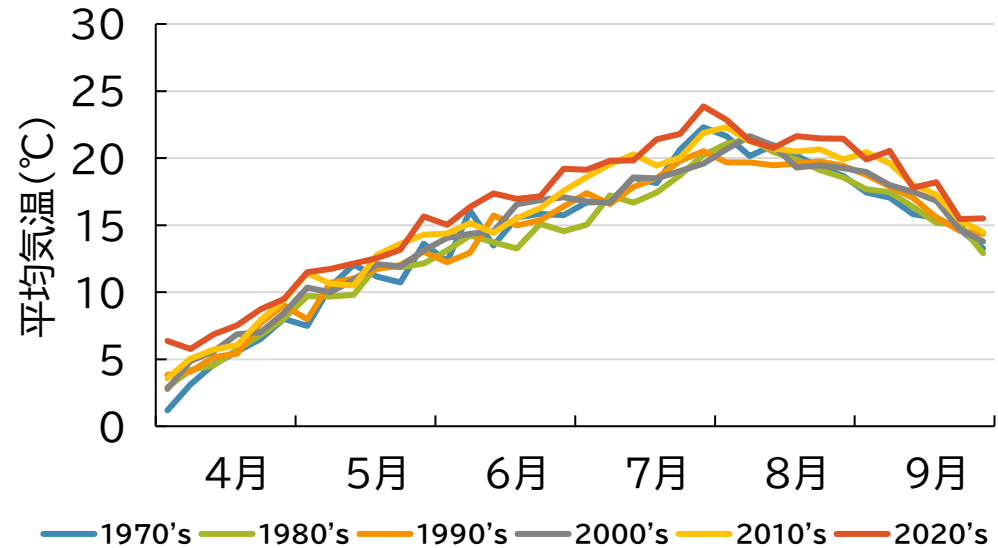


バレイシヨの収量や病害発生への 高温化の影響

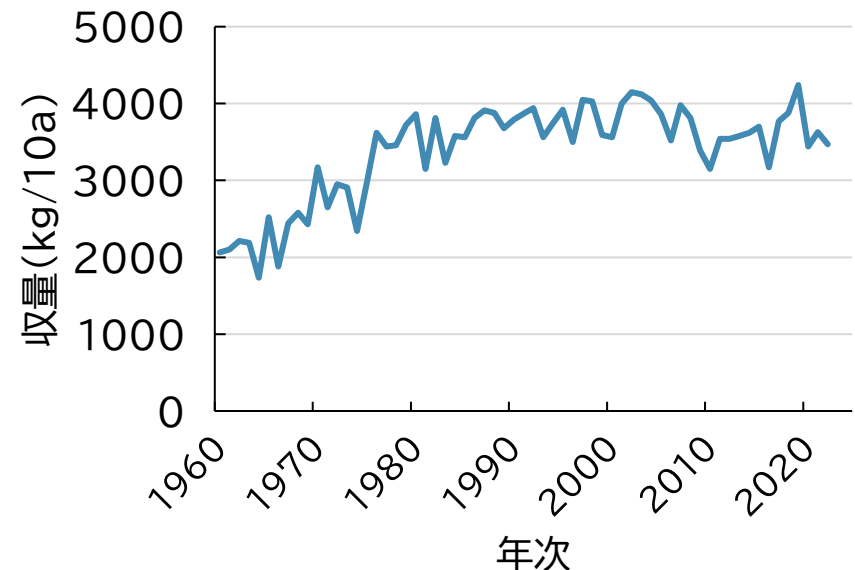
農研機構 北海道農業研究センター
津田 昌吾

2010年代以降、気温は上昇し、収量は停滞

- 北海道のバレイショ生育期間にあたる4月から9月の気温は、2010年代以降、明らかに高くなっており、それまでの平均に比べて、2010年代は1.2℃、2020年代は2.1℃、高い。



- 一方、収量は1980年代後半から2000年代前半まで4,000kg/10a弱で推移していたが、2010年代以降、収量は1割ほど低下している。

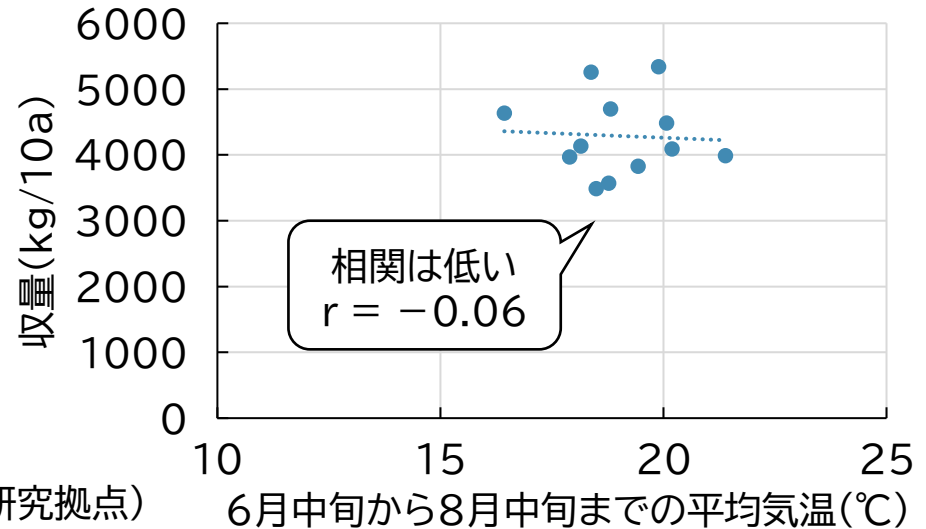
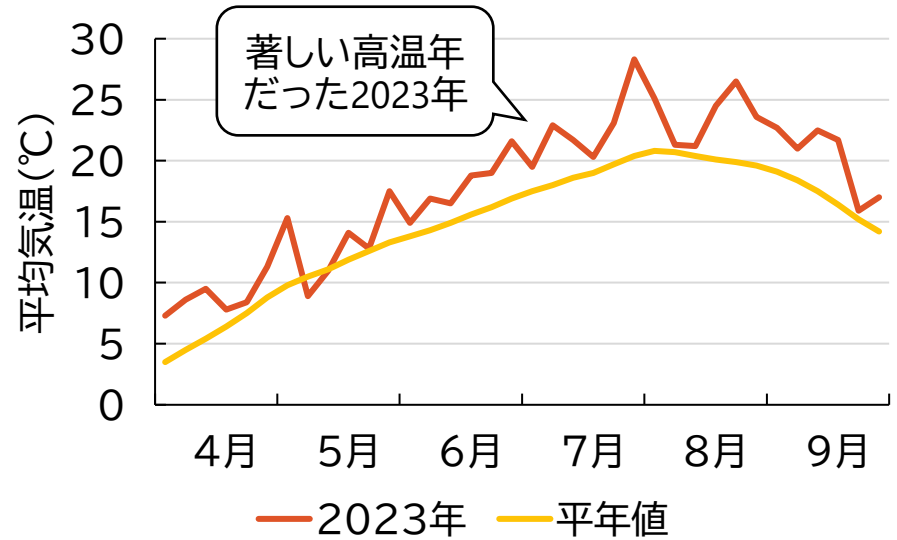


- ・平均気温: アメダス帯広市
- ・収量: 北海道十勝地域(北海道農林水産統計)

