

ナバナ「花飾り」における死花発生要因の解明

中村 智哉^{a)}・中西 充^{b)}・川本 雄大^{c)}

キーワード：ナバナ，ハナナ，アブラナ科，葉面散布，カルシウム，花蕾異常，ブラウンビーズ

Elucidation of the Causes of Flower Necrosis in *Brassica campestris* L. Cultivar 'Hana-Kazari'

Tomoya NAKAMURA^{a)}, Mitsuru NAKANISHI^{b)}, Yudai KAWAMOTO^{c)}

Key words: *Brassica campestris* L., *Brassica napus* L., *Brassicaceae*, foliar application, calcium, abnormal flower bud, brown beads

Abstract

To investigate countermeasures to flower necrosis in the field mustard cultivar 'Hana-Kazari,' we experimented with ample watering as well as foliar and ridge surface soil application of calcium. In addition to conducting harvest surveys, we analyzed the inorganic components of flower buds. The results of these investigations and our conclusions are as follows :

1. Although yield increased with ample watering, we found no relationship between the amount of watering and occurrence of flower necrosis.
2. The number of affected flower heads increased under relatively high temperatures, suggesting that high temperature plays a role in causing flower necrosis.
3. Since (1) foliar application of a chelated calcium agent (Caltas) had no clear effect on the number of affected flower heads, (2) ridge surface soil application of phosphogypsum (Hatake no Calcium) to the ridge surface soil had no clear effect on the number of affected flower heads, and (3) there was no clear difference in the calcium content between normal and affected flower heads, the relationship between calcium and flower necrosis appears to be limited.
4. Analysis of inorganic components revealed that affected flower heads have higher nitrogen and phosphorus contents than normal flower heads, with the nitrogen content being approximately 10% higher in affected flower heads. This finding suggests that over-fertilization may play a role in the occurrence of flower necrosis.

a) 野菜・花き研究課 b) 病虫・環境研究課 c) 農業生産流通課

受理日：2022年11月8日

摘 要

ナバナに発生し、問題となる死花について、その対策として土壌への多かん水や、カルシウム資材の葉面散布および畝面上への施用を行った。また、それらについて、収穫調査とともに花蕾の無機成分分析を行い、死花の発生要因を検討したところ、次のような結果・考察が得られた。

1. 多かん水によって、収穫本数は増加するもののかん水量と死花の関連性はみられなかった。
2. 比較的高温である時期に死花数の発生割合は増加したことから、高温によって死花の発生は助長される可能性がある。
3. ①カルシウム剤（カルタス）の葉面散布による、死花の減少への効果は判然としなかったこと、②カルシウム剤（畑のカルシウム）の畝上面への施用による、死花の減少への効果は判然としなかったこと、③花蕾のカルシウム含量に正常花蕾と死花で明確な差がなかったことから、カルシウムと死花の関連は低く、限定的である可能性がある。
4. 花蕾の成分は、死花は正常花蕾よりも窒素含量およびリン酸含量が高く、特に、窒素含量については、概ね1割程度の差があり、死花と正常花の差が大きかったことから、窒素とリン酸の含量は死花と関係があり、過剰施肥は死花の発生を助長する可能性がある。

緒 言

ナバナはアブラナ科に属する植物であり、花蕾をその食用部位とする。軽量品目であること、労働集約的な品目であり小面積でも営利栽培できること等の要因から、高齢者や女性などから人気があり、県内に広く定着している。また、近年では出荷形態の簡素化により若手生産者も増加しており、香川県は全国3位の収穫量を誇る。香川県におけるナバナ栽培は、秋冬作品目として導入されており、収穫期間は概ね11月～4月の長期間にわたる⁶⁾。このうち、比較的高温な時期にあたる11月～12月、3月～4月には、生理障害が問題となっており、花蕾の一部の小花が枯死することから、「死花」と呼ばれ（図-1）、対策が必要である。

同じアブラナ科で花蕾を利用部位とするブロッコリーでは、ブラウンビーズと呼ばれ、同様に花蕾の一部の小花が褐変・枯死し、商品価値が失われる生理障害が発生する。この症状の出やすさには品種間差異があり、主要



