



# 共同研究（適応型） 気候変動による暑熱・健康等への影響に関する研究

2024.3

静岡県環境衛生科学研究所 環境科学部

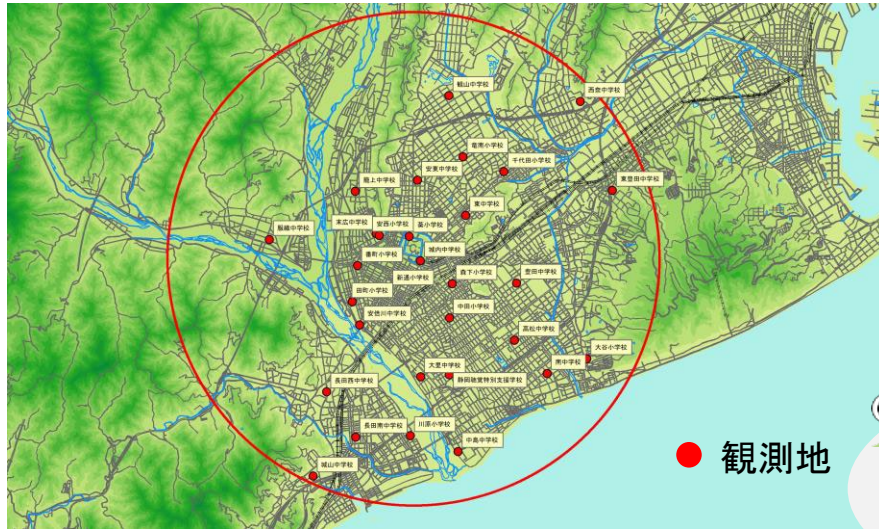
# 令和5年度の研究概要

- 1 市街地における暑熱環境調査
  - (1) 温湿度センサーによる観測（現地実測）
  - (2) WBGT計による観測（現地実測）
  - (3) WBGTの算出及び検討
  - (4) 熱中症搬送者数とWBGTの関係を検討
  
- 2 現場における暑熱環境調査と適応策の効果検証
  - (1) 畜産業（豚舎）における空調導入効果検証
  - (2) 窓の遮熱塗装効果の検証

# 1 市街地における暑熱環境調査

## (1) 温湿度センサーによる観測（現地実測）

- 5～9月、静岡市街地の小中学校29箇所及び県施設1箇所において、温湿度センサーによる観測を実施

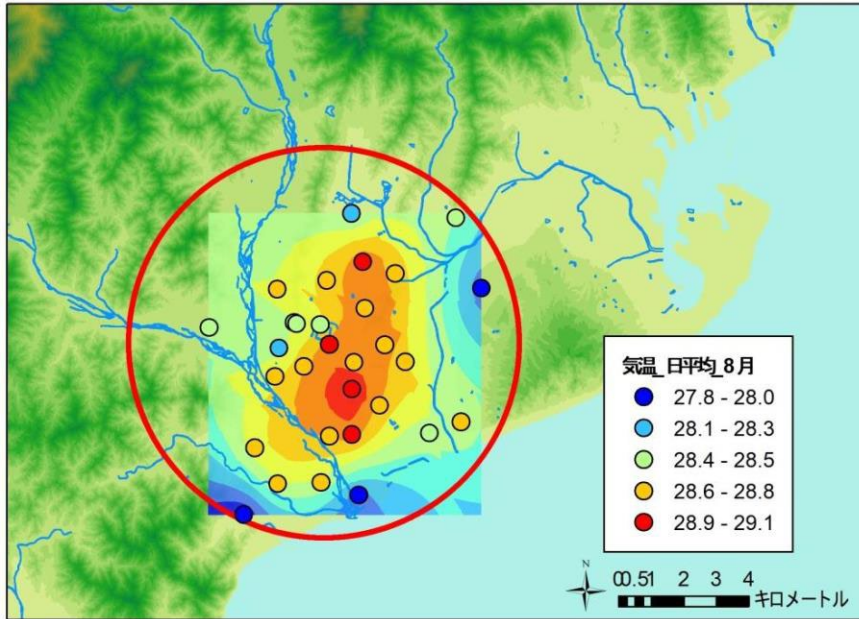


温湿度センサー

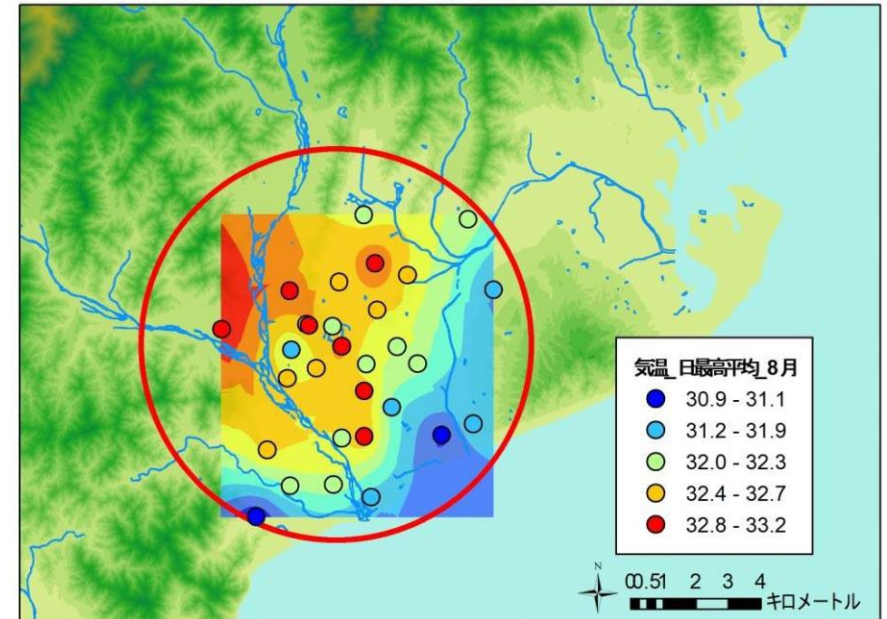
既設百葉箱又は簡易小型百葉箱（通風シールド付）内に温湿度計を設置

# 1 市街地における暑熱環境調査

- (例) R5.8月の日平均気温と日最高気温



日平均気温



日最高気温の平均

- 平均気温で見ると市街地を中心に高くなっている。
- 最高気温は海岸沿いで低く、内陸部で高くなっている。  
(昼間の海風の影響、過年度と同様の傾向)

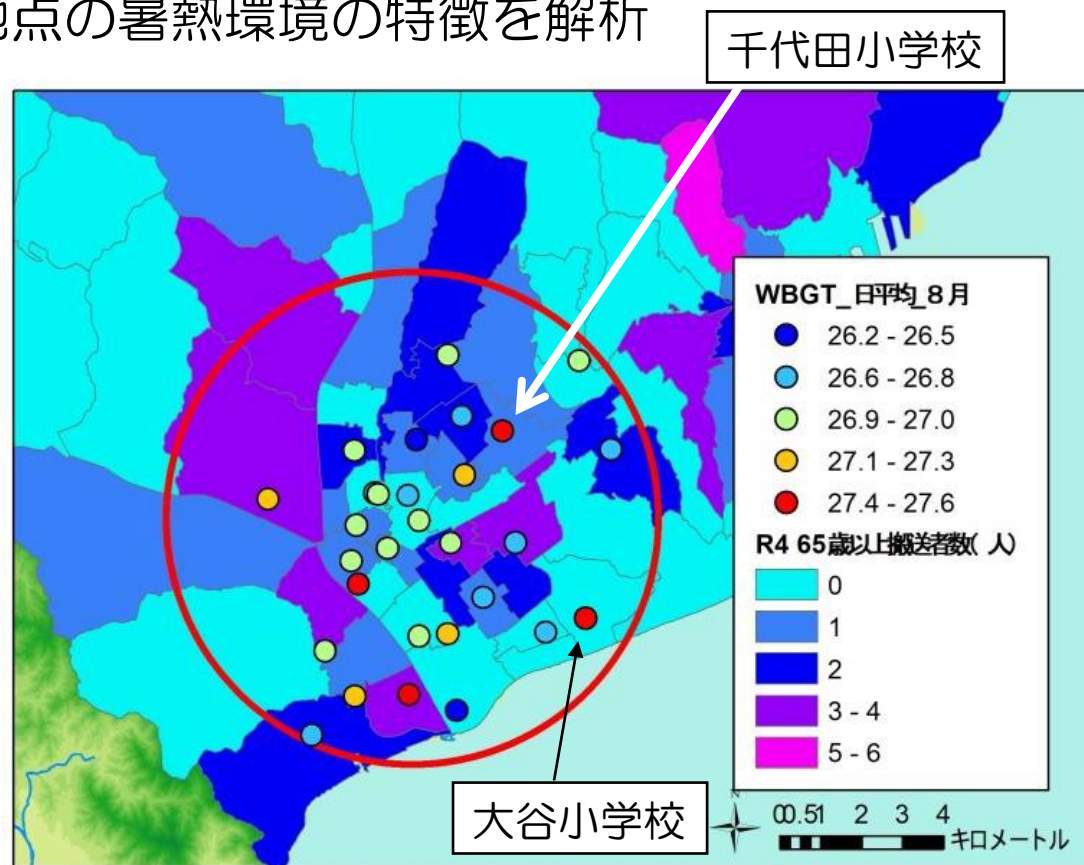
# 1 市街地における暑熱環境調査

## (2) WBGТ計による観測（現地実測）

- R4に観測された静岡市内30箇所の温湿度データにおいて、特徴が見られた観測点（他地点と比較して算定したWBGТの値が高いなど）で夏休み期間1週間程度、WBGТ計を設置し観測を実施（千代田小及び大谷小）
- 実測値から、その地点の暑熱環境の特徴を解析



