

秋田県における昭和49年豪雪による果樹の被害実態調査

鈴木 宏・丹野貞男・久米靖穂・田口辰雄・丹波 仁

目	次
I. 緒 言	79
II. 昭和48年(1973)～昭和49年(1974) の降雪とその雪質	80
1. 観測方法	80
2. 結果	81
3. 考察	86
III. 雪害の実態調査	87
1. 積雪深との関係	87
(1) 地域差	87
(2) 樹の埋没と損傷	92
2. リンゴの品種間差	93
3. 園地条件差	96
(1) 傾斜の方向	96
(2) 栽植密度	97
(3) 樹令	100
4. 樹体の骨格形成	101
(1) 枝の発出角度	101
(2) 枝の発出位置	102
5. 雪害の影響	104
(1) 豪雪深による開花の遅延	104
(2) 頂芽数の脱落	104
6. ブドウ棚の雪害	104
7. 野ネズミによるリンゴ園の被害	106
IV. 消雪方法に関する調査	107
1. 地下水利用による除雪	107
2. 人力による除雪	107
3. 除雪時期によるリンゴ樹の被害	109
4. 水のかけ流しがリンゴ樹に及ぼ す影響	111
5. 消雪剤による融雪促進	112
V. 摘 要	121
VI. 参考文献	121

I. 緒 言

秋田県は積雪寒冷地帯に属し、常に雪が多い。とくに、横手市を中心とする県南部は多雪地帯であり、平年積雪深127cm(横手市)となっている。また、この地方は果樹(リンゴ、ナシ、ブドウ)の栽培地帯となっている。

秋田県において、果樹が雪害を受けたと記録されているのは、昭和13、19、36、38、40、49年と昭和に入って6回ほど数えられる。昭和13年については、大曲農業学校高橋喜久二氏が記録され、当時の被害の大きかったことを報じている。昭和19年には被害がとくに大きかったといわれるが、戦時中でその被害記録は全くみられず、ただ、秋田地方気象台に積雪観測記録があるのみである。昭和36、38年は、本県では大害とならず、昭和40年は最深積雪が3月7日で176cm(横手気象通報所)、そして4月24日に消雪となり、この年は圃場に雪がありながらリンゴの発芽がみられた。

昭和48年11月17日より降りだした雪は、その後も降り続き、昭和49年4月20日まで、実に155日の積雪期間を記録した(平鹿町)。その間の最深積雪は、横手気象通報所で259cmとなり、秋田地方気象台設立以来の記録となった。また、果樹の被害面積は4,671ha、被害額49億4千万円(県園芸特産課調)であった。

この報告は、主として、これら積雪の状況と果樹の雪害の実態を調査した結果である。今後の雪

害防止方法の資料とし、そして、また、豪雪の記録の意味も含めとりまとめたものである。

調査にあたっては、農林省果樹試験場気象研究室長中川行夫博士、農林省北陸農業試験場農業気象研究室長大沼匡之氏から御指導をいただいた。また、当試験場長今喜代治博士からは調査計画、および、結果のとりまとめなど終始御指導をいただいた。ここに深甚なる謝意を申し上げます。現地調査、調査結果のとりまとめには、当场栽培科佐藤吉男・大川教純・猿橋文子・神原 広・河村正孝・佐藤昌子の各位から協力をえた。ここに謝意を申し上げます。

Ⅱ．昭和48年（1973）～昭和49年（1974）の降雪とその雪質

目的：リンゴ園の積雪状況と雪質から雪害の原因を明らかにし、雪害防止方法を確立する。

1. 観測方法

本調査では、自然状態下における積雪の実態や、積雪の成層構造、雪質、密度、その変化を明らかにするのを目的としたので、次のような観測要領によった。

(1) 観測場所

秋田県平鹿郡平鹿町醍醐 秋田県果樹試験場のリンゴ圃場3号圃で、この地点は、北緯 $38^{\circ}14'$ 、東経 $140^{\circ}32'$ 標高は海拔85mにあたる。

(2) 観測日

降雪および積雪は、昭和48年11月17日から毎日調査し、雪質調査は昭和49年1月10日から実施し1月中は10日ごとに、2月以降は7～10日間隔に観測し、昭和49年4月9日まで実施した。観測は毎回9時と定め、終了は若干の変動はあったが、10～11時には各日とも終わった。

(3) 調査方法

① 雪 質

積雪表面から地表面まで、巾1～2m程度の穴を掘り下げて断面をつくり、雪ベラを使って、その断面を平らにし、断面にそって測尺をたて、地表面から積雪表面までの成層高度を読みとる一方各成層構造とそれぞれの雪質を調査した。雪質の分類は大沼ら(19)の方法によった。

i しん雪（あら雪）

降雪時の結晶形を一部に残している。

ii しまり雪

昇華によって結晶が小氷粒化したもので、昇華変態による雪である。

iii ざらめ雪

いったん融解してから再結晶し、直径3mm程度に成長した雪である。これは融解変態による雪である。

iv 大粒ざらめ雪

上記ざらめ雪の団粒がさらに生長して、直径5mm以上になった雪がこれである。

v 氷 板

粒状をなした雪が、たがいに密着して凍結し、板状になったもの。

② 密 度

密度調査は、採土器（容量100cc 円筒）で、積雪表面から各層ごとに、その層の中程より2個採雪し、重量を秤量し、容積（100 cm^3 ）で除し、得られた値を密度 g/cm^3 とした。

2. 結 果

(1) 降雪と積雪

毎日の降雪および積雪については、第1表および、第1・2図に示したとおりである。



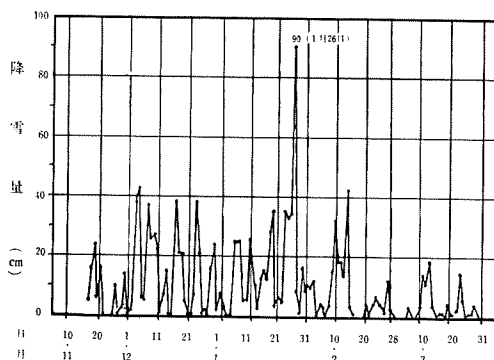
写真1 雪質調査の採雪状況

第1表 果樹試験場における降雪と積雪（1973～1974）（果樹試験場調）（ cm ）

日	昭和48年11月		12月		昭和49年1月		2月		3月		4月	
	新雪	積雪	新雪	積雪	新雪	積雪	新雪	積雪	新雪	積雪	新雪	積雪
1	—	—	1.0	10.0	3.0	104.0	9.0	210.0	0	189.0	0	122.0
2	—	—	0	2.0	0	100.0	12.0	205.0	0	183.0	0	120.0
3	—	—	38.0	0	0	88.0	0	210.0	0	178.0	0	118.0
4	—	—	43.0	43.0	0.5	87.0	4.0	203.0	0	176.0	0	114.0
5	—	—	6.0	73.0	25.0	88.0	3.0	201.0	0	176.0	0	106.0
6	—	—	5.0	42.0	25.0	108.0	0	201.0	3.0	164.0	0	105.0
7	—	—	37.0	40.0	25.0	120.0	3.0	196.0	0	163.0	0	92.0
8	—	—	26.0	76.0	5.0	132.0	15.0	197.0	0	160.0	0	88.0
9	—	—	27.0	85.0	5.0	136.0	32.0	206.0	0	158.0	0	85.0
10	—	—	22.0	100.0	25.5	122.0	18.0	220.0	3.0	155.0	0	76.0
11	—	—	0.8	106.0	18.0	145.0	18.0	225.0	14.0	154.0	0	72.0
12	—	—	7.0	94.0	10.0	152.0	13.0	229.0	10.0	164.0	0	68.0
13	—	—	15.0	78.0	2.0	152.0	42.0	230.0	18.0	171.0	0	56.0
14	—	—	0	80.0	12.0	144.0	3.0	247.0	3.0	176.0	0	42.0
15	—	—	0	60.0	8.0	146.0	0.5	234.0	0	168.0	0	40.0
16	—	—	38.0	56.0	15.0	150.0	0	225.0	0	159.0	0	34.0
17	5.0	—	20.0	94.0	12.0	153.0	0	212.0	0.5	156.0	0	26.0
18	16.0	5.0	20.0	102.0	28.0	152.0	0	207.0	0	150.0	0	20.0
19	24.0	21.0	4.5	108.0	35.0	150.0	0	199.0	4.0	146.0	0	14.0
20	6.0	38.0	0	96.0	3.0	160.0	4.0	190.0	0	146.0	0	0
21	16.0	30.0	0	82.0	6.0	156.0	0	190.0	0	142.0	—	—
22	0	38.0	7.0	74.0	4.0	158.0	4.0	185.0	2.0	141.0	—	—
23	0	29.0	38.0	81.0	35.0	160.0	7.0	176.0	14.0	142.0	—	—
24	10.0	22.0	27.0	100.0	33.0	156.0	4.0	182.0	5.0	154.0	—	—
25	8.0	15.0	0.3	118.0	34.0	170.0	3.0	184.0	0	154.0	—	—
26	0	24.0	2.0	112.0	90.0	179.0	1.0	184.0	0	150.0	—	—
27	2.0	16.0	0	102.0	8.0	235.0	12.0	182.0	0.5	148.0	—	—
28	14.0	13.0	16.0	94.0	0.3	216.0	2.0	193.0	4.0	146.0	—	—
29	0	27.0	24.0	106.0	16.0	209.0	—	—	0	146.0	—	—
30	0	14.0	2.0	112.0	8.0	219.0	—	—	0	136.0	—	—
31	—	—	8.0	106.0	10.0	214.0	—	—	0	130.0	—	—



第1図 昭和48年11月～昭和49年4月の積雪状況（果樹試験場調）



第2図 昭和48年11月～昭和49年3月までの降雪量（果樹試験場調）

雪の降りはじめは、昭和48年11月17日で、3月28日まで降り積もった。その間、最も多く降ったのは、昭和49年1月26日の90cmである。各月の日最降雪は、11月24cm、12月43cm、1月90cm、2月42cm、3月18cmであった。とくに、1月4日から2月2日までは毎日の降雪であった。

積雪については、11月17日から降り積もった雪は、12月3日に一旦消えたが、12月4日に再び積もり翌年4月20日まで続いた。その間138日の積雪、さらに11月17日から12月3日までの日数を合計すると155日、総降雪量は1327.4cmとなった。この間、最深の積雪は、2月14日の247cmであった。積雪の変化は1月25日までは徐々に積雪が深まり、1月26日の降雪で一気に深くなり第1回のピークを形成した。その後沈降がみられ、2月初めより再び積雪が深くなり、2月14日に最深積雪となり、その後は沈降を示した。最深積雪後は10日ごとに沈み、再び降雪が加わって、積雪が深まる状態が3回ほど続いた。3月28日以降は雪が降らず、積雪深は徐々に減じ、4月20日に消雪となった。

(2) 時期別、層別の雪密度

雪の密度は1月10日から測定を開始し、1月中は10日ごとに、2月は6日ごとに、3月は7日ごとに4月9日まで調査した。

① 1月10日調査

地上0～10cmに「しまり雪」の層がみられ、10～40cm、40～90cmまでは「大粒ざらめ雪」、90～105cmは「小粒ざらめ雪」、105～115cmは白色の「しまり雪」、115～130cmは「しん雪」であった。この時点で雪層は6層に区分できた。

② 1月20日調査

地上0～10cmは「しまり雪」で1月10日と変わりなく、10～40cmは「大粒ざらめ雪」、40～50cmは白い「しまり雪」、50～86cmは「大粒ざらめ雪」、86～133cmは「しまり雪」、133～136cmは「ざらめ雪」、136～173cmは「しん雪」であった。この時には7層に区分できた。雪密度は10～86cmの間には差がみられなかった。

③ 2月1日調査

地上0～5cmは「しまり雪」、5～65cmは「大粒ざらめ雪」、70～82cmは「ざらめ雪」、82～115cmは「しまり雪」、115～116cmは「ざらめ雪」、116～139cmは「しまり雪」、139～146cmは「しまり雪」と「ざらめ雪」が混在し、146～150cmは「しまり雪」、150～160cmはかたい「しまり雪」がみられ、160～210cmは「しまり雪」で、210～230cmは「しん雪」の12層であった。

④ 2月6日調査

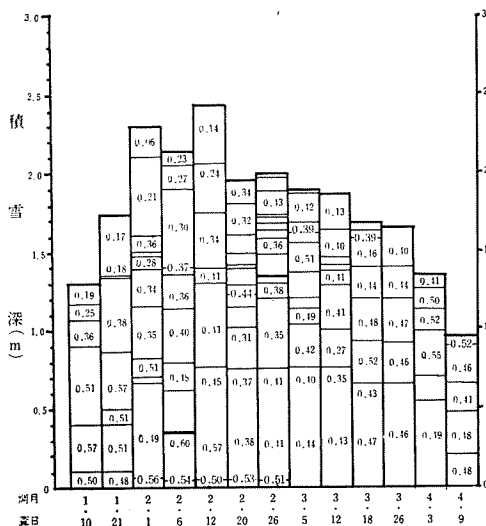
地上0～4cmは「しまり雪」、4～34cmは「ざらめ雪」、63cmのところに層を区分する氷板のようなものがみられ、63～79cmは「ざらめ雪」、79～114cmは「しまり雪」で、114cmのところに約1cmの氷の層がみられた。115～135cmは「しまり雪」、135～140cmは「小ざらめ雪」、140～190cmは「しまり雪」、190～205cmは「しまり雪」、205～214cmは最上部であるが「しん雪」であった。

⑤ 2月12日調査

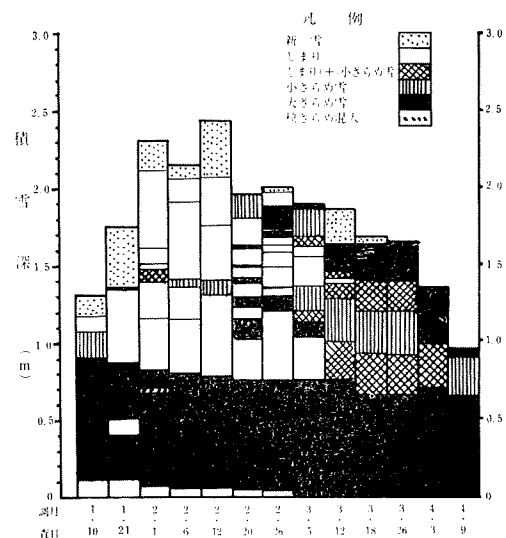
当地方の最深積雪となる2日前の状態であった。地上0～4cmは「しまり雪」、4～77cmは「ざらめ雪」となっているが、60cmのところに層の界がみられた。77～130cmは「しまり雪」、130～139cmは「ざらめ雪」、139～207cmは「しまり雪」、同じ「しまり雪」であるが、175cmには層界がみられた。207～243cmは「しん雪」であった。

⑥ 2月20日調査

最深積雪から6日後の状態であった。地上0～4cmは「しまり雪」、4～75cmは「ざらめ雪」であったが、35cmには層界がみられる。75～102cmは「しまり雪」、102～115cmは「ざらめ雪」、115～122cmは「しまり雪」、122～128cmは「ざらめ雪」、128～138cmは「しまり雪」、138～141cmは「ざらめ雪」、141～180cmは「しまり雪」であったが、148cmと160cmのところに「ざらめ雪」の層



第3図 時期別・層別の雪密度 (1974)



第4図 積雪深と雪質

が1cmほどみられる。180～195cmは「ざらめ雪」であった。

⑦ 2月26日調査

前回までの調査で地上0～4cmは「しまり雪」であったが、今回は小粒の「ざらめ雪」となっていた。4～74cmは前回調査と変わらない大粒の「ざらめ雪」であった。74～120cmは「しまり雪」のかたい層、120～130cmは「ざらめ雪」、130～132cmは「しまり雪」、132～135cmは「ざらめ雪」、135～166cmは「しまり雪」で148、158、163cmには層の区分できる氷塊がみられる。166～172cmは「ざらめ雪」、172～173cmは「しまり雪」、173～188cmは「ざらめ雪」、188～196cmは「しまり雪」、196～200cmは「しん雪」であった。かなり複雑な雪の層となっていた。

