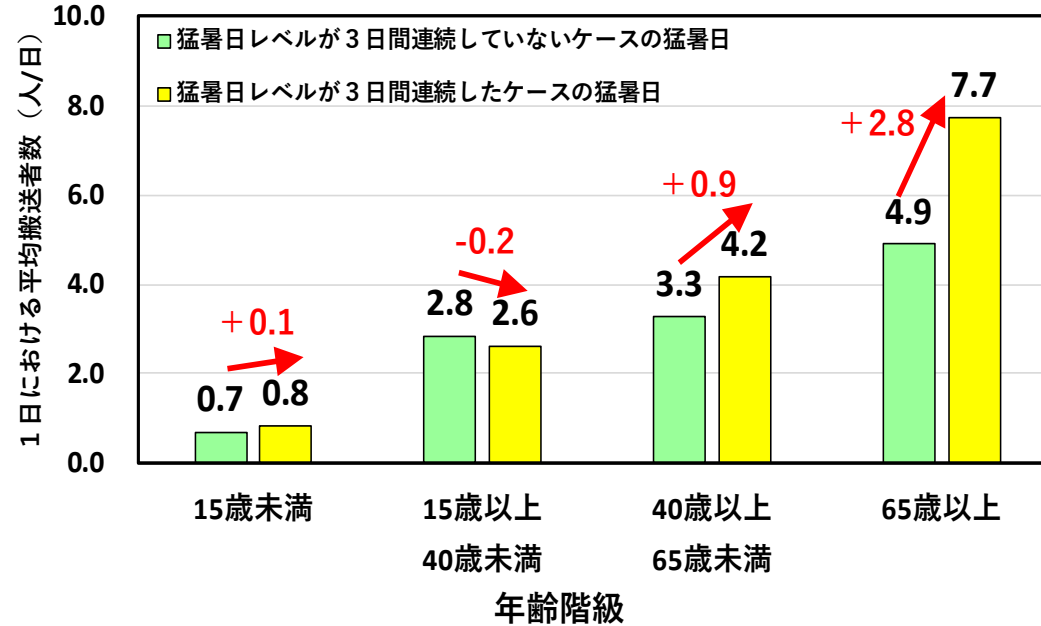
②
↑
①

連続した3日間について、
①市内最高気温の3日間平均が35℃以上
②3日目の市内最高気温が35℃以上
を満たす猛暑日

	1日目	2日目	3日目	3日間平均
市内最高気温	31℃	33℃	35℃	33℃

②
↑
①

連続した3日間について、
①市内最高気温の3日間平均が35℃未満
②3日目の市内最高気温が35℃以上
を満たす猛暑日



平成24年～令和3年の5月1日～9月30日の市内熱中症救急搬送データをもとに作成

2つのケース猛暑日における搬送状況の比較

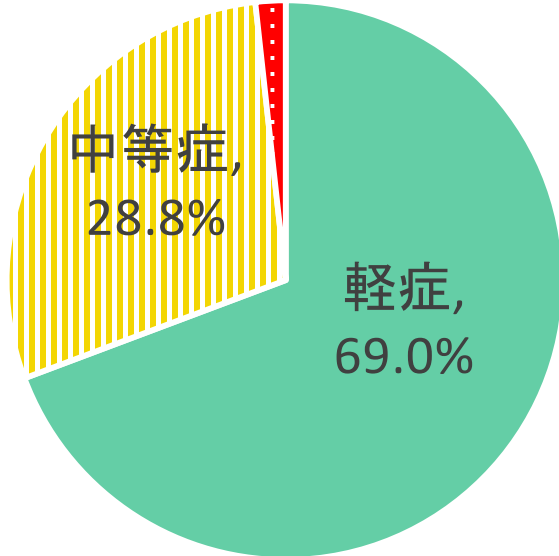
「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」について

- ・ 40歳以上の年齢区分で搬送者数が大幅に増加
- ・ 高齢者（65歳以上）の搬送割合が増加

市内最高気温と傷病程度の関係

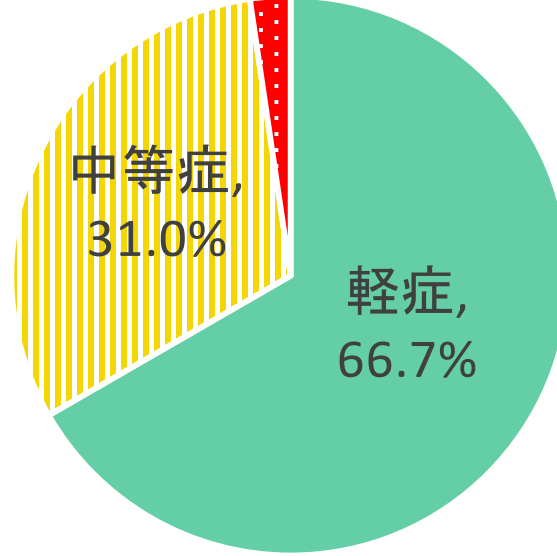
市内最高気温 25℃以上30℃未満
(日数：604日)

