

作物生育モデルと メッシュ農業気象情報データの利用

北海道大学 農学研究院
生態環境物理学研究室
鮫島良次

開発された背景

アメダス(気温, 風, 日照, 雨量): 全国840カ所(21km四方に1つ)(積雪320カ所)
国土数値情報～地形因子(1km×1kmメッシュ)
GSM-GPV

メッシュ気象情報の歴史

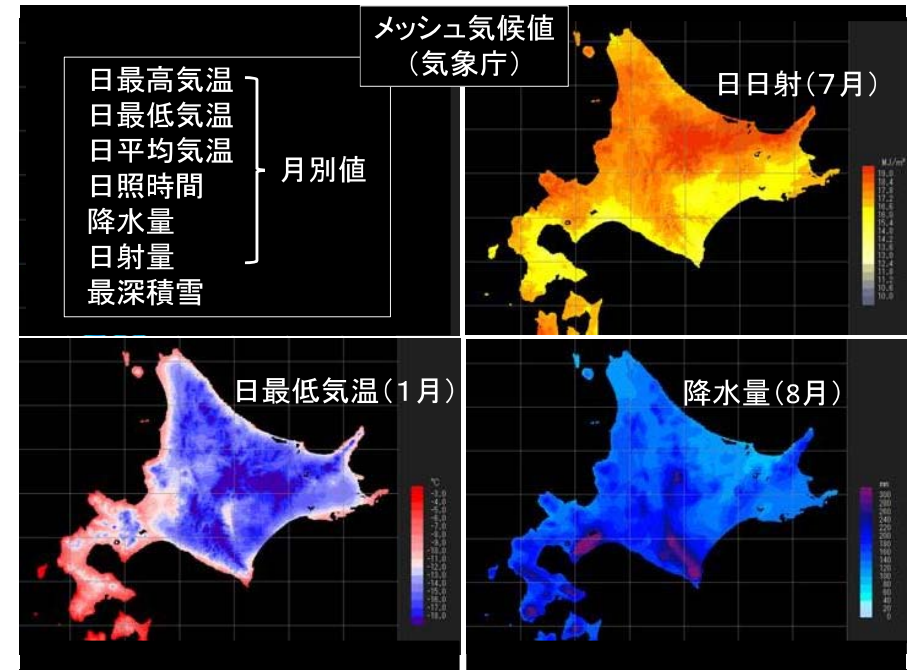
月別平年値(広島県, 1982)
日別平年値(1984)
任意の日の値、実況値(1985～、清野,1993)
予測値(大野, 2016)

月別平年値メッシュ(気象庁, 1984～1988)
これを利用した、毎日のメッシュ値(1987～1990頃)

