

気象災害対策マニュアル

石 川 県

農 林 水 産 部

平成20年3月

(令和3年3月改訂)

目 次

	ページ
I 気象災害の発生	1
1 気象災害等の定義	1
2 本県の農業気象災害の発生状況	1
3 本県における災害別の被害の特徴	4
4 過去の主な農業気象災害の発生状況	16
5 過去の主な農業気象災害の技術対策発行状況	20
II 気象災害の発生と防止対策	
1 雪 害	
〈発生メカニズム〉	雪害-1
〈防止対策〉	
(水 稲)	雪害-2
(大 麦)	雪害-2
(野菜・花き)	雪害-3
(果 樹)	雪害-7
(畜産・飼料作物)	雪害-10
2 暖冬害	
〈発生メカニズム〉	暖冬害-1
〈防止対策〉	
(大 麦)	暖冬害-2
(野 菜)	暖冬害-3
(果 樹)	暖冬害-5
(畜産・飼料作物)	暖冬害-6
3 凍霜害	
〈発生メカニズム〉	凍霜害-1
〈防止対策〉	
(水 稲)	凍霜害-3
(大 麦)	凍霜害-4
(野菜・花き)	凍霜害-4
(果 樹)	凍霜害-6
4 雹・霰害	
〈発生メカニズム〉	雹・霰害-1
〈防止対策〉	
(野菜・花き)	雹・霰害-2
(果 樹)	雹・霰害-3

5	低温害		
	〈発生メカニズム〉	・・・・・・・・・・・・・・・・	低温害-1
	〈防止対策〉		
	（水 稲）	・・・・・・・・・・・・・・・・	低温害-4
	（大 豆）	・・・・・・・・・・・・・・・・	低温害-5
	（野菜・花き）	・・・・・・・・・・・・・・・・	低温害-5
	（果 樹）	・・・・・・・・・・・・・・・・	低温害-7
	（畜産・飼料作物）	・・・・・・・・・・・・・・・・	低温害-9
6	水害・雨害・湿害		
	〈発生メカニズム〉	・・・・・・・・・・・・・・・・	水害・雨害・湿害-1
	〈防止対策〉		
	（水 稲）	・・・・・・・・・・・・・・・・	水害・雨害・湿害-3
	（麦 類）	・・・・・・・・・・・・・・・・	水害・雨害・湿害-4
	（大 豆）	・・・・・・・・・・・・・・・・	水害・雨害・湿害-6
	（野菜・花き）	・・・・・・・・・・・・・・・・	水害・雨害・湿害-9
	（果 樹）	・・・・・・・・・・・・・・・・	水害・雨害・湿害-12
	（畜産・飼料作物）	・・・・・・・・・・・・・・・・	水害・雨害・湿害-13
7	寡日照害		
	〈発生メカニズム〉	・・・・・・・・・・・・・・・・	寡日照害-1
	〈防止対策〉		
	（水 稲）	・・・・・・・・・・・・・・・・	寡日照害-2
	（麦 類）	・・・・・・・・・・・・・・・・	寡日照害-3
	（大 豆）	・・・・・・・・・・・・・・・・	寡日照害-3
	（野菜・花き）	・・・・・・・・・・・・・・・・	寡日照害-4
	（果 樹）	・・・・・・・・・・・・・・・・	寡日照害-7
	（畜産・飼料作物）	・・・・・・・・・・・・・・・・	寡日照害-9
8	干 害		
	〈発生メカニズム〉	・・・・・・・・・・・・・・・・	干害-1
	〈防止対策〉		
	（水 稲）	・・・・・・・・・・・・・・・・	干害-2
	（大 豆）	・・・・・・・・・・・・・・・・	干害-5
	（野菜・花き）	・・・・・・・・・・・・・・・・	干害-6
	（果 樹）	・・・・・・・・・・・・・・・・	干害-11
	（畜産・飼料作物）	・・・・・・・・・・・・・・・・	干害-13

9	高温害		
	〈発生メカニズム〉	・・・・・・・・・・・・・・・・	高温害-1
	〈防止対策〉		
	（水 稲）	・・・・・・・・・・・・・・・・	高温害-2
	（野菜・花き）	・・・・・・・・・・・・・・・・	高温害-4
	（果 樹）	・・・・・・・・・・・・・・・・	高温害-9
	（畜産・飼料作物）	・・・・・・・・・・・・・・・・	高温害-10
10	風 害（台風含む）		
	〈発生メカニズム〉	・・・・・・・・・・・・・・・・	風害-1
	〈防止対策〉		
	（水 稲）	・・・・・・・・・・・・・・・・	風害-3
	（大 豆）	・・・・・・・・・・・・・・・・	風害-4
	（野菜・花き）	・・・・・・・・・・・・・・・・	風害-6
	（果 樹）	・・・・・・・・・・・・・・・・	風害-12
	（畜産・飼料作物）	・・・・・・・・・・・・・・・・	風害-16
11	潮風害		
	〈発生メカニズム〉	・・・・・・・・・・・・・・・・	潮風害-1
	〈防止対策〉		
	（水 稲）	・・・・・・・・・・・・・・・・	潮風害-2
12	塩害（高潮害含む）		
	〈発生メカニズム〉	・・・・・・・・・・・・・・・・	塩害-1
	〈防止対策〉		
	（水 稲）	・・・・・・・・・・・・・・・・	塩害-1

I 気象災害の発生

1 気象災害等の定義

(1) 気象災害

気象災害は、大雨、強風などの気象現象によって生じる災害であり、風害、大雨害、大雪害、ひょう害、霜害、干害などがある。

気象災害の多くは、通常あまり起こらないような大雨や強風といった異常気象によって引き起こされる。

(2) 異常気象

異常気象は、その地点、季節に平常的には現れない現象または状態のこととされており、気象庁では、「ある場所（地域）で30年に1回程度発生する現象」を異常気象の一つの基準としている。

なお、異常気象の一つである異常高温の出現数は、1940年代（昭和15年）から徐々に増え、1990年（平成2年）以降は過去100年になかった頻度で増加している。

(3) 農業気象災害

農業気象災害とは、大雨、強風などの気象災害のうち農業生産に被害を及ぼしたものであり、日本の農業気象災害は、ここ34年間では、冷害や台風の影響のあった1993年（平成5年）の被害が最も大きく被害額1兆円を超えた。

なお、被害が大きな農業気象災害としては、被害が広範囲に及ぶ冷害や日本列島を縦断する台風があげられる。

2 本県の農業気象災害の発生状況

(1) 本県の農業気象災害別の発生状況

1987年（昭和62年）以降過去34年間の本県の農業災害を及ぼす気象災害で、最も大きな被害を及ぼしているのは台風（被害金額：9,304百万円）で、次いで冷害（被害金額：7,892百万円）、大雪（被害金額：1,641百万円）となっている（表1）。

台風による被害は、件数も多く、強風によるハウス倒壊などの風害に加え、冠水などの水害、高潮による塩害など複合的な被害となるため、被害金額が高くなっている。2016年（平成28年）以降は、毎年のように台風被害が発生している。

冷害は、1993年（平成5年）の1件のみだが、被害があった場合は、本県の基幹作物である水稲を中心に県内全域に及ぶため被害金額が高くなっている。

大雪による被害は、風雪や堆雪によるハウスなどの施設の倒壊や、積雪下の農作物の衰弱・枯死などで、被害金額も高い。

表1 本県の災害別発生件数及び被害金額
(1987～2020年(昭和62年～令和2年))

	発生件数	被害金額(千円)
台風	32	9,304,050
冷害	1	7,892,419
大雪	26	1,641,053
干ばつ	4	1,031,107
雹・霰	20	795,231
強風	29	668,018
大雨	35	528,310
霜	5	27,266
その他(竜巻・低気圧)	4	261,765
合計	156	22,149,219

※農業気象災害としては、被害金額がおおむね100万円以上のものをカウントした。

(2) 本県の農業気象災害の経年変化等

過去34年間の本県の農業気象災害の発生件数を約10年毎に比較すると、1987～1997年(昭和62年～平成9年)の11年間は3.7件/年、1998～2008年(平成10～20年)の11年間では、5.1件/年、2009～2020年(平成21年～令和2年)の12年間では5.2件/年発生している(図1)。

年次変動が大きく明確な傾向はみられないが、平成30年は被害件数が最も多い11件となった。

被害金額については、年次変動が大きく明確な傾向はみられないが、冷害が発生した1995年(平成5年)が、96億円で最も多く、台風19号が発生した1993年(平成3年)が、62億円となっている。

また、月別発生件数を比較すると(図2)、7月および8月に被害の発生件数が多く、主に大雨や台風により被害が発生している。次いで4月の発生件数が多く、霜や強風、雹・霰、大雪とさまざまな災害が発生している。

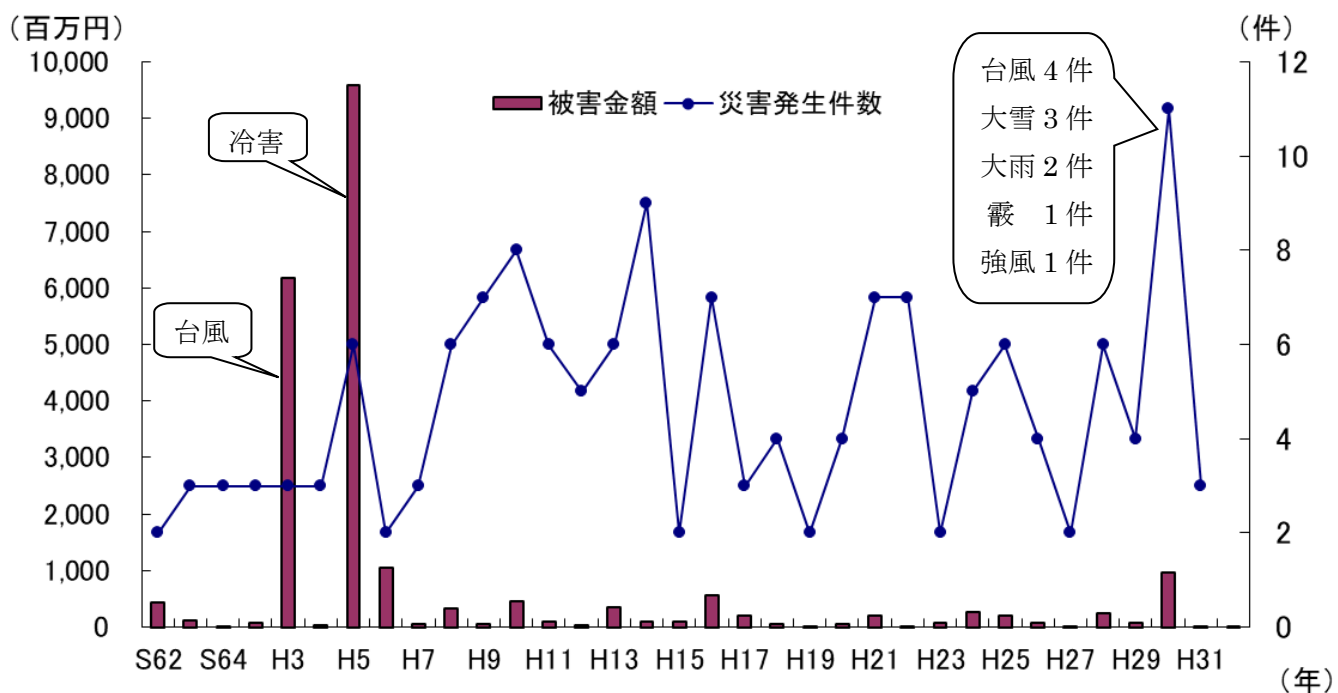


図1 本県の災害発生件数及び被害金額の推移
(1987～2020年(昭和62年～令和2年))

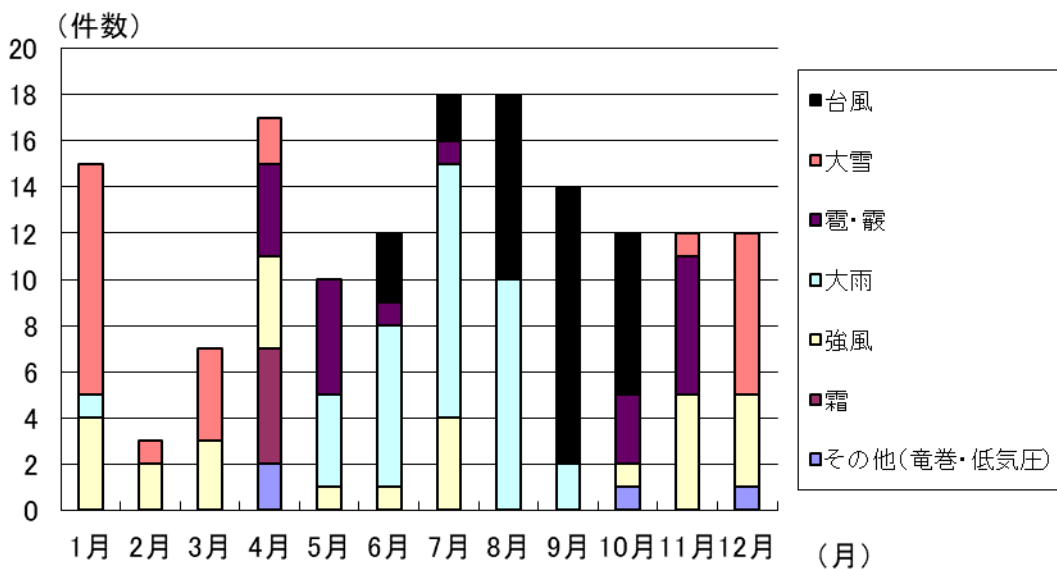


図2 本県の月別災害別発生件数の推移
(1987～2020年(昭和62年～令和2年))

※長期にわたる災害(冷害、干ばつ)はカウントしていない。

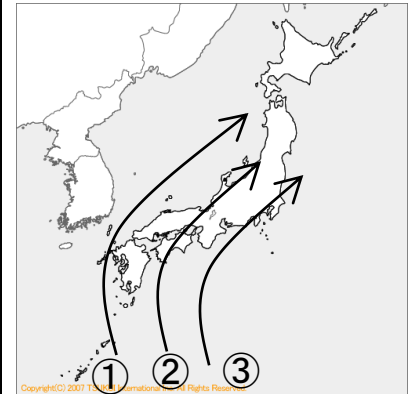
3 本県における災害別の被害の特徴

(1) 台風

① 被害発生時の気象的特徴

本県に接近、上陸する台風は、進路や気象的特徴により3つに区分できる。

コース	台風の進路	気象的特徴
①	日本列島に沿って日本海を北東に進行	・南から、西よりの強風 ・フェーン現象による高温 ・いわゆる「風台風」
②	石川県内を北東に通過	・台風通過直前は、南よりの強風 ・台風通過後は、吹き返しの西から北西の強風 ・大雨、強風
③	石川県の東側を北東に通過	・大雨 ・いわゆる「雨台風」



台風の定義

熱帯の海上で発生する低気圧を「熱帯低気圧」と呼び、このうち北西太平洋（赤道より北で東経180度より西の領域）または南シナ海に存在し、なおかつ低気圧域内の最大風速（10分間平均）がおおよそ17m/s（34ノット、風力8）以上のものを「台風」と呼ぶ。

② 被害発生状況と傾向

過去34年間の台風被害は32件あり、そのうち風台風と考えられるものが17件、雨台風と考えられるものが10件、県内を通過し、雨・風の伴った台風が4件あった。

本県では、風台風による被害が多く、日本海北部を北東に進む台風には、特に注意が必要である。

風台風による被害は、強風による果樹の落果や露地野菜の茎葉損傷、ハウス被害等があり、雨台風による被害は、大豆、水稻等の冠水による被害がある。

表2 本県における台風による農業被害一覧(1987～2020年(昭和62年～令和2年))

No.	年	月	発生日	気象要因	主な被害品目	被害状況	被害面積等(ha)	被害金額(千円)	主な被害発生地域	台風進路による区分
1	S62. 1987年	8月	8/31	台風12号	-	-	-	107,460	-	①
2	H2. 1990年	9月	9/19 ~ 9/20	台風19号	-	-	-	70,485	-	③
3	H3. 1991年	9月	9/28	台風19号	-	-	-	5,866,000	-	①
4	H4. 1992年	9月	9/25	台風19号	-	-	-	10,716	-	①
5	H5. 1993年	8月	8/11	台風7号	-	-	-	266,768	-	①
6	H5. 1993年	9月	9/4	台風13号	-	-	-	1,344,906	-	①
7	H6. 1994年	9月	9/30	台風26号	-	-	-	2,000	-	②
8	H8. 1996年	8月	8/14 ~ 8/15	台風12号	-	-	-	36,300	-	②
9	H9. 1997年	6月	6/28	台風8号	-	-	-	16,900	-	③
10	H10. 1998年	9月	9/15 9/17	台風5号	大豆、野菜	浸水	12	1,550	小松市、加賀市	③
11	H10. 1998年	9月	9/22 ~ 9/23	台風7号	水稻、こかぶ	土砂流入、葉損傷	2,949	158,200	津幡町、金沢市	②
12	H10. 1998年	10月	10/17	台風10号	ねぎ、りんご	茎葉損傷、落果	1,208	290,400	七尾市、加賀市	①
13	H11. 1999年	9月	9/24	台風18号	大豆、プロットコー	冠水(落葉)、茎葉損傷	1,193	68,300	旧松任市、加賀市	①
14	H14. 2002年	7月	7/15 ~ 7/16	台風7号	水稻、大豆等	冠水	128	1,167	旧志雄町、羽咋市	③
15	H15. 2003年	6月	6/20	台風6号	かぼちや、葉たばこ	農作物被害	189	106,292	輪島市、珠洲市	①
16	H16. 2004年	6月	6/21	台風6号	葉たばこ、すいか	葉折れ	62	20,023	富来町、穴水町	①
17	H16. 2004年	8月	8/19	台風15号	水稻、なし、れんこん	落果、茎葉損傷	455	114,915	志賀町、加賀市、金沢市	①
18	H16. 2004年	8月	8/31	台風16号	なし、にんじん	落果、茎葉損傷	539	118,717	加賀市、小松市	①
19	H16. 2004年	9月	9/7 ~ 9/8	台風18号	なし、だいこん	落果、茎葉損傷	1,039	211,468	羽咋市、加賀市	①
20	H16. 2004年	10月	10/20 ~ 10/21	台風23号	ねぎ、かき	茎葉損傷、落果	186	86,709	旧松任市、かほく市	③
21	H17. 2005年	9月	9/7 ~ 9/8	台風14号	水稻、なし	倒伏、潮風害	2,935	135,600	金沢市、志賀町	①
22	H21. 2009年	10月	10/8	台風18号	プロットコー、ねぎ等	ビニル破損、茎葉損傷	17	16,765	珠洲市、七尾市	③
23	H22. 2010年	8月	8/12	台風(台風4号)	水稻、ねぎ	海水流入、茎葉損傷	3	2,116	七尾市、中能登町	①
24	H28. 2016年	10月	10/5	台風18号	りんご、プロットコー、だいこん等	落果、死花、茎葉損傷	132.1	44,649	全域	③
25	H29. 2017年	8月	8/8 ~ 8/9	台風5号	なし、水稻	落果、倒伏、土砂流入等	4.55	1,458	加賀市、白山市、金沢市、津幡町	②
26	H29. 2017年	10月	10/22 ~ 10/23	台風21号	ねぎ、りんご、プロットコー等	倒伏、落果、ビニル破損等	100.94	68,415	全域	③
27	H30. 2018年	7月	7/28	台風12号	水稻、ねぎ等	高潮による塩害等	12.51	4,983	七尾市、珠洲市	その他
28	H30. 2018年	8月	8/23 ~ 8/24	台風20号	なし、かぼちや	落果、ビニル破損・破損等	53.43	8,448	加賀市、小松市、川北町、白山市、金沢市	①
29	H30. 2018年	9月	9/4	台風21号	なし、りんご、かぼちや等	落果、倒伏、茎折れ等	209.20	113,864	全域	①
30	H30. 2018年	10月	10/1	台風24号	プロットコー、花き、ほうれんそう	茎葉の折損、ビニル破損等	1.90	1,783	白山市、津幡町、かほく市、珠洲市	③
31	R1. 2019年	9月	9/23	台風17号	なし、そば、りんご等	落果、倒伏、ビニル破損等	59.01	5,325	全域	①
32	R1. 2019年	10月	10/12	台風19号	ねぎ、りんご、水稻等	倒伏、落果、ビニル破損	0.56	1,368	加賀市、小松市、志賀町、七尾市、輪島市、珠洲市	③

(2) 冷害

① 被害発生時の気象的特徴

過去34年間で冷害は1993年(平成5年)の1件のみである。金沢地方気象台によれば、1993年は、オホーツク海高気圧が6月上旬、7月中旬から8月上旬にかけてしばしば現れ、また、太平洋高気圧の日本付近への張り出しが弱かった。このため、寒気が入りやすかったこと、前線が日本付近に停滞したことが、全国的な冷夏の要因と分析している。

4月から10月まで平均気温(金沢市)は18.8℃(平年差-1.2℃)で、ほぼ全期間を通じて平年を下回った。水稻に影響を及ぼす7月の気温は、23.5℃と平年に比べ1.6℃低かった(平年値25.1℃)。

また、6月から8月は、日照時間が281時間(平年比53.6%)と、低温に加え、著しい日照不足となった

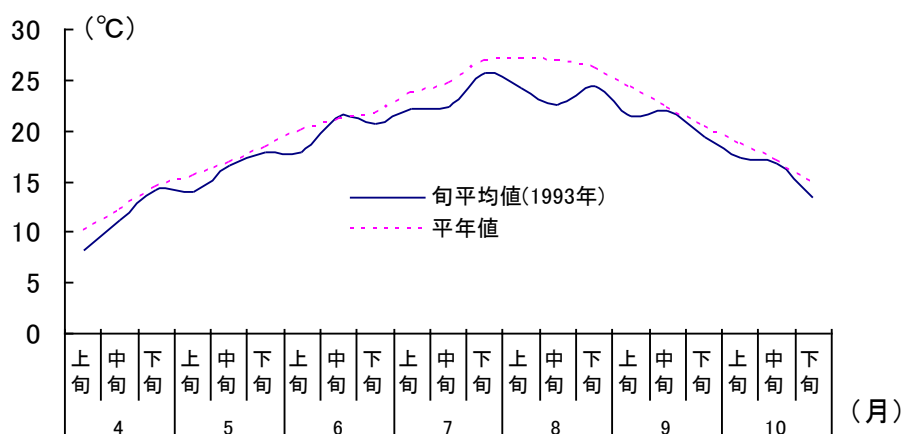


図2 1993年(平成5年)の旬別平均気温(金沢市)

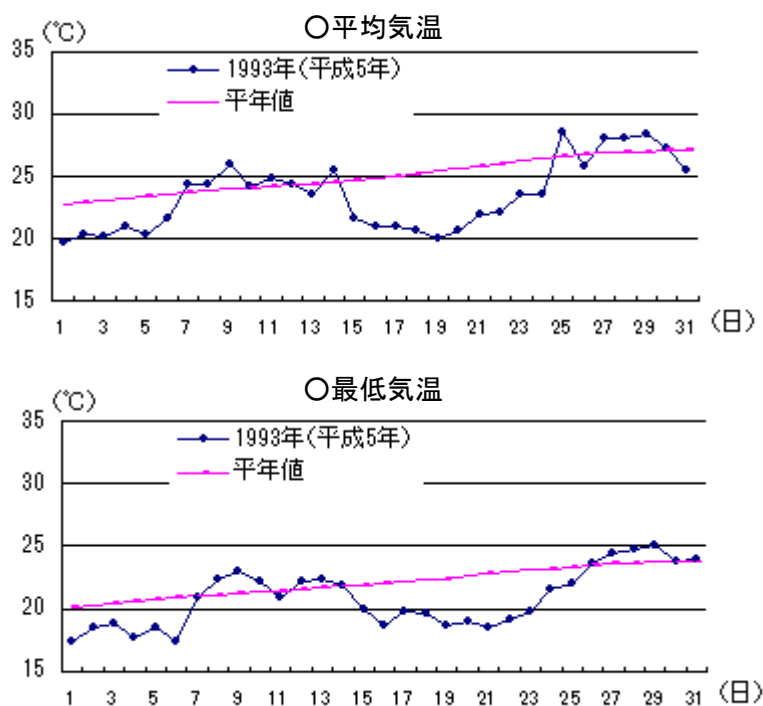


図3 1993年(平成5年)7月における日別気温

② 被害発生状況と傾向

水稻は、7月15日から24日まで最低気温が18℃前後となったため、不稔が多く発生した。また、8月も低温、日照不足で経過したことから登熟不良となり、被害面積は34,300haとなった。

野菜は、4月から10月まで月平均気温がほぼ全期間を通じて平年を下回ったため、野菜類全般で大幅な生育の遅れが発生した。特に、すいかは、6月上旬の開花期の低温により、着果不良が発生した。また、8月の低温・多雨と著しい日照不足により、すいか、メロン等で肥大不良となり、被害面積は1,920haとなった。

果樹では、4月からの低温により、なし、ぶどう等で着果不良が多く発生した。また、6月以降の低温・多雨と著しい日照不足により、りんご、なし等が肥大不良となり被害面積は830haとなった。

(3) 干ばつ

① 被害発生時の気象的特徴

夏の長期間にわたる干ばつは、太平洋高気圧の異常な動向によって発生する。

太平洋高気圧が早く発達しすぎると、梅雨が現れないか、ごく短期間であけてしまうため、降雨が少なくなる。また、太平洋高気圧が強くなりすぎると、日本付近を通過する前線や低気圧の数が少なくなり、降雨が少なくなる。

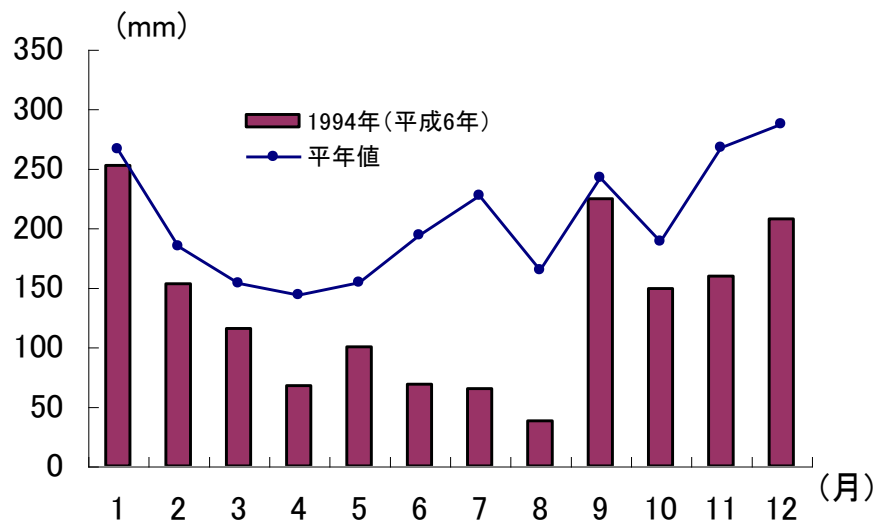


図4 1994年(平成6年)月降水量の推移

② 被害発生状況と傾向

過去34年間で干ばつによる被害は4件発生しており、そのうち3件は奥能登地域で発生している。奥能登地域は、基幹用水がなく、農業用水を雨水とため池に依存しているため、少雨の影響を受けやすく、干害の発生が、加賀地域に比べて多くなっている。

最も被害が大きかった1994年（平成6年）の干ばつでは、4月から8月までの降水量は339mm（金沢：平年比36.6%）で、加賀地域でも被害がみられた。

表3 本県における干ばつによる農業被害（1987～2020年(昭和62年～令和2年)）

No.	年	月	発生日	主な被害品目	被害状況	被害面積等(ha)	被害金額(千円)	主な被害発生地域
1	H6. 1994年	4月	4月～8月	-	-	2,516	1,022,000	
2	H11. 1999年	7月	7/10～8/10	すいか	茎葉枯れあがり	5	7,735	珠洲市
3	H12. 2000年	8月	8月～9月	小ギク、かぼちゃ	生育不良	0.4	1,372	旧柳田町、旧門前町
4	H13. 2001年	7月	7月～8月	草地、水稲、スイカ	生育不良	-	1,850	輪島市、珠洲市

(4) 大雪

① 被害発生時の気象的特徴

低気圧が発達しながらオホーツク海へ進み、さらに県内上空に強い寒気が流れ込む強い冬型の気圧配置では、大雪となる可能性が高い。特に3月から4月の雪は湿った重たい雪になりやすく、10cm程度の積雪でもハウス被害等が発生する場合がある。

② 被害発生状況と傾向

過去34年間の大雪による被害は26件あり、そのうち20件は12月から1月にかけての降雪による野菜や花きハウスの被害である。残りの6件は、3月中旬以降、ビニール張りなど農作業が始まっているぶどうハウス等があり、この場合は、わずかな降雪でも被害が生じている。

また、降雪期間の長かった平成29～30年にかけての大雪被害は、807,537千円と最も大きくなった。

表4 本県における大雪による農業被害一覧(1987~2020年(昭和62年~令和2年))

No.	年	月	発生日	主な被害品目	被害状況	被害面積等(ha)	被害金額(千円)	主な被害発生地域	主な地域の 日降雪合計 (cm)
1	H4. 1992年	1月	1/1 ~ 3/1	-	-	-	29,000	-	-
2	H8. 1996年	4月	4/11 ~ 4/12	-	-	-	13,740	-	-
3	H8. 1996年	11月	11/30 ~ 12/2	-	-	-	77,300	-	-
4	H10. 1999年	4月	4/2	果樹	枝折れ、ハウス倒壊	-	1,850	珠洲市	珠洲市(0)
5	H11. 1999年	12月	12/20	ハウス被害	ハウス倒壊	ハウス 9棟	1,650	珠洲市	珠洲市(12)
6	H12. 2000年	3月	3/9	ぶどう	ハウス倒壊 枝折れ	ハウス 20棟	13,000	小松市	金沢市(24)
7	H12. 2000年	3月	3/26	ぶどう	ハウス倒壊	ハウス 18棟	11,400	小松市、川北町	金沢市(1)
8	H13. 2001年	1月	1/14	こまつな、ぶどう	ハウス倒壊	ハウス 1,240棟	340,922	旧鳥越村、加賀市	金沢市(84)
9	H14. 2002年	12月	12/10 12/11	金時草	ハウス倒壊	ハウス 3棟	1,460	金沢市	金沢市(15)
10	H16. 2004年	1月	1/22	野菜ハウス	ハウス倒壊、ハウス倒壊	ハウス 52棟	7,079	旧松任市、金沢市	金沢市(54)
11	H17. 2005年	12月	12/12 ~ 1/11	こまつな	ハウス倒壊、作物損傷	ハウス 783棟	69,496	金沢市、宝達志水町	金沢市(20)
12	H18. 2006年	3月	3/14	ぶどう	樹体損傷、ハウス倒壊	ハウス 4棟	2,172	宝達志水町	金沢市(21)
13	H21. 2009年	1月	1/25	水稻、花壇苗等	ハウス倒壊、ハウス倒壊	ハウス 64棟	19,388	七尾市、中能登町、穴水町	珠洲市(15)
14	H21. 2009年	12月	12/18 ~ 12/19	こかぶ、ストック	ハウス倒壊、茎葉損傷	ハウス 181棟	41,353	七尾市、中能登町、穴水町	白山河内(22)
15	H21. 2009年	12月	12/31 ~ 1/1	トマト	ハウス倒壊	ハウス 13棟	1,016	金沢市、穴水町	白山河内(28)
16	H22. 2010年	3月	3/9	れんこん	防鳥施設破損	8	1,000	金沢市	金沢市(10)
17	H23. 2011年	1月	1/30 ~ 1/31	しいたけ、こまつな等	ハウス倒壊、ハウス倒壊	ハウス 242棟	76,188	金沢市、小松市、かほく市	金沢市(43)
18	H24. 2012年	1月	1/26	こかぶ、こまつな、牛等	ハウス倒壊、ハウス倒壊	ハウス 10棟	2,408	白山市、金沢市、珠洲市	金沢市(36)
19	H26. 2014年	12月	12/5 12/7	ねぎ、こまつな、ぶどう	損傷	ハウス 16棟	27,081	全域	白山河内(29)
20	H26. 2014年	12月	12/16 12/17	こまつな	損傷	ハウス 238棟	24,775	金沢、内灘、かほく、小松、津幡、輪島、珠洲	珠洲市(16)
21	H28. 2016年	1月	1/18 ~ 1/20	小松菜	ハウス倒壊、ハウス倒壊	ハウス 38棟	2,190	金沢市、白山市、七尾市、志賀町、内灘町	白山河内(35)
22	H28. 2016年	1月	1/24 ~ 1/25	中島菜、ほうれんそう、ぶどう、小松菜、白ネギ、ちんげんさい	ハウス倒壊、ぶどう枝折れ	ハウス 145棟	69,048	珠洲市、能登町、穴水町、輪島市、七尾市、羽咋市、志賀町、中能登町、宝達志水町	輪島市(44)
23	H29. 2017年	12月	12/17	-	ビニルハウス破損	ハウス 1棟	554	津幡町	金沢市(30)
24	H30. 2018年	1月	1/10 ~ 1/13	こかぶ、ちんげんさい等	ビニルハウス全損・破損	ハウス 138棟	57,709	全域	金沢市(32)
25	H30. 2018年	1月	1/23	生しいたけ	ビニルハウス全損・破損等	ハウス 34棟	10,637	金沢市、津幡町、内灘町、かほく市、穴水町、能登町、輪島市、珠洲市	白山河内(14)
26	H30. 2018年	2月	2/4 ~ 2/7	花き、果樹、葉菜類等	ビニルハウス全損・破損等	ハウス等 2,100棟	738,637	全域	金沢市(52)
27	R2. 2020年	12月	12/14 ~ 12/17	ほうれんそう、こまつな等	ビニルハウス全損・破損	ハウス 188棟	77,460	輪島市、珠洲市、能登町、穴水町、志賀町、七尾市、小松市、羽咋市、中能登町	珠洲市(47)
28	R3. 2021年	1月	1/7 ~ 1/11	こまつな、ねぎ、しいたけ等	ビニルハウス全損・破損等	調査中	調査中	全19市町	白山河内(48)

(5) 雹・霰

① 被害発生時の気象的特徴

雲の頂部付近に生じた小さな氷の粒は、雲の中を落下する間に水滴を氷着させ成長する。氷の粒子は、発達した積乱雲の中では、上昇気流により動きが激しくなるため氷粒の成長が進み雹となる。この雹を降らせる積乱雲は、上空への寒気の移流によるものが多い。

本県の雹・霰による農業被害は、春で4月下旬～5月下旬に発生し、秋で10月～11月に発生している。雹・霰の降る範囲は数km～10km程度で、被害を受ける範囲は限られている。

② 被害発生状況と傾向

過去34年間の雹・霰による被害は20件あった。そのうち4月下旬～5月下旬の発生件数は9件で、なし・りんご等で幼果損傷の被害がある。10月～11月の発生件数は9件で、かきで果実損傷などの被害がある。また、残りの2件は6～7月に発生し、葉たばこの茎・葉の損傷や花きの植物体損傷などの被害があった。

雹・霰の定義

「雹」は「積乱雲から降る直径5mm以上の氷塊」、「霰」は「雲から落下する白色不透明・半透明または透明な氷の粒で、直径が5mm未満のもの」。

表5 本県における雹・霰による農業被害（1987～2020年(昭和62年～令和2年)）

No.	年	月	発生日	主な被害品目	被害状況	被害面積等(ha)	被害金額(千円)	主な被害発生地域
1	S63. 1988年	5月	5/12	-	-	-	63,820	-
2	S63. 1988年	5月	5/29	-	-	-	55,050	-
3	H3. 1991年	5月	5/2	なし	幼果損傷	55.0	297,600	加賀市
4	H11. 1999年	4月	4/29	なし	傷果	8.8	1,100	金沢市
5	H11. 1999年	5月	5/21	りんご	幼果損傷	10.5	10,395	羽咋市鹿島路
6	H12. 2000年	5月	5/2	フロッコリー、レタス	外葉損傷	11.8	1,400	旧鶴来町
7	H14. 2002年	10月	10/15	大豆、かき	脱粒、果実損傷	152.0	44,188	小松市、志賀町
8	H14. 2002年	10月	10/29	かき、だいこん等	果実損傷	36.0	7,833	旧高松町、金沢市
9	H14. 2002年	11月	11/3～11/4	かき、はくさい	果実損傷	53.0	34,441	旧高松町、旧松任市
10	H18. 2006年	4月	4/21	なし	葉損傷	154.0	38,384	加賀市、金沢市
11	H20. 2008年	10月	10/31～11/1	かき(紋平)	果実損傷	13.4	6,030	かほく市
12	H20. 2008年	11月	11/21	りんご	果実損傷	7.2	1,728	金沢市
13	H21. 2009年	6月	6/13	葉たばこ、いちじく等	茎葉損傷、果実損傷	38.5	ハウス1棟 104,634	志賀町、宝達志水町
14	H22. 2010年	11月	11/3	かき(紋平)	果実損傷	18.0	2,216	かほく市
15	H22. 2010年	11月	11/10	かき(紋平)、金時草	果実損傷、茎葉損傷	18.9	2,564	かほく市、金沢市
16	H24. 2012年	11月	11/7	はくさい、キャベツ等	茎葉損傷	1.9	2,775	加賀市
17	H24. 2012年	11月	11/13～11/15	柿、フロッコリー、中島菜等	果皮損傷、茎葉損傷	31.0	16,683	かほく市、加賀市、七尾市、金沢市
18	H25. 2013年	4月	4/26 4/27	なし、いちじく、うめ	幼果損傷、葉損傷	121.3	2棟 92,210	加賀市、小松市川北町、白山市、金沢市、珠洲市
19	H25. 2013年	7月	7/26	花き、なす、すいとう	植物体損傷	1.0	1,684	白山市
20	H30. 2018年	4月	4/8	なし、レタス、うめ	葉、花、幼果の損傷(ハウス全損・破損等)	66.0	ハウス5棟 10,496	白山市、金沢市、かほく市
21	R2. 2020年	4月	4/22～4/24	なし等	葉、花、幼果の損傷	147.0	140,334	加賀市、白山市、金沢市

(6) 強風

① 被害発生時の気象的特徴

冬季では冬型の気圧配置となる時に、春季から秋季では低気圧が日本海を北東に進む時に、強風が発生しやすい。また、冬型の気圧配置では北西からの風が吹きやすく、低気圧が日本海を北東に進むと南よりの暖かい風が吹きフェーン現象となる場合がある。

11月頃から上空に寒気が入り込みやすくなり、大気が不安定になるため強風が発生する場合があります。本県では11月に5件の強風被害が発生している。

最大風速が20m/s以上では、ハウス等の施設に被害を及ぼす危険性が高い。

② 被害発生状況と傾向

本県過去34年間で台風によるものを除いた強風による被害は、29件発生している。被害の発生地域は全県にまたがっているが、被害の範囲は比較的狭い。

また、地域別では、ハウス等の施設の多い加賀地域で被害が多い。

表6 本県における強風による農業被害一覧(1987~2020年(昭和62年~令和2年))

No.	年	月	発生日	主な被害品目	被害状況	被害面積等 (ha)	被害金額 (千円)	主な被害発生地域	主な被害地域の最大風速(m/s)
1	S62. 1987年	4月	4/21 ~ 4/22	-	-	-	337,945	-	-
2	H5. 1993年	6月	6/2 ~ 6/3	-	-	-	22,456	-	-
3	H6. 1994年	4月	4/12	-	-	-	24,284	-	-
4	H7. 1995年	11月	11/7 ~ 11/9	-	-	-	57,500	-	-
5	H9. 1997年	7月	7/4	-	-	-	3,900	-	-
6	H9. 1997年	12月	12/2 ~ 12/3	-	-	-	7,300	-	-
7	H10. 1998年	3月	3/19	ぶどう	ハウス倒壊	-	1,300	加賀市	金沢市(18.5)
8	H12. 2000年	2月	2/15	きゅうり	ハウス倒壊	-	5,270	金沢市、旧松任市	金沢市(24.4)
9	H13. 2001年	1月	1/3 ~ 1/4	パンジー、こかぶ	ハウス倒壊	1	1,884	金沢市、七尾市	金沢市(18.5)
10	H13. 2001年	12月	12/15 ~ 12/16	だいこん、こまつな	葉損傷、ハウス倒壊	0.2	2,743	旧松任市	金沢市(12.8)
11	H14. 2002年	1月	1/4	こまつな	ハウスビニール破損	-	2,628	旧志雄町、旧松任市	金沢市(16.1)
12	H14. 2002年	11月	11/8	こかぶ	ハウス倒壊	-	4,350	金沢市	金沢市(12.5)
13	H14. 2002年	11月	11/27	ハウス被害	ハウス倒壊	-	1,037	金沢市	金沢市(15.2)
14	H15. 2003年	7月	7/4 ~ 7/6	ぶどう、かき	果実損傷	27	1,817	旧高松町	旧高松町(13.0)
15	H16. 2004年	1月	1/13	堆肥倉、トマト	堆肥倉、ハウス倒壊	-	1,699	根上町、旧松任市	金沢市(19.9)
16	H18. 2006年	11月	11/7	りんご、葉ぼたん	落果、莖葉損傷	11	4,300	羽咋市、宝達志水町	金沢市(19.0)
17	H20. 2008年	7月	7/27	こまつな、ねぎ等	ハウスビニール破損、莖葉損傷	0	1,917	小松市	金沢市(17.5)
18	H21. 2009年	4月	4/26	すいか、水稲	ハウスビニール破損、苗損傷	7	6,442	金沢市	金沢市(27.3)
19	H21. 2009年	7月	7/10	トマト、もも等	ハウスビニール破損、落果	1	1,600	小松市、金沢市	金沢市(26.0)
20	H25. 2013年	10月	10/9	りんご、かき、だいこん等	落果、傷果、根部損傷等	46.9	12,874	白山市以北	金沢市(32.7)
21	H25. 2013年	11月	11/18	大根、中島菜、こかぶ	根部損傷、茎折れ等	1.8	4,343	金沢市、内灘町、羽咋市、七尾市	金沢市(26.7)
22	H26. 2014年	12月	12/1 ~ 12/3	こまつな	倒伏	0.3	11,299	津幡町、小松市、能美市、白山市、内灘町、津幡町、金沢市、かほく市、羽咋市、志賀町、七尾市、宝達志水町	金沢市(27.8)
23	H27. 2015年	12月	12/3 ~ 12/4	ねぎ、こかぶ、りんご	落果、莖葉損傷など	1.9	5,268	川北町、白山市、金沢市、かほく市、内灘町、志賀町、羽咋市、能登町	金沢市(29.2)
24	H28. 2016年	2月	2/9	-	ビニールハウス全壊・一部破損	9棟	1,842	金沢市	金沢市(21.4)
25	H28. 2016年	4月	4/17	すいか、ぶどう、トマト等	ハウス全壊・一部破損、枯死等	13.8	115,900	全域	金沢市(37.5)
26	H28. 2016年	5月	5/3 ~ 5/4	-	ビニール破損、ハウス一部破損、莖葉損傷	1.0	6,016	加賀市、能美市、川北町、小松市、珠洲市	金沢市(827.7)
27	H30. 2018年	3月	3/1	春菊	萎れ、ビニールハウス全壊・破損等	0.01	1,538	小松市、能美市、金沢市、宝達志水町、七尾市、羽咋市、穴水町、能登町、輪島市、珠洲市	金沢市(32.3)
28	H31. 2019年	3月	3/17	-	ビニールハウス破損、果樹棚損傷等	-	15,718	金沢市	金沢市(19.2)
29	R2. 2020年	1月	1/8	こまつな等	ビニールハウス破損	0.4	1,228	加賀市、能美市、白山市、金沢市、かほく市、内灘町、七尾市、志賀町	金沢市(31.6)

