

56豪雪によるスギ冠雪被害について（第1報）

三代千里

I はじめに

昭和55年12月末からの大雪は加賀地方を中心に未曾有のスギ冠雪被害をもたらし、その被害実面積は1,620 ha、被害金額は22億5千万円に達した。いわゆる56豪雪はその後も1月を中心に降り続き、県林試観測所では1月17日に最深積雪252 cmを記録した。また、5 m近くの積雪をみた白山や大日山の山麓では、北陸ではあまり例をみない3、4 齡級程度のスギ根元曲り部分の割裂被害が多く発生するなど雪圧の大きさを物語っており、56豪雪による森林被害は倒伏、根元割れなどの雪圧害を含めると、被害金額は全県下で45億1千万円にも及んだ。

県林試では、主にスギ冠雪被害について被害の実態を把握し今後の対策を検討するため、被害発生後直ちに関係林業事務所の協力を得て調査に取り組み、消雪後にはより細かな林分調査を実施してその発生要因等を分析検討してきたが、ここに不十分ながら第1報として報告することとした。

なお調査にあたり、県造林課、林業経営課、林業事務所（小松、鶴来、金沢、羽咋）をはじめ、気象観測資料を提供下さった学校などの関係機関に絶大なる協力をいただいたので紙面をかりて厚く御礼申し上げる。

II 56 豪雪の降雪、積雪状況

金沢地方気象台調べによる56豪雪の降雪、積雪状況は表-1のとおりであった。

この表から56豪雪の降雪は、昭和55年12月28日前後、56年1月5日前後、1月11日前後の3回ピークがみられ、県内全般に最深雪積深は1月20日前後に観測している。図-1は県内100ヶ所の観測データと地形図をもとにして、そのほか地域住民からの聞きとりによって、56豪雪の最深積雪深の分布を50 cm単位に表わしたものである。

なお、積雪5 m以上の地域についてはデータ不足で表わすことができなかった。また、最深積雪深の分布をみると、能登地方は一部山間部を除いてほぼ平年値の積雪量となっているが、津幡以南の加賀地方では大変な積雪量となっており、金沢市、小松市の山間部や白峰村、鳥越村などの鶴来谷では38豪雪を上まわる積雪となっている。特に、小松市大杉谷では平年値の3倍の積雪量となっており、小松市甲山から山間部の被害が大きかったことがうかがえる。

56豪雪におけるスギ冠雪被害の発生時期について地域住民からの聞取りを総合してみると、昭和55年12月28日～30日が圧倒的に多く、56年1月11日頃というのも少数あった。県林試（標高160 m）の自記気象観測データによって、12月25日18時から12月31日12時までの6時間の降水量と3時間ごとの気温、気圧の変化を図-2に示した。

表-1 昭和56年豪雪の降雪

年 月 日	白 峰		○山 中		○鳥 越		小 松		金 沢		宇ノ
	降雪	積雪	降雪	積雪	降雪	積雪	降雪	積雪	降雪	積雪	降雪
降りはじめからの降雪合計	1,565		484		558		297		403		285
最大積雪深	1/15	480	1/17・18	236	1/15	308	1/15・23	101	1/15	122	1/22
38年 "	1/27	420	-	-	1/28	290	1/27	160	1/27	181	1/27
S 55. 12. 26	65	100	18	36	24	35	-	-	2	-	-
27	63	160	22	56	29	61	11	-	16	2	3
28	110	195	43	75	61	90	25	11	15	15	7
29	80	280	31	117	24	151	13	36	12	26	7
30	30	300	9	140	9	174	5	41	14	33	4
31	-	280	1	142	-	172	-	39	-	37	4
S 56. 1. 1	-	260	-	130	-	162	-	35	-	29	-
2	50	230	19	119	20	147	3	28	14	25	-
3	40	255	2	129	8	161	-	30	-	37	2
4	55	250	28	127	32	163	13	25	22	35	20
5	83	290	38	151	46	193	20	38	28	54	23
6	45	360	18	189	17	239	9	52	17	69	2
7	40	395	-	200	1	247	2	54	3	76	1
8	3	394	-	193	-	234	-	50	-	75	-
9	13	380	-	181	-	224	-	41	-	63	-
10	75	370	44	163	49	205	38	36	51	52	48
11	70	415	9	200	11	243	10	74	25	100	20
12	55	450	16	203	19	250	15	75	33	103	5
13	45	460	15	215	29	268	13	82	12	121	4
14	38	470	13	225	19	296	27	83	16	119	15
15	5	480	7	231	3	308	5	101	6	122	6
16	40	465	17	224	20	286	10	95	14	111	15
17	5	460	8	236	2	302	3	98	7	121	9
18	30	440	-	236	2	294	1	95	2	121	2
19	5	450	3	228	1	285	3	87	9	110	18
20	25	440	12	225	10	279	15	84	14	113	10
21	45	440	3	230	9	282	5	93	14	114	20
22	25	450	7	226	15	283	16	90	5	120	3
23	1	445	5	228	-	293	-	101	-	115	-
24	-	410	-	225	-	268	-	86	-	104	-
25	8	385	5	212	4	262	8	79	11	100	12
26	10	340	10	212	6	259	12	81	9	105	11
27	15	345	3	216	10	262	5	93	6	111	8
28	-	350	1	214	1	265	-	87	-	106	-
29	15	350	6	209	8	255	-	83	3	100	1
30	-	360	-	213	-	259	-	78	-	100	-
31	-	360	-	208	-	258	-	75	-	95	-
S 56. 2. 1	15	350	1	206	3	252	-	73	-	92	-
2		355		204		252		68		90	

降雪量-当日9時~翌日9時

積雪量-当日9時現在

○印はロボット積雪計による観測

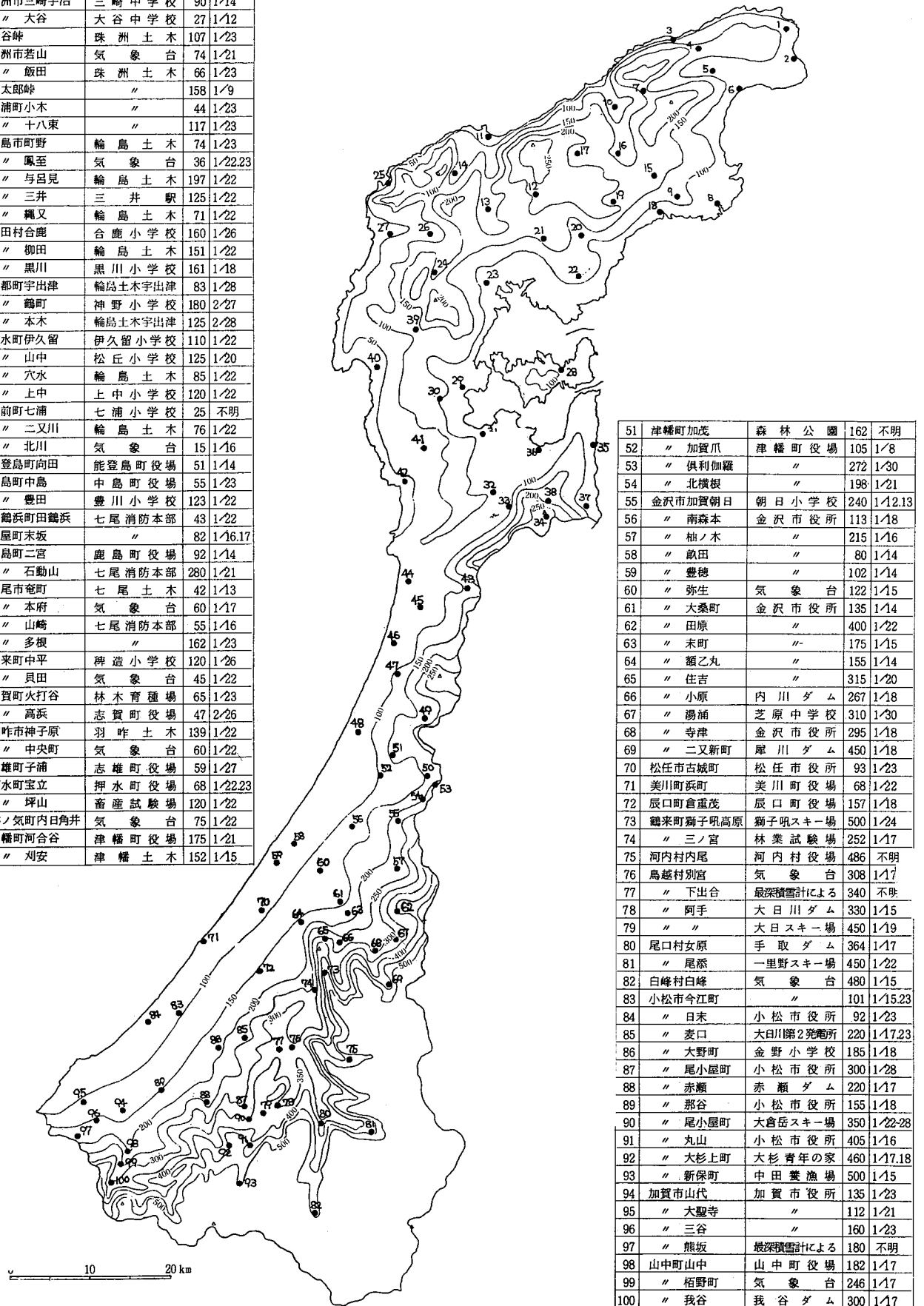
• 積雪状況 (55. 12. 26 ~ 56. 2. 2)

