

ニンニクの生育ステージを外観から推定する試験研究開発事業

(地独)青森県産業技術センター野菜研究所 前嶋敦夫

1. 目的

本県野菜の主力品目であるニンニクは、国内の7割を占める日本一の生産量を誇っている。ニンニクは、6月中旬から7月上旬が収穫時期となっており、この時期にりん球は急激に肥大していくが、収穫する時期が適切な時期より遅れると、各りん片が肥大しすぎて外皮が裂ける「割れ」の状態となり、商品価値が低下することから、適期に収穫することが重要である。

青森県における収穫時期の目安は、「福地ホワイト」でりん片分化期からの積算温度で約1000~1200℃とされており、りん片分化期を把握することは栽培管理上重要となっている。現在、ニンニクのりん片分化期は、4月中~下旬頃に複数回サンプリングし、りん片を分解して、実体顕微鏡で観察することで確認する手法がとられているが、分解作業には特定の技術が必要で時間もかかることから、実際に調査している生産者はほとんどいない。りん片分化期を外観から推定することができれば非破壊かつ迅速にりん片分化期を把握できることになり、圃場ごとりん片分化期を容易に把握でき、収穫する圃場の順番を事前に推察できることから、収穫遅れによる品質低下の抑制につながる意味でも、りん片分化期を外観から推定する技術の研究・開発は意義あるものと考えられる。

本研究では、品種ごとにニンニクの外観からりん片分化期を推定することを目的に、ニンニクの外観の変化とりん片分化の有無との関係を明らかにし、農家レベルでりん片分化を推定できる方法を検討する。本年は前年同様に下記の試験1及び試験2を引き続いて実施し、さらに試験3を実施した。

2. 試験方法

試験は、(地独)青森県産業技術センター野菜研究所内圃場(上北郡六戸町)で行った。

(1) 試験1 りん片分化期と外観形質との関係及びりん片分化期後の外観形質の変化経過

供試品種は「白玉王」、「福地ホワイト」(黒石A系統)、「青森福雪」の3品種で、種りん片は11~12gのウイルスフリーのものを用いた。植付日は2022年9月28日で、栽植様式は、畝幅160cm、条間25cm、株間15cm、4条植で透明マルチを被覆し、植付深10cmとした。施肥量(kg/10a)は窒素25、りん酸30、加里25とした。調査は8回(4月6、8、10、12、21日、5月1、11、21日)行った。調査株数は、1回につき各品種5~6株とした。調査形質は、草丈、葉身基部高(図1)、葉身基部高比(図1)、葉数、葉身完全展開葉数、茎径とした。

(2) 試験2 植付時期と植付深の違いによるりん片分化期の違い及び外観形質との関係

供試品種は「青森福雪」で、種りん片は11~12gのウイルスフリーのものを用いた。植付日は2021年9月28日と同年10月19日で、栽植様式は、畝幅160cm、条間25cm、株間15cm、4条植で透明マルチを被覆した。植付深は9月28日植えが①6cm、②10cm、③14cmの3水準、10月19日植えが①10cm、②14cmの2水準とした。施肥量(kg/10a)は窒素25、りん酸30、加里25とした。調査は4回(4月7、10、13、16日)に行った。調査株数は、1回につき5株とした。調査形質は、草丈、葉身基部高、葉身基部高比とした。

(3) 試験3 りん片分化期から5月中旬頃までの葉身基部高と茎径と収穫時期の球重に関する調査

供試品種は「白玉王」、「福地ホワイト」(黒石A系統)、「青森福雪」の3品種で、種りん片は11~12gのウイルスフリーのものを用いた。植付日は2022年9月28日で、栽植様式は、畝幅160cm、条間25cm、株間15cm、4条植で透明マルチを被覆し、植付深10cmとした。施肥量(kg/10a)は窒素25、りん酸30、加里25とした。5月中旬までの植物体調査は8回(4月11、16、21、26日、5月1、6、11、16日)行った。調査形質は草丈、葉身基部高、葉身基

部高比、茎径とした。収穫物調査は5回（6月12、17、22、26日、7月4日）サンプリングし、その後、3週間程度乾燥したものについて球重を測定した。調査株数は、1回につき各品種4～6株とした。