⑧ 3月5日調査

地上0～75cmは大粒の「ざらめ雪」、75～103cmは「しまり雪」、103～113cmは「ざらめ雪」、113～120cmは「ざらめ雪」と「しまり雪」の混在、120～136cmは小粒の「ざらめ雪」、136～162cmは「しまり雪」で、156cmには層界がみられ、162～168cmは「しまり雪」と「ざらめ雪」の混在、168～189cmは小粒の「ざらめ雪」であった。表面3cmほどは大粒の「ざらめ雪」となっていた。

⑨ 3月12日調査

地上0～75cmは「ざらめ雪」、75～100cmは「しまり雪」と「ざらめ雪」の混合、100～128cmは小粒の「ざらめ雪」、128～145cmは「しまり雪」と「ざらめ雪」の混合であるが、136cmと141cmに層界がみられる。145～164cmは大粒の「ざらめ雪」、164～185cmは「しん雪」であった。「しまり雪」の層が少なくなり、「ざらめ雪」の層が多くなってきていた。

⑩ 3月18日調査

地上0～65cmは大粒の「ざらめ雪」であり、その間に25、47、50cmのところに層界線がみられた65～92cmは「しまり雪」とざらめ層の混在、92～120cmは小粒の「ざらめ雪」、120～140cmは小粒の「ざらめ雪」と「しまり雪」の混在、140～158cmは「ざらめ雪」、158～163cmは大粒の「ざらめ雪」、163～168cmは「しん雪」で、「しまり雪」だけの層は全くみられなかった。

⑪ 3月26日調査

地上0～65cmは大粒の「ざらめ雪」、65～92cmは「しまり雪」に「ざらめ雪」の混在、92～120cmは小粒の「ざらめ雪」、120～140cmは「しまり雪」に「ざらめ雪」の混在、140～165cmは大粒の「ざらめ雪」であった。

⑫ 4月3日調査

地上0～53cmは大粒の「ざらめ雪」、53～70cmは「ざらめ雪」、70～98cmは「しまり雪」に「ざらめ雪」の混在、98～132cmは「ざらめ雪」で113、125cmには層界がみられた。

⑬ 4月9日調査

全体に融雪がすすみ「ざらめ雪」に変わっていた。地上0～65cmは大粒の「ざらめ雪」で、20、47cmに層界がみられ、65～90cmはごく小粒の「ざらめ雪」で、90～95cmの表面は融雪時のぬれた感

じの「ざらめ雪」であった。

(3) 雪の沈降

昭和48年11月17日より昭和49年3月28日までの累計降雪量は1327.4cmであり、昭和49年2月14日の最深積雪は、果樹試験場の圃場で247cm（9時観測）であった。

昭和49年2月1日の雪質調査のときから雪層の中に濾紙を差入れ、次の調査の時に積雪沈降状況を調査した。その結果は第2表、第5図に示した。これにみられるように表面雪の沈降量が多く

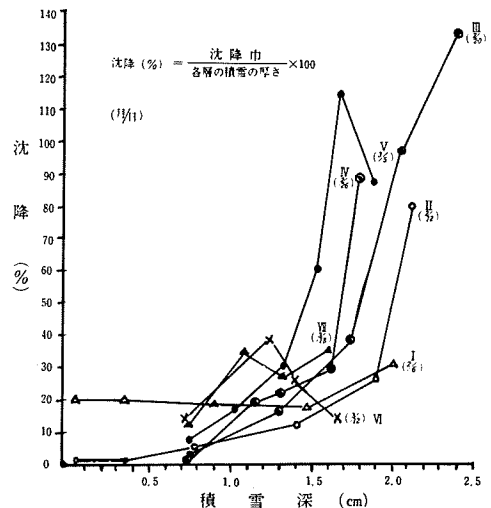
第2表 時期別、層別による雪の沈降状況（1974）

調査回数	調査期間	層別	層の厚さ	積雪深 (cm)			沈降%	各層別沈降%	雪質
				前調査	後調査	沈降巾			
I	2月1日～2月6日	6		230	—	—	15.2		しんせつ
		5	65	215	195	20		30.8	しまりゆき
		4	60	150	140	10		16.7	しまりゆき
		3	55	90	80	10		18.2	しまりゆき
		2	30	35	29	6		20.0	ざらめゆき
		1	5	5	4	1		20.0	しまりゆき
II	2月6日～2月12日	6	24	214	195	19	8.9	79.2	しんせつ
		5	50	190	177	13		26.0	しまりゆき
		4	61	140	133	7		11.5	しまりゆき
		3	44	79	76	3		4.9	しまりゆき
		2	31	35	35	0		0	ざらめゆき
		1	4	4	4	0		0	しまりゆき
III	2月12日～2月20日	6	36	243	195	48	19.9	133.3	しんせつ
		5	32	207	176	31		96.7	しまりゆき
		4	45	175	158	17		37.8	しまりゆき
		3	53	130	121	9		17.0	しまりゆき
		2	73	77	75	2		2.7	ざらめゆき
		1	4	4	4	0		0	しまりゆき
IV	2月20日～2月26日	5	18	180	166	14	7.8	77.8	しまりゆき
		4	24	162	155	7		29.2	しまりゆき
		3	23	138	133	5		21.7	しまりゆき
		2	40	115	102	7		17.5	ざらめゆき
		1	75	75	74	1		1.3	ざらめゆき
V	2月26日～3月5日	6	22	191	172	19	9.9	86.4	しんせつ
		5	14	169	153	16		114.3	ざらめゆき
		4	22	155	142	13		59.1	しまりゆき
		3	31	133	124	19		29.0	しまりゆき
		2	28	102	97	5		17.9	しまりゆき
		1	74	74	69	5		6.8	ざらめゆき
VI	3月5日～3月12日	4	28	168	164	4	2.4	14.3	しんせつ
		3	15	140	136	4		26.7	しまりゆき
		2	50	125	106	19		38.0	しまりゆき
		1	75	75	65	10		13.3	ざらめゆき
VII	3月12日～3月18日	4	28	164	154	10	6.1	35.7	ざらめゆき
		3	26	136	129	7		26.9	しまりゆき
		2	35	110	98	12		34.3	ざらめゆき
		1	75	75	66	9		12.0	ざらめゆき
VIII	3月18日～3月26日	2	98	163	165	115	101.2	106.1	ざらめゆき
		1	65	65	50	15		23.0	ざらめゆき

(注) (1)沈降% = $\frac{\text{後調査積雪深} - \text{前調査積雪深}}{\text{前調査積雪深}} \times 100$

(2)各層別沈降% = $\frac{(\text{前調査層界} - \text{後調査層界})}{\text{前調査における各層の巾}} \times 100$

下層の「ざらめ雪」の方が少なくなっていた。積雪沈降の最も多いのは2月12日から2月20日であった。また、3月26日の場合には調査期間内に降雪があって積雪深が前回調査よりも深くなっていた。2月6日の状態では、積雪200 cmのところが沈降(%)で30であるが、150 cmでは15になり、それ以下の積雪深では20となっていた。2月12日2月20日の積雪深の深いところでは、最上位の沈降(%)が80～130となっていて、それより下がるにつれて沈降(%)が少なくなっていた。ところが、3月5日の場合は、最深積雪より19日目であるが最上位の層が沈降(%)80で、第2層が沈



第5図 雪の沈降の状況(1974)

降(%)110となっていた。それ以下のところでは指数も徐々に小さくなっていた。果樹の雪による枝折れ現象の生ずるのは、2月12日から3月5日の間の沈降の著しいときで、地上150 cm以上のところで沈降が大きくなっていた。

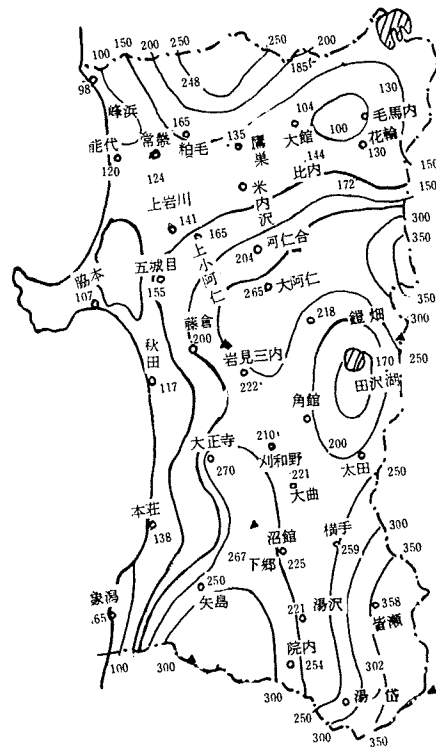
3. 考 察

リンゴ園の積雪量と雪質の関係について、今年の積雪ピークは2回みられ、第1回目は1月26日、第2回目は2月14日となった。

全県の各地における最深積雪は第6図に示した。県内の果樹地帯において積雪の深かったのは、横手市の259 cmであった。全般的に県南部の積雪が多かった。平坦地でこのような積雪深であり、リンゴの栽培地帯である山沿ではさらに積雪深が深くなっている。

2月19日に平鹿町金麓園共同果樹園に登り雪の状況を調査した。その際管理者は最深積雪360 cmと話された。リンゴ樹を掘り出して枝の損傷を調査したところ、写真2に示すように分岐点に裂傷を生じていた。

大沼(17)は新潟県において、最深積雪から10～14日以内に除雪することにより、雪害をくいとめることができる」と述べている点からすれば、最も積雪が深く、しかも沈降量の多い時期が枝の損傷を生ずる時期であ



第6図 昭和49年最深積雪(秋田地方気象台)

ろうと思われる。今年の雪害は1月26日の第1回目のピーク後から枝の損傷が生じたようにみられた。

雪質と沈降の状況では、「しん雪」ほど沈降指数が著しく、「ざらめ雪」は沈降は全くみられなかった。「しまり雪」は非常にかたい層を形成しスコップもようやく突きささるほどかたくなった。これらのかたい層は2月に入ってからで、このことも果樹の損傷と関係が深いように考えられる。

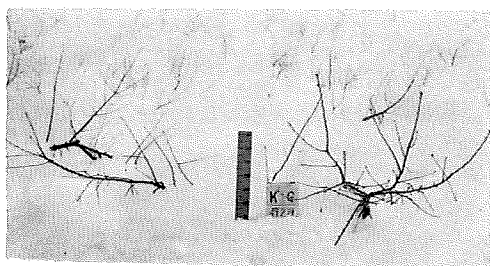
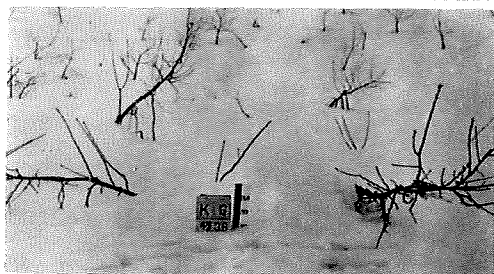


写真2

金麓園の積雪変化

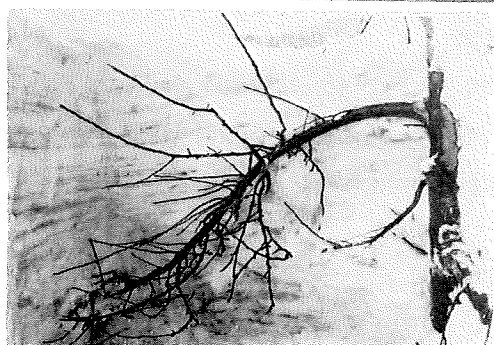
上 2月19日のゴールデン

積雪260cm



中 3月6日のゴールデン

積雪240cm



下 3月6日のふじの枝

積雪240cm

巾130cm、深120cmの穴ですでに
枝折れがはじまっている。

Ⅲ．雪害の実態調査

1. 積雪深との関係

(1) 地域と雪害

目的：昭和49年における最深積雪とリンゴの損傷の関係を明らかにし、積雪地帯の耐雪樹園地造成の方向を見いだすべくその実態を調査した。

① 調査方法

県内における最深積雪図（第6図）にもとづき、次の調査地点を設定した。調査方法は、樹園地の中央にて、同一品種を連続30樹について箱尺をたて、枝の分岐位置を記録しながら損傷の種類、

程度を記録した。調査園の状況は次のとおりで、調査は消雪後4月下旬から5月上旬に行なった。

I 積雪深 150cm以下

(I) 鹿角市小枝指 児玉精一園

調査樹30本、ゴールデンデリシヤス10年生 $4.5 \times 4.5m$ 植え、主幹の低いところから多くの枝を出し、未だ主枝は決定していない密植園である。除雪は2回ほど実施。平坦地。

(II) 鹿角市関上 中村定得園

調査樹17本、ゴールデンデリシヤス15年生 $7.2 \times 7.2m$ 植え、主枝は地上70～100cmより発出し、主枝はほぼ決定3本主枝となっていた。除雪は2回ほど実施した。主枝は全く折れていない。平坦地。

II 積雪深 150～200cm

(I) 秋田市太平 宮原民安園

調査樹31本、ゴールデンデリシヤス15年生 $7.2 \times 7.2m$ 植え、主枝は地上70～100cmより発出し、主枝決定し2～3本となっていた。除雪は2回ほど実施した。傾斜地。

III 積雪深 200～250cm

(I) 大曲市中沢 中沢共同果樹園

調査樹30本、ゴールデンデリシヤス12年生 $5.0 \times 5.0m$ 植え、未だ主枝は決定していない。多主枝形の樹形で計画密植園であった。除雪は行なわない。傾斜地。

(II) 湯沢市三関 柴田周一郎園

調査樹30本、ゴールデンデリシヤス15年生 $6.0 \times 4.0m$ 植え、主枝候補が未だ幹に残っているものが大部分で、主枝の決定したものはわずかであった。樹形は変則主幹形、除雪は2月中～下旬に1回行なったが十分でない。山麓の緩傾斜地で排水は良い。

IV 積雪深 250～300cm

(I) 横手市檜沢 高橋吉治郎園

調査樹120本、ゴールデンデリシヤス10～30年、若木は $5.0 \times 5.0m$ 、成木は $7.2 \times 7.2m$ 植え、整枝は若木は多主枝で、成木は3～4本の主枝であった。

除雪は2月から3月に1回実施。傾斜地。

(II) 平鹿郡平鹿町 果樹試験場

調査樹15本、ゴールデンデリシヤス17年生 $5.4 \times 5.4m$ 植え、主枝は3～4本、整枝はヘッジロー仕立、樹冠巾3m、樹高3.5m。平坦地。

(III) 平鹿郡平鹿町 斎藤勝太郎園

調査樹31本、ゴールデンデリシヤス10～15年生 $5.4 \times 5.4m$ 植え、主枝は3～4本、緩傾斜地。

(IV) 平鹿郡平鹿町 山谷吉太郎園

調査樹20本、ゴールデンデリシヤス15年生 $7.2 \times 7.2m$ 植え、主枝は3本に決定。山麓緩傾斜地

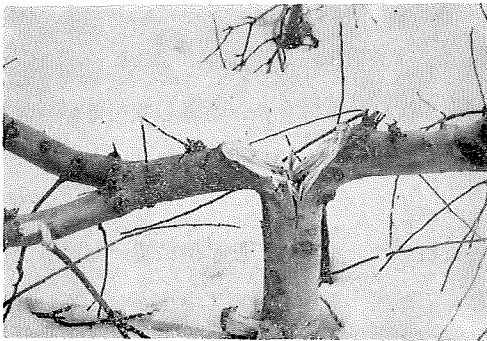
V 積雪深 300cm以上

(I) 平鹿郡平鹿町 金麓園共同果樹園

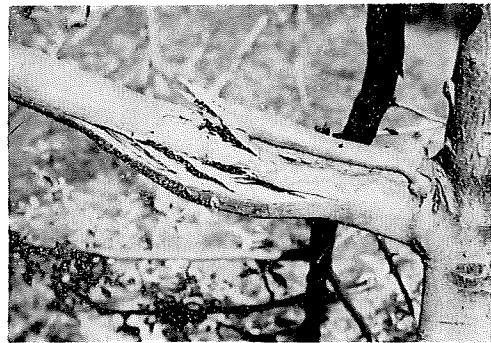
調査樹29本、ゴールデンデリシャス12年生、5.4×5.4m植え、樹形は変則主幹型なるも、主枝数は3～5本であった。除雪は1部の樹に実施したが全体にはおよばなかった。傾斜地。調査は除雪の実施しない樹で行なった。

