

やませ気象研究会
2012年3月5日

八戸における冷害リスク推定の試み

神田英司

東北農業研究センター

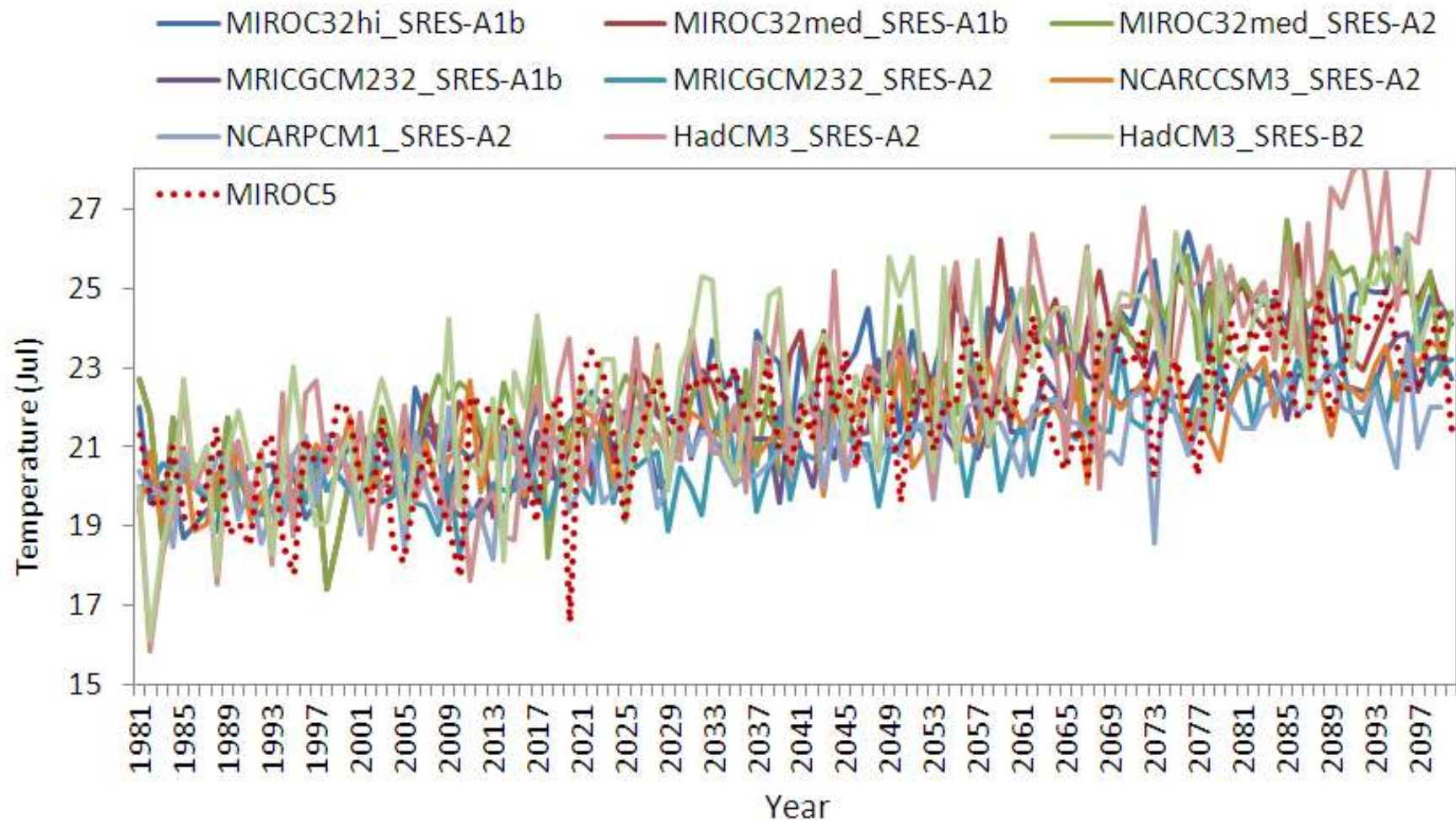


目的

東北地方における**将来の水稲冷害リスク**を評価する。

温暖化後の寒冷地の稲作はどうか？

稲作をどうするか？



東北地方の稲作と冷害

東北地方は良食味米を生産する穀倉地帯

(生産量は全国の30%弱を占める)

