

V ま と め

1. 金沢山国有林において、間伐木の有利販売を実施するための地位別胸径範囲を見いだすことができた。
2. 今後この調査結果を、間伐実施要領に加えて、現場で活用してまいりたい。

なお、調査結果に基づいて実施した間伐調査箇所の柱材の出材率及び、販売価格の追跡調査を行い、林分の健全性と有利販売とを追求し、間伐の推進を図ってまいりたい。



助 言

- 4 「カラマツの間伐実施状況による問題点と対策」に同じ。

縞枯現象の追跡調査について（中間報告）

諏訪・北山担当区事務所 奥 原 卓 郎

はじめに

縞枯山と呼ばれ樹林が縞状に枯れていく珍しい山が諏訪事業区冷山国有林内にある。この現象は「縞枯」と呼ばれ、縞が百年に一縞づつ上へ移動すると昔から言われている。

この現象についての調査研究は、多数の人により行われているところであるが、諏訪営林署においても、その成因や現況の変化等を追求し亜高山施業方法の確立を図るために調査を行っている。

昭和29年に第1回の調査を行い、その結果は既に発表されているが、今回（昭和52年）再び前回の設定した調査区域を調査したので、中間的ではあるが、前回と今回との「縞の移行状況」及び「縞枯と風との関係」等を主体に発表する。

なお、引き続き調査を進めて行きたいので、調査方法等についての御指導を仰ぎたい。

1 縞枯山の概況

1. 縞枯山は南北に横たわるハケ岳連峰の北部に位置し、火山活動の噴出物によって出来た山で、山頂は2,399m、稜線がNWからSE方向に延びた尾根状の山である。

縞枯現象は稜線のSないしSWの斜面で主に現れている。縞枯は横縞状に林木が整然と立枯れており、しかも、この縞枯帯は年々上部へ、つまり風下へ移動し



縞 枯 現 象

ている。

この現象が発生している面積は約35haに及んでいるが、この内31haは学術参考保護林に指定されている。

I 調査

1. 裾から峰へ帯状で、かつ縞枯帯に直角になるよう10m幅の調査帯を設けた。
2. 調査帯を斜距離で10mごとに区画(1区画100m平方)し、53区画を設定、各区画ごとに調査結果を求めた。
3. 調査帯の長さは530m(斜距離)、高低差134mである。
4. 調査区は継続調査ができるよう、各区画界にL形プラスチック杭を立てた。

II 地況

1. 地質

基岩は両輝石安山岩。土壌は上部尾根筋付近がPW(h)Ⅲ型、中央より下部は、d B₂型の2種に大別できる。深度は深く、A層20~30cm、B層50~60cmあり下部程深い。土性は壤土である。

2. 標高

縞枯現象は、現在2,200m付近から2,399mの頂上部まで現れている。

3. 傾斜

縞枯部は尾根筋を除き10~20度で、現象のでていない下部は5~15度と、下部ほど緩斜面である。傾斜方向は主にSからSWで、中にS及びWの部分が含まれている。

III 気象

縞枯山の北西にある北嶺岳ロープウェイ山頂駅(標高2,240m)での観測によれば次のとおりである。

1. 風は、最多風向がSWで年間の80~90%と卓越している。風速は、常風で毎秒4~9mであるが、縞枯山のSW斜面ではこれよりはるかに速いものと思われる。
2. 気温は、最低-2.9℃(2月)、最高21℃(7, 8月)。温量指数は36℃である。
3. 最高積雪深は1.0~1.5m。
4. 降水量は、1,400~1,600mm。

IV 林況等

1. 樹種

シラベ(20~30%)、アオモリトドマツ(70~80%)を主とする林分であり、上部は

アオモリトドマツが多い。他にトウヒ、ダケカンバ等がわずかに点生している。

2. 林相

縞枯状に次の四つに大別できる。

- (1) 下層に幼木が生育し、上層木が枯損状態の縞枯帯。
- (2) 下層に稚樹が生育し、上層木が生立木と枯損木からなる混交帯。(枯損部と生立部との接線でもある。)
- (3) 過密生立成木帯。(混交帯に近い部分の下層に稚樹の発生がある。)
- (4) 最も成長の良い幼木帯。