② 枝の損傷区分

果樹については北陸農試(65)、林木については松井(66)のものがある。リンゴの場合は裂開、欠損と北陸農試(65)にしたがったが、中割れは松井(66)にしたがい(写真3)、被害程度については次のように区分した。



裂 開



中 割



欠 損



腰 折



折 損

写真3

雪による損傷樹の分類

リンゴ樹の枝の損傷を次の5区分とし、傷の程度により、甚、多、中、少に区分し、甚、多は補強不可能で伐採しなければならない枝、中、少は補強により回復すると見込まれる枝とした。

I 裂 開

主幹の延長などが分岐部より割れる場合を裂開とした。甚は完全に分離したもの、多は幹の直径以上に割れたもの、中は半径とほぼ同じ位に割れたもの、少はヒビ割れ程度のものとした。

II 欠 損

主幹から分岐した枝の場合で、枝が分岐部より欠けたようになったもの、したがって枝の太さより、幹の心部にまで傷害を及ぼしているものもみられる。甚は欠け落ちたもの、多は皮部または、木質部が少しより附着していないもの、中は枝の太さの半分ほど欠けたもの、少はヒビ割れ程度のものとした。

III 折 損

幹から分岐した枝が途中から折れているもので、完全に折れたものを甚、附着しているが補強しても見込みのないものを多、半分折れたものを中、ヒビ割れ程度のものを少とした。

IV 中割れ

幹より分岐した枝が分岐点より30cm以上のところで「ねじれ」を生じ、枝が縦に裂けた場合で、折損になる前の段階で、中空となり枝の垂れ下がったものを甚、垂れ下がらず中空となっているものを多、わずかに中空となっているものを中、ヒビ程度のものを少とした。

V 腰 折

樹を仕立てる場合、分岐角度の狭いものを広くするに、延長枝を希望の方向に出ている枝まで切りもどす。したがって、枝に腰が入り、分岐点附近は強まるが、切断された部分より発生した枝は比較的欠けやすい。腰折れ部分より分離したものを「甚」とし、いくらか附着しているものを「多」、枝の太さぐらい割れているものを「中」、ヒビ割れ程度のものを「少」として区分した。

③結 果

積雪深と枝の損傷状況は第3表に示すとおりである。積雪深150cm以下にあっては、下から枝の分岐している児玉園では16.8%の被害を示したが、中村園の場合には全く損傷がみられなかった。また、枝の損傷の種類も折損のみであった。

150~200cmの宮原園では、除雪を実施したが17.4%となり、損傷の種類も、欠損、裂開、折損となり、甚、多で7%であった。

200~250cmの中沢共同果樹園の場合は、全く除雪を行わない園地で、折損が最も多く18.1%、次いで欠損17.2%、中割れ、裂開となり全体で53.8%の損傷で、回復の見込まない枝が36%も含まれていた。

柴田園の場合は、52.5%の損傷率であったが、損傷程度が異なり、「甚、多」で16%程度であった。

第3表 積雪深とりんごの損傷状況

積雪深 (cm)	調 査 場 所 (品種名 樹令 調査樹数 地形)	調査 枝数	健全枝 (%)	損傷枝数 (%)	損 傷 別 内 訳 (%)						
					程度	裂開	欠損	折損	中割れ	腰折	計
150cm 以下	鹿角市小枝指 兄 玉 精 一 ゴールデン 10年 30本 平坦地	208本	173本	35本 (16.8%)	甚多	—	—	0.5	—	—	0.5
					中	—	—	14.8	—	—	14.8
					少	—	—	0.5	—	—	0.5
					計	—	—	1.0	—	—	1.0
					計	—	—	16.8	—	—	(16.8)
150cm 以下	鹿角市関上 ※ 中 村 定 得 ゴールデン 15年 17本 平坦地	53本	53本	0 (0%)	甚多	—	—	—	—	—	—
					中	—	—	—	—	—	—
					少	—	—	—	—	—	—
					計	—	—	—	—	—	—
					計	—	—	—	—	—	(0)
151cm ~ 200cm	秋田市太平 ※ 宮 原 民 安 ゴールデン 15年 31本 緩傾斜	117本	97本	20本 (17.1%)	甚多	—	1.7	—	—	1.7	3.4
					中	0.9	0.9	0.9	—	0.9	3.6
					少	4.1	3.3	—	—	—	7.4
					計	—	0.9	0.9	—	0.9	2.7
					計	5.0	6.8	1.8	—	3.5	(17.1)
201cm ~ 250cm	大曲市中沢 中沢共同果樹園 ゴールデン 12年 30本 緩傾斜	199本	92本	107本 (53.8%)	甚多	0.5	2.5	2.0	0.5	2.5	8.0
					中	4.0	10.7	10.1	1.5	2.5	28.8
					少	—	1.5	5.5	2.5	0.5	10.0
					計	—	2.5	0.5	4.0	—	7.0
					計	4.5	17.2	18.1	8.5	5.5	(53.8)
201cm ~ 250cm	湯沢市三関 柴 田 周一郎 ゴールデン 15年 30本 緩傾斜	143本	68本	75本 (52.5%)	甚多	—	6.3	2.1	—	—	8.4
					中	—	7.0	0.7	—	—	7.7
					少	1.4	6.3	11.2	1.4	—	20.3
					計	0.7	5.6	9.1	0.7	—	16.1
					計	2.1	25.2	23.1	2.1	—	(52.5)
251cm ~ 300cm	横手市檜沢 高 橋 吉治郎 ゴールデン 10~30年 120本 傾斜地	1185本	481本	704本 (59.4%)	甚多	—	10.1	5.6	0.3	0.8	16.8
					中	0.3	6.9	4.1	0.2	0.7	12.2
					少	0.6	5.5	9.8	1.5	1.4	18.8
					計	0.1	2.7	6.6	2.0	0.2	11.6
					計	1.0	25.2	26.1	4.0	3.1	(59.4)
251cm ~ 300cm	平鹿町醍醐 果 樹 試 験 場 ゴールデン 17年 15本 平坦地	340本	261本	79本 (23.2%)	甚多	0.3	1.8	1.2	—	—	3.3
					中	—	2.4	2.4	0.3	—	5.1
					少	1.2	2.0	6.7	0.6	0.3	10.8
					計	—	0.3	3.4	0.3	—	4.0
					計	1.5	6.5	13.7	1.2	0.3	(23.2)
251cm ~ 300cm	平鹿町明沢 ※ 斎 藤 勝太郎 ゴールデン 10~15年 31本 緩傾斜地	205本	94本	111本 (54.2%)	甚多	—	11.7	4.9	1.5	—	18.1
					中	0.5	1.9	0.5	0.5	—	3.4
					少	2.9	5.8	7.8	1.9	—	18.4
					計	—	4.4	8.3	1.5	—	14.2
					計	3.4	23.8	21.5	5.4	—	(54.1)
251cm ~ 300cm	平鹿町北野 ※ 山 谷 吉太郎 ゴールデン 15年 20本 山麓緩傾斜	112本	59本	53本 (47.3%)	甚多	—	8.0	9.8	—	—	17.8
					中	0.9	13.4	5.4	—	—	19.7
					少	1.8	0.9	2.7	0.9	—	6.3
					計	—	—	2.7	0.9	—	3.6
					計	2.7	22.3	20.6	1.8	—	(47.4)
301cm 以上	平鹿町明沢 金麓共同果樹園 ゴールデン 12年 29本 緩傾斜	191本	26本	163本 (85.3%)	甚多	—	11.1	3.2	—	2.1	16.4
					中	3.2	14.8	19.6	2.7	4.8	45.1
					少	—	2.1	11.6	1.6	2.1	17.4
					計	—	2.1	3.2	1.1	—	6.4
					計	3.2	30.1	37.6	5.4	9.0	(85.3)

※は除雪作業を実施したところである。

250～300cmの高橋園では約60%の損傷で、折損と欠損が多く、また、甚、多が30%となっていた。果樹試験場の場合は全く手をかけない園地で、仕立法がヘッジローであるためか全体の損傷が23.2%であった。金麓園の緩傾斜地の斎藤園で54.1%、山谷園で47.4%の損傷をみているが、この2園は懸命な除雪作業に当たった。

300cm以上の金麓共同果樹園では、除雪の全く行っていないところで85.3%と殆どの枝が損傷を受けている。しかも、「甚、多」が62%と損傷の程度が最も甚しかった。

積雪の深さと枝の損傷の関係は第7図に示した除雪を行なった中村園、斎藤園、山谷園、仕立法の違う果樹試験場を除いて相関係数を求めると $r=0.958$ で、積雪深と損傷枝率との間に高い関係がみられた。

積雪深200cmまでは除雪を1回実施すると、それほど大きな枝折れ損傷をみないが、200cm以上になると急激に損傷が多くなった。中沢共同果樹園、柴田園のように50%以上の損傷を出し、250～300cmの高橋園の場合のように約60%の損傷枝を出している。それに反し、同じ位の積雪深であった果樹試験場の場合は23%程度である。これは地形のちがいによることと、整枝法のちがいによるものと思われる。積雪深が300cmを越えると急激に損傷も増し80%を越えるようになった。

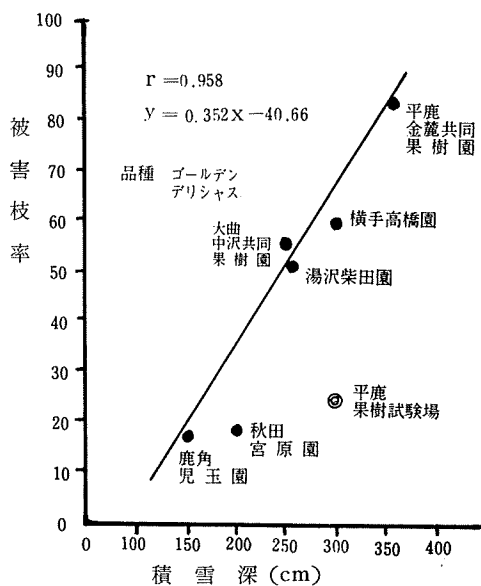
(2) 樹の埋没と損傷

目的：リンゴ樹が雪に埋没している程度と枝の損傷関係を明らかにする。

① 調査方法

調査地 横手市楢沢 高橋吉治郎園

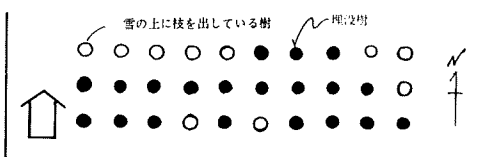
昭和49年2月18日積雪深を調査しながら現地調査を行なった際にスターキング15年生樹が積雪深250cmであるのに、樹の上部が雪の上に露出しているものと、雪中に完全に埋没した樹がみられたので（写真4・第8図）これらを記録しておき、雪が消えた4月24日に枝の損傷状況を記録調査した。



第7図 各地の積雪深と枝の損傷



写真4 埋没状況 昭和49年2月18日



第8図 リンゴ樹の埋没図面

② 結果と考察

調査樹は埋没した樹20本、1部露出している樹10本について損傷状況を調査した。その結果は第4表に示した。

完全に埋没した樹では65.4%の損傷があり、雪の上に露出している場合は52.8%であった。この埋没した樹は冠雪のため押しつぶされ、さらに、沈降圧によって引っぱられたようにみられる。したがって、埋没樹では裂開が多くなっている。

第4表 リンゴ樹の埋没と枝の発出位置と枝の損傷

(1974)

区 別	枝の発出位置	調査枝数	損 傷 内 容					被害枝 調査枝×100
			裂 開	欠 損	折 損	腰 折	計	
完 全 埋 没 樹	0～50	36	0	5	3	7	15	41.6
	51～100	31	0	6	8	3	17	54.8
	101～150	37	0	22	5	0	27	73.0
	151～200	23	1	10	6	4	21	91.1
	201～250	28	5	15	2	—	22	78.6
	251～300	11	1	5	1	—	7	63.6
	301～350	2	1	—	—	—	1	50.0
	計	168	8(4.8)	63(36.9)	25(15.0)	14(8.3)	110(65.4)	—
一 部 露 出 し て い る 樹	0～50	17	—	2	1	3	6	35.3
	51～100	18	—	5	2	1	8	44.4
	101～150	20	—	7	3	1	11	55.0
	151～200	17	—	8	4	0	12	60.9
	201～250	17	—	8	1	2	11	64.7
	251～300	9	—	4	1	—	5	55.6
	301～350	6	—	2	—	—	2	33.3
	計	104	—	36(34.6)	12(11.5)	7(6.7)	55(52.8)	—

() 内は%

(品種 スターキング 樹令 15年生)

枝の発出位置との関係では、消雪後の調査であるので、積雪深と異なる高さの幹から分岐した枝の損傷発生率で比較してみると、埋没樹では151～200cmのところから発出している枝の損傷が最も多かったのに対し、一部露出している樹では201～250cmのところの損傷が多かった。

2. リンゴの品種との関係

目的：リンゴの品種のちがいが、枝折れ発生に差があるかどうかを明らかにする。

(1) 調査方法

地域によるリンゴの損傷状況調査の際に、品種別枝折れの差異を検討するため、ゴールデンデリシャス、スターキング、ふじ、その他の品種について調査した。調査園地の状況は次のとおりである。

① 平鹿郡平鹿町 果樹試験場 平坦地

場内17号圃のスターキング31本、ふじ28本、紅玉27本、国光18本、王鈴7本いずれも9年生、栽植距離4.5×4.5m、ゴールデンデリシャスは3号圃の17年生15本を調査した。最深積雪247cm、冬期間の除雪は全く行わない。整枝法は変則主幹型で未だ心抜きはしていない。主枝より分岐した枝は1樹当たり10数本となっている。ゴールデンデリシャスのみは主枝数3～4本となった樹である。

② 大曲市中沢 中沢共同果樹園 緩傾斜地

樹令12年生、ゴールドデンデリシヤス、スターキング、ふじ各々30本について調査した。最深積雪250cm、除雪は全く行なわない。5.0×5.0m10アール当たり40本植え、変則主幹型幹より分岐した枝は10本以下である。

③ 平鹿郡平鹿町 金麓共同果樹園 緩傾斜地

樹令12年生、ゴールドデンデリシヤス、スターキング、ふじの3種について各30本調査した。10アール30本の正方形植え、変則主幹型、現在主枝は整理中であるが、1樹当たり5～6本となっている。最深積雪360cm。

④ 平鹿郡大森町 宮川祝喜治園 緩傾斜地

樹令10年生、ゴールドデンデリシヤス13本、スターキング15本、ふじ4本を調査した。栽植距離5.0×5.0m10アール当たり40本植え、変則主幹型である。幹からの分岐数は1樹当たり6～10本程度である。除雪作業は1回実施した。最深積雪250cm。

いずれの場合も調査方法は、積雪深と被害調査の方法によった。

(2) 結果と考察

品種のちがいによる枝の損傷調査結果は第5、6、7、8表に示したとおりである。それぞれの園地によって損傷の程度がちがっている。

第5表 リンゴの品種と損傷（果樹試験場 17号圃）（1974）

品種名	調査 本数	調査 枝数	損傷 枝数	損 傷 内 訳 (%)						
					裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
ス タ ー キ ン グ	31樹	431本	97本	甚	—	4.2	0.2	—	0.5	4.9
				多	—	3.3	0.5	0.9	1.9	6.6
				中	—	3.0	1.4	—	1.2	5.6
				少	0.2	3.3	0.9	0.2	0.9	5.5
				計	0.2	13.8	3.0	1.1	4.5	22.6
ふ じ	28樹	377本	97本	甚	0.5	2.7	0.8	—	0.3	4.3
				多	0.5	3.2	1.3	—	0.8	5.8
				中	—	2.7	2.1	—	0.3	5.1
				少	0.3	2.9	6.4	0.5	0.5	10.6
				計	1.3	11.5	10.6	0.5	1.9	25.8
紅 玉	27樹	318本	187本	甚	—	6.9	—	—	0.3	7.2
				多	—	4.4	4.7	0.3	0.3	9.7
				中	—	6.9	12.9	0.6	—	20.4
				少	0.3	9.1	11.6	—	0.3	21.3
				計	0.3	27.3	29.2	0.9	0.9	58.6
国 光	18樹	224本	97本	甚	—	9.4	0.9	—	0.5	10.8
				多	—	8.9	2.2	—	0.5	11.6
				中	0.5	2.2	3.1	0.5	0.5	6.8
				少	—	6.3	7.1	0.9	—	14.3
				計	0.5	26.8	13.3	1.4	1.5	43.5
王 鈴	7樹	60本	31本	甚	—	14.2	1.1	—	—	15.3
				多	—	4.4	—	—	—	4.4
				中	—	2.2	3.3	—	—	5.5
				少	—	6.6	1.1	—	1.1	8.8
				計	—	27.4	5.5	—	1.1	34.0

