

# 2週目の気温予測メッシュの利活用に向けて (共同研究の途中経過)

気象庁地球環境・海洋部気候情報課 宮脇祥一郎

# 発表の内容

- はじめに(共同研究の概要)
- 2週目の予測可能性
- 予測メッシュの作成方法について
- 確率情報の利用に向けて
  - 高温・低温確率予測メッシュについて
  - 確率予測メッシュの精度
- まとめ:今後の予定・課題

# はじめに(共同研究の概要)

気候の予測情報の利活用の先進的な取り組みとして  
東北農研センター、東北大学とともに

「気候予測情報を農業分野に利活用するための  
応用技術に関する研究」を実施(～平成23年度)

## <目的>

気候の予測情報の利活用の成功事例を作るために、東北地方を対象として

- ・気候の予測情報を利用した
- ・農業分野での利用に適した

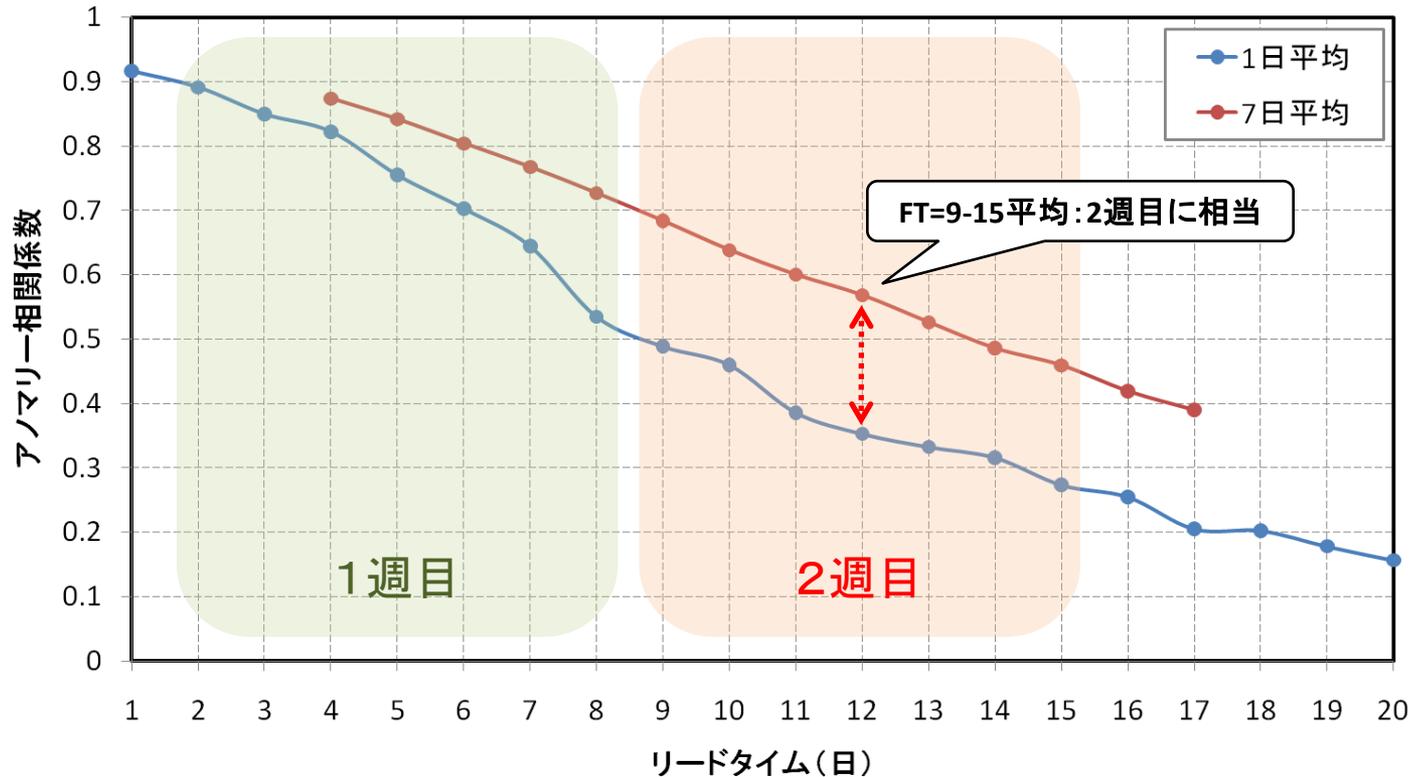
予測情報を作成し実用化する

具体的には・・・

- ・対策をとる準備期間をより長くするために、現在1週目まで運用されている、農作物の管理に適した1kmメッシュ気象予測情報を2週目まで延長。  
(やませ被害への対策などを想定)
- ・モデルを用いた力学的ダウンスケールの可能性についても。

# 2週目の予測可能性

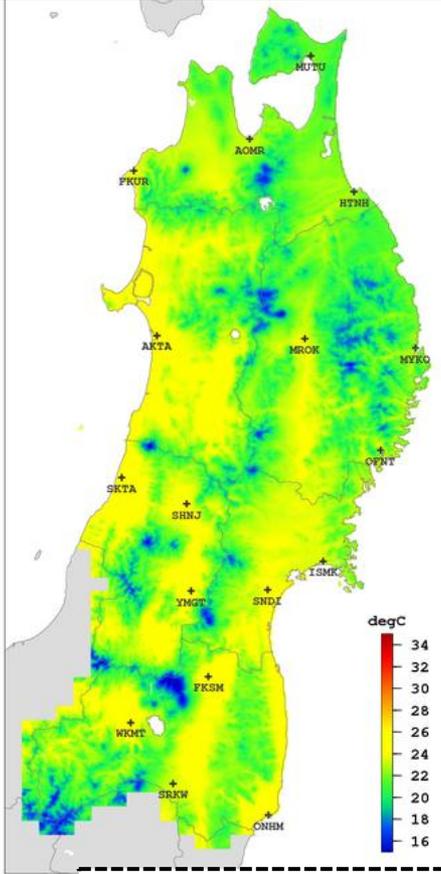
モデル(esbl-mean)と解析値(JRA-JCDAS)のアノマリー相関  
地上2m気温 E140.N40(東北上空ポイント) 実験期間1981~2010



