



# 近年の関東域における 高温化傾向の要因分析 (と課題)

筑波大学 生命環境科学研究科

足立幸穂\*・木村富士男・日下博幸

( \*sachihoa@geoenv.tsukuba.ac.jp )

# 1. はじめに

- 全球規模で温暖化.
- 日本域はさらに気温の上昇幅が大きい.

都市**気候**変化(関東域での気温上昇)

温暖化+ヒートアイランドのW効果(気象庁 2005, Fijube 2008)

都市の熱ストレスは、今後、ますます加速すると予測される。



都市化と温暖化の地域の気候に対する寄与の**比率**はどの程度であるのか。

# 都市域の気候(気温)に影響を及ぼす要因

1. 人為起源の温室効果ガス等による**全球規模での気候変化(昇温)**.
2. **自然変動**(年々変動、数十年規模)の影響。  
(エルニーニョ 冷夏 など.)

---

3. 土地利用の変化など、**ローカルな影響**。  
(ヒートアイランド、など.)

---

4. 局所的な要素との**相互作用**。  
地域内での影響の違い。

DDSによる温暖化効果と都市効果の量的見積もり & 比較

# 都市気候研究におけるDDSのメリット

## (メリット)

1. 観測では大規模場の変化と都市変化が混在
  - 定量的な見積もりを難しくする.
  - 要因を切り離して議論することが可能. (仮定を用いることで、議論を単純化することが可能)
2. (応用編として) 将来予測が可能である.

## (デメリット)

1. 境界データ(GCM)の精度の影響を受ける.
2. 解像度は3、4kmくらいなので計算コストが大きい.
  - RCMの使用により計算コストの削減が可.
  - 長期積分には向かない. 解像度(固定)と領域はトレードオフ.

# ローカルな要因による地上付近の加熱量の変化

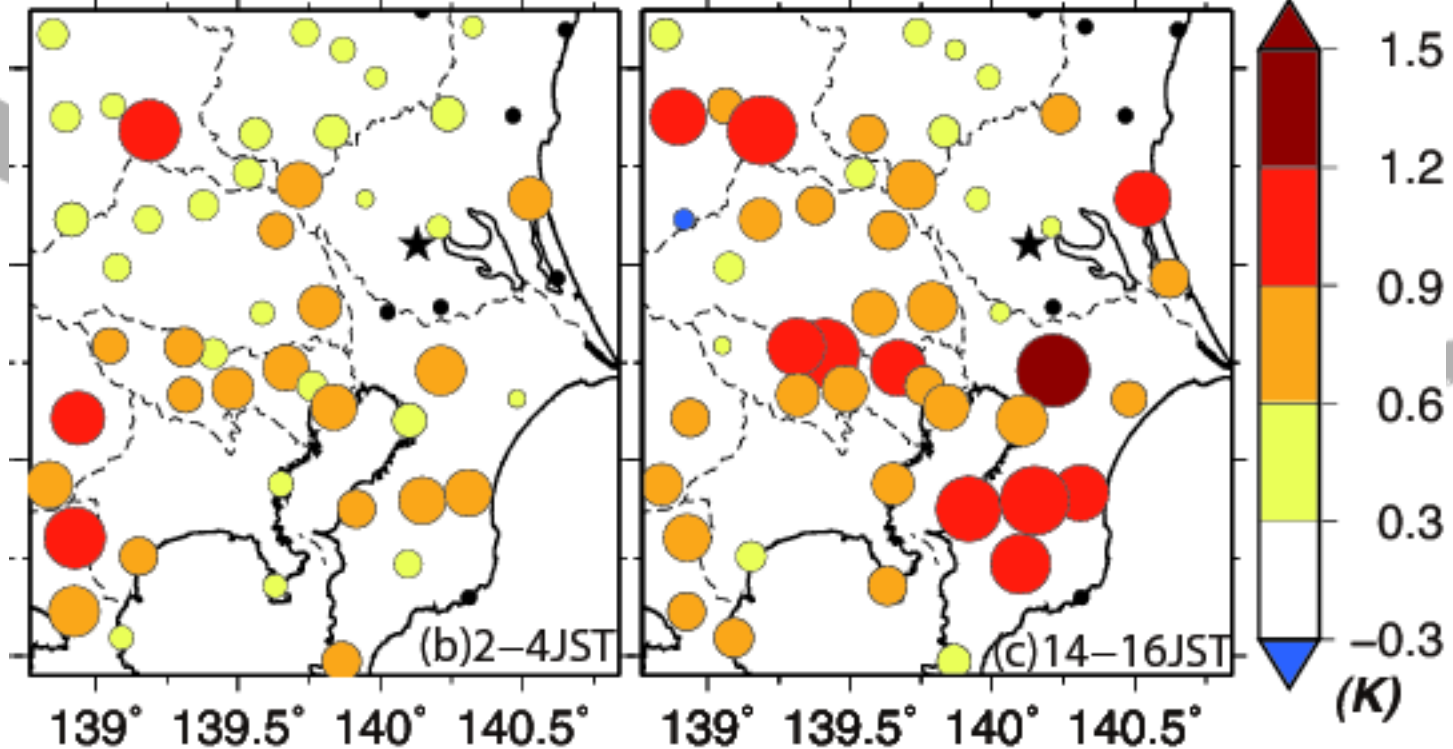
境界層内の加熱(  $T$  )

$$= \text{アメダス地上気温} - \text{館野ゾンデ 850hPa気温}$$

(  $T$  の1997年前後7年平均) と (  $T$  の1987年前後7年平均) の差

夜間 (2-4JST)

昼間 (14-16JST)



# 数値実験概要

使用モデル: **TERC-RAMS**

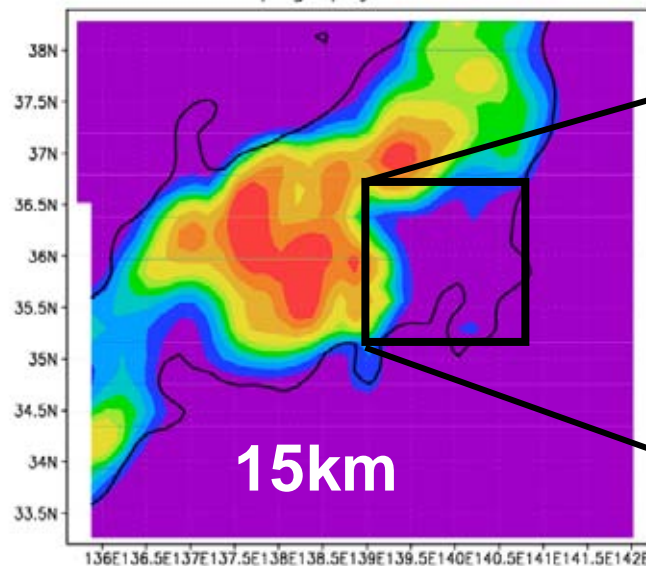
初期値・境界値: **JRA-25, JCDAS**

U, V, T, Z, RH (6時間間隔)、SST(10日平均)