図-1 ナバナ出荷束に混入した死花
出典：JA香川県ナバナ出荷基準

品種「アーサー」では密植になるほど、また高温になるほど発生が増えることがわかっている（河野²⁾、太田・高田¹⁰⁾）。ナバナでは、死花の発生要因に関する知見はないものの、ブロッコリーのブラウンビーズに類すると考えられる。ブロッコリー・ナバナの生産現場では、上記に加えて、乾燥、窒素過多、根傷み、カルシウムの欠乏による生育阻害とする見方が強く、かん水や減肥、カルシウム剤の散布といった対策がとられることがあるものの、これらは根拠に乏しい。そのため、高温期を避けることが指導上の対策の中心となっており、早期播種を行わないこと、主茎を収穫せず第1次分枝からの収穫とすること等がなされる。そこで本報では、かん水条件やカルシウム資材の散布によって死花の発生が抑えられるかの確認を行うとともに、それらの要因の解明を目的として花蕾の無機成分分析を実施した。また、通常の施肥と並行して用いられる炭酸カルシウムを成分とする石灰資材の施用によっては植物体内のカルシウム濃度を上昇させることは難しいことが報告されている（小田原ほか^{8) 9)}）ことから、ここではカルシウム資材の葉面散布（商品名：カルタス）や、pHを上昇させにくく水溶性の高い硫酸カルシウム資材（商品名：畑のカルシウム）の施用による検討を行った。

材料および方法

1. カルシウム資材の葉面散布およびかん水条件が死花の発生に及ぼす影響（試験1）

ナバナ中生品種「花飾り（サカタのタネ）」を2021年9月2日に128穴セルトレイ（培養土：与作N-150）へ各セル1粒ずつ播種し育苗、降雨の影響を避けるため、

香川農試内E-4 無加温温室（硬質フッ素フィルム（資材名：エフクリン）両屋根型温室）内の栽培槽に9月22日に定植した。栽培槽は幅60cm，1区長は4.2mとし，定植面から概ね深度30cmに防根透水シートを敷設し，株間45cm，条間50cmの2条千鳥で定植した。肥培管理は，元肥として粒状固形肥料（葉物専用肥料280（日本肥糧））を用い，10aあたり，N：12.0kg P₂O₅：8.0kg K₂O：10.0kgを施肥した。また，追肥として，粒状固形肥料（追肥一番（朝日肥糧））を用い，10aあたり，N：64.0kg P₂O₅：40.0kg K₂O：48.0kg（追肥総計）を10/8，10/28，12/13，1/31の4回に分けて施肥した。収穫調査は，JA香川県ナバナ（バラ規格）出荷基準に準じて葉先から20cmに調整し調査した。収穫調査期間は2021年11月24日～2022年3月14日とし，この間，2～3日おきに調査した。その他栽培管理は慣行の栽培管理に準じた。

かん水は，20cmピッチかん水チューブ（ユニラムRC，吐出量0.19L/分・m）を条に1本ずつ設置（計2本）してかん水し，期間に応じて，9/22～10/8（少かん水区，多かん水区ともに週2回30分のかん水），10/8～10/23（少かん水区は週1回，多かん水区は毎日10分のかん水），10/23～3/14（少かん水区は週4回5分，多かん水区は毎日10分）のかん水を行った。

葉面散布は，カルタス処理区は，カルシウム資材（カルタス（生科研））を500倍希釈で株あたり150mlを10/8，10/22，11/5，12/8の4回散布し，対照区には同量の水道を散布した。

試験規模は1区18株，各区2.52m²（4.2m×0.6m）の反復なしとし，多かん水区，小かん水区にそれぞれカルタス処理区，対照区を設け，4区制とした。調査結果は区ごとに収穫日別および全期間での死花発生率を算出した。

土壌水分の計測は，10/8，10/28，11/19の3回，東畝（多かん水区），西畝（少かん水区）の体積含水率をEC-5センサーにて各回15カ所程度測定し，望月ら⁴⁾の方法で校正した。測定箇所は，かん水チューブから約5cm離れた株間の深度約5～10cmとした。

2. 硫酸石灰資材の施用およびカルシウム資材の葉面散布が死花の発生に及ぼす影響（試験2）

「花飾り」を2021年9月8日に128穴セルトレイ（培養土：与作N-150）へ各セル1粒ずつ播種し育苗，9月24日に香川農試内露地204圃場に定植した。栽培は畝幅150cmとし，株間45cm，条間50cmの2条千鳥での定植とした。肥培管理は，元肥として粒状固形肥料（葉物専