以上の四つの層が、裾より上部へ順次繰返している林分である。

なお、下層植生は(1)(4)帯は、コケ類、オサバグサ、シラネウラボ、セリバオーレン、マイズルソウ、ゴゼンタチバナ等、(2)帯は、コケ類、オサバグサ、セリバオーレン、マイズルソウ、ゴゼンタチバナ等、(3)帯は、コケ類である。

3. 成木と枯損木の枝下高は高く、樹高の60~70%である。
4. 幼木から成木になるまでの成長は比較的良好で、幼木から40~50年ほどで上層林冠を形成するに至る。

V 調査帯における昭和29年調査と52年調査との比較

(表-2・1, 2 図-1, 2参照)

1. 縞の位置及び移行

- (1) 縞枯帯(正確には縞枯帯と混交帯との接線)の位置は、23年間で70~90m、平均78m移行しているが、帯と帯との間隔は変わらない。

2. 樹の大きさの変化

- (1) 縞枯帯から成木帯の樹高、胸高直径は、下部帯は前回調査より今回の方が小さい。例えば、前回でのプロットNo.1の樹高は15m、プロットNo.4の最下部縞枯帯の樹高が12mに比べ、今回でのプロットNo.3の縞枯帯、成木帯の樹高は5mで、その差は10~7mとなる。
- (2) 樹令は、樹高が低くなったことに伴い約30年若くなり、平均60年となった。
- (3) 成木帯の幅は前回より狭まり、幼木帯は広がったが、全体の幅は変化していない。
- (4) 山全体に疎開箇所が多く現れ、その箇所の一部分にカンバがわずかに侵入し、草本類が繁茂している。
- (5) 成木の枝下高の樹高に対する比率は変わらない。また、直接幹へ風の当る部分の樹皮が厚くなっていることや、幹の肥大成長が一定年ごと(縞の移行してゆく位置)により、その成長方向が変わるものが見受けられる。

3. 縞の移行速度の変化

表-1 風の観測表

月別	最大風速		平均風速		
	風向 頻度	風速 m/秒	風向 SW 頻度	風速 m/秒	
				12時	15時
4	87%	30	92%	6.2	6.3
5	87	33	82	6.0	6.2
6	83	25	80	5.0	5.1
7	90	26	87	4.5	5.0
8	90	21	95	5.1	5.5
9	83	21	87	4.7	4.0
10	64	22	78	4.1	4.5
11	100	22	98	5.9	5.6
12	100	32	97	8.7	8.8
1	100	25	98	6.2	6.5
2	72	32	70	8.3	8.4
3	96	24	98	8.3	8.5