- 過去最高の気温を記録した2023年の北海道の平均収量は、3,980kg/10aと多収年であった。

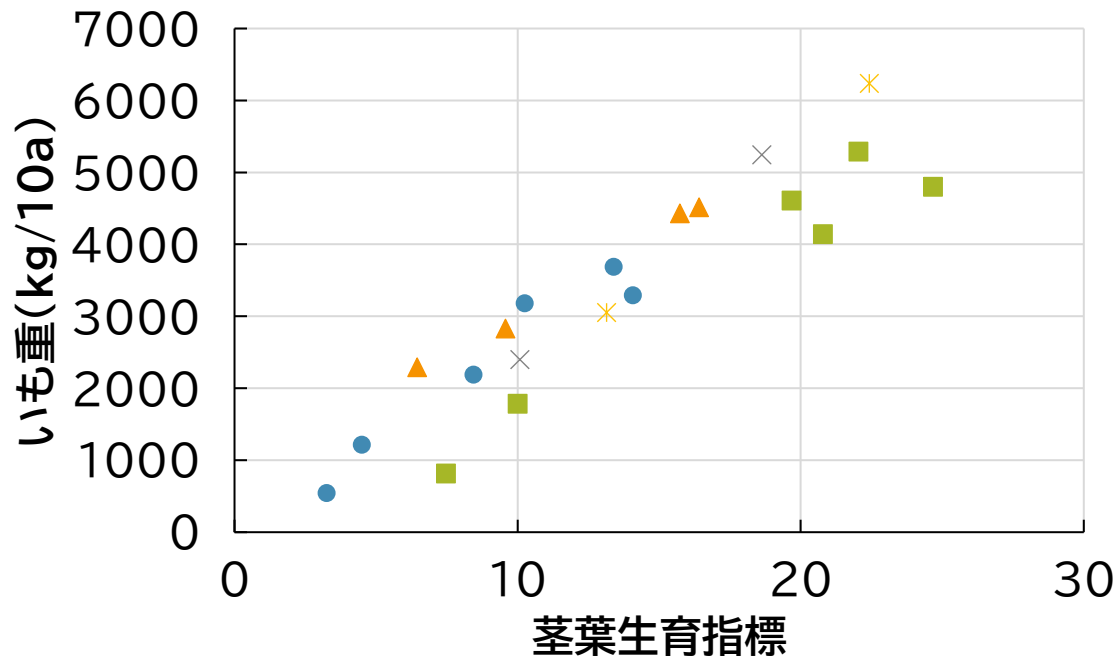


- また、いもの肥大期間にあたる6月から8月までの気温と収量との相関は低く、気温が高いからといって必ずしも収量は低くならない。



収量は基本的に「茎葉生育量」で決まる

- バレイショでは茎葉生育量が多いと、収量が直線的に増加する傾向



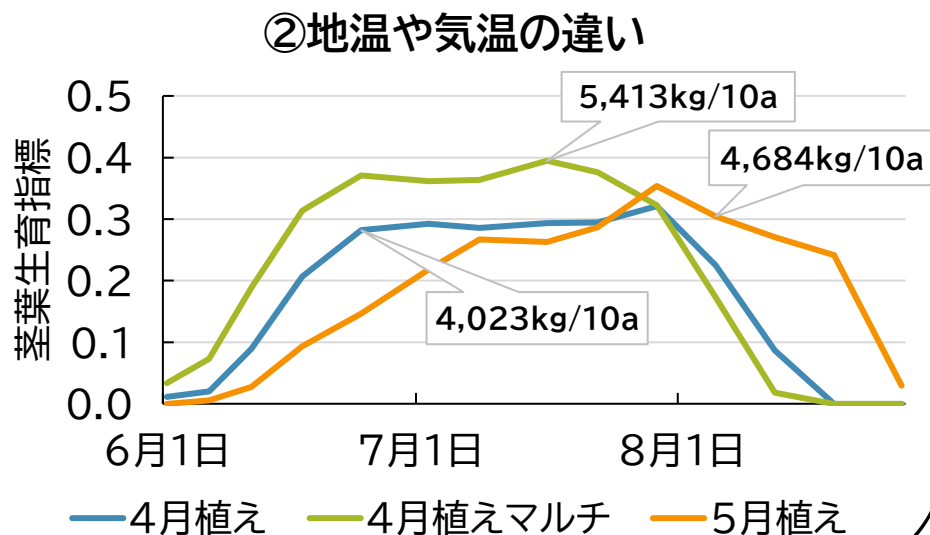
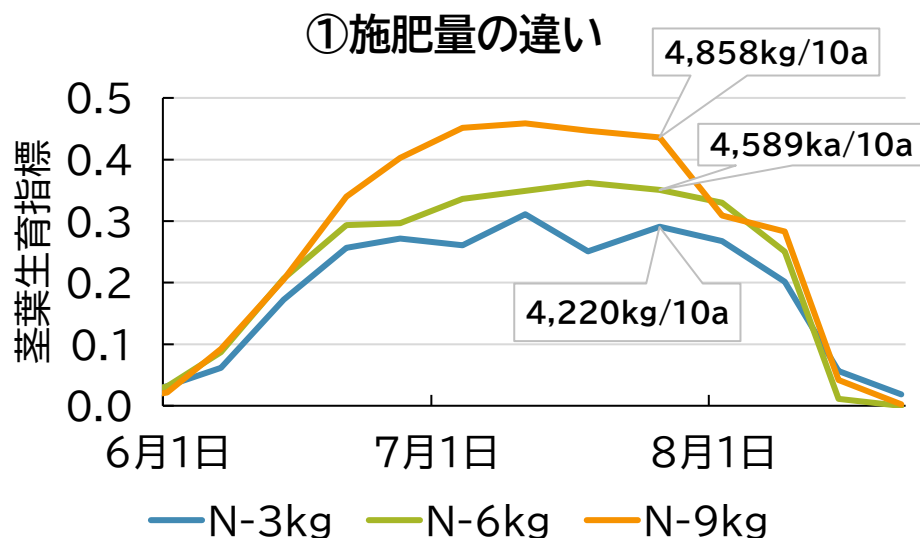
品種:「メークイン」(2021年から2023年、北農研芽室研究拠点および現地試験圃場)

地温や気温が高いほど茎葉生育には有利

- 施肥量が多いほど、茎葉生育が旺盛になり、収量は増加



- また、施肥量が同じ場合、地温や気温が高いほど、茎葉生育が旺盛になり、収量は増加。そのため、2023年が多収となった理由としては、高温で茎葉生育が旺盛だったことが考えられる。



品種:「トヨシロ」(北農研芽室研究拠点)
4月植えマルチ:植付から6月中旬まで透明マルチ

一方で、高温で問題となる病害「夏疫病」

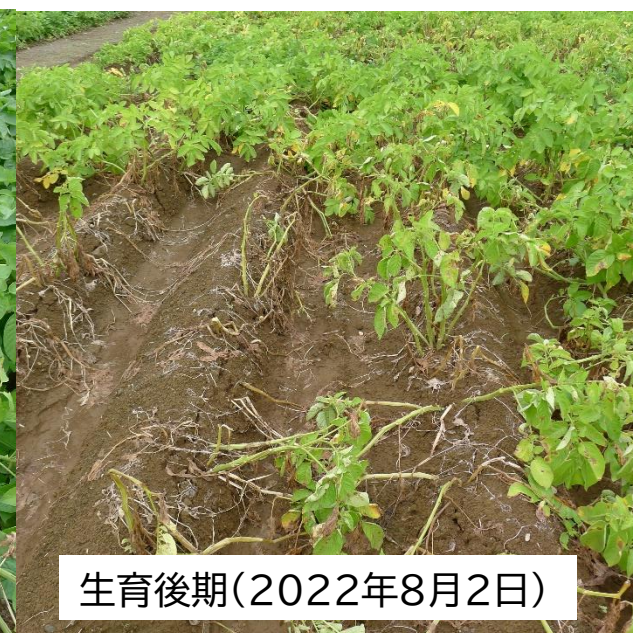
- 夏疫病(*Alternaria solani*, *Alternaria alternata*)は、糸状菌の一種で、疫病(*Phytophthora infestans*)と異なり比較的、高温(26℃前後)で発生が助長される。
- 一般的に老化した下位葉から黒斑点上の病徴を呈し、感染が進むにつれて、上位葉も含めて輪紋状の特徴的な病斑を形成していく。
- 葉は乾いた感じで徐々に黄変して枯れていく。塊茎に感染が及んだ際は乾いた感じで腐敗が進行する。



写真 上段:「ホッカイコガネ」(2024年7月8日)
下段:「メークイン」(2024年7月19日)

