

# 地球温暖化が冷害リスクに 及ぼす影響

—生育ステージの変化に着目して—

岩手大学農学部作物学研究室

下野裕之

# 冷害発生メカニズム

夏の低温

7~8月(夏)

穂ばらみ期=感受性が最大

花粉形成阻害

感受性部位は穂

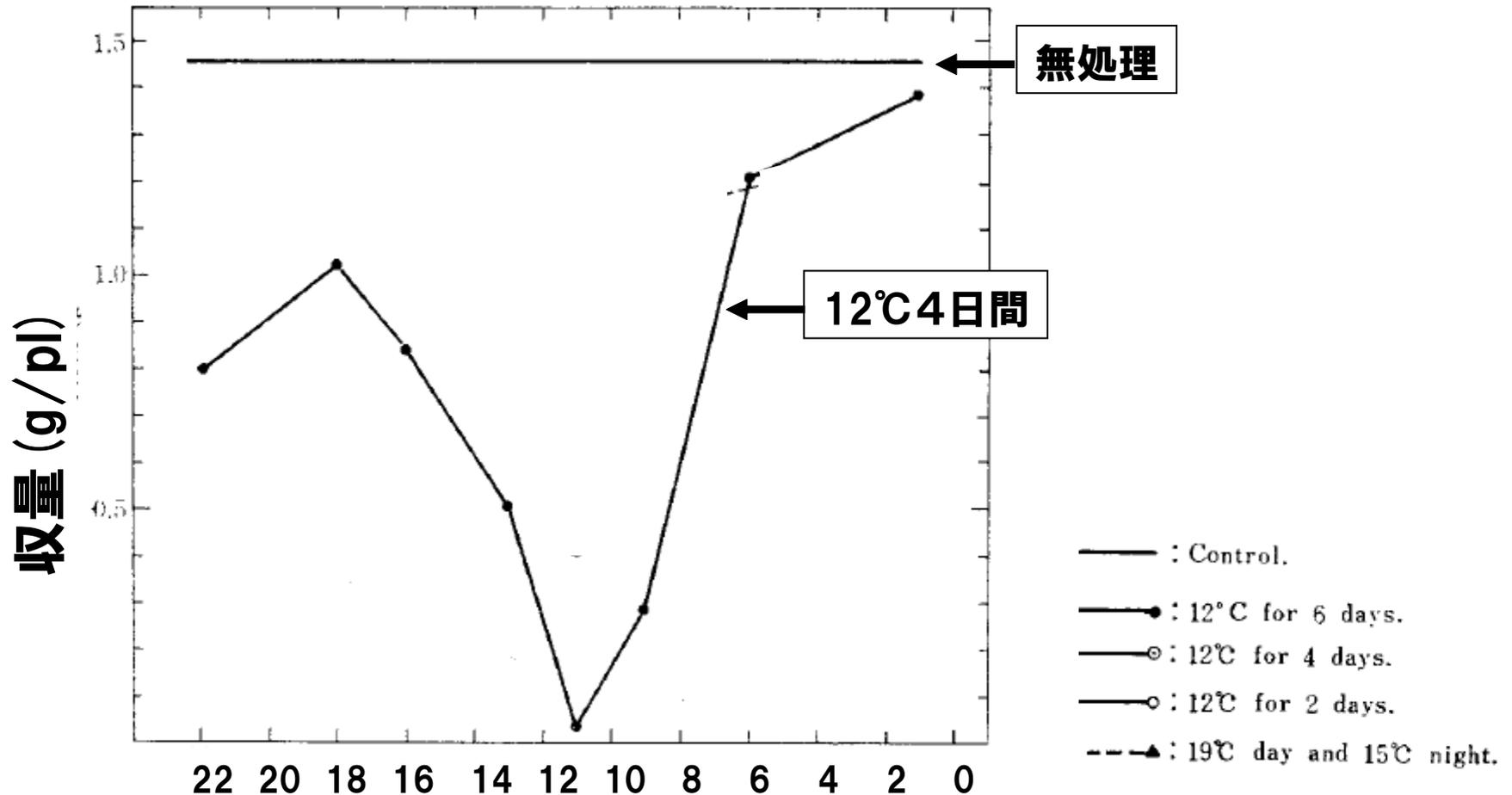
開花受粉時に健全な花粉数が不足

不受精(不稔)

甚大な被害



# 冷害への感受性は大きく変化



出穂前日数(低温処理開始時)

Hayase et al., (1969)  
日本作物学会紀事 38:  
706-711.