WBGТ計（鶴賀電機製：  
402B-01-D-X-X-54-J）



# 1 市街地における暑熱環境調査

## (3) WBGTの算出及び検討

- 静岡地方気象台の風速、日射量からWBGTを算出

$$WBGT = 0.735 \times Ta + 0.0374 \times RH$$

$$+ 0.0092 \times Ta \times RH + 7.619 \times SR$$

$$- 4.557 \times SR^2 - 0.0572 \times WS - 4.064$$

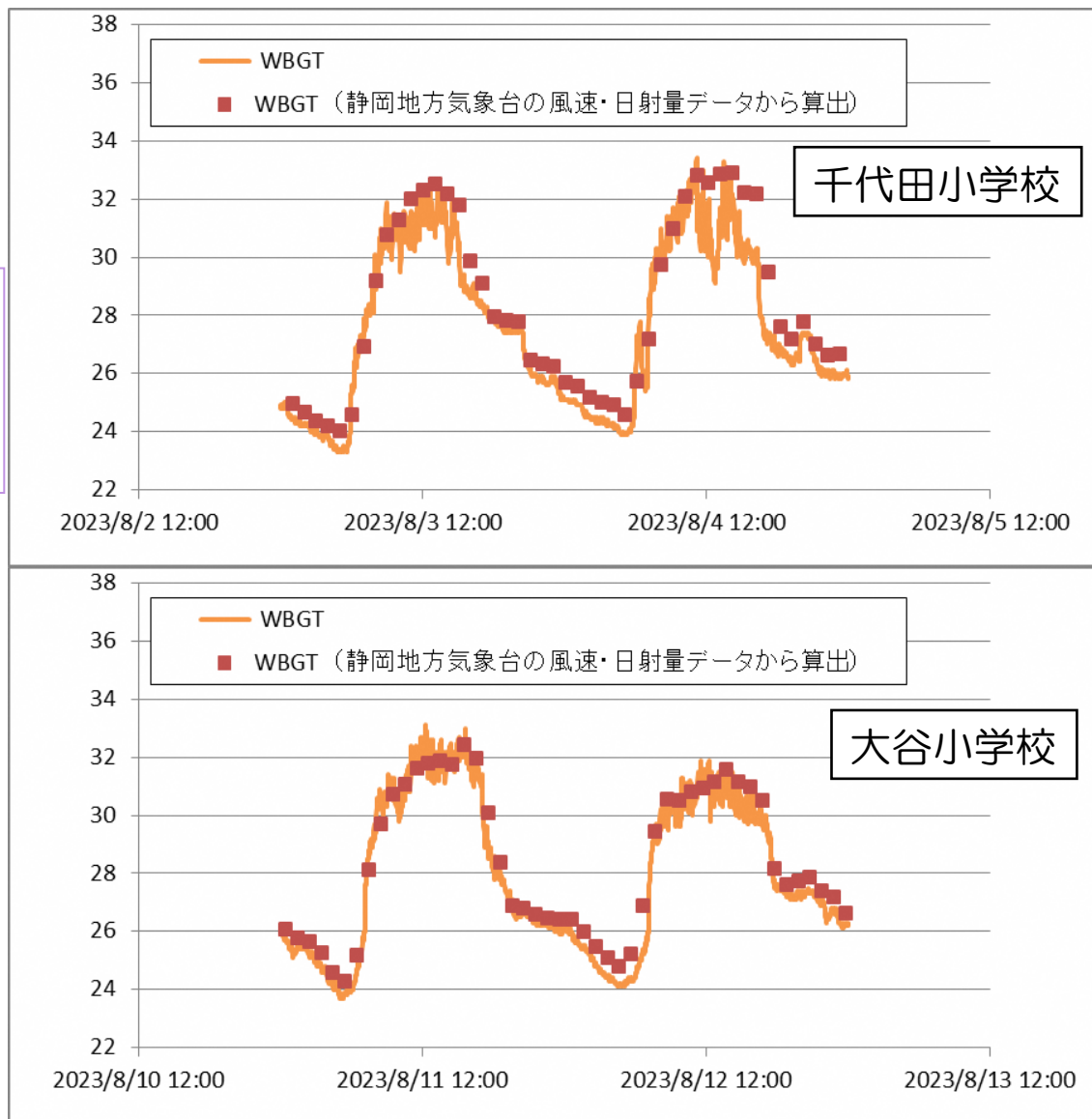
Ta:気温、RH:湿度、SR:全天日射量、WS:風速

(小野・登内 2014)

