

福井県奥越地域にみられるキク凍霜害とその対策

坂本浩*

Cold Injures on Chrysanthemum by underground stolon And practical management for Their protection

Hiroshi Sakamoto*

奥越地域は切り花ギクの産地である。かぎ挿し苗を10月に定植し、6～7月に収穫する作型では、2～3月の融雪時期にシュートが寒さによる障害を受けることが多く、生産上の課題となっている。その対策として、不織布被覆の効果と、無被覆時に凍霜害が発生しやすい品種の被覆を行った。

1. 無処理区はほぼ全株、シュート茎の曲り、新葉の縮れ、葉茎クチクラの損傷、シュートのアボーションがみられた。不織布被覆区では同様な障害の頻度は小さく、シュート数の発生も多かった。
2. 不織布無被覆栽培で17品種の凍霜害発生程度を調査した。草丈と凍霜害の発生についての関係はみられなかった。
3. 凍霜害の被害を受けにくい品種は17品種中で‘釣船’、‘精こまき’、‘めぐみ’、‘秀うきぐも’、‘秀ちはや’、‘小紫’、‘小鈴’の7品種であった。

キーワード：キク、凍霜害、品種、シュート

Key words: Chrysanthemum, cold innjures, variety, shoots

I. 緒言

奥越地域は、1960年代から続く切り花ギクの産地であるが、その導入当初から行われている夏ギクの10月定植6～7月収穫作型において、春先の凍霜害により大きな被害を受けることがあった。その対策として、平成初期頃から生産農家の間で消雪直後からの不織布のべた掛け被覆が考案され、生産安定に効果がみられたが、2018年は冬季の豪雪と不織布被覆を外した後の4月以降の降雪霜により大きな被害が見られた。

これらの凍霜害について、頼本らは前年10月定植では上旬の早い時期の定植と、春先の草丈×芽立数の多い品種が少ないとし⁹⁾、不織布被覆の有無¹⁰⁾、シュート長が被害に影響する¹¹⁾としている。このことから、栽培管理で被害の軽減が図れることが示唆されたが、品種間差については検討されておらず、凍霜害に強い品種の作付けによる被害回避も検討すべきである。

奥越地域においては、90年代から積雪量は減少傾向で(第1表)、特に2000年代に入ってから減少が著しい。2～3月に消雪し、シュートが地表面に露出することで、シュート凍霜害の増加が懸念され、キクの凍霜害発生諸条件の解明が重要である。

そこで、本研究では、不織布被覆の有無、畝内定植位置によるシュートの凍霜害差異、および無被覆下での凍霜害について、調査したので報告する。

II. 試験方法

1. 不織布被覆の有無、畝内定植位置と被害程度

2017年10月上旬に定植された勝山市平泉地区大渡のキク生産農家圃場で試験畝を設置した。供試品種は‘奥越の舞’とした。試験畝は32mの南北畝で、不織布被覆区(商品名;パスライト、被覆期間 2月28～4月12日)、および、無処理区を設置した。2018年5月17日にシュ

* 福井県農業試験場園芸研究センター

第1表 年代別積雪量の推移

年	データ数	合計降雪深 (cm/年)	最深積雪 (cm)
1981～1989	9	627	128
1990～1999	10	437	69
2000～2009	10	473	84
2010～2019	10	486	98
2020～2023	4	292	91

福井地方気象台(大野市・年ごとの値詳細より作表)

ート数、草丈、萎縮や斑点を生じた葉数と正常な葉数を目視で全葉調査した。調査は1.6m×0.3mを1区画として行った。施肥その他管理は当地の慣行と同様とした。

2. 不織布無被覆時の凍霜害品種間差

2017年10月上旬に定植された大野市富田地区下麻生島のキク生産農家圃場を調査した。供試品種は‘あかね’以下17品種とし、いずれの畝も不織布の被覆を行わなかった。

2018年5月16日に、各品種のシュート100～120本について、凍霜害の程度を目視で程度別に分類、調査した。凍霜害程度は、0：外観上症状なし(正常な外観)、Ⅰ：草丈40cm以上で、葉に褐色斑点や縮れ等の傷み、Ⅱ：草丈20～40cm、葉に褐色斑点や縮れ等の傷み、Ⅲ：草丈0～20cm、葉に褐色斑点や縮れ等の傷み、茎の曲り等の障害あり、Ⅳ：枯死もしくは腐敗等で枯死寸前、の5段階とした。調査時の草丈、畝長さ1mあたりのシュート数をあわせて調査した。