第6表 リンゴの品種と損傷（大曲市 中沢共同果樹園）（1974）

品種名	調査樹数	調査枝数	損傷枝数	損 傷 内 訳 (%)						
					裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
ゴデ ーリ ルシ デヤ ンス	30樹	119本	107本	甚多	0.5	2.5	2.0	0.5	2.5	8.0
				中	4.0	10.6	10.1	1.5	2.5	28.7
				少	—	1.5	5.5	2.5	0.5	10.0
				計	—	2.5	0.5	4.0	—	7.0
					4.5	17.1	18.1	8.5	5.5	53.7
ふ じ	30樹	213本	117本	甚多	0.9	13.2	1.9	0.5	2.8	19.3
				中	—	4.7	0.5	1.4	1.9	8.5
				少	—	8.5	2.8	2.4	1.4	15.1
				計	0.5	7.0	4.7	—	—	12.2
					1.4	33.4	9.9	4.3	6.1	55.1
ス タ ー キ ン グ	30樹	193本	93本	甚多	—	4.7	1.0	—	—	5.7
				中	—	20.2	4.7	—	4.7	29.6
				少	0.5	2.6	—	—	0.5	3.6
				計	—	4.2	—	—	—	4.2
					0.5	31.7	5.7	—	5.2	43.1

第7表 リンゴの品種と損傷（金麓共同果樹園）（1974）

品種名	調査樹数	調査枝数	損傷枝数	損 傷 内 訳 (%)						
					裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
ス タ ー キ ン グ	30樹	203本	142本	甚多	1.0	7.4	1.0	—	1.0	10.4
				中	1.0	29.6	5.4	0.5	3.9	40.4
				少	0.5	3.9	4.4	1.5	0.5	10.8
				計	0.5	3.5	3.5	1.0	—	8.5
					3.0	44.4	14.3	3.0	5.4	70.1
ふ じ	30樹	177本	137本	甚多	1.1	11.9	1.1	—	—	14.1
				中	1.1	33.9	7.3	0.6	1.7	44.6
				少	—	10.2	5.1	—	—	15.3
				計	—	1.1	2.3	—	—	3.4
					2.2	57.1	15.8	0.6	1.7	77.4
ゴデ ーリ ルシ デヤ ンス	29樹	191本	163本	甚多	—	11.1	3.2	—	2.1	16.4
				中	3.2	14.8	19.6	2.7	4.8	45.1
				少	—	2.1	11.6	1.6	2.1	17.4
				計	—	2.1	3.2	1.1	—	6.4
					3.2	30.1	37.6	5.4	9.0	85.3

第8表 リンゴの品種と損傷（大森町 宮川園）（1974）

品種名	調査樹数	調査枝数	損傷枝数	損 傷 内 訳 (%)						
					裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
ふ じ	4樹	30本	14本	甚多	—	3.3	—	—	—	3.3
				中	—	3.3	—	—	6.7	10.0
				少	—	10.0	6.7	—	—	16.7
				計	—	13.3	3.3	—	—	16.6
					—	29.9	10.0	—	6.7	46.6
ス タ ー キ ン グ	15樹	146本	39本	甚多	—	6.9	0.7	—	0.7	8.3
				中	0.7	4.1	4.1	—	—	8.9
				少	—	0.7	6.2	—	—	6.9
				計	—	2.1	0.7	—	—	2.8
					0.7	13.8	11.7	—	0.7	26.9
ゴデ ーリ ルシ デヤ ンス	13樹	132本	68本	甚多	—	6.1	9.1	—	3.0	18.2
				中	—	3.8	9.9	1.5	1.5	16.7
				少	—	1.5	7.6	0.8	—	9.9
				計	—	1.5	3.8	1.5	—	6.8
					—	12.9	30.4	3.8	4.5	51.6

果樹試験場の場合にはスターキング、ゴールデンデリシャス、ふじ、王鈴、国光、紅玉の順に損傷の程度が高かった。これらの品種は同一の園地であっても20～60%の損傷差がみられた。この場合紅玉は下垂枝のため、雪中に埋没し、雪の沈降につれて引きこまれる結果、枝折れが多いように思われた。しかし、損傷の「甚」と「多」ではスターキング、ふじは10%であるのに、紅玉15%、国光、王鈴は約20%となっていた。損傷率と同時に損傷程度がリンゴ園の損傷回復の遅速、また、果実の収量に影響を及ぼすものと思われる。

中沢共同果樹園にあっては、スターキング43%、ゴールデンデリシャス、ふじがともに55%程度の損傷であった。この園地は全く除雪作業を実施していないことも損傷を大きくしている。しかし枝の補強をしても回復の見込みのないものは、ゴールデンデリシャス36%、ふじ27%、スターキング35%であった。

金麓共同果樹園では、スターキング70%、ふじ77%、ゴールデンデリシャス85%の損傷を生じている。その中で補強不可能な被害はスターキング50%、ふじ58%、ゴールデンデリシャス61%で各品種とも損傷が著しかった。

宮川園では除雪を実施したが、ふじ46%、スターキング26%、ゴールデンデリシャス51%で、補強の困難な枝はふじ13%、スターキング17%、ゴールデンデリシャス34%であった。

今回のような豪雪では、全般的に被害が多く、品種による差は明らかでなかった。

3. 園地条件差

目的：リンゴ園の条件のちがいが、雪による枝の損傷に及ぼす影響を明らかにする。

(1) 傾斜の方向

① 調査方法

調査地 横手市檜沢 高橋吉治郎園

ゴールデンデリシャスを用い、傾斜方向別による枝の損傷のちがいを比較検討した。最深積雪は250～300cmの山地である。損傷枝の区分、程度はⅢ-Ⅰ(1)と同じ方法をとった。

② 結果と考察

調査樹の樹令が一定せず、東・西・南・北を比較するのは困難であった。南北は樹令が同一であるので、これについて比較すると南面は56.2%、北面は77.8%の損傷であり、また、補強の困難な枝は南側は23%に対し、北側は38%と損傷が大きく、これは、北斜面の雪質にも関係するものと思われる。南面の方は比較的消雪が早い、北面はおそくまで雪に覆われ、その雪が、堅い「しまり雪」であることに起因するものと思われる。

樹令は異なるが、東斜面は34.5%、西斜面は67.3%の被害であった。

第9表 傾斜方向別損傷状況 (1974)

方 向	調査 樹数	調査 枝数	損傷 枝数	損 傷 内 訳 (%)						
					裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
東 (25年生)	30本	260本	89本	甚多	1.2	3.9	3.1	0.8	—	9.0
				多	1.2	7.3	2.3	—	1.2	12.0
				中	—	2.7	2.3	2.7	2.3	10.0
				少	—	1.2	0.8	1.5	—	3.5
				計	2.4	15.1	8.5	5.0	3.5	34.5
西 (5~8年生)	30本	360本	242本	甚多	—	14.2	8.1	0.3	1.1	23.7
				多	—	5.3	5.0	0.3	0.3	10.9
				中	—	6.4	9.4	1.4	1.4	18.6
				少	—	3.9	8.3	1.9	—	14.1
				計	—	29.8	30.8	3.9	2.8	67.3
南 (10~15年生)	30本	305本	171本	甚多	—	11.2	3.0	0.3	0.7	15.2
				多	—	3.9	3.6	—	0.3	7.8
				中	0.3	4.6	12.8	0.3	0.3	18.3
				少	0.3	2.0	8.9	3.0	0.7	14.9
				計	0.6	21.7	28.3	3.6	1.3	56.2
北 (10~15年生)	30本	260本	202本	甚多	—	10.0	7.7	—	1.2	18.9
				多	—	12.3	5.4	0.4	1.2	19.3
				中	1.2	8.1	14.6	1.9	1.5	27.3
				少	—	3.5	7.3	1.5	—	12.3
				計	1.2	33.9	35.0	3.8	3.9	77.8
計	120本	1185本	704本	甚多	—	10.2	5.6	0.3	0.8	16.9
				多	0.3	6.9	4.1	0.2	0.7	12.2
				中	0.6	5.5	9.9	1.5	1.4	18.9
				少	0.1	2.7	6.6	2.0	0.2	11.6
				計	1.0	25.3	26.2	4.0	3.1	59.6

(2) 栽植密度

目的：リンゴの栽植密度と雪害との関係を明らかにし、多雪地帯における適正な栽植本数を見出す。

① 調査方法

i 果樹試験場：平鹿郡平鹿町醍醐、最深積雪247cm。

スターキング18年生（10アール当たり18、33本植え、ヘツジロー仕立）、ゴールデンデリシャス18年生（10アール当たり33本植え）、13年生（50本植え）、ふじ11年生（10アール当たり50本植え）、13年生（10アール当たり33本植え）、ゴールデンデリシャスの18年生は除雪を行わず、それ以外は2月中旬から3月上旬にかけて除雪を1回実施した。

ii 東海林賢弘園：平鹿町吉田、最深積雪は259cm以上（横手気象通報所のちかく）

10アール当たり栽植本数125本（4×2m）（品種はゴールデンデリシャス、レットゴールド、ふじ）、10アール当たり栽植本数62本（4×4m）（ふじ、スターキング）いずれも樹令9年生について調査した。

② 結果と考察

果樹試験場における結果は第10表に示した。

第10表 栽植密度と損傷（果樹試験場圃場）（1974）

品種名	栽植本数 (圃場名)	調査樹数	調査枝数	損傷枝数	損 傷 内 訳 (%)						
						裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
スターキング	33本植 (6号圃)	30樹	435本	23本	甚	0.2	1.2	—	0.5	0.2	2.1
					多	—	0.7	—	0.5	—	1.2
					中	—	0.2	0.2	—	—	0.4
					少	—	0.5	0.5	0.5	0.2	1.7
					計	0.2	2.6	0.7	1.5	0.4	5.4
	18本植 (7号圃)	30樹	413本	14本	甚	0.2	0.2	0.5	0.2	—	1.1
					多	—	—	0.5	—	—	0.5
					中	—	0.5	—	0.2	—	0.7
					少	—	—	0.2	0.7	—	0.9
					計	0.2	0.7	1.2	1.1	—	3.2
ふ	50本植 (13号圃)	30樹	257本	20本	甚	0.4	0.4	—	—	—	0.8
					多	—	0.8	0.4	—	1.2	2.4
					中	0.4	1.6	0.4	—	—	2.4
					少	—	1.2	1.2	—	—	2.4
					計	0.8	4.0	2.0	—	1.2	8.0
	※ 33本植 (3号圃)	7樹	46本	9本	甚	—	—	2.2	—	—	2.2
					多	—	4.3	2.2	—	—	6.5
					中	—	2.2	4.3	—	—	6.5
					少	—	2.2	2.2	—	—	4.4
					計	—	8.7	10.9	—	—	19.6
ゴールデンデリシヤス	50本植 (4号圃)	30樹	346本	50本	甚	—	1.2	0.3	—	0.3	1.8
					多	—	—	0.3	—	0.6	0.9
					中	—	0.9	1.7	1.2	0.9	4.7
					少	—	1.2	4.6	1.5	—	7.3
					計	—	3.3	6.9	2.7	1.8	14.7
	50本植 (8号圃)	30樹	317本	35本	甚	—	0.9	0.9	0.6	0.6	3.0
					多	—	—	0.6	0.3	—	0.9
					中	—	0.3	1.3	0.6	0.3	2.5
					少	0.3	1.6	2.5	—	—	4.4
					計	0.3	2.8	5.3	1.5	0.9	10.8
	50本植 (9号圃)	15樹	127本	67本	甚	2.4	8.7	0.8	0.8	—	12.7
					多	—	0.8	1.6	1.6	0.8	4.8
					中	—	4.7	9.4	1.6	—	15.7
					少	—	3.9	1.7	1.6	—	7.2
					計	2.4	18.1	13.5	5.6	0.8	40.4
	33本植 (1号圃)	30樹	414本	53本	甚	—	1.2	0.7	—	0.2	2.1
					多	—	0.2	0.7	—	—	0.9
					中	—	1.2	2.4	1.7	0.2	5.5
					少	—	1.0	2.4	0.7	—	4.1
					計	—	3.6	6.2	2.4	0.4	12.6
	※ 33本植 (3号圃)	30樹	340本	79本	甚	0.3	1.8	1.2	—	—	3.3
					多	—	2.4	2.4	0.3	—	5.1
					中	1.2	2.1	6.8	0.6	0.3	11.0
					少	—	0.3	3.5	0.3	—	4.1
					計	1.5	6.6	13.9	1.2	0.3	23.5

※除雪を全く行なわない。

第11表 栽植密度と損傷（東海林園）（1974）

栽植本数	品種名	調査樹数	調査枝数	損傷枝数	損 傷 内 訳 (％)						
						裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
125本植	ゴ デ ー リ ン デ ヤ ン ス	8樹	81本	55本	甚	—	28.6	3.7	—	1.2	33.5
					多	—	8.6	12.4	—	—	21.0
					中	—	1.2	3.7	3.7	—	8.6
					少	—	1.2	2.5	—	—	3.7
					計	—	39.6	22.3	3.7	1.2	66.8
	レ ッ ゴ ド ー ル ド	5樹	56本	42本	甚	—	30.4	3.8	—	—	34.2
					多	3.6	5.4	2.5	1.8	—	13.3
					中	—	3.6	7.1	—	—	10.7
					少	—	1.8	3.6	—	—	5.4
					計	3.6	41.2	17.0	1.8	—	63.6
	ふ じ	10樹	109本	68本	甚	0.9	28.4	3.7	—	—	33.0
					多	—	5.5	12.8	0.9	—	19.2
					中	0.9	1.8	3.7	—	—	6.4
					少	—	0.9	2.8	—	—	3.7
					計	1.8	36.6	23.0	0.9	—	62.3
62本植	ふ じ	7樹	120本	37本	甚	—	20.0	—	—	—	20.0
					多	—	3.3	0.8	0.8	—	4.9
					中	—	2.5	1.7	—	—	4.2
					少	—	0.8	0.8	—	—	1.6
					計	—	26.6	3.3	0.8	—	30.7
	ス タ ー キ ン グ	7樹	96本	13本	甚	—	22.9	—	—	—	22.9
					多	1.0	1.0	1.0	—	—	3.0
					中	—	3.1	1.0	2.1	—	6.2
					少	—	1.0	1.0	—	—	2.0
					計	1.0	28.0	3.0	2.1	—	34.1

除雪は全く行なわない。

スターキングの場合には密植の33本植えの方が損傷が5.4%で、これに対し粗植 18本植えの方が3.2%であった。栽植密度と損傷率との間には差はみられなかった。場内は1回の除雪であるが、枝の損傷を少なくするようであった。

ふじの33本植えの場合は除雪を行なわなかったところで19.6%、50本植えでは8.0%と被害が少なくなっている。

ゴールドデンデリシヤスでは、50本植えを3圃場で調査した。14.7%、10.8%、40.4%とそれぞれ異なっている。これらは、除雪時期によって差が生じたようであるが明らかでない。33本植えの場合には1回除雪で12.6%であり、しかも、殆どの枝が補強することにより回復する可能性のあるものだけであった。

東海林園をみると125本植えの場合には、いずれの品種も60%以上の損傷を受けているが、62本植えの場合は損傷も半減していた。この場合密植にすぎたためなのか明らかでない。

以上の結果からみると、除雪を1回行なうとすれば33本植えのヘッジロー仕立の場合被害が少なくなっていたが、今後更に検討を要する。日本積雪連合(54)は雪国におけるリンゴ樹の間隔は、異常降雪の際の樹木の除雪を考え、その間隔は十分にとっておくべきであると述べている点から考えて、栽植密度を明らかにしなければならない。

