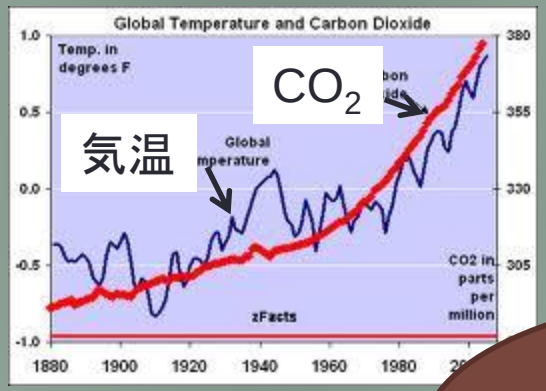
領域気候モデルWRFによる高解像度将来予測情報の創出

プロジェクト代表：鈴木パーカー明日香
（筑波大・生命環境系）

研究背景

地球温暖化



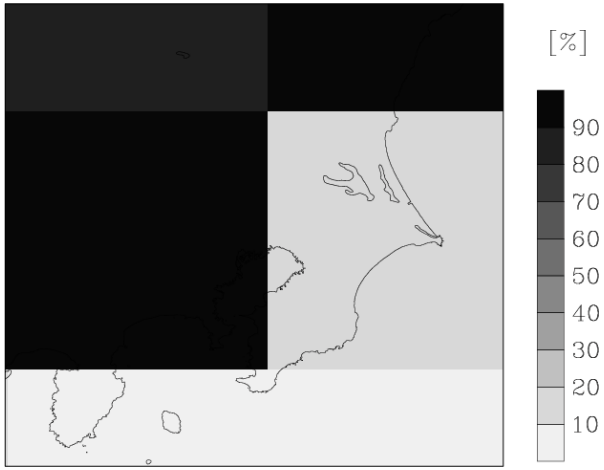
ローカル環境の変化

力学的
ダウスケール

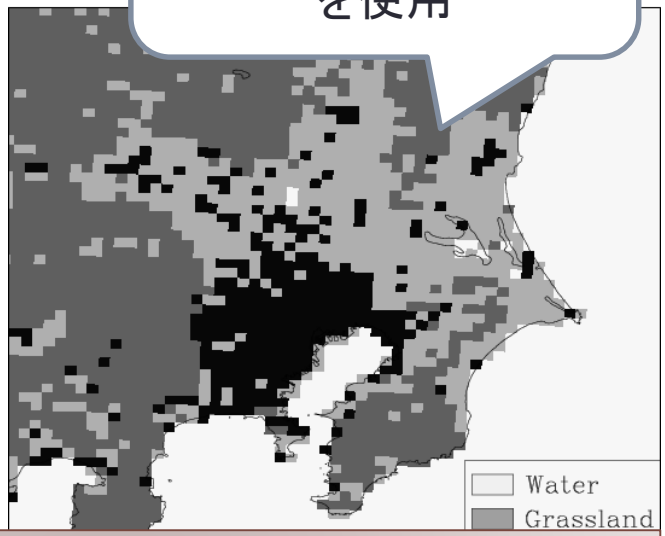
影響評価

力学的ダウンスケール

気候予測の主力ツール
＝全球気候モデル@～125km解像度



本プロジェクトでは
領域気候モデルWRF
を使用



領域気候モデルの初期・境界条件として使用→力学的ダウンスケール

- 高解像度（1～20km格子）かつ長期（1ヶ月～数十年）のシミュレーションが必要

  →スパコンが不可欠

本プロジェクトの主眼

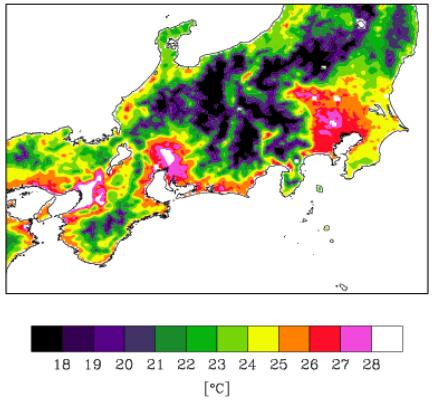
低頻度事象

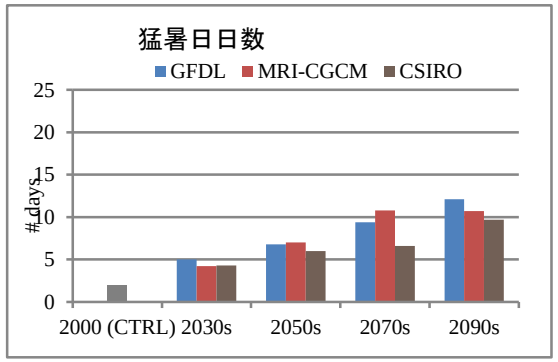
集中豪雨

首都圏の雪予報

高解像度気候計算

不確実性評価





今年度　上半期

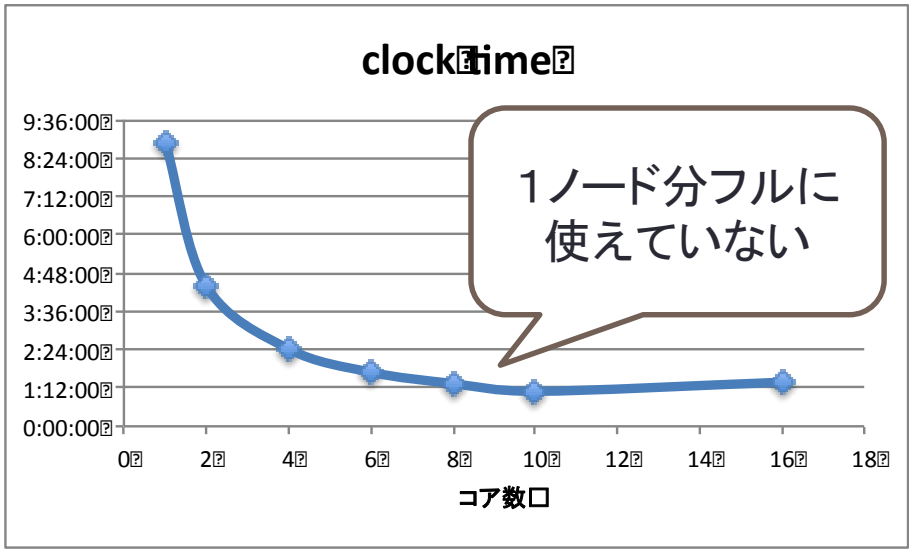
分配された計算時間：8ノード換算で4500時間
→ 上半期ですでに使い果たしてしまった（追加申請中）
→ 総データ出力量：80TB