# 地球温暖化と冷害

1. 気温推移
2. 栽培スケジュール
3. 出穂前進の効果
  - (1)過去
  - (2)将来

# 地球温暖化と冷害

1. 気温推移

2. 栽培スケジュール

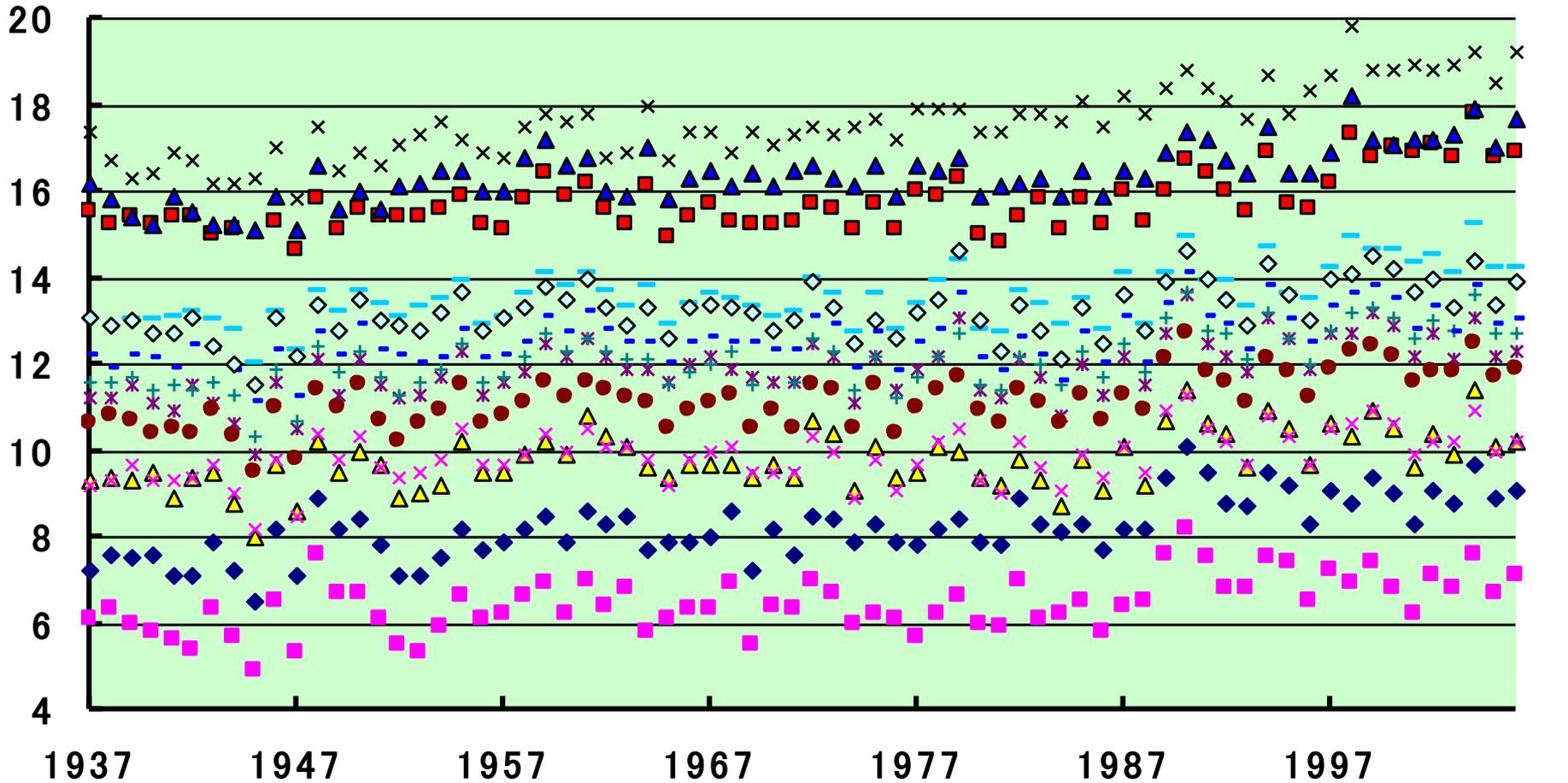
3. 出穂前進の効果

(1)過去

(2)将来

# 年平均気温は全地点で上昇傾向

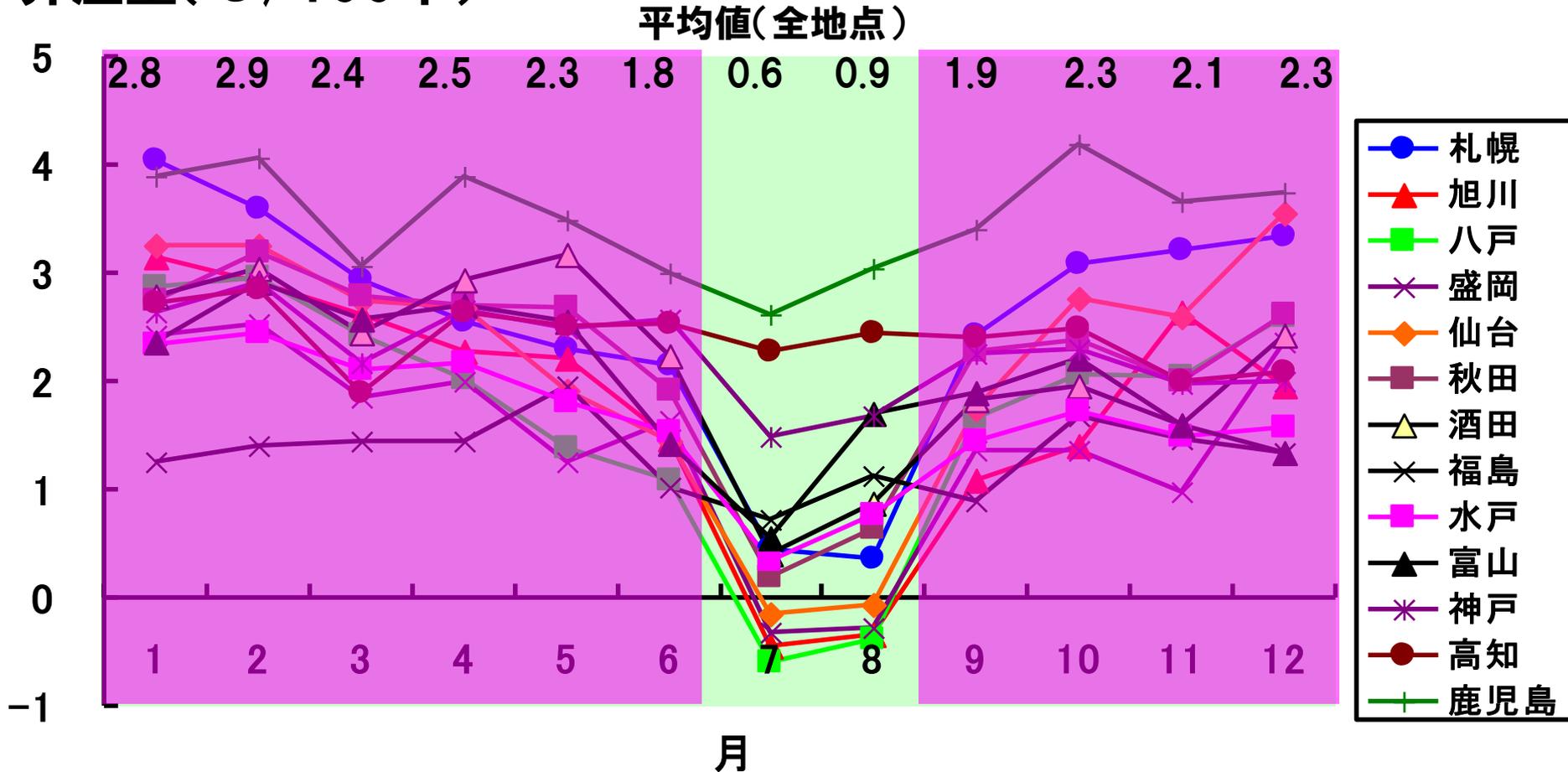
(過去70年間, 1937-2006)



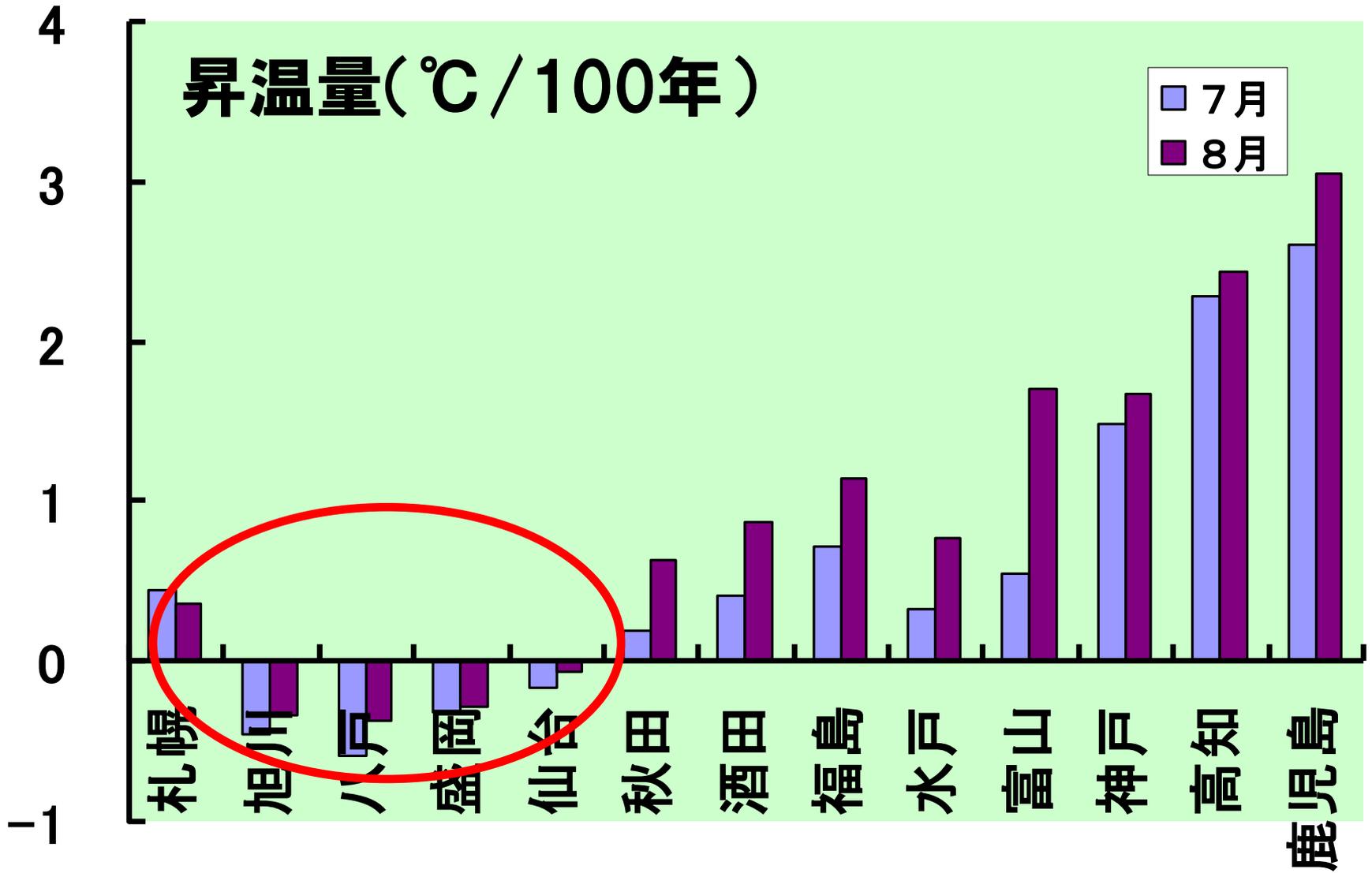
- ◆ 札幌
- 旭川
- ▲ 八戸
- × 盛岡
- × 仙台
- 秋田
- + 酒田
- 福島
- 富山
- ◇ 水戸
- 神戸
- ▲ 高知
- × 鹿児島

# 地域により夏の昇温トレンドが異なる

昇温量(°C/100年)