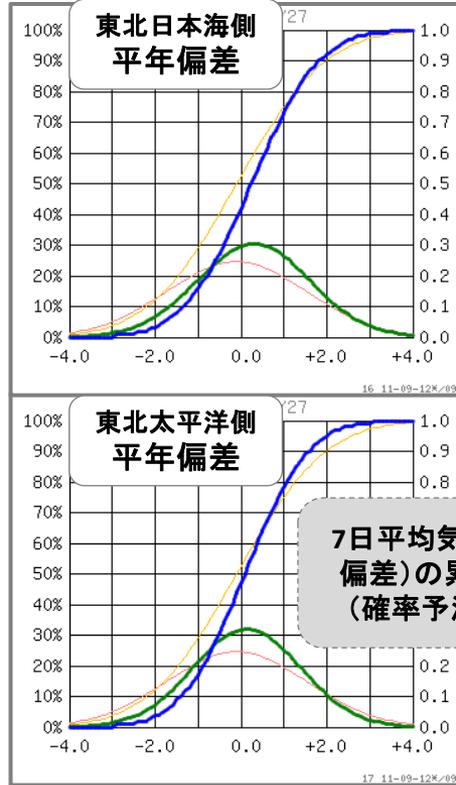
- 7日平均することで予測可能性が上がる。
- 異常天候早期警戒情報(以下「早警」)、1か月予報など、2週目以降の予測では、7日平均気温を対象としている。

# 予測メッシュの作成

1kmメッシュ気温  
平年値・標準偏差  
(7日平均、東北農研提供)

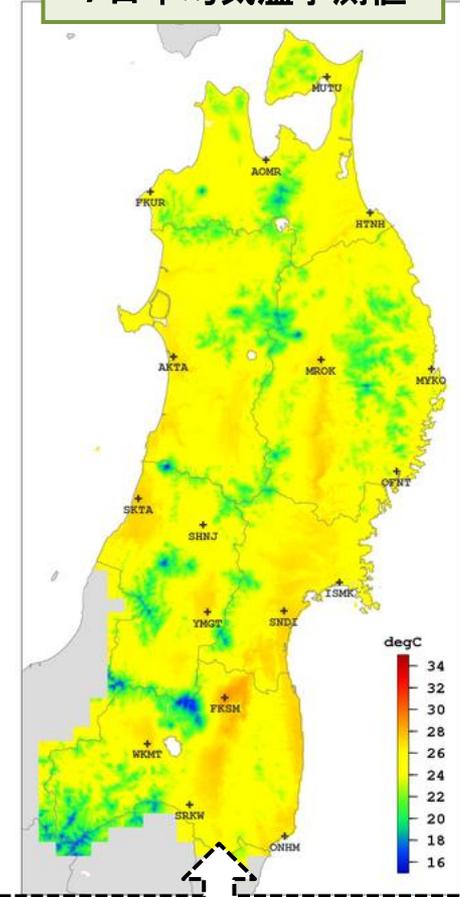


早警ガイダンス  
7日平均気温予測  
(東北日本海側・太平洋側)



※例

1kmメッシュ  
2週目までの  
7日平均気温予測値

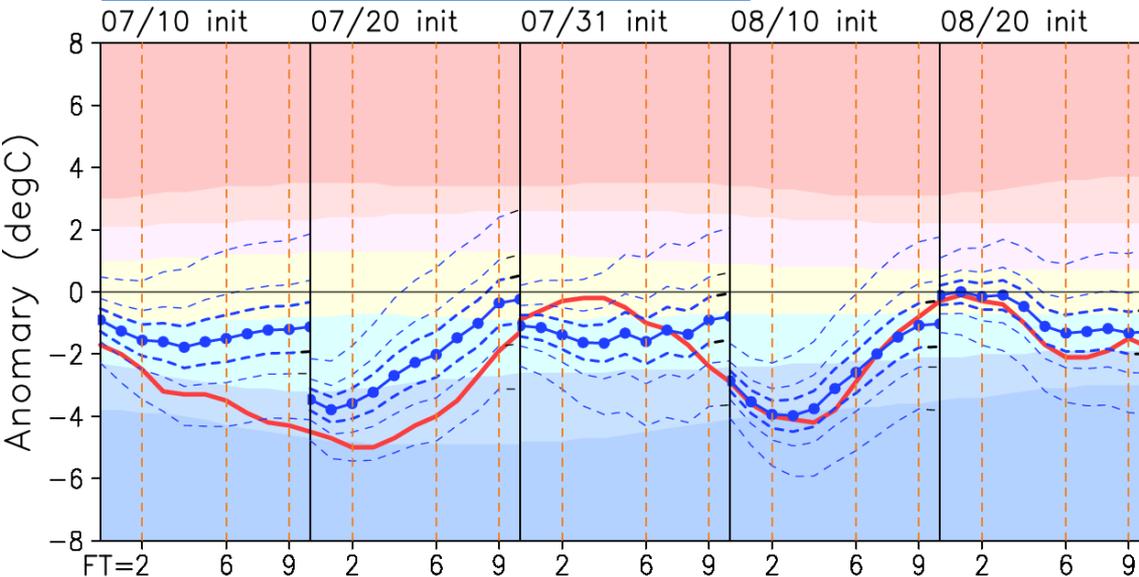


各メッシュの標準偏差を用いて、季節ごと、メッシュごとのばらつきに応じて、ガイダンスの確率分布を補正して適応。(統計的な精度を上げるため)

アンサンブル平均と、  
±標準偏差のメッシュ値。  
(1メッシュ毎に確率分布情報があるイメージ)

# 確率情報の利用に向けて

## 2003年冷夏 東北地方



ハインドキャスト(予測実験)  
による早警ガイダンス検証

[赤線] 実況  
[青線] 予測  
実線: アンサンブル平均  
破線:  $\pm 20\%$ 、 $\pm \sigma$ 、 $\pm 2\sigma$   
68.3% 95.4%

※ シェードは階級区分値  
最低、かなり低い、低い、平年並、  
高い、かなり高い、最高

気温の変化傾向は概ね予測できるが、アンサンブル平均だけでは不十分。  
⇒ 予測幅(確率情報)も含めて利用したい!

## 水稻の冷害・高温障害警戒気温 (東北農研)

時期	警戒気温 (7日平均)	懸念される症状	対策
★7月中旬から8月上旬(幼穂形成期～出穂期前)	20°C以下	障害不稔発生	深水管理
8月上旬から8月下旬(出穂期～登熟初期)	27°C以上	高温登熟障害	水管理

各メッシュで警戒気温を下回る(上回る)確率値を算出。 ⇒ 低温(高温)確率メッシュ

# 2週目付近の低温確率メッシュの例：2003年の事例

2003年7月19日からの7日平均気温  
の実況と偏差  
(推定値：東北農研提供)

2003年7月10日初期値  
2週目付近(FT=6-9日)の  
20℃以下の最大確率予測

低温警戒時期(7月中旬～8月上旬)  
20℃以下の実況出現割合  
(1981-2010年：東北農研メッシュより)