4~5年に一度冷害となる

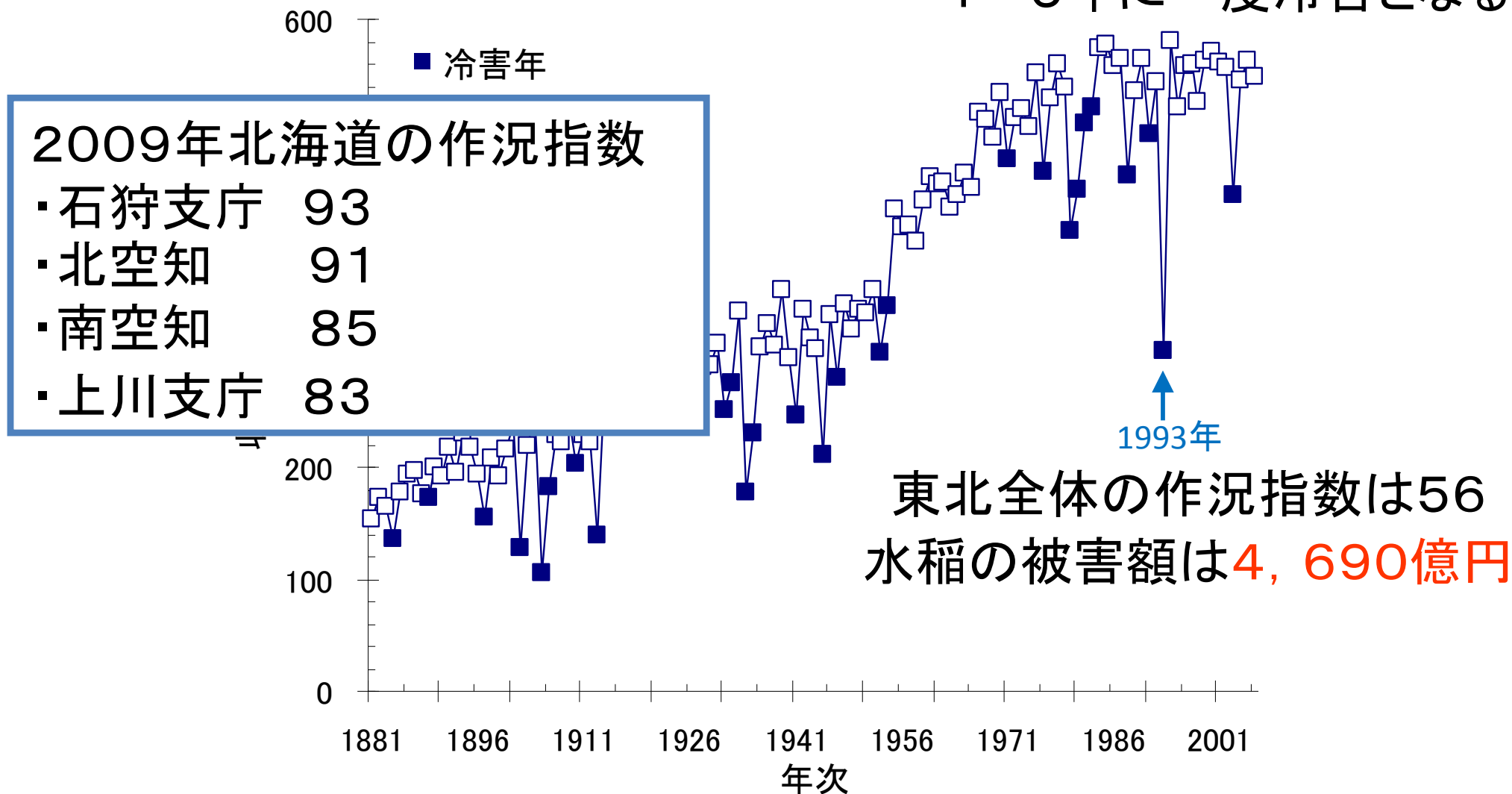


図 東北地域の水稲収量推移と冷害.

障害不稔の発生



2003.9.15

岩手県

8月7日出穂「かけはし」

障害型冷害の発生相

危険期

幼穂形成期

減数分裂期

出穂・開花期

成熟期

冷温

冷温

冷温

分化小孢子減少

正常花粉減少

未出穂
開花遅延

1穂穎花数減少

退化穎花増加

受精障害

1穂粒数減少

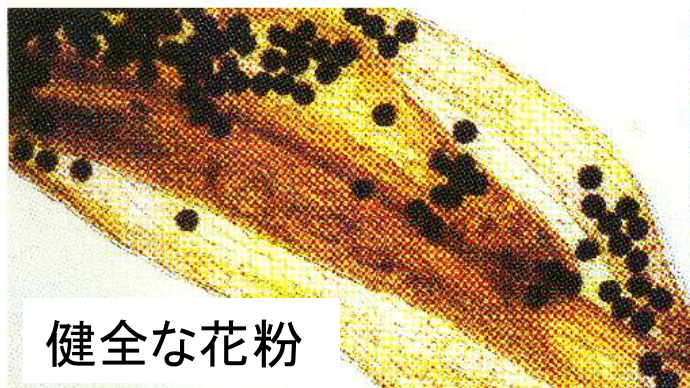
稔実歩合低下



健全な開花

○冷温に日照不足が加わると、障害が助長される。

○冷温によって生育遅延が生じ、遅延型冷害を併発することがある。



健全な花粉



発育不全

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j t_j \quad \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^{J-1} (\beta_{j+1} - \beta_j)^2 \Rightarrow \text{最小化}$$

\hat{y}_i : 不稔率(推定値) y_i : 不稔率(観察値) β_0 : 定数 β_j : 偏回帰係数

t_i : 10°C以上の有効積算気温で5°C日ごとの基準温度 T_0 以下の**冷却量**
幼穂の発育モデル

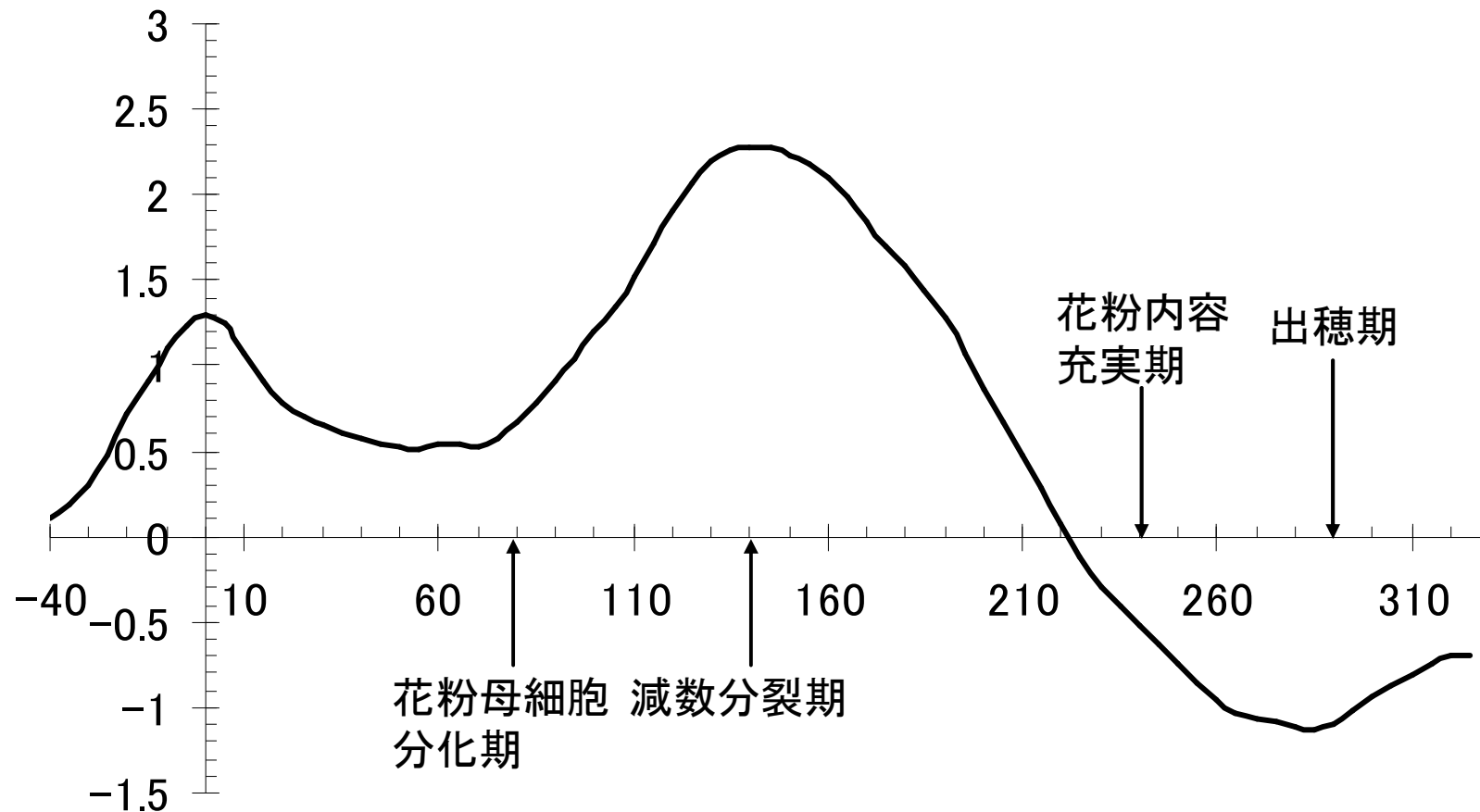
$$t_i = \begin{cases} \sum (T_0 - T) & (\text{if } T < T_0) \\ 0 & (\text{if } T > T_0) \end{cases}$$

T: 日平均気温

λ, T_0 はクロスバリデーションで決定した

クロスバリデーション:

n個のデータセットのn-1個を使い、パラメータを決定し、残しておいた1個のデータに対して適用して結果を判定する作業をn回実施する。



幼穂形成期からの有効積算気温(°C・日)

図 ノンパラメトリック回帰のパラメータ (あきたこまち).