# 北日本では夏は昇温していない



# 1. まとめ:過去の気温推移 (なぜ温暖化していても冷害が発生?)

●夏の気温が上昇していない。

# 地球温暖化と冷害

1. 気温推移

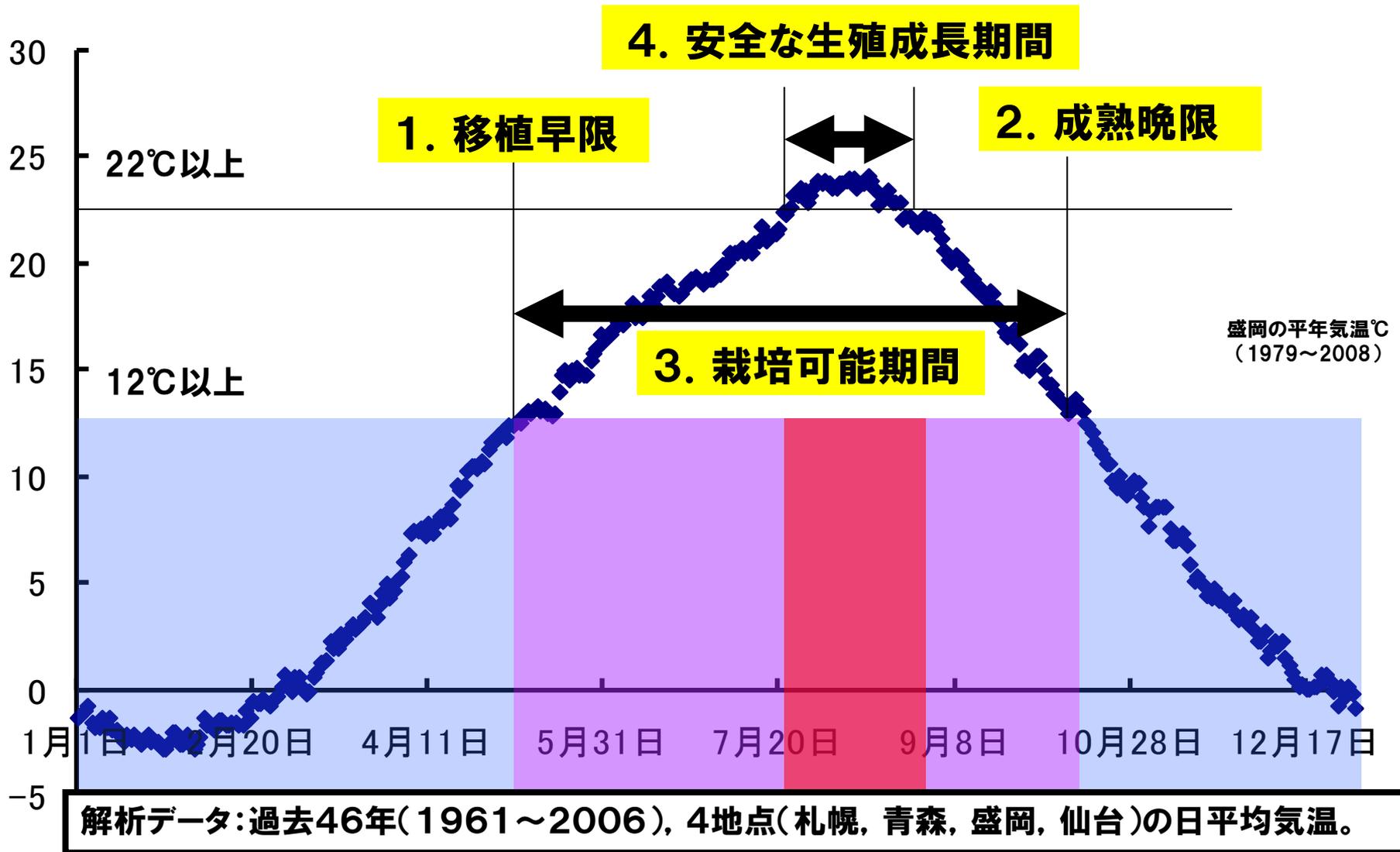
2. 栽培スケジュール

3. 出穂前進の効果

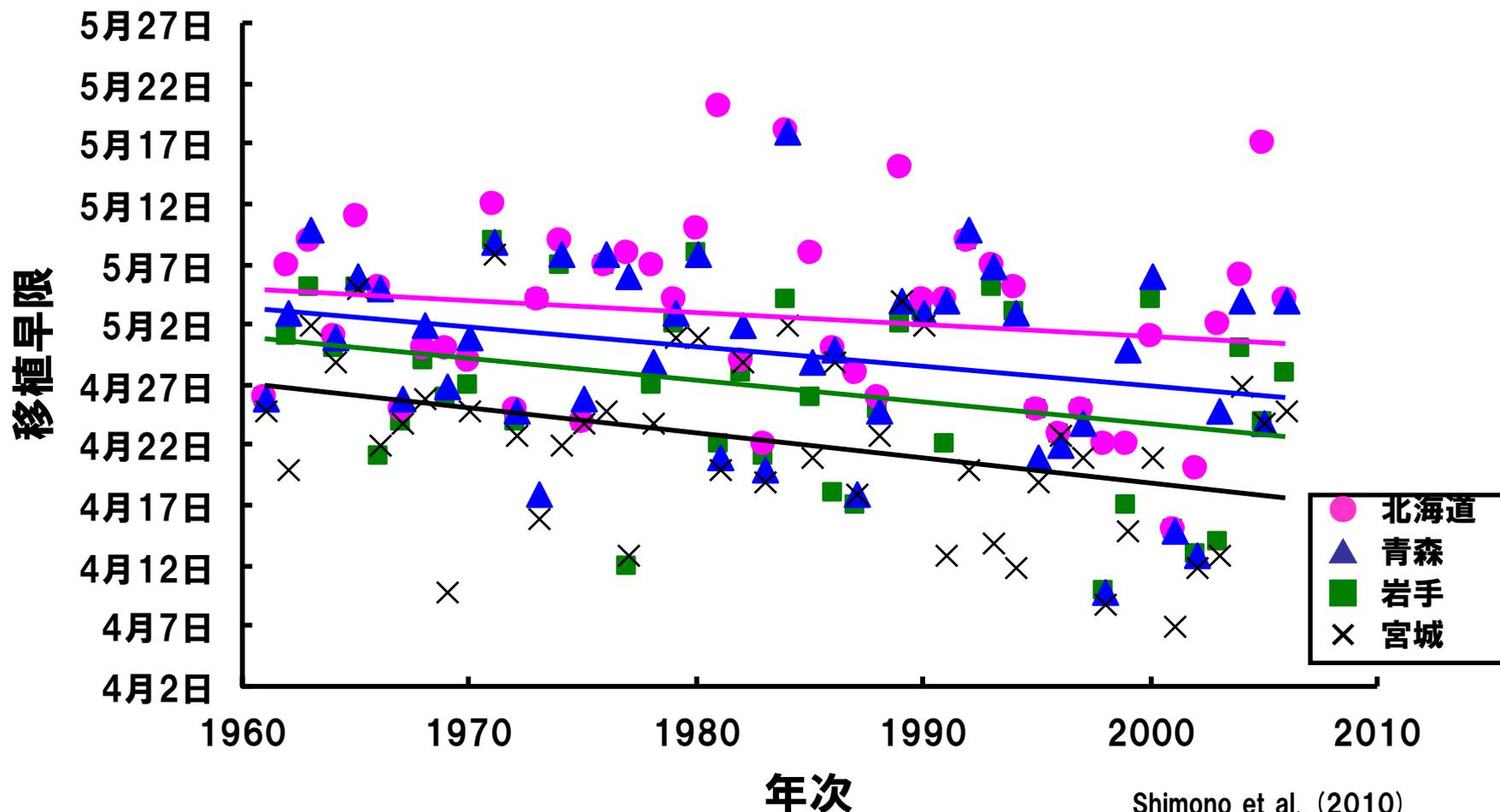
(1) 過去

(2) 将来