(3) 樹 令

目的：リンゴの樹令のちがいによる枝の損傷程度の差を明らかにする。

① 調査方法

調査場所 横手市檜沢 高橋吉治郎園 ゴールデンデリシヤス 8・15・25年生

横手市檜沢 高橋兼治郎園 ふじ5年生

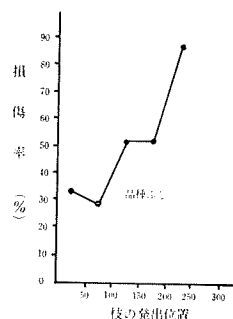
雄勝郡稲川町 茂木 栄園 ゴールデンデリシヤス50年生

調査方法はⅢ-1に従って、損傷区分、程度を分けた。昭和49年4月19日に調査した。

② 結果と考察

樹令と雪害の状況は第12表および第9図に示した。これにみられるようにゴールデンデリシヤスの8年生では67.2%、15年生では56.2%、25年生では34.2%の損傷であった。場所と積雪深は異なるが、稲川町の樹令50年の高接ゴールデンデリシヤスの場合には殆どの枝が補強のきかない被害であり、53.4%であった。

横手市檜沢のふじの場合、樹令5年生であるが、調査樹数20本、調査枝219本のうち、被害枝は117本、53.4%の被害を受けているが全部欠損であった。この場合の最深積雪は250cmである。第9図および写真5にみられるように高いところの枝が多く欠け、下枝になるにつれて欠損の度合いが少なかった。



第9図
若木園の欠損枝の発生
(横手市檜沢) (1974)

第12表 樹令によるリンゴの損傷 (1974)

園 地 名	樹令	調査 樹数	調査 枝数	損傷 枝数	損 傷 内 訳 (%)						
						裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
横手市檜沢 高 橋 吉治郎 (積雪2.5～3.0m)	8年生	30樹	360本	242本	甚多	—	14.1	8.1	0.3	1.1	23.6
					中	—	5.3	5.0	0.3	0.3	10.9
					少	—	6.4	9.4	1.4	1.4	18.6
					計	—	3.9	8.3	1.9	—	14.1
						—	29.7	30.8	3.9	2.8	67.2
	15年生	30樹	305本	171本	甚多	—	11.2	3.0	0.3	0.7	15.2
					中	—	3.9	3.6	—	0.3	7.8
					少	0.3	4.6	12.8	0.3	0.3	18.3
					計	0.3	2.0	8.9	3.0	0.7	14.9
						0.6	21.7	28.3	3.6	2.0	56.2
	25年生	30樹	260本	89本	甚多	1.2	3.9	3.1	0.8	—	9.0
					中	1.2	7.2	2.3	—	1.2	11.9
					少	—	2.6	2.3	2.6	2.3	9.8
					計	—	1.2	0.8	1.5	—	3.5
						2.4	14.9	8.5	4.9	3.5	34.2
稲 川 町 茂 木 栄 (積雪深3.5m)	50年生	17樹	73本	39本	甚多	—	—	30.1	—	—	30.1
					中	—	5.5	17.8	—	—	23.3
					少	—	—	—	—	—	—
					計	—	—	—	—	—	—
						—	5.5	47.9	—	—	53.4

品種 ゴールデンデリシヤス

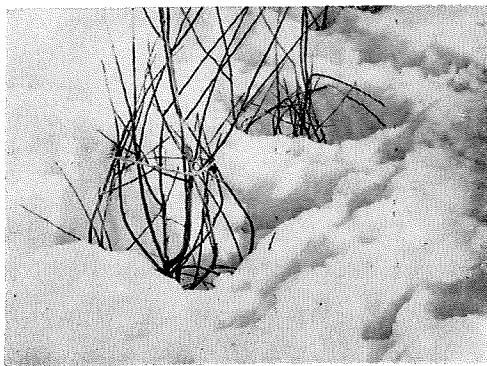
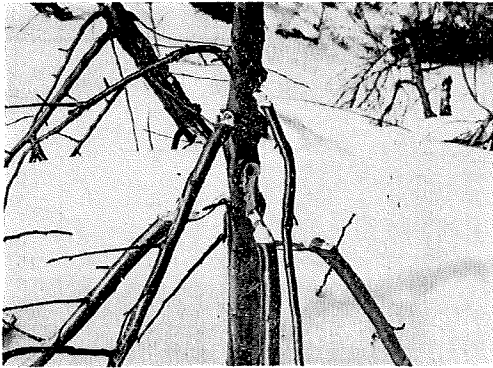


写真5 若木の損傷

上左 若木の欠損樹（5年生樹）

上右 雪の匍行による倒伏

下 冬囲いし雪掘りした若木

4. 樹体骨格形成と雪害

目的：整枝の際、枝の発出角度の広狭および、発出位置が枝折れ、その損傷程度におよぼす影響を明らかにし、豪雪に耐える樹園地造成の資料を得る。

(1) 枝の発出角度と枝の損傷

① 調査方法

大曲市中沢共同果樹園（積雪深200～250cm）および平鹿町金麓共同果樹園（積雪深300cm以上）調査品種はゴールデンデリシャス12年生、中沢共同果樹園では15本、金麓共同果樹園では10本について、枝の発出角度と損傷の関係を調査した。調査樹は園内の中程のものを連続的にⅢ－1の方法にしたがって実施した。枝の角度は幹と枝のなす角度で、それぞれの幹および枝の中心から中心までとした。枝折れした場合は枝を復元して測定した。

② 結果と考察

枝の発出角度と枝の損傷の関係は第13表に示した。

中沢共同果樹園の場合は104本の調査枝数で、その分岐角は20～80度に多く分布している。これらの枝で損傷別では折損と欠損が多く他は少ない。角度別の損傷率をみると40～50度の角度が損傷が少なく、その前後が多くなっている。

金麓共同果樹園の場合は、積雪深が異なるので損傷程度がちがうが、枝の発出角度と損傷の傾向

第13表 枝の発出角度と損傷内訳 (1974)

枝の発出角度	中沢共同果樹園 (本)							金麓共同果樹園 (本)						
	調査枝数	裂開	欠損	折損	中割れ	腰折	被害枝計	調査枝数	裂開	欠損	折損	中割れ	腰折	被害枝計
1-10	1						0	1						0
11-20	2					1	1	3				2	1	3
21-30	9	2	1	1		1	5	2	1	1				2
31-40	21	2	5	1	3	1	12	9	1		1	2	1	5
41-50	21		2	4		1	7	8		3	2	1		7
51-60	14		4	1		1	6	11		1	5	1	3	10
61-70	21		4	7	1		12	15		9	4	1	1	15
71-80	9		3	4	1		8	8		2	5		1	8
81-90	3			3			3	9		4	5			9
90度以上	3						0	—						
計	104	4	19	21	5	5	54	66	2	20	22	7	7	60

品種 ゴールデンデリシヤス

は中沢共同果樹園の場合と同じようであった。角度の狭い方が今年の雪では損傷が少なかった。

(2) 枝の発出位置

① 調査方法

Ⅲ-1の県内各地の損傷調査を実施した際に、主幹から分岐している枝の高さ別損傷の発生状況を調査した。損傷区分、損傷程度はⅢ-1にしたがい、調査地点は鹿角市児玉精一園、秋田市宮原民安園、大曲市中沢共同果樹園、湯沢市柴田周一郎園、横手市高橋吉治郎園、平鹿町金麓共同果樹園および、果樹試験場の7カ所について調査を実施した。

② 結果と考察

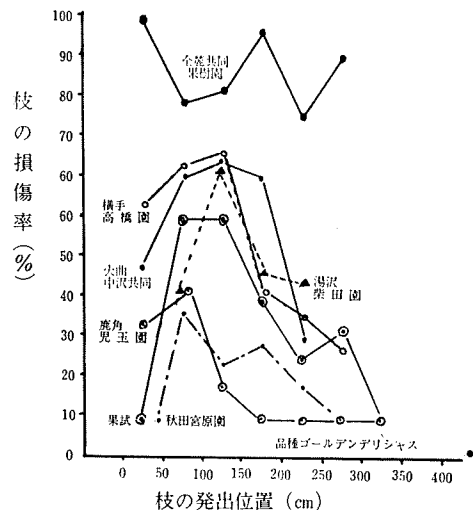
幹より分岐する枝の高さと損傷については、第10図に示した。これにみられるように積雪深150cm以下の児玉園では50～100cmの枝の損傷が最も多く、それより高くなると損傷が少なくなっている。

宮原園の場合は除雪を行なった関係もあって明らかでないが、50～100cmの枝の損傷が多い。

中沢共同果樹園、柴田園、高橋園、果樹試験場など積雪深200～300cmのところでは50～200cmの間に発出した枝の損傷が多かった。

積雪深300cm以上の金麓共同果樹園の場合は高さに関係なく、いずれの場合も70%以上の損傷を示した。

中沢共同果樹園について、枝の発生と損傷の関



第10図 積雪深別リングの枝発生位置による損傷 (1974)

第14表 枝の発出位置と損傷の関係(中沢共同果樹園 ゴールデン) (1974)

枝の発出位置 (cm)	調査 枝数	健全 枝数	損傷 枝数	損 傷 内 訳 (本)						
				程度	裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
0 └ 50	5	3	2	甚 多 中 少 計	— — — —	— — 1 1	— — — —	— — 1 1	— — — —	— — 2 2
51 └ 100	31	12	19	甚 多 中 少 計	— 4 — — 4	1 1 — — 2	— 1 — — 1	— — 1 4 5	3 3 1 — 7	4 9 2 4 19
101 └ 150	21	6	15	甚 多 中 少 計	— 1 — — 1	2 3 1 — 6	— 2 2 — 4	— — 1 1 2	2 — — — 2	4 6 4 1 15
151 └ 200	33	11	22	甚 多 中 少 計	— — — — 1	1 5 1 1 9	2 4 3 1 10	— — — 1 1	1 — — — 1	6 9 4 3 22
201 └ 250	47	31	16	甚 多 中 少 計	— — — — —	— 4 1 — 5	1 3 3 — 7	— 2 1 1 4	— — — — —	1 9 5 1 16
251 └ 300	34	14	20	甚 多 中 少 計	— 2 — — 2	1 2 — — 3	1 6 — 2 9	— — 2 1 3	1 2 — — 3	3 12 2 3 20
301 └ 350	20	8	12	甚 多 中 少 計	— 1 — — 1	— 5 — 1 6	— 4 — — 4	— — — — —	— 1 — — 1	— 11 — — 12
351 └ 400	9	5	4	甚 多 中 少 計	— — 1 — 1	— 1 — — 1	— — 2 — 2	— — — — —	— — — — —	— 1 3 — 4
401 └ 450	1	0	1	甚 多 中 少 計	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	1 — — — 1	1 — — — 1
計	201	90	111	数	10	33	37	16	15	111
				%	4.9	16.4	18.4	8.0	7.5	55.2

調査樹数 30樹

係は第14表のとおりである。枝の発生の多いのは地上50cmから300cmまでで枝折れの発生もこれらのところに多くみられる。損傷別では折損が多く18.4%、次いで欠損、中割れ、腰折れ、裂開の順であった。損傷度は「甚」は少なく「多」が多くなっている。

今後樹を仕立てる場合、損傷の多いことを考慮して、枝の発出を考えなければならない。また、除雪の際もこれら結実量の多い枝を雪害から守るようにしなければならない。

5. 雪害の影響

(1) 開花の遅延

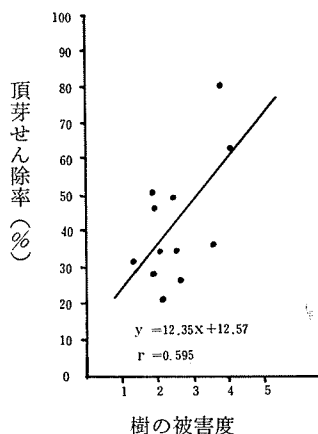
リンゴの開花は例年、下枝から順次上枝におよんでいるが、今年の場合は、地上150cmを境にして、上部の枝が先に開花し、満開期頃になって下枝の中心花が咲きはじめるという現象がみられた。これらは雪中に長期間埋没していた結果とみられるが、今後さらに明らかにしたい。また、果実の発育も下部の方がおくれた。

(2) 頂芽数の減少

目的：損傷樹の枝の損傷程度と頂芽の減少に及ぼす影響を明らかにする。

① 調査方法

大曲市中沢共同果樹園のゴールデンデリシャス12年生15樹、平鹿町金麓共同果樹園のゴールデンデリシャス12年生10樹について、消雪直後に枝の損傷程度を測定、枝別に頂芽数を調査しておき、農家が枝の補強後に、頂芽数を調査し、損傷程度と頂芽数減少を調査した。(nは1樹内の被害程度別枝数数字は指数)



第11図 枝の損傷と頂芽減少との関係
(中沢) (1974)

$$\text{樹の被害度} = \frac{(\text{甚}5 \times n) + (\text{多}4 \times n) + (\text{中}3 \times n) + (\text{少}2 \times n) + (\text{無}1 \times n)}{\sum n}$$

② 結果と考察

被害枝の頂芽の脱落調査結果は第11図に示した。中沢共同果樹園の場合にはかなり高い相関関係がみられた。

6. ブドウ棚の雪害

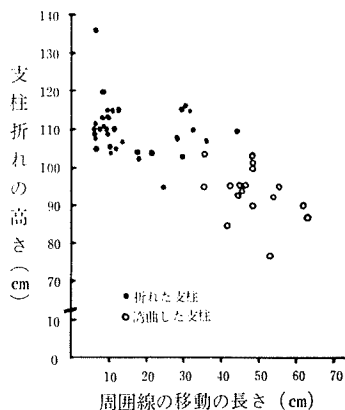
目的：ブドウ棚の支柱の材料により棚の破損がみられたので、破損の状況を明らかにし今後の棚の作製上の資料とする。

(1) パイプ棚の損傷

① 調査方法

平鹿郡増田町荻の袋 珍田竜一園

昭和48年春約10アールのブドウ棚を新設、3.5cmのパイプで周囲柱とし、棚の高さは2m、支柱の長さ230cmである。積雪深は棚上1m以上となったが除雪は行っていない。周囲柱は折れたもの、湾曲したものなどがみられた。調査に当たってはパイプの折れたもの、湾曲したものについて地上よりの高さおよび、棚の周囲線が柱の先端より移動したものなどの折れ方を調査した。



第12図 パイプ支柱の折れ方 (1974)

② 結果と考察

ブドウ棚の支柱折損については、第12図、写真6に示した。調査総本数50本のうち、折損は33本湾曲したものの17本で、約66%の折損である。パイプの場合折損となると再び使用することはむずかしい。湾曲したものは再生できるようである。

折れたものと、湾曲したものとをよくみると、折れたものは、支柱の上端に結んである周囲線の動きは全くみられず地上95～136cm平均111cmのところから折れている。これに対し湾曲した支柱の場合には、周囲線が当初の位置より大巾に移動しているのがみられた。この動き度合いの少ない支柱が折れ、動きの大きいものが湾曲したようであった。湾曲の場合は地上77～104cm、平均93cmのところのみられた。

パイプのブドウ棚支柱の場合、1.5インチ位の太い支柱を使用することによって雪害からまぬがれる（上越市岩の原ブドウ園）といわれるので、積雪の多い本県の場合はパイプの太さを増すようにしなければならない。また、周囲線が移動することにより、支柱の折れが少ないとすれば、棚上に雪の積もった場合、周囲線を締めている金具を一時とりはずして、棚を雪から守ることも必要である。このブドウ樹は若木であるため、全部地際のところで腰を折ったようになっていた。

(2) ブドウ棚の耐雪性比較

① 調査方法

i パイプ製ブドウ棚

平鹿郡増田町西成瀬 佐藤喜一園面積16アール、隅柱の直径10cm、周囲支柱の直径3.5cm、中支柱の直径3.5cm、棚の高さ230cm、栽培されている品種キャンベルアーリー70%、その他ナイヤガラ巨峰などで、樹令4年生、冬期における除雪は2月10日頃から10日位かかって1回除雪を行なった棚上の積雪は1m以上あった。

ii 栗材によるブドウ棚

平鹿郡増田町西成瀬 佐藤弁吉園面積6アール、隅柱栗材末口12cm、周囲柱栗材末口9cm、中支柱栗材末口6cm、棚の高さ230cm、栽培されている品種はキャンベルアーリーである。樹令4年生、冬期における除雪は2月中に1回実施した。棚上の積雪は1m以上であった。