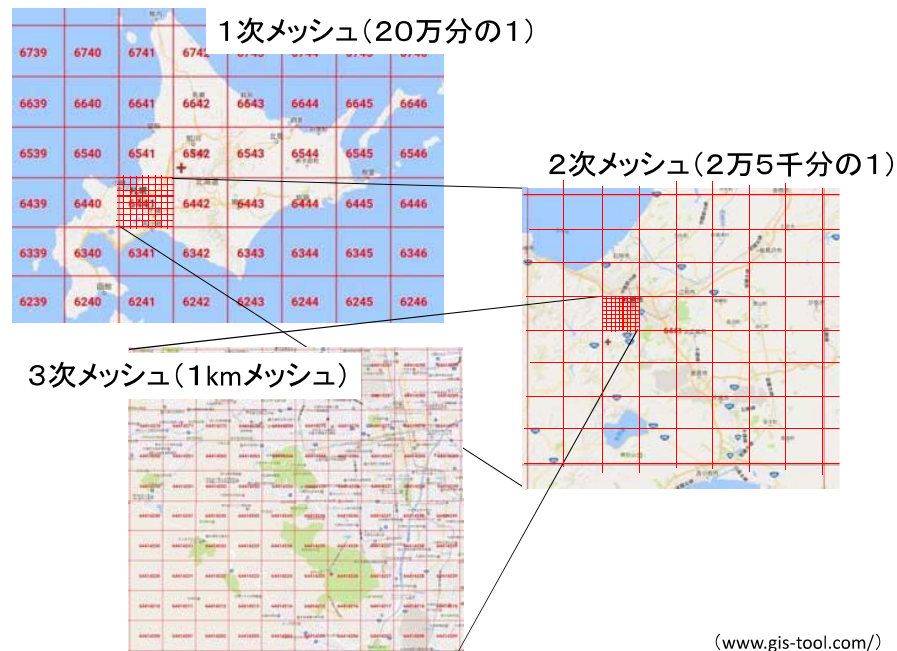
話題

月別平年値、日別平年値、実況値について
メッシュで示される情報の例、その背景となるモデルについて

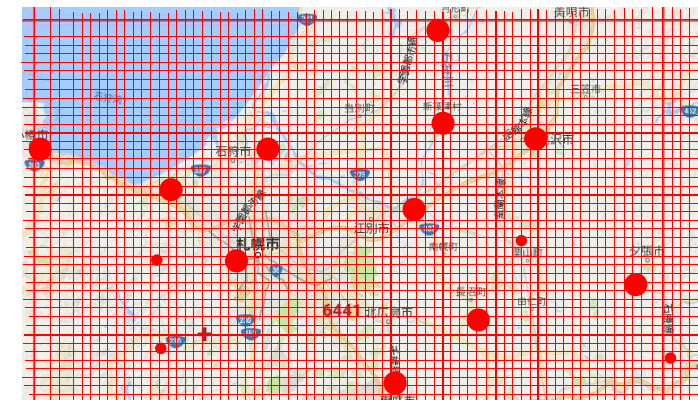
-1-



-2-



-3-



アメダス観測値 → 未観測地点のメッシュ値の推定 ～ 困難

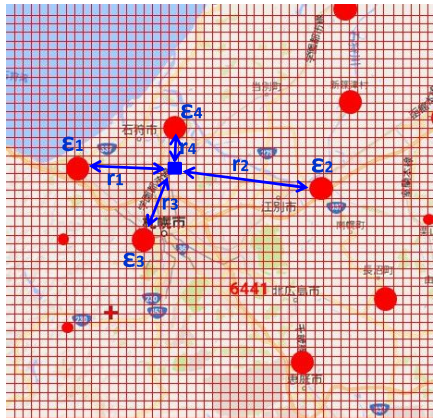
全メッシュ地点の「地形因子」: あり(国土数値情報)
(標高, 起伏, 傾斜, 緯度, 経度...)

アメダス観測値 = a・標高 + b・起伏 + c・傾斜 + d・緯度 + e・経度 + ...
(重回帰式を作ることができる)

未観測地点のメッシュ値 = a・標高 + b・起伏 + c・傾斜 + d・緯度 + e・経度 + ...

-4-

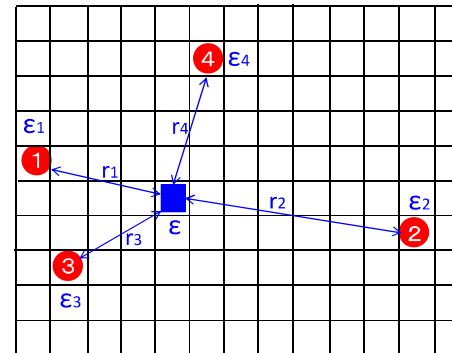
メッシュ気温の推定 ← 地形因子から～誤差がある
 近くのアメダス観測値を利用して、修正する。



アメダスのあるメッシュ地点の推定値も誤差はある(ε)。
 $\epsilon = \text{アメダス観測値} - \text{推定値}$
 アメダス観測値 = 推定値 + ε

メッシュ気候値の精度(全国平均の標準誤差):
 最高気温:0.4℃、最低気温0.9℃、降水量:26 mm、最深積雪:25cm

メッシュ気温の推定 ← 地形因子から～誤差がある
 近くのアメダス観測値を利用して、修正する。



アメダスのあるメッシュ地点の推定値も誤差(ε)はある。
 $\epsilon = \text{アメダス観測値} - \text{推定値}$
 アメダス観測値 = 推定値 + ε

もし、未観測地点で観測していたら、
 $\epsilon = \text{観測値} - \text{推定値}$
 未観測地点の観測値 = 推定値 + ε

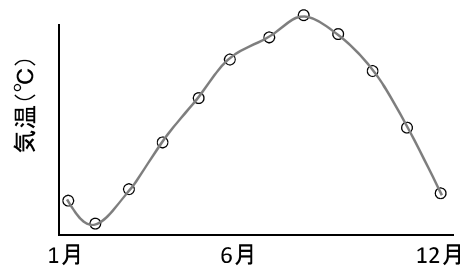
未観測地点のεを、周囲のアメダス地点のε_{1~4}で推定する。

$$\epsilon = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{\epsilon_i}{r_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{r_i}}$$

