

大豆の高温障害を整理する ： 国内外の知見と課題

農研機構農業環境研究部門
気候変動適応策研究領域
上級研究員 熊谷悦史

NARO

本研究の一部は、農林水産省事業「革新的新品種開発加速化緊急対策のうち政策ニーズに対応した革新的新品種開発」により実施

イネとダイズの違い：不斉一開花・登熟

- ï イネ：開花・登熟がそろろう → 高温で被害が一気に出る
- ï ダイズ：開花・登熟が長い → 「いつ高温に当たったか」で症状が変わる

イネ

高温不稔



白未熟粒



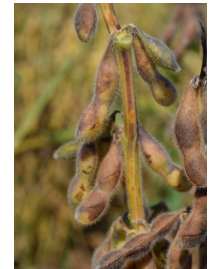
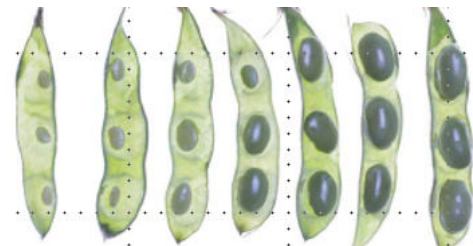
栄養生長

開花

登熟

成熟

ダイズ



開花・着莢

子実肥大

成熟

栄養生長

高温の影響は「いつ当たるか」で変わる

- ï 開花前後：花・莢が減る → 粒数↓
- ï 登熟期：粒大↓、品質↓（裂皮・しわ・タンパク）
- ï 成熟期：青立ち↑ → 収穫しにくい・品質↓

粒数



開花・着莢

粒大



子実肥大

品質



作業性



成熟

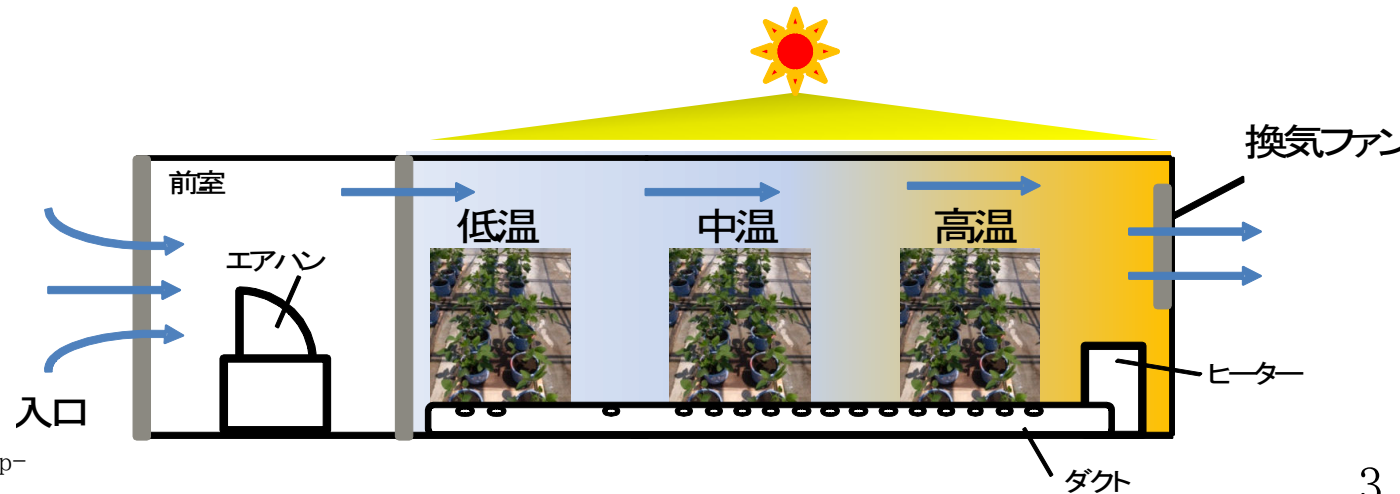
栄養生長

チャンバー実験：温度を意図的に変えて影響を見る

- i 人工気象室：温度を一定に設定可
- i 温度勾配チャンバー：同じ日に、低温高温を並べて比較可



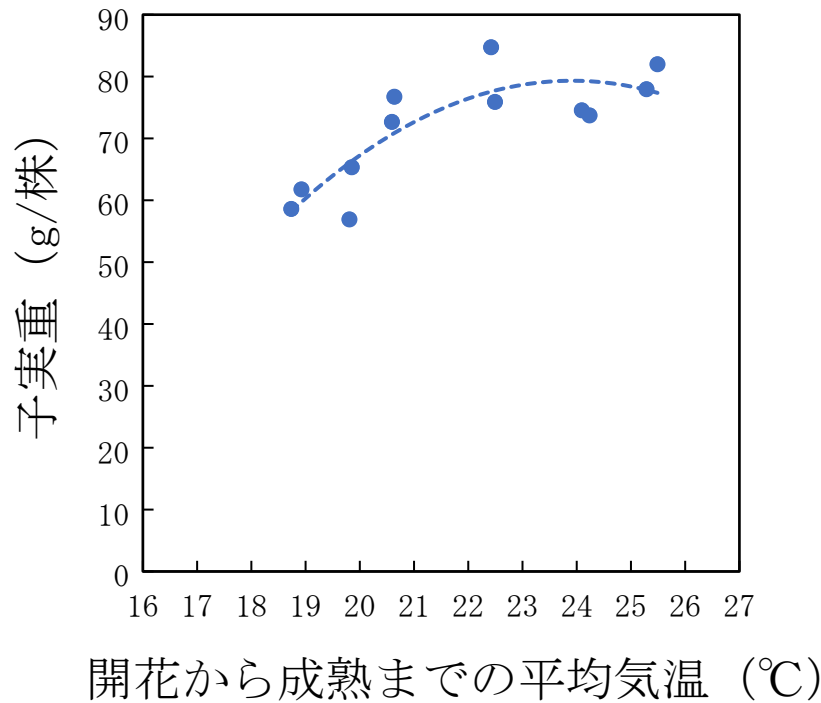
東北農研HP (https://www.naro.go.jp/laboratory/tarc/contents/openlab/openlab_2/index.html)