# 寒冷地のコメ生産は温度が制限 (わずかな変動が冷害を引き起こす)



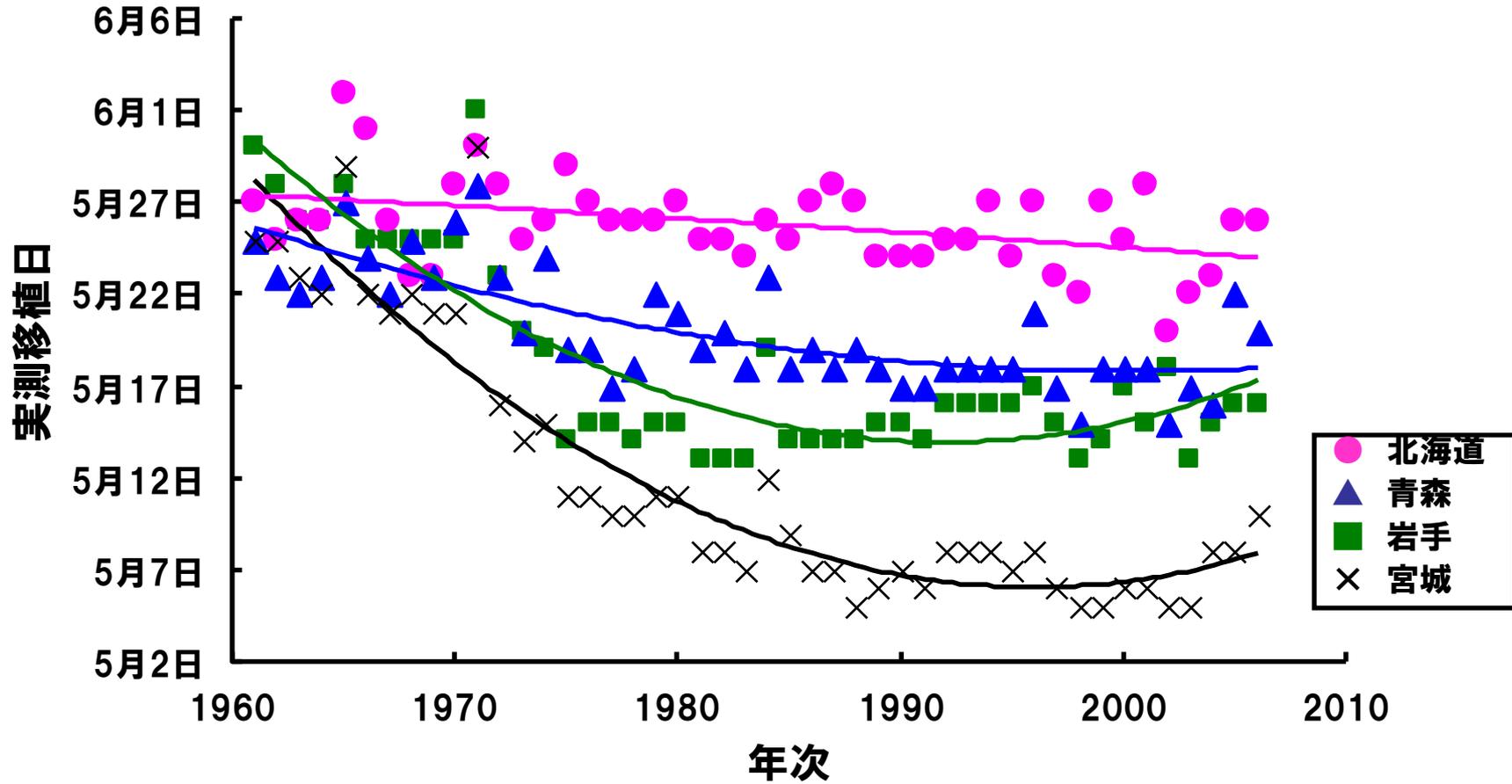
# 移植早限は10年あたり1～2日 早まっている



Shimono et al. (2010)

Field Crops Research.118:126-134

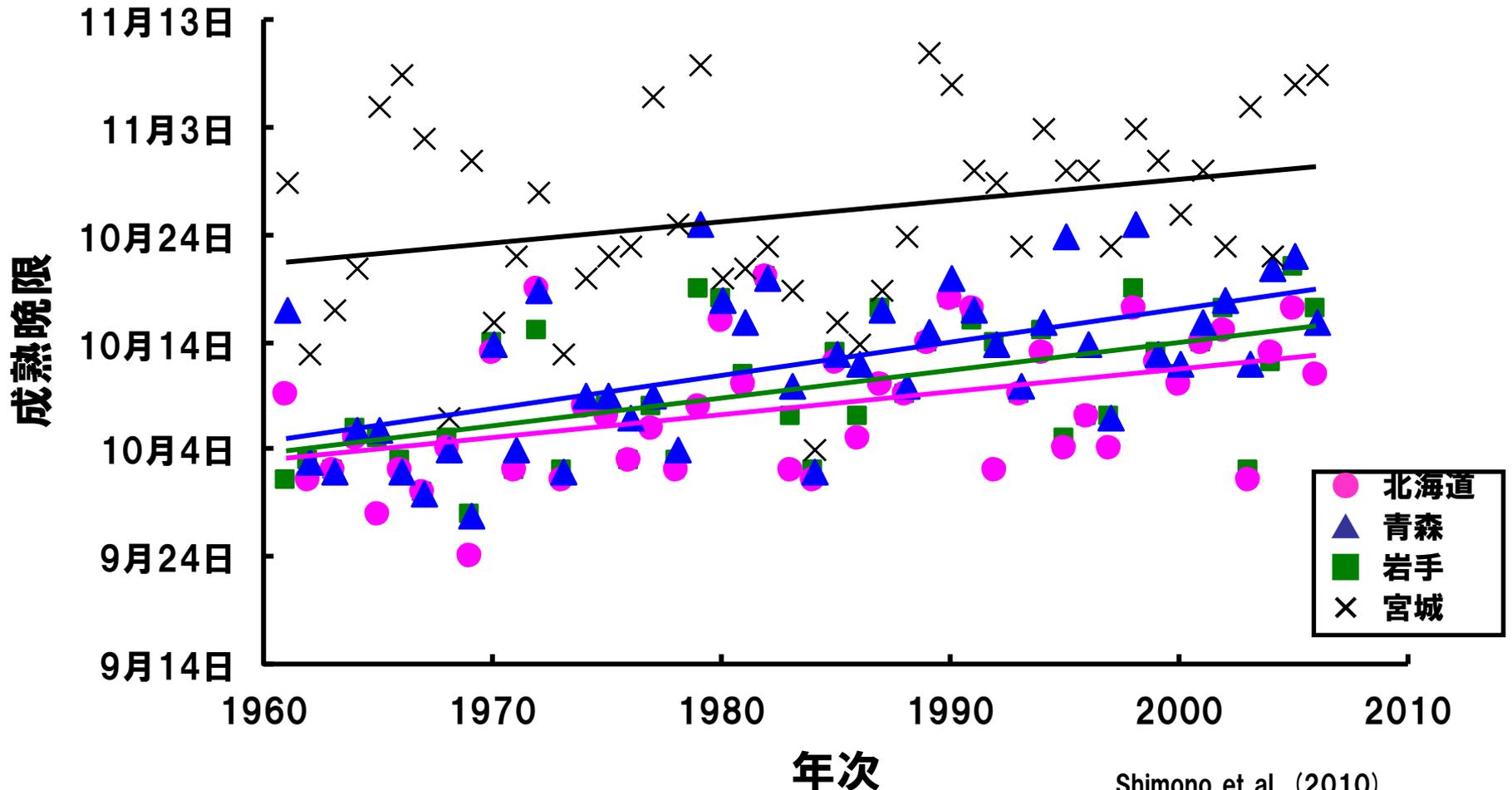
# 実測の移植日は東北地方では1980年までは早まるがその後は変化なし



Shimono et al. (2010)

