

## 上高地, とくに焼岳周辺における生態遷移

### II 二次林と成熟林

中根穂高\*・宅見 啓\*\*・只木良也

信州大学理学部生物学科

(1988年6月27日 受理)

#### はじめに

本研究は、焼岳とその周辺の生態遷移を、現存する各遷移段階の植物群落を調査して考察しようとするものであり、前報(宅見ほか1988, 以下第1報と称する)と当報告, および続く第3報の計3報から成り立っている。

第1報では、明治・大正の噴火の影響が強い焼岳東斜面の植生と、明治・昭和の噴火の影響が大きい旧中尾峠の植生について、森林の成立過程を林分の構造と噴火被害状況から考察した。噴火に伴って森林が破壊された跡地でも、旧土壌に対するその影響が比較的軽度なところではカンバ類の、重度なところではカラマツ-落葉広葉樹の二次林が成立するが、ともに林床にササを伴う。林床の明るいカンバ純林では、ササの繁茂はとくに著しくて後継稚樹が発生しえず、寿命の短いシラカンバ等の上木が衰退した後はササ生地に代わるが、カンバ林であっても、岩塊や古い根株の周辺など、ササの密度が低いところにシラビソなど常緑針葉樹の更新木がある林では、亜高山性針葉樹林に遷移して行くものと思われた。カラマツ二次林は、泥流に厚く覆われた立地に成立しているが、カラマツはシラカンバより長寿命でかつ樹高も高くなれるので、その生育にともなって林床のササの勢力も衰え、常緑針葉樹の稚樹の侵入を許し、これまた亜高山性針葉樹林に遷移して行くものと考察された。噴火の影響が軽度な残存林においても、噴火に伴う林冠破壊の程度によって林床のササの密度が左右され、これが後継稚樹の発生・生育に影響しているようであった。

当第2報では、第1報の考察を基礎として、噴火の結果として生じた二次林のうち下層にシラビソを伴うシラカンバ林およびカラマツ-落葉広葉樹林と、噴火の影響のない現存の極相あるいはそれに近いと想定される成熟林を、森林の樹種構成、樹齢、土壌等の点から対比しようとした。続く第3報ではそれらを総括して遷移系列について論じたい。

#### 調査地の概要と調査方法

調査対象地域の概要や焼岳噴火の歴史等については、すでに第1報で述べた。ただし、今回の調査地は前回対象とした焼岳(標高2,455m)東斜面に限らず、成熟林の調査地を上高地平周辺、明神より下流の梓川兩岸に拡大して求めた。

焼岳東斜面には、それぞれ20×20m<sup>2</sup>の面積の4個の調査区を設定した。いずれも噴火の

\* 現所属 鈴木シャッター工業株式会社

\*\* 現所属 神奈川県立小田原城内高等学校

影響を受けた後に成立した二次林で、2個（P21, P22）はシラカンバーシラビソ林、また他の2個（P23, P24）はカラマツ-落葉広葉樹林である。噴火の影響のない極相あるいはそれに近いと思われる成熟林の調査区は、西穂高岳山麓（P25, シラビソ-トウヒ林）、岳沢扇状地（P26, シラビソ-トウヒ林）、六百山山麓（P27, コメツガ林）、霞沢岳山麓（P28, ウラジロモミ林）、同山腹（P29, クロベ林）に設けられた。面積はP25（ $40 \times 40 \text{m}^2$ ）を除き、 $20 \times 20 \text{m}^2$ である。

調査区の配置とそれらの概要を図-1および表-1に示した。

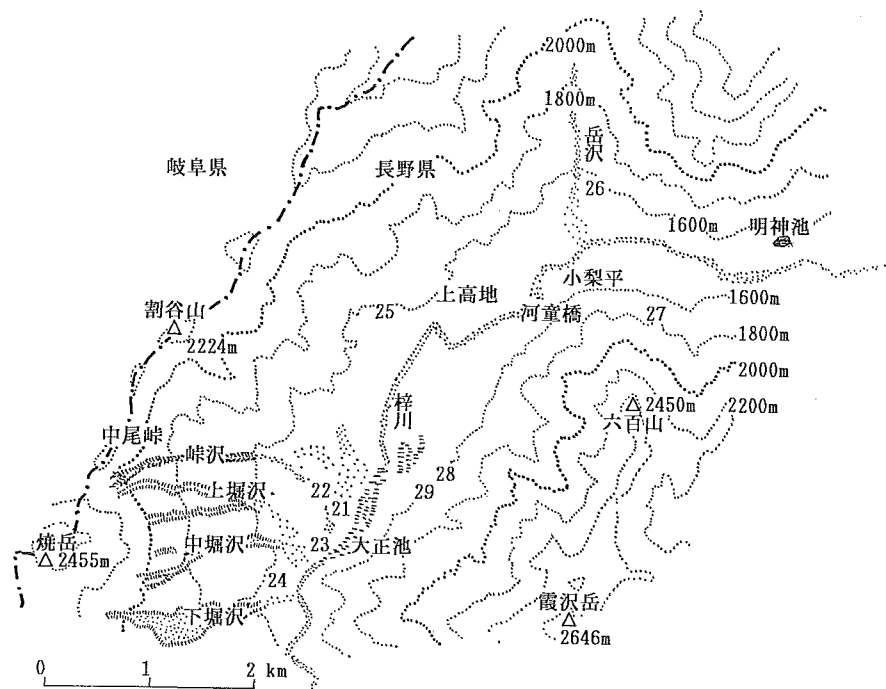


図-1 調査区の位置概念図  
図中の数字は調査区番号を示す。

現地調査は1983～1985年の5～10月に数回に分けて行った。

調査にあたっては、調査区内の樹木を胸高直径の大きさによって、大径木（胸高直径50cm以上）、中径木（胸高直径20～49cm）、小径木（胸高直径1～19cm）、稚樹（胸高直径1cm未満および樹高1.3m以下）に区分した。大径木、中径木、小径木のすべてについて、樹種、胸高直径、根株の位置を記録して、樹冠投影図を作成し、また代表的な林冠形成木の樹高を測定した。