幼穂の発育ステージは有効穂単位の場合.

幼穂の発育期間中の低温

重み付き冷却量 = $C(T)W(f(T))$

$$C(T) = \begin{cases} 0 & (T > T_0) \\ \sum (T - T_0) & (T \leq T_0) \end{cases}$$

幼穂の発育モデル

$$f(T) = \begin{cases} \sum (T - T_b) & (T \geq T_b) \\ 0 & (T < T_b) \end{cases}$$

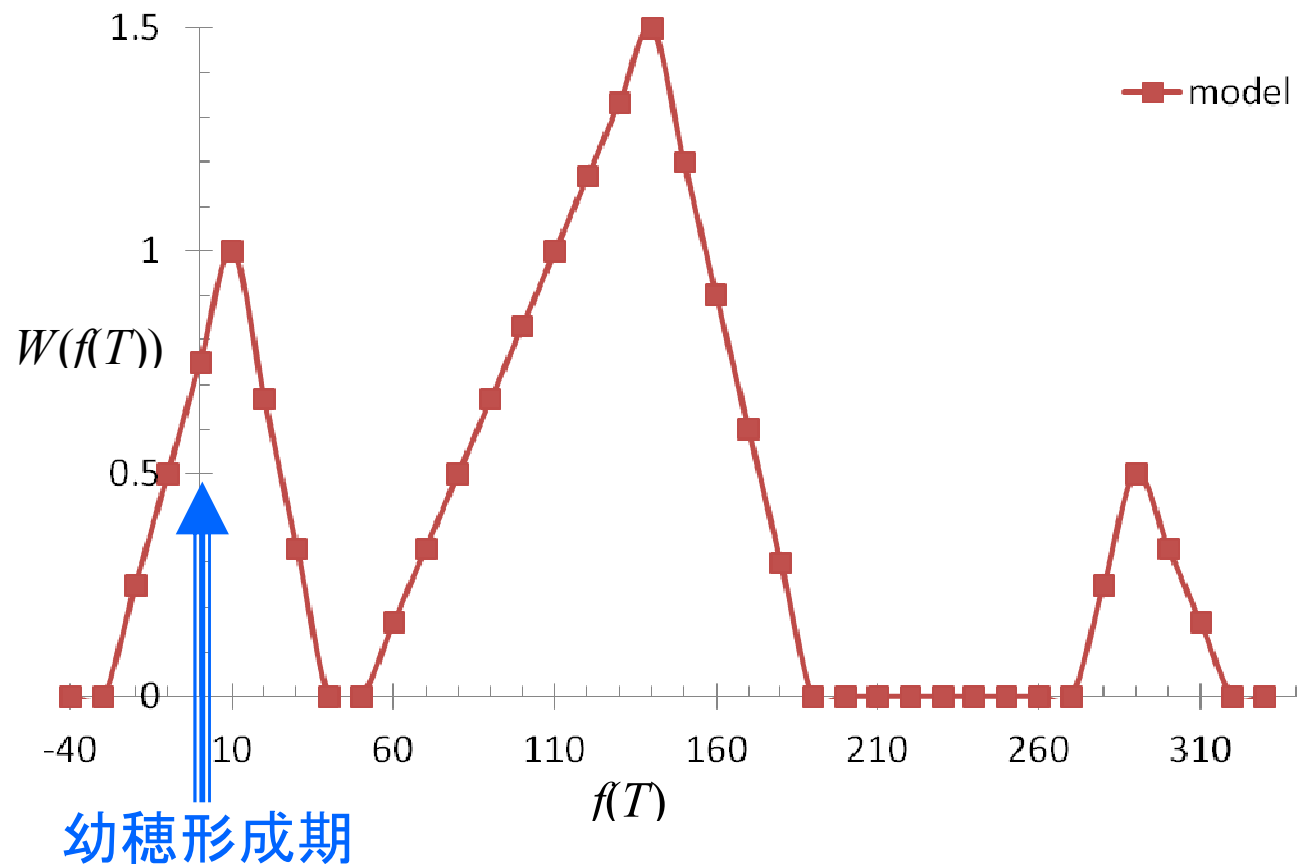
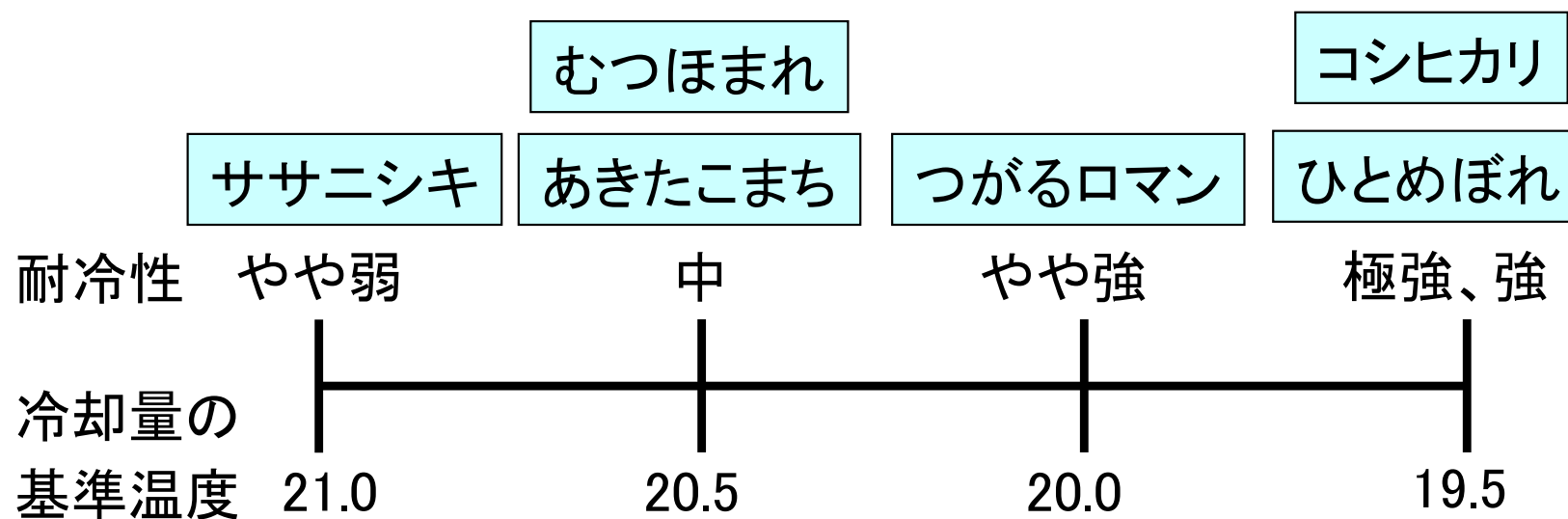