(7) 大雨

① 被害発生時の気象的特徴

梅雨前線、秋雨前線が本県に停滞している場合は、大雨による被害が起きやすい。本県では、1日あたりの降水量が概ね100mmを超えるような場合に、浸水等の被害が発生する危険性が高い。

② 被害発生状況と傾向

過去34年間で大雨による被害は35件発生しており、発生地域は、全県にまたがっている。被害の発生時期は6月～8月に集中しており、品目別では、水稻、大豆の浸水・冠水による被害が多くなっている。

表7 本県における大雨による農業被害一覧（1987～2020年（昭和62年～令和2年））

No.	年	月	発生日	主な被害品目	被害状況	被害面積等 (ha)	被害金額 (千円)	主な被害発生地域	主な被害発生地域の日降水量(mm)
1	S63. 1988年	6月	6/30 ~ 7/27	-	-	-	1,936	-	-
2	H元 1989年	7月	7/9 ~ 7/12	-	-	-	10,981	-	-
3	H元 1989年	9月	9/1 ~ 9/7	-	-	-	4,900	-	-
4	H2. 1990年	8月	8/17 ~ 8/18	-	-	-	1,725	-	-
5	H3. 1991年	6月	6/24 ~ 7/13	-	-	-	6,000	-	-
6	H4. 1992年	8月	8/24 ~ 8/26	-	-	-	1,800	-	-
7	H5. 1993年	5月	5/13 ~ 5/14	-	-	-	30,400	-	-
8	H5. 1993年	7月	7/11 ~ 7/18	-	-	-	26,051	-	-
9	H7. 1995年	6月	6/30 ~ 7/8	-	-	-	2,290	-	-
10	H7. 1995年	8月	8/9 ~ 8/11	-	-	-	5,450	-	-
11	H8. 1996年	6月	6/18 ~ 6/19	-	-	-	142,200	-	-
12	H8. 1996年	6月	6/24 ~ 6/26	-	-	-	49,800	-	-
13	H9. 1997年	5月	5/7 ~ 5/9	-	-	-	8,000	-	-
14	H9. 1997年	5月	5/14 ~ 5/20	-	-	-	10,000	-	-
15	H9. 1997年	7月	7/7 ~ 7/12	-	-	-	3,000	-	-
16	H9. 1997年	7月	7/15 ~ 7/17	-	-	-	12,300	-	-
17	H10. 1998年	8月	8/5	水稲、大豆、花き	浸水	250	4,000	津幡町	津幡町(44)
18	H10. 1998年	8月	8/7	水稲、大豆、花き	浸水	1,000	7,700	津幡町、内灘町	金沢市(61.5)
19	H10. 1998年	8月	8/12 ~ 8/13	水稲	冠水、浸水等	152.0	2,400	津幡町、七尾市	津幡町(95)
20	H11. 1999年	9月	9/20 ~ 9/21	さつまいも、だいこん	冠水、浸水	4.0	3,000	旧宇ノ気、金沢市	かほく市(140)
21	H13. 2001年	6月	6/28	水稲、すいか	土砂流入	0.0	1,041	輪島市、旧富来町	輪島市(63)
22	H14. 2002年	7月	7/13 ~ 7/14	大豆、かぼちゃ	冠水	220.0	4,346	小松市、旧辰口町	小松市(102)
23	H17. 2005年	6月	6/28 ~ 7/12	すいか、ねぎ	冠水被害	2.5	3,511	かほく市、七尾市	かほく市(86)
24	H18. 2008年	7月	7/15	水稲、かぼちゃ等	冠水、浸水、土砂流入	357.5	6,268	加賀市、小松市	小松市(134)
25	H19. 2007年	8月	8/28	水稲	倒伏	50.6	7,557	輪島市	輪島市(72)
26	H20. 2008年	7月	7/28	水稲、なし等	流失、埋没、土砂堆積等	43.4	45,865	金沢市、中能登町	羽咋(72)
27	H22. 2010年	1月	1/13 ~ 1/14	こがら、だいこん等	ピニル破損、ハウス全壊	16	4,266	金沢市、白山市	白山河内(50)
28	H22. 2010年	7月	7/9	水稲	土砂流入	112.7	1,753	七尾市	七尾市(118)
29	H23. 2011年	5月	5/29 ~ 5/30	かき(紋平)、ぶどう等	枝損傷、茎葉損傷	147.3	5,359	かほく市、内灘町	かほく市(47)
30	H25. 2013年	7月	7/29 8/1	水稲、大豆、とまと等	冠浸水、土砂流入	147.3	81,501	加賀市、小松市、能美市、内灘町、津幡町、かほく市	小松市(199.5)
31	H25. 2013年	8月	8/21 9/4	水稲、大豆、だいこん、にんじん等	冠浸水	28.4	9,529	小松市、金沢市、かほく市、内灘町、津幡町、羽咋市、宝達志水町、中能登町、輪島市	宝達志水町(203.5) かほく市(219.5)
32	H26. 2014年	8月	8/16 8/17	大豆、みずな、ルビローマン	浸水、裂果	2.7	3,937	かほく市、津幡町、宝達志水町、羽咋市	羽咋(146)
33	H29. 2017年	7月	6/30 ~ 7/4	大豆、水稲、かぼちゃ等	浸水、冠水、土砂流入	100	2,682	加賀市、金沢市、羽咋市、宝達志水町、七尾市、中能登町、六水町、珠洲市	七尾市(166.5)
34	H30. 2018年	7月	7/4 ~ 7/7	大豆、かぼちゃ等	冠水、浸水、土砂流入	23.5	3,100	加賀市、小松市	小松市(144)
35	H30. 2018年	8月	8/30 ~ 9/1	水稲、ブロッコリー等	浸水、冠水、土砂流入等	24.2	13,662	白山市、宝達志水町、羽咋市、七尾市、中能登町、志賀町、輪島市、珠洲市	輪島市(211.5)

(8) 霜

① 被害発生時の気象的特徴

霜は、空気中の水蒸気が、夜間、冷えた地面や作物にふれてその表面に結晶したものである

春先、大陸方面から移動してくる高気圧に覆われると、夜間にかけて晴れわたり無風になる。その時、空に向かって熱の放射がおこり、地面が冷却され地面に近いほど気温が低くなり、霜が発生する。

風のあるときは、上下の空気が拡散されるので温度の高低差がなくなり、霜の発生は抑制される。また、曇りの場合は、地面からの放射が雲で遮られるため、放射冷却は起こりにくいので、霜が発生しにくい。

なお、金沢地方気象台では、雲、風がなく、概ね最低気温が3℃以下になると予測される場合に、霜注意報を発表している。

② 被害発生状況と傾向

過去34年間の霜による被害は5件あり、5件とも4月下旬に発生している。品目別には、かきの新梢被害が3件ある。4月下旬頃のかきは、展葉期から新鞘伸長期にあたり、まだ生長点の耐寒性が弱いため被害を受けやすい。

特に、志賀町のかき産地は、地形的に、冷気のたまりやすい盆地（霜穴）のため被害を受けやすい。

表8 本県における霜による農業被害（1987～2020年(昭和62年～令和2年)）

No.	年	月	発生日	主な被害品目	被害状況	被害面積等(ha)	被害金額(千円)	主な被害発生地域
1	H元 1989年	4月	4/29	なし	-	-	6,000	加賀市
2	H8. 1996年	4月	4/22	-	-	-	3,000	-
3	H13. 2001年	4月	4/23	かき、すいか	新梢被害	18	3,593	志賀町、河北潟
4	H19. 2007年	4月	4/27	かき	新梢被害	8	4,668	志賀町
5	H22. 2010年	4月	4/24 ~ 4/25	かき(最勝)、なし	新芽枯死、幼果損傷	14	10,005	加賀市、志賀町

4 過去の主な農業気象災害の発生状況

No.	年	月	発生日	気象要因	主な被害品目	被害状況	被害面積等 (ha)	被害金額 (千円)	主な被害発生地域
1	S62	1987年 4月	4/21 ~ 4/22	強風	-	-	-	337,945	-
2	S62	1987年 8月	8/31	台風12号	-	-	-	107,460	-
3	S63	1988年 5月	5/12	雹	-	-	-	63,820	-
4	S63	1988年 5月	5/29	雹	-	-	-	55,050	-
5	S63	1988年 6月	6/30 ~ 7/27	大雨	-	-	-	1,936	-
6	H元	1989年 4月	4/29	霜	なし	-	-	6,000	加賀市
7	H元	1989年 7月	7/9 ~ 7/12	大雨	-	-	-	10,981	-
8	H元	1989年 9月	9/1 ~ 9/7	大雨	-	-	-	4,900	-
9	H2	1990年 4月	4/6	竜巻	-	-	-	2,781	-
10	H2	1990年 8月	8/17 ~ 8/18	大雨	-	-	-	1,725	-
11	H2	1990年 9月	9/19 ~ 9/20	台風19号	-	-	-	70,485	-
12	H3	1991年 5月	5/2	雹	なし	幼果損傷	55	297,600	加賀市
13	H3	1991年 6月	6/24 ~ 7/13	大雨	-	-	-	6,000	-
14	H3	1991年 9月	9/28	台風19号	-	-	-	5,866,000	-
15	H4	1992年 1月	1/1 ~ 3/1	大雪	-	-	-	29,000	-
16	H4	1992年 8月	8/24 ~ 8/26	大雨	-	-	-	1,800	-
17	H4	1992年 9月	9/25	台風19号	-	-	-	10,716	-
18	H5	1993年 4月	5月 ~ 9月	冷害	水稲、野菜	登熟不良、生育遅延	38,450	7,892,419	-
19	H5	1993年 5月	5/13 ~ 5/14	大雨	-	-	-	30,400	-
20	H5	1993年 6月	6/2 ~ 6/3	強風	-	-	-	22,456	-
21	H5	1993年 7月	7/11 ~ 7/18	大雨	-	-	-	26,051	-
22	H5	1993年 8月	8/11	台風7号	-	-	-	266,768	-
23	H5	1993年 9月	9/4	台風13号	-	-	-	1,344,906	-
24	H6	1994年 4月	4/12	強風	-	-	-	24,284	-
25	H6	1994年 4月	4/25 ~ 8/1	干ばつ	水稲、野菜	茎葉の枯れ、生育不良	2,516	1,022,000	-
26	H6	1994年 9月	9/30	台風26号	-	-	-	2,000	-
27	H7	1995年 6月	6/30 ~ 7/8	大雨	-	-	-	2,290	-
28	H7	1995年 8月	8/9 ~ 8/11	大雨	-	-	-	5,450	-
29	H7	1995年 11月	11/7 ~ 11/9	強風	-	-	-	57,500	-
30	H8	1996年 4月	4/11 ~ 4/12	大雪	-	-	-	13,740	-
31	H8	1996年 4月	4/22	霜	-	-	-	3,000	-
32	H8	1996年 6月	6/18 ~ 6/19	大雨	-	-	-	142,200	-
33	H8	1996年 6月	6/24 ~ 6/26	大雨	-	-	-	49,800	-
34	H8	1996年 8月	8/14 ~ 8/15	台風12号	-	-	-	36,300	-
35	H8	1996年 11月	11/30 ~ 12/2	大雪	-	-	-	77,300	-
36	H9	1997年 5月	5/7 ~ 5/9	大雨	-	-	-	8,000	-
37	H9	1997年 5月	5/14 ~ 5/20	大雨	-	-	-	10,000	-
38	H9	1997年 6月	6/28	台風8号	-	-	-	16,900	-
39	H9	1997年 7月	7/4	強風	-	-	-	3,900	-
40	H9	1997年 7月	7/7 ~ 7/12	大雨	-	-	-	3,000	-
41	H9	1997年 7月	7/15 ~ 7/17	大雨	-	-	-	12,300	-
42	H9	1997年 12月	12/2 ~ 12/3	強風	-	-	-	7,300	-

No.	年	月	発生日	気象要因	主な被害品目	被害状況	被害面積等 (ha)	被害金額 (千円)	主な被害発生地域
43	H10	1998年	3月	3/19	強風	ハウス倒壊	-	1,300	加賀市
44	H10	1998年	4月	4/2	大雪	枝折れ、ハウス倒壊	-	1,850	珠洲市
45	H10	1998年	8月	8/5	大雨	浸水	25	4,000	津幡町
46	H10	1998年	8月	8/7	大雨	浸水	100	7,700	金沢市、津幡町、内灘町
47	H10	1998年	8月	8/12 ~ 8/13	大雨	冠水、浸水等	152	2,400	津幡町、七尾市
48	H10	1998年	9月	9/15	台風5号	浸水	12	1,550	小松市、加賀市
49	H10	1998年	9月	9/22 ~ 9/23	台風7号	土砂流入、葉損傷	2,949	158,200	津幡町、金沢市
50	H10	1998年	10月	10/17	台風10号	茎葉損傷、落果	1,208	290,400	七尾市、加賀市
51	H11	1999年	4月	4/29	霰	落果	9	1,100	金沢市
52	H11	1999年	5月	5/21	雹	初果損傷	11	10,395	羽咋市鹿島路
53	H11	1999年	7月	7月 ~ 8月	干ばつ	茎葉枯れあがり	5	7,735	珠洲市
54	H11	1999年	9月	9/20 ~ 9/21	大雨	さつまいも、だいこん	4	3,000	旧宇ノ氣、金沢市
55	H11	1999年	9月	9/24	台風18号	冠水(落葉)、茎葉損傷	1,193	88,300	旧松任市、加賀市
56	H11	1999年	12月	12/20	大雪	ハウス倒壊	-	1,650	珠洲市
57	H12	2000年	2月	2/15	強風	ハウス倒壊	-	5,270	金沢市、旧松任市
58	H12	2000年	3月	3/9	大雪	ハウス倒壊、枝折れ	-	13,000	小松市
59	H12	2000年	3月	3/26	大雪	ハウス倒壊	-	11,400	小松市、川北町
60	H12	2000年	5月	5/2	雹	外葉損傷	12	1,400	旧鶴来町
61	H12	2000年	8月	8月 ~ 9月	干ばつ	生育不良	0.4	1,372	旧柳田町、旧門前町
62	H13	2001年	1月	1/3 ~ 1/4	強風	ハウス倒壊	1	1,884	金沢市、七尾市
63	H13	2001年	1月	1/14	大雪	ハウス倒壊	23	340,922	旧鳥越村、加賀市
64	H13	2001年	4月	7月 ~ 8月	干ばつ	生育不良	327	-	輪島市、珠洲市
65	H13	2001年	4月	4/23	霙	新梢被害	18	3,593	志賀町、河北潟
66	H13	2001年	6月	6/28	大雨	土砂流入	0.0	1,041	輪島市、旧富来町
67	H13	2001年	12月	12/15 ~ 12/16	強風	葉損傷、ハウス倒壊	0.2	2,743	旧松任市
68	H14	2002年	1月	1/4	強風	ハウスビニール破損	-	2,628	旧志賀町、旧松任市
69	H14	2002年	7月	7/13 ~ 7/14	大雨	冠水	220	4,346	小松市、旧辰口町
70	H14	2002年	7月	7/15 ~ 7/16	台風7号	冠水	128	1,167	旧志賀町、羽咋市
71	H14	2002年	10月	10/15	雹	脱粒、果実損傷	152	44,188	小松市、志賀町
72	H14	2002年	10月	10/29	雹	果実損傷	36	7,833	旧高松町、金沢市
73	H14	2002年	11月	11/3 ~ 11/4	雹	果実損傷	53	34,441	旧高松町、旧松任市
74	H14	2002年	11月	11/8	強風	ハウス倒壊	-	4,350	金沢市
75	H14	2002年	11月	11/27	強風	ハウス倒壊	-	1,037	金沢市
76	H14	2002年	12月	12/10	大雪	ハウス倒壊	-	1,460	金沢市
77	H15	2003年	6月	6/20	台風6号	農作物被害	189	106,292	輪島市、珠洲市
78	H15	2003年	7月	7/4 ~ 7/6	強風	果実損傷	27	1,817	旧高松町
79	H16	2004年	1月	1/13	強風	堆肥舎、ハウス倒壊	39	1,699	根上町、旧松任市
80	H16	2004年	1月	1/22	大雪	ハウスビニール破損、ハウス倒壊	0.2	7,079	旧松任市、金沢市
81	H16	2004年	6月	6/21	台風6号	葉折れ	62	20,023	富来町、穴水町
82	H16	2004年	8月	8/19	台風15号	落果、茎葉損傷	455	114,915	志賀町、加賀市、金沢市

No.	年	月	発生日	気象要因	主な被害品目	被害状況	被害面積等 (ha)	被害金額 (千円)	主な被害発生地域
83	H16	2004年	8/31	台風16号	なし、にんじん	落果、莖葉損傷	539	118,717	加賀市、小松市
84	H16	2004年	9/7 ~ 9/8	台風18号	なし、だいこん	落果、莖葉損傷	1,039	211,468	羽咋市、加賀市
85	H16	2004年	10/20 ~ 10/21	台風23号	ねぎ、かき	莖葉損傷、落果	186	86,709	旧松任市、かほく市
86	H17	2005年	6/28 ~ 7/12	大雨	すいか、ねぎ	冠水被害	3	3,511	かほく市、七尾市
87	H17	2005年	9/7 ~ 9/8	台風14号	水稲、なし	倒伏、漏風害	2,935	135,600	金沢市、志賀町
88	H17	2005年	12/12 ~ 1/11	大雪	こまつな	ハウス倒壊、作物損傷	8	69,496	金沢市、宝達志水町
89	H18	2006年	3/14	大雪	ぶどう	樹体損傷、ハウス倒壊	1.4	2,172	宝達志水町
90	H18	2006年	4/21	霰	なし	葉損傷	154	38,384	加賀市、金沢市
91	H18	2006年	7/15	大雨	水稲、かぼちゃ等	冠水、浸水、土砂流入	358	6,268	加賀市、小松市
92	H18	2006年	11/7	強風	りんご、葉たん	落果、莖葉損傷	11	4,300	羽咋市、宝達志水町
93	H19	2007年	4/27	霜	かき	新梢被害	8	4,668	志賀町
94	H19	2007年	8/28	大雨	水稲	倒伏	51	7,557	輪島市
95	H20	2008年	7/27	突風	こまつな、ねぎ等	ハウスニール損傷、莖葉損傷	0	1,917	小松市
96	H20	2008年	7/28	大雨	水稲、なし等	流失、埋没、土砂堆積等	43	45,865	金沢市、中能登町
97	H20	2008年	10/31 ~ 11/1	雹	かき(紋平)	果実損傷	13	6,030	かほく市
98	H20	2008年	11/21	雹	りんご	果実損傷	7	1,728	金沢市
99	H21	2009年	1/25	大雪	水稲、花壇苗等	ハウスニール破損、ハウス全壊	7	19,388	七尾市、中能登町、穴水町
100	H21	2009年	4/26	強風	すいか、水稲	ハウスニール破損、苗損傷	7	6,442	金沢市
101	H21	2009年	6/13	雹	葉たばこ、いちじく等	莖葉損傷、果実損傷	39	104,634	志賀町、宝達志水町
102	H21	2009年	7/10	突風	トマト、もも等	ハウスニール破損、落果	1	1,600	小松市、金沢市
103	H21	2009年	10/8	台風18号	プロッコリー、ねぎ等	ハウスニール破損、莖葉損傷	17	16,765	珠洲市、七尾市
104	H21	2009年	12/18 ~ 12/19	風雪	こかぶ、ストック	ハウスニール破損、莖葉損傷	2	41,353	金沢市、白山市
105	H21	2009年	12/31 ~ 1/1	大雪	トマト	ハウスニール破損	7	1,016	白山市、穴水町
106	H22	2010年	1/13 ~ 1/14	強風・大雨	こかぶ、だいこん等	ハウスニール破損、ハウス全壊	7	4,266	金沢市、白山市
107	H22	2010年	3/9	大雪	れんこん	防鳥施設破損	8	1,000	金沢市
108	H22	2010年	4/24 ~ 4/25	霜	かき(巖勝)、なし	新芽枯死、幼果損傷	14	10,005	加賀市、志賀町
109	H22	2010年	7/9	大雨	水稲	土砂流入	2	1,753	七尾市
110	H22	2010年	8/12	潮風(台風4号)	水稲、ねぎ	海水流入、莖葉損傷	3	2,116	七尾市、中能登町
111	H22	2010年	11/3	霰	かき(紋平)	果実損傷	18	2,216	かほく市
112	H22	2010年	11/10	霰	かき(紋平)、金時草	果実損傷、莖葉損傷	19	2,564	かほく市、金沢市
113	H23	2011年	1/30 ~ 1/31	大雪	しいたけ、こまつな等	ハウス全壊、ハウスニール破損	7	76,188	金沢市、小松市、かほく市
114	H23	2011年	5/9 ~ 5/30	強風・大雨	かき(紋平)、ぶどう等	枝損傷、莖葉損傷	113	5,359	かほく市、内灘町
115	H24	2012年	1/26	大雪	こかぶ、こまつな、牛等	ハウス全壊、ハウスニール破損	0	2,408	白山市、金沢市、珠洲市
116	H24	2012年	4/3	低気圧	トマト、だいこん、こまつな等	莖葉損傷、ハウスニール破損	11.57	230,455	全域
117	H24	2012年	11/7	ヒョウ	はくさい、キャベツ等	莖葉損傷	1.90	2,775	加賀市
118	H24	2012年	11/13 ~ 11/15	突風・アラレ	柿、プロッコリー、中島菜等	果皮損傷、莖葉損傷	31.02	16,683	かほく市、加賀市、七尾市、金沢市
119	H24	2012年	12/6 ~ 12/8	低気圧	だいこん、ねぎ等	莖葉損傷、しおれ等	9.81	24,914	白山市、金沢市など石川以北中心
120	H25	2013年	4/26	霰・凍害	なし、いちじく、うめ	幼果損傷、葉損傷	121.3	92,210	加賀市、小松市川北町、白山市、金沢市、珠洲市
121	H25	2013年	7/26	ひょう	花き、なす、すいとう	植物体損傷	1.0	1,684	白山市
122	H25	2013年	7/29	大雨	水稲、大豆、とまと等	冠水、土砂流入	147.3	81,501	加賀市、小松市、能美市、内灘町、津幡町、かほく市

No.	年	月	発生日	気象要因	主な被害品目	被害状況	被害面積等 (ha)	被害金額 (千円)	主な被害発生地域
123	H25	2013年	8/21 9/4	大雨	水稲、大豆、だいこん、にんじん等	冠水	28.4	9,929	小松市、金沢市、かほく市、内灘町、津幡町、羽咋市、宝達志水町、中能登町、輪島市
124	H25	2013年	10/9	強風	りんご、かき、だいこん等	落果、傷果、根倒損傷等	46.9	12,874	白山市以北
125	H25	2013年	11/18	強風	大根、中島菜、こかぶ	根倒損傷、茎折れ等	1.8	4,343	金沢市、内灘町、羽咋市、七尾市
126	H26	2014年	8/16 8/17	大雨	大豆、みずな、ルビロマン	浸水、裂果	2.7	3,937	かほく市、津幡町、宝達志水町、羽咋市
127	H26	2014年	12/1 12/3	暴風	こまつな	倒伏	0.3	11,299	津幡町、小松市、能美市、白山市、内灘町、津幡町、金沢市、かほく市、羽咋市、志賀町、七尾市、宝達志水町
128	H26	2014年	12/5 12/7	積雪	ねぎ、こまつな、ぶどう	倒伏	4.8	27,081	白山市、津幡町、内灘町、かほく市、金沢市、加賀市、羽咋市 ※運搬ハウスが被害に遭い、棟数の割に額が大きい
129	H26	2014年	12/16 12/17	暴風雪	こまつな	倒伏	0.1	24,775	金沢、内灘、かほく、小松、白山、津幡、輪島、珠洲
130	H27	2015年	10/1	低気圧	ブロッコリー、りんご、ねぎ、なし	落果など	20.9	3,615	加賀市、小松市、金沢市、白山市、志賀町、七尾市、穴水町、能登町、輪島市、珠洲市
131	H27	2015年	12/3 ~ 12/4	暴風	ねぎ、こかぶ、りんご	落果、茎葉損傷など	0.2	5,268	川北町、白山市、金沢市、かほく市、内灘町、志賀町、羽咋市、能登町
132	H28	2016年	1月 1/18 ~ 1/20	暴風雪	小松菜	ハウス全壊、ぶどう枝折れ	38	2,190	金沢市、白山市、七尾市、志賀町、内灘町
133	H28	2016年	1月 1/24 ~ 1/25	大雪		ハウス全壊、ぶどう枝折れ	145	69,048	珠洲市、能登町、穴水町、輪島市、七尾市、羽咋市、志賀町、中能登町、宝達志水町
134	H28	2016年	2月 2/9	突風		ビニルハウス全壊・一部破損	9	1,842	金沢市
135	H28	2016年	4月 4/17	暴風	すいか、ぶどう、トマト等	ハウス全壊・一部破損、枯死等	13.8	115,900	全域
136	H28	2016年	5月 5/3 ~ 5/4	強風		ビニル破損、ハウス一部破損、茎葉損傷	1.0	6,016	加賀市、能美市、川北町、小松市、珠洲市
137	H28	2016年	10月 10/5	台風18号	りんご、ブロッコリー、だいこん等	落果、死花、茎葉損傷	132.1	44,649	金沢市、白山市、羽咋市、加賀市、七尾市、かほく市、志賀町、宝達志水町、小松市、中能登町、珠洲市、内灘町、野々市市、津幡町
138	H29	2017年	7月 6/30 ~ 7/4	大雨	大豆、水稲、かぼちゃ等	浸水、冠水、土砂流入	9.95	2,862	加賀市、金沢市、羽咋市、宝達志水町、七尾市、中能登町、穴水町、珠洲市
139	H29	2017年	8月 8/8 ~ 8/9	台風5号	なし、水稲	落果、倒伏、土砂流入等	4.55	1,458	加賀市、白山市、金沢市、津幡町
140	H29	2017年	10/22 ~ 10/23	台風21号	ねぎ、りんご、ブロッコリー等	倒伏、落果、ビニルハウス損傷等	100.94	68,415	加賀市、小松市、能美市、川北町、白山市、金沢市、津幡町、かほく市、内灘町、宝達志水町、羽咋市、七尾市、中能登町、輪島市、珠洲市
141	H30	2018年	1月 1/10 ~ 1/13	大雪	こかぶ、ちんげん菜等	ビニルハウス全損・破損	0.15	57,709	加賀市、小松市、能美市、白山市、金沢市、津幡町、内灘町、かほく市、宝達志水町、穴水町、能登町、輪島市、珠洲市
142	H30	2018年	1月 1/23	暴風雪	生しいたけ	ビニルハウス全損・破損等	0.02	10,637	金沢市、津幡町、内灘町、かほく市、穴水町、能登町、輪島市、珠洲市
143	H30	2018年	2月 2/4 ~ 2/7	大雪	花き、果樹、葉菜類等	ビニルハウス全損・破損等	13.84	798,637	全19市町
144	H30	2018年	3月 3/1	強風	春菊	萎れ、ビニルハウス全損・破損等	0.01	1,538	小松市、能美市、金沢市、宝達志水町、七尾市、羽咋市、穴水町、能登町、輪島市、珠洲市
145	H30	2018年	4月 4/8	強風・あられ	なし、レタス、うめ	果、花、果実の損傷、ビニルハウス破損等	66.02	10,496	白山市、金沢市、かほく市
146	H30	2018年	7月 7/4 ~ 7/7	大雨	大豆、かぼちゃ等	冠水、浸水、土砂流入	23.50	3,100	加賀市、小松市
147	H30	2018年	7月 7/28	台風12号	水稲、ねぎ等	高潮による塩害等	12.51	4,983	七尾市、珠洲市
148	H30	2018年	8月 8/23 ~ 8/24	台風20号	なし、かぼちゃ	落果、ビニルハウス全損・破損等	53.43	8,448	加賀市、小松市、川北町、白山市、金沢市
149	H30	2018年	8月 8/30 ~ 9/1	大雨	水稲、ブロッコリー等	浸水、冠水、土砂流入等	24.17	13,662	白山市、宝達志水町、羽咋市、七尾市、中能登町、志賀町、輪島市、珠洲市
150	H30	2018年	9月 9/4	台風21号	なし、りんご、かぼちゃ等	落果、倒伏、茎折れ等	209.20	113,864	加賀市、小松市、能美市、川北町、白山市、野々市市、金沢市、津幡町、内灘町、かほく市、宝達志水町、羽咋市、七尾市、宝達志水町、穴水町、能登町、輪島市、珠洲市
151	H30	2018年	10月 10/1	台風24号	ブロッコリー、花き、ほうれん草	茎葉の折損、ビニルハウス破損等	1.90	1,783	白山市、津幡町、かほく市、珠洲市
152	H31	2019年	3月 3/17	突風	-	ビニルハウス破損、果樹損傷等	3	15,718	金沢市
153	R1	2019年	9月 9/23	台風17号	なし、そば、りんご等	落果、倒伏、ビニルハウス破損等	59.01	5,325	加賀市、能美市、白山市、金沢市、志賀町、七尾市、羽咋市、津幡町、内灘町、輪島市、穴水町
154	R1	2019年	10月 10/12	台風19号	ねぎ、りんご、水稲等	倒伏、落果、ビニルハウス破損	0.56	1,368	加賀市、小松市、志賀町、七尾市、輪島市、珠洲市
155	R2	2020年	1月 1/8	強風	こまつな等	ビニルハウス破損	0.4	1,228	加賀市、能美市、白山市、金沢市、かほく市、内灘町、七尾市、志賀町
156	R2	2020年	4月 4/22 ~ 4/24	あられ	なし等	葉、花、幼果の損傷	147.0	140,334	加賀市、白山市、金沢市
157	R2	2020年	12月 12/14 ~ 12/17	大雪	ほうれん草、こまつな等	ビニルハウス全損・破損	0.4	77,460	輪島市、珠洲市、能登町、穴水町、志賀町、七尾市、小松市、羽咋市、中能登町
158	R3	2021年	1月 1/7 ~ 1/11	大雪・暴風雪	こまつな、ねぎ、しいたけ等	ビニルハウス全損・破損等			調査中 全19市町

(注) 被害面積は、ハウス被害を除く面積

被害金額は、施設被害を含む (ハウス、育苗施設等)

農業気象災害としては、被害金額がおおむね100万円以上のものをカウント

5 過去の主な農業気象災害の技術対策発行状況

(1998～2020年(平成10～令和2年度))

年度 情報	3～5月											6～8月							9～11月			12～2月																		
	春先	降雪	高温	低温	大雨	雹	霜	強風	野焼	用水	日照	少雨	台風	日照	台風	強風	大雨	長雨	高温	低温	少雨	台風	暴風	大雨	冬季	暖冬	強風	雪害	融雪	低温	日照									
1998年度/ 平成10年度	3月													6月	1										9月	1							12月							
	4月													7月											10月	1							1月			1	1			
	5月													8月	2			1	1						11月								2月							
1999年度/ 平成11年度	3月													6月				1							9月	1							12月							
	4月	1												7月				1							10月								1月							
	5月						1	1						8月						2	2				11月								2月							
2000年度/ 平成12年度	3月		2		1									6月		1									9月	3		1					12月							
	4月													7月								1			10月							3	1月							
	5月					1	1							8月		1				2	2				11月								2月					1	1	
2001年度/ 平成13年度	3月													6月			1	1							9月	1							12月							1
	4月	1						1						7月							1		1		10月								1月							
	5月									1		2		8月		1									11月								2月							
2002年度/ 平成14年度	3月		1						1					6月		1								1	9月								12月							
	4月			1										7月		3		1							10月	1							1月							
	5月									1				8月						1					11月								2月							
2003年度/ 平成15年度	3月		1		2			1	1					6月		1									9月	2							12月							
	4月													7月	2									1	10月								1月				1	1		1
	5月											1		8月		1									11月								2月							
2004年度/ 平成16年度	3月													6月		2		1							9月	2							12月							
	4月				1									7月		1								1	10月	2							1月							
	5月					1					1			8月		2									11月								2月							
2005年度/ 平成17年度	3月		1		1				1					6月		1								1	9月	1							12月							1
	4月													7月		1									10月								1月							
	5月													8月		1									11月								2月							
2006年度/ 平成18年度	3月		1											6月		1									9月	1							12月							
	4月													7月		1		1							10月								1月	1						
	5月										1			8月		1									11月								2月		1					
2007年度/ 平成19年度	3月													6月		1									9月	2							12月							
	4月													7月	2	2									10月								1月							
	5月													8月						1					11月								2月							
2008年度/ 平成20年度	3月													6月											9月	1							12月							
	4月													7月		1		2	1						10月								1月							
	5月													8月			1	2							11月								2月							
2009年度/ 平成21年度	3月													6月										1	9月								12月				2	2		
	4月				1				1					7月		1									10月	1							1月							
	5月													8月											11月								2月				1	1		
2010年度/ 平成22年度	3月				1									6月											9月	1							12月					1	1	
	4月				2									7月											10月	1							1月							
	5月													8月		1				3	2			1	11月								2月							
2011年度/ 平成23年度	3月													6月											9月	1							12月					1	1	
	4月				1									7月		1				1					10月	1							1月					1	1	
	5月											1		8月											11月								2月							
2012年度/ 平成24年度	3月													6月		1									9月	2							12月							1
	4月				1									7月				1		1					10月								1月					1	1	
	5月													8月						1		1			11月								2月							
2013年度/ 平成25年度	3月													6月										1	9月								12月							1
	4月													7月				1							10月	3							1月							
	5月							1						8月		1		1							11月								2月							
2014年度/ 平成26年度	3月													6月											9月	1							12月						2	
	4月													7月		1									10月	2							1月							
	5月													8月		1									11月								2月							
2015年度/ 平成27年度	3月													6月				1							9月	1		1					12月	1				1		
	4月				1	1								7月		2									10月						1	2	1月				2	2		
	5月				1							1		8月		1				1	1				11月						1		2月		1					
2016年度/ 平成28年度	3月		1											6月											9月	3							12月							
	4月							1	1					7月											10月	1							1月							1
	5月													8月		1									11月								2月							
2017年度/ 平成29年度	3月													6月											9月	1							12月							1
	4月													7月				1							10月	2							1月							2
	5月													8月	1	1									11月								2月		</					

3～5月		6～8月		9～11月		12～2月	
1998年度/ 平成10年度		6月23日 日照不足に対する農作物の管理対策について 8月13日 集中豪雨に伴う農作物の管理対策について 8月20日 今後の稲作管理と刈取り・乾燥調整について (豪雨・日照不足) 8月25日 水稲の刈り取りにあたっての留意事項について (日照不足)	9月23日 台風8・7号の豪雨・強風による農作物等の被害対策について 10月18日 台風10号による農作物被害対策について	1月7日 冬の気圧配置に伴う農作物等の管理対策について			
1999年度/ 平成11年度	4月9日 春先の農作物管理の留意点 5月21日 りんご降雪被害時の対応 5月25日 5月25日未明の強風事後対策について	6月17日 大雨に係る農作物管理対策について 7月2日 大雨に係る農作物管理対策について 8月2日 高温・少雨に伴う農作物管理について 8月11日 高温・少雨に伴う農作物管理について	9月22日 台風18号の接近に伴う被害防止対策について	12月6日 低気圧に伴う強風対策について			
2000年度/ 平成12年度	5月2日 大雨等に係る農作物管理対策について 5月3日 降ひょう害の事後対策について 3月30日 低温に対する農作物管理について	6月27日 台風3号の接近に伴う被害防止対策について 7月11日 少雨に伴う当面の農作物管理について 8月1日 高温・少雨に伴う農作物管理について	9月7日 台風14・15号に伴う農作物管理について 9月12日 秋雨前線と台風14号による大雨に伴う対策について 9月14日 台風14号に伴う農作物管理について	1月15日 雪害対策について 1月17日 雪害の拡大防止に全力を！！ 1月23日 雪害の拡大防止に全力を(第2報)！！			
2001年度/ 平成13年度	4月10日 春先の農作物管理の留意点 4月27日 野焼きによる火災に注意 5月1日 用水不足による代かき、出相スの遅延対策について 5月30日 少雨に伴う当面の農作物管理について(七尾以北)	6月19日 大雨・強風に対する農作物管理対策について 7月27日 高温・少雨に伴う農作物管理について 8月20日 台風11号に伴う農作物管理について	9月10日 台風15号に伴う農作物管理について	12月17日 積雪に備えた農作物管理の注意点 1月8日 低気圧に伴う強風対策について			
2002年度/ 平成14年度	4月19日 高温に伴う農作物管理について 5月20日 曇日照に伴う農作物管理について 3月3日 降雪と強風に伴う被害防止対策	6月10日 台風4号の接近に伴う被害防止対策について 6月21日 少雨にともなう当面の農作物管理について 7月5日 台風5・6号の接近に伴う被害防止対策について 7月10日 台風6号の接近に伴う被害防止対策について 7月15日 集中豪雨の事後対策と台風7号の接近に伴う被害防止対策について 8月9日 高温に伴う農作物管理対策について	10月1日 台風21号の接近に伴う被害防止対策				
2003年度/ 平成15年度	5月30日 台風4号の接近に伴う被害防止対策について 3月4日 降雪と低温に伴う被害防止対策 3月26日 強風と低温に伴う被害防止対策	6月18日 台風6号の接近に伴う被害防止対策について 7月9日 日照不足に伴う農作物管理対策について 7月14日 日照不足・低温に伴う農作物管理対策について	9月12日 台風14号の接近に伴う被害防止対策について 9月19日 台風15号の接近に伴う被害防止対策について	1月22日 積雪・強風・低温に備えた農作物管理の注意点			
2004年度/ 平成16年度	4月23日 強い寒気の南下に伴う農作物管理対策について 5月18日 曇日照、多雨に伴う農作物管理対策	6月8日 播種後の大雨による大豆発芽不良対策 6月11日 台風4号に伴う大雨被害の防止対策について 6月18日 台風6号の接近に伴う被害防止対策について 8月26日 台風16号の接近に伴う被害防止対策について 6月22日 少雨にともなう当面の農作物管理について 7月25日 台風7号の接近に伴う被害防止対策について 8月24日 台風11号の接近に伴う被害防止対策について	9月6日 台風18号の接近に伴う被害防止対策について 9月29日 台風21号の接近に伴う被害防止対策について 10月7日 台風22号の接近に伴う被害防止対策について 9月5日 台風14号の接近に伴う被害防止対策について	12月12日 大雪に伴う被害防止対策について			
2005年度/ 平成17年度	3月29日 降雪・低温・強風に伴う被害防止対策	7月18日 大雨に伴う被害防止対策について 8月8日 台風7号の接近に伴う被害防止対策について 7月3日 日照不足に伴う農作物の被害防止対策 7月12日 台風4号の接近に伴う被害防止対策について 7月27日 日照不足に伴う農作物の被害防止対策 8月13日 高温に伴う農作物被害防止対策について 7月8日 大雨に伴う被害防止対策について 7月18日 台風7号の接近に伴う被害防止対策について 7月23日 高温に伴う農作物被害防止対策について 8月28日 大雨に伴う被害防止対策について 7月27日 日照不足に伴う農作物の被害防止対策	9月15日 台風13号の接近に伴う被害防止対策について 9月5日 台風9号の接近に伴う被害防止対策について 9月14日 台風11号の接近に伴う被害防止対策について 9月18日 台風13号の接近に伴う被害防止対策について	1月5日 冬季の気象災害防止対策 2月5日 暖冬に伴う農作物管理対策について 12月28日 大雪と強風に伴う被害防止対策について			
2006年度/ 平成18年度	5月29日 日照不足に伴う農作物管理対策 3月5日 降雪に伴う被害防止対策						
2007年度/ 平成19年度							
2008年度/ 平成20年度							
2009年度/ 平成21年度	4月2日 低温に伴う農作物管理対策について 4月17日 水田の畦畔・法面等の野焼きについての注意喚起について		10月6日 台風18号の接近に伴う被害防止対策について	12月18日 風雪に伴う被害防止対策について 12月28日 強い寒波と大雪に伴う被害防止について 2月4日 風雪に伴う被害防止について			