調査区内の胸高直径が相対的に大きくて高齡と想定される樹木の幹の地上50cm高において、成長錐を用いて樹齡を測定した。この樹齡はもちろん真の樹齡ではないが、この報告での樹齡は地上50cm高におけるものであることを断っておく。

表一1 調査区 の 概 要

調査区	林相区分	場 所	標高	斜面方位	勾配	立木密度	胸高断面積
P 21	シラカンパー シラビソ林	焼岳東斜面 中堀沢下流	1500m	E	5°	本/ha 2200	m <sup>2</sup> /ha 26.3
P 22	シラカンパー シラビソ林	焼岳東斜面 中堀沢下流	1500	E	5	2575	29.3
P 23	カラマツ— シラカンパ林	焼岳東斜面 中堀沢下流	1490	—	0	1725	43.7
P 24	カラマツ— 広葉樹林	焼岳東斜面 下堀沢左岸	1520	S E	20	1275	26.6
P 25	シラビソ— トウヒ林	西穂高山麓 玄六沢右岸	1600	S S E	15	894	52.4
P 26	シラビソ— トウヒ林	岳沢扇状地 押出し	1570	S	10	425	120.3
P 27	コメツガ林	六百山山麓 六百沢左岸	1700	N E	25	625	63.0
P 28	ウラジロモミ林	霞沢岳山麓 八右衛門沢	1580	W S W	20	700	56.9
P 29	クロベ林	霞沢岳山腹 急斜面	1600	N	40	750	44.8

調査区の大きさは20×20m<sup>2</sup>、P 25のみ40×40m<sup>2</sup>。

調査区内の種間の相対的な優劣は、相対優占度 relative importance value (RIV, CURTIS & McINTOSH 1951) によって判断した。これは、調査区内全立木に対する樹種ごとの立木密度と胸高断面積それぞれの比率(%)を平均するものである。

林床の植生は、その種名と被度を記録した。P 25～P 29の成熟林調査区では、更新状態を知るためにそれぞれ5×5m<sup>2</sup>の稚樹調査区を設け、出現木本の種類と本数および樹高を記録した。

P 21, P 23, P 26およびP 27においては、その調査区を代表すると思われる個所で土壌調査を行った。調査は林野土壌調査法に基づき、土壌断面を記載、断面各層からサンプルを採取して実験室に持ち帰り、ガラス電極法によって酸度 pH (H<sub>2</sub>O) を測定し、また CN コーダー (柳本 MT500) を用いて全炭素および全窒素含有率を求めた。

## 結 果 と 考 察

P 21～29における優占樹種とその相対優占度を表一2, 図一2に示した。

### 1. 焼岳東斜面のカンパーシラビソ林

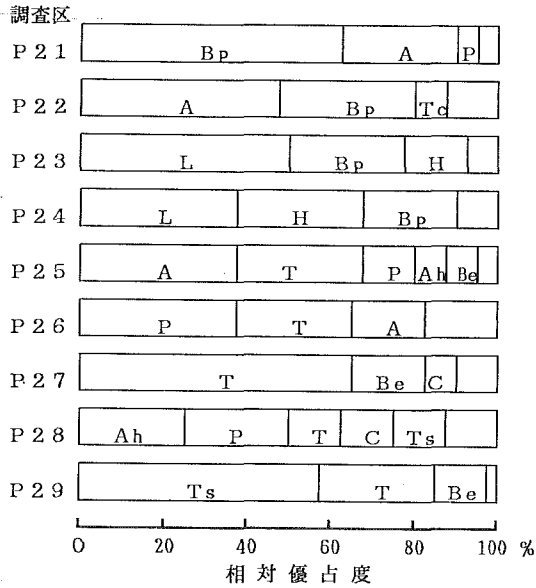
P 21およびP 22。第1報のP 5, P 6に相当する林で、ともに樹高はシラカンパ18～23m, シラビソ8～10mの二段林である。P 21では第1, 第2優占種がシラカンパ, シラビソであるが、相対優占度はそれぞれ63.6%, 25.5%とシラカンパが圧倒的に優勢であるのに対し、

P 22ではシラビソの個体数が圧倒的に多くて優占順位が逆転し、相対優占度はシラビソ44.2%、シラカンバ35.9%となっている。ともに上層のシラカンバはかなり疎開しており、その分布は集中分布の傾向を示した、一方、シラビソの分布は主にササの疎な岩塊周囲に集中し、かつそれはシラカンバの樹冠下であった。亜高木層にはシラビソのほか、コメツガ、クロベ、チョウセンゴヨウ、ナナカマド、ハリギリ、ニシキギなどが見られるがその数は少ない。林床はシナノザサが密生するほかは、わずかにツルシキミ、アカミノイヌツゲ、イチヤクソウなどが見られるだけであった。