3. 結果及び考察

(1) 試験1-1：品種別のりん片分化期と外観形質との関係

りん片分化期は「白玉王」で4月9日、「青森福雪」で4月12日、「福地ホワイト（黒石A）」で4月8日であった。

りん片分化期と外観形質の関係では、「白玉王」および「青森福雪」では葉身基部高で4cm程度、葉身基部高比で8を超える個体の大半でりん片分化が確認された。「福地ホワイト（黒石A）」では葉身基部高で3cm程度、葉身基部高比で6を超える個体の大半でりん片分化が確認された。

「白玉王」では葉身基部高で2～4cm程度、葉身基部高比で4～8程度の個体で、「青森福雪」では葉身基部高で2～5cm程度、葉身基部高比で5～10程度の個体でりん片分化と未分化のものが混在する状況であった。葉身が完全に展開した葉数（葉身完全展開葉数）については、3～5枚では分化個体と未分化個体が混在しており、葉身基部高や葉身基部高比よりりん片分化の有無を推定しにくいと考えられた。（以上、図2、3）

前年の結果とあわせて、りん片分化の有無と階層別の葉身基部高、葉身基部高比、葉身完全展開葉数別の結果を図4に示した。その結果、りん片分化期にあたる調査個体の8割以上がりん片分化している葉身基部高、葉身基部高比、葉身完全展開葉数は、年次によって変動した。よって、これらの形質の特定値に達した時期をりん片分化期と設定することは現状で難しく、さらにデータを蓄積して設定の可否を判断する必要があると考えられた。

(2) 試験1-2：りん片分化期後の外観形質の変化経過

茎径長短比以外の形質は、いずれの品種も生育の伸長に伴って増加した。葉身基部高及び葉身基部高比は、5月中旬ごろから個体間差が大きくなる傾向であった。茎径は、いずれの品種も5月中旬にはピークに達した。また、5月中旬までは出葉方向の茎径がその垂直方向の茎径より長い個体がほとんどであったが、5月下旬では垂直方向の径が長い個体のみられた。（以上、図5）

本年は前年よりも暦日では生育が早く経過したため、横軸を消雪後0℃以上の積算温度とした場合の品種別の各形質の推移について、本年と前年の結果をあわせて図6に示した。草丈はいずれの品種も600～700℃でピークに達した。葉身基部高、葉身基部高比は、いずれの品種も生育の伸長に伴って増加したが、積算温度で700℃以上になると個体間差が大きくなる傾向であった。葉身完全展開葉数は年次間差が大きかった。茎径は600～700℃でピークに達した。茎径長短比はおおよそ800℃で1.0程度まで低下し、その後、値は低下した。

(3) 試験1-3：外観形質から推定した消雪後積算温度の推定値とりん片分化期の消雪後積算温度との関係

葉身基部高または葉身基部高比と消雪後積算温度との関係から回帰式を作成した（図7）ところ、いずれの品種においても決定係数は0.9程度の高い値を示した。

また、その回帰式を用いて両年度のりん片分化期の消雪後積算温度との差を算出した。「白玉王」では葉身基部高3cm、葉身基部高比6の時期の有効積算温度推定値が、実際のりん片分化期の消雪後積算温度に近い値を示した。また、「福地ホワイト」と「青森福雪」は葉身基部高4cm、葉身基部高比8の時期の消雪後積算温度推定値が、実際のりん片分化期の消雪後積算温度に近い値を示したが、「福地ホワイト」では最大35℃程度の誤差があった。（以上、表1、2）

(4) 試験2：植付時期と植付深の違いによるりん片分化期の違い及び外観形質との関係

りん片分化期は、9月下旬・10月中旬植付ともに、いずれの深さも4月10～12日とほぼ同程度であった。

りん片分化期と外観形質の関係では、9月中旬植付の植付深6cmでは葉身基部高で4cm程

度、葉身基部高比で10を超える個体でりん片分化が確認され、植付深10cmでは葉身基部高で3cm程度、葉身基部高比で7を超える個体でりん片分化が確認された。しかし、9月中旬植付の植付深14cmや10月中旬植付の植付深10cmと14cmでは、葉身基部高が1cm程度、葉身基部高比2を超える個体でもりん片分化が確認された。(以上、図8)

前年の結果とあわせると、数値に多少の差があったものの、前年同様の傾向を示したことから、植付時期が遅くなった場合や植付深が深くなった場合には、葉身基部高及び葉身基部高比の値は低くなると考えられた。