金沢地方気象台調 (単位 cm)

気	羽 昨		○七 尾		富 来		門 前		輪 島		○珠 洲	
積雪	降雪	積雪	降雪	積雪	降雪	積雪	降雪	積雪	降雪	積雪	降雪	積雪
	229		169		184		34		129		215	
75	1/22	60	1/23	56	1/22	45	1/16	15	1/22·23	36	1/22	71
155	1/25	88	1/27	134	1/27	25	1/26	27	1/24	60	1/25	95
-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	3	-
-	3	-	17	1	15	1	-	-	13	1	21	3
3	-	3	-	18	-	15	-	-	1	10	1	19
10	5	1	3	17	3	10	-	-	3	8	-	16
17	2	6	2	15	5	12	-	-	2	8	7	13
21	7	8	1	13	10	15	-	-	8	10	5	19
25	-	15	-	13	-	20	-	-	-	13	-	23
14	-	5	5	8	-	8	-	-	1	9	3	17
10	10	-	5	12	1	7	-	-	-	8	2	18
6	13	10	8	16	10	3	-	-	2	7	7	19
20	15	23	8	23	1	10	-	-	-	8	2	24
35	2	33	4	26	3	10	-	-	-	8	2	24
32	1	28	2	30	2	12	-	-	1	8	2	24
28	-	27	-	30	1	13	-	-	-	9	-	24
21	-	21	-	27	-	7	-	-	-	5	-	19
12	45	10	18	22	20	-	2	-	9	2	14	17
57	15	50	13	38	10	20	3	2	12	11	29	27
53	6	55	10	42	5	30	2	5	6	20	7	57
50	5	53	3	48	4	30	-	7	2	22	3	58
48	1	50	3	45	2	20	-	5	2	22	6	56
62	16	42	13	45	15	19	13	3	9	21	11	54
55	3	56	7	55	10	34	1	15	6	28	6	64
67	7	48	4	54	2	40	3	10	-	33	4	68
70	-	53	-	55	2	37	-	10	2	28	1	65
53	5	44	-	48	5	23	-	1	-	28	-	61
70	4	45	9	44	10	22	1	1	6	24	9	56
71	15	49	10	46	15	30	3	2	9	30	13	61
75	4	60	3	55	10	45	-	5	4	36	2	71
73	-	58	1	56	-	43	-	4	-	36	1	66
60	-	50	-	50	-	32	-	1	-	30	-	65
56	10	44	4	42	15	25	2	-	3	23	7	55
60	12	45	3	45	5	35	1	2	6	25	6	57
70	5	53	1	45	-	32	1	3	3	29	13	63
73	5	50	4	43	-	28	2	3	4	29	4	66
67	-	50	-	44	-	25	-	3	-	33	-	65
58	-	40	1	42	-	23	-	-	-	25	1	60
55	-	36	1	42	-	23	-	-	-	24	-	61
55	-	36	-	42	-	20	-	-	1	20	5	58
50		29		39		17		-		21		58

No	所在地	観測者	最深積雪	起日
1	山伏山	珠洲土木	59	1/23
2	珠洲市三崎字治	三崎中学校	90	1/14
3	“ 大谷	大谷中学校	27	1/12
4	大谷峠	珠洲土木	107	1/23
5	珠洲市若山	気象台	74	1/21
6	“ 飯田	珠洲土木	66	1/23
7	八太郎峠	“	158	1/9
8	内浦町小木	“	44	1/23
9	“ 十八束	“	117	1/23
10	輪島市町野	輪島土木	74	1/23
11	“ 鳳至	気象台	36	1/22.23
12	“ 与呂見	輪島土木	197	1/22
13	“ 三井	三井 駅	125	1/22
14	“ 繩又	輪島土木	71	1/22
15	柳田村合鹿	合鹿小学校	160	1/26
16	“ 柳田	輪島土木	151	1/22
17	“ 黒川	黒川小学校	161	1/18
18	能都町字出津	輪島土木字出津	83	1/28
19	“ 鶴町	神野小学校	180	2/27
20	“ 本木	輪島土木字出津	125	2/28
21	穴水町伊久留	伊久留小学校	110	1/22
22	“ 山中	松丘小学校	125	1/20
23	“ 穴水	輪島土木	85	1/22
24	“ 上中	上中小学校	120	1/22
25	門前町七浦	七浦小学校	25	不明
26	“ 二又川	輪島土木	76	1/22
27	“ 北川	気象台	15	1/16
28	能登島町向田	能登島町役場	51	1/14
29	中島町中島	中島町役場	55	1/23
30	“ 豊田	豊川小学校	123	1/22
31	田鶴浜町田鶴浜	七尾消防本部	43	1/22
32	鳥屋町末坂	“	82	1/16.17
33	鹿島町二宮	鹿島町役場	92	1/14
34	“ 石動山	七尾消防本部	280	1/21
35	七尾市庵町	七尾土木	42	1/13
36	“ 本府	気象台	60	1/17
37	“ 山崎	七尾消防本部	55	1/16
38	“ 多根	“	162	1/23
39	富来町中平	神造小学校	120	1/26
40	“ 貝田	気象台	45	1/22
41	志賀町火打谷	林木育種場	65	1/23
42	“ 高浜	志賀町役場	47	2/26
43	羽咋市神子原	羽咋土木	139	1/22
44	“ 中央町	気象台	60	1/22
45	志雄町子浦	志雄町役場	59	1/27
46	押水町宝立	押水町役場	68	1/22.23
47	“ 坪山	畜産試験場	120	1/22
48	宇ノ気町内日角井	気象台	75	1/22
49	津幡町河合谷	津幡町役場	175	1/21
50	“ 刈安	津幡土木	152	1/15

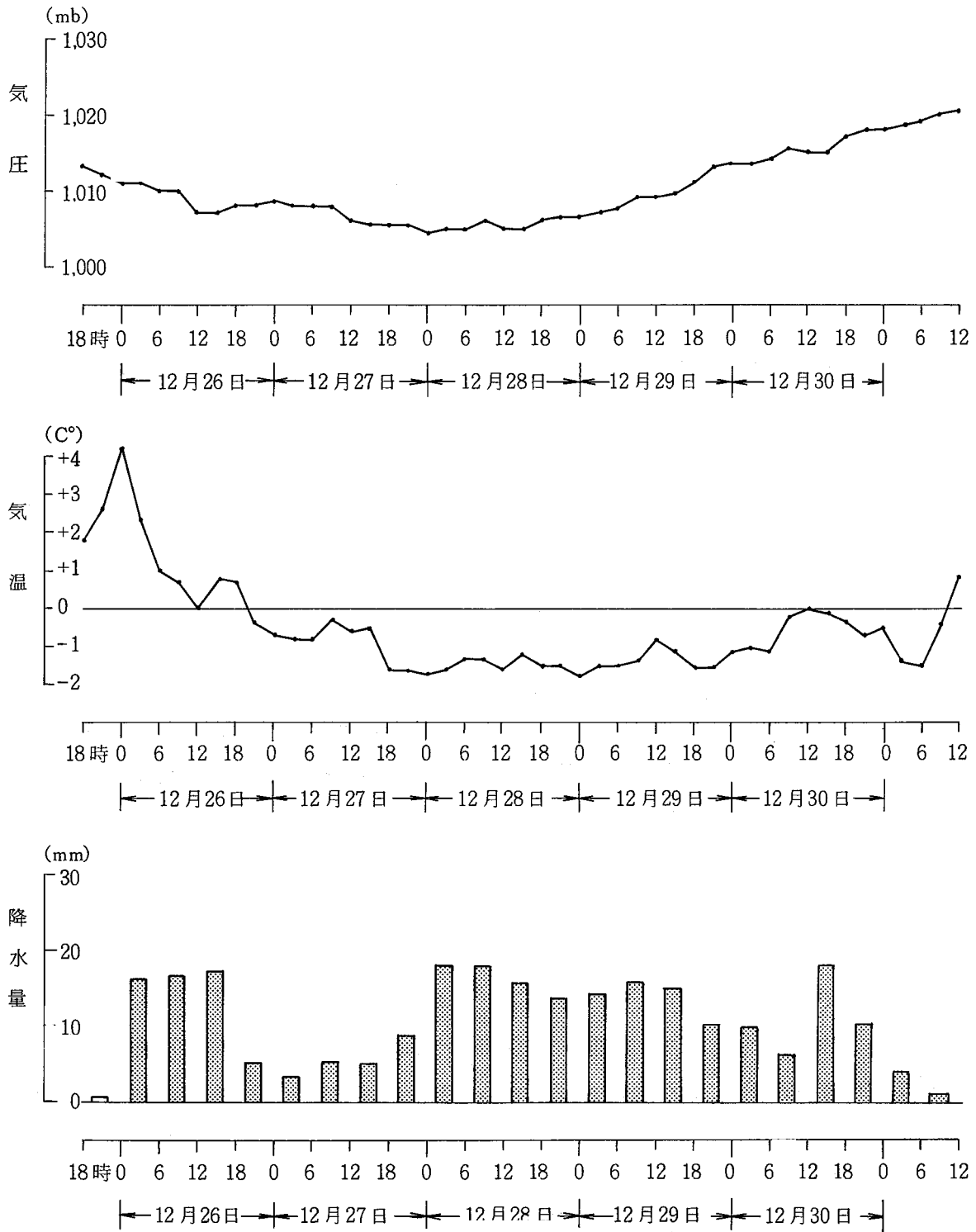
図-1 56 豪雪の最深積雪深図 (cm)