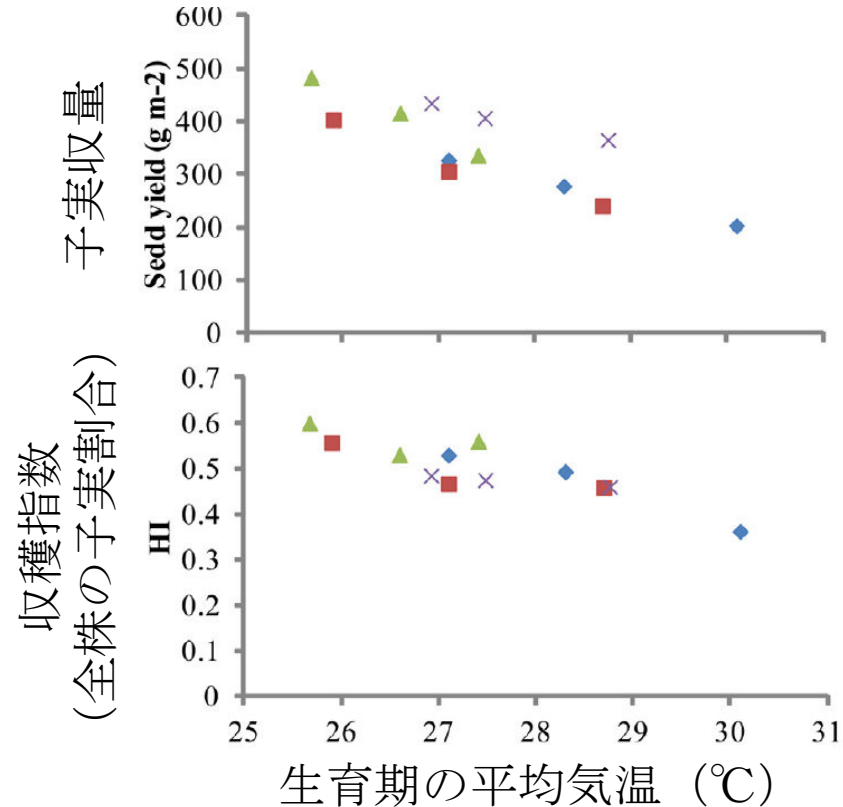
収量と温度：最適温度がある

- ï 収量と温度は「上がって、どこかで頭打ち」（最適温度）
- ï 寒冷地：温度が上がると増収する場合がある
- ï 暖地：高温ほど減収しやすい

寒冷地における収量増加



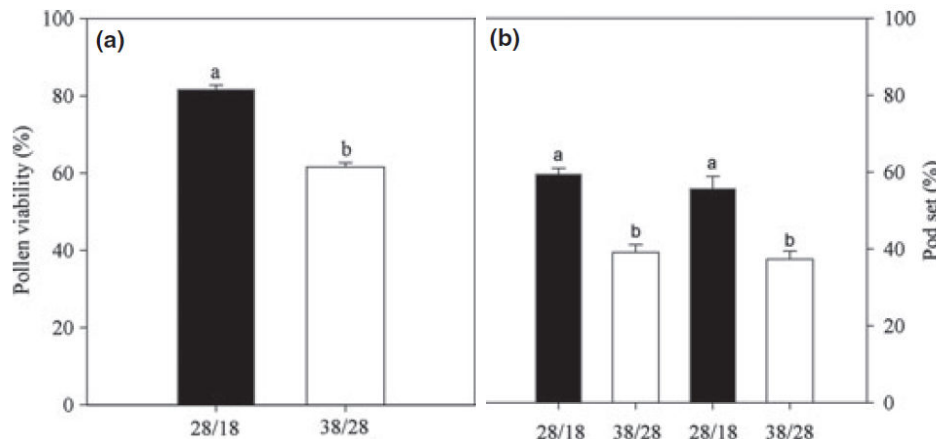
暖地における収量減少



高温不稔：海外では33°C付近で顕著、日本ではまれ

- i 海外の制御実験：平均33°Cで花粉・結莢が大きく低下
- ii 国内育成地：開花期に日平均30°C超は少ない
 - 日本では、高温不稔は主要因になりにくい可能性

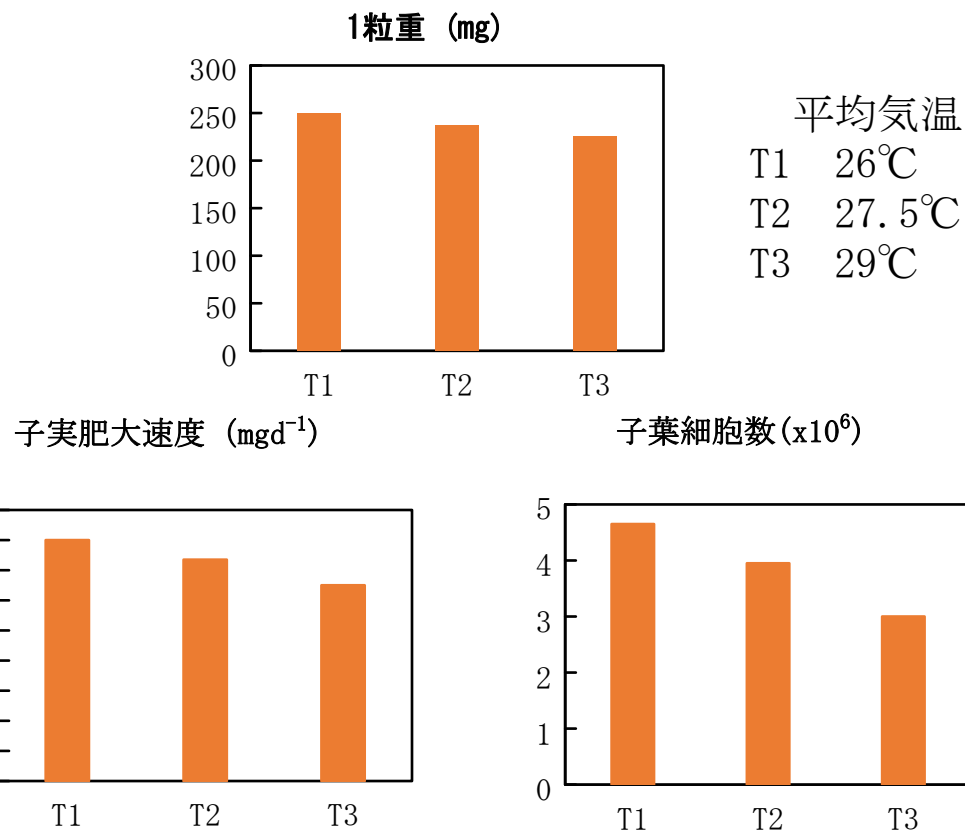
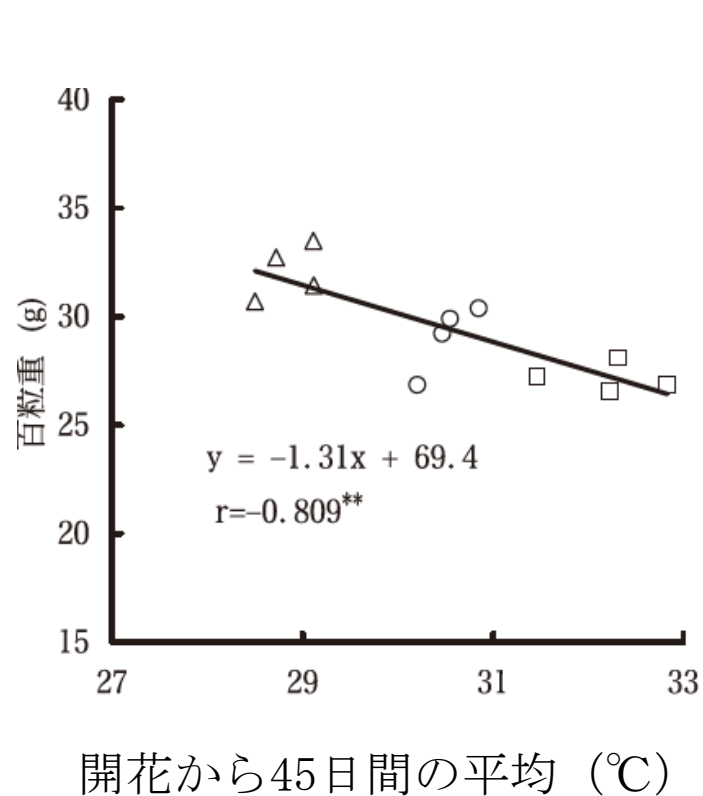
高温による花粉生存率・結莢率の低下



