

中央アルプス（木曾山脈）北部の ハイマツの枯損状況とその要因について

宮崎敏孝¹⁾・田邊健太郎²⁾・藤田和則³⁾

¹⁾ 信州大学農学部砂防学研究室・²⁾ 国土防災技術(株)・³⁾ (株)中部地質

On the distribution & related factors of withering creeping pine (*Pinus pumila* Rgl.)
in the northern part of the Chuo Alpes(the KISO Range)

Toshitaka MIYAZAKI¹⁾, Kentaro TANABE²⁾ and Kazunori FUJITA³⁾

¹⁾ Department of Forestry-Sciens, Labo. Sabo Work, Shinshu University Faculty of Agriculture

²⁾ Kokudo-bosaigijyuthu & Co., Ltd. ・ ³⁾ & Co., Ltd. Chubu-Chishithu

Key words : Withering Creeping Pine , Distribution, Related Factors , the Chuo Alpes
ハイマツの枯損, 分布, 要因, 中央アルプス

はじめに

1988年、信州大学山岳気象観測システム・SUMIDA〔Shinshu University Meteorological Information Data Acquisition System〕のひとつの観測局・将基頭局（信州大学農学部附属西駒演習林の標高最高地点・2672m）を設置する用務で、駒ヶ岳ロープウェー千畳敷駅から西駒山荘への登山ルート（宝剣山荘—中岳—馬の背ルートまたは宝剣山荘—駒飼の池—濃ヶ池ルート）を何度か往復した。その折、ハイマツの赤茶けた枯れ葉域が全般に点在している状況を確認していた。しかしその後、枯れ葉域の顕著な拡大などが出現しなかったため、その要因の解明追求には取り組まなかった。1997年11月、中日新聞社・伊那支局の山本精作記者より、電話取材で、中央アルプスで見られるハイマツの枯損原因について意見を求められた。すなわち、伊那谷自然友の会常任委員・松島信幸氏は、南駒ヶ岳周辺の自然現況調査の折、ハイマツの枯れ葉の広がりや分布域に着目し、「枯れ葉の分布が、木曾谷からの風が吹きだまる稜線の東側や南から風が吹きつける伊那谷側に張り出した尾根の南側斜面、雪の残る窪地などに集中している。原因はハイマツの枯れ葉の気孔周辺に付着する異物の顕微鏡写真から、酸性雨と酸性霧による影響であり、その起源（発生源）は東海地方からであろう」との見解を述べていることに対するものであった。

1998, 1999年度に卒業研究のテーマのひとつとして取り組み、一定の見解・見通しを得ているので、それを中心にしてこの報告とする。

1) ハイマツの枯損形態の区分とその分布域

木曾駒ヶ岳、千畳敷カール、将基頭山周辺域のハイマツの枯損状況を登山ルートより観察して、共通する形態で大別すると、以下の3形態に区分できる。

- ①ハイマツ群落の表面葉層が赤黄色に変色しているもの（以下、赤焼け型）
- ②ハイマツ群落の中に濃い赤茶褐色化した葉束が集中しているもの（以下、スポット型）
- ③ハイマツ群落の中に葉が着生せず幹・枝が白骨化しているもの（以下、枯死型）