実況

太平洋側を中心に  
顕著な低温偏差。

偏差

予測確率

平年の状態と比較して、どれだけ  
低温リスクが高まっているか。

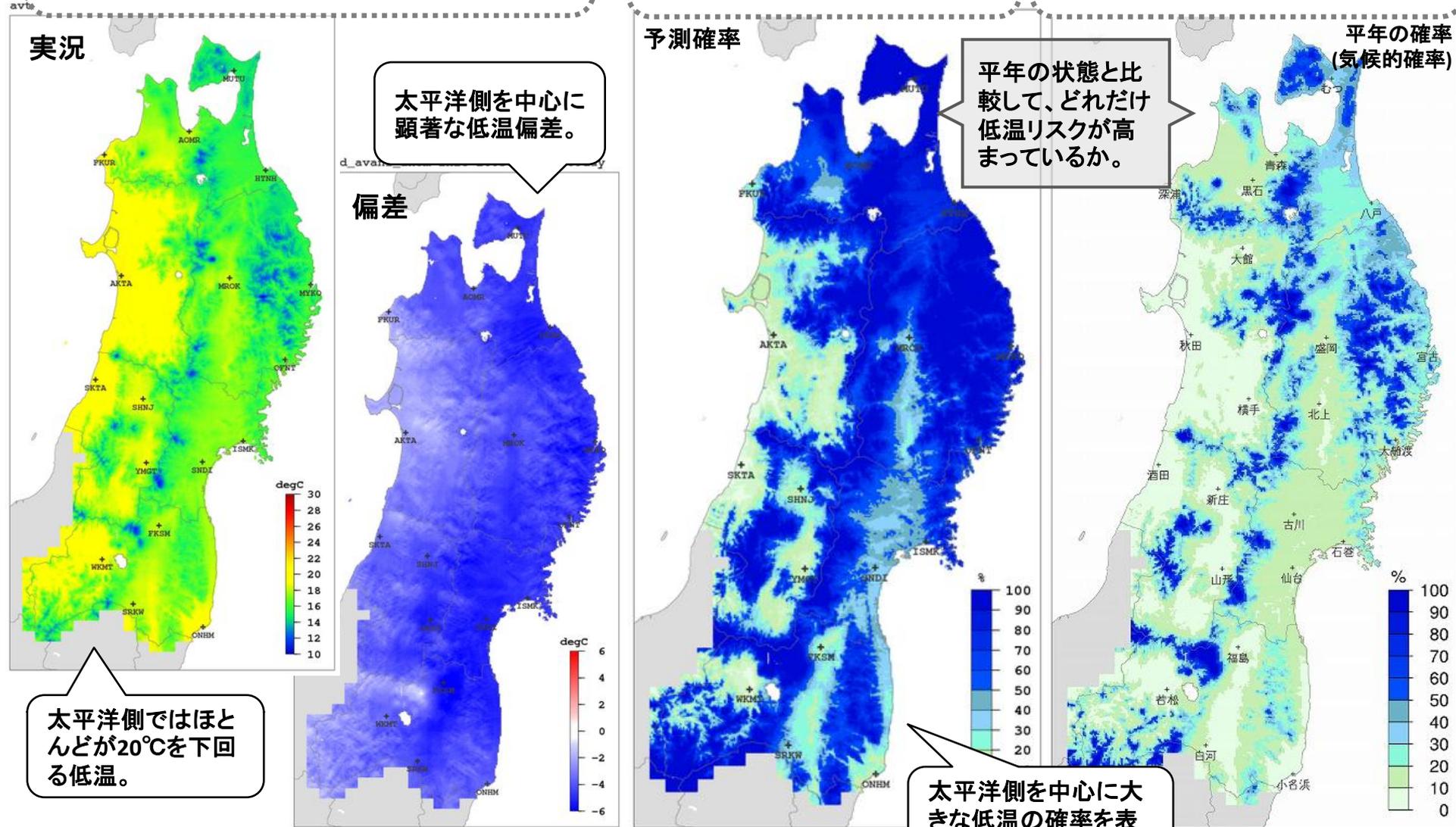
平年の確率  
(気候的確率)

太平洋側ではほとん  
どが20℃を下回  
る低温。

太平洋側を中心に大  
きな低温の確率を表  
現している。

(予測実験資料を使用)

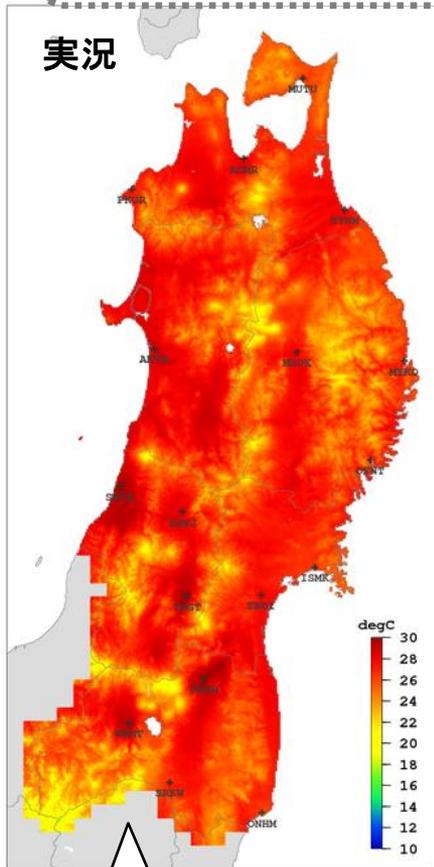
※対象は7日平均気温



# 2週目付近の高温確率メッシュの例：1994年の事例

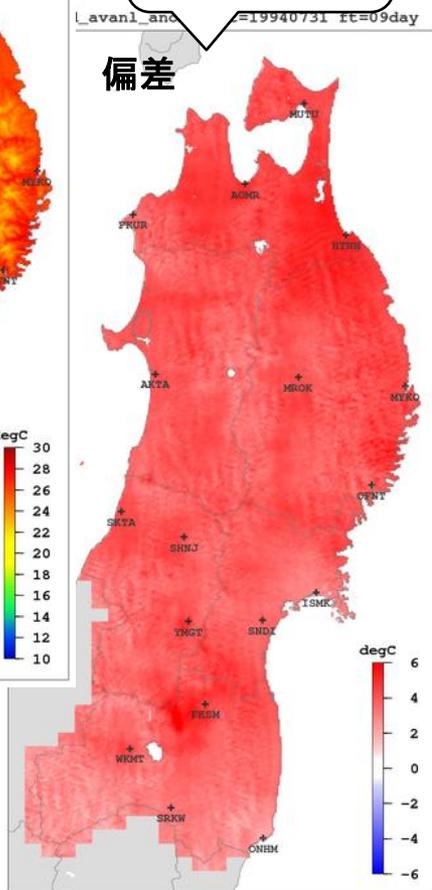
1994年8月9日からの7日平均気温  
の実況と偏差  
(推定値：東北農研提供)