Field Crops Research.118:126-134

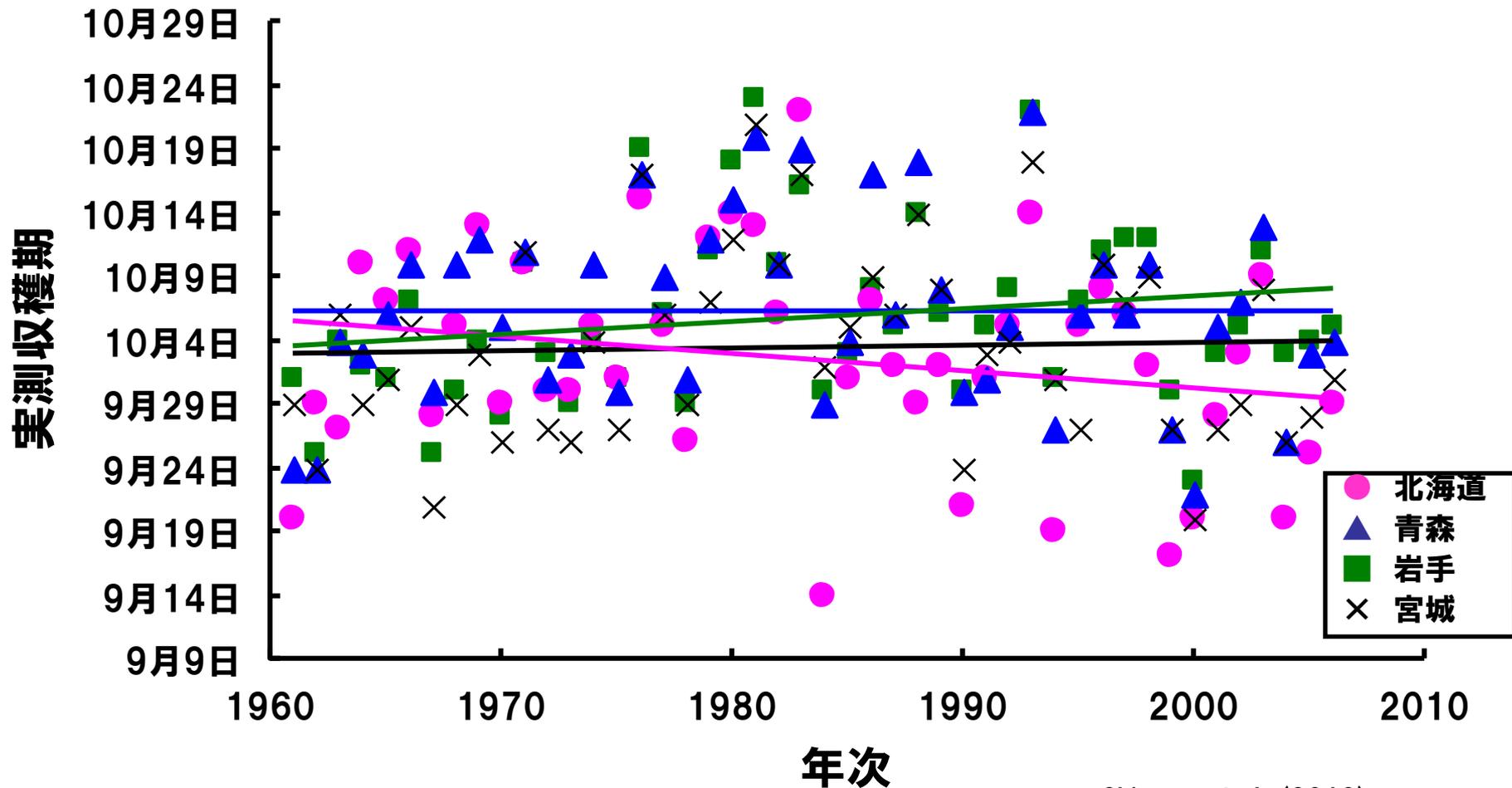
# 成熟晩限は10年あたり2～3日 遅くなっている



Shimono et al. (2010)

Field Crops Research.118:126-134

# 実測の収穫期は一定の傾向がないが、近年、早まる傾向

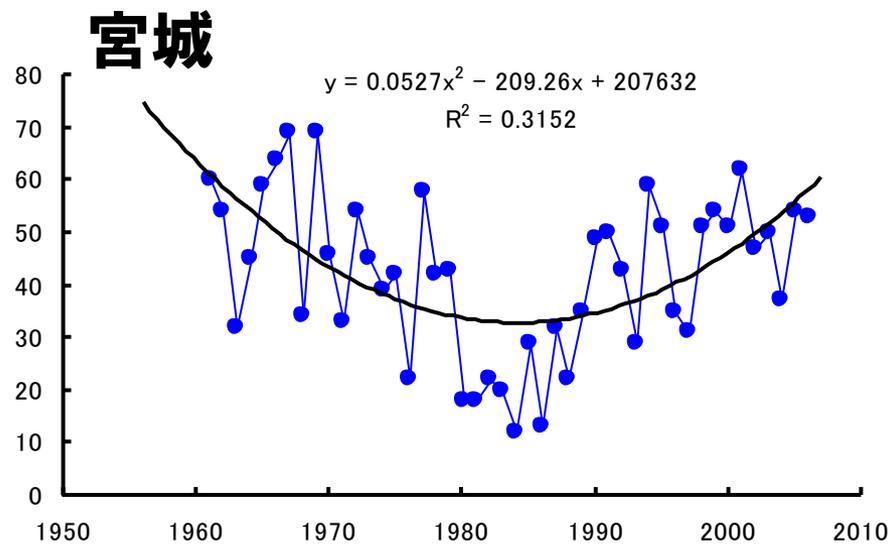
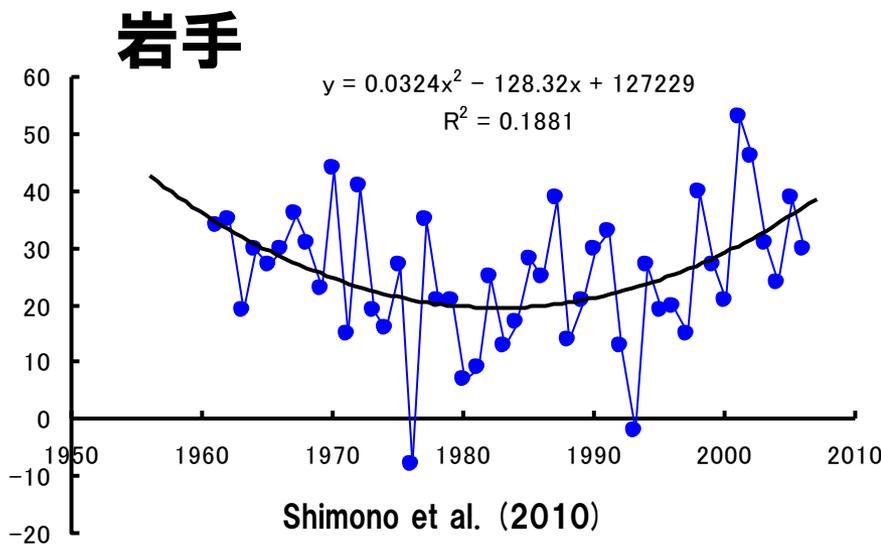
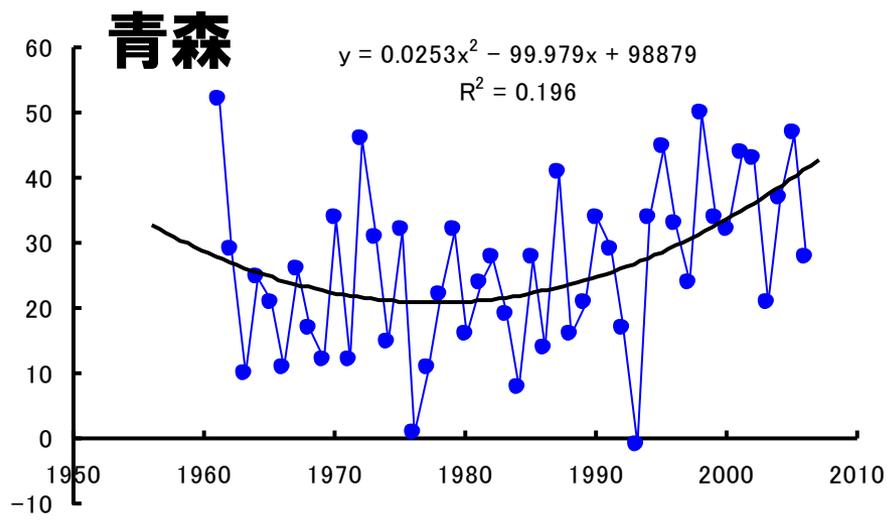
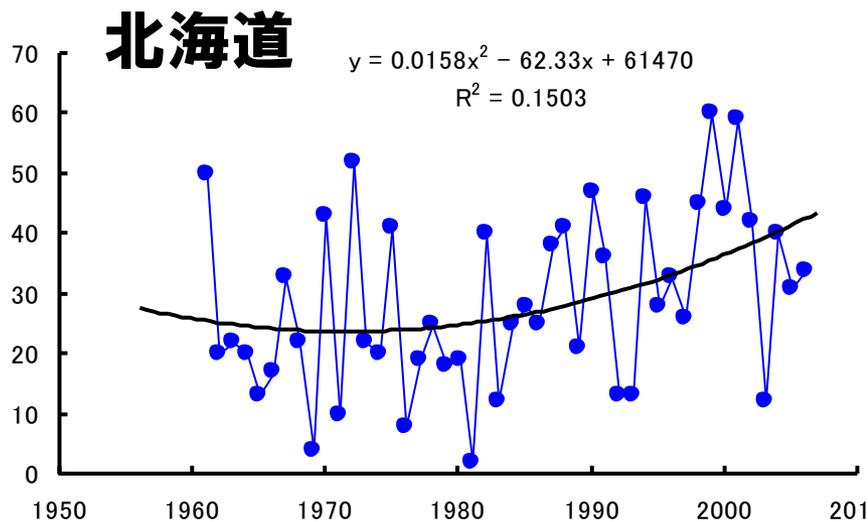


Shimono et al. (2010)