精度(全国平均の標準誤差):
 最高気温:0.4℃、最低気温0.9℃、
 降水量:26 mm、最深積雪:25cm

未観測地点の修正メッシュ値 = 推定値 + ε

月別平年値を補間 → 日別平年値



(周期1~1/6年の和(調和解析)で近似。検証例では誤差0.2~0.3℃)

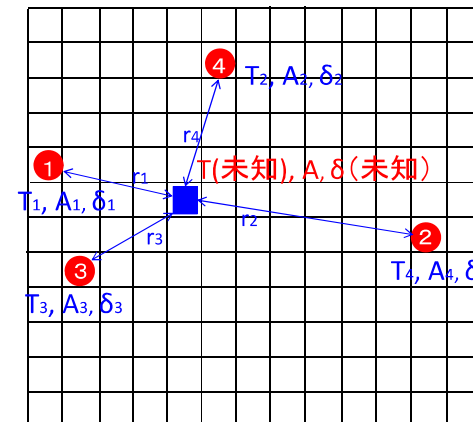
(3月~7月)

$$T_{\#} = B_{\theta} + \sum_{k=1}^6 B_k \cos\left\{\frac{2\pi k(\#-\#_{\theta})}{365}\right\} + \sum_{k=1}^6 C_k \sin\left\{\frac{2\pi k(\#-\#_{\theta})}{365}\right\}$$

$$\begin{cases} B_k = \frac{2}{365} \sum_{i=1}^{365} (T_{\#i}) \cos\left(\frac{2\pi k i}{365}\right) & (k=1 \sim 6) \\ B_{\theta} = \frac{1}{365} \sum_{i=1}^{365} (T_{\#i}) & (\text{年平均気温}) \\ B_0 = 0 \\ C_k = \frac{2}{365} \sum_{i=1}^{365} (T_{\#i}) \sin\left(\frac{2\pi k i}{365}\right) \end{cases}$$

実況値の推定

アメダス観測値の、今年これまでの値、今日の値、...