51	津幡町加茂	森林公園	162	不明
52	“ 加賀爪	津幡町役場	105	1/8
53	“ 俱利伽羅	“	272	1/30
54	“ 北横根	“	198	1/21
55	金沢市加賀朝日	朝日小学校	240	1/12.13
56	“ 南森本	金沢市役所	113	1/18
57	“ 袖ノ木	“	215	1/16
58	“ 畝田	“	80	1/14
59	“ 豊徳	“	102	1/14
60	“ 弥生	気象台	122	1/15
61	“ 大桑町	金沢市役所	135	1/14
62	“ 田原	“	400	1/22
63	“ 末町	“	175	1/15
64	“ 額之丸	“	155	1/14
65	“ 住吉	“	315	1/20
66	“ 小原	内川ダム	267	1/18
67	“ 湯涌	芝原中学校	310	1/30
68	“ 寺津	金沢市役所	295	1/18
69	“ 二又新町	犀川ダム	450	1/18
70	松任市古城町	松任市役所	93	1/23
71	美川町浜町	美川町役場	68	1/22
72	辰口町倉重茂	辰口町役場	157	1/18
73	鶴来町獅子吼高原	獅子吼スキー場	500	1/24
74	“ 三ノ宮	林業試験場	252	1/17
75	河内村内尾	河内村役場	486	不明
76	鳥越村別宮	気象台	308	1/17
77	“ 下出合	最深積雪計による	340	不明
78	“ 阿手	大日川ダム	330	1/15
79	“ “	大日スキー場	450	1/19
80	尾口村女原	手取ダム	364	1/17
81	“ 尾添	一里野スキー場	450	1/22
82	白峰村白峰	気象台	480	1/15
83	小松市今江町	“	101	1/15.23
84	“ 日末	小松市役所	92	1/23
85	“ 妻口	大日川第2発電所	220	1/17.23
86	“ 大野町	金野小学校	185	1/18
87	“ 尾小屋町	小松市役所	300	1/28
88	“ 赤瀬	赤瀬ダム	220	1/17
89	“ 那谷	小松市役所	155	1/18
90	“ 尾小屋町	大倉岳スキー場	350	1/22.28
91	“ 丸山	小松市役所	405	1/16
92	“ 大杉上町	大杉青年の家	460	1/17.18
93	“ 新保町	中田養漁場	500	1/15
94	加賀市山代	加賀市役所	135	1/23
95	“ 大聖寺	“	112	1/21
96	“ 三谷	“	160	1/23
97	“ 熊坂	最深積雪計による	180	不明
98	山中町山中	山中町役場	182	1/17
99	“ 栢野町	気象台	246	1/17
100	“ 我谷	我谷ダム	300	1/17

図-2 冠雪害発生推定時の気象状況

(林業試験場, 標高 160 m)



図のように、気温は12月26日零時では+4.2℃であったが急速に下がりはじめ、同日夕刻より氷点下になり、これまで降っていた雨がこの頃から雪に変わった。気温は27日夕刻よりさらに下がって氷点下1.5℃程度で昼夜なくほぼ一定を保ち29日朝まで持続した。また、気圧は27日昼ごろより29日未明まで1005mb程度ではほぼ一定で、強い冬型の気圧配置が持続していたことがうかがえる。この間、図-2で示すとおり12月28日、29日の2日間の降水量は129.1mmになり降雪量に換算すれば1mを越える大雪であったと推察される。金沢地方気象台観測でも、28日9時から29日9時までに白峰村で110cm、鳥越村で61cmの降雪が記録されており、加賀山間、里山では大量の降雪があったわけである。また、表-2には加賀地域の平野部と山間部における12月26日から30日までの毎正時

表-2 昭和55年12月末の風速(m/s)

地点 日	金 沢			小 松			鳥 越			山 中		
	平均	最大風速	最多風向	平均	最大風速	最多風向	平均	最大風速	最多風向	平均	最大風速	最多風向
26	3.5	9	SSW	3.3	6	SW	1.4	3	SE	1.7	5	SW
27	4.7	8	W	4.7	7	WSW	1.0	4	ESE	1.1	4	SSW
28	5.1	9	W	4.7	7	WSW	1.1	2	NNW	2.1	5	SW
29	2.4	4	SSW	2.7	7	S	1.7	5	SE	1.5	5	SW
30	1.4	3	SSW	1.3	3	SSE	1.6	3	SE	0.3	2	SW

(金沢地方気象台、気象月報による)

の平均風速と最大値及び最多風向を示した。表のようにこの間、金沢、小松ではかなり風が強い状態であるが山間部の鳥越、山中では急激に風速が衰えることがわかる。特に28日の鳥越では最も冠雪しやすいといわれる風速 3 m/s 以下に完全に入っているように、山間、里山地帯では、冠雪(着雪)に適当な風速であったことがうかがえる。

以上のことから昭和55年12月27日から29日までは、冠雪害の発生する気象的要素である降雪量、気温、風速が完全に満たされた状態であり、つきつめれば、27日から冠雪が増加しはじめ、28日夜から29日朝にかけて冠雪害の大部分は発生したものと推察される。

なお、1月11日前後の大雪は完全な里雪型で、金沢、小松、羽咋などの平野部や口能登では、このころ最大日降雪量を観測しており、金沢の里山から口能登にかけては、この時期にも冠雪被害は発生したと思われる。

Ⅲ スギ冠雪被害の概況

羽咋以南の林業事務所管内で激害林分22個所について概況調査を実施した結果は表-3のとおりであった。この調査結果をもとに56豪雪のスギ冠雪被害の概況を述べると以下のとおりである。

1. 被害地域

県造林課の資料によって、冠雪被害金額を市町村別に区分すると図-3のようになった。冠雪害は奥能登の山間部に多少みられるが、全般に能登地域に少なく、ほぼ羽咋林業事務所管内以南に限られ、南下するにつれて被害は甚大となっている。特に小松市では中海地区などの里山地帯を中心に被害が激しく、被害金額は5億円を越えている。また、白峰村や尾口村などの白山麓では、降雪、積雪量のわりには冠雪被害は少ないことも特徴的であった。

2. 激害林分の状況

表-3から判断すると、激害林分の標高は50mから350mの範囲にあるが、白峰村でも被害がみられることから500m~600mまで冠雪被害は発生したと思われる。しかし、激しい被害は約300m以下であった。斜面傾斜度は3度から35度の範囲であり、造林可能な傾斜地のすべてを含んでいるといえる。

また、激害林分の地形は斜面中腹以下の直型斜面または凹型斜面で、いわゆる十稜条件の良い所となっている。

このように、本県スギ主要造林地帯では立地環境からみる限り、56豪雪のような異常降雪時には冠雪被害をさける方策は難しい状況にある。

激害林分の林齢は17年から40年の範囲にみられ、林分平均樹高でみると11.6mから19.4mの範囲であった。また、林分平均形状比（平均樹高/平均胸高直径）の平均は79であり、冠雪害に安全といわれる70に比べかなり高い状態であった。各林分の形状比と被害率の関係をみると、形状比が高まれば当然危険率は増大するが、形状比の高い林分が必ずしも被害率が大きいとは限らず、逆の場合もみられた。このことは、ある程度高い形状比に達していれば、被害状況は単に形状比のみに支配されず、樹冠の偏倚など、他の要因にも影響されるものと考えられる。

品種はクワジマスギ、ヒヨウスギなど耐雪性があるといわれるものまで激しい被害をうけており品種間の耐雪性については明確な違いはみられなかった。

激害林分の被害形態をみると、樹冠より下部の折損が被害木の50%を占め、なかでも樹冠直下で折れやすい傾向がみられた。また、激害林分の平均密度は1,624本/haで、本県間伐指針表の中仕立に比べて平均44%の過密状態であり、除間伐の遅れが強く感じられた。

Ⅳ 林分構造と冠雪害

林分構造と冠雪被害発生の関係を検討するため鶴来町三ノ宮、小松市麦口、河内村福岡及び金沢市北方においてより精細な林分調査を実施した。林分調査は隣接する激害林分と軽微被害林分を組合せ、個々の林分構造の検討及び相互の比較によって冠雪害発生の要因を検討することを目的として実施した。なお、金沢市北方においては適当な対照林分（軽微被害林分）は見当らなかつた。

1. 調査方法

同一品種で林齢がほぼ等しく、しかも、立地環境を消去すべく隣接する激害林分と対照林分を選定し、各調査林分内に400m²程度の調査区を設け、樹高、胸高直径、枝下高、枝張幅、折損高さ、