各々の枯損形態の確認位置を地形図〔約1/10000〕上にプロットすると、図-1および図-2に示すようになる。

枯損域は大部分が南向斜面に出現していて、一部、稜線と風下側斜面上部に分布していることが観察された。

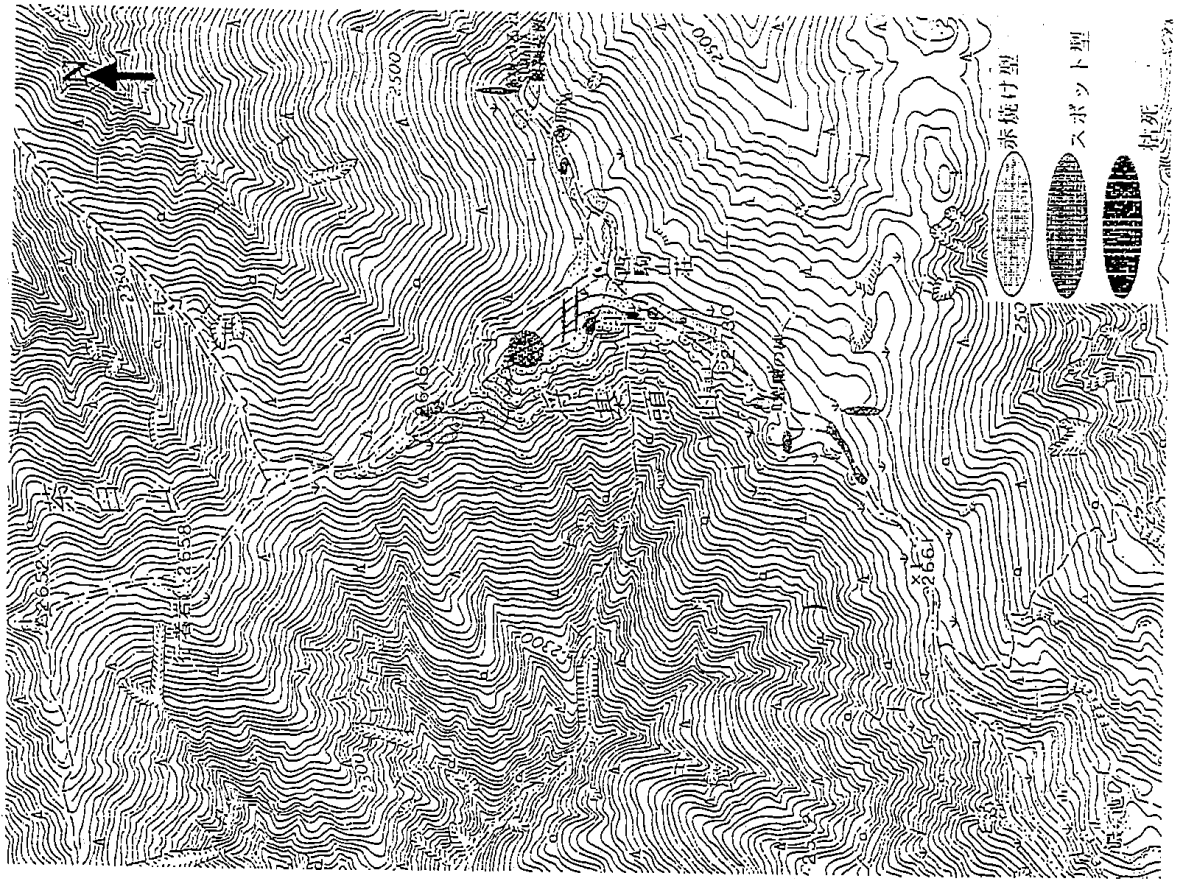


図-2 桐基頭山周辺のハイマツ枯損分布図(1999)



図-1 千畳敷~木曾駒ヶ岳周辺のハイマツ枯損分布図(1999)

2) 年枝伸長量の計測

ハイマツの年輪枝間の伸長量（以下、年枝伸長量）は前年夏期の気温、日照時間に（弱い）正の相関が認められている〔沖津(1988)〕。枯損関連要因を推定する前提として、ハイマツ群落の成長量経年変化を把握するため、年枝伸長量を計測した。調査対象域全体を念頭に、15群落〔A～O〕・105個体について、識別できる過去15～20年間の年枝伸長量をノギスで計測し、基礎資料とした。15群落の位置、各要素を、表-1に一覧表として示した。

