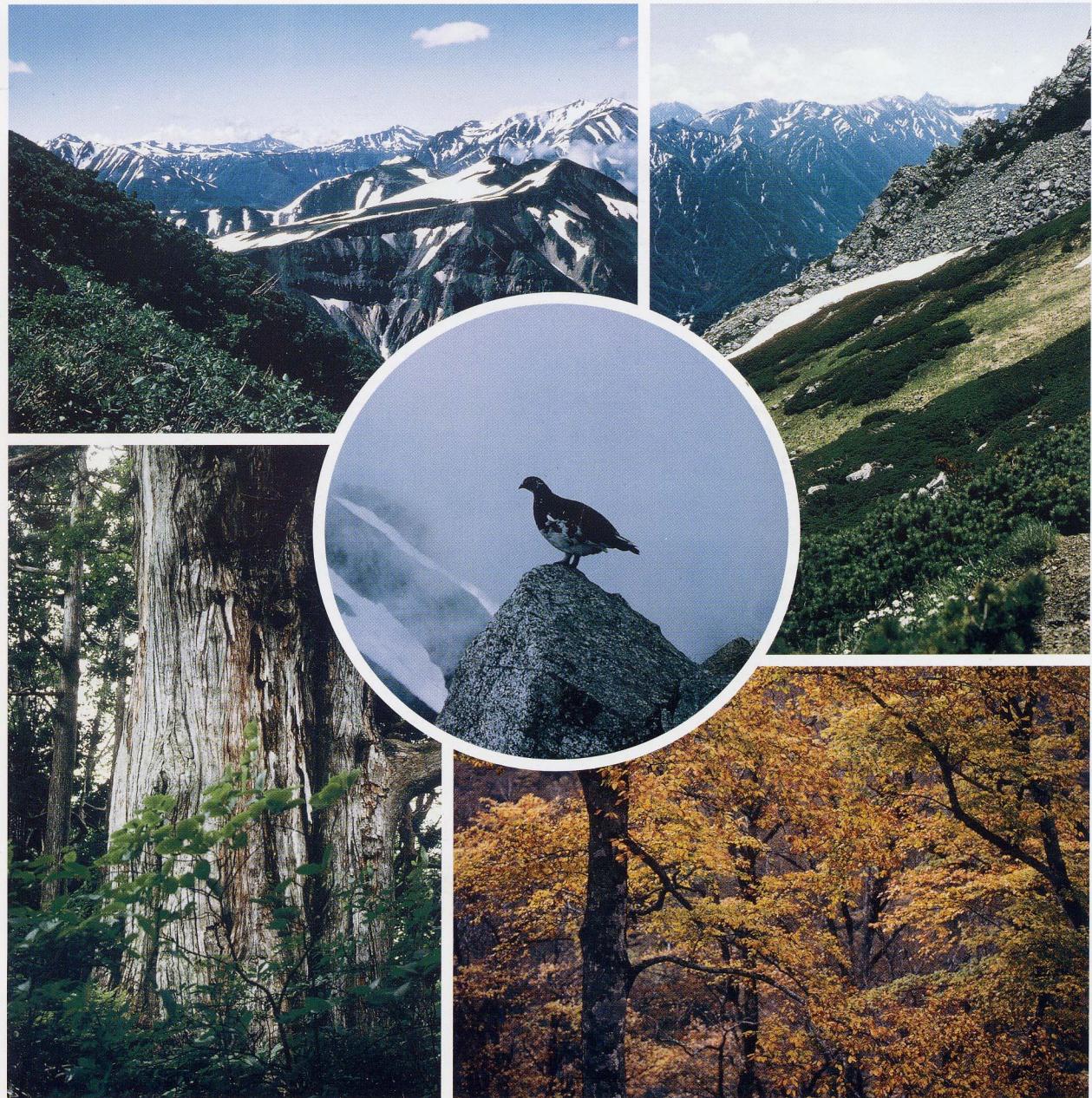


環境変動と立山の自然

—立山植生モニタリング調査報告書—

小島 覚・編



平成14年3月
富山県

発刊にあたって

昭和46年に立山黒部アルペンルートが開通して以来、年間100万人以上の利用者が立山地域を訪れ、雄大なパノラマから可憐な高山植物まで変化に富んだ大自然を満喫されています。

標高1,000mの美女平にはタテヤマスギに混じってミズナラやブナ等、滝見台を過ぎるとキタゴヨウやオオシラビソ等、室堂平ではハイマツやチングルマ等多種の高山植物が色香をにぎわしています。また、特別天然記念物ライチョウが日本の中で最も生息数が多い場所として知られ、深い森林は鳥や獣たちの格好の生息地になっています。この素晴らしい自然を守り、次の世代に引き継いでいくことは、現代に生きる私たちの責務であり、県民すべての願いであります。

このため、県では昭和53年から、立山黒部アルペンルート沿線の自然環境の変化を把握するために立山植生活力度調査や立山道路沿線自然生物定点調査等の各種モニタリング調査を継続して実施し、さらに、平成10年からは、これまでの代表的な調査地に人為影響の少ない箇所を追加し、植生、樹木、土壌等の自然生態系の構成要素について科学的なモニタリング調査を立山植生研究会に委託して実施してきました。

この報告書は、平成10年から12年の3年間の「立山植生モニタリング調査」の結果をまとめて発刊したものです。

なお、本報告書は、立山植生研究会の小島覚先生（東京女子大学教授：植生）、折谷隆志先生（元富山県立大学教授：土壌）、加藤輝隆先生（富山医科大学助手：樹木成長）、石田仁研究員（富山県林業試験場：林分構造）にそれぞれの分野を執筆いただき、さらに小島覚先生に編集をいただきました。深く感謝申し上げます。

平成14年3月

富山県自然保護課長 池田 進

目 次

第1章 本調査の目的と経緯	1
第2章 立山山地の自然環境概説	3
2.1. 自然環境概略	3
2.2. 立山地域の植物相の特性	5
2.3. 立山地域の植生の垂直分布	6
2.4. 立山山地の土壤特性	9
第3章 調査の概要	12
3.1. 調査実施体制	12
3.2. 調査区の選定	12
3.3. 調査方法	12
第4章 調査結果	17
4-1. 調査区 [01]	19
4-2. 調査区 [02]	31
4-3. 調査区 [03]	41
4-4. 調査区 [04]	52
4-5. 調査区 [05]	65
4-6. 調査区 [06]	72
4-7. 調査区 [07]	80
4-8. 調査区 [08]	90
4-9. 調査区 [09]	98
4-10. 調査区 [10]	100
第5章 調査結果の総合考察	111
5-1. 立山地域の植生に関する考察	111
5-2. 立山地域の土壤に関する考察	115
5-3. 林分構造の現況	119
5-4. 林木成長の様子	122
5-5. 立山地域の温度環境	128
ま と め	137
引用文献	140
10 調査区に出現した維管束植物一覧	142
図版 (写真1～写真24)	

第1章 本調査の目的と経緯

近年、人間活動の規模拡大に伴って、地域規模においても地球規模においても、自然環境に大きな変化が起きており、そのことがやがて人間生活にも少なからぬ影響を及ぼすのではないかと懸念されている。

立山地域においても、昭和46年における立山有料自動車道路（通称立山黒部アルペンルート）の供用開始以後、入山者数は著しく増加しており、それへの対応として各種観光施設が整備されている。しかし、いっぽうでそのことに起因する自然の現状改変の結果として、自然の荒廃や生物相のかく乱などが起きており、また将来的には気候温暖化や酸性雨など、地球規模の環境問題による影響も心配されている。

富山県では、昭和53年から20年間にわたり、立山黒部アルペンルートの開通に伴う各種の人为的インパクトが沿線地域の自然環境に及ぼす影響を把握するため、モニタリング調査を実施している。その結果、樹木の活力の変化など、およよその傾向が判明した。しかし一部の樹種では、沿線から遠く離れ直接的な人为影響の及ばないと考えられる個所においても、活力低下の傾向が見られるなど、より広域的な要因が立山地域の自然環境に影響を及ぼしていることも想定された。

環境変動に伴う自然の変化を検出し追跡し、あるいは予測するためには、自然の現況の正確な把握と記録が不可欠である。正確なデータを基盤にしてはじめて、将来の変化動向も予測可能となる。

そのため富山県では、調査をさらに質的かつ面的に発展させ、地球規模での環境要因の変化が、立山一帯の自然にどのような影響を及ぼし、さらに将来、その傾向はどのように進行するものかを予測するために、平成10年度に「立山植生モニタリング調査」事業を発足させた。そのねらいは、立山黒部アルペンルート沿線地域だけでなく、道路から遠く離れた原生的な自然（人为影響がほとんど及んでいないと考えられる自然）にも調査区を設定し、高木層から林床植生、樹木成長状況、さらに気象、土壤などを含め生態系全体についてその現況を科学的に解明し正確に把握することであった。

調査は、平成10年度から12年度にわたる3年間において行われた。基本的にはアルペンルートに沿って、美女平から淨土山にかけてのトランセクトを想定し、その線上において、立山地域の自然をよく代表すると思われる地点をいくつか選んで調査区（拠点サイト）を設け、調査時点における植生、土壤、森林特性および樹木の成長特性について解析し記録したものである。本報告は、3年間にわたる「立山植生モニタリング調査」の成果を総括的にまとめたものである。

本報告書は、小島覚（植生）、折谷隆志（土壤）、石田仁（林分構造）、加藤輝隆（樹木成長）が執筆したものを小島覚が編集したものである。

§ 1.2. 立山地域の生態系研究史概略

立山地域の自然環境および生態系に関しては、1960年代以降、多くの研究が行われている。鈴木時夫らは（鈴木，1964；鈴木・中野，1965；鈴木・梅津，1965；鈴木・二村，1966；鈴木，1973）、立山地域の高海拔地の植生構造について、またそれを成立させている局地的環境の特性について解析を行った。本多（1964）は、ガキ田の成立について報告している。平・沢田（1977）、平（1980, 1985）は、立山地域に生育する天然性スギの生育環境について論考している。吉井・藤井（1981）、吉井・折谷（1987）、吉井（1988）は、堆積花粉により立山地域における後氷期の古環境解析を試みている。

1970年代に入ると、立山地域を含む富山県の自然に関して、その保護や保全対策を含む多くの調査研究報告書が作成されている。主要なものとして以下のものが挙げられる。「富山県現存植生図」（富山県，1975）、「立山植生活力度調査報告書（第一報）」（富山県，1975）、「立山植生活力度調査報告書（第二報）」（富山県，1976）、「中部山岳国立公園・立山黒部地区学術調査報告」（富山県，1976）、「富山県の植生」（富山県，1977）、「五色ヶ原ライチョウ生息環境調査報告書」（富山県，1977）、「立山池塘保護対策調査報告書」（富山県，1977）、「立山池塘保護対策調査報告書第二報」（富山県，1978）、「立山池塘保護対策調査報告書（第三報）」（富山県，1979）、「特定植物群落調査報告書」（富山県，1978）、「立山道路沿線自然生物定点調査報告書」（富山県，1979）、「立山道路沿線自然生物定点調査報告書（第二報）」（富山県，1980）、「第1回巣冬期雷鳥調査報告書」（立山連峰の自然を守る会、1978）、「立山の自然」（立山連峰の自然を守る会、1979）、長井（1997 b）、長井ほか（1997）。

1990年代に入ると、保護・保全、緑化修景対策などの他に、生物多様性の保全や地球環境問題との関連で立山の自然の実態解明が求められるようになった。そのような時代的要請を受けて、「立山地区動植物種多様性調査報告書」（富山県，1999）が発行されている。さらに本調査の関連では、「平成10年度立山植生モニタリング調査成果報告書」（立山植生研究会，1998）、「平成11年度立山植生モニタリング調査成果報告書」（立山植生研究会，1999）、「平成12年度立山植生モニタリング調査成果報告書」（立山植生研究会，2000）がまとめられている。

第2章 立山山地の自然環境概説

§ 2.1. 自然環境概略

立山山地は、飛騨山脈の北端に位置し、黒部川を挟んでその右岸に連なる後立山連峰に対し、立山連峰縁辺山地として前山的性格を示す山脈である。北から僧ヶ岳、毛勝山、剣岳、大汝山、淨土山、薬師岳、三俣蓮華岳と、標高2000mを越える頂をいくつもを結び、ほぼ南北方向に連なっている。地形は、概して急峻で谷が深く谷壁は険しい。標高2000m以上の高海拔地では、しばしば氷河地形が認められる。地質は、主として中生代の飛騨変成岩類を基盤としながら、白亜紀から古第三紀の花崗岩類が広範囲に現われる。また立山火山による火山岩および火山噴出物も比較的広い範囲に認められる。

気候は、標高差の大きな立山山地では、低海拔地から高海拔地にかけて大きく変化する。表2-1-1は富山市の気候特性である。この気候は、ケッペンの気候区分によるとCfa型となる。この気候を基準にして、標高差による気温の遞減率を考慮すると、美女平では年平均気温8℃程度でケッペンのDfb型の気候となる。弥陀ヶ原では、年平均気温は2.9℃程度になり、ケッペンの気候型ではDfb型とDfc型の境界ふきんとなる。さらに標高が増して室堂平ふきんにおいては、年平均気温-0.1℃となり、ケッペンの気候型ではDfc型となる。1985～87年において室堂平で実測された資料（長井1988、1997a）から求めると、室堂平の年平均は0.3℃となり、推定値とほとんど差がない。このように立山山地では、標高の違いに対応して、気候は比較的温和なDfa型（千寿ヶ原ふきん）から、Dfb型を経て高海拔地のDfc型へと漸次移り変わっていく。

表2-1-1 富山市の気候（理科年表2002）

月	月平均気温 (℃)	月平均降水量 (mm)
1	2.5	255.4
2	2.5	173.1
3	5.7	145.5
4	11.8	122.5
5	16.7	127.4
6	20.6	183.3
7	24.7	223.1
8	26.1	180.6
9	21.8	230.0
10	15.9	158.8
11	10.4	214.1
12	5.5	235.7
年平均	13.7	2245.1

立山山地を特徴づける気候特性の一つとして、大量の降積雪が挙げられる。長井(1988)は、室堂平での最大積雪深を595cmと記録している。大量の積雪は、植物の生育にとって雪圧による機械的ストレスを与える、また生活可能期間の短縮をもたらすなど不利な点も多いが、他方では雪の断熱効果により冬期の低温から植物体を庇護するなどの利点もある。図2-1-1は、1995年10月から96年5月における浄土平での気温および地表温度の変化を記録したものである。測定期間中、最低気温は-22.4℃に達したが、地表温度は積雪と同時に0℃となり、積雪消失時まで定常的に0℃を保っていた。したがって積雪下にある植物は凍結から免れるとともに、水分供給も潤沢に行われているものと思われる。

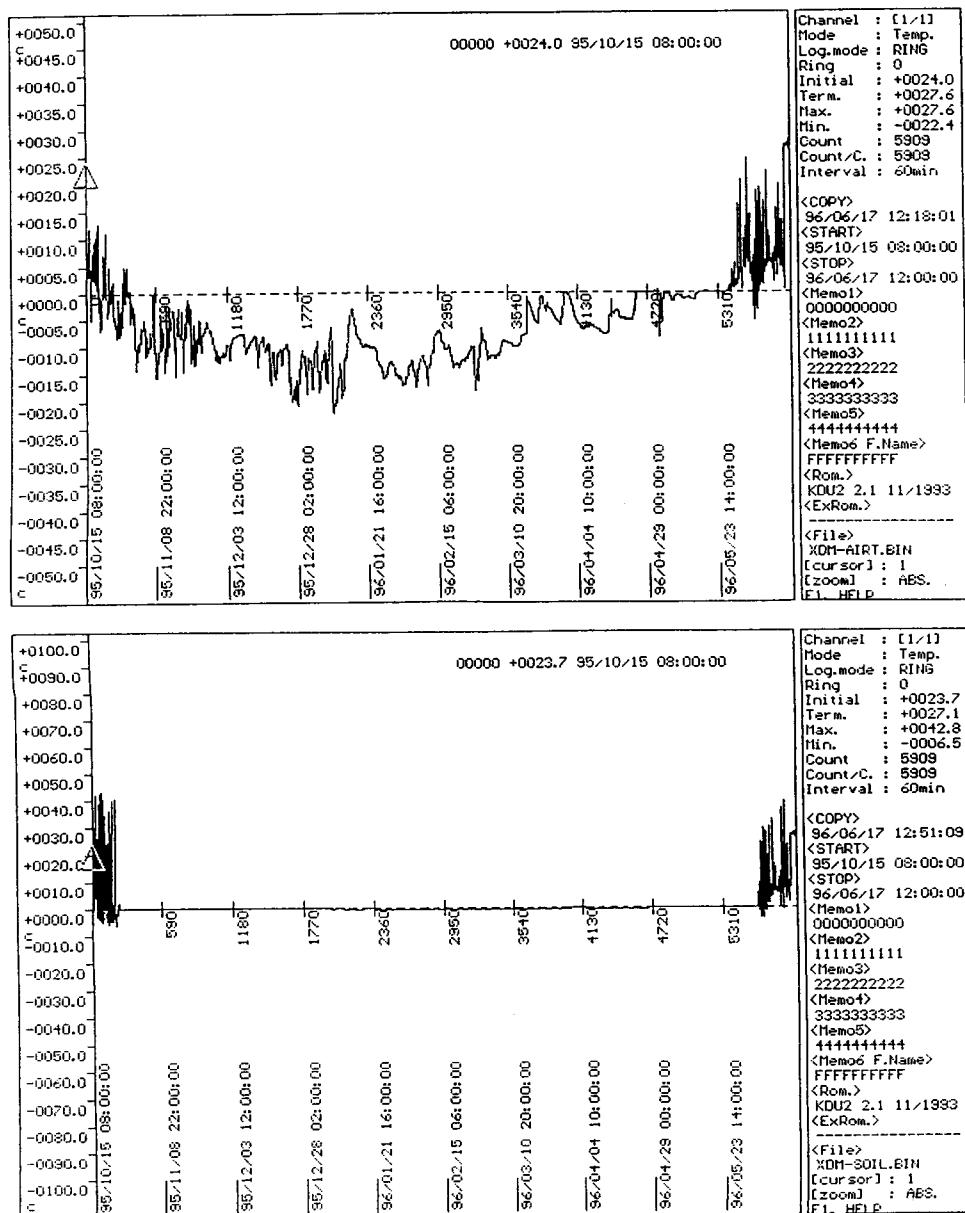


図2-1-1 浄土平(2850m)における気温及び地表温度の推移。
(1995年10月～1996年5月におけるKADEC-U2を用いた連続測定)

§ 2.2. 立山地域の植物相の特性

立山地域は大きな標高差と複雑な地勢のために、植物の生育条件は極めて多様化し、それを反映して植物相も豊かである。小島・北畠（1998）の調査によると、千寿ヶ原から東一ノ越に至る立山黒部アルペンルート沿線（道路からの両側約100m範囲）の限定された範囲においてさえ、712種の維管束植物が確認された。これらの種は、その生態的性格にしたがって、その高度分布範囲を異にすることにより、植物相から見た立山山地の自然を特徴づけている。アルペンルート沿いに、ある高度範囲ごとに集中的に出現する主要な種を列記すると下記のようになる。

- ① 主として美女平から上ノ小平ふきんの範囲に出現するもの（これらは基本的にブナ帯を代表する）

ヤマソテツ、リョウメンシダ、ジュウモンジシダ、スギ（アシュウスギ）、オニグルミ、ウダイカンバ、ブナ、ウワバミソウ、ホオノキ、タムシバ、マルバマンサク、ノリウツギ、エゾアジサイ、ツタウルシ、トチノキ、アオハダ、シナノキ、タラノキ、ヒメアオキ、オオイワカガミ、イワウチワ、リョウブ、サイゴクミツバツツジ、コナスビ、ツルアリドウシ、オクモミジハグマ、マムシグサ

- ② 上ノ小平ふきんから美松坂ふきんにかけての範囲に出現するもの（これらは基本的に針葉樹林帯に結びつく）

ヒカゲノカズラ、カラクサイノデ、チョウセンゴヨウ、キタゴヨウ、クロベ、オオシラビソ、コメツガ、トウヒ、ダケカンバ、ヒメイチゴ、ゴヨウイチゴ、オガラバナ、アカミノイヌツゲ、コヨウラクツツジ、ハクサンシャクナゲ、ミズバショウ

- ③ 弥陀ヶ原を中心とした地域に出現するもの（これらは湿原の立地と結びつく）

ハッコウダゴヨウ、オオバヤナギ、モウセンゴケ、オニシモツケ、ミヤマツボスミレ、オオコメツツジ、ミヤマコゴメグサ、ヌマガヤ、ヒメカラズスゲ、アオスゲ、ミタケスゲ、ヤチカラズスゲ、ダケスゲ、ワタスゲ、ノビネチドリ、ハクサンチドリ、コバノトンボソウ、ニッコウキスゲ

- ④ 美松坂から室堂平にかけて出現するもの（主として針葉樹林帯からハイマツ帯にかけての移行帯に出現する）

ホンドミヤマネズ、ハイマツ、ミヤマハンノキ、オンタデ、タテヤマオウギ、ミネカエデ、ゴゼンタチバナ、タテヤマリンドウ、コミヤマヌカボ、キンスゲ

- ⑤ 室堂平から一ノ越、東一ノ越にかけて出現するもの（これらはハイマツ帯および嵩山草地を特徴づける）

タカネヒカゲノカズラ、ミヤマメンシダ、ハイマツ、ミネヤナギ、オヤマソバ、ム

カゴトラノオ、ジンヨウスイバ、タカネスイバ、イワツメクサ、ハクサンイチゲ、ミヤマキンポウゲ、シナノキンバイ、ミヤマタネツケバナ、ミヤマダイコンソウ、コガネイチゴ、ウラジロナナカマド、キバナノコマノツメ、タカネスマレ、ミヤマセンキュウ、ハクサンボウフウ、コメバツガザクラ、イワヒゲ、ジムカデ、アオノツガザクラ、キバナシャクナゲ、ガンコウラン、コケモモ、ヒメクワガタ、オオヒヨウタンボク、チシマギキョウ、イワギキョウ、クルマユリ、タカネノガリヤス、ミヤマクロスゲ、ヒメスゲ、イトキンスゲ、イワスゲ

⑥ 比較的標高の低い所から高い所まで、極めて広い高度範囲に出現するもの

スギナ、イタドリ、オオイタドリ、オトギリソウ、オオカニコウモリ、ヨツバヒヨドリ、ヨモギ、ニガナ、フキ、アキノキリンソウ、ヤマトユキザサ、タケシマラン、ショウジョウバカマ、ヤマヌカボ、チシマザサ

以上その他、立山山地には、例えばシロツメクサ、オオバコ、セイヨウタンポポ、スズメノカタビラなどのいわゆる雑草が広く認められるが、これらは人為的かく乱を強く受けた個所、例えば路肩、建造物周辺、駐車場周辺、遊歩道沿いなどに生育する。

⑦ 立山山地の植物の中には、北陸地域の自然環境を反映して、分布が日本列島の多雪地帯ことに日本海側に偏在する植物いわゆる日本海要素も多く含まれる。

ハイイヌガヤ、チャボガヤ、オオバクロモジ、キバナイカリソウ、ユキツバキ、エゾユズリハ、ハイイヌツゲ、ヒメモチ、ヒメアオキ、アカミノイヌツゲ、マルバマンサク、タムシバ、イワナシ、キヌガサソウ

§ 2.3. 立山地域の植生の垂直分布

標高差 3000 m を越す立山山地では、低海拔地から高海拔地にかけて、複数の植生帯が認められる。ここで植生帯というのは、現在の気候環境のもとで、同一の気候的極盛相によってまとめられる地理的範囲のことである。気候的極盛相というのは、ある気候のもとで、適潤かつ中栄養条件の平坦または緩斜面立地において、土壤的にも植生的にも十分に成熟安定した生態系を言い、それはそれを示す植生によって認識できるものである。

北陸地方における植生帯の垂直分布については、これまでにいくつかの研究がある。図 2-3-1 は、それらを模式的に比較したものである。この図から、千寿ヶ原より標高の高い立山山地一帯の植生は、大きく三つの植生帯に区分できる。すなわち、①冷温帶性落葉広葉樹林帯、②山岳性針葉樹林帯、③ハイマツ林帯である。以下にこれらの植生帯について概説する。

海拔高 (m)	(a) 白山	(b) 白山	(c) 白山	(d) 富山県
3000	高山帯	ハイマツ コケモモ群集	ハイマツ コケモモ群団	コマクサー イワツメクサ・ クラス域 (高山帯)
2000	? ダケカンバ帯	アオモリトドマツ帯 群団	アオモリトドマツ 群団	コケモモ・トウヒ・ クラス域 (亜高山帯)
1000	1500 m ブナ林帯	ブナ帯	ブナ チシマザサ群団	ブナ・クラス域 (山地帯)
0	500 m 下部夏緑樹林 Masamune (1961) (鈴木, 1970より引用)	? ?	400 m スダジイ群団 福嶋ほか(1973)	400 m ヤブツバキ・ クラス域 宮脇(1977)

図2-3-1 北陸地方の山岳地における植生の垂直分布区分

① 冷温帶性落葉広葉樹林帯

この植生帯は、夏緑樹林帯とも呼ばれ、植物社会学的にはブナーミズナラ・クラス域とも呼ばれる。立山山地の西面とくにアルペングルート沿いの斜面では、この植生帯は標高約1400mふきんより低い地域に成立する。気候的には温和湿潤な気候（ケッペンの区分ではDfa型、吉良の暖かさの指数では約85～44の範囲）のもとに成立する。

極盛相の植生は落葉広葉樹の森林となる。高木層はブナ、ミズナラ、イタヤカエデ、ウリハダカエデ、ハリギリ、ホオノキ、ウワミズザクラ、シナノキ、アズキナシなどから成り、構成種は豊富である。極めて降水量の多い立山山地では、この植生帯にしばしばスギ（アシュウスギ）が混生し、所によつては優占種となる。スギは長命で、肥大成長が進み大径木となることがあるが、樹高は必ずしも高くはない。谷底部にはしばしばトチノキやカツラが現われる。低木層、草本層とも発達は良好で、低木層にはリョウブ、オオカメノキ、オオバクロモジ、コミネカエデ、サワフタギ、ヤマウルシ、ヒメアオキ等が、草本層にはヤマソテツ、シシガシラ、シラネワラビ、イヌガンソク、チゴユリ、ユキザサ、ツルアリドオシ、イワウチワ、ツルリンドウ等が比較的高い出現度で生育する。部分的にチシマザサも旺盛に繁茂し、他の植物を被压する。

② 山岳性針葉樹林帯

この植生帯は、一般に亜高山性針葉樹林帯とも呼ばれ、植物社会学的にはコケモモ—トウヒ・クラス域とも呼ばれる。立山山地のアルペングルート沿いでは、標高約1300mふきんから2200mふきんにかけて認められる。冷涼湿潤な気候(ケッペンの区分ではDfb型、吉良の暖かさの指数では約45~22の範囲)のもとに成立する。

極盛相の植生は針葉樹林となる。高木層はオオシラビソが圧倒的に優占するが、やや乾性地にはコメツガが混生、量的には極めて少ないがトウヒやシラビソが混生する場合もある。広葉樹として、ダケカンバやナナカマドがしばしば出現する。ここは極めて積雪の多い所であるため、樹木はやや疎生する傾向があり、また樹高も概して低い。ことに樹冠の頂端部は冬期の強風による枯れが見られる場合も多い。林床には桿高1.5~2m程度のチシマザサが密生する個所が多い。そのため低木層の発達は概して貧弱であるが、コミネカエデ、オオカメノキ、クロウスゴ、オオバスノキ、コヨウラクツツジ、アカミノイヌツゲなどが散生する。草本層の発達も概して貧弱であるが、ゴゼンタチバナ、コミヤマカタバミ、シノブカグマ、マイズルソウ、タケシマラン、ツマトリソウ、ミツバオウレン、モミジカラマツなどが散生する。また土壤の過湿な個所には、しばしばミズバショウが現われる。

③ ハイマツ林帯

この植生帯は慣用的に高山帯と呼ばれている。植物社会学的にはコマクサーイワツメクサ・クラス域とされるが、むしろハイマツ—コケモモ群集によって代表される地域とみなす方が適當と思われる。立山山地においてこの植生帯は、標高約2200mふきんから最高峰の山頂部にいたる高度にまで認められる。気候的には寒冷湿潤な気候(ケッペンの区分ではDfc型、吉良の暖かさの指数では約22~7の範囲)のもとに成立する。

気候的極盛相の植生はハイマツ低木林となる。林冠高1~1.5m程度のハイマツが純林を形成する。この植生帯の下部ではしばしば矮生化した孤立木状のオオシラビソが混生する。またウラジロナナカマドやミネカエデが部分的に混じる場合もある。草本層はガンコウラン、ミネズオウ、コケモモ、キバナシャクナゲ、シラタマノキなどの矮生低木が密生することが多く、その間にコメススキ、コガネイチゴ、ミツバノバイカオウレンなどが散生する。この群落では、林床にコケ層がよく発達する。

この植生帯では、気候的極盛相としてのハイマツ低木林の他に高海拔地の複雑な立地条件の違い、とくに風衝と積雪量および積雪期間の局地的な相違を反映して、さまざまな植物群落が分化成立する。冬期積雪の少ない尾根上の風衝地では、イワスゲ、イワウメ、イワツメクサ、ウラシマツツジ、ミネズオウ、ミヤマキンバイなどから成る風衝乾性群落が発達する。ここにはチョウノスケソウが見られることもある。いっぽう積雪の残りやすい地形のくぼみでは、ハクサンイチゴ、ミヤマキンポウゲ、ショウジョウスゲ、シナノキンバイなどから成る湿性植物群落が発達する。

ハイマツは、むしろ適度の積雪の認められる個所に成立する。

④ 土地的極盛相の植生

植生帯という視点から見ると、立山山地は上述のように大きく三つの植生帯に区分される。しかし、土地的に特殊な条件のために本来の気候的極盛相が発達できず、代わって気候的極盛相とは異なる植物群落が広範囲に安定成立する場合もある。このような場合、それは土地的極盛相と呼ばれる。その典型例を弥陀ヶ原湿原に見ることができる。

弥陀ヶ原は、海拔高度から見ると気候的には本来針葉樹林が成立するところである。しかし弥陀ヶ原は、立山火山噴出物の堆積により形成されたなだらかな溶岩台地（富山地学会, 1986）で、また土壤中に鉄盤が形成されるなどの理由により、極度に排水不良となっている。そのため浅い湛水池いわゆる池塘が多数形成され、そこでは過湿条件のため樹木の生育が妨げられる。その結果、ショウジョウスゲやヌマガヤが優占し、イワイチョウ、チングルマ、コイワカガミ、ミヤマイヌノハナヒケ、モウセンゴケなどから成る湿原植生が発達する。これは土地的極盛相と見なされる。

§ 2.4. 立山山地の土壤特性

大きな標高差を有する立山山地では、局地的条件の違いによって多様な土壤型が発達している。海拔 2500 m 以上の高海拔地では、きわめて寒冷な気候と急峻かつ不安定な基盤を反映して、概して土壤は浅くその発達も貧弱である。各所に母岩の露頭がみられ、リソゾル、リゴゾルなどが広く認められる。しかし遅くまで残雪の認められる個所、いわゆる雪田においてはしばしば泥炭堆積が認められる場合もある。