用肥料280（日本肥糧））を用い，10aあたり，N：12.0kg P₂O₅：8.0kg K₂O：10.0kgを施肥した。また，追肥として，粒状固形肥料（追肥一番（朝日肥糧））を用い，10aあたり，N：64.0kg P₂O₅：40.0kg K₂O：48.0kg（追肥総計）を10/12，10/28，12/13，12/28の4回に分けて施肥した。収穫調査は，JA香川県ナバナ（バラ規格）出荷基準に準じて葉先から20cmに調整し調査した。収穫調査期間は2021年11月24日～2022年1月31日とし，この間，2～3日おきに調査した。その他栽培管理は慣行の栽培管理に準じた。

畑のカルシウム区は，粒状硫酸石灰資材を畝上面に1回につき10aあたり100kg施用，カルタス区は，カルシウム資材（カルタス（生科研））を500倍希釈で株あたり150mlを散布，いずれの区も10/8，10/22，11/5，12/8の4回処理した。また，無処理区を設けた。試験規模は各区11株の3反復とした。調査結果は，区ごとに旬別および全期間の死花発生率を算出したのち，分散分析で解析した。

3. 植物体中無機成分と死花の関係について（試験1および試験2）

試験1および試験2について，栽培圃場の土壌分析を行った。分析は，試験1については9/22（施肥前）の1回，試験2については，8/31（施肥前），10/28（石灰資材2回処理後）の2回測定した。土壌は，5cm程度の表層を除いた後，畝上部から深さ約10cmまでを，対角線採土法（土壌環境分析法編集委員会¹⁾）に準じて，区ごとに5カ所から1カ所当たり約200g採取し混合した後，自然乾燥で風乾し2mmの篩に通したものを分析に供試した。pH，全炭素，全窒素，可給態リン酸，交換性塩基は土壌環境分析法¹⁾，CECは土壌物理環境測定法⁵⁾に準じて分析した。

花蕾中無機成分は，測定項目を窒素，リン，カリウム，カルシウム，マグネシウムとし，試験1および試験2で実施した調整後の花蕾について収穫初期である11/24に収穫したものを分析した。試験1は全区の収穫物を混合したものを，死花，正常の2つに分け分析，試験2は区ごとに収穫物を死花，正常の2つに分け分析した。分析方法は，水野ら³⁾の方法および土壌，水質及び植物体分析法（日本土壌協会¹⁾）に準じて分析した。分析結果は死花と正常の平均値を算出するとともに，マン・ホイットニーのU検定で解析した。

結 果

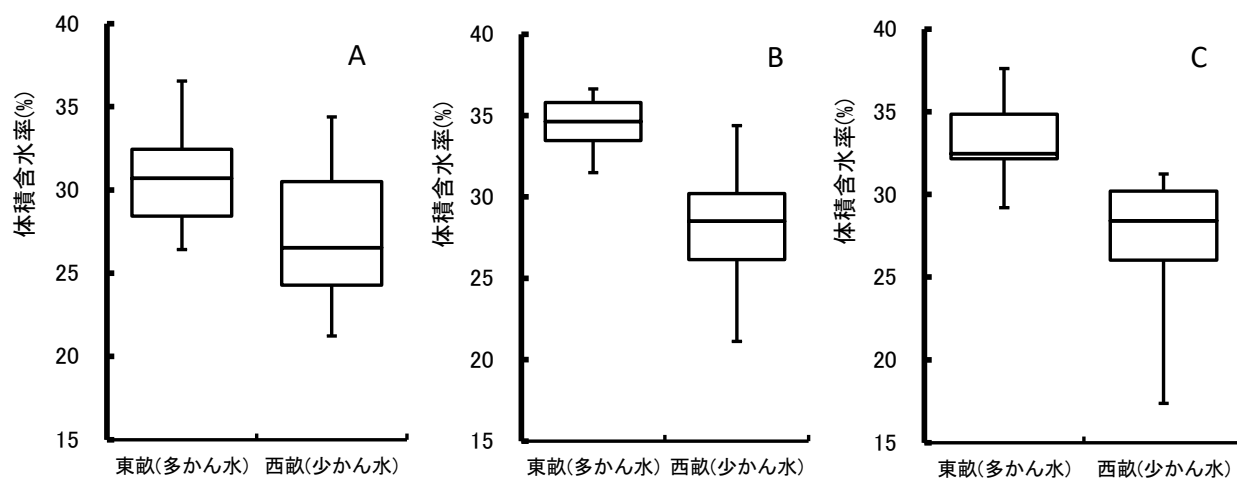
1. カルシウム資材の葉面散布およびかん水条件が死花の発生に及ぼす影響（試験1）