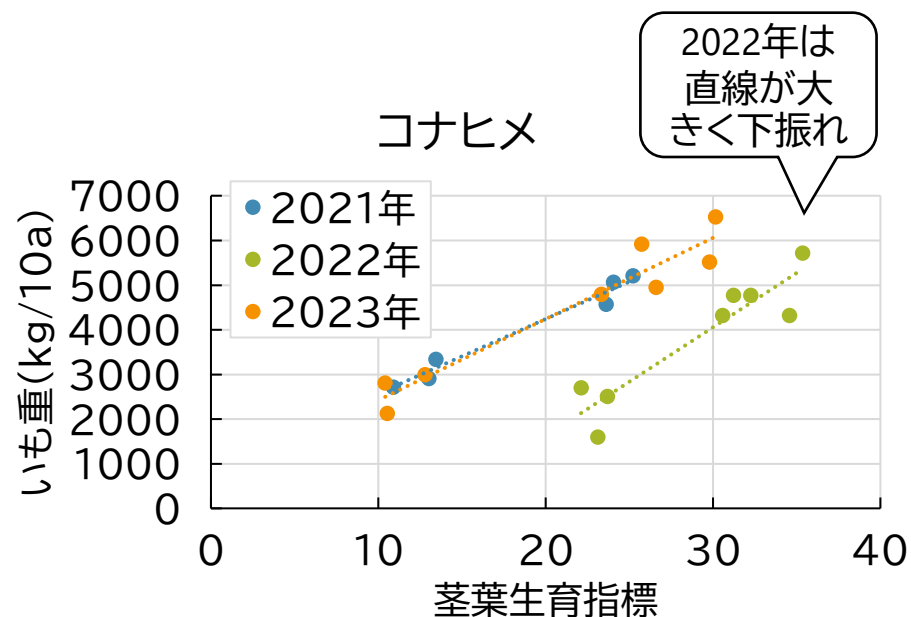
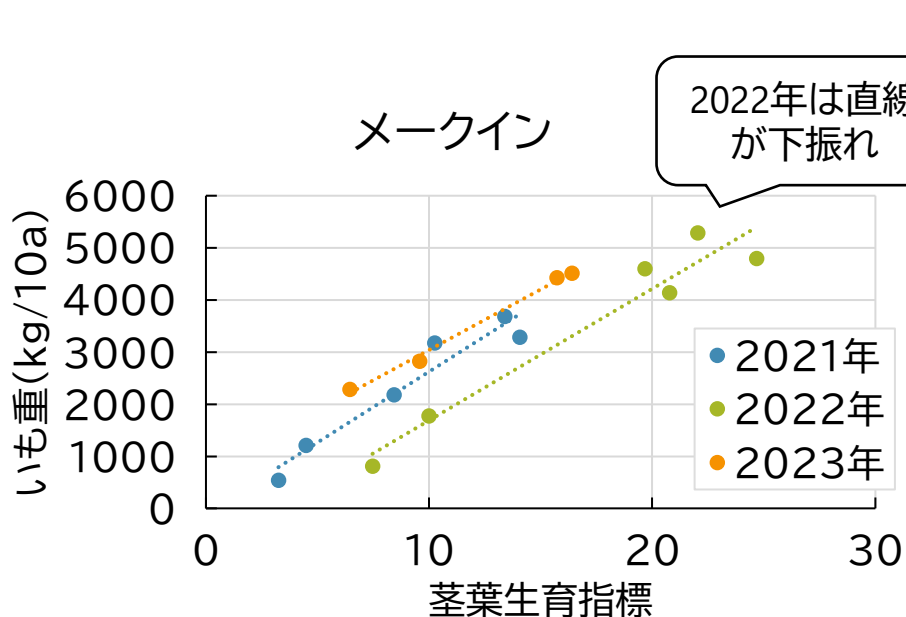
2022年は夏疫病が多発生

- 2022年は茎葉生育が旺盛な初期生育時に夏疫病が初発。
- その後も夏疫病の罹病が進み、7月中旬には上位葉も枯れ出し、8月上旬に枯凋した。
- 収穫時には一部の塊茎において、夏疫病によると考えられる腐敗がみられた。



2022年は夏疫病の影響で収量が減少

- 教科書的には夏疫病は収量にほとんど影響を及ぼさないとされているが、多発生した際には減収要因となる。
- 夏疫病による減収程度には、品種間差異があると考えられる。



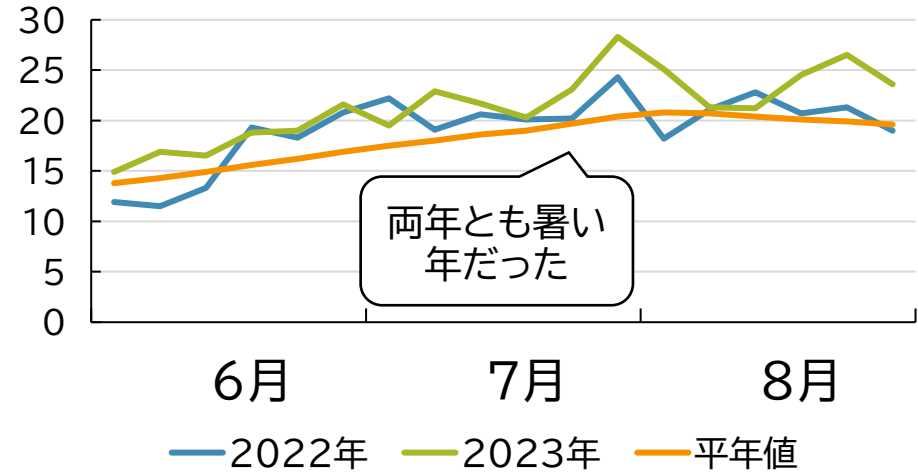
夏疫病は多雨で被害が拡大

- 2022年は夏疫病による早枯れが顕著であった。
- 2022年および2023年はいずれも高温年だったが、2022年に比べて2023年は6月や7月の降水量が少なかったため、急激な感染拡大を免れた可能性が考えられる。

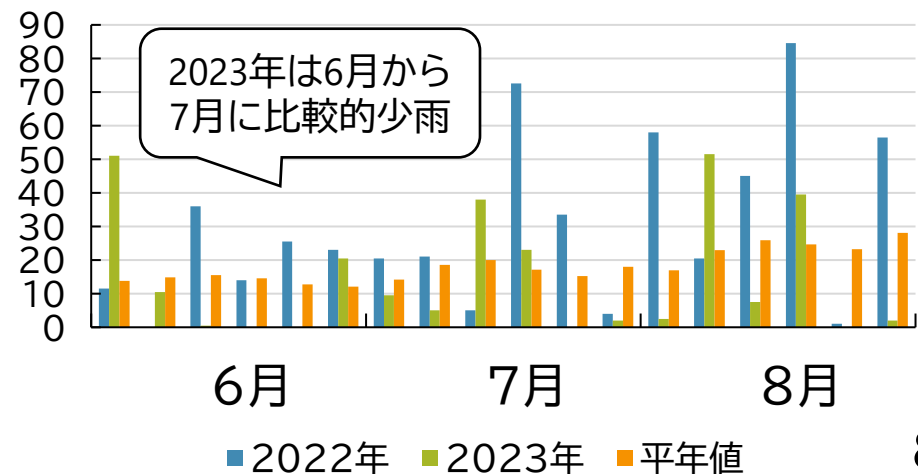


8月上旬の「さやか」の地上部
(北農研、2022年8月8日、2023年8月7日)

①平均気温(°C)



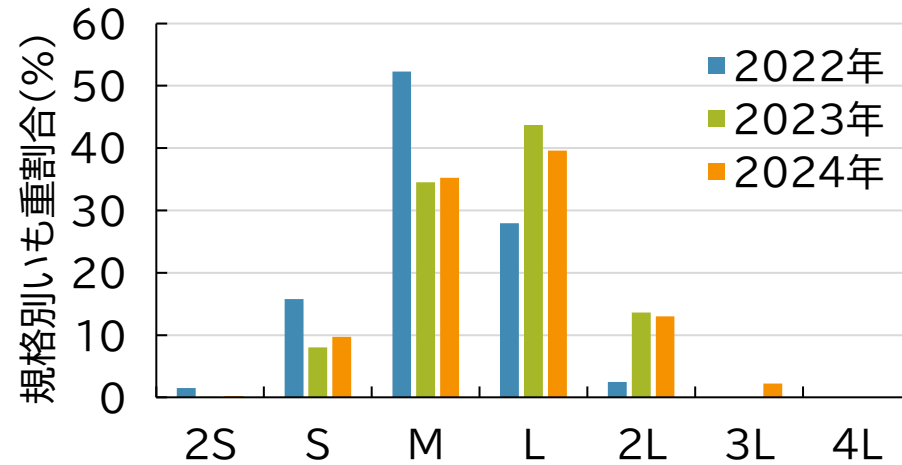
②降水量(mm)



