

気候変動適応研究推進プログラム H22-26 MEXT

1. 気候変動に適応する新しいダウンスケール技術の開発
2. 地域社会に研究成果を還元するため、地方自治体と連携
3. 気候モデルによる地球温暖化シミュレーション結果の利用
(データ統合・解析システム)
4. このプログラムは気候研究そのものではありません。

東北地域のヤマセと冬季モンスーンの 先進的ダウンスケール研究

1. 局地気候の研究:

ダウンスケールモデルのための物理過程改良。

「地球温暖化したら東北のヤマセはどうなるのか？」

先進技術を駆使して、信頼性の高い答えを出す。

2. 局地気象予測手法の研究:

ダウンスケールのデータ同化スキームの開発。

アンサンブルダウンスケール予測手法の研究。

気候変動に適応できる農業気象情報システムの開発。

東北地域のヤマセと冬季モンスーンの 先進的ダウンスケール研究

研究テーマ1

局地気候の研究

(ダウンスケールのための物理過程スキームの改良と局地循環の研究)

岩崎俊樹	東北大学大学院理学研究科
川村宏	東北大学大学院理学研究科
早坂忠裕	東北大学大学院理学研究科
島田照久	東北大学大学院理学研究科
沢田雅洋	東北大学大学院理学研究科
児玉安正	弘前大学大学院理工学研究科
遠藤洋和	気象庁気象研究所
菅野洋光	東北農業研究センター

本研究(その1:局地気候研究)の目的

1. **ダウンスケールのための物理過程スキーム改良**
海上層積雲、大気境界層、大気海洋相互作用
→ ダウンスケールシステムの精度向上
2. **ヤマセの気候形成研究**
観測データに基づく温暖化シグナルの検出
マルチモデル解析に基づくヤマセ予測
→ ダウンスケール温暖化予測の信頼性を高める研究
3. **地球温暖化が東北の農業生産に与える影響評価**
東北農業の温暖化対策

研究テーマ1: 局地気候

研究全体の取りまとめ: 岩崎俊樹

ダウンスケールシステムを利用した
局地循環解析と物理過程スキームの改良

川村宏

岩崎俊樹

- ・ 数値実験
- ・ データ解析、評価

島田照久

- ・ システム構築
- ・ 数値実験
- ・ 物理過程開発

沢田雅洋

- ・ データ整備、解析
- ・ 検証、評価

サブ課題1: ヤマセの変動機構の解明とマルチ気候モデル解析、
農業気象の解析: 東北大学、気象庁気象研究所
再委託先: 弘前大学、東北農業研究センター

早坂忠裕

児玉安正

- ・ 観測、解析

遠藤洋和

- ・ 数値実験、評価

研究者雇用3

- ・ データ整備

ダウンスケールモデルの開発と利用

10kmメッシュダウンスケール 1000年程度

気候モデルの結果 (MRI, AORI) をダウンスケール
→ ヤマセを自動検出し統計調査

1kmメッシュダウンスケール 100か月程度

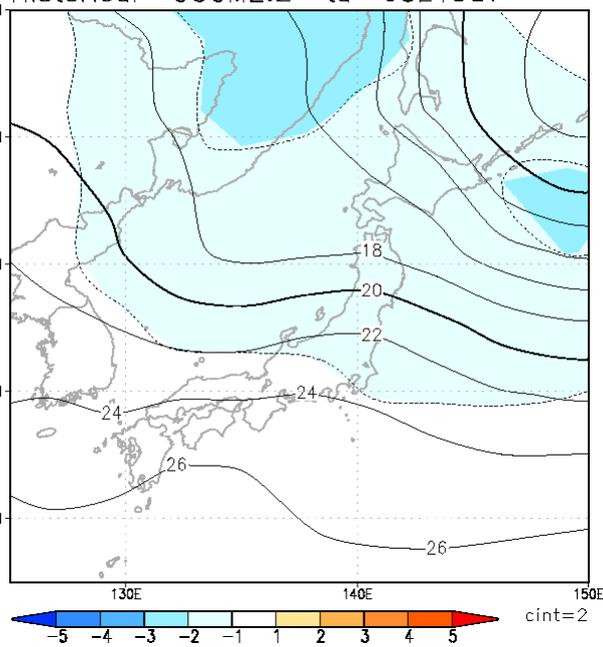
ヤマセと冬季モンスーンの地域特性の理解
2003年7月 v.s. 2004年7月の比較