栽培ほ場の体積含水率は、かん水量が同一条件であった10/8においても西畝（少かん水区）が東畝（多かん水区）よりも低い傾向であった。その後、かん水量を東畝（多かん水区）と西畝（少かん水区）で変化させると、10/28時点で、西畝（少かん水区）と東畝（多かん水区）の体積含水率の差が広がった。その後11/19時点でも、

体積含水率の差は維持された（図－2）。

収穫調査の結果、収穫本数は多かん水区の方が少かん水区よりも多い傾向であった。多かん水区では、年明けの死花や規格外品の発生が少かん水区よりも多かった。カルタスの散布により、少かん水区では死花本数がやや増加し、多かん水区ではやや減少したものの、その差はわずかであり、カルタスの散布が死花の発生に及ぼす効果は判然としなかった（表－1）。

収穫日別の死花の発生割合について、主茎の収穫時期であった11月下旬頃は、いずれの区も死花の発生が極めて多かった。その後、1次分枝の収穫となる12月上旬頃



図－2 栽培圃場の体積含水率

A：調査日2021年10月8日

B：調査日2021年10月28日

C：調査日2021年11月19日

※箱の上端、中線、下端はそれぞれ75%点、中央点、25%点を示す。ひげの上端、下端はそれぞれ得られたデータの最大値・最小値を示す。

表－1 収量調査結果

(千本/10a, kg/10a, g/本)

区名	時期	秀品			死花					その他の規格外品		
		本数	重量	1 茎重	本数	(%)	重量	(%)	1 茎重	本数	重量	1 茎重
少かん水・カルタス	年内	116.0	2467.0	21.3	23.0	16.3	609.0	19.5	26.5	2.0	48.0	24.0
	年明け	648.0	6646.0	10.3	24.0	3.3	189.0	2.6	7.9	60.0	512.0	8.5
	合計	764.0	9113.0	11.9	47.0	5.4	798.0	7.6	17.0	62.0	560.0	9.0
少かん水	年内	145.0	3032.0	20.9	23.0	13.5	603.0	16.2	26.2	3.0	79.0	26.3
	年明け	718.0	6974.0	9.7	12.0	1.5	109.0	1.4	9.1	76.0	892.0	11.7
	合計	863.0	10006.0	11.6	35.0	3.6	712.0	6.1	20.3	79.0	971.0	12.3
多かん水・カルタス	年内	167.0	3436.0	20.6	27.0	13.6	795.0	18.3	29.4	5.0	116.0	23.2
	年明け	834.0	7460.0	8.9	46.0	4.6	395.0	4.3	8.6	127.0	1326.0	10.4
	合計	1001.0	10896.0	10.9	73.0	6.1	1190.0	8.8	16.3	132.0	1442.0	10.9
多かん水	年内	132.0	2634.0	20.0	30.0	18.0	820.0	22.8	27.3	5.0	137.0	27.4
	年明け	804.0	6662.0	8.3	49.0	5.1	443.0	5.4	9.0	103.0	1061.0	10.3
	合計	936.0	9296.0	9.9	79.0	7.0	1263.0	10.7	16.0	108.0	1198.0	11.1