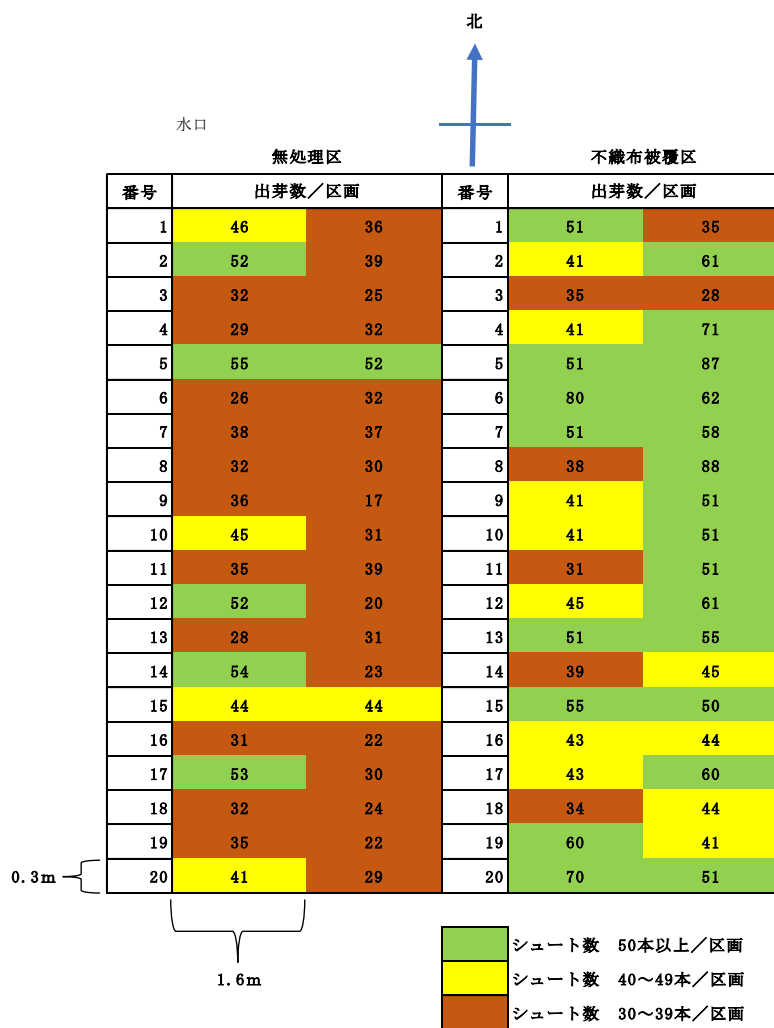
Ⅲ. 試験結果

1. 不織布被覆の有無、畝内定植位置と被害程度

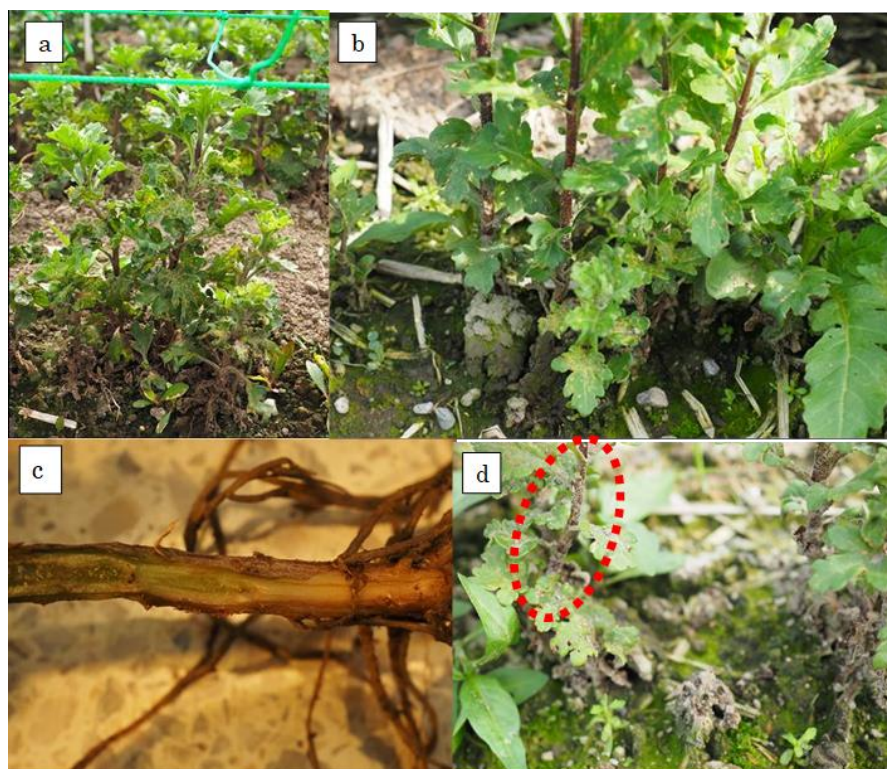
1 区画内のシュート数 50 本以上、40～49 本、30～39 本の 3 段階に分類し図示した（第 1 図）。シュート数 50 本以上の区画は、不織布被覆区では 40 区画中 22、無処理区で 6 と、不織布被覆により顕著に増加した。不織布被覆区の畝内定植位置において、東西で比較すると、西側条が 8 区画、東側条は 14 区画と多い傾向が認められたが、無処理区では西側条が 5 区画であったのに対し、東側条が 1 区画と少なかった。

草丈は、不織布被覆区では、東側が 68.9cm、西側 86.2cm であったのに対し、無処理区では東側が 53.5cm、西側が 32.8cm と不織布被覆区が高い傾向を示した。合計葉数は不織布被覆区が 29.5～29.8 枚とわずかに多かった（第 2 表）。

不織布無被覆区のシュートは、ほぼ全株に、シュートの曲り、新葉の縮れ、葉茎クチクラ、シュート自体の枯死等の損傷が見られた（第 2 図）。不織布被覆区も頻度は小さいものの、同様な障害がみられた。ともに導管閉塞等の障害はみられなかった。



第 1 図 不織布被覆の有無、畝内定植位置がシュート数に及ぼす影響



第 2 図

不織布被覆無処理区で頻発した凍霜害症状

a：地上部外観。

全葉に黄白色の斑点。

b：展葉直後の葉にも障害がみられる。

c：導管の変色はみられない。

d：シュート基部の表皮に変色、茎曲りがある。壊死株あり。供試品種：‘奥越の舞’，撮影日：2018 年 5 月 17 日

第2表 不織布被覆の有無，畝内定植位置が凍霜害の発生に及ぼす影響

処理名	植付け 位置	草丈 (cm)	葉数		
			正常	異常	計
不織布被覆	東側	68.9	19.5	10.3	29.8
	西側	86.0	18.9	10.6	29.5
無処理	東側	54.0	17.5	9.9	27.4
	西側	33.0	16.6	6.1	22.7