100mメッシュダウンスケール 100日程度

下層雲解像モデルによる雲の形成過程研究

CGCM

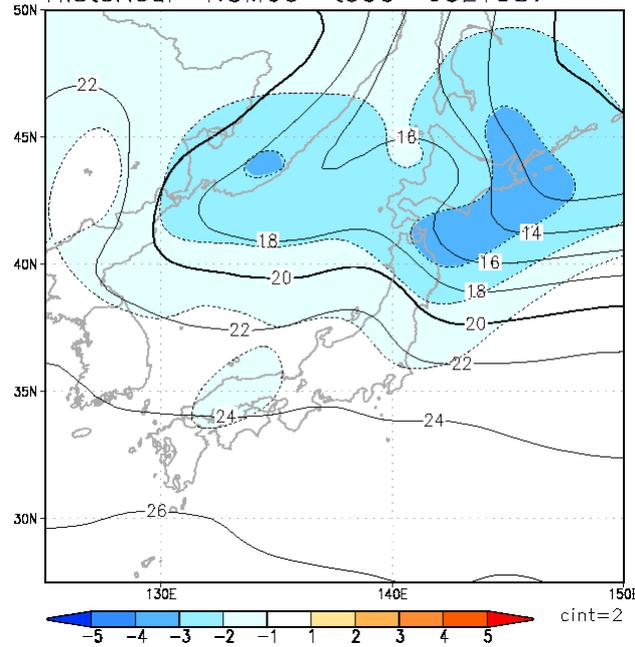
Historical CGCM2.2 ta JUL1987



~280km

RCM60

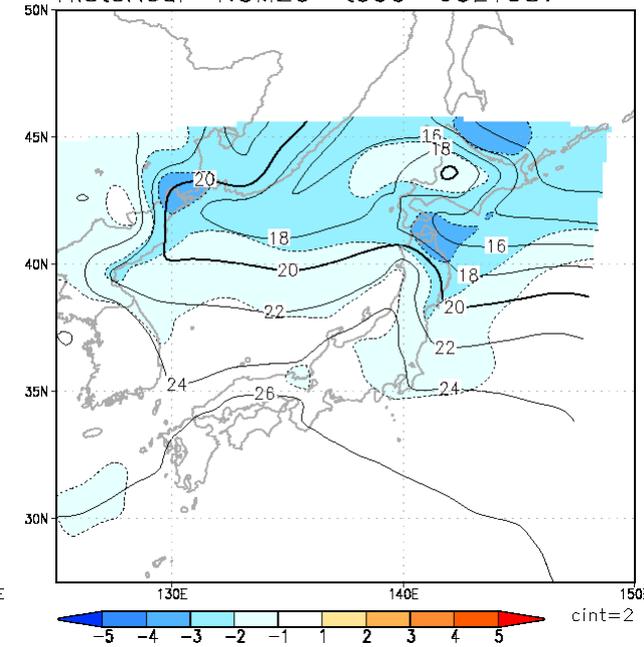
Historical RCM60 t000 JUL1987



~60km

RCM20

Historical RCM20 t000 JUL1987

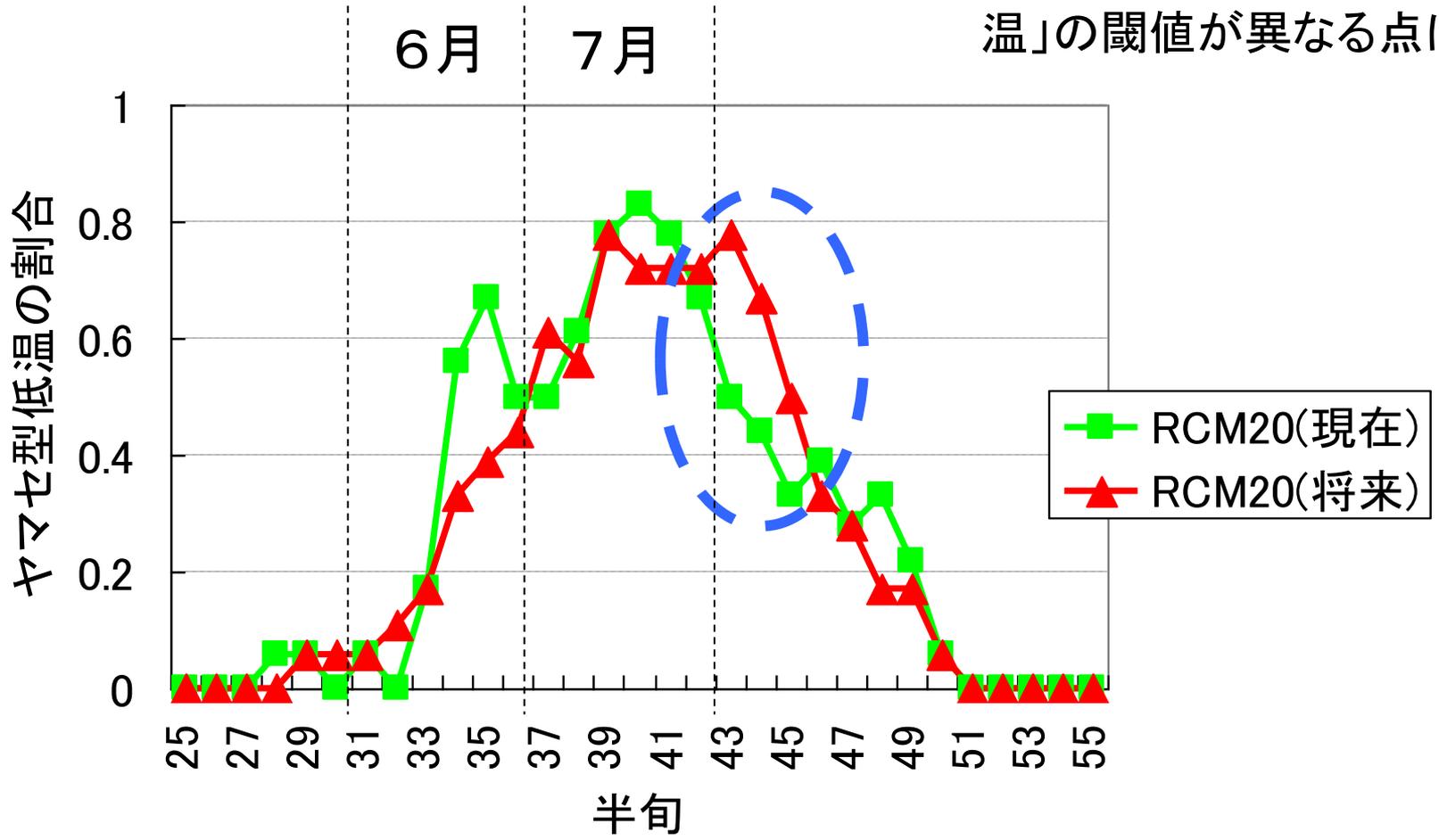


~20km

