

お米のはなし

お待たせしました。再開します。

お米や稲に関するちょっとした情報・豆知識を専門家が綴る「お米のはなし」の第 80 弾をお届けします。

(シリーズ担当：R.I.)

第 80 話 冷害

前話まで、稲作の生物的ストレス (Biotic stresses) として、病害、虫害、線虫害、雑草などを取り上げました。今回から、稲作の非生物的ストレス (Abiotic stresses) について述べます。これには、気象要因と土壌要因があります。前者は、降水量、気温などに関するものであり、後者は、土壌の物理化学的性質によるものです。日本の稲作では、なんといっても冷害が稲作最大の生産阻害要因ですから、「イネの冷害」についてお話しします。

北海道農業試験場で長くイネの冷害研究に携わった佐竹徹夫は、東北地方では江戸時代初期から明治中期までの 300 年間にほぼ 3 年に 1 度の割合で、その後の 60 年間には 4 年に 1 度の割合で冷害が発生したと述べています¹。一方、北海道では過去 100 年ほど (1980 年当時) の間に 24 回の冷害が発生し、平均して 4 年に 1 度の割合になっていると言います。

作物にはそれぞれ生育適温があり、適温より低い温度になると、生育の抑制または障害が起きますが、その内容は生育時期や冷温の程度によって異なります。この生育抑制や障害が原因となって、目的とする収穫物が減収したとき「冷害」と呼びます。

日本では、冷害を次のように、障害型冷害と遅延型冷害の 2 つに分けています。

- 1. 障害型冷害：**幼穂形成期から開花期までの冷温、特に穂孕期の冷温によって花粉の発育が不良となり、不稔を多発して減収するものです。減収の主因は不稔です。穂孕期に次いで開花期の冷温も不稔を誘発します。幼穂形成期の冷温も不稔の原因になりますが、この時期の幼穂はまだ水中にあるため冷気温の影響を直接受けることは少なく、実際はあまり問題になりません。

- 2. 遅延型冷害：**播種後から出穂までの各時期の冷温による生育遅延の総和として出穂が遅延し、たとえ開花受精が順調に行わ

表 80-1 冷温の出現時期と冷害発生の過程

冷害の型	冷温出現時期	冷害発生の過程
障害型冷害	穂孕期	花粉発育不良
	開花期	受粉・受精不良
		↓
		不稔発生
遅延型冷害	移植期	活着不良
	分けつ期	初期生育不良
	幼穂分化期	幼穂分化遅延
	穎花分化期 ～出穂期	出穂遅延
	開花期	開花遅延
	登熟期	登熟遅延
		↓
		屑米発生 1粒重減少

(出典) 佐竹 (1980)

¹ 佐竹徹夫 (1980) 「イネ冷害の機構と栽培的対策」 農業気象 35 (4) : 251-261

れても登熟後期に秋冷にあって未登熟米を多発するか、あるいは出穂が遅延しなくても登熟期間に冷温が続いて登熟が遅延し未熟米を多発して減収するものです。開花期の冷温は、開花を抑制して登熟開始時期を遅らせるので、出穂遅延と同様の影響があります。

なお、冷害の型と冷温出現時期および減収に至る過程をまとめて表 80-1 に示しました。

柿崎・木戸 (1938) が、不稔の発生は出穂の 10~11 日前、花粉母細胞の減数分裂期の冷温に原因があると明らかにしました。その後多くの研究によってこのことが追試・確認されました。これらをまとめますと、冷害を最も受けやすい時期 (冷温感受性期) は減数分裂期 (出穂前 10~11 日ごろ) であり、幼穂形成期 (出穂前 24 日頃) と開花期がこれに次ぎ、幼穂形成期は生長点が水面下に位置しているため、冷水地帯では冷害を受けるが冷気温による実害は少ないと考えられます。

冷害の栽培的対策

1. 安全作期の策定: 各地域における気象条件とイネの温度反応の関係から、2 種類の冷害に対して安全な作期を決めることができます。冷温出現頻度の季節的推移からみて障害型冷害の危険率がある限度以下になる最も早い暦日を安全出穂期の早限とし、登熟期間の温度推移から見て、遅延型冷害の危険率がある限度以下になる最も遅い暦日を安全出穂期の晩限とします。