総数：308人
重症,
1.7%



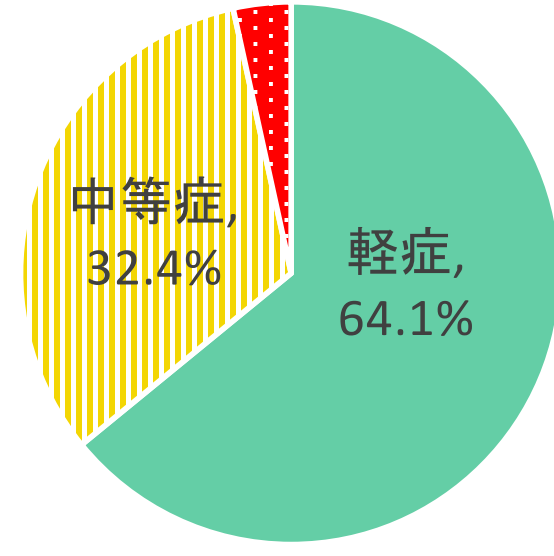
30℃以上35℃未満
(日数：503日)

総数：2182人
重症,
2.3%



35℃以上40℃未満
(日数：94日)

総数：1276人
重症,
3.4%



重症：3週間以上の入院が必要なもの
中等症：重症又は軽症以外のもの
軽症：入院の必要がないもの

市内最高気温の上昇に伴い中等症以上の搬送割合が増加する傾向にある。

過去10年間における市内の熱中症救急搬送状況の解析（まとめ）

調査研究	分かったこと	スライド
梅雨明け前後1週間ごとの搬送者数の推移	<ul style="list-style-type: none"> ・梅雨明け直後に搬送者数が急激に増加 ・搬送者数は、梅雨明け1～3週目がピークで、4週目以降に減少 	4
暑さ慣れによる熱中症リスクの減少について	市内の日最高気温30℃以上の日の1日における平均搬送者数は、「梅雨明け2～3か月目」の方が少なく、梅雨明けから1か月ほどで暑さ慣れしていることが考えられる。	5
梅雨明けによる熱中症リスク	<p>熱中症リスクは梅雨明けから1か月以内が最も高い（「梅雨明け1か月目」が搬送者数が最多）</p> <p>要因①：「梅雨明け1か月目」は市内猛暑日の日数が最多</p> <p>要因②：暑さ慣れが不十分</p>	6
気温と熱中症リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・市内最高気温30℃以上で熱中症リスクが急激に増加 ・35℃以上の猛暑日には特に熱中症リスクが高い。 	7
猛暑日における年齢階級別の梅雨明けによる熱中症リスク	<p>梅雨明け0～1か月目と2～3か月目の猛暑日における搬送状況の比較</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての年齢区分で日平均搬送者数が増加（高齢者は大幅に増加） ・高齢者（65歳以上）の搬送割合が増加 	8
猛暑が連日続いた時の年齢階級別の熱中症リスク	<p>2つのケース猛暑日における搬送状況の比較</p> <p>「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・40歳以上の年齢区分で搬送者数が大幅に増加 ・高齢者（65歳以上）の搬送割合が増加 	9
市内最高気温と傷病程度の関係	市内最高気温の上昇に伴い中等症以上の搬送割合が増加する傾向にある。	10

高齢者住居における 暑熱環境調査の解析

調査目的及び方法



WxBeacon2



測定データ (イメージ)

区	機器台数	外気温データ
川崎区	5台	1 大師局 2 田島局
幸区	3台	3 幸局
中原区	4台	4 中原局
高津区	2台	5 高津局
宮前区	2台	6 宮前局
多摩区	1台	7 多摩局
麻生区	3台	8 麻生局

合計 20台

目的

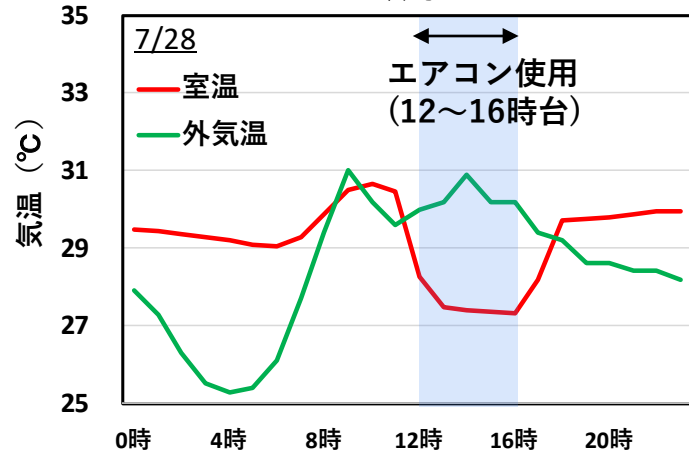
これまでの市内熱中症救急搬送状況の解析において、近年、高齢者（65歳以上）の搬送が約半数を占め、発生場所として住居が最多であることから**高齢者住居における暑熱環境調査を実施し、データ解析を行った。**この結果は、効果的な熱中症予防につながる取組の基礎資料として活用する。