両調査区での樹齢は、シラカンバ43~54年、シラビソ38~50年で、シラカンバの方が若干上回るものの、両者の樹齢には大きな差はなかった。P 21内に噴火時の生残りと思われるト

表一 各調査区の優占種と、その立木密度、胸高断面積および相対優占度

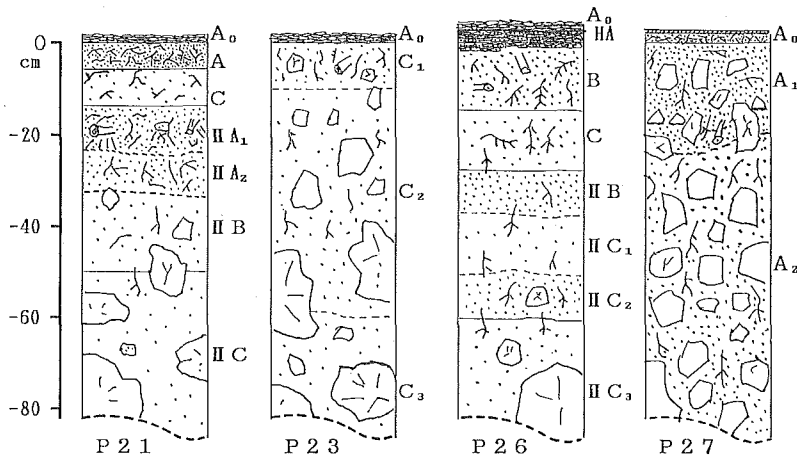
調査区	樹種	立木密度 本/ha(%)	胸高断面積 m <sup>2</sup> /ha(%)	相対優占度 %	
P 21	第1優占種	シラカンバ	1025(46.5)	21.2(80.6)	63.6
	第2優占種	シラビソ	925(42.0)	2.4(9.0)	25.5
	第3優占種	トウヒ	75(3.4)	1.7(6.4)	5.0
P 22	第1優占種	シラビソ	1325(51.5)	10.8(36.9)	44.2
	第2優占種	シラカンバ	625(24.3)	13.9(47.4)	35.9
	第3優占種	イチイ	150(5.8)	2.6(8.9)	7.4
P 23	第1優占種	カラマツ	475(27.5)	32.4(74.2)	50.9
	第2優占種	シラカンバ	675(39.1)	6.3(14.5)	26.8
	第3優占種	ケヤマハンノキ	325(18.8)	4.5(10.2)	14.5
P 24	第1優占種	カラマツ	375(29.4)	11.7(43.9)	36.7
	第2優占種	ケヤマハンノキ	275(21.6)	10.2(38.4)	30.0
	第3優占種	シラカンバ	350(27.5)	4.4(16.6)	22.1
P 25	第1優占種	シラビソ	456(51.0)	13.6(25.9)	38.5
	第2優占種	コメツガ	263(29.4)	14.7(28.0)	28.7
	第3優占種	トウヒ	69(7.7)	9.1(17.3)	12.5
P 26	第1優占種	トウヒ	150(35.3)	49.3(41.0)	38.2
	第2優占種	コメツガ	125(29.4)	29.3(24.3)	26.9
	第3優占種	シラビソ	50(11.8)	24.8(20.6)	16.2
P 27	第1優占種	コメツガ	425(68.0)	40.1(63.5)	65.8
	第2優占種	ダケカンバ	100(16.0)	9.4(15.0)	15.5
	第3優占種	サワラ	50(8.0)	5.6(8.9)	8.5
P 28	第1優占種	ウラジロモミ	200(28.6)	13.4(23.6)	26.1
	第2優占種	トウヒ	125(17.9)	13.5(23.7)	20.8
	第3優占種	コメツガ	75(10.7)	11.3(19.9)	15.3
P 29	第1優占種	クロベ	425(56.7)	25.1(56.1)	56.4
	第2優占種	コメツガ	125(16.7)	18.1(40.3)	28.5
	第3優占種	ダケカンバ	100(13.3)	5.5(12.3)	12.8



図一2 各調査区の樹種別相対優占度  
A：シラビソ，Ah：ウラジロモミ，Be：ダケカンバ，  
Bp：シラカンバ，C：サワラ，H：ケヤマハシノキ，  
P：トウヒ，T：コメツガ，Tc：イチイ，Ts：クロベ

ウヒがあり，その樹齢は78年であった（表一3）。

P21の土壤断面（図一3）では，薄いA<sub>0</sub>層・A層・C層の下にIIA<sub>1</sub>，IIA<sub>2</sub>，IIB，IIC層の埋没層が確認された。A，IIA<sub>1</sub>，IIA<sub>2</sub>層はシルト質埴土，C層は砂壤土，IIB層以下は砂土で，礫は半角礫の，未熟土壤であった。根系の発達はかなりよく，A層にはササの，埋