両園とも水田転換園であり、距離的に200m程度よりはなれていない。最深積雪は300cm程度とみられる。

② 結果と考察

調査結果は第15表および写真6に示した。パイプ支柱の園地は16アールの面積で、栗材使用の園地の約2.5倍の広さであるが、周囲柱は折れ曲ったものが39本もあり、また、中柱は雪圧のため支柱受台が破損し、土中に30cmも埋りこんでいた。

ブドウ樹の裂開、主枝の欠損は除雪方法などによってもことなるが、今回の調査ではパイプ棚の場合に、雪害で破損する度合いが多いようである。周囲柱の細いことが棚の倒壊となっている。早

い時期から棚下の雪を踏み固めるか、棚上の除雪を実施しなければならない。栗材使用の棚は破損はみられなかった。

第15表 ブドウ棚材による雪害比較 (1974 秋田果試) (4月15日調査)

区 別	面積	支柱の破損			ブドウ樹			損 傷 内 訳				
		側支柱	折損数	折損%	樹数	折損数	折損%	全損	裂開	主枝欠損 1	主枝欠損 2	亜主枝欠損
パイプ支柱	16a	61本	39本	63.9	74本	19本	25.7	1	1	13	3	1
栗材支柱	6a	24本	0	0	27本	3本	11.1	0	1	2	0	0

平鹿郡増田町西成瀬 品種 キャンベルアーリー

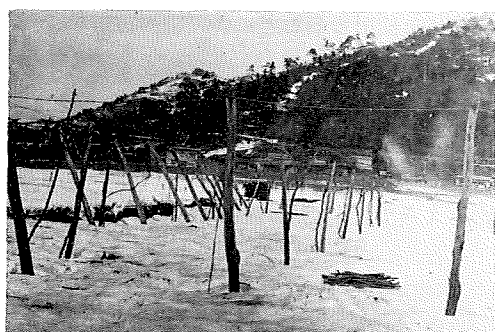


写真6 左 栗材による棚 右 パイプ棚 (増田町にて)

7. 野ネズミによるリンゴ園の被害

目的：野ネズミによるリンゴ園の被害実態を明らかにした。

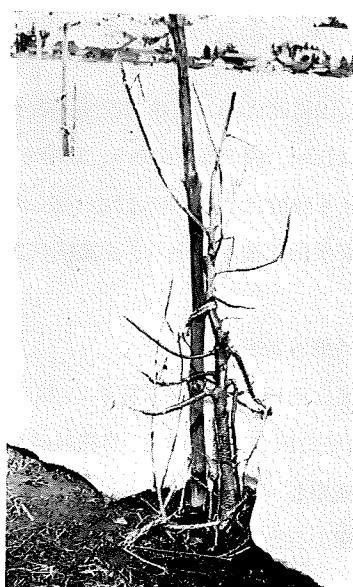


写真7 野ネズミとその被害

左 ハタネズミ

右 ネズミの被害を受けたリンゴ

(1) 調査方法

平鹿郡増田町下タ町 水田転換共同リンゴ園、栽植後3年目、5月18日にリンゴ樹の発芽伸長状況の調査を行なった。

(2) 結果と考察

リンゴ園14ヘクタールのうち1272本について調査を行なった。大なり少なり殆どの若木がネズミの被害を受けた。その後発芽伸長し将来とも使用できそうとみられる木が321本25.2%であった。

ネズミによる被害状況は、リンゴの幼木を根から幹、細い枝まですっかり食害し完全に枯れたものの、枝先きから被害を受け、幹の部分のみ被害をまぬがれたもの、また、地上部の被害は外見上みられないが、根の部分がすっかり食害されたものなどがあり、園地内の草生（ラジノクローバー）の根がすっかり食害を受け、土を盛りあげるなどの被害をおよぼしていた。若木園における草生栽培はネズミ被害との関係で検討を要する問題である。

Ⅳ. 消雪方法に関する試験

1. 地下水利用による消雪

目的：リンゴ樹を雪害から守るため地下水を散水し、地下水利用による消雪労力の調査を行なった。

(1) 試験方法

場内圃場に配管された消火栓（2インチ）を用い、第1回は1月9日から1月26日まで、第2回は2月23日から3月12日まで行なった。地下水の吐出量は毎分350ℓである。ホースは1本50m、1人で第1主枝の分岐点まで露出させるようにした。

(2) 結果と考察

地下水の散水による10アール当たりの労力は第16表に示した。10アール当たりの労力は非常に少なく1.2～8.3人（1日8時間として）となっている。地下水散水の場合には栽植本数の多少とはあまり関係はみられなかった。地下水の散水によりネズミの捕殺もできた。地下水利用については地下水の豊富ところで利用検討しなければならない。

1月26日から2月中旬までは渇水期となったため使えなかった。最深積雪期が渇水期となるのでこの点から今後検討したい。

2. 人力による除雪

目的：リンゴ園の人力による除雪労力を明らかにする。

(1) 試験方法

リンゴ園の枝の掘り出しは2月5日から3月5日まで場内職員、実務生、研究生を総動員して実施した。また、平鹿農林事務所、横手農業改良普及所職員による援助を受け、スコップにより、リンゴの枝掘りを実施した。枝は雪中より出し、主枝の分岐点まで掘り出した。

第16表 栽植本数と散水時間(1974)

圃場番号	栽植本数(距離)	1本当り 平均時間	作 業 期 日	ネズミ 捕獲数	10a当り 作業時間 (8時間/人)	品 種 名
第一回 (一月中)	※ 4(13)	50本(4.5×4.5m)	分 月/日 47.2 1/24.25.26	0	分 人 2360(4.9)	ゴール、スター
	12(8)	〃	19.2 1/24.25.26	2	960(2.0)	ふじ
	1(16)	33本(5.4×5.4m)	27.6 1/8.9.10.22.23	15	911(1.9)	ゴール
	6(16)	〃	23.8 1/9.10.11.12.22.23	1	785(1.6)	スター
	2(16)	〃	20.2 1/10.11.12.21	4	667(1.4)	ゴール
	10(16)	〃	28.9 1/23.24.25.26	4	954(2.0)	スター
	3(16)	〃	40.0 1/24	0	1320(2.8)	ゴール、ふじ、国光
	7(15)	18本(7.4×7.4m)	30.8 1/8.9	2	554(1.2)	スター
	11(16)	〃	37.5 1/23	0	675(1.4)	印度、その他
第二回 (二月末～三月)	8(12)	50本(4.5×4.5m)	53.3 2/23.25.26	—	2665(5.6)	ゴール、スター
	4(13)	〃	36.9 2/27.28.3/1.2 6.7	—	1845(3.8)	ゴール、スター
	18(7)	40本(5.0×5.0m)	72.5 2/23	—	2900(6.0)	ムツ、東光
	1(16)	33本(5.4×5.4m)	27.7 2/25.26.27	—	914(1.9)	ゴール
	10(16)	〃	120.0 3/12	—	3960(8.3)	スター
	2(16)	〃	26.2 2/27.28	—	865(1.8)	ゴール
	7(15)	18本(7.4×7.4m)	52.8 3/1.4.5.6	—	950(2.0)	スター

※()は樹令

(2) 結果と考察

スコップによる枝掘りの能率は、作業する日の天候、作業継続、人の疲労度が影響する。今回調査した結果は第17表に示した。

第17表 栽植本数と雪掘り労力(1974)

圃場番号	栽植本数(距離)	1本当り 平均時間	作 業 期 日	10a当り時間 (1日8時間/人)	品 種 名
※	13(10)	50本(4.5×4.5m)	分 月/日 74.7 2/7.8	分 人 3735(7.8)	ふじ
	9(12)	〃	83.4 2/8.9.12	4170(8.7)	ゴール、スター
	8(12)	〃	63.4 2/12.13.14.16.20.22	3170(6.6)	ゴール、スター
	12(8)	〃	64.0 2/5.6.7	3200(6.7)	ふじ
	5(12)	〃	21.7 2/21.22	1080(2.3)	ゴール、スター
	18(7)	40本(5.0×5.0m)	102.1 2/20.23.3/1.2.4	4080(8.5)	ムツ、東光
	19(7)	〃	89.7 2/25.26.27	3588(7.5)	ムツ、東光
	10(16)	33本(5.4×5.4m)	75.1 2/4.16	2478(5.2)	スター
	1(16)	〃	100.0 2/14	3300(6.9)	ゴール
	2(16)	〃	48.0 2/15	1584(3.3)	ゴール
	6(16)	〃	76.9 2/15.16.19.20.21	2538(5.3)	スター
	7(15)	18本(7.4×7.4m)	76.1 2/15.16	1370(2.9)	スター
	11(16)	〃	120.9 2/5	2176(4.5)	印度、その他

※()は樹令

10アール当たりの栽植本数の多い場合は1樹当たりの作業時間は少なくなっている。栽植本数が少ないと1樹当たりの作業時間が多くなる傾向がみられる。1日8時間労働とすれば、10アール当たり2.9～8.7人の労力を必要とする。しかし、冬期の日照の短い時、しかも寒いときの労働であるため作業時間が少なくなるので除雪労力はさらに多く要する。

3. 除雪時期によるリンゴ樹の被害

目的：リンゴ樹の除雪時期が枝折の損傷程度に及ぼす影響を明らかにする。

(1) 調査方法

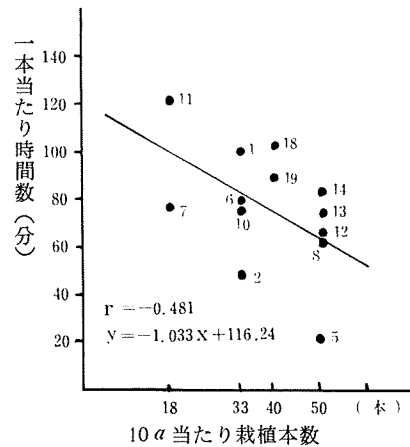
① 平鹿郡平鹿町醍醐 伊藤肇園

ふじ5～7年生樹、栽植距離5×5m、10アール当たり40本植え、仕立方法は主幹型で多主枝となっている。除雪は2月上旬より開始し、シャベルで150cmほど除雪を行なった。2月上旬、中旬、3月上旬に除雪を行なった樹を各々30本宛調査した。調査基準はⅢ-1にしたがった。

② 果樹試験場内 19号圃、東光樹令8年生、栽植距離3.5×4.5m、2月24日（最深積雪より10日後）2樹、3月6日（最深積雪より20日後）2樹、3月15日（最深積雪より30日後）3樹をスコップで土の出るまで除雪し、全枝を雪中より掘り出した。枝の損傷程度は消雪後の4月25日に調査した。

(2) 結果と考察

伊藤園における調査結果は第18表に示した。2月初めに除雪することにより20.8%の損傷である



第13図 雪掘労力(1974)

第18表 除雪時期と損傷(1974)

除雪時期	調査樹数	調査枝数	損傷枝数	損 傷 内 訳 (%)						
					裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
2月上旬	30樹	347本	72本	甚多	—	4.4	—	—	—	4.4
				多	—	7.0	0.3	—	—	7.3
				中	1.4	4.8	0.3	—	0.3	6.8
				少	—	2.0	0.3	—	—	2.3
				計	1.4	18.2	0.9	—	0.3	20.8
2月中旬	30樹	370本	40本	甚多	—	14.6	—	—	—	14.6
				多	—	15.1	0.5	—	—	15.6
				中	—	3.5	0.3	—	—	3.8
				少	—	3.8	—	—	—	3.8
				計	—	37.0	0.8	—	—	37.8
3月上旬	30樹	389本	99本	甚多	0.3	6.9	—	—	—	7.2
				多	0.3	7.7	0.3	—	0.5	8.8
				中	1.0	3.3	0.3	0.3	—	4.9
				少	0.8	3.9	—	—	—	4.7
				計	2.4	21.8	0.6	0.3	0.5	25.6

品種 ふじ 伊藤園

が、その多くは欠損であった。樹の仕立が低い関係もあって、裂開もみられ、損傷程度は甚、多で11.7%であった。

2月中旬の除雪は、時期としては最深積雪時である。その時期の損傷は37.8%で殆ど欠損であった。また、損傷程度は甚、多で30.2%であった。

3月上旬の除雪は、最深積雪10日後の日数が少ないので、損傷は2月中旬より少なかった。損傷率は25.6%で、その大部分は欠損であった。損傷程度は甚、多で16.0%であった。

果樹試験場内の東光についての結果は第19・20表に示した。調査本数が少ないが、最深積雪から10日以内に除雪した場合は16.0%、20日後では35.5%、30日後では56.3%の損傷であった。したがって除雪を行なうには、最深積雪となったときから、できるかぎり早く除雪作業を実施する必要がある。このことは大沼(19)も最深積雪になったときから10日以内に除雪することを強調しているのと一致する。

除雪時期と枝の発出位置の関係をみると、早い時期の除雪では高いところの枝折れがみえるが、30日後の除雪では100cm以下のところの枝の折れているのが多かった。

第19表 除雪日と損傷(1974) (品種 東光) 果樹試験場内

除 雪 日	調査樹数	調査枝数	損傷枝数	損 傷 内 訳 (%)						
					裂 開	欠 損	折 損	中割れ	腰 折	計
2 月24日 (最深積雪より10日後)	2本	25本	4本 (16.0%)	甚 多 中 少 計	— — 4.0 — 4.0	— — — — —	— — 4.0 — 4.0	— — — — —	— — 8.0 — 8.0	— — 16.0 — 16.0
3 月 6 日 (最深積雪より20日後)	2本	31本	11本 (35.5%)	甚 多 中 少 計	— — 3.2 — 3.2	— 9.7 3.2 9.7 22.6	3.2 — — 6.5 9.7	— — — — —	— — — — —	3.2 9.7 6.4 16.2 35.5
3 月15日 (最深積雪より30日後)	3本	39本	22本 (56.3%)	甚 多 中 少 計	— — — — —	15.3 10.2 2.6 2.6 30.7	— 5.1 — 10.3 15.4	— — 2.5 — 2.5	5.1 2.6 — — 7.7	20.4 17.9 5.1 12.9 56.3

第20表 除雪日のちがいによる枝の高さと損傷(1974)(品種 東光)

[illegible]

4. 水のかけ流しがリンゴ樹に及ぼす影響

目的：冬期間に雪害防止と野ネズミ防除のため、リンゴ園にたん（湛）水した場合、リンゴ樹に及ぼす影響を明らかにする。

(1) 方法

調査場所、横手市安田原、柴田馨園の5年ほど前から水田を転換したリンゴ園で面積21アール、植付られているリンゴ樹は88本で、品種はふじ6年生47本、王林6年生16本、「つがる」3年生14本、その他11本である。

リンゴ園に水を流したのは11月22日から26日までで、一時水をとめて、リンゴ園内に積み込んでいたモミガラに潜入したネズミの退治を実施し、12月になって再び水を流し、1月5日から14日頃まで水をとめ、その後1月15日から3月5日まで水を流した園地である。

ふじを調査樹とし、対照として普通の畑地に植えられたリンゴのふじについてその後の新梢伸長と、果実肥大、品質の調査をした。

第21表 畑地状態による枝の伸長（1974）

区 別	前年伸長(48年)		今年の伸長(49年)	
	調査数	長 さ	調査数	長 さ
水田転換畑	56本	56.5cm	90本	34.7cm
普通畑	33本	56.4cm	50本	58.2cm

1) 昭和49年4月18日調 2) 昭和49年12月2日調

第22表 畑地状態による果実品質（1974）

区 別	重量 (g)	縦径 (cm)	横径 (cm)	硬 度 (ポンド)	糖 (%)	リンゴ酸 (%)
水田転換畑	285	7.77	8.58	15.6	14.6	0.441
普通畑	312	8.05	8.84	14.2	13.2	0.407

昭和49年11月12日 調査果数 10果

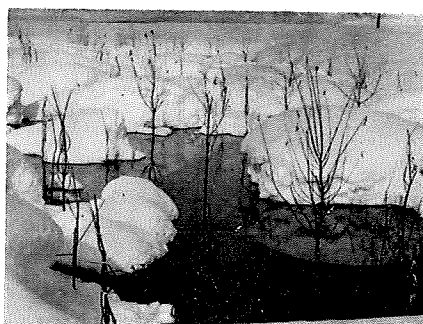


写真8 昭和49年2月18日の状況

横手市安田原 柴田 馨園

(2) 結果と考察

昭和48年に水田転換リンゴ園には冬期間水を入れていない。そのときの新しい伸長量は両区ともほぼ同じである。昭和48年11月22日から、昭和49年3月5日まで、途中数日水を流さない時があったが、ほぼ全期間水中にあると、翌年の新梢伸長量に影響し、長さで前年の61.4%であり、対照の普通畑の場合には前年比103%であり、休眠期であっても冬期間の水のかけ流しは枝伸びに悪い影響を与えている。