1 調査期間	令和3年7月28日～8月29日 (計33日間)
2 調査対象	市内在住の高齢者20世帯の住居 ⇒解析の参考としてヒアリングを実施 ヒアリング項目：主なエアコン使用時間帯、機器設置場所、同居家族の有無、建物種類（戸建or集合住宅）、築年数など
3 測定機器	WxBeacon2 (ウェザーニューズ社独自のIoTセンサー) 20台 ⇒観測データをクラウドに自動でアップロード (データ回収不要) 測定機器は、生活の中心となる場所 (居間等) に設置
4 測定項目	気温 (室温)、相対湿度、WBGT (暑さ指数) 等の暑熱データ (5分値) ⇒解析では1時間平均値を使用
5 外気温データ	大気環境常時監視システムの一般環境大気測定局8地点の気温データ (1時間値) を使用 ⇒最寄りの測定局の外気温と室温データを比較

データ解析の流れについて

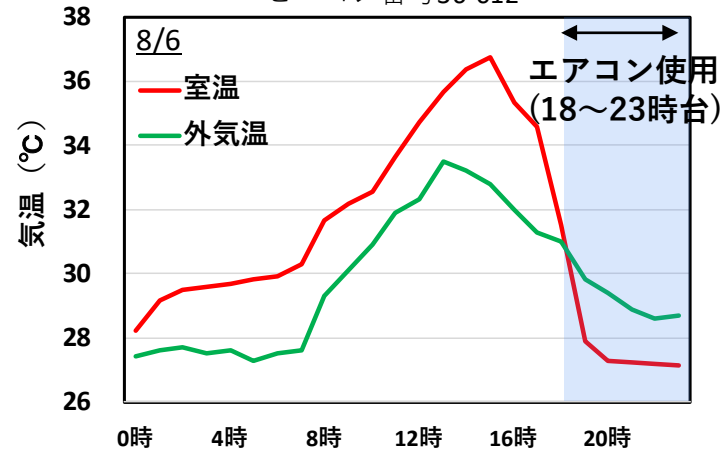
エアコン使用判定例 1

ビーコン番号36-006



エアコン使用判定例 2

ビーコン番号36-012



目視によるエアコン使用判定方法

**外気温に対して室温が連動していないデータを
エアコン使用と判定**

(判定例)

例 1 : 外気温が上昇しているが、室温が低下 (または一定)

例 2 : 外気温が低下しているが、外気温と比較して、室温の低下の方が著しく大きい場合

1 室温と外気温データを比較



2 目視によりエアコンの使用を判定
(20世帯データ×33日分)