(5) 試験3：りん片分化期から5月中旬ころまでの葉身基部高と茎径と収穫時期の球重に関する調査

生育期の茎径と、収穫後の乾球重との関係は、「白玉王」では正の相関が得られたが、「福地ホワイト」および「青森福雪」では相関関係がみられなかった(図9)。判然としなかった理由として、1回の調査サンプルが少なかったことおよび複数回にわたって収穫したことが挙げられ、今回のような調査では、推定したりん片分化期からの積算気温から品種ごとに収穫適期を設定し、一斉に収穫することでより明確なデータが得られる可能性があったと考えられた。

以上のことから、いずれの品種ともに葉身基部高で4cm程度、葉身基部高比で8を超える個体の大半でりん片分化が確認され、葉身基部高や葉身基部高比とりん片分化の有無については関連性があることが示唆されたが、年次間差がみられることから、りん片分化期を判断するために葉身基部高や葉身基部高比の特定値を設定するにはさらにデータを蓄積した上でその可否を検討する必要があると考えられた。また、葉身基部高と葉身基部高比は消雪後積算気温との相関が高いことから、比較的個体間差が小さい5月上旬ごろまでであれば、これらの形質を調べることで消雪日を推定することができ、これをもとにりん片分化期や収穫期を大まかに推定できる可能性があると考えられた。

4. 謝辞

本研究は、令和5年度公益財団法人青森学術文化振興財団助成事業として実施しました。ご協力いただきました皆様に深く感謝します。

[具体的データ等]