2. 危険度の分散: 夏の冷温がいつ出現するかを播種期頃から予測するのは難しいので、改善の策として、生育時期をずらして危険を分散させることです。品種の早晩と育苗法および移植期を組み合わせることにより、安全出穂期間以内のいろいろな時期に出穂するイネを計画的に栽培して、冷害危険期が一時期に集中しないように配慮します。

3. 品種と育苗法: 冷害抵抗性には、明らかな品種間差があるので、耐冷性品種を基幹にして品種を選定します。しかし、特定の熟期の品種に偏ることは障害型冷害の危険度を高めるので、避けなければなりません。イネの苗質の差は、冷温年には極めて顕著に現れます。

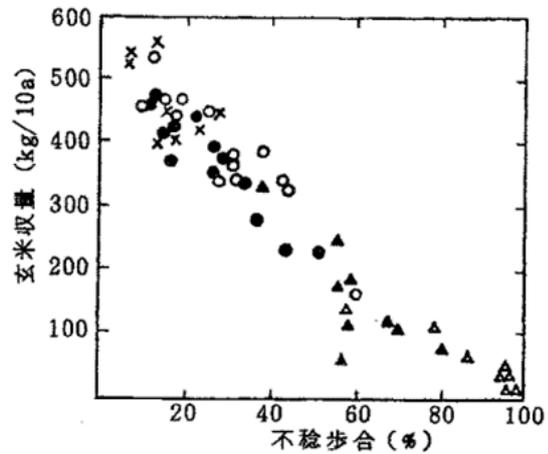


図 80-1 北海道における障害型冷害年 (1971) の玄米収量と不稔歩合との関係 (生産力検定試験の材料より)

△ 北見農試 ▲ 十勝農試 ○ 上川農試
● 中央農試 × 道南農試

(出典) 佐竹 (1980)

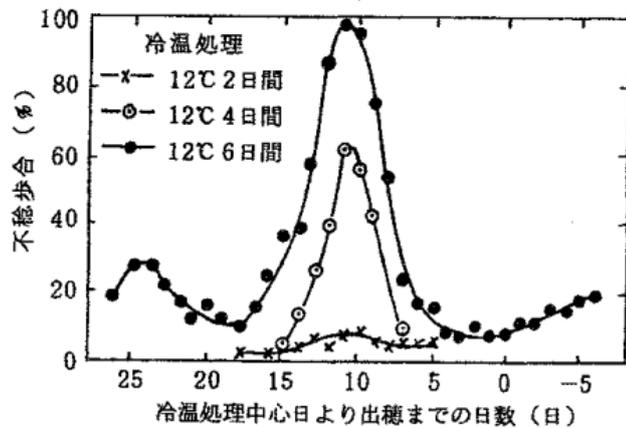


図 80-2 冷温処理時期と不稔発生との関係 (早瀬その他, 1969 より改写)

(出典) 佐竹 (1980)

生育遅延と収量の低下は、稚苗で最も大きくなり、ついで中苗、成苗の順となります。

- 4. 施肥法と地力培養：**冷温年における施肥量過多、特に窒素肥料過用は生育遅延や不稔の発生を助長する上、耐病性の低下をも伴います。基肥の窒素は控えめにしてリン酸を多めに施用します。地力の有無、耕土の深浅も冷害抵抗性と関係しています。これまでの研究によって、堆肥の施用によって冷害を軽減できることが証明されています。堆肥を施用して地力の培養に努め、深耕をして根の生育領域を大きくしてやることが重要です。
- 5. 水管理：**遊水地を作って水温上昇につとめ、苗の活着後は浅水にして昼間の地水温の上昇を図ります。幼穂形成後は徐々に深水にして常時 10 cm程度としますが、穂孕期に異常冷温警報が出た場合は、20 cm程度の深水にして幼穂を冷気温から保護します。深水灌漑の効果が見られるに、少なくとも水深 17~20 cmが必要です。

<参考文献>

柿崎洋一・木戸三夫（1938）「水稻の穂の生育過程上低温に依る稔實障穢を來し易き時期. 農及園 13:59-62.

佐竹徹夫（1980）「イネ冷害の機構と栽培的対策」農業気象 35（4）：251-261

早瀬広司・佐竹徹夫・西山岩男・伊藤延男（1969）：水稻の減数分裂期低温処理による雄性不稔，第2報，低温感受性のもっともたかい時期とめしべの受精力，日作記，38(4)，706-711，1969.