開花日から14日間の気温（昼/夜）（°C）

百粒重は高温で下がりやすい（小粒化）

- i 多くの報告で、高温ほど百粒重↓
- ii 理由：肥大スピード↓、子葉の細胞数↓ → 1粒重↓



青立ちは登熟後半の高温で増えやすい

- i 子実肥大後半の高温処理で青立ちスコア↑ (制御実験)
→ 後半高温で、茎葉の枯れ上がりが遅れる (=青立ち)

図. 各処理区の気温条件(昼温/夜温)

生育ステージ	対照区	高温区 (登熟前半)	高温区 (登熟後半)	高温区 (全期間)
播種-R5	30°C/25°C			
登熟前半(R5-R6)	28°C/19°C	30°C/25°C	28°C/19°C	30°C/25°C
登熟後半(R6-R8)	23°C/13°C	23°C/13°C	30°C/25°C	30°C/25°C



青立ちスコア

2.6

2.4

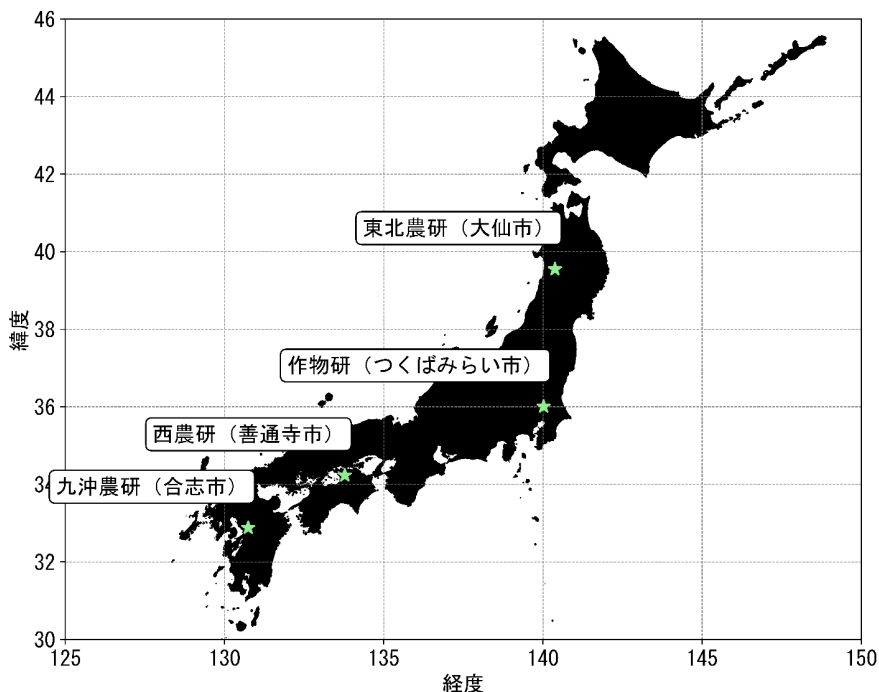
3.8 **

4.1 **

作物研 山崎氏より提供

長期データを「平年差」でそろえて比較

- i 4育成地×2作期×2品種（2008–2024年）の試験成績をまとめて解析
- ii 条件（育成地×作期×品種）ごとに、「その年 - 17年平均」＝平年差で表す
 - 2023・2024年が平年からどれだけ外れたかを同じ尺度で比較できる