調査日：2018年5月17日，調査地区：勝山市平泉寺



無被覆区(左)はシュートの発生不良がみられる。被覆区(右)はシュートの発生が良い。(大野市下麻生嶋)。

第3図 不織布被覆下での凍霜害比較圃場

第3表 品種と凍霜害発生程度*^a

開花期	品種名	草丈 (cm)	シュート 数/m	凍霜害発生程度(%)* ^c					備考
		±標準誤差* ^b		0	I	II	III	IV	
5月下旬	あかね	31.4±3.1	75	0	59	21	20	0	
5月下旬	あいひめ	29.6±3.5	41	0	34	22	34	10	4月20日調査で凍霜害確認
6月中旬	釣船	48.8±1.4	71	96	4	0	0	0	
6月中旬	秀まこと	52.6±1.5	83	7	80	12	1	0	中位葉にも傷みがみられる
6月中旬	白舟	49.8±3.2	58	26	7	67	0	0	
6月中旬	精こまき	60.5±0.6	61	100	0	0	0	0	
6月中旬	玉姫	43.0±2.2	61	0	0	3	97	0	
7月上旬	織姫	34.5±2.2	52	0	15	35	19	31	
7月上旬	精しなみ	45.5±3.8	102	41	51	4	4	0	
7月上旬	めぐみ	46.4±1.3	123	100	0	0	0	0	
7月下旬	秀ちはや	36.3±1.0	61	87	13	0	0	0	葉のみ軽い傷みがある
7月下旬	秀うきぐも	42.3±1.8	81	89	7	4	0	0	
8月上旬	精かのか	29.2±2.2	86	0	1	54	45	0	4月20日調査で凍霜害確認
8月上旬	小鈴	28.3±1.4	155	96	4	0	0	0	下葉に軽い傷みが散見される
8月上旬	精ひなの	21.1±2.7	52	0	2	0	75	23	4月20日調査で凍霜害確認
8月上旬	小紫	11.5±1.0	132	100	0	0	0	0	芽とびがある株が散見される
8月上旬	シューベガサス	30.1±1.7	108	16	51	17	16	0	4月20日調査で凍霜害確認

a 調査日：2018年5月16日，調査圃場：大野市下麻生嶋，^b n=9～13本，

*c 0：外観上なし，I：草丈40cm以上で，葉に褐色斑点や縮れ等の傷み，

II：草丈20～40cm，葉に褐色斑点や縮れ等の傷み，

III：草丈0～20cm，葉に褐色斑点や縮れ等の傷み，茎の曲がり等の障害あり，

IV：枯死株もしくは腐敗等で枯死寸前

2. 不織布無被覆時の凍霜害品種間差

調査時の各品種の草丈は 11.5～60.5cm であった。5～6 月咲の品種では 29.6～60.5cm と、開花時期が早い品種は、草丈が高い傾向がみられた(第3表、第3図)。各品種のm当たりのシュート数は、5月～6月咲が 41～83 本、7～8 月咲品種で 52～155 本で、開花時期が遅い品種のシュート数は多い傾向があった。

凍霜害の発生程度と草丈、シュート数との関係は明らかでなかった。

無被覆栽培で凍霜害の被害を受けにくい品種は 5～6 月咲で‘釣船’、‘精こまき’の 2 品種、7～8 月咲では、‘めぐみ’、‘小鈴’、‘小紫’、‘秀ちはや’、‘秀うきぐも’の 5 品種であった。ただし、‘小紫’は生長点がアボーシオンしたシュートがみられた(第4図)。

凍霜障害発生程度Ⅰ～Ⅲが多かった品種は、第2図のような組織のネクロシスが斑点状にみられた。

この症状は同時期に普通にみられるナモグリバエ成虫の食害痕とは明らかに異なり、葉肉部の陥没程度が大きく、葉位に関係なくみられた(第5図)。

IV. 考察

1. 不織布被覆による凍霜害軽減

奥越地域の切り花ギク産地の歴史は、昭和 40 年代から始まり、かぎ挿し苗の 10 月定植による 6～7 月出荷を主要な作型としてきたが、消雪期にシュートが露出することが多く、凍霜害による生育の悪化がみられた。この障害は当地の俗称で「しかみ」と呼ばれ、キク生産者の間で広く知られていた(第6図)。

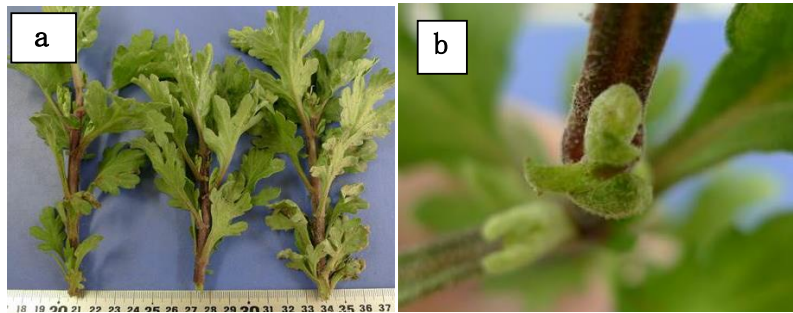
一方、1980 年代前半にスパンボンド不織布の品質改良が進み、軽量で保温性に優れたシートが開発され⁵⁾、べた掛け資材でシュートを被覆保護することが考案された。このことにより、保温性が向上し、チャの霜害が回避された報告がある⁶⁾。