観測地点：北嶺岳ロープウェイ山頂駅

図-2 樹幹析解図

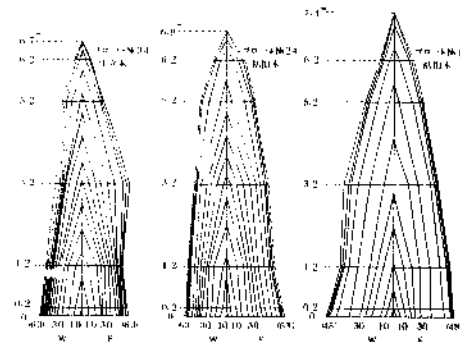


表-2・1

調査帯現況表

調査年 及び プロット 区分	S 29				S 52			
	生立木		枯損木		生立木		枯損木	
	平均樹高	胸高直径	胸高直径	本数	平均樹高	胸高直径	胸高直径	本数
1	15.0 ^m	20~28 ^{cm}	12~16 ^{cm}	1.5 ^{千本}	1.0 ^m			
2	13.0	16~20	12~18	2.5	1.0 (0.50)			
3	10.0	14~22	14~20	3.4	5.0 (1.00)	2~5	2~5	◎ 5.0
4	12.0 (0.80)	14~18	10~18	◎ 4.2	3.8	2~5		
5	12.0	14~20	12~26	3.5	2.8	2~4		
6	12.0	14~18	8~12	1.9	2.0	1~3		
7	10.0	12~20	6~10	2.4	1.8	1~2		
8	10.0	10~26	6~14	3.8	1.8	1~2		
9	8.0	10~16	6~10	3.0	1.8	1~2		
10	8.0	6~10			1.1		4~10	◎ 20.0
11	7.0	2~6			8.0 (1.00)	6~10	4~8	◎ 6.0
12	5.0	2~6	12	2.6	9.0 (0.30)	6~12		
13	4.0	2~4	14	2.6	9.0 (0.10)	6~12		
14	4.0	2~4	12~18	◎ 10.5	8.0	4~12		
15	1.5		12~20	◎ 2.7	7.0	3~12		
16	13.0 (1.20)	14~22	10~24	◎ 2.0	7.0	3~8	12~16	0.2
17	12.0 (0.70)	16~30	10~22	0.6	4.0	2~6		
18	12.0 (0.55)	12~24	6~18	1.3	3.0	2~4		
19	12.0 (0.30)	18~30	6~28	2.9	2.0	2~4		
20	11.0 (0.30)	12~18	6~16	4.3	1.7	2~3		
21	11.0 (0.15)	12~18	6~16	2.9	1.6	2~3		
22	10.0 (0.10)	12~16	6~16	2.9	1.4	2~3		
23	6.0	2~14	6~12	16.5	1.2		4~14	◎ 30.0
24	3.0	1~2			10.0 (1.00)	8~12	4~14	40.0
25	2.4	1			8.0 (1.00)	2~8		
26	9.0 (1.80)	12~18	6~18	4.5	5.0 (1.00)	2~8		
27	10.0 (0.15)	10~14	6~10	◎ 3.9	1.8 (0.50)	2~3		