解析データ：作物統計

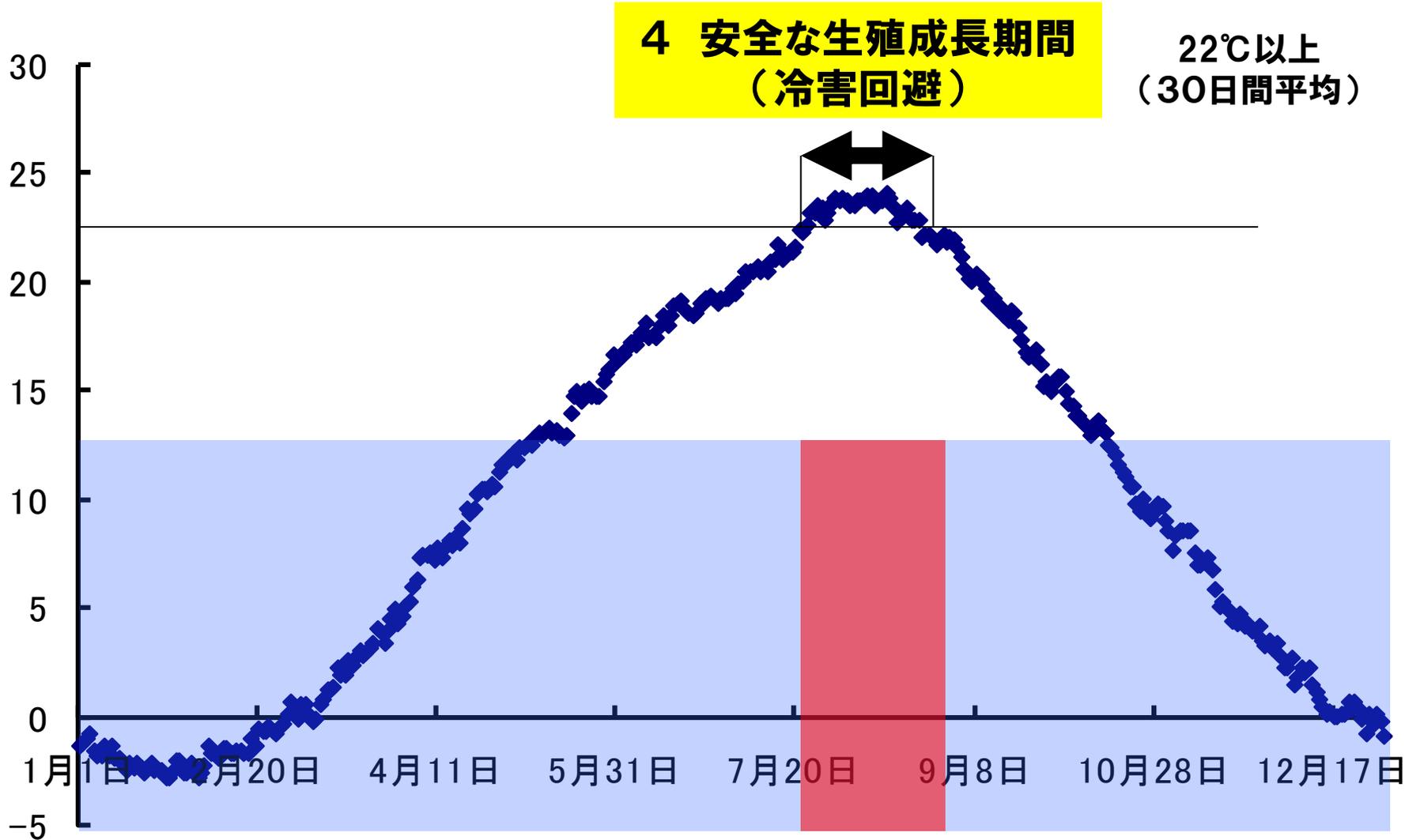
Field Crops Research.118:126-134

# 実測の生育日数と可能生育日数の差 (可能 - 実測)は広がりつつある

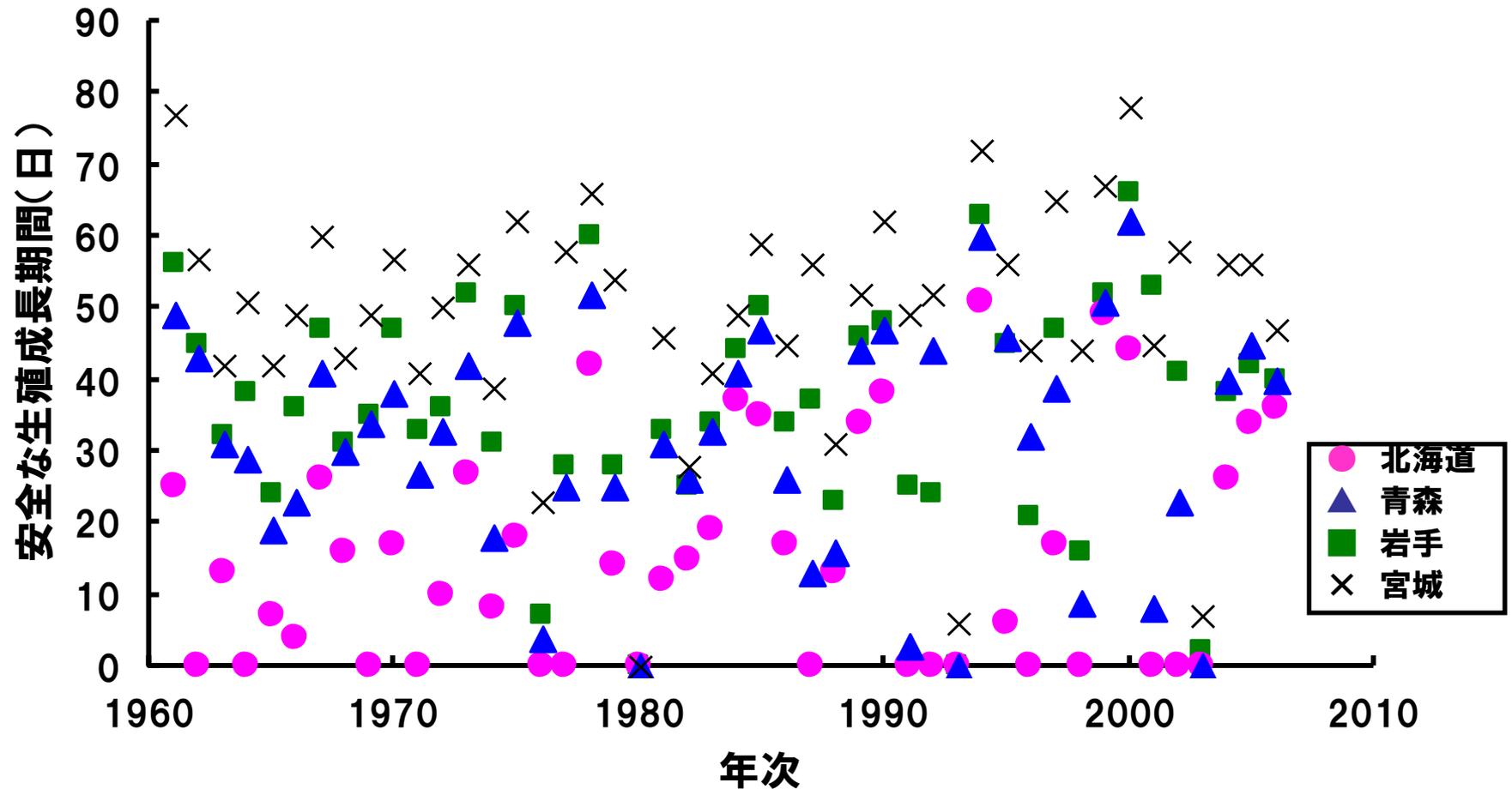


Shimono et al. (2010)

# 温度資源を評価するパラメータ (安全な生殖成長期間)



# 安全な生殖成長期間には一定の傾向がない



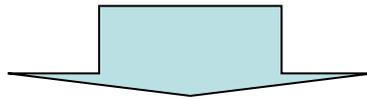
Shimono et al. (2010)