針葉樹林の発達する標高 1500 m ~ 2400 m の間では、森林内においては溶脱の進んだ酸性の強い土壤が認められる。表層にはしばしば分解不良のモル型堆積腐植が形成される。土壤型としては、褐色森林土とポドゾル土との中間形を示す土壤が表われる。標高の比較的低い落葉広葉樹林においては、概して土壤の発達は良好で、典型的な褐色森林土が認められるが、冷涼かつ多湿な気候を反映して概して酸性は強い。

立山には、古立山火山によって形成された室堂平、天狗平、および鏡石平などの上部熔岩台地と、立山火山第2活動期に形成された広大な弥陀ヶ原から上の小平、美女平に至るまでの下部熔岩台地が展開している。上部熔岩台地と下部熔岩台地の間の急傾斜面にはダケカンバーオモリトドマツ林が、下部熔岩台地の末端部である美女平にはタテヤマスギーブナ林が発達している。勾配のゆるやかな上部、下部両熔岩台地の表層には厚さ 50 ~ 100 cm に及ぶ泥炭土壤の上にショウジョウスゲ群落や、ヌマガヤ群落が発達している。さらに、これらの湿原の平坦部あるいは谷間の窪地には、湿原特有のガキ田が形成されている。

立山の湿原土壤の成立過程をみると、火山灰層をはさんだ泥炭土壤の各土壤における

る炭素年代の測定から、過去9000年にわたる地質年代が刻まれている。これら各土壤が含む有機物含量の多少は、その年代における有機物蓄積量の大小を示すものと仮定すれば、天狗平や室堂平では、過去約9000年から～5000年前にかけて比較的高温多雨の気象条件が成立し、このような条件下で立山天狗平高層湿原の泥炭蓄積が促進されたことを暗示するものである（図2-4-1）。

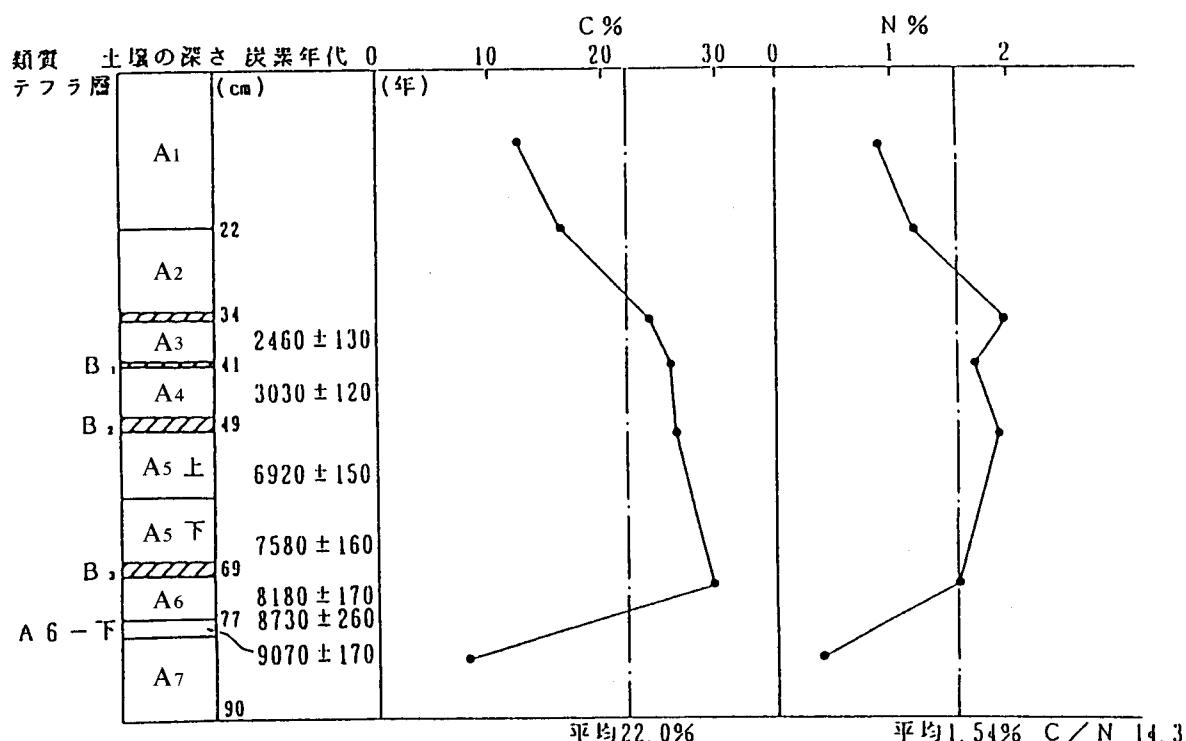


図2-4-1 天狗平の泥炭土壤の各層における炭素年代、炭素及び窒素含有率の変化

なお、過去約3000年以降から室堂平では一時的に泥炭土壤の炭素含有率の著しい低下がみられるが、これは恐らく気温の低下によるものと推定される。さらに地質年代に伴う各土壤におけるpHの変化をみると表層のA₁層の4.21から下層のA₆層の4.47に至るまで大きな変化はなく、天狗平土壤のpHの平均値は4.41となっていた。いっぽう、立山における各高度別植生帯における表層土壤（A₁層）の全炭素、全窒素の変化（図2-4-2）をみると、これら土壤有機物レベルは、低山の桂台から標高2000mの弥陀ヶ原までは直線的に増加しているが、2400mの室堂湿原では、かえってやや減少する傾向にあった。さらにこれらの成分について、道路沿線と人的影響の少ない対照区とで比較してみると、各高度別調査区において道路沿線では土壤有機物の分解が急速に進行していることを示していた。これらの調査結果は、立山における森林土壤と湿原における土壤有機物の蓄積と分解が、主に高度別気温や土壤水分含有率などによって強く影響されることを示唆している。

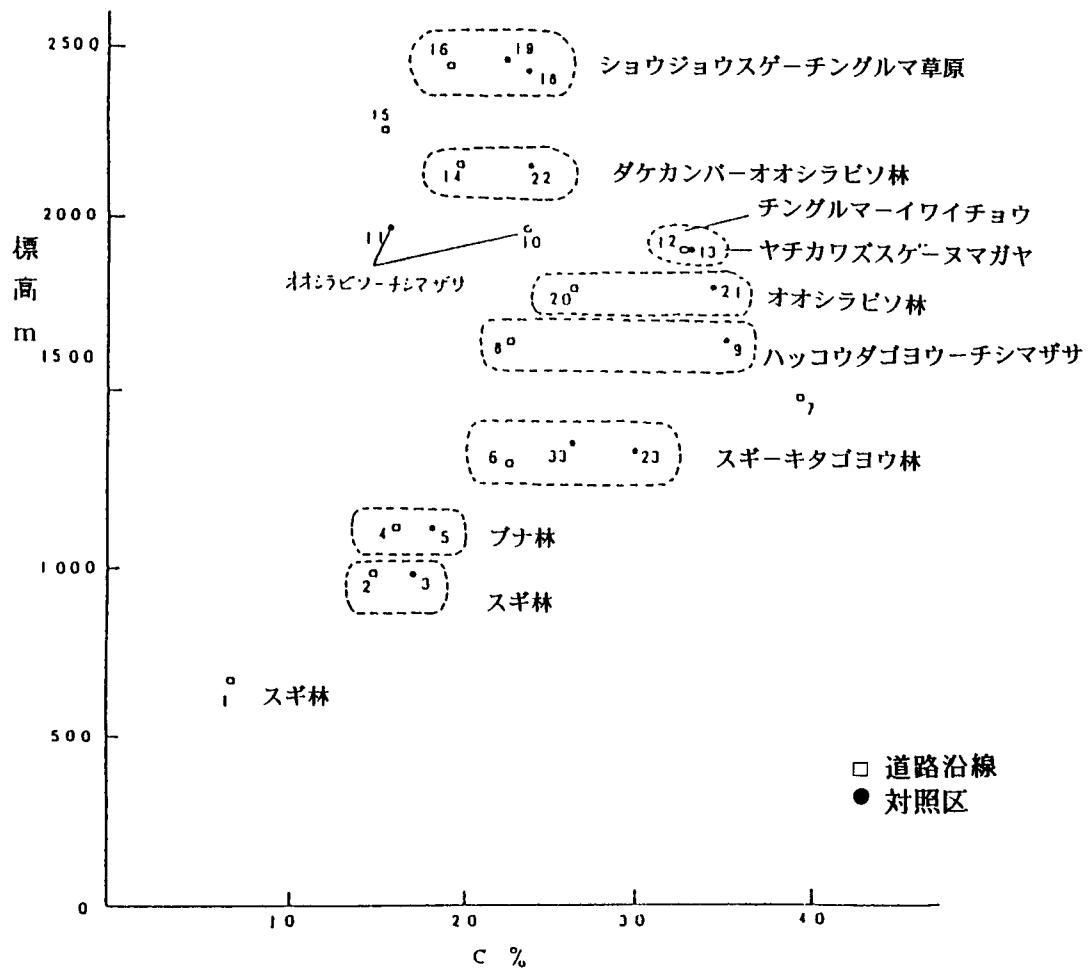


図2-4-2 立山各調査区の土壤における全炭素含有率の変化

第3章 調査の概要

§ 3.1. 調査実施体制

調査は、富山県自然保護課から立山植生研究会（会長・小島覚）に委託されて実施された。現地調査は、表3-1-1に示す富山県内外の大学研究者および富山県林業技術センターの研究者らにより行われた。

表3-1-1 調査実施組織

調査分担項目	担当者	専門分野	所 属
植生解析および総括	小島 覚	植物生態学	東京女子大学文理学部
森林および湿原土壌分析	折谷 隆志	土壤学	富山県立大学
林分構造解析	石田 仁	森林生態学	富山県林業技術センター
樹林成長解析	加藤 輝隆	年輪年代学	富山医科大学

§ 3.2. 調査区の選定

調査は3ヵ年計画として平成10年度から開始され、平成12年度において一応の完結となった。調査は、美女平から淨土山を結ぶトランセクトを想定し、その高度断面に沿って、第2章で述べた3つの植生帯の典型的な個所と、それらの移行帯を代表する個所を選び、調査区を設定することで行った。さらに調査区は、基本的にアルペングルートに近い個所と、そこから十分離れた位置で道路の影響が及ばないと思われる個所を組みとして選定された。道路沿いの調査区については、基本的に路肩から200m以内の距離に調査区を設定した。また道路の影響を排除した調査区は、道路から300m以上離れた個所を選定した。ただし、組をなす調査区については、共になるべく植物群落構成の似た個所を選んだ。

§ 3.3. 調査方法

調査区の設定：調査区の大きさは、対象とした植生によって、またその場の土地の形状によって多少異なるが、森林の場合は100m×100m(=1ha)の大きさを原則とした。100mの距離を実測し、四隅に赤いプラスチック杭を埋設。それをさらに(10m×10m)のサブコードラートに分割した。したがって1ha方形区は、100個のサブコードラートに分割されている。林分の広がりから100m×100mの大きさの方形区が設定できない場合には、変則的に50m×100mの大きさとした場合もある。非森林の場合、調査区の大きさは、25m×25m(オオシラビソ林-ハイマツ林移行帯の場合)、あるいは15m×15m(ハイマツ林の場合)と小面積の方形区を設定した。これらはさらに(5m×5m)あるいは(3m×3m)のサブコードラート25個に分割

された。また弥陀ヶ原湿原においては、5m×100mのベルトランセクトを用いたが、それはさらに連続する20個の(5m×5m)サブコードラートに分割された。

各調査区において、植生、林木、土壤について解析、記録、分析を行った。植生については、植物群落の構造を解析し記録した。記録は階層区分、階層ごとの種構成、種の被度について行った。林分構造については、毎木調査を行い、樹種、胸高直径、樹高を記録し、さらに林木配置を測定した。樹木の成長解析については、成長錐による年輪コアの採取、樹木幹のディスク採取を行った。土壤に関しては、含水量、土壤pH、全炭素、全窒素等の分析を行った。また、データロガー(ログ電子製)を用いて土壤水分、地温、気温についても記録を行った。

植生調査： 植生調査に関しては、森林植生の場合、100m×100mの大きさを有する方形区の中から50m×50mの範囲を選び、それを25個の(10m×10m)サブコードラートに分割し、調査の対象とした。非森林植生の場合は、25個のサブコードラートすべてを調査対象とした。

個々のサブコードラートを対象にして、植物群落の種構成を解析し調査箇票に記録した。まず群落を構成する植物を、表3-3-1に示すように、生育型に基づいて大きく7つの階層に区分した。次いで各階層ごとに出現するすべての維管束植物を記録するとともに、その被度を評価し記録した。被度は、あるサブコードラートに生育する特定の種が、そのサブコードラートにおいて占める面積の割合を示すものであるが、面積を百分比で評価した後、それをDomin-Krajinaの被度階級に換算した。表3-3-2は、その被度階級と百分比面積率との関係を示すとともに、Domin-Krajinaの被度階級と、日本で比較的常套的に使用されるBraun-Blanquetの被度階級との関連を示すものである。

次に各調査区において、調査箇票に記録された植物群落組成を調査区ごとに植生組成表にまとめた。その表に基づいて、出現した種の平均被度を求めた。さらに各調査区に出現したすべての種の出現頻度を求めた。出現頻度は、対象とされたサブコードラートにおいて、ある特定の種が出現しているサブコードラート数を全サブコードラート数で除したものに100を掛けたものであるが、これを頻度階級(表3-3-3)に換算して組成表に示した。また各調査区ごとに、出現する種の総合優占度を下式により求めた。

$$\text{総合優占度} = \left(\sqrt{\text{平均被度} \times \text{頻度}} / \sqrt{10} \right) \times 100$$

なお、調査結果に掲げる植生組成表においては、総合優占度を算定する都合から、+は0.5として表記されている。

表3-3-1 植物群落の階層区分

階 層	内 容
A1層（高木層）	林冠の最上層部を形成する層。
A2層（亜高木層）	A1層の下部にあるが、樹高5m以上の中木により構成される層。
B1層（高低木層）	高さ2m以上、5m以下の木本植物により構成される層。高木の幼樹稚樹もこの層に含まれる。
B2層（低低木層）	高さ2m以下の木本植物により構成される層。ただしイワナシ、コケモモ、ガンコウラン、ミネズオウ、チングルマなどの矮生低木は除く。高木の幼樹稚樹もこの層に含まれる。
S層（ササ植物層）	すべてのササ植物により構成される層。
C層（草本層）	高さに関わらず、すべての草本植物により構成される層。B2層から除外された矮生低木はここに含まれる。
L層（つる植物層）	ツルアジサイ、ツタウルシ等の木本性つる植物により構成される層。

表3-3-2 被度階級 (Domin-KrajinaとBraun-Blanquetの対比)

被 度 階 級	内 容
Domin-Krajina	Braun-Blanquet
10	5 100%の面積を占める
9	5 75%以上100%未満の面積を占める
8	4 50%以上75%未満の面積を占める
7	3 33%以上50%未満の面積を占める
6	2, 3 20%以上33%未満の面積を占める
5	2 10%以上20%未満の面積を占める
4	2 5%以上10%未満の面積を占める
3	1 3%以上5%未満の面積を占める
2	1 2%の面積を占める
1	1 1%の面積を占める
+	+ 1%未満の面積を占める

表3-3-3 頻度階級表

階級	頻 度
V	80%以上
IV	60%以上80%未満
III	40%以上60%未満
II	20%以上40%未満
I	20%未満

樹木成長の解析－試料の採取と前処理： 試料としては直径5mmの成長錐を用いて胸高部位の樹幹からコアを採取したほか、倒木や落枝から円盤試料を切り出した。成長錐を用いてコアを採取する場合には、原則として各個体について2方向から採取し、試料採取後の穴には、木材腐朽菌による感染防止などのために市販の切口癒合促進剤を充填した。各調査区の隣接地域でも風倒木や枯死木からコアや円盤を採取し、立地条件が調査区と同様と考えられる場合には調査区内で採取された試料と併せて解析した。試料は自然乾燥後に、実体顕微鏡下で個々の細胞が確認できる状態になるまでサンドペーパー (#1000～#2000) で研磨した。

樹木成長の解析－年輪幅の測定とクロスデーターティング： 表面研磨された試料を実体顕微鏡下で観察しながら、10年ごとにボールペンや針でマークを付けた。円盤試料については、アテ材や歪みの影響の少ない方向を選んで2～6本の測線を設定し、各測線に沿ってマーキングを行った。なお、この段階で側線間の年輪数が一致しない場合には不連続年輪を含む可能性が高いので、年輪幅の狭い部分に注目して全周にわたって確認し、年輪が欠損している場合には不連続年輪の存在を示すマークを円盤試料上に記入した。年輪幅の測定には IML Instrumenta Mechanik Labor GmbH (ドイツ) の移動テーブル式年輪幅測定装置 (LINTAB) あるいは Regent Instruments Inc. (カナダ) の年輪解析ソフトウェア WinDendro を用いた。WinDendro ではスキャナーで取りこんだ年輪画像 (1600～2400dpi) について年輪境界線が自動的に表示され、同時に年輪幅が計算されるが、すべての年輪について目視で確認し、問題がある部分については手動で補正した。各個体について測定された年輪幅のデータを片対数グラフ上に折れ線グラフとして表示し、グラフのパターンが一致しない場合には問題のある部分について詳細に確認した。年輪幅が極端に狭くなく、個体内の相関係数が高い試料 ($p < 0.001$) を年輪幅標準曲線作成用試料の候補とした。このような試料が一定数になった段階で年輪幅の推移を一つの片対数グラフに重ねて表示し、年輪幅の狭い部分に注目して、共通性の高い試料のみを集めて年輪幅の平均値を計算し、年輪幅標準曲線とした。各個体の年輪幅と年輪幅標準曲線との間で、毎年の年輪幅の増減について符号検定を行い、有意水準 0.1% でパターンの共通性が示された個体については、年代が確定したものとして新たに標準曲線に加え、年輪幅標準曲線を段階的に改訂した。なお、符号検定による有意水準が 0.1%～1% である試料については、年輪幅が著しく狭い特徴的な年の変化が標準曲線とよく対応している場合には年代が確定したものとした。風倒木や落枝など生育年代不明の試料については、仮定した年代から 1 年ずつずらしながら年輪幅標準曲線との間の相関係数を計算し、0.1% の有意水準で相関が見られ、年輪幅の変動パターンも標準曲線と良く一致する場合には採用した。

年輪指標の計算： 樹木は生育環境に大きな変化がなければ、一般に若い時期には年輪幅が広いが加齢につれて徐々に年輪幅が狭くなるという傾向を示すことが多い。そ

ここで、年輪幅におよぼす樹齢の影響を補正するために Fritts (1976) の方法に準じて年輪指数を計算した。この方法では各個体の年輪幅の変動を指數曲線で近似し、各年度の年輪幅期待値に対する実際の年輪幅の比を計算し、これを年輪指数 (*Ring index*) とする。したがって、年輪指数 1.0 とは樹齢に見合った年輪幅ということになり、年輪指数 0.5 の場合には樹齢から予想される年輪幅の半分（面積としては 25%）の成長ということになる。なお、生育の初期の段階で明らかに被陰の影響を受けていた樹木については原則として、被陰から開放された後の期間のデータのみを用いた。

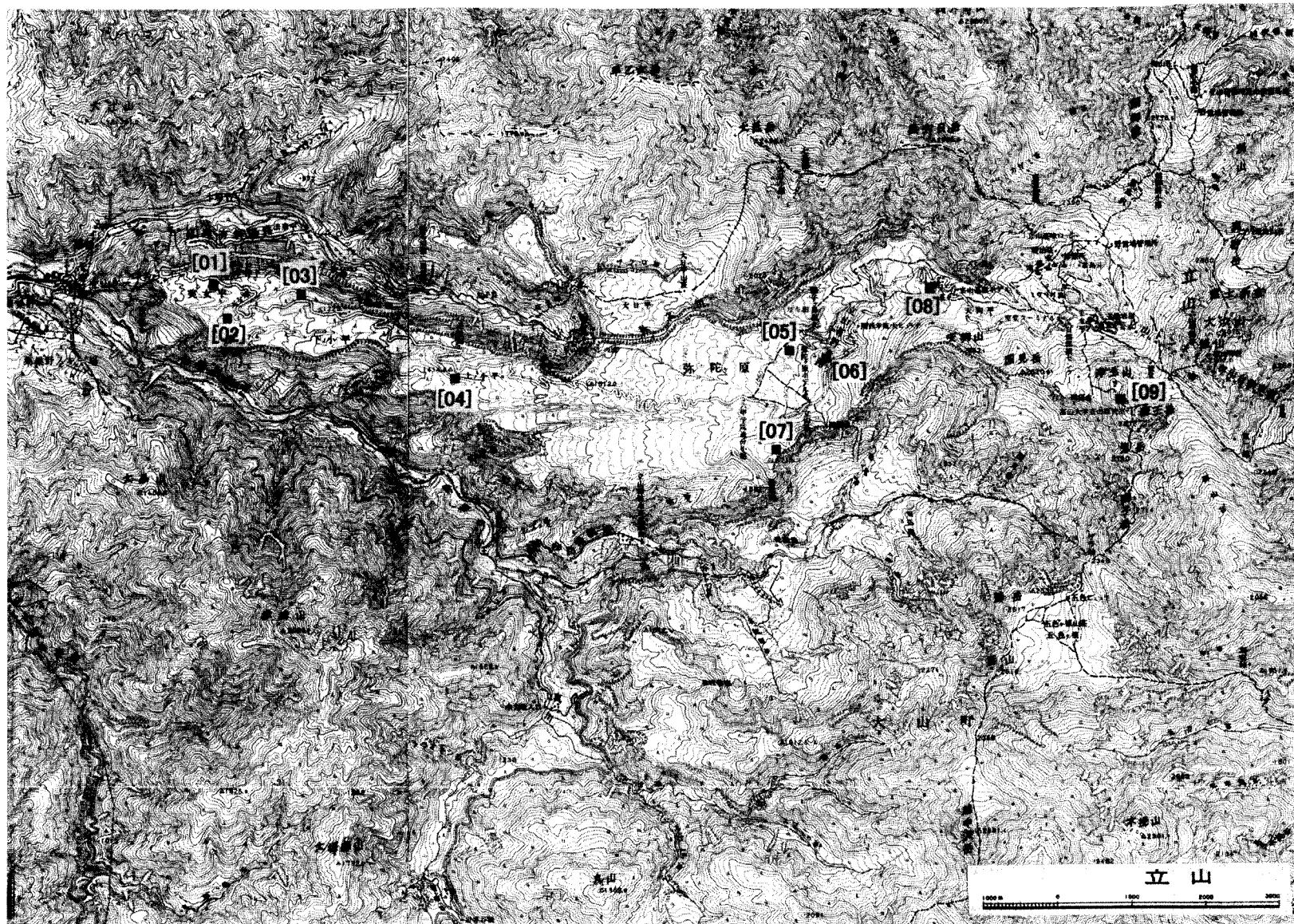
第4章 調査結果

全調査期間を通じ、10箇所において調査区を設定した。調査区[01]～調査区[09]は、立山地区において、基本的に美女平から淨土山を結ぶトランセクトに沿って選定されたものであるが、調査区[10]については、立山地域との対比ということで、有峰地域において選定された。表4-0-1は、本調査において設定された10箇所の調査区の概要を示すものであり、図4-0-1、図4-0-2は、それら調査区の位置を示すものである。以下に各調査区の調査結果を個別に記述する。

表4-0-1 立山モニタリング調査、設定調査区一覧

調査区No.	地 域	標高(m)	斜面方位	傾斜(°)	大きさ(m)	対象生態系
01	美女平	1050	dueW	10	100x100	スギ植栽林
02	ブナ坂(真川寄り)	1110	S20W	15	100x100	ブナ-スギ混交林
03	ブナ平	1190	dueS	5	100x100	ブナ林
04	上ノ小平	1410	S60W	10	100x100	スギ-キタゴヨウ混交林
05	弥陀ヶ原(湿原)	1890	N60W	3-5	5x100	ヌマガヤ-ショウジョウスゲ湿原
06	美松下部(森林)	1960	N70W	20	50x100	オオシラビソ衰退林
07	松尾峠	1970	N50W	15	50x100	オオシラビソ林
08	鏡石	2250	dueW	15	25x25	オオシラビソ-ハイマツ混交林
09	室堂山	2860	N75W	5	15x15	ハイマツ林
10	有峰湖	1350	S50E	10	100x100	ブナ林

図4-0-1 立山地区に設定された調査区の位置



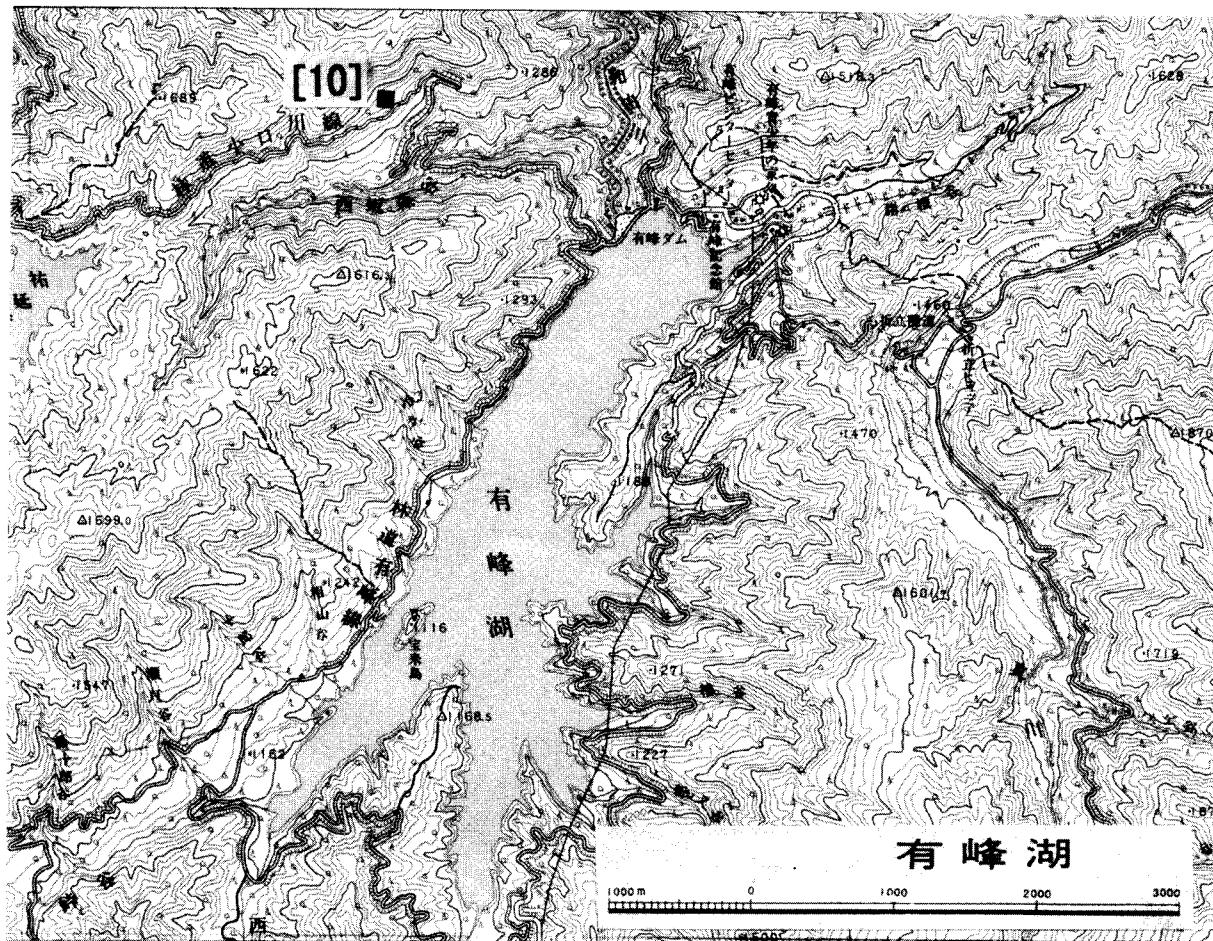


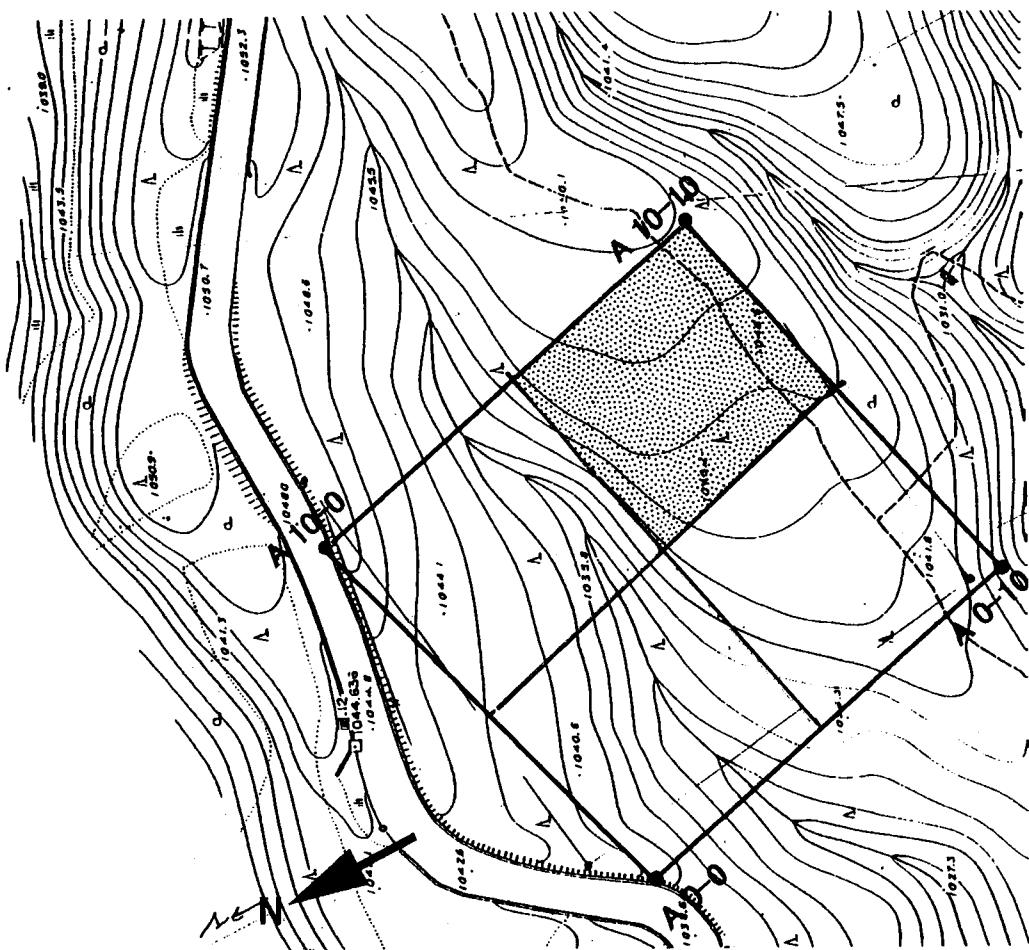
図 4-0-2 有峰地区に設定された調査区の位置

§ 4-1. 調査区 [01]