これらの事例を参考に、奥越地域のキクにおいても 90 年代以降に不織布被覆が試みられ、平成初期には 20ha 弱の圃場で導入されていた(第7図)。

一方、近年現地では、温暖化による小雪傾向で消雪時期が早まり(第4表)、



第7図 不織布被覆されたキク圃場
(平成 28 年撮影)



第4図 低温に起因すると考えられる生長点部のアボーシオン

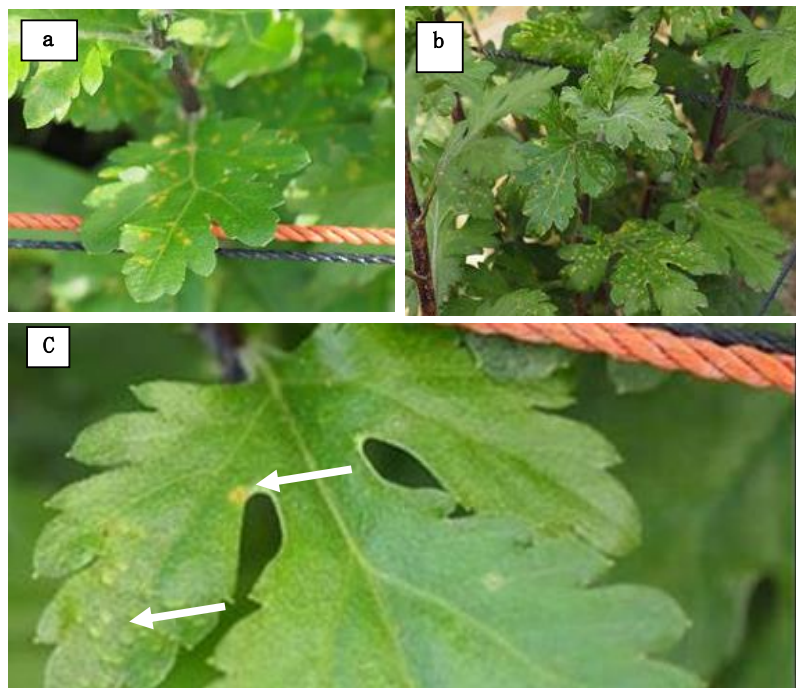
供試品種：小紫

a：生長点部がアボーシオンしたシュート、腋芽が発生している。

b：芯部拡大、展開する幼葉がない。



第6図 しかみ株 (平成 8 年撮影)



第5図 不織布被覆無処理区で頻発した斑点状の凍霜害症状

a：葉部拡大図(供試品種：あかね)

b：葉部拡大図(供試品種：織姫)

c：同時期にみられるナモグリバエ成虫の食害痕との比較

上矢印は凍霜害、下矢印はナモグリバエ成虫食害痕

撮影日：2018 年 5 月 17 日

株元やシュートの露出期間が長くなっていることが観察されており、不織布被覆の効果的な使用法について、再度の検討が必要となっている。

試験 1 では、不織布被覆が発生したシュート数と生育に及ぼす影響を検討した。畝内定植位置により傾向が異なり、被覆区では畝内の東側で、無処理区では西側のシュート数が増加した。Baten ら²⁾は、ダイズ群落下における微気象を測定し、畝方位による違いが地表面熱収支や気温に及ぼす影響を検討した結果、植物体の東側、条間中央、西側の順に上昇するとした。

小中原³⁾は、保温効果について凍結融解が緩やかに進む資材が有効としている。このことから、無処理区、西側畝のシュート数が多かった原因は東側畝より凍結融解が緩やかだったと考えられる。不織布被覆区では、被覆の保温効果と地温上昇がより早い東側畝のシュート数が増加したと考えられる。

本報告では、畝上の微気象の計測は行わなかったが、凍霜害発生との関係について検討することで、より効果的な凍霜害対策が明らかになる。

今後の被覆材選定は保温性と凍結融解を加味して行う必要があり、被覆下において日射入射時の昇温が緩やかな資材が望ましい¹⁰⁾。通気性がある資材が、緩やかに凍結融解をすることを考えられるため、現状ではスパンボンド不織布資材が最良であろう。