年枝伸長量を属性別に集計し、平均伸長量の経年変化を図-3に示した。すなわち、上図は枯死群と生存群の比較であり、下図は斜面方位別の比較である。

①1983年と1994年は全般的に前・後年に対し8～10mm余の伸長量の減少が起こっていたことが示されている。

②枯死群は1992年以来伸長量が5mmほど低く、1996年以後は伸長量の低下は明瞭である。生存群とは有意な差が認められる。

③斜面方位に伴う伸長量にも相違があることが示され南南東斜面の群落は相対的に伸長量が低いことが明瞭である。

伸長量の大幅な減少が現れた1983、1994年はそれぞれ前年の夏期の気象に伴った事象である。すなわち、1982年は5月中旬まで極寒気団が南下・停滞し、移動性低気圧に伴う降水が、標高2000m以上では降雪となり積雪深が増加して、中央アルプスでの消雪は7月中・下旬になった（平年より1～1.5ヵ月遅い）年である。また、1993年は“平成の大飢饉”の年に当たり、夏期は全国的に不照・低温で、高緯度、高標高地域の植物生産活性が多大なマイナス影響を受けた年である。

表-1. 年枝伸長量計測群落の位置・要素の一覧

個体群	場所	標高(m)	斜面方位	標本状態	備考
A	将基頭周辺	2700	S80W	生存	
B	将基頭周辺	2710	S50W	生存	
C	将基頭周辺	2680	N50E	生存	
D				生存	
E	権現尾根 (将基頭周辺)	2680	N60E	枯損	Fと隣接 スポット型枯損
F	権現尾根 (将基頭周辺)	2680	N60E	生存	
G	将基頭-木曾駒 稜線	2705	N40W	生存	
H	宝剣山荘周辺	2860	N12E	生存	
I	宝剣山荘周辺	2860	N12E	枯損	Hと隣接 スポット型枯損
J	将基頭-木曾駒 稜線	2660	N32E	枯損	スポット型枯損
K	権現尾根 (将基頭周辺)	2680	N60E	枯損	Fと隣接 スポット型枯損
L				枯損	
M	中岳南東斜面	2920	S25E	枯損	Nと隣接
N	中岳南東斜面	2920	S25E	生存	
O	木曾駒南東斜面	2940	S26E	枯損	

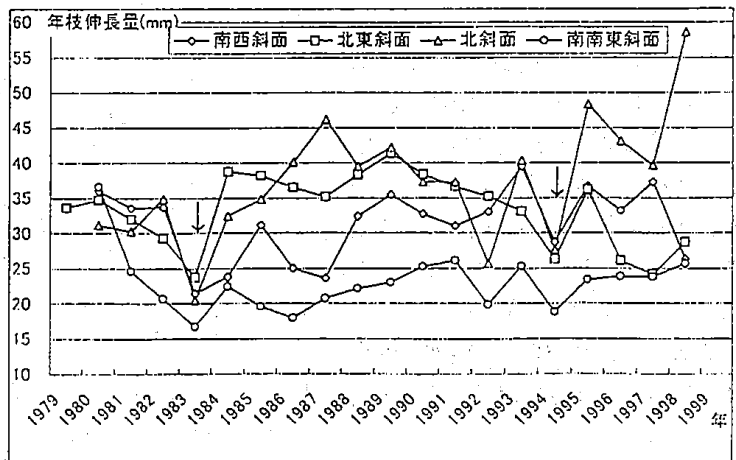
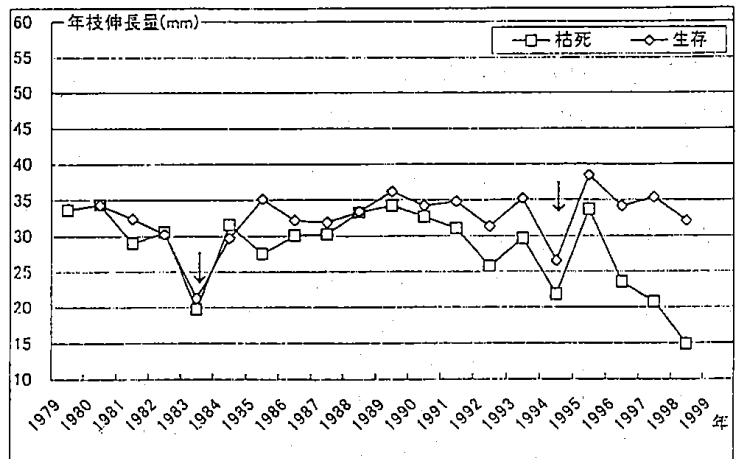