	3～5月	6～8月	9～11月	12～2月
2010年度/ 平成23年度	4月9日 低温に伴う農作物管理対策について 4月21日 低温に伴う農作物管理対策について(第2報) 3月17日 低温に伴う野菜の管理について 4月18日 低温に伴う農作物管理対策について 5月27日 台風2号の接近に伴う被害防止対策について	8月2日 高温に伴う農作物管理対策について 8月6日 高温と少雨に伴う水稲の管理対策について 8月10日 台風4号の接近に伴う被害防止対策について 8月26日 高温と少雨に伴う水稲の管理対策について(第2報) 7月13日 高温に伴う農作物管理対策について 7月19日 台風6号の接近に伴う被害防止対策について	9月6日 台風9号の接近に伴う被害防止対策について 10月29日 台風14号の接近に伴う被害防止対策について 9月1日 台風12号の接近に伴う被害防止対策について 9月20日 台風15号の接近に伴う被害防止対策について	12月27日 大雪と強風に伴う被害防止対策について 2月3日 (米樹園株根凍害資料)積雪に伴う被害防止対策について 12月21日 大雪と強風に伴う被害防止対策について 1月25日 大雪と強風に伴う被害防止対策について
2011年度/ 平成24年度	4月2日 低温に伴う農作物管理対策について 4月3日 強風に伴う農作物管理対策について 4月4日 強風に伴う農作物管理対策について 4月28日 低温に伴う農作物管理対策について 5月11日 台風6号の接近に伴う被害防止対策について 4月11日 果樹の霜対策を徹底しよう! 4月18日 突風に伴う当面の農作物管理について 3月7日 【果樹】積雪に伴う被害防止対策について 4月17日 強風に伴う農作物管理対策について	6月18日 台風4号の接近に伴う農作物管理対策について 7月6日 大雨に伴う被害防止対策について 7月26日 高温に伴う被害防止対策について 8月27日 長期間の高温・少雨に伴う被害防止対策について 6月13日 少雨に伴う当面の農作物管理対策 7月29日 大雨に伴う被害防止対策について 8月26日 大雨に伴う被害防止対策について 8月28日 台風15号の接近に伴う被害防止対策について 7月7日 台風8号の接近に伴う被害防止対策について 8月6日 台風11号の接近に伴う被害防止対策について 6月23日 梅雨時期の大雨に対する農作物等の被害防止対策について 7月13日 台風11号の接近に伴う被害防止対策について 7月23日 台風12号の接近に伴う被害防止対策について 8月24日 台風15号の接近に伴う被害防止対策について 8月26日 台風10号の接近に伴う被害防止対策について	9月14日 台風16号の接近に伴う被害防止対策について 9月28日 台風17号の接近に伴う被害防止対策について 10月7日 台風24号の接近に伴う被害防止対策について 10月15日 台風26号の接近に伴う被害防止対策について 10月21日 台風27号の接近に伴う被害防止対策について 9月22日 台風16号の接近に伴う被害防止対策について 10月3日 台風18号の接近に伴う被害防止対策について 10月9日 台風19号の接近に伴う被害防止対策について 9月8日 台風18号の接近に伴う被害防止対策について 9月18日 秋雨前線や台風の接近に伴う大雨に対する被害防止対策について 10月1日 暴風に伴う農作物等の被害防止対策について 9月2日 台風12号の接近に伴う被害防止対策について 9月15日 台風16号の接近に伴う被害防止対策について 9月30日 台風18号の接近に伴う被害防止対策について 10月5日 台風18号に伴う当面の農作物管理について 9月15日 台風18号の接近に伴う被害防止対策について 10月20日 台風21号の接近に伴う被害防止対策について 10月27日 台風22号の接近に伴う被害防止対策について 9月3日 台風21号の接近に伴う被害防止対策について 9月5日 台風21号に伴う当面の農作物管理について 9月27日 台風24号の接近に伴う被害防止対策について 10月4日 台風25号の接近に伴う被害防止対策について	12月5日 暴風に伴う農作物等の被害防止対策について 1月18日 暴風雪と大雪に伴う被害防止対策について 2月5日 暖冬に伴う農作物管理対策について 1月12日 大雪に伴う被害防止対策について 12月11日 暴風に伴う農作物等の被害防止対策について 1月11日 大雪に伴う被害防止対策について 1月23日 暴風雪と大雪に伴う被害防止対策について 2月28日 暴風と融雪に伴う被害防止対策について 12月27日 大雨に伴う被害防止対策について
2018年度/ 平成30年度	7月2日 台風7号の接近に伴う被害防止対策について 7月19日 高温と少雨に伴う農作物管理対策について 7月26日 台風12号の接近に伴う被害防止対策について 8月1日 長期間の高温と少雨に伴う農作物管理対策について 8月22日 台風20号の接近に伴う被害防止対策について 8月31日 大雨の被害に対する事後対策について 7月1日 大雨事後対策について 7月16日 梅雨前線による大雨と台風5号の接近に伴う被害防止対策について 8月2日 高温等に伴う農作物管理対策について 8月9日 台風10号の接近に伴う被害防止及び高温に伴う農作物管理対策について 6月23日 少雨に伴う水稲の管理対策について(能登地方) 8月28日 高温に伴う農作物管理対策について	9月3日 台風21号の接近に伴う被害防止対策について 9月5日 台風21号に伴う当面の農作物管理について 9月27日 台風24号の接近に伴う被害防止対策について 10月4日 台風25号の接近に伴う被害防止対策について 9月5日 台風15号の接近に伴う被害防止対策について 9月20日 台風17号の接近に伴う被害防止対策について 10月2日 台風18号の接近に伴う被害防止対策について 10月10日 台風19号の接近に伴う被害防止対策について 10月20日 クマ出窓に関する農作物管理対策	12月14日 大雪に伴う被害防止対策について 12月17日 大雪に伴う被害防止対策について 12月22日 低温と大雪に伴う被害防止対策 1月12日 暴風雪・大雪に伴う被害防止対策について 1月28日 暴風雪と大雪に伴う被害防止対策について 2月15日 暴風雪と大雪に伴う被害防止対策について	
2019年度/ 令和元年(度)				
2020年度/ 令和2年度				

Ⅱ 気象災害の発生と防止対策

1 雪害

〈発生メカニズム〉

雪害とは、雪による災害と、それともなう不利益の総称である。

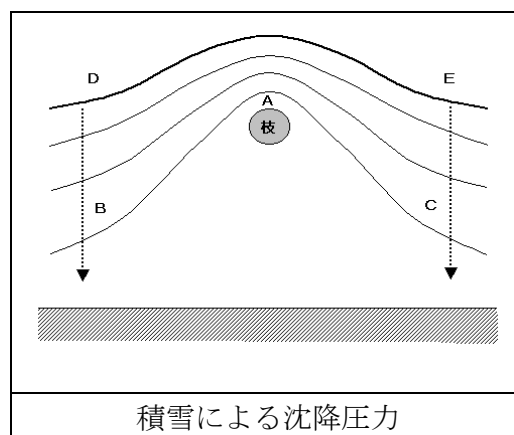
雪害の種類は、

- (1) 直接的被害:①機械的被害、(ア. 風雪による害、イ. 堆雪による害、ウ. 積雪沈下による害、エ. 雪崩による害、オ. 土壌流失による害)、②生理的被害 (ア. 長期間の積雪下の作物の衰弱、イ. 病害)
- (2) 間接的被害:①野鼠、野兎などの食害、②融雪洪水害に分類される。

機械的雪害の発生メカニズム

雪は積もった後で緩やかに沈下・沈降する。このような現象を積雪沈降現象と呼ぶ。この時に雪層内では下向きの力が大きくなる。後から上に積もった雪も、しだいに沈降する。雪中の抵抗物体（樹枝、張り板など）には周囲の雪層はそのまま沈降するため、物体には沈降力が加わり、耐えきれないと折れ損する。

また、堆雪による害（堆雪の重さそのものの圧力による害）や、ハウス施設では滑落堆雪からくる圧力による害がある。堆雪の圧力の測定値は、高田測候所で50cmの積雪で150kg/m²、100cmで350kg/m²の測定例がある。ただ、作物体に対しては、新雪が直接作物体上に積もった時以外は、作物体からの呼吸熱により作物体周囲の雪がとけ、隙間ができていて、全雪重が直接作物体にかからないことが多く、堆積の圧力だけで作物体が枯死することはまれで、葉折れ等による生育抑制となってあらわれることが多い。ハウス施設に対しては、堆雪に対する施設強度を構造設計上どれだけとするかは、高橋氏らの研究において、50kg/m²を基準値としている。



生理的雪害の発生メカニズム

積雪下では、雪の保温作用により温度があまり下がらず、しかも、積雪中にはかなりの間隙があって空気が存在するので、呼吸作用が多少行われている。一方、積雪下では光が無いので光合成作用は全く行うことができない（積雪下40cmでは暗黒で、10~20cmで光合成は停止する）。この様に呼吸作用は行われるが、光合成作用は行われない状態で長い間積雪下におかれると、農作物は貯蔵物質を消費し、作物体は衰弱する。このため、枯死するか、もしくは、多くは生理的に衰弱した作物体に病菌が浸入し致命的被害を与えることになる。

急な融雪にともない、圃場停滞水の増加による湿害が発生することもある。

〈防止対策〉

※雪害対策マニュアル(平成 30 年 11 月発行、令和 2 年 2 月改訂)も参照すること。

(<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/noken/kisyousaigai/documents/020201.pdf>)

(水 稲)

水稲では、冬場にビニールをはずす。希に育苗期間中のハウスが降雪による被害を受けることがあるので、山間部等降雪の恐れがあるところでは注意が必要である。

[育苗初期]

(1) 降雪による低温対策

育苗ハウス内に、苗を搬入した場合は、二重トンネル等の保護資材を用い、ハウス内の空気を対流させるろうそくや、石油ストーブ等で保温に努める。

また、出芽器から苗を搬出していない場合は、育苗ハウスへの搬出を遅らせ、気温が安定した後、搬出する方が良いが 1～2 日が限度である。

(2) ムレ苗の防止

寒暖の差が大きい場合、ムレ苗が発生しやすい。降雪後は育苗ハウスの温度管理を徹底し(25℃で換気)、苗箱の過乾燥・過湿を繰り返さないよう水管理に留意する。

(大 麦)

大麦では、降雪による直接的な被害ではなく、融雪時の湿害や長期間の積雪による生育の遅れによるものである。以下の対策を講じて被害の発生を防ぐ。

[融雪期(幼穂形成期)]

(1) 排水対策

融雪水等による根腐れ等の湿害を防止するため、排水溝の手直しや排水口への繋ぎ等の整備を行ない、速やかな排水に努める。

(2) 追肥施用

降雪により幼穂の伸長が停滞する可能性があるため、節間伸長期追肥の施用にあたっては、必ず幼穂長を確認(7mm)し、適期(出穂前25日頃)に施用する。

(野菜・花き)

近年、積雪量の少ない年が多く、施設の雪害対策がやや疎かになってきている。しかし、北陸地方で冬期間に農業を行う限り、どんな年でも、一晩に 50cm 程度の雪が降る想定と事前対策は必要である。12 月に入ったら雪対策を万全に済ませておく。

(1) パイプハウスの被害防止対策

ビニールが被覆されている野菜の園芸施設及び水稻育苗施設では、降雪による倒壊や強風による損壊を防止するため、以下の対策を徹底する。

[降雪前対策]

- ① ハウスは、筋交い、中柱等で補強する。その際、ハウスが降雪後にねじれないように補強は左右対称とする。ハウスバンド等の張り直しやビニールのたるみを直すなど突風にも備える。
- ② ハウスの隣棟間隔が狭いとき（間口の 1/2 以下）は、1 棟おきにビニールフィルムをはずし、雪の堆積場とする。
- ③ 連棟ハウス（特に雨ドイ付き）は倒壊の危険が大きいため、支柱等の補強を徹底する。
- ④ 側壁に堆積した雪を融雪するため、側壁のできるだけ高い位置に散水パイプを設置する。散水パイプを設置できない場合は、本圃に使うかん水チューブを堆積した雪の上にセットできるように準備する（次頁別表参照）。
- ⑤ 生育中の作物を保温するために二重トンネルや不織布等による被覆を行う場合は、適宜換気を実施し、過湿にしない。
- ⑥ 強風の場合にはハウスの戸締まりを徹底し、ハウス内への吹き込みを防止する。

[降雪中・後の被害防止対策]

- ① 暖房施設がある場合は、ハウス内の温度を 4℃以上に保ち雪の滑落を促す。
- ② 暖房施設がない場合や暖房しても滑落しない場合は、手作業で強制的に滑落させ、天井に雪を乗せたままにしない（連棟ハウスでは、谷間のビニールを開け、ハウス内に雪を落とす）。
- ③ 二重被覆ハウスでは、外張ビニールまで暖房熱が達するよう内張ビニールを巻き上げる。
- ④ 急激な降雪により積雪が 1 m を超えるような緊急時には、ビニールを切ってハウスの倒壊を防止する。特に連棟ハウスは倒壊の危険が大きいため早めに行う。
- ⑤ ハウスの側壁に滑落した雪が積もった場合は早期に除雪するか、散水融雪する。ハウスとハウスの間の雪が、ハウスの肩（桁行直管）



ハウス間の除雪



ハウスビニール切断

の高さを超えると倒壊の危険が急激に増す。

- ⑥ ビニールを切るためにハウスに入る場合は、下敷きにならないように細心の注意をして作業を行う。また、ビニール切断作業は左右対称に行っていく。
- ⑦ ビニールを外したハウスでもパイプ部分に大量の雪が積もると倒壊の恐れがあるので、雪を落とすようにする。

別表 ハウス側壁散水融雪における散水方式と散水強度

散水方式	散水パイプの高さ cm	散水穴		散水強度 ℓ/m・min	飛距離 cm	長所	短所
		数 個/m	内径 Mm				
ノズル	50	1	2	1.0	70~80	扇状に散水するため、横に広く散水融雪する。	飛距離が短いため、隣棟間が広いと完全に融雪しにくい。パイプ側が空洞状になり水みちとなる。
丸穴	50	3	2	1.5	約 200	飛距離が長いので遠くまで融雪できる。	水がかかる部分だけ穴状に融かすため、完全な融雪は期待できない。
かん水パイプ (移動)						移動でき、融雪のための設備費は不要。堆雪した部分を集中的に融雪できる。	堆雪した上にセットする手間がかかる。飛距離が短く、一度に全体の融雪は無理。

篤農家の雪害に対する考え方

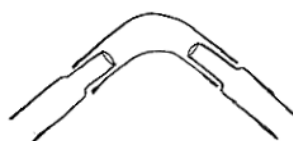
— 金沢市の園芸農家Y氏の事例 —

○周年利用する場合の雪害対策

- (1) 単棟ハウスにする
 - ・ハウスの向きは別の要素も考える。
- (2) 数棟（複数）建てる場合
 - ・ハウスの両サイドは十分にあける。並べて建てる場合は、必ず間口以上あける（温度管理も関係あり）。
- (3) パイプハウスの場合
 - ・棟部の接合方法を考える。
 - ・はめ込み式（スエーピング）と外ジョイント式があるが、はめ込み式は、棟部が扁平になり上部からの重みに耐力が外ジョイント式より低下する。
注：風に対して考える必要あり。



はめ込み式



外ジョイント式

- (4) 屋根の被覆資材の取り付けに注意する（雪が滑りやすく）。
 - ・ 金具や止め付けに注意する。
 - ・ 降雪前に屋根の防風ネットなどは取り除く。
- (5) パイプハウスの場合、降雪時にモウソウ竹やタルキを3～4mおきに立て補強する。建築用のサポーターは、長さの調節ができて便利である。

注：土へのめり込みを防ぐ、風で倒れるのを防ぐ。
- (6) 水が豊富にある場合（融雪）
 - ・ 散水パイプは、ノズル式でハウスの側壁のできるだけ高い位置に取り付けること（犬走り部分は問題あり）。
 - ・ ハウスサイド（犬走り）で行う場合は、ビニールなどを敷いて行う（ガラス室の場合は考える）。
- (7) 機械で除雪を行う場合
 - ・ トラクタ（18馬力以上）にスノウラッセルを取り付けてサイドの雪を吹き飛ばす。
 - ・ 3間（5.4m）間口の頭越しに吹き飛ばす能力あり。
 - ・ 費用は、60～80万円
- (8) 施設内の温度を高めて融雪
 - ・ 経費がかかる。
- (9) ハウスの長さ
 - ・ 雪対策だけでなく、その他の管理にも影響する。
 - ・ 長くて50mくらい。
 - ・ 風害に関係あり。
- (10) ハウスサイドに出入り口は出来るだけ取り付けないこと。
- (11) ハウスの建築方向
 - ・ 南北棟、東西棟などがあるが、雪、その他風害も関係あり。
 - ・ むしろ、周年利用の採光に問題あり。
- (12) ガラス室の場合
 - ・ 出来るだけ基礎を高くする。
 - ・ サイドに落ちた雪で圧力がかかり、ガラスを破る。

注：水で融雪する場合も考える。
 - ・ ガラスの合わせ目をよけいにする。積雪の重みでずれやすい。

（雪の無い所の設計で行われる）
- (13) ハウスのサイド、ハウス間の雪は速やかに除去する。

（サイドに圧力がかかり押しつぶす）

(14) 連棟ハウスも経験があるが、十分な融雪対策がない限り冬季は屋根のビニールを除去する。

除去時期

- ① 11月20日・・・安全
- ② 12月 1日・・・安心
- ③ 12月10日・・・心配
- ④ それ以後・・・危険

ハウスの構造を十分強度を持った物にすることは言うまでもない。

(2) 露地の野菜・花き（ブロッコリー、イチゴ、タマネギ、キャベツ、ソラマメ、キク等）

[降雪前対策]

- ① 融雪時の排水対策として、湿害に弱い作目（ソラマメ、キャベツ、キク等）では排水溝を準備する。
- ② イチゴ、タマネギ、ソラマメ等越冬野菜は、べたかけ資材で被覆し、越冬性を向上させる。
- ③ 収穫期をむかえたものは、早めに収穫する。

[降雪中・後の被害防止対策]

できるだけ早期に融雪するため、カーボンブラック、くん炭等の融雪資材を散布すると良い。

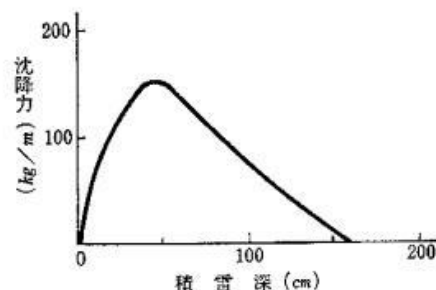
(果 樹)

積雪による被害としては、枝折れや枝裂け等の樹体被害と、果樹棚やパイプハウス等の施設倒壊が考えられる。また、積雪による二次災害として、野ネズミや野ウサギの食害も問題となるので被害防止対策を徹底する。

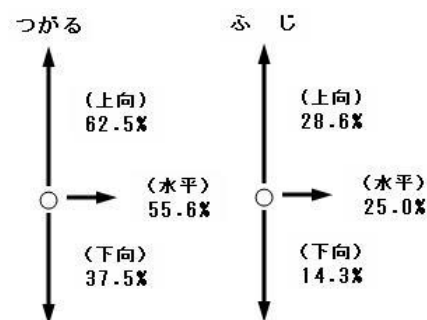
(1) 樹体被害の防止対策

[降雪前の対策]

- ① 枝が混み合っていると着雪による枝折れや枝裂けが発生しやすいので、降雪期までに粗剪定を終えるよう心がける。
- ② 雪の最大沈降力は最大積雪深の地表面より 1/3～1/5 の高さに発現するので、例年の降雪量を参考に太枝を中心に支柱立てや枝吊りを行う。特に、発生角度の狭い枝は裂けやすいので、必ず補強する。
- ③ 雪の沈降力を軽減するため、特に幼木ではワラ巻き等によって、積雪層との間隔を作る。



地上高による沈降力の変化（北陸農試）



側枝方向別裂開率（傾斜園わい性樹：金沢）

[降雪中の対策]

- ① 枝上の積雪が 50 cm 以上になると被害が発生しやすいので、降雪状況を見ながら早めに除雪する。降雪量を見ながら着雪の払い落としを行う。
- ② 枝が雪に埋没すると雪解け時に枝裂けを起こすので、積雪初期から樹周辺の雪を踏み込み、埋没後は速やかに枝を掘り起こす。

[被害回復対策]

- ① 降雪後には太陽熱吸収促進のためカーボンブラックや熔燐等の散布、あるいは散水を行い融雪を積極的に促進させる。
- ② 枝の皮部が 1/2～1/3 が完全に繋がっていれば、速やかに回復措置を実施する。
- ③ 主枝裂開部はナイフで削り取りボルト締め、あるいはカスガイ打ち、若木の場合は針金で締める等により接合して癒合を図る。傷口に水が入らないよう接合部には殺菌塗布剤を塗布するとともに、癒合するまでは支柱などで支持補強する。
- ④ 枝の欠損部は傷口を平らに削った後、殺菌塗布剤を塗って枯れ込みを防ぐ。
- ⑤ 裂開した枝では、側枝や結果枝の数を減らして着果負担を軽くする。



平棚部分が雪の重みで潰れ、主幹の主枝分岐部が裂開（左）、事後対策実施後（右）

(2) 栽培施設被害の防止対策

【果樹棚】

[降雪前の対策]

果樹棚では支柱や棚を補強する。特に、吊り棚は雪害に弱いので、必ず支柱を設置する。

[降雪中の対策]

- ① ドカ雪の場合はナシ、ブドウ等は棚上の積雪状況に注意し、必要に応じて早急に雪降ろしを実施する。
- ② 激しい降雪により果樹棚が完全に埋没して倒壊の恐れがある場合は、周囲線を掘り起こし、周囲柱の外側の積雪を踏み込み幹線、または小張線を切断し、枝を雪面上に引き上げることによって果樹棚の倒壊を防ぐ。



連棟ハウスは特に雪に弱い

【パイプハウス】

[降雪前の対策]

- ① 積雪に備え、ハウス内に中柱等の支柱を立て補強する。ハウスバンド等の張り直しやビニールのたるみを直すなど突風にも備える。
- ② 連棟ハウス（特に雨ドイ付きハウス）は、倒壊の危険が大きいため、支柱等の補強を徹底する。

[降雪中の対策]

- ① 積雪によるパイプハウスの倒壊が懸念されるので、見回りや雪落としを徹底する。
- ② 降雪期間が数日に渡る場合は、日中に除雪、融雪を徹底し、連棟谷間部分で根雪にしないよう努める。
- ③ 暖房施設がある場合は、
 - ア 融雪を促すため、比較的温が高い日中から暖房機を運転し、夜間の施設内温度を4℃以上に保つよう管理し、ハウス上への積雪を防ぐ。
 - イ 二重被覆ハウスでは、保温用の内張ビニールを開き、外張ビニールまで暖房熱が達するよう配慮する。

ウ 扇風機の設置や、定期的を送風ダクトの向きを変えるなど、温度ムラを少なくする。

- ④ 暖房機がない場合は、霜除け用小型ジェットヒーターや家庭用ストーブ等の簡易暖房機で、ハウス内の温度を上げ融雪に努める。
- ⑤ 積雪が限度を超える恐れがある場合は、事前に連棟谷間のビニールを開け、ハウス内に雪を落とす。なお、ハウス内の雪は、速やかにハウス外へ搬出し、低温障害や地温低下を防ぐ。
- ⑥ 降雪が激しく、雪落としや融雪が間に合わない場合は、ハウスビニールを切断して倒壊を防ぐ。ハウス倒壊防止のため、ハウスビニールを切断する場合は、棟パイプに対して左右対称に行う。

なお、園芸施設共済に加入している場合は、切断前に農業共済組合に確認をする(確認しないと、共済金が下りない場合がある)。

[施設の復旧対策]

- ① 倒壊した棚やハウスを解体した後、被害樹の処置を行った上で施設の復旧を図る(隅柱や周囲柱が倒壊していない場合は、園中央部に比べ周囲の樹体被害が軽いことから、当年の所得確保のために被害の軽い樹を出来る限り残す)。
- ② 施設復旧には多大の経費と労力を要するので、生産組合等の組織力を最大限に活用して、被災した生産者の意欲が減退しないよう配慮する。

(3) 野ウサギ、野ネズミ食害防止対策

- ① 野ネズミの密度が高い地域では、地域全体で忌避剤の使用など防御対策を講じる。
- ② 野ウサギでは防兎ネットで園全体を囲ったり、餌となる剪定枝を園の外周に積み、園内での食害を少なくする。

(畜産・飼料作物)

積雪による被害としては、畜舎の倒壊・破損、降雪による停電・断水や交通の遮断による飼料の入手困難等家畜のライフラインへの影響が考えられる。また、寒さによる発育不良も想定されるので、保温対策を徹底する。

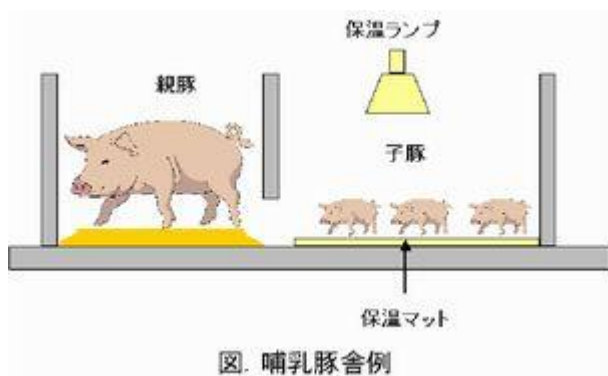
○畜舎及び家畜

- ① 畜舎等の施設点検を行い、老朽化等により倒壊の恐れがある場合は必要に応じて補強等を行うとともに、屋根の雪下ろしを適切に実施すること。なお、豪雪が予想される場合は、予め畜舎等大型建物の除雪計画を立てる。
- ② 畜舎の周囲等農場内の除雪を適切に行う。特に、飼料運搬車等の車両通行を確保するため、可能な限り農場内の道路の除雪に努めること。

【ショベルローダーによる畜舎周辺の除雪】**【人力による除雪】**

- ③ 水道管等の凍結防止措置を講じる。
- ④ 降雪による停電等緊急時に備え、自家発電機の準備、点検を行う。
- ⑤ 降雪による交通の遮断等非常事態に備えて、飼料の在庫確認と購入手当を早めに行い、粗飼料なども含めて給与する飼料が急変しないよう留意する。
- ⑥ 子畜や老畜・病畜については観察の強化に努め、体温維持のため飼料の増給を行う。
- ⑦ 新生子牛では、自ら体温調節できる下限温度は15℃であり、哺乳中の子牛でも、5℃以下に気温が下がると発育が阻害されるので、敷料の増量、保温マット、保温ランプなどの準備をしておく。
- ⑧ 豚は他の家畜に比較して保温調節機能が劣っている。子豚は寒冷によって死亡することが酷寒期にはよくある。特に、新生子豚については、被毛が薄く皮下脂肪層が極めて薄く、寒さに非常に弱いため、適温度帯が30℃前後と高い温度が必要。このため、子豚の重なり具合などを確認し、保温マット・保温ランプ・保温箱の設置、床のすき間を防ぐ等の対策が必要。

【子豚における保温灯の設置事例】



保温ランプ



保温マット

【データ】

子豚の快適温度(°C)

	快適温度帯(°C)	
	下限温度	上限温度
分娩直後	34	35
哺乳豚	32	35
体重 5kg	28	33
体重 10kg	25	30
体重 20kg	22	29

豚舎の適温(°C)

	温度
分娩豚舎(母豚)	15~20
分娩豚舎(初生豚)	24~32
子豚の場所	20~24
育成豚舎	17~20
肥育豚舎	15~17
妊娠豚舎	11~15

- ⑨ 鶏では、呼吸器病の発生を予防するため、昼間の比較的温かい時間帯に、換気を心がけ、できるだけ風を防ぎ、保温対策を徹底する。
- ⑩ 寒さ対策として、建築資材の断熱材等を利用し、家畜に最適な環境を作る。

雪害

- ⑪ 冬期間は、畜舎内の湿度やアンモニアガス等の有毒ガス濃度の上昇から、呼吸器系統の疾病の多発が予想されることから、畜舎の換気が不十分とならないよう、換気扇、窓の開閉をこまめに実施して、空気の汚染による生産性の低下防止に努める。
- ⑫ 肉牛、肉豚、生乳、鶏卵等の家畜・畜産物の集出荷路線の確保に万全を期す。

○飼料作物

イタリアンライグラス等の寒地型牧草は、長期間における植物の損耗、雪腐病の被害が出やすいので、適期播種による越冬前の生育の確保や排水溝の再整備により停滞水の早期排水に努める。

2 暖冬害

〈発生のメカニズム〉

暖冬害は、冬期間の平均気温が平年より高く経過した異常気象により、農作物に被害が及んだものである。

農作物の暖冬にともなう被害は、①作物の生育が進むことからくる被害、②暖冬にともなう生物環境の変化からくる被害の様相をとる。

[作物の生育が進むことからくる被害]

- ① 麦などの越冬作物の生育促進による耐寒性低下後の凍害・霜害の多発
- ② 果樹の休眠期の低温要求量不足の休眠打破不良による生育・結実不良、異常高温で発生する凍霜害の多発
- ③ キャベツなどの抽だいの早まり:結球内部の花芽は、気温の上昇にともない発育が進み、出荷できなくなる。
- ④ いちごの頂花の開花:冬期の気温上昇により、花芽の発育が進み、早いもので年末、年始めに開花するものの、受粉、受精、果実肥大に対しては、気温が低いため、収穫に到らず、減収となる。
- ⑤ 冬春どり野菜の生育促進:出荷が早まり、市場に混乱をきたし、異常安値、高値をもたらす。

[暖冬にともなう生物環境の変化からくる被害]

- ① 害虫が例年より遅くまで活動し、食害が多くなる場合がある。
- ② 越冬する害虫が早く現れて、被害が多くなる。
- ③ 多雨がともなうと、越冬作物の病害が例年より多発する。

〈防止対策〉

(大 麦)

積雪がほとんどなく、暖冬傾向で経過した場合、平年に比べ草丈は長く、葉令は進み、幼穂長の伸長も早くなる傾向が見られる。また、茎数が多く、葉色は著しく低下している場合が多い。全量基肥肥料では緩効性肥料の溶出が早まることから、越冬前の溶出量が多くなり、消雪期以降の溶出量が不足する傾向がある。そのため、過剰茎数による倒伏や細麦化などの品質低下が懸念される。なお、生育が早まることにより、穂ばらみ期や出穂期に低温や凍霜害に遭遇する機会が増加する懸念があることに留意する。

【暖冬年における消雪期～止葉展開期の追肥について】

① 全量基肥体系

・ 消雪期の上乗せ追肥

作物体が肥料分を吸収できる平均気温 5°C （平年：2月下旬～3月上旬）を確認してから追肥を行う。

茎数が $700\text{本}/\text{m}^2$ より少ない場合 : 窒素 $2\text{kg}/10\text{a}$ を施用

茎数が $700\text{本}/\text{m}^2$ 以上（過繁茂）の場合、下葉の枯れ上り程度に応じて施用量を調節する

下葉の枯れ上りが2割程度まで : 窒素 $1\text{kg}/10\text{a}$ を施用

下葉の枯れ上りが3割程度以上 : 窒素 $2\text{kg}/10\text{a}$ を施用

・ 止葉展開期の上乗せ追肥

細麦の発生を防止し、登熟向上を図るため、止葉が完全抽出した茎が全体の $40\sim50\%$ に達したことを確認してから追肥を行う。

（精麦用） m^2 当たり茎数によらず、窒素 $2\text{kg}/10\text{a}$ を施用する。

（葉色板値5未満の場合は窒素 $3\text{kg}/10\text{a}$ を施用する）

（麦茶用） m^2 当たり茎数、葉色によらず窒素で $6\text{kg}/10\text{a}$ を施用

② 分施肥体系

・ 消雪期追肥

作物体が肥料分を吸収できる平均気温 5°C （平年：2月下旬～3月上旬）を確認してから追肥を行う。

茎数が $800\text{本}/\text{m}^2$ 未満の場合 : 窒素 $4\text{kg}/10\text{a}$ を施用

茎数が $800\text{本}/\text{m}^2$ 以上の場合 : 窒素 $3\text{kg}/10\text{a}$ を施用

・ 節間伸長期追肥（幼穂長 7mm ）

幼穂長 7mm に達する時期が平年より早まるので、幼穂長を確認の上、葉色と茎数に応じて施肥量を調節する。

葉色が濃く、生育量が過剰 : 追肥なし

葉色板値 3.5 以下、茎数 $400\text{本}/\text{m}^2$ 以下 : 窒素 $3\text{kg}/10\text{a}$ を施用

・ 止葉展開期追肥（出穂 10 日前）

（精麦用）標準 : 窒素で $2\text{kg}/10\text{a}$ を施用

葉色板値 5 以上、茎数 $550\text{本}/\text{m}^2$ 以上 : 追肥なし

（麦茶用）窒素で $6\text{kg}/10\text{a}$ を施用

(野菜・花き)**(1) 野菜**

野菜の暖冬に伴う被害としては、作物の生育が進むことからくる被害と病害虫の早期多発生からくる被害に分かれる。

[作物の生育が進むことからくる被害]

- ① キャベツなどの抽だいの早まり：結球内部の花芽の発育が早まり品質の劣化が進む。品種間差があるので試し切りをして早めに収穫する。
- ② いちご頂芽の開花：冬期の気温上昇により、不時出蕾して開花が早まるものの、低温期の開花のため不受精による奇形果が発生する。早めに訪花昆虫を放飼する。
- ③ タマネギ、エンドウなどの生育促進：気温上昇で生育が早まっている。早めに追肥を施し生育量を確保しないと減収する。
- ④ 育苗苗の徒長：ハウスやトンネル内が高温になり、育苗苗が徒長傾向となり軟弱となる。換気や順化を早める。

[病害虫の早期多発からくる被害]

- ① ハウス等の越冬害虫であるアブラムシ、ハダニ、アザミウマ、オンシツコナジラミなどの発生が早まる。早期発見、早期防除を徹底。
- ② 多雨が伴うと越冬作物の病害が例年より多発する。早期発見、早期防除を徹底する。

[対策]

- ① 育苗等の施肥・かん水管理は窒素肥料、かん水を控えめにし、作物の軟弱化を防ぐとともに、病害虫早期発見、早期防除を徹底すること。
- ② トンネル、ハウスは陽が出ると急に気温が上がリ、葉焼け、萎凋を起こすので、こまめな換気をし、不織布等を適宜、被覆する。
- ③ ハウスなどで冬期間に出荷するコマツナ、チンゲンサイなどの葉菜類では、吸水量や蒸散量が多くなる。ハウスの換気が必要な好天が続く場合は、温暖な時間帯に適宜かん水をおこない、土壌乾燥によるカルシウム欠乏症に注意する。

(2) 花き

暖冬のため露地ギク等は株立ちが早まる傾向がある。株立ち後の晴天日は放射冷却による霜害を受けやすくなる。また、施設栽培においては、抽だい・生育促進がみられるが、株の徒長や、病害の初発が早まるおそれがある。

[全品目共通の対策]

- ① 降霜が予想されるような場合、秋定植の露地栽培品目は不織布等で被覆する。施設では、二重トンネル等により保温に努める。
- ② 施設栽培では、日中25℃以上にならないよう換気に注意し徒長や病害の発生を防止する。

[品目毎の対策]

- ① 7月咲きギク：降霜が予想される場合は不織布等で被覆する。
- ② 8月咲きキクの親株管理：摘心、採穂は芽が伸びすぎないうちに、早めに行う。
採穂時期が早まった場合は挿し芽時期まで5℃の冷蔵庫で貯蔵する。
- ③ また、高温多湿により白さび病発生のおそれがあるため、
日中の施設の換気や早めの防除を行う。
- ④ トルコギキョウのトンネル管理：晴天時に密閉したトンネルでは葉焼けがおきるため寒冷紗で被覆する。既に、草丈が10～15cm以上伸長している場合はトンネルを外す。
- ⑤ ストック、キンギョソウ、フリージア等は花穂が伸び過ぎないように、最高気温20℃以下、最低気温5～8℃を目安に、低温気味に管理し、水切りを早め、締まった草姿にする。また、灰色かび病などの発生にも注意する。



トルコギキョウの
トンネル密閉栽培

(果 樹)

果樹では、秋冬期の気温が高くと、自発休眠が不完全となり樹体の耐凍性が十分高まらず、冬の寒さにより凍害を受けやすい。また、自発休眠期が終わって以降の気温が高くと、生育が早まって樹液の動きも活発になるものの、寒波の再来でかえって凍害や霜害を受けやすくなる。

[品目共通の対策]

- ① 強風を受けやすい園や排水不良園で凍害の発生が多いので、防風垣を整備・設置するとともに、明きょ排水の設置など排水対策を徹底する。
- ② 凍害を受けた樹は、衰弱していることから薬害の出にくい農薬を使用する。
- ③ 凍害を受けた被害部に二次的に発生する胴枯病や疫病の予防、及びキクイムシ等の樹幹害虫の侵入加害を防止するため、樹幹に殺菌・殺虫塗布剤を処理する。

[品目毎の対策]**(1) ナシ**

自発休眠期に気温が高い状況が続くと、腋花芽を中心に芽（ボケ芽）や新梢の枯死の発生が多くなる。これは、秋冬期の低温不足に起因する耐凍性の低下による凍害が原因である。

- ① 基肥・堆肥（窒素肥料）の施用時期を従来の秋冬期から春季（翌春）に変更する。
- ② 仕上げせん定が終わっていない園では、芽の状態を十分観察し、ボケ芽の発生が少ない長果枝および短果枝を配置する。
- ③ 発芽後は葉数を確保するため、摘蕾を行う。
- ④ 開花後は受粉を徹底し、結実確保に努める。

(参考) 発育速度（DVR）モデルによる金沢市でのナシ幸水の自発休眠覚醒期の推定

	平成19年産	平成18年産	平成17年産
自発休眠覚醒期	1 / 1	12 / 27	1 / 8

(2) クリ

- ① 暖冬年には凍害による枯損樹の発生が多くなるので、圃場排水の確保など耕種的予防策を講ずる。
- ② 改植2～3年生の若木園は被害を受けやすい傾向にあるので、多肥による徒長的な栽培を避けるとともに、わら巻き等の防寒対策を実施する。

(3) ブドウ

- ① 暖冬年には、ビニール被覆が早まり、降雪による施設の倒壊や晩霜被害を受けることが多いので注意する（雪害の項参照）。
- ② 老朽化した施設では、早期のビニール被覆を控える。
- ③ 早期被覆を行う場合には、低温時の暖房や降雪時の融雪対策が可能な暖房器具を準備する。

(畜産・飼料作物)

飼料作物の暖冬に伴う影響としては、牧草や飼料作物の生育が早まることによる肥料切れが考えられる。

○畜舎及び家畜

- ① 畜舎内の湿気やアンモニアガス等の有害ガス濃度が高まりやすいため、畜舎内外の防寒、防雪施設は早めに取り除き、畜舎の換気を十分に行い、採光にも努める。
- ② 乳用牛や肉用牛（繁殖牛）では、冬期間雪囲等により畜舎内が暗く運動量も少なくなることから、繁殖機能が低下しやすくなるため、天候の穏やかな日はパドック等を活用し日光浴と運動に努める。また、ビタミンAの不足によっても繁殖機能が低下するため、ビタミンAを多く含んだ飼料の給与や必要に応じてビタミンA剤を投与する。

○飼料作物

- ① イタリアンライグラス等の寒地型牧草は、平均気温5℃以上から生育を開始することから、暖冬の年は、牧草の生育が早まるので追肥の時期が遅れると1番草の収量に影響する。このため、融雪後草の生育状況に応じて追肥を実施する。追肥時期は、加賀地域で3月20日頃、能登地域3月下旬が目安である。
- ② 転作田では排水不良が問題となりやすいので、融雪や降雨による表面水が停滞しないよう排水路や明きよの整備を行い、湿害防止に努める。

3 凍霜害

〈発生のメカニズム〉

凍害

[凍害の定義]

凍害、または寒害限界値を超えた時に起こる低温による作物の凍結害である。寒風害、凍裂害を含むが、春・秋に起こる霜による凍霜害は含まない。

[メカニズム]

細胞外凍結では被害の種類や枯死率は種々変化するが、細胞内凍結では必ず枯死する。耐凍性が季節変化するカンキツでは秋季にデンプンや糖が蓄積され、体内水分が減少すると耐凍性がます。

カンキツの凍害は 1936, 1963, 1977, 1987 年に、リンゴでは 1953, 1977 年に多く発生した。これらは大陸からの寒波が強い場合である。発生場所は盆地、低平地、および傾斜地・谷地では強風が吹き付ける方位に多く、南東側は北西側より発生が多い。これは朝日が当たる方位であり日射量が多いこと、秋季に耐凍性が遅れ、春季に早く喪失するため、低温になりやすい地形・方位とが一致する場合に激しくなる。秋季に低温馴化により耐凍性が強まるハードニングと春季に弱まるデハードニング、および低温の程度とによって被害が異なる。

霜害

[霜害の定義]

霜害（凍霜害）は、春や秋の夜に急に温度が下がって霜を結ぶような気象条件のもとで、植物体が凍結し、寒さに弱い部分が凍死したり生理障害を起こす災害である。初霜害は秋から初冬にかけて、晩霜害は春から初夏にかけて発生するものをいうが、一般に霜害と言えば晩霜害を指すほどに春季の被害が著しい。

[メカニズム]

霜害発生には植物と気象のそれぞれに対するメカニズムがあり、さらに耕地の冷却には地形、土壌物理性、土壌水分、土地の被覆状況など多くの要素が関与する。

植物への被害の現れ方

耐凍性の低い植物では、霜がついて耐凍温度以下になった葉や新芽は、霜が消えてしばらくすると油浸状を呈し、やがて褐色や黒色に変色し枯死する。野外の群落（背の低いもの）で葉の重なりがある場合には、表面の天空に対して露出している葉だけの枯死が目立って多い。このことは露がついてやがて凍結したとか、霜が直接できたとかの、いわゆる植氷された部分のみが被害を受けたことを物語る。温度的にはさほど変わらないのに表面にでていなかった葉が生き残るのは葉内液が過冷却（氷点下で凍っていない）状態を保ちえたことによる。この過冷却状態を破るのが霜であり凍露である。

凍死の発生機構

霜害は植物の耐凍性以下の低温が現れて、組織を凍結させ破壊した結果生じる。このとき細胞膜や葉緑体の膜が硬くなって破壊されたり、細胞内が脱水されて乾燥死の状態がでる。低温によって凍結から死に至るプロセスには複雑な物理的、化学的、生理的作用が関係する。細胞内で凍結が起こると枯死するが、細胞内の水が細胞外に出て細胞間隙のみが凍結した場合には、脱水の程度に応じて障害程度に差がでる。細胞内凍結は凍結が急速に進むときに起こる場合と過冷却状態にある葉や芽の表面に植氷が起こり、その氷結の刺激が内部に伝わった結果起こる場合とがある。一方、細胞間隙の凍結は冷却速度が比較的ゆるやかときに起こる。

氷結活性細菌の影響

氷結活性細菌 (INA, ice nucleation active bacteria) は $-2\sim-5^{\circ}\text{C}$ で氷結を生成する能力があるため、その存在は凍結温度を高温側にずらし、作物本来の耐凍性を弱め霜害の危険度を高める。茶園では通常生葉 1 g 当たり INA 細菌が 10^6 の 6 乗個ほどみられる。凍結開始温度は細菌の密度が高いとより高温に、低くなるとより低温になり、無菌状態では最も低くなる。

植物の耐凍性

耐凍性は細胞膜の構成成分と関係し、細胞膜の柔軟性が大であるほど良好で、柔軟性は膜の脂質成分とその量に依存すると考えられている。耐寒性が弱い熱帯起源の植物の脂質成分中には 30~65% に及ぶフォスファチジル・グリセロールがあり、この脂質成分の構造を変えたところ耐寒性が増すことが認められた。分子同士が集合しにくく低温でも硬くなりにくい構造特性が重要な役割を果たしている。

(養賢堂：農学大事典より引用)

〈防止対策〉

(水 稲)

水田で栽培される水稲は、他作物のような霜害とは無縁である。しかし、育苗期間については、降霜予報に留意しながら適正な温度管理による健苗育苗に努める。

(1) 種子予措

- ① 種子消毒：薬液は、薬剤の効果が十分に得られるように、薬液温を 10℃以下にしない。
- ② 浸種：積算温度 100℃を目安とし、水温が低い場合は浸種日数を長めにし、十分に吸水させる。また、水の交換時には種籾袋の位置を変え、積算温度のムラを無くす。

(2) 緑化期

- ① 低温の場合は、ラブシート、ミラーシート等の保温性の高い資材で被覆する。ただし寒冷紗の場合は二重掛けにするか、寒冷紗に保温性の良い資材や新聞紙を重ね保温に努める。
- ② 夜温が 5℃以下に下がると予想されるときには、ハウス内の気温が高い夕方早めにハウスを閉め、二重トンネルやラブシート等保温効果の高い被覆方法や被覆資材利用により保温に努める。
- ③ かん水は午前中に行い、かん水過多にならないように留意する。
- ④ 地表面に冷気が停滞するので、ろうそく、ストーブ等を設置して空気の循環を図る(霜対策)。