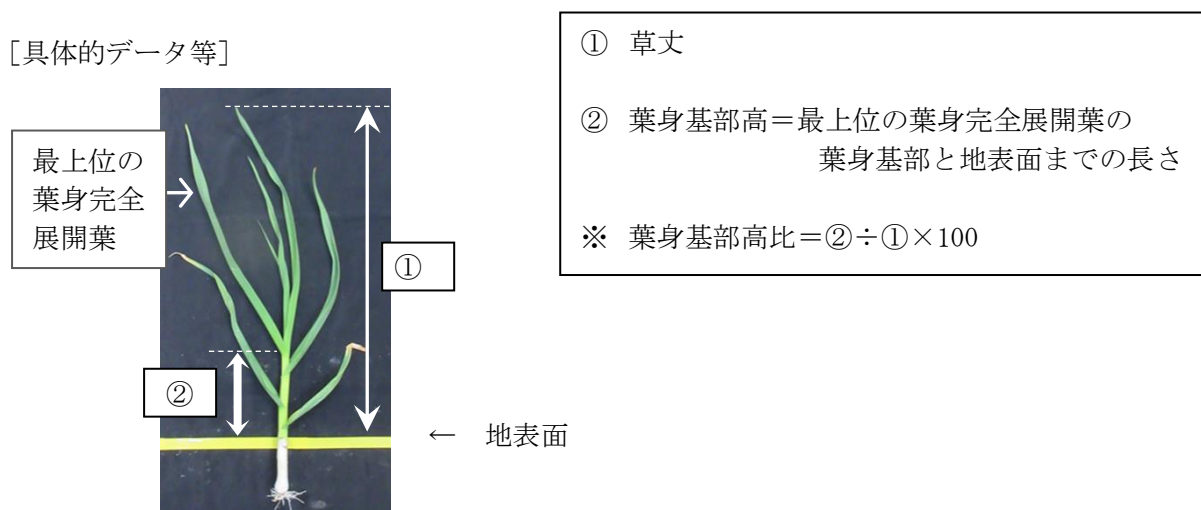


図1 葉身基部高及び葉身基部高比の調査方法

注) 葉身基部高及び葉身基部高比は、前年の報告でそれぞれ葉耳高、葉耳高比と呼称していたものと同じものを示している。

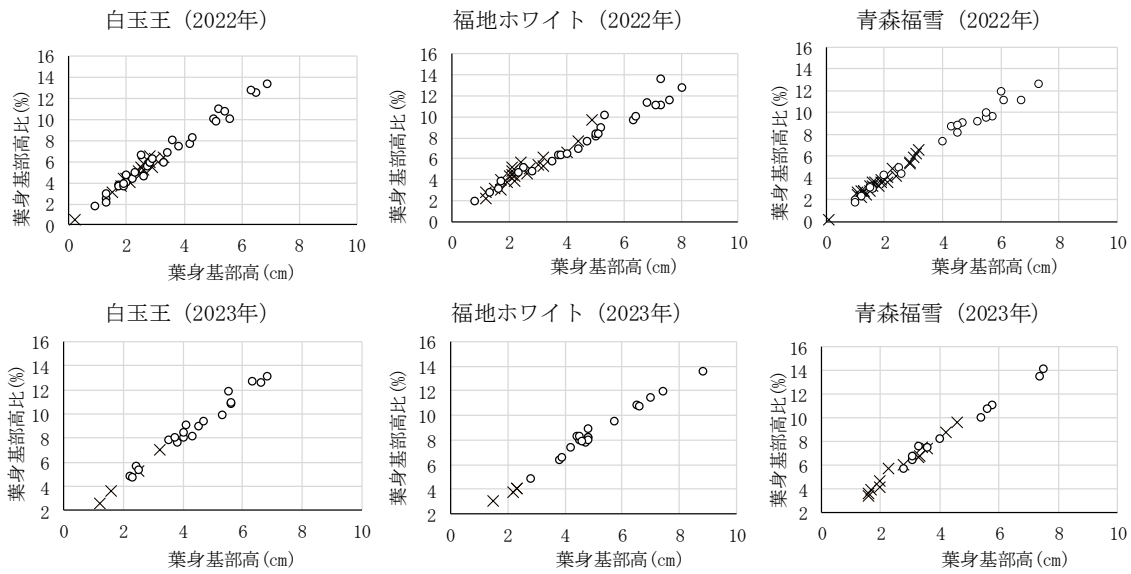


図2 品種別のりん片分化の有無と葉身基部高、葉身基部高比との関係
 注) ○：りん片分化個体、×：未分化個体

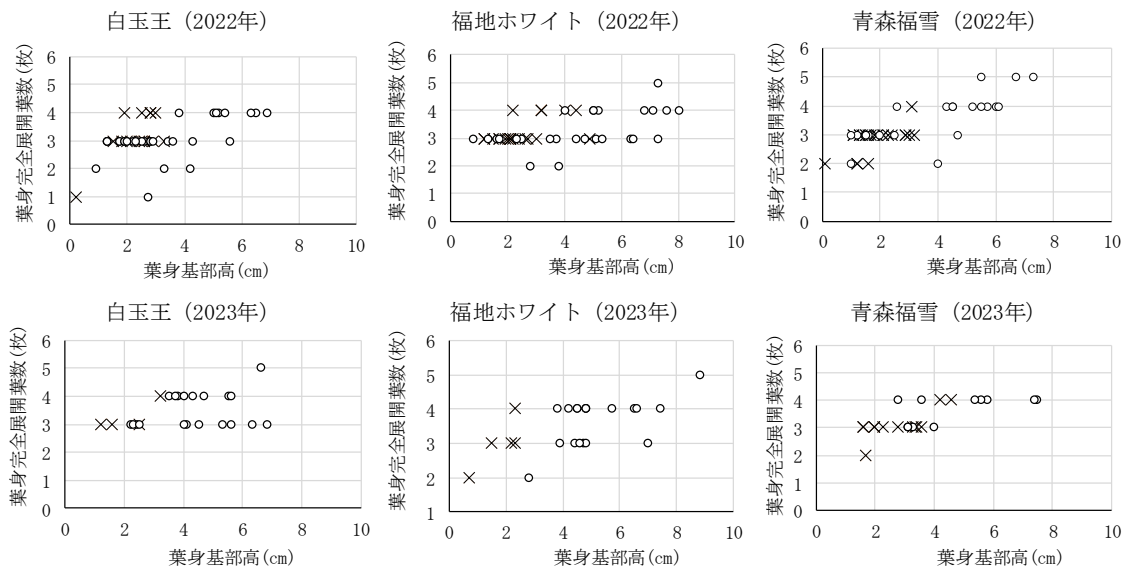