図-3. 要素別年枝伸長量の経年変化

3) 枯損要因検討のための気象データ

前述したSUMIDA・将基頭局は稜線上の凸地に設置したためか、落雷を度々受けて、通年観測が極めて困難であった。1993年8月下旬～1994年7月中旬は運良く11ヶ月余、観測データが記録された。

(1) 風向

上記、風向データを集計・図示すると図-4のようになる。すなわち、毎時データの集計では、西、西北西、北西で80%弱、西南西、南西を加えて“西風”が約85%であり、南風は10%強〔秋、春季の日本海低気圧中心への風向〕である。季節により、風向の出現割合は微妙に変わっているが、3000m近い山岳稜線地域では、中緯度地帯の“偏西風”域の環境条件下に在ることを証明したことになる。

風向の影響が強く現れる稜線上部の、風上側、風下側のハイマツ群落の繁茂・樹高には大幅な差異がある。

(2) 気温・地温

上記、気温・地温データを集計・図示すると図-6のようになる。年最高気温は20.9℃、年最低気温は-22.8℃であり、年最高地温は12.0℃、年最低地温は-10.0℃であった。気候学では寒さの指標として「真冬日」「冬日」が定義されている。水の凍結温度0℃が基準になっていて、それぞれ、日最高気温が0℃以下の日および日最低気温が0℃以下の日とされる。見方をかえると、「凍結日」「凍結融解日」と表現することも許される。これらが、高山域の植物の生理反応におよぼす影響については、明瞭ではないが、植物の生理活性が開始・活発になる4、5月では35日が該当した。

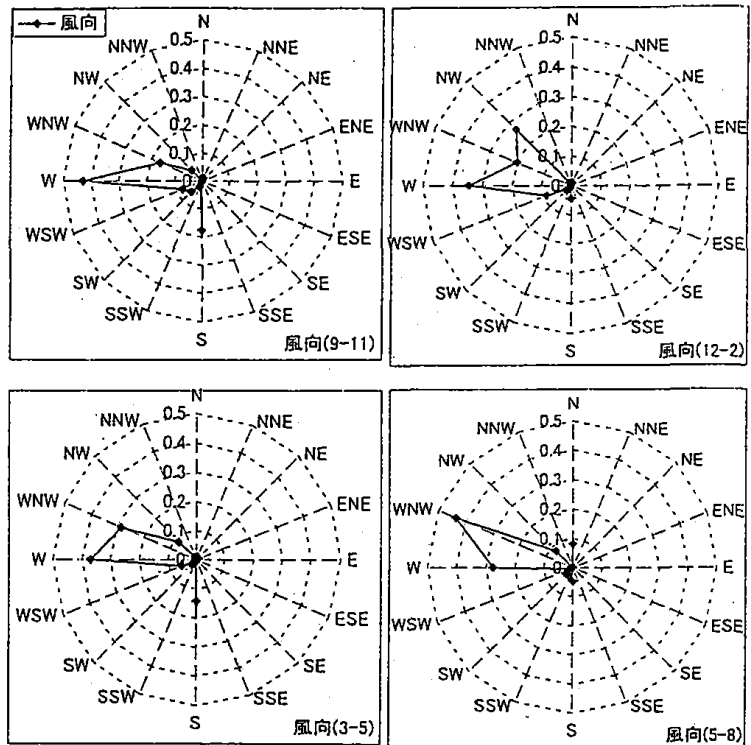
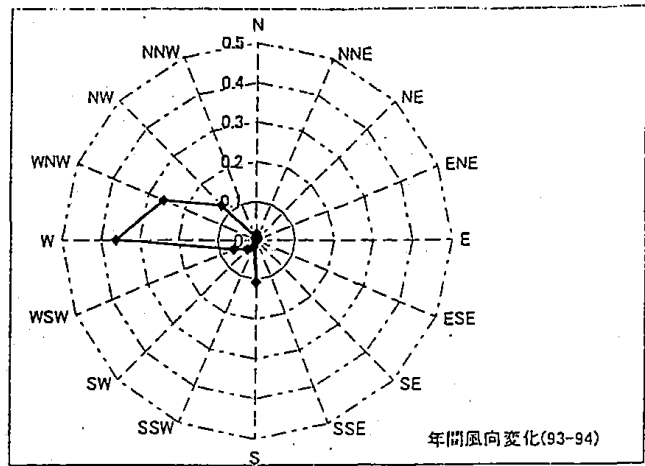