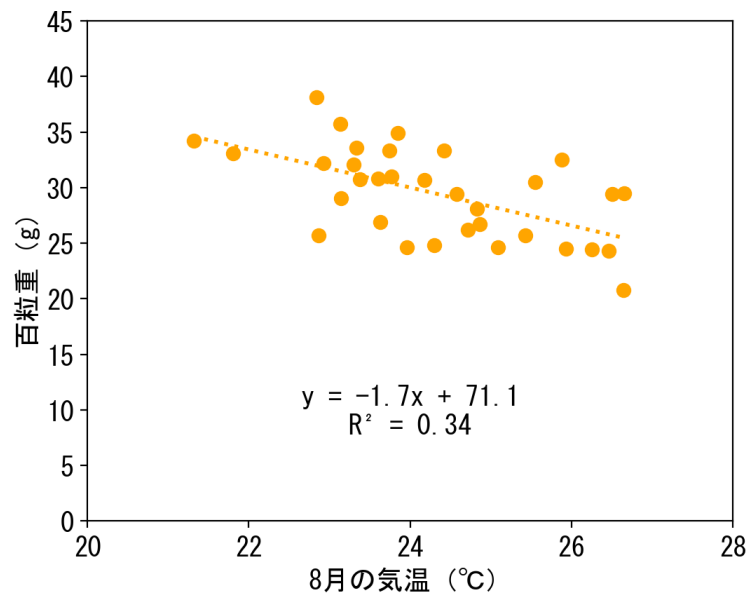
調査項目：百粒重・子実タンパク・障害スコア

環境：播種～開花／開花～成熟の「気温・土壤水分」

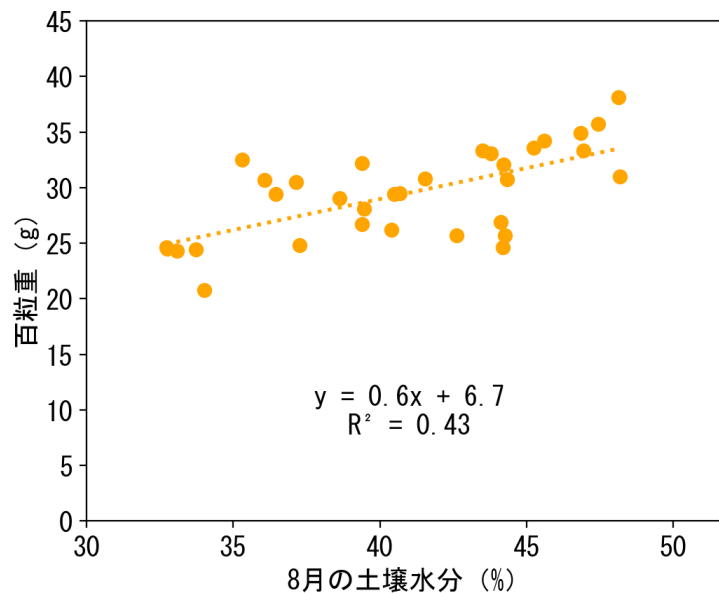
圃場では高温＝乾燥になりやすい（影響が混ざる）

- i 「高温の影響」に見えて、乾燥も一緒に動く
→気温だけでなく、土壌水分も同じ「ものさし」で一緒に整理する

気温 ↑ → 百粒重 ↓ （でも…）



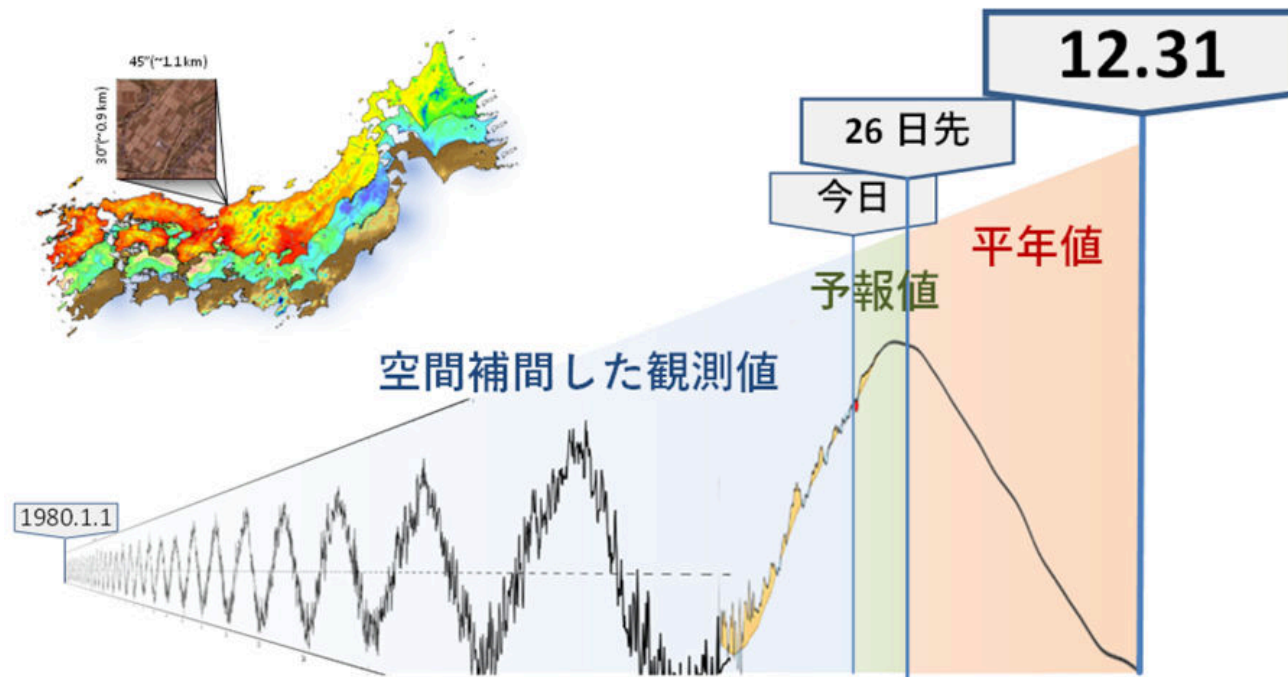
水分 ↓ → 百粒重 ↓ （同時に動く）



全国を1kmでつなぐ農業気象データ

- 1980年～現在の気象（14要素）を全国1 kmメッシュで整備