図一3 土 壤 断 面 図

表一3 上層木の推定樹齢（成長錐による地上50cm位置の年齢）

調査区	樹種	胸高直径 cm	樹高 m	年齢 年	調査区	樹種	胸高直径 cm	樹高 m	年齢 年	
P 21	シラカンバ	18.0	16	54	P 25	シラビソ	30.7	20	86	
		19.1	15	51			39.1	22	77	
P 22	シラビソ	18.6	20	48	P 26	トウヒ	54.6	23	103	
		21.9	21	52			86.0	25	150*	
		22.7	19	43			108.7	30	180	
		14.5	8	42			95.7	27	172	
		12.5	11	45			66.6	27	103*	
P 23	カラマツ	13.1	9	50	P 27	コメツガ	32.0	25.5	81*	
		9.4	8	38			33.4	23	120	
		28.1	17	78			24.4	20	105	
		32.0	24	48			28.8	22.5	98	
P 24	シラカンバ	34.0	19	54	P 28	ウラジロモミ	47.0	26	117	
		29.3	23	42			27.0	23	89	
		9.8	13	31			56.5	23	103	
	ケヤマハンノキ	カラマツ	18.0	17	39	P 29	クロベ	29.3	18	123
			12.5	18	37			27.7	19	119
			19.8	15	28			38.0	20	131
			13.8	12	21			48.9	19	120
15.6	14	17								
32.6	21	53								
49.0	22	57								
8.1	15	34								
19.2	17	26								
20.3	17	29								

\*：心腐れ部分を除いた年齢

没ⅡA層には木本の根系の分布が多かった。pH 値は4～5の酸性を示したが、A<sub>0</sub>層からC層へ、またⅡA層からⅡC層へと高くなる傾向を示した（表一4）。全炭素、全窒素含有率は土壌表層で高く、A<sub>0</sub>層からC層へと低くなり、ⅡA<sub>1</sub>でまた高くなった後、ⅡA層からⅡC層へと低くなる。このことは現在のⅡA層の上にかつて植生が発達していたことを示している。

焼岳斜面のカンバ類を上木とする二次林は、噴火の際に前生林は全滅的な害を受けたものの泥流害の少なかった立地に広く分布する。土壌断面の薄いA・C層がそれを裏付けている。その上にカンバ類、シラビソ等の針葉樹類、ササが同時に侵入してくるが、伸長成長のよいカンバ類は、林床がササに覆われる前にササ丈以上に成長し、成長の遅い針葉樹はササに覆われて大半が枯死して、カンバ林が成立する。しかし、ササの地下茎が侵入しにくい岩塊や根株をもつ立地では、その周辺はササの密度が低く、光条件が良くてシラビソの生育が可能で、シラカンバ—シラビソ二段林が成立するものと考えられる。

## 2. 焼岳東斜面のカラマツ—落葉広葉樹林

P 23およびP 24。第1報のP 7～P 10に相当する林で、樹高18～25mのカラマツに15～20

表一4 土壌層位の酸度 (pH), 全炭素含有率, 全窒素含有率, C/N比

調査区	層位	酸度(pH)	全炭素含有率 % (C/乾土)	全窒素含有率 % (N/乾土)	C/N比
P21	A <sub>0</sub>	4.13	27.20	1.69	16.09
	A	4.50	10.00	0.83	12.05
	C	5.10	1.80	0.09	20.00
	II A <sub>1</sub>	4.74	3.50	0.23	15.22
	II A <sub>2</sub>	4.81	4.62	0.23	20.09
	II B	4.86	3.38	0.18	18.77
	II C	5.21	0.54	0.02	27.00
P23	A <sub>0</sub>	4.13	26.83	1.47	18.25
	C <sub>1</sub>	4.91	0.93	0.06	15.50
	C <sub>2</sub>	5.30	1.29	0.08	16.13
	C <sub>3</sub>	5.21	0.47	0.04	11.75
P26	A <sub>0</sub>	4.38	20.23	0.83	24.36
	HA	4.49	10.44	0.59	17.69
	B	5.01	9.78	0.62	15.77
	C	5.10	0.49	0.05	9.80
	II B	5.38	4.68	0.29	16.13
	II C <sub>1</sub>	5.31	0.57	0.04	14.25
	II C <sub>2</sub>	5.35	0.45	0.03	15.00
	II C <sub>3</sub>	4.98	0.99	0.07	14.14
P27	A <sub>0</sub>	4.95	46.49	2.32	20.04
	A <sub>1</sub>	5.04	7.61	0.57	13.35
	A <sub>2</sub>	5.24	5.47	0.41	13.34

mのシラカンバが混交するが、湿潤な立地 (P24) ではハンノキ類が混交歩合を増す。林床にはササが多いが、前記のシラカンバ-シラビソ二段林よりはずっと疎で、樹高10m前後のイチイ、クロベ、コマツガなどの常緑針葉樹の侵入が見られる。現在上層をなす樹種の稚樹は皆無である。

樹齢はカラマツ42~57年、シラカンバ31~39年、ケヤマハンノキ17~29年 (表一3) であり、カラマツとシラカンバの間には約15年、シラカンバとケヤマハンノキの間には約10年の差が認められた。まずカラマツがついでシラカンバが発生し、ケヤマハンノキはさらに遅れて侵入したものと考えられる。

P23の土壌は、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>の未熟土壌層の上に4.5cmのA<sub>0</sub>層をもつだけの単純な断面を示していた (図一3)。C層全体に石礫多くまた酸度の差は小さく、泥流の堆積したものと推定され、C<sub>1</sub>層のみに有機物の混入が認められた。土性は砂壤土で、根系は深くまで達してはいるが、その密度は疎であった (図一3、表一4)。

カラマツの成立は見るものの、泥流堆積地という悪条件であるが故にササの侵入が遅れ、その間に広葉樹類や極相樹種である常緑針葉樹の侵入が可能であった、という成立過程が考えられる。

### 3. シラビソートウヒ林

上高地梓川右岸に広がるシラビソ、トウヒ、コメツガ等の混交する成熟林に設定された調査区がP 25、P 26である、表一2に示したように、P 25とP 26では第1、第3優占種がシラビソとトウヒで入れ替わっているが、ともに第2優占種としてのコメツガは共通である。