図-4. SUMIDA・将基頭局の年間・季節別風向・風配図

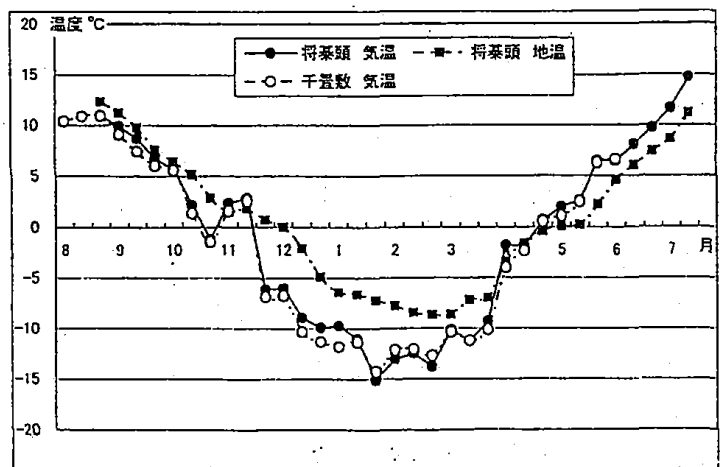


図-6. SUMIDA・将基頭局の旬平均気温の年変化(93～94)

(3) ハイマツ群落内の温度

中岳近傍の北斜面および南東斜面のハイマツ群落において、葉層表面部と地表面の冬～春～消雪期の温度測定を実行した。〔HOB O社製・H08-031-0ロガー、測定範囲：-40～100℃、精度：0.2℃、分解能：0.03℃、測定間隔：30分〕収録データの一部、3～5月の日変化を図示すると、図-7および図-8のようになる。

(4) 積雪深

中央アルプス観光線より提供された、千畳敷・駒ヶ岳神社で測定されている、1990～2000年の10冬シーズンの積雪深データを週間（7日ごと）集計してまとめると表-2のようになる。年・冬ごとに積雪変化、最大積雪深の変異幅が大きいが、平均的には11月下旬に始まり4月上、中旬の最深積雪期を経て、6月上、中旬に消雪している。これは、富士山、赤石山脈など太平洋側の2500m以上の山岳域に共通した積雪特性である。

4) ハイマツ群落枯損に

係わる要因の検討

(1) ハイマツの枯死・枯損要因

への諸見解

酒井(1982)は「高山植物は、寒冷要因を回避する耐凍性を獲得してきた。秋から冬への気温の低下にともない代謝系、細胞成分を変化させて耐凍性を形成して休眠状態に入る。春から初夏への気温上昇、日長増加にともない耐凍性を減少して生育生理状態に移行する。この移行時期に氷点下に晒されると、細胞内凍結が起こり生育生理機能が破壊される。広範な細胞破壊にともない植物の衰退、枯死の要因となる。」としている。