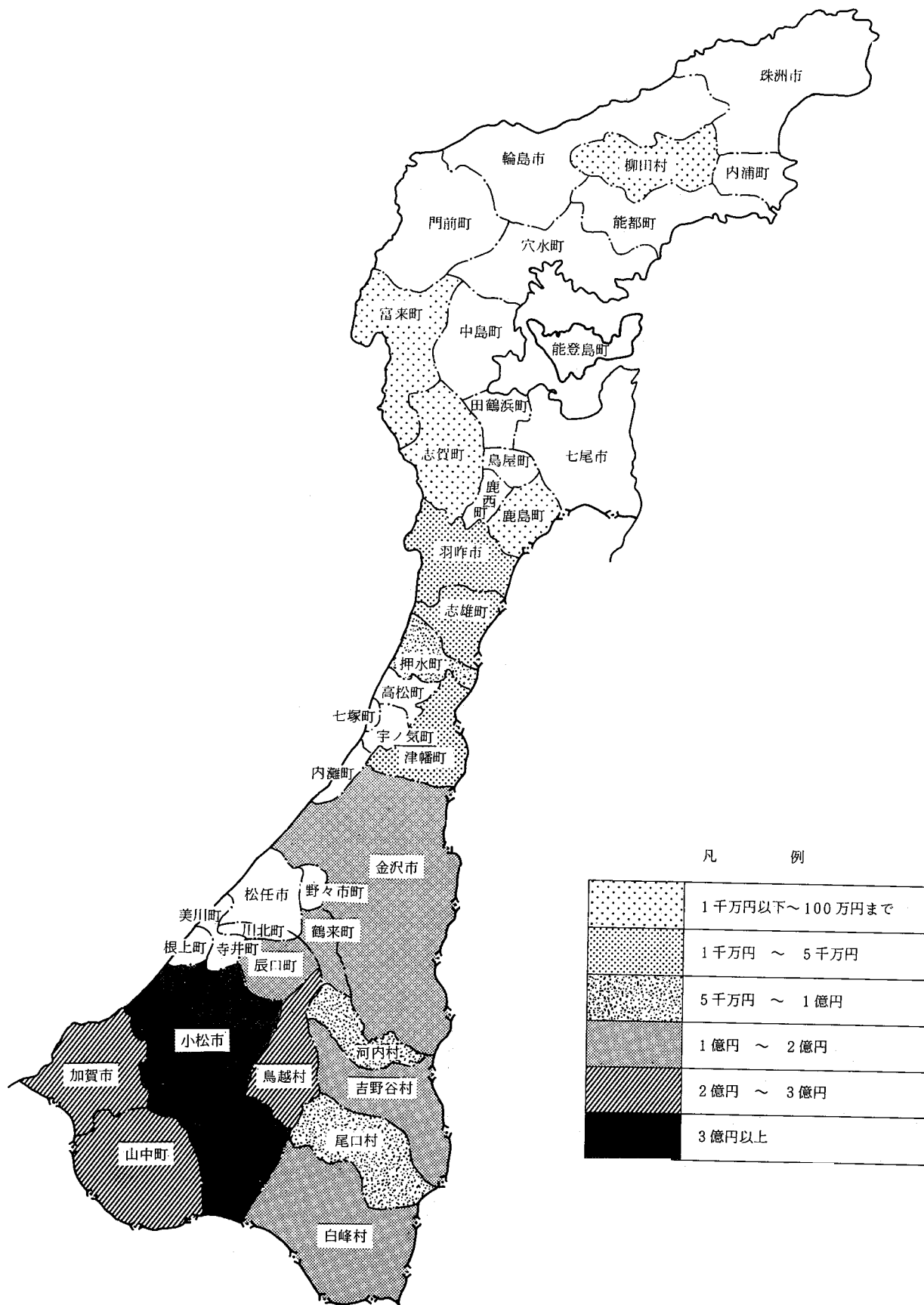
表-3 スギ冠雪被

調査		管内			管内			管内		
		最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均
A 立地環境	海拔高 (m)	50	125	101	120	150	130			
	斜面方位	SE (2), NE(1), E(1)			SE(1), SW(1), NW(1), S(1), W(1)					
	平均傾斜 (度)	22.5	30	27.5	3	30	16			
	地形	斜面中下部(4), 直地形(4)			斜面中部(3), 斜面下部(3), 直地形(3), 凹地形(3)					
	被害区域面積 (ha)	0.3	0.4	0.38	0.1	0.4	0.29			
	調査時積雪深 (m)	1.2	1.6	1.46	2.0	2.0	2.0			
B 林分構成	品種	ミヤジマスギ(1), ボカスギ(2), 実生系(1)			ミヤノスギ(2), 実生系(4)					
	林齢 (年)	26	31	27	17	27	21			
	林分密度 (NO/ha)	1,425	1,650	1,575	1,375	2,250	1,796			
	平均樹高 (m)	14.6	14.9	14.8	11.6	17.6	14.1			
	平均胸高直径 (cm)	17.1	19.6	17.8	13.6	20.4	17.8			
	平均形状比	74	87	83	61	98	81			
	平均枝下高	6.6	10.1	8.2	2.1	7.2	5.4			
	平均枝下高比	45	69	56	16	52	38			
	調査面積 (ha)	0.04			0.04					
C 被害状況	被害木 (%)	梢折れ	0	8	2.8	0	3	0.8		
		樹冠内折れ	0	3	1.5	0	53	15.7		
		樹冠下折れ	6	32	20.3	18	70	29.8		
		根元付近折れ	0	9	5.5	0	11	3.8		
		根倒れ	0	5	1.8	0	6	1.8		
		幹曲り	2	13	7.5	2	20	7.0		
		合計	33	46	39.3	37	87	59		
	健全木 (%)	54	67	60.8	13	63	41			
D 被害時期と風向	S 55.12.28 ~ 29 NW(2), SW(1), S(1)			S 55.12.28 ~ 29 S 56.1.11 不明(5)						

害概況調査結果

鶴 来 管 内			小 松 管 内			平 均		
最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
160	350	243	60	80	73	50	350	140
NE (1), NW (3), W(2)			NE (1), E (1), NW (1), SW (1), W(2)			NE (3), SE (3), SW (2), NW (6), E (2), S (1), W(5)		
13	30	21	20	35	29	3	35	23
斜面中部(4), 斜面下部(2), 直地形(6)			斜面中部(2), 斜面中下部(2), 斜面下部(2), 直地形(5), 凹地形(1),			斜面中部(9), 斜面中下部(6), 斜面下部(7), 直地形(8), 凹地形(4),		
0.07	2.0	0.44	0.1	0.4	0.21	0.07	2.00	0.32
2.0	3.0	2.4	1.5	2.2	2.0	1.2	3.0	2.0
クワジマスギ(6)			ヒヨウスギ(6)			ミヤジマスギ(1), ミヤノスギ(2), ボカスギ(2), クワジマスギ(6), ヒヨウスギ(6), 実生系(5)		
23	35	29	22	40	28	17	40	26
675	1,800	1,321	1,100	2,175	1,788	675	2,250	1,624
13.8	19.4	16.5	15.1	17.1	16.2	11.6	19.4	15.5
18.6	25.6	22.2	17.0	24.0	20.8	13.6	25.6	19.8
68	81	75	67	91	80	61	98	79
4.0	9.5	7.6	6.2	9.8	8.8	2.1	10.1	7.4
26	55	46	41	61	54	16	69	48
0.04			0.04			0.04		
0	10	2.3	1	23	7.5	0	23	3.4
1	37	19.2	10	25	16.3	0	53	14.2
4	69	32.7	17	41	30.8	4	70	29.1
0	0	0	0	4	2.2	0	11	2.6
0	4	1.0	0	5	2.0	0	6	1.6
2	22	9.3	2	8	4.2	2	22	7.0
44	79	64.5	45	86	63	33	87	53
21	56	35.5	14	55	37	13	67	42
S 55.12.28 ~ 29 SW(2), NW(1), N(1), 不明(2)			S 55.12.28 ~ 30 不明(6)			S 55.12.28 ~ 30 S 56.1.11 NW(3), N(1) SW(3), S(1), 不明(4)		

図-3 市町村別冠雪被害金額分布



折損部直径及び被害形態区分について毎木調査を実施した。樹高などの高さの測定には測定棒を使用して0.1 m単位に、胸高直径は直径巻尺、折損部直径は輪尺を使用して0.5 cm単位で測定した。また、折損部直径は卒塔婆状の折損面の最上部の直径とした。さらに、折損方向、折損部より上部の長さ、形状比、胸高直径階及び地形を含めた立木配置図を作成した。立木配置の測定にはポケットコンパスを使用した。また、直径階に応じて8本～9本の調査木を選定し、枝、葉について山側、谷側別及び1 m層別に現存量を測定した。

2. 調査結果

調査林分の概況は表-4及び図-4のとおりであった。また、調査林分の立木配置図は図-5, 6, 7, 8に示した。調査地ごとに若干の検討を行ってみると次のようである。

(1) 鶴来町三ノ宮調査地

立地環境

標高約160 mの山麓状のゆるい西向き斜面中部で、5°～10°の緩斜面が20°程度に急に落ちこんだ部分である。激害林分の北隣りは東から西に流れる小谷に面し、北向きの短い斜面となる。対照林分は、同一平面のすぐ南隣りに位置し、調査区の間隔は約10 m程度で立地環境はほぼ同一とみられる。土壌はB_D型でスギの生長は良好である。56豪雪の最深積雪は約250 cmであった。