図2 幼穂の発育ステージごとの重み関数 $W(f(T))$

冷却量の基準温度

$$\text{冷却量} = \begin{cases} 0 & (\text{if } T > T_0) \\ \Sigma (T_0 - T) & (\text{if } T < T_0) \end{cases}$$

T: 日平均気温



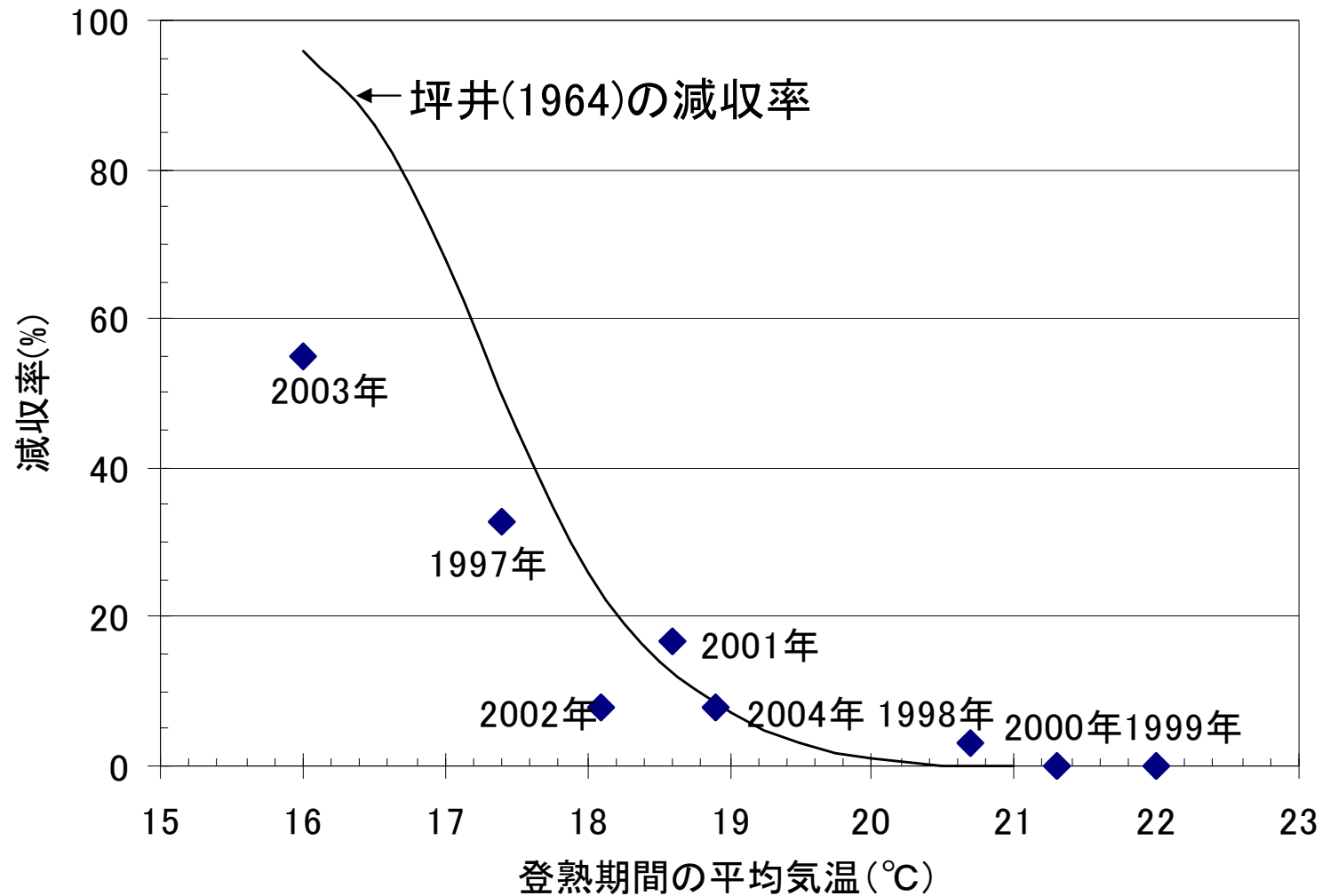


図 坪井(1964)の減収率との関係.

(東北農業研究センター, 品種:コシヒカリ)