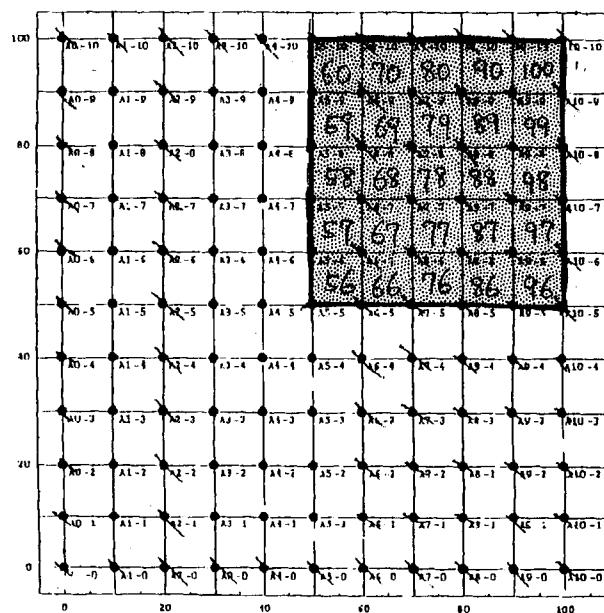
本調査区は、美女平駅から東方向、水平距離にして約750mの地点に100m×100mの大きさにおいて設定された。アルペルルートに近接するスギの植栽林を対象にしたものであるが、本調査区は自動車道路に近く、かつ植栽されたスギの人工林において、植物群落の構造および林木生育の様子を解析するために設定されたものである。海拔高度範囲は1020～1050mに及ぶが、立山地区において設定された9調査区の中では、最も標高の低いところに位置するものである。地形的には下部溶岩台地のほぼ末端部にあり、美女平と呼ばれる西にゆるやかに傾斜する台地から構成される。高木層においてはスギが圧倒的に優占し、ほとんど純林を形成しているが、林床においては比較的自然相が良好に保たれている。低木層およびササ層の発達が著しい。

4-1-1. 植生

本調査区においては、100m×100mの中から、杭番号A 5-5、A 5-10、A 10-5、A 10-10に囲まれた区画を選び、その区画に含まれる25個のサブコードラートを対象に調査を行った（図4-1-1-1）。植生解析は、1998年7月11日および12日において行われた。表4-1-1-1は、25個のサブコードラートの種構成を階層別に示したものである。以下に各階層別に本調査区の植生特性を記述する。



斜面の上



斜面の下

図 4-1-1-1 調査区 [01] の位置および植生調査サブコードラー。網掛けの部分が植生調査サブコードラーを示す。数字はサブコードラー番号。

A 1層（高高木層）： 調査区[01]は、基本的にスギの植栽林に設定されたため、高高木層はスギ一種から構成される。樹高はおよそ20m程度。高高木層の総被度は、ほとんどのサブコードラートで80—90%に達する。部分的に林冠ギャップが認められるが、これは植栽されたスギがなんらかの原因で枯死あるいは折損したために生じたものである。

A 2層（亜高木層）： 亜高木層においてもスギが優占するが、ホオノキが比較的高い頻度で出現する。その他ブナ、ウリハダカエデ、ウワミズザクラが混生する。

B 1層（高低木層）： B 1層は、高木層と本来の低木層との間を繋ぐ階層である。ここには比較的樹高が高い低木や、高木樹種の稚樹幼樹や庇庇木が含まれる。調査区Aにおいて、この階層の発達はやや貧弱である。ブナ、ホオノキ、オオカメノキなどがやや高い頻度で出現するほかは、オオバクロモジ、ウワミズザクラ、タムシバなどが散生するにすぎない。

B 2層（低低木層）： これは本来の低木層である。調査区Aにおいては、この階層の発達はきわめて良好で、出現種数は33種と多く、概して被度も高い。事実、現地においても低木が密生しているのがよく分かる。オオバクロモジ、オオカメノキが被度頻度とともに高く圧倒的（頻度V）に優占する。リョウブも頻度被度ともに高い値を示すが、これはかつてスギが植栽された当時からの残存種か、林冠がやや疎開し照度の比較的高い個所に繁茂するものである。ブナ、ヤマウルシ、コシアブラ、ノリウツギが比較的高い頻度（頻度IV）で出現する。これらの他、サワフタギ、コミネカエデ、ウワミズザクラ、ホオノキ、ウリハダカエデ、アオダモなどもやや高い頻度（頻度III）で出現する。そのほかよく認められる種として、ナナカマド、ヒメアオキ、コハウチワカエデ、ヒメモチ、ハイイヌツゲ、ミズキなどが挙げられる。

S層（ササ層）： 本調査区において、この層はチシマザサ1種から構成される。稈高は1.5m程度に達し部分的に密生するが、発達の貧弱な個所もある。

C層（草本層）： 草本層の発達も比較的良好で、出現種数も35種と多い。全体を通じてヤマソテツ、シノブカグマ、ヤワラシダなど、シダ植物が旺盛に生育するほか、イワウチワが比較的高い頻度（頻度III）で出現する。その他の主なものとして、ゼンマイ、シシガシラ、イスガンソク、ユキザサ、カメバヒキオコシ、ツクバネソウなどが挙げられる。

L層（ツル植物層）： 本調査区にはツル（蔓茎）植物もよく認められる。ツルアジサイ、ツタウルシが高い頻度（頻度V）で出現、ヤマブドウもしばしば認められる。

調査区[01]の植生に関する考察： 本調査区は、アルペングルートに近接するスギの植栽林を対象にして設定されたものである。したがって高木層においてスギが優占し、スギの純林を形成していることは当然である。林内には低木層、草本層とともに発達が良好であるが、これらの階層はこの森林の環境をより的確に指標していると考えられる。たとえば、低木層はオオカメノキ、オオバクロモジが優占するが、これは北陸地方の多雪条件を指標するものである。リョウブ、ヤマウルシも比較的頻繁に出現する

が、これらはスギが植栽された時期からの残存種であるとともに、現在においては局地的には比較的明るい個所に生育するもので、林冠ギャップに生育する。低木層には、ブナ、ホオノキ、ウワミズザクラ、アオダモなどが高い頻度で認められる。これらは更新要素であり、将来的にはこれらの樹種によって特徴づけられる落葉広葉樹林へ移行する方向を示すものである。さらに高木層の優占種であるスギが低木層においてほとんど欠如しているのは注目に値する。このことも、この林分において、現在はスギ林であるが、将来的にはスギではなく天然林としては落葉広葉樹林へ遷移するであろうことを示唆するものである。低木層の構成種の中には、先述のオオバクロモジ、オオカメノキの他に、エゾユズリハ、アカミノイヌツゲ、タムシバ、ヒメモチ、ハイイヌツゲ、アクシバなどの日本海要素が認められる。このことも、この場所が日本海気候区の中にあり、多雪条件であることを指標するものである。また、低木層の中にサワフタギ、ノリウツギが繁茂していること、草本層にはシダ植物が優占していることなどは、この場所が土壤的に湿潤であることを示唆するものである。冬期における長期間の積雪および夏期においても、標的に降水量が多いこと等も含め、この場所においては一年を通じて潤沢な水分供給が認められるものと思われる。

4-1-2. 土壤

美女平調査区[01]のプロフィールは、針葉の落葉層が約4cmと厚く、A₀層下のA₁層の腐植含量は50%以上でかなり発達している。また溶脱層のB層にも有機物の流入がかなりみられた(図4-1-2-1)。土壤の酸度(H₂O)は4.0~4.2の「ごく強酸性」で土壤型は酸性褐色森林土である。

表4-1-2-1、表4-1-2-2、図4-1-2-2、図4-1-2-3には調査地区[01]の各地点における植生と土壤水分、土壤の全炭素・全窒素含有率の変化を示した。まず調査区[01]の植生として高木層にはタテヤマスギを優占種としてブナ、ホオノキなどが混じり、低木層にはオオバクロモジなど、草本層にはチシマザザ、ヤマソテツなどの植生が成立している。これら各地点のうちタテヤマスギの優占度が高く、A2-3、A2-5、A2-6、A11-7地点ではA₁層の水分含有量は高く、土壤の全炭素レベルと共にC/N比もかなり高くなっている。

これらの地点に対してA2-1、A2-4、A2-7、A2-9の各地点では、タテヤマスギに比べてブナ、ホオノキなどの割合が大きく、これらの地点のA₁層では、土壤水分と共に土壤の全炭素レベルも顕著に低くなっている。

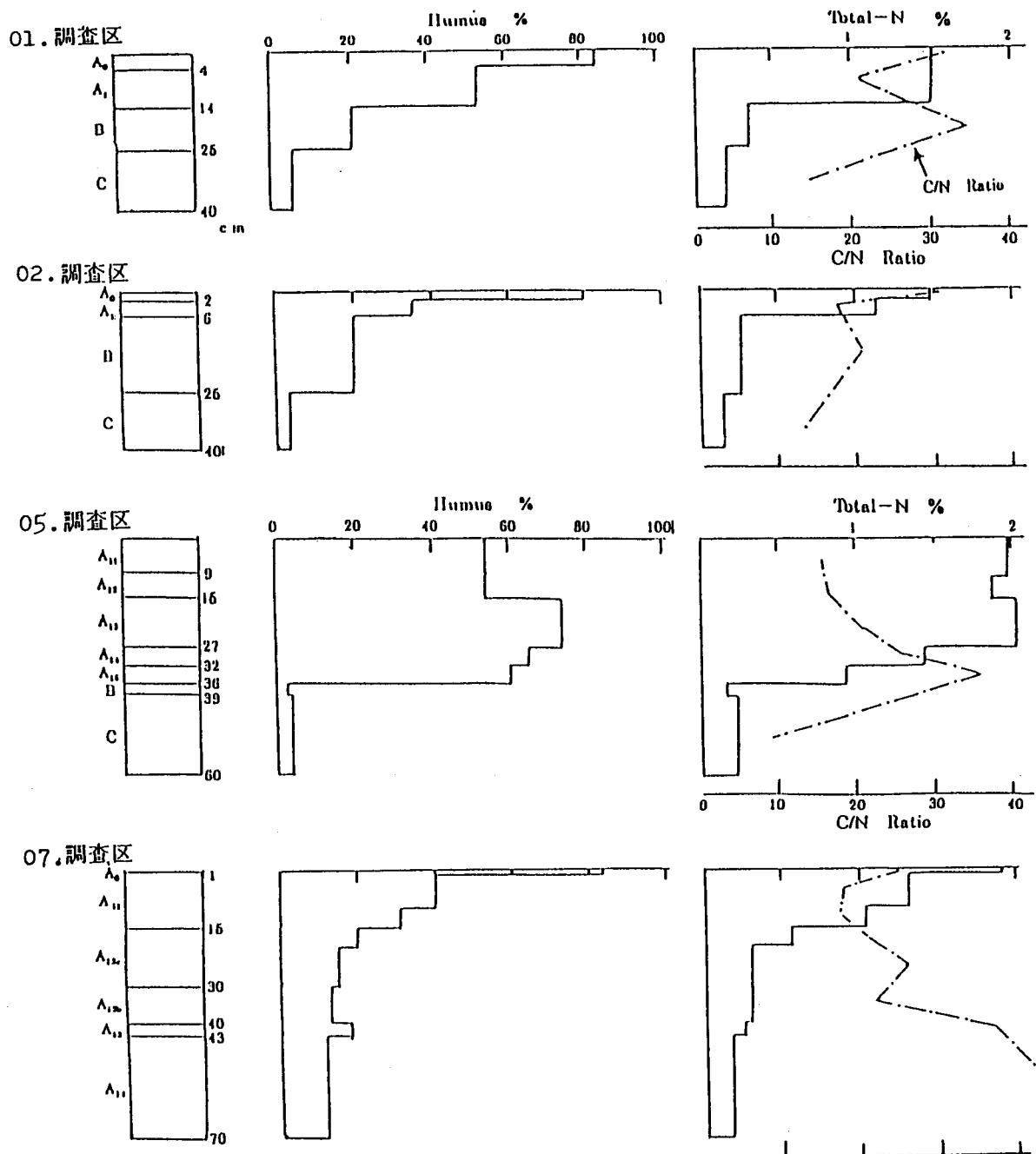


図 4-1-2-1 立山各調査地の土壤における腐植と全窒素含有率の変化

表4-1-2-1 美女平調査地 [01] の植生 (1)

調査地点		A 調査区									
		2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10*
出現種数		21	20	15	15	14	17	16	16	12	18
高木層	タテヤマスギ	3.2	3.3	3.2	2.1	4.3	4.3	3.2	4.3	2.1	4.2
	ブナ	3.3						2.1		1.1	1.1
	ホオノキ	1.1		+	1.1						
	コシアブラ				1.1						
	トチノキ							+			
亞高木	ミズナラ				1.1						
	ホオノキ		+					+			+
	ブナ			+	2.1	1.1	+				
	オオカメノキ	+		1.1		2.1	+	1.1	1.1		
	コバノトネリコ	2.1	1.1			+	1.1				
	エゾユズリハ	+	+		+	1.1	+		+		
	オオバクロモジ	+	+		1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	3.3	3.3
	ハウチワカエデ	+				+					
	ヤマウルシ	+	+				+	+	+		+
	トチノキ	+		+							
木・低木層	コミニカエデ	+				+			+		+
	ヤマモミジ		+								
	ヤマアジサイ								+		
	タムシバ		+		1.1		+	+	1.1		
	コバノガマズミ										+
	ノリウツギ		+	+				+			
	タニウツギ		+								+
	ミズナラ			+		+					+
	コハウチワカエデ				+						
	コシアブラ					2.1		+	1.1		
草本層	シナノキ										+
	ヤツデ										+
	サワフタギ						+				
	チシマザサ	1.1	2.1	2.1	2.2	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1
	ミヤマカンスグ	+	+	+							
	ヤワラシダ	1.1		+	2.2	3.3	+	+	1.1	1.1	1.1
	トクワカソウ	+									
	ヤマソテツ	+	2.1	3.3	2.2	+	2.1	4.3		3.3	+
	エチゴキジムシロ								1.1		+
	イワガラミ	+	+	+				+	+	+	+
本層	ツルシキミ			+	+	+	+	+	+	+	+
	ミヤマフユイチゴ	+	+	1.1	+						
	モミジバハグマ	+	+				+				
	ウリハダカエデ	+									
	コハウチワカエデ				+						
	ツルリンドウ		+								
	イヌガンソク		+								
	ジュウモンジシダ		+								
	ミヤマカンスグ		+				+	+			
	トラノオシダ				+						
ゼンマイ層	イワナシ										
	ムラサキシキブ										
	ウラジロハナヒリノキ								+		
	ツルアリドオシ						+				
	ホソバノトウゲシバ						+				
	ゼンマイ									+	
	アオジクスノキ								+		

*大杉

表4-1-2-2 美女平調査地 [01] の植生 (2)

調査地点		A 調査区				
		7-7	8-7	9-7	10-7	11-7
出現種数		9	13	11	14	12
高木層	タテヤマスギ	3.3	3.2	3.2	2.1	3.1
	ブナ	3.3		1.1	2.2	1.1
	ホオノキ	1.1		1.1	1.1	
	コシアブラ	+				
亜高木・低木層	ハウチワカエデ	+				
	タムシバ	+	+			+
	ミズナラ	+				
	オオバクロモジ		1.1	1.1		+
	オオカメノキ		1.1		1.1	
	リョウブ		1.1	+	1.1	+
	タンナサワフタギ		+	+		
	コミネカエデ		+		+	
	ナナカマド		+			
	ブナ		+			
草本層	コシアブラ				+	
	ウリハダカエデ			+	+	
	ヤマソテツ	2.2	2.1		1.1	+
	ヤワラシダ	1.1	2.2		2.1	
	チシマザサ		+	2.1	1.1	2.2
	ササユリ		+			
	ゼンマイ			+	+	
	イワガラミ			+		+
	アカミノイヌツゲ			+		+
	ツルシキミ				+	
	ツルアリドオシ				+	
	トクワカソウ					2.2
	モミジバハグマ					+
	イワナシ					+

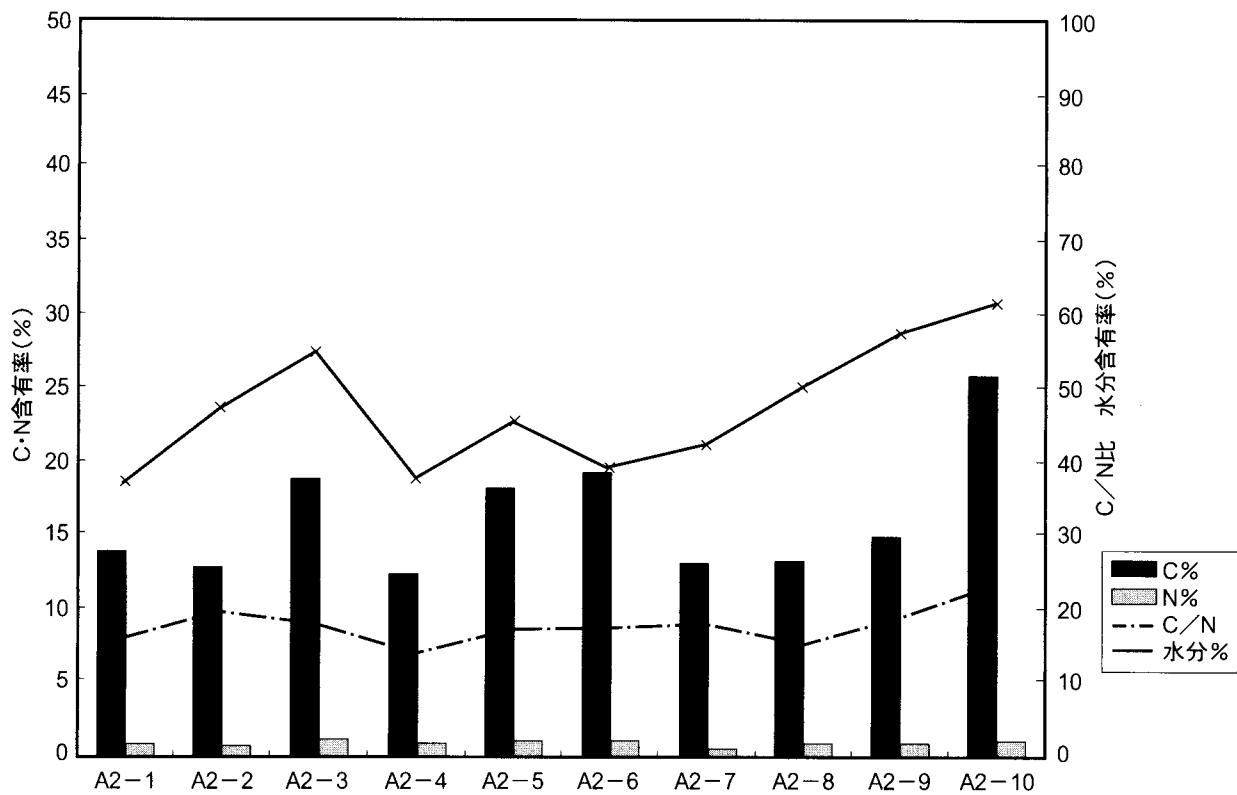


図 4-1-2-2 美女平調査区[01]の各地点におけるA₁層の土壤水分、全炭素及び全窒素含有率の変化

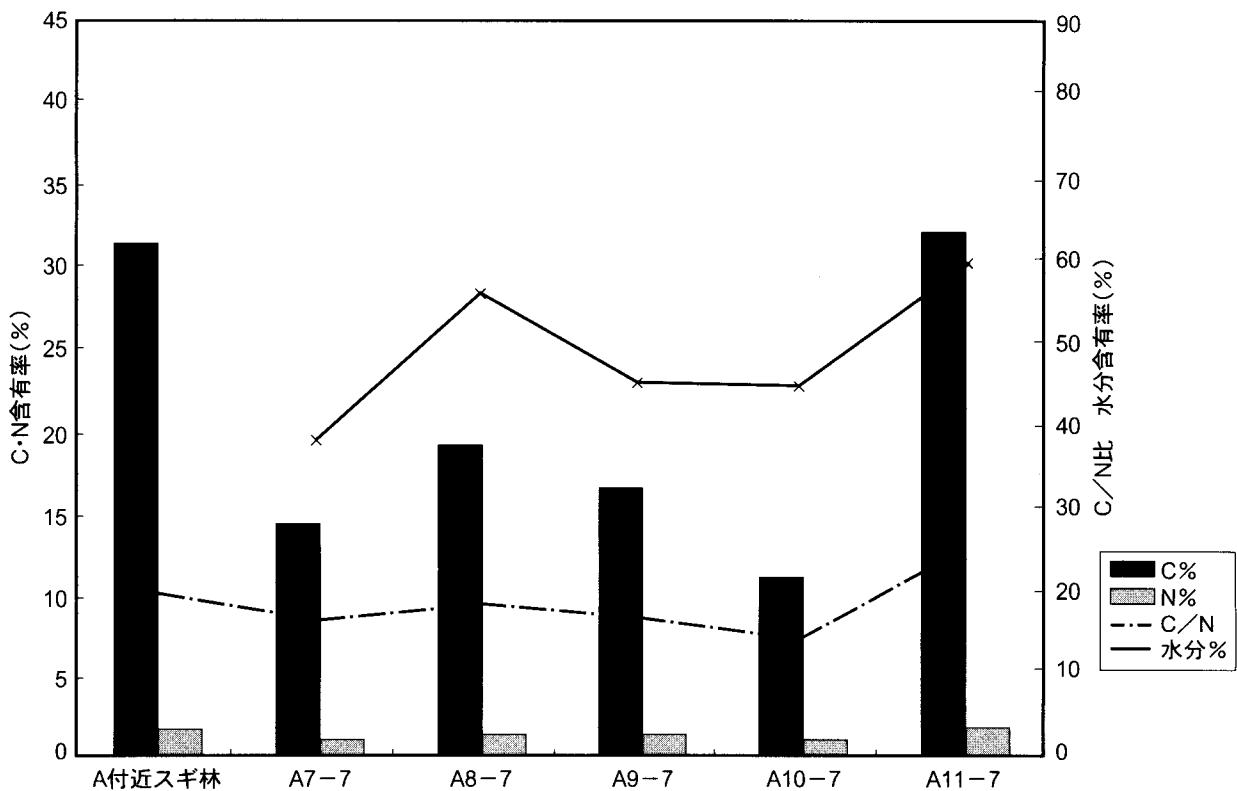


図 4-1-2-3 美女平調査区[01]の各地点におけるA₁層の土壤水分、全炭素及び全窒素含有率の変化

4-1-3. 林分構造

100m×100m(1ヘクタール)の方形調査区内で胸高直径10cm以上の立木(立枯木を含む)を対象とし、胸高部位にナンバーリングした後、樹種、胸高直径、活力度、樹木位置の調査を行った。調査した立木本数は448本であり、胸高断面積合計は100 m²/ha、林分材積は806 m³/haであった。

出現樹種は胸高断面積合計の大きい順にスギ、ブナ、ホオノキ、キハダ、ウリハダカエデ、ウワミズザクラ、コシアブラ、トチノキ、ミズナラの9樹種であり、全立木に対するスギの本数割合、胸高断面積合計は、それぞれ、88%、99%であった(表4-1-3-1)。胸高直径の頻度分布では、スギで40cm台、その他の樹種で10cm台に径級にピークがあった(表4-1-3-2)。スギの明瞭な植列は認められず、調査区内でほぼランダムに分布していた(図4-1-3-1)。また、地際付近にトンネル状の穴を持つスギが一列に配置する典型的な倒木更新の跡地も観察できる。スギは、大径木も多く分布しており、多くが地上2~5m付近で数本の幹が株立ちする樹形を持っていった。

表4-1-3-1 調査区 [01] (美女平) における出現樹種 (胸高直径10cm以上)

	樹種	本数	胸高断面積(cm ²)	(%)	材積(m ³)
1	スギ	394	990435	98.85	797.04
2	ブナ	16	4218	0.42	3.56
3	ホオノキ	14	3099	0.31	2.27
4	キハダ	2	1486	0.15	1.41
5	ウリハダカエデ	7	715	0.07	0.40
6	ウワミズザクラ	6	681	0.07	0.40
7	コシアブラ	4	633	0.06	0.40
8	トチノキ	4	624	0.06	0.40
9	ミズナラ	1	87	0.01	0.05
計(／プロット)		448	1001980		805.93
計(／ha)		448	1001980		805.93

表4-1-3-2 調査区 [01] (美女平) における樹木の胸高直径階別本数 (/ha)

	胸高直径階(cm)																計	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	180	220	290
スギ	59	50	77	100	52	29	10	3	3	1	1	1	2	2	1	2	1	394
ブナ	14		1	1														16
ホオノキ	12	2																14
ウリハダカエデ	7																	7
ウワミズザクラ	6																	6
トチノキ	4																	4
コシアブラ	4																	4
キハダ	1																	2
ミズナラ	1																	1
計	108	52	78	102	52	29	10	3	3	1	1	1	2	2	1	2	1	448

図 4-1-3-1 樹木位置図 (美女平)

#1
Sp #2

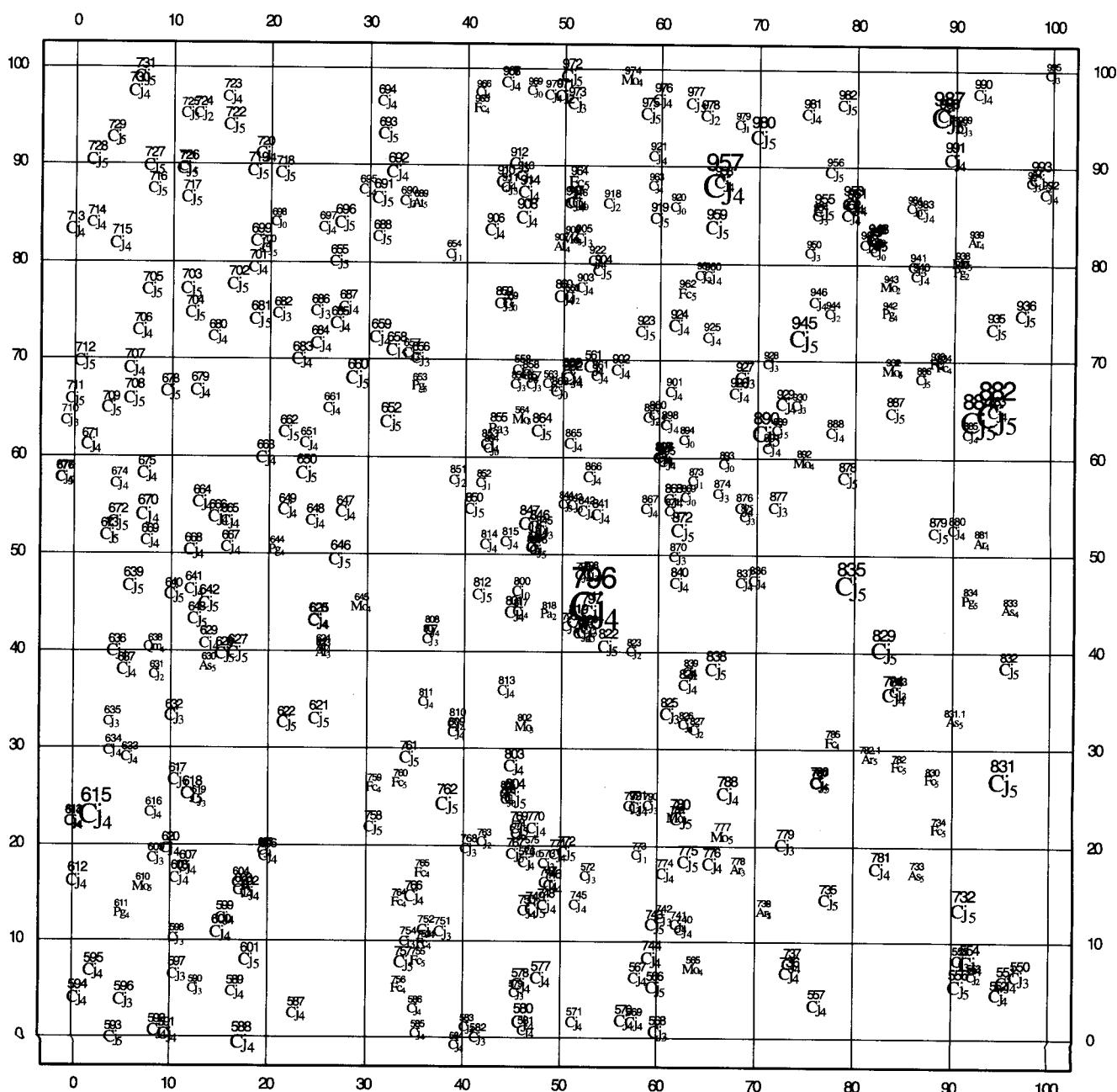
#1 ラベル番号

#2 活力度

Sp 樹種コード

Ar ウリハダカエデ , As コシアブラ , At トチノキ , Cj ス , Fc ブナ , Mo ホオノキ , Pa キハダ , Pg ウワミズザクラ , Qm ミズナラ

座標軸の単位はメートル。



4-1-4. 樹木成長

調査区[01]におけるスギの肥大成長： 調査区[01]では12個体のスギから樹幹のコアサンプルが採取されたほか、12個体の落枝から円盤試料を切り出した。これらの24個体のうち、6組のコアサンプルと5枚の円盤試料の年代決定が可能であった。図4-1-4-1では年輪幅の広い群と狭い群に分かれているが、前者は植栽された比較的若いスギの樹幹から採取したコアサンプルの年輪であり、後者は一部に自生する比較的老齢な個体から脱落した枝の年輪である。両群ともに年輪幅が加齢とともに漸減してきたが、最近の約20年間は比較的緩やかな減衰を示している。両者の年輪幅には数倍の開きがあるが、年輪幅の増減のパターンは概ね一致している。年輪指数で表すと両者は同様の推移を示し、落枝も年輪年代学的な調査研究の材料として有用であることが示唆された（図4-1-4-2）。年輪指数の推移を見ると、1995年、1988年、1978年、1953年、1925年、1918年などには大部分の個体の年輪幅が狭くなっている。一方、1994年、1970年、1954年などには旺盛な肥大成長が示された。

調査区[01]におけるブナの肥大成長： 調査区[01]はブナの個体数の少ない地区であるが、調査区の近隣を含めて4個体のブナ倒木について、地上約6～13mの位置から円盤試料を採取し、年輪幅を測定した。4個体のうち、2個体については他の調査区のデータにもとづいて年代決定が可能であった（図4-1-4-4～図4-1-4-6）。1993年、1990年、1984年には2個体ともに肥大成長が抑制されている（図4-1-4-4、図4-1-4-5）が、これらの年は立山地域をはじめとする富山県内でブナが大量に結実した豊作年である（長井、1998）。