Field Crops Research.118:126-134

## 2. まとめ：栽培スケジュール

●生育全体の期間については、前後に広く設定でき、生産性向上の可能性あり。

●その一方、冷害発生に関わる生殖成長期については大きな向上がない。



延長された栽培可能期間を有効に利用し、冷害の危険性を軽減する作期の策定が必要。

# 地球温暖化と冷害

1. 気温推移

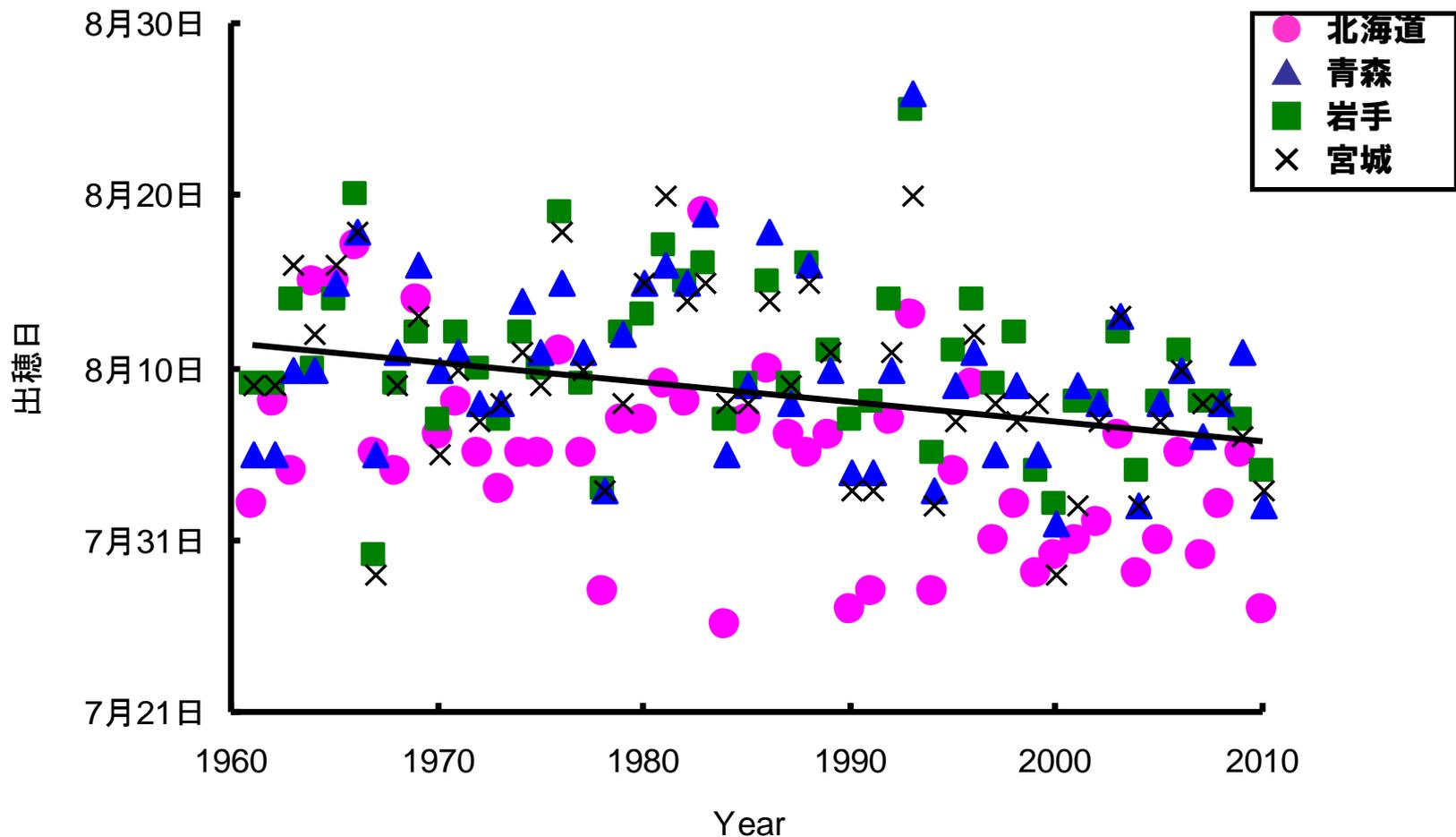
2. 栽培スケジュール

3. 出穂前進の効果

(1) 過去

(2) 将来

# 出穂日は10年あたり1日早くなっている(北海道は2日)

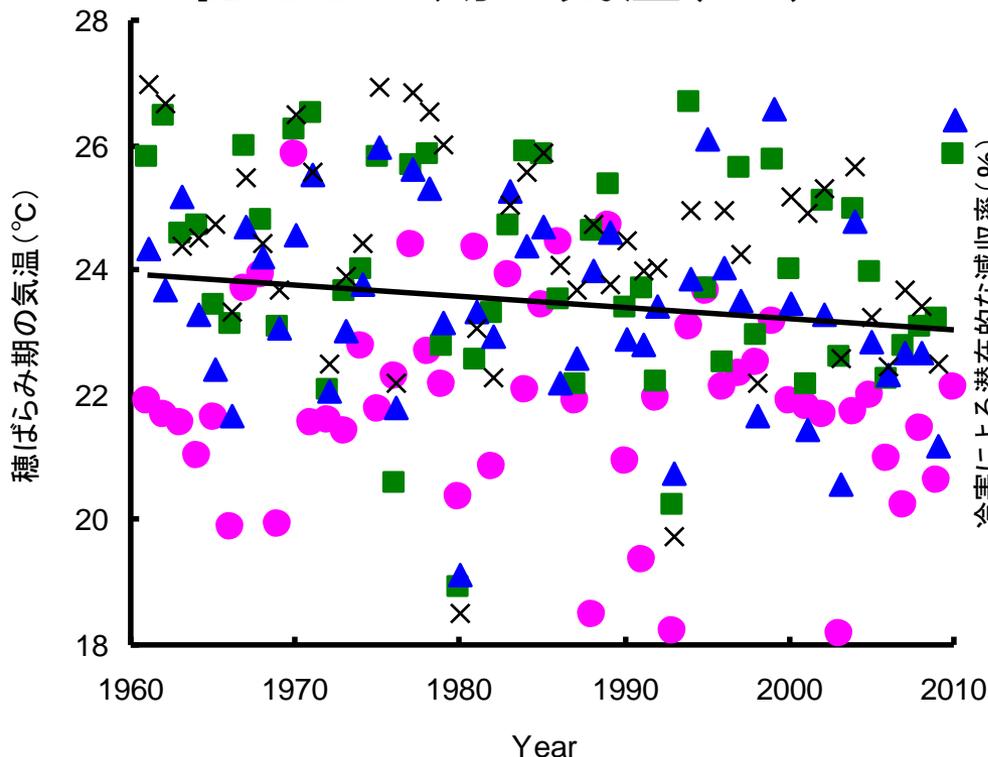


Shimono (in press)

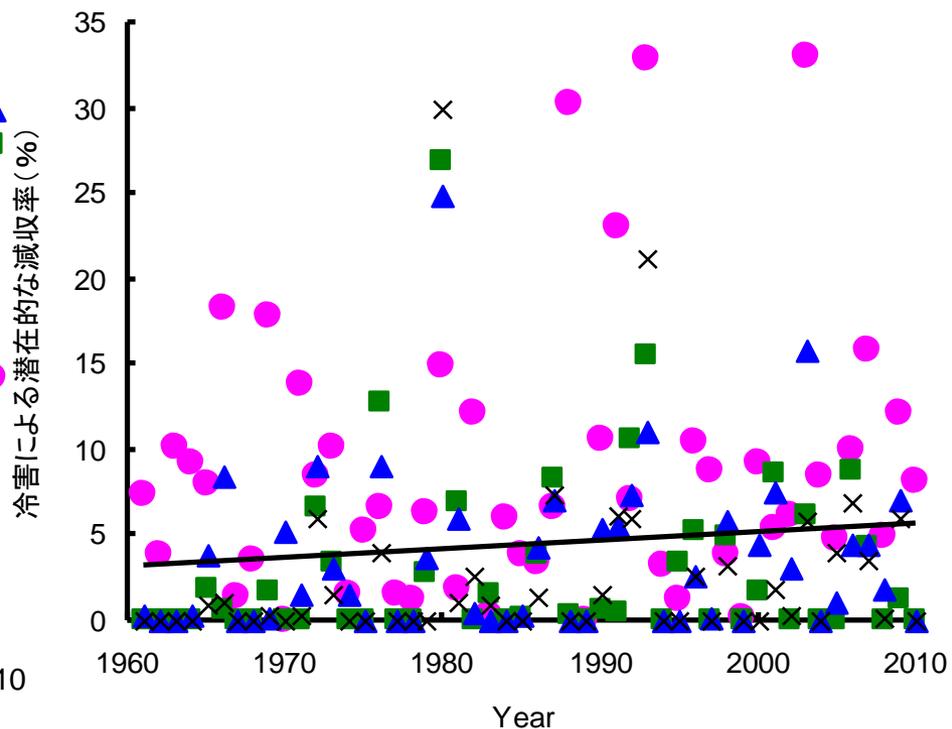
Agricultural, Ecosystems & Environment

# 潜在的な冷害リスクを出穂の 早まりで高めている

## 穂ばらみ期の気温(°C)

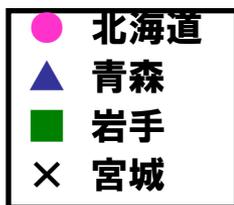


## 冷害による潜在的な減収率(%)



穂ばらみ期=出穂15~5日前

減収率は、穂ばらみ期の冷却度と作況指数より換算



Shimono (in press)

Agricultural, Ecosystems & Environment

# 3(1). まとめ: 将来予測

●春の昇温による出穂の早まりは、穂ばらみ期の気温を低下させ、冷害リスクを高めている

# 地球温暖化と冷害

1. 気温推移
2. 栽培スケジュール
3. 出穂前進の効果
  - (1)過去
  - (2)将来**

# 将来予測：モデル解析

## シナリオ

### 1. 通常

### 2. 春のみ昇温する場合

1～3℃の気温上昇(春=5～6月, 夏=7～8月)