水平解像度が上がるにつれて東北地方太平洋側と日本海側の温度コントラストが明瞭になる

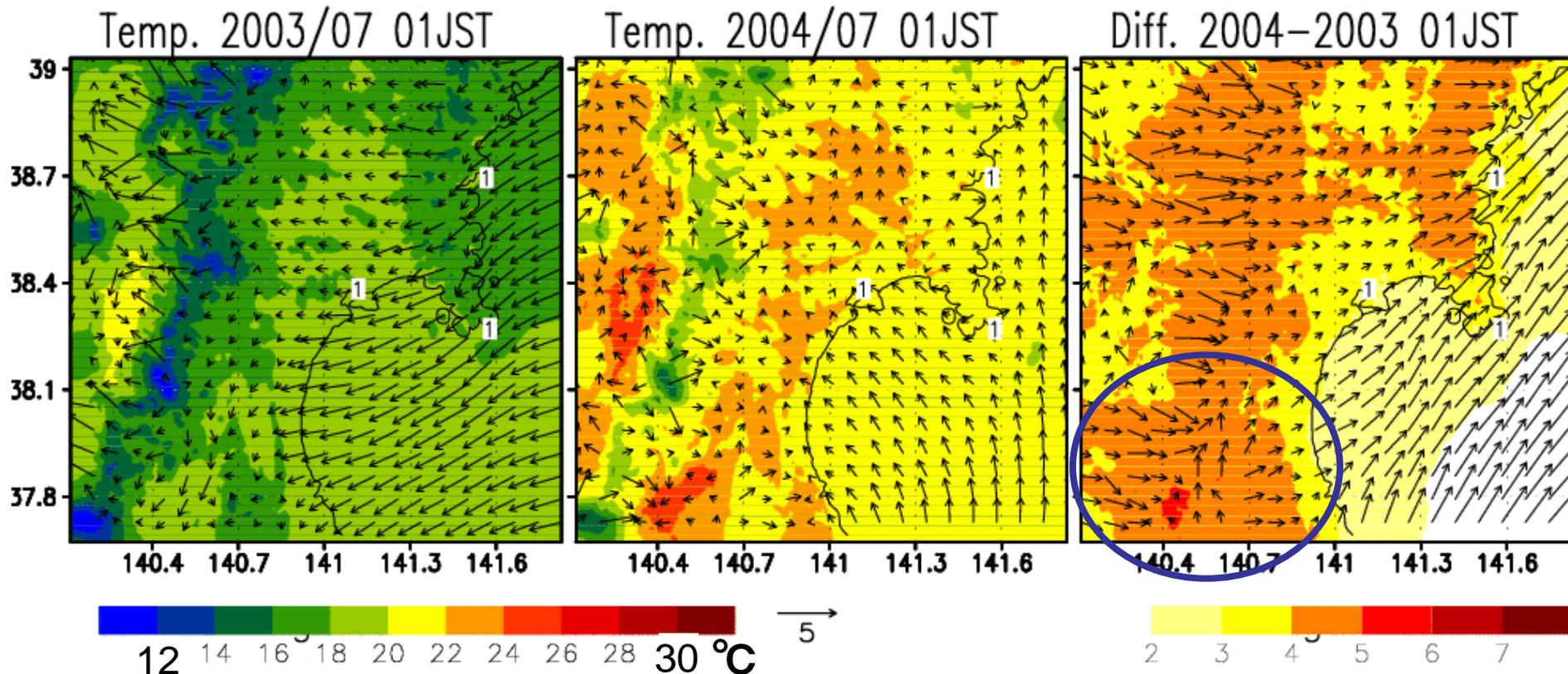
将来気候のヤマセ型低温の季節変化

* 現在気候と将来気候では「低温」の閾値が異なる点に注意



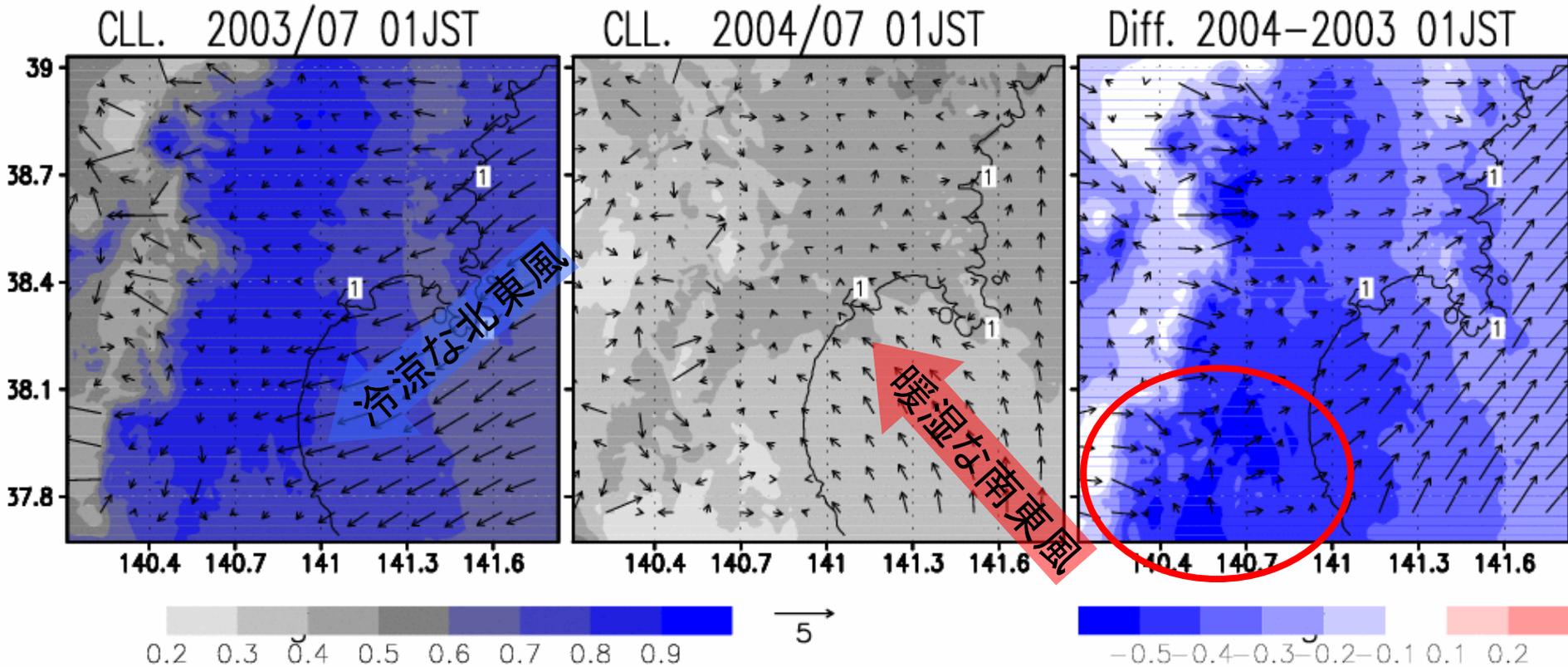
将来気候ではヤマセの影響を受ける時期が8月まで長引く(遠藤、2008)

気温 & 風の水平分布@1.5m

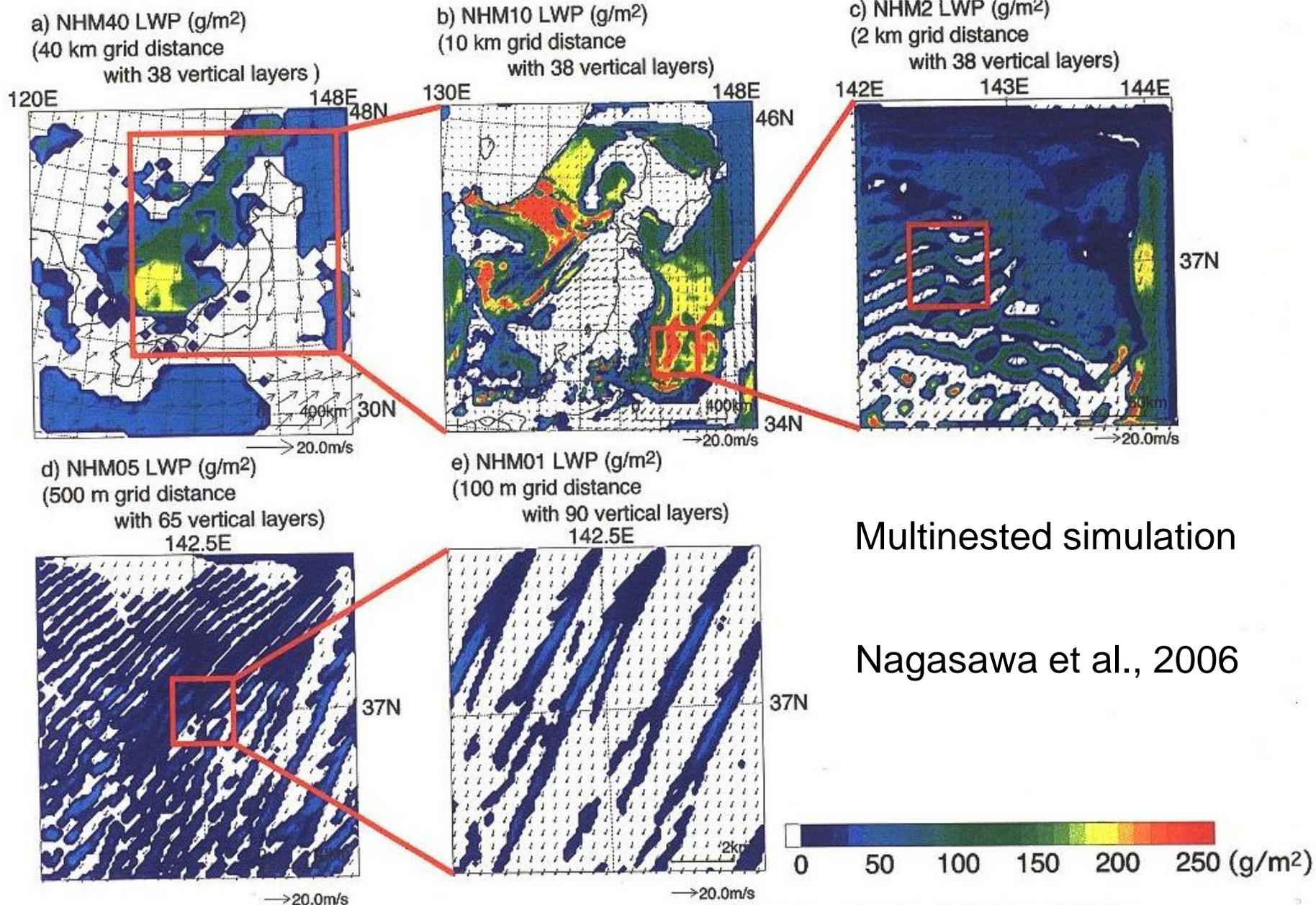


2003年、宮城県南部で特に気温が低い(13JST: ~ 7度)
陸上での気温差: 放射(+混合+移流)