3 エアコン使用時間数を集計し、
エアコン使用判定時間数に応じた
グループ分け (次スライド参照)
を行った。

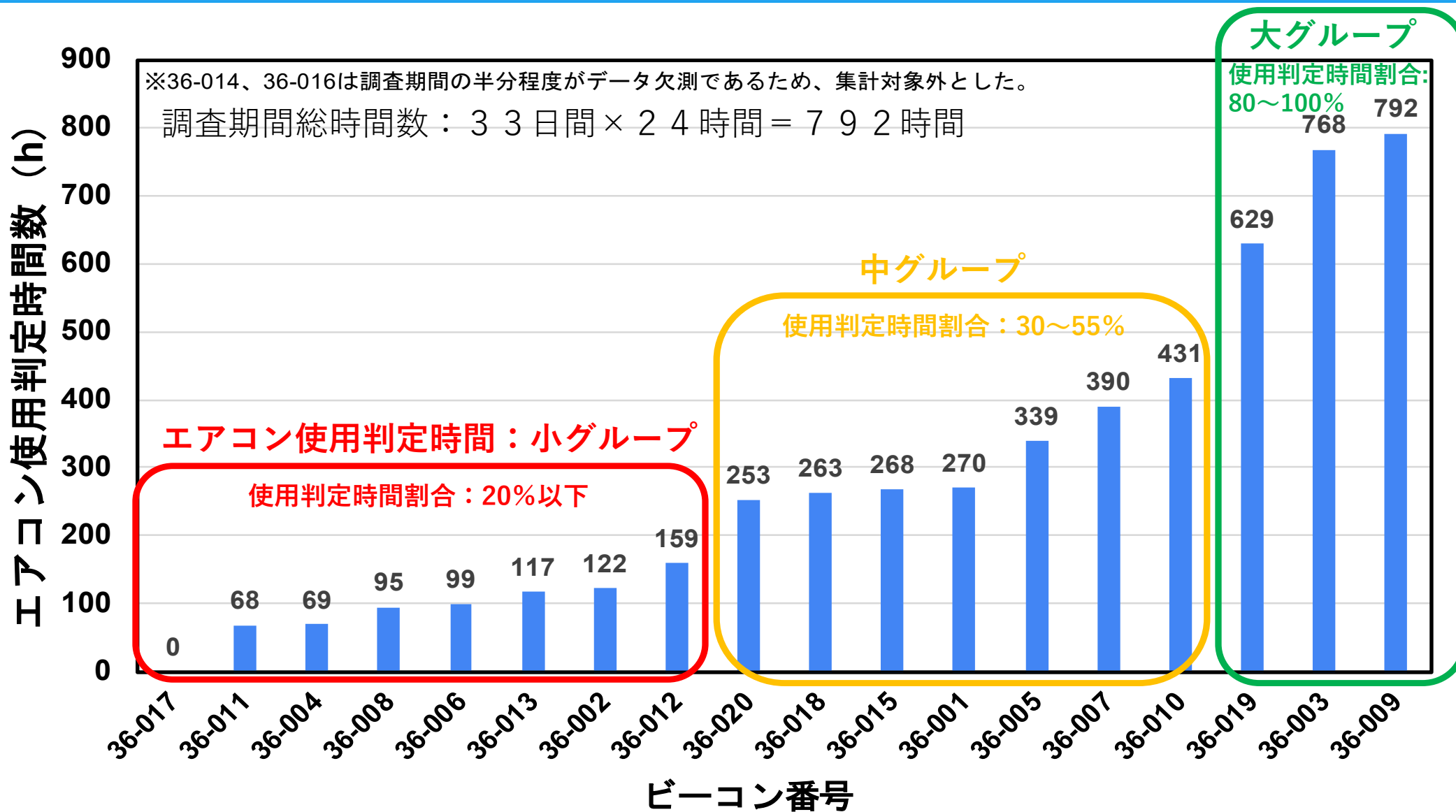


4 各グループごとのWBG Tデータを
比較



5 各世帯の個別データを使用して
WBG T、湿度データを解析

エアコン使用判定時間数別グループ分け



使用判定時間の割合に応じて、エアコン使用判定時間の小、中、大の3グループに分類した。15

グループ別データ解析

各グループにおけるWBGT度数分布

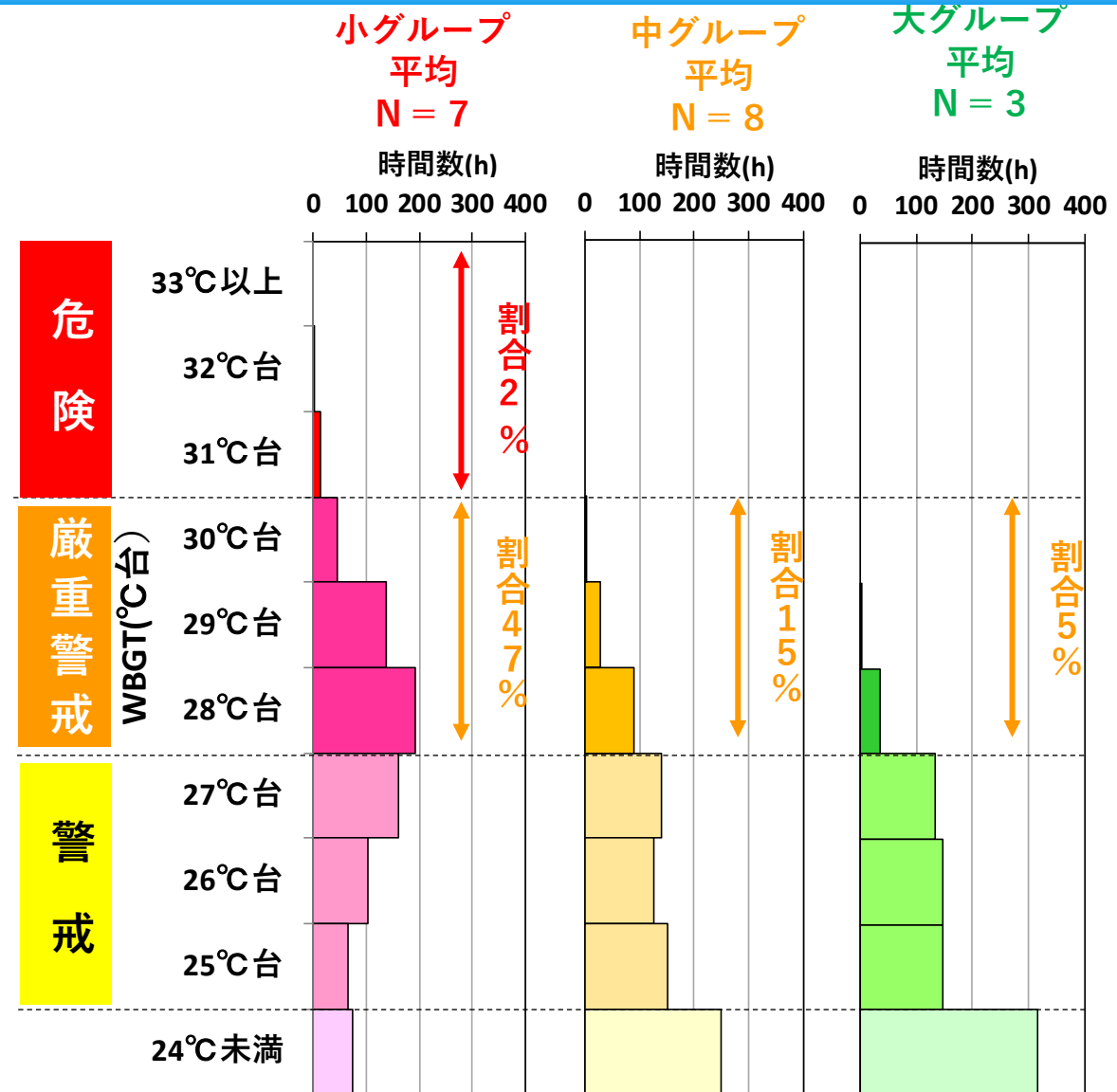
調査期間（33日）における各個別世帯のWBGT（1時間平均値）を度数分布化

各グループごとに平均化

各グループごとのWBGT（1時間平均値）について、**嚴重警戒レベル以上の時間数***の割合を比較
※モニター協力者が留守など不在の時間も含まれる。

- 小グループ（7世帯平均）：49%
- 中グループ（8世帯平均）：15%
- 大グループ（3世帯平均）：5%

小グループでは、**調査期間の約半分の時間が嚴重警戒レベル以上であるため、小グループの住環境の中で長時間過ごす場合は、中グループ、大グループと比べて熱中症リスクが著しく高い**と考えられる。