夏疫病はイモの肥大を抑制する

- 夏疫病が多発した2022年は、他の年次に比べて比較的小粒のMサイズのイモが多かった。

コナヒメ(防除区)



- 防除区と無防除区の比較においても、夏疫病の影響を強く受けると考えられる無防除区の方が、イモの平均重が軽く、澱粉価も低かった。

農薬防除別の「コナヒメ」の収量成績

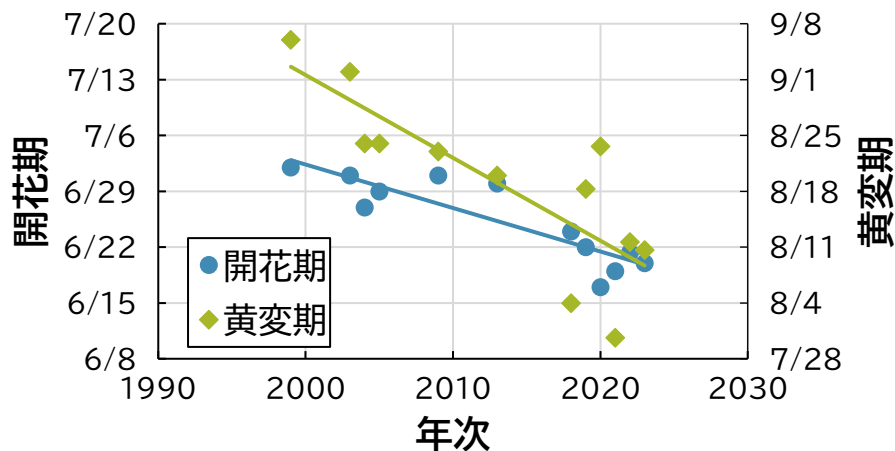
防除	上いも数 (個/株)	平均重 (g)	上いも重 (kg/10a)	澱粉価 (%)
防除区	10.6	98	4,542	19.3
無防除区	14.8	75	4,937	18.1

・2S:20g以下、S:20-60g、M:60-120g、L:120-190g、2L:190-260g、3L:260-340g、4L:340g以上
 ・表 北農研芽室研究拠点(2022年から2024年の平均値)、
 「コナヒメ」:疫病抵抗性をもつ、N施用量:いずれも6kg/10a、ただし、無防除区の方が地力が高い条件

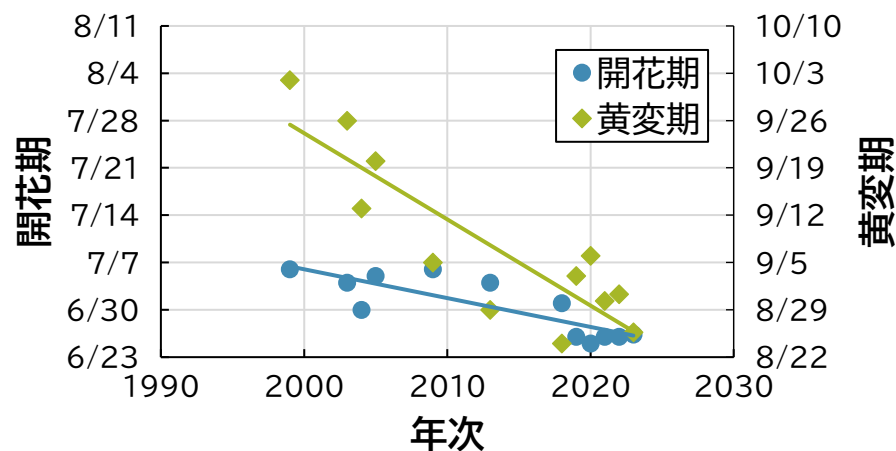
枯凋が早まっているが、それにも影響？

- 近年、高温により開花期が1週間程度、早まってきているが、茎葉が枯れ出す時期(黄変期)は、それ以上の3~4週間程度、早まっている。

トヨシロ(早生)

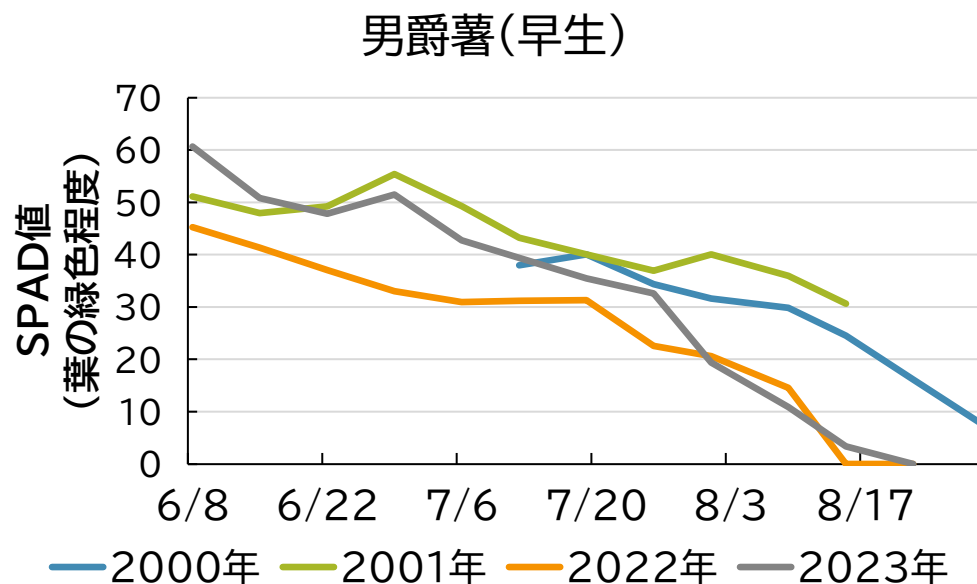


ホツカイコガネ(晩生)



・北農研芽室研究拠点、植付期:4月下旬

- 特に2022年および2023年は、茎葉の活性が低下する生育中後期以降の枯れ上がりが早く進んだ。早枯れの要因として、高温や干ばつ等の気象的な要因だけでなく、夏疫病による影響も大きいと考えられる。



- ・写真「トヨシロ」(北農研、2022年8月9日)
- ・図 北農研芽室研究拠点

「夏疫病」は茎葉活性が高いとマスクされる

- 茎葉の活性が衰えていない時期は、夏疫病に感染しても典型的な病徴を示さないことが多いので、夏疫病にかかっているかもしれないという前提での防除が必要。



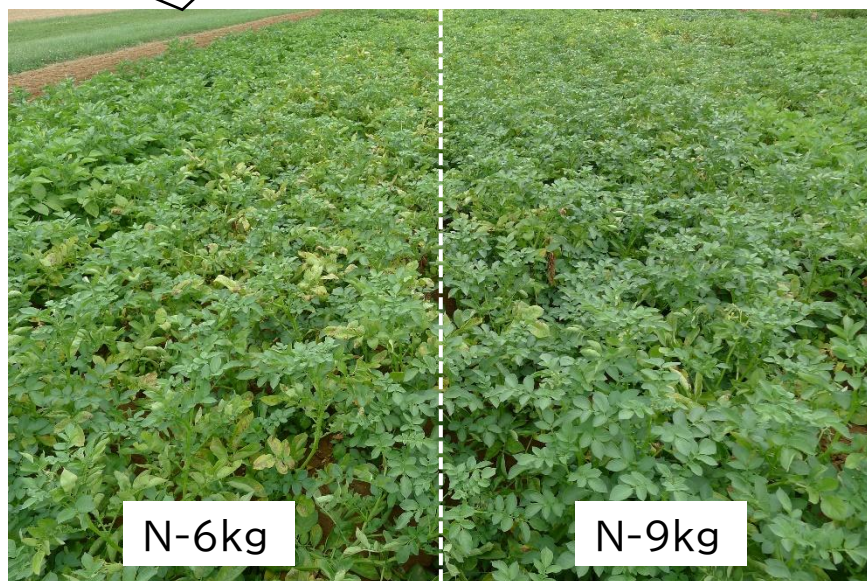
写真 左:「コナヒメ」、(北農研芽室研究拠点、2024年8月19日)