P 25の上層林冠には、樹高25m前後の上記3種についてウラジロモミ、ダケカンバが混交し、随伴種としてナナカマド、ウダイカンバ、ウワミズザクラ、オオカメノキ等が見られる。林床にはササが少なく、シダ類、イチヤクソウ、ゴゼンタチバナ等の林床植物も多く見られた。稚樹、とくに第1優占種であるシラビソの稚樹が林内いたる所に多く(表一5)、ついでコメ

表一5 成熟林内の更新稚樹本数(本/25m<sup>2</sup>)

樹種\調査区	P 25	P 26	P 27	P 28	P 29
シラビソ	73①	2③	4	—	—
オオシラビソ	3	—	—	—	—
コメツガ	43②	5②	18①	—③	1②
イチイ	1	—	—	—	—
トウヒ	9③	7①	2	—②	—
サワラ	—	—	1③	—	—
クロベ	—	—	—	—	4①
ウラジロモミ	—	—	—	—①	—
ダケカンバ	12	—	1②	—	2③

丸付き数字はその調査区上層木の相対優占度順位(表一2参照)

ツガ、トウヒの稚樹もわずかながら更新していた。上層木のシラビソの樹齢は77~103年、最大木であったトウヒ(胸高直径 86cm)は中空であったが、150年以上と確認された(表一3)。

P 26はトウヒの割合が多く、上層木の樹高は27~30mに達するよく発達した林で、胸高直径 100cmを超えるものも認められた。トウヒ、コメツガ、シラビソ以外には、サワラ、ダケカンバが上層木としてみられたが、亜高木・低木層の随伴種を欠いている。林床にはササが多く、草本類はほとんど見られないが、高木の根元近くに設けた稚樹調査区では若干のトウヒ、コメツガ、シラビソの稚樹が認められた(表一5)。上層をなすトウヒの樹齢は170~180年以上と推定され、P 25よりやや高齢の林かと思われた。

P 26の土壌は、湿性弱ポドゾル(P<sub>w(h)</sub>型)で、A<sub>0</sub>、HA、B、C層の下にⅡB、ⅡCの埋没層を持っている(図一3)。HA層には団粒構造の発達が見られ、B層はややカベ状であった。土性は、HA、B層がシルト質埴土、C、ⅡC<sub>1</sub>層は砂土、ⅡB、ⅡC<sub>2</sub>層は砂壤土、ⅡC<sub>3</sub>層は壤土であった。根系はⅡC<sub>3</sub>層の深さ 60cmまで及んでいる。

### 4. コメツガ林

山腹下部の急傾斜地に多いコメツガの割合の高い森林の代表がP 27である。

この調査区の上層木樹高は20~25mで、亜高木・低木が少ない。林床にはササは少なく、オシダ、シノブカグマ、ゴゼンタチバナ等の草本層はかなり豊かである。コメツガは相対優占度で65.8%と圧倒的優位を占め、他にダケカンバ、サワラ、トウヒ、ウダイカンバ、など



が上層木として混交している。随伴種としてイタヤカエデ、ハウチワカエデ、オオカメノキ等が見られた。調査区内にはコメツガの倒木が多く、林冠の開けた個所や倒木の上にはコメツガを主とした稚樹の更新が多い(表一5)。樹齢は中径木のコメツガで100~120年であり(表一3)、林内に点在する胸高直径70cmに及ぶ大径木では200年を超えることが想像された。

土壌はA<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>の層位を持つ適潤褐色森林土(B<sub>D</sub>型)であるが、ガレ地に発達した堆積土壌で、全般的に石礫の混入度が高い埴壤土で、pHの層による違いも少ない(図一3, 表一4)。A<sub>1</sub>層には団粒構造が見られた。根系はよく発達し、深さ80cmに及んでいる。

### 5. ウラジロモミ林

P28は、ウラジロモミが比較的優占するが、多種類の常緑針葉樹が混交する林である。地上高20~25mの林冠層を構成するウラジロモミ、トウヒ、コメツガ、サワラ、クロベの相対優占度は、順に26.1, 20.8, 15.3, 12.7, 12.2%であって、とくに優占する樹種はなく、この他にもシラビソ、ダケカンバ、シナノキ、ウワミズザクラ、サワグルミ等が見られた。樹種間の樹齢差は比較的小さく、90~120年であった(表一3)。林床はササが優占して、アカミノイヌツゲやツルンキミ等がわずかに見られるにすぎない。稚樹の更新も悪く、稚樹調査区に出現する木本稚樹は皆無であった(表一5)。

### 6. クロベ林

山腹斜面の凸状地や急峻な尾根、また崖地や岩場などには、クロベが優占する林が多く見られるが、P29は尾根状地の、高木層をクロベ、ついでコメツガが占める常緑針葉樹林である。樹高は15~20mと他の成熟林より低い。第1優占種のクロベは個体数では全立木の2/3を占めるが中・小径木が多く、第2優占種のコメツガは個体数は少ないものの大径木が多かった。第3優占種はダケカンバ、随伴種としてはミネカエデ、ツリバナ、ミネザクラ等が見られ、林床はアカミノイヌツゲが多く、他にツルツゲ、ホンジャクナゲ、ゴゼンタチバナ、オンダ等が生育していた。