図3 品種別のりん片分化の有無と葉身基部高、葉身完全展開葉数との関係
 注) ○：りん片分化個体、×：未分化個体

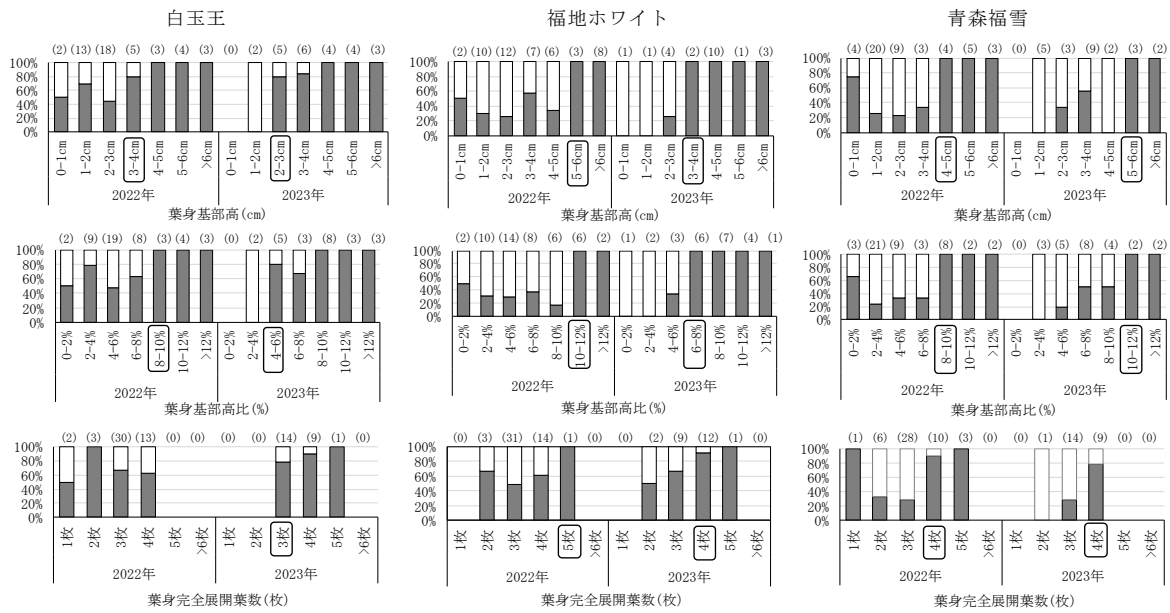


図4 品種別の葉身基部高、葉身基部高比、葉身完全展開葉数における階層ごとのりん片分化と未分化の個体数比率

- 注1) 棒グラフの黒塗りがりん片分化個体、白抜きが未分化個体を示す。
 2) 棒グラフの上の括弧内数値はりん片分化個体と未分化個体の合計値。
 3) 横軸のラベルのうち○で囲んであるものは、調査個体中の8割以上がりん片分化し、りん片分化期に相当すると考えられた階層を示す。