※年内：11/24～12/31 年明け：1/1～3/14の調査結果の合計

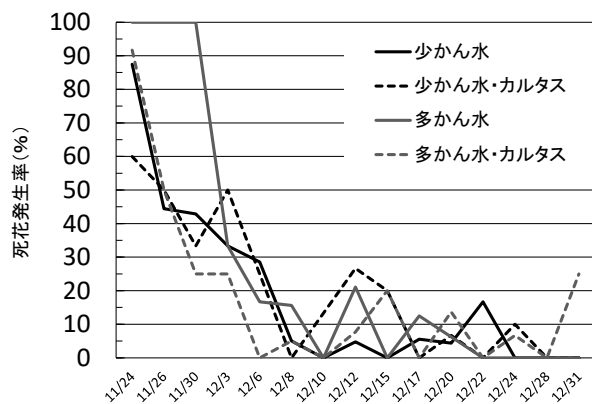
※収穫調査は、2～3回/週実施した。

※死花の(%)は、死花が全体に占める割合を示す。

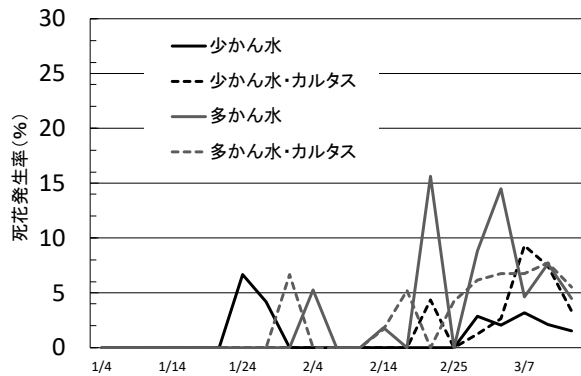
にいずれの区も発生数が減少した。12月中旬～12月下旬はいずれの区も死花の発生率は0～30%で推移した（図－3）。1月上旬～2月中旬は死花の発生は少なく、いずれの区も1割以下であった。2月下旬以降は、いずれの区も死花の発生が増加する傾向であり、多かん水区は発生割合が15%を超える日もあった（図－4）。総じて、いずれの処理区においても発生の傾向が似ており、時期別にみても処理による傾向が判然としなかった。

2. 硫酸石灰資材の散布およびカルシウム資材の葉面散布が死花の発生に及ぼす影響（試験2）

総収量は、無処理区、カルタス区、畑のカルシウム区



図－3 死花発生率の推移（年内）



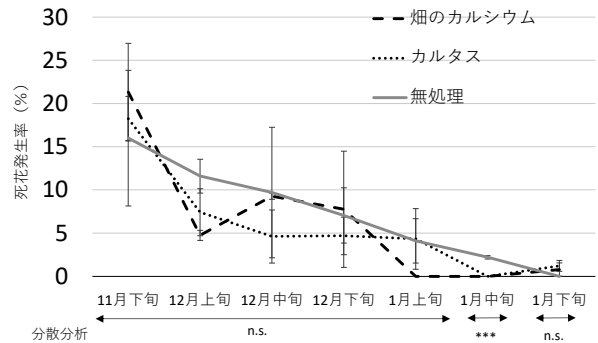
図－4 死花発生率の推移（年明け）

の順にやや多い傾向であったものの、差はなかった。また、死花の発生割合は、無処理区、畑のカルシウム区、カルタス区の順に高かったものの、全体では差はなかった。その他の規格外品の割合については、いずれの項目・処理区においても死花よりも発生割合が低く、処理区間で差はなかった（表－2）。

死花発生数の時期別割合は、両区とも主茎の収穫時期である11月下旬は無処理区よりも高い傾向であった。また、無処理区と比較し、畑のカルシウム区は12月上旬、1月上旬がやや低く、カルタス区は、1月中旬が低い傾向であった。このうち、1月中旬のみについては、無処理よりも有意に死花の発生割合が低かった。（図－5）

3. 植物体内成分と死花の関係について（試験1および試験2）

土壌分析の結果、試験1の栽培圃場（温室）では施肥前の分析でECが2.23mS/cm、硝酸体窒素53.4mg/100gと、多量の残存窒素がみられた。また、交換性カルシウムは、583.4mg/100gと高かった。なお、pHは7.0と適性であった。試験2の栽培圃場（露地）はECが0.05mS/cm、硝酸体窒素0.2mg/100g未満と低かった。また、畑のカルシウム区では、畑のカルシウム2回施用後の



図－5 旬別死花発生率の推移

※エラーバーは標準誤差（SE）

※分散分析は、***は0.01%水準で有意差あり、n.s.は有意差なしを示す。

表－2 収量調査結果

（千本，kg/10a）

区名	秀品		規格外品											
			死花		傷み		花蕾異常		アントシアニン		色あい			
	本数	重量	本数	(%)	重量	(%)	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量
畑のカルシウム	68.5	1280.3	3.7	4.7	90.4	6.2	1.2	23.7	1.5	29.7	1.9	27.3	0.7	17.1
カルタス	69.2	1296.4	3.6	4.5	80.8	5.5	0.9	12.6	1.0	16.0	2.9	37.4	0.9	18.8
無処理	78.1	1352.7	5.3	6.0	117.1	7.5	0.7	11.0	1.5	24.3	1.9	27.3	1.0	18.5
分散分析			n.s.		n.s.									