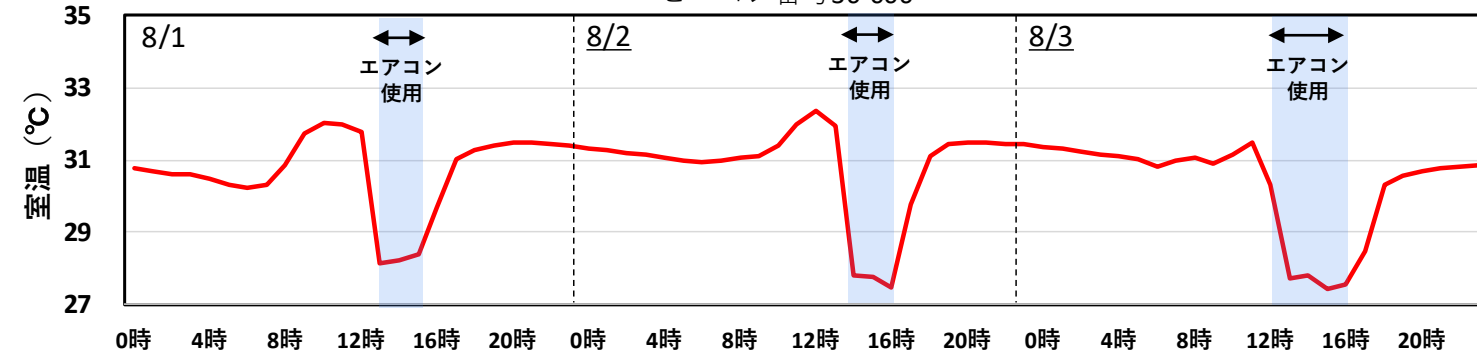


調査期間（33日＝792時間）における各グループに平均化したWBGT（1時間平均値）の度数分布

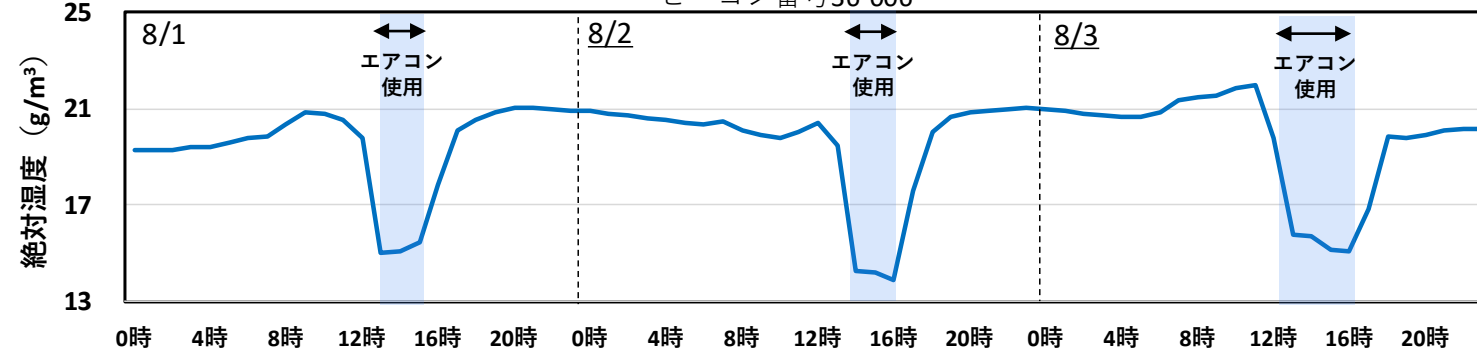
個別データ解析

エアコン使用データを用いた解析

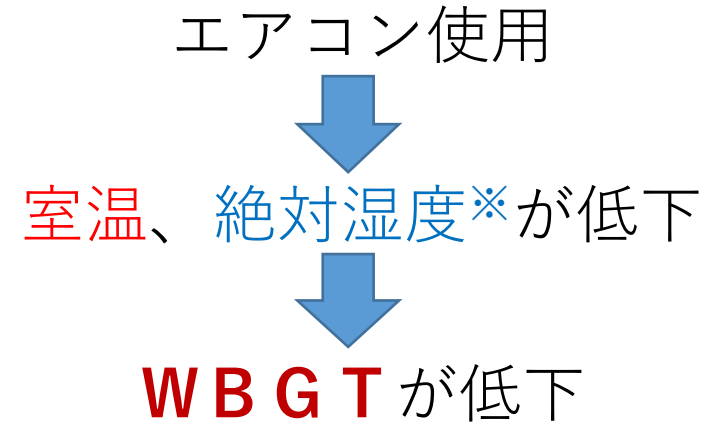
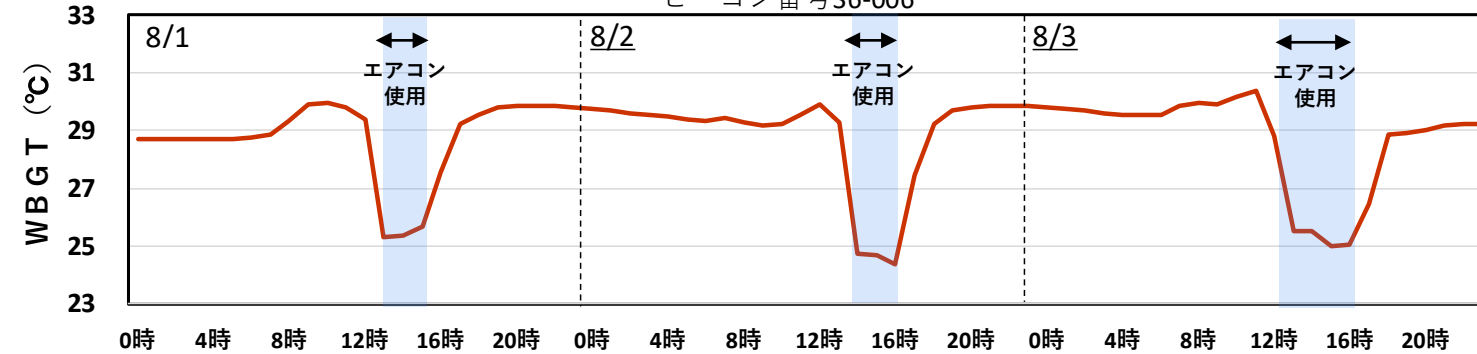
ビーコン番号36-006



ビーコン番号36-006