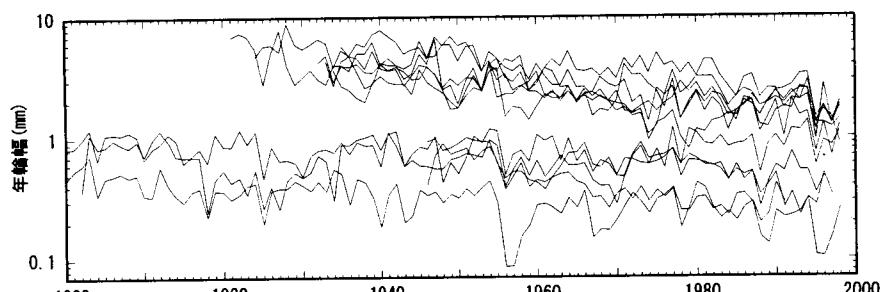


図4-1-4-1 調査区[01]における年輪幅の推移（スギ）

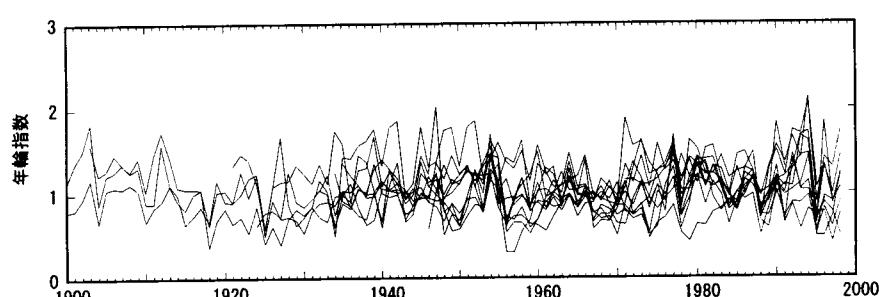


図4-1-4-2 調査区[01]における年輪指数の推移（スギ）

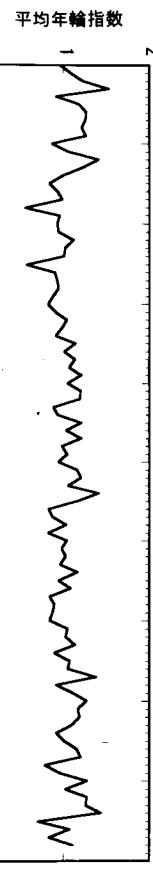


図 4-1-4-3 調査区[01]における平均年輪指數の推移 (スギ)

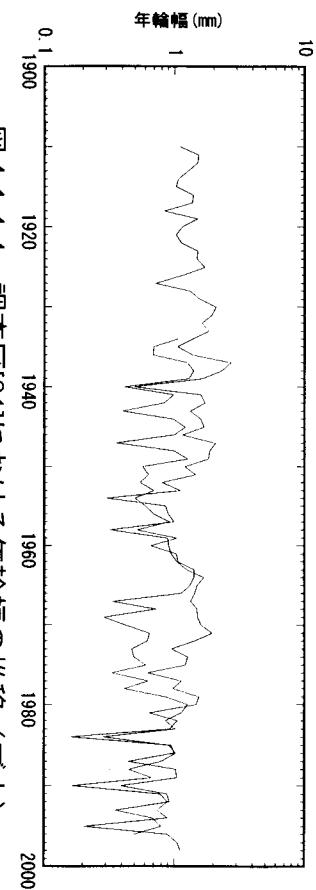


図 4-1-4-4 調査区[01]における年輪幅の推移 (ブナ)



図 4-1-4-5 調査区[01]における年輪指數の推移 (ブナ)

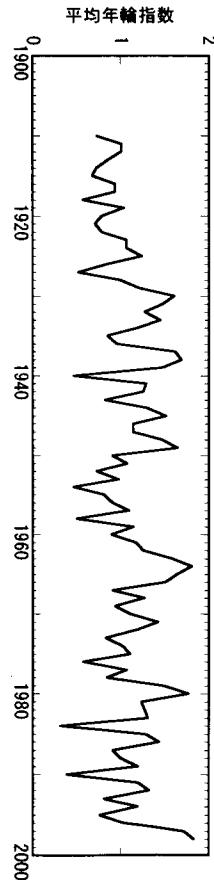


図 4-1-4-6 調査区[01]における平均年輪指數の推移 (ブナ)

§ 4-2. 調査区[02]

本調査区は、美女平駅から南東方向、水平距離にして約1200m、ブナ坂の真川方向約300mの地点に、100m × 100mの大きさにおいて設定された。アルペンルートから離れ、その影響の及ばない個所を対象としたもので、調査区[01]の対照区として設定されたものである。海拔高度範囲はおよそ1090～1110mにわたる。地形的には、美女平と呼ばれる下部溶岩台地上にあり、南西に向かってゆるやかに傾斜する斜面である。植生はスギを交えたブナ林で、高木層においてはブナが優占しスギが混生するが、スギの大径木が顕著に認められる。林床植生はきわめて発達がよく、また自然相も良好に保たれている。

4-2-1. 植生

本調査区では、杭番号B 0-0、B 0-7、B 4-0、B 4-7に囲まれた区画を選び、そこに含まれる28個のサブコードラートを対象に植生調査を行った（図4-2-1-1）。本調査区の設置目的は、調査区[01]の対照区として、道路の影響の及ばない天然林の植物群落構造を解析することにあった。1998年7月19日および20日において現地調査を行った。表4-2-1-1は28個のサブコードラートの種構成を階層別に示したものである。以下に各階層別に本調査区の植生特性を記述する。

A 1層（高高木層）： 調査区Bは、基本的にブナの天然林である。高高木層はブナ、スギから構成されるが、局所的にホオノキ、ウワミズザクラが混生する。この林分は天然林であるので、林蓋は不規則で凹凸が激しく、また林冠ギャップも多く、A 1層だけとればその被度は必ずしも100%に達しない。樹高はおよそ25mに達する。

A 2層（亜高木層）： 亜高木層においてはブナが優占しホウノキがそれに次ぐ。スギはほとんど欠如する。その他、メイゲツカエデ、ウワミズザクラ、ハリギリが混生する。

B 1層（高低木層）： 高低木層の発達はきわめて良好で、ブナ、オオカメノキ、オオバクロモジ、メイゲツカエデなどがやや高い頻度で出現するほか、リョウブ、ウワミズザクラ、ホオノキなどが出現する。

B 2層（低低木層）： 低低木層の発達もきわめて良好で、出現種数も31種と多く、概して被度も高い。事実、現地においても低木が密生しているのがよく分かる。オオバクロモジ、オオカメノキ、エゾユズリハが被度頻度ともに高く圧倒的（頻度V）に優占する。リョウブ、ブナ、コシアブラも頻度被度ともに比較的高い値を示す。これらの他、タムシバ、ノリウツギ、アオダモ、ヤマウルシ、サワフタギ、ナナカマド、アクシバ、ウワミズザクラなども頻度IIで出現する。

S層（ササ層）： 本調査区において、この層はチシマザサ1種から構成される。稈高は1.8m程度に達し、局所的に密生する。

C層（草本層）： 草本層の発達は中程度で、出現種数は23種である。全体を通じてヤマソテツ、シノブカグマ、ツルアリドオシ、ユキザサなどが高い頻度で現われ、ヒメカンアオイがこれに次ぐ。そのほかツクバネソウ、ヤブコウジ、ホソバノトウゲシバ、ツルリンドウなどが散生する。

L層（ツル植物層）： 本調査区にはツル（蔓茎）植物もよく認められる。ツルアジサイ、ツタウルシが優占し、ヤマブドウもまれに出現する。

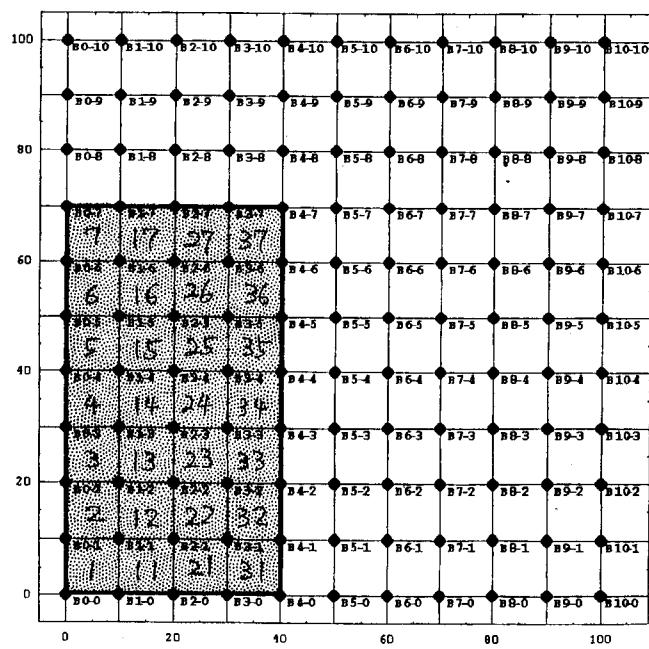
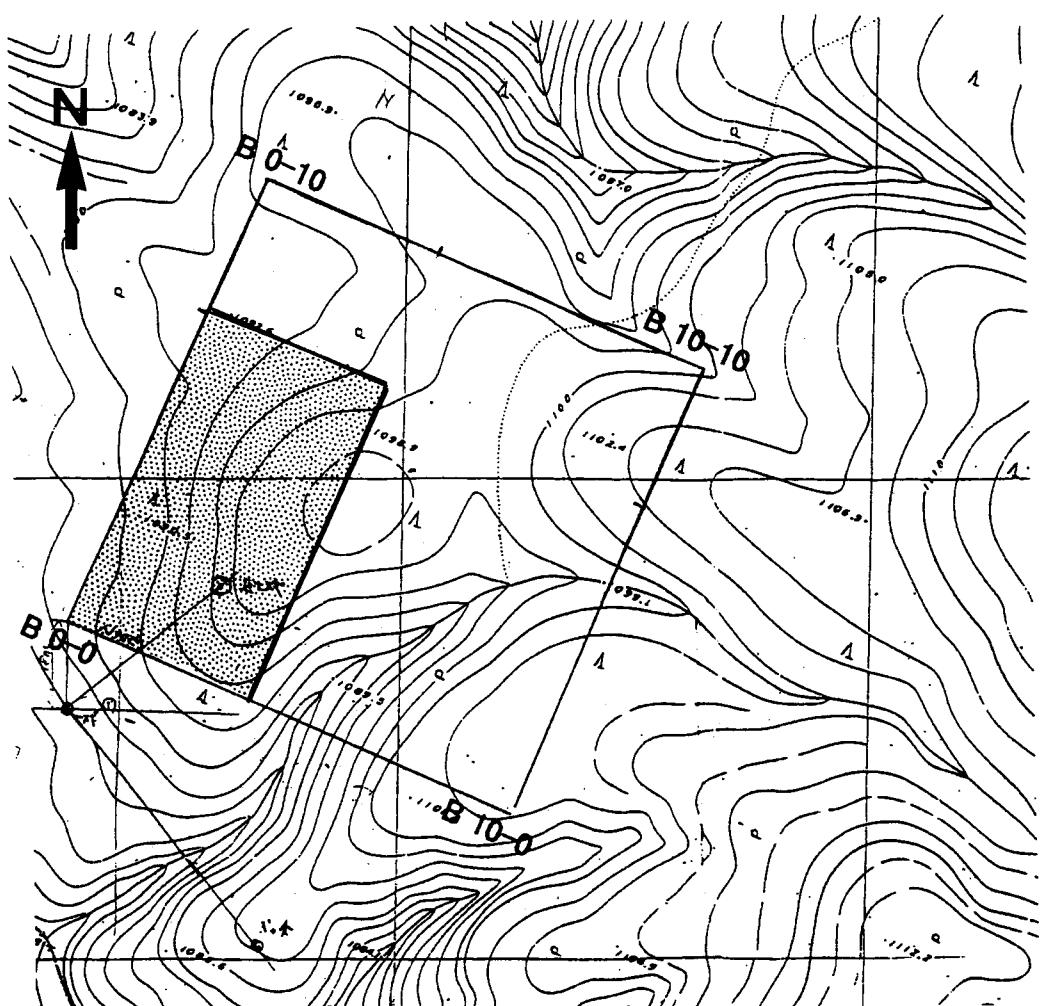


図4-2-1-1 調査区 [02] の位置および植生調査サブコードラー。網掛けの部分が植生調査サブコードラーを示す。数字はサブコードラー番号。

調査区[02]の植生に関する考察

本調査区は、比較的天然相をよくとどめた林分に設定された。この林分は、立山山地における冷温帶性落葉広葉樹林をよく代表するものである。高木層はブナが優占するが、部分的にスギの老巨木が生育するほか、ホオノキ、ヤマモミジ、ウワミズザクラ、ハリギリなどが混生する。低木層の発達は極めて良好である。オオカメノキ、オオバクロモジ、エゾユズリハが優占するが、これらは北陸地方の多雪条件を指標する。ブナの低木も多いが、これはやがて後継樹となるものであり、このことは、この林分が将来的にもブナによって維持されるものであることを示唆している。スギは、低木層においてほとんど欠落し、スギによる更新はここでは進まないことを示している。また調査区[01]に比べて草本層の構成種数が少ないことは、この立地が調査区[01]に比べて、より水はけが良いことを物語るものである。

4-2-2. 土壌

調査区[01]の対照区として設けた調査区[02]では、土壌のプロフィールは図4-1-2-1に示すように土壌型は湿潤性褐色森林土でA₀層は浅く、A₁層の発達も悪く、腐植の蓄積も低いが腐植はB層まで浸透している。なお調査区[02]の植生は、高木層ではタテヤマスギの優占度は低く、ブナ、コシアブラ、ウワミズザクラが混生し亜高木・低木層ではオオカメノキ、エゾユズリハなど豊富な植生がみられる（表4-2-2-1）。

図4-2-2-1からこれら各調査地点のうち、とくにB5-3、B6-4ではブナ-コシアブラ植生でA₁層の土壌水分と有機物含有率も比較的低く、ブナ天然林特有の土壌型がみられた。しかし、タテヤマスギに近接したB5-6、B5-7地点では調査区[01]と共にA₁層の土壌有機物含有率もかなり高くなっていた。なおブナ坂調査区[02]では土壌のpHは3.7～4.1と変動し平均3.97を示した（図4-2-2-2）。

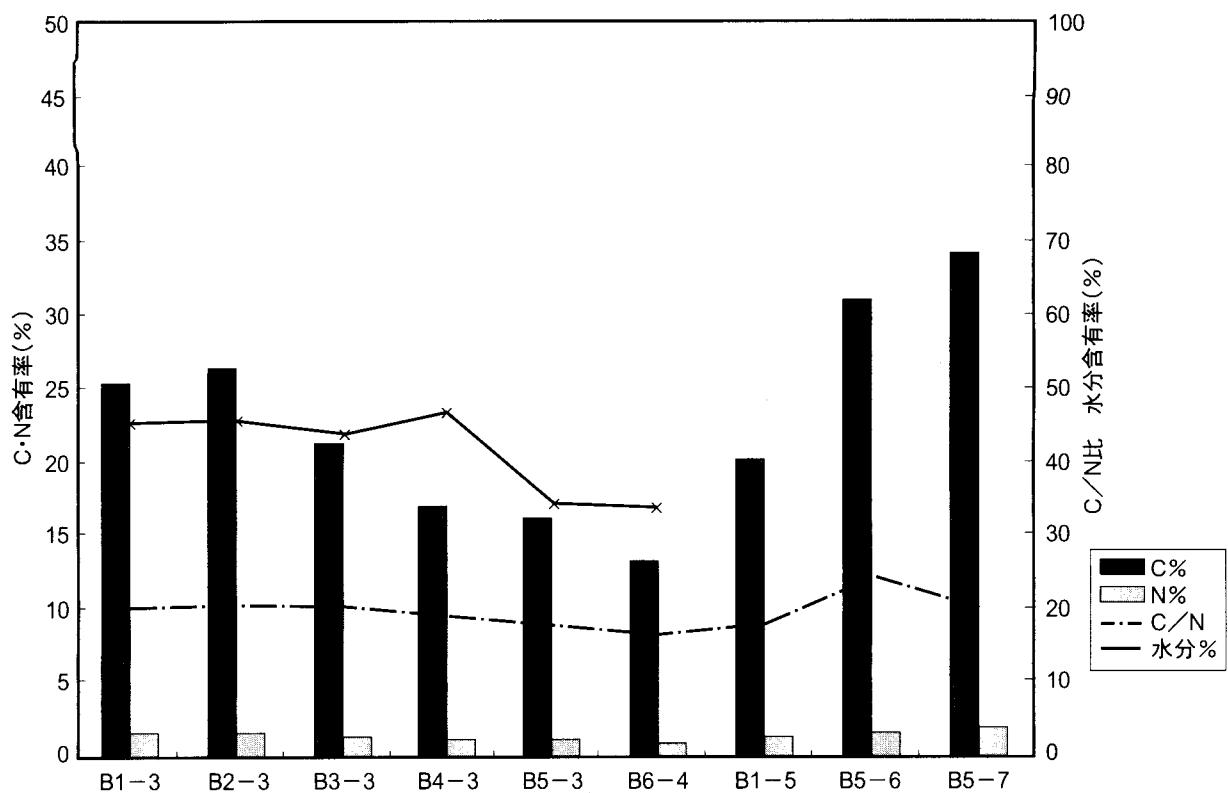


図 4-2-2-1 ブナ坂調査区 [02] の各地点におけるA₁層の土壤水分、全炭素及び全窒素含有率の変化

表4-2-2-1 ブナ坂調査地 [02] の植生

調査地点		B 調査区						
		1-3	2-3	3-3	4-3	5-3	6-4	7-5
高木層	出現種数	14	16	16	15	10	10	7
	タテヤマスギ	2.1	2.1	2.1	3.1	1.1		2.1
	ブナ	2.1	1.1	+	1.1	2.1	2.1	2.1
	トチノキ			+				
	コシアブラ						1.1	
	ウワミズザクラ			1.1	2.1			
中高木層	ミズナラ							1.1
	オオカメノキ	3.2	2.1	+	1.1	1.1	1.1	2.1
	オオバクロモジ	2.1	2.1		2.2			
	エゾユズリハ	2.2	1.1	3.2				
	タムシバ	+	1.1		+	+		
	コシアブラ	+						
木・低木層	ウリハダカエデ	+						
	ヤマウルシ	+		+		+		
	ナナカマド		+				1.1	
	リョウブ		+		+			
	ノリウツギ		+	+		+		
	ハウチワカエデ		+	+	1.1			2.1
木層	コバノトネリコ		+					
	タンナサワフタギ			+		1.1		
	コミネカエデ				+			
	ウワミズザクラ					+		
	ヒメアオキ						+	
	チシマザサ	1.1	2.1	3.3	+		3.2	1.1
草本層	オオバユキザサ	+	+	+	+			+
	ヤマソテツ	1.1		1.1	+		1.1	
	ヤワラシダ	+	+	+			+	
	アカミノイヌツゲ	+				+		
	ツルアリドウシ		+	+			+	
	モミジバハグマ		+					
灌木層	ツクバネソウ						1.1	
	イワガラミ			+				
	アオジュクスノキ				+			
	ヒメカンアオイ				+	+		
	ミヤマカンスゲ				+			

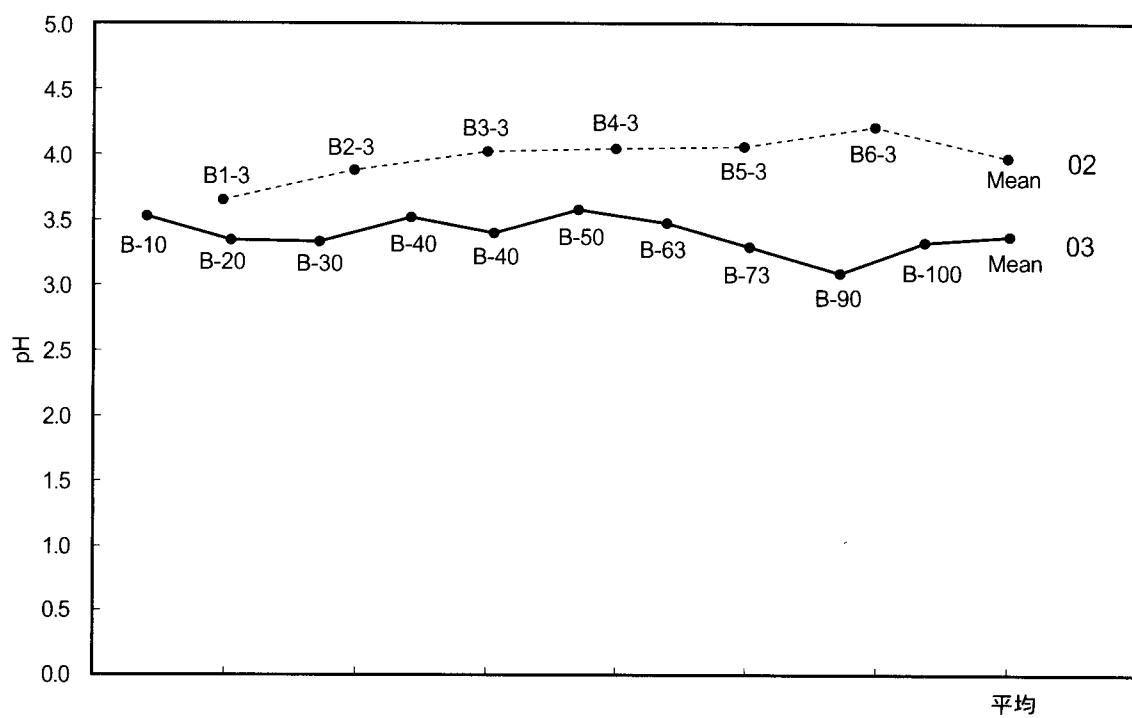


図4-2-2-2 ブナ坂調査区 [02] とブナ平調査区 [03] 調査地における土壌pHの差異

4-2-3. 林分構造

100m×100m(1ヘクタール)の方形調査区内で胸高直径10cm以上の立木(立枯木を含む)を対象とし、胸高部位にナンバーリングした後、樹種、胸高直径、活力度の調査を行った。調査した立木本数は455本であり、胸高断面積合計は44 m²/ha、林分材積は413 m³/haであった(表4-2-3-1)。

スギ、ブナ、ホオノキをはじめとする17樹種を記録し、プロット[01](美女平)と比較してより樹種が多様であるといえた。プロット[01](美女平)と同様にスギが最優占種であったが、ブナの大径木も多く分布しており全立木に対するこれら二樹種の本数割合、胸高断面積合計は、それぞれ、88%、82%であった(表4-2-3-1、表4-2-3-2)。当プロット内のスギの大径木も、プロット[01](美女平)と同様に株立ちする個体が多く認められたが、プロット内の最大個体(胸高直径 262 cm)は単幹であった。

表4-2-3-1 調査区 [02] (ブナ坂) における出現樹種 (胸高直径 10 cm以上)

	樹種	本数	胸高断面積(cm ²)	(%)	材積(m ³)
1	スギ	125	288220	64.99	271.57
2	ブナ	131	73422	16.56	71.01
3	ホオノキ	68	43165	9.73	40.19
4	ウワミズザクラ	60	21063	4.75	17.40
5	キハダ	10	4594	1.04	3.81
6	ウリハダカエデ	22	3050	0.69	1.89
7	ミズナラ	5	2634	0.59	2.22
8	トチノキ	4	2018	0.46	1.91
9	ハウチワカエデ	9	1324	0.30	0.87
10	コシアブラ	3	877	0.20	0.73
11	ミズキ	3	721	0.16	0.51
12	ヤマモミジ	5	675	0.15	0.42
13	ウダイイカンバ	2	454	0.10	0.31
14	イタヤカエデ	2	433	0.10	0.30
15	ハリギリ	3	380	0.09	0.23
16	シナノキ	1	211	0.05	0.14
17	ナナカマド	2	210	0.05	0.12
計 (/プロット)		455	443451		413.62
計 (/ha)		455	443451		413.62

表4-2-3-2 調査区[02]（ブナ坂）における樹木の胸高直径階別本数 (/ha)

	胸高直径階(cm)													計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	260	
ブナ	110	4	7	1		3	2	1	2	1				131
スギ	43	11	7	21	11	12	11	2	1	2	1	2	1	125
ホオノキ	27	23	11	4	2			1						68
ウワミズザクラ	36	16	7	1										60
ウリハダカエデ	22													22
キハダ	2	6	2											10
ハウチワカエデ	8	1												9
ヤマモミジ	5													5
ミズナラ		5												5
トチノキ	3			1										4
ハリギリ	3													3
コシアブラ	2		1											3
ミズキ	2	1												3
イタヤカエデ	2													2
ウダイカンバ	2													2
ナナカマド	2													2
シナノキ	1													1
計	270	67	35	28	13	15	13	4	3	3	1	2	1	455

4-2-4. 樹木成長

調査区[02]におけるスギの肥大成長： 調査区[02]とその近隣地域から8個体分のスギのコアサンプルと4本の落枝を採取した。落枝はすべて年代決定が可能であったが、コアサンプルの場合には、年代が決定したのは8個体のうち3個体であった。年輪幅の推移（図4-2-4-1）で大きな値を示している3本が樹幹のコアサンプルのデータである。年輪幅は加齢にともなって漸減してきたが、最近の十数年間は増加傾向を示している個体が多い。年輪指数の推移を見ると、1995年、1978年、1953年などには大部分の個体の年輪幅が狭くなってしまっており、例数は少ないが1925年にも特徴的な落ち込みが見られる（図4-1-4-2、図4-1-4-3）。一方、1977年、1954年などには旺盛な肥大成長が示された。

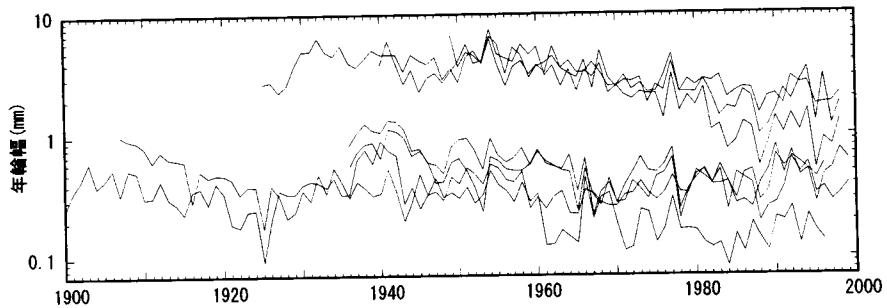


図 4-2-4-1 調査区[02]における年輪幅の推移（スギ）

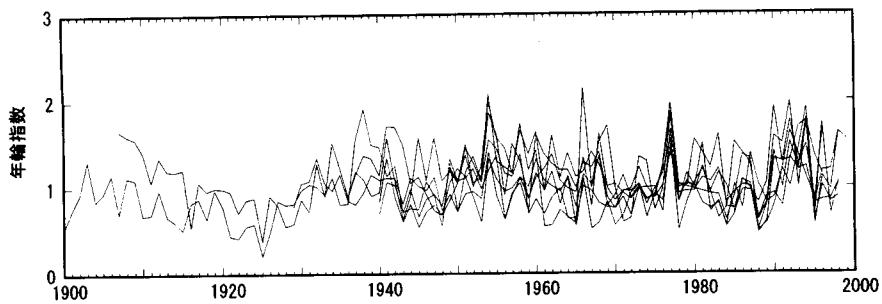


図 4-2-4-2 調査区[02]における年輪指数の推移（スギ）

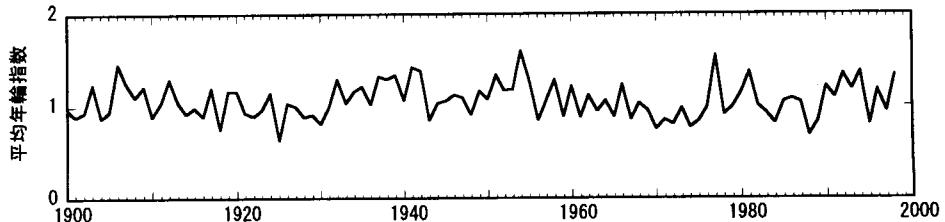


図 4-2-4-3 調査区[02]における平均年輪指数の推移（スギ）

調査区[02]におけるブナの肥大成長： 調査区[02]では9個体からコアサンプルを採取したほか、倒木や落枝から 16 個体分の円盤試料を得た。合計 25 個体のうち、11 個体について年代決定が可能であった（図 4-2-4-4～図 4-2-4-6）。調査区[01]のブナと同様に、富山県内のブナが大量に結実した1993年、1990年、1984年（長井、1998）には多くの個体に共通する特徴的な肥大成長の抑制が示されている（図 4-2-4-4、図 4-2-4-5）。さらに、1976年、1965年、1958年、1940年などにも肥大成長が著しく低下しているが、これらの年や先に述べた1993年、1990年、1984年などには新潟県を含めた東北地方の広い範囲でブナの豊作年であったことが知られている（Nobori et.al. 1995）。これらの年には、年輪が全周のうち一部で形成されない不連続年輪となっていることが多い。また、幅広い年輪の直後にわずか2?3層の細胞からなる年輪が形成されていることもあります。年輪幅の測定に際しては詳細な観察と確認が必要であった。大量結実の年に肥大成長が顕著に低下していることを踏まえて、各個体の年輪指数（図 4-2-4-5）や平均年輪指数（図 4-2-4-6）の推移を見ると、過去100年間の肥大成長は比較的安定していたと考えることができる。

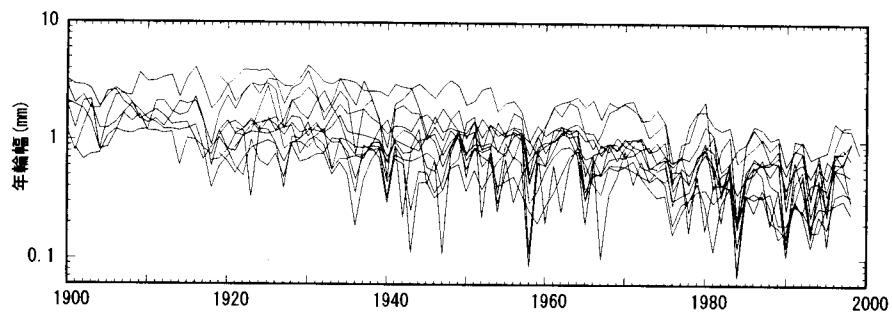


図 4-2-4-4 調査区[02]における年輪幅の推移（ブナ）

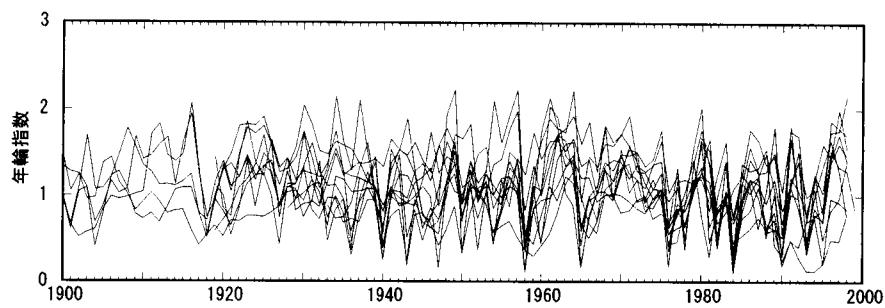


図 4-2-4-5 調査区[02]における年輪指数の推移（ブナ）

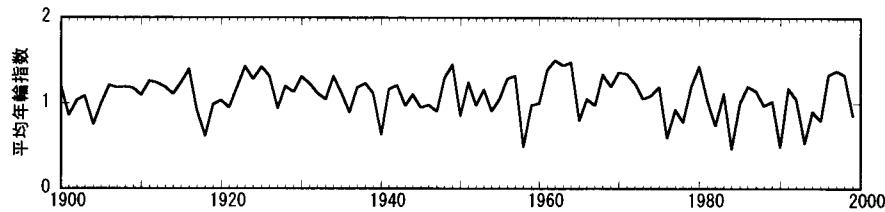


図 4-2-4-6 調査区[02]における平均年輪指数の推移（ブナ）

§ 4-3. 調査区[03]