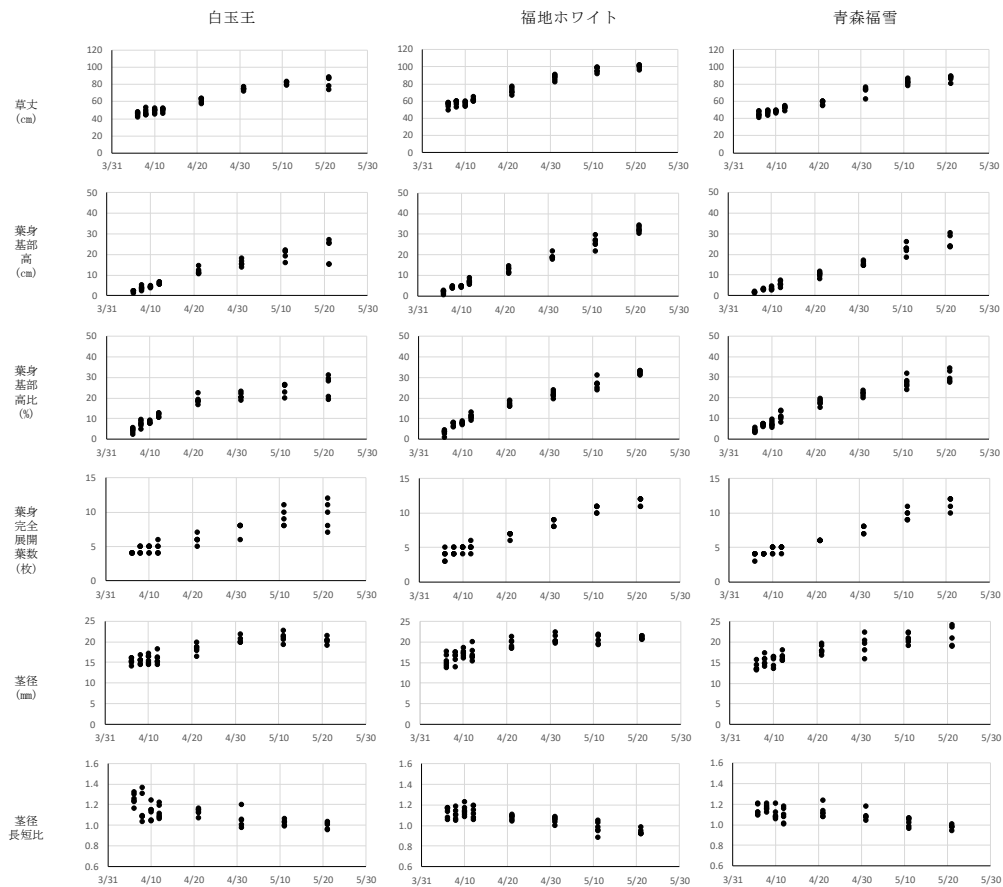


図5 品種別の各形質の推移

- 注1) 葉耳出現葉数は、葉耳が確認できた葉数を示す。
 2) 茎径長短比は、出葉方向の茎径÷その垂直方向の茎径の値を示す。

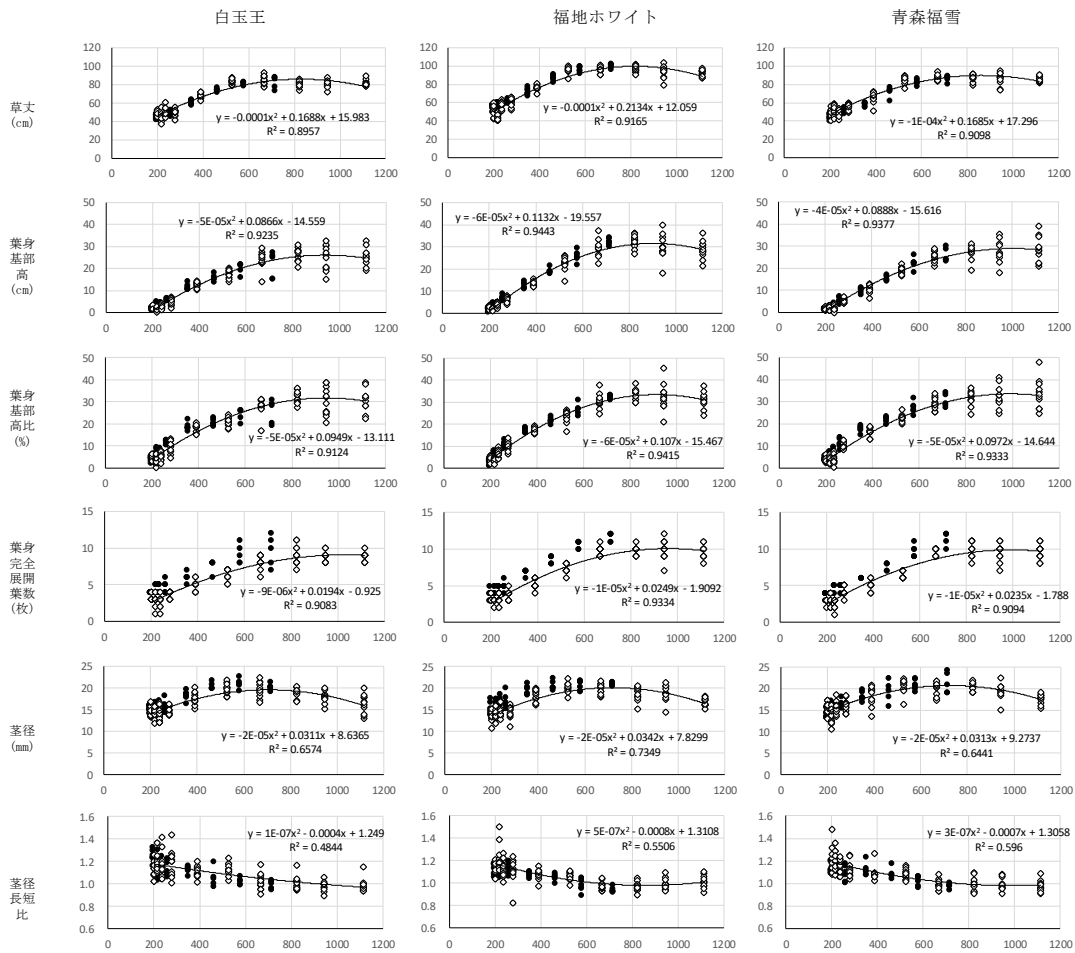


図6 品種別の各形質の推移

注1) 横軸は消雪後0°C以上の積算温度(°C)、◇は2022年調査の個体、●は2023年調査の個体を示す。
 2) 茎径長短比は、出葉方向の茎径÷その垂直方向の茎径の値を示す。