ビーコン番号36-006

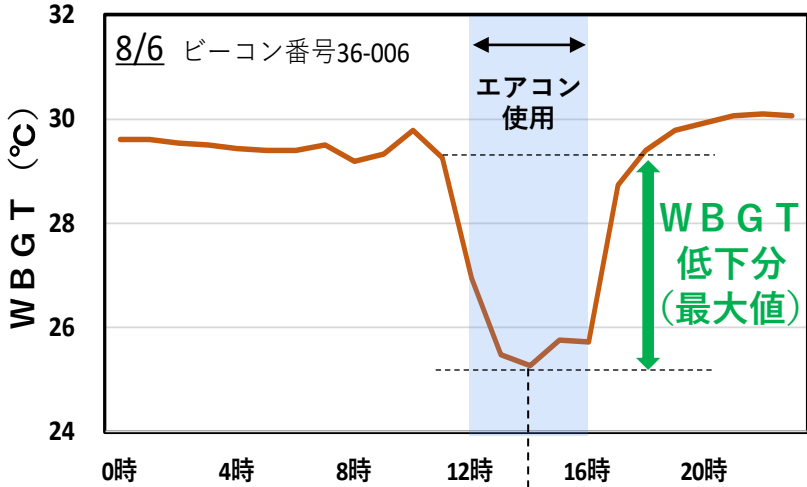


※室内の空気中に含まれる水蒸気量を把握するため、室温データから飽和水蒸気圧及び飽和水蒸気量を算出した上で相対湿度データから絶対湿度を算出した。

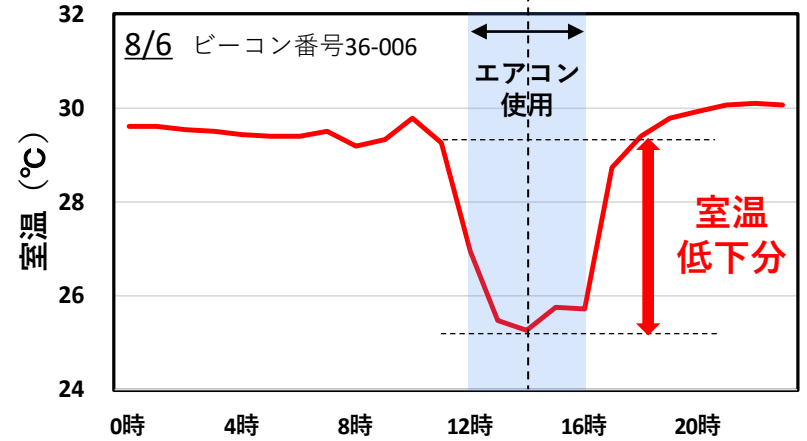
ビーコン番号36-006のデータについて
エアコン使用パターンがシンプル（**日中の暑い時のみエアコンを使用**）
⇒このデータを使用してエアコン使用による暑熱改善効果（WBGT、室温、絶対湿度の低下）の解析を行った。