(3) 硬化初期

あまりかん水を必要としないため、かん水は午前中に行い、かん水過多にならないように留意する。

(4) 硬化期中期以降

硬化期に著しい低温に合うと葉先の傷みを生ずる危険性があるので、ハウス内に冷たい風が直接吹き込まないように、隙間をふさぎハウスを密閉する。

ハウスサイド、入り口の扉等を閉め忘れないように注意する。ただし、天候が回復したら直ちにハウスの換気に努め、温度が 20℃を超えないようにする。

出芽期以降から低温が続いている場合、苗の伸長が遅れぎみとなるが、苗丈が短くても乾物重の高い苗は移植後の気象変動に強いことを十分に理解し、苗丈確保を目的としたハウスの高温管理が行われないよう、好天時のハウス換気(硬化期:20℃)に留意する。

硬化期以降、ムレ苗や細菌性病害等が発生しやすいため、苗の見回りを徹底し、病害等の早期発見・早期防除に努める。

(大麦)

暖冬で生育が早まった場合には生育時期別に低温害を受ける懸念がある。10月上旬播種に暖冬が重なると、寒暖の変動が激しい3月下旬～4月上旬に穂ばらみ期～出穂期となる場合があるので、ファイバースノウは10月中旬の播種適期を厳守する。

- (1) 幼穂形成期～穂ばらみ期 : 氷点下3度以下で白穂になる場合がある
- (2) 出穂期～開花中 : 氷点下で不稔になる小穂が生じる場合がある

(野菜・花き)

暖冬年であっても、霜の降りるような寒い日は必ずあり、逆に暖冬年は作物の生育が進み霜害を受けやすくなっている。また、発芽直後や定植直後が凍霜害に弱いステージであり、注意が必要である。

(1) 露地作物

- ① 霜から農作物を守るため、不織布等の保温資材で被覆する。
- ② 定植直後（活着前）のスイカ、葉菜類は耐寒性が低く、若い茎葉、生長点等が枯死する。いずれの場合も茎葉の温度が -1°C 以下に低下することにより、細胞間隙や細胞質の水分が凍結し、細胞の機械的な破壊により被害を受ける。

**(2) 無加温ハウス**

- ① 果菜類は開花期から幼果期は耐寒性が低く、不受精や奇形果などの障害を生じやすい。他の時期の低温遭遇は心止まりなどの生理障害を生じる場合が多い。トマトは、低温による障害果の発生を防止するため夜温 10°C 以上を確保する。
- ② 二重トンネルなど簡易な被覆資材を利用して熱の損失を防ぐ。すきま風は熱が直接逃げるため、出入口やビニールの継ぎ目、破損か所の点検補修を行う。
- ③ 保温だけで対応できない場合は、一時的に家庭用暖房機等を利用するが、ガス障害や火災の発生する恐れもあるので、使用時には完全燃焼等に注意を払う。
- ④ 低温時は、作物からの蒸散や自然蒸発量が少なくなるため、かん水する場合、作物の萎れ程度や土壤水分を確認してから行い、多かん水による地温低下や立ち枯れ性病害の発生を予防する。



霜対策

ハウス内でのトンネル
保温とストーブ設置

- ⑤ フリージアなどの花きは、特に低温に弱いので、簡易ストーブやジェットヒーター等で暖房し凍害を防止する。
- ⑥ 育苗温床のトンネル換気は、施設内が15℃以上になってから実施する。なお、換気を行うにあたっては、トンネルの天井部を徐々に開放し、急激な温湿度の変化が起こらないよう留意する。



ストックの霜対策(天井カーテン)

(3) 加温ハウス

暖房機により加温するので、比較的被害を受けにくいですが、暖房機の点検を行い寒波襲来に備えるとともに、無加温ハウスに準じて保温に努める。

野菜の低温障害一覧

品目	障害の種類	発現部位	発生条件	対策として考えられる事項
トマト	窓あき果 条斑果 チャック果	果実	低温、多窒素、多水分、Caの吸収阻害	適温管理 少窒素 適正水分管理 品種選定 開花時のCa散布(0.14%)
キュウリ	心止まり カンザシ	生長部	低温、短日、過剰施肥	適温管理 長日、適正養水分管理
スイカ	心止まり	生長部	低温、過剰施肥	適温管理
イチゴ	奇形果	果実	受精不能	訪花昆虫の活動温度確保

(4) 霜害の事後対策

- ① 凍霜害を受けて凍り付いた作物を解凍するためにハウスを密閉すると作物体温が急激に上昇し、かえって被害を大きくする。気温の上昇する前からハウスサイドを開放して外気温程度の低い温度で徐々に解凍し、元に戻ってから日光に当てるようにする。
- ② 草勢の回復と促進を図るため、液肥による葉面散布を2～3回行うとともに、生育を見ながら速効性肥料による追肥を行う。
- ③ 凍死部位より病菌が侵入し、被害を大きくするので必ず適用薬剤の散布を行う。
- ④ 被害が甚だしく回復が望めない場合は、新たに、は種や定植をやり直す。また、適期を逸する場合は他の作物への転換を図る。



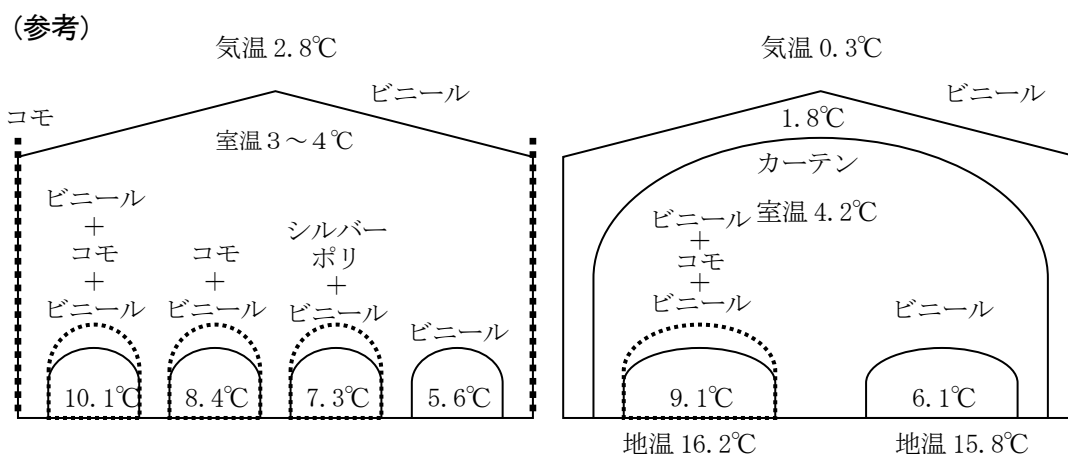
ブロッコリー霜害



ストックの霜害

保温資材と保温方法による保温効果

施設内の温度は、図の様に保温資材や保温方法によって、保温効果は大きく異なる。特にパイプハウスは大型ハウスに比べ外気温に左右されやすく、昼夜の温度差が大きくなるのでこまめな管理が大切である。



長野県野菜花き試験場データ

(果 樹)

永年性作物である果樹は、常に厳寒期の凍害と生育初期の晩霜害の危険にさらされているので、凍霜害対策を徹底する。

【凍 害】

落葉果樹の耐凍性は右図に示すとおり、樹種によって大きな差がある。また、低温を受ける時期や樹体の栄養状態によっても耐凍性が異なってくる。

休眠が深まる落葉期頃、樹体に蓄えられるデンプン等が最大となり、その後の低温下の代謝作用により、細胞の成分、構造が変化して耐凍性が高まる。

他発休眠期になると気温の上昇に伴って根からの吸水により貯蔵養分が分解され、糖含量が低下して耐凍性も弱まる。

北海道や東北に比べてそれほど寒冷な条件ではない本県で発生する凍害のほとんどは、耐凍性が弱まった自発休眠覚醒後の低温によるものと思われる。

(1) 事前の対策

① 樹勢の適正化

樹勢が強すぎると遅くまで枝葉の成長が続き、逆に弱すぎると養分生産そのものが少なくなり、いずれも貯蔵養分が不足して耐寒性が弱まる。適正な樹勢が維持されるよう施肥量やせん定量などの見直しを行う。

落葉果樹の耐凍性

種類	凍結処理温度 (°C)				
	-15	-20	-25	-30	-35
リンゴ			○	×	×
ナシ		○	×	×	
ブドウ	○	○	×		
モモ	○	×	×		
ウメ		○	×	×	
スモモ	○	○	×		
ク　リ		○	×	×	

注 ○：正常に発芽したもの
×：枯死または被害が著しいもの

② 適正な結実量の厳守

特に秋～晩秋にかけて収穫期を迎える樹種では、結実過多による貯蔵養分の不足が凍害の原因となる。たとえ商品価値のない果実であっても早めにもぎ取る。

③ 早期落葉の防止

落葉性病害などによる早期落葉を招かないよう病虫害の防除を徹底する。

④ 園地の排水性の改善

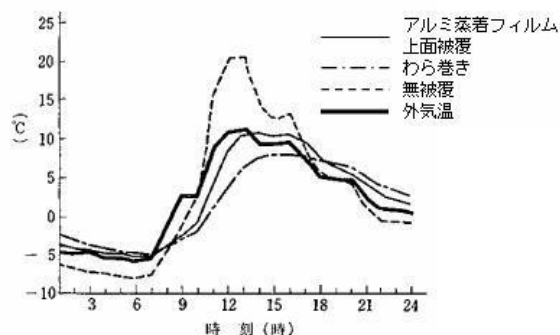
土壤水分が過剰な園では、枝が徒長しやすく充実不良になりやすい。明・暗きょ排水を設置して土壤排水の改善を図る。

⑤ 防寒対策

- ・ 若木は耐寒性が弱いので凍害を受けやすい地際部～主幹部にワラを巻くなどの防寒対策を講じる。
- ・ 陽光面は特に凍害を起こしやすいので、石灰乳などの白塗剤を塗って保護する。

⑥ その他

長果枝を利用して栽培するナシやクリでは、発芽前の機械油乳剤の散布によって凍害の発生が助長された事例があるので、自発休眠覚醒期以降の同剤の散布を控える。



アルミ蒸着フィルム被覆樹の樹皮下温の日変化
(兵庫県中央農技センター)

(2) 事後対策

被害部が樹幹外周の1/3以下で幅も狭い場合は、事後処理によっては回復の可能性があるが、外周の1/3以上に達していた場合や被害部の幅が広い場合は、回復する可能性は極めて低く、たとえ回復しても正常樹と同等の生産力は期待出来ない。

① 被害部の外科的処理

被害部が乾燥する前にナイフ等で削り取り、殺菌効果のある塗布剤を処理して被害部からの胴枯病の進入を防ぐとともに、癒合を促す。(必須)

また、被害程度に応じて、枝の切りつめや間引きを行う。

② 着果量の調整

被害樹に着果負担を掛けないよう摘果を徹底する。

③ その他

凍害を受けた樹(特にカキやクリの幼木)にはキクイムシが侵入しやすいので、樹幹部に殺虫剤入り塗布剤の処理を行う。

【霜害】

幼果期の果実は、特に低温に弱く、ほとんどの果実の幼果は $-0.5\sim-1.7^{\circ}\text{C}$ で被害が発生する。気温降下の程度を見ながら、 4°C を目途に対策を講じる。

霜害が発生する場合は放射冷却現象によって地表面に近いほど温度が低下する。したがって、リンゴ等の立木仕立ての樹種に比べて、一文字仕立てのイチジクや棚栽培のナシやブドウは被害を受けやすく、被害が大きくなる傾向があるので十分な対策を講じる必要がある。

(参考) 樹種別低温危険温度

樹種	開花中	小さい幼果
日本ナシ	-2.2 ℃	-1.1 ℃
リンゴ	-2.2	-1.7
モモ	-2.7	-1.1
ブドウ	-0.5	-0.5
ウメ	-2.2	-1.1
カキ	-2.2	-1.1

(1) 施設栽培での対策

- ① 天井及びハウスのサイドを2重に被覆すると霜害発生の恐れはほとんど無い。
- ② かん水施設があり、必要水量が十分確保できる園では、日の出まで散水を続ける。特に、地下水を水源としている場合は、水温が高く防霜効果が高い。
- ③ 簡易加温機が準備できる園では、日の出まで加温を続ける。家庭用ストーブや練炭などで代用する場合は、平坦圃場では園内均一に配置し、傾斜畑では斜面の最も低い部分に配置する。

(2) 露地栽培での対策

[燃焼法：固形燃焼資材や重油等を利用した燃焼器]

※常襲地帯では事前準備が必要

- ① 設置数は燃焼資材や圃場の地形によって違うが、10a 当たり 20～30 か所で燃焼させるのが一般的である。
- ② 被害の危険温度は、前記したように果樹の種類や品種、生育ステージにより異なるので、十分な火力が得られるならば、危険温度より 1℃高い時点で着火する。
- ③ 点火は全園を一度に行わず、状況により点火数を増やしていく。
- ④ ばい煙の多発する古タイヤ等の利用は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」により使用が禁止されているので絶対に使用しない。
- ⑤ A重油又は灯油は、住宅地に近い所や集団での使用は避ける。また、煙が多いことが問題なので、できるだけ完全燃焼させるため煙突形の容器を使用する。
- ⑥ 火の取り扱いには十分注意を払う。



廃ドラム缶を利用した燃焼炉

※代表的な燃焼資材

- ・デュラフレーム：人工薪（アメリカ杉のおがくずとワックスのブレンド）
- ・防霜ロック：灯油等を燃料にした燃焼器

- ・霜カット：自家製資材①（10a 当たり 30～40 個園内に置く）
 作り方（10a 当たり 30～40 個園内に置く）
 材料・・・乾燥オガクズ 1： 灯油 1. 5
 混和・・・材料を良く混合し、20～30cm のポリ袋に入れて固める。
- ・アルミ蒸着袋を用いた燃焼資材：自家製資材②



作り方・・・オガクズ 1. 5 リットルと灯油 1 リットルの比率でアルミ蒸着袋に入れシーラーで密封する。安価かつ着火、保管とも簡単で、燃焼時間は 5～6 時間と長い（火力は弱いため 10a 当たり 40 個程度は必要）。

【防霜対策のコスト計算：燃焼法】

	10a 当たりの経費（円）			実例（H元の奥谷ナシ団地）での試算	
	数量	単価	金額	実際の被害金額	被害回避に必要な経費
防霜用燃焼剤 （デュラフレーム）	30	1,000	30,000	60,000,000	9,000,000
労賃	0.4	1,000	400		240,000
合計			30,400	60,000,000	9,240,000

※平成元年の降霜を想定して被害回避に必要な資材、労働力を試算。
 （出役 60 人、対応時間 4 時間）

〔散水法（防霜用スプリンクラー）〕

- ① 0℃から散水を開始し、翌朝に結氷が解け出し、水がしたたる頃まで連続的に散水する。
- ② 散水が途中で停止すると被害を一層助長することになるので、水源とポンプの能力には十分な余力を計算に入れておくこと。
- ③ 水量は 5mm/時間以上を確保できるようにする。
- ④ 散水の境に当たるところは散水が中途半端になり、被害が助長されるのでスプリンクラー設置にあたっては十分配慮する。



樹上設置したスプリンクラー

- ⑤ 散水中にスプリンクラーヘッドが凍結しないよう定期的に点検し、凍結した場合

は速やかに氷を落とす。

[送風法（防霜ファン）]

降霜時は、無風状態で気温の逆転現象が起こり、地上6 mぐらいの気温は地表面より4～5℃高くなる。逆転層の高さは、地形によって異なるが、上空の暖かい空気をファンで下方に吹き降ろし、農作物付近の気温を高めるほか、空気を攪拌して気温の低下を防ぐ。

- ① 気温の逆転度が強いほど効果を発揮するので、気温が非常に低い場合は効果がない。限界温度は-3℃程度と言われている。
- ② 防霜ファンの効果は、送風機の規模や気象条件、地形などによって異なるので、設置にあたっては、専門家のアドバイスを受け、十分な能力を確保すること。
- ③ 個人で設置するより、団地全体で設置する方が設置コストや効果の点で有利である
- ④ サーモスタットの取り付け位置は、園内で最も低温になるところに設置する。

カキ園に設置された防霜ファン



【防霜対策の比較】

防霜法	効 果	初期投資	維持管理	作 業 性
燃 焼 法	中・大	軽	軽	重
送 風 法	中	重	重	軽
散水氷結法	大	極重	重	軽

(3) 事後対策

霜害後に適切な対応策を実施するためには、被害の全容を正確に把握する必要がある。被害発生直後は被害程度が判別出来ない場合が多いので、被害発生の午後～翌日に正確な被害程度の確認を行った後、これに応じた対策を実施する。

- ① ブドウでは、被害を受けた時期、程度によって以下の対策を実施する。

[萌芽期]

芽が動き出す前なので被害状況を把握し難い。圃場内で温度が高い部分や新梢先端部など、生育が早く被害を受けやすいところを中心に調査する。

被害を受けた芽は褐変して弾力が失われるので、指先で芽を摘んでみて被害の把握を行う。弾力を確かめながら数芽切断して見ればおおよその感覚をつかむ。

- ア. 被害が軽度（30%以下）であれば、無被害の芽を残して生産量を確保する。
この場合被害程度が想定以上の時には、次年度の結果母枝確保が困難になるので注意する。
- イ. 上記以上の被害を受けた場合は、全芽を芽かきして遅れて発芽してくる副芽を利用して結実させる。小房ではあるが50%程度の収穫は期待出来る。全芽を芽かきした場合、生育が不揃いとなりGA処理等の管理作業に時間を要

する。

[発芽期以降]

発芽からの経過期間が長いほど、被害状況の把握は容易な反面、枯死芽の副芽からの果実生産が期待出来ないことから、減収被害は大きくなる。

被害が軽度の場合は、被害を免れた新梢の果実生産を重視する。被害が重度の場合は、全芽を芽かきして副芽を伸ばして次年度の優良結果母枝確保を優先する。

② ナシでは、以下の点に留意して摘果を行う。

[開花前]

- ・ 開花前に被害を受けた場合、人工受粉を徹底して受精率を高める。

[幼果期]

- ・ 表面に亀裂を生じた果実は変形果や肥大不良果となるので、被害の甚だしいものは摘果する。
- ・ 果梗部に亀裂を生じたものは、軸折れによる落果を招きやすいので摘果する。特に、豊水は軸折れしやすいので注意する。
- ・ 果実外周にリング状の盛り上がりが見えた場合、程度の軽いものは果実肥大とともに障害部がていあ部側へ移動して目立たなくなるので残してもかまわないが、障害部の幅が広い果実や果皮が黒変した果実は、変形果や肥大不良果となるので出来るだけ摘果する。
- ・ まともな果実がない場合でも、樹勢調節のため必要な果実は着果させる。



③ リンゴでは、中心花が被害を受ける場合が多く、こうした場合側果を着果させても良い。側果はサビ果となりやすいので、その後の薬剤散布時の圧力や気象条件には十分な配慮が必要である。

④ カキ、クリでは、当年の生産は期待出来ないので、次年度の結果母枝確保のため、病虫害防除等に手落ちがないよう留意する。

4 雹・霰害

〈発生のメカニズム〉

農作物の雹害には直接的な被害と、間接的被害とがある。

直接的な被害としては主に雹の落下の打撃力による機械的破壊に起因するもので、枝葉、果実などが損傷を受ける場合が多く、損傷を受ける部分によって、被害、被害形態がいちじるしく違う。

間接的な被害としては、降雹による機械的障害に起因する各種の生理的障害と病害が主なものである。また雹が多く降ると地面にかなりな高さに積もることがある。このような場合には、積もった雹の重みのために農作物が機械的な被害を受けるばかりでなく、雹の温度は多くの場合には0℃以下で、低いときには-10℃以下であるから、低温の害を受けることにもなる。

降雹による被害の大きさは農作物の種類と生育期間によって違う。一般に牧草や麦類は耐雹性が高く、葉菜類や果菜類、果樹は耐雹性が低く、生育期間については収穫期に近づくほど被害が大きくなる。農作物の耐雹性はいろいろな条件によるものであるから実際は各種農作物の耐雹性を明確にすることがきわめて困難である。

降雹と農作物の被害程度との関係については、数種類の農作物での調査の結果、雹の大きさと降雹継続時間であることが分かってきた。今後、降雹状態と農作物の被害程度との関係が明らかにされれば、速やかに被害状態を推測することが可能となる。

(養賢堂発行 大後美保著「新編農業気象学通論」より引用)

〈防止対策〉

(野菜・花き)

11月に入れば霰はいつ降ってもおかしくない。霰は事前に予測することが難しいため、霰の被害を受けやすい露地野菜は事前に予防対策を取っておく、通気性の良いネット資材による被覆が最も効果的である。

[事前対策：野菜]

晩秋から冬季に収穫する葉菜類やダイコンなどでは、霰害が懸念されるので、事前の対策が必要である。

- ① 目合い 4mm 以下のネット資材でべたがけする。目合いの小さい資材で被覆すると、蒸れによる病害の発生などを招くので注意する。
- ② 霰害は強風により被害が大きくなるので、晩秋以降に収穫する圃場は風当たりの弱い圃場を選定する。
- ③ ダイコンでは抽根部が被害を受けるので、抽根長の小さい品種、葉部の大きい品種を選択する。



寒冷紗による被覆

[事前対策：花き]

降雹による被害が予想される場合は、予めトンネルや不織布で被覆するなどの対策を行う。この際風で吹き飛ばされないようにしっかり固定する。また、天候が回復したら蒸れや高温障害を防ぐため直ちに換気する。



ダイコンの雹害

[事後対策：野菜（露地葉菜類）]

- ① 病害の二次発生防止のため、保護殺菌剤の散布を徹底する。
- ② 葉の損傷が激しい場合は、液肥の葉面散布をする。

べたがけ資材の種類と目合いの違いによる風霰害の被害度

資材名	目合い	調査日			コナガの被害度
		11/7	11/20	11/29	
不織布	0.5mm以下	0	0	0	58.4
寒冷紗 #300	約1mm	0	0	0	27.5
ラッセル網	約2mm	0	0	0	35.0
ラッセル網	約4mm	0	0	20.4	36.7
ラッセル網	約6mm	0	27.5	29.6	27.5
無被覆	—	6.4	87.5	100.0	25.0

(1990年 河北潟営農センター)

注①降霰日：11/19、11/29

②風霰害被害度：次の程度別に調査し指数化

程度 無(0)：被害なし

少(1)：外葉にわずかに破れがある

中(2)：外葉に多くの被害があり、結球葉にもわずかに被害あり(出荷規格一秀品)

多(3)：結球葉まで多くの被害あり(出荷規格一優品)

③コナガの被害度 程度 無(0)～多(3)で調査し指数化



スイカの雹害

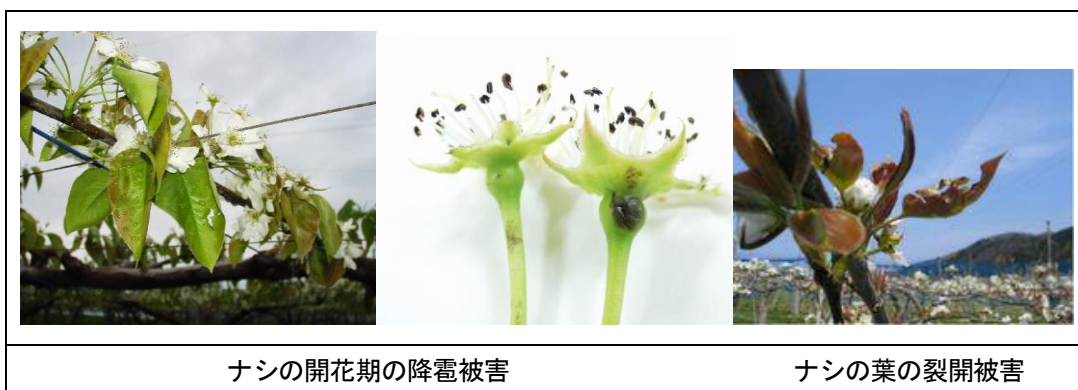
(果樹)

本県では、4月中旬から5月上旬頃の開花期から葉果期の降雹や降霰被害の発生頻度が高い。

特に、ナシは開花期が早い上、平棚栽培で平面的なために被害が発生しやすい。立木のリンゴやモモでは、樹冠内部の果実が被害を免れやすいことから、ナシほど深刻な被害を受けることは希である。

[被害防止対策]

- ① 降雹・霰頻度の高い地域では、6～9mm 目の防雹ネットや多目的防災ネットを設置し、遅くとも開花期までには開帳する。
- ② 目の粗い防鳥網でも被害の軽減効果が期待出来るので、降雹の恐れがある場合は天井ネットを開帳する。
- ③ 強風を伴うことが多いので、ネットの固定ロープやあおり止めロープの点検、補強を実施する。
- ④ 防雹ネットを設置した場合は、訪花昆虫の出入りを妨げるので、人工受粉を行うか、施設を設置した園毎にミツバチを導入する必要がある。



【雹害対策のコスト計算】

必要資材等	10a当たりの経費 (円)			実例(H3の小塩辻ナシ団地)での試算	
	金額	耐用年数	年間経費	実際の被害金額	被害回避に必要な経費
防災ネット用棚	800,000	15	53,333	70,000,000	17,600,000
多目的防災ネット	400,000	8	50,000		16,500,000
管理労賃		10h	10,000		3,300,000
合計	1,200,000		113,333	70,000,000	34,100,000

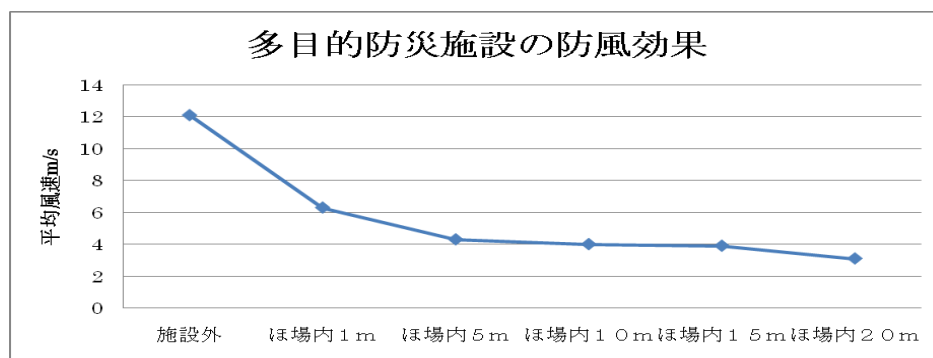
【参考データ：H6加賀農改調査】

多目的防災ネットの防風、防鳥、防蛾効果

① 防風効果

防風垣の防風効果は、垣から遠ざかるにつれて上からの風を巻き込み再び強くなる。しかし、多目的防災施設の場合は、天井ネットが風の巻き込みを防ぐため、園周囲の防風ネットから遠ざかっても防風効果が持続する。

また、施設本体の耐風強度は風速30m/s程度といわれているが、加賀市では最大瞬間風速38.8m/sの強風下（平成6年：建設1年目）でも施設被害がなかった。



※サイドネット6mm、天井ネット12mm

② 吸蛾類の被害回避効果

アケビコノハやアカエグリバなど、吸蛾類の侵入を防ぎ吸汁被害を防止できる。

③ 鳥害の防止効果

編み目が小さく、しかも園全体を覆うので被害は皆無である。

[事後対策]

(1) 各果樹共通

- ① 被害の多少に関わらず防除は適正に行い、樹の健全化に努める。
- ② 葉や新梢等の樹体損傷が著しい場合は、被害の大きい果実を摘果し、被害程度に応じて着果量を調節する。
- ③ 着果不足で樹勢が旺盛になりやすいので、軽度の傷害果は残すなど、樹勢の調節が必要となる。
- ④ 新梢管理の際に、摘芯、副芽、不定芽の芽かき、または誘引に努め、次年度の結果枝確保を図る。
- ⑤ 病害の2次発生防止のため、保護殺菌剤の散布を徹底する。なお、新梢や葉の損傷が激しく樹勢衰弱が見られる場合は、葉面散布剤を加用する

(2) ナシ

摘果に際しては以下の点に注意する。

- ① 傷の深さを十分見定め、段階的な摘果に心がける（下記参考欄参照）。ただし、幸水は摘果の遅れが肥大期後半の裂果を誘発するおそれがあるので注意する。
- ② 各品種ともに、果実肥大の良好なものほど傷の治癒力が高い傾向にあるので、極端な着果番果の活用拡大は行わない。
- ③ 果梗部の傷は、治癒後にコルク化して果実肥大後半の軸折れの原因となるので注意が必要である（特に豊水）。
- ④ 傷は果面の陽光部（棚下から見た裏側）に集中しているため、摘果時には、脚立や小型の鏡（コンパクト等を手に固定）を使用して裏側も確認する。
- ⑤ 品種別の治癒力は、「豊水」＞「幸水」・「新水」＞「20世紀」の順である。青梨の「20世紀」や中間色の「幸水」などの摘果は特に慎重に行う。
- ⑥ 被害果の出荷については各産地の出荷基準をもとに等級を決定する。

(3) リンゴ及びその他果樹

摘果際しては傷を十分見定め、段階的な摘果に心がける。

(参考データ)

ナシの雹・霰被害果の障害部の見分け方

- (1) 障害部が黒色系のものは、白色系のものに比べ、キズが深い傾向が認められた。
- (2) 黒色系のキズのうち、黒色部の長径と深さとに相関が認められた。

以上より、黒色系のキズで黒色部の長径が大きい果実ほどキズは深く、収穫期に変形することが予想されるので優先的に摘果するべきである。

図1 白色系の傷



図2 黒色系の傷

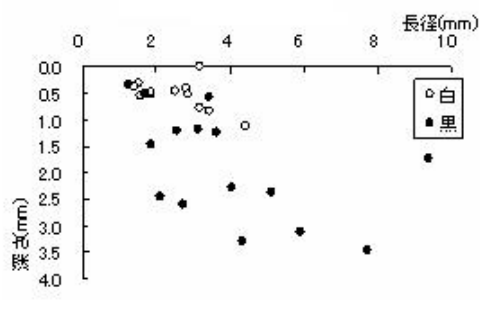


図3 障害部の長径と深さの関係

(満開後18日：豊水)

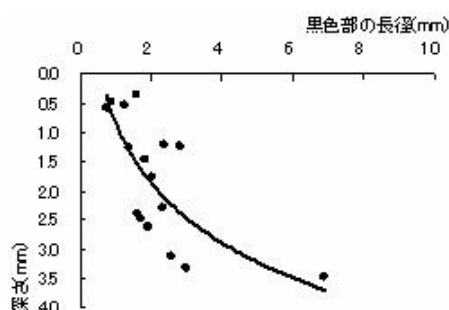


図4 黒色部の長径と深さの関係

(同左)

5 低温害（冷害）

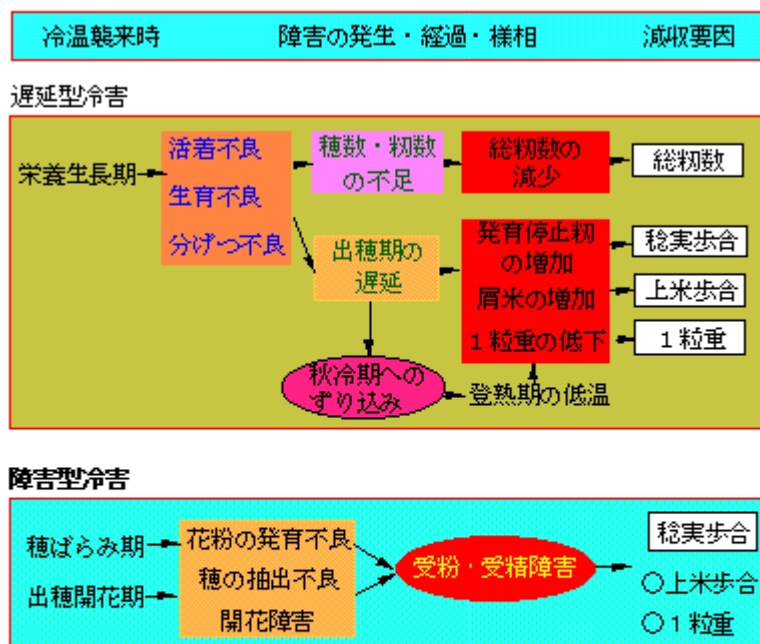
〈発生メカニズム〉

水稲冷害は生育期間の冷温によって発生するが、冷温がどの生育時期に遭遇するかによって、障害の様相さらには被害の様相に大きな違いがある。

冷害の様相には「遅延型冷害」と「障害型冷害」の2つの型があり、普通これを「冷害の型」といつている。両型が併発した場合を「混合型冷害」とか「併行型冷害」という。

また冷害気象下でももち病による被害の大きいときは、「いもち型冷害」ということがある。

下図は、遅延型冷害と障害型冷害における冷温による障害発生から減収に至る経過を模式的に示したものである。



注) ○印の要素は稃実歩合が低下すると反対に良くなるのが普通である。

図1 冷害型による障害の様相，減収要因の違い

出典：梶井八十二(1993)：気象と農業生産，養賢堂，p.165-167.

鳥越 洋一作図

(1) 遅延型冷害

水稲の生育前半（栄養生長期）に冷害気象（冷温・少照）が襲来し、生育不良で出穂期が平年より著しく遅延し、そのため登熟期間が秋の低温期にかかって、登熟不良となって減収するような冷害をいう。

遅延型冷害の場合は、田植え期から穂ばらみ期に至る頃までの間、連続してあるいは部分的に冷温・少照の冷害天候になり、田植え後の活着・生育・分けつが不良となる。その結果、1株の穂数、1穂の粒数が減少し、ひいては単位面積当たりの総粒数が減少する。

一方、生育不良で出穂期が遅延すると、登熟期が秋冷期へずれ込み、低温のために種々の登熟障害が発生する。出穂期が遅れても、温度的には受精障害はない。その後の低温で登熟過程の障害、すなわち发育停止物（しいな）や屑米が増加し、1粒重の低下などが発生し、減収に至る。

このようにな総粒数の減少と登熟障害で減収するのが遅延型冷害である。

(2) 障害型冷害

水稻の生殖生長期に一時的冷温の襲来により花器が障害を受け、受粉・受精が妨げられ不稔粒が多発するとき起こる冷害である。

穂ばらみ期の冷温は花粉の発育障害を起し、受粉・受精が正常に行われず、稔実歩合が低下して減収する。

出穂開花期の冷温は穂の抽出や開花に障害が起こり、受粉・受精が正常に行われず、稔実歩合が低下して減収する。

幼穂形成期の冷温は1穂の穎花形成数を減じ、減収する。

以上の3時期が冷害危険期と一般にはいわれている。しかし、幼穂形成期の幼穂は水中にあって冷温空気に触れることはないので、農家の水田では障害が発生しないので除外できる。

登熟初期の冷温はこれまでは、障害型冷害には入れられていなかったが、発育停止粒を増やすので、登熟障害型の冷害ともいえる。

(3) 混合型冷害

遅延型冷害と障害型冷害が併発したものをいう。

混合型の被害は、それぞれ単独冷害の場合より甚大となる。

江戸時代の大飢饉は混合型であったと推定されるし、昭和35年、大正2年のような大冷害も混合型であった。

出典：坪井八十二(1993)：気象と農業生産。養賢堂。p.165-167.

表1 冷温障害の種類と冷害の原因

生育時期	冷害の原因
苗代以前	・融雪の遅れによる作期の遅延
苗代期	・発芽不良, 生育不良, 立枯病, 苗腐れなど ・被覆取り外し後の凍霜害 ・これらによる移植の遅延
本田初期	・移植期の冷温による移植期の遅延 ・移植直後の冷温による活着不良 ・本田初期の冷温と強風による葉の白枯れ ・分けつ期における稔数の減少, 幼穂形成遅延 ・幼穂形成前後の冷温による生育遅延, 幼穂形成遅延, 穂の縮小
穂ばらみ期	・幼穂形成期から穂ばらみ期における枝梗退化, 穎花数減少, 穎花の発育停止, 生育遅延 ・穂ばらみ期における不受精, 出穂遅延, 出穂不能, 葉鞘褐変病
出穂期	・出穂遅延
開花期	・開花遅延, 不受精, 出ずくみによる下位穎花の開花不能
登熟期	・出穂前の遅れに起因する出穂遅延による登熟不良 ・登熟期の冷温による登熟不良 ・籾の変色 ・早霜による登熟停止
各期	・冷水害, 冷風害, 雹など ・いもち病など

西山岩男著「イネの冷害生理学」(1985)頁8~10より引用
一部改変して作図(鳥越 洋一)。

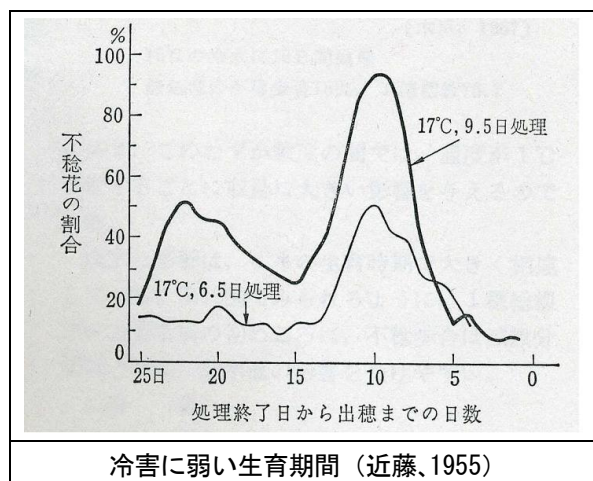
畜産では、低温になると家畜は熱発生量を増加させることで体温の維持を図ろうとする。このため、増体量や飼料効率の低下等生産性の低下が見られるようになり、飼料の増給や適切な保温措置を講じない場合には、発育不良や抵抗力の低下による呼吸病等を誘発しやすくなる。

〈防止対策〉

(水 稲)

水稲の冷害には、田植え直後から成熟期までの様々な時期に低温に遭遇する遅延型冷害と、穂ばらみ期あるいは開花期に低温に遭遇する障害型冷害、また、遅延型と障害型の2つのタイプの冷害が同時に発生する混合型冷害がある。

特に、障害型冷害は不稔の発生により、減収する場合があるので気象予報に留意し、水管理など以下の対策を徹底し被害の軽減に努める。

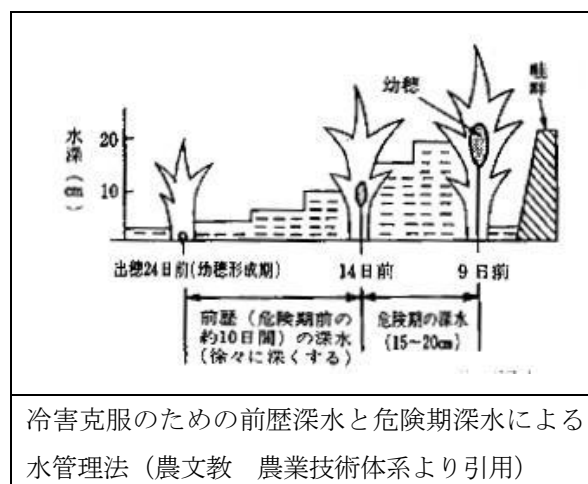


[幼穂形成期～減数分裂期の低温対策]

日照不足、長雨等の天候不順により、稲体が軟弱となり、障害不稔や病害の発生が懸念される。

① 水管理

最低気温が 18～19℃であっても、平均気温が低く、日照不足を併った場合には不稔が発生する恐れがある。このため、長期に渡り低温が予想される場合には、圃場への深水管理（水深15cm）を実施し、幼穂を保護する。なお、入水は午前中に行い、水温を高めておく。また、天候が回復し、気温が上昇したときは、速やかに排水する。ただし水温が気温より低い場合は被害を助長するので注意する。



出穂開花期5日間の平均気温と減収率 (阿部、1972)

平均気温 (°C)	減収率 (%)
24	0
23	2
22	5
21	14
20	35
19	75

② 穂肥

低温、日照不足が続くと幼穂の発育が緩慢となるので、幼穂長、葉色および草姿等を確認したうえで、生育に応じた穂肥の施用に心掛ける。

③ いもち病防除

低温、日照不足が続くと、いもち病感染の好適条件が続くことが多く、葉いもちの発生に注意が必要となる。圃場巡回を強化し、発生を認めたら直ちに防除する。

予防粒剤を施用していない圃場はもちろんのこと、施用圃場でも防除効果が切れてくる時期であるので注意が必要である。晩期コシヒカリや晩生品種では、防除価の高い箱剤を施用していても6月下旬に本田へのプロベナゾール粒剤の追加散布が必要になる場合がある。

また、被害を最小限に防ぐため、穂いもちの発生防止対策が重要となるので、箱施薬及び予防粒剤の施用の有無にかかわらず、出穂前後の基幹防除を徹底する。晩期コシヒカリや晩生品種を栽培している地区で既に葉いもちが発生した地区では穂いもちが発生する可能性が高まるため、出穂後防除の1週間後に追加防除が必要である。

(大豆)

【生育中期・培土終了時】

日照不足、長雨等の天候不順により、根の活力低下による生育不良が懸念される。湿害の発生を抑え、早期に培土作業ができる圃場条件を整えるため、暗渠排水閘（弁）の開放を確認し、圃場に雨水が停滞しないように努める。

- ① 7～9葉期で、培土を行っていない圃場では、排水溝を点検して排水促進を図るとともに、順次培土を行う。
- ② 降雨後は、圃場の表面停滞水の有無を点検し、圃場の排水に努める。

(野菜・花き)

園芸作物は作物の種類、生育ステージによって低温に対する耐性が異なる。種類、生育ステージにあった温度管理に注意する。

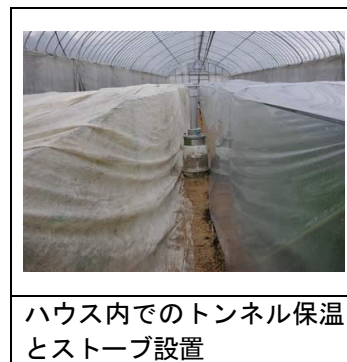
[1月の低温対策]

- ① 育苗（野菜：トマト、キュウリ等、花き：サルビア、ペゴニア等）
各ステージでの適温管理に努める。過湿による病害発生を抑制するため、やや乾燥気味に管理する。
- ② 施設栽培管理（野菜：コマツナ、花き：トルコギキョウ、フリージア等）
降雪や放射冷却による低温が予想される場合は、二重カーテンや、トンネル被覆を行い保温に努める。この時期、日照不足により徒長しやすいため二重カーテン等の被覆資材は汚れの少ないものを用いる。
ハウス内に霜が降り、作物が凍り付いてしまった場合は、ハウスサイドを開放して、日射しによるハウス内の急激な温度上昇を避ける。

[3～4月の低温対策]

(1) 育苗施設の低温対策

- ① 無加温施設では、降雪時に施設内温度の上昇が遅れるので、育苗温床のトンネル換気は、施設内が15℃以上になってから実施する。なお、換気を行うにあたっては、トンネルの天井部を徐々に開放し、急激な温湿度の変化が起こらないよう留意する。
- ② 定植期に近い半促成作型のトマトは、低温による奇形果の発生を防止するため、夜温10℃以上を確保する。



ハウス内でのトンネル保温とストーブ設置

(2) 本圃施設の低温対策

- ① 著しく寒くなる場合には、不織布等の保温資材で被覆する。フリーズなどの花きは、ストーブなどで暖房し凍害を防止する。
- ② 降雪時は、作物からの蒸散や自然蒸発量が少なくなるので、多かん水による地温低下や立ち枯れ性病害の発生防止のため、作物の萎れ程度や土壌水分を確認してからかん水を行うよう留意する。