＜内訳＞

- 高解像度気候（年単位）計算：3000時間
- 高解像度気象（数日単位）計算：1500時間

COMAベンチマーク

- モデル総格子数：200万
- 積分期間：１日（タイムステップ60秒）



	Clock time (1 CPU)
T2K	１２時間
COMA	９時間

COMAの計算効率
＝1.3 * T2K

上半期に行なった主な実験

1. ベトナム気候計算
2. インドネシア気候計算
3. 都市と降水に関する感度実験（テスト計算）

ベトナム気候計算

モデル格子点数: 2000万

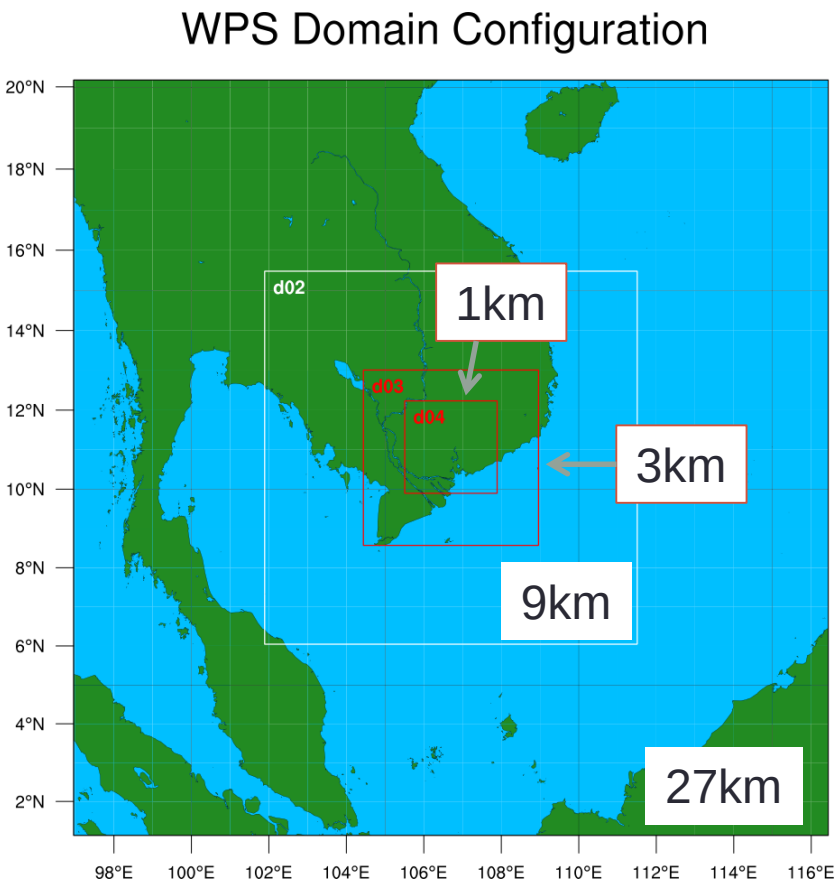
計算時間: 2009, 2010, 2011 の4月

土地利用と人工廃熱の4パターン

U09 : 2009 の土地利用
U99 : 1999 の土地利用
U89 : 1989 の土地利用
U09＆AH89 : 2009 の土地利用と人工廃熱

計算資源

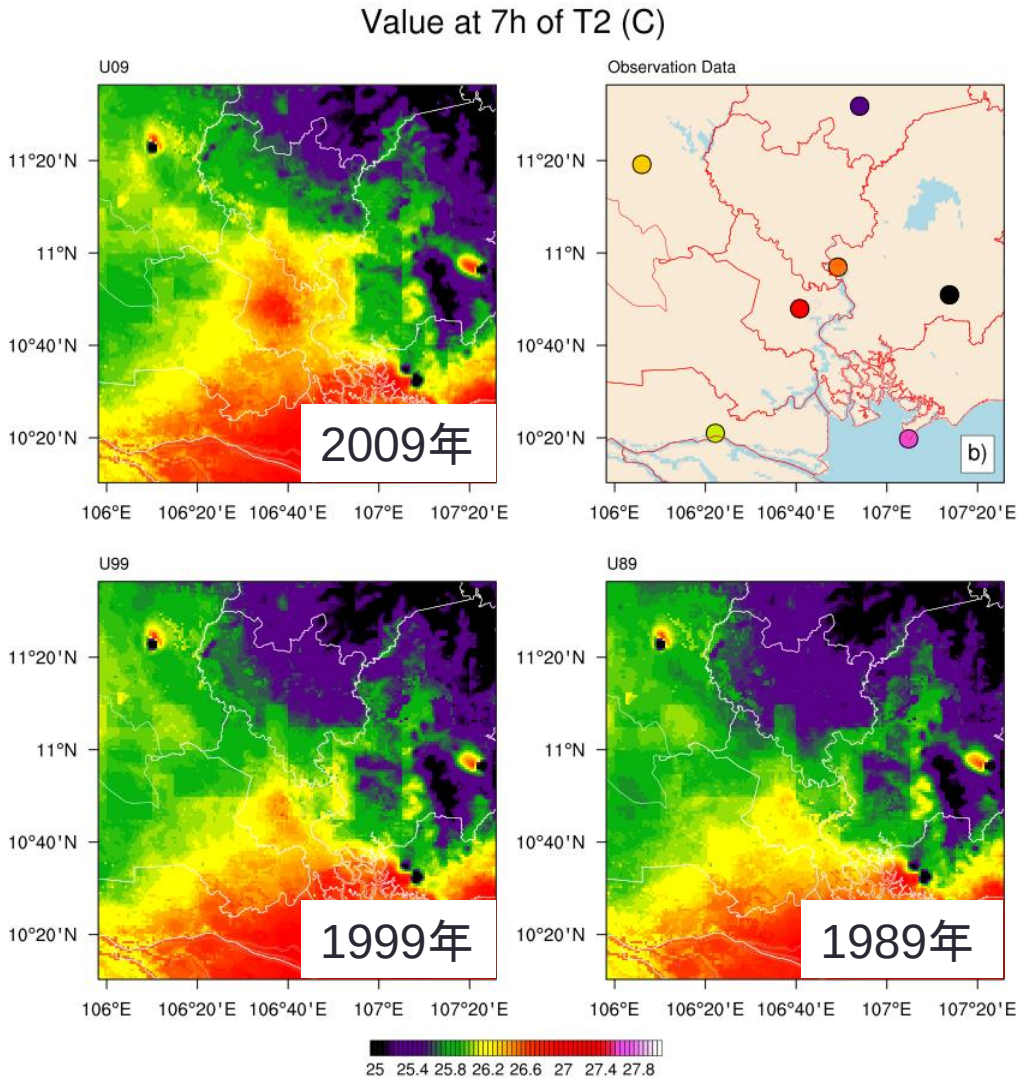
- 約1200h 8 node PE
- 60TB データ出力