下層雲量の水平分布



2003年：冷涼な北東気流→宮城県南部で下層雲の形成
→放射の妨げ→顕著な気温低下@宮城県南部



サブ課題：ヤマセ気候形成研究

北西太平洋の海上層積雲の経年変化

ヤマセに関連した地球温暖化シグナルの検出
雲の物理パラメータ → モデルの改良

北冷西暑は本当か？ 出梅の遅れ？

総観状況の経年変化 次期再解析JRA55に期待

ヤマセ地球温暖化予測についてマルチモデル解析

ダウンスケール研究の信頼性評価の研究

地球温暖化が東北の農業生産に与える影響の評価

東北農業の地球温暖化対策

北冷西暑は本当か？

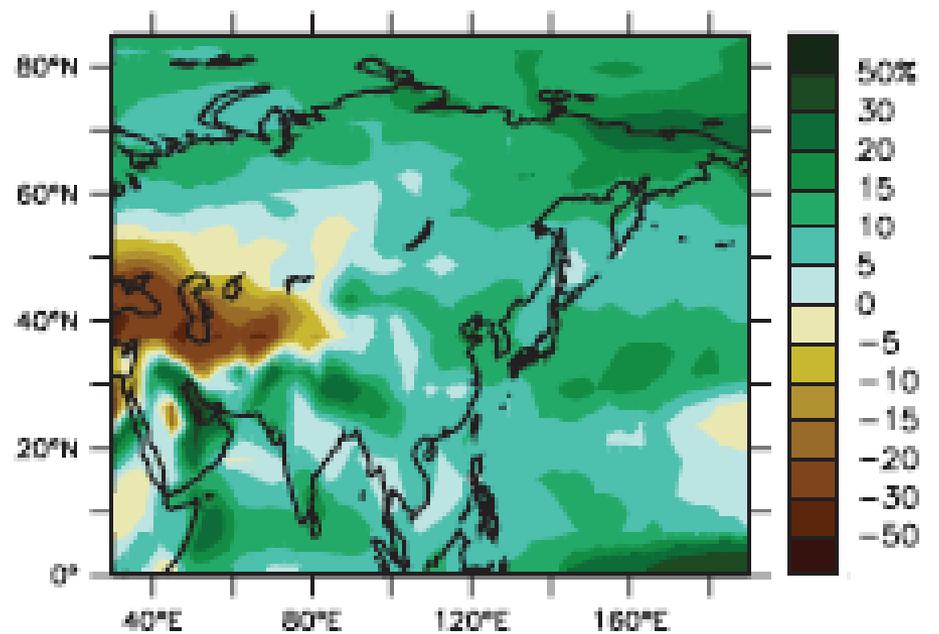
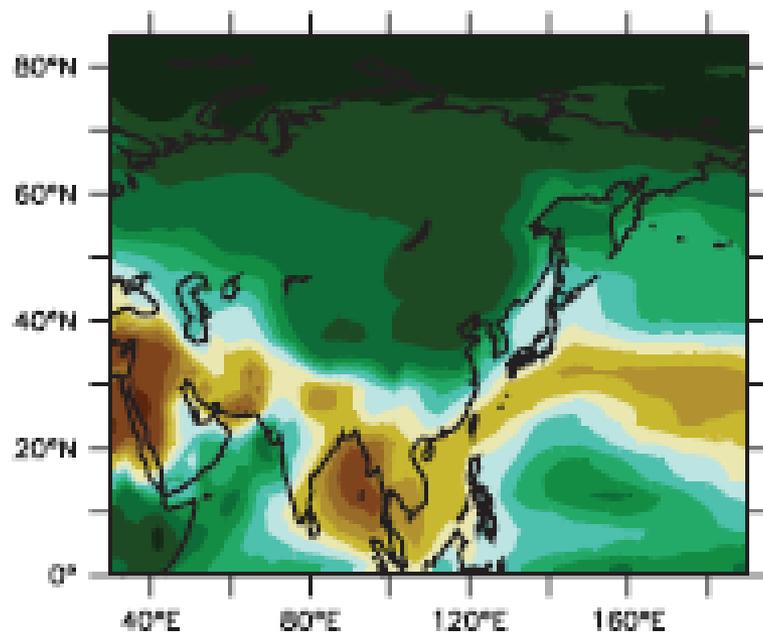
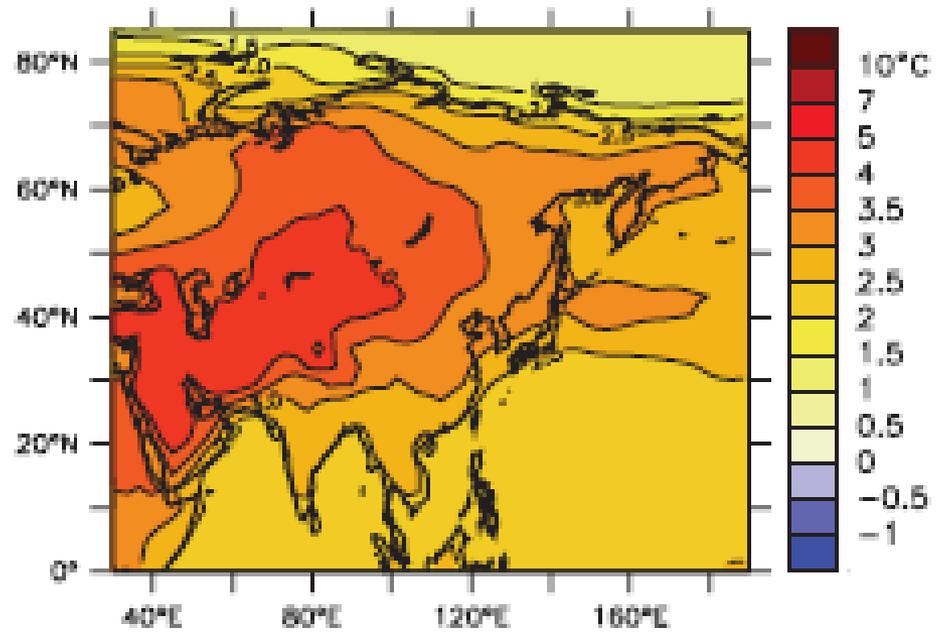
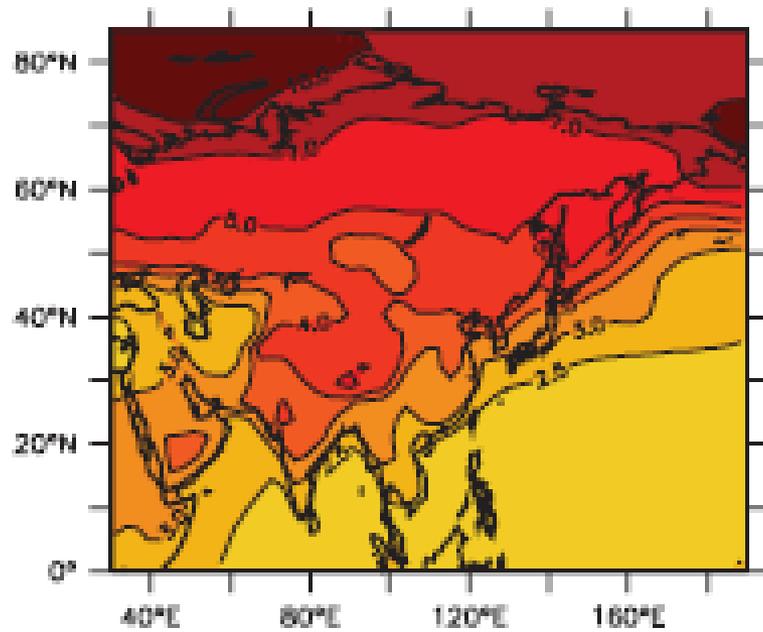
都 市	気温変化率 (°C/100 年)								
	平均気温			日最高気温			日最低気温		
	年	1月	8月	年	1月	8月	年	1月	8月
札 幌	2.6	3.8	<i>1.0</i>	0.8	1.6	<i>-0.6</i>	4.5	6.4	2.6
仙 台	2.3	3.2	<i>0.3</i>	0.9	1.6	<i>-0.6</i>	3.1	4.2	<i>0.9</i>
東 京	3.3	4.8	1.5	1.4	1.6	<i>0.5</i>	4.6	6.9	2.3
新 潟 ※	2.1	2.8	1.2	1.9	3.1	<i>0.4</i>	2.3	2.9	1.8
名 古 屋	2.9	3.4	2.2	1.0	1.6	<i>0.8</i>	4.1	4.3	3.2
大 阪 ※	2.9	2.7	2.4	2.3	2.0	2.2	3.9	3.4	3.6
広 島 ※	2.1	2.2	1.4	1.0	<i>1.1</i>	<i>0.8</i>	3.2	3.2	2.4
福 岡	3.2	3.3	2.3	1.6	1.9	<i>1.1</i>	5.2	4.9	3.7
鹿 児 島 ※	3.0	3.4	2.6	1.4	1.6	1.3	4.3	4.7	3.7
17地点平均 ※	1.5	1.9	<i>0.7</i>	0.9	1.3	<i>0.1</i>	1.8	2.3	1.1