野菜主要病害の発生しやすい温湿度

野菜名	病害名	多湿	乾燥	発病適温(℃)
ト マ ト	疫病	○(100)		20
	葉かび病	○(80~100)		20~23
	灰色かび病	○(90~100)		20
	うどんこ病		○(85~95)	23
	斑点細菌病	○		27~30
	青枯病			30(地温)
	萎凋病			27~28(地温)
	根腐病			10~20(地温)
	褐色根腐病			13~18(地温)
	半身萎凋病			23~28(地温)
ナ ス	うどんこ病		○	25
	灰色かび病	○		20
	黒枯病	○(100)		25
	菌核病	○		15~24
	青枯病			30(地温)
	半身萎凋病			23~28(地温)
キュウリ	べと病	○(95~100)		20~25
	うどんこ病		○(45~75)	25
	灰色かび病	○		20
	菌核病	○		18~20
	黒星病	○		17
	斑点細菌病	○(90~100)		25
	疫病	○		28~30
	つる枯病	○(95~100)		20~24
つる割病			24~27(地温)	
メ ロ ン	うどんこ病		○(45~75)	25
	べと病	○(95~100)		20~25
	つる枯病	○		20~24
	つる割病			24~27(地温)
イ チ ゴ	黒点根腐病			25~30(地温)
	うどんこ病		○(45~75)	20
	灰色かび病	○		20
	萎黄病			25~30(地温)
	萎凋病			20~25(地温)
	炭そ病			30

(四訂施設園芸ハンドブック)

注)○は発生に好適を示す。()内の数字は相対湿度%

[5～7月の低温対策]

(1) 野菜

- ① 施設栽培のトマト、キュウリ等では草勢に合わせた追肥量、ホルモン剤の使用濃度を厳守し、摘葉により採光・通風を図る。また、灰色かび病、斑点細菌病等の低温性病害の発生に注意する。
- ② スイカ、カボチャの交配時期が低温になるとハチの活動がにぶるため、人工交配を行う。
- ③ 露地栽培のネギ、ナス等ではさび病、灰色かび病などの低温性病害に注意する。また、明渠等による圃場排水、カボチャ等の台座ひき、マルチ上の水抜きを徹底を図る。

(2) 花き

- ① 低温性病害の発生が懸念される。とくに、キクでは20～24℃が繁殖・生長に適温の白サビ病の防除の徹底を図る。
- ② 低温性害虫の発生に注意し、特にアザミウマ、コナガ、アブラムシの発生が懸念され、アザミウマはキクの花蕾の中まで進入するので防除の徹底を図る。

果菜類の生育適温および限界温度(℃)

野菜名	昼気温		夜気温		地温		
	最高 限界	適温	適温	最低 限界	最高 限界	適温	最低 限界
ト マ ト	35	25～20	13～8	5	25	18～15	13
ナ ス	35	28～23	18～13	10	25	20～18	13
ピーマン	35	30～25	20～15	12	25	20～18	13
キュウリ	35	28～23	15～10	8	25	20～18	13
スイカ	35	28～23	18～13	10	25	20～18	13
温室メロン	35	30～25	23～18	15	25	20～18	13
カボチャ	35	25～20	15～10	8	25	18～15	13
イチゴ	30	23～18	10～5	3	25	18～15	13

(四訂施設園芸ハンドブック)

葉・根菜類の生育適温および限界温度

野菜名	気温(℃)		
	最高 限界	適温	最低 限界
ハウレンソウ	25	20～15	8
ダイコン	25	20～15	8
ハクサイ	23	18～13	5
シュンギク	25	20～15	8
レタス	25	20～15	8

(四訂施設園芸ハンドブック)

(果 樹)

[春先(開花～着果期)の低温]

果樹では、3～5月の低温による結実不良が問題となる場合が多い。特に、施設栽培のブドウや開花期が比較的早いナシは低温の影響を受けやすい。

(1) ブドウ(ハウス栽培)

- ① 1回目のGA処理期前が低温で経過すると、花穂の生育が遅れから花振るいしやすいので注意する。
- ② GA処理は、花房の外観だけでなく花蕾重(平均0.18g)や花冠長(平均1.8mm)を測定し、適期を見極めてから処理する。
- ③ GA処理直後の圃場では、温湿度管理を徹底する。(GA処理後の適正温度:日中22～25℃、夜温8～12℃)
- ④ 生育揃いの悪い圃場では、補助剤を添加して処理効果の安定に努める。

(2) ナシ

- ① 15℃以下の低温になると花粉の発芽率や花粉管の伸長が劣り、受精能力が低下するので、受粉作業は暖かい日を見はからって1回だけでなく、2～3回くり返し行う。
- ② 花粉は濃厚花粉(2～3倍か粗花粉のまま)を使用する。

(3) リンゴ

- ① 一輪摘果を行う場合は、人工受粉の実施を原則とする。
- ② 虫媒受粉の場合は、防風対策に努め、ミツバチ等の訪花昆虫の活動を促す。
- ③ 中心花の着果が悪く側花を利用する場合は、サビ果が発生しやすいので、落花後の防除や袋掛けの実施時期に留意する。

[夏季（果実肥大～成熟期）の低温]

夏季の低温は、降雨や寡日照を伴うことが多く、夏果実を中心に小玉傾向となる場合が多く、ナシでは果実の果肉障害の発生が問題となる。

(1) 共通

- ① 長雨など降水量が多い場合は、暗渠排水の整備や明渠の設置など排水対策を徹底する。
- ② 寡日照を伴う場合は、以下の対策を講ずる。
 - ・ 果実肥大を促すため、日照量に応じて着果量を調整する。特に、肥大の悪い果実や変形果などを中心に摘果する。
 - ・ 徒長枝や不要な枝を整理するなど、樹冠内部への光線透過を促す。
 - ・ 寡日照を補うため、反射マルチの使用を検討する。特に、成熟期の着色向上には効果が高い。（詳細は寡日照害の項参照）



豊水のみつ症

(2) ナシ

冷夏年（低温寡日照）には、「豊水」のみつ症が多発する傾向が見られるので、7月～8月の気象経過に注意し、発生が懸念される場合は以下の対策を講じる。

- ① 収穫前の試し切りを徹底し、熟度（果実色）とみつ症発生の傾向を調べる。
- ② みつ症は過熟果に発生が多いので、収穫遅れにならないよう注意する。（収穫時のカラーチャート値を見直す）
- ③ 地下水位が高い園や樹勢の弱い樹に多発する傾向が見られるので、排水を徹底するほか、追肥の施用など樹勢の強化に努める。

（参考）豊水にみつ症が多発したH15年7月の気象状況

	平均気温（℃）			日照時間（hr）		
	H15	平 年	平年比較	H15	平 年	平年比較
第1半旬	21.3	23.0	-1.7	12.2	20.6	59%
第2半旬	23.4	23.8	-0.4	9.0	21.4	42%
第3半旬	21.3	24.4	-3.1	4.1	22.4	18%
第4半旬	23.7	25.2	-1.5	17.6	26.8	66%
第5半旬	23.3	26.2	-2.9	7.6	32.4	23%
第6半旬	23.7	27.0	-3.3	19.4	42.7	45%
7月平均	22.8	25.0	-2.2	69.9	166.3	42%

金沢アメダスデータ

(畜産・飼料作物)

低温による被害防止に当たっては、特に幼畜に対する適切な保温に努めるとともに、呼吸器病の発生を予防するため、適切な換気に配慮する。

飼料作物では、播種時期を遅らせたり、低刈りにしないで 10cm 程度残し、幼芽の発生を促したり、速やかな追肥の施用などの管理対策を徹底する。

○家畜

家畜では、成畜の低温による生産効率の低下等の影響は考えられないが、子畜の適切な保温対策に努める。

【データ】

家畜の適温域と生産環境限界（単位：℃）

	適温域	生産環境限界	
		低温	高温
搾乳牛(ホルスタイン種)	0～20	-15	27
哺乳子牛(ホルスタイン種)	13～25		
育成牛	4～20		
肥育牛(去勢)	10～20	-10	30
成豚	0～20	-10～0	27
育成豚	15～27		
哺乳子豚	33～34		
産卵鶏	13～28	1	30～32
ひな	34～35		
ブロイラー	19～23	8	28

注) 新生児の適温域は体温調整機能が未熟のため非常に狭く、春先など 10℃以下の低温時には保温に留意しなければならない。

体温調整機能は牛と豚では生後 1 週間後、ひなではふ化後 3 週間後(羽毛の第 1 換生期)でなければ機能しない。

○飼料作物

- ① トウモロコシは日平均気温が 10℃以上（4月中旬）になると播種可能であるが、発芽するまでに 7～10 日間必要である。低温時は、早播きすると発芽不良となるので播種を遅らせる。同時に品種は早生か中生種を選択する。収量の確保には早めの播種が重要となるため、6月上旬までの播種に努める。
- ② トウモロコシの根腐病に対しては、品種間差が見られるので耐病性品種を用いる。
- ③ トウモロコシの収穫適期は、絹糸抽出期から起算して 35～40 日前後になるが、冷夏の場合はこれ以上の日数要するため、雌穂の堅さやミルクラインなどを見ながら収穫期を決める。
- ④ 牧草類の刈取りは低刈りにしないで 10cm 程度残して、幼芽の再生を促す。また、天候状態を見計らって、刈取後 2 日程度株を覆うように広げて再生芽を保護する。
- ⑤ 牧草では、通年より早めに刈取りを行い、素早くロールベールラップサイレージ

等で調製する。調製後に速やかに追肥を窒素で3～5 kg/10a 施す。

【データ】低温による飼料作物の影響

- ・生育や登熟が全体に遅れる傾向にあるが、トウモロコシに比べ高温を必要とするソルガムの生育遅れが大きく、その程度によってはかなり減収する。
- ・トウモロコシの絹糸抽出期～受粉期に例外や日照不足になると、受粉が不良で不稔が多くなる。
- ・雨天が続く多湿条件になると、病害（ごま葉枯病など）や硝酸塩の蓄積が多くなる傾向にある。
- ・硝酸塩は、茎葉部に多く含まれるが子実部には殆ど含まれず、稔実の悪い場合は全体として高くなり、危険性が高まる。
- ・病気の発生が生育初期からでは子実の稔実が悪くなるが、後期からでは収量に大きな影響はない。
- ・収穫期近くになり、冷夏から急に高温多湿になる場合のストレスが大きく、「根腐病」が発生し収量にも影響がでる。

6 水害・雨害・湿害

〈発生メカニズム〉

大雨による河川の氾濫等で農地が浸水や冠水することによる被害を水害、短期間の強雨による直接的な被害を雨害、降雨により土壌が湿潤状態となることによる被害を湿害と呼んでいる。

(水害)

河川が氾濫して農地に浸水するとき、2～3日の浸水ならば、その被害はそう大きくないが、10日以上も浸水すると、多くの農作物は収穫皆無となる。しかし、この場合に浸水時間と被害の関係は農作物の種類や生育の時期、環境条件によって大きく異なり、園芸作物では8時間程度の浸水でも著しい被害を受ける場合がある。

水稻についてみると、栄養成長期にあるものは、生殖成長期に移ったものに比べて被害が軽い。また生殖成長期のうちでも開花期に冠水すると最も被害が大きく、穂ばらみ期のものがこれにつき、受精を完了したものは受精完了時間がたったものほど被害が軽い。同じ栄養成長期でも分けつ最盛期に水害を受けたものは被害が大きい。以上のように生育時期によって被害を受けやすい時期とそうでない時期があり、品種によっても生育に遅速があるから、同時に水害を受けても品種により被害の状態も違ってくる。

また、同一期間浸水しても、水が停滞していて水中の酸素がかける場合や、水が汚濁していて水温が高いときには被害が大きくなる。

(雨害)

強雨による被害としては、雨水による土壌や肥料、播種直後の種の流亡、農作物の根元の土の流亡による根の露出、開花期の農作物の受精不能、結果期の実の落果などがあり、場合によっては大きな被害を受けることがある。さらに土壌が跳ね上がることによる土壌病害の伝染も見逃せない。

雨水による土壌の流亡は、単位時間の雨量と圃場の傾斜程度に支配される。雨量についてみると10分間に25mm以上の強雨になると土壌浸蝕の程度が急に大きくなる。また傾斜が急なほど雨水が地表面を流れる速さが早くなるので浸蝕も大きくなる。この場合浸蝕度は流速の自乗に比例するので、流速が倍になれば浸蝕度は4倍になる。

(以上、養賢堂発行 大後美保著「新編農業気象学通論」より引用)

(湿害)

湿害(過湿の害)とは、土壌中の孔げきの大部分が水で占められ、通気不良からくる根の酸素不足によって起こる生育障害をいう。

土壌中の空気は、根の呼吸や微生物の活動によって変化するが、一般に大気中に比べ酸素の含有量が低く、土壌空気の更新は主に拡散によって行われている。土壌孔げきが十分ある場合には、大気中から容易に酸素が供給されて、それほど酸素含量は低下しないが、土壌孔げきの大部分が水で占められると、通気が著しく不良となり、酸素含量が低下してくる。

排水溝の整備不十分なところでは50mm/時間、また、200mm/日以上の中豪雨があると圃場排水ができず冠水するといわれ、多雨・多湿による野菜の被害は種類や品種により異なるが、一般的には被害は軽微である。しかし、降雨が長期間続くと土壤水分が飽和のままとなり根への酸素供給が低下し正常な呼吸作用が行えず、その結果根の伸長がとまり、水分・養分の吸収が妨げられて地上部の生育が衰える。また、温度が上昇してくると、土壤微生物の活動が活発となり、土壤の酸化還元電位が低下し、亜酸化鉄・硫化水素などの還元物質ができてこれが根を侵して根腐れが始まり、生育はますます衰退し、はなはだしい場合にはしおれ枯死する。

〈防止対策〉

(水 稲)

水田は、その立地条件から大雨や長雨等による浸水や冠水被害が頻繁に発生する。基盤整備や河川改修も進み、多くの場合は数時間後に水が引いて大きな被害に至らない場合が多いが、それでも想定外の降雨により被害となる場合がある。

県内でも低地や湖沼周辺など、浸水・冠水が多発する危険地帯が数多くあるので、水稻の生育ステージ毎の被害発生の程度や事後対策を十分認識して、迅速な対応を行う。

【生育期間全般に渡る対策】

- ① 冠水、浸水の被害は生育ステージ、清水、濁水の差や冠・浸水日数により異なる。
(下表参照) 冠水日数、浸水日数が長くなるほど被害は大きくなるので、速やかに排水するよう、事前に排水路(溝)の点検を行う。
- ② 降雨が収束したら生育ステージに応じた適正な水管理に戻す。

(参考) 被害時期と減収率：農林水産省「損害評価手帳」より引用

被害時期		1～2日		3～4日		5～7日		7日以上		備 考
被害時期	浸水期間 浸水状況	損傷状況	減収歩合(%)	損傷状況	減収歩合(%)	損傷状況	減収歩合(%)	損傷状況	減収歩合(%)	
分けつ期 (移植後20日 以降穂ばら み期まで)	清水 冠水		10	分けつが遅れる	20	1 分けつが遅れる 2 無効分けつができる	30	少量の分けつが出るが無効分けつが多い	35	1 冠水10日以上におよぶと生育が衰えて新たに貧弱な分けつが出てくる 2 冠水15日では伸長が止まる 3 冠水20日以上になると枯死腐敗する 4 葉先露出程度で1～2日滞水のときは冠水の場合に比べて減収歩合は3～5%位少なくなる
穂ばらみ期	濁水 葉先露出	葉先が黄変する	20	1 出穂が遅れる 2 しいなの量が増加する	50	1 出穂が遅れる 2 下葉が変色し枯れる	85	1 出穂が遅れる 2 葉が変色し枯れる	90～100	
	濁水 冠水	同上	70 半日冠水では	同上	80	1 枝穂ができて1～2割の収量を得るが主穂からの収量はない 2 被害茎の幼穂が殆ど枯死する	85	殆ど出穂しない	90～100	
	清水 葉先露出	同上	10	同上	20	1 出穂が遅れる 2 下葉が変色し枯れる	65	1 出穂が遅れる 2 下葉が変色し枯れる	90～100	
	清水 冠水	同上	25	同上	45	同上	80	同上	90～100	
出穂期	濁水 冠水	穂重がやや減少する	30	下葉が黄化し枯れる	80	下葉が黄化し枯れる	90	下葉が黄化し枯れる	90～100	1 穂ばらみ期に比して穂の枯死することが少ない 2 この時期に風害を受けるとその後のもみの一部又は全部が灰白色又は黒褐色となる
	清水 冠水		15	下葉が変色する	25	下葉が変色する	30		70	
成熟期	濁水 冠水	殆ど損傷はない	5		20		30		30	3 出穂直後に強風を受けた場合は白穂になる
	清水 冠水		0		15		20		20	

〔最高分けつ期〕

- ① 白葉枯病の常発地では、強雨や冠水後に発病することが多いので、長期持続型農薬を箱施薬していない場合は、6月中に予防剤を散布する。
- ② 前線通過後は、速やかに排水して中干しを継続する。

〔登熟期〕

- ① 長雨により、稲体は軟弱化し、穂いもち・枝梗いもちの発生に好適な条件になる。出穂前後の穂いもちの防除を徹底する。
- ② 降雨が収まったら、少なくとも出穂後3週間は通水の間隔を短くし、飽水状態を保ち、その後も刈取り前まで通水を実施する。

(麦 類)

〔播種前〕

地下水位を下げ表面排水を良好にして湿害を防ぐため、次のように排水対策を実施する。

① 額縁明渠/基幹排水溝を施工するための準備

- ・ 暗渠排水が整備されている圃場 :
圃場の水止板を開放し、水閘を開放する。
- ・ 暗渠排水が整備されていない圃場 :
圃場の水止板を開放し、表面排水を促進させるため溝切を行う。
- ・ フォアス (FOEAS) のほ場 : 地下水位制御器を最下位に設定する。
注) フォアス圃場では水閘を閉じたままとしておく (開放するとモミガラが腐る原因となる)

② 額縁明渠/基幹排水溝の施工

- ・ トラクターが走行できる状態になったら、速やかに額縁明渠、基幹排水溝 (明渠) を施工し、圃場の排水溝に接続する (次ページ 上図)。
- ・ 明渠施工の目的 : 速やかな表面排水を促し、サブソイラ/弾丸暗渠を施工できる圃場の状態にするためである。
- ・ 明渠はトレンチャーやスクリーオーガを用いて圃場の長辺方向に施工し、深さは25~30cmを目安とする。
- ・ 圃場内の基幹排水溝 (明渠) の間隔は15m程度 (排水不良田では10m程度) を目安とする

【注意】 播種機付属のサイドリッジャーは基幹排水溝の施工には不向きであり、あくまでも播種同時で施工できる排水補助の作溝用である。

【重要】 施工後の降雨で明渠に滞水が認められた場合は、速やかに排水できるよう人力もしくは機械で溝を修復する。

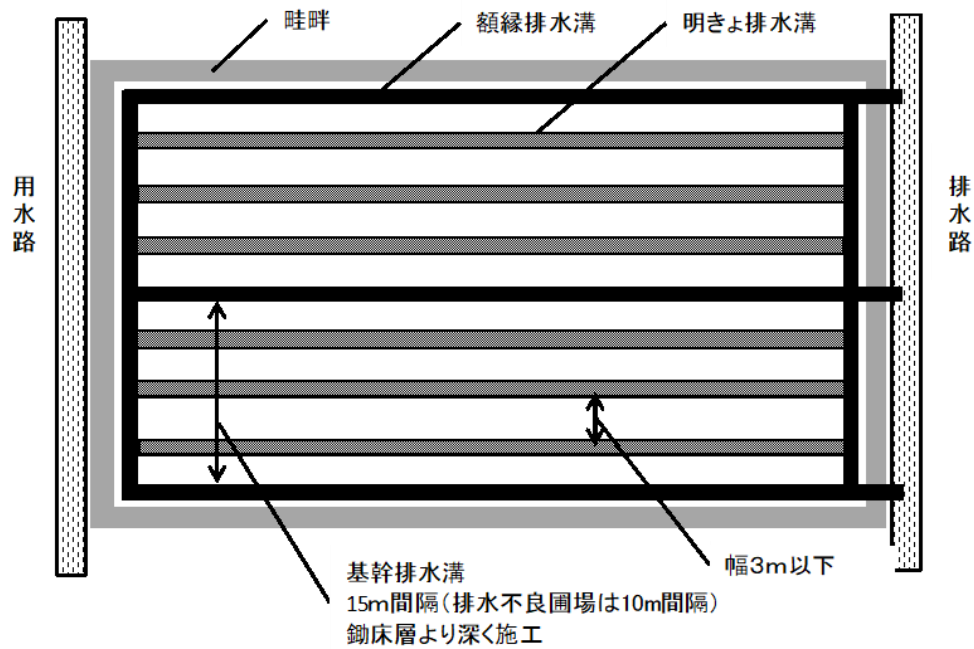
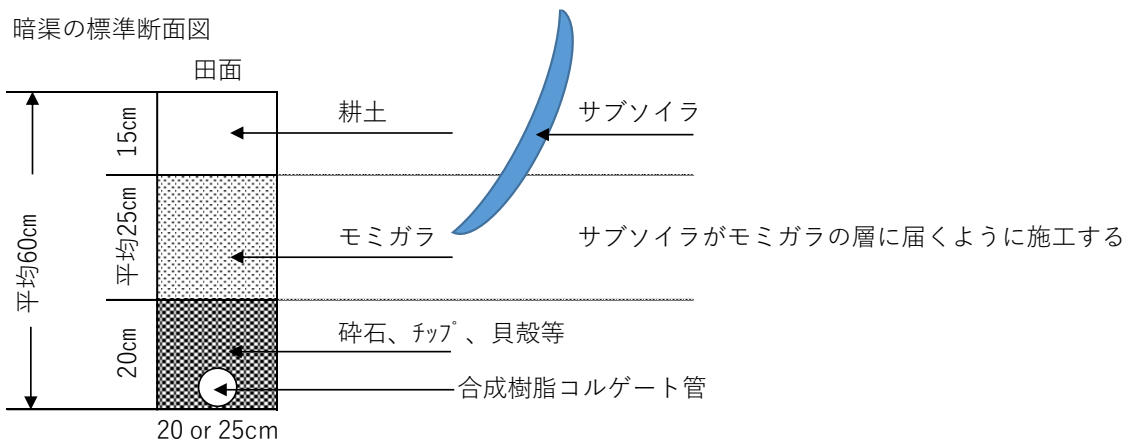


図 排水路の施工例

③ 弾丸暗渠、サブソイラ等の施工

- ・心土破碎により縦浸透を促進し、本暗渠及び明渠/基幹排水溝の排水効果を促進するために施工する（下図）。
- ・施工の深さは30～40cmを目安とし、サブソイラが暗渠のモミガラの層に確実に届くようにする。
- ・暗渠が整備されていない圃場では、サブソイラの溝が明渠へ確実に接続するよう注意する。



[播種期]

- ① 播種前及び播種直後に排水溝を点検、連結し、圃場内に停滞水が残らないようにしておく。降雨後は圃場巡回を行ない、排水状況を確認し、速やかな排水対策を徹底する。
- ② 播種作業は、土が乾くなど土壌条件が良くなるまで待ち、良好な圃場条件下で実施する。

[生育期（年内）]

圃場の排水溝を事前に点検・連結するとともに、表面停滞水の速やかな排水に努める。

[生育期（冬季）]

融雪水等による根腐れ等の湿害を防止するため、排水溝の再点検・補修を行い、速やかな排水に努める。

[収穫期]

- ① 圃場の排水溝を事前に点検・連結するとともに、降雨後は表面停滞水の速やかな排水に努める。
- ② 降雨により子実水分の戻りがあるので、刈取り開始時期は水分を確認の上、決定する。とくに、倒伏した部分については、子実の乾燥に時間を要するので注意する。

(大 豆)

【生育期間全般に渡る対策】

(1) 事前対策

降雨が予想される場合は、事前に圃場の排水溝を点検・連結し、速やかな排水に心掛ける。

(2) 事後対策

長期の滞水は、生育遅延や根腐れを引き起こすので、排水路を点検・連結し、速やかな排水対策を徹底する。

【生育ステージ毎の対策】

播種前の営農排水については（麦類）を参照すること

(1) 播種期～出芽期

短期間の表面停滞水であっても発芽不良や茎疫病発生の原因となるので、雨が一時的に強く降る場合、圃場の排水路を事前に点検・連結し、速やかな排水に心掛ける。

土壌水分と大豆の出芽率

（農文協 農業技術体系 作物編 第6巻より引用）

土壌水分 (%)	平均出芽時間	出芽率 (%)
51	105	95
57	89	100
70	83	85
84	79	45
89	54	42
100	70	10

注：品種エンレイ

土壌水分は最大容水量の%で表示

(参考)

※ 茎疫病について

1 発病の状況

- ①ダイズの発芽期から収穫期近くまで生育のほぼ全期間に発病する。
- ②発芽前に侵されると胚軸が腐敗して不発芽となる。
- ③湿潤条件で病斑は急激に伸長し、特に滞水、あるいは冠水を受けると急性萎ちょう症状を呈して枯死する場合もある。

- ④連作によって被害株が残された圃場、滞水したり用水路の水が流入または浸透して冠水状態になった圃場、一般に排水不良の圃場で多発する傾向がある。

2 予防対策

- ① ダイズの連作を避ける。
- ② 播種～培土期までの排水対策を徹底する。
- ③ 病株が発生したら早期に抜取り処分し、あわせて圃場の排水に努める。
- ④ 薬剤による有効な防除法は解明されていない。

3 発生後の対策

- ① 平均苗立数が㎡当たり8～10本以上の場合は栽培を継続する。
 - ・明渠や排水溝を掘り、排水溝への接続を点検し、圃場内に停滞水が残らないように十分な排水対策を行う。
- ② 苗立数が㎡当たり8～10本以下、または不発芽部分が大きい場合は再播種する。
 - ・天候が回復次第、圃場の乾き具合を見て6月20日までに再播種を行う。
 - ・梅雨時期の播種になるので、額縁排水溝や10m間隔の排水溝を掘り、圃場内に停滞水が残らないように徹底した排水対策を行う。

* 再播種の場合の土壌処理型除草剤散布について

- ・ 耕起し直さない場合：
 - 雑草の発生が多い圃場以外は、土壌処理型除草剤を処理せず、生育期に使用できる除草剤を利用するか、早めか複数回の中耕培土を行う。
 - この場合、栽培が継続されている（補植と同じ）と考えられ、再播種前の除草剤使用は農薬使用1回とカウントされる。
- ・ 耕起し直す場合：
 - 播種後使用する除草剤は前使用のものと成分の異なるものとする。
 - この場合、前作はリセットされ、耕起し直し後からの農薬使用回数をカウントする。

(2) 生育初期～中期

日照不足、長雨等の天候不順により、根の活力低下による生育不良が懸念される。湿害の発生を抑え、早期に培土作業ができる圃場条件を整えるため、暗渠排水閘（弁）の開放を確認し、圃場に雨水が停滞しないように努める。

- ① 培土が遅れている圃場では、排水溝を点検して排水促進を図るとともに、圃場条件が回復したら順次培土を行う。
- ② 降雨後は、圃場の表面停滞水の有無を点検し、圃場の排水に努める。

(2) 培土期

- ① 土壌が乾きしだい速やかに培土を実施する。
- ② 培土を終了した圃場では、畝間と額縁排水溝とを接続し、圃場内に停滞水が残らないように排水促進を図る。

③ 培土作業が遅れて雑草が多発した圃場では、除草剤を散布し防除する。

(3)開花期

湿害により葉が黄化した場合は、排水対策を講じた上で、窒素成分で4～5 kg／10a の追肥（開花期追肥）を行う。

(野菜・花き)

大規模な水害は個人の力では防ぎようがない場合が多い。しかし、小規模な冠水は排水溝の事前点検・整備などで十分に防ぐことが出来る。また、冠水した後の病害等の予防対策により被害を軽減することも十分可能である。

[事前対策]

(1) 施設野菜

- ① 施設内に風雨が吹き込まないように、ハウスサイドのフィルムを降ろし、破損カ所は速やかに補修し、ビニールのバタつきを防ぐためにハウスバンドを締め直すなど点検・整備する。
- ② ハウスの周辺に排水溝を設けハウス内に雨水が侵入しないようにする。



ハウス周辺の排水溝

(2) 露地野菜（スイカ、カボチャ、ブロッコリー、キャベツ、レタス、ネギ）

- ① 圃場周囲に明渠（排水溝）を設置点検する等により排水に努め、畑地では土壤浸食、水田転換畑では冠水を防ぐ。
- ② 被覆資材利用によるトンネル栽培やべたがけ栽培は、風雨で被覆資材がばたつかないように点検・整備する。

(3) 花き（露地切り花）

- ① 強い雨による圃場の冠水を避けるため事前に排水溝を整備しておく。

[事後対策]

(1) 施設野菜

- ① ハウス、トンネルのビニール等フィルムの飛散・破損は速やかに復元を図り、通路等に停滞水がないように表面排水に努める。
- ② 養分過剰吸収による栄養生長過多や裂果等の障害果が発生しないように適正な水管理、換気に努める。
- ③ 被害状況に応じて速効性肥料の施用や液肥の葉面散布などによる草勢の回復に努める。



トマトはハウスへの水の流入

(2) 露地野菜

- ① 風雨にもまれて作物が傾いた場合は、速やかに株もとに土寄せして作物を垂直にする。
- ② 圃場の畝間等の停滞水は根腐れによる草勢の



ハウス内への水の流入後

衰えや病害の誘起につながるため、表面排水に努める。

- ③ 肥料の流亡もあるので液肥または速効性肥料を施し、生育の回復に努める。また、根部の活力低下により、石灰欠乏等の要素欠乏が懸念される場合は、石灰や微量元素の葉面散布を実施する。
- ④ 作物の果実・茎葉の損傷の著しいものは、圃場外に持ち出し、速やかに予防防除を徹底する。
- ⑤ 冠・浸水した圃場では、根腐れ、疫病等の被害が発生しやすくなるので、早急に防除を実施する。砂丘畑でも、集中豪雨で冠水（水が浮いた状態）となった場合は疫病防除を行う。また、茎葉が泥水等で汚染された場合は、洗い流すように防除する。
- ⑥ 湿害による根腐れで草勢の低下が著しい場合は摘花果を行い、草勢の回復に努める。



マルイモの冠水害



ネギの冠水害



ナスの冠水害

畑作物の湛冠水害

被害様相	1日冠水で被害が大きい	2日冠水で被害がある	3日冠水で被害がある	5日以上で被害がある
果菜	カボチャ、キュウリ、トマト、ピーマン		ナス、スイカ	
葉菜	タマネギ、キャベツ	セルリー、ホウレンソウ、ネギ	ラッキョウ	ネギ
根菜	ゴボウ（6～7葉）	ゴボウ（2～3葉）	レンコン	サトイモ、ヤマノイモ
豆類	インゲン			

（石川：「水田転換畑土壌の診断」、農業技術体系土壌肥料編）

果菜類の耐水性と根の酸素吸収量

作物名	湛水後萎凋開始日数（日）	湛水3日後の葉の水分減量（%）	根の酸素吸収量（mg/g/100cc/hr）
ナス	7	0.5	0.22
トマト	3	3.2	0.26
トウガラシ	5	6.5	0.24
キュウリ	6	3.6	0.29
インゲン	2	25.3	0.36

※ 25℃の水温で調査（位田）

露地野菜類の浸水被害推定尺度

作物名	被害時生育段階	浸水時間毎の被害率 (%)								備考
		6hr	12	24	36	48	72	96	120	
ダイコン	播種後 30 日 (10 月)		5	15	25	35				水温 20~22℃
ハクサイ	定植後 23 日 (10 月)	10	20	30	40	50				
キャベツ	定植後 30 日 (10 月)	5	10	15	25	40				
タマネギ	収穫期前 20 日			5		10	20	30	40	根元まで浸水

作物名	播種 定植 収穫	生育段階 (日) 毎の被害率 (%)								備考
		10	15	20	30	40	45	50	60	
ダイコン	播種後		30		25		20		15	畦肩まで 24 時間浸水
ハクサイ	定植後	35		30	20	15		10	5	根元まで 24 時間浸水
キャベツ	定植後		25		20		10		5	畦肩まで 24 時間浸水
タマネギ	収穫期前 3		5	15	20		25			根元まで浸水

(農水省、1980 年)

(3) 露地花き

- ① 圃場の排水に努め冠浸水を防ぐ。
- ② 3 時間以上冠浸水した圃場では、根腐れ、疫病等の被害が発生しやすくなるため、早急に防除を実施する。また、茎葉が冠水により泥水等で汚染された場合は洗い流すように防除する。
- ③ フラワーネット等を支えている支柱が倒れやすくなっているため、支柱を補強する。



キクの冠水による下葉の汚れ

(果 樹)

丘陵地帯の果樹園で水害や雨害が発生することは希であるが、昭和40年代以降に水田転換によって造成された樹園地では、長期の滞水によって根の機能が著しく阻害されて、生育障害が発生する危険が大きいため排水対策の徹底に努める。

- ① 園内の表面排水を速やかに行うため、明渠を設置する。

(参考) 果樹の耐湿性

強	カキ、リンゴ、ナシ、ブドウ
弱	モモ、スモモ、イチジク

- ② 傾斜地の園地は、草生栽培や敷きわら、敷草等によるマルチを行い、土壌の流亡防止に努める。
- ③ ブドウでは、ハウス谷間の排水に努め、ハネ上がり防止のため敷きわら等を行う。また、収穫期に向けて裂果対策、着色管理に努める。
- ④ ナシでは、果実の日肥大最盛期の7月に、降雨や低温、寡日照条件で一時的に果実肥大が停滞し、その後一転して好天となった場合、急激な果実肥大により裂果を起こす場合がある。特に「幸水」は裂果しやすいので、早期に摘蕾・摘果を行い初期の果実肥大（細胞分裂）を促し、裂果しにくい果実をつくる。
- ⑤ 長期間に及ぶ降雨は日照不足を伴うことから、着色・糖度上昇等が遅れるので、収穫期を迎えている品目では収穫基準を厳守し、適期収穫に努める。
- ⑥ 病害の発生が懸念されるので、天候回復後の防除を徹底する。

(畜産・飼料作物)

畜産では、高温多湿による病原菌や寄生虫が増殖し家畜疾病の原因となるので、消毒などの予防対策を的確に実施するとともに、疾病の早期発見・早期治療に努める。

飼料作物は、湿害に弱いことから、圃場の排水対策に努めるとともに、早期収穫に心がける。また、飼料作物の変敗防止対策を講じ良質粗飼料の確保に努める。

○畜舎及び家畜

- ① 牛舎や生乳処理室等の畜舎へ雨水等が入りこまないように、畜舎周囲の排水路の点検整備や排水路の確保を行う。また、配合飼料・乾草等は、濡れて変敗しないよう、安全な場所に移動する。
- ② 堆肥舎についても、雨水が入らないよう不浸透性材で覆うなど、家畜排せつ物の適正管理に努める。
- ③ 停電等緊急時に備え、自家発電の準備・点検を行う。
- ④ 交通の遮断等、非常事態に備えて飼料の在庫確認と購入手当を早めに行い、粗飼料なども含めて給与する飼料が急変しないように留意する。飲水についても貯留タンクの設置やくみ上げポンプを準備するなどの対応を行うように努める。
- ⑤ 畜舎が冠水した場合は、天候が回復しだい泥の排除、水洗を徹底し、乾燥させた後消毒を行う。機械器具等も洗浄、消毒を徹底する。
- ⑥ 保管している飼料が冠水等の被害を受けた場合には、当該飼料の家畜への給与は中止する。
- ⑦ 衛生環境の悪化により疾病等の発生が懸念されるので、家畜の観察を徹底し、異常の認められる場合は、すみやかに獣医師、家畜保健衛生所に連絡する。

○飼料作物

- ① 梅雨時の乾草調製は刈取り後の降雨による養分損耗や高水分による品質低下の恐れがあるため、ラッピングやバンカーサイロ等によるサイレージ調製等で良質粗飼料の確保に努める。
- ② 長雨による湿度上昇に伴うカビの発生を防ぐため、飼料は風通しの良い場所に保管する。
- ③ 牧草等の調製に当たっては、草の品質低下を避けるため、乾草からサイレージの切替等、臨機応変の措置をとる。
- ④ 天候に応じ迅速に作業が行えるよう機械の共有、共同作業等の体制をとる。
- ⑤ 長期の滞水は、生育遅延や根腐れを引き起こすので、滞水したほ場は排水溝を掘るなど、すみやかな排水対策に努める。特に、トウモロコシやローズグラス等の暖地型牧草は湿害に非常に弱く、根の働きや葉の蒸散作用を弱め、生育が抑制されることから、転換畑では、できるだけ深く排水路を整備する。
- ⑥ 大雨等により浸冠水により雨水のしみ込んだロールベール乾草は、自然発火やくん炭化などの変質防止のため、野外で解体し水分の発散促進と蓄熱の防止を図る。
- ⑦ 泥を被った圃場の飼料作物は、基本的には刈り取り廃棄する。程度の軽い場合でも、調製後に変敗するので、給与の際十分注意する。

- ⑧ 冠水などで土砂の混入した牧草をサイレージ調製すると劣質化し易いので注意する。やむを得ずサイレージにする場合はギ酸などの有機酸を添加する。
- ⑨ 粗飼料の減収が懸念されることから、粗飼料確保のため、今後の作付け及び農場副産物の計画的確保等に努める。
- ⑩ 湿害により生育が遅延した圃場には、排水後に窒素で3～5kg/10a程度の追肥を施す。

【データ】

〈オーチャードグラスの1番刈取時期と乾草の品質〉

刈取時期	生育期	乾草品質 (評点)	乾草の TDN (DM中%)	乳牛の乾草 採食量※ (kg)	10a 当り 乾草 TDN 生産量(kg)	萌芽後刈取 までの日数 (日)
5/30	穂ばらみ ～出穂始	70.2	58.2	8.42	208	40
6/13	出穂盛	61.6	49.4	6.66	212	54
6/27	開花後	56.7	40.3	5.84	211	68
7/12	結実期	38.8	32.1	4.08	177	82

注) ※ 体重500kg換算採食量

〈灌水とトウモロコシの生育収量〉(昭56.石川畜試)

処理区	抽雄期 (月/日)	抽糸期 (月/日)	乾物収量 (kg/a)	乾物中 TDN 収量 (kg/a)	
無処理	7/27	8/2	57.0	41.3	灌水なし
灌水1	7/29	8/5	55.6	40.9	トウモロコシの2～3葉期に株元まで灌水
灌水2	7/28	8/3	56.5	39.4	トウモロコシの5～6葉期に株元まで灌水
灌水3	7/29	8/2	47.4	34.4	トウモロコシの5～6葉期と雄穂抽出始めに株元まで灌水

灌水により抽雄・抽糸期が遅延し、乾物収量も漸減します。

〈乾草の刈取時期と飼養効果〉

刈取時期	乾草品質		飼養効果	
	TDN	乳牛採食量	4%FCM生産	日増体重
	%	kg	kg	kg
6/11	66	12.6	19.2	0.18
7/9	51	9.8	13.7	-0.01

刈り遅れた1番刈乾草は品質、消化率、嗜好性の低下とともに乳牛に対する飼養効果も著しく減退させます。

6/11に刈り取った乾草のTDNは66%、1日1頭当たりの乾草採食量は12.6kgであったが、一方、30日刈り遅れた7/9の乾草はTDN51%、採食量9.8kgに減少した。また、早刈り乾草を採食した乳牛は4%FCM19.2kgを生産したが、遅刈り乾草では早刈り乾草の71%しか生産されず、さらに早刈りのものは1日0.18kgずつ増体したが、遅刈りのものは0.01kgの減少がみられます。

〈オーチャードグラスの1番草刈取時期別サイレージの品質と栄養価〉

萌芽後刈取 までの日数 (日)	生育期	サイレージ 1 m ² 当たり 乾物重(kg)	pH	有機酸(%FM)		乾物 消化率 (%)	栄養価(DM%)	
				乳酸	酪酸		DCP	TDN
43	穂ばらみ ～出穂始	141	4.47	1.52	0.14	73.0	11.8	74.3
57	出穂完	133	3.99	2.66	0.22	60.5	7.8	66.6
71	開花後	115	3.92	2.76	0.01	55.4	4.6	55.6
85	結実期	106	5.01	0.50	1.61	44.9	4.4	45.2

同一原料によるサイレージ品質は刈取時期によって大きく影響を受ける。

牧草の萌芽後71日目の開花期までのサイレージの発酵品質は向上するが、結実期になると急激な品質の劣化がみられます。しかし、サイレージの消化率や消化率や栄養価は刈取までの日数が進むに従って直線的に低下します。

7 寡日照害

〈発生メカニズム〉

日照の農作物への影響についてみると、植物の栄養生理上最も大切な炭酸同化作用に関係する。農作物の生育時期によってもその影響は大きく違うが、一般的に成熟期の日照不足は同化デンプンの不足から農作物の生産性も減ずるほか、品質面でも糖度不足などマイナスに作用する。

また、植物の開花期が日照時間に支配されていることは良く知られている。すなわち植物には自然状態より日照時間が短いほど開花が早くなる短日植物(short day plant)と、自然状態より日照時間が長くなるほど開花期が早くなる長日植物(long day plant)とがある。水稻、大豆、葉タバコなどは短日植物で、麦、ダイコン、トマト、ホウレンソウなどは長日植物である。こうしたことから日照時間の長短が開花期に影響し、特に花きなどでは需要期を外し、大きな減収要素となる場合がある。

日照時間は農作物の虫害や病害の発生にも影響する。この場合には日照が少ないと、農作物が軟弱徒長して、虫や病菌に侵されやすくなる一方、虫や病菌の繁殖にはむしろ好条件になる場合が多く、結果虫害や病害が大発生することが多い。

その他、日照時間は天気の良し悪しを示すから屋外農作業の能率にも影響する。

(養賢堂発行 大後美保著「新編農業気象学通論」より引用)

〈防止対策〉

（水稻）

田植え直後の圃場は活着まで深水管理とし、活着後は浅水管理により分けつの発生を促進する。ただし、強風・低温時は一時的にやや深水で保温に努め、好天時には水の入れ替えを行うと同時に軽い田干しを行う。特に中期除草剤散布前には必ず行ない、稲体の軟弱化を防止する。

[田植後・分けつ期]

① 水管理

田植え直後の圃場は活着まで深水管理とする。分けつ期の圃場では、浅水管理により分けつの発生を促進する。

好天時には水の入れ替えを行うと同時に軽い田干しを行う。特に中期除草剤散布前には必ず行ない、稲体の軟弱化を防止する。

② 病虫害防除

箱施薬されていない圃場では、イネドロオイムシ、ハモグリバエ類の発生状況に留意し、発生が見られる場合は、防除指針に基づいて防除を行う。

また、補植苗の本田放置は、葉いもちの発生源となるので早急に除去する。

[最高分けつ期]

① 水管理

稲体の健全化を図るため、幼穂形成期まで中干しを継続する。

特に高地力田では、やや強めの中干しを行い稲体による地力窒素の吸収を抑制する。また、用水量が十分確保できない地域においても、根の活力向上を図るため、田面の亀裂が生じない程度に中干しを実施する。