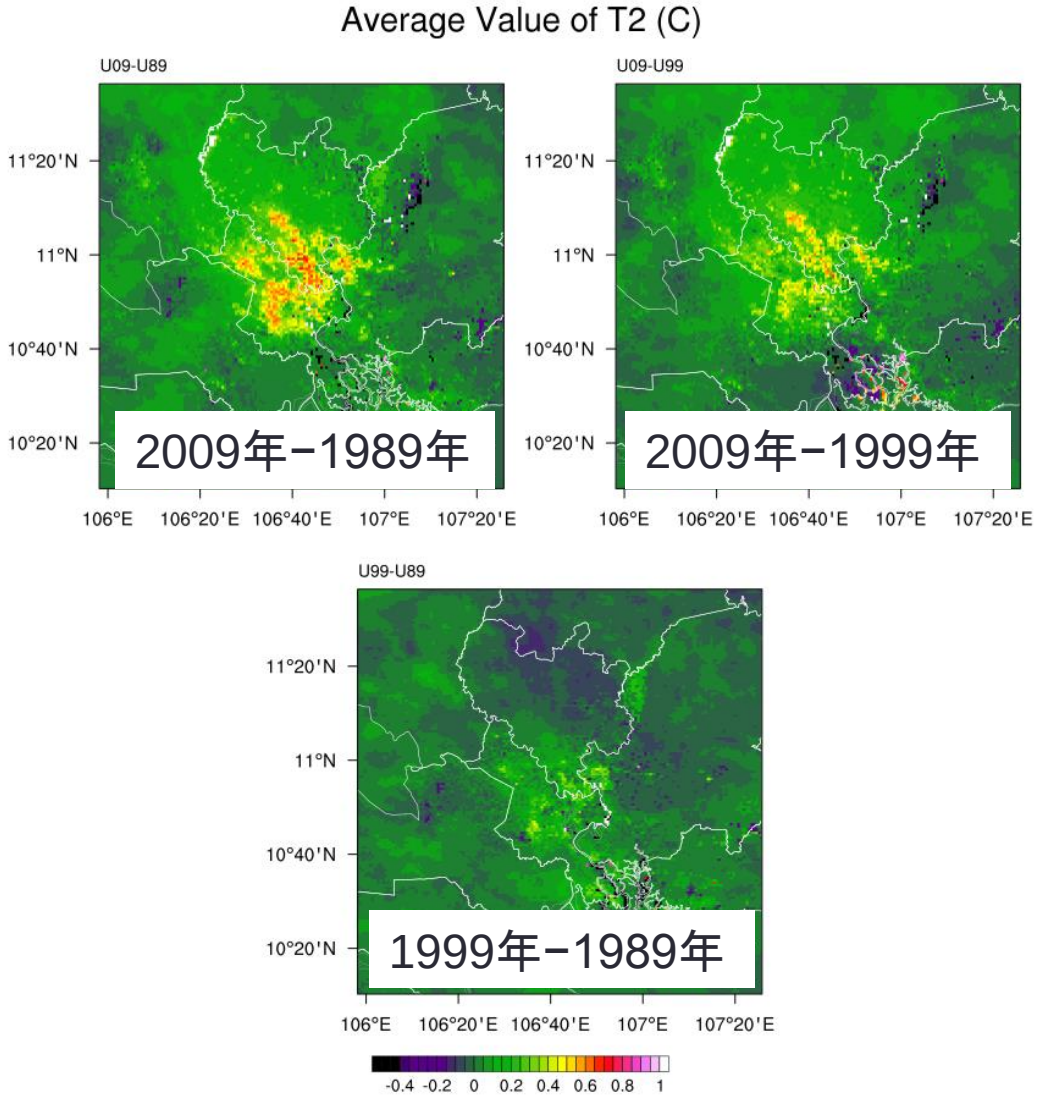
ベトナム気候計算：結果

朝7時におけるT2
の水平分布

土地利用の変化
に伴うヒートアイランド
現象がはっきりと確認
された。

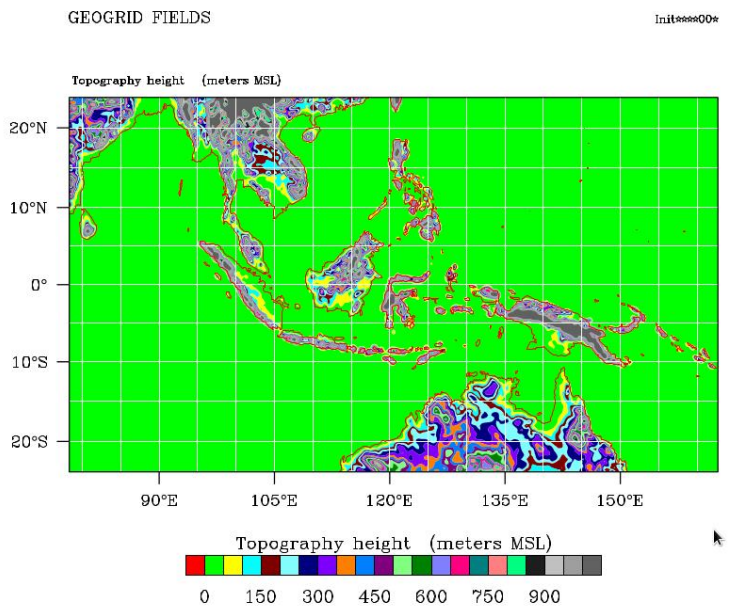


ベトナム気候計算：結果



- 2000年代の都市の東側へ急速な膨張に伴い、気温の増加が激しい。
- 既存都市部分よりも、新市街地のほうが気温が高くなった。

インドネシア気候計算

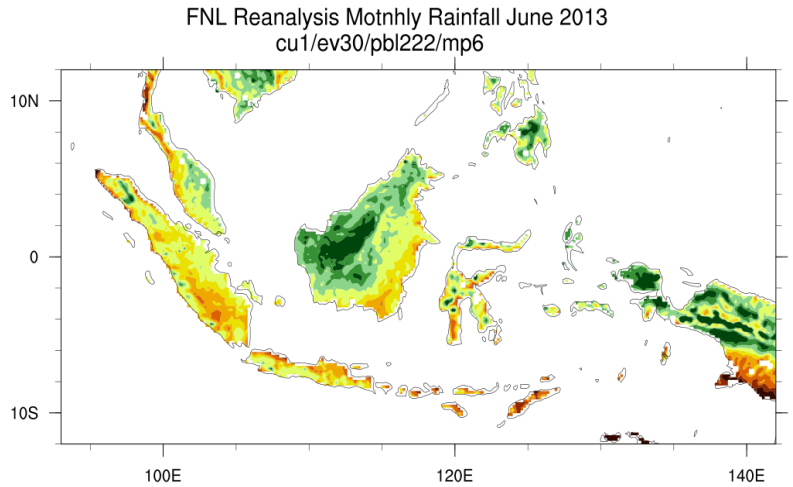