吉田・前藤(1997)は大雪山系高根原における1980年代初期のハイマツ枯死の要因にタカネヒラタバチの食害を挙

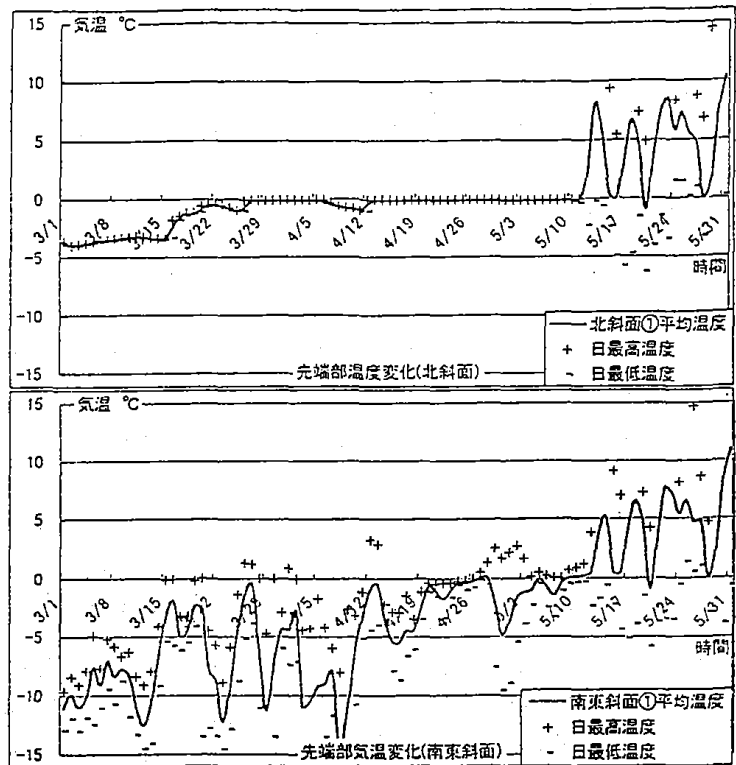


図-7. ハイマツ群落内の消雪期温度変化（表層葉面）（1999）

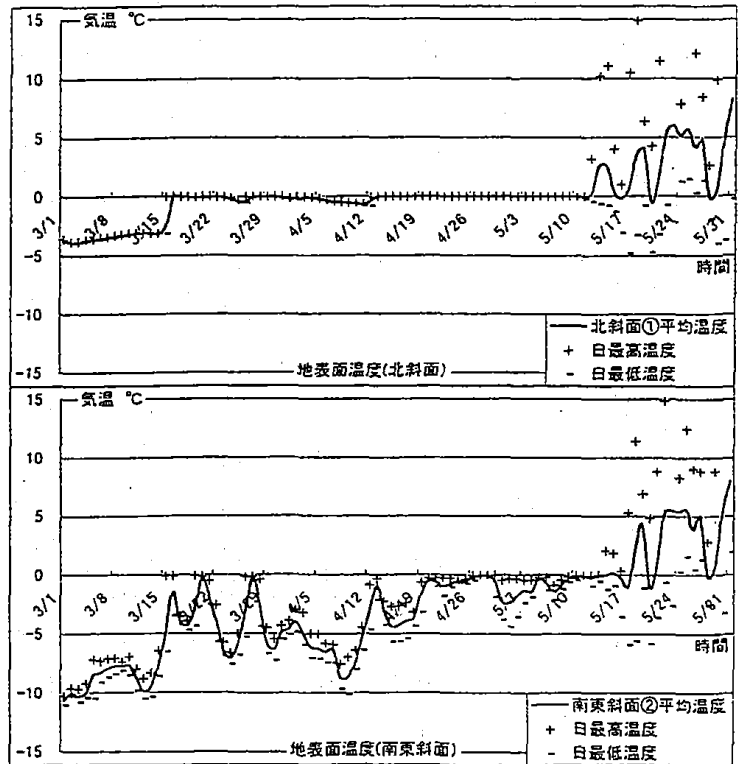


図-8. ハイマツ群落内の消雪期温度変化（地表上面）（1999）

表-2. 千景敷・駒ヶ岳神社の週別積雪深 (1990~2000) (cm)