② 穂肥施用

日照不足により、幼穂の発育が緩慢となることから、穂肥の施用にあたっては、幼穂長、葉色および草姿等を確認したうえで適期適量の施用を厳守する。

③ 病虫害防除

曇雨天が続くと葉いもち感染の好適条件となるので、圃場巡回を強化して発生を認めた場合は直ちに防除する。晩期コシヒカリや晩生品種では、防除価の高い箱剤を施用していても6月下旬に本田へのプロベナゾール粒剤の追加散布が必要になる場合がある。

④ 珪酸質資材の施用

稲体の健全化を図るため、中干しの入水時に合わせ、6月下旬までに珪酸質資材を施用する。

【幼穂形成期】

① 水管理

穂肥施用後は根の機能を保持し、登熟を向上させるため、通水の間隔を短くし、飽水状態を保つ。

② 穂肥施用

日照不足により、幼穂の発育が緩慢となるので、穂肥の施用にあたっては、幼穂長、葉色および草姿等を確認したうえで適期適量の施用を行う。

③ 病虫害防除

曇雨天が続くと葉いもち感染の好適条件となるので、圃場巡回を強化して発生を認めたら直ちに防除する。

また、穂いもち発生防止のため、出穂前後の基幹防除を徹底する。

(大麦)

登熟期間中は湿害に弱く、日照不足、長雨等の天候不順が続く状況下では、登熟不良が懸念される。

寡日照条件でも止葉展開期追肥を実施すれば登熟向上につながるが、硬質粒の発生を助長しないように窒素成分で2 kg/10a 以内を遵守する。

また、収穫適期より早刈りを行うと未熟粒、空洞粒が多くなるので注意する。地域や圃場別に収穫適期を把握し、適期収穫の実施により未熟粒、空洞粒の発生防止に努める。

〈参考〉 ※収穫適期の目安

穀粒水分で判断：収穫適期の穀粒水分は20～30%

収穫最適期の穀粒水分は20～25%

※穀粒水分は1日に5～6%低下するため、30%が刈取り開始時期

時期で判断：

- ア. 出穂期以降の積算温度730～740℃
- イ. 出穂後45日頃
- ウ. 穂軸、茎葉が完全に黄化（青味が全く残っていない）し、子実の硬さは、ろう状で大部分が爪で押さえてもつぶれない状態



(大豆)

[培土期]

日照不足、長雨等の天候不順により、根の活力低下による生育不良が懸念される。湿害の発生を抑え、早期に培土作業ができる圃場条件を整えるため、排水路を確認し、圃場に雨水が停滞しないように努める。

- ① 培土を完了していない圃場では、排水対策を図るとともに、順次培土を行う。
- ② 降雨後は、圃場の表面停滞水の有無を点検し、圃場の排水に努める。

(野菜、花き)

日照不足は作物の草勢を低下させ、生理障害・病害の発生しやすい状態を作る。また、地上部同様に根の活性も下げている。このような状況では、作物に負担をかけないような着果管理や病害予防に努める。

[5～6月頃の日照不足対策]

(1) 野菜

日照不足、長雨等の天候不順下における野菜の特徴として、果菜類の果実の肥大不良、糖度の低下、根の活力低下による生理障害の発生、病害の発生等が予想される。

① スイカ

日照不足、低温等の天候不順が続く状況下では、予想以上に草勢が低下し、着果不良やつる枯病の多発生が懸念される。

ア 適期収穫に努める。

イ 収穫中のスイカは、成熟日数が通常よりも遅れることが考えられるので、試し切りを行いながら適期収穫に努める。

ウ 果実肥大促進や草勢維持のための摘果を徹底する。

エ 中・小型トンネル栽培：株当たり3～4果を基準に摘果する。

オ つる枯れ病や炭疽病などの予防防除を行う。

② その他露地野菜

生育中の果菜類は、病害の防除徹底とともに、地表排水対策を行う。

③ 施設野菜

施設野菜のトマト、キュウリ等では草勢に合わせた追肥量、ホルモン剤の使用濃度を厳守し、摘葉により採光・通風を図る。また、灰色かび病、斑点細菌病の防除を行う。

(2) 花き

日照不足で生育したものは軟弱徒長ぎみとなり、病害が発生しやすいので注意する。また、高温多湿条件では黒斑病の多発生も予想される。

① キク

・白さび病・黒斑病の防除

ア 定期的な予防散布を徹底する。

イ 露地ギクでは雨の合間に防除を徹底する。

ウ 定期防除と同時に降雨後の圃場の排水対策を徹底する。

エ 発らい後は下葉を取り除いて風通しをよくする。

② ヒマワリ等露地切り花

ア 雨の合間の防除を徹底する。

イ ヒマワリは下葉を取り除いて風通しをよくする。

[7～8月の日照不足対策]

(1) 野菜

日照不足、低温等の天候不順下における野菜の特徴として、果実の肥大不良、糖度の低下、根の活力低下による生理障害の発生、病害の発生等が予想される。

野菜主要病害の発生しやすい温湿度

野菜名	病害名	多湿	乾燥	発病適温(°C)
トマト	疫病	○(100)		20
	葉かび病	○(80~100)		20~23
	灰色かび病	○(90~100)		20
	うどんこ病		○(85~95)	23
	斑点細菌病	○		27~30
	青枯病			30(地温)
	萎凋病			27~28(地温)
	根腐病			10~20(地温)
	褐色根腐病			13~18(地温)
	半身萎凋病			23~28(地温)
ナス	うどんこ病		○	25
	灰色かび病	○		20
	黒枯病	○(100)		25
	菌核病	○		15~24
	青枯病			30(地温)
	半身萎凋病			23~28(地温)
キュウリ	べと病	○(95~100)		20~25
	うどんこ病		○(45~75)	25
	灰色かび病	○		20
	黒核病	○		18~20
	黒星病	○		17
	斑点細菌病	○(90~100)		25
	疫病	○		28~30
	つる枯病	○(95~100)		20~24
つる割病			24~27(地温)	
メロン	うどんこ病		○(45~75)	25
	べと病	○(95~100)		20~25
	つる枯病	○		20~24
	つる割病			24~27(地温)
	黒点根腐病			25~30(地温)
イチゴ	うどんこ病		○(45~75)	20
	灰色かび病	○		20
	萎黄病			25~30(地温)
	萎凋病			20~25(地温)
	炭そ病			30

(四訂施設園芸ハンドブック)

注)○は発生に好適を示す。()内の数字は相対湿度%

また、草勢が低下し、果実の肥大不良や病害の発生が懸念されるため、次の対応を行う。

ア 収穫中のスイカは、成熟日数が通常よりも遅れることが考えられるので、試し切りを行いながら適期収穫に努める。

イ 草勢維持や果実肥大促進のための摘果を行う。

(能登地区の中・小型トンネル栽培は株当たり4～5果を基準に摘果する)

ウ つる枯病、炭疽病などの予防防除に努める。

エ 梅雨明け後に急激に日が差すと地下部の活力低下のため一時的な萎れを生じ、日焼け果が発生するので日除けテープを貼るなどの対応を事前に実施しておく。

【露地栽培】

① カボチャ、ネギ、ナスなど

降雨、日照不足が続くと軟弱な生育となり、病害が発生しやすい条件となる。寡日照・低温の場合は、低温性の灰色かび病、菌核病、さび病、べと病の発生に十分注意する。寡日照・高温の場合は軟腐病、つる枯れ病、疫病に注意する。

草勢が低下し、葉色が薄い場合は速効性肥料の追肥や液肥の葉面散布を実施する。

また、梅雨明け後に急激に日が差すと地下部の活力低下のため一時的な萎れを生じ、日焼け果が発生するので、カボチャでは日除けテープを貼り付けるなどの対応を事前に実施しておく。

② スイカ

速やかに圃場の表面排水を図り、根の生育を促進するとともに、果実がマルチ面等の停滞水に水没しないよう留意する。

【施設野菜】

- ① 急激な高温、強日射で軽度なしおれがみられた場合、葉水をうち、回復を図る。

【施設栽培：半促成トマト、メロン、雨除けトマト】

- ① 半促成トマトでは、曇雨天が続いた後の急激な高温、強日射により、日焼け果が多発生することがあるので、上位節の側枝は除去せず残す。また梅雨明け後はハウス遮光を行う。
- ② メロン、雨よけトマトでは日照量が少なく、多湿環境では施設内の結露時間が長くなり、低温多湿条件で発生しやすい病害（灰色かび病、菌核病、つる枯病、斑点細菌病）の好適感染状態にある。安全使用基準に従い薬剤散布を徹底するとともに施設内の除湿を行う。

【施設育苗：抑制トマト、キャベツ、ブロッコリー】

抑制トマトでは、鉢の間隔を広げるなど受光体制の確保に努め、徒長を防止する。

キャベツ、ブロッコリー等ではリゾクトニア菌による立枯症の発生が懸念されるので、徒長の防止を含め過度のかん水を行わないよう留意する。

(2) 花き

低温・日照不足が続くと茎葉が柔らかくなり、病害が蔓延しやすい。低温性の病害発生が懸念される。8月盆用のキクでは白さび病が急激に下位葉から上位葉に進展する。その他の切り花でも、黒斑病、灰色かび病、菌核病等の多発生が懸念される。

また、日照不足時は薬害が出やすいので、農薬散布に当たっては使用基準の範囲で、できる限り低い濃度にするなどの対策をとる。

- ① 定期的な予防散布を徹底する。とくに、露地栽培では梅雨の合間を見逃さないよう注意する。また、下葉を取り除いて風通しをよくする。
- ② 収穫期を迎えるキクでは20～24℃が増殖適温の白さび病の防除の徹底を図る。また、これから播種、育苗期を迎えるストック切り花ハボタンなどでは菌核病、灰色かび病、リゾクトニア菌による苗立枯病などにも注意が必要である。

(果樹)

果樹では、日照不足になると同化能力が減少することにより、果実肥大の低下や生理落果の増加、根群の生長抑制、新梢（新しい枝）の徒長、果実品質の低下など、様々な障害が発生する。

また、下表にも示すとおり、日照不足によって地上部よりも地下部の生長が著しく抑制される。当年の生産のみに視点を置いた管理を行うと、樹勢衰弱や耐寒性の低下を招くので、無理のない管理を心がける。

(参考) 遮光と樹体の乾物生長

志村勲「果樹園芸」より引用（一部改）

	遮光(43%)条件下の乾物生長量(%)			苗木の枯死歩合(%)
	地上部	地下部	全樹体	
イチジク	119	56	81	0
カキ	114	67	84	0
ブドウ	63	43	47	0
クリ	36	54	48	67
モモ	61	44	50	0
ナシ	38	43	41	0
リンゴ	23	20	21	40

※乾物生産量：標準区との比較

[5～6月：幼果期]

(1) 樹体管理

- ① 幼果への養分供給を図るため、早期摘果に心がけるとともに、着果過多の園では見直し摘果（房）を実施する（ブドウ、ナシ、リンゴ、モモ）。
- ② ブドウでは、着色初期の糖度上昇の遅れが着色不良を招くので、水回り期までに気象条件に見合った着果量に調整する。

デラウェアの目標収量と推定房重による棚面積当たり房数(12m²)

目標収量/10a (kg)	推定房重(g)										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1,000	120	109	100	92	86	80	75	71	67	63	60
1,100	132	120	110	102	94	88	83	78	73	69	66
1,200	144	131	120	111	103	96	90	85	80	76	72
1,300	156	142	130	120	111	104	98	92	87	82	78
1,400	168	153	140	129	120	112	105	99	93	88	84
1,500	180	164	150	138	129	120	113	106	100	95	90

※ 10a 当たり房数に換算する場合は実数に83.3を積算する。

大粒種の目標収量と推定房重による棚面積当たり房数(12m²)

目標収量/10a (kg)	推定房重(g)								
	300	350	400	450	500	550	600	650	700
800	32	27	24	21	19	17	16	15	14
900	36	31	27	24	22	20	18	17	15
1,000	40	34	30	27	24	22	20	18	17
1,100	44	38	33	29	26	24	22	20	19
1,200	48	41	36	32	29	26	24	22	21

※ 10a 当たり房数に換算する場合は実数に83.3を積算する。

- ③ 枝の誘引や枝吊り、わき芽や徒長枝の除去等、棚面や樹幹内部に光が十分入るよう管理する（共通）。
- ④ 生理落果の危険が高まるので、追肥の多用や高温時の薬剤散布は控える（共通）。

(2) 土壌管理

降水量が多い場合は、明渠を掘るなど園内の排水対策を徹底する（共通）。

[7～8月：果実肥大期～成熟期]

収穫期を迎えるブドウやモモ、ナシでは、果実の小玉化、糖度不足や着色不良等の品質低下が、カキやクリ等では生理落果が助長されるおそれがある。

また、この時期は花芽分化期を迎えており、極端な日照不足では、翌年の花芽の着生数や質の低下等の影響が出ることが懸念される。

(1) 樹体管理

- ① 補正摘果を実施し、日照量に応じた着果量に調整する（共通）。
- ② 枝の誘引や枝吊り、徒長枝や副梢の除去等、棚面や樹冠内部に光が十分入るよう管理する（共通）。
- ③ 次年度の花芽の着生・充実を高めるため、新梢の誘引を徹底する（ナシ）。
- ④ 透湿性白色フィルムマルチは、ナシ「幸水の」の収穫期前進化技術として普及しているが、日照不足を補う効果も期待出来る（ナシ「幸水」）。
 - ・敷設時期：7月上旬
 - ・敷設方法：樹の株元周辺部50cmをあけて左右両方向各1.5m幅に敷設
- ⑤ シルバーマルチの使用は、日照不足時の着色向上に効果が高い（ブドウ、モモ）。

反射シートの反射効果

試験区	照度(Lux)
シート上	647(100)
シートの隙間(約1m幅)	462(71)
無処理(草生)	171(26)

※地上高150cm、下向きの照度を測定
(収穫期の曇天時)

反射シートからの水平距離と反射効果

	シート上を100%として
0cm(シートの端)	62%
50cm	39%
100cm	27%
150cm	22%

※地上高150cm、下向きの照度を測定
(収穫期の曇天時)

- ⑥ 生理落果の危険が高まるので、追肥の多用や高温時の薬剤散布は控える（カキ、クリ）。

(2) 土壌管理

降水量が多い場合は、明渠を掘るなど園内の排水対策を徹底する（共通）。

(畜産・飼料作物)

飼料作物は日照不足になると、軟弱気味に生育するため、薬剤散布による薬害や生育停滞が起こり、収量の低下、収穫ロスの増大、飼料の品質低下などの被害が出やすくなる。このため、適期刈取りや刈取り後の速やかな追肥の施用を行う必要がある。

○飼料作物

- ① イタリアンライグラスなどの牧草類で草丈が低く平年並みの収量が見込めない場合は、刈遅れのないよう適期刈取りを行う。
- ② トウモロコシは日平均気温が10℃以上（4月中旬）になると播種可能であるが、発芽するまでに7～10日間必要である。日照不足時に早播きすると、低温のため発芽不良となるので播種を遅らせる。
- ③ トウモロコシは、低温、日照不足が続くと軟弱気味に生育するため、除草剤散布（生育処理）により薬害や生育停滞が生じないように、特に注意する。
- ④ トウモロコシは雄穂抽出期になると、メイチュウやヨトウ虫の発生により収量低下、収穫ロスの増大、作業効率の低下等につながるため、早期発見と早期防除に努める。
- ⑤ 牧草の1番草は5月中に収穫し、2番草の生育確保のため、速やかに追肥を行う。
- ⑥ 牧草類の減収で給与飼料の減少が予想される場合、トウモロコシやソルガムなどの初夏～夏播きの夏作物の作付けを積極的に行い、不足分を補う。

【データ】

＜サイレージ用トウモロコシ播種期と収量および品質＞

(昭58. 冷害年次と平年の比較、十勝農試)

播種期	10a当たりTDN収量				乾物中のTDN%			
	ワセホマレ		ホクユウ		ワセホマレ		ホクユウ	
	昭58	対平年比	昭58	対平年比	昭58	平年	昭58	平年
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
5月11日	625	87	617	79	73.1	73.2	66.2	68.9
5月21日	559	78	475	61	71.5	72.4	65	68.3
5月31日	450	63	437	56	67.2	70.8	62.8	66.9
6月10日	371	52	400	51	65.6	70.5	61.2	66.0

冷害年次には早播きが有利で、品質は登熟の早い早生がよく安定的であり、TDN収量は多収になる場合が多い。

8 干 害

〈発生メカニズム〉

干ばつによって土壤水分が不足し農作物が被害を受けることを干害という。干ばつは、概念的には農作物に被害をもたらす日照りを意味するが、気象的には、我が国の場合、連続干天日数が20日以上続いた場合とされている。連続干天日数を算出するにあたっては、普通、日降水量4～5mm以下は土壤水分の増加にあまり寄与しないものとして、日降水量5mm未満の日を含める。晴天が10～20日（果樹ではおよそ40日）続くと被害が出始め、これを超えると被害が増大する。

土壤水分が低下し、根の水吸収と葉からの蒸散のバランスが崩れると、水ストレスが発生する。その程度が強い場合は干害の発生に結びつく。葉のしおれは、体内水分不足による細胞の圧ポテンシャルの低下が原因している。生長期の圧ポテンシャルの低下は、細胞の生長を妨げ、葉が小型化し葉面積の減少につながる。圧ポテンシャルの低下が生殖期に生ずると花の数が減少する。成熟期に生じた場合は、種子数が減少したり、落果が早まったりする。多くの作物は開花期の水ストレスに敏感である（下表）。水ストレスが進行すると気孔が閉じ二酸化炭素の取り込みが少なくなる。さらに光合成の反応系が影響を受け光合成活動量が低下する。光合成がゼロになる時点の土壤水分はほぼpF3.0(0.1Mpa)である。この値は、土壤の毛管切断含水量にほぼ対応し、作物の生長阻害水分点に近い。（農学大事典）

主な作物の原産地、生育適温および水分欠乏に敏感な時期（桜谷、1987 一部省略）

作物名	原産地	適温(°C)	水分欠乏に敏感な時期
イネ	熱帯	22～30	穂ばらみ期～出穂期
コムギ	温帯	15～20	開花期＞登熟期＞栄養生長期
ダイズ	温帯	20～25	開花期・結莢期・登熟期
トウモロコシ	熱帯	24～30	開花期＞登熟期
ジャガイモ	熱帯高地	15～20	芽体形成期・塊茎形成期＞栄養生長初期
トマト	熱帯高地	18～25	開花期＞登熟期＞栄養生長期（特に移植後）
インゲンマメ	熱帯高地	15～20	開花期・結莢期
キャベツ	温帯	15～20	結球期・成熟期
スイカ	熱帯	22～30	開花期・結果期＞栄養生長期（特につる伸長期）
ブドウ	温帯	20～25	栄養生長期（特に枝条伸長期）・開花期＞結果期
カンキツ類	温帯	23～30	開花期

また、作物への水分の供給が低くなると、チッソ、リン酸、カリ、石灰、マグネウムやホウ素等の微量元素の吸収量は低下する傾向にある。このため、野菜や花き等の石灰やホウ素等の欠乏症が発生しやすい作物では、これら要素欠乏による生理障害が発生する場合がある。

〈防止対策〉

（水稻）

基盤整備に伴う灌漑施設の改修等により、従前に比べて用水不足は解消されつつあるが、山間部や河川の少ない能登地域では、湧き水や溜め池を水源とする水田も少なくない。

こうした地域では、降水量が少ない年には用水不足が問題となるので、組織的な水管理や節水型の管理（右表参照）を心がけて、被害軽減に努める。

生育時期	水の必要性	用水の少ない場合	用水極少の場合
活着期	最必要	湛水	湿潤
分けつ期	必要	湿潤	断水
無効分けつ期	必要極少	断水	断水
幼穂形成期	最必要	数回湛水	1~2回湛水
穂ばらみ期	最必要	数回湛水	1~2回湛水
出穂開花期	必要	1~2回湛水	湿潤
糊熟期	必要	湿潤	断水
黄熟期	必要少	断水	断水
完熟期	必要極少	断水	断水

[田植期]

4月に少雨傾向が続く場合、雨水依存度の高い山間部の水田では、用水不足により、代かき及び田植え作業が遅れる。

用水の計画的な利用を図るとともに、育苗期間が25日を越える場合の苗の老化を防ぐため、次の点に留意すること。

① 育苗管理

肥料切れによる葉色の黄化を防ぐため、かん水時に50~100倍に薄めた液肥を施用する。また、徒長を防止するため霜のおそれのある夜を除き、ハウスは昼夜とも開放して管理し、強風時は寒冷紗などをかける。

箱当たり130g以上の播種量で、育苗期間が40日を超えると苗の老化が進み、田植え後の生育が不良となるおそれがある。

用水の確保が難しく、田植えがさらに遅れる場合は、新たに播種、育苗を行うか、直播を行う等の対策をとる。

② 田植前本田準備

用水の不足が心配される地域では、畦塗りや入念な代かきにより、漏水を防止するとともに計画的な用水利用を心掛ける。

③ 雑草対策

田植え時期の異なる圃場がある場合は、除草剤散布時の湛水を優先して入水する。好天により雑草の発生が早まっている場合は、除草剤散布時期を逸しないように留意する。

中期除草剤の散布に当たっては、雑草の葉令を確認し、高温時を避けて散布する。

④ 田植え後本田水管理

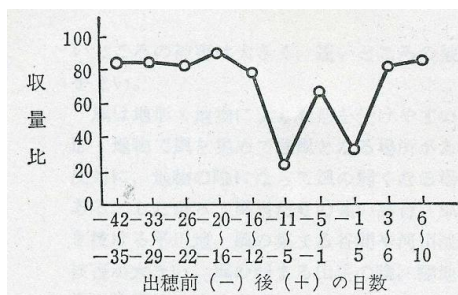
活着後に用水が不足している水田においては、漏水を防止するとともに計画的な利用に努める。

湛水後の干ばつはかえって耐旱力を弱めるので、排水からのポンプアップ等で圃場の湿潤状態を維持する。

塩分が混入する可能性のある用水は、塩分濃度が0.1% (EC 2.0ms/cm) 以下であることを確認して使用する。

[分けっ期]

- ① 用水の不足が心配される地域では、漏水を防止し、計画的な水利用に努めるとともに、強い中干しは避け、飽水状態を保つ水管理を実施する。
- ② 圃場内への効率的な入水を実施するため、溝切りを行なう。なお、溝切り間隔は圃場条件に応じ3～5mとする。
- ③ 塩水が流入する可能性のある用水は、塩分濃度が0.1%以下 (EC 2.0ms/cm) であることを確認の上、使用する。



稲の干害を受けやすい時期 (高井, 1974)

干害 (栄養生長期間)

持続期間		約10日以上				約20日以上				約30日以上			
田面の状態		湿田状態		乾田状態		湿田状態		乾田状態		湿田状態		乾田状態	
出穂前日数 (日)	被害時期	損傷状況	減収歩合 (%)	損傷状況	減収歩合 (%)	損傷状況	減収歩合 (%)	損傷状況	減収歩合 (%)	損傷状況	減収歩合 (%)	損傷状況	減収歩合 (%)
60~72	活着期	-	-	活着が遅れる	5~15	活着が遅れる	10~15	活着が遅れ又は一部枯死する	20~30	活着が遅れ分けつは殆ど停止し一部枯死する	20~30	殆ど枯死一部に生存株を残す	90~100
48~60	一次分けっ期	分けつが減少する	5	分けつが止まり下葉の一部が黄変枯死する	5~10	分けつが減少する下葉の一部が黄変する	10~15	分けつが止まり下葉の大部分が黄変枯死する	20~30	分けつが止まり下葉の大部分が黄変枯死する	20~30	分けつが止まり大部分の株が枯死する	90~100
36~48	二次分けっ期	分けつが減少する	5~10	分けつが止まり下葉の一部が黄変枯死する	10~15	分けつが減少する下葉の一部が黄変枯死する	15~20	分けつが止まり下葉の大部分が枯死一部分欠株を生ずる	40~60	分けつが止まり下葉の大部分が黄変枯死する	30~40	殆ど全株が枯死する	100
24~36	最高分けっ期	-	-	下葉の一部が枯死する	5~10	下葉の一部が枯死し幼穂形成期が遅れる	10~20	下葉が黄変枯死し大部分の株が枯死する	60~80	下葉の大部分が枯死し幼穂形成が遅れる	40~60	殆ど全株が枯死する	100

[減数分裂期～出穂期]

減数分裂期 (出穂前10日頃) 及び出穂開花期は、生育期間で最も水を必要とする時期となる。

- ① 早生種及び出穂の早い圃場から計画的に入水を実施する。
- ② 水が不足すると一度に湛水しがちであるが、高温時期で根の障害を伴うため、通水程度として合理的な水利用を図る。
- ③ 出穂開花期にフェーン現象にあうと、受精障害 (白穂となる) を起こすので、気象予報に留意し集中的な入水に心がける。

以上のことを心がけ、生産組合、用水組合、土地改良区等と連絡を密にとり、効率的な水利用に努める。

[出穂後登熟初期]

- ① 根の機能を保持し、登熟を向上させるため、少なくとも出穂後3週間は飽水状態を保ち、その後も刈取り前までその状態を保つ。
- ② 強風やフェーン時にはあらかじめ入水し、土面を湿潤状態にしておく。
- ③ 登熟期間（出穂期から成熟期まで）が高温（日平均気温 27℃以上）に経過すると、乳白粒及び胴割粒の発生が助長されるため、可能な限り、刈取り直前までの通水や夜間通水を行なう。
- ④ 用水をため池に依存している地域等では、地域条件に合わせた計画的な用水利用に努める。
- ⑤ ため池・用水の著しく不足している地域にあつては、ポンプ等の利用を図り、出穂～穂揃期となっている圃場から計画的に給水する。

[登熟期]

- ① 地域・集落の話し合いによるブロック別給水等、用水の効率利用に努める。
- ② 日中の湛水を避け夕方からの通水とし、根の健全化に努める。
- ③ 用水の不足によって海水が河川に流入した場合は、常に塩分濃度を測定し、0.3%以上では使用しない。

[収穫期]

干ばつ被害の防止と被害を受けた水稻の収穫上の注意

- ① 粒の充実を促し、被害粒の発生を防止するため、刈取り前まで飽水状態を保つ。
- ② 登熟期が高温で経過した場合、予想より登熟日数が短縮する場合があるので、刈り遅れのないように注意する。

干害（生殖生長期間）

出穂前 日数(日)	被害時期	損傷状況		損傷程度(%)				
		干ばつの終わった直後の	出穂後の	軽	少	中	多	甚
12~24	幼穂形成期	下葉が枯れる	穂長が短くなり一穂もみ数が減る	—	—	5	10	15
		下葉のみならず上位の最新葉の先端まで枯れる		5	10	15	20	30
		最新葉の半ばまで枯れる		10	15	20	30	50
0~12	穂ばらみ期	下葉が枯れる	穂長が短くなり一穂もみ数が減る 不稔粒を生じ稔実粒数が激減し、甚だしい場合は、完全に不稔となるばかりでなく、奇形型穎花を生じ白穂を生ずる(干青立現象)	10	25	35	50	70
		下葉のみならず上位の葉、止葉などの先端が枯れる		30	45	65	80	90
		上位の葉、止葉などのそれぞれ半ばまで枯れる		40	60	80	90	100
0~12	出穂期	穂首、節間の伸長が不十分である		5	15	25	40	60
		下葉並びに上位の葉の先端が枯れ、一部の穂が出すくみ状態となる		10	25	35	50	70
		上位の葉、葉鞘の中まで枯れ、出穂異常、出すくみ状態となり、出穂した部分が白穂となる(枯れる)		35	50	70	80	90
		大部分の葉が白穂となる		—	—	—	90	100

(大豆)

大豆は稲よりも水分要水量が大きいことが知られている。

水田転換畑では、湿害対策に神経を使う場合が多いが、開花期から子実肥大期にあたる7～8月にかけては降水量が少なく高温乾燥条件に置かれる。

一般に、開花前半の乾燥は落花や落莢を招き、子実肥大前期の乾燥は落莢および不稔莢、子実肥大後期の乾燥は早期落葉により百粒重を減少させる原因になると言われている。

本県では、水田転換畑及び干拓地で大豆栽培が行われており、かん水を行いやすい環境にあることから、生育時期に応じた管理を徹底し、生産の安定を図るものとする。

[播種期]

- ① 播種作業にあたっては、播種深度を3～5 cmとして浅播きとにならないよう留意する。
- ② 土壌が乾燥状態では出芽の不揃いや除草効果が低下することから、気象情報に留意して作業計画を立てること。

[生育中期]

圃場へのかん水は、圃場内の停滞水によって根の伸長に悪影響を及ぼす場合があるので、速やかな入排水が行えない圃場では実施しない。

かん水を実施する場合は下記の点に注意し、実施する。

- ① 圃場の乾燥が著しく、生育抑制が見られる場合は入水を行う。
- ② 培土を実施した圃場や畝立同時播種を行った圃場では畦間通水を行い、平畝で培土未実施の圃場では額縁排水溝を利用して入水するものとする。なお、事前に排水溝の点検・手直しを実施しておく。
- ③ 入水は、圃場全体の田面が湿る程度とし、入水後は速やかに排水する。
- ④ かん水は、気温の高い日中を避けて朝夕に実施する。

[開花期～幼莢期]

開花期以降、圃場が乾燥して日中に葉身が裏返るような場合は、畦間通水を行う。

- ① かん水は日中を避け、早朝か夕方に実施する。
- ② 圃場末端まで水が達したら直ちに落水する。水量が十分でなく、入水に時間がかかる場合には、土を入れた肥料袋等で溝をせき止め、一畦ごとに通水するなどして、水口周辺の長時間の湛水による湿害を防ぐ。
- ③ 用水が確保できないところでは、ポンプ等を利用して根部への給水に努める。
- ④ 開花期～幼莢期の乾燥は落花や落莢を生じて莢数不足となるため、降雨が無い場合は7月下旬から8月下旬までかん水を実施する。

(野菜・花き)

どのような生育ステージにおいても、極端な水分不足は作物の生育を妨げるとともに、石灰やほう素欠乏などの生理障害が起きやすくなる。乾燥防止に努め、必要に応じ給水を行う。また、乾燥年はハダニなどの害虫が増えやすいため、発生の動向に常に注意をおこたらない。

[5月]

(1) 施設野菜（雨よけ栽培含む）・育苗（トマト、キュウリ、スイカ、軟弱野菜等）

- ① 葉やけを防止するため、特に軟弱野菜は屋根に遮光資材を被覆する。
- ② かん水施設の準備をする。なお、節水及びかん水の効果を上げるため、早朝または夜間にかん水を行う。
- ③ 敷きわら、ポリマルチ等を利用し、土壤水分の蒸発及び地温上昇を抑制する。

(2) 露地野菜（スイカ、カボチャ、ナス、ネギ、サツマイモ）

- ① かん水施設の準備をする、あるいは畝間通水の準備をする。
- ② 蒸散を抑制するため、生育に応じて余分な側枝、側芽は早めに除去する。
- ③ 敷きわら・ポリマルチ等により、土壤水分の蒸発及び地温上昇を抑制する。
- ④ 土壤の乾燥により微量元素の吸収が悪くなるので、微量元素入り液肥を散布する。
- ⑤ 高温乾燥で発生しやすい病害虫（ハダニ、アザミウマ、うどんこ病）に注意し、発生初期の防除に努める。
- ⑥ 今後定植する野菜（サツマイモ、ネギ等）は、定植直後の水不足が活着を悪くするので、散水チューブ、手かん水等で十分な水分補給を行う。

(3) 花き

【品目共通】

- ① 播種・定植直後の時期の水不足は、発芽・活着を悪くするので、散水チューブ、手かん水等で十分な水分補給を行う。かん水は土の中まで十分にしみこむよう、ゆっくりと時間をかけて行う。
- ② アブラムシ類、ハダニ、アザミウマ類、うどんこ病等干ばつ時に発生しやすい病害虫については、その発生動向に十分注意し適期防除に努める。
- ③ モミガラやマルチ資材等のマルチングにより土壌面蒸発の防止に努める。
- ④ 節水栽培の場合でも、定植直後や花芽の発達時期の極端な乾燥は危険である。生育ステージに応じた管理に努める。



キクの白マルチによる土壤水分の蒸散防止と地温の低下

【露地ギク】

- ① 8月咲きギクは側枝の伸長期であり、極端な乾燥が続くと花芽分化にまで影響を

及ぼす。朝になっても萎れが戻らないような圃場は、必ずかん水する。

- ② 秋ギクは挿し芽床の乾燥に注意する。特にセル挿しの場合は乾燥に弱いので、日中の水切れに気を配る。

[6月]

(1) 共通項目

- ① 水田転換畑の露地野菜では畝間通水を行い草勢の維持を図る。
- ② 敷きわら、ポリマルチなどにより土壌水分の蒸散と地温上昇を抑制する。
- ③ かん水は、蒸散を防止するため早朝または夜間に行う。
- ④ 土壌の乾燥により微量要素の吸収が悪くなるので、微量要素入り液肥を散布する。
- ⑤ 土壌水分が少なくなると根圏が深くなり急激な降雨があると一時的な酸欠状態に陥る。表面排水が速やかに行われるよう排水溝の整備をしておく。
- ⑥ 高温乾燥で発生しやすい病害虫（ハダニ、アザミウマ、うどんこ病）に注意し、発生初期の防除に努める。

(2) 露地野菜（スイカ、カボチャ、ネギ、ジャガイモ、ダイコン等）

- ① スイカ、カボチャ等の果菜類では、低節位着果は避けるとともに草勢に応じた着果数とし、果実肥大の促進に努める。
- ② 整枝・摘心は根の活力を弱め、草勢を低下させるので強整枝は行わず、遊びづるを必ず残す。
- ③ 土壌水分が少なくなると果実温が上昇し日焼け果が発生し易くなるので日除けテープや稲わら等で果実に直接光が当たらないようにする。
- ④ ネギの土寄せ・中耕培土は吸収根を切断し生育を抑制するので、片側ずつ段階的に実施する。
- ⑤ ジャガイモ、ハクサイ及びダイコンは石灰やホウ素欠乏が生じている場合があるので出荷前に内部調査し内容を確認する。



スプリンクラーかん水

(3) 花き

- ① 播種・定植直後の水不足は、発芽・活着を悪くするので、散水チューブ、手かん水等で十分な水分補給を行う。かん水は土の中まで十分にしみこむよう、ゆっくりと時間をかけて行う。
- ② アブラムシ類、ハダニ、スリップス類、うどんこ病が発生しやすいので、発生動向に十分注意し適期防除に努める。
- ③ 8月咲きギクは花芽分化期であり、極端な乾燥が続くと花芽の発達にまで影響を及ぼす。朝になっても萎れが戻らないような圃場は、必ずかん水する。

〔7月〕

(1) 施設野菜（雨よけ栽培含む）・育苗

- ① 日焼けや葉やけを防止するため、軟弱野菜やトマトは屋根に遮光資材で被覆する。ただしメロンの遮光は、開花期までは午後だけとし、日照不足と高温による消耗で雌花が退化するのを防ぐ。
- ② かん水施設の準備をする。なお、節水及びかん水効果を上げるため、早朝または夜間にかん水を行う。
- ③ 敷きわら、ポリマルチ等を利用し、土壌水分の蒸発及び地温上昇を抑制する。
- ④ キャベツ、ハクサイ、ブロッコリー等の育苗管理は、徒長、老化苗にならないように留意する。徒長を防ぐため、育苗箱の下に風が通るようにする。

(2) 露地野菜（スイカ、カボチャ、ナス、ネギ、サツマイモ）

- ① かん水施設の準備をする。なお、節水及びかん水効果を上げるため、早朝または夜間にかん水を行う。
- ② 畝間通水を行う場合は、地温の高い時刻を避け、夕方～夜間に行う。
- ③ スイカ、カボチャは、日焼け果が発生しやすいので、日除けテープや稲わら等を利用して日焼け防止を行う。
- ④ スイカは過熟傾向にならないよう、試し切りを行い品質に留意する。
- ⑤ 敷きわら、ポリマルチ等を利用し、土壌水分の蒸発及び地温上昇を抑制する。
- ⑥ 必要に応じて、摘心、摘葉、摘果などを行い、適正な生育量を確保する。
- ⑦ 土壌の乾燥により微量元素の吸収が悪くなるので、微量元素入り液肥を散布する。
- ⑧ 高温乾燥で発生しやすい病害虫（ハダニ、アザミウマ、オオタバコガ、うどんこ病）に注意し、発生初期の防除に努める。

(3) 花き

【品目共通】

- ① アブラムシ類、ハダニ類等干ばつ時に発生しやすい病害虫については、その発生動向に十分注意し適期防除に努める。
- ② モミガラやマルチ資材等のマルチングにより土壌面蒸発の防止に努める。
- ③ 節水栽培の場合には、定植直後や花芽の発達時期の重点的なかん水等、生育ステージに応じて管理に努める。

【露地ギク】

- ① 8月咲きギクは蕾の発達時期であり、極端な乾燥が続くと蕾の形成に影響を及ぼす。晴天が続くと予想される場合は、早朝あるいは夕方2～3時間の畝間かん水等を行う。なお、根腐れを防ぐため、かん水後は速やかに排水し、たまり水ができないように管理する。
- ② 秋ギクは晴天が続く場合3～4日に一度十分にかん水を行う。
- ③ 寒ギクの定植は降雨後に実施する。

[8 月]

(1) 共通事項

- ① 高温時のかん水は、すぐ蒸発してしまったり、かえって根を痛めたりするので、日中を避けて夕方または早朝にかん水を行う。
- ② 土壌の乾燥により微量要素の吸収が悪くなるので、微量要素入り液肥を散布する。

(2) 施設野菜（雨よけ栽培含む）

- ① 高温障害（日焼け、落花等）を防止するため、ハウスの屋根を遮光資材で被覆する。
- ② ただしメロンでは、開花期までは午後だけの遮光は午後だけとし、日照不足と高温による消耗で雌花が退化するのを防ぐ。
- ③ かん水は節水やかん水効果を上げるため、早朝または夜間に行う。
- ④ 敷きわら、ポリマルチなどにより土壌水分の蒸発、地温上昇の防止などに努める。
- ⑤ 高温乾燥で発生しやすい病害虫（ハダニ、アザミウマ、オオタバコガ、うどんこ病等）に注意し、発生初期の防除に努める。

(3) 露地野菜（スイカ、カボチャ、ナス、ネギ、キュウリなど）

- ① スイカ、カボチャは日焼け果が発生しやすいので、日除けテープや稲わら等で被覆し、日焼け防止を行う。
- ② スイカは過熟にならないよう、試し切りを行い適期収穫に努める。
- ③ 夏秋キュウリ、ナスなどは、敷きワラなどにより土壌水分の蒸発、地温上昇を抑制するとともに必要に応じて、摘心、摘葉果などを行い、葉面からの蒸散の防止と着果量の制限による樹勢の維持に努める。
- ④ ネギの土寄せ・中耕培土は吸収根を切断し生育を抑制する他、軟腐病の発生を助長するので、高温時はできるだけ行わない。かん水が必要な場合は、点滴かん水チューブを地中に埋め込み、根を切らずにかん水できる方法を検討する。



キュウリの干ばつ害

(4) 播種作物（ダイコン、ニンジン、カブ等）

- ① 播種前のかん水は地温を下げる程度にし、播種後に十分かん水する。
- ② 播種後、土壌を鎮圧して土壌毛管連絡を形成させ、種子への水分補給を促進する。
- ③ 敷きわらにより土壌の水分蒸散を抑制する。

(5) 移植栽培（キャベツ、ハクサイ、ブロッコリー等）

- ① 育苗管理は、徒長、老化苗にならないように通風や遮光に留意する。また、移植作業は植え痛みのないように夕方の風のないときに行い、移植後は十分かん水を行う。

- ② かん水施設がない場合は、若苗では干ばつに耐えられないことがあるため、移植を遅らせる。セル成型苗ではかん水を控える等により苗の硬化を図る。また、大きい鉢に植え替えたり、仮植等により苗質を維持する。なお、老化苗にはべと病が発生しやすいため、適宜、液肥の葉面散布を行う。
- ③ 病害虫（ハダニ、アザミウマ、うどんこ病）が発生しやすくなるので、その発生動向に注意し、適期防除に努める。

(6) 花き

【キク】

- ① 8月お盆用のキクについては発蕾期以降の高温は開花をかえって遅らせる。基本的にこの時期になって開花を早める手段はないが、篤農家の間では遮光、葉面散水、畝間かん水などで、開花を早める工夫が昔から試みられている。
- ② 水分不足による葉焼けの被害が出やすいので注意する。朝になっても葉のしおれが直らない場合は危険なので十分なかん水を行う。うね間かん水を行う場合は、涼しい時間帯を選んで畝の肩まで通水した後、直ちに落水する。
- ③ 病害虫（ハダニ、アザミウマ、うどんこ病）が発生しやすくなるので、その発生動向に注意し、適期防除に努める。オオタバコガの発生が多いので、9月、10月咲きの品種は、食害により芯止まりが発生しないように防除を徹底する。お盆時は防除が手薄になりやすいので、防除を怠らないように呼びかける。

【施設切り花：ストック、トルコギキョウなど】

- ① 遮光率30%程度の遮光資材を張って施設内の温度を下げる工夫をする。遮光資材は施設内に張っても効果が低いので、施設の外側に設置するようにする。
- ② 出入り口のビニールをはずして風通しを良くする。その場合、害虫が侵入する恐れがあるので、防虫ネットを張る。
- ③ ストックの育苗では乾燥による葉焼けに注意する。セルトレイ周辺部が特に乾燥しやすいので注意する。高温による生育阻害を軽減するため育苗箱の下に垂木などをかまして、風が通るようにする。
- ④ 病害虫（ハダニ、アザミウマ、コナガ、立枯れ病）が発生しやすくなるので、その発生動向に注意し、適期防除に努める。

(果樹)

果樹での干害は、主に5月上～下旬及び7月下～8月にかけて発生する。被害は果実の肥大不良や新梢の発育障害として発現し、ホウ素などの微量要素欠乏を伴うこともある。

干ばつ状態が続くと吸水が止まり、葉の気孔が閉じ、光合成量も蒸散量も低下して生育を停止する。このような状態になると、有機成分は分解方向となり（タンパク質→アミノ酸、デンプン→糖）、呼吸が高まって糖が消費され、貯蔵炭水化物が不足し、樹体の消耗が著しくなる。

(参考) 果樹の耐寒性

強	モモ、スモモ、ブドウ
弱	リンゴ、ナシ、カキ

(1) かん水

- ① かん水施設がある園では、5～7日間隔で1回当たり20mmを目安にかん水する。なお、かん水は蒸散の少ない早朝や夜間に行うと効果が高い。

(例) ブドウのかん水基準

生育ステージ	灌 水 の 程 度
フィルム被覆直後	20～30mm/回を目安にたっぷり灌水
被覆～GA前処理	10～20mm/回を数回灌水
開花期前後	散水程度
GA後処理～成熟	20～30mm/回、晴天継続時には7～10日間隔で灌水