一方、保温性に優れた資材でのべた掛けは、病虫害被害を増加させる場合もあり、筆者は不織布被覆がカブラヤガ類の被害を増加させたことを報告した⁴⁾。冬期温暖化の傾向と併せて、被覆前からのベイト剤による害虫防除が重要である。

また、2019 年 3 月には、降雪により不織布被覆畝のシュート折損が確認された。降雪後の面的荷重軽減を図るために、切り花の曲り防止用のネット展張後に不織布被覆を行うなど(第 8 図)、被覆方法の検討と考証が今後も必要であろう。

2. 凍霜害発生の品種間差と

対策

試験 2 の調査時草丈と正常株率を図示した(第 11 図)。

凍霜害に強い品種は、5～6 月咲では‘釣船’と‘精こまき’、7～8 月咲は、‘めぐみ’、‘小鈴’、‘小紫’、‘秀ちはや’、‘秀うきぐも’であった。このことから、開花時期にかかわらず、凍霜害に強い品種があると考えられ、10～11 月に定植する暮れ植え作型では、冬期凍霜害被害の防止の観点から、凍霜害に強い品種の作付面積を増加させることが望ましい。

逆に、重症株割合の高い 7～8 月咲品種である、‘織姫’、‘精かのか’、‘精ひなの’の 3 品種は暮れ植え作型には適さない品種と考えられ、4 月以降に挿し木苗を定植する春植え作型に適した品種と考えられる(第 12 図)。

凍霜害をはじめとする低温害についての、品種間差の報告はカンキツ等⁸⁾ではみられるが、キクについての報

告はほとんどない。これは、キク栽培作型の多くがハウス内で挿し芽した苗を降霜、降雪期以降に定植する作型が主流であったため、実害として認識されなかったためであろう。

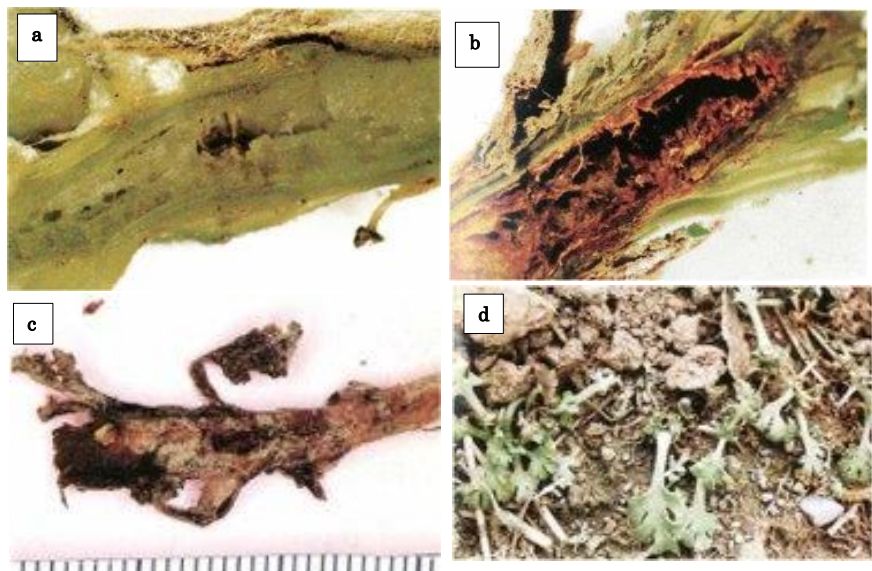
比較的報告の多いカンキツにおいては、ハードニングの程度、貯蔵用分の消長、生育ステージが耐寒性に大きく影響する³⁾とされている。頼本らは¹¹⁾、キクの凍霜害についてシュート長別に調査を行った結果、シュート長 2cm 前後が最も被害が大きいと、生育状況との関係を示唆した。