※収穫調査期間：11/24～1/31

※分散分析について、%をアークサイン変換後分析し、n.s.は有意差なしを示す。

表－３ 土壌分析結果

試験・圃場	概要・試験区名	土壌採取日	pH	EC	T-N	T-C	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	CEC	硝酸態窒素	アンモニア態窒素	無機態窒素
				mS/cm	%	%	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	cmol/kg	mg/100g	mg/100g	mg/100g
試験１ E-4ハウス	施肥前	9/20	7.0	2.23	0.472	4.024	220.7	583.4	159.0	68.3	-	53.4	<0.2	53.4
	施肥前	8/31	6.8	0.05	0.147	1.334	39.8	185.2	42.0	22.2	11.45	<0.2	<0.2	<0.4
試験２ 204圃場	畑のカルシウム	10/28	-	-	-	-	-	316.3	68.6	28.3	-	-	-	-
	カルタス	10/29	-	-	-	-	-	283.9	64.8	30.4	-	-	-	-
	無処理	10/30	-	-	-	-	-	272.2	65.1	27.1	-	-	-	-

※表中-は分析を実施していないことを示す。

表－４ 花蕾の分析結果 (％)

試験・圃場	試験区名	調査対象	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
試験 1 E-4 ハウス	混合	死花	5.93	2.22	4.82	0.92	0.53
		正常	5.65	2.10	4.21	1.00	0.53
試験 2 204圃場	畑のカルシウム	死花	6.08	2.09	5.38	0.91	0.56
		正常	5.54	2.05	5.29	0.89	0.54
	カルタス	死花	6.02	2.19	5.33	0.80	0.58
		正常	5.28	2.08	5.35	0.90	0.56
	無処理	死花	5.85	2.15	4.94	0.80	0.57
		正常	5.34	2.04	4.98	0.81	0.54
	検定		*	*	n.s.	n.s.	n.s.

※検定結果は、マンホイットニーのU検定により、*は５％水準で有意差あり、n.s.は有意差なしを示す

10/28時点で、交換性カルシウムが316.3mg/100gと施肥前の185.2mg/100gから増加していた。他の２区も、苦土石灰の施用により、土壌のカルシウム量の増加がみられたものの、増加幅は畑のカルシウム区が最も大きかった。露地圃場でもpHは適正範囲内であった。(表－３)。

花蕾の乾物率は、試験１の混合サンプル、試験２のカルタス区および無処理区で死花よりも正常な花蕾で高い傾向であった。

花蕾の成分は、いずれの区でも、死花は正常花蕾よりも窒素含量およびリン含量が高かった。特に、窒素含量については、平均で概ね１割程度の差があり、死花と正常花蕾の差が極めて大きかった。カリウム、マグネシウムは関連が判然しなかった。死花との関連が疑われていたカルシウム含量は、畑のカルシウムの施用やカルタスの葉面散布により、無処理より高くなる傾向にあったものの、死花との関連性は判然としなかった(表－４、表－５)。

考 察

試験１では、無加温温室内でかん水量による死花の発生割合の変化について試験した。かん水条件の切り替え以降、多かん水区では体積含水率は概ね33～36％、少か

表－５ 花蕾の分析結果(表－４各区の平均) (％)

調査対象	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
死花	5.97	2.16	5.12	0.86	0.56
正常	5.45	2.07	4.96	0.90	0.54
死花／正常	109.53	104.59	103.23	95.28	103.23

ん水区では26～30％程度で推移し、処理の結果通り体積含水率に差が発生したと考えられた。収穫本数は、多かん水区が少かん水区を上回った。一方、それによる死花抑制効果は判然としなかった。このことから、死花の発生と土壌水分には因果関係がないか、あったとしても、今回設定した少かん水区よりもより低い土壌水分の環境に置かれたときのみ発生する可能性があるかと推察された。

試験１では収穫期間が2021年11月24日～2022年３月14日と長期間にわたり調査し、ナバナの死花が問題となったのは、年内、または春先であった。また、試験２では、収穫初期である11月下旬に多く発生し、気温の低下に伴って概ね右肩下がりに死花発生率も低下した。また、収穫期間中の露地圃場での降水は、11月下旬は多く、12月上旬～1月上旬は少なく、1月中下旬は平年並みの傾向であった。このことから、露地圃場での本年の気象では、降水と死花の発生に関連はみられなかった。