- 千代田小学校はWBGT算定値の方が実測値と比べて若干高い傾向がある。(許容範囲か?)
- 大谷小学校は算定値と実測値とで大きな差はない。



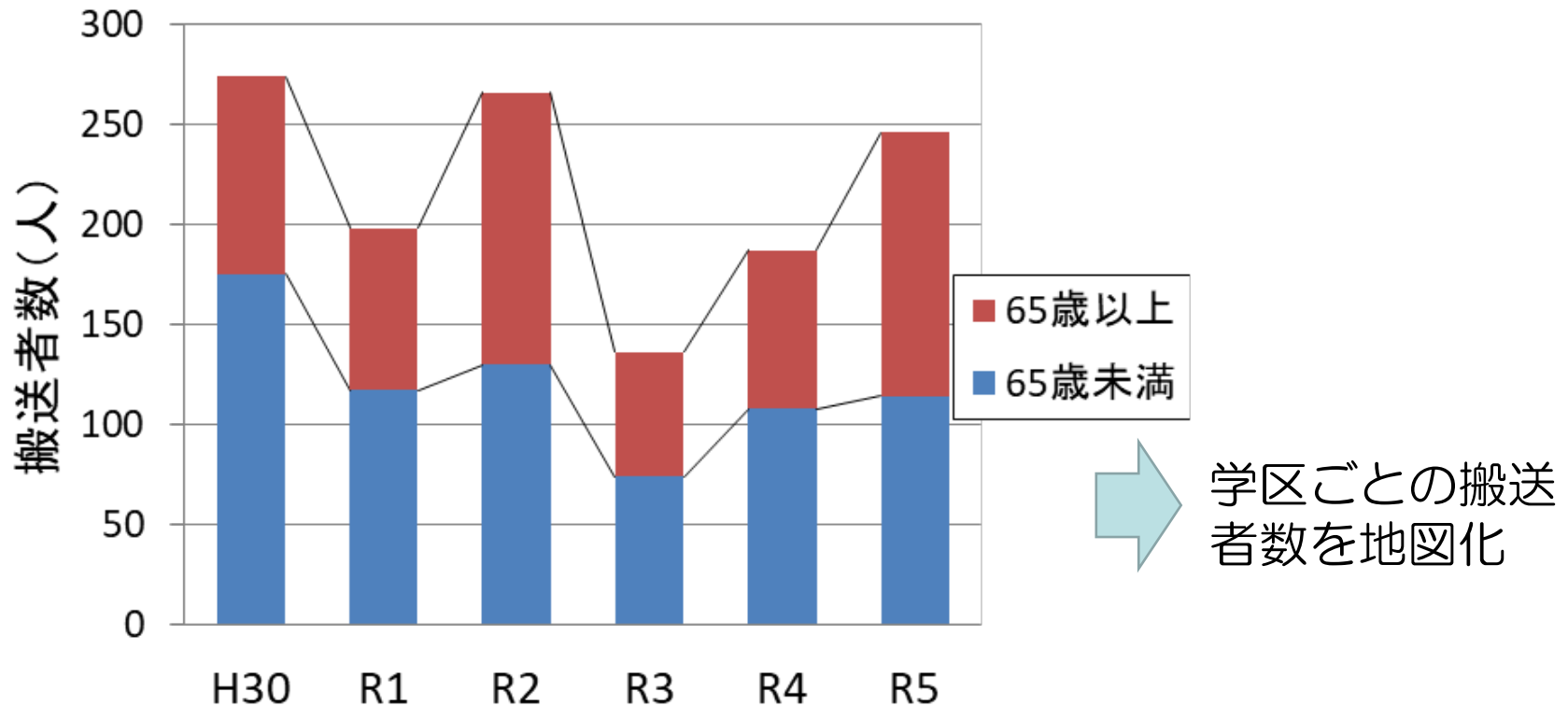
30地点のWBGT値の  
マップ化



# 1 市街地における暑熱環境調査

## (4) 熱中症搬送者数とWBGTの関係を検討

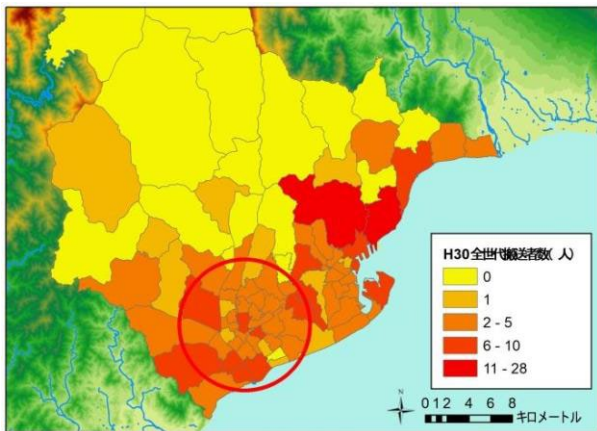
- ・ 静岡市消防局から熱中症搬送者数のデータ（年齢、性別、発生場所（町内）、覚知時刻等）を収集（5月～9月）



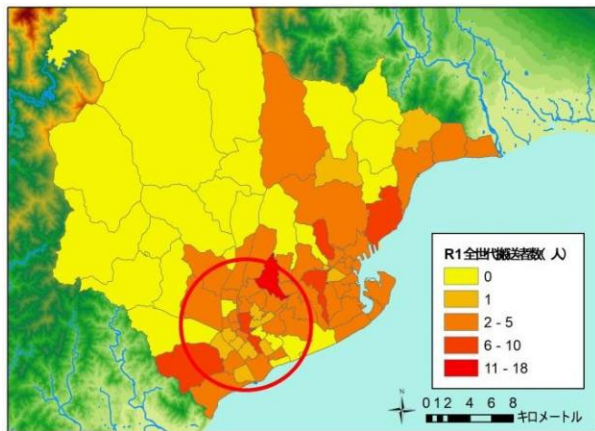
# 1 市街地における暑熱環境調査

## 学区別の熱中症搬送者数（全世代）

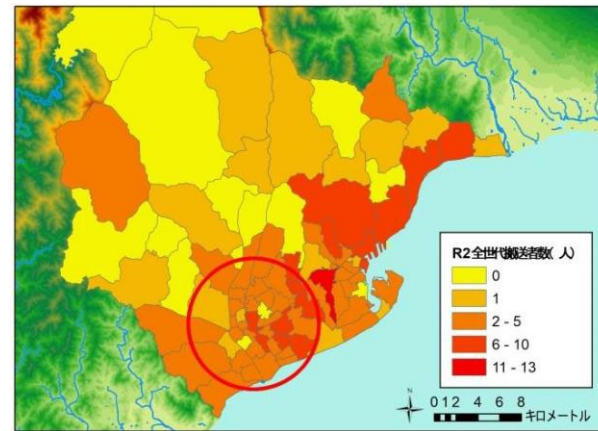
H30



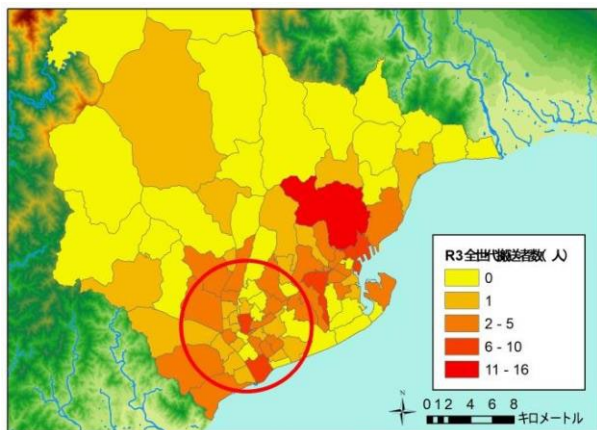
R1



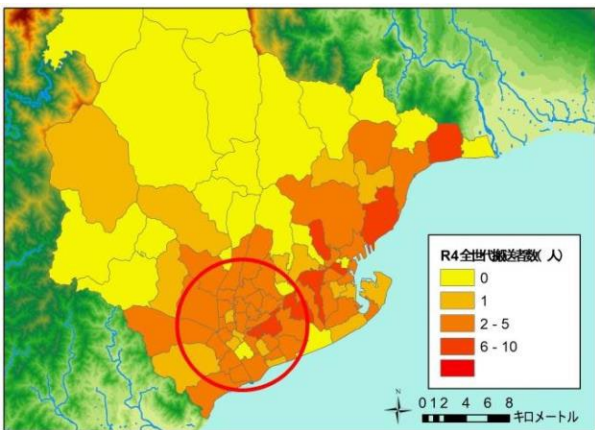
R2



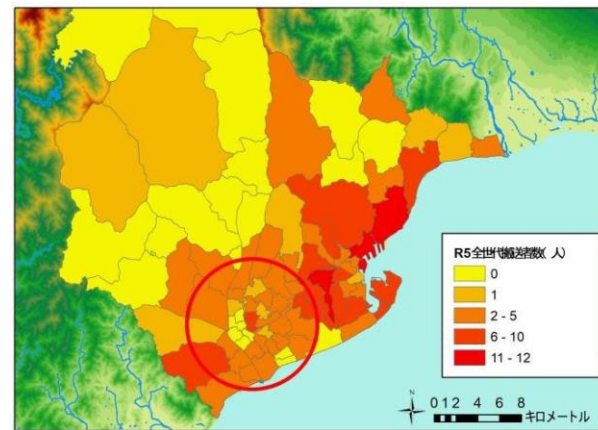
R3



R4



R6





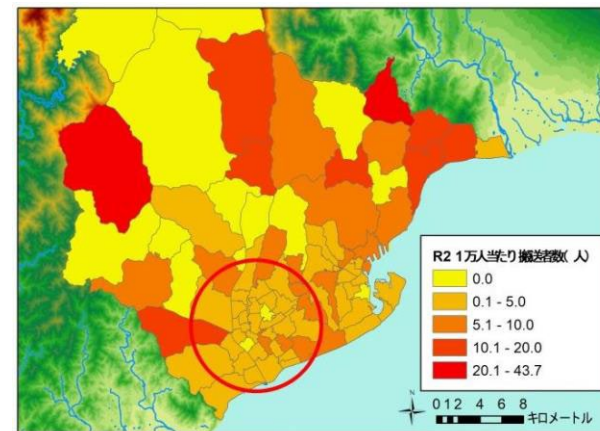
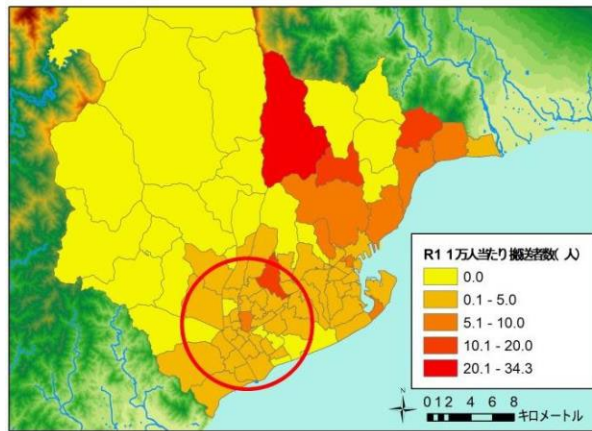
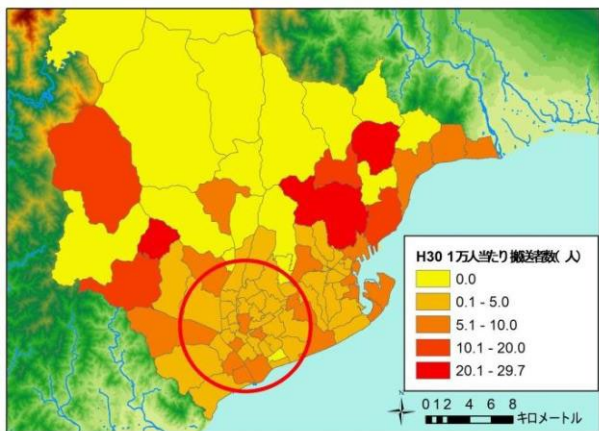
# 1 市街地における暑熱環境調査

