

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. 気候研究 地球温暖化時代の東北の気候
2. 予測研究 短中期予測の農業気象情報への活用

研究代表者: 岩崎 俊樹

東北大学大学院理学研究科

弘前大学大学院理工学研究科

(独)農研機構東北農業研究センター

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

気象庁地球環境・海洋部気候情報課(協力機関)

気象研究所(協力機関)

仙台管区气象台(協力機関)

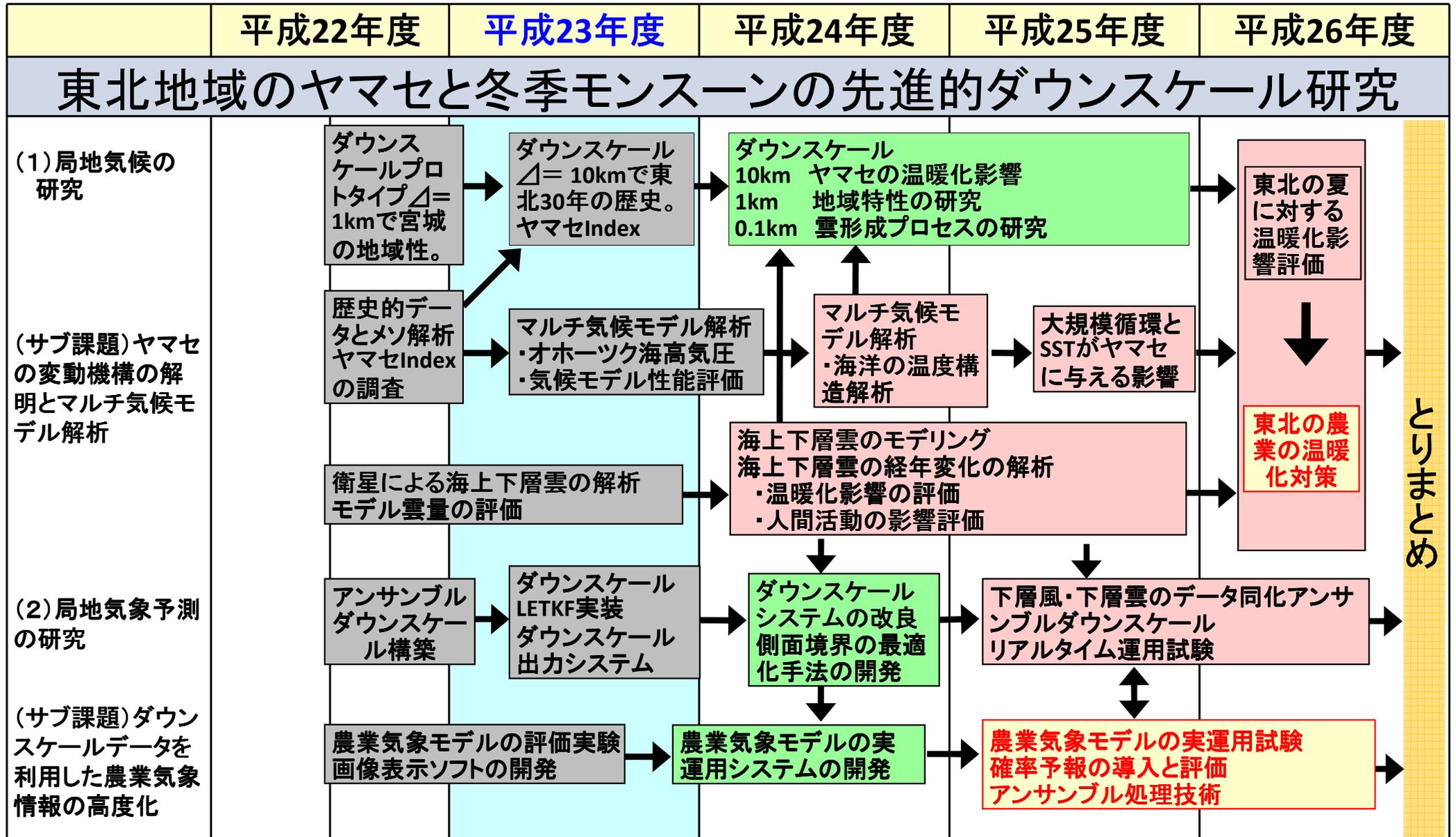
岩手大学農学部(協力機関)

気候変動適応イニシアチブ年度計画

灰色枠:完了(完了見通し)

緑色枠:進行中

赤色枠:予定



東北の農業の温暖化対策。ダウンスケール予測情報を利用した農業気象情報。

平成24年度計画

気候研究 地球温暖化時の東北の気候

- ・ ダウンスケール研究

 - ヤマセに対する温暖化影響： 気候予測結果のダウンスケール
 - 東北の夏の気候トレンドの理解： 再解析のダウンスケール

- ・ ヤマセ雲の理解

 - 雲物理特性の海陸による相違： 雲形成メカニズムと変動特性の理解
 - ダウンスケールの雲放射モデルの高度化

- ・ マルチモデルによるヤマセの研究

 - 気候モデルによるヤマセの将来予測
 - ヤマセ予測の不確実性を明らかにする

- ・ 不確実性を考慮した東北農業の温暖化適応策

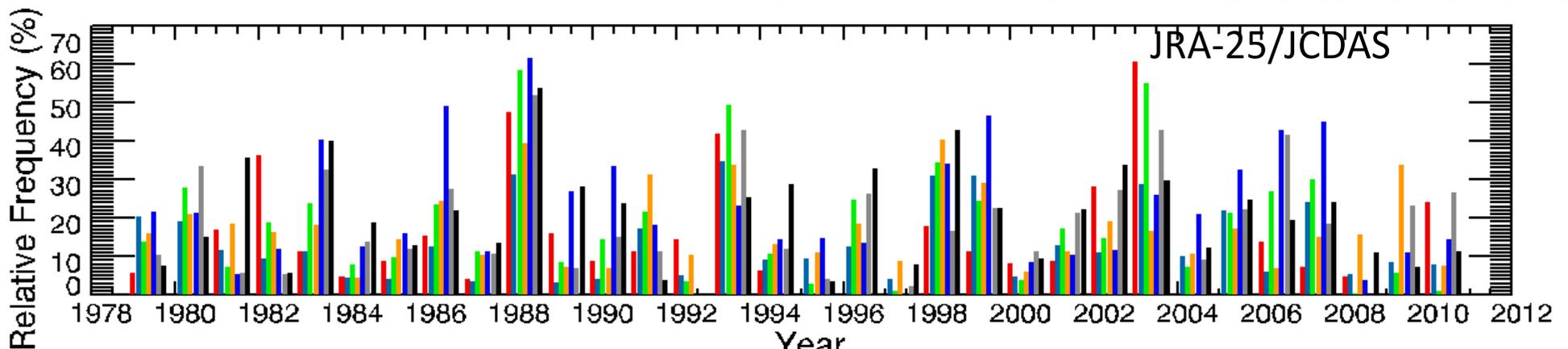
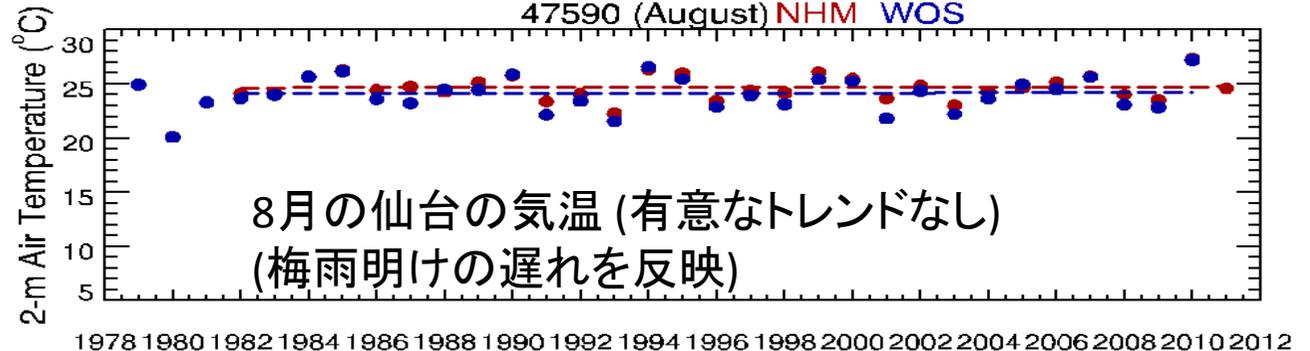
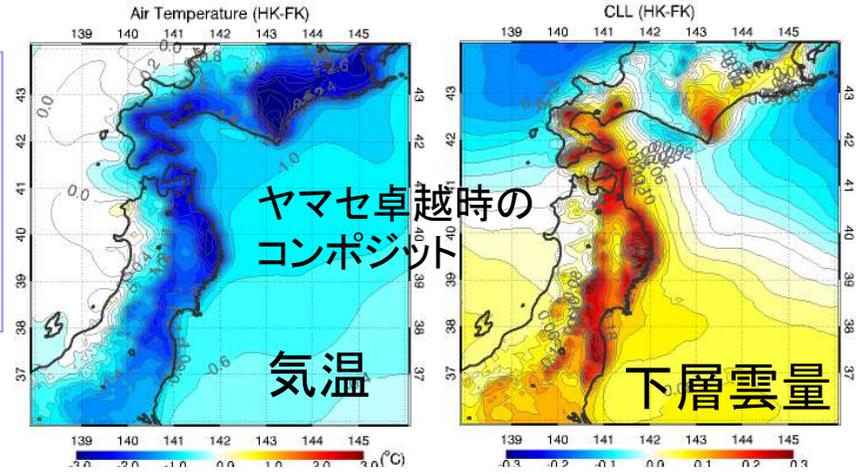
温暖化とヤマセ？ 温暖化と北冷西暑

10kmダウンスケーリングによる地域特性と長期変動

- 地域特性を解析できる長期データを作成
- 気温トレンドの観測との一致、再現性を確認
- 7つのヤマセインデックスを新しく提案し、過去30年(1982-2011)のヤマセの長期変動を再評価。



- 局地気候の解析へ
- 温暖化実験の系統的評価へ



各インデックスが1σを越える頻度。

オホーツク海高気圧インデックス 南北気圧差インデックス 津軽海峡気圧差インデックス
 宗谷海峡気圧差インデックス 気温インデックス 日変化インデックス 東西モードインデックス