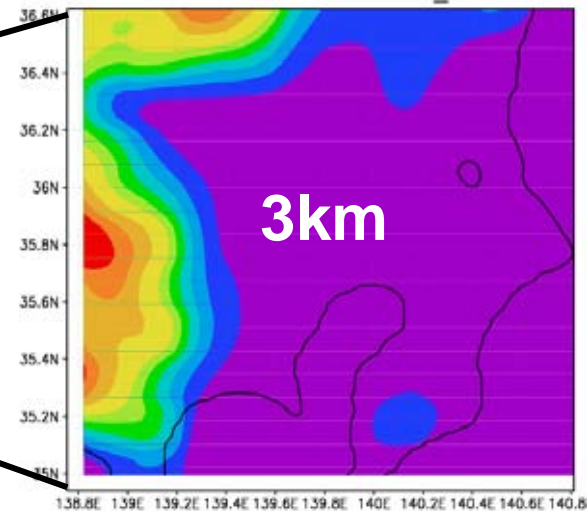
積分時間: **7/26 09JST ~ 9/1 09JST**

**Spinup約5日+解析期間31日(8月)**

1 段目格子数 **40x40**



2 段目 **62x62**



# 領域気候モデルによる数値実験 実験概要

前半:1984年-1990年  
後半:1994年-2000年

後半年8月 - 前半年8月=気候偏差

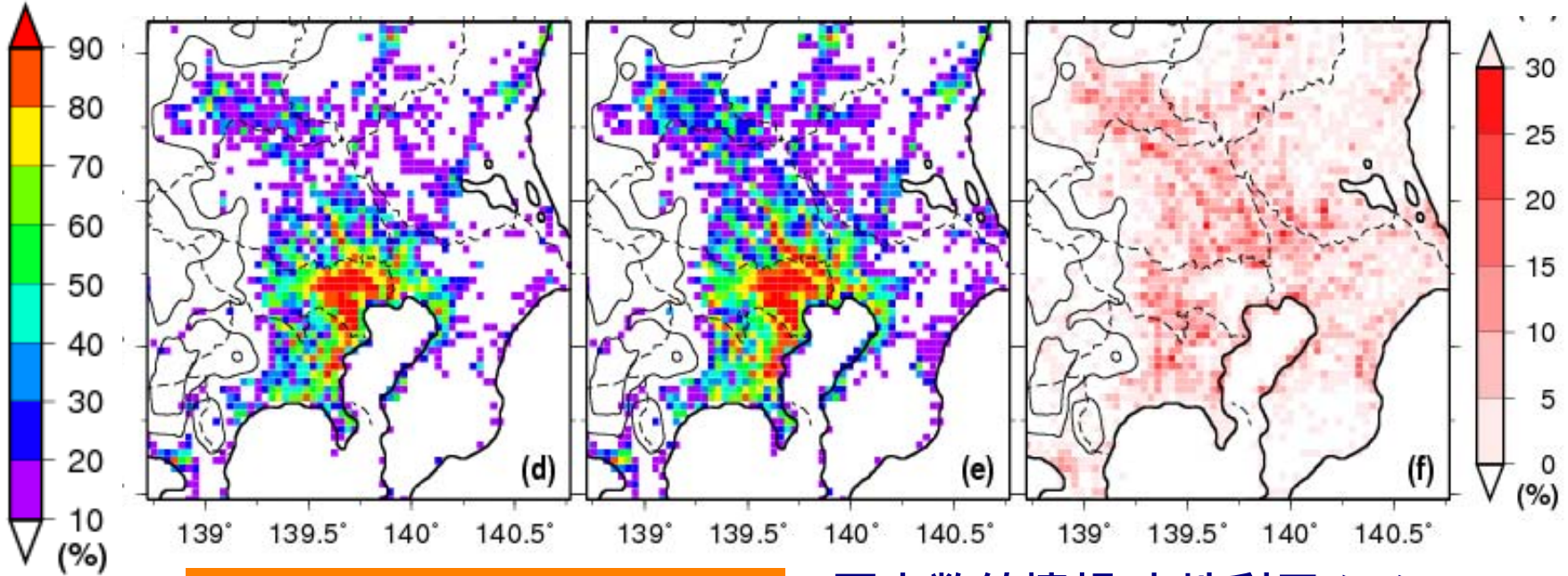
実験名		境界値データ	土地利用
CTL79	再現実験前半	前半	87
CTL93	再現実験後半	後半	97
M80L97	感度実験・土地	前半	97
P80L87	感度実験・気候	前半+気候差分	87