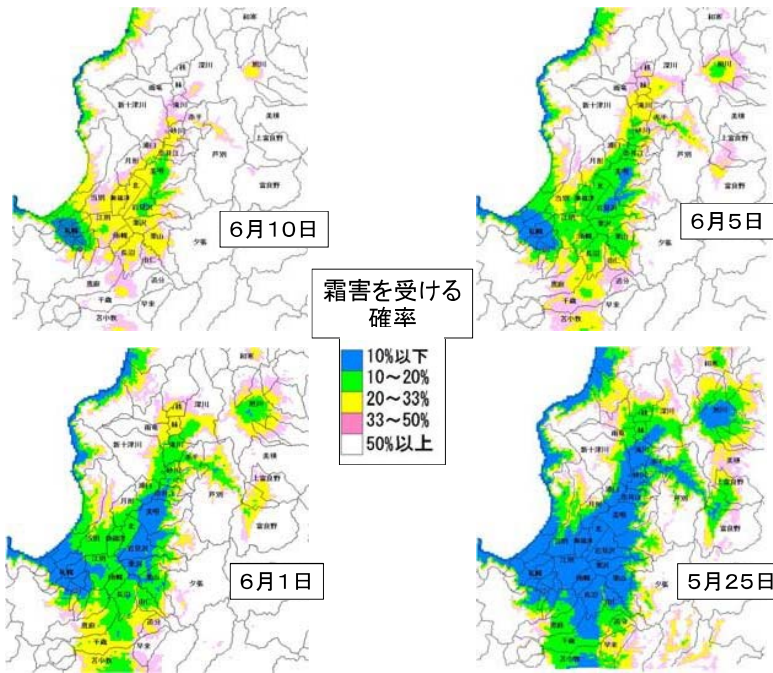


Ti: 観測値(実況値)
 Ai: 平年値(先に求めた値)
 δi: 実況値と平年値の差
 $\delta_i = T_i - A_i$

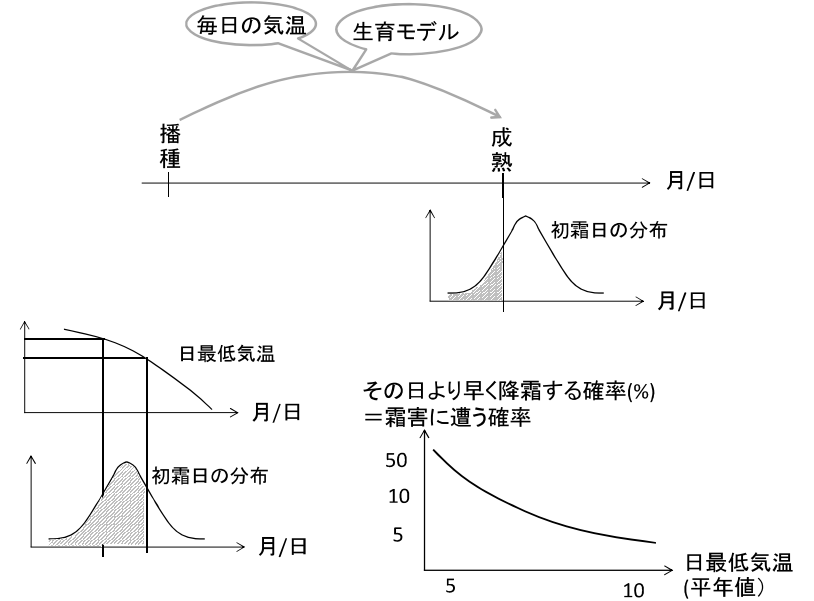
もし、未観測地点で観測していたら、
 $\delta = T - A$
 したがって、 $T = A + \delta$

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{\Delta \delta_i}{r_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{r_i}}$$

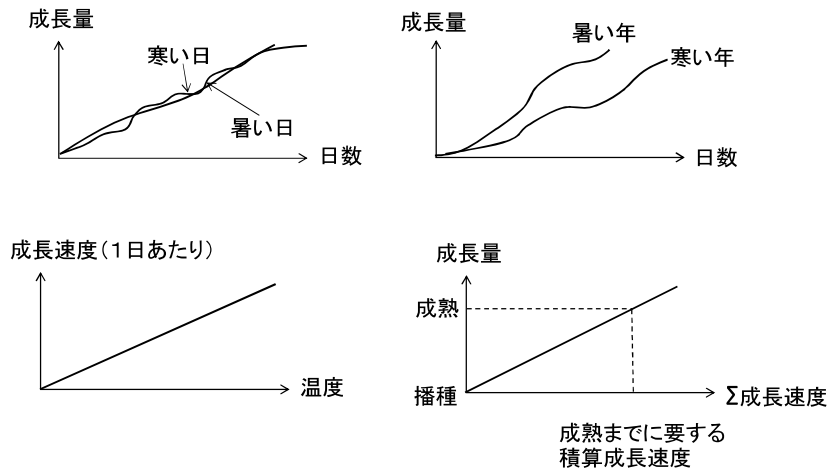
メッシュ農業気象データ(農研機構)



霜害リスクの推定



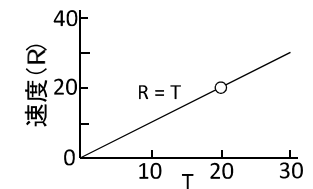
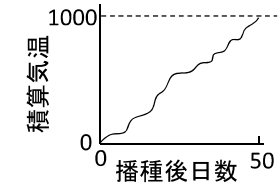
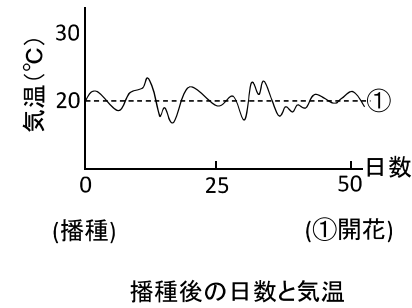
生育モデル(有効積算気温)(日平均気温で)



生育モデル(有効積算気温)

①平均20°Cの温度条件で栽培したところ、50日目に開花した

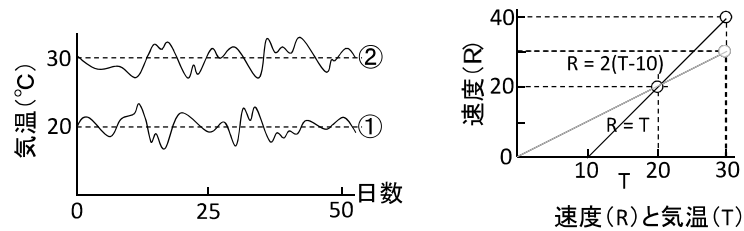
気温を日々積算: $20 \times 50 = 1000$ で開花。
開花に必要な積算気温は1000である。
(温度要求度)