主要都市および都市化の影響が少ないと考えられる17地点平均の気温の上昇率
 年、1月、8月の平均気温、日最高気温、日最低気温の100年あたりの上昇率を示す。統計期間は1931年から2009年まで。斜体字は統計的に有意な変化傾向がないことを意味する。※を付した地点(17地点平均は飯田、宮崎)は、統計期間内に庁舎の移転があったため、移転に伴う影響を補正してから算出した。補正の方法は、気象観測統計指針(気象庁,2005a)
 (<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html>)の「主成分分析による方法」による。補正值はデータの見直しにより変更する場合がある。ヒートアイランド監視報告(平成21年)気象庁

DJF

アジアの温暖化

JJA



東北地域のヤマセと冬季モンスーンの 先進的ダウンスケール研究

研究テーマ2

局地気象予測手法の研究

(ダウンスケールのためのデータ同化手法の開発)

岩崎俊樹 東北大学大学院理学研究科
川村宏 東北大学大学院理学研究科
島田照久 東北大学大学院理学研究科
沢田雅洋 東北大学大学院理学研究科
菅野洋光 東北農業研究センター
南野謙一 岩手県立大学
プリマ オキ ディッキ 岩手県立大学

本研究(その2:局地気象予測手法研究)の目的

1. 局所アンサンブルカルマンフィルターを利用した、
ダウンスケールのためのデータ同化手法の開発
側面境界値の最適化
地上風および下層雲の初期値化
2. アンサンブルダウンスケール予測手法の予測可能性研究

サブ課題(農業気象情報の高度化)の目的

- ダウンスケールデータを利用した農業気象情報の高度化
ダウンスケール予測データを入力とする高解像度農業気象情報作成
アンサンブルダウンスケール予測を利用した確率的農業気象情報作成
農業気象情報の自動作成・発信システムの開発

研究体制(データ同化)

研究全体の取りまとめ: 岩崎俊樹

ダウンスケールのためのデータ同化手法の開発

岩崎俊樹

川村宏

- ・衛星データ整備
- ・データ解析

島田照久

- ・システム構築
- ・計算コード作成

沢田雅洋

- ・数値実験
- ・評価、検証

サブ課題1: ダウンスケールデータを利用した農業
気象情報の高度化
再委託先: 東北農業研究センター、岩手県立大学

菅野洋光

南野謙一

- ・予測・警戒
情報配信

プリマ オキ ディッキ

- ・マルチ解像度グリッ
ドデータ配信

研究者雇用 4

- ・データ整備
- ・モデル開発

データ同化研究

アンサンブルカルマンフィルター(LETKF)

比較的容易に初期場の力学的整合性を担保できる

側面境界値の最適化(ダウンスケールでは特に重要)

予測可能性の大部分は親モデルにある
局地循環の観測値に適合した境界値を作成する

地上風と下層雲観測のデータ同化

ヤマセに関連した地上気象要素を的確に予報

予測可能性研究

アンサンブル予報の精度向上

側面境界値のデータ同化の重要性

ドップラーライダーデータとダウンスケールシステムによる 空港気象実況監視システムの開発

観測システムシミュレーション実験

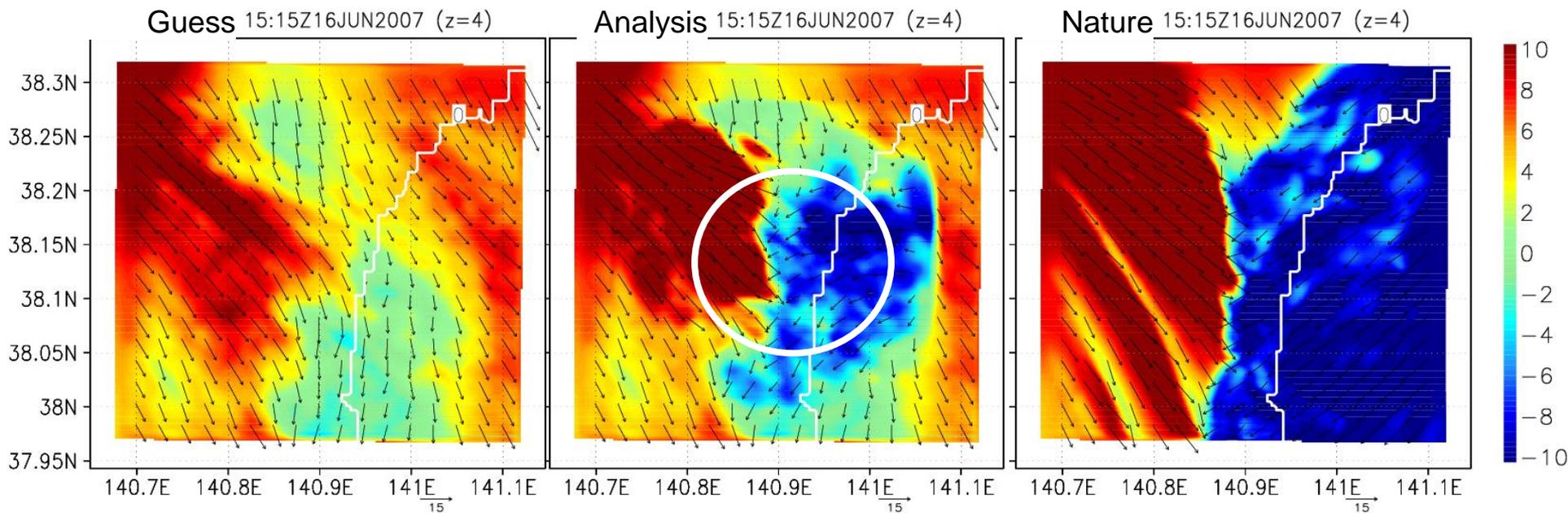
数値モデルの結果を真実とみなし、それに基づいて作成した疑似観測データに対してデータ同化を行い、システムの精度を評価する。

観測システムの意義を事前評価

1基のドップラーライダーの同化

第一推定値

解析値

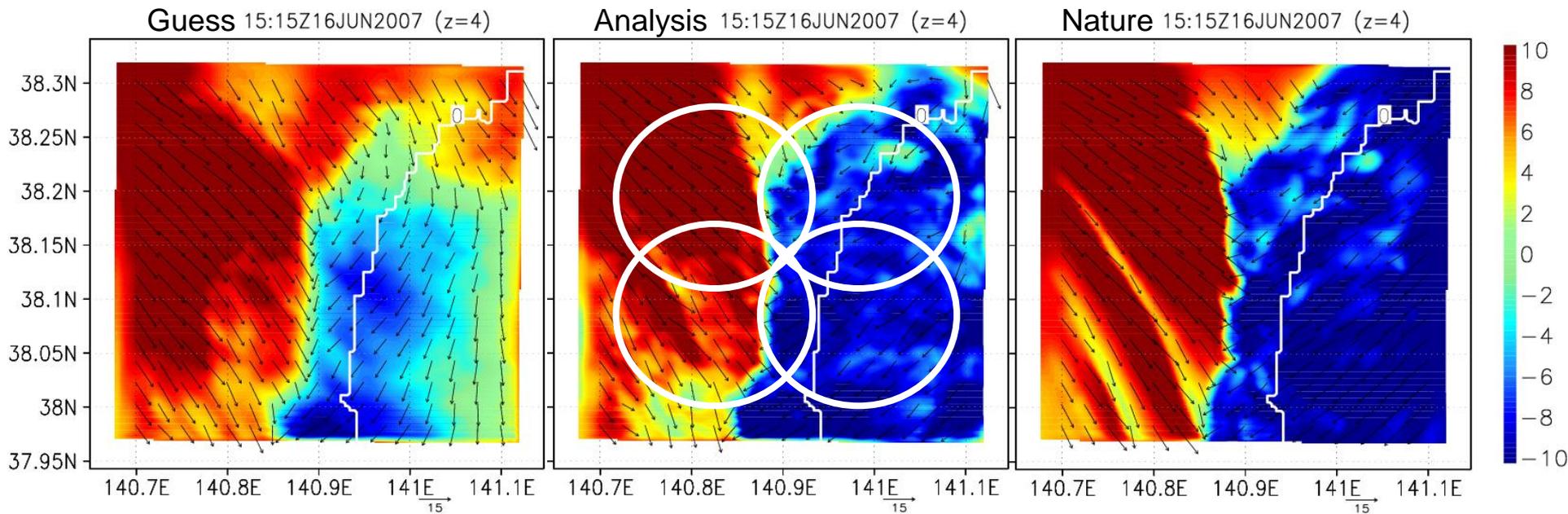


4th layer ($z^*=175\text{m}$) : eastward wind.