# 土地利用分布と人工排熱

1987年

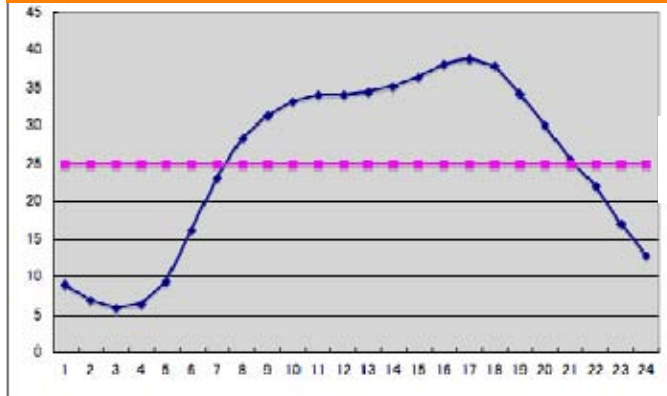
1997年

97-87年



都市のエネルギー消費量

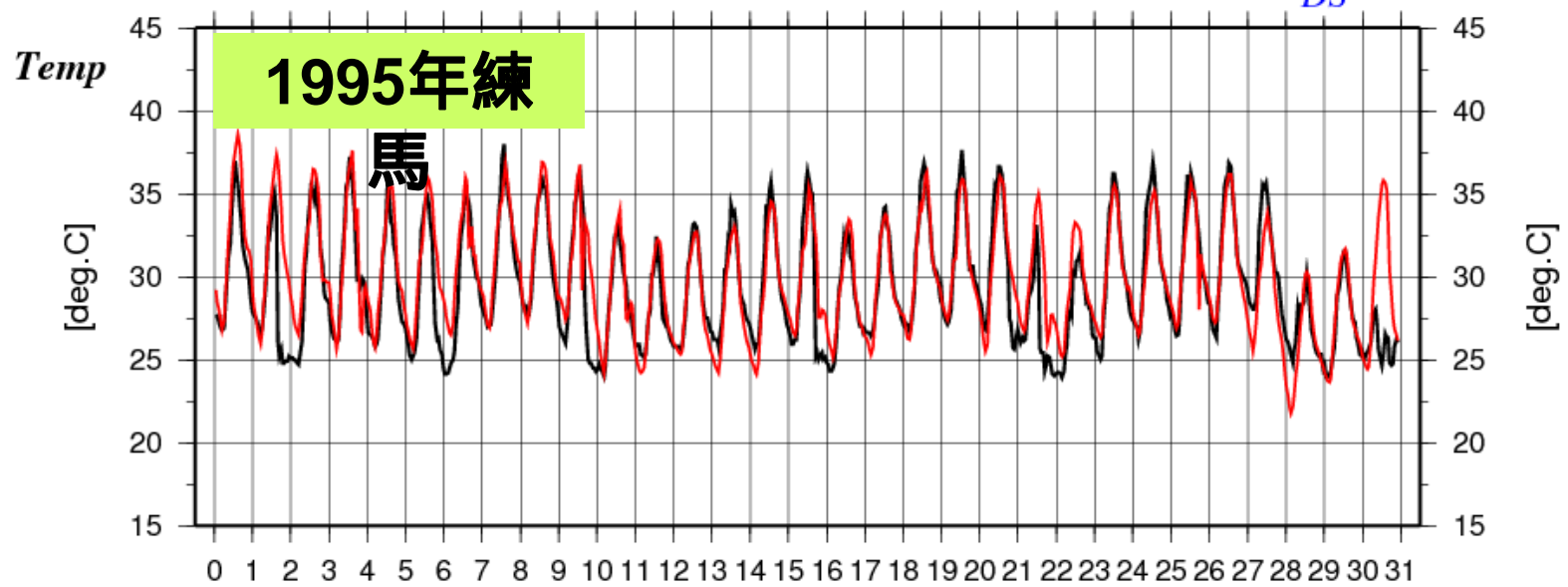
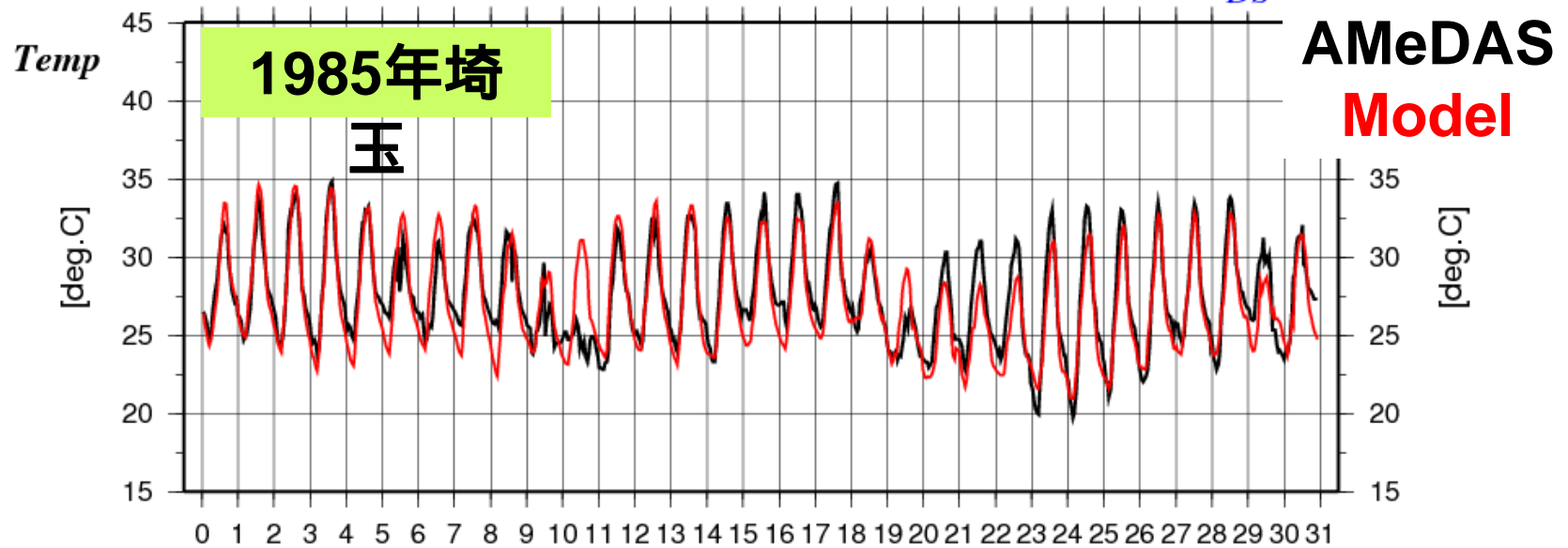
国土数値情報 土地利用メッシュ



25W/m<sup>2</sup>



# モデルの再現性 アメダスとの比較



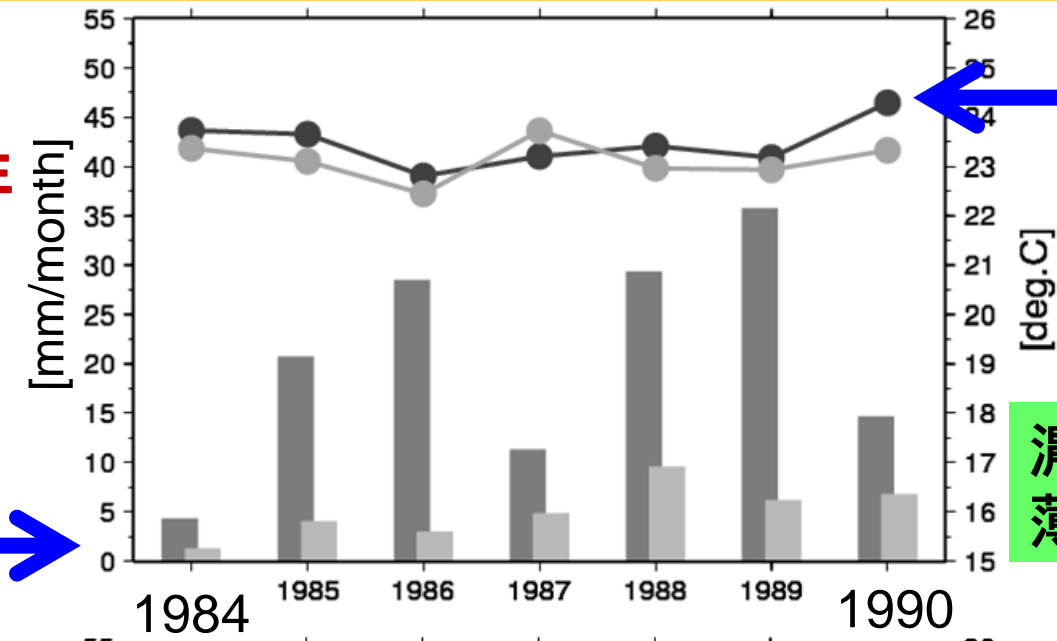
# 02-04JST アメダスとモデルの比較 (気温・降水)