これは低温遭遇による生長活性の回復に伴い¹⁾急速に伸長した結果とみられ、組織内水分が高いため凍害がしやすいステージだった可能性がある。

また、頼本ら⁹⁾の報告は、柔組織の褐変や導管損傷と思わ



第 8 図 フラワーネット上に
に不織布を展開した例
撮影日：2019 年 3 月 25 日
大野市上庄地区



第 9 図 凍霜害重症株の断面 (2014 年撮影)

a: 凍霜害による組織破断, b: 破断部の酸化による変色
c: 壊死したシュート, d: 外観は正常でも髓部は空洞

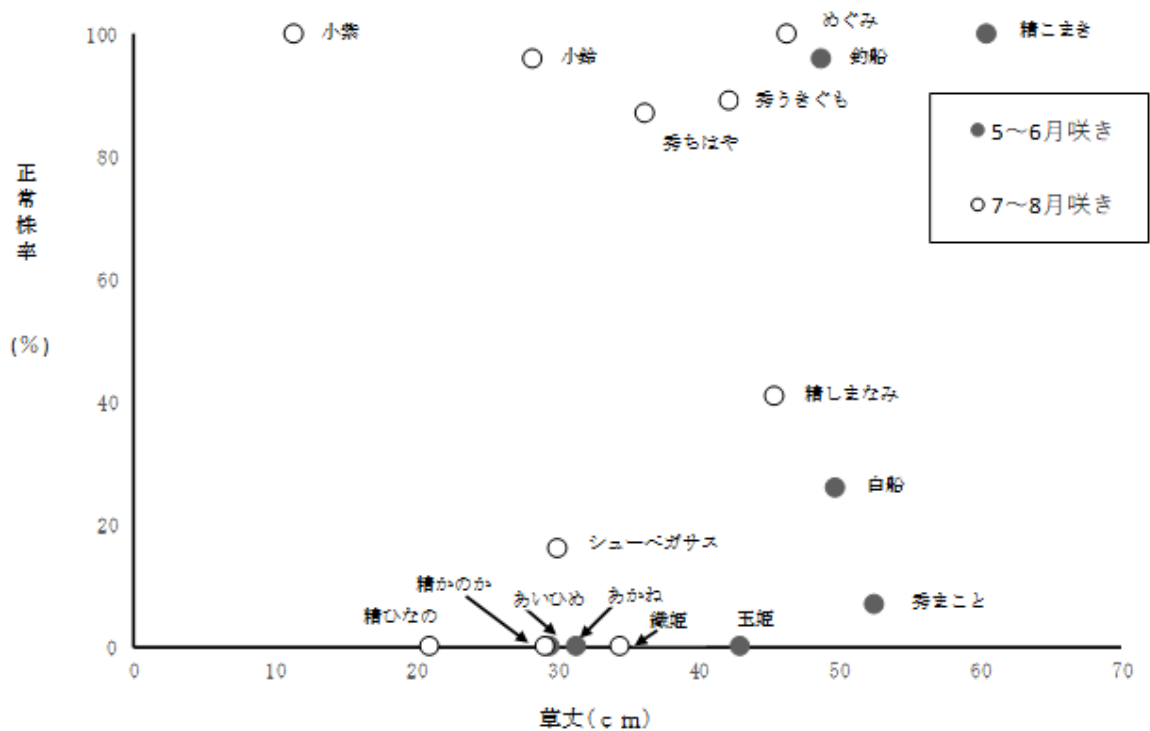


第 10 図 葉裏部のクチクラが破断したキク葉
2014 年 5 月撮影, 大野市上庄地区

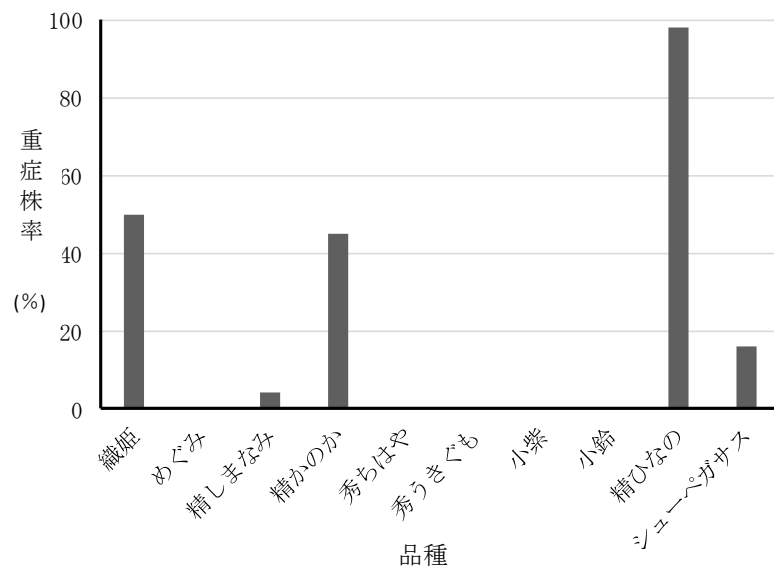
れる症例を含んでいる。筆者が2014年に奥越地域で確認したシュート断面は生長点基部下の導管損傷がみられ、ナツミカン果実凍結によるス上がりと類似している⁷⁾。この障害は毎年発生し、激化するとシュート自体が枯死に至る(第9図)。