学区別の熱中症搬送者数（全世代\_1万人あたり）

H30

R1

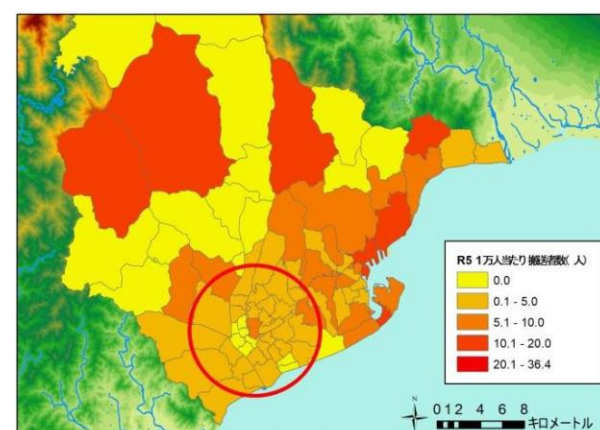
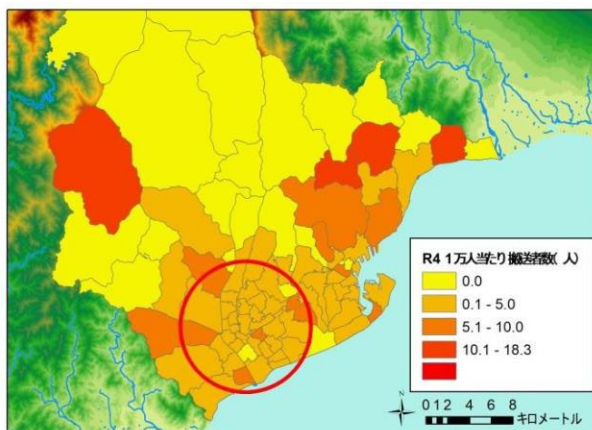
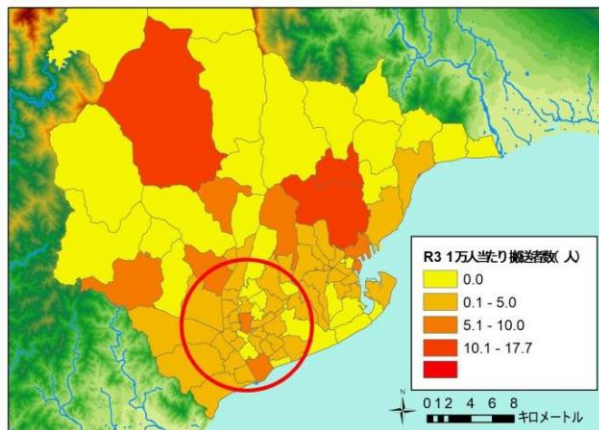
R2



R3

R4

R5



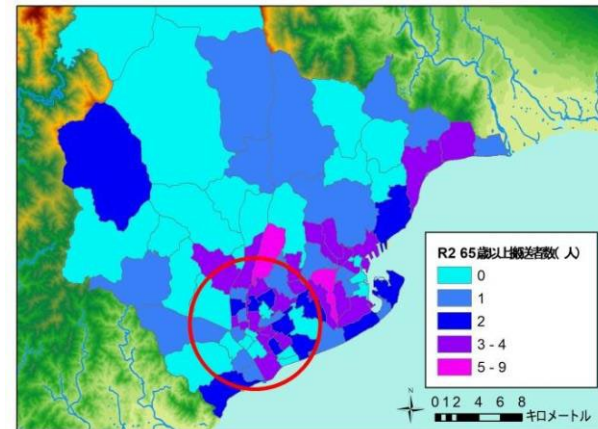
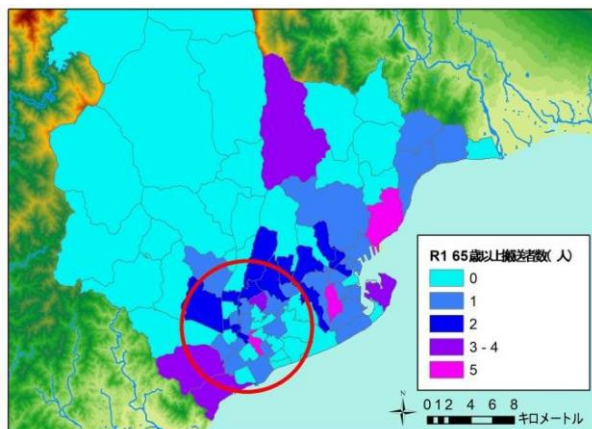
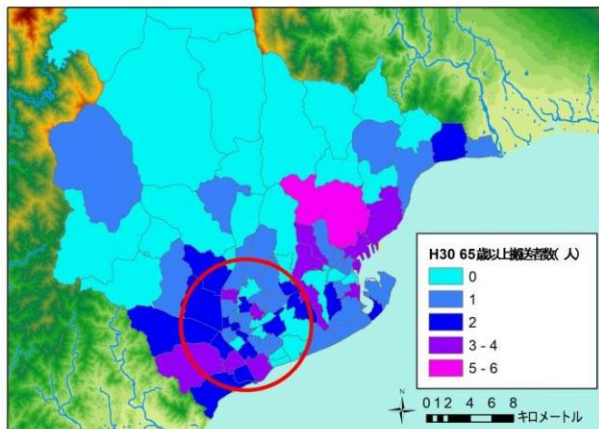
# 1 市街地における暑熱環境調査

## 学区別の熱中症搬送者数（65歳以上）

H30

R1

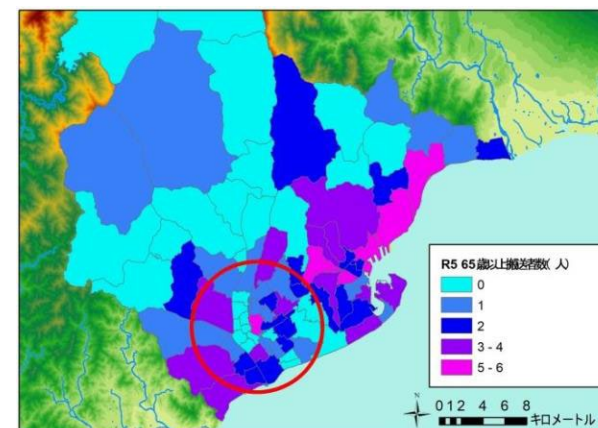
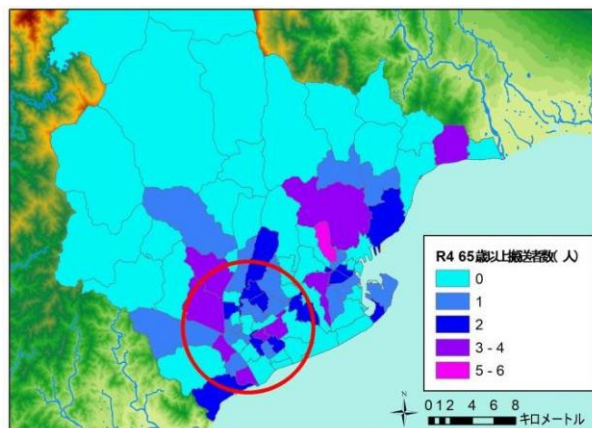
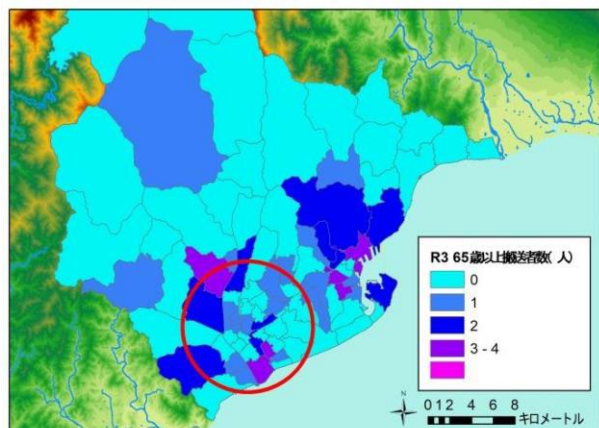
R2