発育モデルで出穂日を推定する

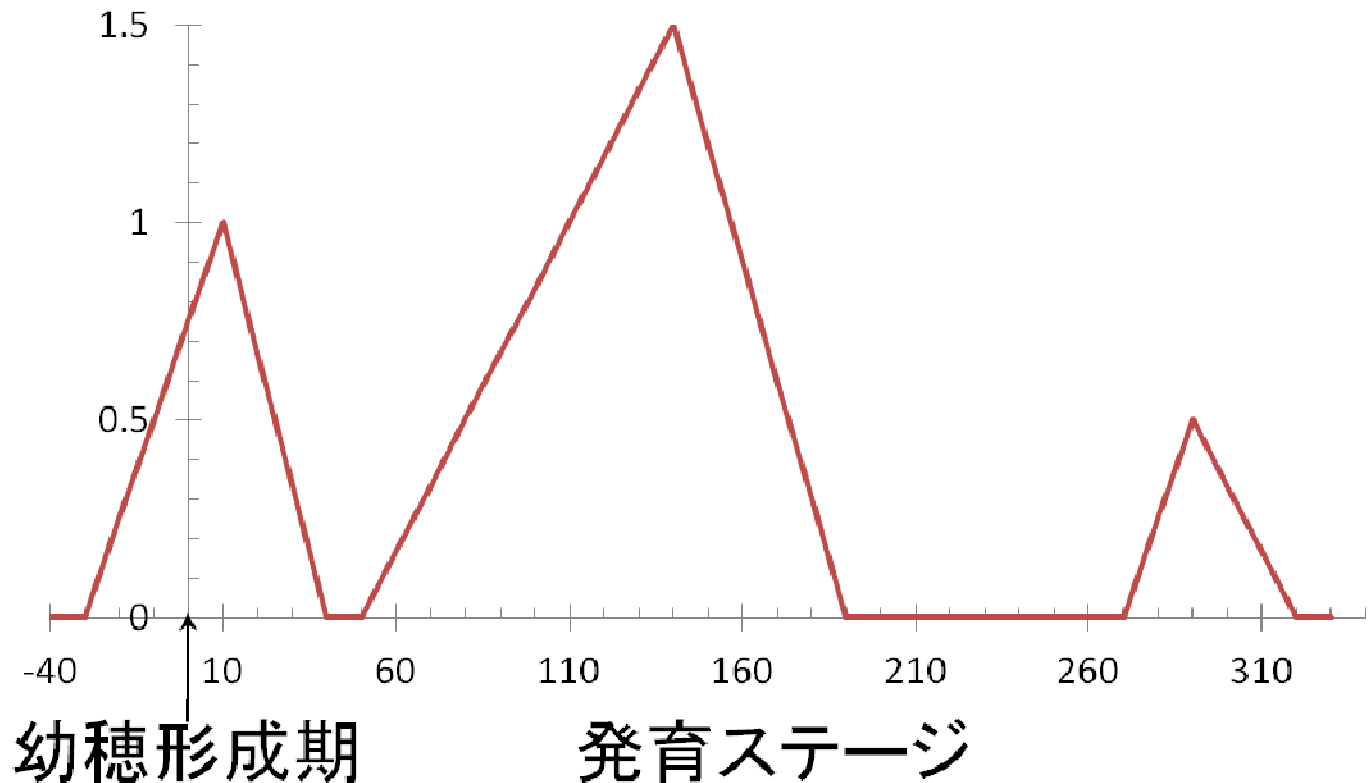


推定出穂期前後7

て、発育ステ
出穂後40日

重み関数

- ・冷却量40°
- ・出穂後40日



冷害の判定結果

| | | 障害型冷害 | 遅延型冷害 | 複合型冷害 | |
|--------|--------------------|-------|-------|-------|----|
| 年 | 冷却量 平均 (°C日) | | | | |
| | 八戸アメダス | 6 | 5 | 3 | 備考 |
| | MIROC3 | 0 | 0 | 0 | |
| MIROC5 | 6 | 2 | 0 | | |

| | | | | | | | | | |
|------|------|---|------|--------|------|------|---|------|--------|
| 1981 | 3.4 | 0 | 18.9 | 遅延型冷害 | 1996 | 4.4 | 0 | 20.0 | |
| 1982 | 13.3 | 0 | 20.1 | | 1997 | 0.6 | 0 | 21.0 | |
| 1983 | 2.4 | 0 | 18.9 | 断続的な低温 | 1998 | 27.3 | 7 | 21.3 | 局地的な冷害 |
| 1984 | 5.3 | 0 | 22.0 | | 1999 | 21.0 | 3 | 24.4 | |
| 1985 | 5.3 | 0 | 23.2 | | 2000 | 4.9 | 0 | 22.6 | |
| 1986 | 10.5 | 0 | 19.7 | | 2001 | 11.6 | 0 | 20.0 | |
| 1987 | 8.5 | 0 | 21.0 | | 2002 | 8.5 | 0 | 20.6 | |
| 1988 | 26.1 | 9 | 18.8 | 障害型冷害 | 2003 | 33.3 | 7 | 18.5 | 複合型冷害 |
| 1989 | 3.5 | 0 | 21.8 | | 2004 | 13.2 | 2 | 22.7 | |
| 1990 | 24.2 | 6 | 23.3 | 通常年 | 2005 | 12.0 | 3 | 22.7 | |
| 1991 | 21.6 | 1 | 20.7 | | 2006 | 19.7 | 2 | 22.3 | |
| 1992 | 3.3 | 0 | 20.8 | | 2007 | 27.2 | 5 | 23.0 | 局地的な冷害 |
| 1993 | 48.3 | 9 | 17.5 | 複合型冷害 | 2008 | 2.1 | 0 | 20.6 | |
| 1994 | 4.7 | 0 | 24.2 | | 2009 | 10.5 | 0 | 20.2 | |
| 1995 | 3.0 | 0 | 21.5 | | 2010 | 3.5 | 0 | 25.1 | |

障害型冷害危険期の年次変動

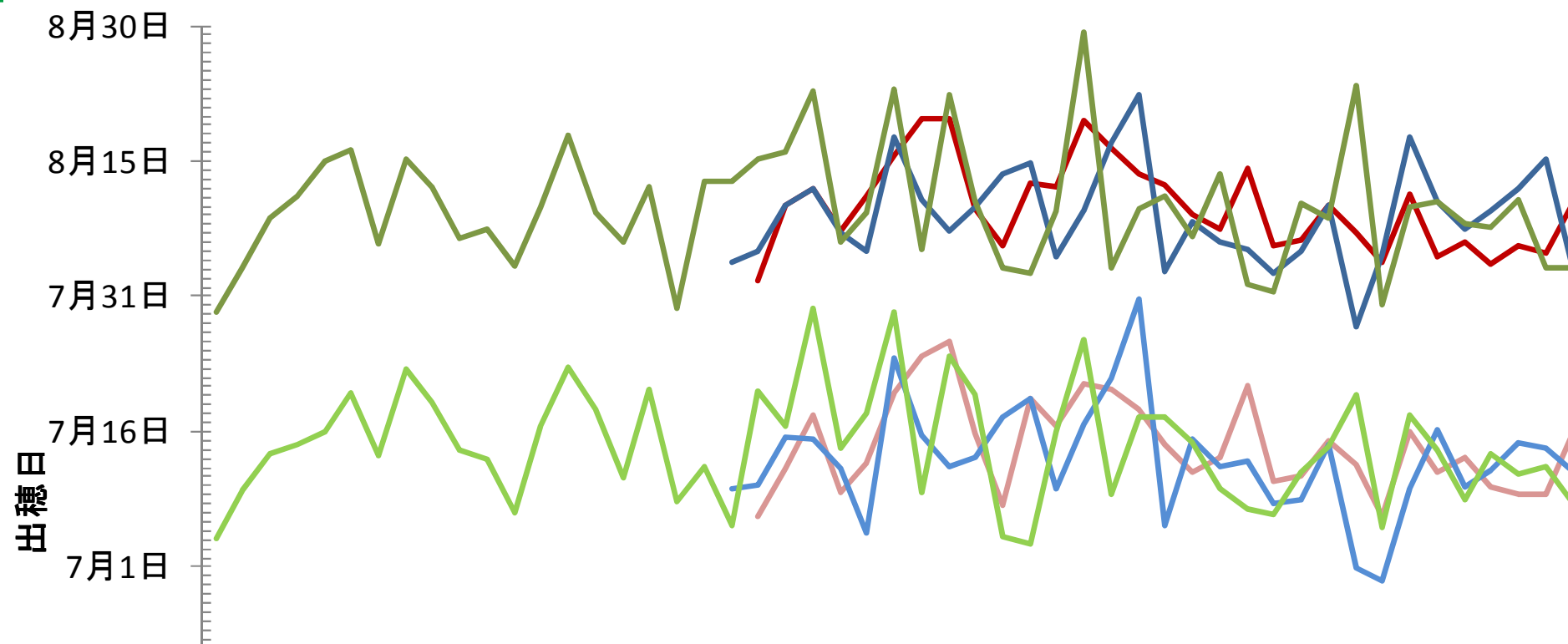


表 シナリオ別の幼穂形成期と出穂期

| | 幼穂形成期 | | | 出穂期 | | |
|--------|------------|------|------|------------|------|------|
| | 30年間 平均 | 標準偏差 | 変動係数 | 30年間 平均 | 標準偏差 | 変動係数 |
| 八戸アメダス | 7月14日 | 6.9 | 3.5 | 8月10日 | 7.6 | 3.4 |
| MIROC3 | 7月14日 | 5.2 | 2.7 | 8月9日 | 5.0 | 2.3 |
| MIROC5 | 7月13日 | 6.4 | 3.3 | 8月9日 | 5.5 | 2.5 |