## モデル

### ●発育モデル

葉齢進展モデル(有効積算温度), 神田ら(2000, 2002)

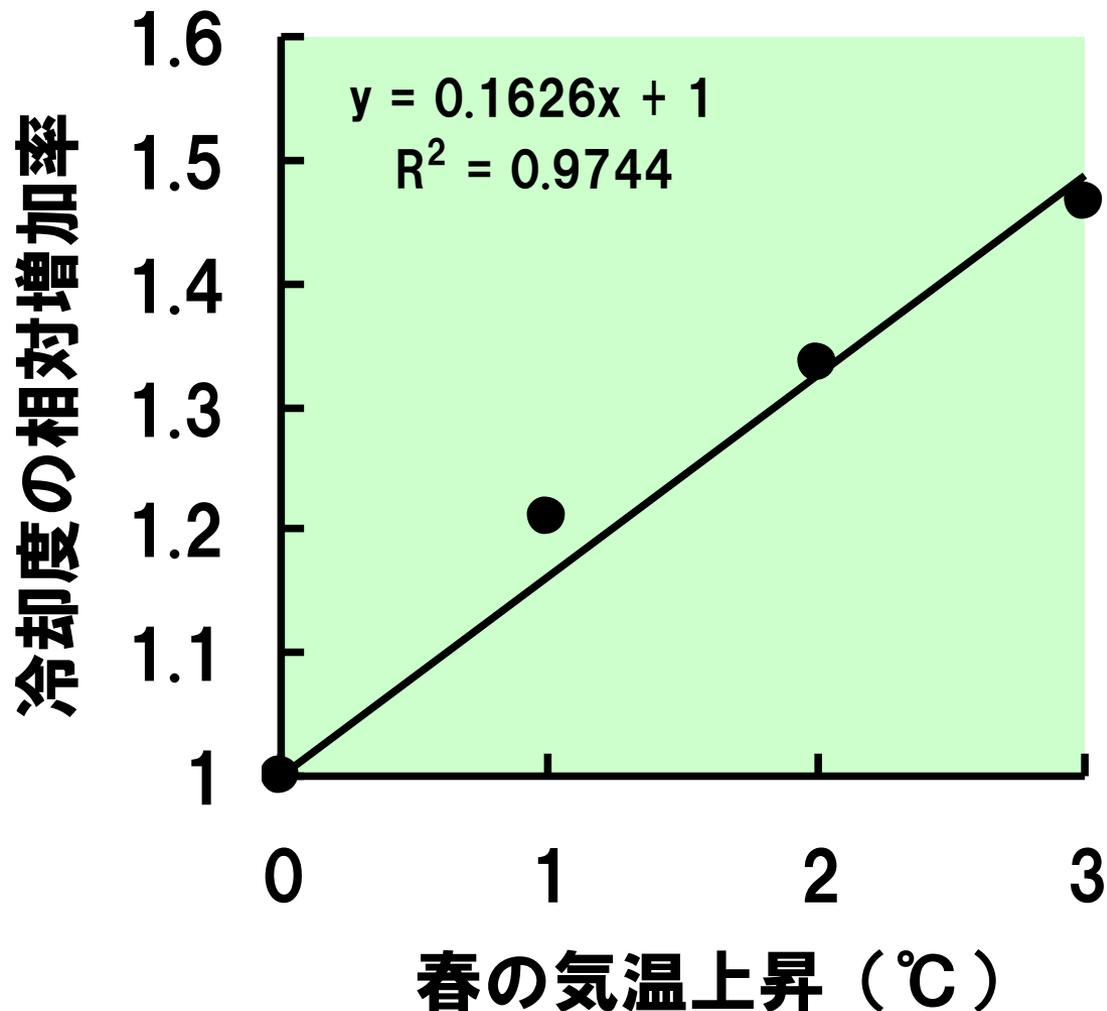
### ●冷害モデル

冷却度(20℃以下の気温の20℃からの差分を幼穂形成から出穂期まで積算, °C・日), 内島ら(1970), Shimonoraら(2005)

## データ

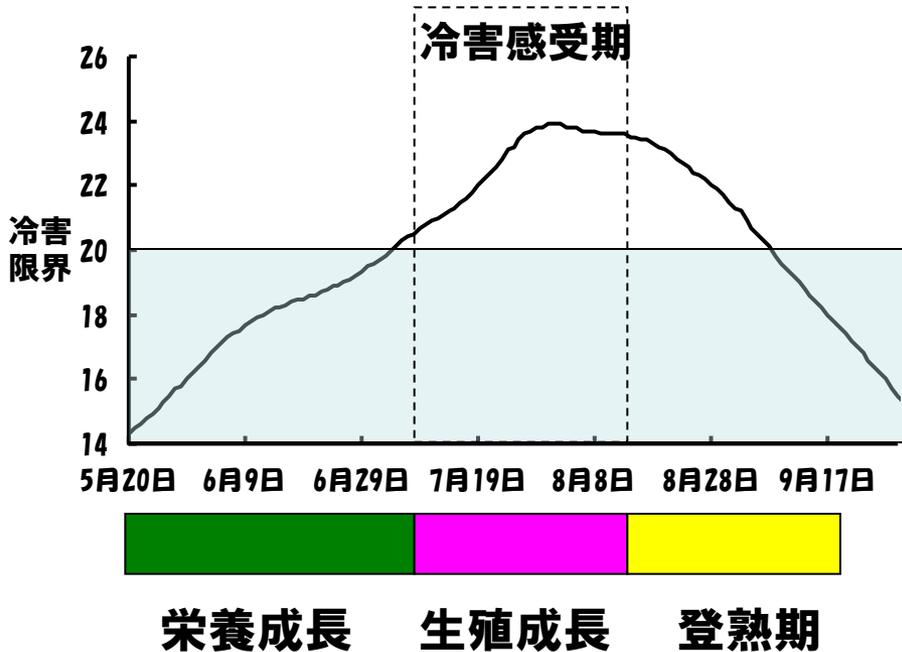
盛岡, 八戸, 仙台の過去17年間(1980～2007)の日平均気温(計51データセット)

# 冷害強度は春のみの昇温により 1℃あたり16%増加

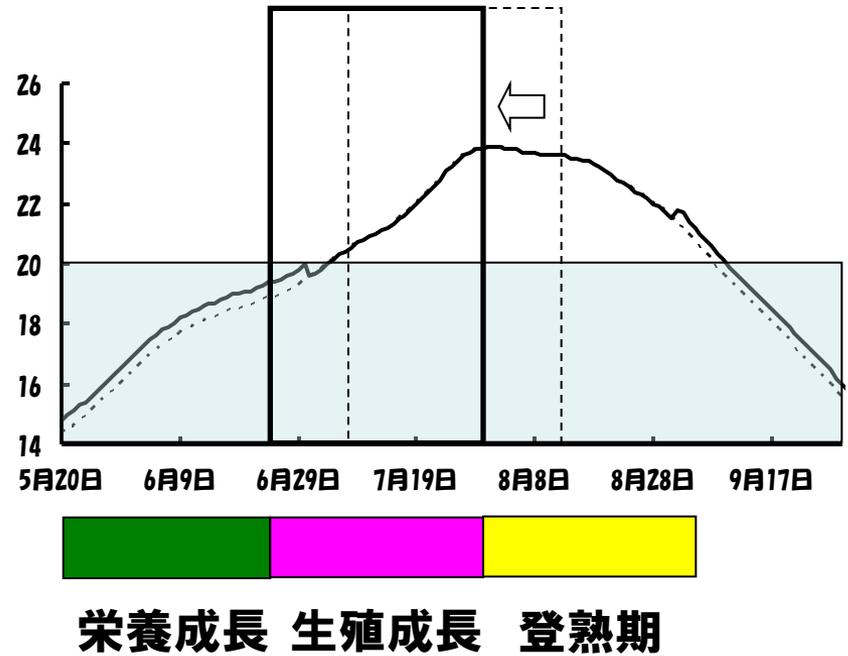


# 3(2)まとめ:モデル解析

## 通常



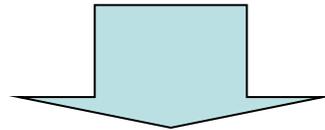
## 春のみ昇温



現在までのように、夏の昇温がなく、春の昇温が進行すると仮定した場合、品種、栽培方法を適正化しないと、发育ステージの前倒しにより、冷害危険期に低温に会う頻度を高めてしまうことが示唆された。

# 結論：将来予測

●春の昇温が生育ステージの前倒しさせ  
冷害リスクを増大させる可能性。



近い将来の地球温暖化は北日本のイネの  
冷害の解決につながらない可能性



# 潜在収量低下と冷却度 (穂ばらみ期)の関係