- 地域・期間を選んで、過去～現在～予測まで同じ形式で利用できる

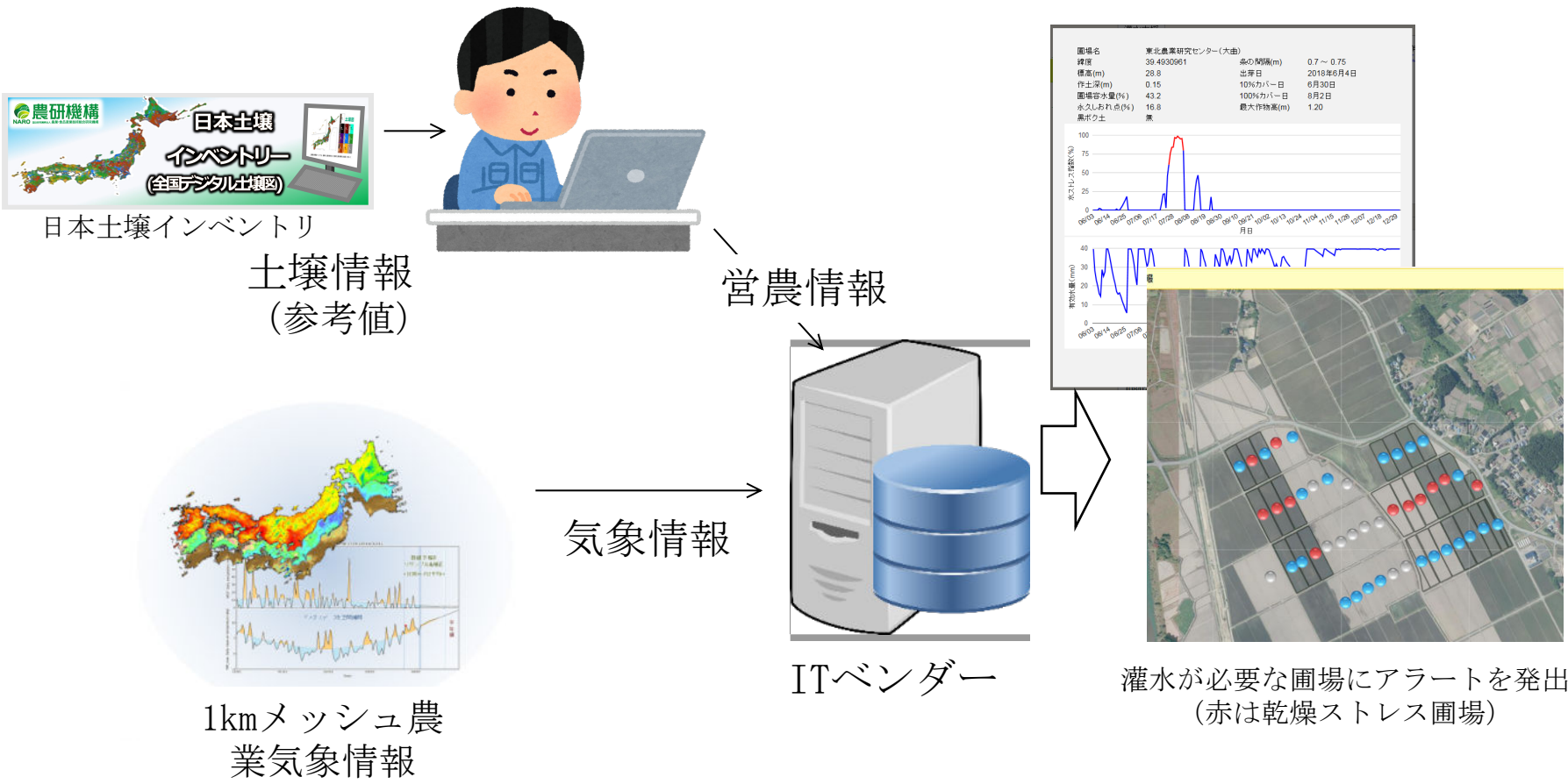
過去～現在～予測をつなぐ「気象のものさし」



https://amu.rd.naro.go.jp/wiki_open/doku.php?id=about

土壌水分も「共通のものさし」にする仕組み

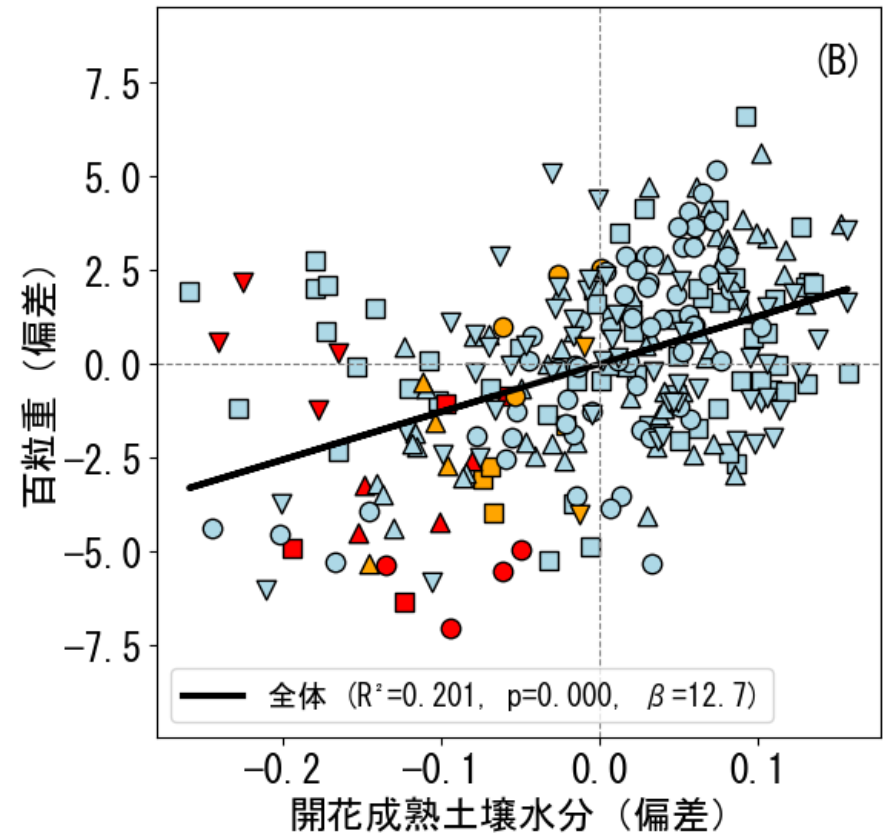
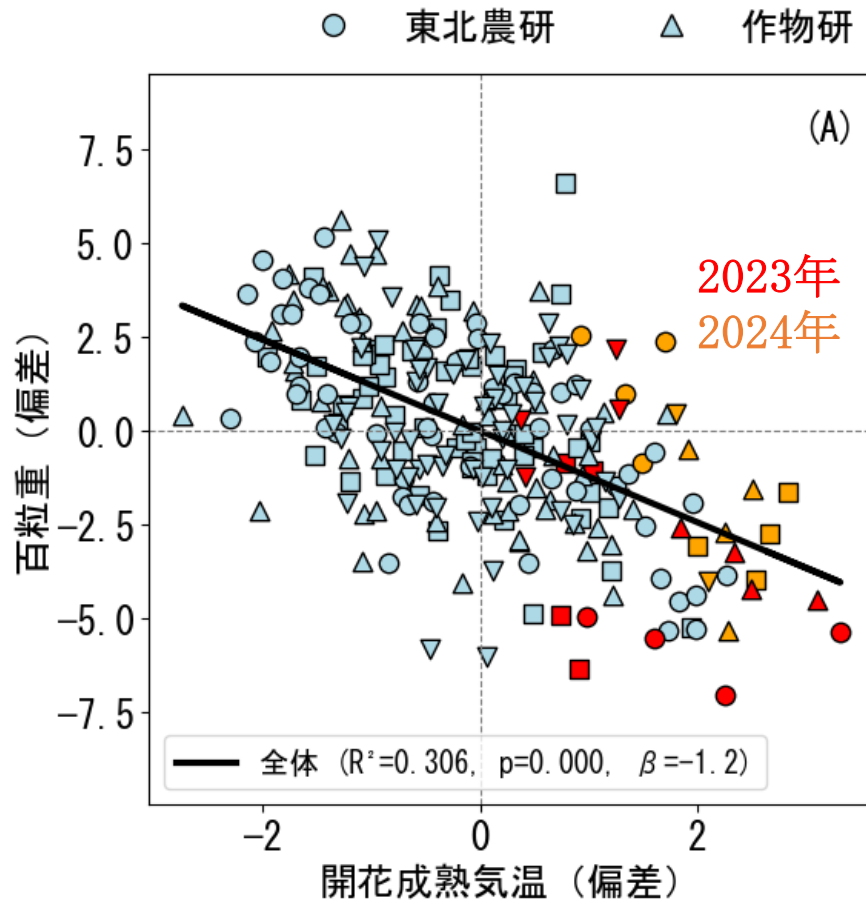
- i 気象×土壌×営農情報から土壌水分を推定（アラートも可能）
 - i 研究面では、過去の土壌水分も同じ方法で再現できる
- 高温と乾燥を分けて評価する土台