実況



偏差で見ても、  
全般的に高温

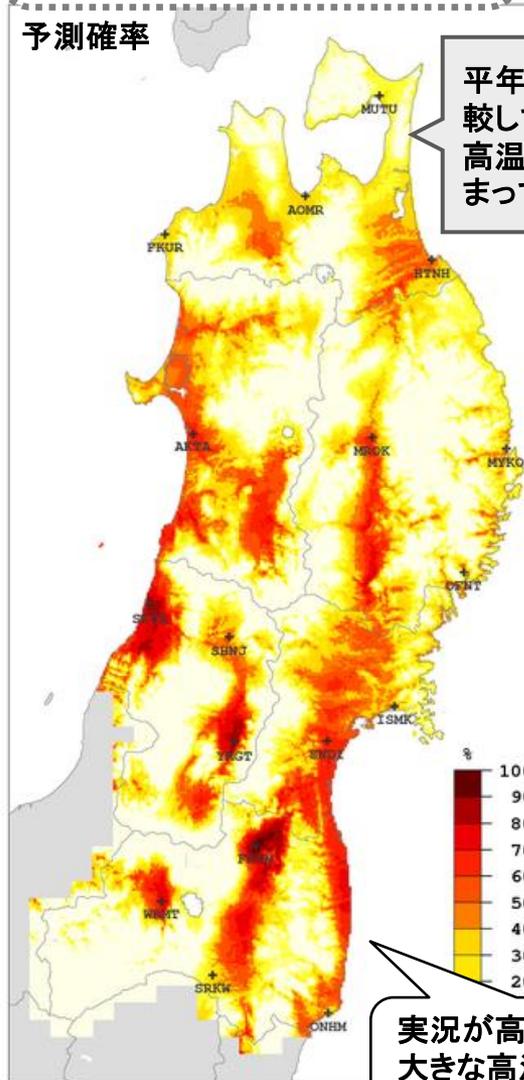
偏差



全般的に高温。  
30°Cレベルの  
場所も...

1994年7月31日初期値  
2週目付近 (FT=6-9日) からの  
27°C以上の最大確率予測

予測確率

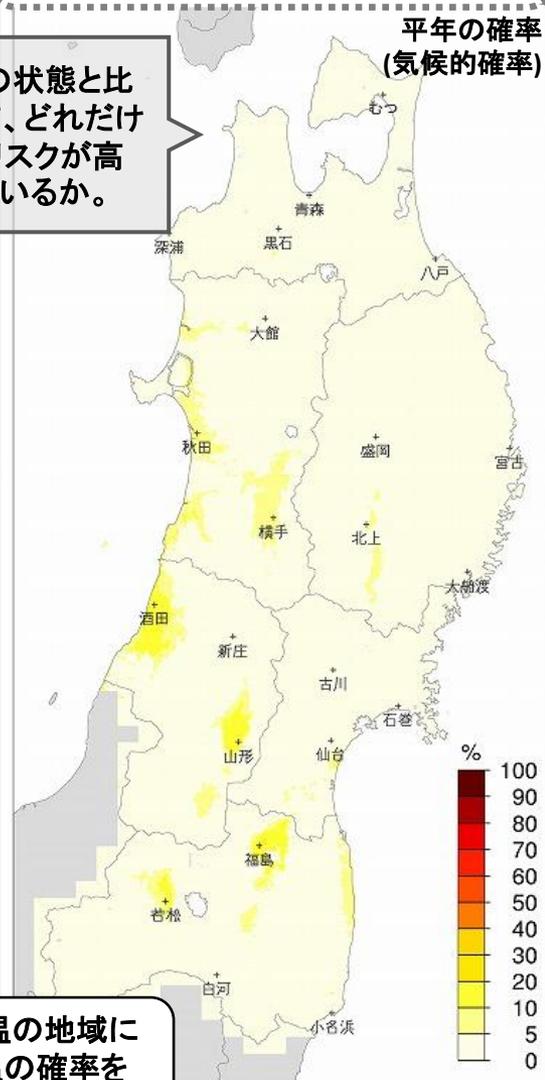


平年の状態と比  
較して、どれだけ  
高温リスクが高  
まっているか。

実況が高温の地域に  
大きな高温の確率を  
表現している。

高温警戒時期(8月上旬～8月下旬)  
27°C以上の実況出現割合  
(1981-2010年：東北農研メッシュより)

平年の確率  
(気候的確率)



(予測実験資料を使用)

※対象は7日平均気温

# 確率メッシュの精度(低温)

1981から2010年の予測実験資料を使用して検証。

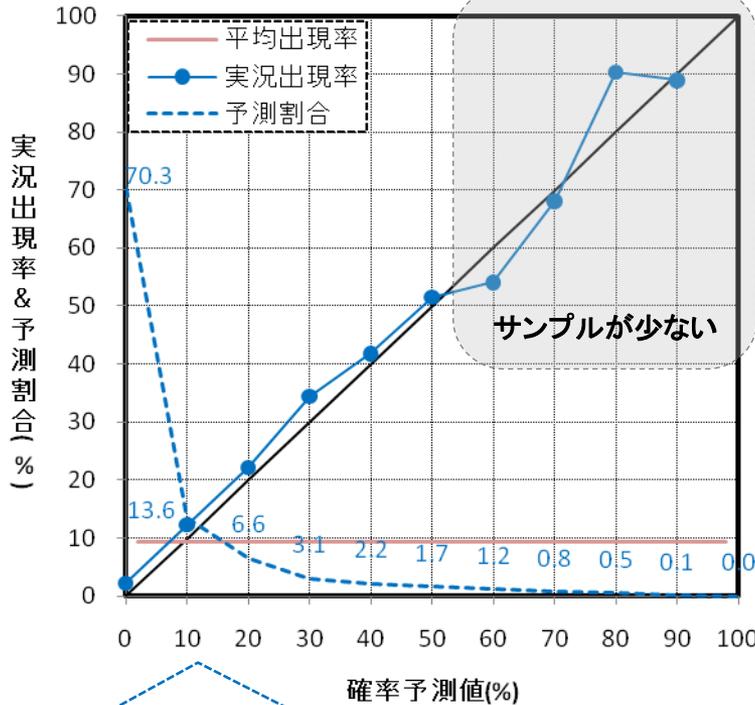
条件: 7月中旬~8月上旬(幼穂形成期~出穂期前) 7日平均気温20℃以下

予測6~9日目からの7日平均気温(2週目付近)