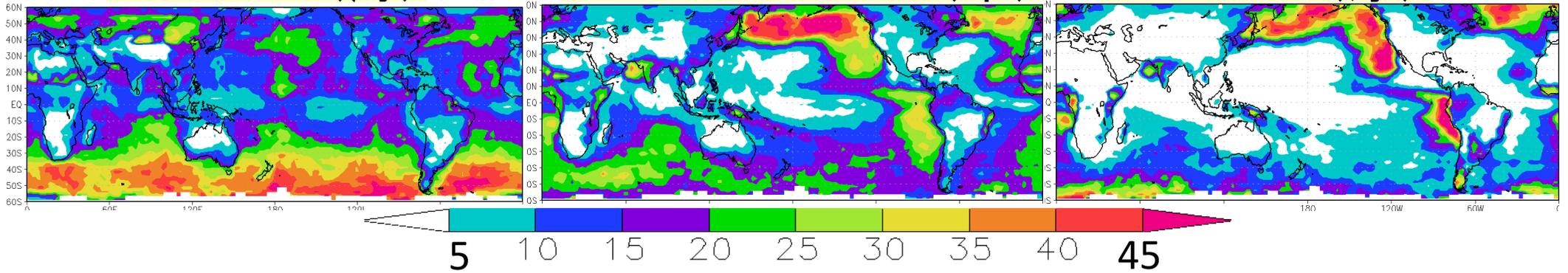
中高緯度の下層雲の重要性とモデル下層雲

下層雲(7月)の光学的厚さ(雲特性)の違い

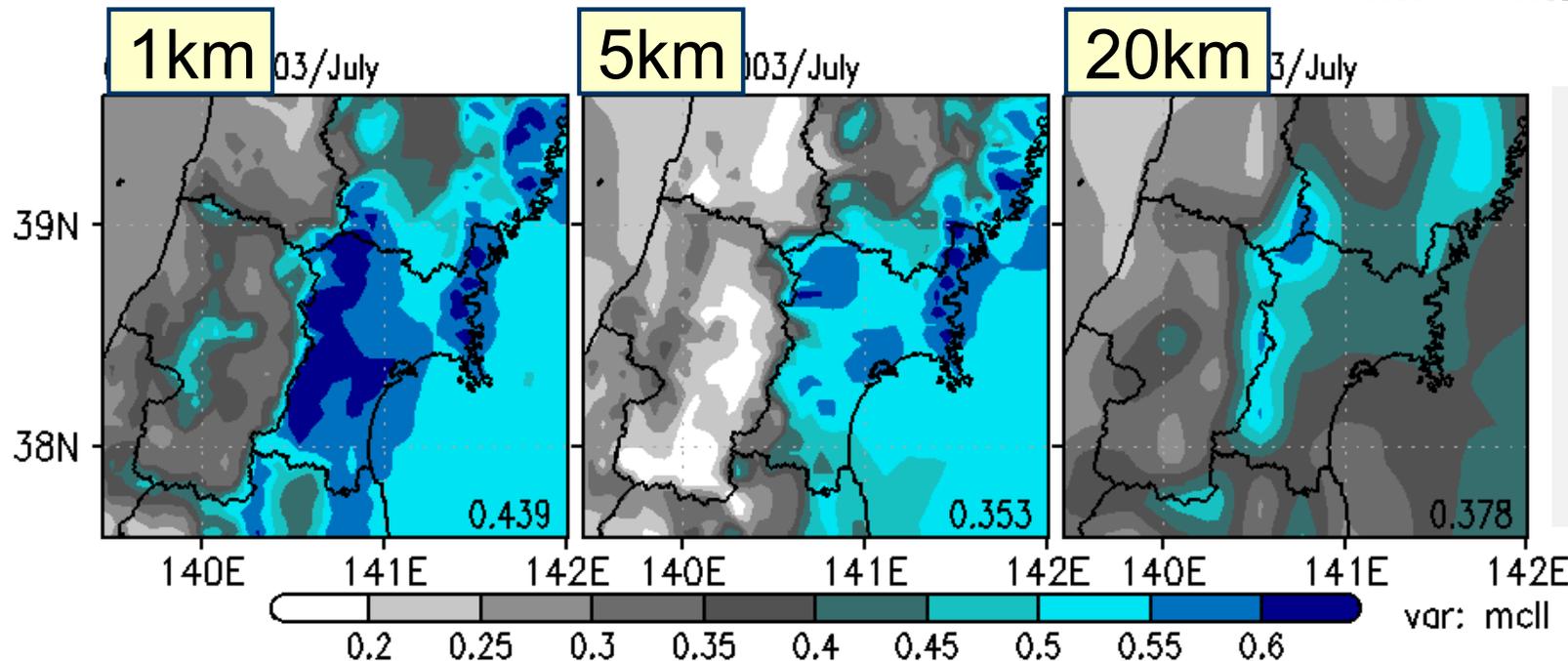
$\tau < 3.55$ (薄)

$3.55 < \tau < 9.38$ (中)

$\tau > 9.38$ (厚)



夏季オホーツク海の下層雲は(恐らく)霧→雲特性の理解(モデルに反映)

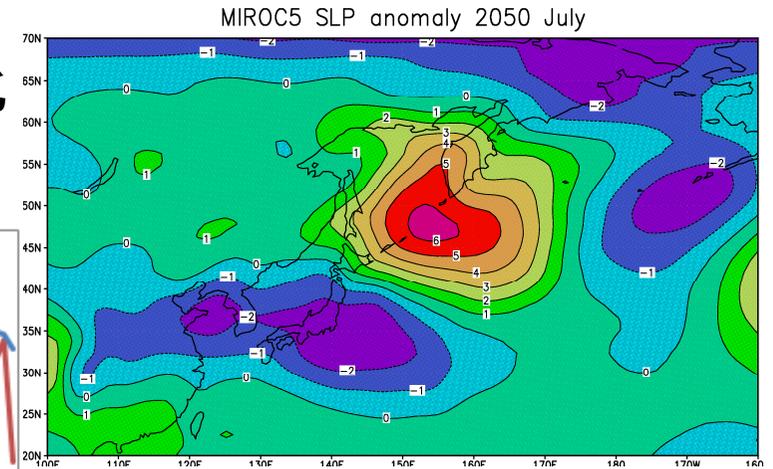
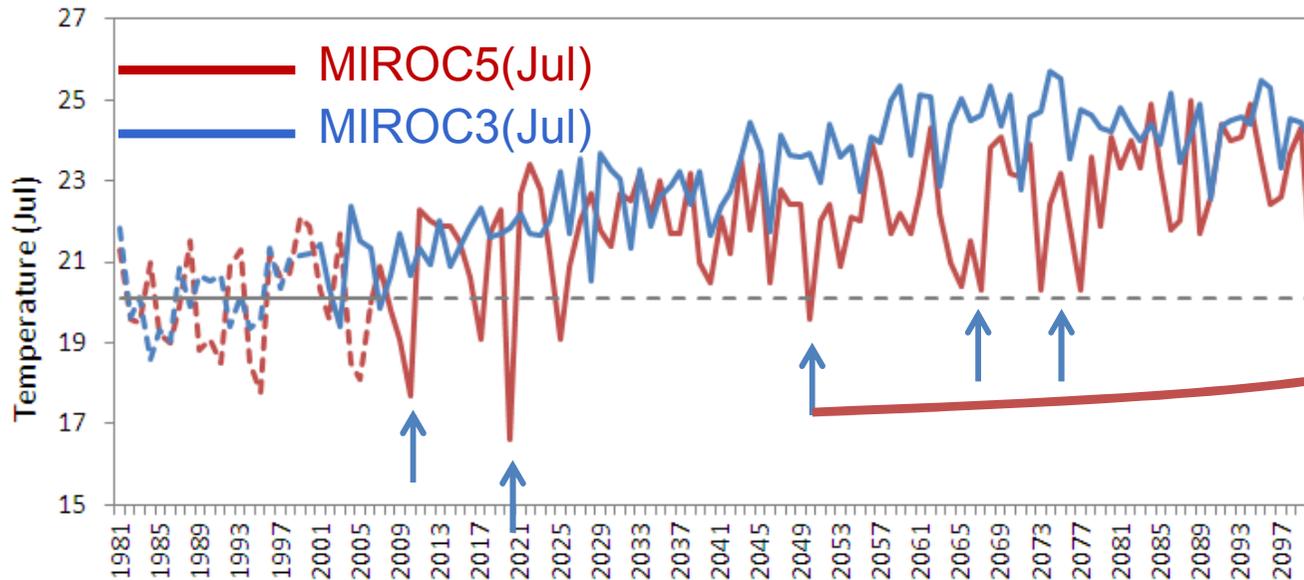


JRA再解析から
ダウンスケール
して再現された
2003年7月の下
層雲量

高解像度化することで地域性を再現=>高温バイアスを低減⁵

ヤマセの温暖化予測

MIROC3とMIROC5の八戸の7月気温の時間変化

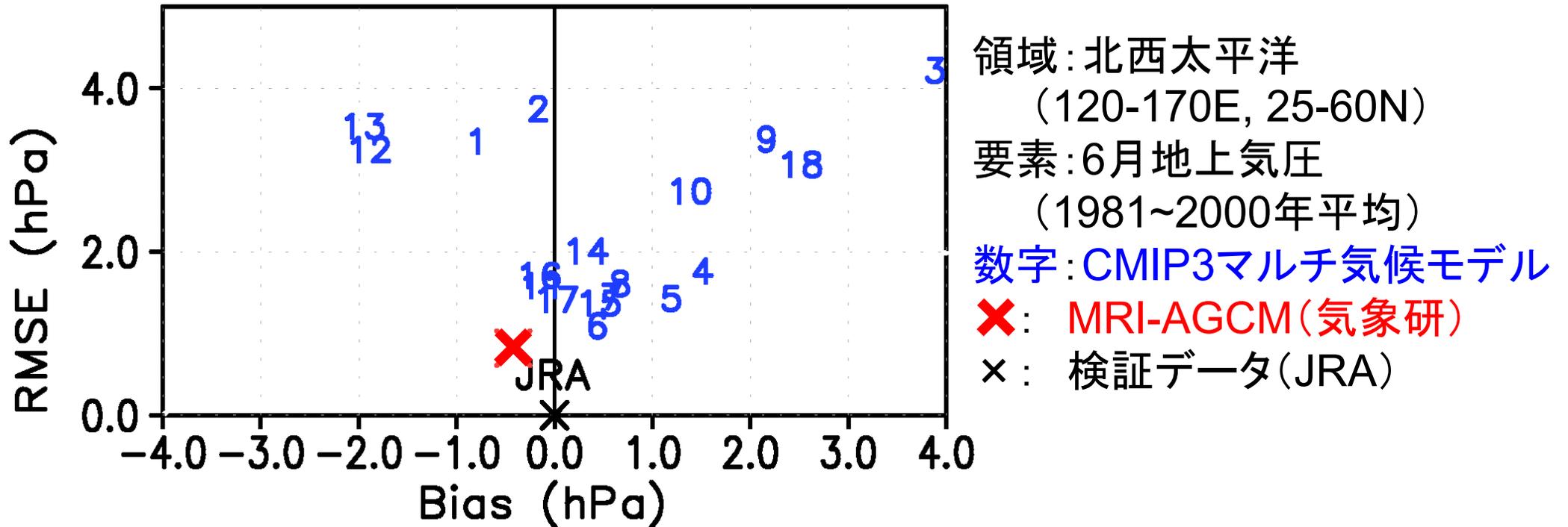


2050年7月地上
気圧偏差分布
典型的な北高型
(ヤマセ)パターン

- 最新のMIROC5(東大AORI/国立環境研/JAMSTEC)は観測で見られた気圧差(稚内と仙台間)と気温(八戸)の関係を再現
- MIROC5はヤマセによる低温(冷夏)を予測
- 温暖化が進む一方で、間欠的にヤマセ(冷夏)が発生する可能性

マルチ気候モデルの現在気候の信頼性評価

6月北西太平洋域の高気圧の再現性



- CMIP3気候モデル間での再現性能のバラつきが大きい
=>再現性の良いモデルを選択
- MRI-AGCMの卓越した再現性

=> MRI-AGCMとMIROC5を力学的ダウンスケーリングの境界条件として、温暖化の影響評価へ

ヤマセの温暖化に関する2つの仮説

1. 温暖化しても間欠的に(数年間隔で)襲来するヤマセはなくなるらない。
2. 北冷西暑は地球温暖化と関係があるか?
今後東北の夏は温暖化が抑えられるか?

北冷西暑?