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	10年
月・日	~91	~92	~93	~94	~95	~96	~97	~98	~99	~00	平均
10 22			10	1					15	5	3
29				10						8	2
11 5	30		10			10	?			3	* 5
12			15	3			?			4	* 2
19			10	2		40	?	20	10	1	* 8
26			20	20		90	?		40	20	* 19
12 3	?	30	10	70	1	110	120	20	?	45	* 41
10	?	35	15	70	50	150	120	10	80	50	* 58
17	60	65	120	130	80	155	160	25	80	70	95
24	100	60	130	155	80	175	205	60	?	85	* 117
31	150	150	130	195	110	175	180	?	70	85	* 138
1 7	140	120	130	230	180	160	280	150	110	100	160
14	180	155	200	215	200	180	250	140	160	130	181
21	200	170	220	205	200	180	250	190	200	165	198
28	230	190	240	200	225	230	290	190	160	180	214
2 4	230	215	300	260	225	290	300	180	220	200	242
11	270	220	230	260	245	270	300	180	215	230	242
18	280	235	280	320	230	300	320	185	200	240	259
25	?	240	360	300	230	265	290	195	230	240	* 261
3 4	?	250	360	300	295	330	320	230	190	260	* 281
11	?	240	360	320	310	270	330	240	225	270	* 285
18	?	270	360	345	300	290	350	300	210	300	* 303
25	?	260	345	350	?	290	385	300	280	330	* 318
4 1	?	310	390	350	320	295	385	250	230	350	* 321
8	?	330	410	350	330	290	330	230	250	350	* 319
15	250	420	410	320	370	310	295	140	290	320	313
22	200	360	420	300	352	330	340	130	265	350	305
29	180	345	350	315	280	310	340	70	240	350	278
5 6	200	330	280	285	220	280	230	20	240	330	242
13	160	210	220	210	210	280	160		200	300	195
20	130	175	190	200	160	280	150		100	?	* 154
27	20	180	170	100	110	270	140		45	?	* 136
6 3		170	140	30	50	200	120		30	?	* 74
12		95	85			120	30		15	?	* 38
17		40	?			?				?	?
24		30	?			?				5	?
30											

? : 欠測, * : 欠測値を含む平均値

[中央アルプス観光協会・提供]

げている。「食害により葉数が減少した主幹枝は積雪圧が軽くなり、雪解け期に早く積雪面上に露出して、寒風・乾燥害を受け、枯死にむかう。」としている。

中新田(1997)は1990年代前半の木曾駒ヶ岳周辺のハイマツ枯死の直接原因を枯死枝葉部に確認した斑点病菌(*Septoria*菌)、葉ふるい病菌(*Lopodermium*菌)ほかの病原菌によるとしている。樹病に罹病する素因を樹勢の衰えとし、「近年の暖冬傾向に伴い、冬季の降雪量が減少し、消雪時期が早まって凍結融解日にさらされる機会が増加して、植物の生育生理機能障害を受けて樹勢を弱めた可能性がある。」としている。

そのほか、前述した松島信幸ほかの酸性雨、酸性霧を原因とする見解や、1950年代中頃に御嶽山で発現したハイマツの枯損原因をマツノキハバチの大発生による食害とした報告〔伊藤1958〕、1960年代後半に木曾駒ヶ岳周辺で発現したハイマツ枯死の要因として、数種類の病原菌を確認した報告〔浜1969〕などがある。

(2) 筆者らの要因検討内容

- ①調査期間中に現地で測定した降水(雨、雪)のpHは5.2~5.4であった。環境庁が報告している日本各地での測定値と比べ、1~2ポイント高く、高山域での長期調査が不可欠ことが示唆される。
- ②中央アルプスの高山域の通常風向は「西」であり、松島ほかの見解・東海地方の工業地帯の排煙・排気ガスの影響は軽微と判断する。
- ③中新田(1997)が指摘する降雪量の減少は現時点では明瞭な裏付けのデータは示せない。
- ④図-9は『伊那市誌・自然編』(1981)を執筆する折に入手した千畳敷の1973~1979年の6冬シーズンの積雪深データを半旬で集計して作成した図である。測定地点は明記していないが、春スキー客向けの情報として測定されていたので、ロープリフト出発地点であったカール底のデータであったと記憶している。表-2の駒ヶ岳神社から東に距離約500m標高差約100m低い地点である。
- ⑤積雪量は測定地点で大幅に変化する要素であり、両者を一概には比較できないが以下の諸点が指摘できる。