障害型冷害危険期の年次変動

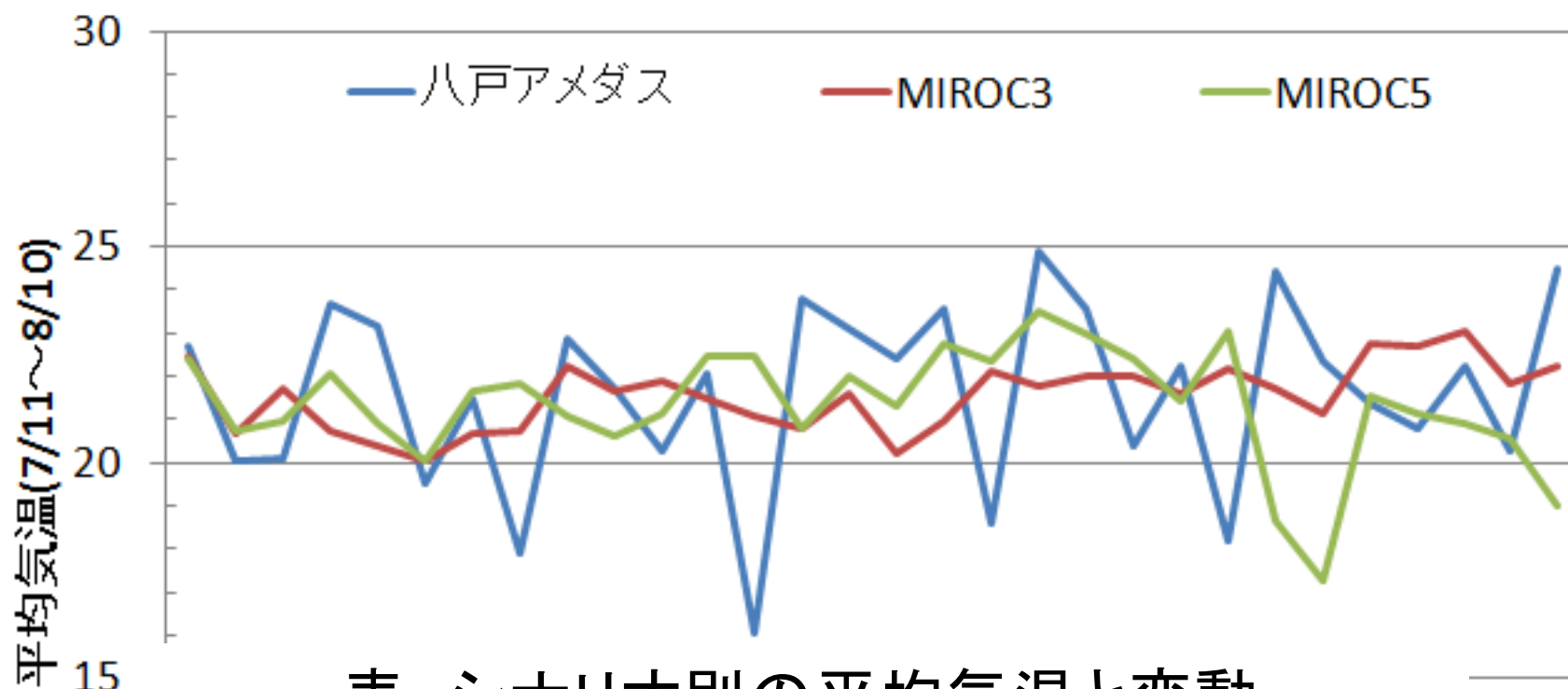


表 シナリオ別の平均気温と変動

| | 30年間の 平均気温 | 標準偏差 | 変動係数 |
|--------|---------------|------|------|
| 八戸アメダス | 21.6 | 2.1 | 9.9 |
| MIROC3 | 21.5 | 0.8 | 3.6 |
| MIROC5 | 21.3 | 1.4 | 6.3 |

図

β

8

変動.