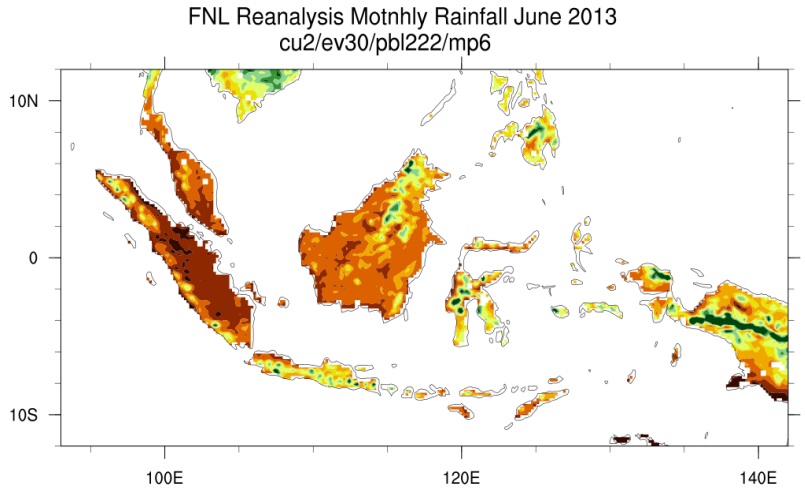
計算資源

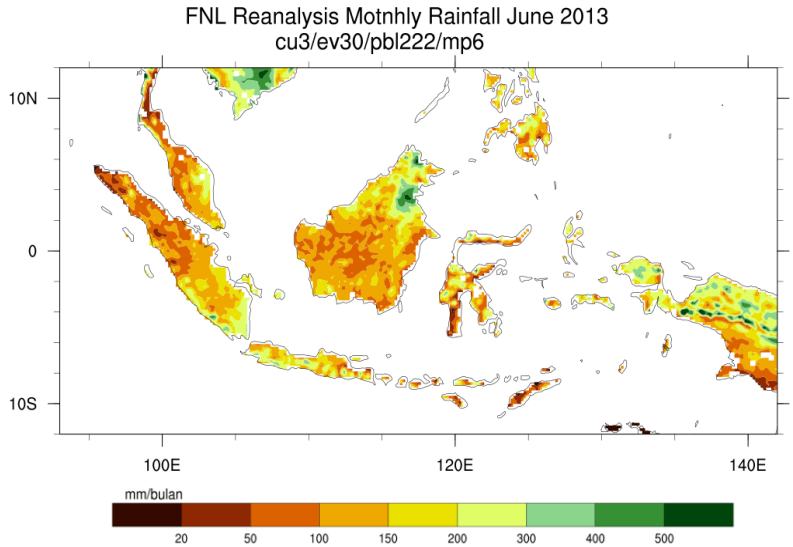
- 約1600h 8 node PE
- 24TB データ出力

- ✓ インドネシアを対象とした長期ダウンスケール実験はまれ
  →インドネシアにとっては貴重な気候情報
- ✓ 20kmメッシュ（350万格子点）
- ✓ <u>65年通年積分</u>
- ✓ 感度実験終了
- ✓ 本計算終了