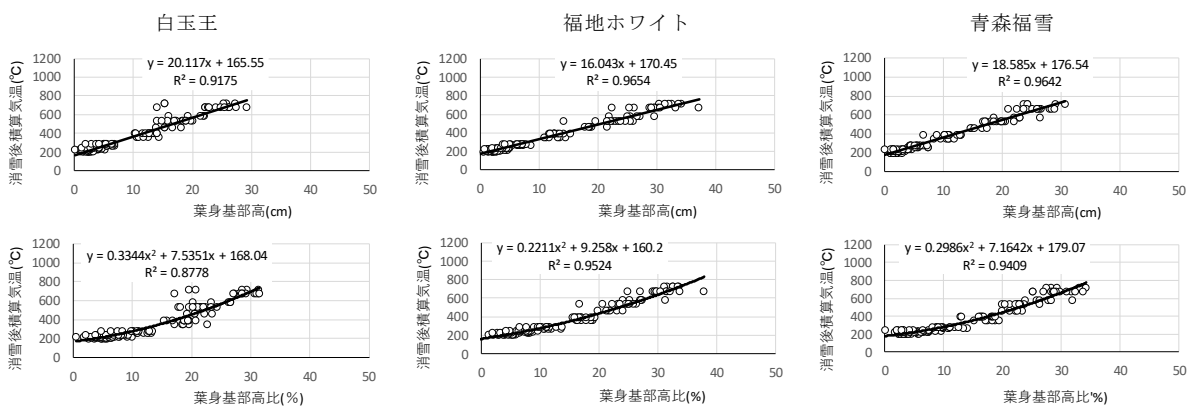


図7 品種別の葉身基部高または葉身基部高比と消雪後積算気温との関係

注) 2022年と2023年の消雪後0°C以上積算温度800°C以内のデータを用いて作図。

表1 消雪後積算温度と葉身基部高との回帰式からの積算気温推定値と実測値の比較

品種名	回帰式 (Y: 消雪後積算温度、X: 葉身基部高)	決定係数	葉身基部高から推定した 消雪後積算温度(°C)	りん片分化期の消雪後 積算温度との差(°C)	
				2022年	2023年
白玉王	$Y=20.117 \times X + 165.55$	0.92	226 (葉身基部高3cm時)	-2 (±0日)	5 (±0日)
福地ホワイト	$Y=16.043 \times X + 170.45$	0.97	235 (葉身基部高4cm時)	-28 (-2日)	19 (+2日)
青森福雪	$Y=18.585 \times X + 176.54$	0.96	251 (葉身基部高4cm時)	5 (±0日)	-7 (±0日)

注) 回帰式は消雪後 0°C以上積算温度 800°C以内のサンプルデータを用いて作成。

表2 消雪後積算温度と葉身基部高比との回帰式からの積算気温推定値と実測値の比較

品種名	回帰式 (Y: 消雪後積算温度、X: 葉身基部高比)	決定係数	葉身基部高比から推定した 消雪後積算温度(°C)	りん片分化期の消雪後 積算温度との差(°C)	
				2022年	2023年
白玉王	$Y=0.3344 \times X^2 + 7.5351 \times X + 168.04$	0.88	225 (葉身基部高比6時)	-3 (±0日)	4 (±0日)
福地ホワイト	$Y=0.2211 \times X^2 + 9.258 \times X + 160.2$	0.95	248 (葉身基部高比8時)	-15 (-1日)	32 (+3日)
青森福雪	$Y=0.2986 \times X^2 + 7.1642 \times X + 179.07$	0.94	255 (葉身基部高比8時)	9 (+1日)	-3 (±0日)