R3

R4

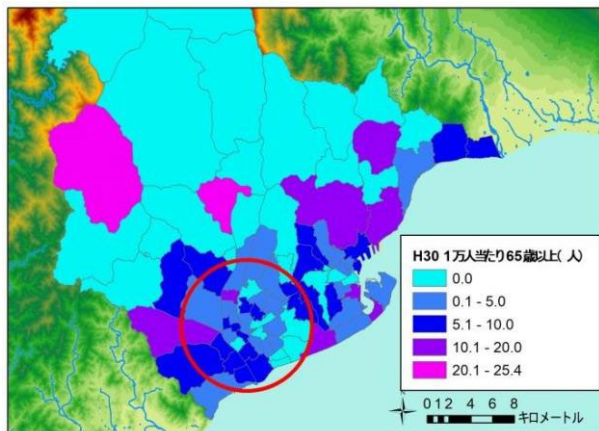
R5



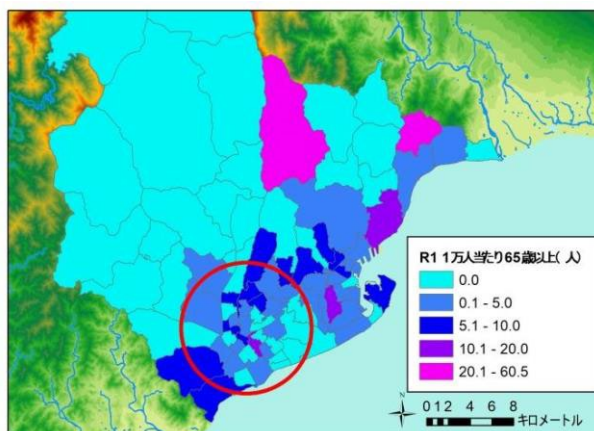
# 1 市街地における暑熱環境調査

学区別の熱中症搬送者数（65歳以上\_1万人あたり）

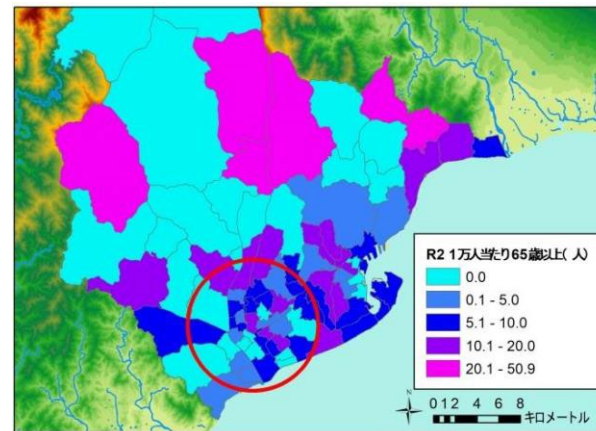
H30



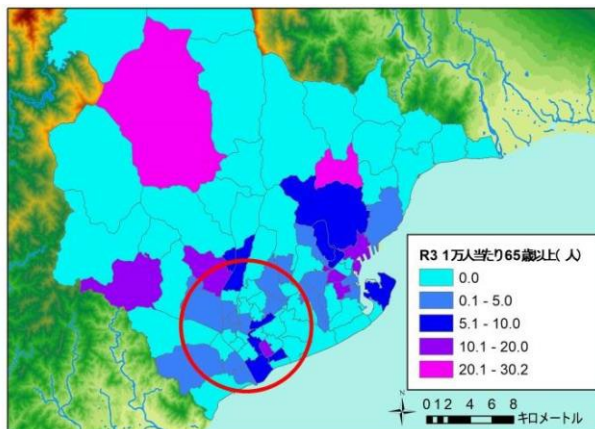
R1



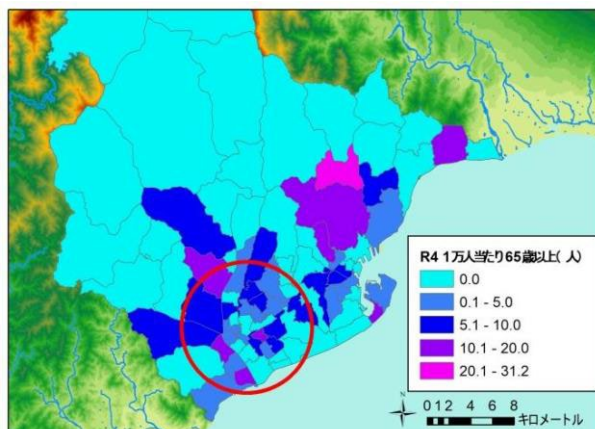
R2



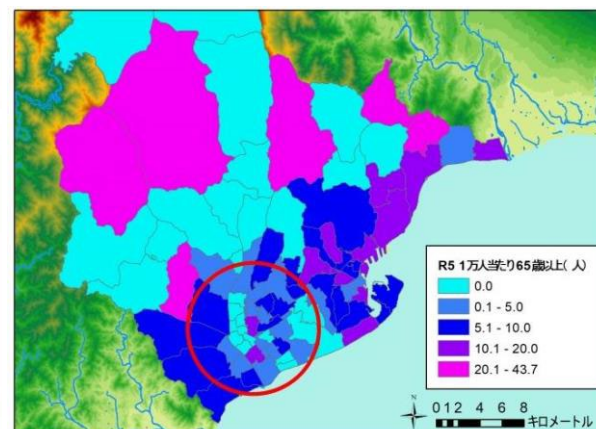
R3



R4



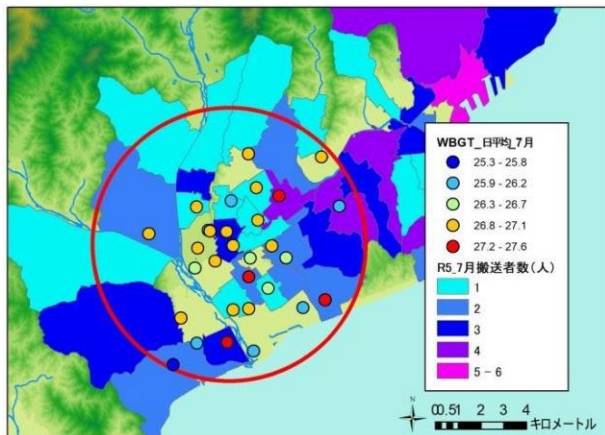
R5



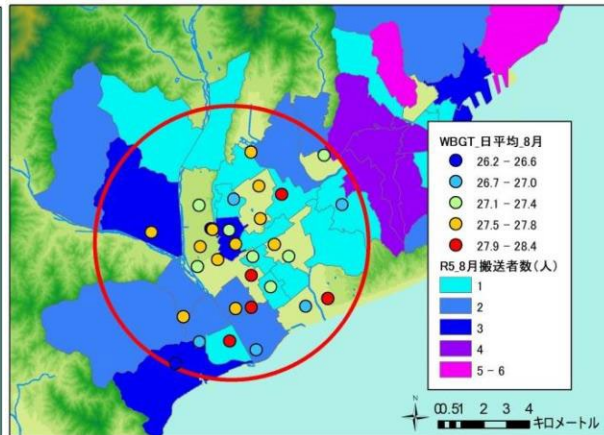
# 1 市街地における暑熱環境調査

## R5\_月別熱中症搬送者数とWBGTの関係

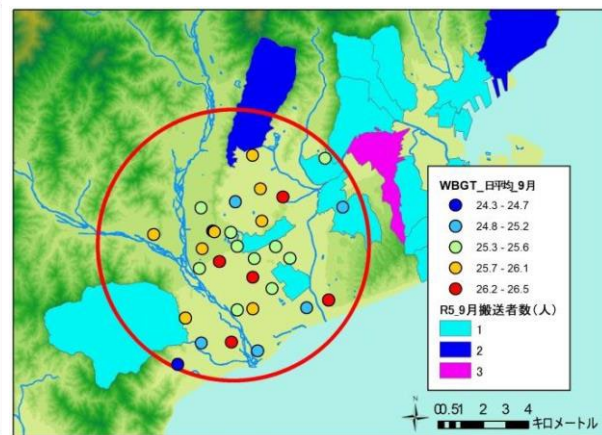
7月WBGT平均値



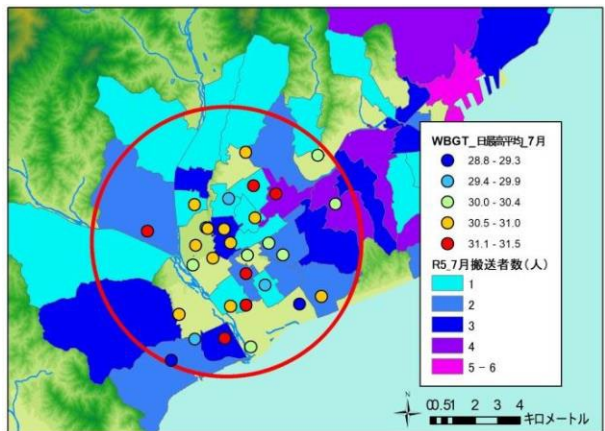