インドネシア気候計算:結果







各種物理スキームに対する感度を調査

→　インドネシアでの降水活動の再現性は、物理スキームによって大きく異なる

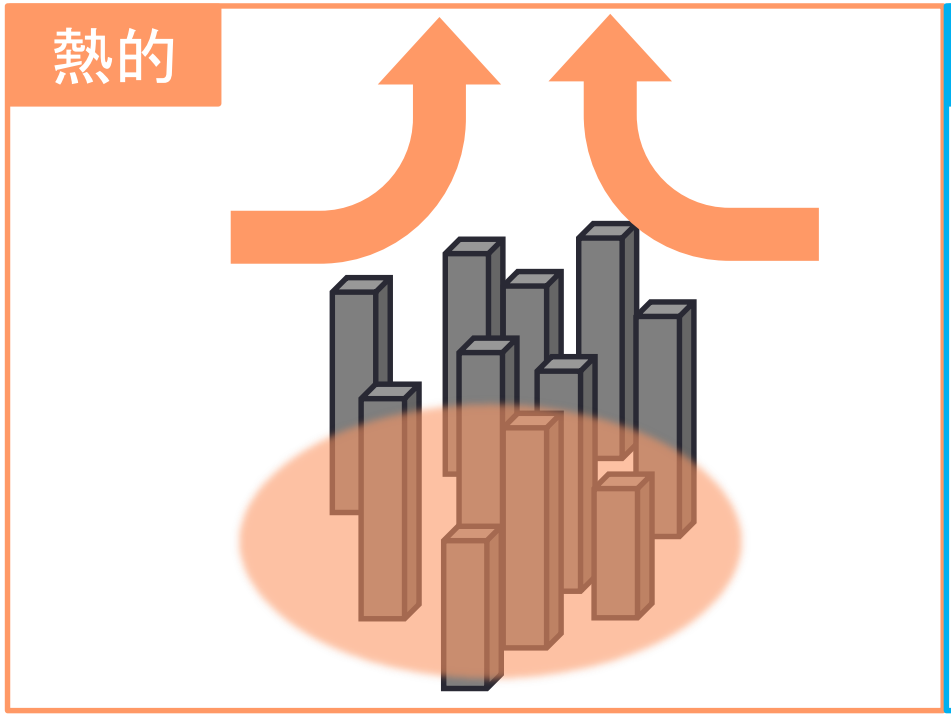
都市と降水

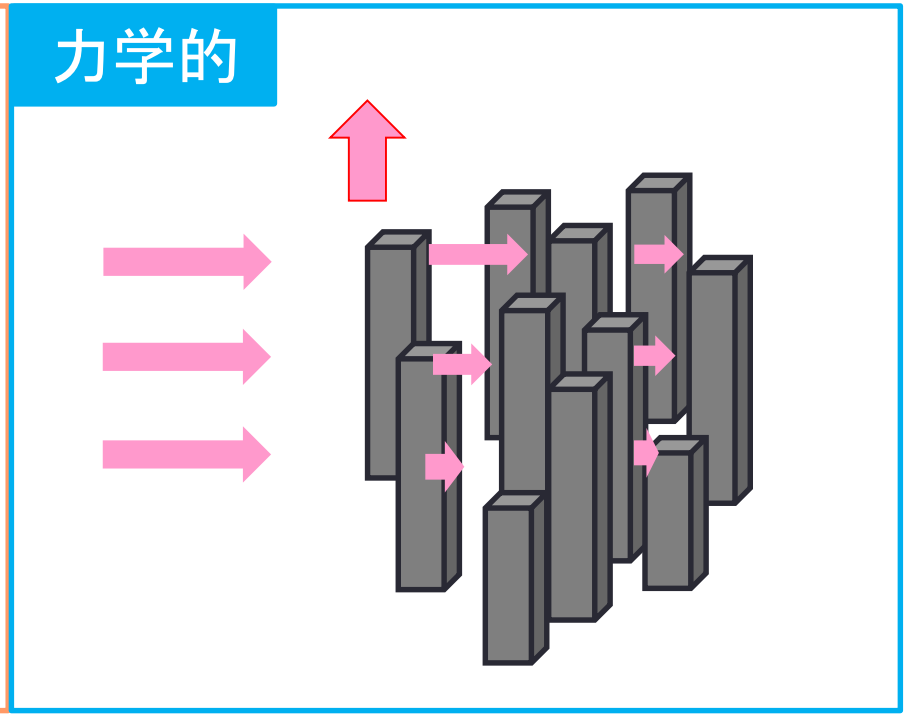
熱的効果(ヒートアイランド効果)

ヒートアイランドが収束域や上昇気流を発生させる。

力学的効果(障壁効果)