本調査区は、ブナ平において、自動車道路に近接（道路から約 30 m）する個所に設定された。設定の目的は、立山山地中海拔地における生態系を代表する落葉広葉樹の天然林であって、かつ自動車道路に比較的近くにあり、その影響がある程度及ぶと考えられる個所における植物群落の構造および林木生育の様子を解析することであった。本調査区の標高は海拔 1180 m。地形的には、ブナ平と呼ばれるように、比較的平坦な台地上であるが、この台地は美女平の上部に発達した低平な台地である。本調査区から北に距離約 100 m のところで、急崖をもって称名谷に臨んでいる。ここはまた、富山県環境科学センターによって設定された酸性雨の影響調査地と一部重複する。

4-3-1. 植生

本調査区においては、調査区を4分割した北東の4半分を対象として、25個のサブコードラートにおいて植生記録を行った（図 4-3-1-1）。調査は、1999年8月16日および17日において行われた。表 4-3-1-1 は、25個のサブコードラートの種構成を階層別に示したものである。以下、各階層別に本調査区の植生特性を記述する。

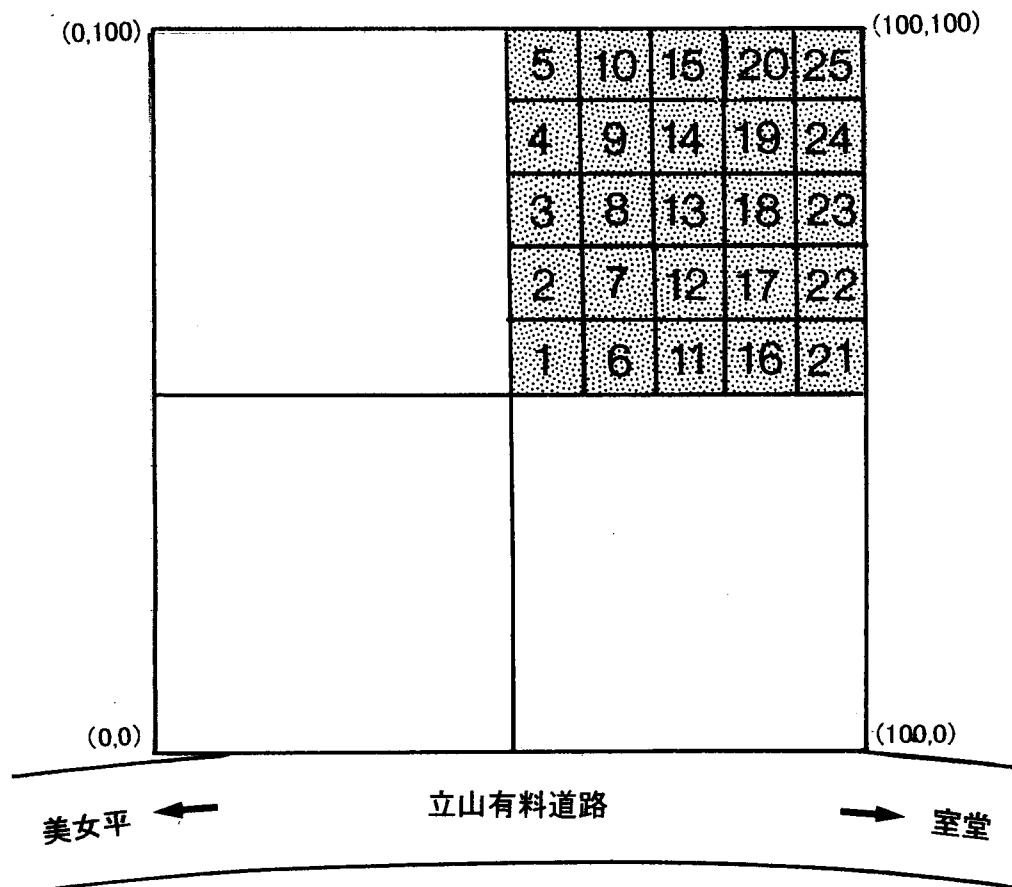
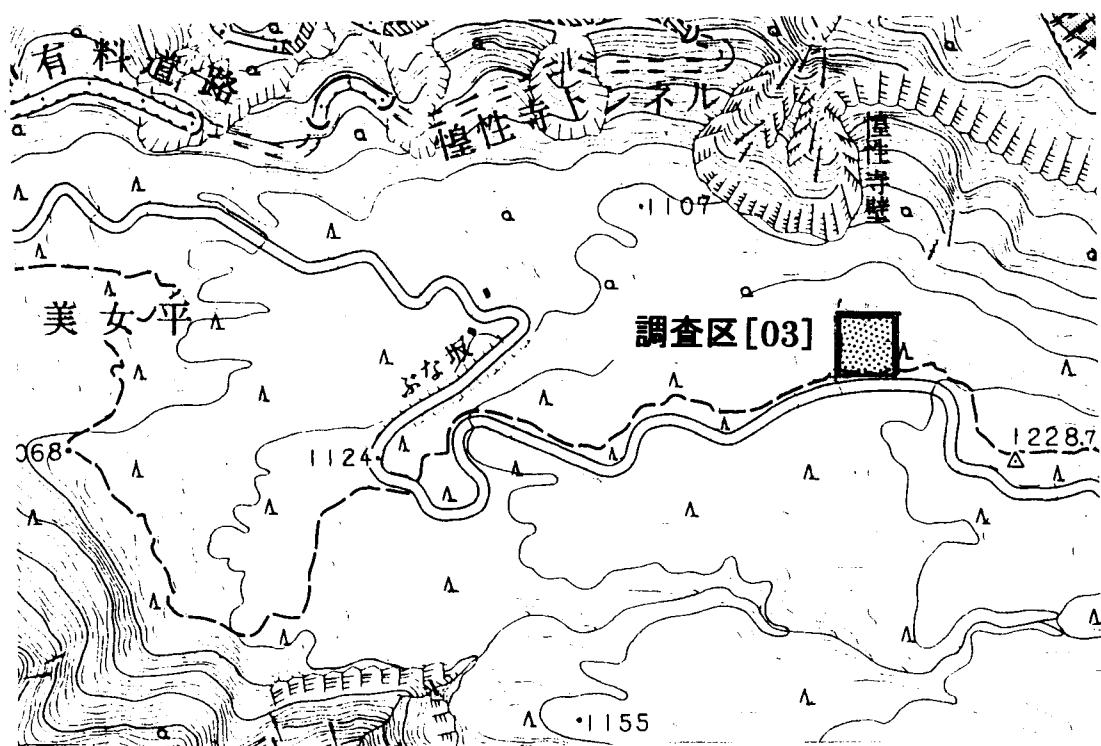


図4-3-1-1 調査区 [03] の位置および植生調査サブコードラー。網掛けの部分が植生調査用サブコードラー、数字はサブコードラー番号を示す。

A 1層（高高木層）： 本調査区は、落葉広葉樹の天然林に設定されたものであるため、高高木層は基本的にブナから構成されるが、部分的にスギが混入する。まれにウワミズザクラ、ウリハダカエデも生育する。樹高はおよそ25m程度。高高木層の総被度は、ほとんどのサブプロットにおいて60～80%であるが、ところどころに倒木ギャップが認められる。

A 2層（亜高木層）： 亜高木層の発達は貧弱で、ブナおよびミネカエデが頻度IIで認められほか、スギ、ウリハダカエデ、ホオノキ、ナナカマド、リョウブ、タムシバ、ウワミズザクラなどが僅かに混生する程度である。

B 1層（高低木層）： 高低木層は、高木層と本来の低木層との間を繋ぐ階層である。ここには比較的樹高の高い低木や、高木樹種の稚樹幼樹や被陰木が含まれる。本調査区において、この階層の発達は貧弱で、オオカメノキ、コハウチワカエデ、ミネカエデなどが頻度IIで出現するほか、ブナ、リョウブ、ヤマモミジ、ウワミズザクラ、オオバクロモジ、ウリハダカエデ、ナナカマド、タムシバなどが散生する。

B 2層（低低木層）： この層は、本来的な低木層である。本調査区においては、この階層の発達はきわめて良好で、出現種数も多く概して被度も高い。オオバクロモジ、オオカメノキ、リョウブ、ヤマウルシ、ハイイヌツゲ、ノリウツギが被度頻度ともに高く圧倒的（頻度V）に優占し、ブナ、ウリハダカエデ、ミネカエデも高い頻度（頻度IV）で現れる。これらの他、サワフタギ、コシアブラ、ナナカマド、タムシバ、ヒメウスノキなども比較的高い頻度（頻度III）で出現する。

S層（ササ層）： 本調査区において、この層はチシマザサ1種から構成される。発達は良好で、稈高1.5～1.8m程度のチシマザサが密生する。

C層（草本層）： 草本層の発達は貧弱で、出現種数は12種と比較的少ない。全体を通じてヤマソテツ、シノブカグマなどが頻度Vで出現する。ツルアリドウシも比較的高い頻度（頻度IV）で現れる。その他の主なものとして、ホソバノトウゲシバ、ヤマドリゼンマイ、ハクモウイノデラなどがあり、シダ植物が多いのが特徴である。

L層（ツル植物層）： 本調査区にはツル（蔓茎）植物もよく認められる。ツタウルシが高い頻度（頻度V）で出現、ツルアジサイ（頻度III）、ヤマブドウ（頻度I）がこれに次ぐ。

調査区[03]の植生に関する考察

本調査区は、アルペルルートに近接するブナ林を対象にして設定されたものである。高木層にはブナが優占するが、スギも混生する。ブナースギの混生は、湿潤な気候下にある立山山地としては、極めて普通な現象と考えられる。ササ層が比較的よく発達し他を圧倒するために、低木層、草本層とともに発達は比較的貧弱である。低木層はオオカメノキ、オオバクロモジが優占するが、部分的に林冠が疎開するところがあり、ここにはリョウブ、ヤマウルシなどが比較的頻繁に出現する。低木層には、ブナ、スギ、ホオノキ、ウワミズザクラなどの高木稚樹もしばしば認められる。これらは更新要素であり、将来的にはこれらの樹種の森林への移行を示すものである。林床植生ことに

低木層の構成種の中には、オオバクロモジ、オオカメノキ、ハイイヌツゲ、エゾユズリハ、タムシバ、ヒメモチ、アクシバなどの日本海要素が多く認められる。このことは、この場所が典型的な日本海型気候の下にあり、多雪条件であることを指標するものである。また、低木層の中にサワフタギ、ノリウツギが繁茂していること、草本層にはシダ植物が優占していることなどは、この場所が土壤的にも湿潤であることを示唆するものである。冬期における長期間の積雪および夏期においても標高的に降水量が多いこと等も含め、この場所においては一年を通じて潤沢な水分供給が認められるものと思われる。これらの状況は、平成10年度に設定した調査区[01]の林床植生とかなりの類似があることを示している。

4-3-2. 土壤

土壤調査は、道路から林内100mまで10m間隔で、A₁層（深さ5cm～10cm）の土壤を採取して、土壤水分やpHの測定と共に、全-C、全-Nの分析を行なった。なお土壤断面の調査は、深さ40cmまでA層、B層、C層について、各土壤を採取し同様の土壤調査を行なった。結果は表4-3-2-1、図4-2-2-2、図4-3-2-1に示すように、土壤腐植を示す全-C含有率は、道路から10m地点では20%以下に低下しているが、30～40m地点では25%レベルと高く、旧歩道跡の窪地となっている63m地点では表層土壤の流失を受けて15%と低く、さらに80～90m地点では27～30%と著しく高くなっている。このようにブナ林の土壤では、全-Cレベルは、地形の起伏などの影響を受けて道路の近傍、林内の歩道跡などでは著しく低下していた。

次にA₁層土壤のpH(H₂O)の変化を見ると、図4-3-2-3のように道路から73m地点までは、3.3～3.6と推移し、ブナ平の全平均でも3.40であるが、とくに90m地点のブナの大木の下では3.10と著しく低いpHが示された。これを1998年度調査地[02]と比べてみると、[02]地点の平均値3.97に比べて、これら道路沿線の土壤では0.89も低下しており、1979年ブナ平で測定したpHの平均値3.99に比べても、20年後の1999年において土壤のpHは著しく低下していることが認められる（図4-3-2-2）。

なお、これらブナ平の土壤におけるpHの変化を土壤の各層別にみると、A₀層では3.75、A₁層では3.50、B層では4.52、C層では4.84となり、ブナ平のpHの低下は、とくに表層のA₁層で顕著である（図4-3-2-3）。

2001年には、ブナ平の道路から90m地点ブナの巨木を中心にして樹幹からの距離6mの範囲でA₁層におけるpHの変化を調査した結果、図4-3-2-5に示した樹幹の周辺では1999年の結果とほぼ同様に土壤のpHは3.15に対してE、N方向では樹幹から離れるにつれてpHが高く3.80レベルであった。しかし、道路側のS方向ではpHは3.10～3.20と著しい低いレベルを示していた。さらに2001年には、この90m地点のブナの巨木の地点と80m地点のブナの立枯地点に各々土壤水分計を設置し、土壤の深度30cmと60cmについて土壤水分の連続測定を行なった。なお、pF meterは樹幹からE方向に6mの位置に設置した。図4-3-2-4には健全巨木ブナと立枯ブナの

30cmと60cm深度における2001年8月31日と9月3日の2回の降雨後のpF値の変化を示した。同図Aから健全ブナの下では降雨後に深度30cm・60cm共に急速に重力水で満たされるが、立枯ブナ下では重力水は殆んど深度60cm下に達しないこと、さらに深度30cm下でも降雨後急速に土壤水分が上昇する状況がうかがわれる。

表4-3-2-1 ブナ平調査地(03)の植生

調査区分 (道路からの距離)		8+0 (20m)	7+0 (27m)	6+0 (40m)	5+0 (50m)	水溜り (58m~60m)	3+0 (73m)	2+0 (83m)	1+0 (90m)	0+0 (100m)
出現種数		17	18	12	17	7	10	12	13	11
高木層	ブナ 木オノキ タテヤマスギ	2.1	2.1	1+	3.2 1.1	1.1	2.1	2.4	4.1	3.1
低木層	ハウチワカエデ	1.1	3.2		2.2 1.1	3.3	4.3		1.1	
	オオハウチワカエデ									
	コハウチワカエデ	3.3		2.2						
	リョウブ	2.2	2.1	3.3	2.1	2.1	2.2	1.1	1.1	1.1
	オオバクロモジ	1.1	3.1	2.1					4.2	3.2
	オオカメノキ	3.2	1.1	3.2		2.2	3.2	4.3	2.2	
	イヌツゲ	+		+			+			
	コシアブラ		2.2		+					1.1
	エゾユズリハ		1.1				1.1	3.2	3.3	1.1
	タムシバ				1.1			3.1		
草本層	ウリハダカエデ									
	ノリウツギ		+		+	1.1	1.1			
	ヤマモミジ		+	3.2						1.1
	タテヤマスギ(実生)		+							+
	ブナ(実生)				+		+			
	ヤマウルシ				+				+	
	イワガラミ		2.1	+					+	2.1
	チシマザサ	1.1	3.3	3.3	2.1	4.4	2.2	2.1	2.1	1.2
	オオバユキザサ	1.1	1.1							
	シノブカグマ	2.2			+					
灌木層	ツルアリドオシ	+	+		+			+		
	ツルリンドウ				+			+		
	ナンキンナナカマド		+							
	ヒメカンアオイ	1.1	1.1							
	ミヤマカンスゲ	1.1		+	+					
	ホソバノトウゲシバ	3.4	2.2	+				+		
	ツルシキミ	1.1		+	+		+		+	
	ヤマソテツ	3.2	+		2.2			2.1	+	
	タンナサワフタギ				+	+			+	
	ツタウルシ									2.2

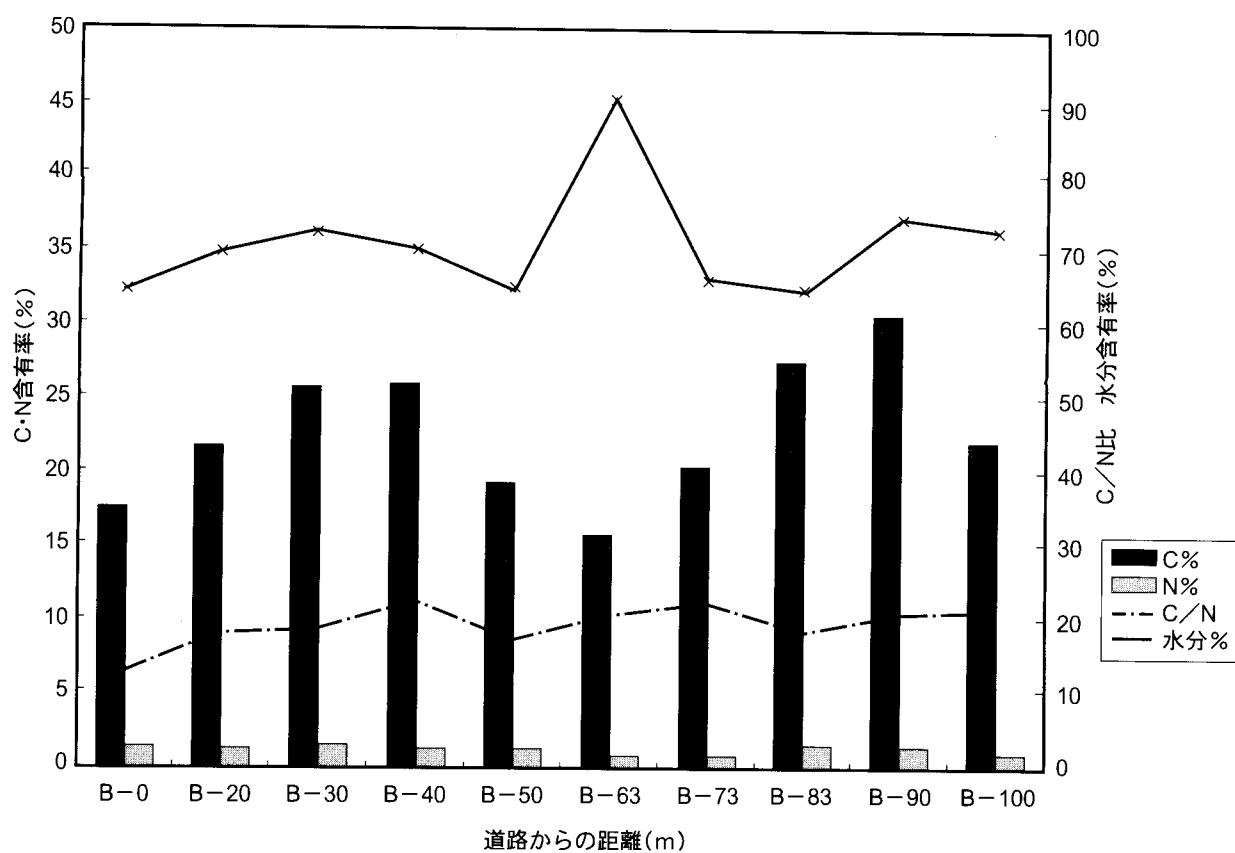


図 4-3-2-1 ブナ平調査区の各地点におけるA1層の土壤水分、全炭素及び全窒素含有率の差異

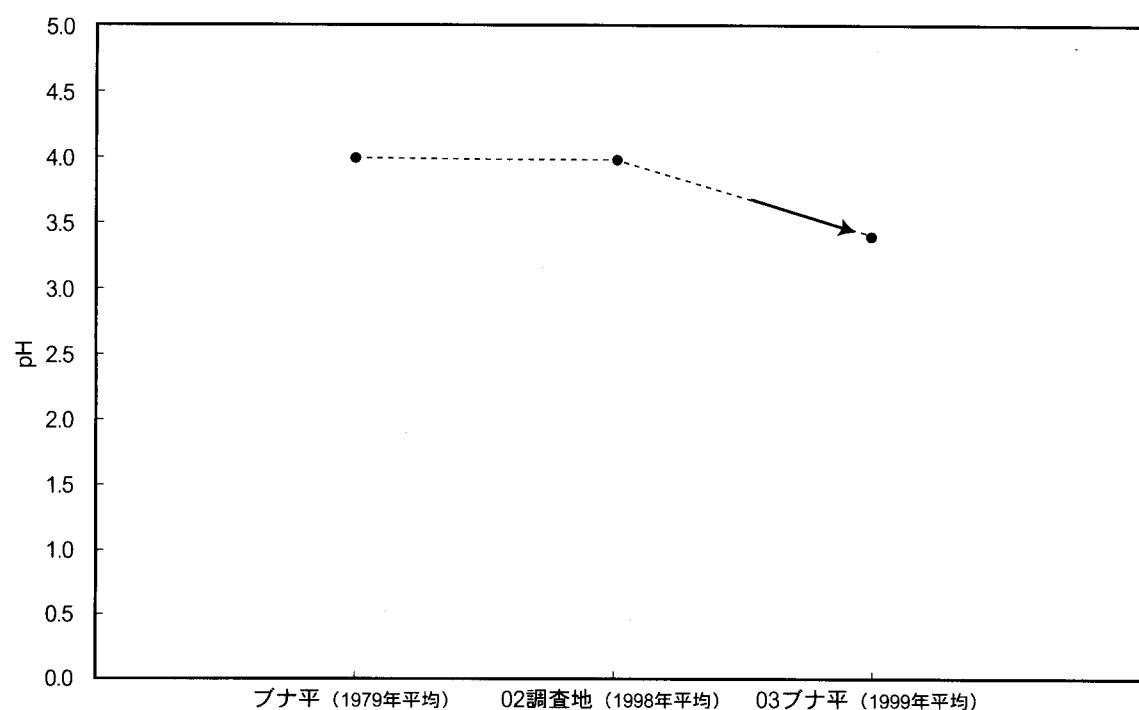
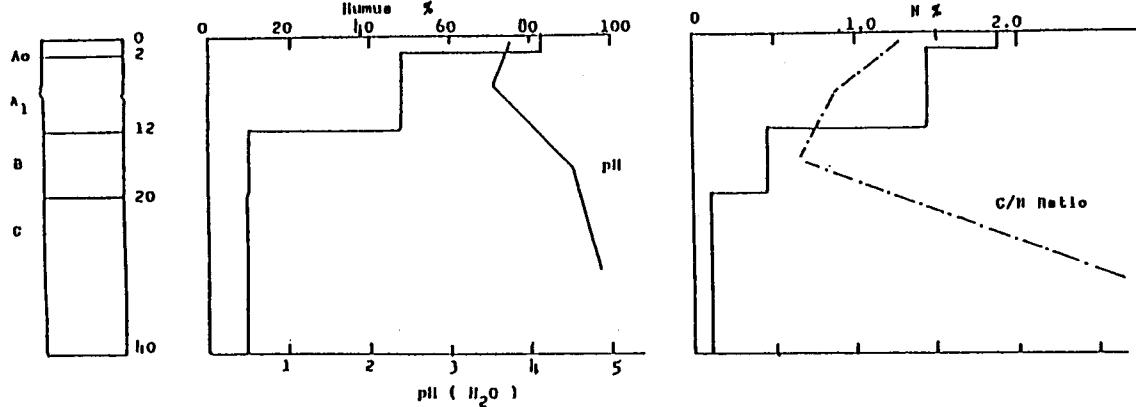
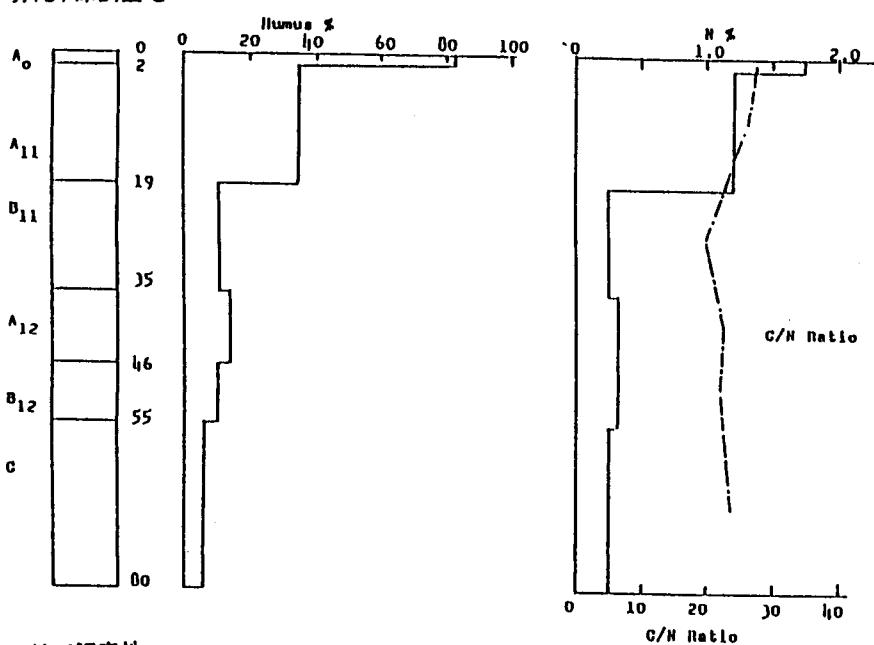


図 4-3-2-2 ブナ平 (03) 調査地の土壤におけるpHの変化

03. ブナ平調査地



06. 弥陀ヶ原調査地



08. 鎌石調査地

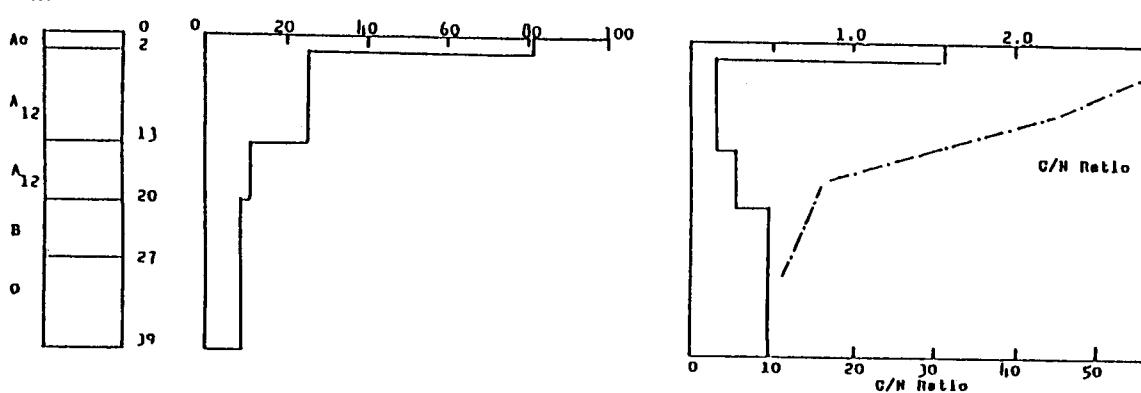


図 4-3-2-3 立山各調査地の土壤における腐植と全窒素含有率の変化

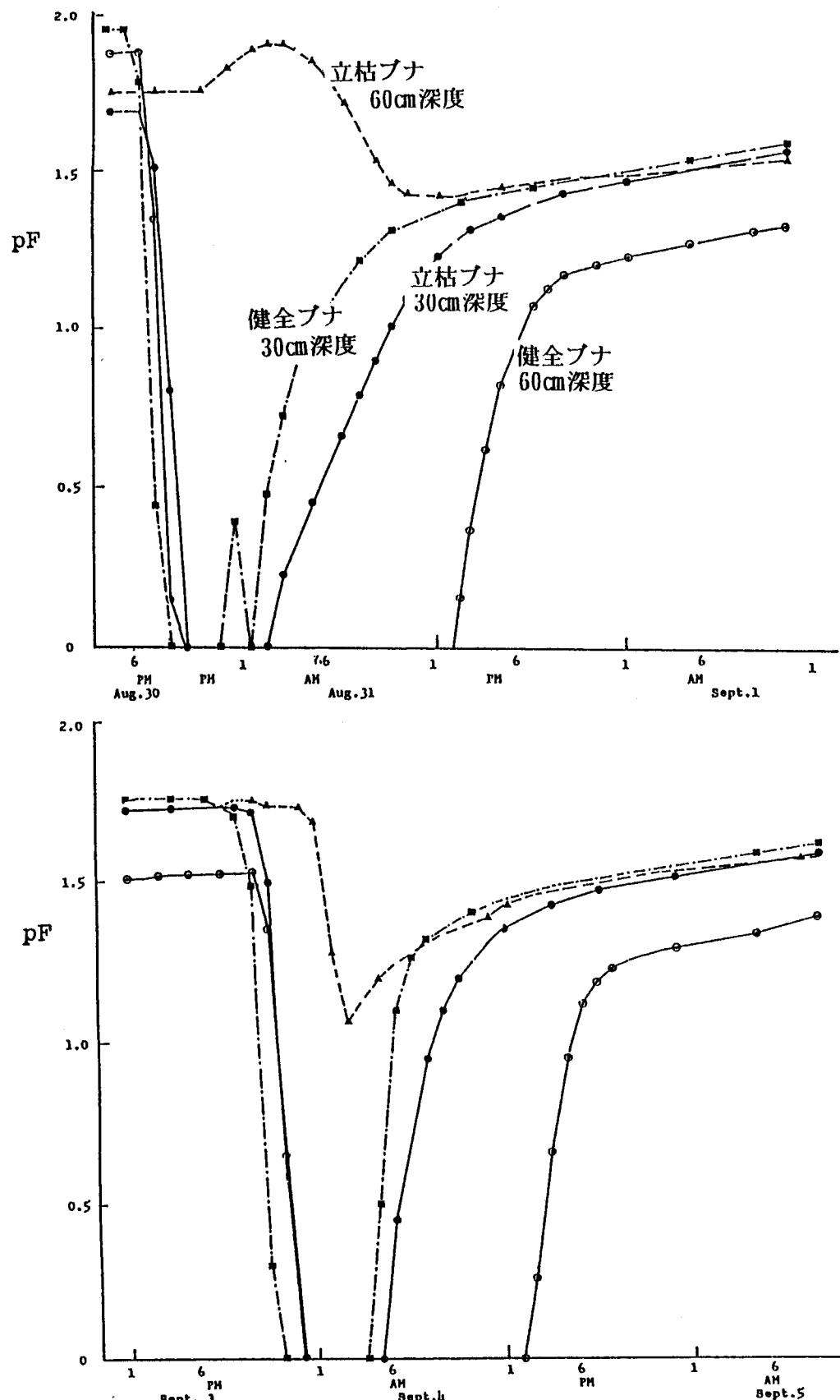


図 4-3-2-4 ブナ平 90m 地点（健全ブナ）と 80m 地点（立枯ブナ）における
土壤の pF 値の変動

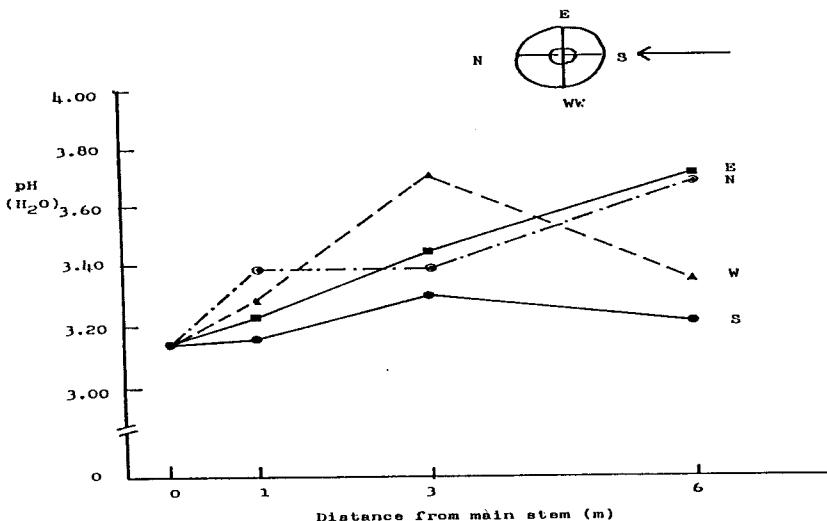


図 4-3-2-5 巨大ブナの樹幹からの距離に伴う A_1 層の pH の変化

4-3-3. 林分構造

100m×100m(1ヘクタール)の方形調査区内で胸高直径10cm以上の立木(立枯木を含む)を対象とし、胸高部位にナンバーリングした後、樹種、胸高直径の調査を行った。調査した立木本数は170本であり、胸高断面積合計は41 m²/ha、林分材積は431 m³/haであった。立木密度が低く、調査区の西側に大きな林冠ギャップがある。