右上:「ホッカイコガネ」(2024年7月9日)、右下:「ホッカイコガネ」(2024年7月23日)

多肥栽培は夏疫病の影響を緩和

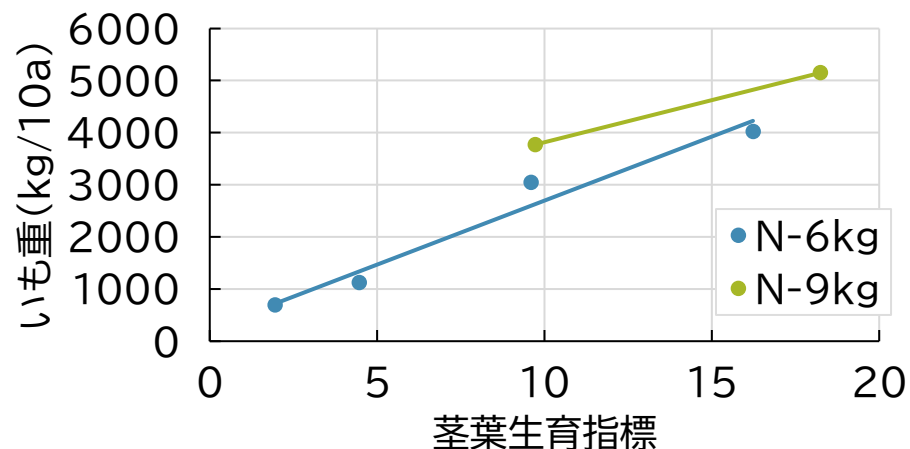
- 茎葉の活性が低下すると夏疫病が多発しやすくなるので、多肥栽培では収量低下への影響が少なくなる。

すでに茎葉
上部まで黄変

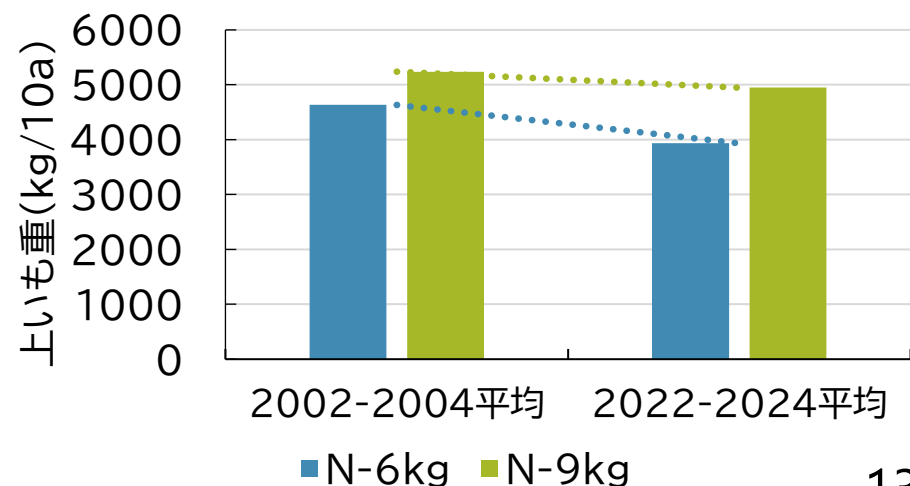


- ・写真 品種「ソレンティーナ」(2024年8月5日)
- ・図 北農研芽室研究拠点

トヨシロ(2023年)



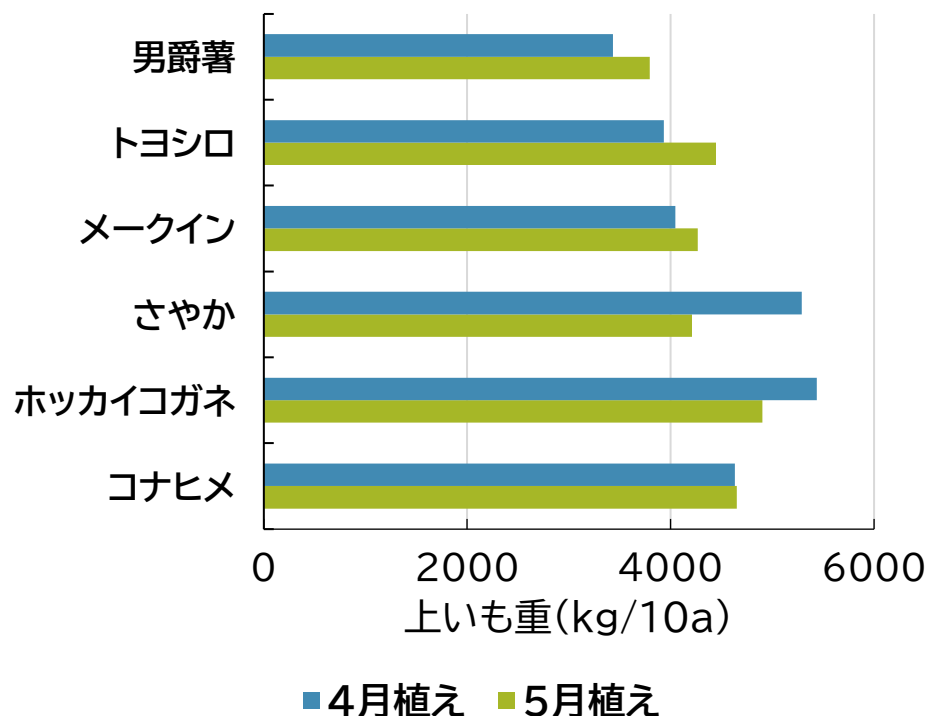
20年前との比較(トヨシロ)



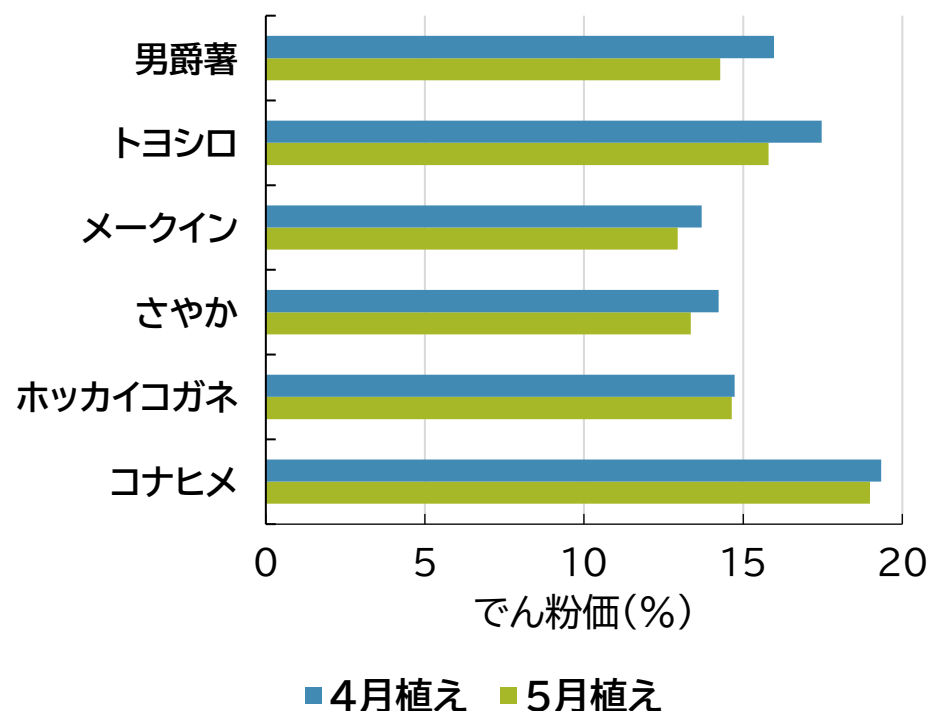
夏疫病に弱い品種は早植えした方が良い

- 夏疫病に弱いと考えられる「さやか」や「ホッカイコガネ」では、晩植によって収量が低下しやすいので、植付時期は早い方が良いと考えられる。特に近年は、5月や6月の気温も高くなってきており、早植えの弊害は少ないと考えられる。