エアコン使用によるWBG Tと室温低下分の比較

エアコン使用によるWBG T低下分の最大値を調べる。(下図では14時台で最大となる)



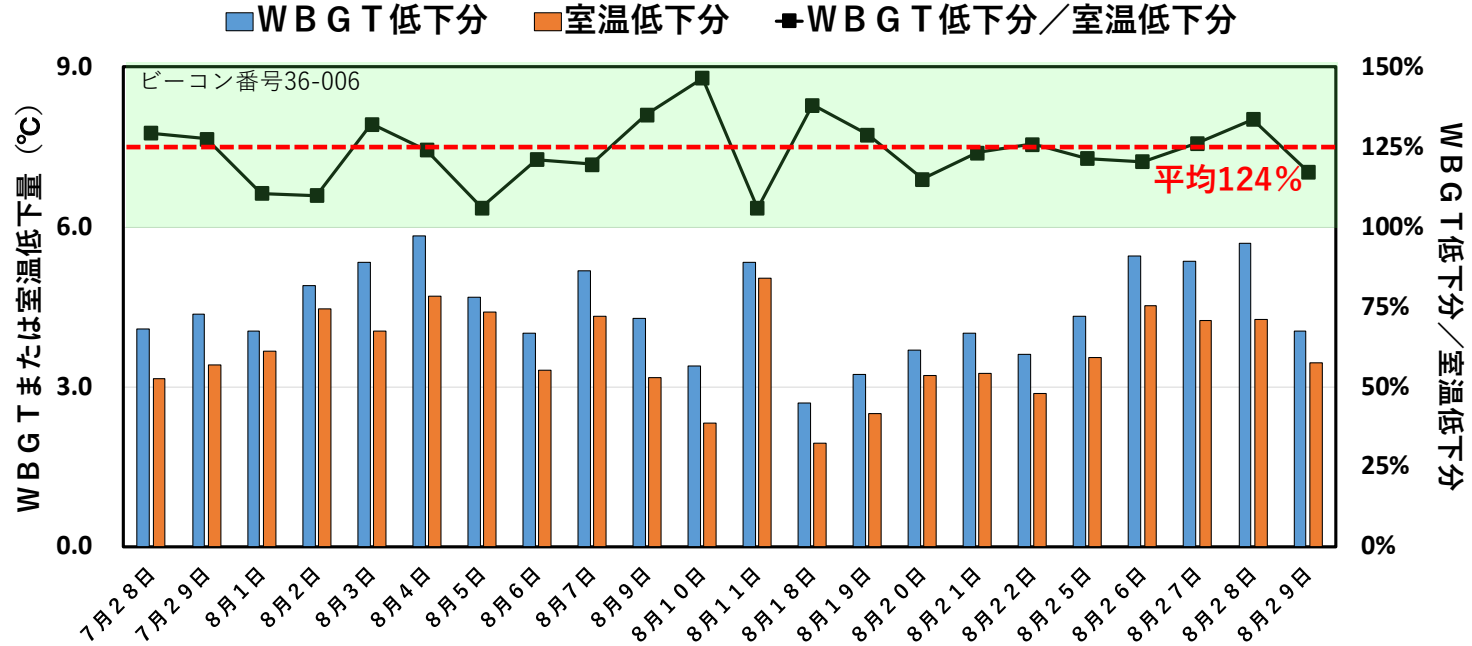
WBG T低下量が最大値となる時刻における室温の低下分を調べる。(下図では14時台)



エアコン使用計22日のデータで比較



：WBG Tの低下分の方が室温の低下分より大きいゾーン



WBG T低下分：3～6°C程度 (平均：4.4°C)

室温低下分：2～5°C程度 (平均：3.6°C)

WBG T低下分／室温低下分：104～147% (平均124%)

**エアコン使用によるWBG T低下分は大きい。
(室温の低下分を上回る)**

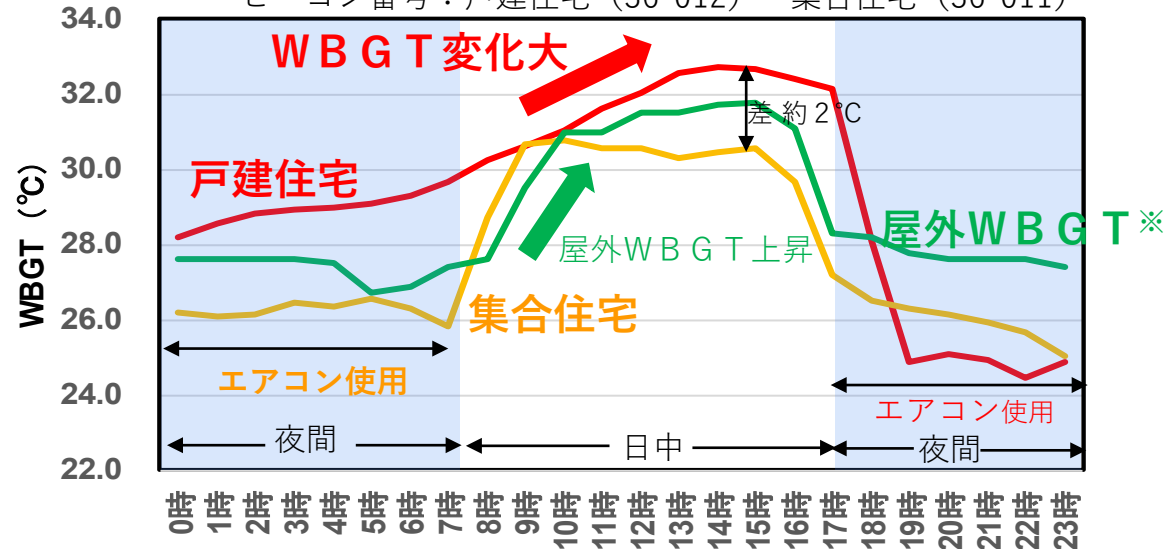
⇒室温低下だけでなく、絶対湿度の低下によりWBG Tの低下が大きいと考えられる。