注 1. 平均樹高 () は下段帯樹高
2. 生立木樹高, 胸高直径測定木は優勢木とした。

3. ◎印は縞柵帯

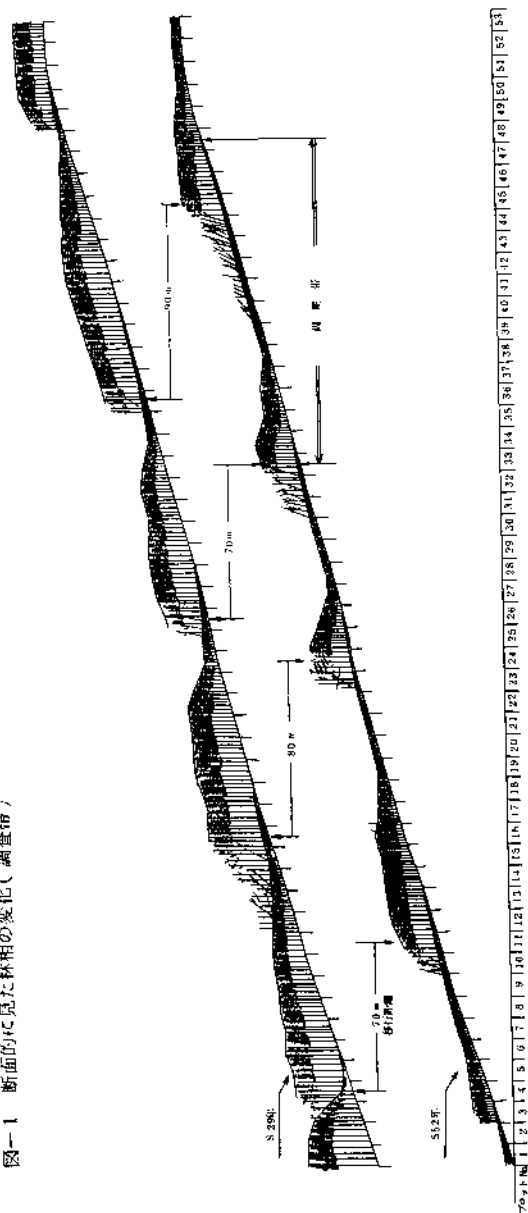
表-2・2

調査帯現況表

調査年 及び プロット 区分	S 29				S 52			
	生立木		枯損木		生立木		枯損木	
	平均樹高	胸高直径	胸高直径	本数	平均樹高	胸高直径	胸高直径	本数
28	10.0 ^m (0.05)	10~18 ^{cm}		千本	1.4 ^m	1~2 ^{cm}		千本
29	9.0 (0.04)	10~14	6~12	1.0	1.2			
30	8.0 (0.03)	10~20	8~12	0.4	1.0			
31	7.0 (0.03)	8~12	6~14	1.2	1.0		4~6	1.0
32	7.0	8~12	10~12	0.7	1.0		4~10	30.0
33	5.5	2~8			8.5 (0.80)	8~12	8~12	◎ 7.0
34	2.4	1			8.0 (0.50)	4~10		
35	2.0	1			5.0 (0.30)	1~8		
36	9.0 (1.80)	10~14	6~14	◎ 5.4	4.5 (0.30)	1~8		
37	9.0 (1.45)	10~18	6~8	1.4	3.0 (0.30)	1~2		
38	9.0 (0.14)	10~14	6~8	2.1	1.6	1~2		
39	10.0 (0.05)	10~18	6~14	1.6	1.8	1~2		
40	10.0	10~16	6~14	3.3	1.8	1~2	6~8	5.0
41	10.0	10~16	6~8	3.3	1.4	1~2	8~10	6.0
42	9.0	10~20	6~10	3.1	1.4	1~2	8~14	8.0
43	9.0	10~16	6	1.4	1.4	1~2	8~14	16.0
44	7.0	10~14	6~18	1.9	1.0		6~12	30.0
45	7.0	6~12	6~16	1.4	9.0 (1.00)	8~12	4~10	◎ 20.0
46	4.0	6			8.0 (0.60)	6~12	6~10	1.0
47	3.5	4~6			7.0 (0.50)	4~10		
48	1.2				6.0 (0.30)	2~10		
49	6.0 (1.00)	10~14	6~14	◎ 6.5	5.0 (0.10)	2~6		
50	8.0 (0.40)	10~14	6~10	1.6	2.5	1~2		
51	7.0 (0.18)	10~14	6~10	2.4	2.0	1~2		
52	7.0 (0.08)	10~16	6~12	1.6	2.0	1~2		
53	7.0 (0.05)	10~20	6~10	1.6	2.0	1~2		

注 1. 平均樹高 () は下段帯樹高
2. 生立木樹高, 胸高直径測定木は優勢木とした。
3. ◎印は縞柵帯

図一 断面的に見た林相の変化(調査帯)



(1) 前回の調査では平均樹令90年、平均周期帯幅(縞枯帯から稚樹の発生層までの平均幅)14.5mで、その平均移行速度は年1.6mであったが、前回調査から今回までの23年間の移行速度は年3.4m(7.8m÷2.3年)であり、2倍以上の速度で移行したことになる。前回約65年間で、一縞移行する計算であったが、3.4mで計算すれば約31年間(縞枯帯から縞枯帯までの平均距離10.4m÷3.4m)となる。しかし、今回の調査の平均樹令が60年であるから、周期帯幅14.5mで計算すると、移行速度は約年2.4mとなり一周期約4.3年間となる。

ところで、年平均移行速度が3.4mと速かったのは、昭和34年の台風により縞枯山は風倒木が発生し、縞枯地もきることながら、下部に広がる樹高1.6~2.0mの林分がなくなり、縞枯地の下部まで風当たりが強くなったためであろう。