8月WBGT平均値



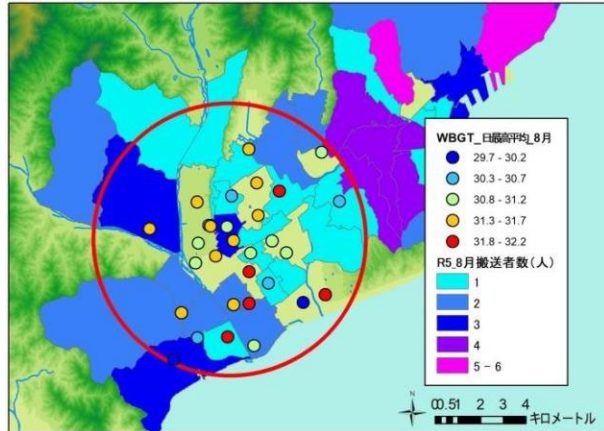
9月WBGT平均値



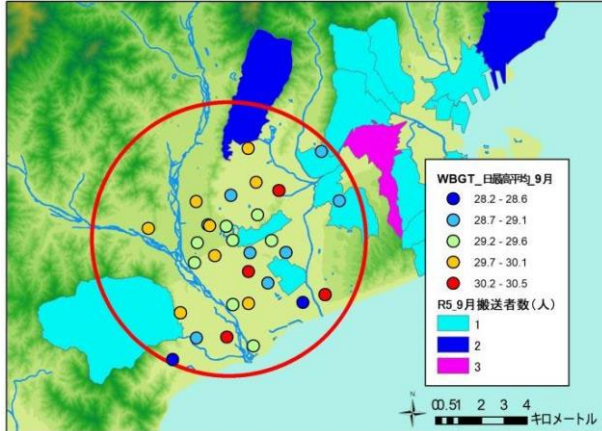
7月日最高WBGT平均値



8月日最高WBGT平均値

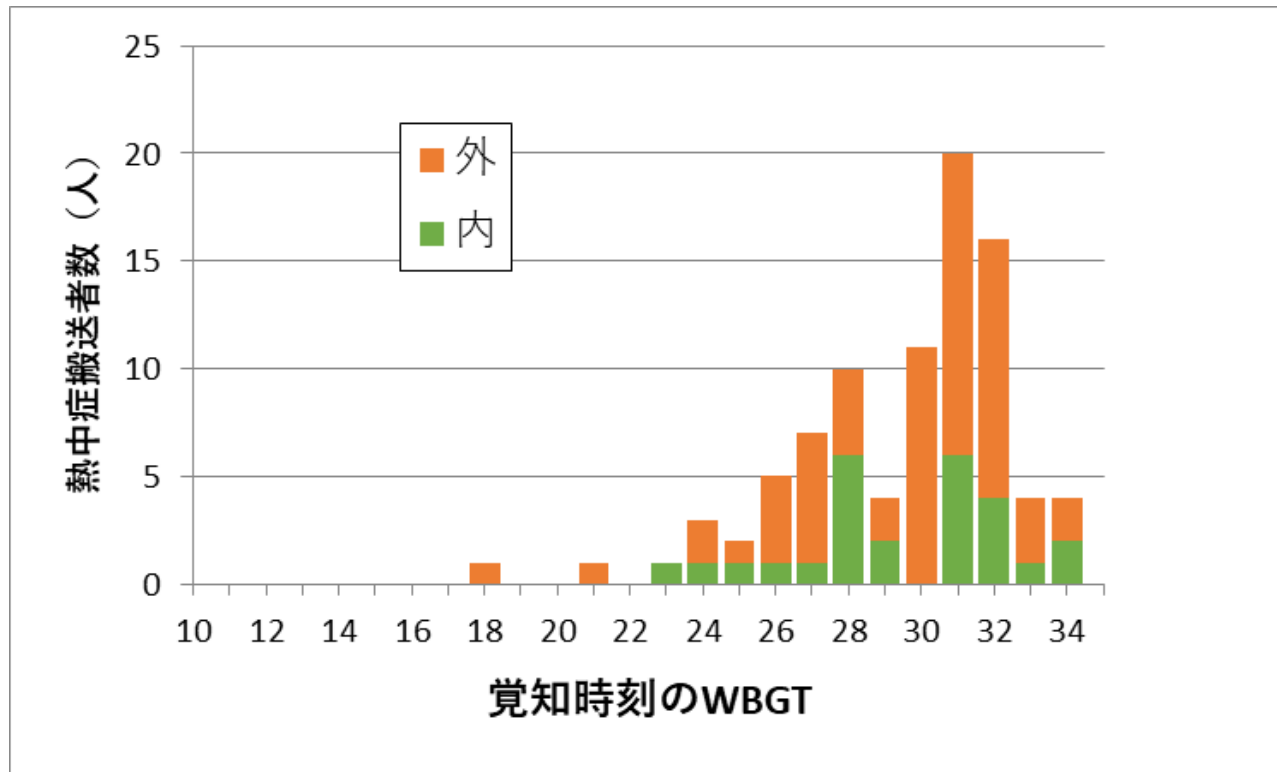


9月日最高WBGT平均値



# 1 市街地における暑熱環境調査

## R5\_県庁6km圏内の熱中症搬送者数とWBGTの関係



- 計89人（5～9月）うち65歳以上42人
- 発生場所から最も近い温湿度計設置場所における覚知時刻のWBGTで表示
- 室内での発生事例も一定数あり

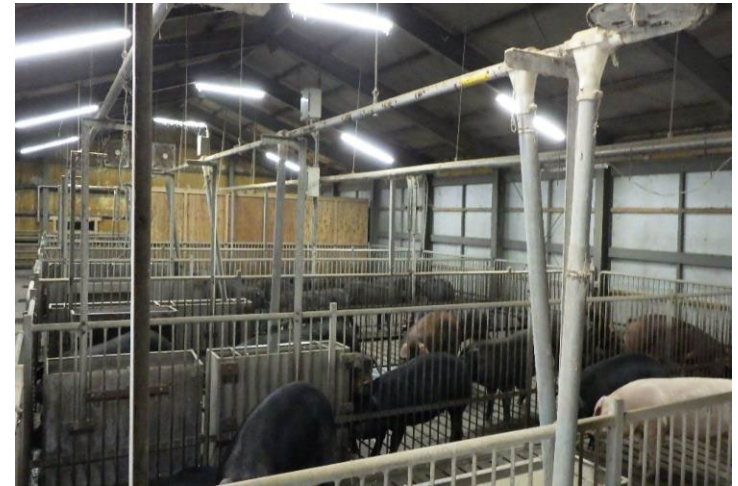
## 2 現場における暑熱環境調査と適応策の効果検証

(1) 畜産現場（養豚業）における空調導入効果検証

- 開放型の従来豚舎と閉鎖型の環境制御型豚舎を比較し、（労働環境としての）適応効果を検証。
- 中小家畜研究センターの協力により、3箇所（豚舎2、事務所）で温湿度センサーを設置して暑熱環境調査を実施（6月～2月）



