

降霜確率にもとづく作物初霜害リスクの推定手法（指導参考事項）

北海道農業研究センター生産環境部気象資源評価研究室
執筆担当者 北海道農業研究センター 鮫島良次

北海道の任意の地点について「平年より 日早く初霜日が来るのは x 年に 1 回である」という確率を推定する手法を開発した。この手法と作物発育モデルを組み合わせることで「 月 x 日に播種すると、 年に一回の確率で初霜害に遭う」という初霜害リスクの推定手法を開発した。さらにメッシュ気候値と組み合わせ、初霜害リスクマップを作成した。

1 試験目的

初霜害は作物に甚大な被害を与えるので、栽培スケジュールを策定する際に、初霜害に関する支援情報があると役立つ。そこで、初霜日の統計値、および初霜害リスクの推定手法を開発した。開発した手法の適用例として、大豆の初霜害リスクマップ(1kmメッシュ)を作成した。

2 試験方法

- (1)北海道各地の気象台の最近 30 年間の初霜日の記録から、初霜日の平年値や、3年、5年、10年、20年、30年に1回の確率で来る、季節はずれに早い初霜日があるかを調べた（再現期間が k 年の早い初霜日と呼ぶ）。
- (2)地点別に、再現期間が k 年の早い初霜日と、その日の日最低気温平年値 (T_{min}) の関係調べた。この関係を利用して、任意の再現期間 (k) の早い初霜日、何月何日であるかを推定する方法を導いた。これにより、例えば 10 年に 1 回の確率の季節はずれに早い霜が、何月何日頃であるかを推定できる。
- (3)さらに、ある日 (x) より早く初霜日が来る確率 ($F(x)$) を推定する手法を導いた。これにより、例えば 10 月 1 日までに初霜が来るのは何年に 1 回の確率かを推定できる。
- (4)上記手法と既往の作物発育モデル（大豆、品種ユキホマレ）を併用し、任意の日に播種された大豆が霜害に遭うリスクを推定した。さらに、メッシュ気候値（メッシュ気候値 CD-ROM、気象庁）と組み合わせ、リスクマップを作成した。

3 試験成績

- (1)再現期間が k 年の早い初霜日とその日の T_{min} の関係を得た（図 1、(1)式）。

$$T_{min} = p + q \ln(k) \quad (1)$$

図 1 に示される関係は 2 つのグループに分かれた。全ての内陸地点を含むグループ 1 と、その他海岸地点のグループ 2 である。農業地帯を対象とする場合はグループ 1 の関係を使用する。(1)式は、例えば「10 年に 1 度の早い初霜日 ($k = 10$) の日最低気温の平年値 (T_{min}) は 8 程度である」ことを示している。

- (2)(1)式を利用すると、 k 年に 1 回の確率で来る早い初霜日を、 T_{min} の推移を調べることで、その値が(1)式による計算値を初めて下回る日として推定できる。
- (3)(1)式の逆関数（(2)式）から、 $F(x)$ を T_{min} を用いて推定できる。

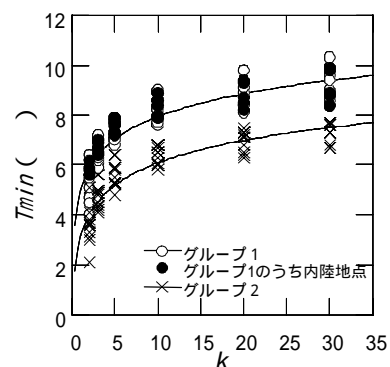


図1．再現期間が k (年) の早い初霜日の日最低気温平年値 (T_{min})

$$F(x) = 1 / k = 1 / (\exp((T_{min} - p) / q)) \quad (2)$$

一方、ある播種日を設定して、その日からの毎日の平年気温を作物発育モデルに入力すると、成熟日を推定することができる。その成熟日以前に初霜日が来る確率として、作物が初霜害に遭うリスクを評価できる。