- ② かん水施設があっても、水源が乏しい場合や受益面積が大きい場合は、地域内ローテーションなどで節水に努める。
- ③ 長期間乾燥状態が続いた園では、急激なかん水を避けて徐々に量を増やす。
- ④ 用水の乏しい地域では、点滴方式等の節水型のかん水を実施する。

※簡易の点滴かん水用具や節水型かん水の例

- ・小穴をあけた18リットのブリキ缶を樹冠下に配置し、定期的に給水する。
- ・小穴をあけた肥料袋を木の幹に固定し、定期的に給水する。
- ・樹冠下に等間隔に直径30cm、深さ20cm程度の穴を掘り、定期的に給水する。

(2) 土壌管理

- ① 清耕栽培園などの乾燥が著しい場所や根の浅い場所では、土壌からの水分蒸発を防止するため。敷き草や敷きわら等のマルチを行う。
- ② 雑草との水分競合を避けるため、草丈20cmを限度に除草するものとするが、地表を裸地化するとかえって園地の乾燥を助長するので、極端な低刈りは行わない。刈草は樹冠下のマルチに利用する。

(3) 樹体管理

[5～6月：果実肥大期]

- ① 干ばつ状態が著しい場合は、樹体の衰弱や葉の呼吸量が増加するなど、樹体の消耗が著しくなる。徒長枝を適度に除去し、樹体からの無駄な水分蒸散を防止する。
- ② 果実(粒)肥大期の干ばつは果実(粒)から水分が奪われ、肥大が遅れることがあることから、適度なかん水を心がける。
- ③ 果実(粒)肥大期の乾燥が長く続くと、ホウ素等の微量要素欠乏症になりやすいの

で、適度のかん水を行う。かん水できない園では微量要素資材の葉面散布を検討する（別表参照）。

- ④ 乾燥が続くとハダニ類の多発が予想される。随時園内をまわりながら葉裏のハダニを確認し適期防除に努める。
- ⑤ 干ばつ状態が長期間続くと樹体の衰弱から薬害が発生しやすくなるため、防除の際は散布濃度に注意し、朝又は夕方の涼しい時間帯に行う。

別表 各要素の葉面散布濃度

要素	資材名	散布濃度
窒素	尿素	0.4～0.5%
リン酸・カリ	第1リン酸カリ	0.2～0.5%
カルシウム	塩化カルシウム	0.2～0.5%
マグネシウム	硫酸マグネシウム	1～2%
ホウ素	ほう砂	0.2%（生石灰の0.2%混合液）
マンガン	硫酸マンガン	0.1～0.2%
鉄	硫酸第1鉄	0.1%
亜鉛	硫酸亜鉛	0.2～0.4%（生石灰の0.2%混合液）
モリブデン	モリブデン酸アンモニア	0.03%

注：気温が高いときは20～25℃で80%、25～30℃で60%、30℃以上は50%の濃度で散布

[7～8月：成熟～収穫期]

- ① 樹体からの蒸散を抑制するため、無駄な徒長枝・発育枝は切除する。
- ② 着果過多は樹体の水分ストレスを助長するため、着果数の見直しを行い、適正な着果量を確保する。
- ③ ブドウやモモでは、高温による果肉の軟化や異常な成熟などを招きやすいので、定期的なかん水が必要である。収穫にあたっては、果実の熟度をチェックするとともに、午前中の涼しい時間帯に収穫する。
- ④ 強い日差しから樹体の日焼けを防ぐため、主幹、主枝、亜主枝を対象に石灰乳などの保護剤を塗布する。

参考：石灰乳の組成＝生石灰10・カゼイン石灰1・展着剤0.1

- ⑤ ハウス栽培のブドウやイチジクでは、ハウス内の換気が十分行われるようサイドビニールを撤去し、過繁茂な枝梢は誘引して通風を良くする。
- ⑥ 高温条件下ではハダニ類が発生しやすいので、発生状況を的確に把握し、適切な防除を心がける。なお、高温時の薬剤散布は薬害を起しやすく、農薬危害を避ける面からも、朝夕の涼しい時間帯での散布を心がける。



ハダニによる葉焼け症状（ナシ）

(畜産・飼料作物)

飼料作物の干害としては、「夏枯れ現象」がある。夏枯れの原因は、高温条件下における呼吸の亢進による貯蔵養分の損耗等の高温障害に土壤水分の不足が重なることによって起こる。暖地型牧草は 15℃前後から生育し夏季の高温下で旺盛な生長を示すが、イタリアンライグラスやオーチャードグラスなどの寒地型牧草は 5℃前後で生育開始し 22℃以上では生長が減退することから、夏から秋にかけて生育が衰え、生育量が低下し、枯死することもある。こうした現象を「夏枯れ」といい、牧草の収量低下や牧草の永続性がなくなり、利用年限が短くなるなど経済的影響は大きいものがある。

○飼料作物

- ① 飼料作物では、播種時期に当たる場合、播種のための耕起によってさらに土壤中の水分の蒸散が促進されると思われるので、耕起から播種に至る作業は、下記のとおりとする
 - ・ 日にちを開けず耕起後直ぐに播種する。
 - ・ 土壤中の水分と種子がよく密着するよう覆土し、鎮圧作業を徹底する。
 - ・ 鎮圧によって土壤中の水分蒸散を最少限に抑える。
- ② 出穂期を迎えた牧草は、養分低下にならないよう早急に刈取る。刈取り後、早急に窒素の追肥を行い（10a 当たり 5～7kg）、生育の促進を図る。
- ③ 転作田等で圃場へ通水できる場合は、間断通水を行う。
- ④ スーダングラス、トウモロコシで干ばつが予想される場合は、刈取りを早める。特に、耐干性の弱いトウモロコシは夏枯れを起こす原因となるので、熟期を的確に把握し、乳熟期以降の枯れ上がりの甚だしいものについては、早めに刈取り、サイレージ調製後の品質低下、二次発酵の防止に努める。また、早期刈取を行う場合、春先にスラリー散布を行ったほ場では飼料中の硝酸態窒素濃度が高くなる傾向にあることから必要に応じて粗飼料中の硝酸態窒素濃度を確認する。
- ⑤ 遅播トウモロコシについて、実施が可能なところでは、地温が低下した夜間や早朝にスプリンクラーかん水等を行う。
- ⑥ 牧草をサイレージに調製する場合は、乾きすぎる（水分含量約 45%以下）と、微生物の生育は全般的に抑制されるので、乳酸発酵が抑制されるが、酪酸菌の生育も阻止されるので酪酸発酵も抑制されるため良質サイレージができる。しかし、低水分では密封が遅れると自然発火やくん炭化などのヒートダメージを受けるのでできるだけ早く密封する。また、低水分サイレージは酵母による二次発酵（好気的変敗）を起こしやすいので二次発酵の防止に努める。二次発酵はサイレージへの空気侵入によって引き起こされるため、サイレージと空気の接触をできるだけ少なくすることが防止技術の基本である。
- ⑦ 草地については、過度の低刈りおよび短い間隔での刈取りを避ける。特に、混播牧草は高温乾燥に弱いため、2 番草刈取りにあたっては、降雨後まで刈取りを延期するなど株の枯死防止に努める。やむを得ず刈取する場合でも 10 cm 程度の高刈りとする。
- ⑧ 夏期高温時の草地への施肥（追肥）は効果が薄いので控え、気温が低下し涼しく

なる9月上旬頃まで待つて実施する。

- ⑨ 枯死等によって生産量の低下が予想される場合は、必要に応じ追播や更新などを行う。その場合、耐干性の優れた草種・品種を選定し、土壤の保水力を向上させるため土壤改良資材の投入等を行う。

【データ】

〈材料草の水分含量の違いによるサイレージの発酵品質〉

(石川県畜産研報第31号)

ラップ重複率 (%)	水分区分	貯蔵方法	水分 (%)	pH	有機酸(%FM)				VBN/T-N	V-SCORE
					総酸	乳酸	酢酸	酪酸		
50	高	縦置き	74.1	3.91	4.25	4.12	0.13	0.00	4.38	100
50	中	縦置き	46.6	5.05	0.09	0.21	0.03	0.00	2.21	100
50	低	縦置き	27.8	5.67	0.01	0.00	0.00	0.00	1.24	100

ロールベールサイレージの発酵品質は、材料草の水分含量の低下に伴い pH が低下せず乳酸の生成が少ないが酪酸の生成もなく、また、揮発性塩基態窒素 (VBN) の生成も少ない。

〈密封遅延時間とラップサイレージの品質〉

(草地試 ; 1991)

試験区	水分 (%)	pH	有機酸(%FM)				ADIN/T-N (%)	VBN/T-N (%)	乾物密度 (kg/m ³)
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸			
24 時間	63.2	6.1	0.91	0.10	0.08	0.12	2.99	13.7	126
12 時間	59.6	5.0	1.82	0.12	0.06	-	1.48	7.5	134
3 時間	63.8	4.5	1.64	0.11	0.06	-	1.28	6.0	128
1 時間	56.5	5.0	1.08	0.09	0.10	-	0.98	5.2	112
梱包直後	55.8	4.8	1.26	0.10	0.09	-	0.97	5.2	148

注 1) 原料草はイタリアンライグラス (60%) とエンバク (40%) の混播

2) 5月21日調製 (フィルム2回巻、4層、テノスピン黒)、6月20日開封

サイレージ調製では早期密封が原則であり、ロールベラで梱包した後3時間以内に密封するのが望ましく、12時間以上放置すると発熱し、発酵品質が低下するとともに蛋白質が熱変性し全窒素中の ADIN (酸性デタージェント繊維中の窒素) の割合が高くなるなど、ヒートダメージにより飼料の品質が低下します。

9 高温害

〈発生メカニズム〉

一般に温度が高いほど植物の生長は促進されるが、各作物の適温以上の高温になると、プラス作用よりもむしろマイナス作用のほうが大きくなる。これは、植物は高温になると呼吸が促進され、炭酸同化作用によって生産されたデンプンを植物体自身の呼吸によって消費されることで、生育停滞や減収が起こる。

水稻では、登熟期間が高温条件で経過した場合、乳白粒が増加して等級を下げるということが知られている。園芸作物ではハウス栽培の果菜類での受精不良、養分ロスによる糖度不足や、また果樹では異常生理落花を起こすことがあり、寡照・多雨で加速することが知られている。

また、急激な温度上昇により植物体から水分が奪われ、水分供給が間に合わず、葉や果実に日焼け障害が発生する場合がある。こうした障害は、植物体の根の活力や湿度等その他の気象要素、高温条件となる前の気象条件、さらには農作物の生育時期によっても大きな差がある。通常、成熟期の農作物が長雨などの影響で根の活力が低下している時期に急激な高温遭遇すると、老化葉の落葉や果実陽光面の日焼けが発生しやすい。

畜産では、気温が高くなると、家畜は呼吸数や発汗を増加させて熱を体外に出そうとし、採食量を減らして体温の上昇を防ごうとする。そのため、乳量の低下や繁殖機能の低下、日増体重の減少など生産性の低下を引き起こす。さらに、直射日光の下や高温多湿の舎内など体熱を放散できない環境下では、日射病や熱射病にかかることがある。

一方、水稻の千粒重は高温（おおよそ23度以上）域になると急激に減少し、また、高温で登熟すると玄米の粒が小さくなることが知られている。水稻の登熟期間においては昼夜温の日較差が大きいほど、登熟が良く最終的な収量が多いということが生産現場でよく言われる。登熟期間中の光合成にとっては25～30度程度の高温が適しているが、それ以上の高温域では夜間の呼吸による消耗が大きくなる。したがって、夜間は玄米への物質の転流を阻害しない程度の低い温度の方が呼吸ロスが少なく、炭水化物の蓄積効率が高まるといえる。そのため、登熟期には根の活力を維持し、必要な窒素を吸収して下位の葉や上位の葉の光合成活性を高く維持し、同化された炭水化物を玄米の生長に効率よく振り向けることが登熟を良好にするポイントといえる。

登熟に対する温度の影響は、光合成と呼吸だけを通して起こるのではなく、光合成によってつくられた糖質や根から吸収された無機養分の転流も関係する。同様に登熟期間の日照不足も当然ながら影響を及ぼす。良好な登熟をもたらす稲体は出穂までの生育経過によって獲得されるものであり、さらに登熟期間中の水管理などで稲体を健全に保つことが重要となる。

参考文献

- ・松尾孝嶺ら編集(1990) 稲学大成第2巻生理編。農文協。

〈防止対策〉

(水稻)

水稻では、育苗期の高温による苗の徒長や栄養生長期間の高温による過剰生育、生育の早まりなどの影響があるが、最も問題となるのは登熟期の高温による乳白粒などの白未熟や胴割粒の発生である。

栽培環境をコントロールすることが出来ない以上、多少の気象の変動に耐えうる健全な稲体育成を心がける。

(1) 育苗期

① 温度管理

ハウス内の温度管理には十分注意し、温度が過剰に上昇しないよう留意する。

硬化期は日中のハウス内温度を15～20℃になるよう換気を行う。田植え時期が近づいたら夜間も開放して外気に慣らし、健苗づくりに努める。

② 病虫害防除

ムレ苗の発生が懸念されるので、今後、かん水過多や過乾燥にならないよう水管理に注意する。

(2) 穂肥施用時期

高温により出穂期がさらに早まることも想定し、管理を行う。

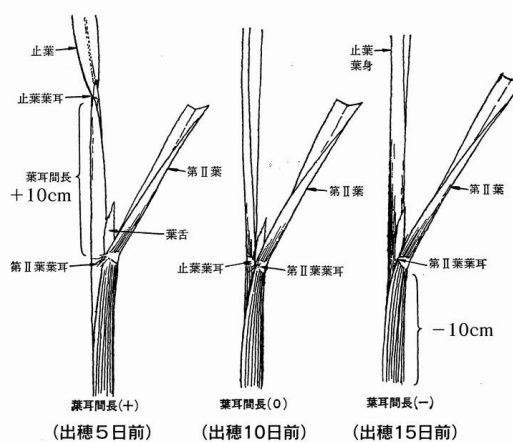
① 穂肥施用に当たっては、主稈の止葉の展開及び幼穂長により適期を確認し、施用時期を逸しないようにする。施用量は地力や地域の状況に応じて設定する。

② コシヒカリの1回目の穂肥適期は幼穂長15mm（出穂前16～15日）とする。早生中生とも2回目の穂肥適期は葉耳間長+2～3cm（出穂10～7日前）で確認する。

③ 穂肥施用後は根の機能を保持し、登熟向上を図るため、地域条件に合わせた間断通水を行う。飽水状態を保つため、圃場によっては間断通水の間隔を短くする。また、強風、フェーン時にはあらかじめ入水しておく。

④ 出穂期の前進により、斑点米防除の適期も前進してくることから、出穂後7日及び14日の防除時期を逸しないように注意する。

⑤ 穂ばらみ期～開花中に35℃以上の高温に遭遇すると受精障害による不稔粒が発生することがある。水分不足や強風が重なると被害の発生が助長されるので、圃場の飽水状態を維持し被害の発生を抑制する。



葉耳間長のみかた 「イネの生長」から引用

幼穂長	出穂前日数
0.2～0.9mm	30～26日
1.0～1.5mm	25～23日
1.6～2.0mm	22～20日
3.0～10mm	19～17日
11～15mm	16～15日

(3) 出穂期

① 水管理

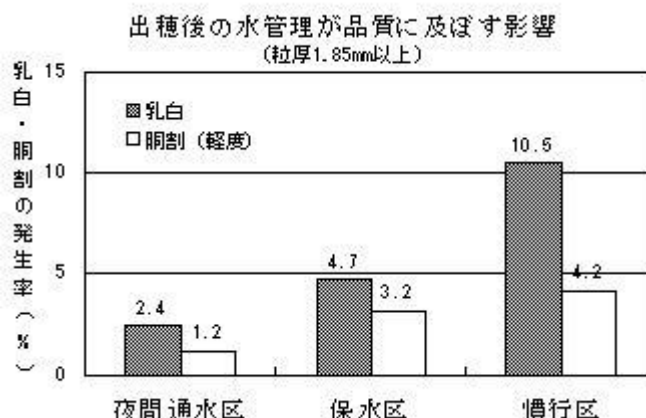
登熟を向上させるため、少なくとも出穂後3週間は通水の間隔を短くし、飽水状態を保ち、その後も刈取り前まで通水を実施する。

また、強風やフェーン時にはあらかじめ入水し、稲体の活力低下を防止する。

登熟期間（出穂期から成熟期まで）が高温（日平均気温27℃以上）に経過すると、乳白粒及び胴割粒の発生が助長されるため、刈取り直前までの通水や夜間通水を行なうなど、気象や圃場条件に応じた水管理を行う。

用水をため池に依存している地域等では、地域条件に合わせた計画的な用水利用に努める。

なお、登熟期間を遅らせて、高温を回避する技術として、晩期移植（遅植え）や直播栽培を実施している地域がある。



② 病虫害防除

高温・乾燥が続くとカメムシ類の本田への侵入が更に多くなると見込まれる。

斑点米の多発が予想されるため、7月中に出穂する早生等は出穂7～10日後と14～17日後の2回の防除、8月中に出穂する中生では出穂7～10日後の防除を徹底する。

なお、防除後もカメムシの本田侵入が確認された場合は、さらに追加防除を実施する。

出穂後の除草はカメムシ類の本田侵入を助長するので、やむを得ず除草する場合は本田防除の直前に行なう。

(4) 収穫期

登熟期間を高温に経過した場合、登熟の進度が早く、また急激な籾水分の低下により胴割粒が発生しやすくなるので、収穫面積が大きい場合は籾黄化率80%で収穫を開始し、95%までには終わるよう心掛ける。

(野菜・花き)

高温・多照は作物にとって基本的に好条件である。しかし、各作物の生育適温を超えた高温や蒸散が激しくなると生育不良となり、カルシウム欠乏等の生理障害も発生しやすい。また、害虫の発生も多くなることから、予察には十分注意する。

果菜類の生育適温および限界温度(°C)

野菜名	昼気温		夜気温		地温		
	最高限界	適温	適温	最低限界	最高限界	適温	最低限界
トマト	35	25~20	13~8	5	25	18~15	13
ナス	35	28~23	18~13	10	25	20~18	13
ピーマン	35	30~25	20~15	12	25	20~18	13
キュウリ	35	28~23	15~10	8	25	20~18	13
スイカ	35	28~23	18~13	10	25	20~18	13
温室メロン	35	30~25	23~18	15	25	20~18	13
カボチャ	35	25~20	15~10	8	25	18~15	13
イチゴ	30	23~18	10~5	3	25	18~15	13

(四訂施設園芸ハンドブック)

葉・根菜類の生育適温および限界温度
気温(°C)

野菜名	気温(°C)		
	最高限界	適温	最低限界
ホウレンソウ	25	20~15	8
ダイコン	25	20~15	8
ハクサイ	23	18~13	5
シュンギク	25	20~15	8
レタス	25	20~15	8

(四訂施設園芸ハンドブック)

[4月頃・暖春]

(1) 生育バランスの異常とかん水管理

- ① 暖春条件では地上部が地下部より旺盛に生育する。このため、葉面からの蒸散量や夜間の消耗が通常より多くなり根の水分吸収が追いつかず、水分不足によるしおれやカルシウム欠乏等の要素欠乏症の発生が懸念される。
- ② かん水管理はかん水頻度や土壌の乾燥状態だけで判断せず、早朝の葉面からの溢泌液(葉縁に付く水滴)の状況、葉のしおれ、葉のつや等を総合して判断する。
- ③ この時期、逆に多いのはかん水過多による地温低下が原因の生育阻害である。春先のかん水は地温を大きく低下させるため、原則晴天日の午前中に行い、過剰なかん水を避ける。

(2) 病害虫の発生

- ① 成虫越冬するミカンキイロアザミウマなどや、サナギ、幼虫で越冬するモンシロチョウやコナガは発生が平年より10日以上早まることもあり、注意が必要である。糸状菌や細菌による病害の発生も害虫同様に発生が早まる恐れがある。
- ② このため、ほ場を巡回し、病害虫の早期発見に心がけるとともに、発生予察に基づいた確かな防除管理を行う。

(3) 管理作業の前進化

- ① 収穫・施肥・整枝・換気等の作業は、例年どおりの管理とせず、生育状況に合わせ柔軟に対応する。

(4) 露地の定植作業

- ① 4月の気温が高い場合は、苗が柔らかく育っていることもある。定植2~3日前から外気に慣らし、十分馴化を行う。キクの定植後、翌朝霜が降りそうな場合は不織布の被覆をしておく。

[7月]

(1) 共通事項

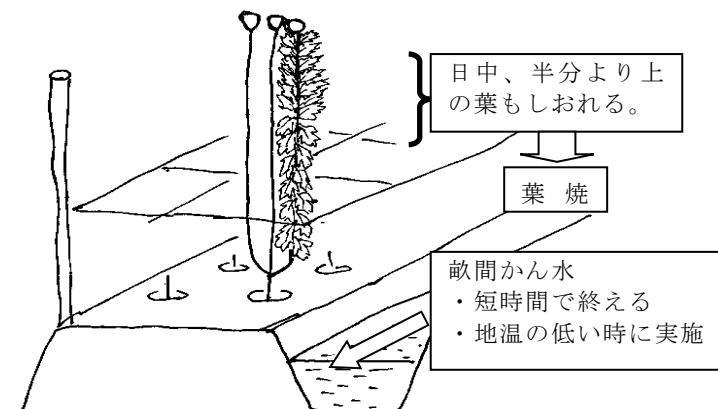
- ① 高温多照は夏野菜の生育にとって好条件であるが、代謝が早まり過ぎて肥培管理、土壌水分管理や着果量の制御を怠ると肥大不良や品質不良の原因に繋がる。スケジュール管理でなく作物の生育状況に合わせた先手先手の栽培管理を行う。具体的には果菜類の成熟が早まっている場合が想定され、積算温度を参考に試し切りを実施し適熟果を収穫する。
- ② また、肥大促進と草勢維持のため十分なかん水を行うとともに微量要素入りの液肥の散布を行う。ハダニ、アザミウマ、うどんこ病等の高温乾燥時に発生しやすい病虫害の防除の徹底を図る。

(2) 露地野菜（スイカ、カボチャ、ネギ、ナス、キャベツ、ニンジン等）

- ① 日中高温時のかん水は土壌中の根を傷め、かえって生育を抑制させる。地温の低い早朝または夕方に行う。
- ② 土壌の乾燥により微量要素の吸収・移行が悪くなるので、果実肥大や草勢にあわせて微量要素入り液肥を散布する。
- ③ 果実の成熟は、積算温度で概ね決定されるため、平年より早まる場合が多い。試し切りを行い、過熟にならないように留意する。また、スイカは草勢の弱い株の小玉果で内部劣変果（マグロ果）の発生が懸念されるので出荷時の選別を徹底する。
- ④ 多着果となっている場合、作物への負担を軽減するためにも早めに摘果し、草勢の維持と果実肥大の促進を図る。
- ⑤ ネギの土寄せは吸収根を切る作業であり草勢の低下をまねきやすい。高温時の作業は避け、一度にすべて行わず1畝ずつ空けながら2回に分けて実施する。
- ⑥ キャベツ、ハクサイ、ブロッコリーの移植作業は植え傷みのないように夕方に行い、かん水は地温の低い夕方～早朝に行う。
- ⑦ ニンジンは、播種後の種子への水分供給を促進するため鎮圧を行う。
- ⑧ 夏秋キュウリ、ナスは、必要に応じて摘心、摘葉、摘果などを行い、草勢の維持に努める。
- ⑨ 病虫害（ハダニ、スリップス、オオタバコガ、うどんこ病）が発生しやすくなるので、適期防除に努める。また、害虫の世代交代間隔は短くなるので早め早めの防除が必要となる。

(3) 施設野菜（雨よけ栽培含む）

- ① 施設の外側から軽量で脱着しやすい遮光資材で施設を被覆し、気温の上昇を抑制する。
- ② 高温が続くと露地以上にハダニ、アブラムシ、アザミウマ類、オオタバコガ等が発生しやすいので、適期防除に努める。



(4) 露地ギク

- ① キクは高夜温が続くと蕾の発達が遅れ、開花が遅れる。
- ② 水分不足による葉焼けに注意する。日中、全体の半分より上の葉がしおれる状態になると、生育や開花に悪影響を及ぼすので、朝夕の涼しい時間帯を選んで十分なかん水を行う。
- ③ 畝間かん水は地温の高い時に行うと、かん水した水が熱くなり根を傷めるので、十分に地温が低下してから開始し、できるだけ短時間のうちに終えるようにする。また、かん水日はできるだけ夜温が低い日とし、熱帯夜は避ける。高温時の長時間滞水は根腐れを助長するので、厳禁である。
- ④ 高温干ばつにより開花が遅れそうな場合は、地上部への散水が開花促進に効果があるとされているので、夜間か早朝に散水する。
- ⑤ 高温期に収穫したキクは水が上がりにくいので、収穫後は放置せず直ちに(1時間以内)吸水させる。葉焼けなどの原因で吸水の悪いキクは、涼しい部屋で水上げを行い、コモや新聞でキクをくるみ、蒸散を防ぐと水が上がりやすい。また、水の中に氷などを入れ水温を下げると、さらに吸水が良くなる。
- ⑥ 高温期の水上げは水が腐りやすいため通常よりこまめに水換えを行う。水上げ容器は毎回十分に洗浄する。

(5) 施設切り花（ストック、トルコギキョウなど）

- ① 遮光率 30%程度の遮光資材を展張し施設内の温度を下げる工夫をする。
- ② 出入り口のビニールをはずして風通しを良くする。その場合、害虫の侵入を防ぐため防虫ネットを張る。
- ③ スtockの育苗では乾燥による葉焼けに注意する。セルトレーの周辺部が特に乾燥しやすいので注意する。高温による生育阻害を軽減するため育苗箱の下に垂木などをかまして、風が通るようにする。
- ④ 定植を行う場合は地温・気温の低下を図るため、定植日の前後5日程はダイオネット等の遮光資材を施設の屋根にかけておく。また、予めかん水し、定植時の土壌水分を適湿にする。
- ⑤ 地温上昇防止のため、ワラ等でマルチを厚めにおこなう。

[8月]

(1) 施設野菜（雨よけ栽培含む）

- ① 高温障害（日焼け、落花、裂果等）を防止するため、軟弱野菜やトマトではハウスの屋根に遮光資材を被覆する。
- ② かん水にあたっては、早朝または夕方、地温が低い時間帯に行う。
- ③ 敷きわら、ポリマルチなどにより土壌水分の蒸発、地温の抑制を図る。
- ④ 収穫直前の小葉菜のかん水は日持ちを低下させるので収穫間際のかん水を控える。

(2) 施設花き（ストックの播種・育苗～定植初期）

① 育苗ハウス

播種から発芽までは、朝または夕方に十分かん水し、乾かさないように注意する。また、発芽まで育苗施設は遮光資材を被覆する。発芽後は、徒長を防ぐために遮光資材を取り除くが、西側のサイドに遮光資材を張り、夕方の西日をさける。



ストックのハウス遮光

② 栽培ハウス

定植数日前からハウスの屋根に遮光資材を張り、植え床を散水し地温の低下を図っておく。定植後活着を確認したら遮光資材を取り除く。

(3) 露地野菜

[スイカ、カボチャ、ナス、ネギ、サツマイモ]

- ① かん水は、早朝または夕方地温が下がってから行う。
- ② スイカ、カボチャは、日焼け果が発生しやすいので果実に日除けテープや稲わらなどで覆い、日焼け防止を行う。
- ③ 敷きわら、ポリマルチなどにより土壌水分蒸発、地温の抑制を図る。
- ④ 必要に応じて、摘心、摘葉、適果などを行い、適正な生育量を確保する。
- ⑤ 土壌の乾燥により微量要素の吸収が悪くなるので、微量要素入り液肥を散布する。
- ⑥ 病害虫（ハダニ、アザミウマ、オオタバコガ、うどんこ病等）が発生しやすいので、発生動向に注意し防除に努める。

[ダイコン、ニンジン、カブ等の播種]

- ① 播種前のかん水は地温を下げる程度し、播種後に十分かん水する。
- ② 散水、寒冷紗などの被覆により、気温・地温の低下に努める。
- ③ 敷きわらにより土壌水分の蒸発を抑制する。

【キャベツ、ハクサイ、ブロッコリーの移植】

- ① かん水施設がない場合は移植を遅らせる。
- ② 移植は夕方に行い、移植前のかん水は地温を下げる程度にし、移植後十分かん水する。

[キク]

- ① 下葉が萎れはじめたらうね間かん水を実施する。かん水は夕方実施する。水位はうね高の半分程度とし、うねの表面が湿ってきたら速やかに落水する。
- ② 収穫後から箱詰めまでの水揚げは、水が腐りやすいため通常よりもこまめに替える。
- ③ 高温による開花遅延が見られるほ場では、うね間かん水の他に夕方殺菌剤を含む清潔な水を散布し、植物体の温度を下げて開花を促す。

(参考データ)

ハウス遮光とフルオープンハウスの高温回避効果

- (1) ハウス抑制トマトでは、平成8年頃から天井ビニールの外側を30~50%遮光するハウス遮光が県内で普及してきた。ハウス遮光により高温が回避され、収量性が向上する効果は砂丘地試験場でも確認されている(表1、表2)。
- (2) さらに高温回避効果の高い技術として、天井部を開閉できるフルオープンハウスがある(図1、表1)。
- (3) フルオープンハウスはコスト高や風害に弱いことから、県内産地では普及は進んでいないが、温暖化進展が懸念される中では、細霧冷房技術等とともに注目したい技術である。

(2005年砂丘地農業試験場 砂丘野菜科)

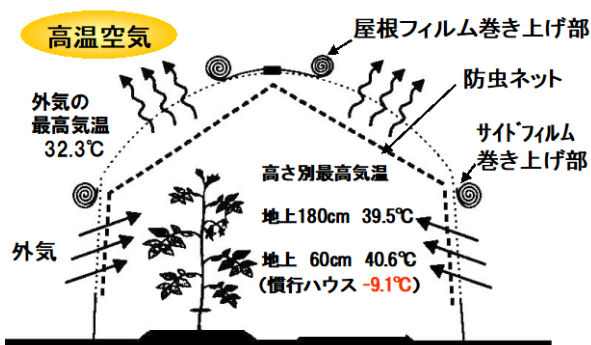


表1 遮光期間中のハウス内気温が35°C以上の時間と外気の最高気温が30°Cを越えた日数

試験区	ハウス内気温35°C以上時間
フルオープンハウス	241時間
慣行遮光ハウス	282時間
慣行ハウス	347時間

※遮光期間:7/23~9/16 ハウス内気温:7/25測定開始(地上60cm) 30°C以上日数(過去5カ年平均):アメダスデータ

図1 夏季・晴天時のフルオープンハウス(2003.8.7)

※慣行ハウスの最高気温 49.7°C(地上60cm)

表2 各種ハウスが抑制トマトの生育、収量および品質に及ぼす影響

試験区	各区10株調査								
	草丈 (cm)	葉数 (枚)	着果数 (個/株)	1果重 (g/果)	換算収量 (kg/10a)	上物品率 (%)	裂果 (%)	空洞果 (%)	尻腐れ果 (%)
フルオープンハウス	130.5b	21.2a	15.4a	187.8a	4820	35.7	9.2	9.8	8.5
慣行遮光ハウス	110.0a	19.4b	13.6ab	183.8a	4439	24.3	11.0	17.6	2.2
慣行ハウス	110.5a	19.7ab	12.3b	141.1b	2893	5.7	33.3	3.3	0.8

調査:草丈、葉数(8/23)、それ以外の項目は5段果房まで調査(9/8~11/15) 上物品率:等級が優品以上でL玉以上の果実の割合 Tukey法でアルファベット異符号間で5%の有意差あり

(果樹)

(1) 春期（開花期～果実肥大期）

- ① ハウス内は高温状態となりやすいので、換気をこまめに行う。
- ② 高温時には、樹体からの水分蒸散が激しくなるので、高温状態が長期間続く場合はかん水を行う。かん水量の目安は、5～7日間隔で1回20mm程度とする。
- ③ かん水施設がない園では、少量の用水で効果が期待できる簡易な点滴かん水を行う（干害の項参照）。
- ④ 幼果の発育期に高温、乾燥が続くと果実肥大が不良となる。かん水のほか、摘果で結果量を早めに調節し、果実の初期肥大を確保する。
- ⑤ 「デラウェア」では、乾燥状態でのGA処理や処理後の夜間の高温による花振るいが起きやすいので、温度管理に注意する。また、生育の揃いも悪く、着果確保に不安がある場合は、GA処理液にホルクロルフエニユロン液剤2～3ppm(着粒安定を目的とした農薬登録の適用濃度は2～5ppm)を混用する。

(2) 夏期（成熟期～収穫期）

夏期の高温は、干ばつを伴うことが多く、果実肥大期では果実の萎凋や落果、成熟期以降では樹体の衰弱や枯死の原因となることがあるので、樹体管理を含めた総合的な対策を実施する。

- ① 高温時には、樹体からの水分蒸散が激しくなるので、高温状態が長期間続く場合はかん水を行う。かん水量の目安は、5日間隔で1回20mm程度とする。
- ② 着果過多とならないよう着果数の見直しを実施し、適正着果数の厳守に努める。
- ③ 収穫中の果実では、高温で熟期が急激に進み果肉の軟化を招きやすいので、熟度のチェックを十分行い適熟果の出荷を心がける。
- ④ 早生～中生種のリンゴでは、日焼けが発生しやすくなる。特に、樹勢の弱い樹や根の浅い樹では、寒冷紗による日除けや敷き藁等の対策を行う。
- ⑤ 有袋栽培のリンゴでは、果実温と外気温の差が少なくなる時間帯に除袋する。なお、極端な高温条件や雨上がりで紫外線が強い場合は、寒冷紗を除袋から2～3日間掛けて馴らしを行う。
- ⑥ 出荷後の果実鮮度保持のため、果実温が低い早朝に収穫作業を行う。
- ⑦ 高温でハダニ類が発生しやすいので、発生動向に十分注意し、適切な防除に努める。なお、高温時の薬剤散布は薬害をおこしやすいので朝夕の散布に努める。



リンゴの日焼け被害果

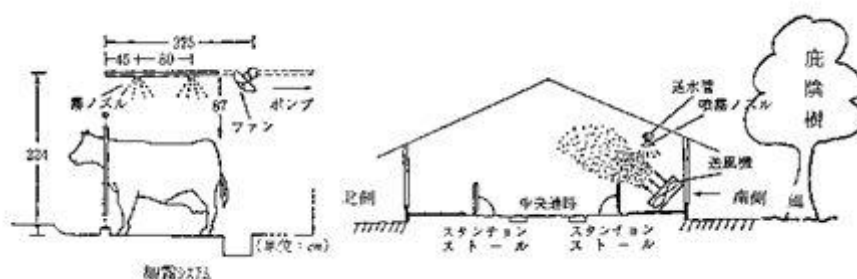
(畜産、飼料作物)

家畜は、高温によるストレスに弱く、特に、大家畜は体内で発生する熱量が大きいので、通気を良くして畜舎に熱を入れない、温度を下げる、熱を出さない快適な環境対策を実施する。

○畜舎及び家畜

- ① 飼育密度を緩和するとともに、畜体等への散水・散霧により、家畜の体感温度の低下を図る。
- ② 送風機、換気扇等による換気、寒冷紗やよしずによる日除け、畜舎周囲の植林、畜舎内外の散水・放水により畜舎内温度の低下に努める。

【畜舎への高温害対策例】



【データ】畜種毎の生産環境温度(摂氏温度)

畜種	適温域
泌乳牛	5 ~ 20 °C
育成牛	10 ~ 25 °C
肉牛	5 ~ 25 °C
子豚	20 ~ 30 °C
肥育豚	10 ~ 25 °C
繁殖豚	10 ~ 25 °C
産卵鶏	20 ~ 30 °C
ブロイラー	15 ~ 25 °C

- ③ 暑熱ストレスを受けやすい家畜（高泌乳牛、子牛、肥育牛など）を畜舎内の比較的涼しい場所に移動する。
- ④ 肥育牛、肥育豚、ブロイラーなどは密飼を避ける。
- ⑤ 体温調節とともに、第1胃の環境維持による生産性の低下を防ぐため、冷涼な飲水を確保する。

【データ】環境温度と肉用牛の水分要求量(kg)

種類	同左の体重(kg)	環境温度(°C)		
		10	20	30
雌牛	180	16	22	36
	360	25	34	57
肥育牛	450	29	39	63
(1歳未満)	180	16	22	36
肥育牛	400	29	39	63
(1年以上)	270	24	33	54
	500	37	49	82

(日本飼養標準—肉用牛—、1975)

- ⑥ ダクトファン、扇風機の昼夜稼働、冷水の噴霧を組み合わせることで舎内温度の低下に努める。

【送風ダクトホースと併用した細霧装置】



【送風ファンに細霧装置を設置】



- ⑦ 良質で消化率の高い飼料の給与、ビタミンやミネラルの追給及び清浄で冷たい水の給与に努める。特に、乳牛では、消化の良い良質粗飼料を準備し、早朝、晩の涼しい時期に給与するとともに、バランスの取れたミネラルの補給やビタミン類の添加を行う。豚や鶏では、油脂などの栄養価の高い飼料の給与やビタミン類の補給により、体力低下の防止に努める。

【データ】〈重曹・ビタミンC製剤添加が産卵性、卵質に及ぼす影響〉

	産卵率		飼料要求率		卵黄色		卵殻厚	
	(%)				(カラーファンNo)		(1/100mm)	
産卵	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
対照区	74.9	78.2	2.30	2.07	11.6	10.7	36.8	32.3
試験区	77.9	79.3	2.25	2.05	11.6	11.0	36.2	33.4

(2005 佐賀県畜産試験場研究結果)

(注) 製品 1 kg 中にアスコルビン酸 Ca 70g、重曹 930g を含む製剤を市販飼料に 0.2%添加したところ、飼料摂取量の低下が抑制され、産卵率などの産卵成績が産卵前期に改善される傾向が認められた。

また、卵黄色、卵殻厚は、卵質の低下が問題となる産卵後期において改善される傾向が見られた。使用した製剤の価格は 446.3 円/kg であった。

- ⑧ 特に乳牛の場合、敷料が濡れて雑菌が繁殖し乳房炎の増大や給与した飼料の変敗を助長する恐れがあるので過湿を避ける。過湿を避けるための注意点としては、
- ・スプリンクラー(0.5～3分)とファン(12～14分)を交互に作動させる。
 - ・散水した水や噴霧器による霧が速やかに気化するようにファンの能力と設置数に注意する。
 - ・ノズル 8～15l/分の能力で半径 240cm 程度へ散布。散布量の目安は 1 回当たり 1.3mm。通路方向に平行に有効到達距離(ファンの直径の 10 倍)ごとに設置する。

【データ】

気温と乳牛のDMI（乾物摂取量）の関係

気温（℃）	DMI
-15以下	1.16
-15～-5	1.07
-5～5	1.05
5～15	1.03
15～25	1
25～35	0.9
35以上で夜間は25以下	0.9
35以上で夜間は25以下	0.65

注）湿度により変化する（1994, NCPSマニュアル）

（注）

乳用牛のDMI（乾物摂取量）は気温により表1のように変化します。

送風や畜体等への散水・散霧などで牛の体感温度を下げ、DMIが低下しないような管理が必要です。

- ⑨ 健康悪化の兆候がないか等、家畜の健康状態をよく把握し快適性に配慮した飼養管理に努める。

○飼料作物

- ① 水田等かん水可能な飼料畑では、間断通水を行う。
- ② 草地については、過度の低刈りおよび短い間隔での刈取りを避ける。特に、混播牧草は高温乾燥に弱いため、2番草刈取りにあたっては、降雨後まで刈取りを延期するなど株の枯死防止に努める。やむを得ず刈取する場合でも10cm程度の高刈りとする。
- ③ 牧草をサイレージに調製する場合は、乾きすぎる（水分含量約45%以下）と、微生物の生育は全般的に抑制されるので、乳酸発酵が抑制されるが、酪酸菌の生育も阻止されるので酪酸発酵も抑制されるため良質サイレージができる。しかし、低水分では密封が遅れると自然発火やくん炭化などのヒートダメージを受けるのでできるだけ早く密封する。また、低水分サイレージは酵母による二次発酵（好気的変敗）を起こしやすいので二次発酵の防止に努める。
二次発酵はサイレージへの空気侵入によって引き起こされるため、サイレージと空気の接触をできるだけ少なくすることが防止技術の基本である。
- ④ 夏期高温時の草地への施肥（追肥）は効果が薄いので控え、気温が低下し涼しくなる9月上旬頃まで待つて実施する。
- ⑤ 枯死等によって生産量の低下が予想される場合は、必要に応じ追播や更新等を行う。その場合、耐干性の優れた草種・品種を選定し、土壌の保水力を向上させるため土壌改良資材の投入等を行う。

【データ】

＜材料草の水分含量の違いによるサイレージの発酵品質＞

（石川県畜産研報第31号）

ラップ重複率 (%)	水分区分	貯蔵方法	水分 (%)	pH	有機酸 (%FM)				VBN/T-N	V-SCORE
					総酸	乳酸	酢酸	酪酸		
50	高	縦置き	74.1	3.91	4.25	4.12	0.13	0.00	4.38	100
50	中	縦置き	46.6	5.05	0.09	0.21	0.03	0.00	2.21	100
50	低	縦置き	27.8	5.67	0.01	0.00	0.00	0.00	1.24	100

ロールペールサイレージの発酵品質は、材料草の水分含量の低下に伴い pH が低下せず乳酸の生成が少ないが酪酸の生成もなく、また、揮発性塩基態窒素（VBN）の生成も少ない。

〈密封遅延時間とラップサイレージの品質〉

(草地試; 1991)

試験区	水分 (%)	pH	有機酸(%FM)				ADIN/T-N (%)	VBN/T-N (%)	乾物密度 (kg/m ³)
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸			
24時間	63.2	6.1	0.91	0.10	0.08	0.12	2.99	13.7	126
12時間	59.6	5.0	1.82	0.12	0.06	-	1.48	7.5	134
3時間	63.8	4.5	1.64	0.11	0.06	-	1.28	6.0	128
1時間	56.5	5.0	1.08	0.09	0.10	-	0.98	5.2	112
梱包直後	55.8	4.8	1.26	0.10	0.09	-	0.97	5.2	148

注 1) 原料草はイタリアンライグラス(60%)とエンバク(40%)の混播

2) 5月21日調製(フィルム2回巻、4層、テノスピン黒)、6月20日開封

サイレージ調製では早期密封が原則であり、ロールベアラで梱包した後3時間以内に密封するのが望ましく、12時間以上放置すると発熱し、発酵品質が低下するとともに蛋白質が熱変性し全窒素中のADIN(酸性デタージェント繊維中の窒素)の割合が高くなるなど、ヒートダメージにより飼料の品質が低下します。

10 風 害（台風含む）

〈発生メカニズム〉

強風だけによって起こる風害と、風以外の気象要素や有害物質と関連して起こる風害があり、その発生メカニズムは大きく異なる。また被害は作物の生育時期、生育状態、肥培管理、強風前後の天候経過や風の性質、吹走時間などによっても異なる。

[作物への影響]