前半年  
1984-1990年

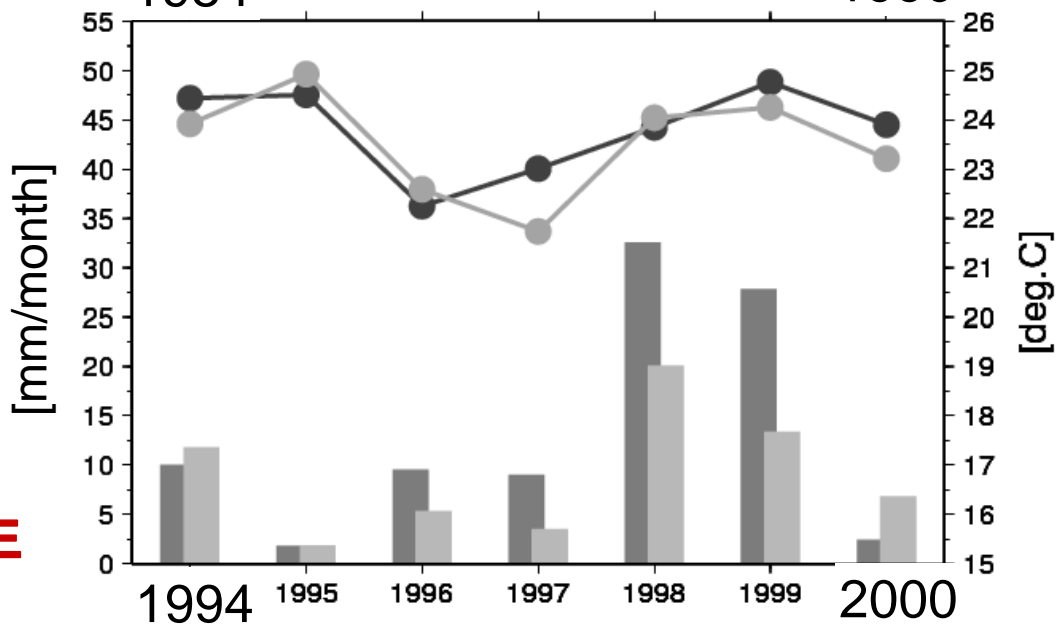
降水

気温

濃い灰色: アメダス  
薄い灰色: モデル

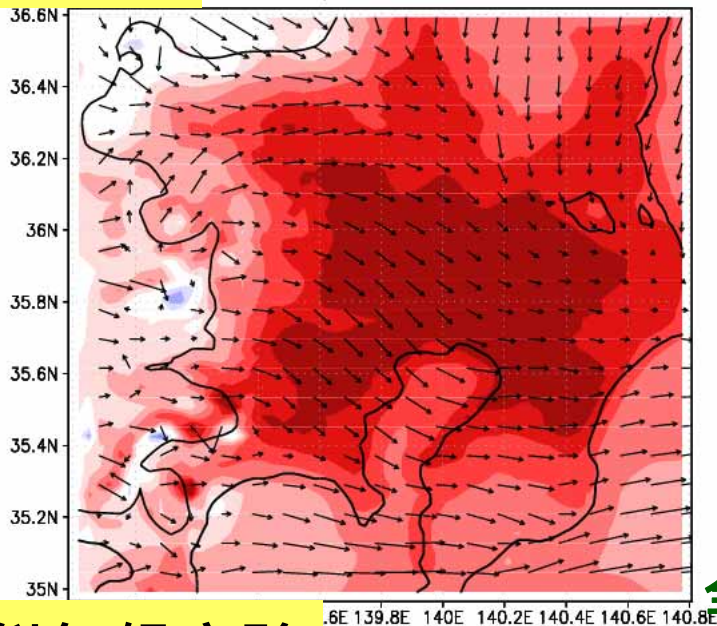


後半年  
1994-2000年



# 再現実験

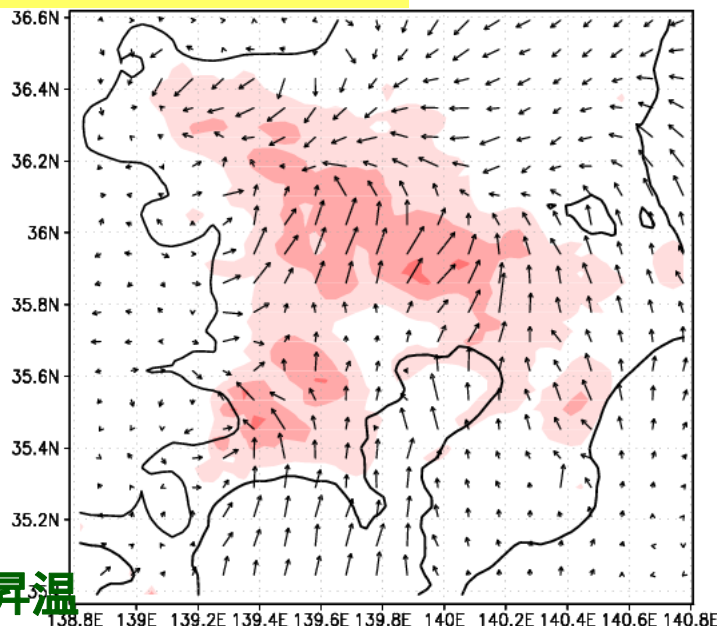
Temp at 850hPa RUN=UonHvari 02-04JS



全体が昇温

# 土地改変実験

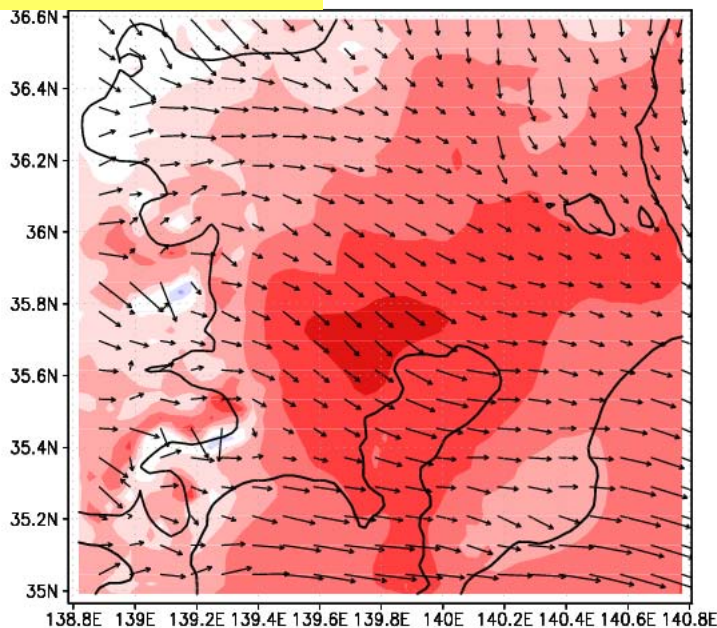
Temp at 850hPa RUN=U97Hvari 02-04JS



高崎線沿線で昇温.  
0.3 程度

# 疑似気候実験

Temp at 850hPa RUN=U87HvariP 02-04J



南側が昇温

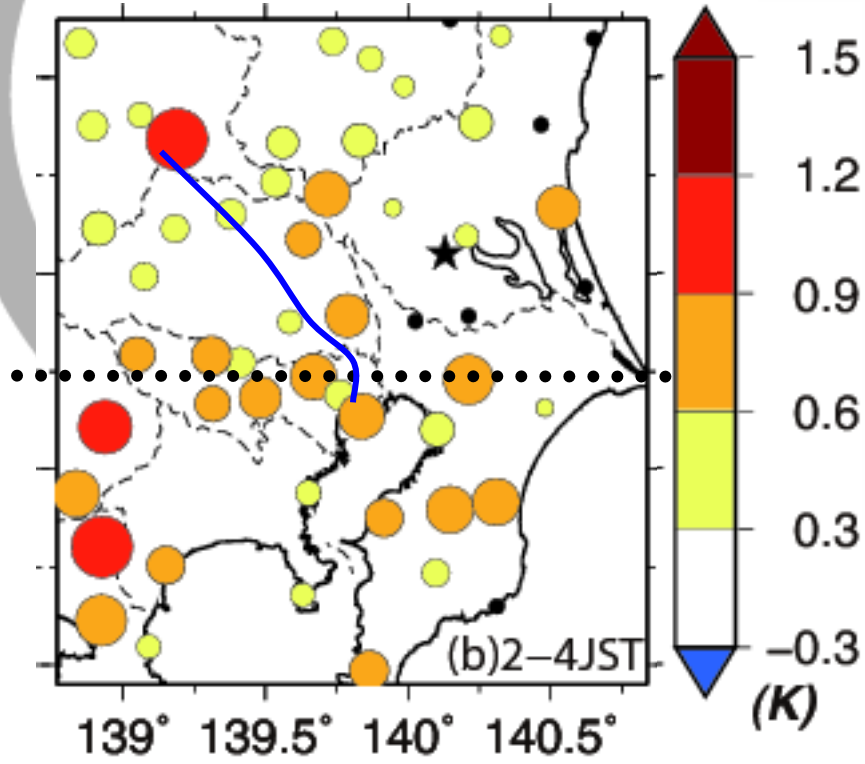
**夜間02-04JST**  
**境界層内の加熱量**  
**の変化(地上気温-館**  
**野850hPa気温の差分)**

大規模の影響も分布を持つ

観測とモデルによる夜間(2-4JST)