樹の枯死の状況では3年生の「つがる」が弱く、14本中13本（92.8%）枯死し、王林16本中5本（31.2%）、ふじ47本中19本（40.4%）の枯死率であった。枯死の状況は、若木の地際から上下10cm位のところが褐変し、その後になって腐敗枯死した。

ネズミによる被害は畑の中にモミガラを堆積していた関係から88本中12本（13.6%）の食害を受けた。

果実品質について、ふじを対象に調査した。結果は第22表に示した。水田転換畑の場合には果実がやや小さ目であるが、果実硬度、糖分については優っていた。これは根部が障害を受けた結果と思われるが、さらに調査を重ねて明らかにしたい。

5. 消雪剤による融雪促進

目的：融雪剤を散布し、消雪促進効果を明らかにする。

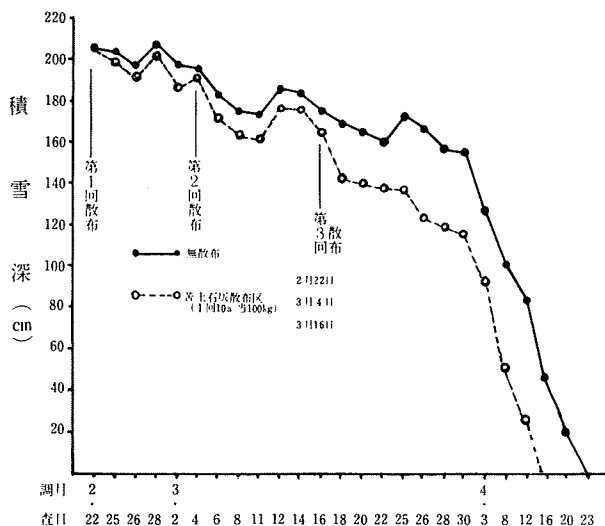
(1) 散布時期に関する試験

① 方法

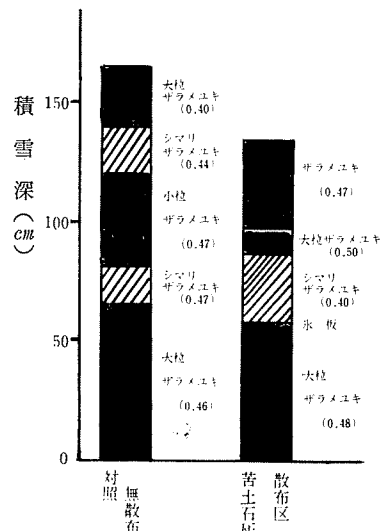
場内、栽植距離 $4.5 \times 4.5m$ 、10アール当たり50本植え10年生樹を用い、10アール当たり1回100kgの苦土石灰を2月22日、3月4日、3月16日の3回同一圃場に手で散布した。

② 結果

苦土石灰を3回散布した結果は第14図に示した。散布前の積雪深は205cmであった。2月中の積雪深は、散布区、無散布区の間には大きな差はみられないが、3月10日頃（散布後16日）になって10cmの差がみられる。3月下旬になってその差が大きくなってきた。消雪は散布区が4月13日に対して無散布区は4月23日で、苦土石灰を10アール当たり3回計300kgを散布することにより、消雪を10日早めることができた。また、3月26日の雪質調査では、苦土石灰を散布することにより、雪質が「ざらめ雪」化することが知られた（第15図）。



第14図 苦土石灰散布による融雪促進効果 (1974)



第15図 苦土石灰散布と雪質変化(1974)
(3回散布後10日目、3月26日調査)
() 内は密度

(2) 融雪剤の種類に関する試験

目的：各種融雪剤の効果を明らかにする。

① 試験方法

場内リンゴ園 $4.5 \times 4.5m$ 、10アール当たり50本植えについて1区5アールを使用し、3月16日各

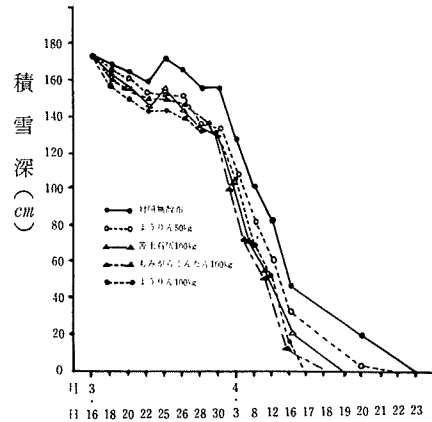
融雪剤を手散布し消雪効果を調査した。

融雪剤の種類と施用量：1区、ようりん10アール当たり50kg、2区、ようりん10アール当たり100kg、3区、もみがらくんたん10アール当たり100kg、4区、苦土石灰10アール当たり100kg。

3月16日散布時の積雪深は175.5cmであった。

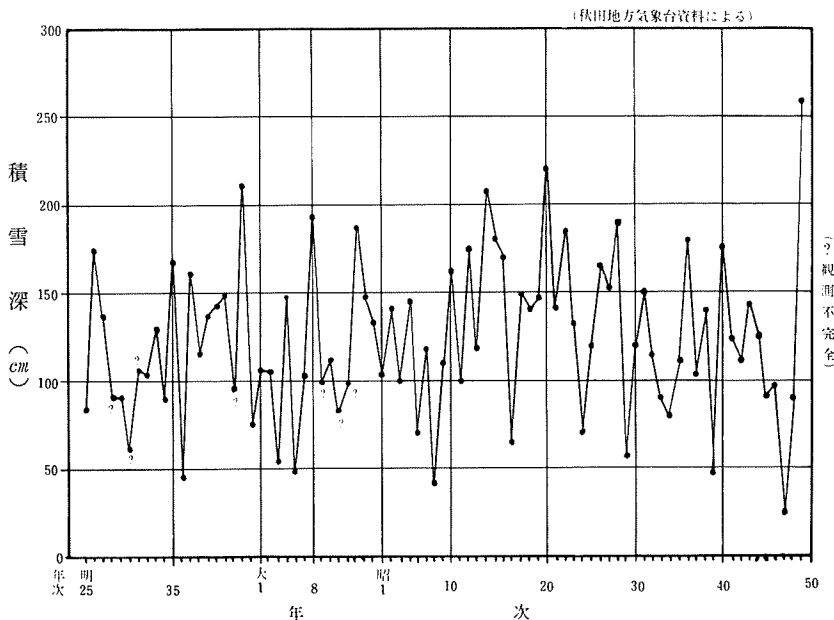
② 結果と考察

消雪効果の最も早いものは、ようりん10アール100kg区で4月17日、ついで、もみがらくんたん10アール当たり100kg区で4月18日、苦土石灰10アール当たり100kg区は4月19日、ようりん50kg区は4月22日で、対照無散布区は4月23日の消雪であった。これらの消雪剤は100kg程度散布することにより、消雪を促進することが認められた。さらに消雪剤の効果を高める方法について今後検討したい。



第16図 各種融雪剤と消雪日（3月16日1回散布）

参 考 資 料



第17図 横手市における積雪深の年次変化（昭25～昭49）

（秋田地方気象台による）

第23表 果樹の雪害被害状況（秋田県庁 園芸特産課調 昭和49年4月17日）

種 類	農林事務所	被害程度別面積(ha)				被 害 金 額 (千円)				
		被害面積	30%以下	31~60	61~80	収量被害	樹体被害	計	棚被害	合 計
リンゴ	鹿 角	1,170	1,170			11,000		11,000		11,000
	北 秋 田	99	99			7,900		7,900		7,900
	山 本	41	41			2,400		2,400		2,400
	秋 田	103	103			8,750		8,750		8,750
	由 利	70		70		27,350	54,250	81,600		81,600
	仙 北	212			212	137,500	230,020	367,520		367,520
	平 鹿	1,360			1,360	1,072,500	1,475,200	2,548,100		2,548,100
	雄 勝	486			486	351,750	527,310	879,060		879,060
	計	3,540	1,413	70	2,058	1,619,150	2,287,180	3,906,330		3,906,330
ブドウ	鹿 角	15	15			1,200		1,200		1,200
	北 秋 田	16	16			1,440		1,440		1,440
	山 本	67	57	10		10,400	5,300	15,700	7,500	23,200
	秋 田	163	133	30		28,888	15,900	44,788	22,500	67,288
	由 利	23		23		10,080	12,190	22,270	17,250	39,520
	仙 北	22			22	17,040	16,324	33,364	16,500	49,864
	平 鹿	108			108	92,160	80,136	172,296	81,000	253,296
	雄 勝	43			43	35,920	31,906	67,826	32,250	100,076
	計	457	221	63	173	197,128	161,756	358,884	177,000	535,884
日本ナシ	鹿 角	6	6			500		500		500
	北 秋 田	25	25			2,100		2,100		2,100
	山 本	70	70			5,450		5,450		5,450
	秋 田	110	110			7,100		7,100		7,100
	由 利	6	6			400		400		400
	仙 北	21			21	10,550	21,021	31,571	15,750	47,321
	平 鹿	38			38	20,250	38,036	58,288	28,500	86,788
	雄 勝	26			26	12,950	26,026	38,976	19,500	58,476
	計	302	217		85	59,300	85,085	144,385	240,750	208,135
その他の果樹	も も	92	54		38	20,268	30,706	50,974		50,974
	おうとう	72	4		68	33,196	83,007	116,203		116,203
	西洋なし	83	22		61	24,655	61,607	86,262		86,262
	う め	125	70		55	32,996		32,996		32,996
	計	372	150		222	111,115	175,320	286,435		286,435
総 計		4,671	2,001	133	2,538	1,986,693	2,709,341	4,696,034	240,750	4,936,784

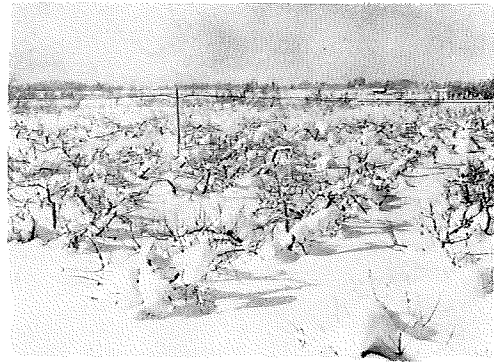
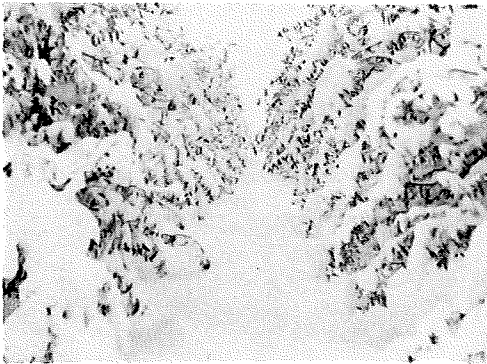
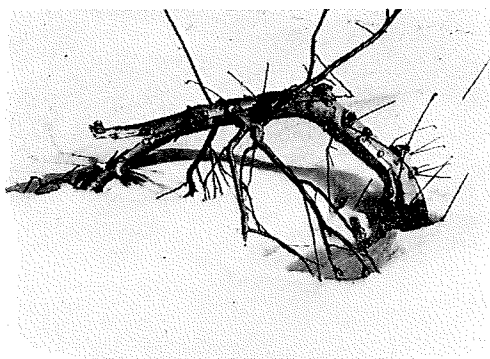


写真 9

上 ヘッジロー樹 昭和48年12月初
中 リンゴ園の冠雪 昭和49年1月
下 オウトウの冠雪 昭和49年1月

上 雪に埋まるリンゴ園
中 和梨の被害
下 高いところに接木された枝は雪害を受けない



先端が埋没



支柱のところより折損



裂開(甚)



欠損(甚)

写真10 枝折れの様々

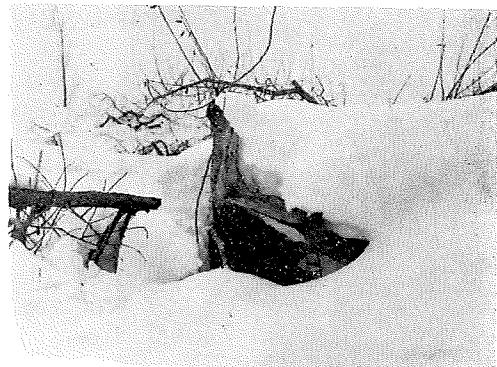
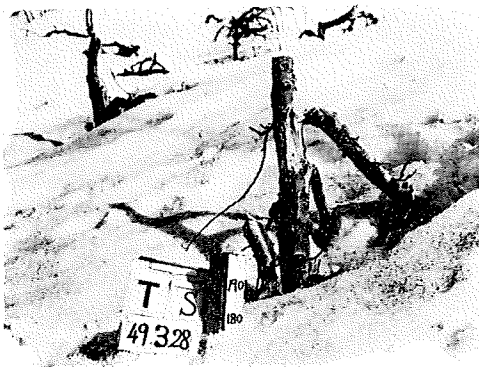
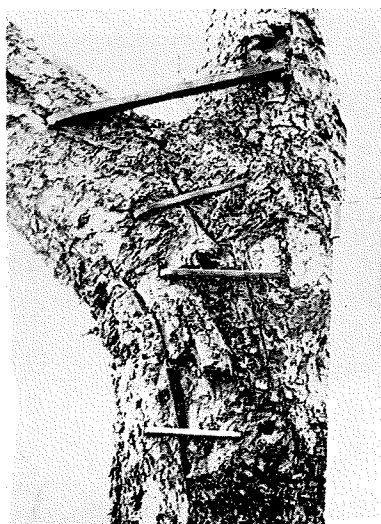


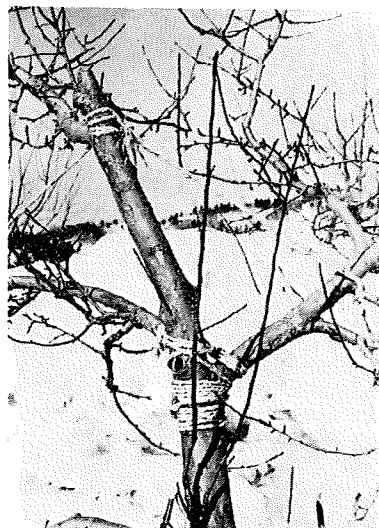
写真11 枝折れの様々

- 左上 3本主枝とも裂開
- 中 老木園全滅
- 下 北斜面欠損全滅

- 右上 老木の欠損
- 中 老木の主枝折れ
- 下 老木の欠損



カ
ス
ガ
イ



ナ
ワ
ビ
キ



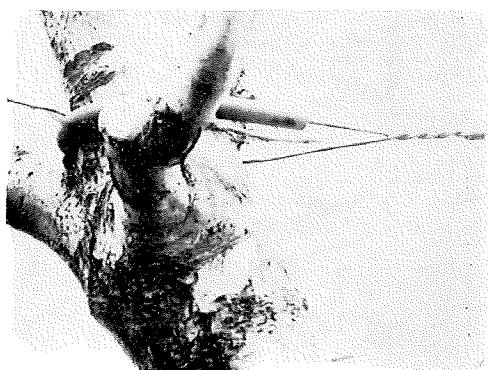
ボ
ル
ト
締



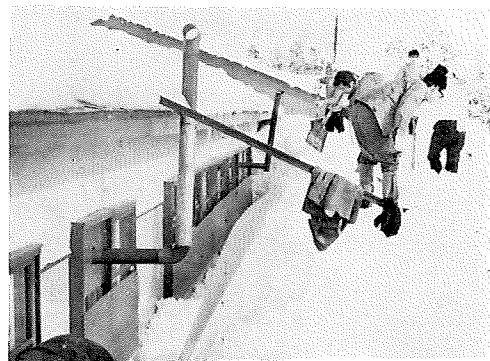
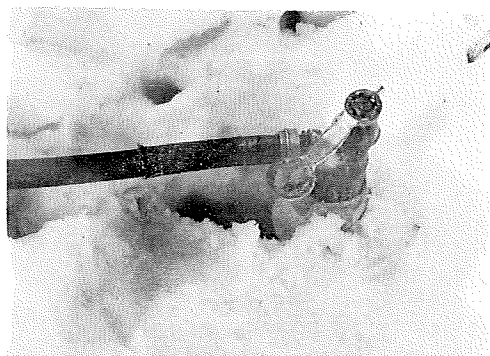
電柱の腕木利用による補修