林分の状況

品種はともにクワジマスギで、激害林分は28年生、対照林分は27年生である。林分密度は激害林

図-4 被害形態の区分

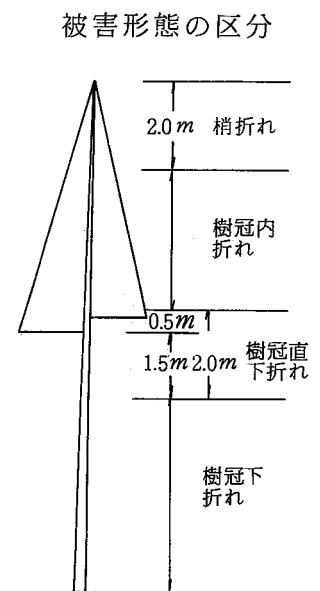
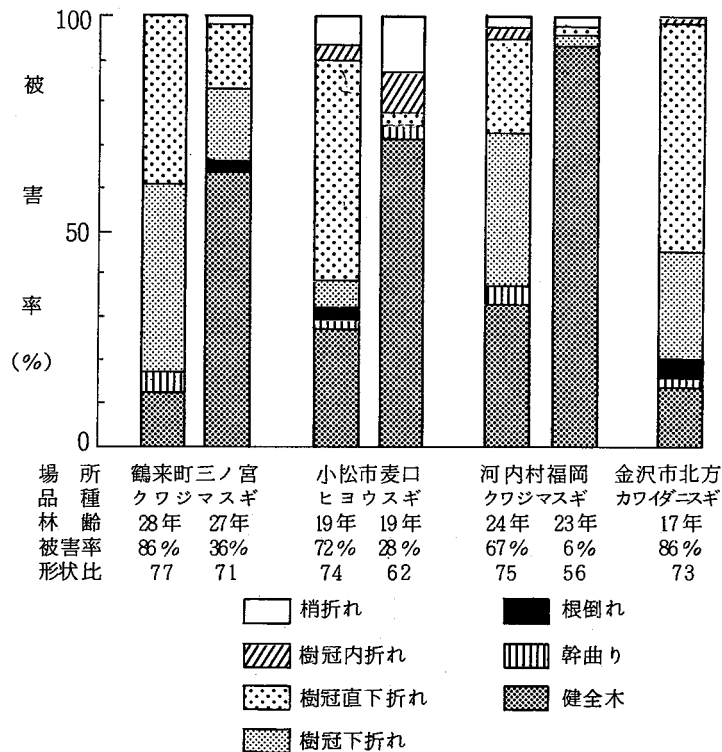


表-4 調査対象林分の概況

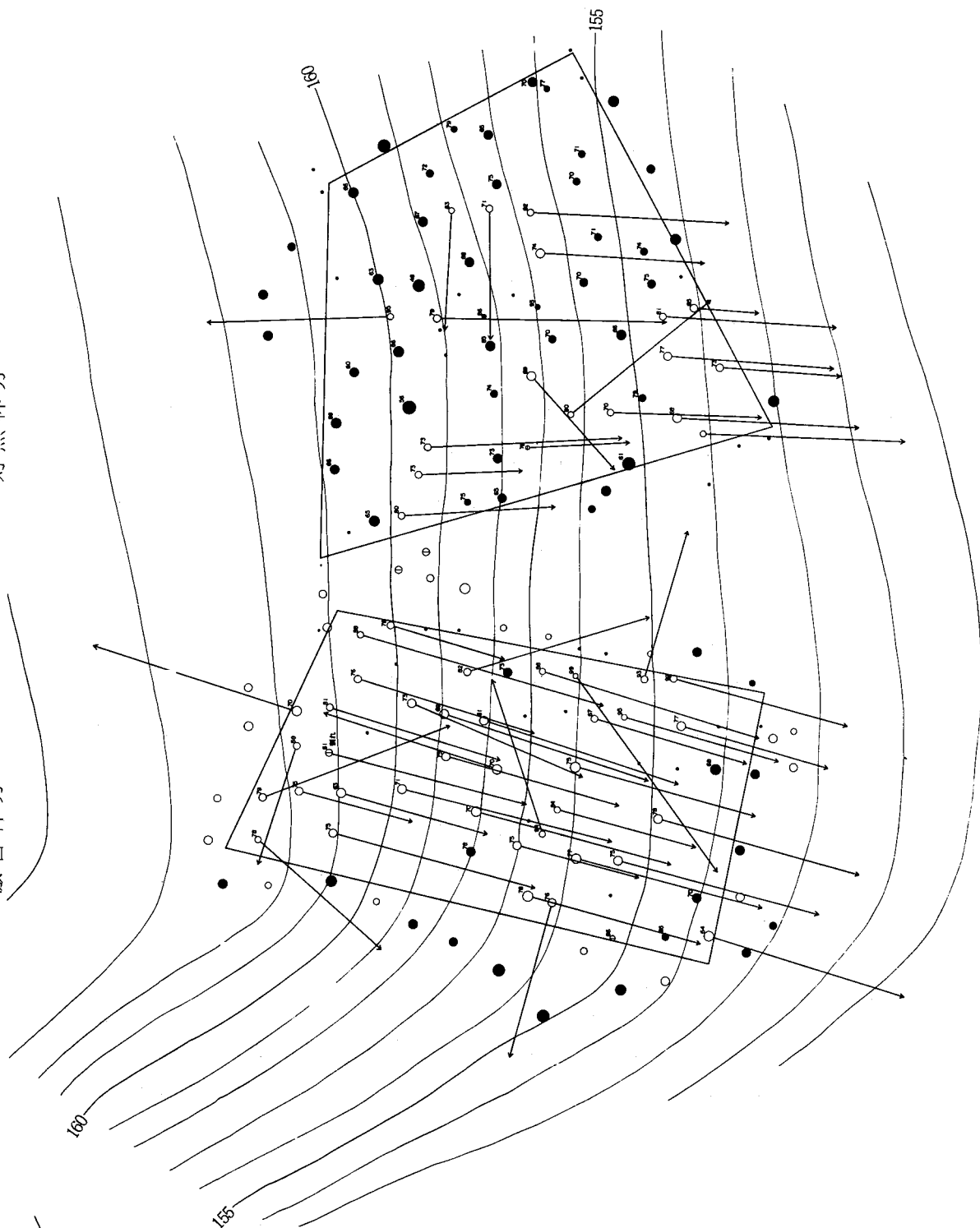
調査場所	被害率	品 種	林 齢	地 況			調査区 面 積	ha当り ha 密度	平均 形状比	平均 樹 高	平均胸 高直径	平均枝下高		平均枝張幅		平均折れ高		平均 折損部 の太さ
				標 高	方 位	傾斜度						地 形	山 側	谷 側	山 側	谷 側	山 側	
鶴来町 三ノ宮	86%	クワジマスギ	28年	160m	W	20°	斜 中 直 型	305	本 1,440	77	14.90	9.00	8.13	1.30	1.47	6.08	5.23	14.22
												3.23	1.51	0.39	0.32	2.17	2.32	2.41
"	36%	クワジマスギ	27年	160m	W	22°	斜 中 直 型	345	1,540	71	13.48	8.12	7.00	1.52	1.58	5.77	4.64	12.89
												4.09	1.24	0.46	0.33	2.30	2.40	2.18
小松市 麦 口	72%	ヒ ヨ ウ ス ギ	19年	70m	S	30°	斜 下 直 型	346	1,740	74	12.66	6.55	5.93	1.37	1.51	6.26	5.22	11.91
												2.47	1.32	0.27	0.19	2.09	2.34	3.36
"	28%	ヒ ヨ ウ ス ギ	19年	70m	SE	30°	斜 下 直 型	365	1,480	62	11.85	7.45	-	1.39	1.38	9.09	8.90	5.67
												2.23	1.00	0.23	0.18	1.97	2.38	2.13
河内村 福 岡	67%	クワジマスギ	24年	200m	W	10°	斜 中 直 型	370	1,700	75	14.93	10.13	9.32	1.33	1.45	7.35	6.38	12.94
												4.24	1.17	0.45	0.45	2.24	2.36	3.80
"	6%	クワジマスギ	23年	200m	W	5°	斜 中 直 型	469	1,070	56	13.90	6.52	6.07	1.55	1.71	5.50	4.90	16.00
												4.13	1.15	0.30	0.40	2.93	3.39	2.12
金沢市 北 方	86%	カワイダニスギ	17年	100m	SW	5°	斜 下 凹 型	437	1,760	73	13.44	6.04	6.04	1.25	1.35	4.97	3.77	13.26
												2.47	0.86	0.18	0.15	0.87	0.99	1.49

(注) 下段は標準偏差である。

図-5 鶴来町三ノ宮調査地

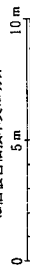
対照林分

激害林分



凡例	項目記号
樹全木	●
樹(1)折れ	○
樹(2)曲り	⊖
樹(3)傾倒	⊕
水	○
(1) 10.0	○
(2) 12.5	○
(3) 15.0	○
(4) 17.5	○
(5) 20.0	○
(6) 22.5	○
(7) 25.0	○
(8) 27.5	○
(9) 30.0	○
(10) 32.5	○

(注) 矢印は新幹方向と折角の長さ。
数字は形状比。
*は旧激害枯損木又は切株



分が1,440本/ha, 対照林分が1,540本/haであった。図-5の立木配置図から判断すると植栽密度は両林分とも2,300~2,400本/ha程度であったと考えられ、激害林分は現在までに雪害等により約40%の立木減少があり、対照林分も同様に約30%の立木減少があったものと推察される。ところで、今回の被災時における立木配置状態をみると図のとおり、激害林分は比較的大きな空間(穴)がみられ、過去の雪害が集団状に起きたまま放置された林分と考えられ、林分内の密度はかなり不均一な状態である。これに対して、対照林分は比較的空間は少なく、適度な立木間隔を保ってきた林分と思われる。このため、林分密度はむしろ激害林分の方が低いにもかかわらず、平均形状比は逆に対照林分の方がかなり小さくなっている。

被害の状況

激害林分は被害率86%で、被害木中82%が樹冠直下又はそれ以下での折損で、まさに全滅の様相を呈している。折損方向は大部分が斜面傾斜方向で将棋倒しの傾向が強く、比較的形状比の低い立木も巻き添えをくっている。立木密度が不均一の中でも、斜面上部は特に立木間隔が狭く、それゆえ、形状比も80前後と非常に高い立木が集中しており、これらが発生源となったことは確かであろう。