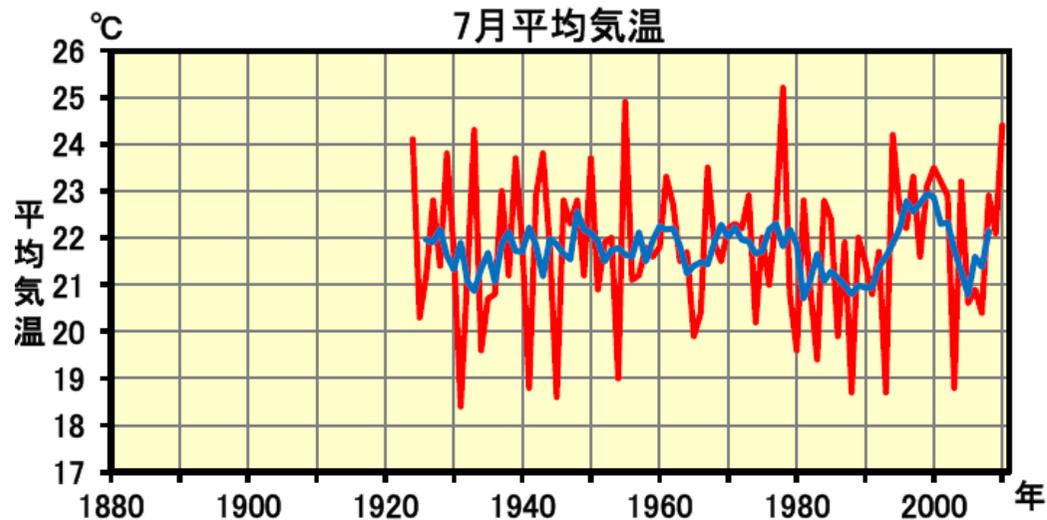
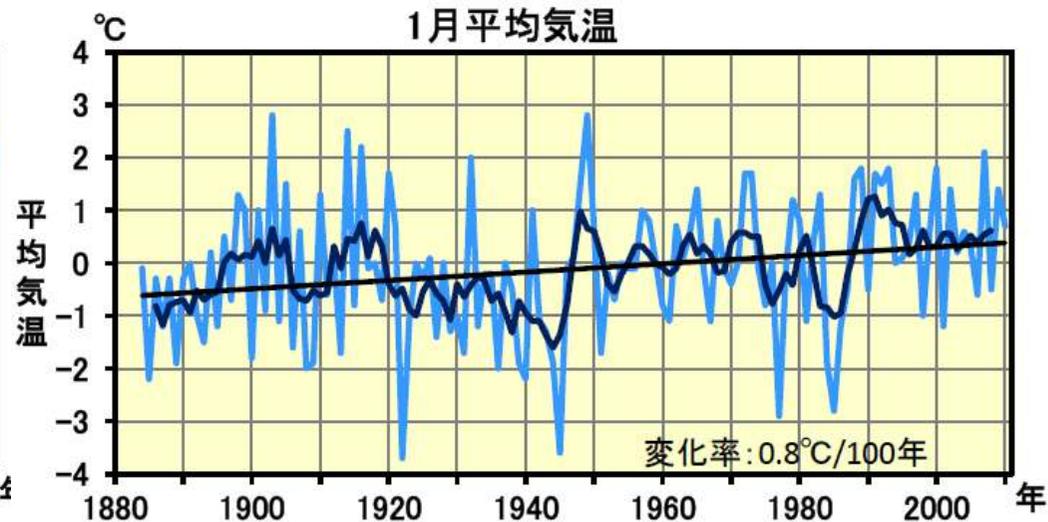
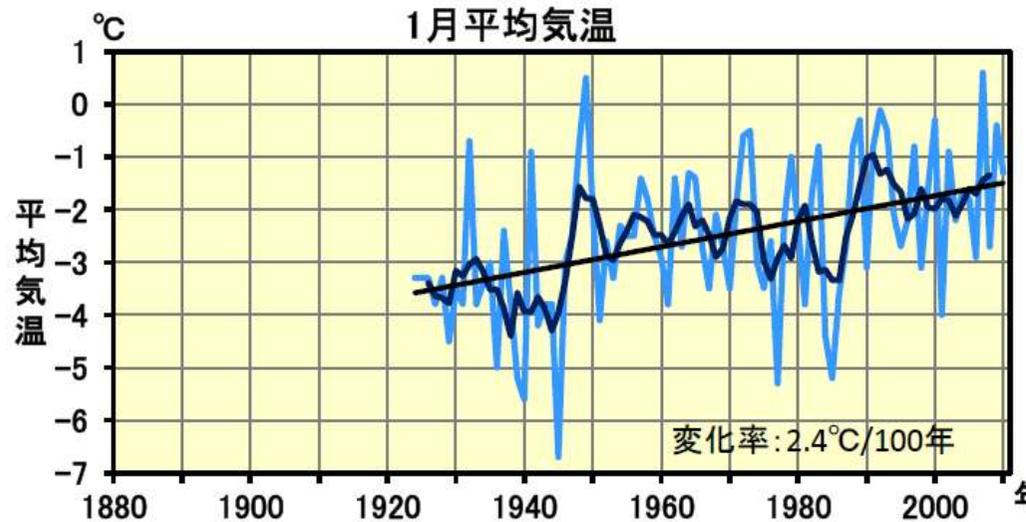
都 市	気温変化率 (°C/100 年)								
	平均気温			日最高気温			日最低気温		
	年	1月	8月	年	1月	8月	年	1月	8月
札幌	2.6	3.8	<i>1.0</i>	0.8	1.6	<i>-0.6</i>	4.5	6.4	2.6
仙台	2.3	3.2	<i>0.3</i>	0.9	1.6	<i>-0.6</i>	3.1	4.2	<i>0.9</i>
東京	3.3	4.8	1.5	1.4	1.6	<i>0.5</i>	4.6	6.9	2.3
新潟※	2.1	2.8	1.2	1.9	3.1	<i>0.4</i>	2.3	2.9	1.8
名古屋	2.9	3.4	2.2	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)

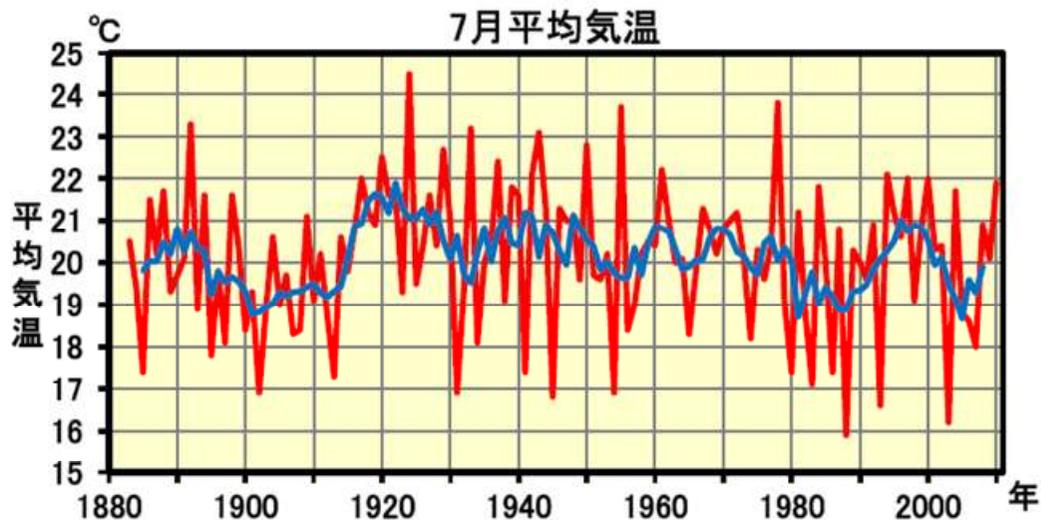
(<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html>)の「主成分分析による方法」による。補正
 値はデータの見直しにより変更する場合がある。ヒートアイランド監視報告(平成21年)気象庁