注) 回帰式は消雪後 0°C以上積算温度 800°C以内のサンプルデータを用いて作成。

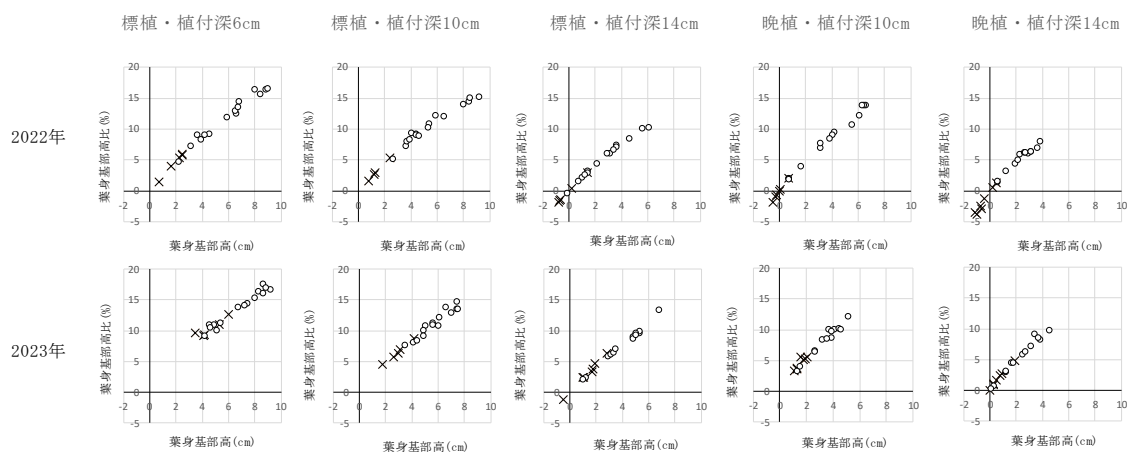


図8 植付時期・植付深別のりん片分化の有無と葉身基部高、葉身基部高比との関係
注) ○: りん片分化個体、×: 未分化個体

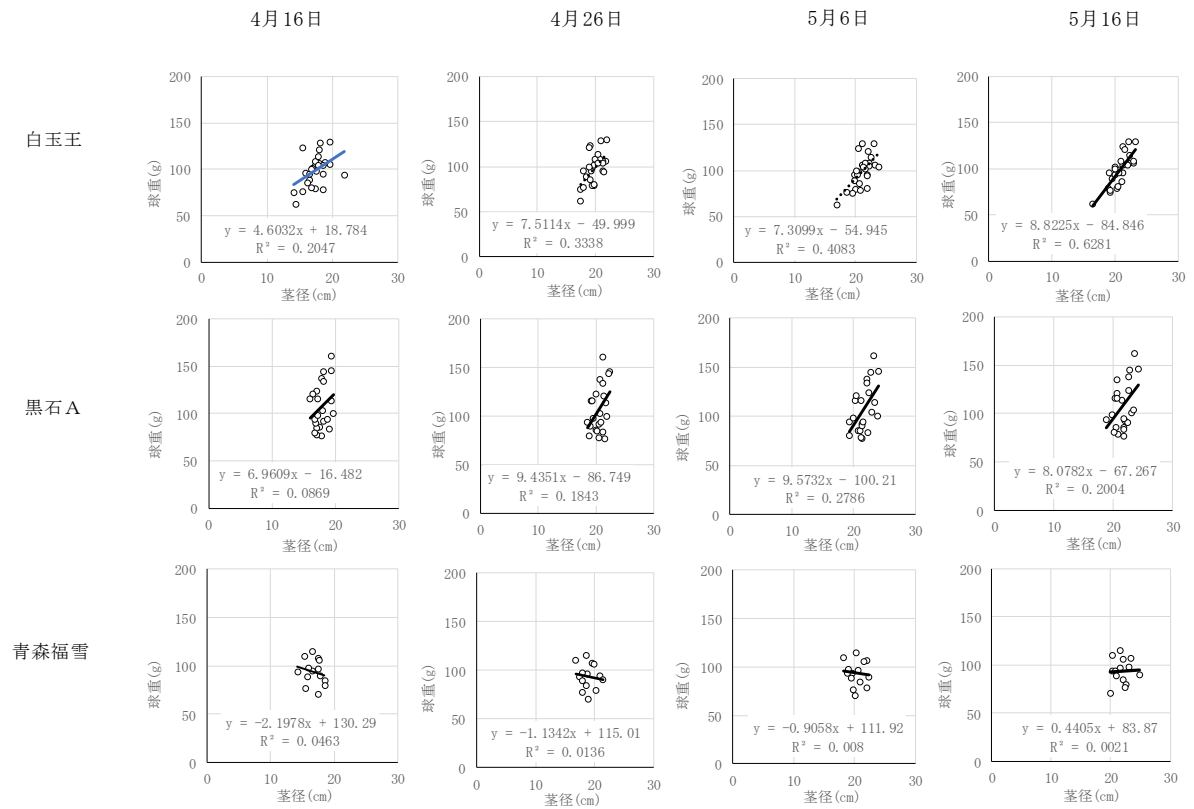


図9 生育期間中の茎径と乾球重との関係