一方、対照林分は被害率36%で、かなり大きな被害ではあるが、比較的形状比の大きなものが単木的に折損した感じであり、今後の林分構成に大きな影響はないものと思える。この林分の斜面上部は激害林分とは逆に、立木間隔に余裕があり、形状比も70以下で健全であったため、将棋倒しの連鎖反応が起きなかったわけがうなずける。

この調査地での被害状況の違いは、まさに立木配置の違いによるものと考えられ、特に斜面上部の立木間隔の違いが、一方では将棋倒しの発生源となって壊滅的被害に至らしめ、他方では、単木的な被害で留まっているものと考えられる。

(2) 小松市麦口調査地

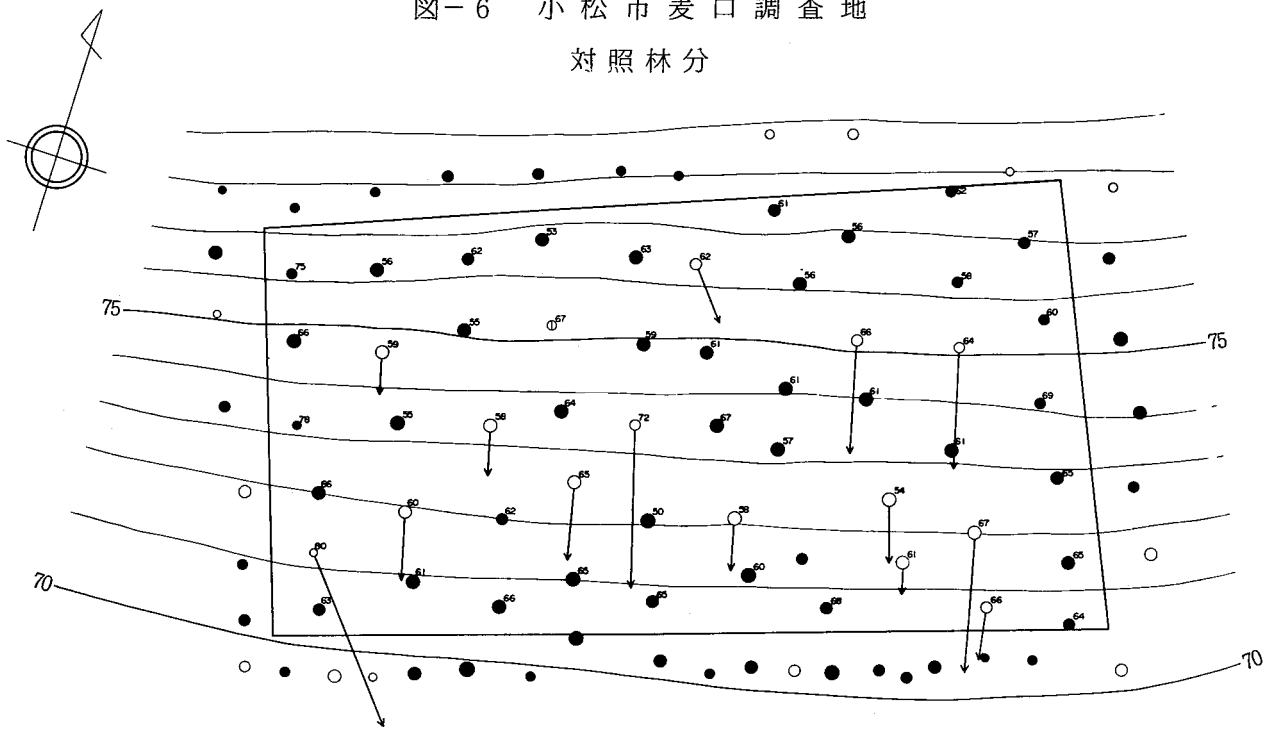
立地環境

標高約70mの南~南東向き斜面で、傾斜30度の直型斜面下部に位置し、土壌型はB_Dでスギの生長が良い。両林分の調査区は約50mの間隔があるが、同一斜面であり、立地環境に大きな相違はないものとする。56豪雪の最深積雪は約200cmであった。

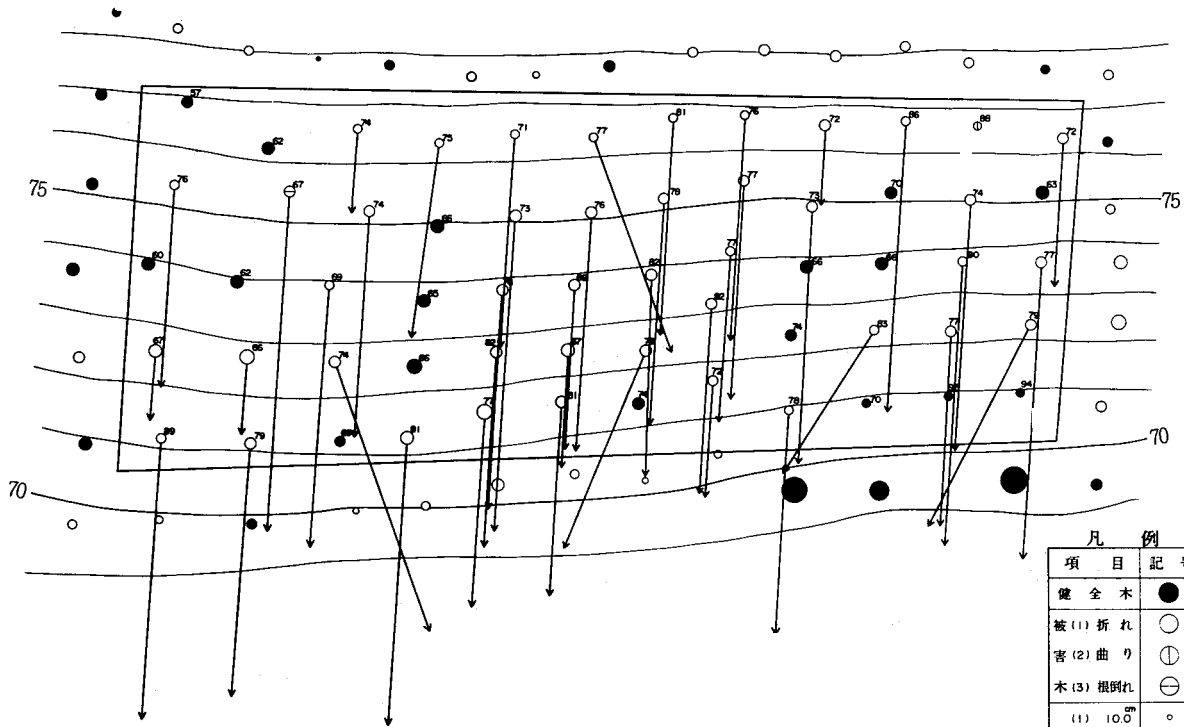
林分の状況

調査地はともにヒヨウスギの19年生林分である。林分密度は激害林分が1,740本/ha, 対照林分が1,480本/haであった。植栽密度は図-6から推定すると、激害林分は1,800本/ha程度、対照林分は1,500本/ha程度であり、どちらも比較的植物密度は低い。また、両林分とも過去において激しい雪害を受けた様子はみられず今回初めて被害を受けたものである。保育の状況をみると、除間伐は両林分とも実施していないが、対照林分では、約3年ごとに枝打ちを実施しており、最近では昭和54年11月から翌年2月にかけて約1.5mの枝を打ち上げており、平均枝下高比(枝下高/樹高)は激害林分が49%であるのに対し、対照林分は63%となっている。平均形状比をみると、激害林分の74

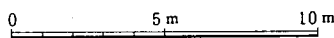
図-6 小松市麦口調査地
対照林分



激害林分



凡 例	
項 目	記 号
健全木	●
被(1)折れ	○
害(2)曲り	⊕
木(3)根倒れ	⊖
(1) 10.0 ^m	○
(2) 12.5	○
(3) 15.0	○
胸高	
(4) 17.5	○
(5) 20.0	○
直	
(6) 22.5	○
径	
(7) 25.0	○
(8) 27.5	○
(9) 30.0	○
際	
(10) 32.5	○



(注) 矢印は折損方向と折損部の長さ。
数字は形状比
●は旧被害枯樹木又は切株

に対して枝打ち実施林分である対照林分は62でかなり小さい。このように、適量なくり返しによる枝打ちは決して形状比を高めていないことを示しており、わずか260本の植栽密度の差がいかに形状比に影響しているかがうかがえる。

被害の状況

激害林分は被害率72%で、そのうち8割が樹冠直下及びそれ以下で折損し、まさに激害の様相を呈している。折損高さは平均6.3mで、割れ面は約1mに及び、裂けはさらに下部まで達しており、被害木は全く利用価値がないものとなった。なお、この林分の中央部は立木配置が縦にそろっており、直に斜面上部の影響をうけ連鎖反応を生じた様子がよくわかる。斜面方向に一例となるような植栽方法は考えなおさなければならない。

対照林分は被害率28%であるが、内訳は梢折れが13%、樹冠内折れが9%で大部分を占めており、しかも単木被害であるため、割合に被害は目立ない。また、枝下高比が高いにもかかわらず樹冠下での折損が少ないのは激害林分と大いに異なる特徴である。このことは、樹幹解析の結果、この林分の幹が枝下高までは比較的本末同大であるが、それ以上では急に幹が細くなっていることと何んらかの関係があるものと思われる。この調査地での被害程度の違いは、明らかに立木密度の違いによるものと思われるが、対照林分の被害形態が梢折れ中心であることから、適量なくり返しによる枝打ちは、たとえ被害がでても梢折れなどの軽いもので留まることも考えられ、冠雪被害の軽減に有効であるかもしれない。このことは今後も検討しなければならない課題である。