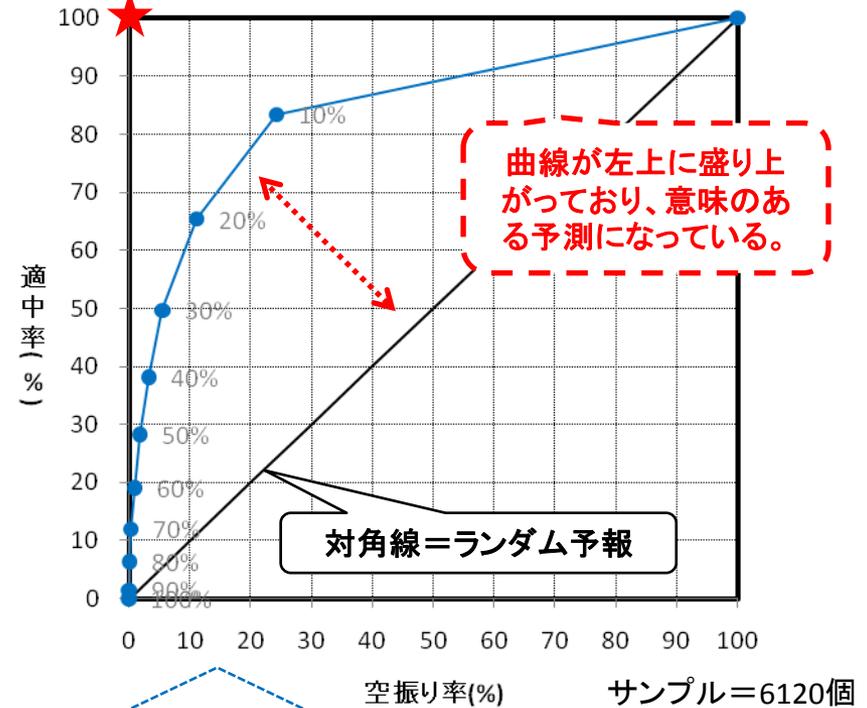
東北地方17地点(地上気象観測所)の予測メッシュを対象。

← サンプル数を稼ぐ

## 信頼度曲線



## ROC曲線



横軸: 予測における20℃以下となる確率(確率予測値)

縦軸: 各確率予測値で、実際に20℃以下が出現した確率

(実況出現率)

対角線(確率予測値=出現率)に近いほど、予測の確率が正確であり、確率の信頼度が高い。

20℃以下となる確率について、各確率以上を予測ありとして、

縦軸: 適中率(20℃以下の実況に対する予測ありの割合)

横軸: 空振り率(20℃以下でない実況に対する予測ありの割合)

をプロット。適中率が大きく、空振り率が小さいほど、即ち、左上の★に近いほど適切な確率予測といえる。

# 確率メッシュの精度 (高温)

1981から2010年の予測実験資料を使用して検証。

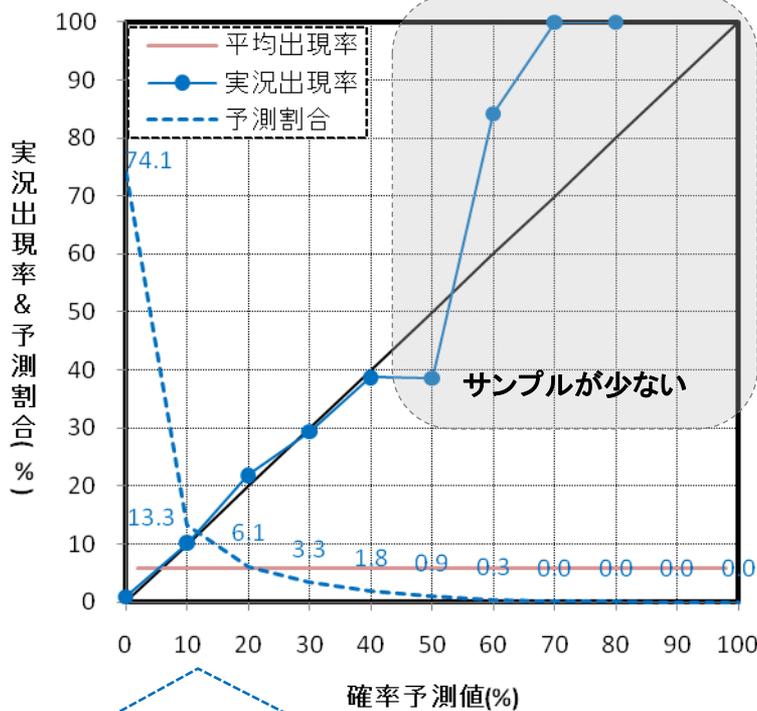
条件: **8月上旬～8月下旬(出穂期～登熟初期) 7日平均気温27℃以上**

予測6～9日目からの7日平均気温(2週目付近)

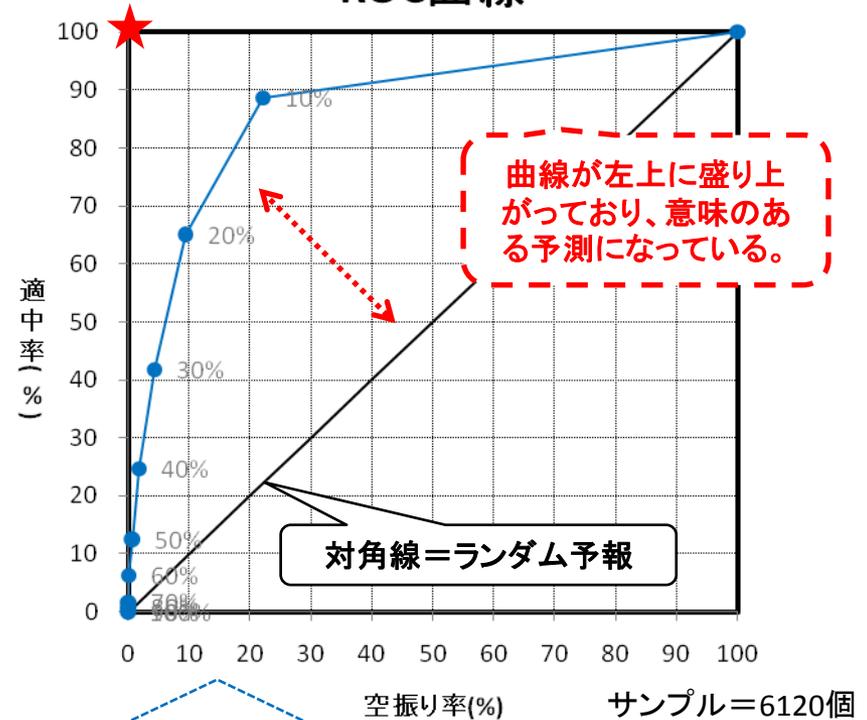
東北地方17地点(地上気象観測所)の予測メッシュを対象。

← サンプル数を稼ぐ

## 信頼度曲線



## ROC曲線



横軸: 予測における27℃以上となる確率(確率予測値)