クロベ林は凸型地形等に沿って細長く発達し、林冠の閉鎖はあまりよくないが、倒木が少なく林冠の閉鎖が大きく破壊されないためか、集中的な更新(ギャップ更新)はあまり見られない。このため、クロベの稚樹は散在している。コメツガの稚樹は数は少ないが集中する傾向があった。上層木のクロベとコメツガの樹齢は120~130年と、比較的良好に似ていた(表一3)。

## 考 察

### 1. 二次林

第1報において、焼岳東斜面のカンバ林は土壤被害の軽度なところに成立するものと推定したが、この推定は、P21のシラカンバーシラビソ二段林の土壤断面で、A・C層合わせても13cmの薄い表土の下の埋没旧土壌層の存在が確認されたことで裏付けられた。

P21の埋没土壌II A層にはかなり太い枯根が存在し、A層とII A層のpH値が類似し、II A層の炭素および窒素含有率がそれより上に位置するC層より高いことなどから、おそらく1915年の大正の噴火の前までは、埋没土壌II A層の上に森林が成立していたものであろう。埋没土壌層に、II A, II B, II C層と層分化が発達している点、また生残り木と見られるト

ウヒの樹齢が少なくとも78年以上である点等から、旧森林はかなり遷移段階の進んだものではなかったかと思われる。旧森林の土壌を覆ったのは、pH 値、炭素・窒素含有率がよく似ていることから、P23のカラマツ—広葉樹林に堆積したのと同じ泥流と考えられる。

しかし、P21を覆った泥流は薄く、生き残る樹木もあり、岩塊も完全に覆われることがなかったため、シラカンバ、シラビソ、シナノザサの更新は間もなくほぼ同時に起こり、初期成長の速いシラカンバはササの上位に立ち、成長の遅いシラビソは岩塊付近やカンバ樹冠下といったササの勢力の弱いところに集中して残って、現在の二段林となったものであろう。現存のシラカンバとシラビソの樹齢は40~50年とほぼ似ている。

これに対して、P23のカラマツ—広葉樹林の土壌は、深い砂壤土のC層（堆積層）の上にA<sub>0</sub>層が乗っているだけの単純な構造で、大規模な土砂の押出しにより裸地化され、厚く堆積した土砂の上に更新した森林であることを示している。大規模の泥流裸地上で、カラマツは競争相手のない唯一の先駆樹種として侵入し、幼齢のカラマツの下で土壌等の環境がある程度安定した10~15年後にシラカンバ、またその後ハンノキ類や常緑針葉樹が侵入するものと樹齢調査結果から推定された。

カラマツは土壌の発達の見られない裸地に先駆的に侵入するが、その侵入は一斉的でなくまたその成長にはかなり大きな個体差がある。これに対してシラカンバは、ある程度土壌の良いところに一斉に侵入し、また成長も速く個体差もカラマツほど大きくない。ケヤマハンノキは未熟土壌にもよく侵入し、初期成長も良いが、土壌があまりにも未発達であったり、新たな土砂の流入があったりすると枯死するケースが多い(林野庁 1983)。

焼岳山麓部では、泥流による破壊の規模が大きくて旧土壌が残らないとカラマツの割合が大きくなり(P23)、発達した旧土壌が多く残ったところにはシラカンバの割合が増し、ケヤマハンノキは侵入後の安定期間が長く、かつ水分条件が良いところで割合を大にする(P24)、と考察した。

P21とP22のシラカンバ—シラビソ二段林は、やがてシラビソが優占し、コメツガ、トウヒ等が混交する亜高山針葉樹林へと変化するものと考えられ、P22ではすでにシラカンバとシラビソの相対優占度が逆転し、シラビソが優位に立っている。これは林内に泥流に埋もれずに残った岩塊等が多く、それを中心に針葉樹の小径木が数多く成立しているためである。胸高断面積ではまだシラカンバが優占するものの、その小径木は少なく、P22のシラカンバ—シラビソ二段林は、P21よりも常緑針葉樹林への遷移の進んだ林であるといつてよいであろう。

P23とP24のカラマツ—広葉樹林は、やがてカラマツにクロベ、コメツガ、チョウセンゴヨウ等の常緑針葉樹が混交する林となり、暗くなった林内で更新できないカラマツが逐次減少し、常緑針葉樹林へと遷移するものと思われる。

## 2. 成熟林

### 1) シラビソ—トウヒ林

P25、P26のシラビソ—トウヒ林は、上高地の代表的な極相のタイプである。P25ではシラビソが、P26ではトウヒが最優占しているが、両調査区ともに第2優占種はコメツガであり、しばしば土砂の流入のある扇状地で土壌中に岩塊が多いことが、コメツガの優占度を高めたものであろう。

P 25はシラビソの小径木が多くて立木密度は高く、P 26ではトウヒの大径木が目立ち胸高断面積もP 25の倍に達していた。樹齢はシラビソに比べてトウヒやコメツガの方が明らかに高かった。相対的に寿命の短いシラビソやオオシラビソが枯死し、寿命の長いトウヒやコメツガが生き残って大径木となり、次の世代のシラビソやオオシラビソと混交林を作ることは日本中部の亜高山針葉樹林ではよく見られる現象である (TADAKI 1987) ので、P 25よりP 26の方が古い森林といえよう。

稚樹の本数はP 25の方が圧倒的に多く、それもシラビソとコメツガに集中している。この調査区のシラビソの立木本数は、大径木階で少なくなるものの各直径階級に広く分布しているので、継続的に起こる土砂流入によって林冠のギャップ形成が随所で起こり、常に小規模のギャップ更新が繰り返されているものと推察される。したがって、寿命の長いトウヒが大径木として残ってはいても、シラビソとトウヒの優占度が逆転することは当然起こらないであろうから、P 26の方が年代的に古い林としても、P 25がP 26に至る遷移の過程にある森林とは考えにくい。P 25のようなシラビソ優占林は、比較的安定した立地における一つの極相タイプというよいであろう。