4 試験結果および考察

(1) 試験成績の(2)に示した方法により、いろいろな長さの再現期間 (k) についての、初霜日の統計値（初霜日の平年値や、10年に1回の確率で来る季節はずれに早い初霜日など）が推定できるようになった。図2、図3に例を示した。

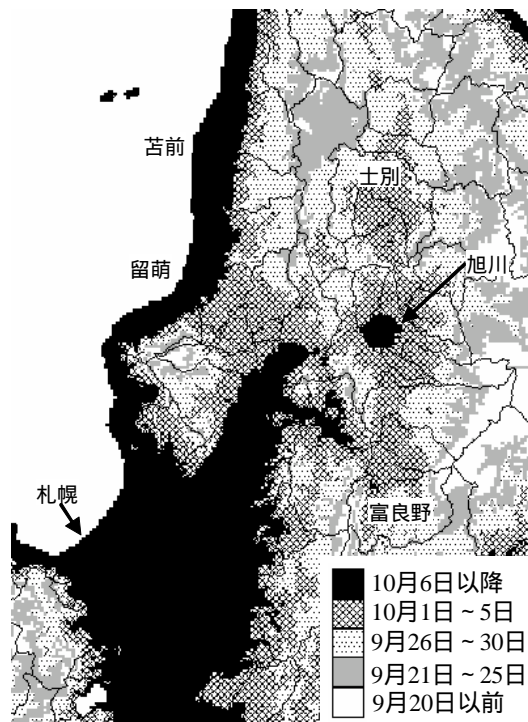


図2．平年の初霜日

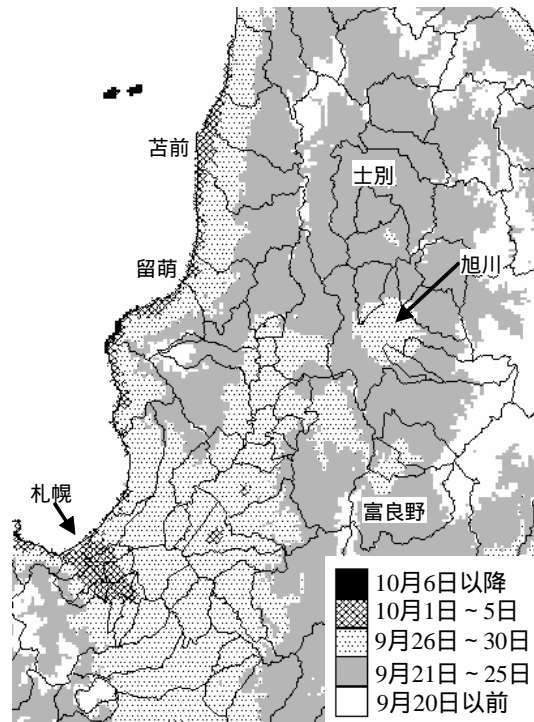


図3．5年に1度の確率で来る早い初霜日

(2) 試験成績の(3)の方法の適用例として、大豆（品種ユキホマレ）の霜害リスクを計算した。石狩、空知、上川を中心とする地域を対象として、5月20日から6月10日までの間に5回の播種日を設定し、発育モデルを使用してそれぞれの成熟日を推定した。この成熟日以前に初霜日となる確率が霜害リスクである。結果の一部を図4に示した。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 初霜日の統計値の推定手法と初霜害のリスク評価手法は、北海道全域への適用が可能であるが、海岸部のリスクを過大評価する場合がある。
- (3) 初霜害のリスク評価手法は、対象作物や品種を限定しないので、発育モデルを入れ替えば大豆以外の作物にも適用可能である。その際、発育モデルの広適応性の確認が必要である。
- (3) 図2、3、4は1km四方の地域平均の初霜日や初霜害リスクを推定しており、地域内の凸凹などに起因する霜穴や霜道が考慮されていない。凹状地形では早めに初霜日が出現したり、リスクが高いことなどが考えられる。