出現樹種は胸高断面積合計の大きい順にブナ、スギ、ホオノキ、ウワミズザクラ、ウリハダカエデ、ハウチワカエデ、タムシバ、ナナカマドの8樹種であった。調査区[02](ブナ坂)と比較してブナの優占度が高かったが、調査区[02]と同様にブナとスギを主要構成樹種とする林分であり、全立木に対する2樹種の本数割合、胸高断面積合計は、それぞれ、79%、98%であった(表 4-3-3-1)。胸高直径の頻度分布では、10 cm台と50 cm台にピークがあった(表 4-3-3-2)。ブナは大径木も多く分布していたが、林冠ギャップ内では群状更新が観察され個体群全体のサイズ分布は小さい径級に偏っていた。

表 4-3-3-1 調査区 [03] (ブナ平) における出現樹種 (胸高直径 10 cm以上)

	樹種	本数	胸高断面積(cm ²)	(%)	材積(m ³)
1	ブナ	97	221994	53.69	237.36
2	スギ	38	181855	43.98	186.82
3	ホオノキ	10	4866	1.18	4.30
4	ウワミズザクラ	14	3353	0.81	2.47
5	ウリハダカエデ	6	891	0.22	0.56
6	ハウチワカエデ	3	322	0.08	0.18
7	タムシバ	1	100	0.02	0.06
8	ナナカマド	1	87	0.02	0.05
計 (/プロット)		170	413468		431.80
計 (/ha)		170	413468		431.80

表 4-3-3-2. 調査区 [03] (ブナ平) における樹木の胸高直径階別本数 (/ha)

	胸高直径階(cm)												計	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
ブナ	44		1	3	14	8	15	5	3	3	1			97
スギ	9	1	4	2	2	2	2	3	4	2	2	2	3	38
ウワミズザクラ	11	2	1											14
ホオノキ	6		3	1										10
ウリハダカエデ	6													6
ハウチワカエデ	3													3
ナナカマド	1													1
タムシバ	1													1
計	81	3	9	6	16	10	17	8	7	5	3	2	3	170

4-3-4. 樹木成長

調査区[03]におけるスギの肥大成長: 調査区[03]ではコアサンプルによる立木からの試料採取は行わず、3本のスギの落枝を試料とした。これらの試料は他の調査区におけるスギの年輪幅の推移にもとづいて、すべて年代決定が可能であった。解析対象となった3個体の中には1970年代の後半から急激に樹勢が衰退したと推定される1個体が含まれている(図4-3-4-1、図4-3-4-2)。

調査区[03]におけるブナの肥大成長: 調査区[03]では成長錐を用いた樹幹からのコアサンプルの採取は行わず、倒木や落枝から円盤試料を切り出した。試料を採取した16個体のうち、7個体で年代決定が可能であった。調査区[02]と同様1993年、1990年、1984年、1976年、1965年、1958年、1940年には共通して狭い年輪幅となっており、ブナの結実との関連性が強く示唆された(図4-3-4-4～4-3-4-6)。

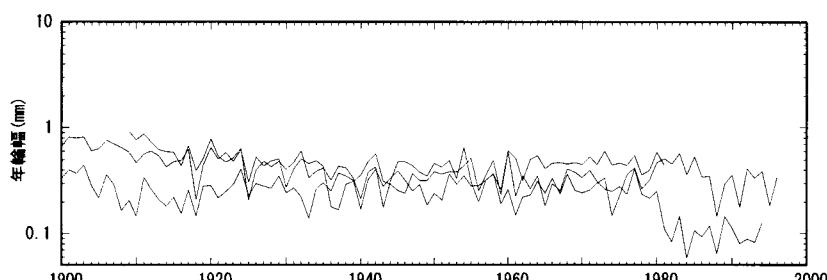


図 4-3-4-1 調査区[01]における年輪幅の推移 (スギ)

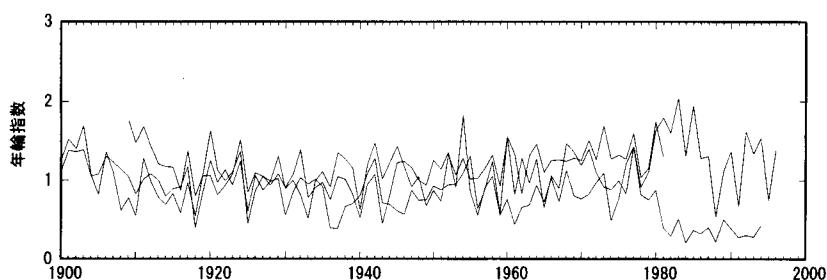


図 4-3-4-2 調査区[01]における年輪指数の推移 (スギ)

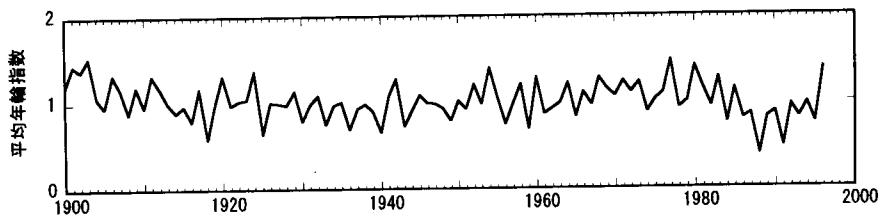


図 4-3-4-3 調査区[01]における平均年輪指数の推移（スギ）

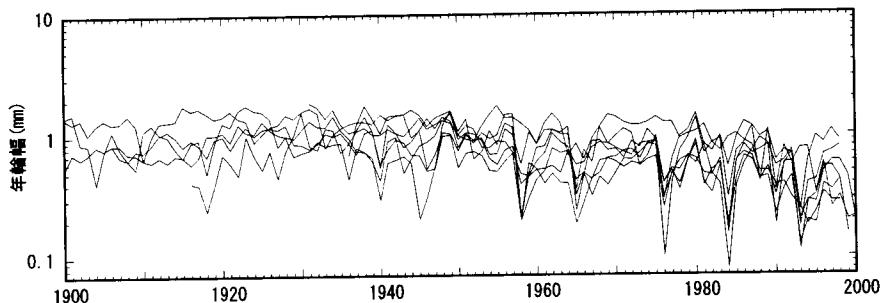


図 4-3-4-4 調査区[01]における年輪幅の推移（スギ）

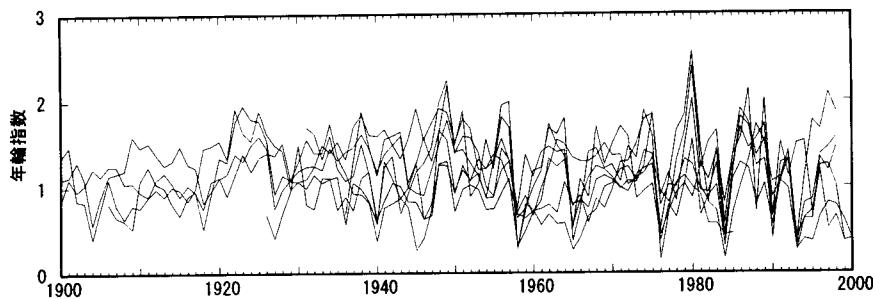


図 4-3-4-5 調査区[01]における年輪指数の推移（スギ）

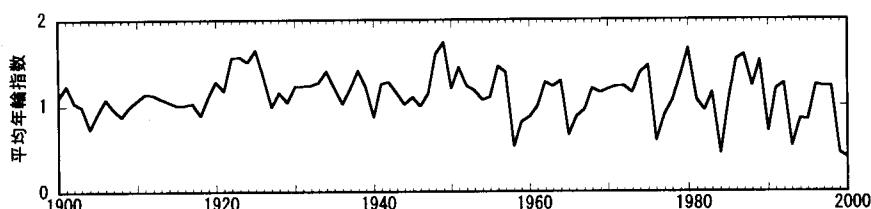


図 4-3-4-6 調査区[01]における平均年輪指数の推移（スギ）

§ 4-4. 調査区 [04]

本調査区は、上ノ小平に設定したものである。設定の目的は、立山山地の中海拔地に広く認められる天然生山岳性針葉樹林植生の構造および林木生育の様子を解析することであった。本調査区は、自動車道路に近接する個所に設定された。標高は海拔1410 m～1440 mにわたる。地形的には、上部溶岩台地から下部溶岩台地にかけての西南西に面する急斜面に臨む所である。本調査区は、その上部において傾斜は5°と、比較的ゆるやかであるが下部に向かって25°と、急勾配となる。

4-4-1. 植生

本調査区においては、調査区を4分割した北東の4半分（50m×50m）を植生調査の対象とした。対象地を（10m×10m）の25個のサブコードラートに区切り、それぞれのサブコードラートにおいて植生記録を行った（図4-4-1-1）。調査は、2000年9月において行われた。表4-4-1-1は、25個のサブコードラートの種構成を階層別に示したものである。以下、各階層別に本調査区の植生特性を記述する。

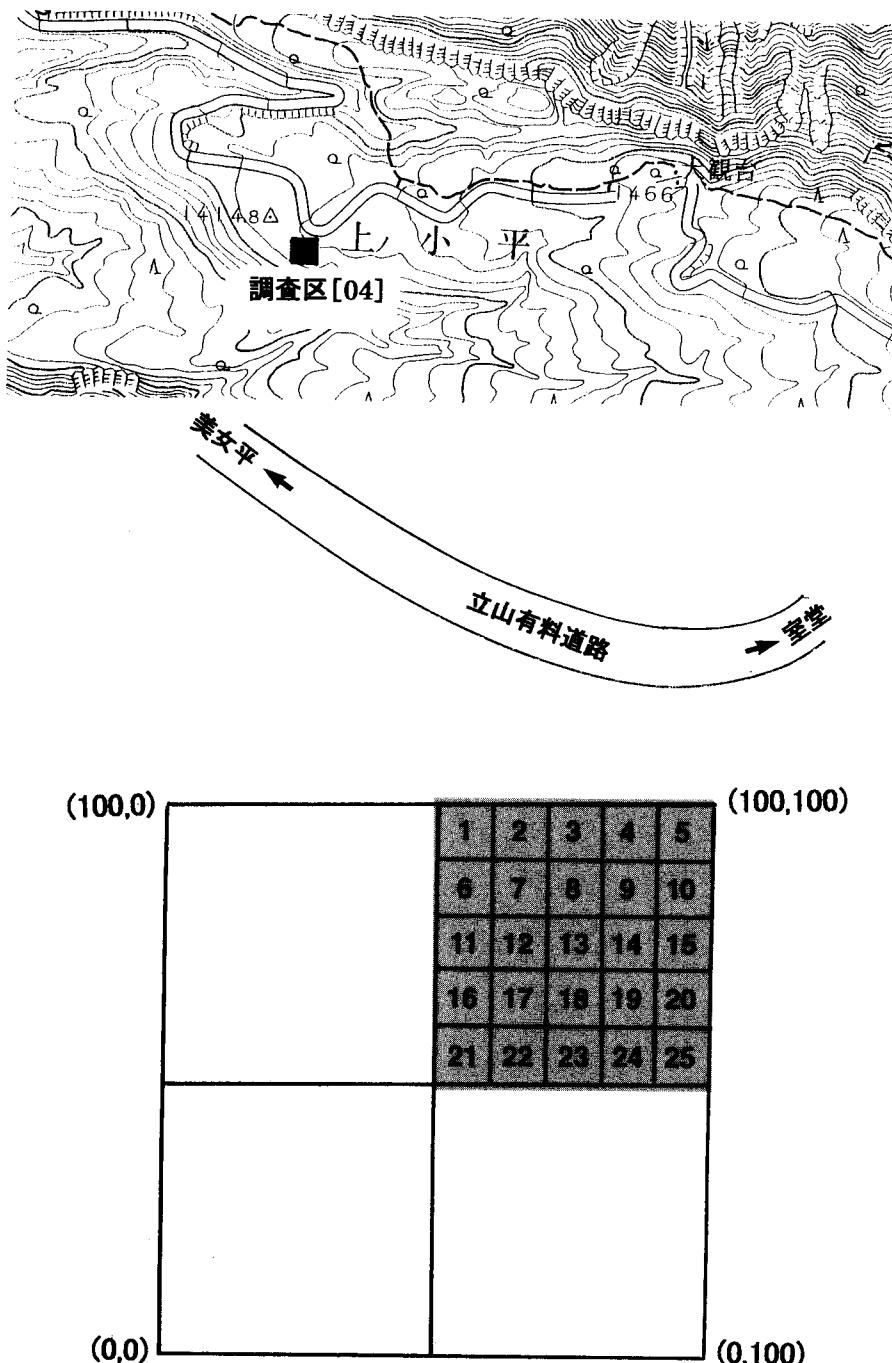


図4-4-1-1 調査区 [04] の位置および植生調査サブコードラート。陰影をかけた部分が植生調査用サブコードラートを示す、数字はサブコードラート番号。

A 1層（高木層）： 本調査区は、山岳性針葉樹林の天然林に設定されたものである。高木層は基本的にスギが優占するが、キタゴヨウ、オオシラビソが混生する。また部分的にクロベも認められる。このほか、落葉広葉樹林要素であるブナがまれに混入するが、このことはこの地域が落葉広葉樹林から、より典型的な針葉樹林への移行帶的な性格を示すものである。林冠層の樹高は15-20m程度。本調査区においては、高木層はやや疎になり、25個中8箇所のサブコードラートにおいて構成種を欠如する。

A 2層（亜高木層）： 亜高木層の発達は比較的良好である。スギが相対的に大きな総合優占度を示し、ミネカエデがこれに次いでいる。このほかナナカマド、タムシバ、キタゴヨウなどが亜高木層にしばしば出現する。このほか、ミズナラ、ブナ、ネコシデ、メイゲツカエデなどが散生する。

B 1層（高低木層）： 高低木層は、高木層と本来の低木層との間を繋ぐ階層である。ここには比較的樹高の高い低木や、高木樹種の稚樹幼樹や被陰木が含まれる。本調査区において、この階層の発達も比較的良好である。ミネカエデ、タムシバが比較的高い頻度で出現し、オオカメノキ、マルバマンサク、ミズナラ、コシアブラ、スギなどがこれに追随する。

B 2層（低低木層）： この層は、本来的な低木層である。本調査区においては、この階層の発達はきわめて良好で、出現種数も33種と多く、概して被度も高い。オオカメノキ、コヨウラクツツジ、オオシラビソ、ノリウツギなどが比較的高い総合優占度で出現し、タムシバ、スギ、ミネカエデ、ヤマウルシ、リョウブ、アカミノイヌツゲ、ハナヒリノキなどがこれに次ぐ。このほかハイイヌツゲ、ナナカマド、ホツツジ、ムラサキヤシオ、ハクサンシャクナゲなどが散生する。

S層（ササ層）： 本調査区において、ササ層の発達はきわめて良い。稈高1.5-2.0m程度のササ植物が密生する。クマイザサが優占するが、斜面の下方においてはチシマザサがいくらか混入する。

C層（草本層）： 草本層の発達は普通で、出現種数は24種である。全体を通じてヤマソテツ、イワカガミ、ミツバオウレン、ゴゼンタチバナ、マイヅルソウ、タケシマラン、ツクバネソウが頻度IV以上で現れる。このほか、ショウジョウバカマ、ツルアリドオシ、ツバメオモト、ホソバノトウゲシバ、ヒメカンスゲ、ヒメカンアオイなどが良く現れる。またシノブカグマ、イワナシ、ヤマドリゼンマイ、ツマトリソウ、ツルリンドウなどが散生する。

L層（ツル植物層）： 本調査区では、ツル（蔓茎）植物は事実上出現しない。

調査区 [04] の植生に関する考察

本調査区は、アルペングルートに近接する山岳性針葉樹林群落を対象にして設定されたものである。高木層にはスギが優占するが、キタゴヨウも混生する。ここは山岳性針葉樹林とは言え、必ずしも典型的なものではなく、より標高の低いところに発達する冷温帯性落葉広葉樹林から針葉樹林への移行帶的な様相を示している。それは、高木層にスギが優占していること、キタゴヨウが頻繁に現れること、クロベやブナが混

生していることなどから推定できる。さらに、低木層においても、コヨウラクツツジ、オオシラビソ、アカミノイヌツゲ、ハクサンシャクナゲ、クロウスゴなどの針葉樹林要素を基調としながらも、タムシバ、ヤマウルシ、リョウブ、コシアブラ、マルバマンサク、ブナなどの広葉樹林要素も多量に生育していることも、このことを示唆するものである。典型的な針葉樹林群落においては、たとえば1998年に設定された調査区[07]に見られるように、高木層にはオオシラビソが圧倒的に優占し、ダケカンバを混生するほかには、それ以外の樹木はほとんど生育していない。また低木層や草本層においても、落葉広葉樹林要素は事実上欠落する。しかし本調査区においては、オオシラビソは比較的少なく、また林床植物にも多くの落葉広葉樹林要素が含まれているなどから、この調査区が明らかに移行帶的な性格を強く表わしていることが分かる。また標高から見ても、本調査区は海拔1440m地点にあるが、立山山地において典型的な山岳性針葉樹林が認められるのは、海拔高度およそ1700mから上部においてである。

4-4-2. 土壤

2000年度においては、上ノ小平（標高1440m）と対照区として有峰（1350m）の調査区、参考資料として、淨土山頂（2800m）、室堂山（2620m）の土壤について土壤水分、pH (H_2O)、全炭素と全窒素含有率の分析を行なった。

上ノ小平の土壤のプロフィールを図4-4-2-1（A、B）と写真1からみると、上ノ小平では落葉層の下に全炭素含有率の高いA₁～A₂の三層からなる泥炭層が発達し、B層（溶脱層）は短く熔岩台地上のC層へと続いている。なお、ここではA₂層はポトゾール化して灰白層となっていた。

弥陀ヶ原から美女平にかけて草原帯から森林帯の推移帶である下部熔岩台地の上ノ小平では、スギを優占種としながらキタゴヨウや亜高山森林代表種であるオオシラビソを混交した特異的植生を発達させている。また上ノ小平では上部弥陀ヶ原から流下する地下水の影響を受けて、地下水位が高く、調査地の周辺ではヌマガヤ草原やミズバショウの生育地もみられる（表4-4-2-1）。

図4-4-2-2、図4-4-2-3には道路沿いの調査地点の0～100mにおける土壤水分、全炭素、全窒素、C/N比及び土壤酸度（pH; H_2O ）の変化を示した。まず、土壤水分は、上ノ小平の土壤で平均78.4%と高く、この土壤の高水分レベルに対応して各調査地点の全炭素レベルも変動し、平均30.3%とかなり高い値を示していた。

次に、上ノ小平の全窒素含有率も全炭素レベルと同様な傾向を示して変動しており、土壤のC/Nも高く平均20.1となっていた。なお、道路沿いの土壤のpHは、平均値の3.50を下回った0-3、0-4、0-5地点があげられる。

次に、表4-4-2-2、図4-4-2-4と図4-4-2-5から上ノ小平の道路から林内への距離60～100m地点で全炭素、全窒素の含有率並びに土壤のC/N比とpHの変化をみると、とくに100m地点ではpH3.12を示して、pHの著しく低い地点が認められた。これを室堂山のpH3.75、淨土山頂のpH3.94と比較しても低いことは明らかである。

なお参考に屋久島 1400 m 地点（高塚小屋）の土壤の pH は A₁ 層で 4.09、BC 層では 4.98 となっていた。

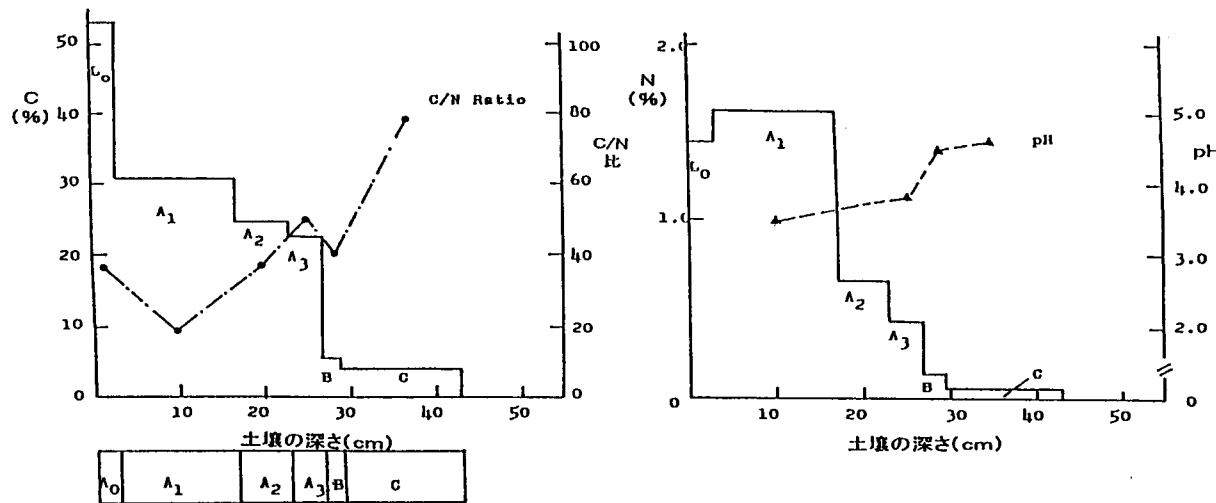


図4-4-2-1 上ノ小平における土壤プロフィールと全炭素、全窒素含有率、C/N比およびpHの変化

表 4-4-2-1 上ノ小平調査地 (04) の植生 (1)

調査区分 出現種数		0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7	0-8	0-9	0-10
高木層	オオシラビソ	—	—	3.3	3.2	—	2.1	2.1	—	—	—
	キタゴヨウ	3.1	2.2	2.1	—	2.1	2.1	—	—	—	—
	スギ	3.3	1+	1.1	2.1	2.2	—	—	—	—	2.1
	クロベ	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
低木層	クロベ	—	—	—	—	—	—	1.1	—	2.1	—
	オオシラビソ	—	—	—	—	—	—	—	+ (実生)	+ (実生)	—
	タムシバ	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	2.1	2.1	3.3	3.2	3.2
	ハウチワカエデ	+	1.1	1.1	1.1	+	3.2	1.1	2.1	—	—
	ミネカエデ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	コミネカエデ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ナカマド	+	—	—	—	—	—	1.1	+	—	3.2
	オオカメノキ	+	—	—	—	—	—	1.1	2.2	1.1	2.2
	マルバマンサク	—	—	—	—	—	—	2.2	2.1	2.2	1.1
	リョウブ	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—
	コシアブラ	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—
	ミズナラ	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—
	ブナ	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—
草本層	ヤマウルシ	+	+	—	—	—	—	—	+	+	+
	ミヤマホツツジ	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—
	イヌツゲ	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—
	ハクサンシャクナゲ	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—
	ツルシキミ	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—
	コメツガ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	チシマザサ	1.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	4.4	4.4	4.3
	イワカガミ	4.1	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+
	マイヅルソウ	—	+	+	+	+	1.1	1.1	+	—	1.1
	ヒメカンアオイ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
樹木層	ツバメオモト	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
	ミツバオーレン	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—
	ヤマソテツ	—	1.1	1.1	—	—	—	—	—	—	—
	ショウジョウバカマ	+	+	+	+	+	—	—	+	—	—
	イワナシ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	コバイケイソウ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ホソバノトウゲシバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	オクノカンスグ	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
	ショウジョウスグ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ツマトリソウ	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—

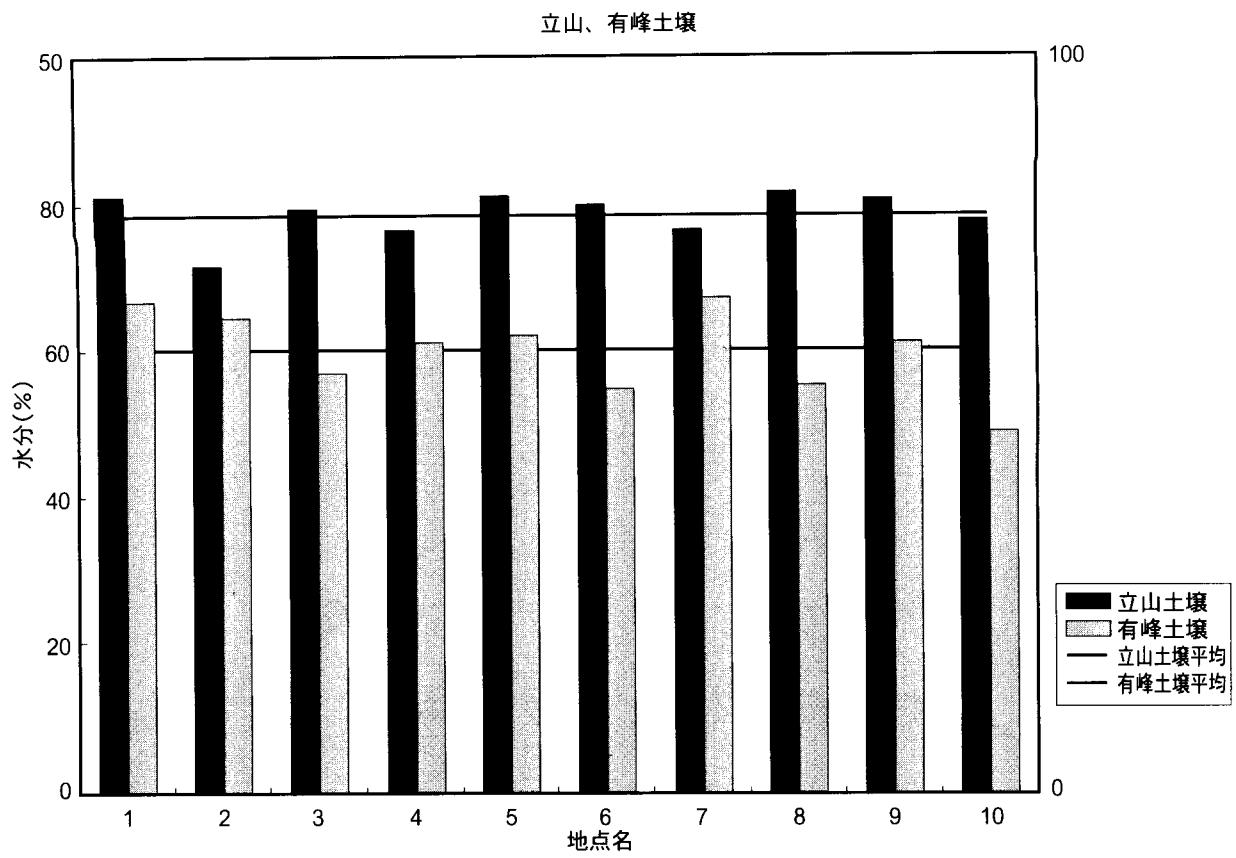


図 4-4-2-2 上ノ小平と有峰における各調査地点の土壤水分含有率の変化

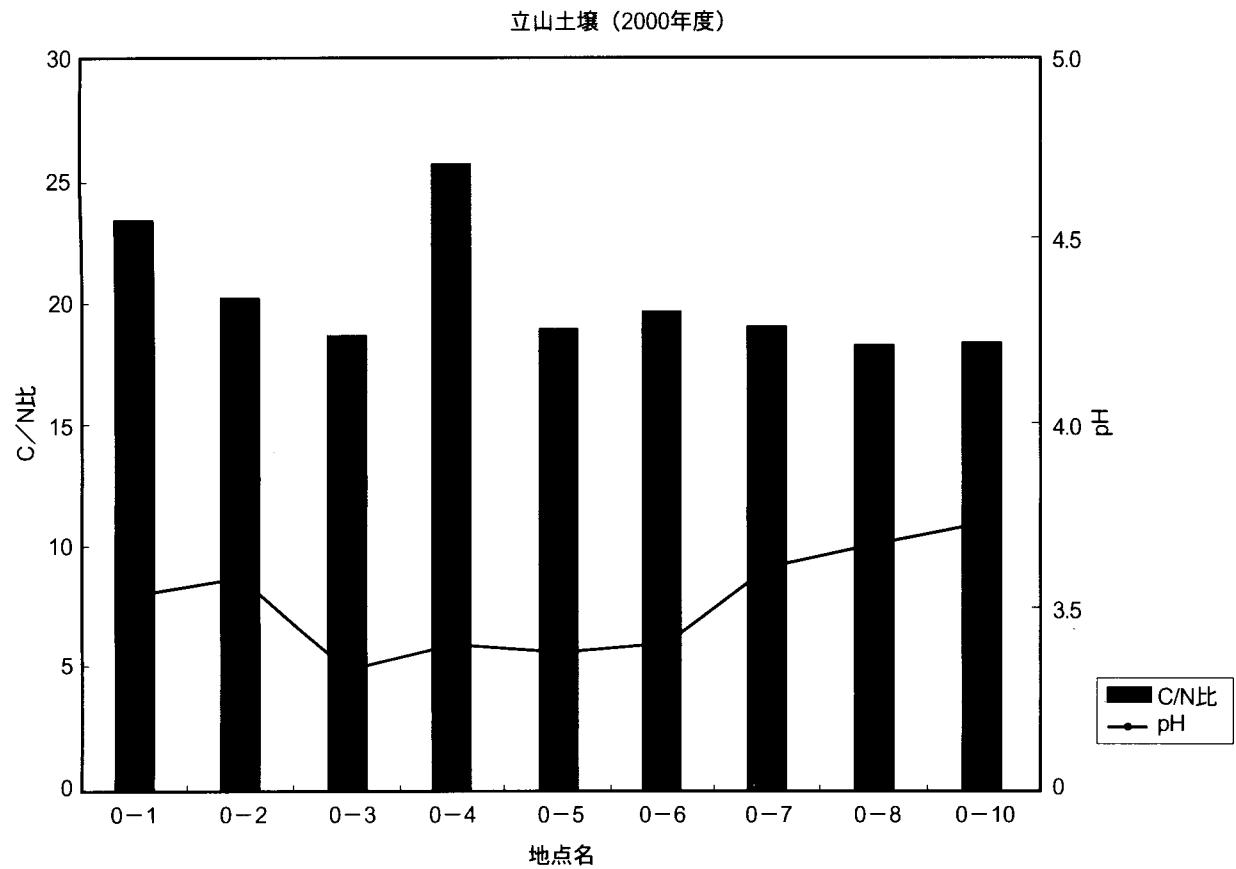


図 4-4-2-3 上ノ小平における各調査地点のC/N比とpHの変化

表4-4-2-2 上ノ小平調査地(04)の植生(2)