縦軸: 各確率予測値で、実際に27℃以上が出現した確率  
(実況出現率)

対角線(確率予測値=出現率)に近いほど、予測の確率が正確であり、確率の信頼度が高い。

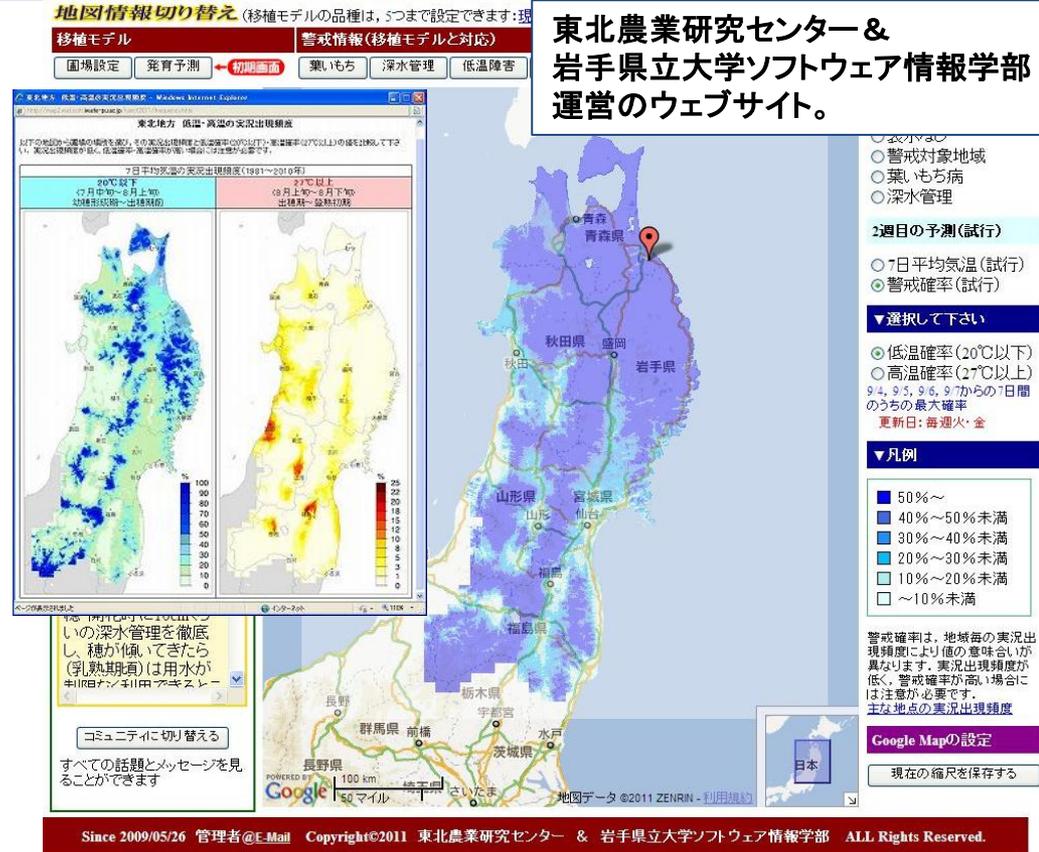
27℃以上となる確率について、各確率以上を予測ありとして、

縦軸: 適中率(27℃以上の実況に対する予測ありの割合)  
横軸: 空振り率(27℃以上でない実況に対する予測ありの割合)をプロット。適中率が大きく、空振り率が小さいほど、即ち、左上の★に近いほど適切な確率予測といえる。

# まとめ：今後の予定と課題

## 低温・高温確率予測メッシュ

- 2週先までの、より長い準備期間をもってイネなどの管理が可能。
- 具体的な確率値に応じたより高度な利用方法も。
- アンサンブル平均予測値と合わせて、ウェブページにて試験運用中。(⇒)



## 今後の予定と課題

- ユーザーからの意見(アンケートなど)のフィードバック。(より利用しやすい、有用な情報となるように・・・)
  - 共同研究結果の広報などによる、利用の促進、技術の普及。
  - 顕著な事例における、力学的ダウンスケールの結果との比較など。
- さらに、
- 全国の農研センターと協力した、農業に資する気候情報の応用技術開発など。

# 終

ありがとうございました。



サブスライド

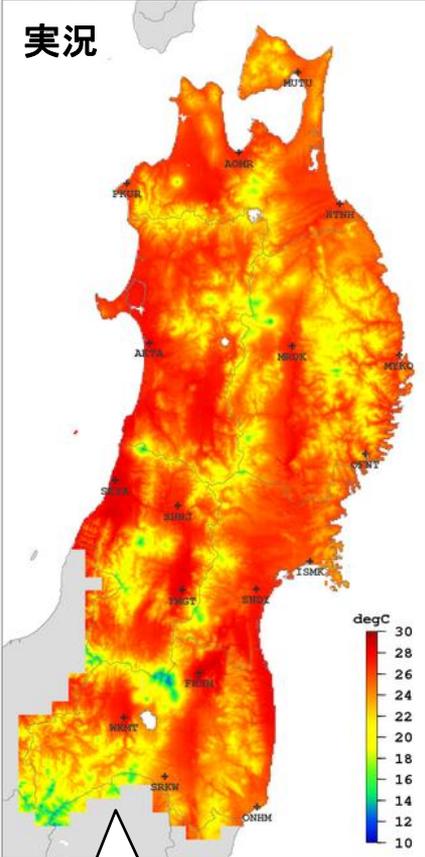
# 2週目付近の高温確率メッシュの例：2010年の事例

2010年8月6日からの7日平均気温  
の実況と偏差  
(推定値：東北農研提供)

2010年7月31日初期値  
2週目付近(FT=6~9日)からの  
27°C以上の最大確率予測

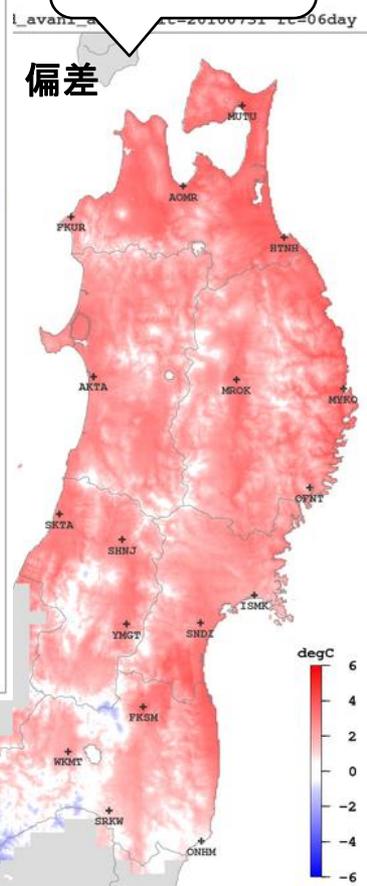
高温警戒時期(8月上旬~8月下旬)  
27°C以上の実況出現割合  
(1981~2010年：東北農研メッシュより)