3. ヤマセに対する温暖化影響

盛岡・宮古の日平均気温の経年変化



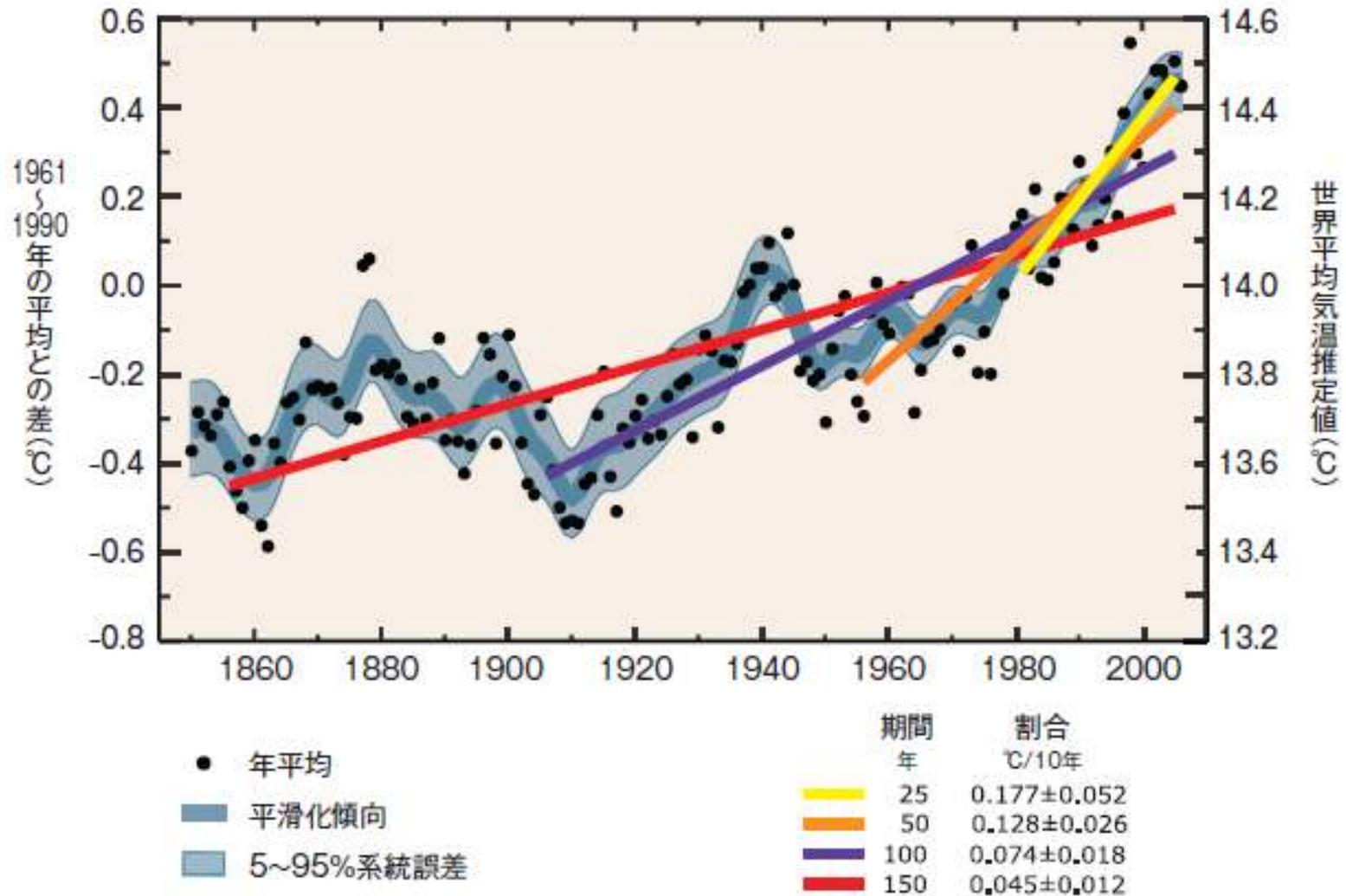
盛岡



宮古

池田氏(仙台管区气象台)より

観測された地上気温の全球平均値の経年変化



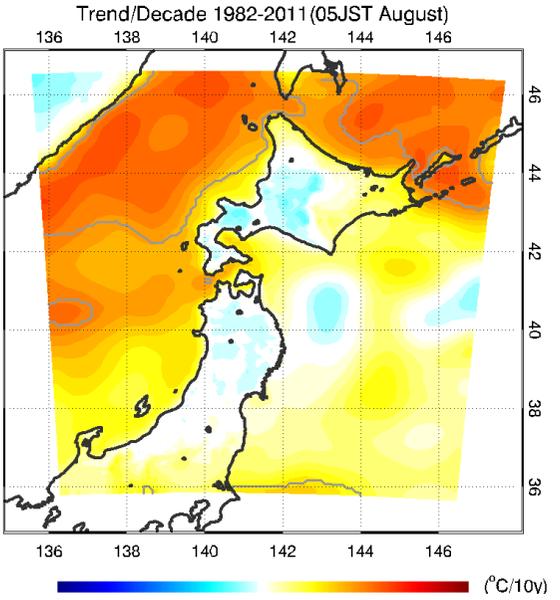
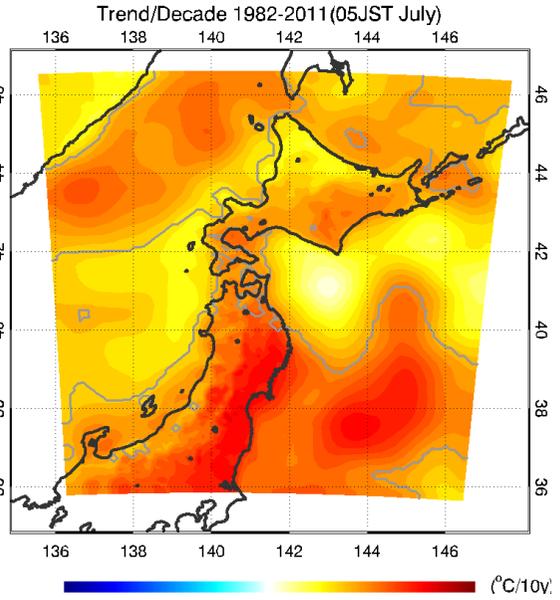
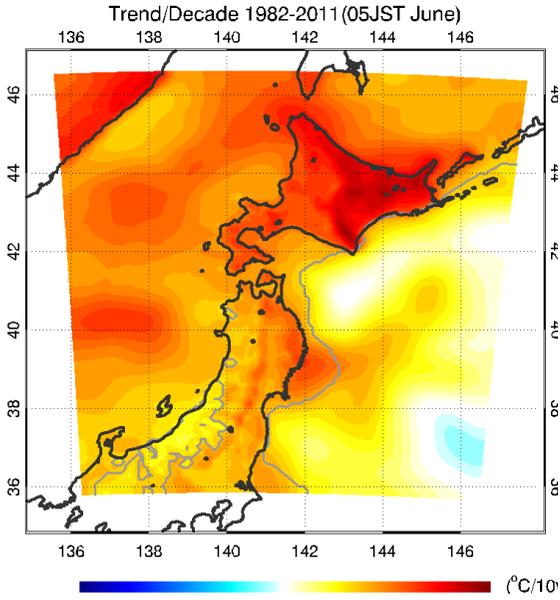
時間別の気温トレンド

6月

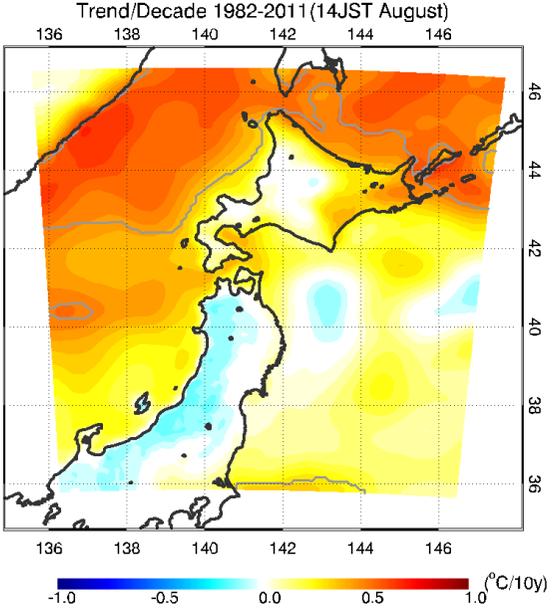
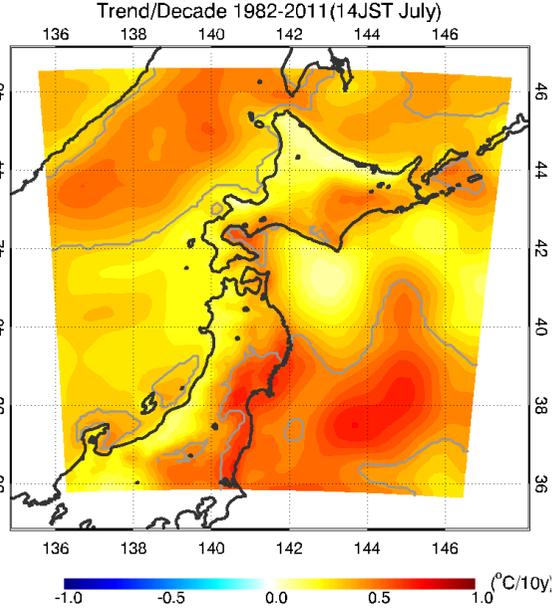
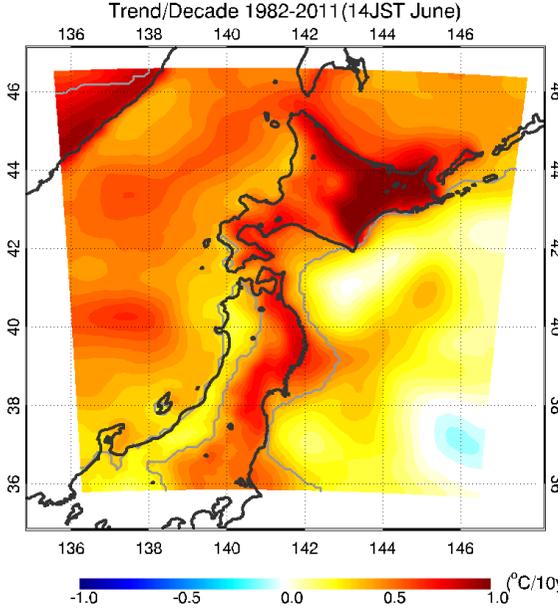
7月

8月

5時



14時

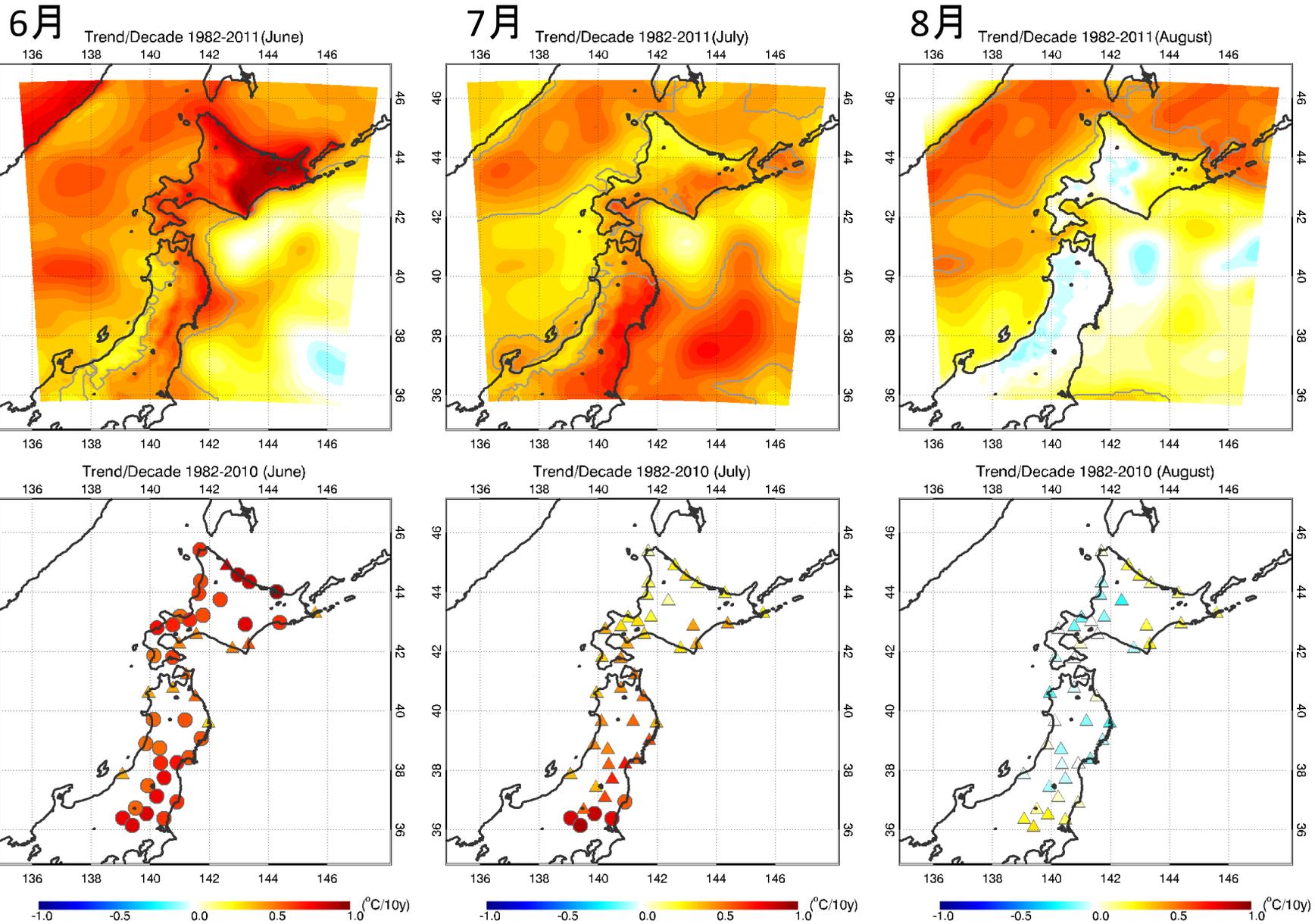


6月: 日中の気温に大きい正のトレンド

7月: 最低気温に大きい正のトレンド

8月: 日中に、日本海側で有意ではないが負のトレンド

地表気温のトレンド(NHMと観測の比較)