調査区分		100×100	100×90	100×80	100×70	100×60	100×10
出現種数		15	15	11	7	12	14
高木層	オオシラビソ						
	キタゴヨウ	3.2	+	1.1			
	スギ	2.2	1.1	2.1			
	クロベ				2.2		
低木層	クロベ						
	タムシバ	2.2	+	+	1.1	1.1	4.3
	ハウチワカエデ	2.1	2.2	3.3	1.1	2.1	1.1
	ミネカエデ						
	コミネカエデ						
	ナナカマド	+				4.3	1.1
	オオカメノキ	2.2	1.1				1.1
	マルバマンサク				2.1	2.1	2.1
	リョウブ				+		
	コシアブラ						
	ミズナラ						+
	ブナ				2.2		
層	ハクサンシャクナゲ	+					+
	ウラジロハナヒリノキ	+	+	2.2			+
	ヤマウルシ				+		+
	ミヤマホツツジ						
	イヌツゲ	+				+	+
	ツルシキミ					+	+
	イワウチワ			+			
	チシマザサ	2.2	2.1	1.1		4.3	4.3
	イワカガミ		1.1				
	マイヅルソウ	+	1.1				+
草本層	ヒメカンアオイ		+	1.1		+	
	ツバメオモト		1.1	1.1			
	ミツバオーレン	+	+				
	ヤマソテツ	3.1	1.1	2.2		+	
	ショウジョウバカマ	1.1		2+			
	イワナシ	+					
	コバイケイソウ						
	ホソバノトウゲシバ	+				1.1	+
	オクノカンスゲ						
	ショウジョウスゲ						
	ツマトリソウ					+	+
	ミズバショウ						
層	ツクバネソウ						
	ツルアリドオシ		+				

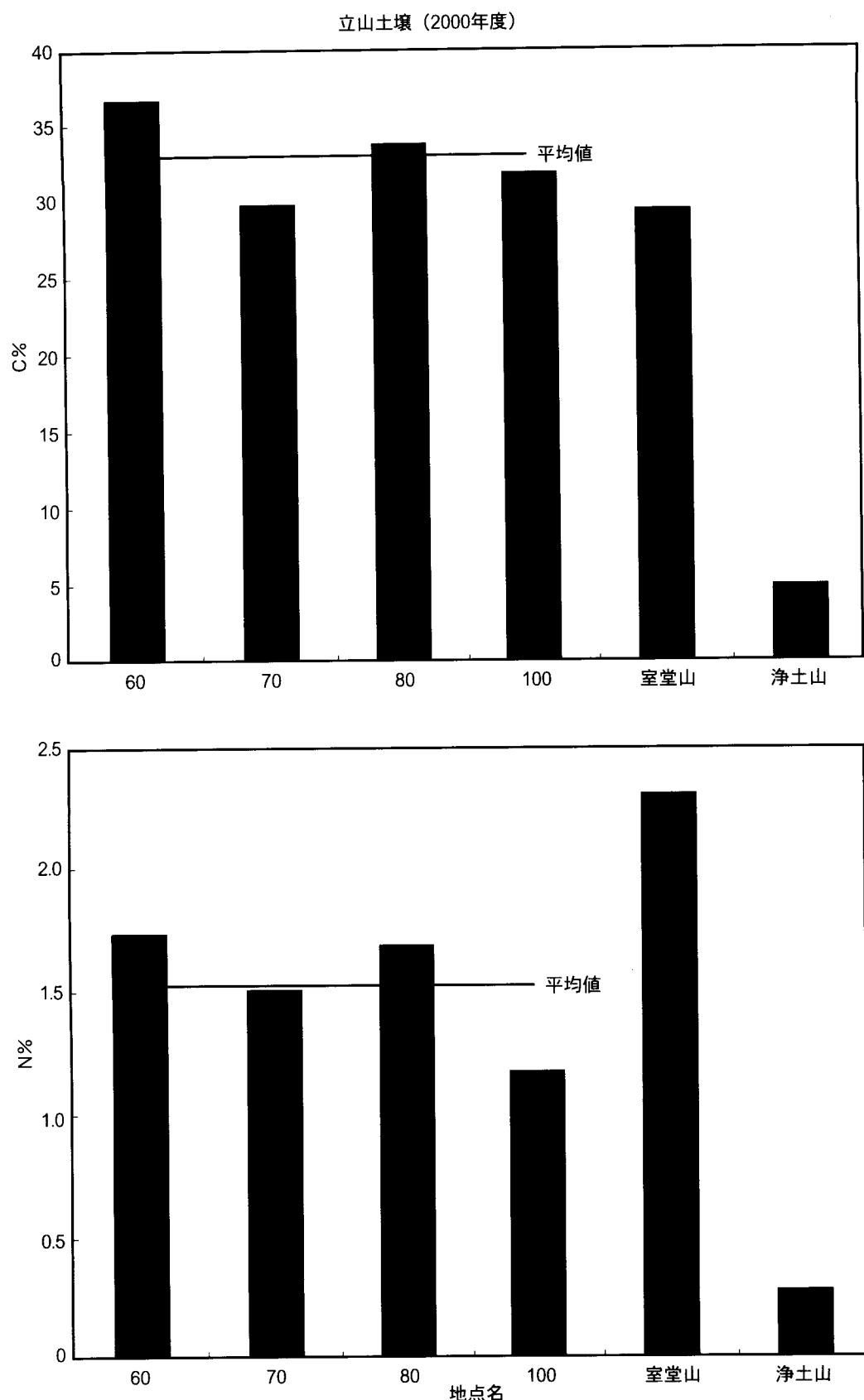


図 4-4-2-4 上ノ小平における道路からの距離 60 m～100 m 各地点、室堂山
浄土山における土壤の全炭素、全窒素含有率の変化

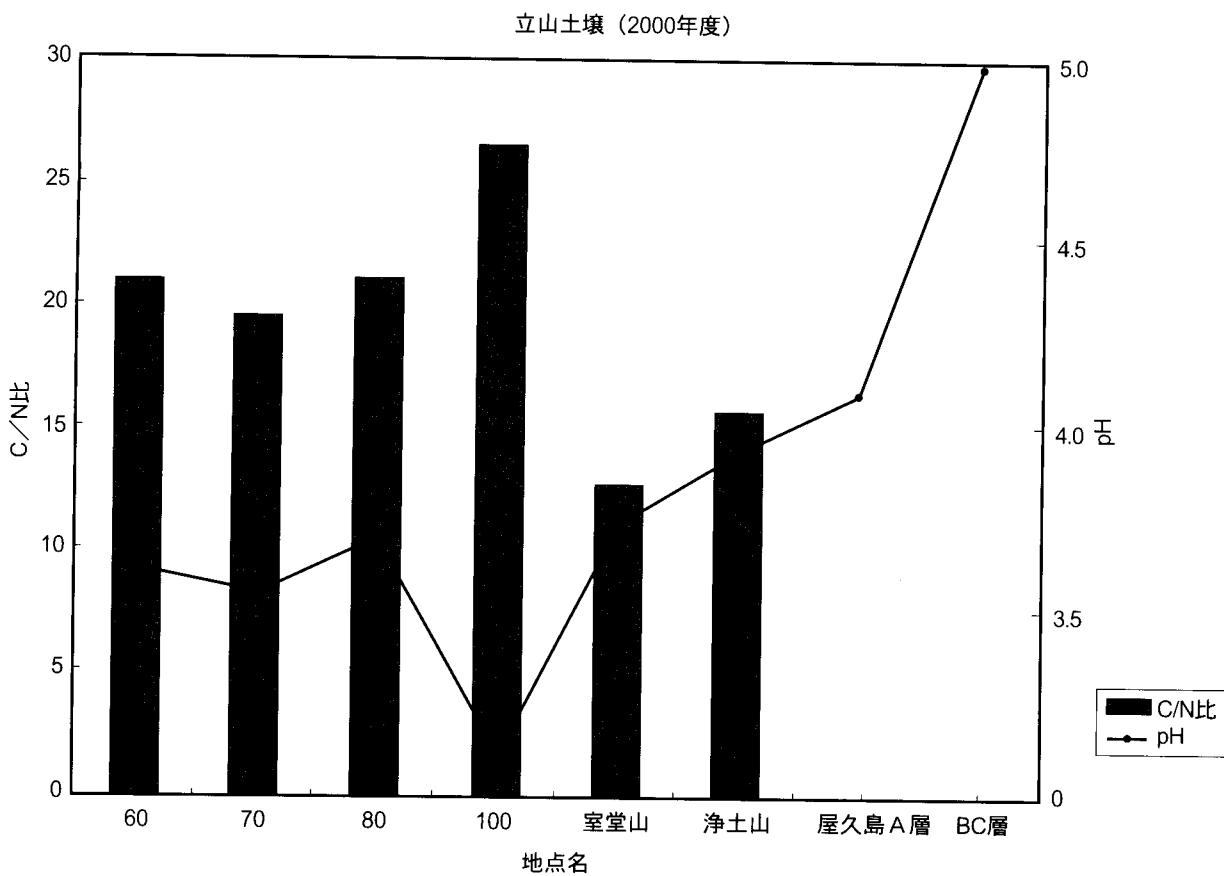


図 4-4-2-5 上ノ小平における道路からの距離 60 m～100 m 各地点、室堂山
浄土山における土壤の C/N 比と pH の変化

4-4-3. 林分構造

100m×100m(1ヘクタール)の方形調査区内で胸高直径10cm以上の立木(立枯木を含む)を対象とし、胸高部位にナンバーリングした後、樹種、胸高直径、樹木位置、活力度の調査を行った。

調査した立木本数は451本であり、胸高断面積合計は51 m²/ha、林分材積は515 m³/haであった(表4-4-3-1)。出現樹種は胸高断面積合計の大きい順にスギ、キタゴヨウ、クロベ、オオシラビソ、ブナ、コメツガ、ネコシデ、ケヤマハンノキ、ミヤマナラ、タムシバ、ダケカンバ、ハウチワカエデ、シナノキ、ウワミズザクラ、コシアブラの15樹種であった。冷温帯要素のスギが本数、蓄積の面から最優占種といえたが、亜高山帯要素のオオシラビソ、ネコシデも分布していた。

本調査区では胸高直径1mを超える大径木も多く分布していたが、胸高直径の頻度分布では小さいサイズの個体ほど多かった(表4-4-3-2)。冷温帯要素で大高木性のブナはスギについて本数密度が高かったが、本調査区では胸高直径20cmを超える個体が記録されなかった。本調査区の樹木位置図を図4-4-3-1に示す。

オオシラビソの枯死木の割合が39.6%にも達し、枯死は同樹種のほぼ全てのサイズクラスで認められた(図4-4-3-2)。オオシラビソの枯死率は標高が低い調査区で高く(図4-4-3-3、二項検定、p<0.001)、温帯と亜高山帯の境界に位置する当調査区で最大であった。

表 4-4-3-1 調査区 [04] (上ノ小平) における出現樹種 (胸高直径 10 cm以上)

	樹種	本数	胸高断面積(cm ²)	(%)	材積(m ³)
1	スギ	184	274039	53.30	276.83
2	キタゴヨウ	67	132489	25.77	139.40
3	クロベ	14	45977	8.94	46.47
4	オオシラビソ	53	39679	7.72	36.63
5	ブナ	82	9264	1.80	5.42
6	コメツガ	2	3677	0.72	3.82
7	ネコシデ	15	2430	0.47	1.67
8	ケヤマハンノキ	2	2299	0.45	2.31
9	ミヤマナラ	11	1411	0.27	0.86
10	タムシバ	12	1203	0.23	0.68
11	ダケカンバ	2	895	0.17	0.77
12	ハウチワカエデ	4	424	0.08	0.24
13	シナノキ	1	143	0.03	0.09
14	ウワミズザクラ	1	121	0.02	0.07
15	コシアブラ	1	104	0.02	0.06
計 (/プロット)		451	514155	515.29	
計 (/ha)		451	514155	515.29	

表 4-4-3-2 調査区 [04] (上ノ小平) における樹木の胸高直径階別本数 (/ha)

	胸高直径階(cm)															計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140		
スギ	85	23	18	15	19	9	2	1	4	1	3	3	1	1	184	
ブナ	82															82
キタゴヨウ	9	9	6	16	13	2	7	4	1							67
オオシラビソ	8	18	20	7												53
ネコシデ	14	1														15
クロベ	5	1	1	2			2			1	1					14
タムシバ	12															12
ミヤマナラ	11															11
ハウチワカエデ	4															4
ダケカンバ	1		1													2
ケヤマハンノキ		1			1											2
コメツガ						1	1									2
ウワミズザクラ	1															1
コシアブラ	1															1
シナノキ	1															1
計	234	53	46	42	33	13	9	5	5	2	4	3			2 451	

図4-4-3-1 樹木位置図（上ノ小平）

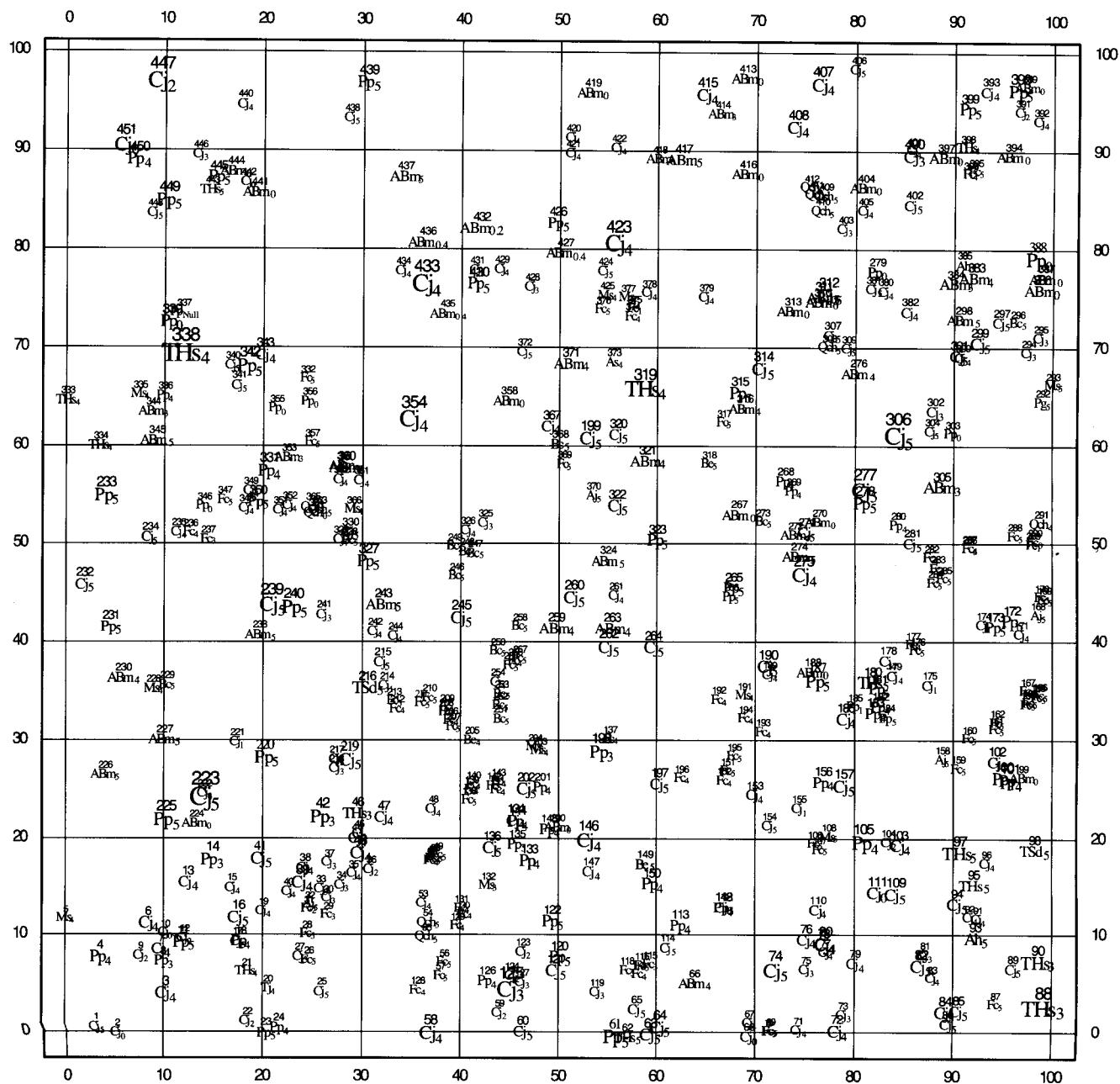
#1
Sp #2

#1 ラベル番号

#2 活力度

Sp 樹種コード

ABm オオシラビソ, Ah ケヤマハンノキ, Aj ハウチワカエデ, As コシアブラ, Bc ネコシデ, Be ダケカンバ, Cj スギ, Fc ブナ, Ms タムシバ, Pg ウワミズザクラ, Pp キタゴヨウ, Qch ミヤマナラ, THs クロベ, Tj シナノキ, TSd コメツガ
座標軸の単位はメートル。



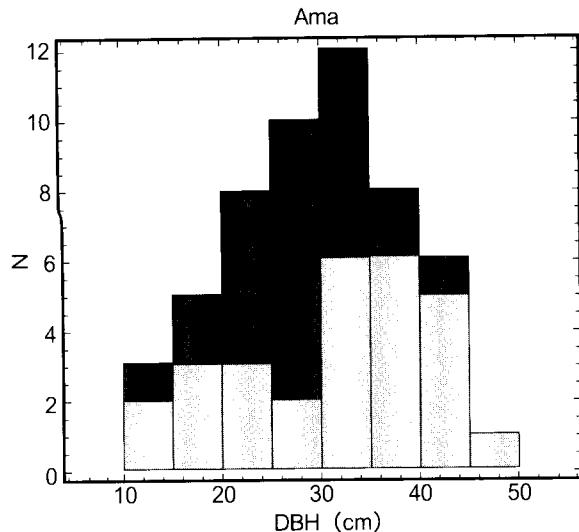


図 4-4-3-2
オオシラビソ全立木の胸高直径分布
黒抜きは枯死木を示す。

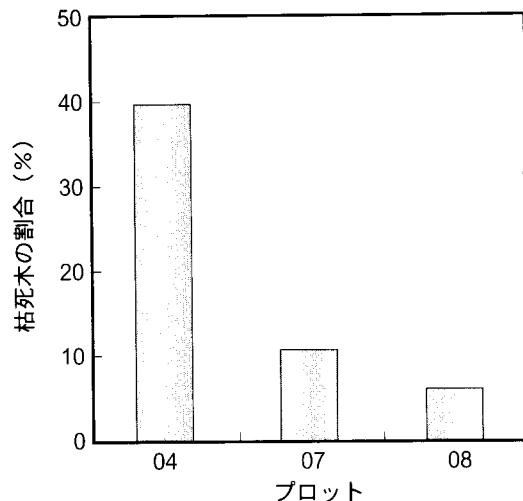


図 4-4-3-3
オオシラビソの枯死率

4-4-4. 樹木成長

調査区[04]におけるキタゴヨウの肥大成長: 調査区[04]では4個体のキタゴヨウの樹幹から得られたコアサンプルと3本の倒木から採取した円盤試料について解析した。倒木の中には樹齢300年を超える個体も含まれている。円盤試料のうち2枚は年輪幅が狭いにもかかわらず、毎年の年輪幅は比較的安定しており、年代決定の基礎となる特徴的な年輪変動を見出すことができなかった。また、コアサンプルについても個体内相関が低い試料や低感度の個体（年輪幅の変動の少ない個体）が含まれており、現時点では年代決定が可能な試料は得られていない。今後は、各個体について3方向以上からコアサンプルを採取するなどの方法によって、立木のデータを充実させる必要がある。

§ 4-5. 調査区 [05]

本調査区は、弥陀ヶ原ホテルから北北東方向に直線距離で約1500mの所に設定されており、弥陀ヶ原の湿原植生を代表する調査区として、北西に面する傾斜3-5°の緩斜面上に設定されたものである。平成10年度においては、ここで土壤調査および土壤水分の経時変化測定が行われている。植生記録に関しては、弥陀ヶ原から大日岳へ向かう遊歩道を起点として、そこから斜面の上方方向に、幅5m、長さ100mのベルトトランセクトを設定し、それを5m×5mの方形区に分割した（図4-5-0-1）。したがって植生は、連続する20個の方形区において記録された。現地調査は、1999年9月3日に行った。

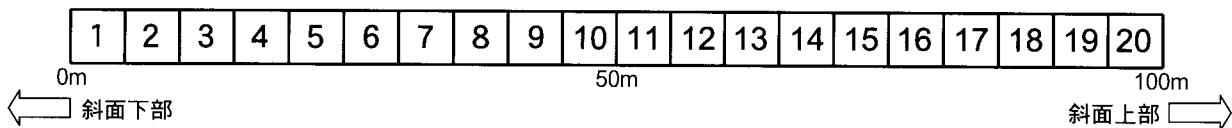


図4-5-0-1 調査区 [05] として設定されたベルトトランセクト

4-5-1. 植生

表4-5-1-1は、調査区[05]における植生の連続的变化を示すとともに、各方形区における湛水面積率の变化を示す。図4-5-1-1は、調査時点における本ベルトトランセクト内の湛水池（池塘）の広がりを示すものである。

表4-5-1-1 調査区 [05] 植生組成表

整理番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
サブコードラートNo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	頻度	総合優占度
湛水面（%）	25	4	8	12	6	3	15	7	4	1	1	8	10	25	0	2	2	2	1	7		
ショウジョウスゲ	6	6	6	6	8	6	4	8	6	8	7	5	4	3	7	4	5	7	4	5	V	75.8
ミヤマイヌノハナヒゲ	6	5	5	4	3	4	7	6	5	3	6	8	5	5	5	2	4	0.5	5	6	V	68.7
ヌマガヤ	4	4	4	5	5	5	4	4	6	5	4	3	3	4	4	4	4	4	5	5	V	65.6
イワイチョウ	4	5	4	5	4	5	2	5	5	6	5	3	0.5	2	4	5	6	-	4	5	V	61.5
チングルマ	6	6	5	5	6	5	3	4	5	2	5	4	4	2	6	-	4	-	5	4	V	60.4
チシマザサ	-	1	3	1	-	-	-	1	3	3	-	-	-	6	9	6	7	7	5	III	39.5	
コイワカガミ	0.5	3	-	3	2	1	0.5	2	0.5	1	0.5	1	-	0.5	3	3	3	4	4	1	V	38.8
イワショウブ	3	3	3	2	0.5	1	1	3	1	2	1	2	1	1	3	-	1	0.5	1	1	V	38.4
ワレモコウ	0.5	3	4	4	-	-	4	0.5	-	-	-	-	0.5	2	2	4	3	3	2	IV	32.5	
クロマメノキ	-	-	0.5	0.5	0.5	-	-	0.5	1	0.5	0.5	-	0.5	3	4	4	5	4	2	IV	30.5	
キンコウカ	4	2	2	2	0.5	1	3	2	1	-	-	0.5	3	-	-	-	0.5	3	-	IV	28.2	
ミヤマホタルイ	4	2	2	2	2	0.5	-	3	-	-	-	3	4	-	-	-	0.5	-	3	III	26.7	
モウセンゴケ	0.5	3	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-	-	2	2	-	0.5	0.5	2	0.5	2	IV	26.0	
タテヤマリンドウ	3	0.5	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	-	1	0.5	0.5	0.5	V	24.2	
ヤチカラズスゲ	1	0.5	0.5	2	-	0.5	-	0.5	-	1	2	0.5	-	-	-	0.5	-	0.5	-	III	16.2	
ワタスゲ	-	3	-	0.5	-	-	0.5	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	II	8.4	
ミカズキグサ	-	-	0.5	-	0.5	-	2	0.5	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	0.5	-	II	8.2	
ショウジョウバカマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	0.5	-	I	3.4	
ツマトリソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	0.5	-	I	3.4	
ミヤマカンスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	I	2.2	
ヤチスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	I	1.6	
ニッコウキスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	I	1.6	
ミネカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	I	1.1	
オオシラビソ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	I	1.1	
アカモノ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	I	1.1	

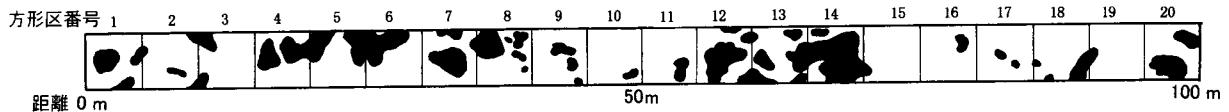


図4-5-1-1 調査区 [05] ベルトランセクト内における湛水面（池塘）の分布を示す。黒色の部分が湛水面。

本トランセクト全体を通して、ショウジョウスゲ、イワイチョウ、チングルマ、ヌマガヤ、コイワカガミ、ヤチカワズスゲ、イワショウブ、ミヤマイヌノハナヒゲ、タテヤマリンドウ、モウセンゴケ、ワレモコウ、クロマメノキなどが頻度IV以上で出現し、弥陀ヶ原湿原の植生を特徴づけている。池塘と呼ばれる湛水池の中には、ミヤマホタルイが散生する。微地形的な高みで、基質がやや乾いた個所には、いち早くチシマザサが進出し、それを追うようにオオシラビソ、ミネカエデ、ミヤマカンスゲ、ショウジョウバカマ、ツマトリソウなどの森林性植物が進入し、湿原から森林への湿性遷移の進行を示している。

4-5-2. 土壤

亜高山帯の弥陀ヶ原では冬季の積雪量や降水量が多く、雨水の地下浸透性の悪い熔岩台地上では厚さ40~100cmに及ぶスゲ泥炭を主体とする高層湿原が発達している。一般に泥炭土は低温下で水で飽和したいわゆる嫌気的条件下で蓄積される（写真3）。弥陀ヶ原湿原の植生は表4-5-2-1に示すように、ヌマガヤ、ショウジョウスゲ、イワイチョウなどの草本植物が優占するが、池塘では沼生植物であるミヤマホタルイが池塘の周辺部はミヤマイヌノハナヒゲ、ホソバミズゴケ、モウセンゴケなどが優占している。

表4-5-2-1 弥陀ヶ原調査地 [05] における植生

調査地点	D 調査 区												
	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5		5-6	5-7	5-8		5-9	5-10	
					-A	-B			-A*	-B		-10-A	-10-B
植被率 (%)	100	100	100	100	0	50	100	100	5	20	20	100	100
出現種数	15	10	7	5	0	3	8	9	0	1	5	7	5
チシマザサ	4.4(50cm)	2.1(25cm)											
ヌマガヤ	2.1	4.3	4.3	5.5	·		2.2	3.3	·		2.1	2.1	2.1
チングルマ	1.1	2.1	1.1		·		1.1	1.1	·		2.1	1.1	1.1
ショウジョウスゲ	1.1	3.2	3.2		·		4.3		·			5.4	
イワカガミ	1.1	1.1	+		種		2.1	+	地			2.2	+
イワショウブ	+	+	+	+	生		+	+	塘			+	
イワイチョウ	+	3.2	+	3.2	な		3.2	3.2	崩			+	1.1
アカモノ	+				し				壊				
ショウジョウバカマ	+				·				·				
イワナシ	+				·				·				
ミヤマイ		+	+		·				·				
ミヤマイヌノハナヒゲ				2.1	2.2		2.1				4.3		4.4
ワレモコウ					+		+	+					1.1
ミヤマホタルイ						2.3				2.2			
ホソバミズゴケ						1.1		2.1					
モウセンゴケ								+					
クロマメノキ	3.2	2.1					+						+
ナナカマド	+ (50cm)												
ミヤマハンノキ	+ (50cm)												
ミネカエデ	+												
ハクサンシャクナゲ	+												
ハッコウダゴヨウ		20cm2本											

弥陀ヶ原における池塘の成因として、(1) 熔岩台地の凹地或いは谷間部に自然に形成される場合 (2) 軽鬆な泥炭土壌からなる表層土壌が、融雪水や豪雨の流下水によって浸食されて出来た凹地に形成される場合である。弥陀ヶ原湿原における池塘の形成過程は、まず写真2-1 Aのように、豪雨などの流下水によって三ヶ月状の深い窪地ができる、やがて長径 数十cmの小さな池塘 (写真2-1 B) に生長する。これらの小さな池塘が融合して大きな池塘へと発達する (写真2-1 C)。池塘の成熟期には長径5m程度の安定した形状が保たれている (写真2-2 A)。

勾配のゆるやかな熔岩台地上では、いくつもの池塘が横に連合して長径38mもの巨大な池塘が形成される場合もみられる (写真2-2 B)。しかし、多くの場合、成熟期を経た池塘では畦畔植生が脱落し (写真2-2 C) 泥炭土が露出するようになると、畦畔は破れて、池塘が干上がるようになる (写真2-2 D)。

これらの干上がった池塘には、まずミヤマイヌノハナヒゲ (写真2-2 E)、続いてショウジョウスゲなどが、やがてヌマガヤやチシマザサ群落へと遷移する (写真2-2 F、2-2 G、2-2 H)。図4-5-2-1には1982年度弥陀ヶ原で、歩道上部180mにわたっての池塘群の分布と湿原土壌の水分、腐植及びその他の土壌成分の変化を示したものである。これらの結果から湿原における歩道の設置は、湿原の土壌水分に対して歩道上部20~40mにまで影響を及ぼすこと、人的影響の少ない対照区となる池塘では、ショウジョウスゲー・ミヤマイヌノハナヒゲ群落に比べて土壌水分が高く、池塘土壌では腐植、全-N、K₂Oなどの土壌成分含有率は比較的低く、いわゆる貧栄養的な特徴がみられた。