・積雪の開始時期、最大積雪深時期、消雪速度、消雪時期がほぼ共通している。

- ・表-2の数値は全般に約1m余小さいが、97~98冬シーズンを除けば、ハイマツの樹高2~1.5mに相当する積雪は5月下旬まで持続している。
- ・図-6, 7, 8より推定すると、マイナス5℃以下に度々晒される時期は5月中、下旬以前と想定できる。
- ・表-2で積雪期間が最短であった97~98冬シーズンは、4月中旬以降の日中気温がプラスで推移している。図-3では南西斜面の1999年の伸長量の減少が示されていて、影響の一端を伺わせている。

⑥ハイマツ群落の生理活性が開始・活発になる消雪期間は、直射光を強く受ける南向き斜面で温度変化が早く始まり、日較差が大きくなっていて、凍結融解日により多くさらされているようである。一方、北斜面は5月中旬まで0℃で、積雪層でカバーされていることが示唆される。

⑦〔赤焼け型〕枯損域の赤黄色化は一方向の表層葉層に見られ、その下層の葉層は緑色葉で枯損の影響は軽微と判定できる。〔スポット型〕枯損域は葉層の変色が濃く、下層の葉層にまで変色が及んでいる。分布状況が〔枯死〕と類似することから、時間の経過にともない葉枝が脱落して〔枯死〕に至ると判定する。

⑧〔赤焼け型〕は消雪期の凍結融解にともなう生育生理機能障害の表現(発現)であり、〔スポット型〕は病原菌罹病の発現で〔枯死〕の前段状況と判定する。

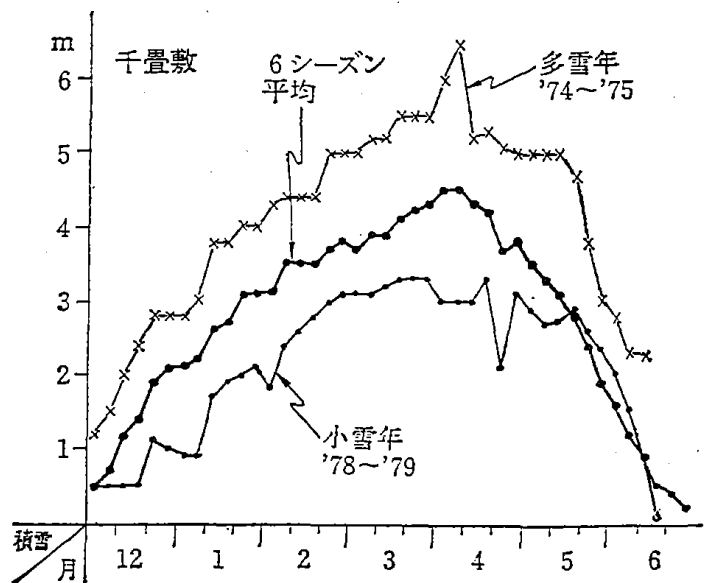


図-9. 千畳敷の半旬別積雪深の変化(1973~1979)

〔測定地点はカール底?〕

⑨病原菌を主因とするハイマツの枯損は1960年代にも出現していて、菌類の消長時系列現象が示唆される。2000～2001年冬シーズンの極寒気団の長期南下の影響を追跡調査する必要がある。

⑩「温暖化」は環境要因変化の重要な要素である。高山域の積雪量の動態および他山脈を含めたハイマツ枯損分布域の変遷と消長などは、今後の経過観察・観測調査を継続することが課題である。

参 考 文 献

沖津 進：ハイマツ年枝成長の地理変異，日本生態学会誌 Vol. 38, No. 7, (1988)

酒井 明：「植物の耐凍性と寒冷適応」，学会出版センター，(1982)

吉田成章・前藤 薫：北海道大雪山系高根原ハイマツの枯損原因，森林防疫 Vol. 17, No. 7, (1991)

中新田育子：木曾駒ヶ岳山頂付近のハイマツ枯死についての調査結果報告，(1997)

藤田 和則：中央アルプス木曾駒ヶ岳周辺のハイマツ枯損分布の調査検討，信州大学農学部卒業論文，(1998)

田邊健太郎：中央アルプス木曾駒ヶ岳周辺のハイマツ枯損分布と

その要因の調査について，信州大学農学部卒業論文，(1998)