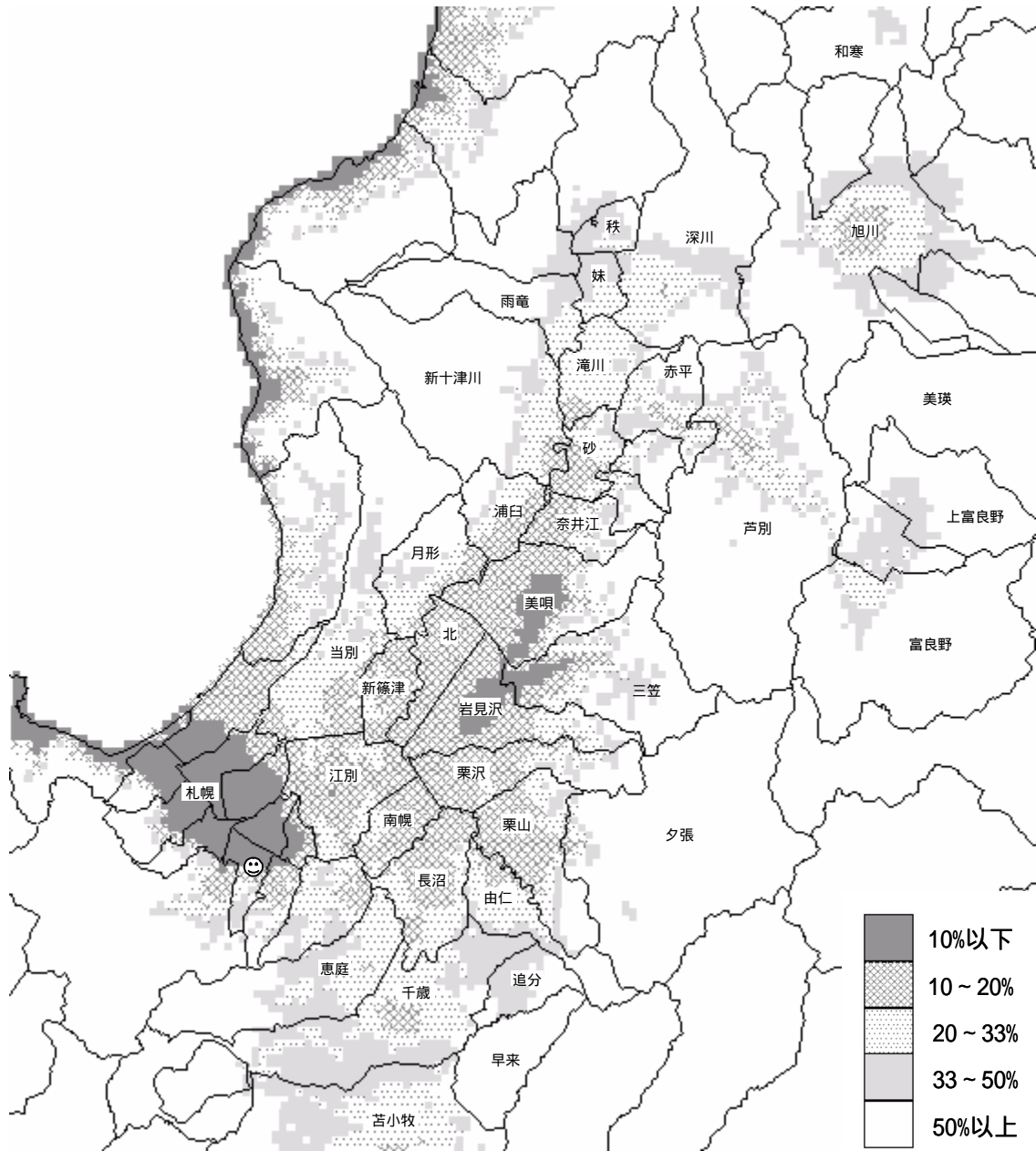


図4．6月5日に播種した大豆が初霜害に遭う確率