Ⅶ 空中写真による縞の移行状況

1. 昭和29年当時の写真がないので、34年11月撮影(台風により風倒した直後の写真)によると、縞枯帯は7条数えられる。(29年には6条) 最下部の縞枯帯は判然とした条にはなっていない。下部の風倒木内に幼樹の生立木が見受けられる。また、縞枯地の北西上部の樹高の高かった所にも風倒木が確認される。

全体に、縞枯帯と生立木帯は判然としており成木帯幅が広いことも確認される。

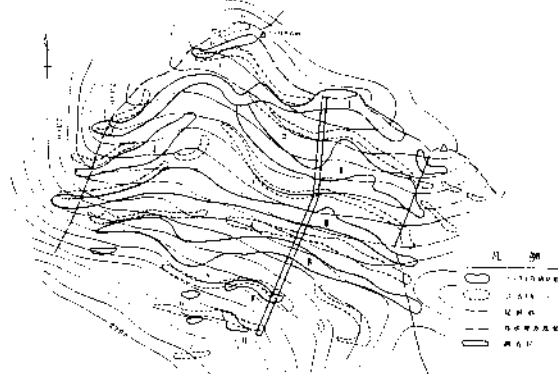
2. 昭和50年9月撮影の写真では8条の縞枯帯が数えられる。最下部の縞枯帯は34年にはなかったものであり29年当時より2条多くなったことになる。この条と、プロット3の縞枯帯は、34年当時に幼木や稚樹であったものが、高木にならずに枯損しているものである。頂上部の縞枯帯はN斜面にかかっている。

全体に縞枯帯と成木帯の幅が狭まり、幼木帯が広がって、この幼木帯に疎開箇所が多いことが確認できる。

Ⅷ 考 察

1. 縞枯現象の成因については、幾つもの因子が絡み合って発生したものと思われるが、昭和50年の写真で見える新しい縞の発生、23年間における縞の移行速度や縞の形、縞の高さ(樹高)の変化は、風の影響が一番強く受けていると見るべきであろう。
2. 土壌の面からは、Ⅲの1のとおり土壌分布であるが、縞枯現象との関係は見受けられない。
3. 降水量は、標高差も少なく、同一斜面であることから同一条件であると思われるべきであろう。その他、気温、湿度もほぼ同一条件である。
4. 縞枯現象は、この縞枯山ばかりではない。北八ヶ岳ではよく見受けられる。

図一3. 平面的にみた縞枯帯の比較



南より箕冠山、中山（2か所）、丸山、茶臼山、縞枯山、雨池山、三ツ岳、北横岳（3か所）、前掛山、蓼科山の各地である。いずれも標高2,200m以上の、凸型で緩から中、S～SWの傾斜地上部尾根筋近くに、よく現れている。また、シラベ、アオモリトドマツの発生、生育が極めて良好（幼木時代）の所である。しかし、三ツ岳のS斜面は急傾斜地であり、縞枯帯も、ほかでは水平方向が基本となっているのに、ここで、雨池山のW斜面の一部は縦型である。また、中山の佐久側に当るNEの緩斜面と、北横岳のN斜面上部に現れている縞枯は、縞枯帯が他の場所とは反対に斜面上部にある。ここは樹高が高いこともあり縞枯は不正形である。

5. これら立木の枯損は風害によるものであり、かつ、卓越風によるものと見るべきであろう。

台風による風倒木箇所は多くあるが、この箇所に縞枯現象が現れていないのは、卓越風が当たらないためであると思われる。この卓越風は、縞枯山と同じSWであり、年間80～90%の頻度であると思われる。

6. 卓越風の風害による立木の枯損関係を、山の約半分が枯損している縞枯山村付近について見ると図-5のとおりである。

(1) 卓越風が最もよく当る、SからSW斜面上部に縞枯現象が現れている。

(2) 直接SWの風は当たらないが、やや当るWからNW斜面は全体が枯損している。この箇所は台風により一部風倒木が発生し、全体を択伐した箇所である。樹高は15～18mぐらいあったものと枯損木から推測される。ここは、疎となった林分に風が入り込み、全体が短期間に枯損したものである。