百粒重は「高温＋乾燥」で下がりやすい

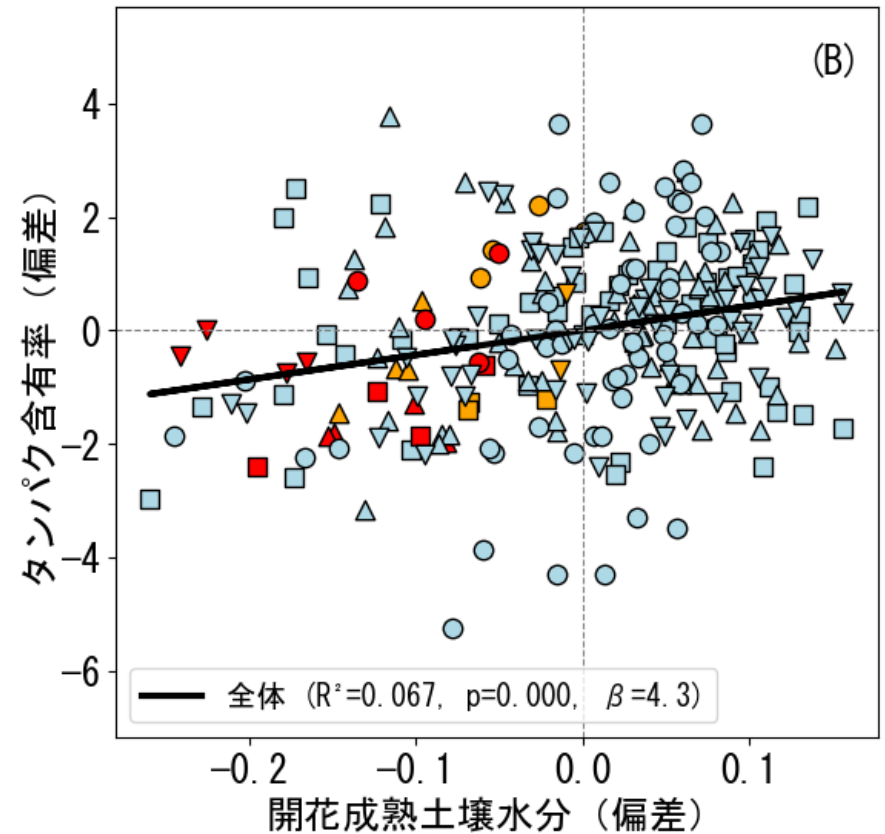
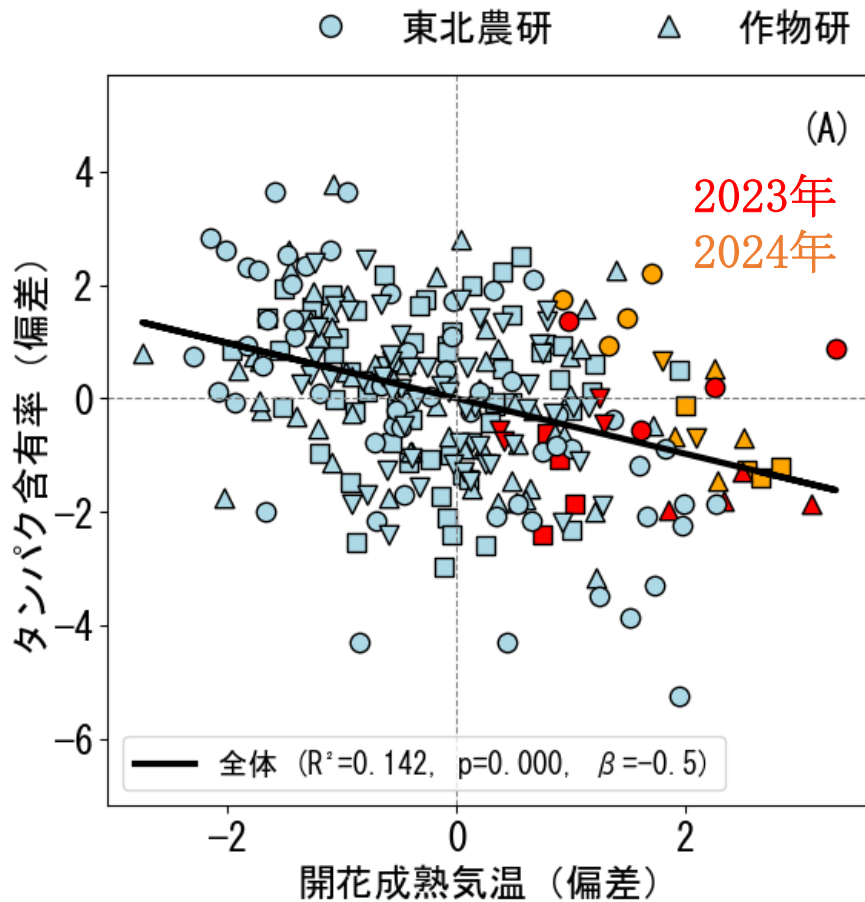
- i 開花成熟期が高温だと百粒重↓
- i 同時に乾燥でも百粒重↓