上いも重



でん粉価



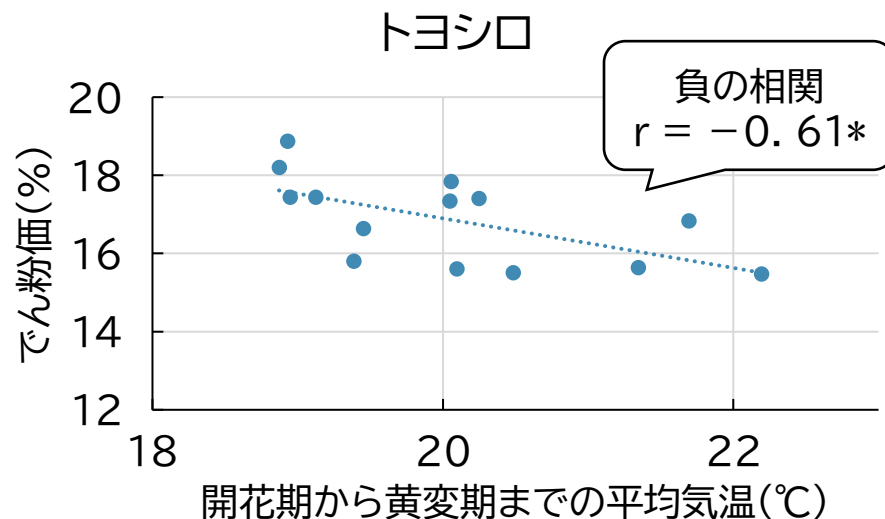
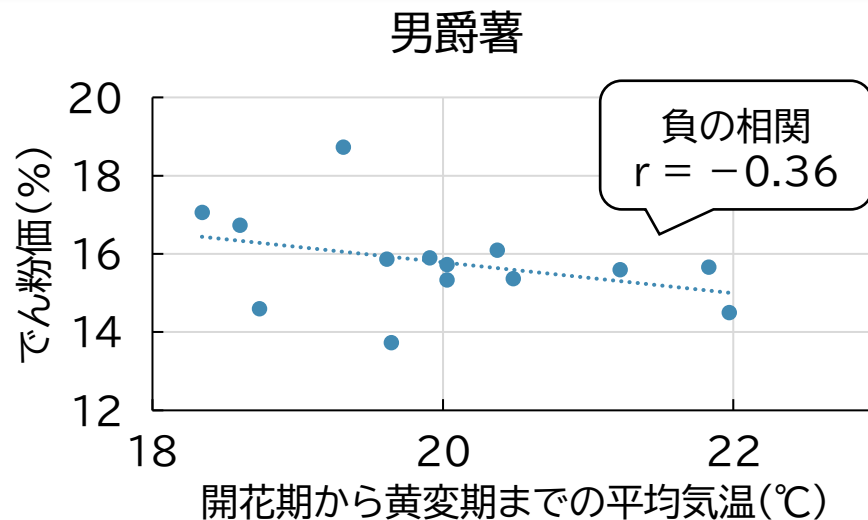
・北農研芽室研究拠点(2022年から2024年の平均値)、4月植え:4月下旬植付、5月植え:5月中旬植付

でん粉価への高温の影響

- おおまかな検討ではあるが、イモが肥大する開花期から黄変期までの平均気温とでん粉価には負の相関関係が認められた。
- また、4月植え区に比べて5月植え区の方がでん粉価が平均で1ポイント程度低かった。

品種名	植付時期	でん粉価(%)
男爵薯	4月植え	16.3
	5月植え	15.3
トヨシロ	4月植え	17.3
	5月植え	16.4

- 高温によってでん粉価が下がる要因としては、呼吸量の増加や光合成効率の低下のほか、夏疫病の影響も考えられる。



- 基本的には休眠期間の試験区間差はないが、休眠期間が短かった2020年および2023年には試験区間差がみられた。
- 2020年は、5月植え区に比べて、4月植え区の休眠期間が短かった。
- 2023年は、マルチ区以外の試験区で休眠期間が短かった。
- そのため、単純に高温年だからといった理由だけでは、イモの休眠期間は短くならないと考えられる。

近年のイモの休眠期間(日)(赤字:休眠期間が短かったケース)

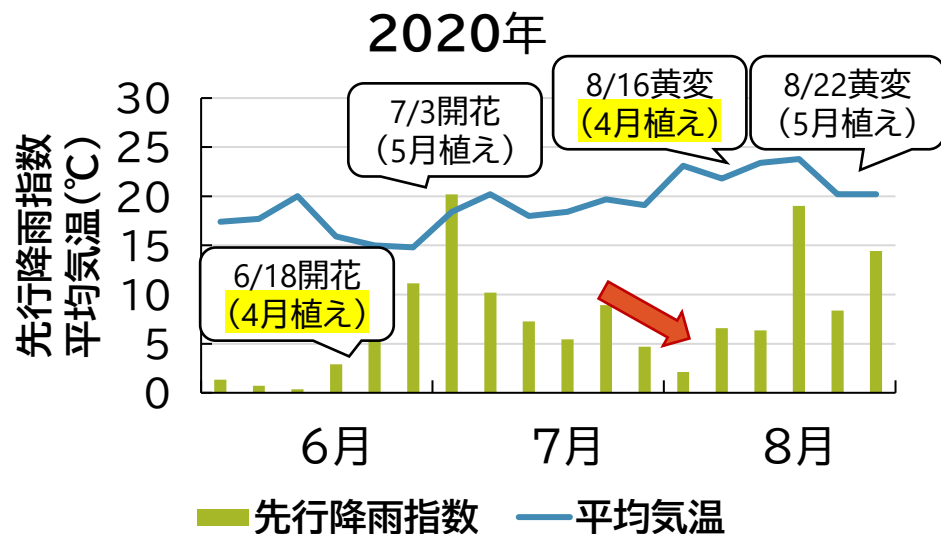
品種	試験区	2020年	2021年	2022年	2023年
男爵薯	4月植え	53	88	127	74
	4月植え マルチ	54	97	120	89
	5月植え	109	103	132	75
トヨシロ	4月植え	97	133	141	109
	4月植え マルチ	86	133	137	160
	5月植え	140	122	140	104



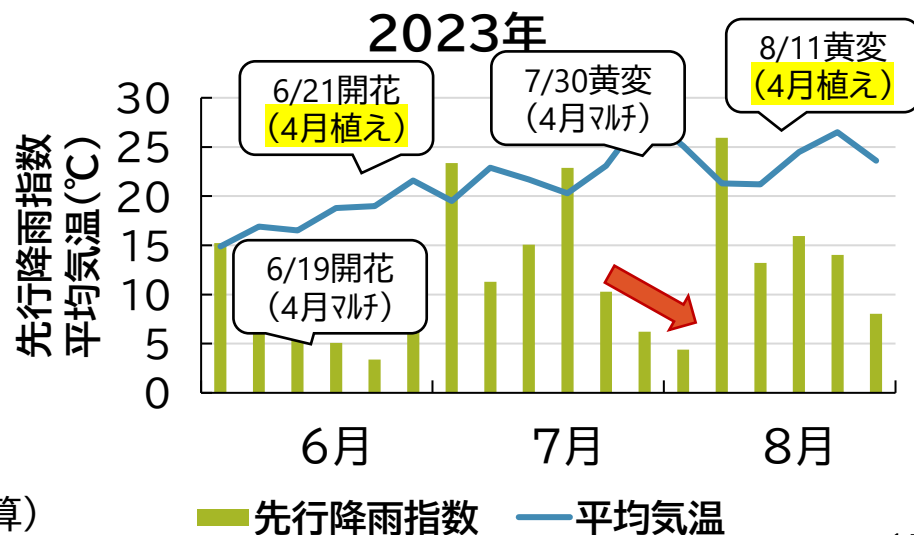
4月植え:4月下旬植付、4月植えマルチ:植付から6月中旬まで透明マルチで被覆、
5月植え:5月中旬植付(北海道農業研究センター芽室研究拠点)、写真:「男爵薯」(2020年10月16日)