(速度Rの積算値が1000になると開花)

生育モデル(有効積算気温)

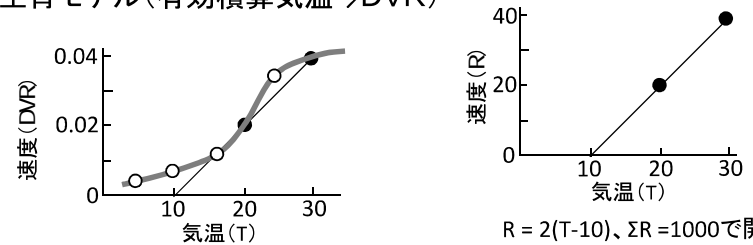
- ①平均20°Cの温度条件で栽培したところ、50日目に開花した
- ②平均30°Cの温度条件で栽培したところ、25日目に開花した



(播種) (②開花) (①開花)
播種後の日数と気温

②速度の積算値が750で開花
↓
②の場合、高温で栽培したので、
温度要求量が少なくて済んだ
↓
②の場合でも、積算値が1000になるように操作
 $R = 2(T-10)$ 、開花までの積算値が1000
 $R = T-10$ 、開花までの積算値が500

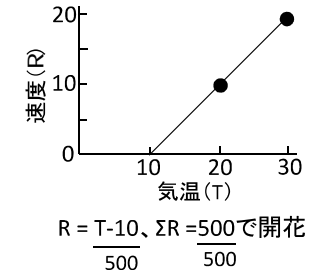
生育モデル(有効積算気温→DVR)



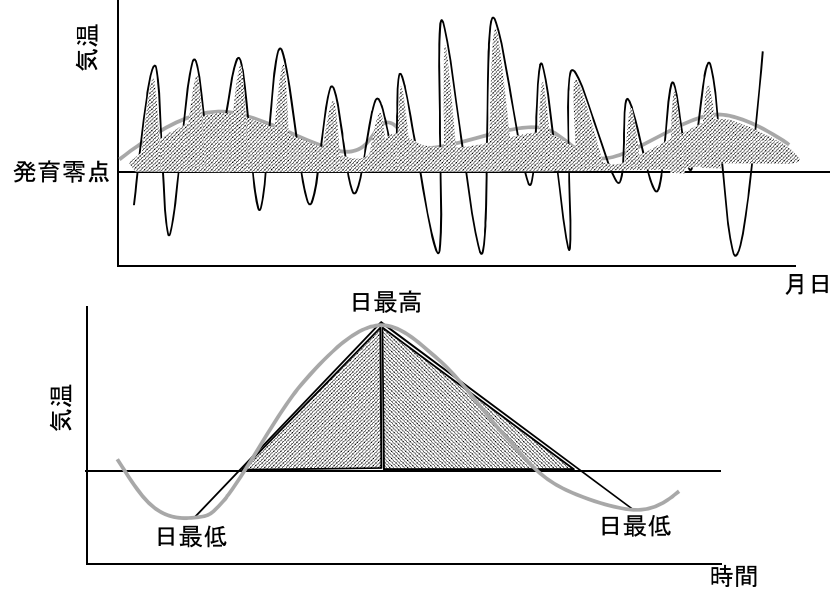
$DVR = \frac{T-10}{500}$, $\Sigma R = 1$ で開花