建物によって風速が低減し、収束する。



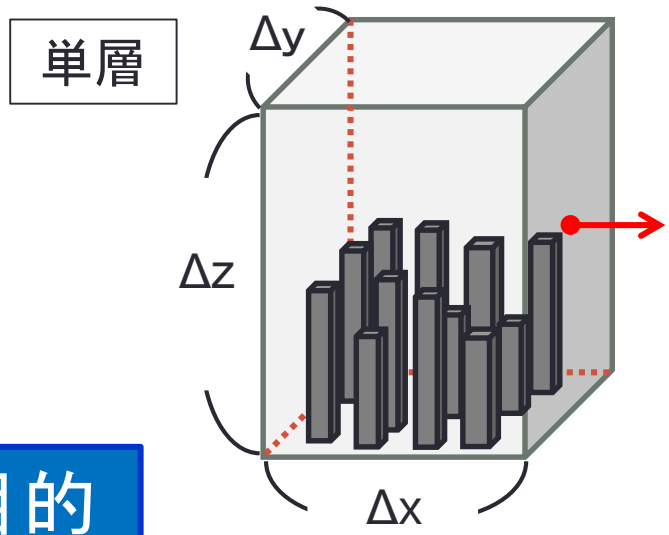


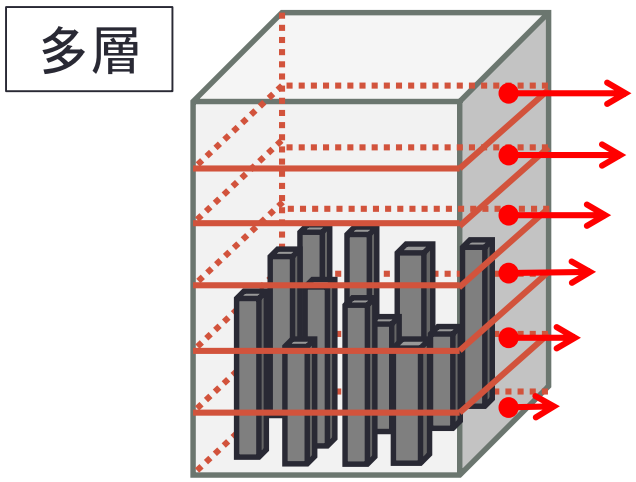
多層都市キャノピーモデル (Martilli *et al.* 2002, Kondo *et al.* 2005 など)

運動方程式に建物抵抗項を入れ、
風の平均鉛直プロファイルを陽に計算する。

平板モデル・単層都市キャノピーモデル (Kusaka *et al.* 2001 など)

風の鉛直プロファイルを解析解(指数関数)で与える。





研究の目的

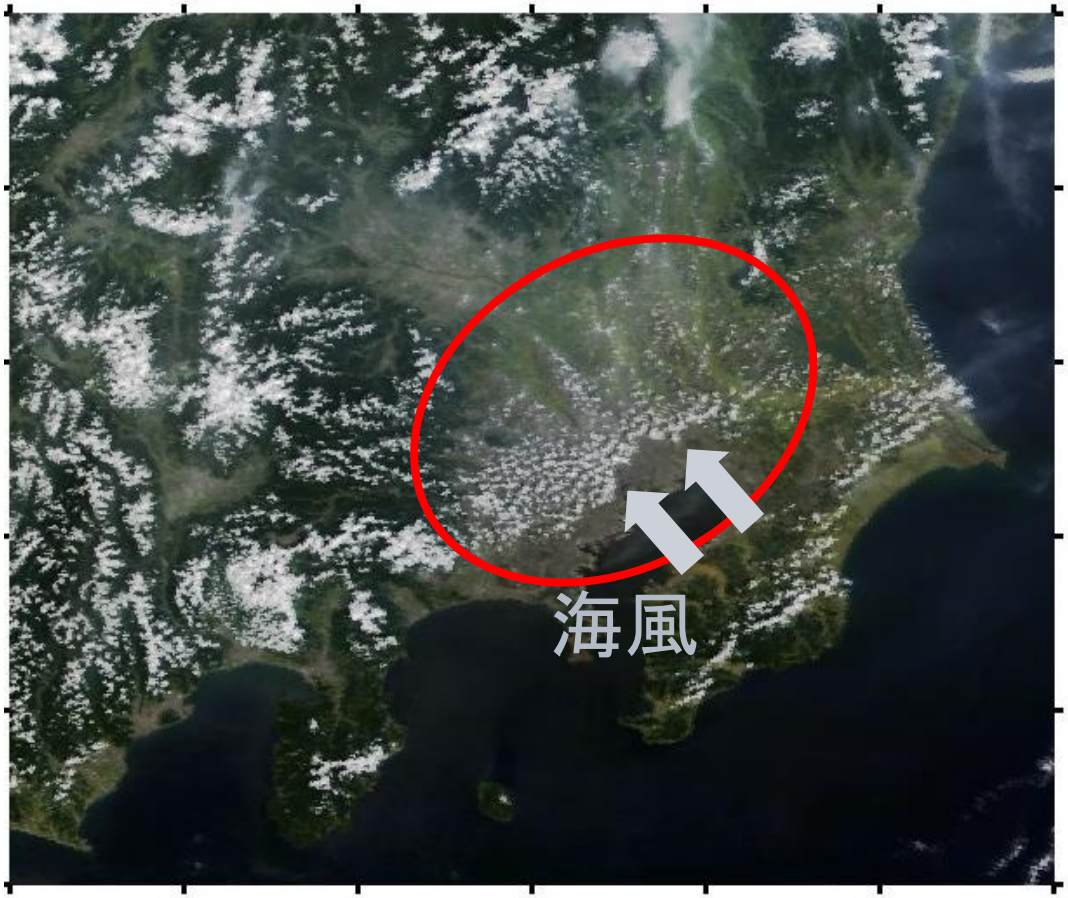
多層都市キャノピーモデルを搭載したWRFを用いて、東京における都市の熱的・力学的効果が降水に与える影響について明らかにする。