戸建住宅と集合住宅における暑熱の比較調査

戸建住宅と集合住宅（マンション）のWBGT変化の比較

8月27日のケース

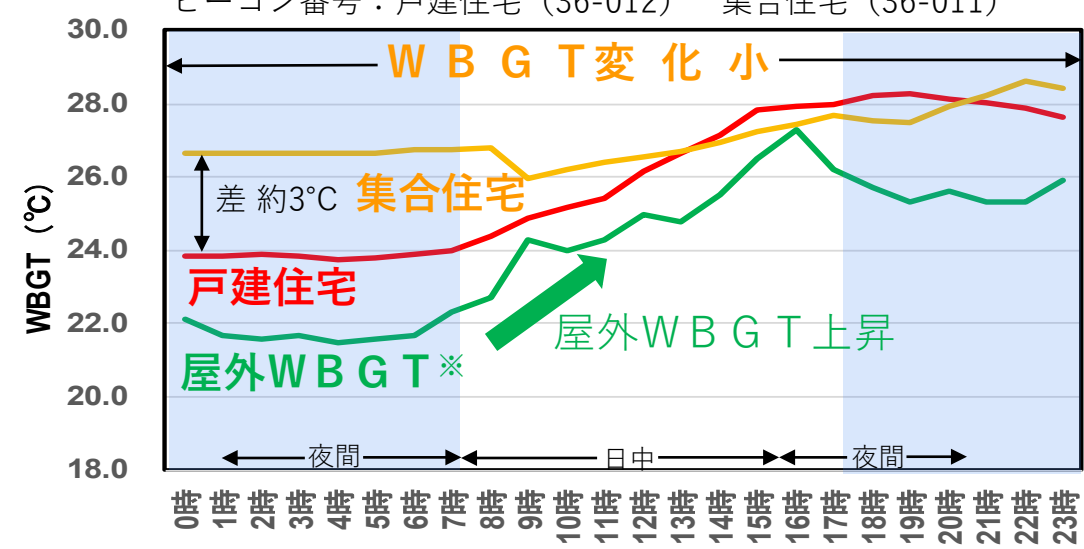
ビーコン番号：戸建住宅（36-012） 集合住宅（36-011）



戸建住宅：屋外WBGTが高い日中にWBGTが上昇しやすい
⇒室温の解析（R3実施）でも同様の傾向

8月17日のケース

ビーコン番号：戸建住宅（36-012） 集合住宅（36-011）



集合住宅：屋外WBGTが低い夜間でもWBGTが下がりにくい
⇒室温の解析（R3実施）でも同様の傾向

※ 屋外WBGTについては、大気常時監視一般局データの気温、湿度、風速、日射量データから小野ら（2014）の推定式を用いて算出
 $WBGT = 0.735 \times Ta + 0.0374 \times RH + 0.00292 \times Ta \times RH + 7.619 \times SR - 4.557 \times SR^2 - 0.0572 \times WS - 4.064$
 Taは気温(℃)、RHは相対湿度(%)、SRは全天日射量kW/m²、WSは平均風速(m/s)

戸建住宅と集合住宅での室内WBGT（暑さ指数）の経時変化は、室温と概ね同様の傾向であることがわかった。

高齢者住居における暑熱環境調査の解析（まとめ）

調査研究	分かったこと	スライド
エアコン使用判定時間数別グループ分け	エアコン使用判定時間の割合に応じて、「小グループ（エアコン使用判定時間割合：20%以下）」、「中グループ（エアコン使用判定時間割合：30～55%）」、「大グループ（エアコン使用判定時間割合：80～100%）」の3つのグループに分類できた。	15
各グループにおけるWBGT度数分布	小グループでは、調査期間の約半分の時間が嚴重警戒レベル以上であるため、小グループの住環境の中で長時間過ごす場合は、中グループ、大グループと比べて熱中症リスクが著しく高いと考えられる。	17
エアコン使用によるWBGTと室温低下分の比較	エアコン使用によるWBGT低下分は大きい。（室温の低下分を上回る） ⇒室温低下だけでなく、絶対湿度の低下によりWBGTの低下が大きいと考えられる。	20
戸建住宅と集合住宅における暑熱の比較調査	戸建住宅と集合住宅での室内WBGT（暑さ指数）の経時変化は、室温と概ね同様の傾向であることがわかった。	21