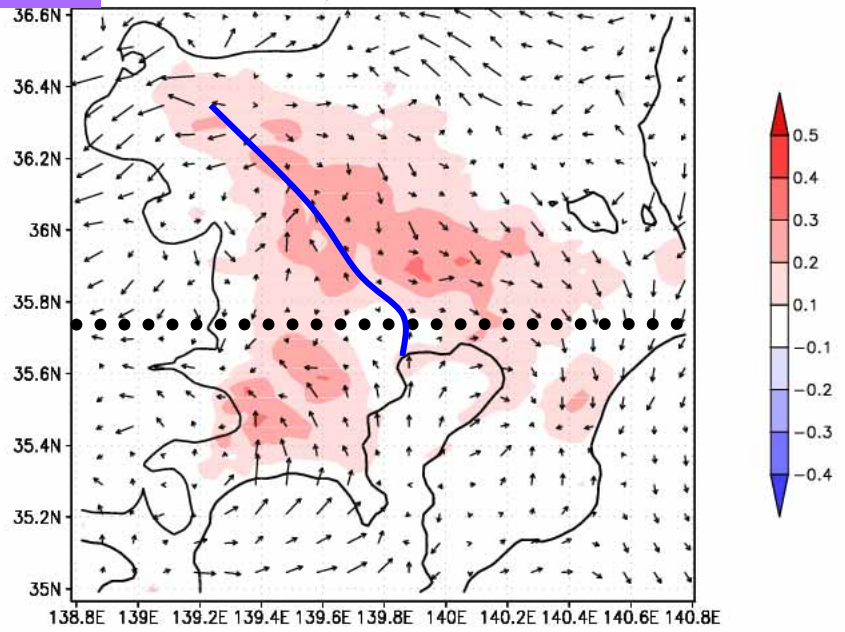
昇温分布の比較

AMeDAS+ゾンデ

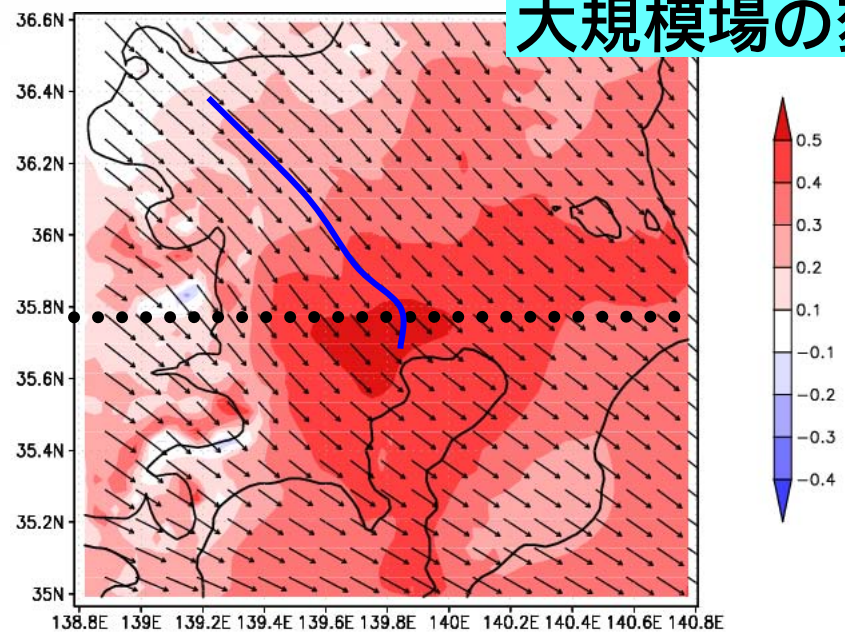


- 埼玉、千葉、茨城県境付近での昇温が大きい。
- 伊勢崎の高温化は再現されない。
- 東京、南部の昇温量は少なめ。

at 1.5m - Temp at 850hPa Re...



大規模場の変化

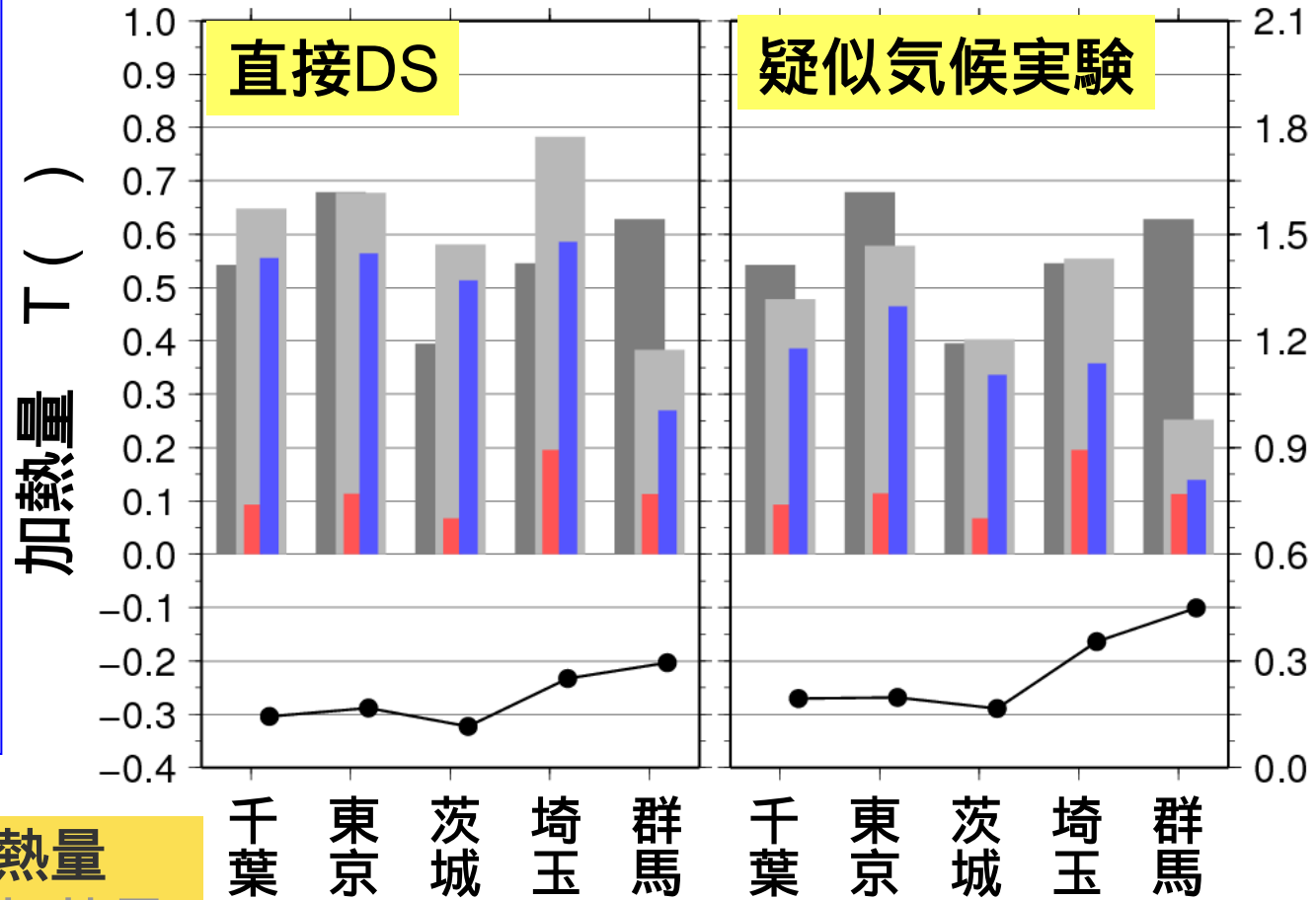


# 地上気温上昇(境界層内の加熱量)における都市と大規模場の寄与

- 群馬以外は加熱量の再現はよい。

- 直接DSと疑似気候実験の結果は相違ない。

- 北側の領域ほど都市の寄与が多きそう。



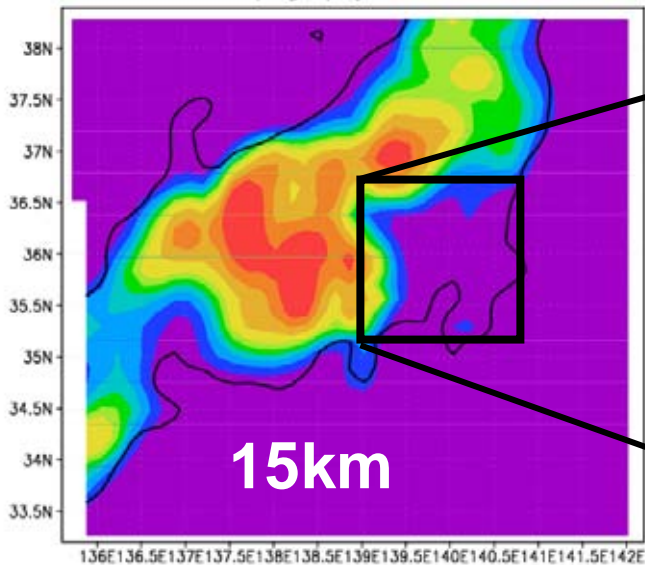
アメダスから求めた加熱量  
 モデルから見積もった加熱量  
 -総観規模の変化による寄与  
 -土地利用変化による寄与