第一推定値は海風を表現していない。
解析ではライダーの周囲のみ海風が見られる。
右はNature(仮定した真実)
(色は東西成分を表している)

4基のドップラーライダーの同化

4th layer ($z^*=175\text{m}$) : eastward wind.

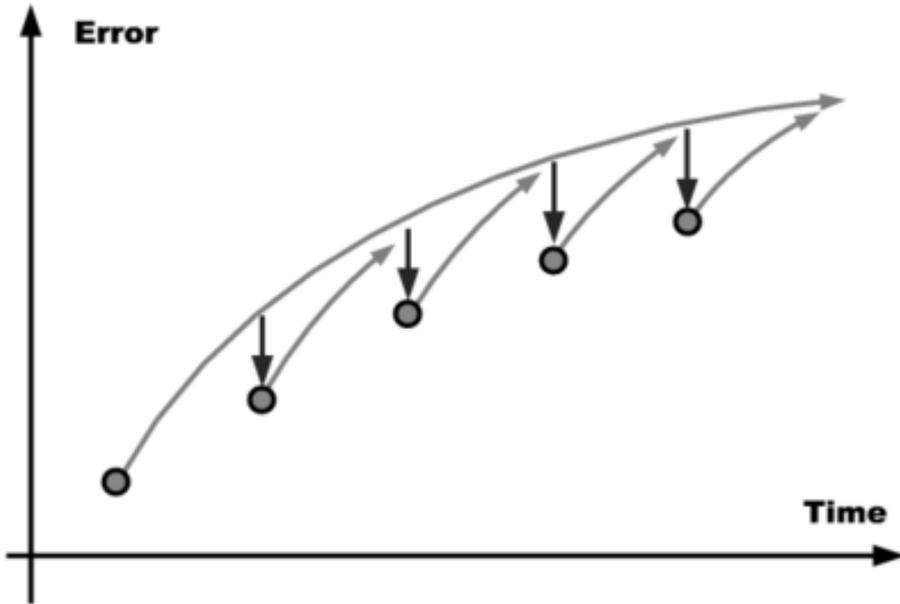


解析ではだいぶ風が改善された。

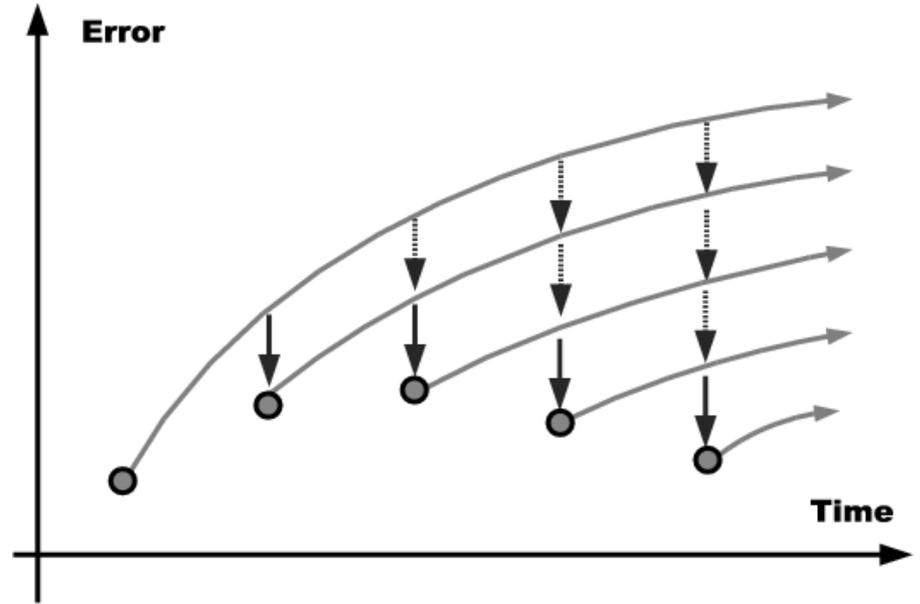
第一推定値ではなお境界付近の風が不自然。

側面境界値の最適化

Standard data assimilation

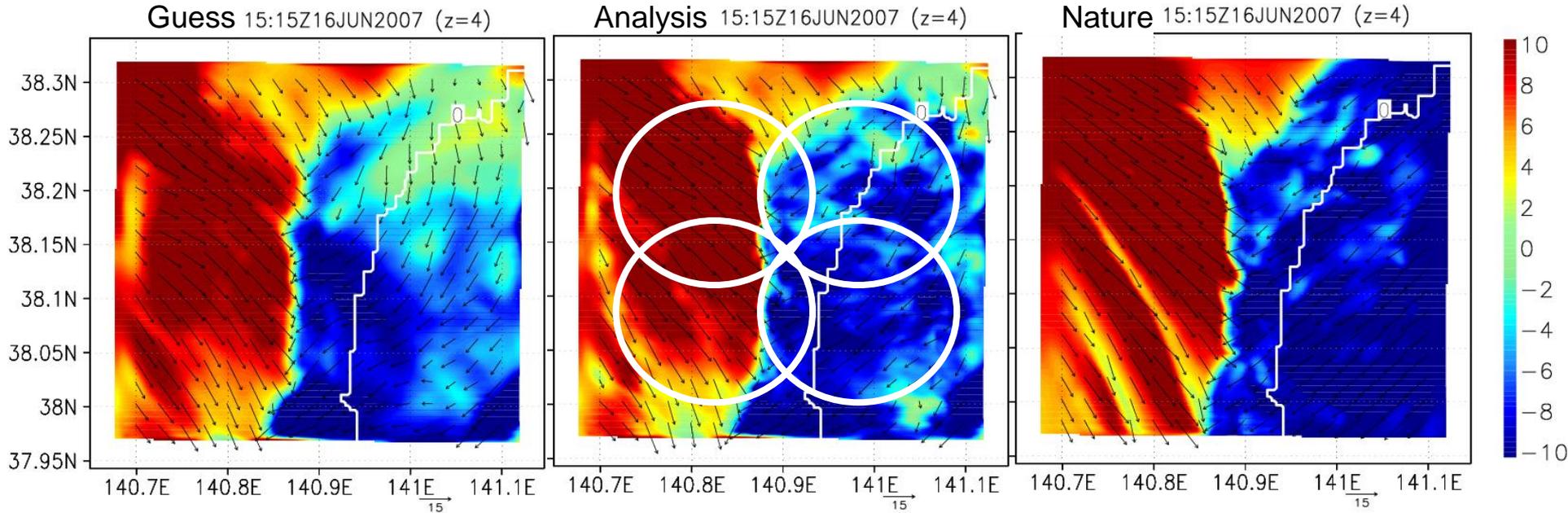


Data assimilation with correcting the lateral boundary condition



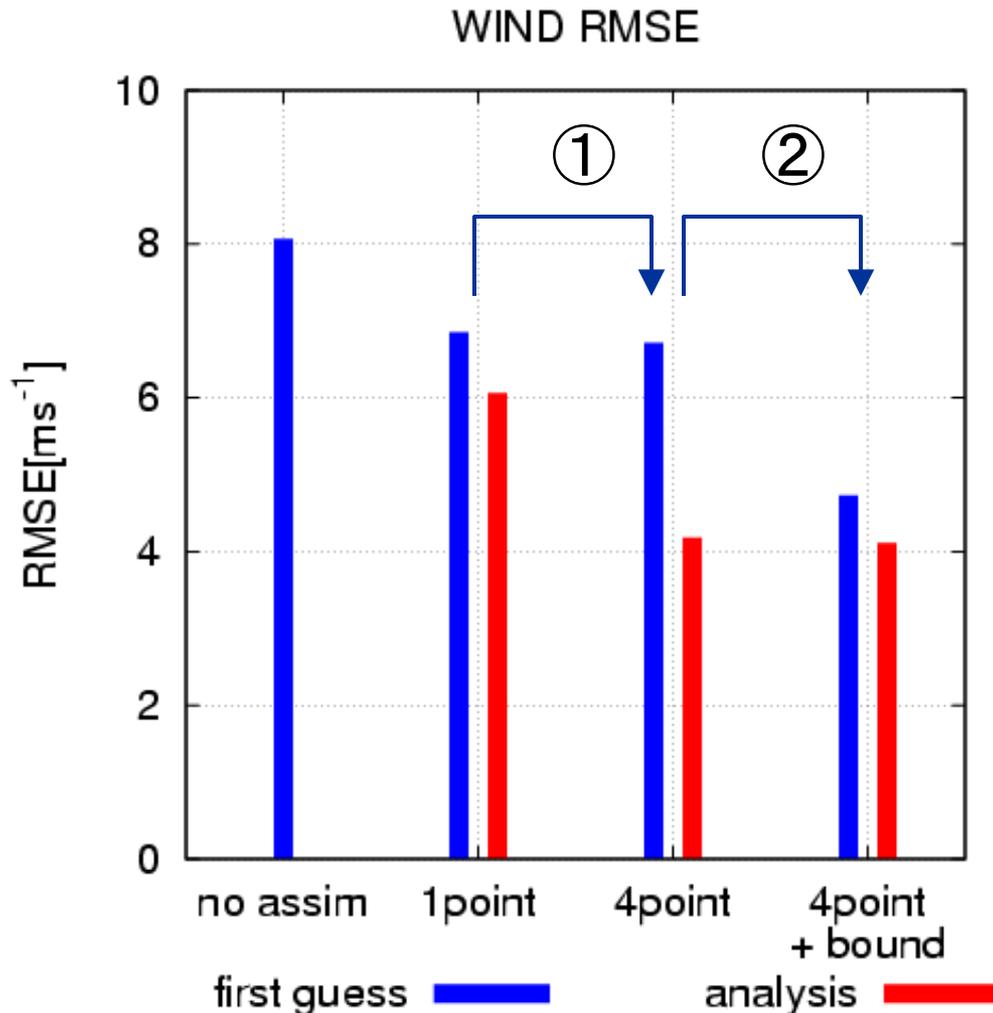
4基のドップラーライダーを使用し側面境界も修正

4th layer ($z^*=175\text{m}$) : eastward wind.



側面境界値の最適化により第一推定値も大幅に改善