強風があたると作物体は振動し、枝、茎、花、果・子実などに機械的な損傷を与える。また、蒸散の増加によって体内水分が不足し、光合成機能の低下、呼吸作用の増大などの生理障害が発生する。これらの被害は風速や風の乱れの増加に伴って増大し、海塩微粒子、温度、湿度、降雨などの要素と関連して増減する。

水稻と麦

水稻が出穂直後に強風に当たると不受精となるが、受精した子実の初期発育の停止による減収の方が大きく、屑米、変色米が増加する。その原因は茎葉の損傷による光合成機能の低下と籾の損傷による貯蔵機能の低下であり、穂揃後4～5日頃が最も被害が大きく、出穂前10日から出穂後20日間は減収率は30%を超える。出穂前12～13日頃では稲体の損傷による生理機能の低下で一穂穎花数、枝梗数が減少する。出穂期の被害発生限界風速は、稲穂の高さ（1m高）で3～4m/sである。

登熟期では倒伏、脱粒によって減収する。草丈が高く、桿壁が薄いものは倒れやすい。倒伏すると養水分の吸収・転流、日射透過が悪く、光合成機能が低下して減収する。また穂が地面や水に着くと穂発芽を起こし品質が低下する。脱粒は出穂後1～3週ではやや増加する程度であるが、成熟期に近い4週目以降で急激に増加する。

窒素多肥で被害が増加し、堆きゅう肥、カリ・ケイ酸肥料増用で減少する。乾燥地、低・高地温地などでは吸水・蒸散の不均衡が生じて被害が増大し、根系が浅く活力のない稲や麦、病虫被害地では風害が大きい。

果 樹

果樹に強風が当たると、樹の基部に曲げモーメント（風圧と重心までの高さの積）がかかり、ある限度以上になると折れる。基部が強ければ、その荷重は根に伝達されるので、根系の力が弱い場合には根上りや倒伏を起こす。台風などでは豪雨を伴うので、根圏基盤の軟弱化、作物体への雨水の付着による荷重で根系の支持力は相対的に減少する。地上部の繁茂の割りに、根系の浅いものや根張りが均等分布でないものは風向によって倒れやすい。

強風で枝葉が損傷すると、光合成機能が低下して果実の成熟に悪影響を与える。また、次年度以降の生育・着花・結果に影響して隔年結果を助長する。果実は強風による打撲、裂傷や果実と枝葉などとの風擦による果皮のケロイド・コルク状の傷、変色、腐敗など商品価値が低下する。なお強風の程度が強く、花・果梗の抗力より風の力が大きい場合には、落花・落果する。

〔園芸施設への影響〕

ハウスや温室へ風が当たると、風上側に圧力（風圧）、風下側に張力（負圧）が働く。風圧は風速の2乗に比例して増加するため、ある風速以上では急速に被害が増大する。ハウスの被覆資材や温室のガラスが破壊したり、固定の弱い軽いハウスとか基礎の弱い温室では倒壊して大被害が発生する。

強風以外の各風害のメカニズム

〔フェーン風害〕

夜間にフェーン風が出穂直後の水稻に吹きつけると、脱水によって枯死し白穂となる。北陸地方などで時々発生する。抽出直後の穂が最も弱く、葉鞘内の穂とか抽出後数日経過した穂は被害が少ない。中国ではムギ類の乾熱風害がよく発生する。

（養賢堂「農学大事典」より引用）

本県における強風被害としては、平成3年の台風19号によるパイプハウスの破損・倒壊が記憶に新しい。パイプハウスがどの程度の強風に耐えるかは、それを示す資料がほとんどなく、また、前述の19号台風時においても施設の立地条件等の違いにより被害様相を異にしていたことなどから、一概に結論を出すのは困難である。

風圧力は施設の屋根面・壁面を押さえたり、被覆材を剥がすように作用する。パイプハウスでは、風圧によりパイプが少しずつたわんで変形が始まり、パイプが細く貧弱な施設や老朽化した施設、補強の弱い施設で被害を受けやすい。また、被覆材の破損によって施設内に風が吹き込むと内部の圧力が高くなり、被覆材の剥離や施設の浮き上がりなどが起こり、施設が飛ばされることもある。

※潮風害については別途記述

〈防止対策〉

（水稻）

最も被害を受けやすいのは、出穂期～出穂直後の台風である。この時期に強風（風速8 m/s以上）やフェーンによる高温に遭遇すると不稔の被害を受ける。

さらに、潮風害による減収被害を最も受けやすい時期でもある。

〔育苗期〕

ハウスのビニールが破損した場合は速やかに交換・補修し、保温に努める。また、補修までの間は育苗箱を寒冷紗の二重掛けで被覆し、風を防ぐ。

なお、床土の乾燥・苗の水分蒸散を防止するため十分なかん水を行う。

強風遭遇後はムレ苗とならないようハウス内の温度管理及び水管理に特に留意する。

〔活着期〕

強風による葉先枯れを防止するため、事前にやや深めの湛水とし、被害を軽減する。なお、強風後は速やかに落水し、浅水管理とし、活着、分けつを促進する

〔分けつ期〕

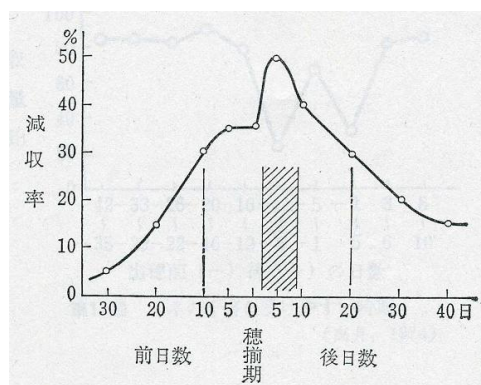
強風・潮風害による葉先枯れや稲体の活力低下を防止するため、事前にやや深めの湛水とし、被害を軽減する。なお、台風通過後は速やかに落水し、中干しを継続実施する。

〔幼穂形成期〕

強風・潮風害およびフェーンが予想される場合は、事前に圃場へ入水し、葉先枯れや稲体の消耗を防止する。

〔出穂期～穂揃期〕

強風による不稔の被害を受ける最も危険な時期であることから、次の対策を実施して被害軽減に努める。



暴風による稲の生育時期別減収率
(坪井、1974)

【事前対策】

- ① あらかじめ台風通過前までに圃場へ入水しておき、高温による稲体の消耗、強風による不稔発生と籾の損傷を軽減する。
- ② 出穂直前の場合も極端な水分ストレスが稲体にかからないよう水管理に留意する。

【事後対策】

- ① 台風通過後は降雨の状況に応じ、入排水を行なう。その後も引き続き間断通水を継続し、飽水状態を保つ。
- ② 異常高温（最高気温32℃以上、平均気温27℃以上）の場合は、毎日通水する

など間断通水の間隔を短くする。また、可能であれば夜間通水を行なうなどきめ細かな水管理を実施する。

- ③ 強風により倒伏した圃場では、穂発芽が懸念されるので、速やかな排水に努める。

[登熟期]

フェーンを伴った強風になった場合、水稻の被害発生として、

A 強風による外的な損傷（倒伏含む）

B 稲体の水分剥奪による急激な乾燥

等が考えられ、いずれも生育ステージ（出穂後日数）によって被害程度が異なる。

Aでは倒伏に弱いコシヒカリや直播栽培、窒素過多等の軟弱な稲に被害が大きい。倒伏した場合は、登熟不良や穂発芽への対策を講じる必要がある。

Bでは出穂後30日～収穫直前には胴割粒の発生、また登熟期間全般において登熟不良、品質低下の危険性がある。

【事前対策】

- ① 収穫期となっている圃場はできるだけ刈取り作業を進める。
② 収穫適期前の圃場は、強風が吹く前に、あらかじめ入水し、稲体の消耗を防ぐ。
台風の通過が予想されたら事前に湛水状態にしておき、通過後ゆっくり落水する。

【事後対策】

- ① 倒伏した場合、登熟不良やその後の降雨による穂発芽の発生が懸念されるため、圃場の排水を徹底する。
② 収穫適期となっている圃場は、刈取り適期を見極め、順次、早目の刈取り作業を進める。
③ 胴割粒、着色粒の発生に留意し、被害を受けた部分（圃場周囲などの籾ずれ）は可能な限り分別して収穫調製を行なう。

(大豆)

[開花期～子実肥大期]

【事前対策】

- ① 高温、強風が予想される場合は、あらかじめ畦間通水を実施し、落花、落莢を防ぐ。
なお、台風通過後は速やかに排水する。
② 降雨が予想される場合は排水溝を点検・連結しておく。

【事後対策】

- ① 大雨となった場合は、台風通過後速やかに圃場を点検し、排水に努める。
② 降雨がない場合は8月下旬まで7～10日おきに畦間通水を実施する。
③ 莢擦れにより汚損粒の発生が懸念される場合は殺菌剤を散布する。

[成熟期]

【事前対策】

- ① 成熟期となっている圃場は台風前にできる限り収穫を実施する。
- ② 畦間と排水溝との接続を点検し、圃場内に停滞水が残らないようにする。

【事後対策】

- ① 台風通過後は圃場巡回を行ない、排水状況を確認する。
- ② 品質低下防止のため、圃場の刈取適期を把握し、適期刈取に努める。
- ③ 汚損粒や腐敗粒などの品質低下が見られる場合は、分別して収穫・調製を行なう。

(野菜、花き)

強風による被害で最も大きいのはハウスの倒壊である。風速が30 m/秒を超えることが予想される場合は、特に警戒が必要である。ハウスの破れの補修、ハウスバンドの緩みなど、保守管理は日頃から十分に気をつけ、強風直前にあわてないようにしておく。

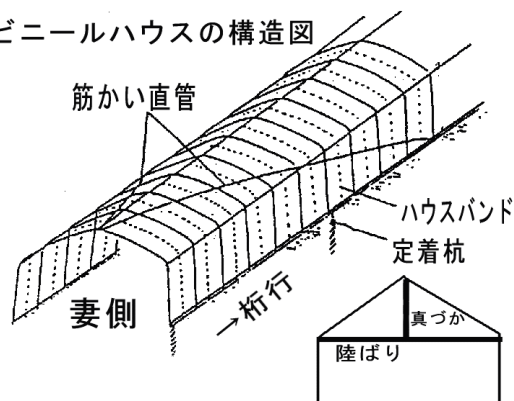
【事前対策】

(1) 園芸施設（トマト、メロン、キュウリ、軟弱野菜など）

[施設の点検・整備・補強]

- ① 施設内に風が吹き込まないように、サイドのフィルムを張り、破損箇所は速やかに補修し、ビニールのバタつきを防ぐためにハウスバンドを締め直すなど点検・整備する。
- ② 妻面またはハウス全体に防風ネットや魚網を展張し、ビニールのバタつきや浮き上がりを防ぐ。
- ③ 暴風時のフィルムやパイプの浮き上がりを防ぐため、ハウス本体の直管と別に桁行直管にハウスバンドを張り、フィルムを固定する。この桁行直管は3 m間隔に打込んだ定着杭（アンカー杭等）で地面に固定する。
- ④ 南風が強く吹いた場合、南北棟ハウスは南妻面に最も強い風圧力が桁行（けたゆき）方向にかかるため、南北の妻側から筋かいを設ける。筋かいはハウス全体を補強する効果が大きいので、できるだけ多く、棟からアーチ状にたすき掛けにかけ渡す。東西棟ハウスは南桁面に最も強い風圧力がかかるため、陸はりと中柱又は真づかを3～5 m間隔に補強し、ハウスの変形・倒壊を防ぐ。
- ⑤ 暴風時に施設を密閉し、換気扇を稼働させて施設の内圧をマイナスにして、フィルムの浮き上がりを防止する。

ビニールハウスの構造図

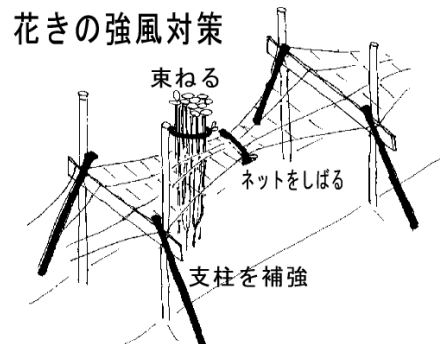


[施設内作物の対策]

【真夏】

- ① 台風が日中接近した場合は施設の密閉により過度の気温上昇が起こるので、風下側は5～10cm程度の幅で巻き上げ換気する。密閉する場合は、台風通過後ただちに換気を行う。
- ② 施設内が高温になると、葉や生長点が焼ける恐れがある。頭上から噴霧散水して作物体温やハウス内の温度を下げる。

- (2) 露地立体栽培（ナス、キュウリ、小菊カボチャ、マルイモ、ジネンジョ、フジマメ、キク等）
- ① 圃場の排水路を事前に点検し、排水対策をしておく。
 - ② 筋かいや直管で棚を相互に連結し、また周囲杭等と棚を固定し、棚全体を固定・補強する。
 - ③ ナスやキュウリなどの果菜類では、収穫可能な大きさのものは早急に収穫する。
 - ④ ケイトウなど盆用の切り花で、水揚げしながらある程度の期間保存できるものは早急に収穫する。水揚げ中の水は頻繁に交換し、切り口を腐らせないように注意する。また、葉を水に漬けると腐りやすいので、下葉は取っておく。
 - ⑤ キクやヒマワリなどは鋼管支柱等を3～5m毎に打ち込み、ネットを補強する。また、強風が予測される場合は、畦の中央に数m置きに支柱を立て、支柱を中心にネットを絞り込む。



(3) 露地地這栽培

【7～8月頃】（スイカ、カボチャ、ダイコン、ニンジン、サツマイモ、ネギなど）

- ① 圃場の排水路を事前に点検し、排水対策をしておく。
- ② スイカ、カボチャなどで収穫可能なものは早急に収穫する。
- ③ ネギはパイプ支柱を1.8m間隔に立て、2本のハウスバンドで挟み込むように連結結束し、横ゆれを防止し、葉の損傷や倒伏を抑制する。
- ④ 砂丘地等では飛砂防止のために防風ネットの設置や寒冷紗などのべたがけを実施する。また、強風の前から台風が通過するまでスプリンクラー散水を行う。



カボチャの風害対策

【9～10月頃】（ネギ、ブロッコリー、ダイコン、キャベツ、ハクサイ、ニンジン等）

- ① 大雨が予想される場合は、圃場の排水路を事前に点検・連結し、排水対策をしておく。収穫可能なものは早急に収穫する。
- ② ネギは鉄パイプ支柱を1.8m間隔に立て、2本のハウスバンドで挟み込むように連結結束し、横ゆれを防止し、葉の損傷や倒伏を抑制する。

- ③ ブロッコリー、ダイコン、キャベツ、ハクサイ、切り花葉ボタン等の秋野菜・花きは防風ネットでベタがけし強風による横ゆれを防止して引き抜きや葉、茎の損傷を回避する。
- ④ 砂丘地では飛砂防止のために防風ネットを設置する。また、スプリンクラー散水を強風の前から台風が通過するまで行う。



エンジンの飛砂害

【事後対策】

【4～6月】

(1) ハウス内の育苗

- ① 育苗及び栽培作物の被害程度、回復の可能性を見極めて、復旧可能なハウスにおいては、パイプの復元・補強を図り、ビニールの張り替え・補修を行う。
- ② 回復可能な苗は、速やかに無傷のハウスに移動する。

(2) 施設野菜の管理

支柱等を矯正し、脱水症の回復のためかん水し、殺菌剤と液肥の混合散布を実施する。数日後回復状況を見て、被害花（果）や茎頂の切除を行い、正常花（果）や側枝等の生育促進を図る。

(3) 露地野菜の管理

トンネル及びマルチ等フィルムのまくれは速やかに復元するとともに、潮風害が懸念される圃場は散水して除塩する。生育初期の作物においては、支柱等への誘引や土寄せ等をして苗を直立に矯正し、殺菌剤及び液肥、尿素等の速効性肥料を施用する。

【7～8月】

- ① ハウス内がフェーン現象で異常高温となった場合は、トマトやメロン等では石灰欠乏症が発生しやすいので、石灰の葉面散布などを積極的に行う。
- ② 砂丘畑等で強風や飛砂で茎葉が傷んだ場合は、通過後直ちに速効性肥料で追肥する。また、茎葉が風雨でもまれた場合は、病害が発生しやすいので、殺菌剤による予防と草勢回復のため微量要素入り液肥の葉面散布を行う。
- ③ 切り花では強風のため斜めに倒れた場合は、茎の曲がり防止するため、台風通過後2～3時間以内にネットを起こし元に戻す。

【9月】

- ① 強風のためネギが斜めに倒れた場合は、葉しょう部の曲がり防止するため、台風通過後1～2日以内に起こす。
- ② 風雨でもまれた茎葉は、病害が発生しやすいので殺菌剤による予防と草勢回復のため微量要素入り液肥の葉面散布を行う。
- ③ 強風のため切り花が斜めに倒れた場合は、茎の曲がり防止のため、台風通過後2～3時間以内にネットを起こし元に戻す。
- ④ 花木・枝物の枝折れに対しては、枝の裂け等損傷の無い部分まで切りもどす。サクラ、モモ等は切り口に癒合剤を塗布する。



ねぎの風害

【10月】

- ① 風雨でもまれた葉は病害が発生しやすい。気温が高く推移した場合は軟腐病の発生に注意する。また、気温が低下し、天気がぐずつく場合は、黒斑病、黒腐病、白斑病、べと病等の発生が懸念されるので防除の徹底に努める。
- ② 強風により倒伏したものは土寄せ等を行い起こすとともに、速効性肥料の追肥を行い生育の回復に努める。
- ③ 収穫出荷にあたっては、選別を厳しくし産地ブランドと価格の維持に努める。
- ④ ダイコンの出荷にあたっては、内部品質を確認のうえ出荷するよう指導にあたる。
- ⑤ ニンジン（転作田）では、腐敗程度の大きいものは圃場外に出し、蔓延を防ぐとともに排水の徹底と予防防除に努める。
- ⑥ 支柱等が倒壊したナスについては、早急に支柱の修復を行うとともに風でもまれた茎葉は病害が発生しやすいので殺菌剤を散布する。
- ⑦ ユキヤナギ、サンゴミズキ等株物の枝葉が折れた場合、出荷可能な枝は選別後薬剤の汚れがつかない殺菌剤を散布し水揚げ後出荷する。また損傷を受けた株は株元で切り戻す。低樹高仕上げの枝折れに対して、枝の裂け等損傷の無い部分までもどり切り落とす。サクラ、モモ等は切り口にペースト剤などを塗る。



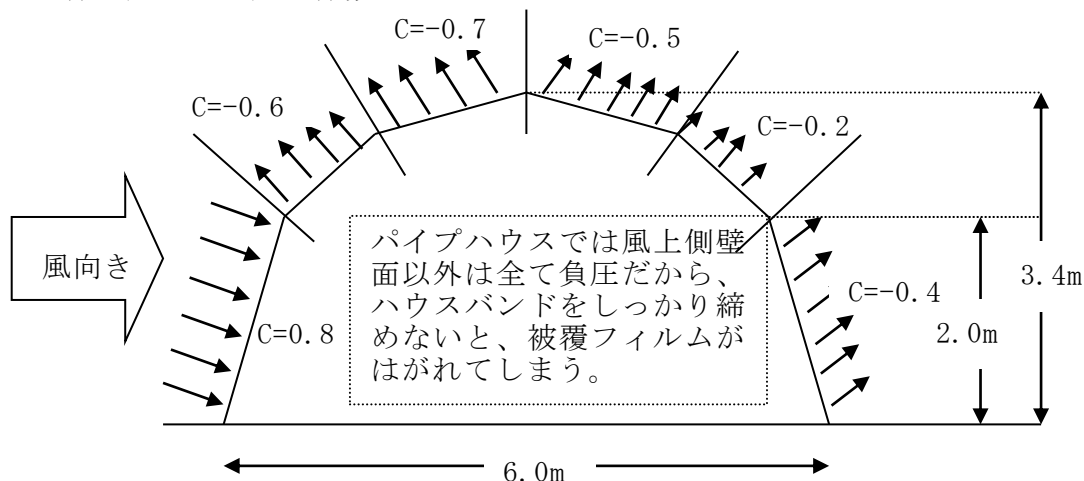
ブロッコリーの風害

〈参考〉

台風に強いハウスメモ

＝ハウスバンドを考える＝ (農業共済新聞2005年3月4週号より)

ハウスに係る風圧力と風力係数



ハウスの平均の高さを 2.7m とした場合の速度圧とハウスバンドの張力

風速 (m/秒)	10	20	30	40	50	60
速度圧 (kg/m ²)	2.6	10.5	23.7	42.1	65.7	94.7
ハウスバンド張力 (kg)	7.5	15.3	28.1	46.0	69.1	97.1

注：ハウスバンドを50cm間隔で、あらかじめ5kgで締め付けた場合。

- 新品のハウスバンドの張力は120kg以上あり、風速60mでも理論上は切れない(古くて品質劣化していれば危険)。
- ハウスバンドを固定する定着杭(らせん杭)の引き抜き強度は一般に300~350kg程度だから、杭を3m間隔で入れた場合、ハウスバンド6本分の引き張り力は風速40mで280kg(46kg×6本)で何とか持つが、これ以上の風が吹くと引き抜かれる恐れがある。定着杭の間隔を狭めるなどの補強も必要となる。
- ハウスバンドの締め付けが緩いと、フィルムがバタついて大変危険。ハウスに押さえネットを被せると、フィルムのバタつきを押さえる効果が高い。



ビニールハウスの風害

＝筋かいを考える＝ (農業共済新聞 2005年5月4週号より)

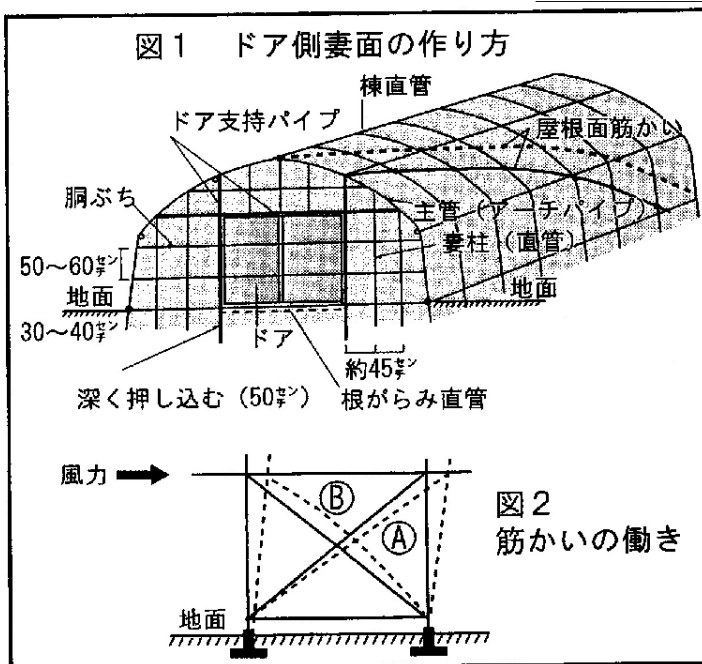
屋根筋かいの設置 (図1)

妻面にドアが無い場合：屋根面筋かいは点線のように、妻面棟部を押さえる。

妻面にドアがある場合：実線のように、ドア支持パイプ上端を押さえるように配置する。なお、ドアを支える支柱は太い物を使い、地中深く押し込む。

連棟ハウスの場合 (図2)

桁行き方向に筋かいを配置し、必ずクロスに配置しないと効果が出ない。(左からの風にはAが抵抗して引張力が働き、Bが遊ぶ。逆の風にはBが働く)



(果樹)

果樹の気象災害で最も発生頻度が高い災害は、台風等の強風による収穫前の果実落果被害である。

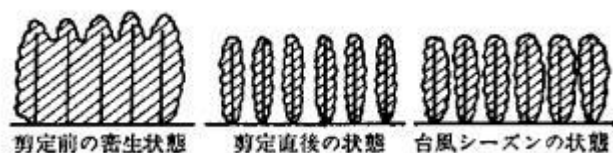
前年の剪定作業から丹誠込めた果実の落果は、単なる収入減にとどまらず、生産者に大きな精神的ダメージを与える。果樹栽培を行う以上、常に強風害を想定した園地整備や被害防止対策を着実に実施するよう心がける。

【恒久的対策】

- ① 果樹園（団地）では、必ず防風林や防風ネットを設置する。特に、地形的に風当たりの強い園や、9月以降収穫盛期を迎えるナシやリンゴなどの樹種では嚴重な防風対策を講じる。

※ 防風林の効果：風上側に樹高の1～3倍、風下側に樹高の8～10倍

※ 防風施設の密閉度は50%前後が最も効果が高いので、ネットの選定や防風林管理の参考とする（下表及び図参照）。



(参考) 密閉度と背後地の風速割合 「文永堂：北海道の気象と気象災害」より引用

防風網からの距離(m)	0	4	10	20	30	40	50
密閉度約30%のネットでの風速割合(%)	90	80	70	75	85	90	95
密閉度約50%のネットでの風速割合(%)	40	25	20	25	50	60	75
密閉度約100%のネットでの風速割合(%)	0	20	40	65	80	85	95

- ② 風は風向を変えるので防風林等の効果は防風帯が長いほど有効である。
- ③ 新規開園にあたっては、風上側や園の周囲に早生種や落果しにくい品種を植栽する。

[4～5月]

【事前対策】

(1) 栽培施設の補修

- ① ハウスバンドを締め直し、妻部を中心にパッカー等でビニールをしっかりと固定する。
- ② パイプの接合部にゆるみがないか点検し、ゆるんでいる場合はしっかりと固定する。
- ③ 果樹棚は「あおり」による棚面の上下動を少なくすると被害は少ないので、架線に添え木で補強する。また、架線はできるだけ強く張り直す。

- ④ わい性リンゴの1本支柱では、行、列ともワイヤーで支柱頂部を結線固定する。
また、トレリスは張り直す。
- ⑤ 防風ネット等の防風施設を点検し、必要に応じて補強する。

(2) 樹体管理

- ① 幹や枝を支柱、棚に結束固定する。
- ② 開花期にある樹種では、以下の点に注意する。
 - ・ 柱頭の乾燥を防ぐため、かん水を実施する。
 - ・ 人工受粉を丁寧に行う。
 - ・ ハウス「デラウェア」では、花振り防止のため、GA処理液にホルクロルフェニユロン液剤2～3ppm（着粒安定を目的とした農薬登録の適用濃度は2～5ppm）を混用する。
- ③ 雪害等の損傷部や接木部分（実施後1～3年）などは添え木を当てて固定する。

【事後対策】

- ① 倒伏樹は速やかに起こし、支柱で固定する。
- ② 枝裂けは状態に応じて障害部を削り取り、殺菌塗布剤で処理する。
- ③ 果樹棚、支柱は架線の張り替えなどの補修を早急に行う。
- ④ 葉や新梢が傷ついた場合、安全使用基準に基づき保護と防除を兼ねて速やかに殺菌剤を散布する。

[6 ～ 7 月]

【事前対策】

(1) 栽培施設の補修

- ① 防風施設は支柱を点検し、ネットの破れ等は補修し架線にしっかり固定する。
- ② 果樹棚やハウス等の施設は事前に点検し、必要に応じて支柱・アンカー等で補強する。
- ③ リンゴのわい化栽培では支柱の上部をワイヤー等でつなぎ固定する。
- ④ ブドウではハウスバンドのゆるみを補強する。また、防鳥網、防風ネットは風で飛ばされないようしっかり固定する。

(2) 樹体管理

- ① ナシ、キウイフルーツ、イチジク等は新梢が折れやすいので、被害を軽くするため、棚面・支柱に新梢を固定する。
- ② 収穫可能なブドウ、ウメは熟度を確認し、早急に収穫、出荷収穫する。
- ③ 損傷果は、摘果作業実施時に傷の程度を判断する。
 - ・ 擦り傷程度なら問題ないが、傷の深いものは回復しにくいので摘果時に除去する。
 - ・ 開花前のカキでは、がく部を損傷した果実は肥大が劣るので摘果する。
- ④ 高接ぎ更新などの接ぎ木部分は風に弱いため、支柱を添えて必ず補強する。また、以前に裂けた枝、裂ける危険のある個所についても補強が必要である。
- ⑤ 各樹種共に、主要病害の増殖期に入っているため、病害による2次被害の防止のため

め、殺菌剤による予防防除に努める。

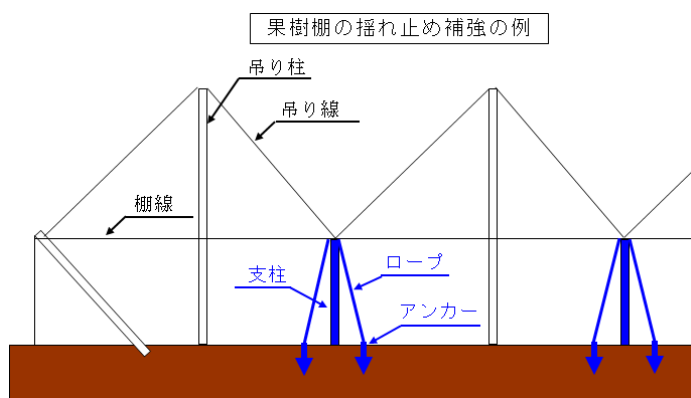
【事後対策】

- ① 倒伏樹は速やかに起こし、三方から支柱を添え、再倒伏しないよう補強する。太根の切断が著しい場合は、その程度に応じて地上部を切りつめる。
- ② 枝裂けは状態に応じて障害部を削り取り、塗布剤で処理する。
- ③ 果樹棚、支柱は架線の張り替えなどの補修を早急に行う。
- ④ 落下したウメは、早急に集め早めに処分する。
- ⑤ 葉や新梢が傷ついた場合、安全使用基準に基づき保護と防除を兼ねて速やかに殺菌剤を散布する。
- ⑥ ビニールの破損箇所は早急に補修する。

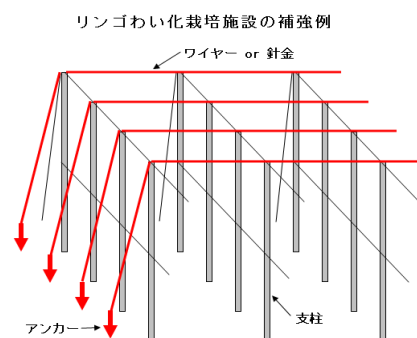
[8～10月]

(1) 栽培施設の補修

- ① 破損している果樹棚、防風垣等の施設を早急に修復する。
- ② ブドウの収穫が終了した園は、速やかにビニールを除去する。収穫中の園ではハウスパンドのゆるみを補強する。また、防鳥網、防風ネットは風で飛ばされないようしっかり固定する。
- ③ ナシなど棚栽培での果実落果のほとんどは、風圧による棚の上下動が原因であるため支柱・アンカー等で棚面をしっかりと固定する。なお、ビニール系ロープは、フェーンの高温による膨張で効果が低下する事があるので使用は避ける。



- ④ リンゴのわい化栽培では支柱の上部をワイヤー等でつなぎ、揺れ止めの固定を行う。



(2) 樹体管理

- ① 収穫期に入っているモモ、ブドウ、ナシ、リンゴ、クリ等では、熟度を確認し、収穫可能なものは早急に収穫、出荷する。なお、収穫果の熟度や出荷量等については、

市場等と十分に協議する。

- ② 高接ぎ更新などの接ぎ木部分は風に弱いため、支柱を添えて必ず補強する。また、以前に裂けた枝、裂ける危険のある個所についても補強が必要である。
- ③ ナシ、キウイフルーツ、イチジク等の新梢は折れやすいので、被害を軽減するため、新梢を棚面・支柱等に固定する。
- ④ イチジクでは、葉ズレによるサビ果の発生が懸念されるので、新梢の誘引を徹底する。
- ⑤ フェーンによる高温が予想される場合は事前にかん水する。
- ⑥ 強風による事後対策のための資材等を予め準備しておく（薬剤、補修資材等）。

【事後対策】

- ① ビニールハウス、果樹棚、支柱等の施設の被害は早急に補修する。
- ② 倒伏樹は速やかに起こし、支柱で固定する。太根の切断が著しい場合は、その程度に応じて地上部を切りつめる。
- ③ 枝裂けは状態に応じて傷害部を削り取り、塗布剤で処理する。
- ④ 台風で打ち身やすり傷を負った果実は、軟化、腐敗や落果が懸念される。収穫可能な果実は直ちに収穫し、食用、加工用、飼料用、廃棄するものに分別し、処分する。
 - ・ 飼料用は薬剤の散布時期や付着程度を確認し、洗浄して切断し給与する。施用量は、果樹の種類や畜種によって違うので、確認後使用する。
 - ・ 園内に放置されている落下果実は直ちに園外へ持ち出し処分する。
 - ・ クリの落下毬果のうち、裂開前のものは著しく品質が劣るので出荷しない。
- ⑤ 落葉被害を受けた場合は、被害程度に応じて摘果を行い果実品質維持と樹体の回復を図る。
- ⑥ 台風通過後の地表面が乾燥している場合も適宜かん水する。
- ⑦ 強風で葉や新梢が傷ついた場合、使用基準に基づき保護と防除を兼ねて速やかに殺菌剤を散布する。

（畜産・飼料作物）

畜産の台風災害で発生頻度の高いものは畜舎の損壊・破損や畜舎を密閉することで高温・多湿による舎内環境が悪化するので、換気扇や送風機を用いた管理対策の徹底や停電に備えた自家発電装置の点検・整備や手配等の事前対策に万全を期したい。また、収穫を迎えている飼料作物では、圃場に排水溝を設けることや早めの収穫を行うなど対策の着実な実施を心がける。

【事前対策】

○畜舎及び家畜

- ① フェーン現象による熱射病等の家畜疾病を防ぐため、密飼いを避け、送風機、細霧システム等の暑熱対策を徹底し、家畜の体感温度の低下に努める。
- ② 畜舎内に風が吹き込まないように窓、戸等の破損箇所は速やかに補修する。
- ③ 東西棟畜舎は南側に最も強い風圧力がかかるため、ワイヤ等で補強し、倒壊を防ぐ。
- ④ 暴風時は畜舎を密閉するとともに、畜舎内が高温多湿となり、アンモニアガス等有害ガスの発生が多くなるので、換気扇を稼働させて換気を十分に行う。
- ⑤ 畜舎への雨水の進入を防ぎ、配合飼料・乾草等は、濡れて変敗しないよう、安全な場所に移動する。
- ⑥ 停電が発生した場合、ウィンドレスタイプの畜舎は換気不良によって家畜に致命的な影響を及ぼす恐れがある。また、各種作業能率の低下やバルククーラー等冷却器の停止による畜産物の品質低下等が予想される。自家発電装置がある農家はその点検整備、ない農家は作業機械等に見合う性能の発電機の借入先など緊急時の対策を検討しておく。
- ⑦ 断水に備え、最小限の飲水量を吸水タンク等で確保する。

○飼料作物

- ① 飼料畑圃場に排水溝を設けて表面排水を徹底する。
- ② 収穫期を迎えている飼料用トウモロコシ、スーダングラスは早めに収穫する。
- ③ ロールベールサイレージのラップやバンカーサイロ等の被覆ビニールは、網をかけるなど強風による破損を防止する。

【事後対策】

○畜舎及び家畜

- ① 畜舎棟の再点検や被災状況の確認、被害施設の補修や被害箇所の修理を行う。
- ② 通過後は急激に気温が上昇することがあるので、畜舎を開放し換気に努める。
- ③ 畜舎への浸水があった場合は、排水に努め、水が引いた後、すみやかに畜舎、家畜、設備器具の水洗、乾燥、消毒を実施する。特に、搾乳機器は故障箇所の点検を行い、消毒等の衛生対策を徹底する。

○飼料作物

- ① 倒伏した飼料作物は速やかに収穫し、品質の低下を防ぐ。収穫期を迎えている成熟期の長大作物（トウモロコシ、スーダングラス等）や牧草は天候の回復を待つ

て早急に刈り取る。この場合、材料水分が高い場合は、サイレージ発酵を促進させるための添加剤の使用も検討する。一方、倒伏のため刈取りできないトウモロコシは、鋤込みを行い、冬作物（イタリアンライグラス等）を播種する。

- ② ロールベールサイレージのラップやバンカーサイロ等の被覆ビニールは、破損箇所があれば、テープを貼るなり再度ラッピングするなどサイロの気密性確保に努める。

11 潮風害

〈発生メカニズム〉

風そのものの特殊性に基づき、単純な強風による風害とは区別されている風害の一つに、風が塩分を含む場合の潮風害がある。この潮風害は台風の来襲に伴う風害であり、風の中の塩分が作物・施設などに付着し、作物の茎葉が枯死し、施設の電気系統などに障害を与える。作物の被害は塩分付着による被害も相乗されて極めて激甚となる。

台風は大きい空気の渦で、北半球では風はその中心に左回りに吹き込んでいる。従って、台風がある地点のどちら側を通過するかによって、その地点に吹く風の方向が違って来る。太平洋岸でも日本海岸でも、台風が陸上を通過するときは進路の海岸側では潮風害が発生すると予想される。

潮風害の発生は植物体に付着した塩分が体内へ浸透し、生理機能を害するためとされているが、潮風害の発現に関与する要因はきわめて多く複雑であり、研究も十分とはいえない。一般に、植物体表面に塩分が付着すると、塩素の直接的な害作用と塩の脱水作用の両面から働いて、付着部分が枯死する。

潮風害を受けると、水稻では穂が白変枯死するが、被害の発生する塩分量は、1穂当たり1.0mgといわれている。

塩分が植物体内に浸透する速度は、昼間より早いこと、組織が十分に充実していない部分がより早いことが明らかとなっている。また、被害は気温の高い時ほど発現しやすい。

潮風害は地形によって左右される。被害の程度は海岸に近いほど大きく、内陸ほど軽いが、海岸から遠く20kmも離れたところにも被害が発生することがある。また、風当たりのよい斜面や風が収れんするところなども被害が大きくなる。

天候と被害の関係では、台風時強風に雨が伴う場合は風だけの場合に比べ被害の軽いのが普通である。また、被害をうけた後に晴天が続くような場合には被害が急速に進展する。

潮風害を受けた水田



潮風害を受けた水稻



〈防止対策〉

（水 稲）

南北に長い海岸線を有する本県では、台風や日本海を北上する発達した低気圧による強風により、常に潮風害の危険にさらされている。特に、出穂期や登熟初期の台風には十分な注意が必要である。

過去の被害事例から考察すると、①出穂期や登熟初期の被害が大きい、②降雨を伴わない風台風の場合の被害が大きい、③能登地域の外浦側に被害が集中している、④南や西面に開いた入り江などでは内陸部まで被害が発生している等の傾向が見られる。

特に能登半島外浦側では、岩場が多く砂浜に比べ海塩粒子が出来やすいことが関係していると思われる。また、加賀地方に比べ水稻の生育が遅く、出穂期や登熟期に台風の来襲を受ける頻度が高いことも一因と思われる。

被害水田全体への散水は被害回避に有効であるが、現実的には実効不可能と思われるので、以下の対策を講じて被害の軽減に努める。

(1) 事前対策

- ① 潮風害を受けやすい地域では、海岸線の防風林帯の管理や整備などの対策を地域ぐるみで実施する。
- ② 潮風害を受けやすい地域では、栽培品種の多様化や栽培時期の移動などにより、被害を分散させる工夫を行う。
- ③ 強風、潮風害による葉先枯れや稲体の活力低下を防止するため、事前にやや深めの湛水とし、台風通過中も湛水状態を保ち、被害を軽減する。

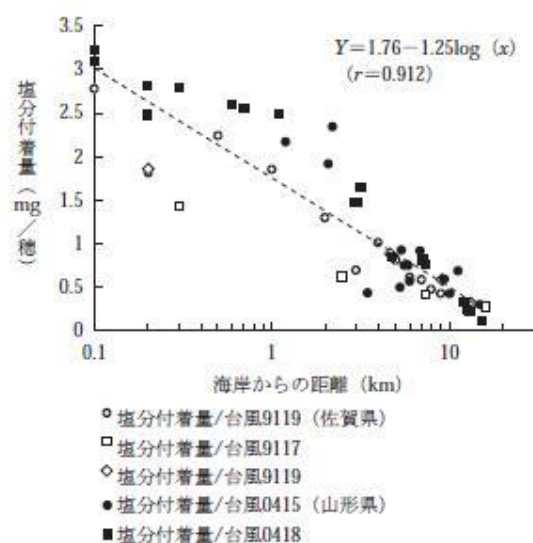
(2) 事後対策

潮風害を受けた場合は、湛水管理を行い稲体への水分供給を促す。

また、被害を受けた圃場はできるだけ別刈りし、未被害圃場の米と混ざらないように配慮する。

海岸からの距離と水稻穂の塩分付着量の関係

（農文協 農業技術体系より引用）



海岸からの距離と潮風による減収率
（農林省：減収推定尺度、1962）

海岸からの距離 (m)	減収率 (%)
100	85
200	75
300	65
400	60
500	50
600	45
700	35

12 塩害（高潮害含む）

〈発生メカニズム〉

農作物の塩害機構はまだ明らかではないが、従来の研究結果によると次のようなことも考えられる。

まず塩分の浸透圧により植物が有害作用を受けるのであると考えられている。すなわち、植物細胞をその細胞液濃度よりも高い濃度の塩類の中におくと、水が細胞内に入るよりも出る方が多くなり、そのために細胞が萎縮して、細胞膜の収縮の程度が原形質膜より少ないために細胞膜と原形質膜とが分離していわゆる原形質分離を起こし、これにより害作用をうけるといわれている。

さらに植物の生育に対する塩類溶液の阻害作用を考えるとときにはイオンの拮抗作用についても注目しなければならない。すなわち、ある濃度の塩類溶液で植物の生育が阻害されるときに、さらにこの溶液に他の塩類を溶解すると、溶液の濃度が増加するにもかかわらず、有害作用はかえって減少するという現象が見られる。

次に塩分が植物に有害作用を呈するのは、植物体内または土壌中で有機酸、腐植酸などの作用、または膠質との塩基交換の結果、遊離酸塩を生じて植物の組織を腐食させるためであるともいわれている。

（養賢堂発行 大後美保著「新編農業気象学通論」より引用）

〈防止対策〉

（水稲）

塩害の現れ方は水稲の生育時期により異なるが、移植期が最も被害が大きく、葉巻、葉先枯れ、さらに枯死症状が生じてくる。

【移植期】

(1)事前対策

用水の塩分濃度が低い場合でも、圃場での水分蒸発により田面水中の塩分濃度が高まり、被害発生につながる。このため、田植え後は換水を十分に行う必要がある。

(2)事後対策

塩分は土壌の下層へ流亡・消失するが、排水不良な圃場では塩分が土層中に残るので、明渠や暗渠を通じて除塩を促進させる。

【生育期全般】

(1)事前対策

- ① 高潮により、用水に塩水の流入する可能性のある地域では、用水の塩分濃度をECメーターで測定し、2 mS/cm以下（NaCl濃度0.1%以下）であることを確認したうえで入水を実施する。
- ② 高潮による塩水の圃場への逆流防止対策を実施する。

(2)事後対策

収穫前の水田に塩水が流入した場合は、用水の塩分濃度を確認のうえ、掛け流しに

よる塩分除去を行なう。なお、用水の塩分濃度を測定する際は用水路の底に近い部分から採水する。