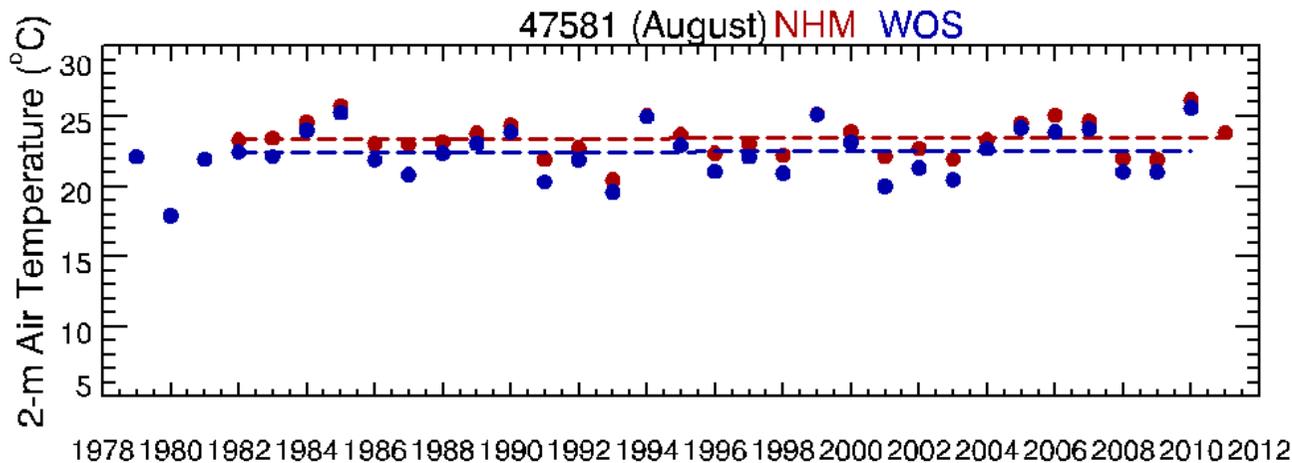
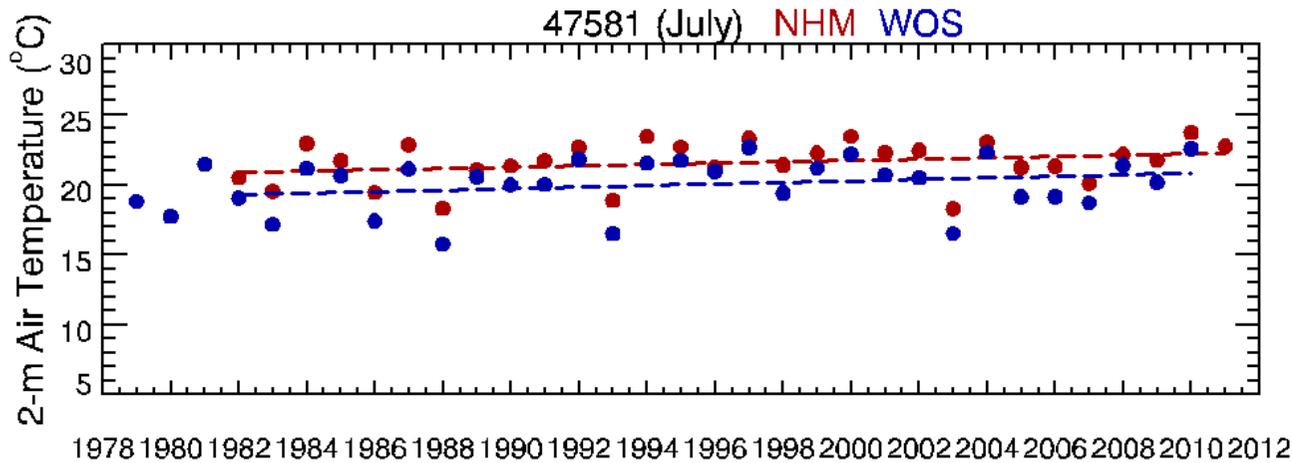
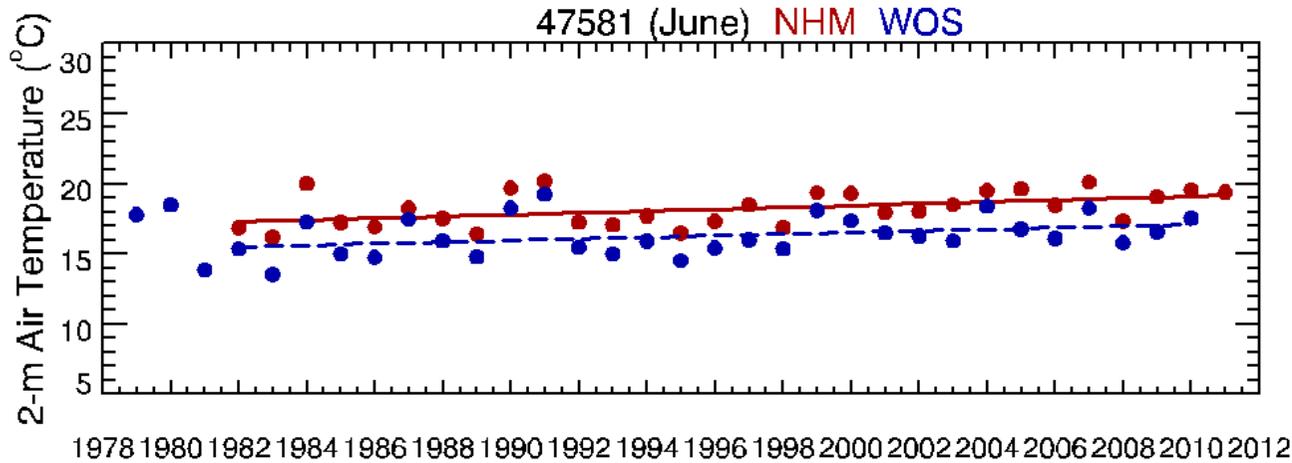


全体的にNHMと気象官署のトレンドはよく一致する。

6月：襟裳岬付近と宮古で観測のトレンドの方が局地的に小さい。

8月：東北地方日本海側で系統的に負の傾向ではない

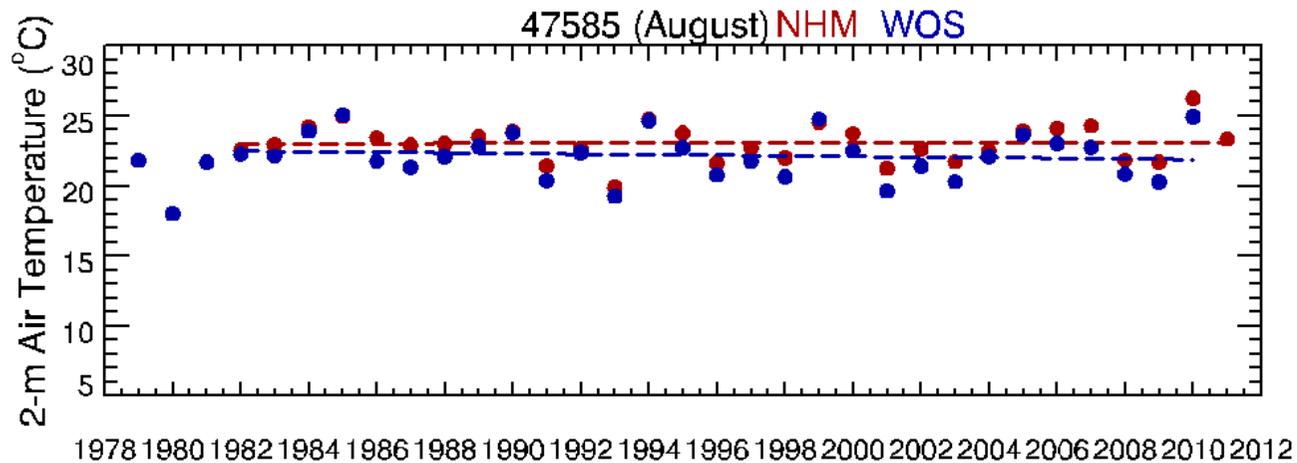
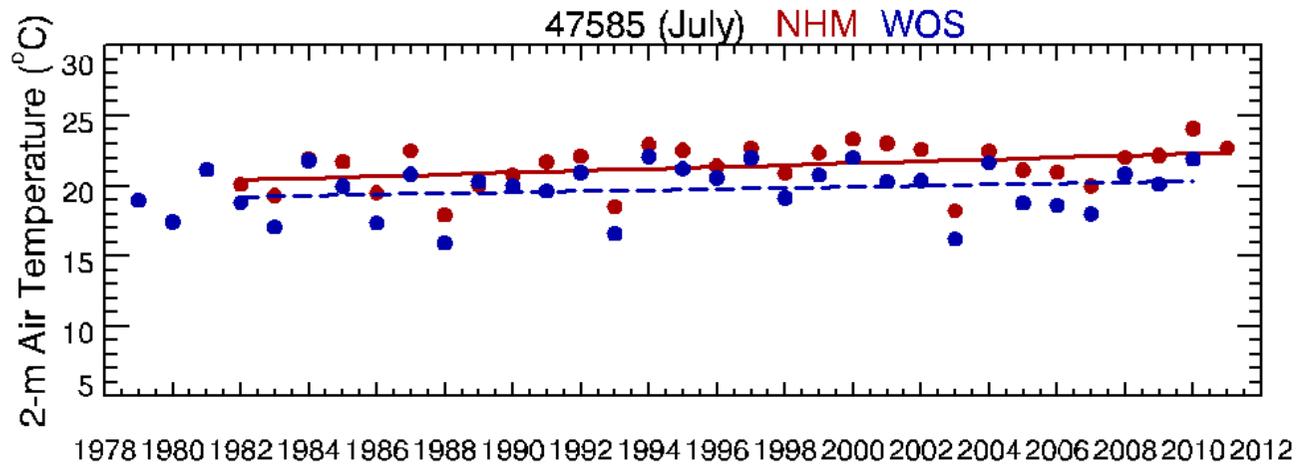
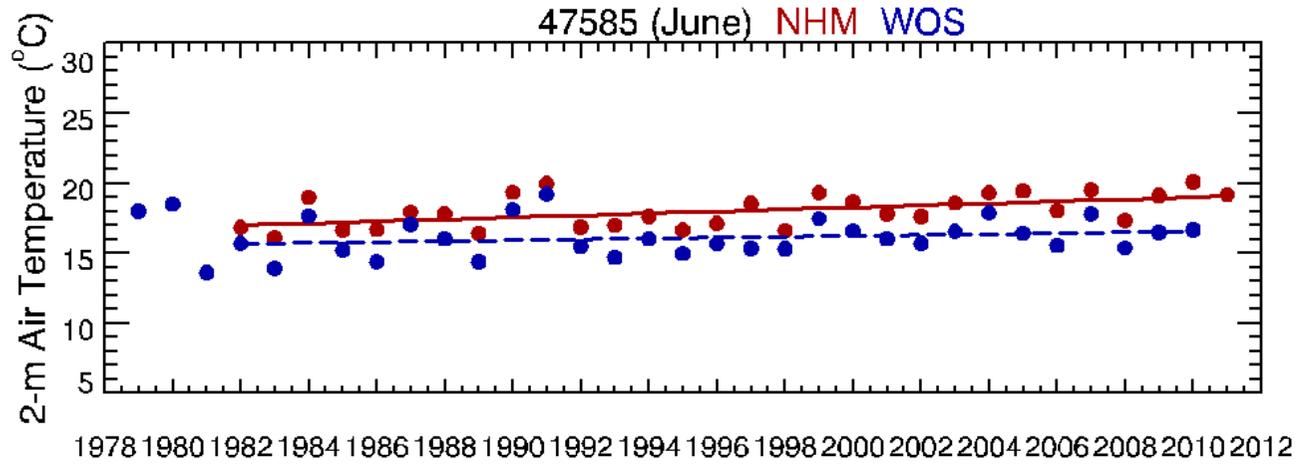
気象官署の地点での気温トレンドの比較 (八戸)



NHMの方が太平洋側
で高温バイアスがある
が、トレンドはconsistent

点線は有意なトレンド
ではないことを示す。

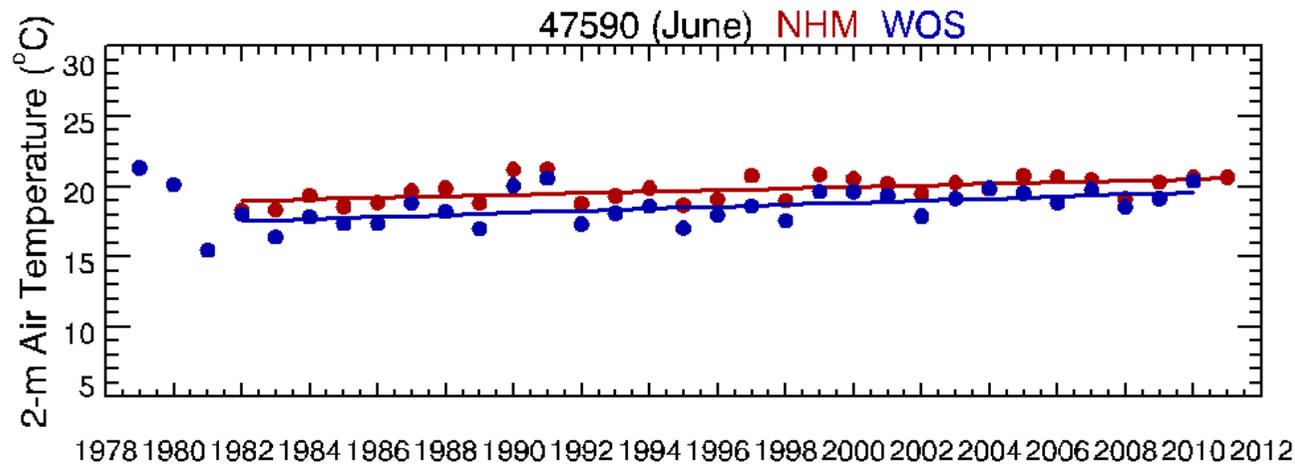
気象官署の地点での気温トレンドの比較 (宮古)