試験２では、露地圃場でカルタスの葉面散布および畑

のカルシウムの施用の効果について検討した。両資材とも、増収効果、死花の抑制効果があるとは言えず、比較的低温であった1月中旬に限り、死花の抑制効果がみられた。このためカルシウムには葉面散布、土壌への施用のいずれでも死花抑制の効果はないか、低く、低温条件下などの、限られた条件でのみ現れる可能性が示唆された。試験2での旬別平均気温と死花発生率を散布図で示した図-6では、平均気温が高くなるほど死花発生率が増える傾向であった。また、試験1での旬別平均気温と死花発生率を散布図で示した図-7、および図-7から外れ値を除いた図-8では、試験1は無加温温室内での試験であり、一概に屋外での平均気温との比較は難しいものの、平均気温が高くなるほど死花発生率が増える傾向であった。そのため、概ね生産現場の知見やブロッコリーの知見と同様に、ナバナの死花と高温の因果関係が強く示唆された。

試験3では、試験1・試験2の試験内容を補足するため土壌分析・花蕾の無機成分分析を行った。小田原ほか⁸⁾によると、ナバナの好適pHは6.8~6.9であることが報告されているが、供試圃場のpHは7.0(試験1)、6.8(試験2)であり、いずれも概ね好適pHであった。その

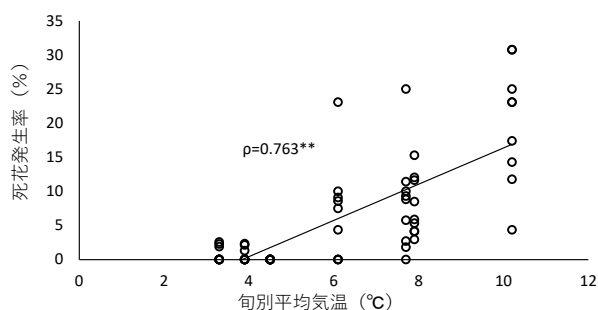


図-6 旬別平均気温と死花発生率

※死花発生率は、試験2における各区の旬別データ、旬別平均気温は、場内観測装置のデータより算出した。
※表中**はスピアマンの順位相関係数により1%水準で有意差あり

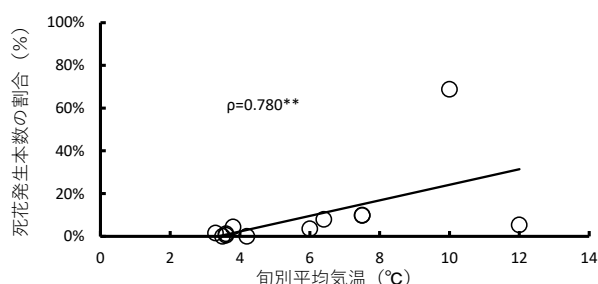


図-7 旬別平均気温と死花発生率

※死花発生率は、試験1における各区の旬別データ、旬別平均気温は、場内観測装置のデータより算出した。
※表中**はスピアマンの順位相関係数により1%水準で有意差あり

中、施肥(含、炭酸石灰資材の施用)により、土壌中のカルシウム含量は増加し、硫酸石灰資材(畑のカルシウム)を施用した区では最も増加した。花蕾の無機成分分析では、土壌中にカルシウムの多かった試験1の温室や試験2の畑のカルシウム区では、他の区と比較して花蕾のカルシウム含量が多かった。このことから、これらの圃場には、植物が吸収できる形でカルシウムが土壌に存在していたと考えられた。一方、花蕾とカルシウム含量との関係を見ると、試験1と試験2のカルタス区では正常花蕾が死花よりもカルシウム含量が高かったものの、他の2区では差はなかった。このことと、試験1および試験2でカルシウム資材の散布による死花抑制効果が限定的にしかなかったことを合わせて鑑みると、死花とカルシウムの関連は低いと考えられた。また、カリウム、マグネシウムは死花と関連はない可能性が高いと考えられた。窒素、リン酸については、試験1、試験2のいずれでも、死花で含量が高い結果となっており、死花とこの2成分については関連が示唆された。中でも、差の大きかった窒素についてはより強く関連があるものと考えられた。