少雨後の多雨で休眠から目が覚める？

- 2020年の4月植え区では開花が早く(いもの肥大が早い)、7月に入ってから干ばつ傾向であったため、塊茎がすでに休眠態勢に移行中だったと考えられるが、8月以降の降雨で休眠が弱まったと考えられる。



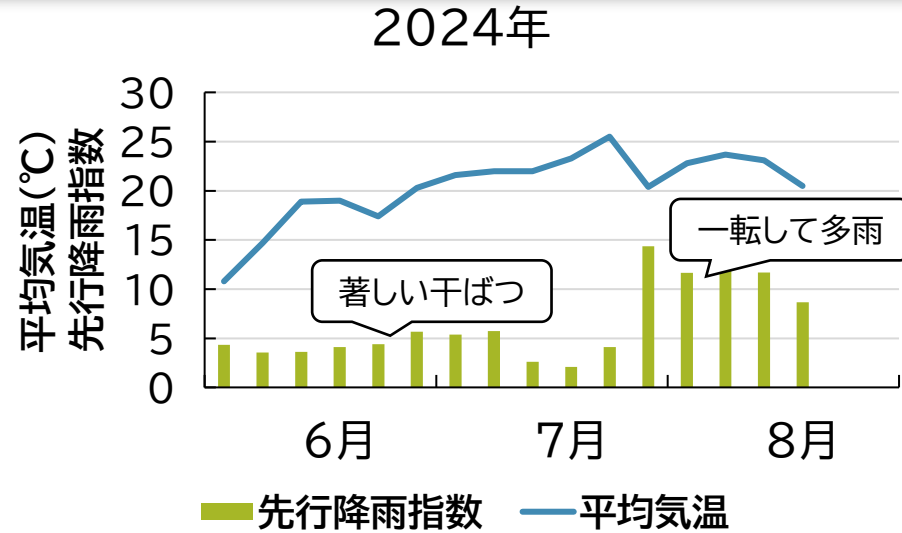
- 2023年の4月植え区でも同様に開花が早く、7月中旬以降、干ばつ傾向であったため、塊茎が休眠態勢に移行中だったと考えられるが、8月以降の降雨で休眠が弱まったと考えられる。



- ・先行降雨指数(API):数日前にさかのぼった期間の降水量の影響を指数化したもの(ここでは30日間で計算)
- ・開花期・黄変期:男爵薯(北農研芽室研究拠点)

2024年もイモの休眠期間が短くなった

- 2024年は7月下旬まで降雨が少なく干ばつ傾向が強かったが、その後は一転して断続的に降雨が続く状態となった。
- そのため、7月までの干ばつで枯凋が進んだものの、枯凋し切らなかった品種では、茎葉が二次生長し、イモの休眠期間が短かった。



2024年度のイモの休眠期間(日)

品種	試験区	2024年
男爵薯	4月植え	31
	5月植え	87
トヨシロ	4月植え	27
	5月植え	未達

極端に短かった

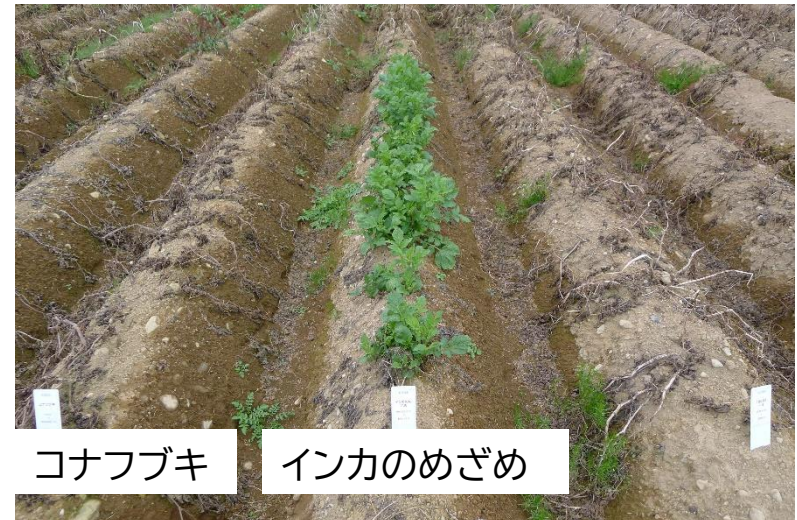


写真 左畦:コナフブキ(晩生)、中央:インカのみぞめ(極早生) 18
(2024年10月18日)

・図 先行降雨指数(API):数日前にさかのぼった期間の降水量の影響を指数化したもの(ここでは30日間で計算)

・表 休眠期間の未達:12/5時点で休眠中

2023年度産種いもの萌芽不良について

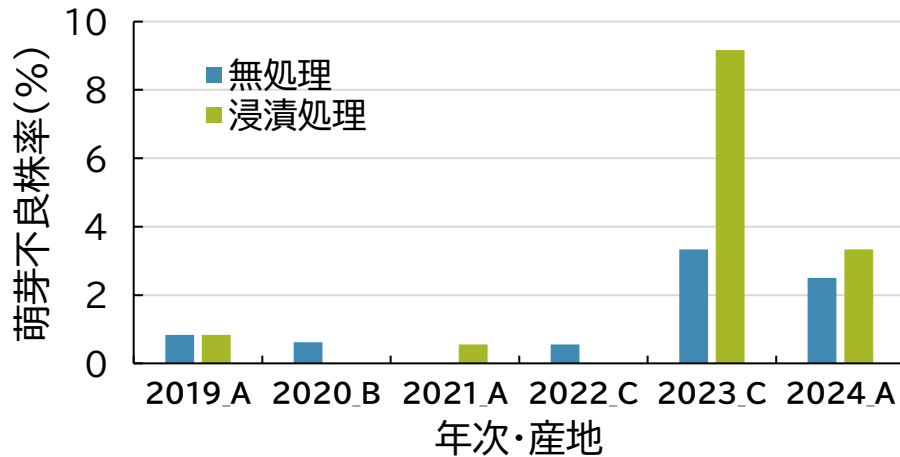
- 2024年度は、萌芽不良を示す株が様々な品種において散見された。
- 未萌芽株の種いものを掘り上げると、種いものは腐敗はしておらず、芽がもやし状に伸長していた。
- また、株の一部に薬害に似た症状を示す株もわずかながら散見された。