第一推定値(予報)誤差と解析誤差



①ライダーの数を増やすことによって解析誤差を減らすことができた。

②側面境界値を最適化することによって、第一推定値(予報)を改善することができた。

⇒側面境界の重要性

サブ課題：農業気象情報の高度化

短中期予報データを利用した農業気象情報の作成

ダウンスケール気象情報を利用した
農業気象情報作成モデルの開発

アンサンブルダウンスケール予測技術を利用し、
確率的高解像度農業気象情報の作成

農業気象情報の自動処理・自動発信のための
システム開発

東北地方を襲った平成15年冷害

水稲の作況指数 80（東北全体）



冷害(やませ)による被害:23.3ポイント

**被害量:698,500t
被害率:29.4ポイント**



いもちによる被害:5.3ポイント

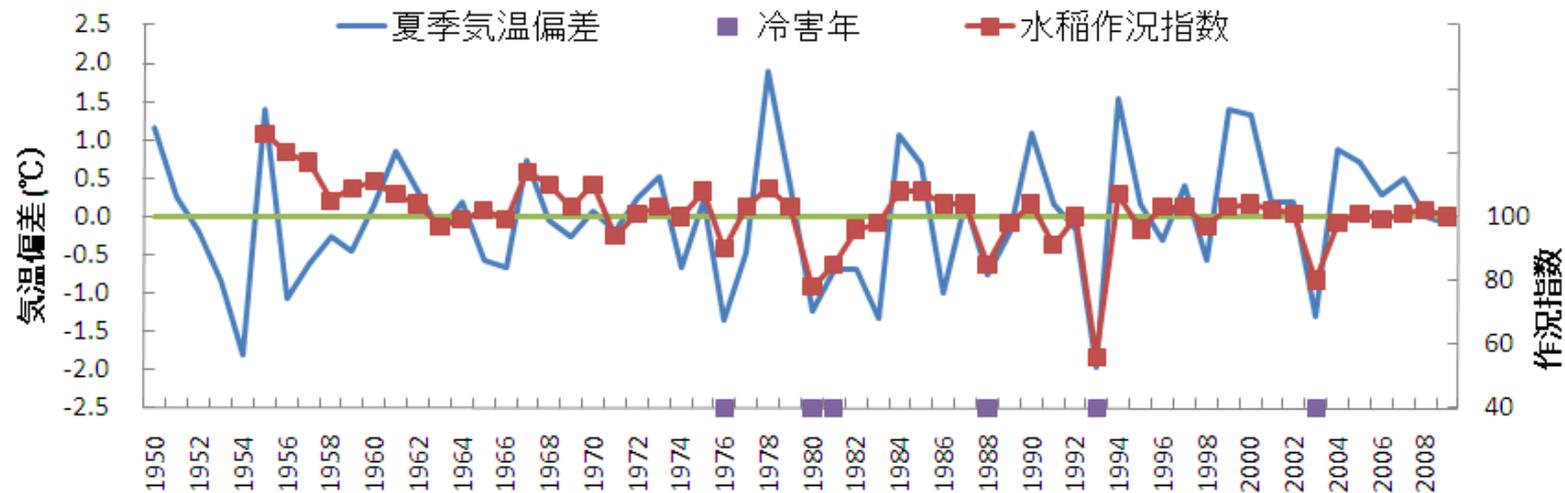
東北地方の気候とイネいもち病

イネいもち病



・20～25 °Cの気温で発生しやすい

・病原菌がイネ体内に感染するには、イネ表面が連続10時間以上結露する必要がある。



東北地方夏季気温偏差と稲作況指数の時間変化(1950～2009年).
冷害年をx軸に示す.