# 都市スケールでのDDSが抱える問題

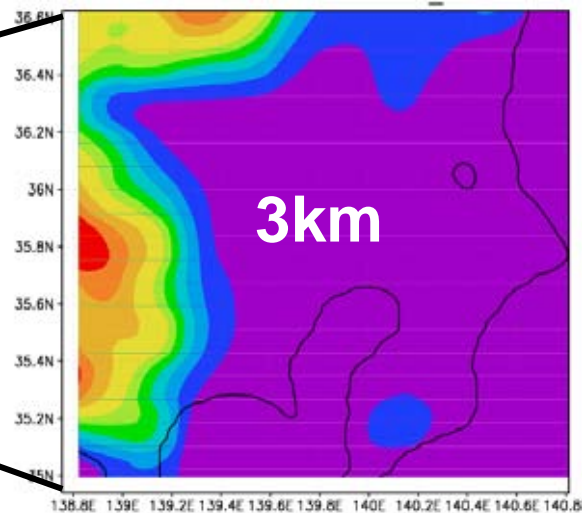
## 領域の取り方

山岳域を境界にするのは避けたいが、難しい。総観場との相互作用も考えられるので広げたいが、計算コストがかかる。

1 段目格子数 40x40



2 段目 62x62

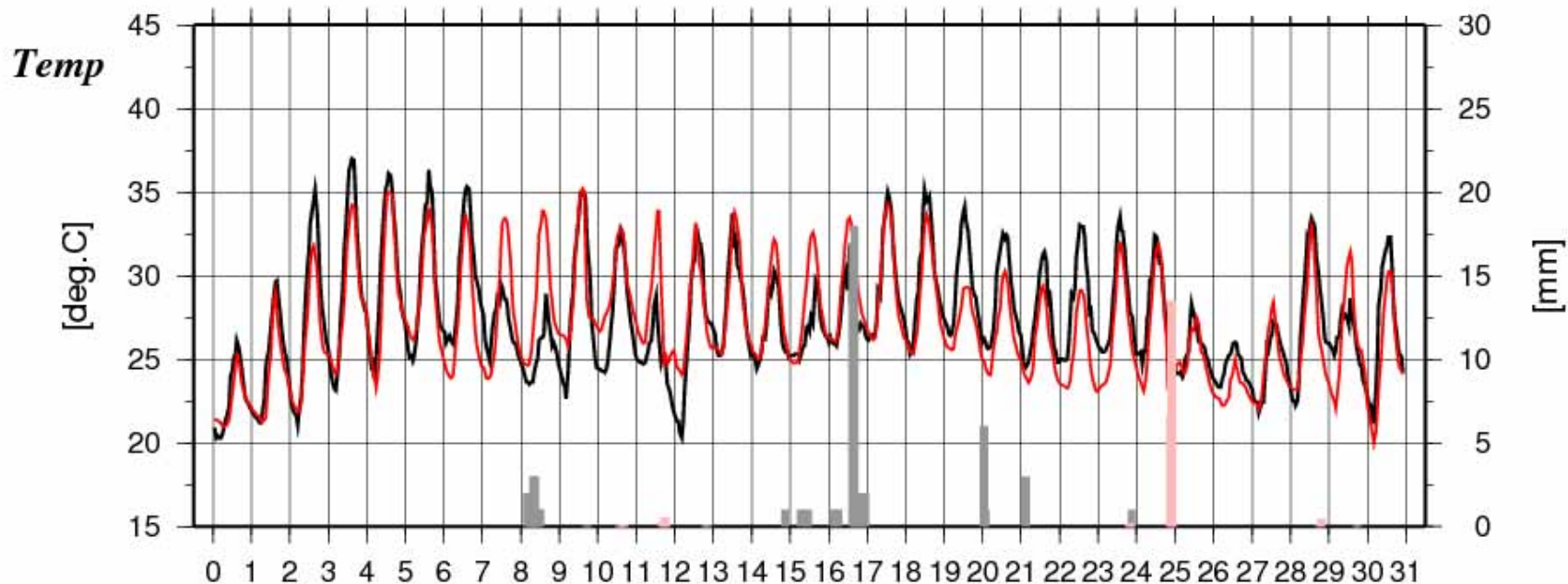


1ヶ月の計算  
=1.5~2日