従来豚舎（開放型）



環境制御型豚舎（閉鎖型）

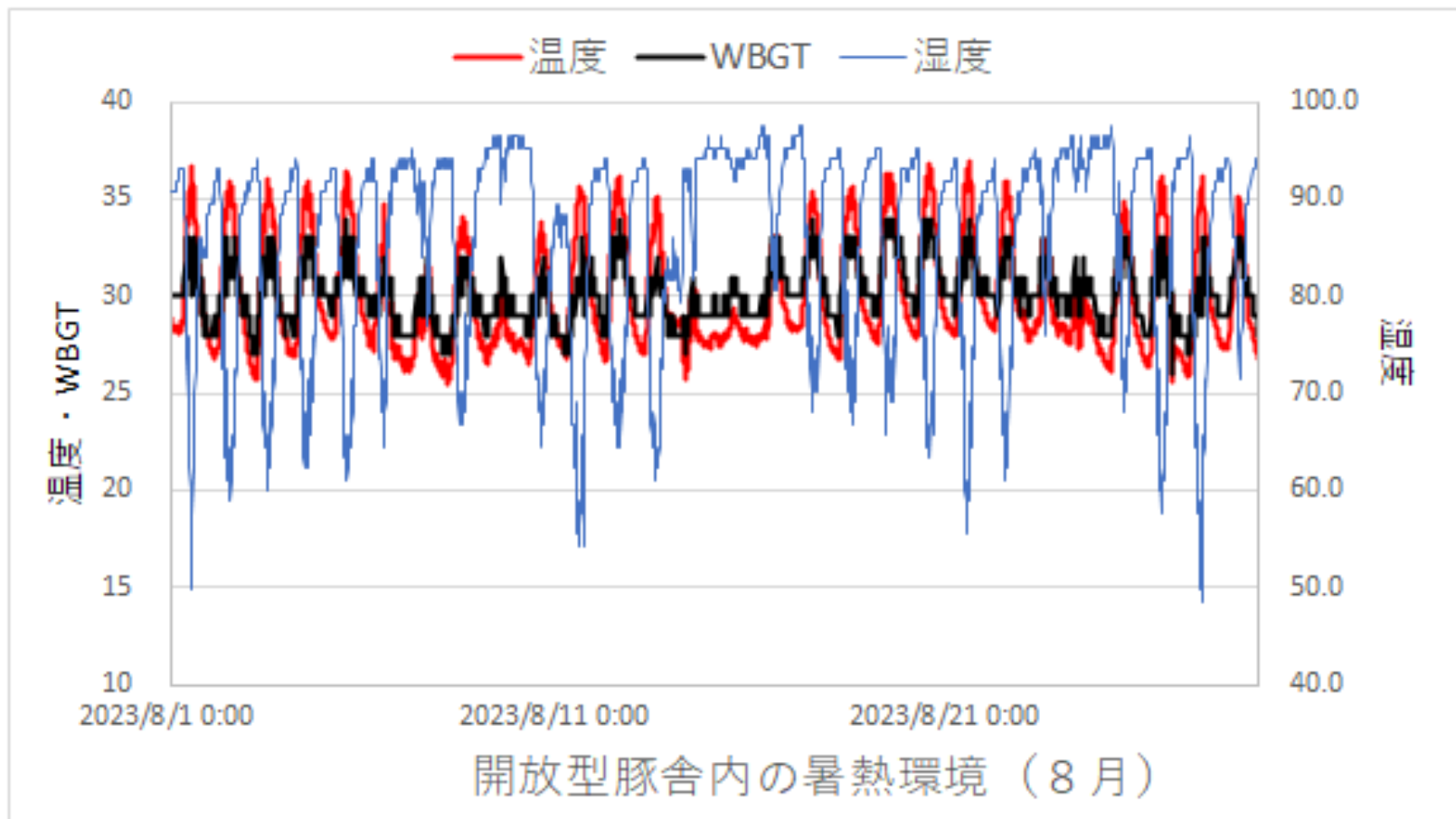


事務室

## 2 現場における暑熱環境調査と適応策の効果検証

### (1) 畜産現場（養豚業）における空調導入効果検証

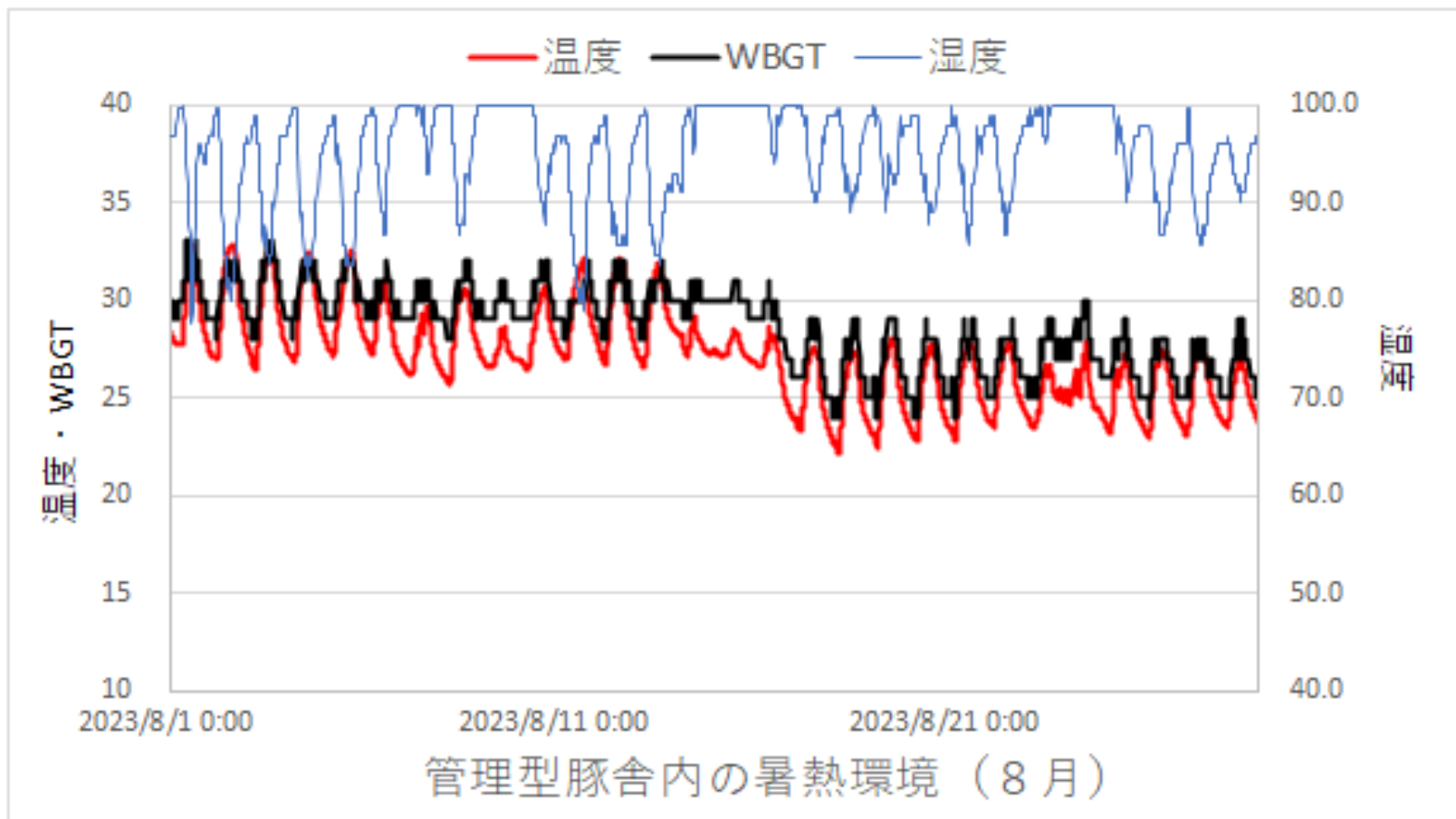
- **開放型豚舎（従来型）**では、外気温の影響により、最高温度が一日の中で35℃を超える時間帯もあり、日平均気温が30℃を超える日も多かった。
- WBGTについても、最高値が危険レベル（31℃以上）となった時間帯が毎日みられた。



## 2 現場における暑熱環境調査と適応策の効果検証

### (1) 畜産現場（養豚業）における空調導入効果検証

- 閉鎖型豚舎（管理型）では、最高温度が一日の中で30℃を超える時間帯もあったが、8月後半は冷房を強化し、比較して低めに推移した。
- WBGTについては、開放型豚舎と比較して湿度が高めに推移したため危険レベル（31℃以上）となった時間帯も月前半はよく見られた。