実況

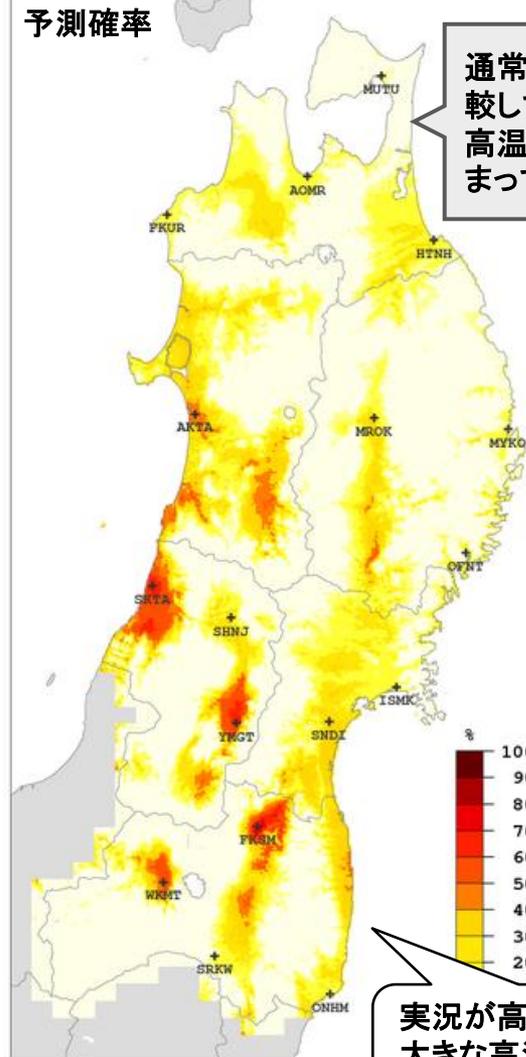


偏差で見ても、  
全般的に高温

偏差

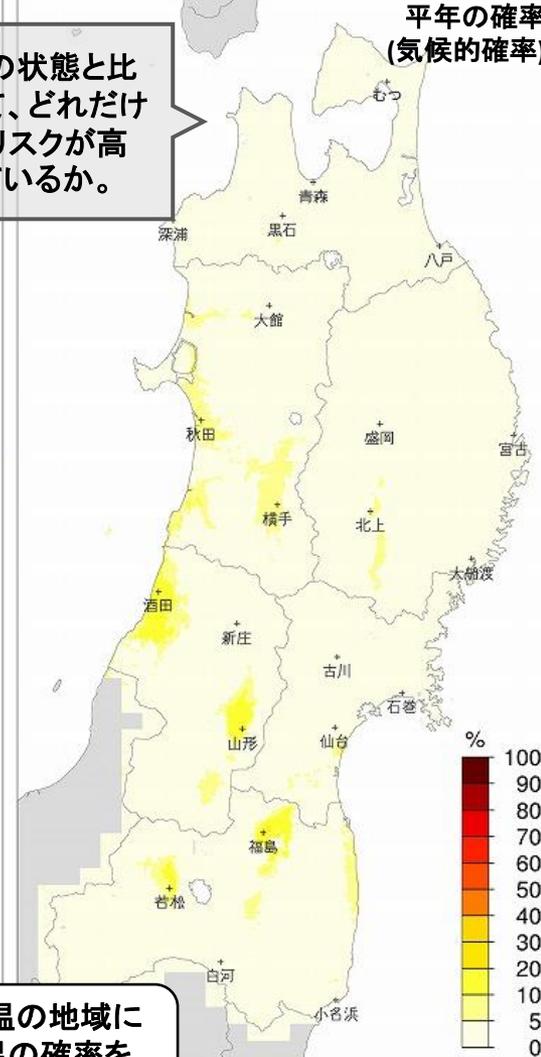


予測確率



通常の状態と比較して、  
どれだけ高温リスクが  
高まっているか。

平年の確率  
(気候的確率)



実況が高温の地域に  
大きな高温の確率を  
表現している。

(予測実験資料を使用)

標高が低い地域  
を中心に真っ赤

通常の状態と比較して、  
どれだけ高温リスクが高  
まっているか。

実況が高温の地域に  
大きな高温の確率を  
表現している。

※対象は7日平均気温

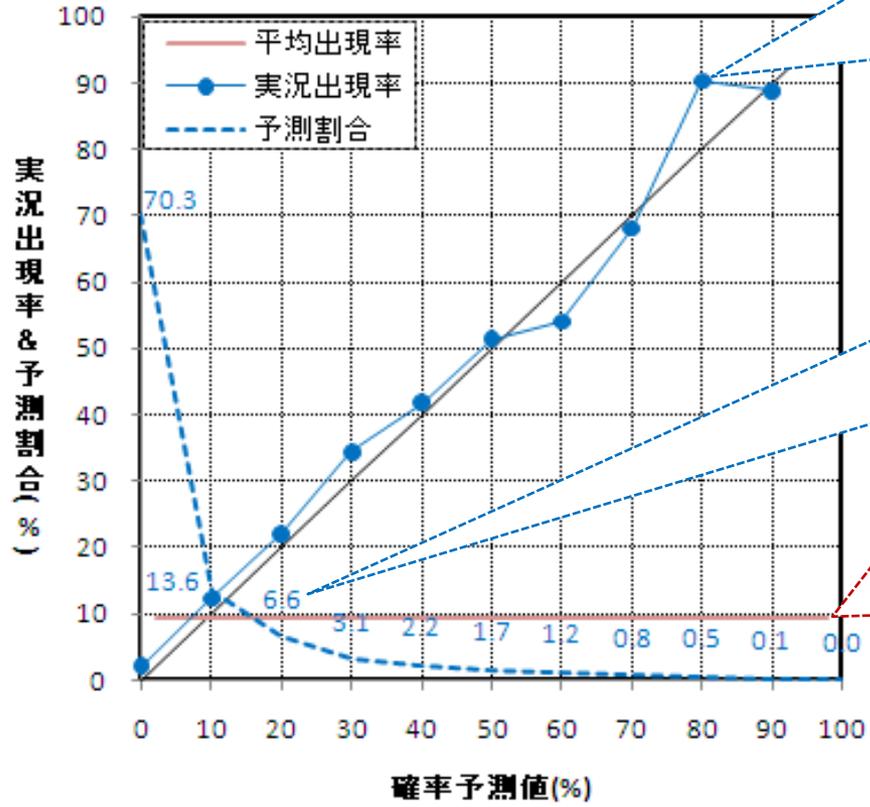
# 気温予測メッシュの確率の信頼度について

**1981から2010年の予測実験資料を使用して検証。**  
**条件：7月中旬～8月上旬(幼穂形成期～出穂期前) 7日間平均気温20℃以下**  
**予測6～9日目からの7日間平均気温(異常天候早期警戒情報の対象期間)**  
**東北地方17地点(地上気象観測所)\*の予測メッシュを対象。**