P 26の土壤層に見られる幾層もの埋没層は、この林が過去に土砂堆積を繰り返してきたことを物語る。土砂の押出し・堆積によって森林は大きく破壊され、そうした変化に比較的強いトウヒやコメツガの一部だけが生き残った。林冠の疎開によって明るくなった林床には、シナノザサが侵入して密生ササ型林床となり、そこでは稚樹の更新が許されず、稚樹の少ない林となった。稚樹の更新は、根株や倒木上に限られ、そこでは本数は少ないが、上層木稚樹間の競争に強いトウヒの更新が有利で、寿命が長くて、環境変化に強いトウヒ林が形成されていったものであろう。トウヒの稚樹は林内には少ないが、林縁や露岩地には比較的多い。耐久性があり、寿命の長いトウヒの更新・成林は、長いサイクルで継続されていくが、長期間土壤が安定するときは稚樹本数の多いシラビソが優位に立ち、シラビソの割合が増加していくと考えられる。

## 2) コメツガ林

コメツガは、ガレ場や露岩地に強い樹木として知られ、山腹中斜面のガレ状侵食地でしばしば純林を形成する。第2優占種のダケカンバよりもはるかにコメツガが優位に立つP 27はその典型的な林である。コメツガの樹幹には落石によると見られる傷跡が多く、土壤にも石礫の混入が非常に多いこと、そして土壤は地下80cm以下に至るまで、組成、pH値、炭素と窒素の含有率にあまり変化がないことなどは、このコメツガ林でのかなり大規模な崩落土の堆積と崩壊による石礫の土壤攪拌を推測させ、また土砂の押出しが今も続いていることを窺わせる。

林内にはコメツガの倒木によるギャップが多く、ギャップ内では針葉樹稚樹の更新が比較的よい。なかでもコメツガの稚樹数はシラビソやトウヒをはるかに超えている。鈴木 (1979, 1980) は、高知県のツガの天然林が倒木によるギャップ更新で維持されていることを報告しているが、上高地のコメツガ林も土砂の押出し等が原因となって起こる数本単位の上層木枯死によるギャップ更新で、林の構成が保たれているものと考えられる。土壤が安定すると、シラビソなどの稚樹が増えることも考えられるが、土壤が安定することはギャップができにくくなることでもあり、コメツガ林冠の閉鎖が進んで、当分の間はコメツガ優占の林相は変

化しないであろう。

KIMURA (1963) は北八ヶ岳のコメツガ林を、また宮脇ほか (1969) は富士山北斜面のコメツガ→シラビソ林を、真の極相であるシラビソ (一オオシラビソ) 林に至る遷移系列上の前段階にあるものと位置付けている。上高地のコメツガ林も、土砂の崩落が止まり土壌が長期間安定すれば、シラビソ林へのゆっくりとした変化が起こるであろうが、現在の林では土砂の崩落がギャップ更新を促し、不安定な土壌がササの侵入を防いでいる点から、一種の土壌極相といえるのではないだろうか。

### 3) ウラジロモミ林

P28はウラジロモミを第1優占種とするが、トウヒ、コメツガ、サワラ、クロベなど数種の常緑針葉樹が混交する林である。標高1,500mの上高地は山地帯と亜高山帯の推移帯にあたり、ここでは本来山地帯の樹種であるウラジロモミを交えた林がかなり広く分布する。標高1,600m以上になるとウラジロモミはシラビソに完全に置き代わる。P28の林床にはササが勢力を占め、針葉樹の稚樹は極めて少ない。

上高地周辺の森林は、江戸時代から明治時代にかけてかなりの伐採を受けている。伐採はサワラ、クロベ、トウヒ、さらに資源が枯渇してからはコメツガなどの良材を選んでの抜き伐りであったが (林野庁 1983)、その跡地が自然に回復して、現在のウラジロモミやコメツガ、クロベ等の多種針葉樹混交林になったものと推定される。

### 4) クロベ林

山腹急斜面の凸型地形、斜面上部の急傾斜地、尾根状地形の石礫地にはクロベが優占する林が見られ、凸状の細尾根に沿って発達していることが多い。P29のクロベ林には目立ったギャップは無いものの、露岩や崖状地形のために上層林冠の閉鎖が疎開した個所が多く、その周辺部でのクロベの更新が認められた。他の針葉樹の稚樹は少ない。

クロベは、急傾斜地や崩れやすい地形のために他樹種の生育が難しい個所に更新し、そこに優占林分を形成する。林冠にギャップを生じたときには第2優占種のコメツガが優勢になることもあるが、コメツガの稚樹はもともと少なく、またギャップ形成個所も露岩や崖地である可能性が高いので、その周辺のクロベがギャップを埋めて、クロベ林が維持されていく、つまりクロベ林も一種の土地的極相の性格を持っているものと考えられた。

上高地の森林には、長期間で考えれば、カンバ類やカラマツの陽性林→クロベあるいはコメツガ林→シラビソ→トウヒ林といった遷移系列があるといえるかも知れない。しかし、急峻で崩れ易い地形と地質によって、常緑針葉樹それぞれの森林がかなりの長期間にわたって維持されているものと考察された。