枝
の
補
強
作
業



枝は古ホースで保護しながら



散水による消雪
左上 リンゴ園の散水
右上 消火栓とホース
右下 ブドウ園の散水

リンゴ園の除雪

試験場庁舎の除雪

写真13 人力による消雪



49年2月18日 横手市大沢



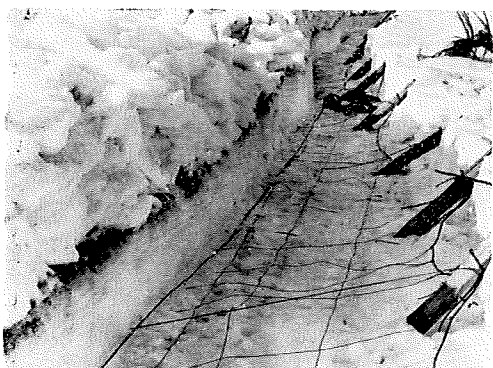
3月28日 横手市大沢



ブドウ幹の裂開



ブドウ園の除雪、ソリにて雪運搬



ブドウ棚の上1m以上の積雪 3月6日

写真14 ブドウの雪害



ブドウ棚の除雪 棚上1.2m 山内村

V. 摘 要

1. 昭和48年11月から昭和49年4月に秋田地方気象台始まって以来の記録的な豪雪にみまわれ、秋田県果樹試験場と現地で降雪と雪質の変化、雪害の実態、消雪方法について調査した。

2. 積雪期間は昭和48年11月17日から、昭和49年4月20日までの154日で、総降雪量1327.4cmに達し、最積雪深は昭和49年2月14日247cm、日降雪深は昭和49年1月26日の90cmが最も多かった。

3. 秋田県内の積雪深と雪害の関係を、リンゴ「ゴールデンデリシャス」10～15年生樹の調査で150cm以下では枝の損傷が少なく、150cm以上になると損傷の度合いが著しくなり、300cmを越えると80%以上の損傷であった。また、積雪深250cm（2月18日）の時点でスターキングデリシャスの雪中に埋没した樹の損傷程度は65.4%であった。

4. リンゴの品種による枝の損傷割合は明らかな差がみられなかった。

5. リンゴ園の条件差による損傷程度は、傾斜地の場合北斜面の損傷が多かったが、栽植密度との関係は明らかでなかった。樹令による損傷のちがいは、老木と5年以下の若木の損傷が多かった。

6. 樹体の骨格形成による枝の損傷は、枝の発出角度の広狭による差は明らかでなかった。また枝の発出位置では地上50～200cmの枝の損傷が多かった。

7. 雪害の影響で樹冠の地上から150cm以下は上部より約1週間ほど開花がおくれた。また、リンゴの損傷枝と頂芽数の脱落との間に高い相関が認められた。

8. パイプ支柱によるブドウ棚では、直径3.5cmの囲周柱の場合は殆ど折れ曲った。

9. 積雪期間の長いことから、リンゴ樹のみならず、ブドウ、オオトウ、ナシなど野ネズミの被害が著しかった。

10. リンゴ園の消雪には地下水利用が、人力より能率が高く、また、最深積雪後の除雪が早いほど枝の損傷が少なかった。

冬期間リンゴ園に水を掛け流すと、枝の損傷は少なかったが、幼木では地際の部分から腐敗枯死し、5年生の樹でも生育が抑えられた。

11. 苦土石灰、ようりん、モミガラクンタンの散布は消雪を早めることができた。

参 考 文 献

1. 青森県。(1963)。昭和38年度果樹雪害防止対策事業報告。
2. 秋田県。(1953)。秋田県気象65年報。明治19年～昭和25年(1886～1950)編集秋田測候所。
3. 秋田県。(1953)。秋田県災害誌。
4. 秋田県。(1955)。秋田県の積雪(50年平均)(1905～1955)。
5. 秋田県。(1967)。秋田県農業気象要覧。
6. 秋田県。(1971)。雪の克服と利用に関する調査報告書。雪の克服と利用に関する研究班。
7. 秋田県。(1974)。雪害対策に関する調査報告書。雪害に関するプロジェクトチーム。
8. 浅見与七。(1947)。果樹栽培汎論剪定及摘果篇。養賢堂。

9. 荒井隆夫, (1944), 雪害について, 農及園 19 (4) 67-68.
10. 石原健二, (1973), 何年に1回何cmの積雪が期待されるか, (青森、秋田、岩手、山形、福島) 雪の基礎資料 №3, 日本積雪連合資料.
11. 井藤正一, (1951), リンゴの災害防止新園芸別冊「りんご」142-149.
12. 岩垣駛夫, (1949), 果樹の雪害, 新園芸, 2 (12) 10-11.
13. 上田明一、宇田川竜男, (1967), 造林地の野鼠被害と防除, 林業科学技術振興所.
14. 後沢憲志, (1949), リンゴの枝幹の障害, 新園芸, 3 (3) 18-20.
15. 宇田川竜男, (1965), ネズミ, 中央公論社.
16. Mac Daniele, L. H. (1923), The Apple Tree Crotch, Histological studies and Practical considerations; Cornell University Agri. Exp. station, Bull 419.
17. 大沼匡之, (1969), 果樹の雪害対策, 農及園 44 (1) 245-248.
18. ———, (1971), 農耕地の消雪, 雪氷 33 (4) 78-83, 日本雪氷学会.
19. ———, 小林一雄、高橋久三郎、村松謙生, (1973), 融雪促進に関する研究, 北陸農業試験場報告 第15号 135-198.
20. 大野俊雄, (1963), 甲州式ブドウ吊棚の架設法, 農及園, 38 (11) 1675-1681.
21. 片岡寛、塩原孝一、田村忠夫、渡辺信吾、渡辺勝米、押見義孝 (1969), 豪雪地における果樹雪害防止に関する研究, 第1報, 傾斜地における積雪の沈降力および移動圧について, 新潟園試研報 第4号, 33-54.
22. ———, ———, ———, 押見義孝, (1969), 果樹園における散水消雪法に関する研究 第1報, 各種散水器具による消雪効果, 新潟園試研報 第4号, 1-32.
23. ———, 田村忠夫、塩原孝一, (1961), 雪害被害果樹生育追跡調査 第1報 なしについて, 新潟園試研報 第4号 55-106.
24. ———, 渡辺信吾、渡部勝米、近藤享、押見義孝, (1969), 雪害被害果樹生育追跡調査 第2報 ももについて, 新潟園試研報 第4号 107-145.
25. ———, 塩原孝一、近藤享、田村忠夫、渡部信吾, (1966), 果樹園の散水による融雪効果に関する研究 昭和38年度農林水産業特別試験研究費補助金による試験研究結果概要書, 農林水産技術会議事務局振興課 60-68.
26. 気象協会秋田支部, (1963), 秋田県の農業気象.
27. 木下誠一、石原健二, (1970), 自然雪と路面積雪の雪質分類, 日本積雪連合資料.
28. 久保佐土美、山田周平, (1934), 裏日本を襲った未曾有の雪害とその防除法, 農及園 9 (7) 1519-1524.
29. 小高真一、藤田米一, (1961), 日本梨の雪害による被害様相とその年の収量に及ぼす影響について (1年目), 農林省新潟統調 北陸作況研究室, 昭和36年 1-16.
30. ———, ———, (1962), 日本梨の雪害による被害様相とその年の収量に及ぼす影響について (第2年目) 農林省新潟統調 北陸作況研究室, 昭和37年 25-32.
31. ———, ———, (1963), 日本梨の雪害による幹枝の損傷が樹勢、収量に及ぼす影響, (現地試験3年目) 昭和38年冬作試験資料, 農林省北陸統計指導官室 昭和38年, 31-45.
32. 小林鉄相、築取作次, (1966), 多雪地におけるブドウ棒仕立, 農及園 41 (7) 1049-1052.
33. 小林禎作, (1970), 雪の結晶, 講談社.
34. 斎藤博英, (1967), 地下水を利用する融雪の基礎理論, 雪害実験研究所報告 昭和42年 1-16.
35. 新編農業気象ハンドブック編集委員会 (1974), 農業気象ハンドブック 養賢堂.
36. 塩沢健士, (1966), 果樹園の散水による融雪効果に関する研究, 昭和38年度農林水産業特別試験研究費補助金による試験研究結果概要書, 農林水産技術会議事務局振興課, 68-70.
37. 杉山直儀, (1939), 冬作物の雪害, 農及園 14 (4) 151-158, 14 (5) 157-166.
38. 鈴木宏、神戸和猛登、丹野貞男, (1966), 果樹園の散水による融雪効果に関する研究, 昭和38年度農林水産業特別試験研究費補助金による試験研究結果概要書, 農林水産技術会議事務局振興課, 55-58.

39. 鈴木寅雄, (1952), 梨園の雪害を防ぐ法, 農及園 27 (5) 70~71.
40. ———、石塚昭吾、深井尚也, (1966), 果樹園の散水による融雪効果に関する研究, 昭和38年度農林水産業特別試験研究費補助金による試験研究結果概要書, 農林水産技術会議事務局振興課 59~60.
41. 鈴木牧之, (1973), 北越雪譜, 岩波書店.
42. 全国農業共済会編, (1974), 果樹共済損害評価現地調査要領 (農業共済関係法規別冊) 昭和49年版.
43. 大後美保, (1942), 雪害について, 農及園 17 (4) 36~40.
44. 高橋喜久二, (1938), 秋田県における昭和13年度果樹の雪害状況並びに対策, 農及園 13 (10) 119~125.
45. 高橋敏夫, (1953), 冠雪による林木の被害 (機構とその分析) 日本積雪連合資料.
46. 田中康之、高橋修平, (1967), 積雪沈降荷重の推定について, 雪害実験研究所報告 昭和42年 93~108.
47. 中央気象台編, (1949), 雪の気候図, 日本積雪連合.
48. 中谷宇吉郎, (1962), 雪, 岩波書店.
49. 中川行夫, (1965), 果樹の気象的適地に関する研究 (3) 積雪による棚および樹体の被害: 農業気象, 21 (3) 93~97.
50. 中村千里, (1964), 融雪時の雪面熱収支に関する研究 北陸農業試験場報告 第7号 1~28.
51. 新潟日報社編集局編, (1964), 雪のカルテ, 時事通信社.
52. 日本積雪連合研究部, (1968), 果樹の枝折れ雪害の措置を考えるための資料, 日本積雪連合資料.
53. ———, (1968), 果樹の枝折れ発生時の積雪について, 日本積雪連合資料.
54. ———, (1973), 雪害リンゴ樹の追跡調査, 日本積雪連合資料.
55. 日本建設機械化協会, (1968), 防雪工学ハンドブック, 日本建設機械化協会.
56. 農業気象研究室, (1972), 高田における積雪断面観測資料 (1962~1968), 北陸農業試験場報告 第14号 125~156.
57. 農林省園芸局, (1967), 昭和38年1~2月の果樹の雪害に関する調査.
58. 畠山久尚, (1942), 雪について, 農及園 17 (4) 103~105.
59. 樋口輔三郎, (1970), 野鼠の生態と防除, 北方林業叢書.
60. 平田徳太郎, (1948), 積雪の科学, 地人書館.
61. 古川巖、古沢恒, (1949), 基礎実験と文献による筒雪の研究, 日本積雪連合資料.
62. ———, (1955), 立木に加わる斜面積雪の基本的現象の研究, 日本積雪連合資料.
63. 藤田米一、多田勲、小高真一, (1966), 日本なしの雪害による幹枝の損傷が樹勢収量に及ぼす影響 (新試験3年目) 昭和40年度夏作基礎試験成績, 農林省新潟統計調査事務所 北陸作況研究室 37~46.
64. Fred, W. Hofmann (1931) Talular Biometrical Presentation of Pruning Treatments with Apple Trees, Proc. Soc. Hort. Sci. 28 : 613~618.
65. 北陸農政局, (1968), 北陸地方における果樹の雪害に関する調査.
66. 松井光瑤, (1970), 造林地の雪の害, 日本林業技術協会.
67. 松尾孝嶺, (1942), 冬作物の雪害, 農及園 17 (5) 55~57.
68. 三原義秋, (1959), 融雪促進の物理と方法, 農業技術 14 (3) 112~117.
69. 森英男, (1950), 果樹栽培汎論 (3) 新園芸 3 (10) 38~39.
70. 安延義弘, (1963), ナン棚の機械化可能な改善法, 農及園 39 (11) 1689~1692.
71. 野鼠防除対策委員会, (1974), 野鼠防除必携, 日本植物防疫協会.
72. 山沢良太郎, (1963), 新潟県信濃川流域果樹地帯の豪雪による被害と対策, 農及園, 38 (9) 1387~1390.
73. 山田厚志、米山寛一, (1966), 果樹園の散水による融雪効果に関する研究, 昭和38年度農林水産業特別試験研究費補助金による試験研究結果概要書, 農林水産技術会議事務局振興課.
74. 築取作次, (1964), 果樹類の雪害防止対策, 農及園 39 (2) 341~344.
75. ———, 井上孝良, (1963), 水利用による果樹園の消雪法, 農業技術 18 (10) 461~465.
76. ———, (1970), 新潟県における果樹の気象的適地性について, 新潟県庁農業技術課.
77. 柳沢新一, (1950), 多雪地における桑の機械的障害とその予防, 農及園25 (2) 47~48.

Surveys on Damages of Fruit-Trees Caused by 1974-Heavy Snowfall in Akita

Hiroshi Suzuki, Sadao Tanno, Yasuho Kume,
Tatsuo Taguchi and Jin Tanba

Summary

1. From November 1973 to April 1974 there was the heaviest snowfall that has ever been recorded at the Akita Local Meteorological Observatory. The surveys were conducted on the changes of fallen snow and snow qualities, actual states of snow damages and melting methods of snows in the orchard of Akita Fruit-Tree Experiment Station and others.

2. The period of drifted snow was 154 days extending from November 17, 1973 to April 20, 1974. The snow fell to a depth of 1327.4 centimeters in total with the deepest drifted snow of 247 centimeters on February 14, 1974, and the daily snow fall was maximum on January 26, 1974 and it measured 90 centimeters.

3. The surveys on the relation between the depth of snow and snow damages of apple trees in Akita Prefecture about apples "Golden Delicious" of 10 to 15-years old showed that the branches were little damaged when the snow was 150cm or less in depth, but were remarkably damaged when it was 150cm or more and when it was over 300cm, more than 80 percents were damaged, while the extents of the damages to the trees of "Starking Delicious" which were buried under snow 250cm deeps (on February 18), were about 65.4 percents.

4. There were no clear differences shown according to the varieties of apple concerning the damages of branches.

5. Due to the different conditions in apple orchards, the extents of damages were serious at the north slopes in the inclined orchards. It was not clear whether it depended on the density of planting or not.

As to the differences of damages on the age of trees, a great deal of old trees and young trees less than five-years old were seriously damaged.

6. It was not clear from the survey whether the damages of branches were influenced by the differences of extending angle of branches. As to the positions of extending branches which were from 50 to 200cm above the ground were seriously damaged.

7. Influenced by snow damages, the flowering time of the crowns which were up to 150cm above the ground became later about one week compared

with those of the upper parts of trees. Moreover a close relation was observed between the damaged branches of the apples and the number of lost terminal buds.

8. In case of grape-vine trellises which were made of pipe supports, those of 3.5 centimeters in diameter were almost broken or bent.

9. The time of drifted snow was so long that there were a great deal of damages by wild rats on the trees of grapes, cherries and pears as well as apples.

10. For melting snow in the apple orchard, it was more efficient to use subterranean water than by hands. The sooner the removal of fallen snow in orchard was done, the less the branches were damaged after it laid deep.

When flowing water from stream was done in the apple orchard throughout winter, the branches were less damaged, but in case of young trees they became rotten or withered at the part near the ground, and also, the growth of five-years old trees were restrained.

11. By scattering dolomites, fused phosphates and smoked chaffs, melting snow in orchard could be quickened in early spring.