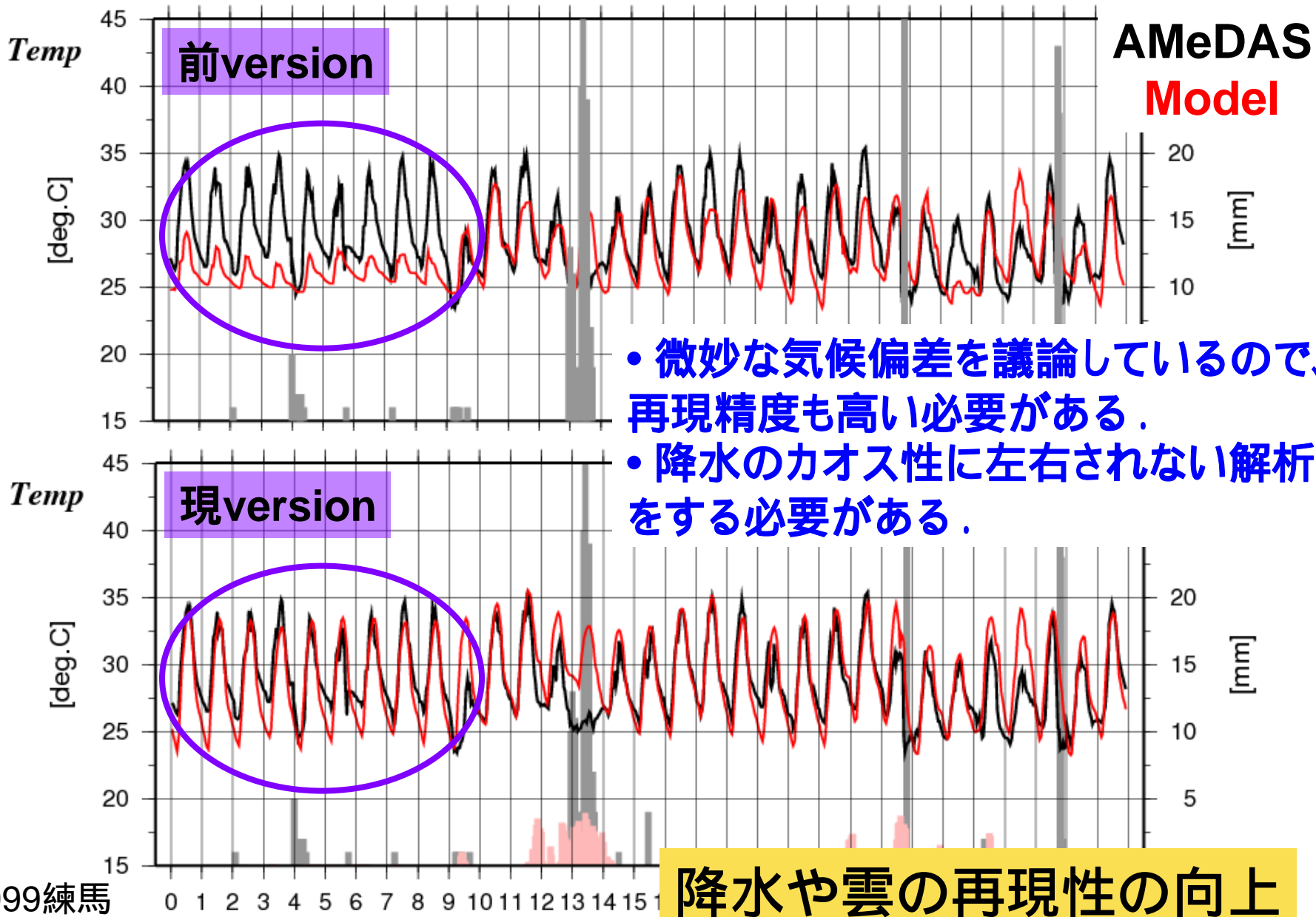
計算機パワーの問題

# 再現性は年によって異なる.

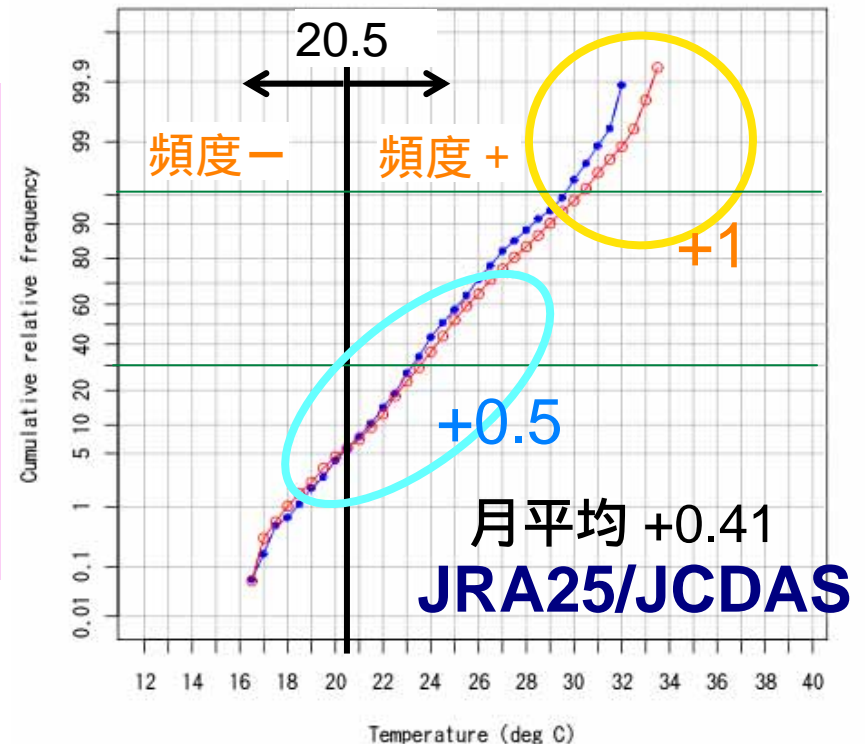
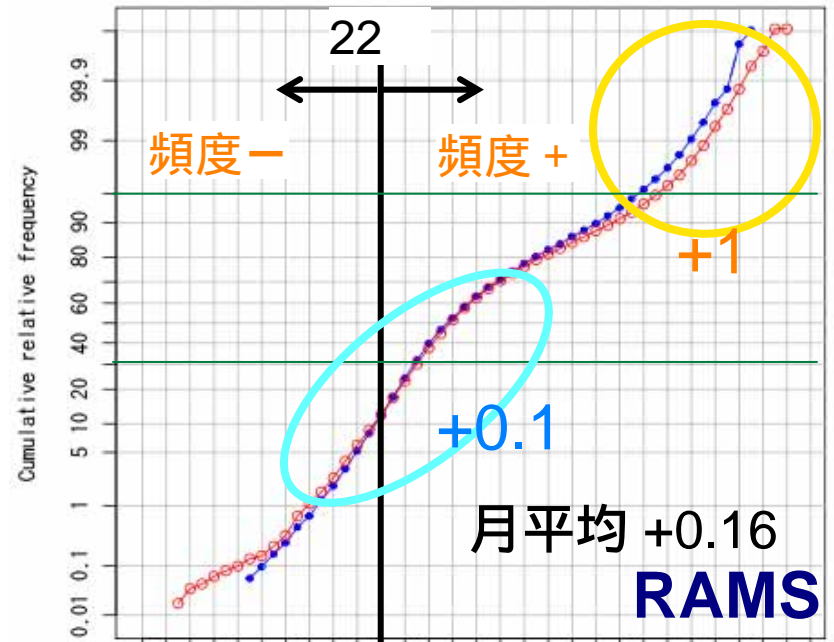
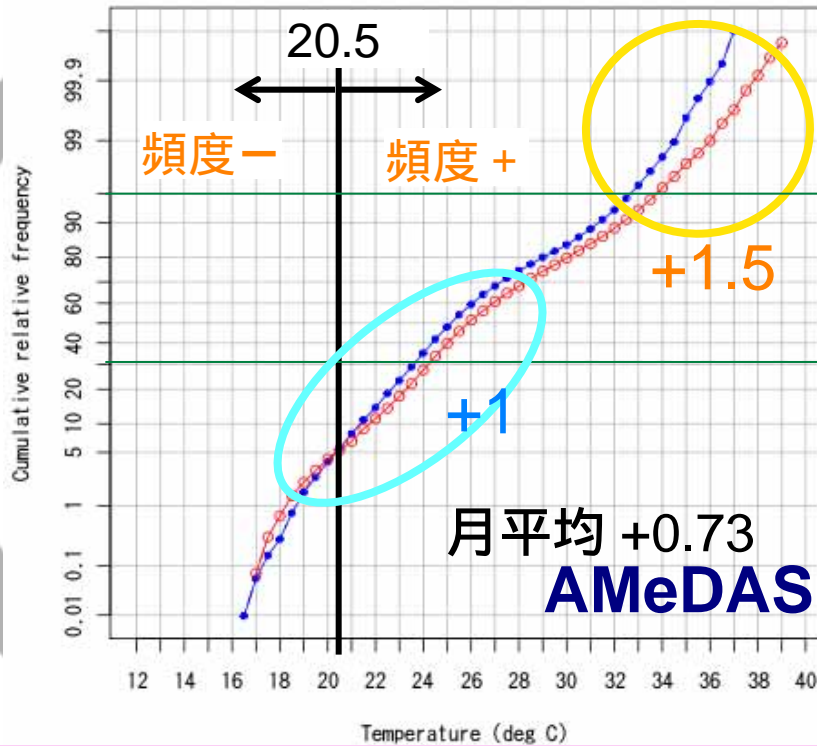
AMeDAS  
Model  
*Surface temp. & Rain 2006/8 KUMAGAYA*