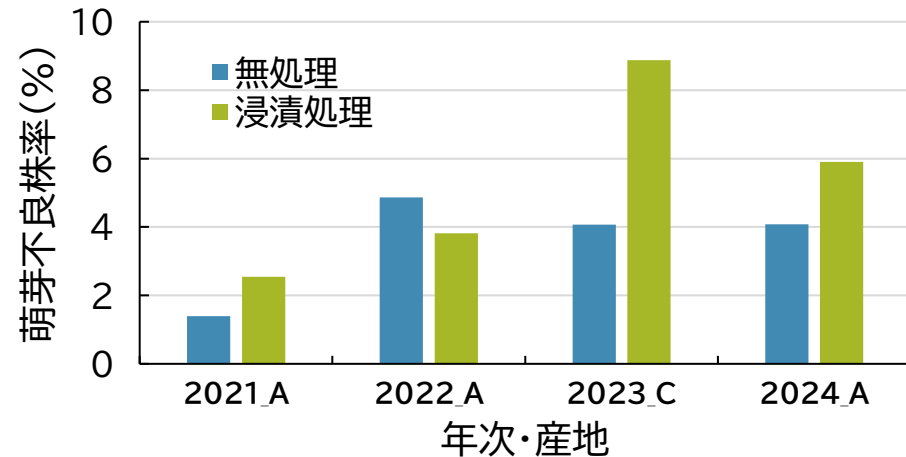
萌芽不良の発生に一定の傾向は認められない

- 萌芽不良の発生に、品種や年次で共通する傾向は認められないが、萌芽不良が多いケースでは、種いもの浸漬処理で萌芽不良が増加する傾向が認められる。

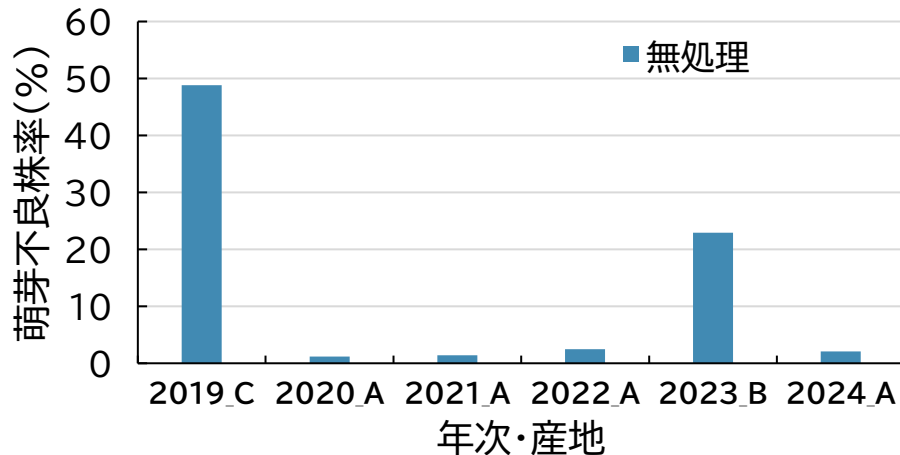
男爵薯



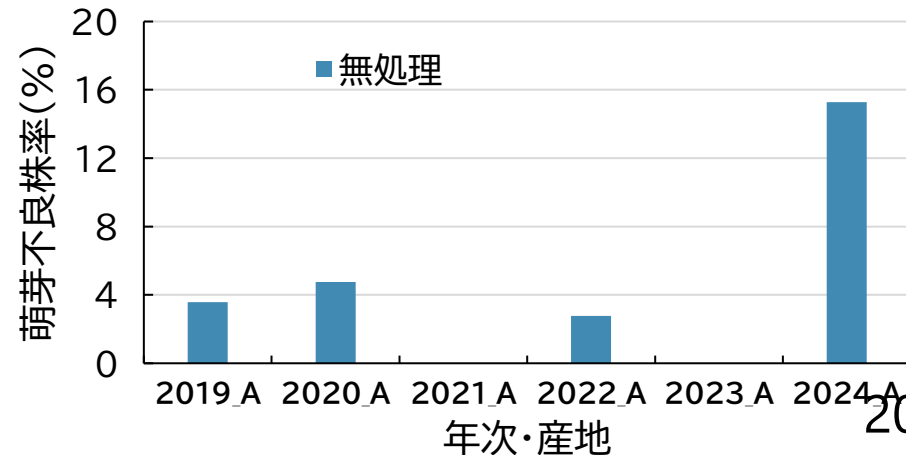
コナヒメ



さやか



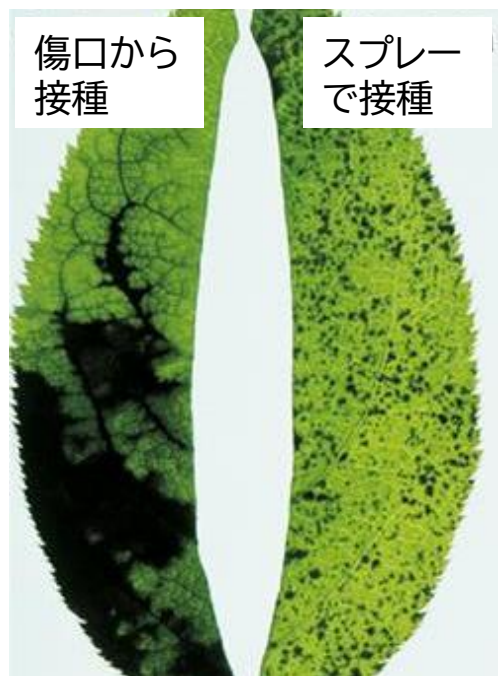
ホッカイコガネ



除草剤の薬害に似た病徴も散見

- 夏疫病菌 (*Alternaria*) であっても、内部から感染すると、葉脈に沿って病斑が生じる可能性が考えられる。

・ナシでの報告例 (*Alternaria*)



・Tsugeら(2012) Host-selective toxins produced by the plant pathogenic fungus *Alternaria alternata*.

・写真 北農研芽室研究拠点

葉や果実が落下後の離層面を通して感染も

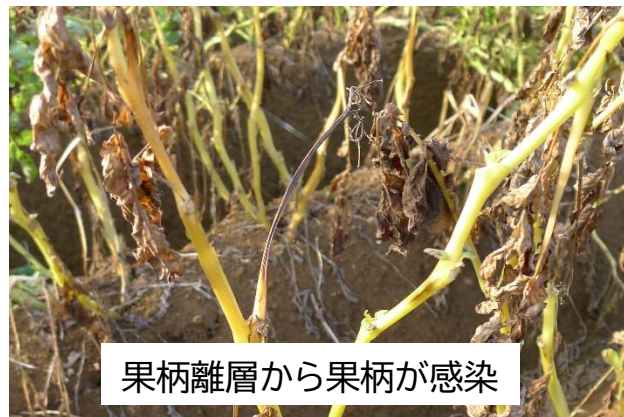
- 葉柄や花・果実は、生育に伴い茎から離れるが、離れた離層を通して病原菌が感染し、茎(植物体内)に広がる症例が多く発生。



果柄の離層例



葉柄離層から茎が感染①



果柄離層から果柄が感染



葉柄離層から茎が感染②

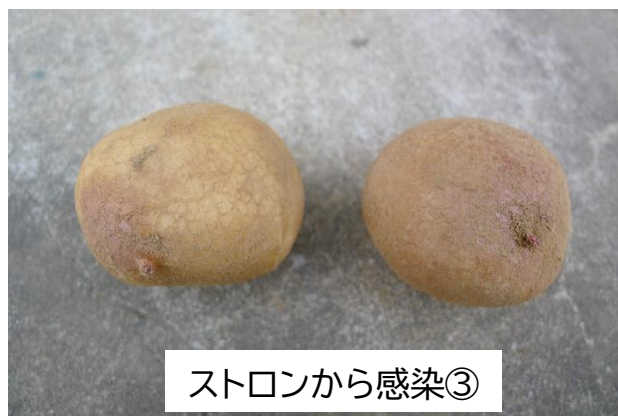


葉柄離層から茎が感染③

・写真 すべて北農研芽室研究拠点(2024年)
左上および左下:ホッカイコガネ、中央上:さやか、中央下および右:コナヒメ

果実や塊茎への感染

- 果柄側から感染したと考えられる果実や、ストロン側から感染したと考えられる塊茎が散見。



・写真 すべて北農研芽室研究拠点(2024年)

左上:ホッカイコガネ、左下および中央上:トヨシロ、中央下:マジソン、右上:ソレンティーナ、右下:コナヒメ 23

テンサイにも *Alternaria* が感染している？

- 海外の報告例では、テンサイにおいて病斑の大きさの違いによって病原菌が異なるという報告もある。



- 高温によって単純にバレイショの収量は減らない
- ただし、高温だと夏疫病の影響が大きくなる
 - ✓ イモの肥大が抑制
 - ✓ 枯凋が早まり生育期間が短縮
- また、高温時にはでん粉価が低下しやすい
- 干ばつ条件が続いた後、降水により栽培条件が改善すると塊茎の休眠期間が短くなる
- 種いもの萌芽不良については原因が不明
(ただし、*Alternaria* の可能性が考えられる)



- 夏疫病による減収・品質低下
 - ✓ 予防的な防除に徹する
 - ✓ 肥料不足を起こさない施肥管理(増肥または堆肥等の活用)
 - ✓ なるべく早く植付けを行う(特に夏疫病に弱い品種)
 - ✓ 茎葉処理時の感染に留意し、貯蔵時の高温も避ける
 - ✓ 夏疫病抵抗性品種の開発

- でん粉価の低下
 - ✓ なるべく早く植付けを行う
 - ✓ 効果的なバイオスティミュラント資材の探索?

- 休眠明けが早い塊茎
 - ✓ 干ばつ時の灌水

- 種いもの萌芽不良
 - ✓ 原因究明に努める
 - ✓ 原因に応じた対策を講じる