注記：この報告で用いた植物名の学名を一括して次に記す。

イチイ <i>Taxus cuspidata</i>	ウラジロモミ <i>Abies homolepis</i>
オオシラビソ <i>Abies mariesii</i>	カラマツ <i>Larix leptolepis</i>
コメツガ <i>Tsuga diversifolia</i>	クロベ <i>Thuja standishii</i>
サワラ <i>Chamaecyparis pisifera</i>	シラビソ <i>Abies veitchii</i>
チョウセンゴヨウ <i>Pinus koraiensis</i>	トウヒ <i>Picea jezoensis</i> v. <i>hondoensis</i>

アカミノイヌツゲ <i>Ilex sugeroki</i> ssp. <i>brevipedunculata</i>	
イタヤカエデ <i>Acer mono</i>	ウダイカンバ <i>Betula maximowiczii</i>
ウワミズザクラ <i>Prunus grayana</i>	オオカメノキ <i>Viburnum frucatum</i>
ケヤマハンノキ <i>Alnus hirsuta</i>	サワグルミ <i>Pterocarya rhoifolia</i>
シナノキ <i>Tilia japonica</i>	シラカンバ <i>Betula platyphylla</i> v. <i>japonica</i>
ダケカンバ <i>Betula ermanii</i>	ツリバナ <i>Euonymus oxyphyllus</i>
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i>	ニシキギ <i>Euonymus alatus</i>
ハウチワカエデ <i>Acer japonicum</i>	ハリギリ <i>Kalopanax septemlobus</i>
ホンシャクナゲ <i>Rhododendron metternichii</i> v. <i>hondoense</i>	
ミネカエデ <i>Acer tschonoskii</i>	ミネザクラ <i>Prunus nipponica</i>
イチャクソウ <i>Pyrola japonica</i>	オンダ <i>Dryopteris crassirhizoma</i>
ゴゼンタチバナ <i>Cornus canadensis</i>	シナノザサ <i>Sasa senanensis</i>
シノブカグマ <i>Dryopteris mutica</i>	ツルシキミ <i>Skimmia japonica</i> v. <i>repens</i>

## 引用文献

- CURTIS, J. T. and R. T. MCINTOSH (1951) An upland forest continuum in the prairie-forest region of Wisconsin. *Ecol.* 32, 476-496.
- KIMURA, M. (1963) Dynamics of vegetation in relation to soil development in northern Yatsugatake Mountains. *Jpn. J. Bot.*, 18, 255-287.
- 宮脇 昭・菅原久夫・浜田丈夫・飯塚正秀 (1969) 富士山北斜面の学術調査報告書. 43pp. 山梨県.
- 林野庁 (1983) 上高地地域森林保全整備計画調査報告書. 173pp.
- 鈴木英治 (1979) ツガ天然林の更新 I. 樹幹解析によって推定した成熟林分の動態. *日生態会誌* 29, 375-386.
- 鈴木英治 (1980) ツガ天然林の更新 II. 約260年前および50年前におこった2回の更新過程. *日生態会誌* 30, 333-346.
- TADAKI, Y. (1987) Structure and productivity of subalpine forests in Japan. Human impacts and management of mountain forests (ed. T. FUJIMORI & M. KIMURA). 315-327. *Forestry and Forest Products Res. Inst.*, Ibaraki.
- 宅見 啓・中根穂高・只木良也 (1988) 上高地, とくに焼岳周辺における生態遷移 I. 森林の成立過程. *信大理紀要*, 23, 21-32.

## Ecological Succession around Mt. Yake, Kamikohchi.

### II. Secondary Forests and Mature Forests.

Hotaka NAKANE, Akira TAKUMI and Yoshiya TADAKI

Department of Biology, Faculty of Science,

Shinshu University

(Received June 27, 1988)

#### Abstract

Four plots for two types of the secondary forest on the slope of Yake-dake Volcano and five for four types of the mature forest around Kamikohchi Plain were surveyed from the view point of the vegetational succession. The soil surveys proved that the forming processes of two types of secondary forest were influenced by mud-flows occurred after eruptions as suggested by our preceding paper; *Betula-Abies* forest had the thin mud layer on the old soil layers, while *Larix*-broadleaved forest the very deep mud layer which distributed to more than 80cm depth. Secondary forests of both types had enough number of undergrowth of *Abies* and other conifers, so they were seemed to be in progress to the subalpine coniferous forests. The mature forest dominated by *Abies veitchii* and/or *Picea jezoensis* v. *hondoensis* was presumably the representative climax vegetation in this area because its soil was relatively rich and stable though small disturbances by mud-flow had been repeated. Canopy gaps caused by frequent small mud inflows made occurrence of abundant *Abies* seedlings successive, so the forest dominated by *Abies* could be maintained. While, where heavy mud inflows did not allow the emergence of seedlings, only large sized trees could survive and made a forest dominated by *Picea* having long life span. The forest of *Tsuga diversifolia* was formed on a rocky poor unstable site frequently attacked by crumbling stones and sand-flows which made canopy gaps and disturbed the emergence of *Abies* seedling. As a little abundant *Tsuga* seedlings under canopy gaps made up for the gaps and *Tsuga* forest maintained, this forest type could be recognized as a kind of edaphic climax. *Thuja standisii* forest was also recognized as a topographic climax, which was found on a rocky or steep poor site continuously eroded. The mixed coniferous forest dominated by *Abies homolepis* was supposed as a kind of secondary forest regenerated after logging 100 and more years ago.