冷害リスクは残る

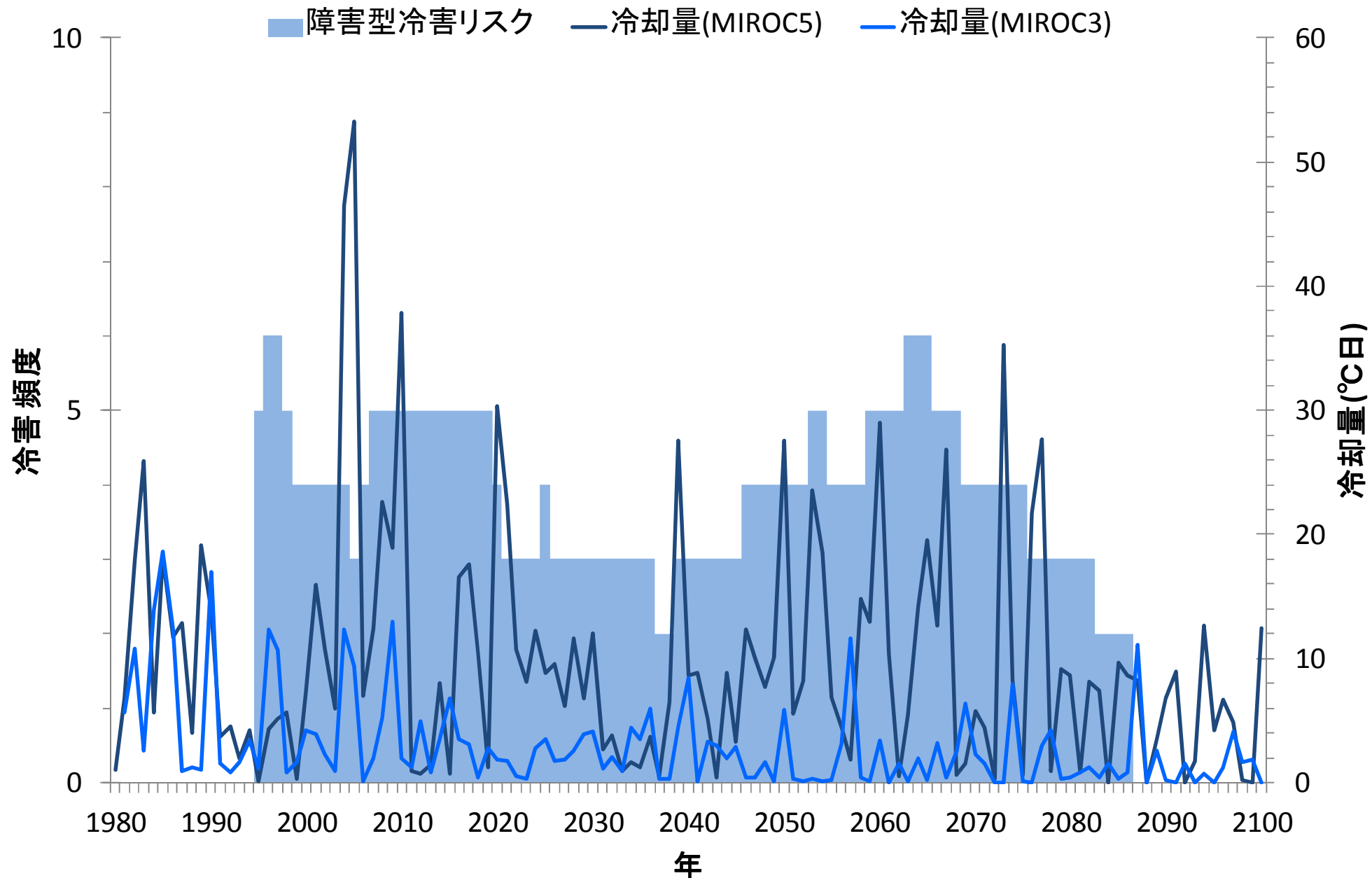


図2 八戸における冷害リスクの推移(MIROC5)
冷害リスクは前15年、後14年を含む30年間の値

冷害リスクは残る

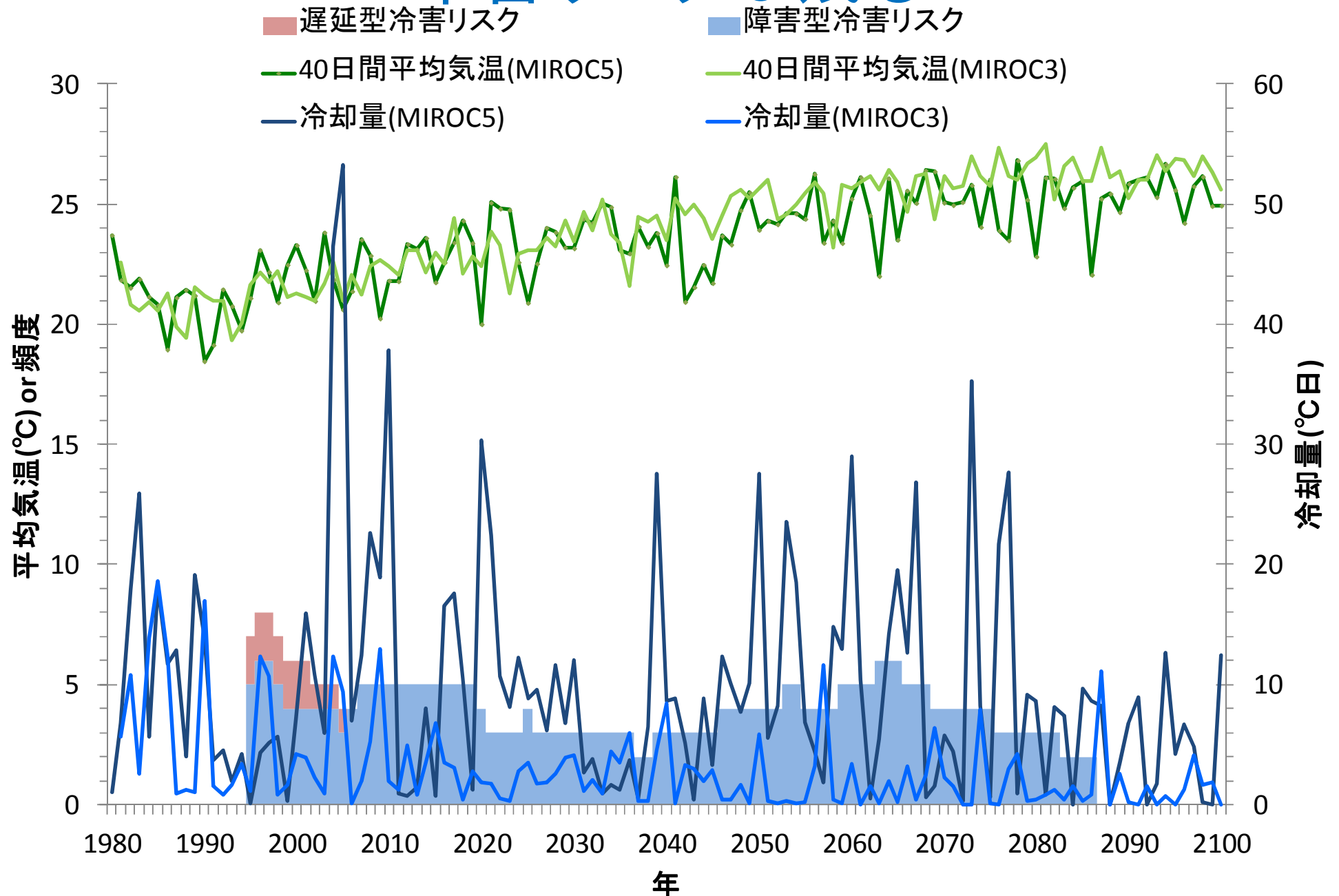


図 八戸における冷害リスクの推移(MIROC5)
冷害リスクは前15年、後14年を含む30年間の値