(3) 河内村福岡調査地

立地環境

標高約200mの西向き斜面中部で両林分は隣接しており、調査区内は約100mの間隔がある。傾斜度は激害林分が約10度、対照林分は約5度で、多少傾斜に違いはあるが、ほぼ同一斜面にあり、立地環境に大きな違いはない。土壌型B_Dでスギの生長は良い。56豪雪の最深積雪は約300cmであった。

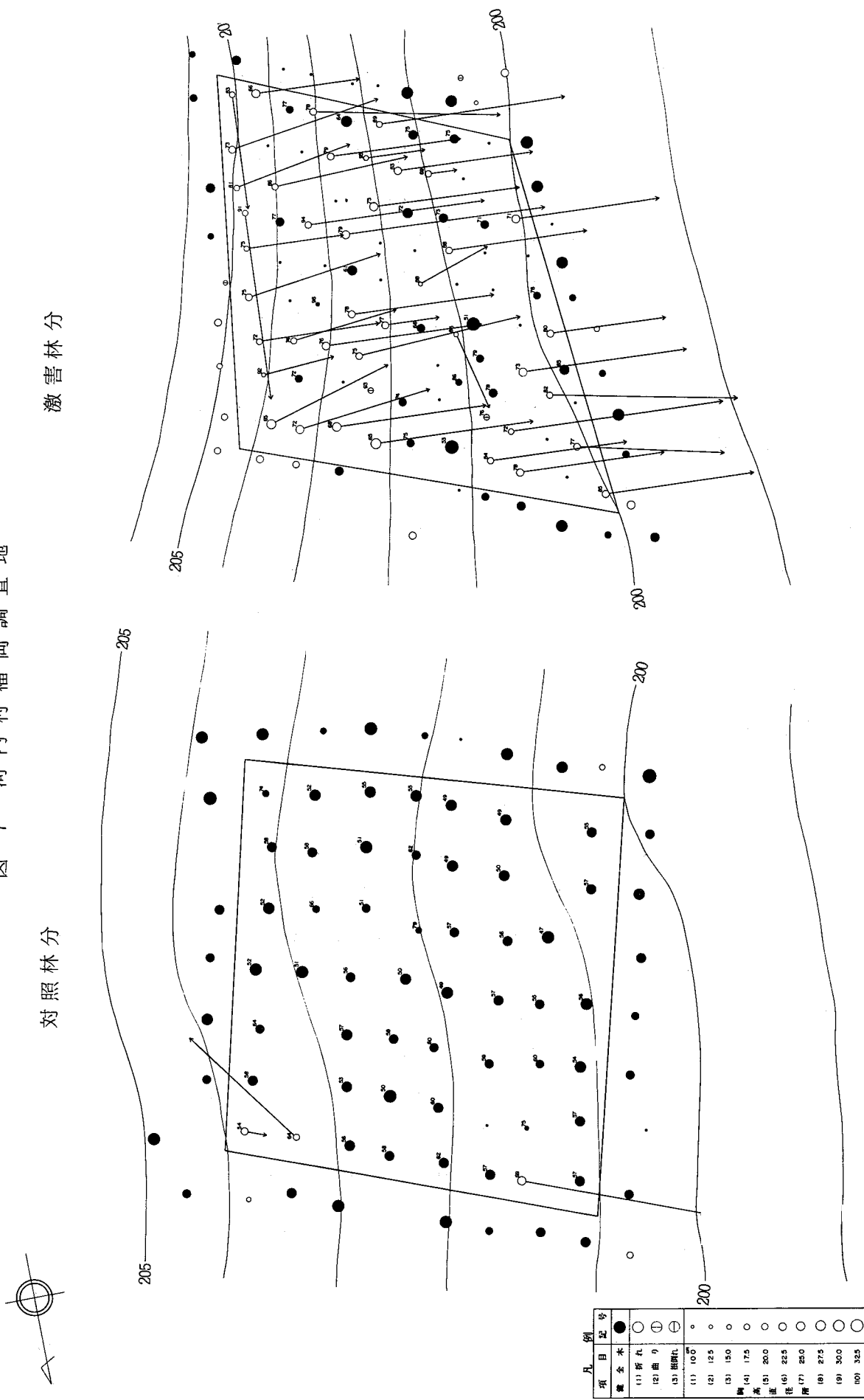
林分の状況

品種はいずれもクワジマスギで、林齢は激害林分が24年生、対照林分が23年生である。図-7から植栽密度を推定すると、激害林分が約2,400本/haに対し、対照林分は1,200本/haと考えられ、極端な違いがみられる。激害林分は枯死株の年輪測定等から判断して、昭和52年に約30%の冠雪被害をうけ、そのまま放置された林分で、立木配置は鶴来調査地の激害林分と同様、空間が多くみられ、逆に立木は植栽当時のままの部分もみられるなど立木の密度分布は不均一である。林分密度は1,700本/haで非常に過密状態であり、空間が多いことから、実際の立木密度がいかに超過密であるかがうかがえる。対照林分の林分密度は1,070本/haで非常に低く、配列は実に整然としており、樹高、胸高直径の変化係数はそれぞれ10.6%、16.6%で、被害林分の13.1%、21.3%に比べてかなり小さくなっている。

図-7 河内村福岡調査地

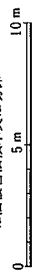
対照林分

激害林分



項目	記号
健全木	●
(1) 折れ	○
(2) 曲り	⊖
(3) 倒伏	⊕
(11) 100	○
(12) 125	○
(13) 150	○
(14) 175	○
(15) 200	○
(16) 225	○
(17) 250	○
(18) 275	○
(19) 300	○
(20) 325	○

(注) 矢印は折損方向と折損部の長さ。
 数字は形状出
 ・は旧激害枯木又は切株



被害の状況

激害林分の平均形状比は75で、形状比70以上の本数割合は83%を占める。しかし、被害率は67%であり、他の調査地の激害林分に比べて比較的低い。このことは図のとおり、直径生長にばらつきが大きく、直径の大きなものが点在していたこと、折損方向と植栽列の方向が同一ではなかったことから将棋倒しの現象をある程度弱めたものと考えられる。

対照林分の平均形状比は56と非常に低く、被害率も6%であった。

この調査地の場合、植栽密度が極端に違う林分の比較であり、当然ながら被害に大きな違いがみられた。いずれの林分も除間伐や枝打ちは全く実施しておらず放置されてきた林分で、今回の豪雪により、激害林分では、植栽本数の残存率は24%、林分密度は568本/haとなったのに対し、対照林分は残存率85%で林分密度は1,002本/haとなった。このことを思えば、良質材生産との係わりもあるが、本県のような積雪地帯では、特に除間伐の実施が困難な場合には、現行の植栽密度をかなり低くする必要があると考える。

また、図の対照林分左下の形状比69と比較的小さい立木が折損したが、この葉量（絶乾重）を測定したところ、山側が7.36kg、谷側が15.46kgであり、谷側に大きく偏倚していた。逆に、激害林分中央部付付の形状比86の立木が健全であったが、この葉量は、山側が5.21kg、谷側が3.18kgで、山側にむしろ偏倚していた。このことから、樹冠の谷側への偏倚性は折損発生に相当な影響を及ぼすものと考えられる。

(4) 金沢市北方調査地

立地環境

標高約100mの南西に展開したごく小さな谷部の最奥地で、三方が小尾根に囲まれた袋状の地勢であるが、南東面は北東面より張り出した高さ2m程度の低い尾根となっており、その外側は傾斜約35度の下り斜面となっている。土壌型はB_Dでスギの生長は極めて良く、しかも凹型地形で、一般に最も被害の発生しやすいといわれる典型的な立地環境である。56豪雪の最深積雪は約200cmであった。