※(北から) むつ、青森、深浦、八戸、秋田、盛岡、宮古、大船渡、酒田、新庄、石巻、仙台、山形、福島、若松、白河、小名浜

**横軸：予測における20℃以下となる確率(確率予測値)、**  
**縦軸：各確率予測値で、実際に20℃以下が出現した確率(実況出現率)**  
 をプロット。  
 対角線(確率予測値=実況出現率)に近いほど、予測の確率が正確であり、確率の信頼度が高いと言えます。

**信頼度曲線**



全予測中(ここでは6120回)の各確率予測値の割合。  
 全予測中、約7割が0%と予測。確率が大きくなるほど予測割合が減っています。  
 20℃以下の確率を高い確率で予測するのが難しいことを示しています。

全ての予測中(ここでは6120回)の中で、実際に20℃以下になった割合です。ここでは実況が20℃以下の回数は566回あり、 $566/6120 = \text{約}9.2\%$ の平均出現率の現象を予測対象としています。

# 気温予測メッシュの確率の利用について

		実況「20℃以下」	
		Yes	No
予測「20℃以下」の確率	100%	0	0
	90%	8	1
	80%	28	3
	70%	32	15
	60%	40	34
	50%	52	49
	40%	56	78
	30%	65	124
	20%	89	313
	10%	102	730
0%	94	4207	

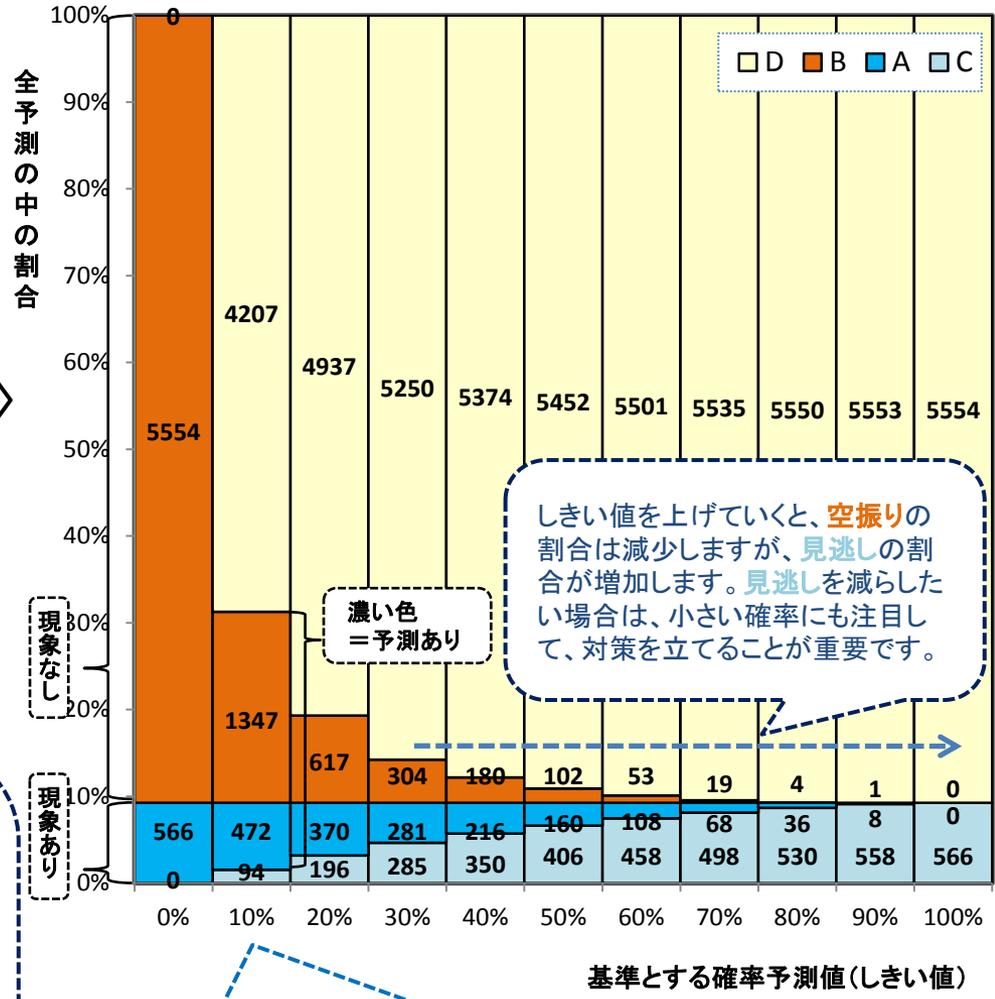
		実況	
		Yes	No
予測	Yes	A	B
	No	C	D

ある基準とする予測確率値(しきい値:表では50%)以上を予測ありとして、しきい値を変えた場合の  
**A(現象を捕捉)**  
**B(空振り)**  
**C(見逃し)**  
**D(現象なしを適中)**  
 の変化は...

## 対策をとる確率値の目安について

予測確率の信頼度が完全な場合には、  
 ・対策をとるためにかかる費用=C(コスト)  
 ・対策によって軽減できる損失額=L(ロス)  
 (対策をとらないと被る損失額)  
 とした場合、コストとロスの比C/L(一般的に0~1の間の大きさ)をしきい値として対策をとると、統計的に最も損失を減らすことができます。コストとロスを正確に把握するのは困難ですが、大まかな計算でも、対策をとる目安になります。  
 例えば、深水管理にかかる費用を約5万円、それによって軽減できる損失額を約50万円と見積もった場合、 $C/L \approx 5/50 = 0.1$ となり、約10%以上の予測で対策をすると統計的に損失を最小限にできます。\*

\* 確率を利用することの優位性は、多数の例に適用した結果として得られるものであり、個々の事例では最適な結果がいつも得られるわけではありません。



- ・しきい値10%(10%以上を予測ありとする場合)に着目すると、**空振り**の数が目立ちますが、**現象の捕捉**(ここでは20℃以下の捕捉)が多く、**見逃し**はかなり少なくなっています。
- ・予測ありの割合(濃い色の割合)は、しきい値10%で全体の約3割、しきい値30%で全体の約1割と、しきい値が大きくなると、どんどん小さくなります。
- ・2週目の予測情報は、より直近の予報(天気予報や週間予報など)を組み合わせることも重要です。