都市と降水:テスト計算

降水日よりも再現が容易である晴天積雲日について計算を行った。

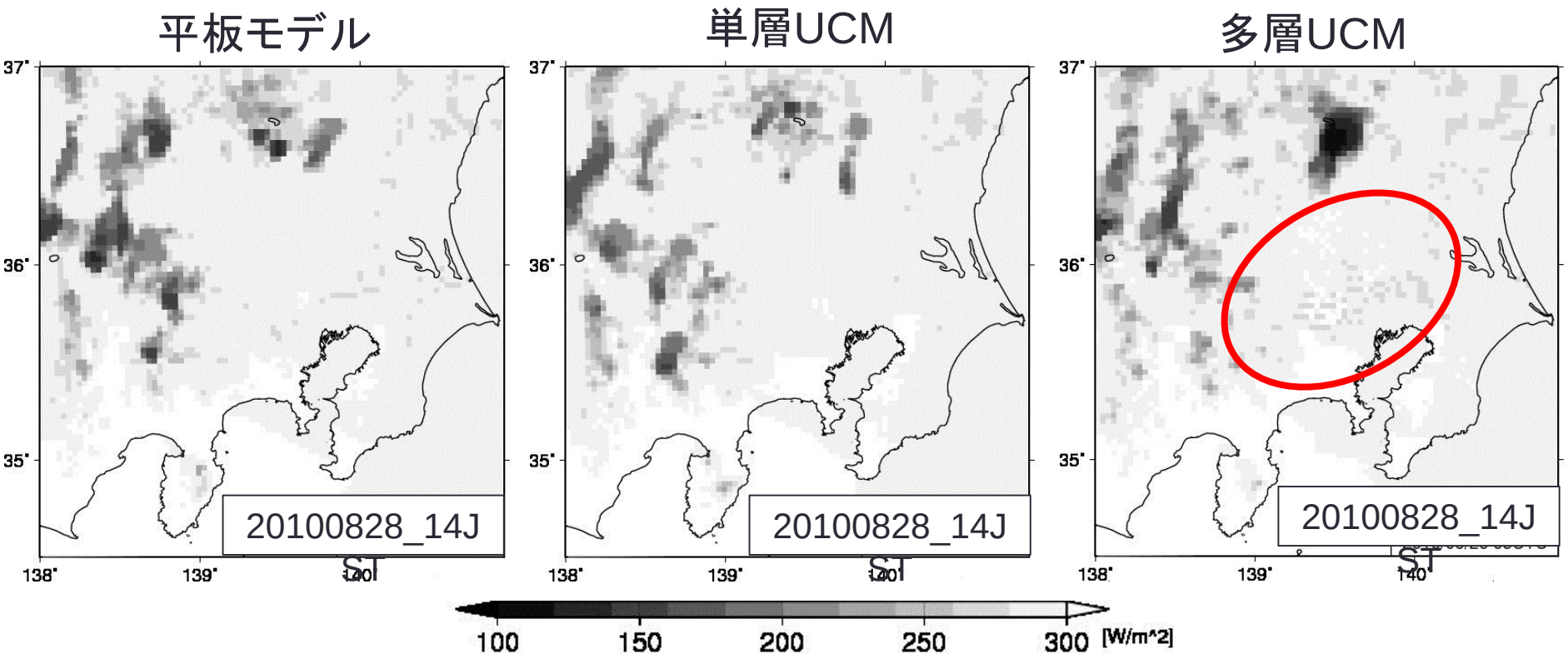
都市モデルの検証

- 平板モデル
- 単層都市キャノピー
- 多層都市キャノピー



2010年8月28日10:53(JST)の可視画像
(JAXA, TSIC/TRIC 提供)

都市と降水:テスト計算



<u>海風前線</u>による雲？
多層UCMでは、海風が強くなったと考えられる。

※OLRが低い領域は、積雲の存在が示唆される。

今後の予定

テーマ	課題	内容	8 node PE hour (予測)
低頻度・極端事象	都市と降水	多層都市キャノピースキームを搭載したWRFで、高解像度（1km）計算を行なう	TBD
	首都圏の降雪	広域かつ高解像度（1～3km）のシミュレーションが必要	TBD
気候計算	ベトナム	1kmメッシュで、都市発展を考慮した将来予測（~1200h）	~1200
	中国	1kmメッシュで、過去の都市化による影響評価（~800h）	~800
不確実性評価とダウンスケール手法		各種の力学的ダウンスケール手法（直接・疑似温暖化・線形補正）の比較検討	TBD