2014年5月の晩霜において、組織内水分の氷結による表皮破損が確認された(第10図)。この障害はその後の見

とり調査で、圃場水位が高く、畝間に青ゴケがみられる圃場(第3図参照)で発生が多いことを確認したことから、融雪期以降春先の圃場排水の励行により、凍霜害が軽減される可能性があり、今後検討を要する。



第11図 草丈と正常株率



第12図 7~8月咲品種の凍霜害重症株率

第3表の発生程度Ⅲ+Ⅳの割合から作図

V. 引用文献

- 1) 浅見逸夫・山田真人(2009). キク組織培養苗の冷蔵処理による定植後のロゼット化防止. 愛知農総試研報. 41. 21-27.
- 2) 今久・松岡延浩・Baten Md. A(1998). 畝方位の異なるダイズ群落下の微気象の違い. 千葉大学園芸学部学術報告. 52:143-150.
- 3) 小中原実(1984). カンキツ類の寒害とその対策. 農業気象. 39(4). 315-322.
- 4) 坂本浩(2014). 暮れ植え作型ギクの品種・被覆資材の有無がカブラヤガ類の食害に及ぼす影響. 北陸病害虫研究会発表要旨.
- 5) 伊達隆一(1991). 不織布の農業分野への展開. 繊維機械会報. vol44. no. 11 : 5-16.
- 6) 中川清裕・今西実・米谷力(1983). チャ栽培における被覆資材と防霜効果について. 奈良県農業試験場報告. 14 : 11-17.
- 7) 中川行夫・小中原実・角田篤義(1965). 果樹の気象的適地に関する研究(2). ナツミカン果樹の凍結温度. 農業気象. 21:47-52.
- 8) 松本和紀・奥村麗・四宮亮・村本晃司(2018). 2016年の低温による被害から見たカンキツの対凍性の品種間差異. 福岡県農林業総合試験場報告. 4:122-128.
- 9) 頼本英明・坂本浩(1998). 奥越地区における秋植ギクに発生する「シカミ」症例報告について. 園芸学会北陸支部研究発表要旨 : 45.
- 10) 頼本英明・坂本浩 (1997). 暮れ植えギクに発生する冬至芽芽立ち不良について. 園芸学会北陸支部研究発表要旨 : 58.
- 11) 頼本英明・坂本浩(1999). 奥越地区における秋植ギクに発生する「シカミ」症例報告について. 第2報「シカミ」症例と導管および柔組織壊死状況の関係. 園芸学会北陸支部研究発表要旨 : 3.

Cold Injures on Chrysanthemum by underground stolon And practical management for Their protection

Hiroshi Sakamoto

Summary

The Okuetsu region is a production center in Fukui prefecture for cutting flower of chrysanthemums. In this production system, whereby side shoots are planted in October and harvested in June or July, shoots are often damaged by cold during the snowmelt season in February and March, which has become a problem in production. As a countermeasure, we investigated the effectiveness of non-woven fabric coverage and the coverage of varieties prone to frost damage when uncovered. In the untreated area,

almost all plants showed bent shoot stems, shriveled new leaves, damaged leaf stem cuticle, and shoot abortion. In the non-woven fabric-covered area, the frequency of these defects was small and the number of shoots was high. The degree of frost damage was investigated in 17 varieties grown without non-woven fabric.

No significant correlation was found between the number of shoots of each cultivar and the percentage of plants with frost damage. Among 17 varieties, the least susceptible to frost damage were 'Tsuribune,' 'Sei-komaki,' 'Megumi,' 'Shu-ukigumo,' 'Shu-chihaya,' 'komurasaki,' and 'kosuzu,'.