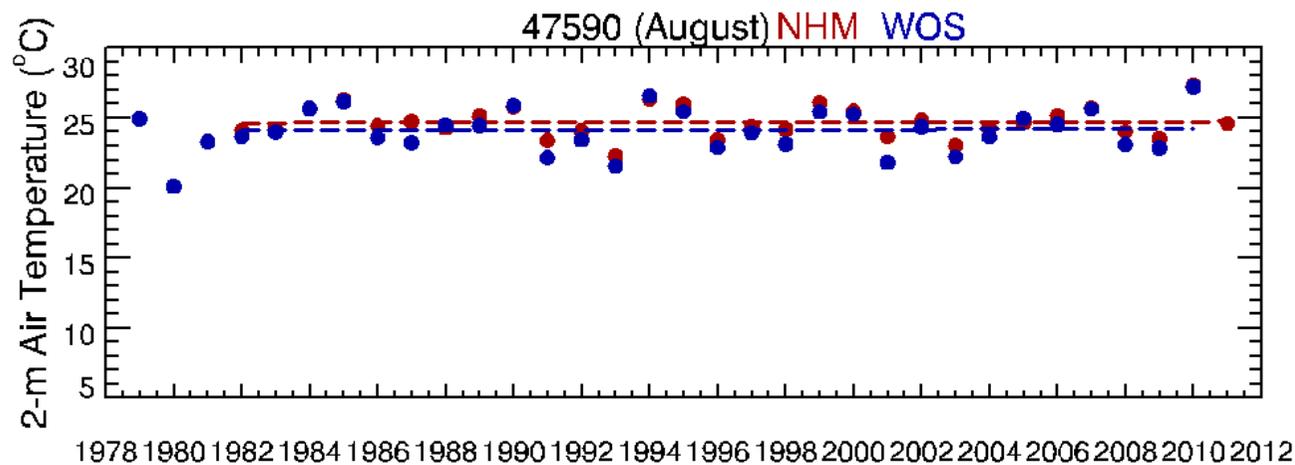
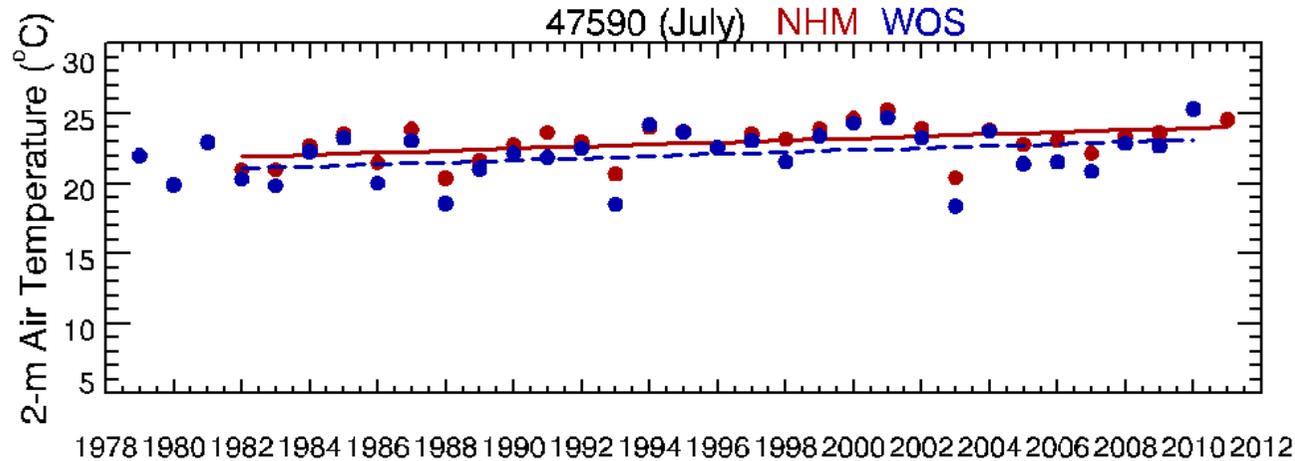
宮古だけ、6-7月に
NHMと気象官署の観測
とのトレンドの差が(局地的に)大きい

点線は有意なトレンド
ではないことを示す。

気象官署の地点での気温トレンドの比較 (仙台)

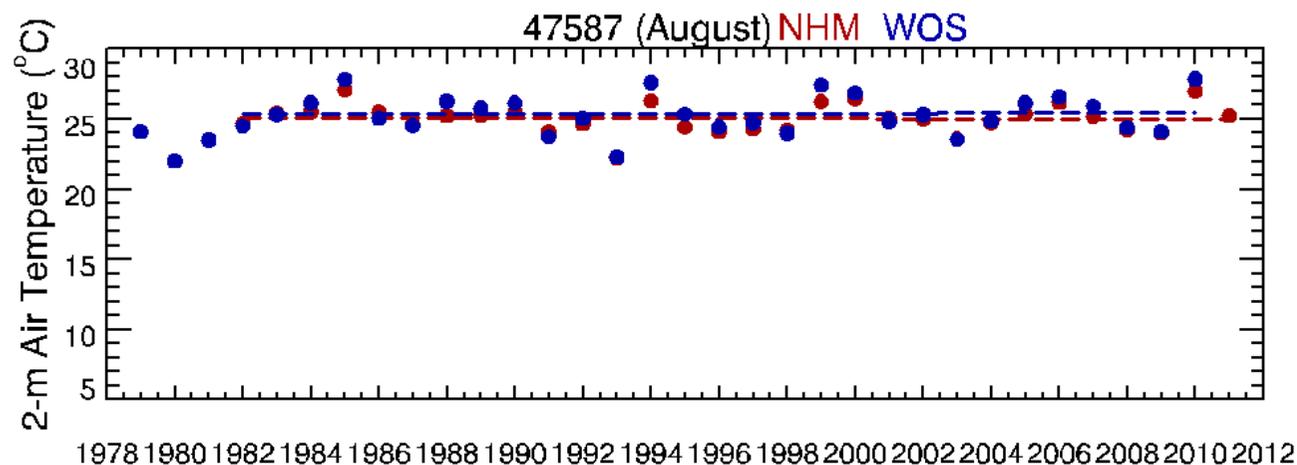
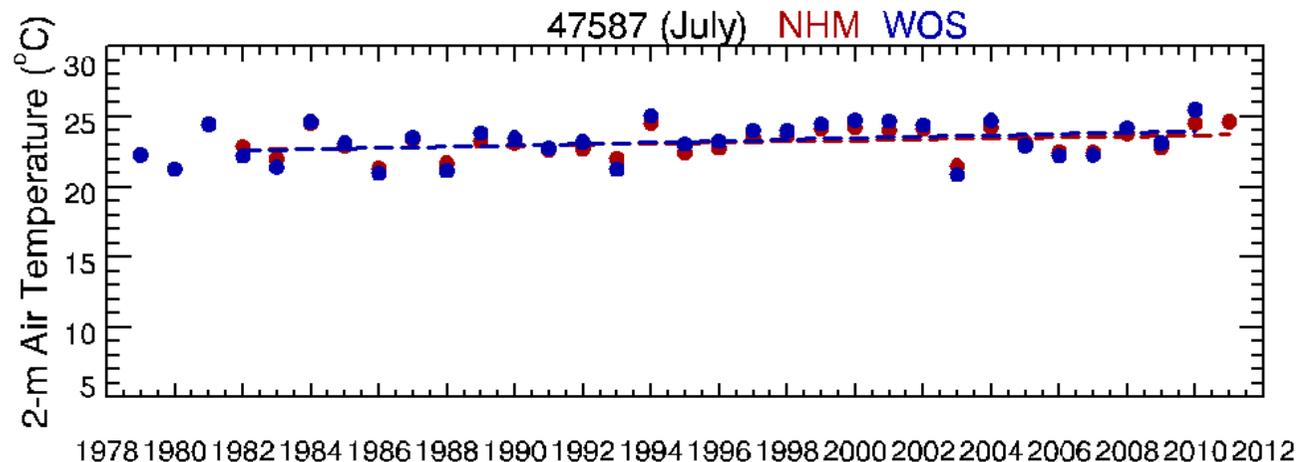
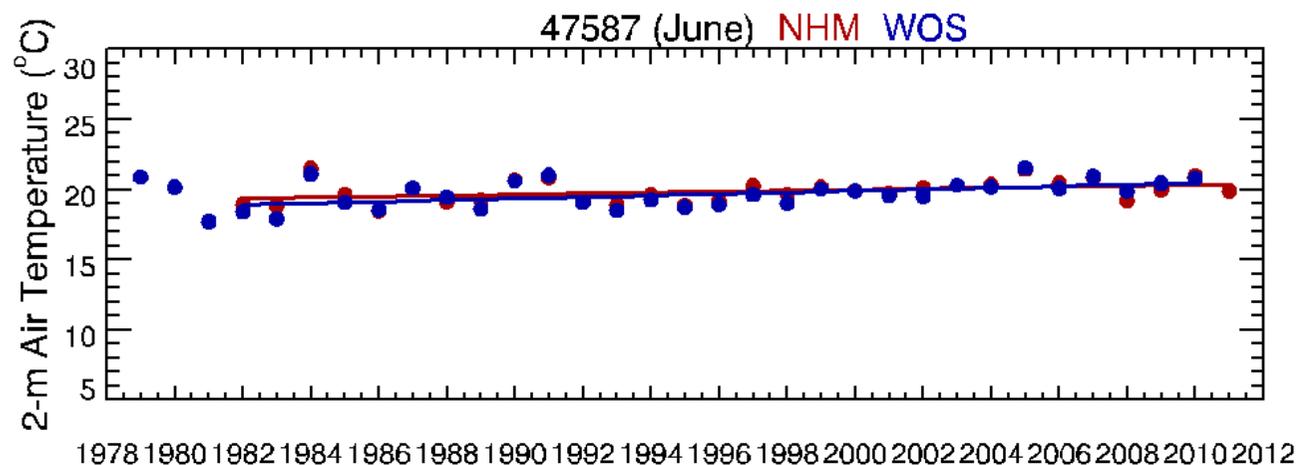