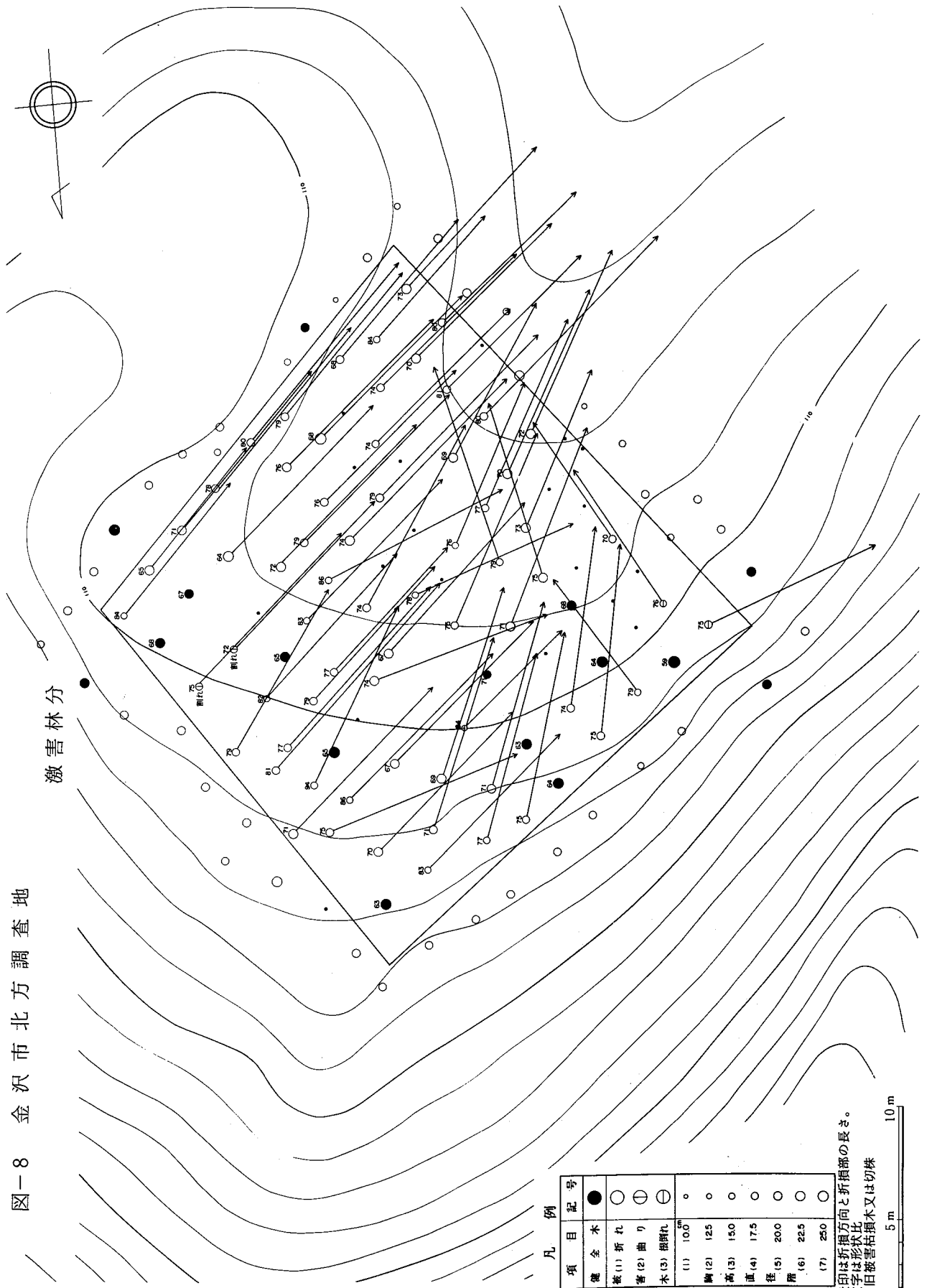
林分の状況

品種はカワイダニスギの17年生林分である。図-8の立木配置から判断して、植栽密度は2,400本/ha程度と推定される。除間伐は全く実施しておらず、枯死株の年輪等から推察すると、昭和52年に約20%の冠雪被害をうけたものと思われ、部分的には立木間隔の広いところもある。今回の被災時点では林分密度は1,760本/haであって、本県間伐指針表中仕立に比較すると、ha当たり約400本の過密状態であった。

被害の状況

被害率は86%で、そのうち根倒れが3.9%、幹曲（割れ曲りも含む）が2.6%あったが、大部分は幹折れであり、折損面が基地の卒塔婆のようで、不気味な感じがする。平均枝下高比は6.0m、平均折損高さは5.0mで、樹冠直下で折損しやすいことが裏づけられた。また折損部の平均直径は

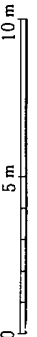
図-8 金沢市北方調査地



凡例

項目	記号
健全木	●
抜(1)折れ	○
害(2)曲り	⊖
木(3)絶跡	⊕
(1) 10.0	○
(2) 125	○
(3) 15.0	○
(4) 17.5	○
(5) 20.0	○
(6) 22.5	○
(7) 25.0	○

(注) 矢印は折損方向と折損部の長さ。
 数字は形状比
 ●は旧被害枯倒木又は切株



13.3 cmであったが、他の調査地の激害林分をみると、鶴来では14.2 cm、小松では11.9 cm、河内では12.9 cmとなっており、ほぼ13 cm前後で折れやすいことがうかがえる。

図から、折損方向はほぼ谷部の最も低い方向で、南西側の最低部では、二方、三方から折り重なって倒れ、惨状を呈している。このあたりでは、形状比 68, 69, 70 などの比較的小さいものまで一本残らず折損しており、斜面上部の折損がいかにか下部の立木に影響を及ぼしているかがえる。

健全木は図のように、調査区上部の等高線上に散在しており、形状比は59から71で、平均65とかなり小さく、しかも2～3本隣り合った状態で折損をまぬがれている。

この調査地のような立地環境では従来からも最も冠雪被害が起りやすいといわれており、樹高成長も大変良いことから、予想以上に早く冠雪害を受けることになる。立木密度に注意し、特に谷底部分は余裕をもった立木間隔が必要である。

V 考 察

北陸地方においてスギ冠雪被害を起しやすい気象条件は、以下の3つによるといわれている。すなわち、1日の積雪増加量が30 cm以上（平均積雪 1 m以上では50 cm以上）であること、気温は、雨やミゾレから雪に変わる経過をたどり氷点下3℃以上で継続する状態であること、風速は毎秒3 m以下であることである。昭和55年12月26日からの降雪は加賀山間、里山地帯では前述のように、まさにこの状態が実現されたわけである。ただし、当時県林試（標高160 m）での気温は氷点下1.5℃程度であり、高度差による気温の低下を考えると、標高500 mでは氷点下3.5℃程度と推定され、概況調査結果の他、このことから標高500 mを越えると冠雪害は少なかったことがうかがえる。

スギ品種では、元来、耐雪性があるといわれるクワジマスギでも壊滅的な被害をうけている林分もみられ、56豪雪は品種個有の耐雪性の程度をはるかに越えたものであり、単に品種のみで今回のような豪雪に対し被害の軽減を望むのは無理なようである。

激害林分の齢級は4齢級から8齢級に及び、折損位置は樹冠より下部が多く、特に樹冠直下で折れる傾向がみられ、折損部の直径は13 cm前後であった。また、単木的にみると形状比の高い順に折損部は下から上へ、つまり被害程度が重から軽へとなる傾向がみられ、形状比は被害程度にも関係するものと考えられる。

立地環境からみると、斜面方位では特徴的なものはなく、激害林分は全方位にみられ、また、造林可能なすべての傾斜面または平坦地にみられる。ただ、共通することは、斜面中部以下の直型斜面、凹型斜面、または凹地型でいずれも土壌条件の良いところとなっている。このことからすると、本県では高海拔地を除いてスギ造林適地（適地適木的にみて）では、斜面方位、傾斜度のいかににかかわらず冠雪による激しい被害をうける可能性を持っているものと考えられ、被害回避のためには、保育により冠雪害に抵抗性の強い林分構造に導びかなければならない。

鶴来調査地では立木配置図で明らかなように、激害林分では林分内に穴状の空間がみられる反面、立木は部分的に植栽当時の間隔そのままの状態、立木密度は林分内ですこぶる不均一となってい

る。これがために、林分密度は激害林分の方がかえって低いが、平均形状比では逆に、激害林分はかなり大きくなっている。このように、立木配置が不均一であることは、林分の平均形状比をかなり大きくさせることがわかる。除間伐や雪害林分の処理に際しては、立木の配置に十分注意することが肝要で、林分密度より立木間隔を考慮すべきである。激害林分は将棋倒しの傾向がみられ、比較的形状比の小さなものまで巻き添えを食っていることから、特に、林分の斜面上部の立木については余裕のある立木間隔を保ち、健全な立木を育成して、将棋倒しの引き金をつくらぬように心がけなければならない。また、金沢調査地のように凹型地形は二方、三方から折損木の影響をうけることから、この部分も同様に立木間隔に余裕を持たせる必要がある。さらに、斜面傾斜方向に一直線となる立木の配列はまさに将棋倒しそのものであり、そのため植栽方法を千鳥状にするなどの工夫が必要と思われる。

小松調査地では、適量なくり返しによる枝打林分は、決して形状比が大きくなっておらず、被害形態も梢折れが大部分で程度が軽くなっている。むしろ260本/ha程度の林分密度の違いが、形状比74と62のように非常に大きな違いとなっており、かえってこの枝打ちによって形状比を小さくしているかのようにも思える。いずれにしろ、適量なくり返しによる枝打ちは、樹冠の偏倚性を修正する意味も含めて冠雪被害の軽減に有効であろうと考えられる。

また、河内調査地では、樹冠が谷川に大きく偏倚している立木が、比較的形状比が小さかったにもかかわらず単木的に折損しており、樹冠の偏倚性は冠雪害の発生に相当な影響を及ぼすことが考えられる。さらに、河内村の対照林分は植栽密度1,200本/haで非常に低く、平均形状比は56で本県においては、このような林分はきわめてまれなものである。しかし、当然ながら冠雪被害には全く強いものであった。除間伐などの保育の全く行わない粗放林分では現在の植栽密度を再考する必要性を感じる。

なお、枝葉の現存量調査、樹幹析解などは今のところデータ整理が不十分であり、今後充分検討した上で発表する予定である。

参 考 文 献

- 1) 佐伯正夫・杉山利治：林木の冠雪害危険地域，林試研報(172)，1965
- 2) 杉山利治・佐伯正夫：昭和35年12月末の大雪による北陸地方の森林の冠雪害調査報告，林試研報(154)，1963
- 3) 高橋啓二：造林地の冠雪害とその対策，わかりやすい林業研究解説シリーズ 61，1977
- 4) 佐々木正臣ほか：雪害地の実態調査－昭和53年1月2～3日の異常降雪－，広島県立林業試験場研究報告第14号，1979
- 5) 藤森隆郎：豪雪，森林立地 Vol. XXIII No. 2，1981