一定温度で実験
5°C→200日
10°C→110日
15°C→80日
20°C→50日
25°C→30日
30°C→25日

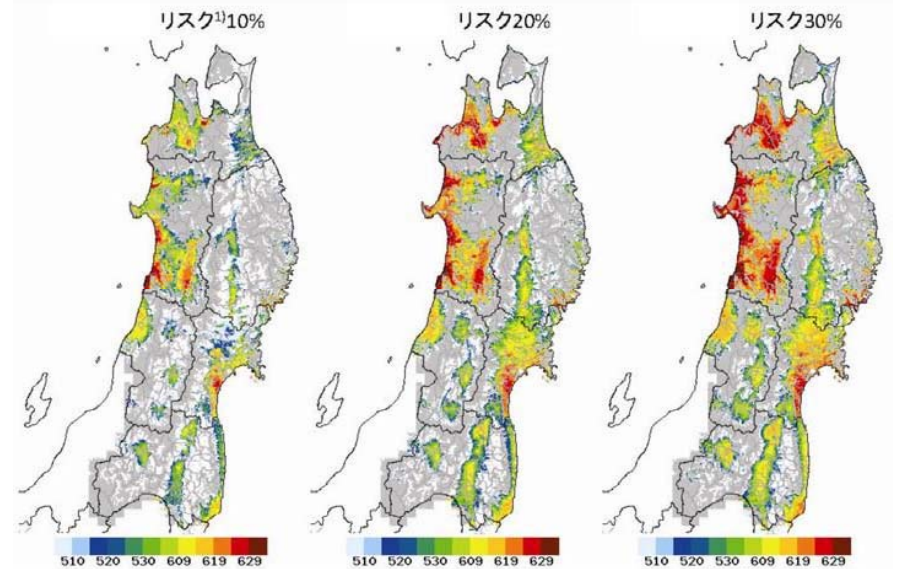
$DVR \cdot n = 1$
 $DVR = 1/n$
(n:開花まで日数)



生育モデル(有効積算気温)(時間単位で)

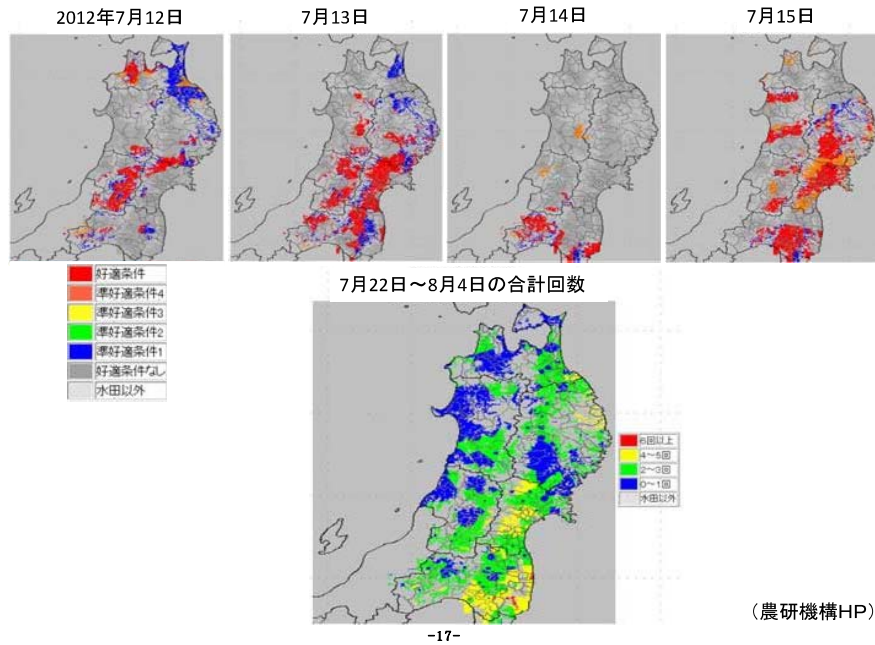


田植え時期を、
どこまで遅らすことができるか

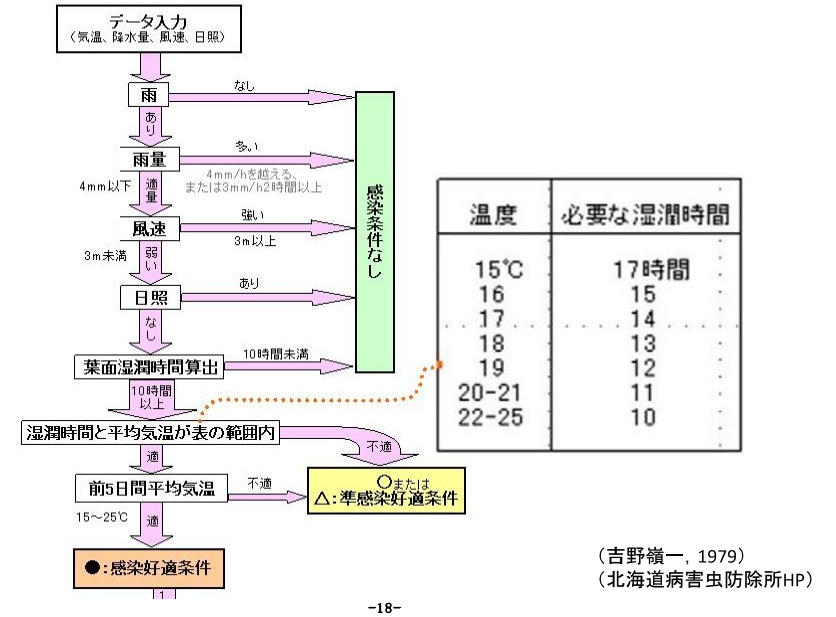


(農研機構HP)