→ 2023・2024年はこの組み合わせが多かった (23/30)



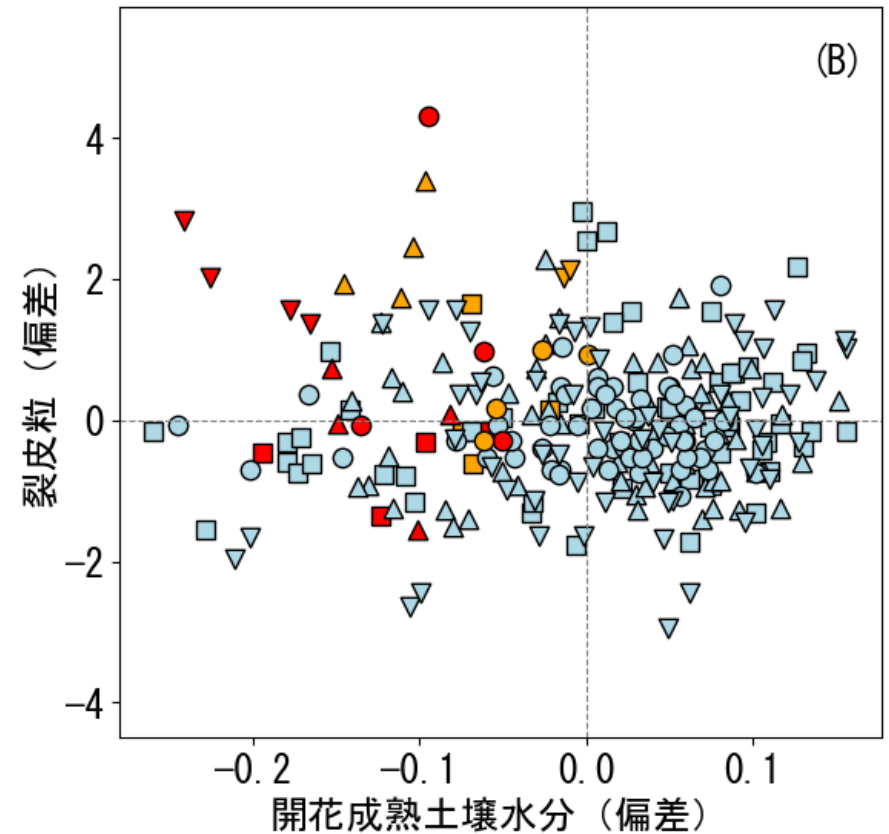
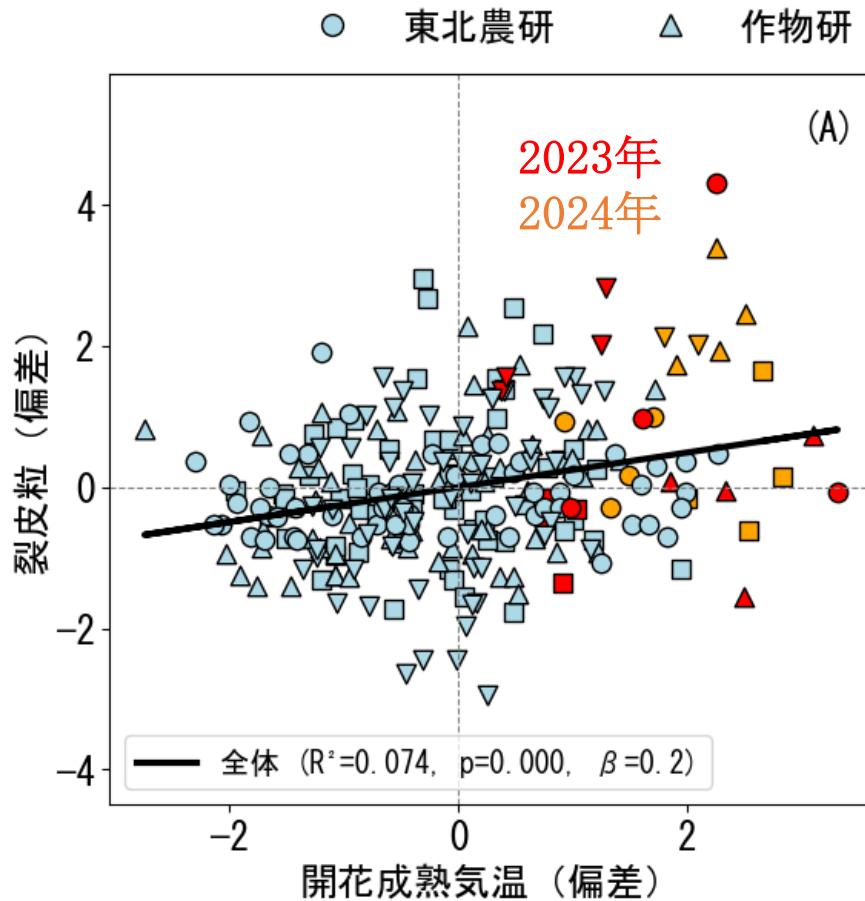
タンパクは「乾燥より高温」の影響が目立つ