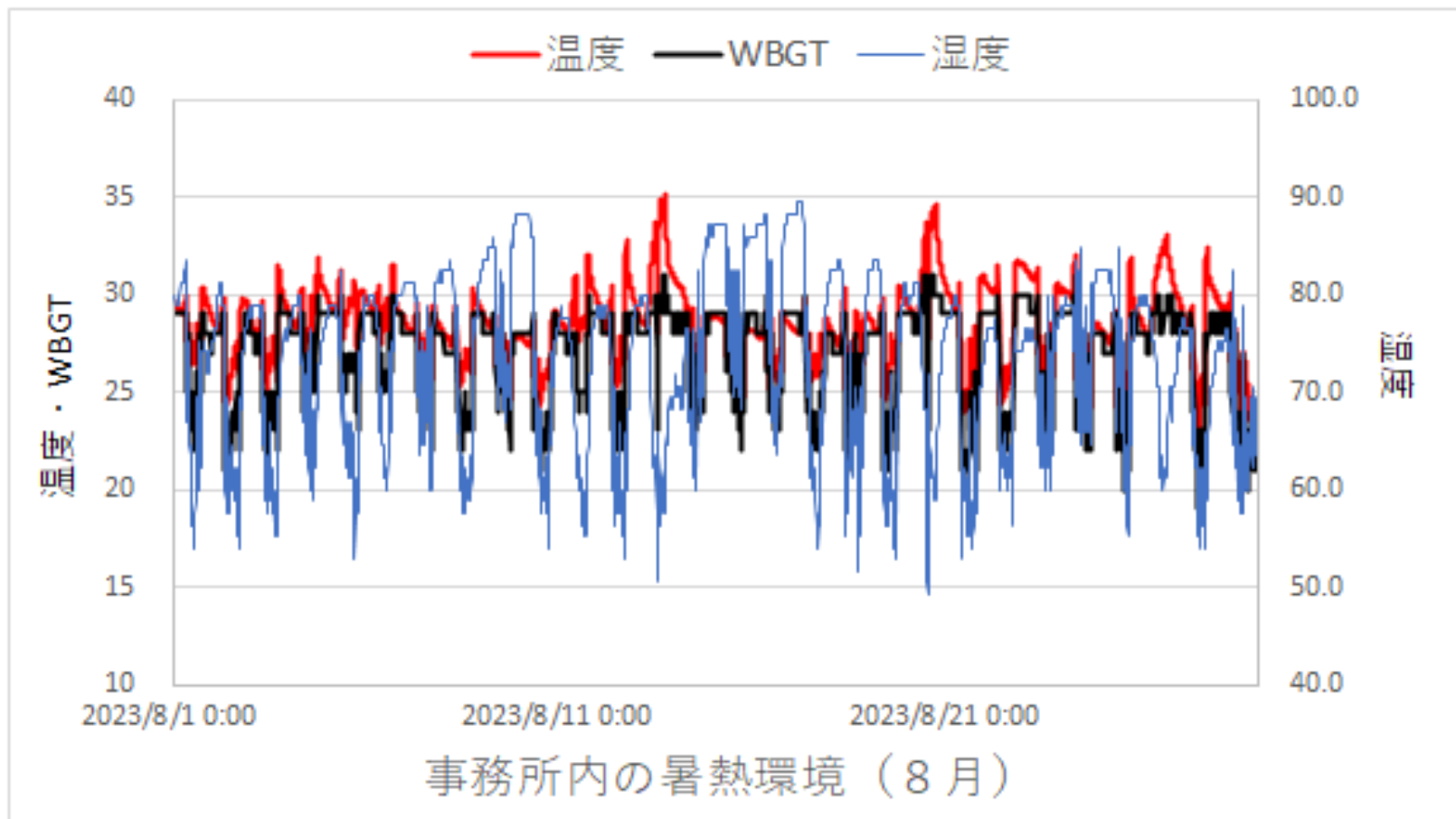




## 2 現場における暑熱環境調査と適応策の効果検証

### (1) 畜産現場（養豚業）における空調導入効果検証

- **事務所（エアコン設置）**では、最高温度が一日の中で30℃を超える時間帯もあったが、両豚舎と比較して少なかった。
- WBGTについては、両豚舎と比較して低く、勤務時間中と思われる時間帯については、危険レベル（31℃以上）となることはほとんどなかった。



## 2 現場における暑熱環境調査と適応策の効果検証

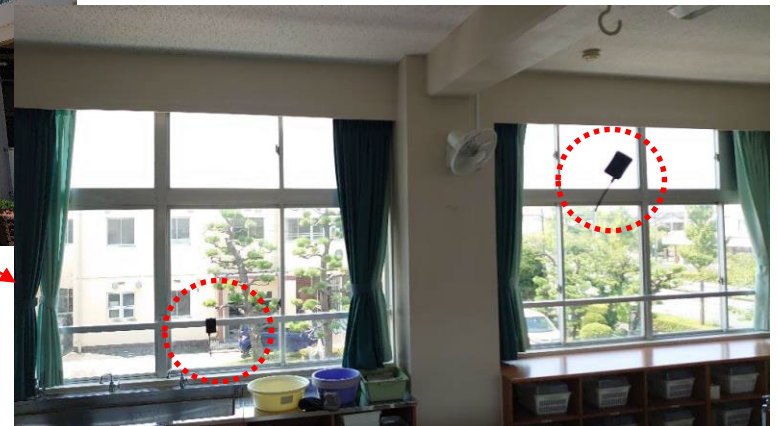
### (2) 窓の遮熱塗装効果の検証

- 窓に遮熱塗装した教室と非塗装教室の暑熱環境を比較調査し、効果を検証。
- 浜松市立県居小学校において、温湿度センサーを設置して暑熱環境を調査済（7月26日～8月29日:夏休期間中）

遮熱塗装された教室の窓



塗装教室



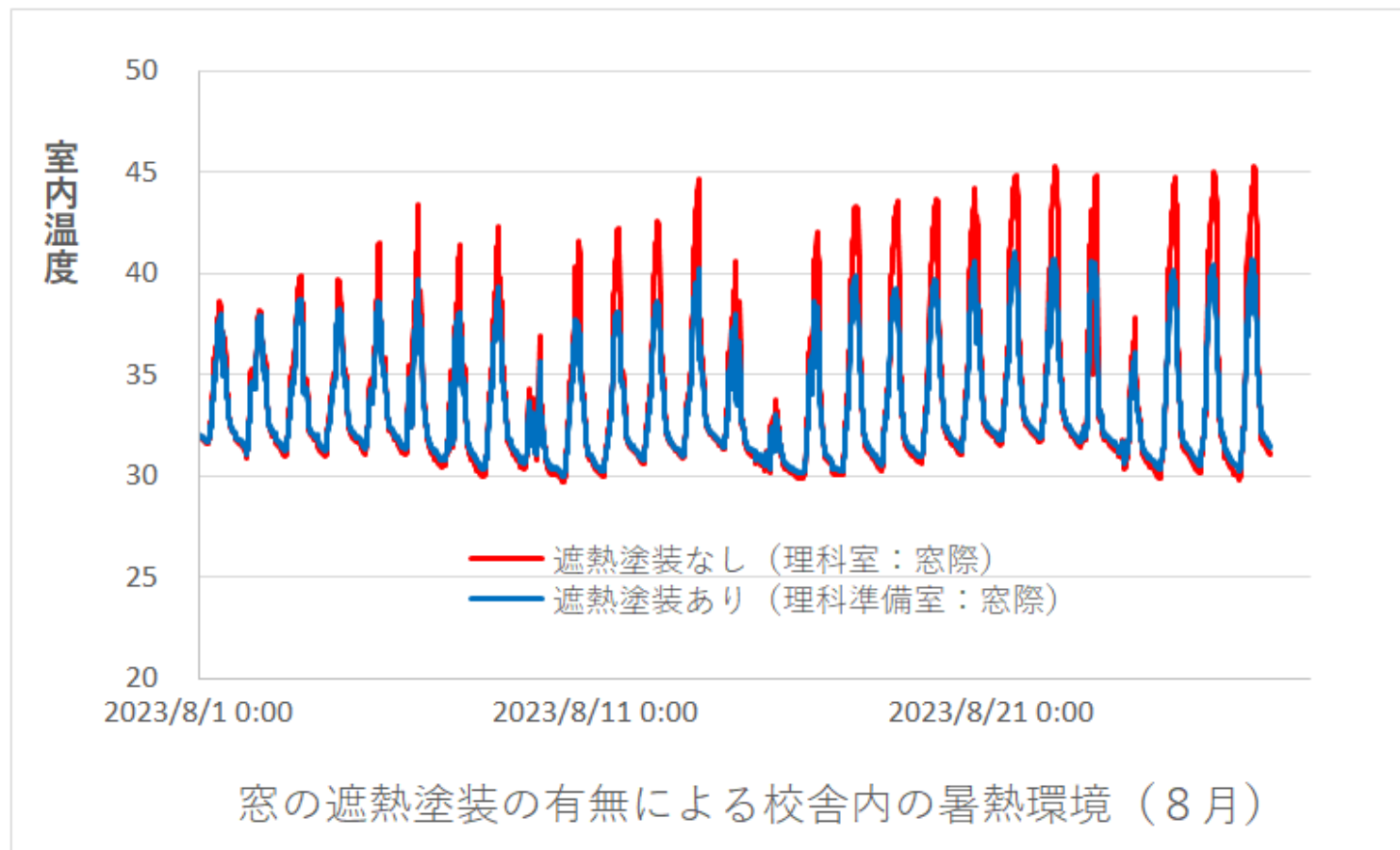
非塗装教室

※ 2階教室の窓際及び室内中心部付近の2箇所で測定

## 2 現場における暑熱環境調査と適応策の効果検証

### (2) 窓の遮熱塗装効果の検証

- 窓に遮熱塗装していない教室の窓際の日最高温度は、塗装した部屋の窓際と比較して、約5℃高い日が多くみられた。



# 令和6年度の予定

- 1 志太榛地区（焼津・藤枝市内小中学校）において、温湿度センサー及びWBGT計による観測（現地実測）の実施（30校程度）
  - ※設置場所についてはよく検討する（校舎のそばなどは除外）
  - ※温湿度計の補正を検討する
- 2 公表されている気象データとセンサーの温湿度から、WBGTを算出し、WBGT計の実測値と比較検討
  - ※焼津・藤枝市内には気象観測点がなく、JAXA等公開情報の利用も検討する必要あり
- 3 志太榛地区の熱中症搬送者数データを収集し、WBGTとの関係を検討