いもち病の感染好適条件 (BLASTAM)

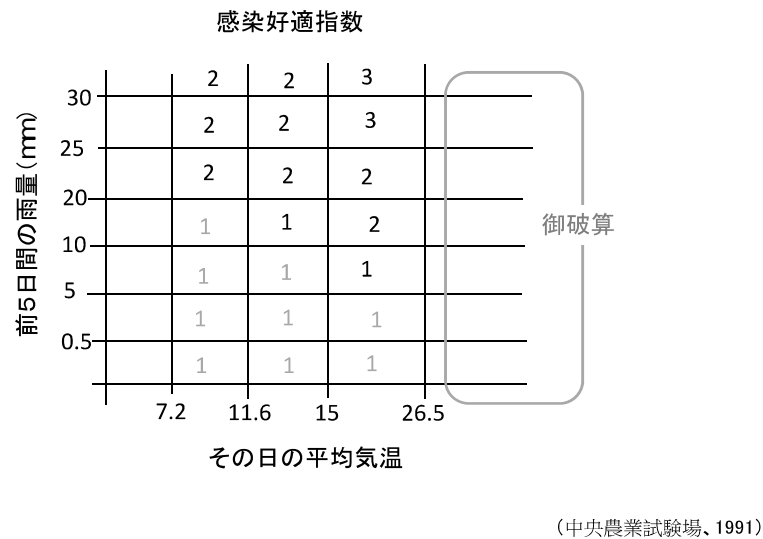


BLASTAMによる葉いもち感染好適日推定のフローチャート



FLABS(じゃがいも 疫病)

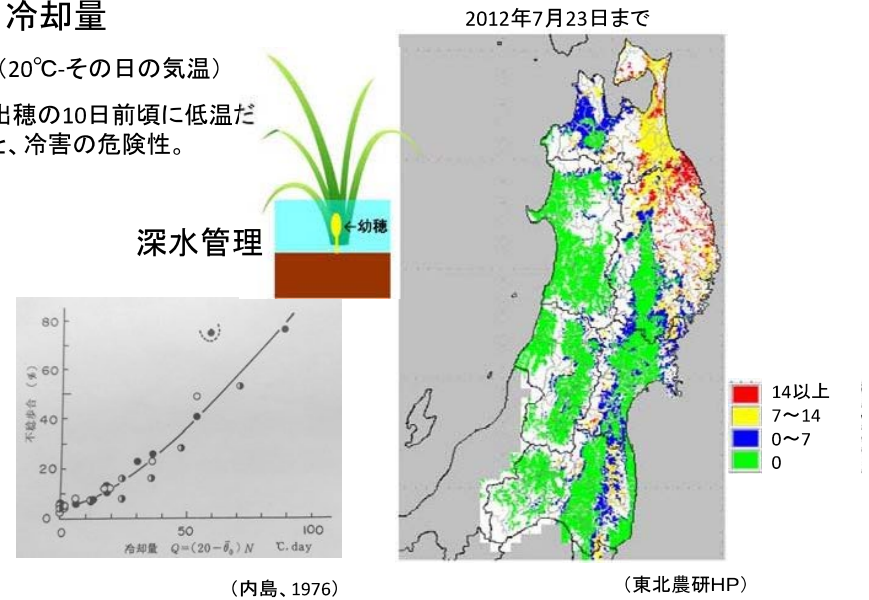
萌芽日から「感染好適示数」を毎日積算→21:危険期到達日(約2週間後に初発)