トレンドはconsistent



点線は有意なトレンド
ではないことを示す。

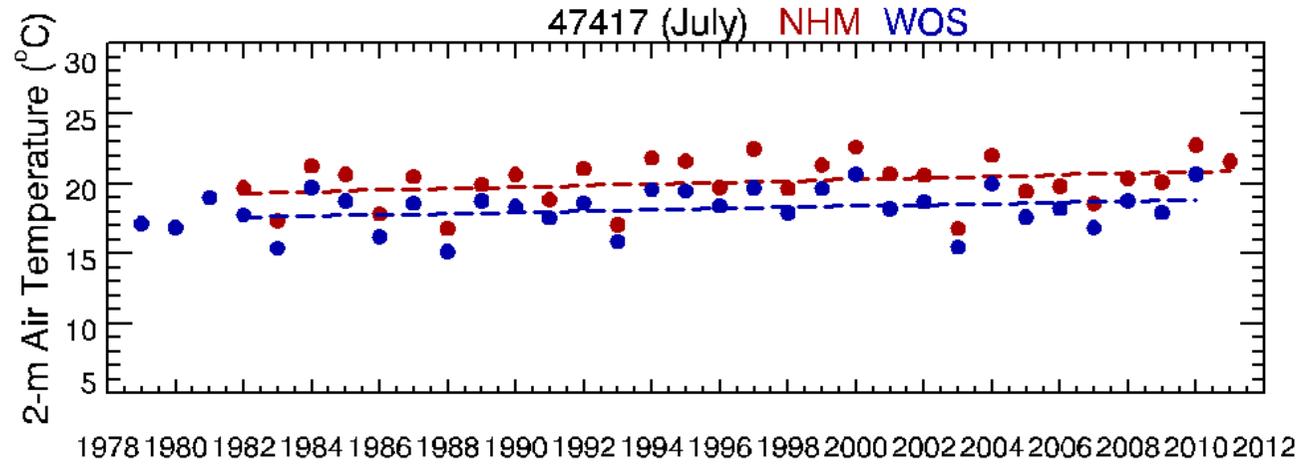
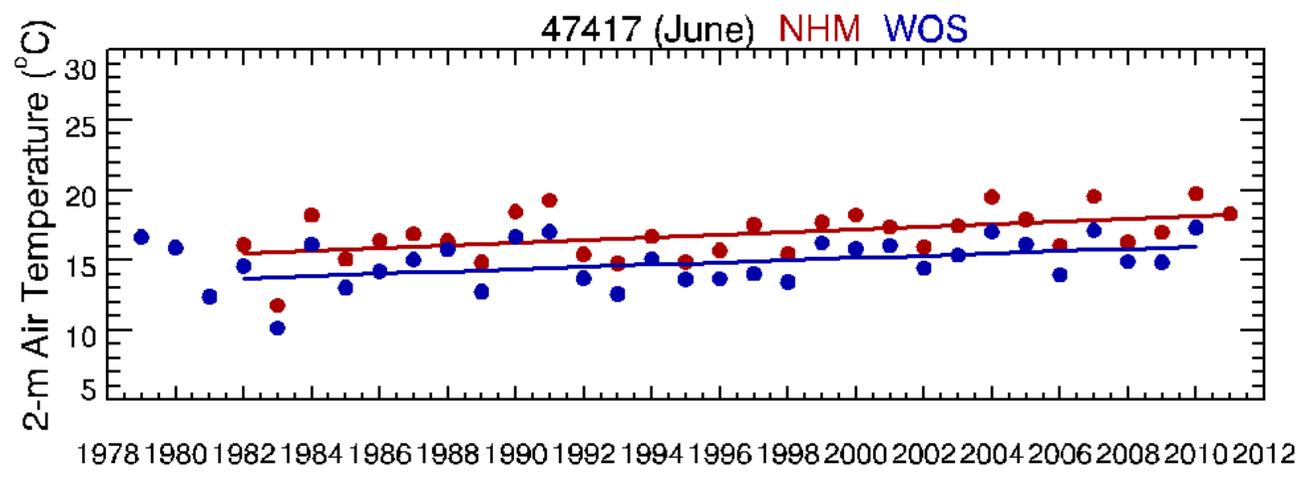
気象官署の地点での気温トレンドの比較 (酒田)



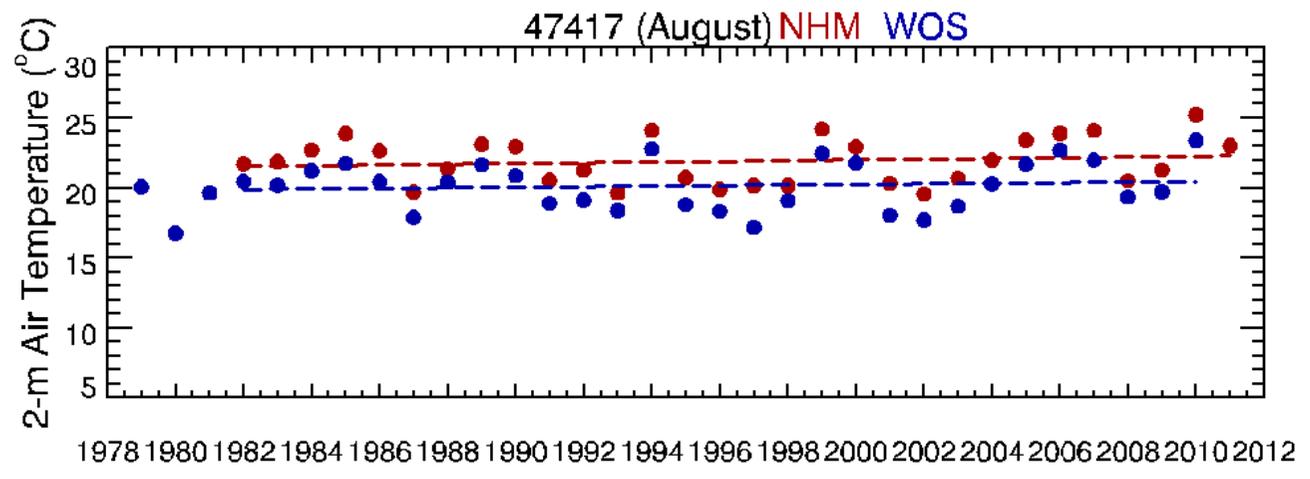
トレンド、月平均気温ともよく一致

点線は有意なトレンドではないことを示す。

気象官署の地点での気温トレンドの比較 (帯広)



トレンドはよく一致



点線は有意なトレンド
ではないことを示す。

平成24年度計画

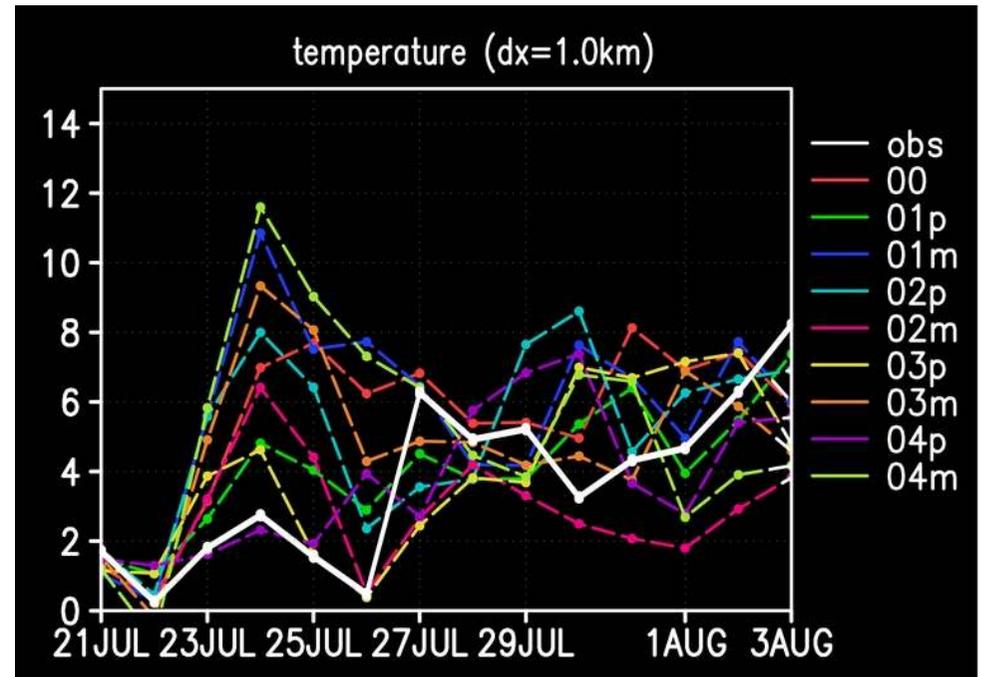
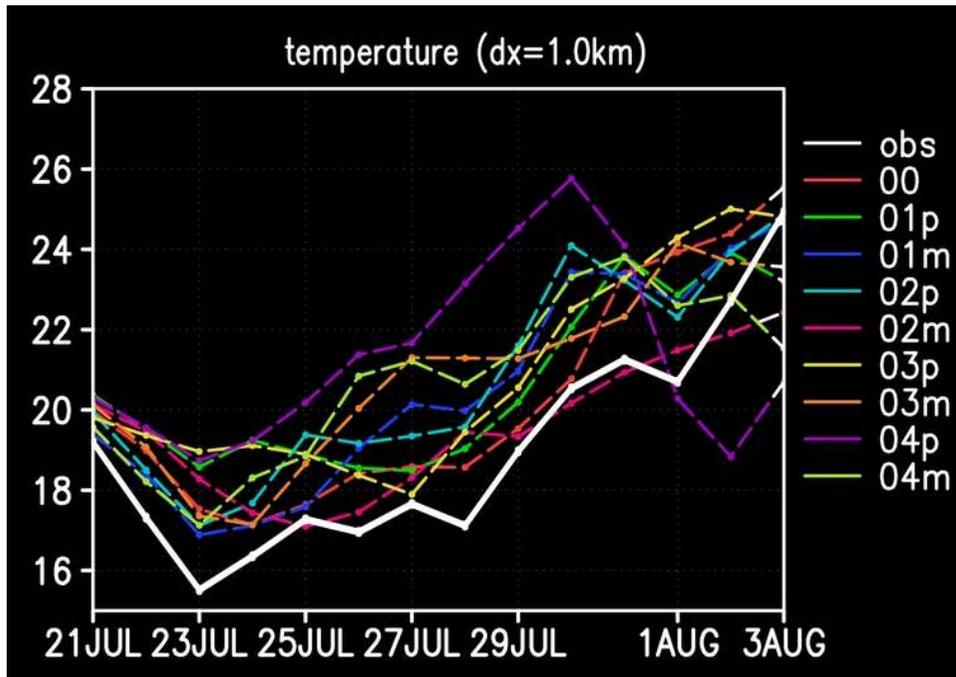
予測研究 短中期予測の農業気象情報への活用

- アンサンブルダウンスケーリング予測の精度評価・改良
「頭の上の長期予報」の精度評価と改良
「頭の上の長期予報」の農業利用
- LETKF(アンサンブルカルマンフィルタ)によるデータ同化システムの開発
風データの同化、雲(衛星)のデータ同化
超高解像度短期予報の多目的利用
- 農業気象モデルの改善と農業気象情報の高度化
農業気象モデルによる予測の検証と改良
アンサンブル予測データの利用へ
- 高度農業情報の発信に向けたシステムの改良
利用者からのフィードバック、利用の簡便化と利用者の拡大

アンサンブルダウンスケール予測

日平均気温の時間変化

日較差の時間変化



(1km計算領域に含まれる19地点の平均)