(3) NからNE斜面は、SWの風は全然当たらない部分である。一部伐跡地はあるが、全般的には生立木で樹高も高い。

まとめ

これらをまとめて見ると、縞枯現象の発生する箇所は次の2つになる。

図-4. 八ヶ岳の縞枯分布図

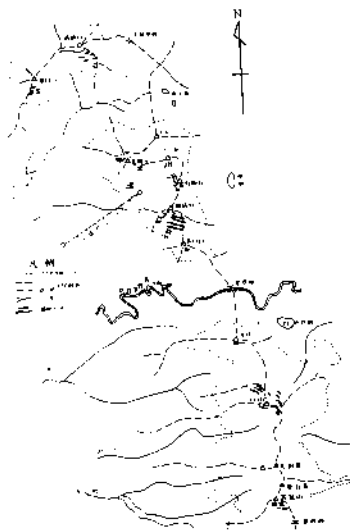
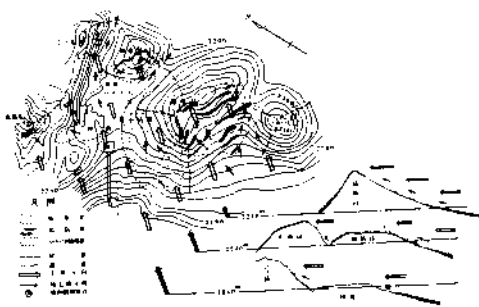


図-5. 縞枯山村近の地形と風向



1. 年間を通して卓越風（SW）が当る箇所である。

2. シラベ、アオモリトドマツの発生、生育が良い所である。

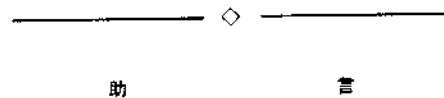
これらから縞枯は、シラベ、アオモリトドマツのもと密生林分を構成する性質に加え、一斉に発生した稚樹が、比較的恵まれた土壌関係から成木まで過密林分を作り、枝下高の高い樹となって風による乾燥害、寒風害等を受けやすい林分構成になった。そこへ卓越風が当り、上記の諸被害が起因で枯損して行くものと考えられる。

卓越風は林沿（縞枯帯）に当るが、高密度林分のため林分内部まで入り込まず、樹林の上空や、左右へ方向転換すると考えられる。最初に破られた樹冠から枯損が始まり、風下へと進んで行くがやがて林分密度が高くなり、枝下高の低い幼木となる部分になると、枯損速度は鈍る。しかし、左右への風当りは強くなくても、風に弱い林分構成なので枯損が進み、やがて卓越風に対して直角の縞枯帯となって発達するものと考えられる。この後は、風の強さと、樹木の成長速度との関連から縞の大きさ、幅等が決ってくるものと、風の影響面から見た考察ができる。

ところで、縞枯山の縞枯現象の変化や、現象が発生している範囲は、現在が最も下部まで現れ、卓越風が下部まで当たっていることから、今後、下部の風倒木箇所の樹高が高くなり、昭和34年前の樹林帯へと成長するに従い、昭和29年の縞枯型に近づくものと考えられる。

また、枯損は、枝下高が高く卓越風が樹幹に直接当ることから発生すると考えると、この様な箇所でも、適度の林分密度となり枝下高が低くなって、林内に直接風が入らなくなるならば、縞枯はできないであろう。幼木帯の疎開地が今後どうなるか見守りながら、亜高山樹種と、風との関係を追求調査してまいりたい。

昭和29年の調査者は、吉田邦男、山内栄の両氏である。



助

言

シラベ、アオモリトドマツを主とする天然林が、縞枯現象を起す世界的にも珍しい実態を、23年前の調査と比較して、縞の発生原因及び、移行速度が卓越風によるものと研究され、学術的にも大きな意義がある。

今後においても、調査データの保持と、経年的な調査を継続されたい。