死花の対策については、香川県内では、これまで高温を避けるため、早期播種をしない(具体的には、「花飾り」では9/15以降の播種とする)ことが指導されてきた。一方、小田原ほか⁷⁾が福岡県で「ミチノクナタネ系在来種」を用いた結果によると、播種時期は8月中旬~9月下旬の間では、早いほど収量が増加し、9月上旬が最も安定したと報告されている。当該品種は極早生品種であり、産地の気象条件も異なることから、香川県における「花飾り」と単純な比較はできないものの、収量性や早期出荷を目的として早期播種を行う生産者は一定数存在する。今回の試験結果から、ブロッコリー同様、ナバナの死花の発生にも高温が影響することが示唆されたため、死花の発生を抑制したいならば、これまで指導さ

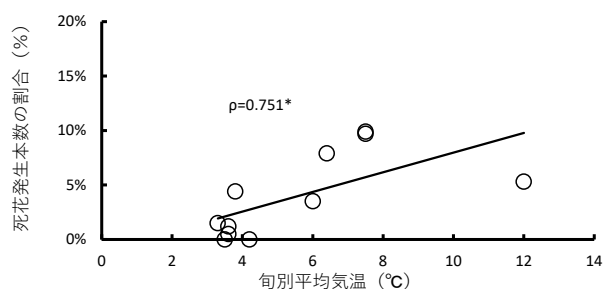


図-8 旬別平均気温と死花発生率

※死花発生率は、試験1における各区の旬別データ、旬別平均気温は、場内観測装置のデータより算出した。
※表中**はスピアマンの順位相関係数により5%水準で有意差あり

れてきたように早期播種をさけるといったことを徹底する必要があると考えられる。

また、ナバナの品質に関しては、花蕾の色の濃さが重要視され、「花飾り」が産地に定着している要因の一つとして花蕾の色が濃いことがあげられる。一方、品種間の差異はあるものの、肥料切れによって花蕾の色が淡くなること（黄化）が発生すると報告されている¹¹⁾。それを防ぐため、生産現場では過度な追肥がなされ、死花の発生しにくい厳寒期の期間中、生産現場では過剰施肥に対する意識が低いと考えられる。そのため、春先に発生する死花については、収穫期間中に残存した肥料分が徐々に過剰になること、また、それに加えて気温が上昇することにより発生する可能性があると考えられた。

引用文献

- 1) 土壤環境分析法編集委員会 (1997): 土壤環境分析法, 博友社, 東京, pp195-269
- 2) 河野信 (1991): 農業技術体系野菜編 6 追録第16号: p41-47
- 3) 水野直治・南松雄 (1980): 硫酸一過酸化水素による農作物中N, K, Mg, Ca, Fe, Mn定量のための迅速前処理法, 土肥誌, 51, p418-420
- 4) 望月秀俊・坂口 巖 (2021): 土壤水分センサー EC-5 と 5 TE の簡易迅速校正法におけるパラメータの適切な設定範囲, 土肥誌, 92 (4) p339-343.
- 5) 中野政詩・宮崎毅・塩沢昌 (1995): 土壤物理環境測定法: 東京大学出版会
- 6) 野村忍 (2001): 新野菜づくりの実際 (農文協) 軟化・芽物: p11-20
- 7) 小田原孝治・矢野雅彦・尾形武文 (1990): ナバナの安定栽培技術 (1) 播種期, 栽植密度及び施肥法と収量, 福岡県農業総合試験場研究報告, 10: p27-30
- 8) 小田原孝治・比良松道一・松江勇次 (1995): ナバナの安定栽培技術 (4) 土壤の理化学性とナバナの収量及び無機成分との関係, 福岡県農業総合試験場研究報告, 14: p68-71
- 9) 小田原孝治・和田信一郎・比良松道一・松江勇次 (1994): 石灰質肥料の施用が土壤溶液イオン濃度とナバナのカルシウム含有率に及ぼす影響, 日本土壤肥料学会誌, 65-4: p441-445
- 10) 太田和宏・高田敦之 (2021): 三浦半島地域における秋冬どりブロッコリーの適用品種選定と栽植距離および施肥量が収穫時期や花蕾品質に及ぼす影響: 神奈川県農業技術センター研究報告 165: p9-17
- 11) 押切浩江・大泉利勝 (2011): 食用ナバナの品種と播種期が収量・収穫期間等に及ぼす影響: 千葉県農林総合研究センター研究報告, 3: p37-44