イネいもち病の発生予察モデルBLASTAM

BLASTAM : いもち病のBLAST+アメダスのAMeDAS

アメダスによる観測値

過去5日分の日平均気温、前日と前々日の時別気温・日照時間・降水量・風速を入力

気象予測データ

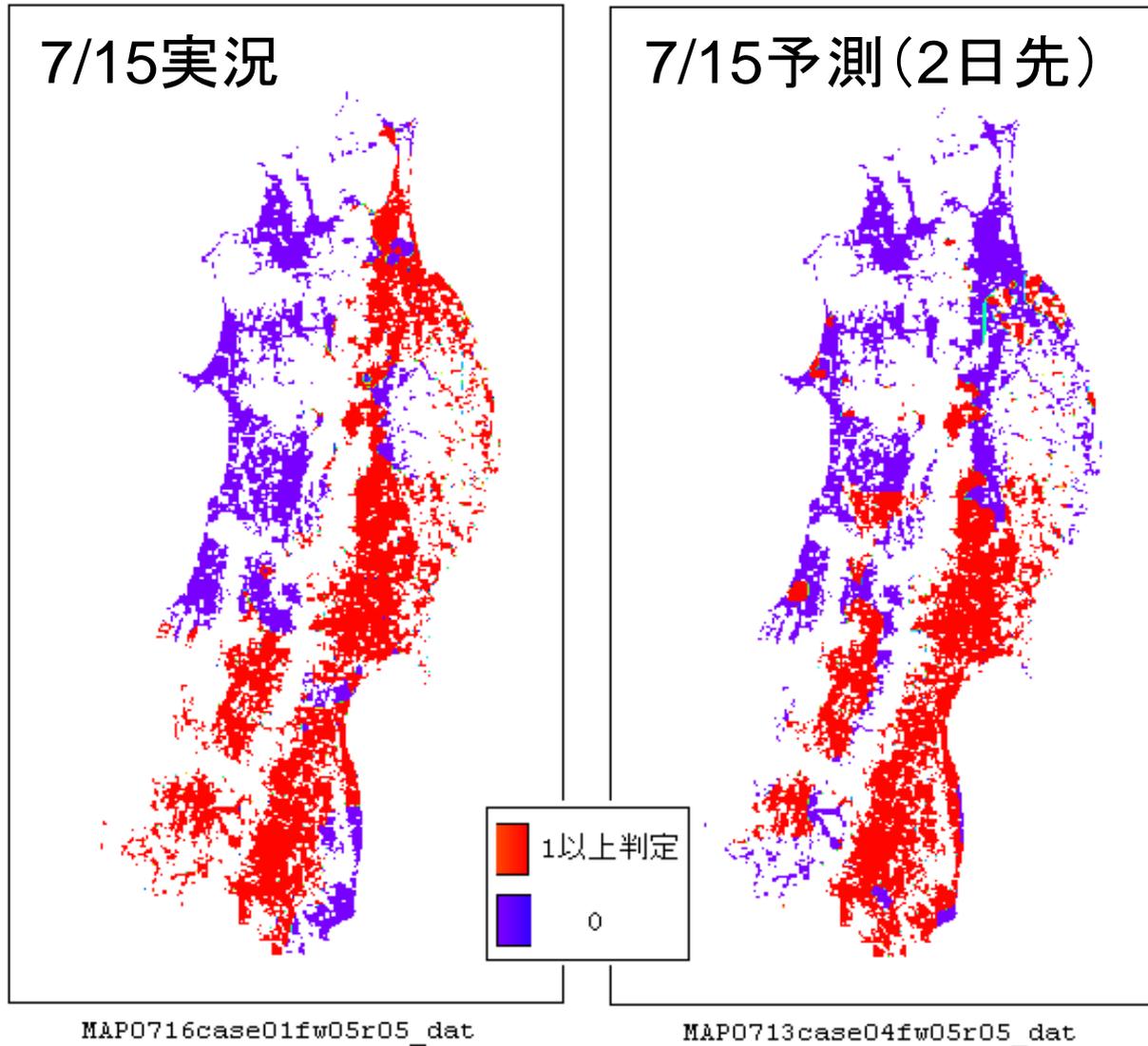
観測・予測データによる日平均気温、時別気温・日照時間・降水量・風速を入力

いもち病の実況診断

いもち病の発生予察

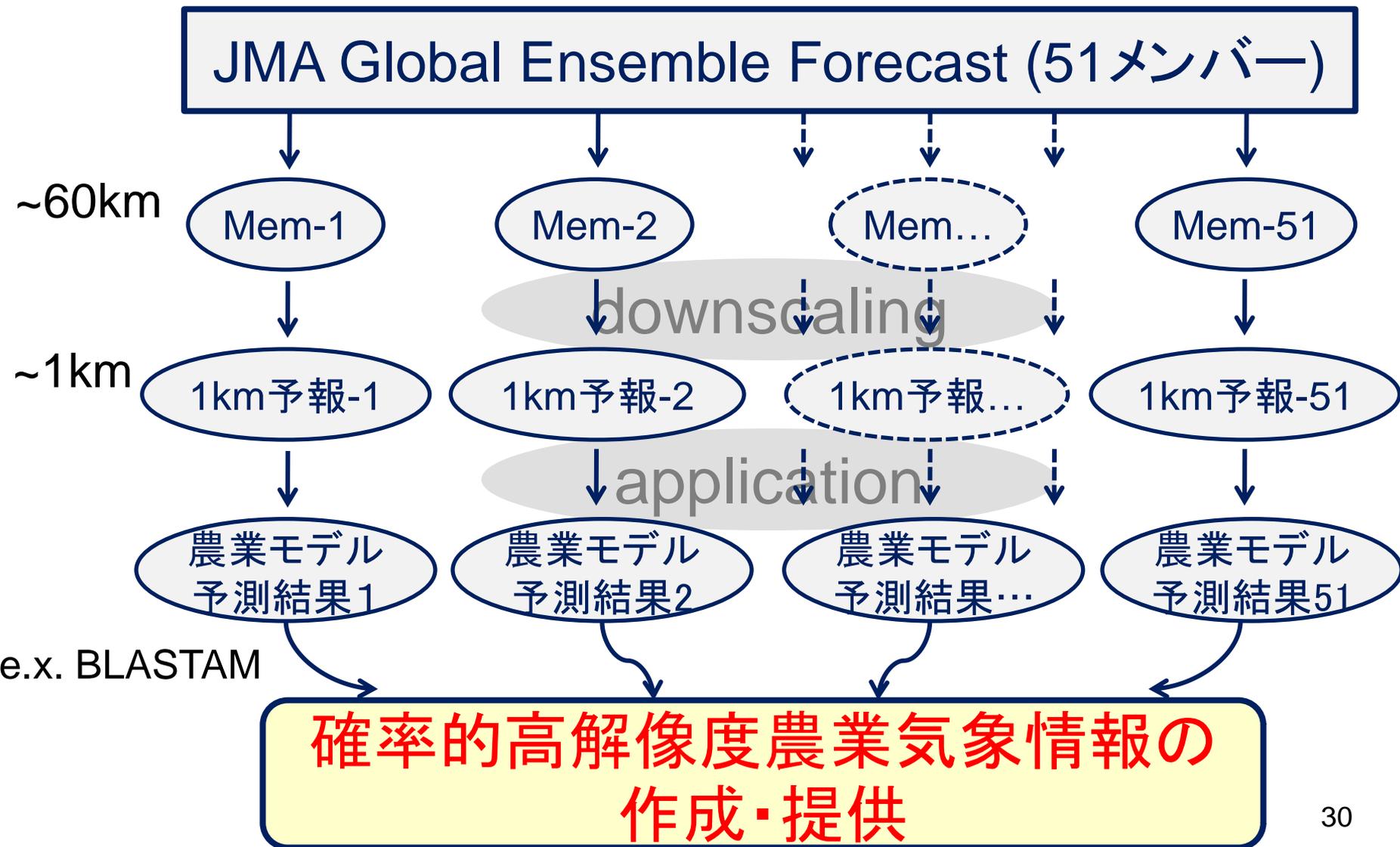
気象予測データを適用し、**数日先までの感染好適条件**を計算する

BLASTAMの適用例



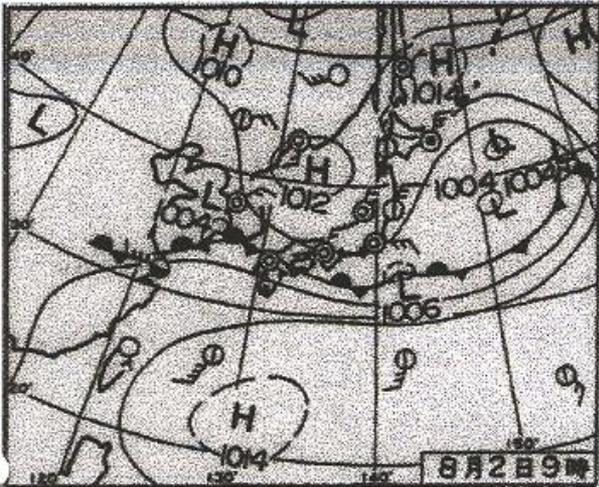
7月13日に計算された**2日先予測**感染好適条件と実況

農業気象情報の確率予報システム



ヤマセの総合研究

- 現象の理解
- ダウンスケールシステムの構築
- 社会貢献



Synoptic situation at 0900 JST 2 August 1993.