- i 高温側でタンパク ↓ の傾向
- i 土壌水分との関係は百粒重ほど明瞭ではない
→ まずは「高温影響が中心」と整理



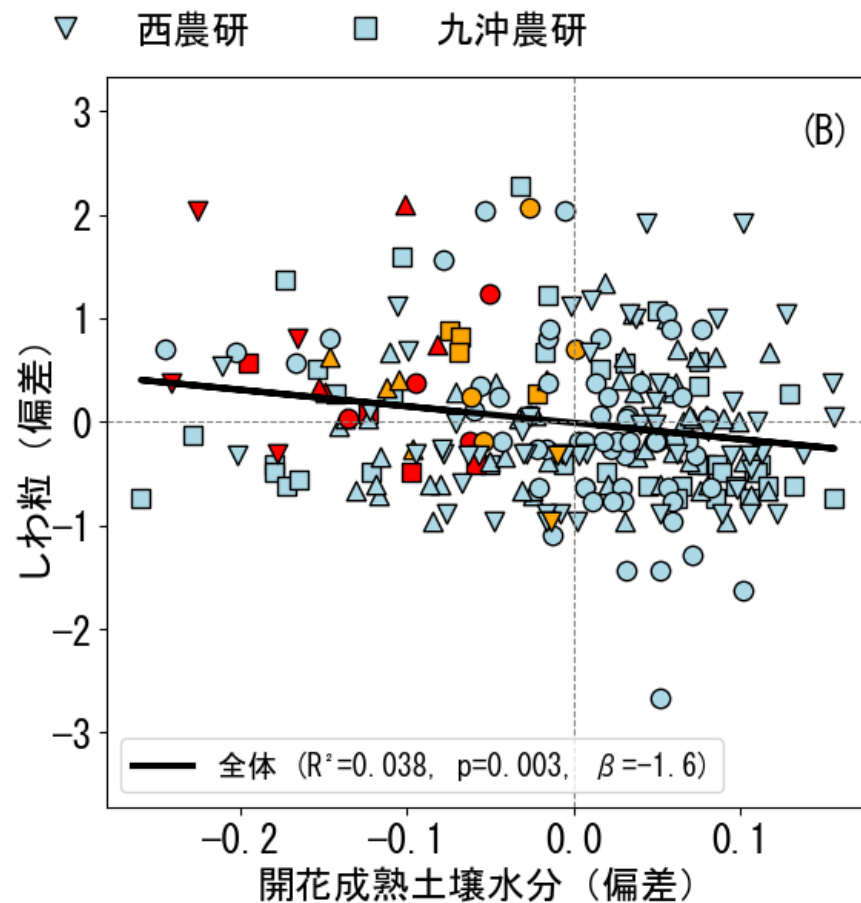
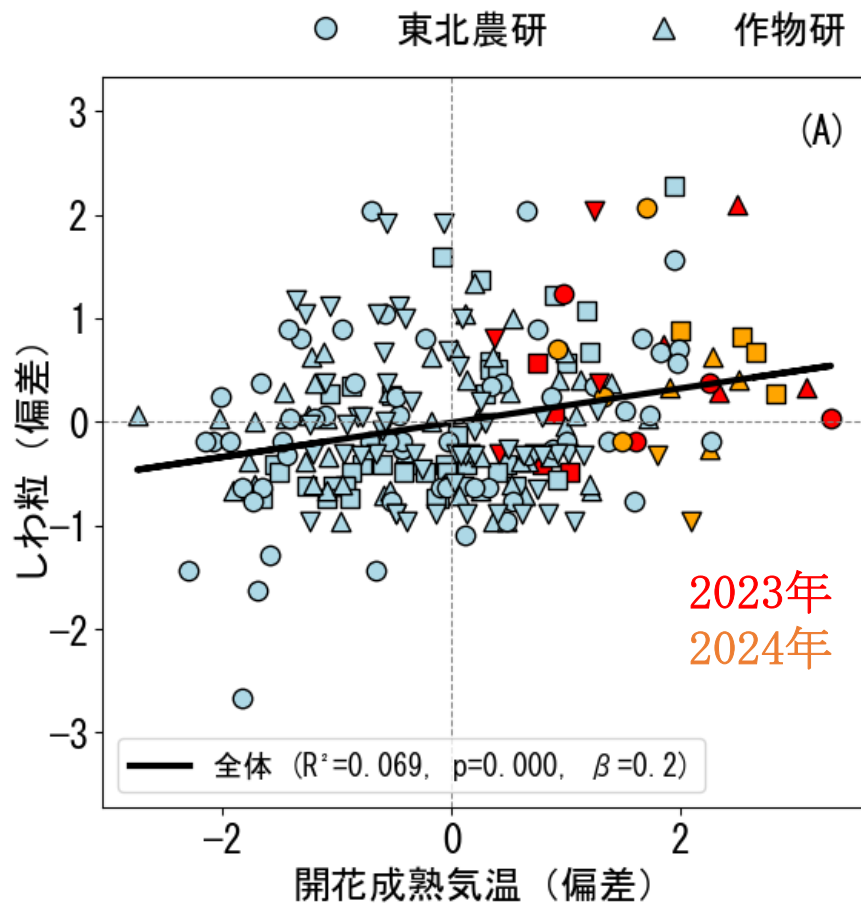
裂皮粒は高温側で増えやすい

i 開花成熟期の高温側で裂皮 ↑



しわ粒は「乾燥より高温」寄りの傾向

- 高温側でしわ粒 ↑
- 土壤水分との関係は弱め（または限定的）



対策の方向性：高温ピークを避ける／影響を弱める

- ï 晩播：登熟期の高温ピークを外す（ただし生育量低下に注意）
- ï 品種：障害が出にくい品種の活用（品種間差が鍵）
- ï 灌水：乾燥を抑え、地温を下げる効果も期待できる

百粒重減少は晩播で緩やかに

作期	品種	1°C当たりの 百粒重減少率 (g)
標播	リュウホウ	-1.5
晩播	リュウホウ	-1.0
標播	エンレイ	-1.7
晩播	エンレイ	-1.5

熊谷ら(2026) 日作紀, 95(3), 印刷中

まとめと今後の展望

- i チャンバー実験＋長期データ解析（育成地×気象×推定土壌水分）で、高温（＋乾燥）の影響を整理
→ 開花後の高温で、小粒化／タンパク低下／青立ちの増加／裂皮・しわの増加
- ii 「危ない時期」が分かれば、播種期・品種・灌水の選択ができる
→ 今後は「危ない時期」を見える化
- iii チャンバー実験は温度を制御できる一方、日射・湿度・風などは圃場と条件がずれる
→ 圃場データと突き合わせて解釈を固める

今後の展望

- ii 長期データは「高温×乾燥」が重なりやすい
→ 圃場加温で温度だけを動かして確かめる

米国イリノイ大学における温暖化再現実験