# 領域スケールの高解像度DSにおける問題点 精度







1. CTL実験では、後半15年の気温が過小評価
2. 高温側極値の頻度の増加はJRAと同程度。  
AMeDASより気温の昇温幅が小さいのは、  
過小評価+観測のローカルの影響

**熊谷 地上気温**

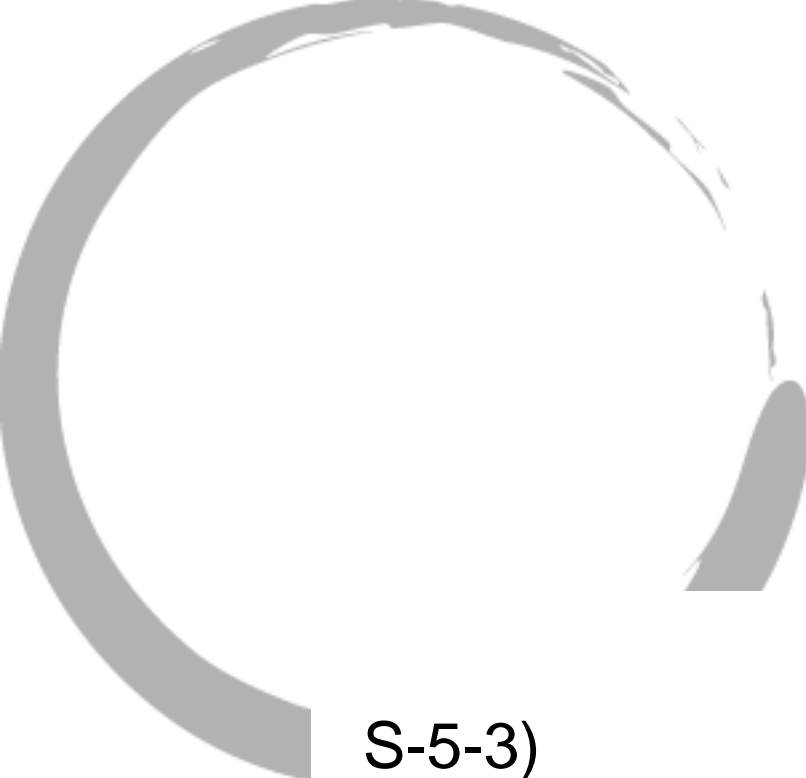
# 都市気象・気候は応用研究

- 都市気象・気候の研究のスケールは見方により変わる。
- 発展した都市域の気候変化を考える場合、微妙な都市の変化の影響が無視できない。
- 現在、国土数値情報 250mメッシュ土地利用データ  
1976,1981,1987,1997年存在


今後、応用研究をしていく場合は、自然科学に限らず、他分野とのつながりも必要。

- 都市の発達形態を研究している分野。
- 衛星,GIS (DSM:Digital Surface Model  
DEM:Digital Elevation Model  
建物の高さ分布がわかる。)

他分野は一見敷居が高そうだが、まずは近づいて話して見るのが大事。



本研究は、環境省の地球環境研究総合推進費  
(S-5-3)の支援により実施された。



# 都市モデル

- 数値モデルによる研究((領域モデル+都市モデル))
  - 都市の扱い方(平板、キャニオン、キャノピー)
  - スケール(メソスケール、キャノピー、CFD)

種類	対象 スケール	水平 解像度	鉛直 解像度	モデルで計算され る地上気温
メソスケール モデル	都市全体 10 ~ 100km	1km	10~100m	接地境界層の 平均気温
キャノピー モデル	街区 100m ~ 1km	10~100m	10m	キャノピー層内の 気温
CFDモデル	ビル周り 10m	10cm	10cm	建物や道路近傍の 気温

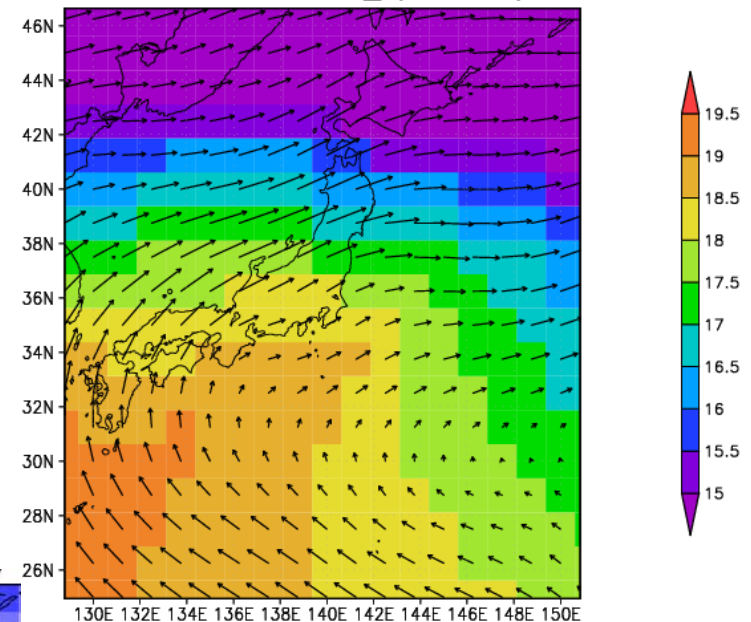
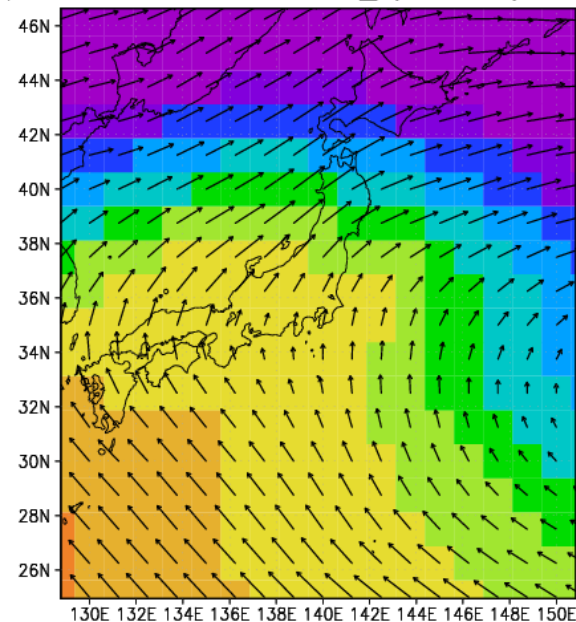
(局地気象学より)

# 前半、後半の気候差分

# 850hPa 気温

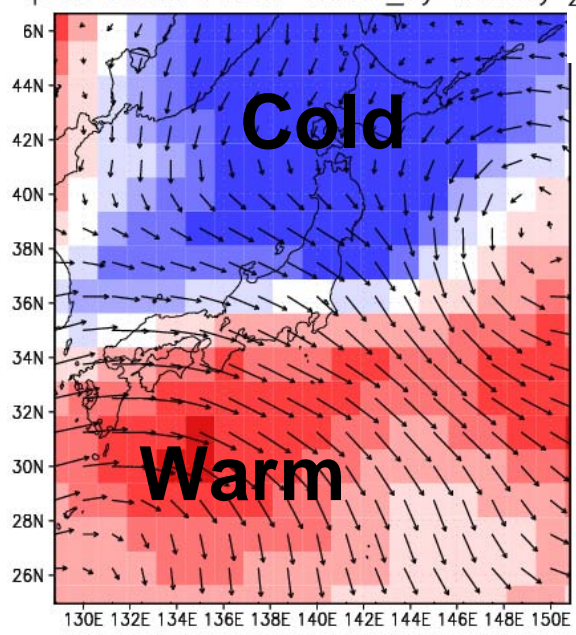
at 850hPa RUN=JRA25\_7y Monthly 87s

at 850hPa RUN=JRA25\_7y Monthly 97s 25JST



**1984-1990年平均**

**1994-2000年平均**



**後半-前半の差分**