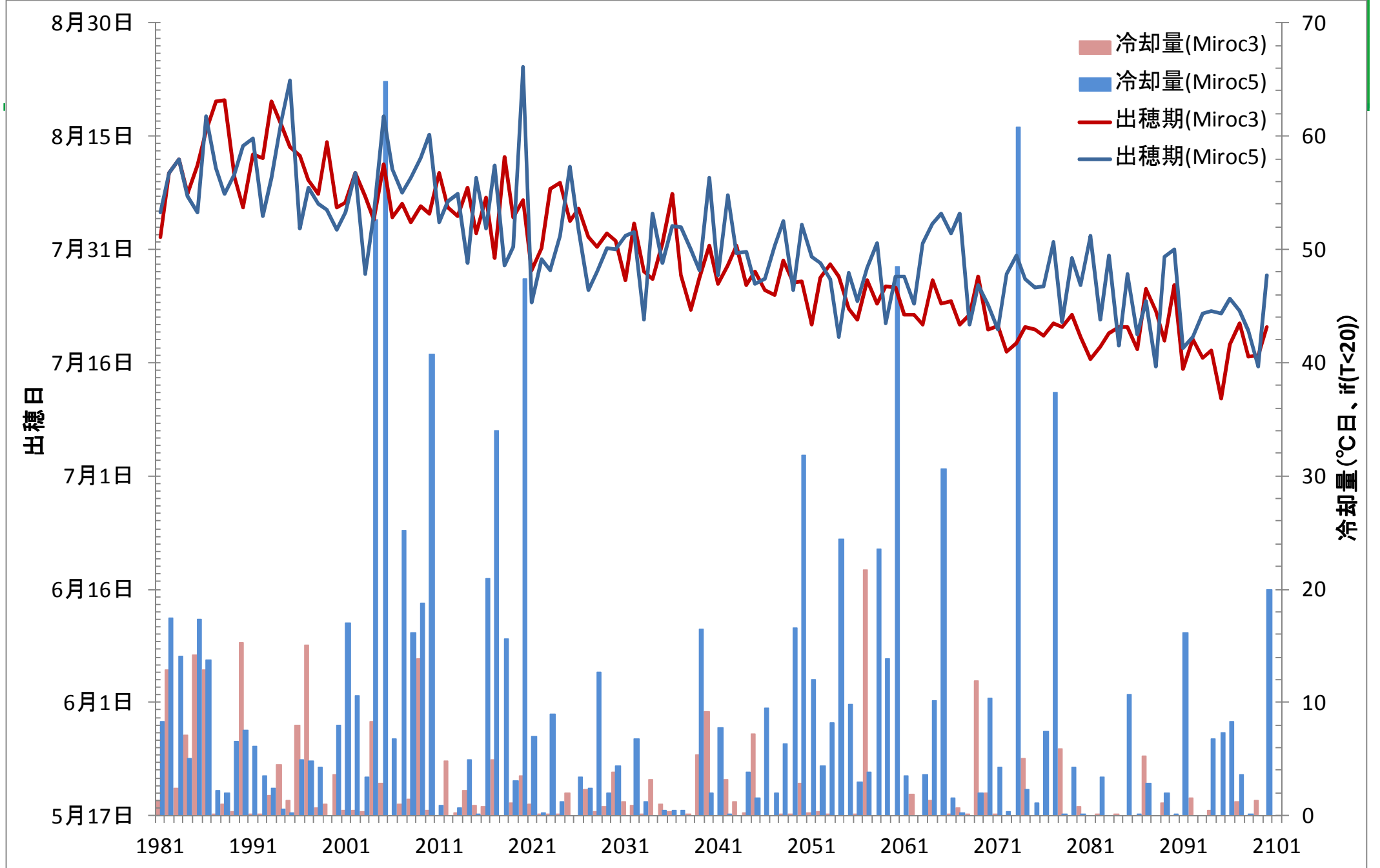
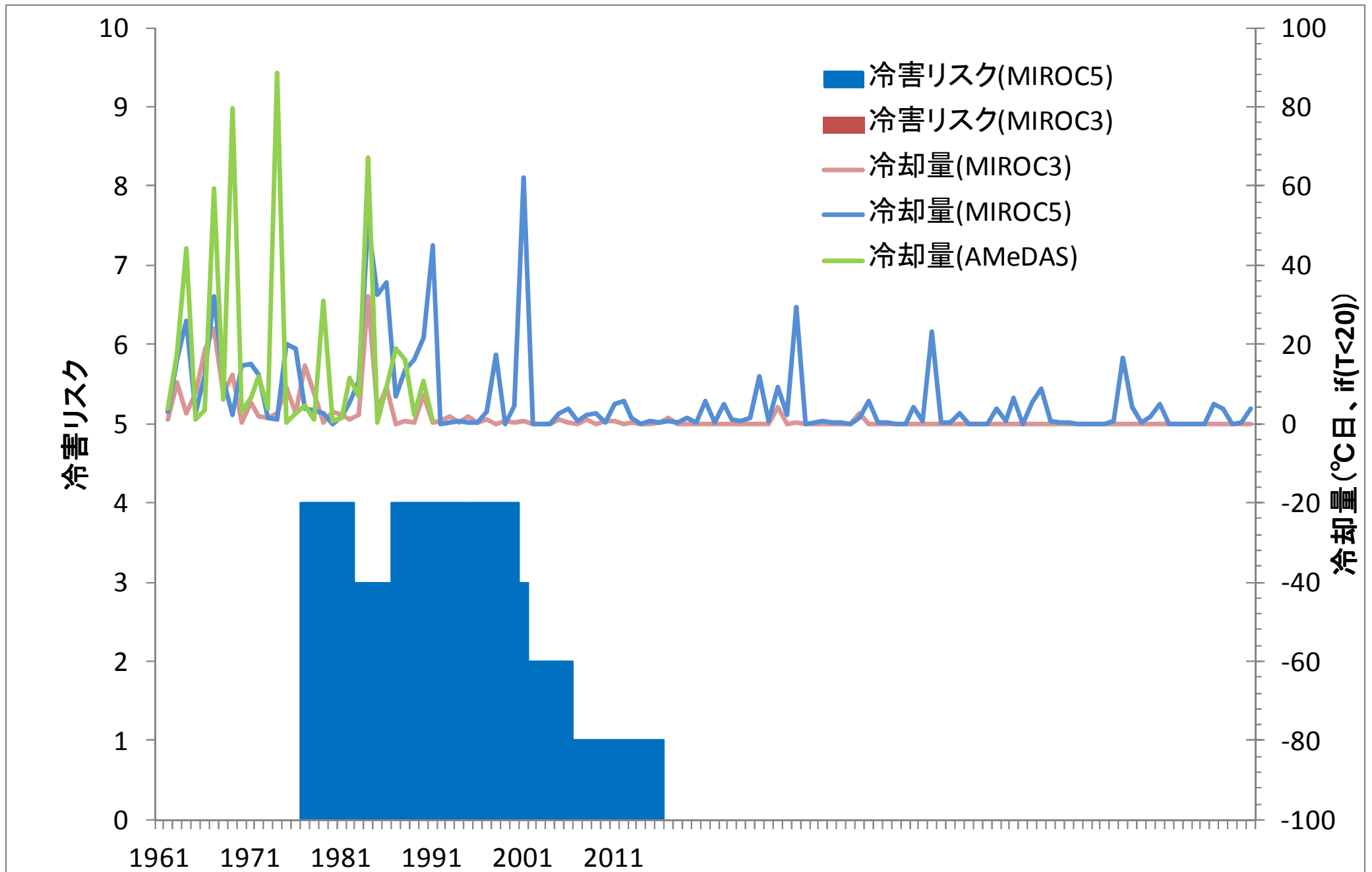


図 八戸における出穂日と冷却量の推移

冷却量は出穂日を中心とする15日間平均



- MIROC5によると、八戸においては、今後も冷害リスクは残ると推察される。

今後の方針

- 東北地域の冷害発生リスクを検討する。
- 冷害リスク軽減のための安全作期の策定および品種選定手法の開発を行う。