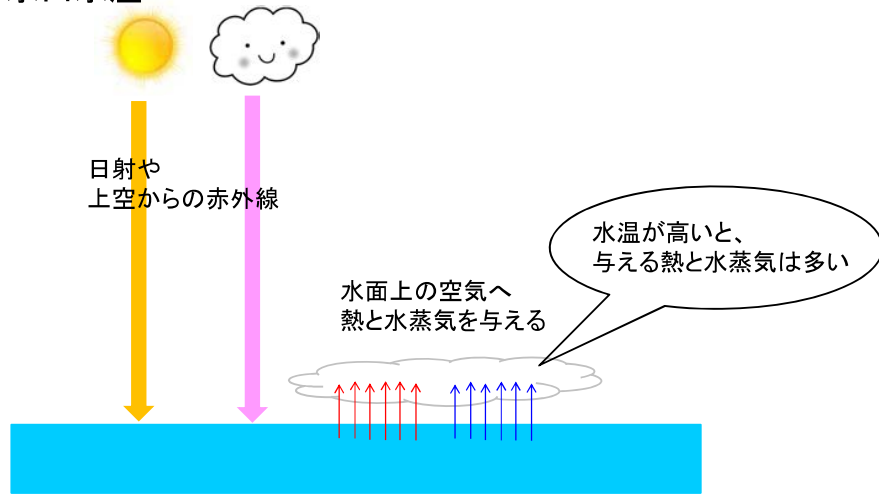
冷却量

$\Sigma(20^\circ\text{C}-\text{その日の気温})$

出穂の10日前頃に低温だと、冷害の危険性。

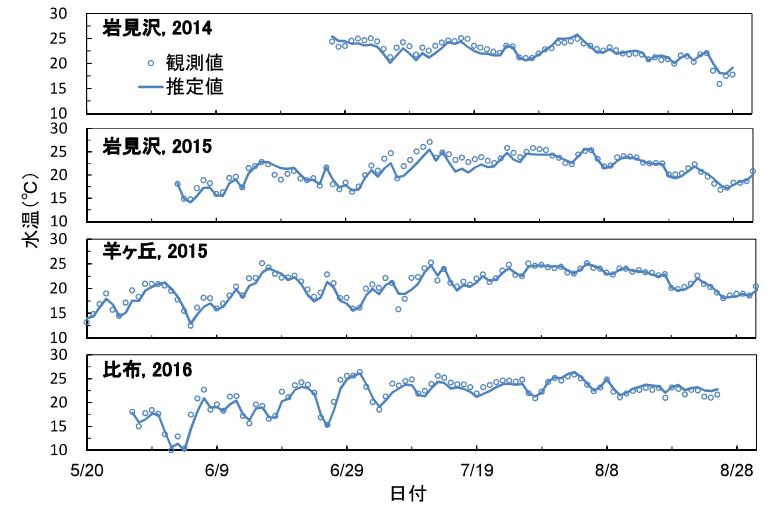


水田水温



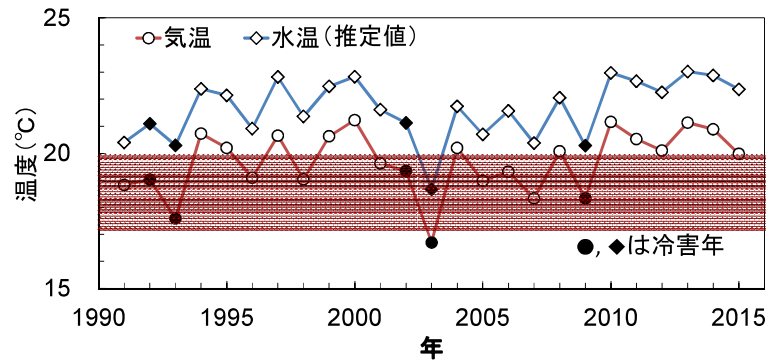
-21-

モデルによる水温推定



-22-

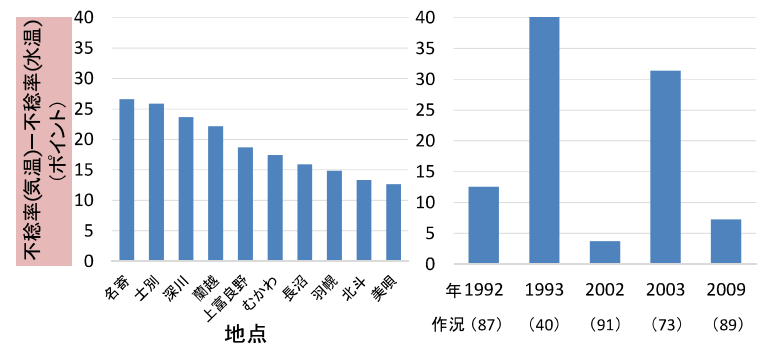
1991年～2015年7月の平均気温・水温



水温は気温よりも1.5°C～2.7°C高い

-23-

深水管理の効果



-24-