解像度: 全球アンサンブル(1.25度) => 25km => 5km => 1km

メンバー数: 9

地域特性を考慮した

- 予測精度の信頼性評価
- 確率予測情報の作成

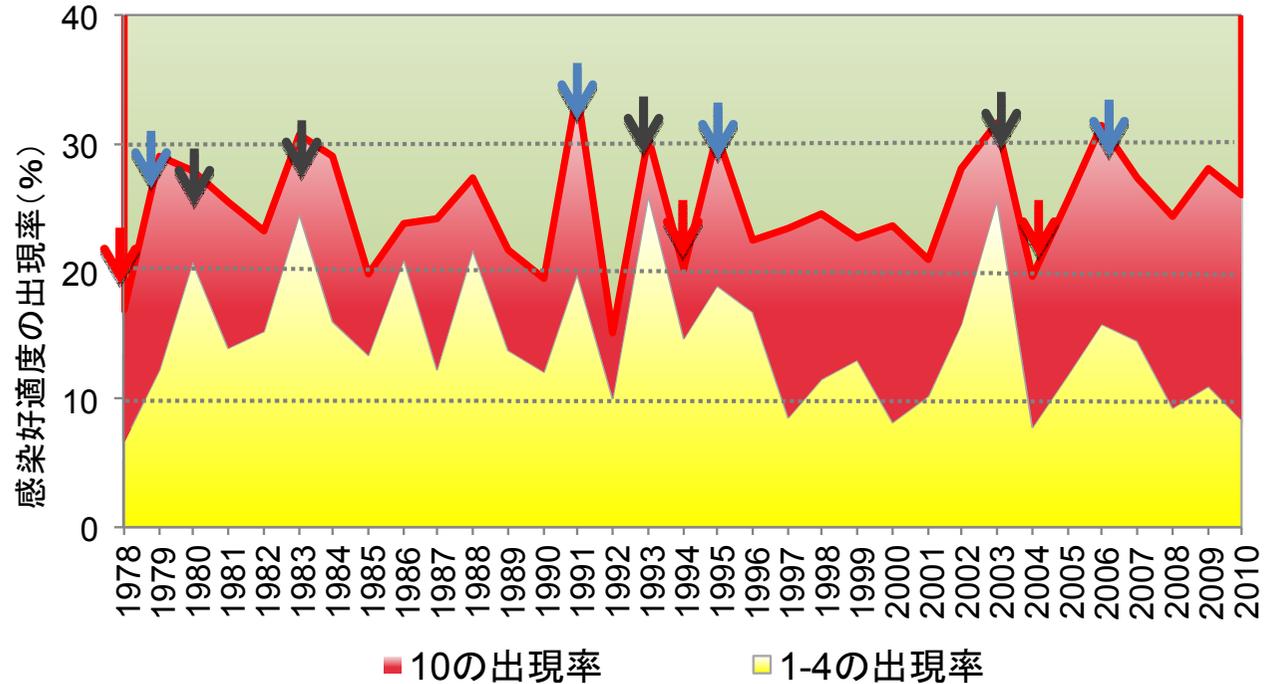
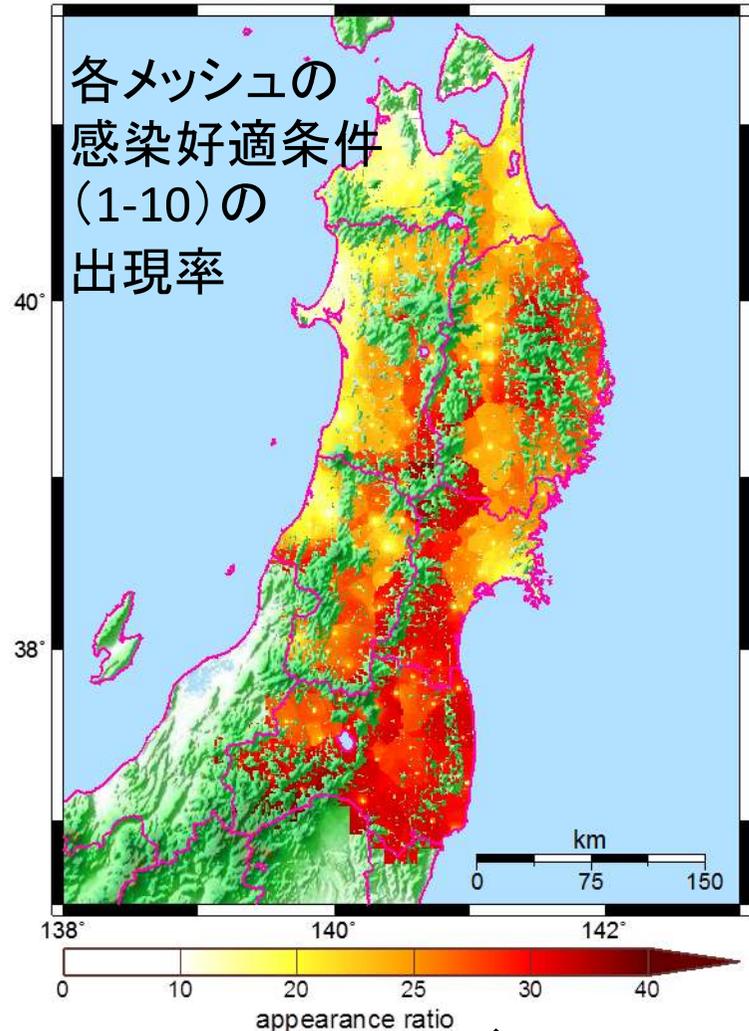
=> 農業気象モデルへの利用方法を検討

農業気象モデルの評価実験(アメダス観測)

33年平均の感染好適条件出現率分布

Appearance ratio for BLASIAM (1978-2010)

集計期間:1978-2010, 6/21-8/10(51日間)



- 冷夏年 ↓ は高い出現率 80, 83, 93, 03
- 暑夏年 ↓ は低い出現率 78, 94, 04
- 冷夏でなくても高出現率 ↓ 79, 91, 95, 06

AMeDASベース1kmメッシュデータを用いたイネいもち病
過去33年間の感染好適条件の出現率.

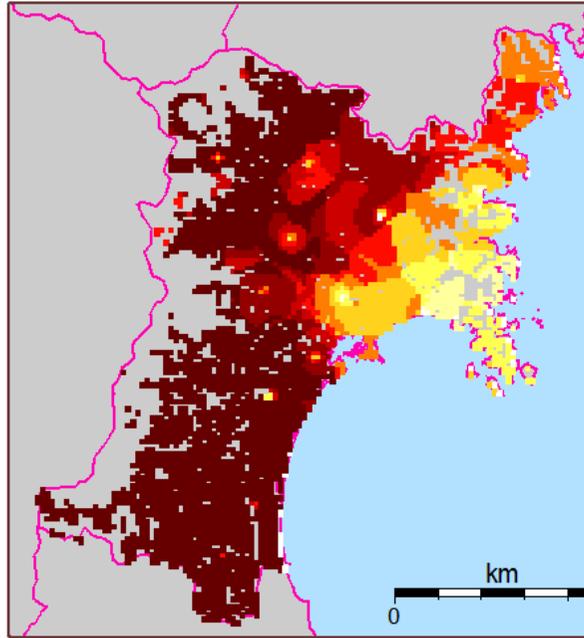
病気発現の気候・地域特性の把握

農業気象モデルの評価実験(モデル)

2003年7月

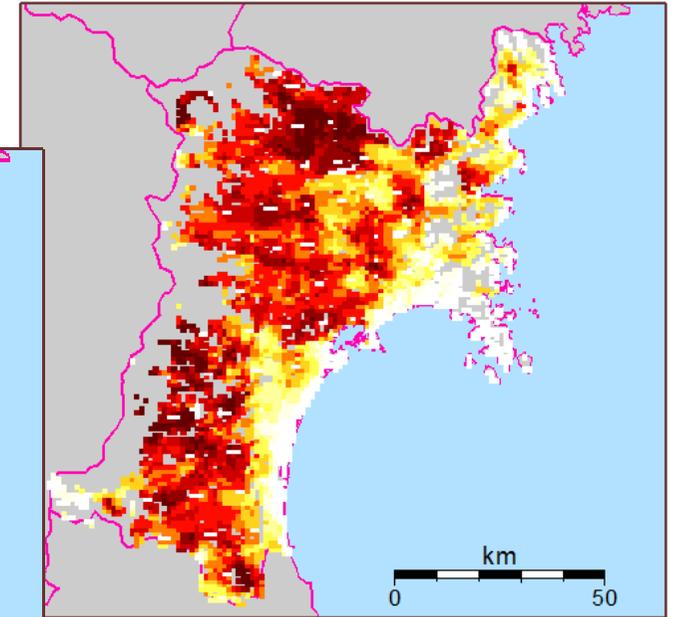
(a)AMeDASベースデータ

BLASTAM appearance (Jul 2003) M

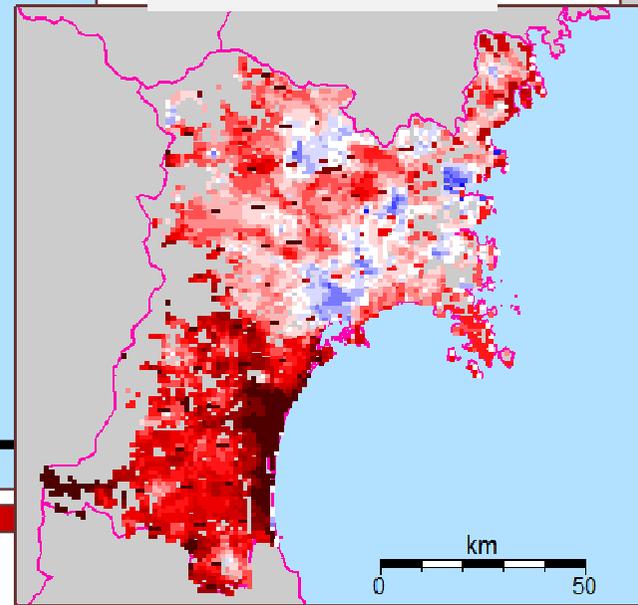


(b)ダウンスケールデータ

BLASTAM appearance (Jul 2003) DS



差分(a)-(b)



宮城県における(a)AMeDASベース1km格子データ, (b)ダウンスケール1km格子データによるBLASTAM判定結果, それらの差分.

=>ダウンスケールデータの病害モデルへの適用技術開発へ

農作物警戒情報システムの運用開始

2週間先までの7日平均気温による警戒情報をユーザのPC携帯に発信

予測モデルによる確率予報

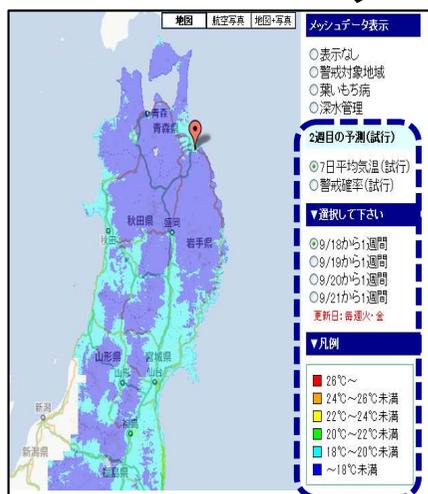


- 7日平均気温, 低温(20℃以下)と高温(27℃以上)の確率(30%以上)
- 確率警戒: ○月×日から1週間程度, 7日平均気温が22℃を下回る(26℃を上回る)可能性が高く, 20℃以下(27℃以上)となる確率は△%となっています。

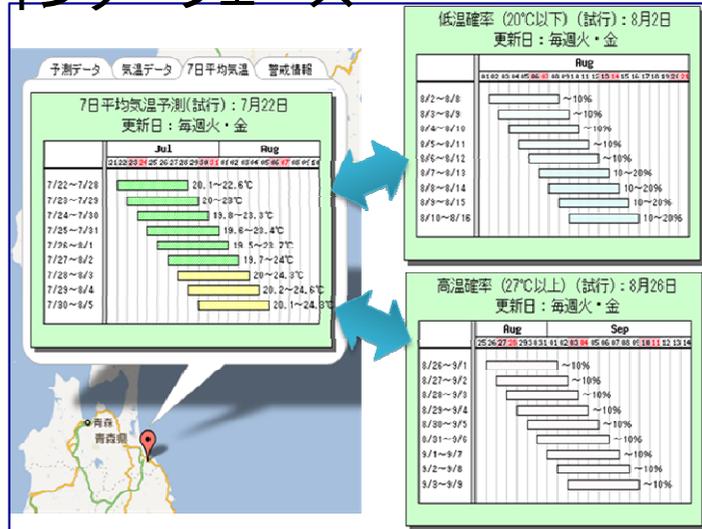
登録ユーザのPC、
携帯にメール配
信

メールアンケートによるフィードバック

ユーザーインターフェース



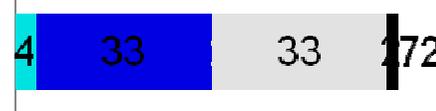
希望項目の選択



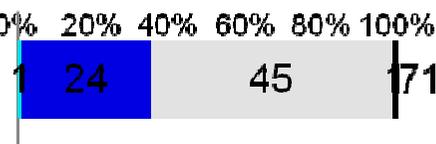
見やすく詳細な予測情報

高温・低温警戒確率(試行)

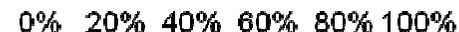
この予測から役立つ情報は得られましたか?



この予測は実際の状況と比べて適切だったと思…



5段階評価



農作物管理への対策

- 深水管理
- 低温障害
- 高温障害

2011年収穫後の調査にもとづき、

ニーズの再確認とシステム、利用者インターフェースの改善を実施中