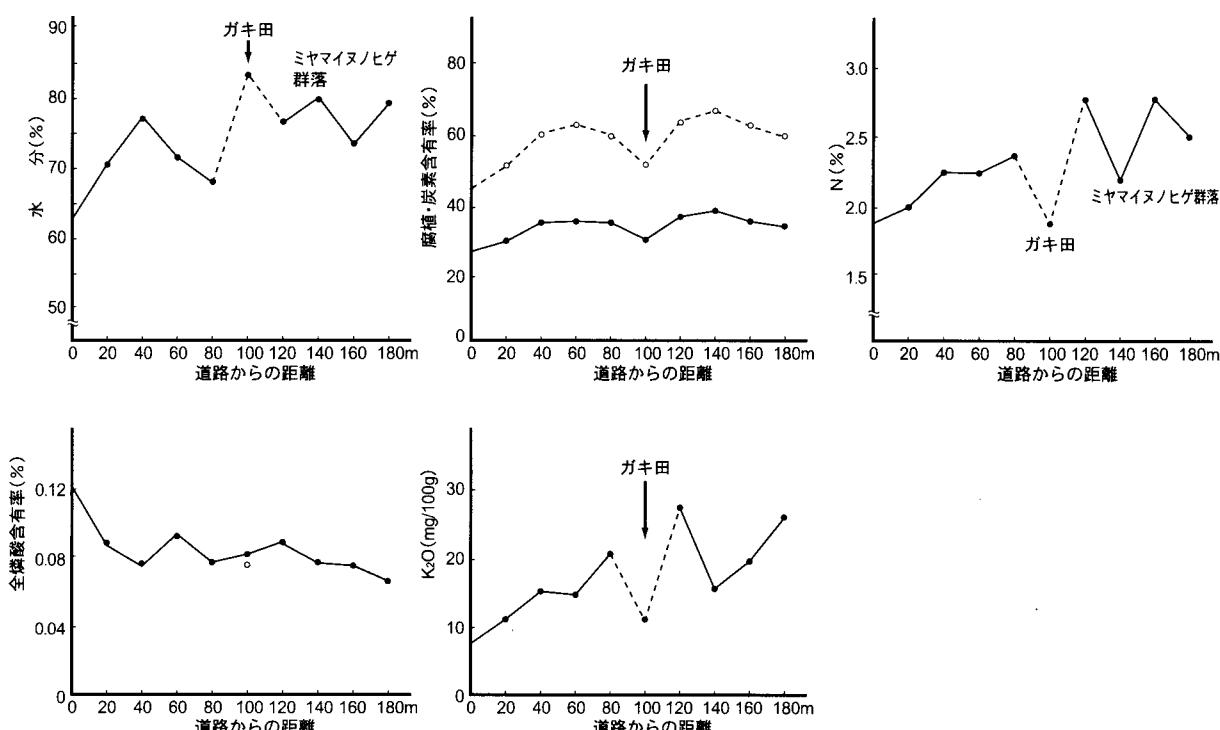


図4-5-2-1 弥陀ヶ原の歩道上部湿原における土壌水分、腐植、全窒素、全リン酸、全加里含有率の変化（1982年）



写真2-1 弥陀ヶ原湿原における池塘の遷移

A ; 流下水による土壤侵食 B ; 長径数十cmの小さな地塘 C ; 地塘の融合

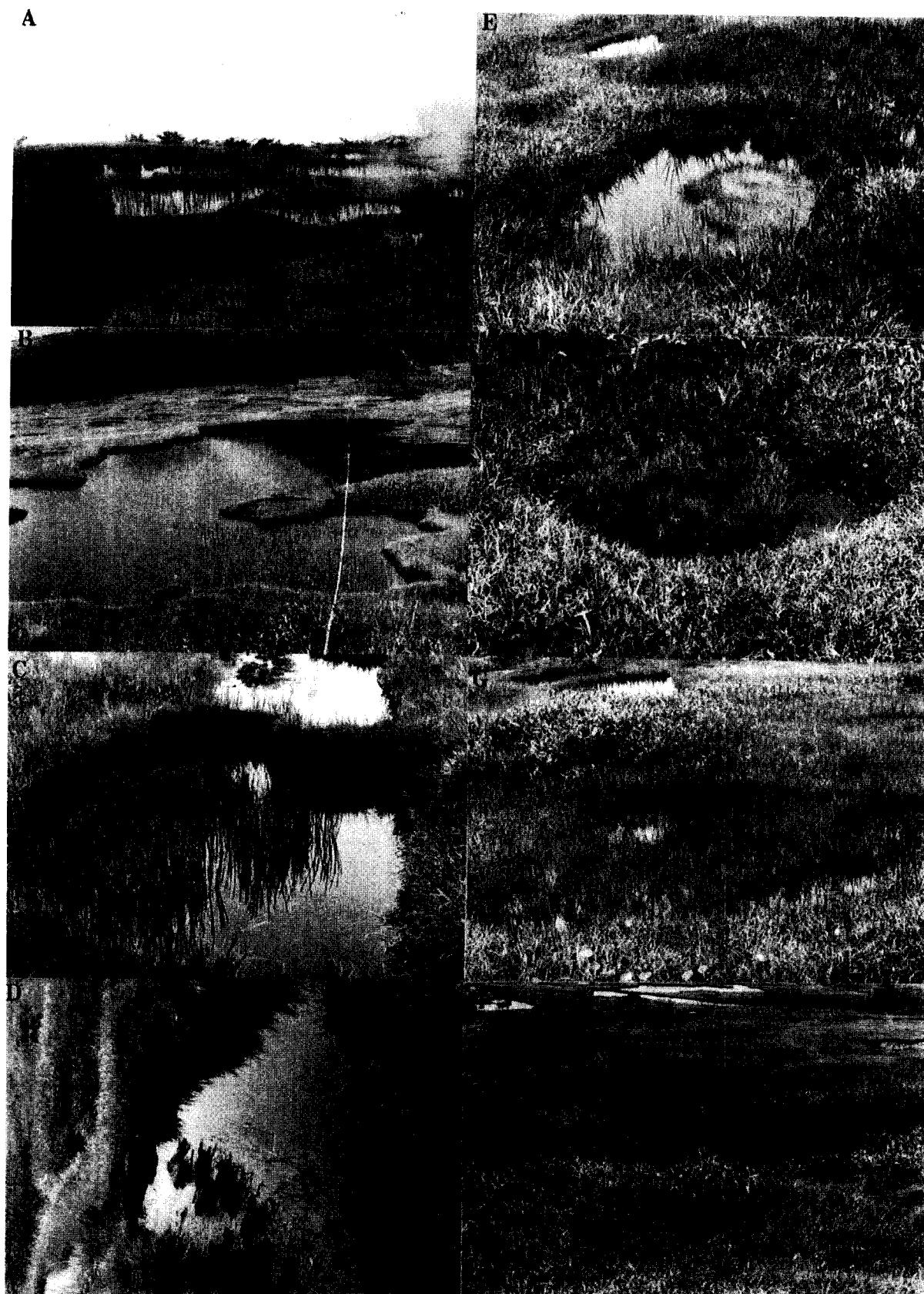


写真2-2 弥陀ヶ原湿原における池塘の遷移

A ; 成熟期の安定した池塘 B ; 長大化した池塘 C ; 池塘の畦畔植生の脱落 D ; 池塘畦畔の崩壊
E ; 池塘の干上がりとミヤマイヌノハナヒゲの侵入 F ; 干上がったダケスグ池塘
G ; ショウジョウスグの侵入 H ; ショウジョウスグーヌマガヤ

A



B



写真 2-3 弥陀ヶ原湿原における池塘の遷移

A ; 長大化した池塘 C ; 池塘の一部

これら1982年の弥陀ヶ原池塘群のスケッチ(図5-2-1)を1998年の調査地D(写真2-3)と比べてみると、1998年度では調査地上部における池塘群が消滅し、同時に中央池塘の巨大化が進行していることがうかがわれる。図4-5-2-2からD5.5地点のように弥陀ヶ原の池塘には土壤腐植は光合成生産力の低いミヤマホタルイ群落、或いは周辺植生の腐植の流入によってしか補給されないので池塘における腐植の蓄積は少なくなっている。図4-5-2-3には弥陀ヶ原の各植物群落について、集中豪雨時から晴天時に向って土壤水分レベルをpFメーターで測定したデータを示した。これらの測定結果から、各植物群落の表層下10cmと30cmの部位では降雨時にpF値は低下し、降雨後の晴天日数の経過と共に上昇している。これらpF値の推移と植物群落との関係をみると、流下水の通路となっている裸地はpF値は低く、土壤の重力水は降雨後かなり長期にわたって停滞することを示している。次いでpF値は植物のまばらなミヤマイヌノハナヒゲ群落<ショウジョウスゲーチングルマ群落<チシマザサ群落の順に高くなっていた。

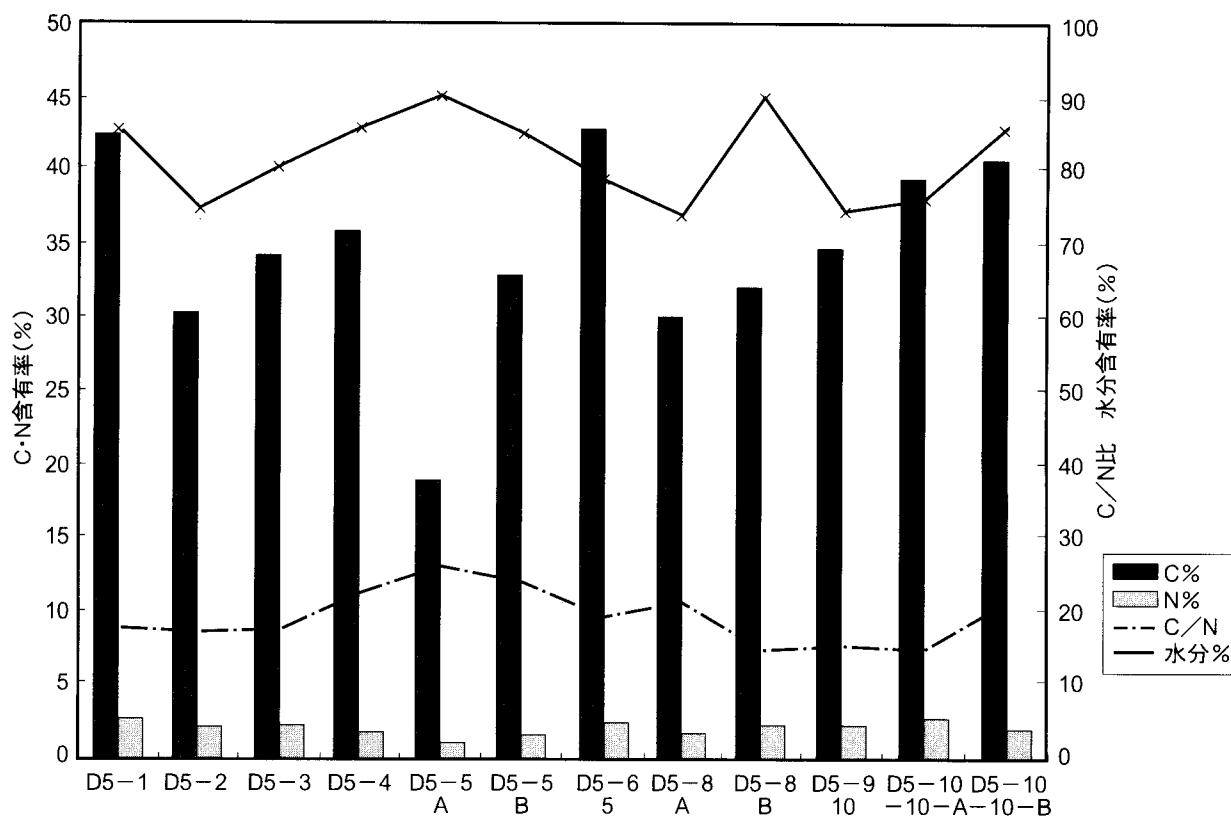


図4-5-2-2 弥陀ヶ原湿原調査区の各地点におけるA₁層の土壤水分、全炭素及び全窒素含有率の変化

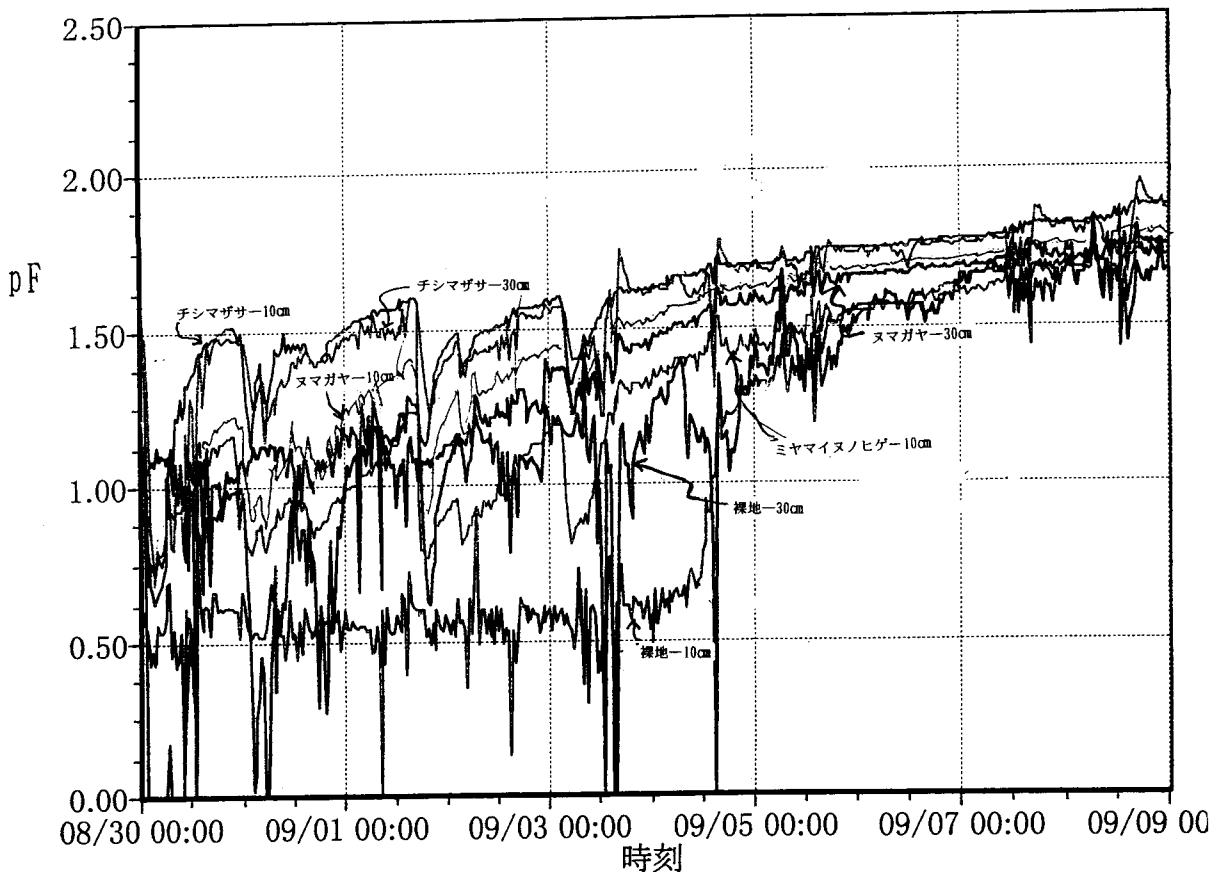


図 4-5-2-3 弥陀ヶ原湿原（5）における植生を異にする調査地点の pF 値の変化

これら、湿原植生は土壤の水分レベルを反映して池塘の乾性化に伴ってまず比較的高い水分レベルに適応するミヤマイヌノハナヒゲ、ショウジョウスゲ群落がヌマガヤ草原を経てチシマザサ群落へと遷移しているが、これら群落では土壤中により深い根系を発達させて、無機養分の吸収と共に同化系を拡大することにより物質生産を拡大し、より多量の土壤腐植を蓄積するのに貢献するものと考えられる。

すなわち、弥陀ヶ原の湿原では土壤水分レベルに対応して植物群落が成立しており、土壤水分レベルの低下、すなわち湿原の乾性化にしたがってショウジョウスゲ、ヌマガヤ草原からチシマザサ群落に移行するものと推察される。

§ 4-6. 調査区 [06]

本調査区は、弥陀ヶ原ホテルからアルペンルートに沿って約1000m上ったあたり、自動車道路の下側斜面に設定された。ここは弥陀ヶ原湿原の上端上部に位置し、弥陀ヶ原を形成する熔岩台地がその上の急斜面と接するところである。標高は海拔1950m～1980m、西北西に面した傾斜20°の斜面である。基本的にオオシラビソから成る典型的な山岳性針葉樹林であるが、ここは自動車道路に沿ってオオシラビソの衰退が目立つ所で、衰退樹を含む調査区として選定されたものである。調査区は、道路の路肩部から斜面下方に向かって幅50m、長さ100mの大きさで設定された。

4-6-1. 植生

本調査区においては、 $50m \times 100m$ の調査区の、道路に近い上半分、すなわち $50m \times 50m$ の 25 サブコードラートを対象として植生調査を行った(図4-6-1-1)。現地調査は、1999年8月18日および19日において行われた。表4-6-1-1は25個のサブコードラートの種構成を階層別に示したものである。以下に各階層別に本調査区の植生特性を記述する。

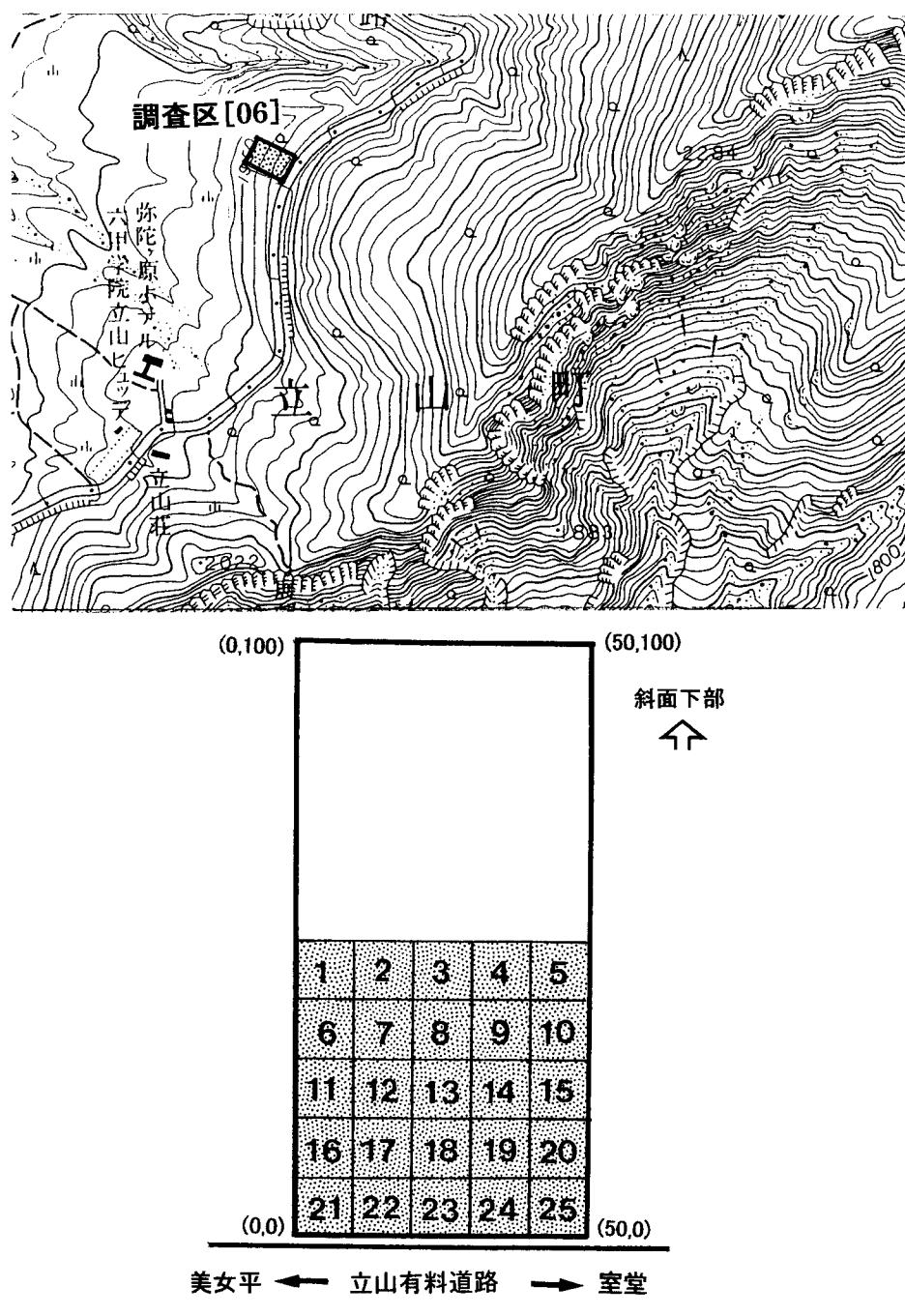


図4-6-1-1 調査区[06]の位置および植生調査サブコードラート。網掛けの部分が植生調査用サブコードラート、数字はサブコードラート番号を示す。

A 1層（高木層）： 本調査区は、基本的にオオシラビソの天然林である。高木層はオオシラビソ1種から構成されるが、部分的に本調査区の外からダケカンバの樹冠が被陰する個所がある。林冠高はおよそ20mである。道路に近い個所において、樹木の枝の枯死が目立つなど、樹木の活力度は低い。

A 2層（亜高木層）： 亜高木層においてもオオシラビソ優占し、ダケカンバ、ナナカマドなどがまれに現れる。

B 1層（高低木層）： 高低木層は、ミネカエデ、ナナカマド、オオシラビソ、ダケカンバ、オガラバナなどが頻度IIで出現するほか、オノエヤナギ、バッコヤナギなどが道路沿いに出現する。

B 2層（低低木層）： 低低木層の発達は比較的良好である。オオシラビソが頻度Vで優占するが、ミネカエデ、クロウスゴが頻度IVで現れ、オガラバナ、ナナカマド、オオバスノキ、オオカメノキが頻度IIIで出現する。そのほかダケカンバ、ハリブキ、クロツリバナ、ミヤマハンノキ、オノエヤナギなどが頻度IIを示す。

S層（ササ層）： 本調査区において、この層はチシマザサ1種から構成される。チシマザサの稈高は1.8m以上に達し、きわめて旺盛に繁茂する。

C層（草本層）： 草本層の発達は良好である。個々の種の被度は必ずしも高くはないが、出現種数は56種に達する。全体を通じてヒメカンスゲ、チゴユリ、ショウジョウバカマ、ゴゼンタチバナ、マイズルソウ、ヤマソテツ、ミズバショウが頻度IV以上で出現する。そのほか、比較的よく出現するものとして、ツルリンドウ、シラネワラビ、コイワカガミ、ヒメゴヨウイチゴ、ヤマドリゼンマイなどがある。さらに出現頻度は小さいが、ときおり現れるものとして、ユキザサ、シノブカグマ、ツマトリソウ、ミツバオウレン、イワナシ、ミヤマワラビ、ツクバネソウ、エンレイソウ、コミヤマカタバミ、サンカヨウ、メシダ、ミヤマアキノキリンソウ、フキ、ヨモギなどが挙げられる。

L層（ツル植物層）： 本調査区は、ツル植物層を欠如する。

調査区 [06] の植生に関する考察

本調査区は、潜在的には立山山地の比較的標高の高い地域に成立する山岳性針葉樹林帯に属する所であるが、自動車道路建設に隣接しその影響をまともに受けた個所に設定された。そのため植生は、本来的にはオオシラビソを優占種とする針葉樹林であるが、調査区の上部、路肩部分から下部5mの範囲（サブコードラート21-25）は、道路建設の影響をまともに受けて、本来の天然植生とは全く質を異にする。すなわちこの範囲においては、本来の天然植生は完全に破壊され、オノエヤナギ、バッコヤナギ、ミヤマハンノキなどの遷移初期を示す低木が繁茂する。オノエヤナギは植栽種である。また草本植物も、ヨモギ、セイヨウタンポポ、コウゾリナ、ノコンギク、ミヤマアキノキリンソウ、イタドリ、オオイタドリなど、外来植物を含むかく乱跡地の先駆的植物が集中的に生育、このほかタテヤマアザミ、タテヤマオウギ、キオン、ミヤマシシウドなど在来種ではあるが、日照地を求める植物がここに特徴的に出現する。

それに対して、路肩沿いの5m範囲を除くその下方においては、基本的にオオシラビソの針葉樹林群落が成立する。オオシラビソを高木層の優占種とし、オガラバナ、ミネカエデ、クロウスゴ、ナナカマド、オオバスノキなどが低木層に生育、草本層はミヤマカンスゲ、チゴユリ、ショウジョウバカマ、ゴゼンタチバナ、コイワカガミ、シラネワラビ、マイズルソウなどから成る標準的な針葉樹林群落が成立している。ただし、林内にハリブキ、ミズバショウ、ヒメゴヨウイチゴ、サンカヨウなどが生育していることは、ここが水道などの水分供給の潤沢な育地であることを示している。おそらくここは基本的に、土壤の浅い、あるいは不透水性基盤の上を水が流れるような育地であるものと思われる。

4-6-2. 土壤

弥陀ヶ原の道路をはさんで上部30m、下部60mまで約10m間隔でA₁層の土壤を採取し、土壤分析を行なった。図4-6-2-1から土壤水分含有率は、道路下部20m地点までは、著しく低下しており、これらの地点では在来植生が破壊されたため高木層は少なく、低木のミヤマハンノキ、オノエヤナギとともに草本層にはオオイタドリ、オクノカンスゲなどが優占している（表4-6-2-1）。なお、道路上の10m地点と道路下の20m地点では、土壤の全-C含有率は著しく上昇して、土壤有機物の集積がみられる。土壤のpH (H₂O)は、道路上部10mと20mの地点で各々3.40と3.5を示し、1979年度の同じ地点でpH平均が3.90を示すことから、美松下部の森林帶の土壤でもpH低下が起こっていると考えられる。

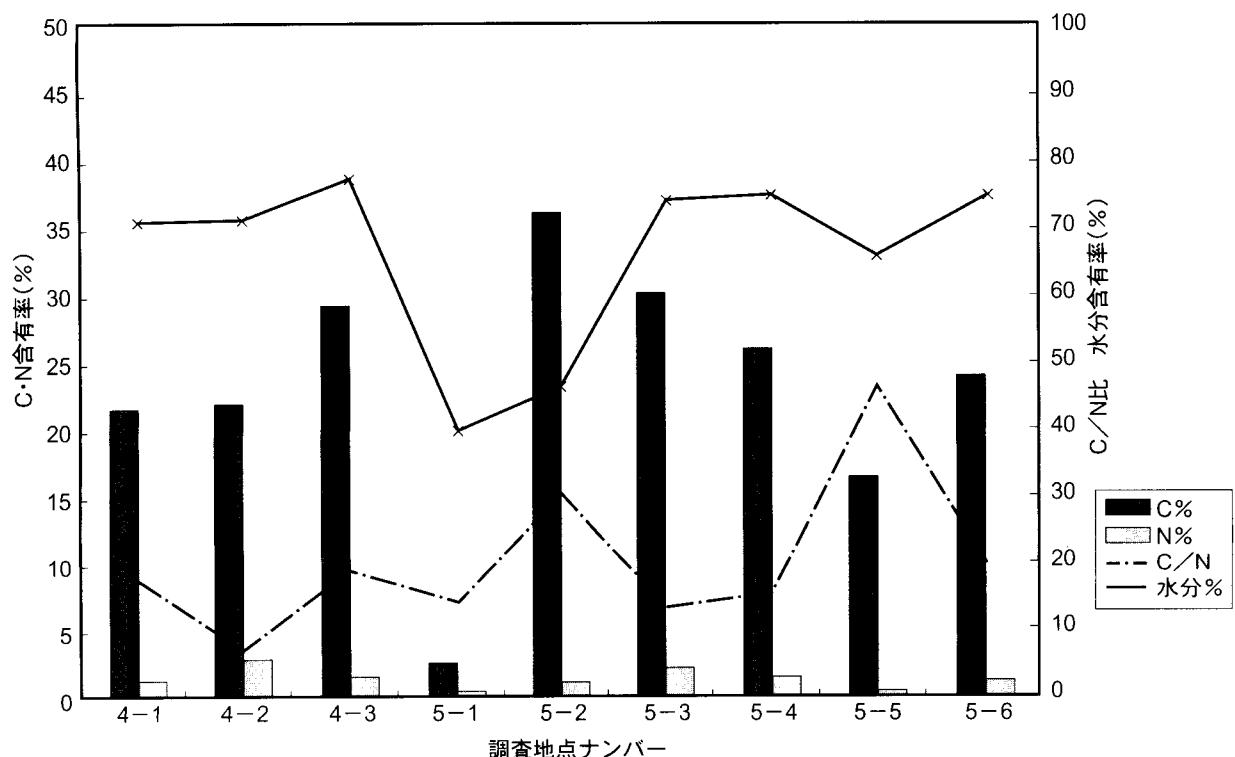


図4-6-2-1 弥陀ヶ原調査地の各地点におけるA₁層の土壤水分、全炭素及び全窒素含有率の差異

表 4-6-2-1 美松下部調査地 [06] の植生

調査区分 (道路からの距離)		4-1 (30m)	4-2 (20m)	4-3 (10m)	道	5-1 (10m)	5-2 (20m)	5-3 (30m)	5-4 (40m)	5-5 (50m)	5-6 (60m)
出現種数		11	10	10		12	7	10	9	9	9
高木層	オオシラビソ ダケカンバ	4.3 1.1	2.1 1.1	2.1 1.1					3.1 3.1	2.1 +	4.2
低木層	ナナカマド		1.1		路				3.3	2.2	
	ミヤマハンノキ					2.2	2.1				
	ミネカエデ		1.1	1.1		2.1					
	オノエヤナギ					2.2	2.1	2.1			
	ダケカンバ							+			
	オガラバナ オオカメノキ	1.1		1.1		1.1	+	+			
草本層	ヤマソテツ	1.1	2.1	+	路				+	+	+
	チシマザサ	3.3	4.4	4.5					4.3	4.3	4.3
	タケシマラン								+	+	
	ミズバショウ										+
	モミジカラマツ					+	+	+	+		3.3
	ショウジョウバカマ	1.1	+	+		+					
	イワカガミ									1.1	1.1
	ヒヨドリバナ					+					+
	オオイタドリ					3.2					
	ミヤマアキノキリンソウ					+	+				
	トリアシショウマ					+					
	オクノカンスゲ	+		+		3.3	1.1	+	3.3	1.1	3.3
	フキ	+				1.1					
樹木層	オオバユキザサ		+	+					+		+
	ツマトリソウ	3.3	+						+		+
	ミヤマハンノキ									+	+
	オオシラビソ(実生)	+	++	+							
	マイヅルソウ	+									

また、土壤の断面調査では（図 4-3-2-3）、1998 年度の調査地 07（松尾峠）と比較して、深度別各土壤の全-C レベルがかなり低下している。なお、美松下部の森林土壤には、A₁₁ 層と A₁₂ 層の間に、灰白色の厚い土層が介在しており、これらの土壤は火山灰層である可能性がある。

4-6-3. 林分構造

100m × 50m (0.5ヘクタール) の長方形調査区内で胸高直径 10cm 以上の立木（立枯木を含む）を対象とし、胸高部位にナンバーリングした後、樹種、胸高直径、樹木位置、活力度の調査を行った。当プロットの立木密度は 574 本/ha、胸高断面積合計は 30 m²/ha、林分材積は 281 m³/ha であった（表 4-6-3-1）。図 4-6-3-1 は、本調査区内における樹木配置を示すものである。

胸高断面積合計の大きい順にオオシラビソ、ダケカンバ、ナナカマドの 3 樹種を記録した。最優占種のオオシラビソの全立木に対する本数割合、胸高断面積合計は、それぞれ、87%、93% であった。胸高直径の頻度分布では、70 cm 台の個体が最大であり、小さい径級の個体ほど密度が高かった（表 4-6-3-2）。

図4-6-3-1
樹木位置図
(美松下部)

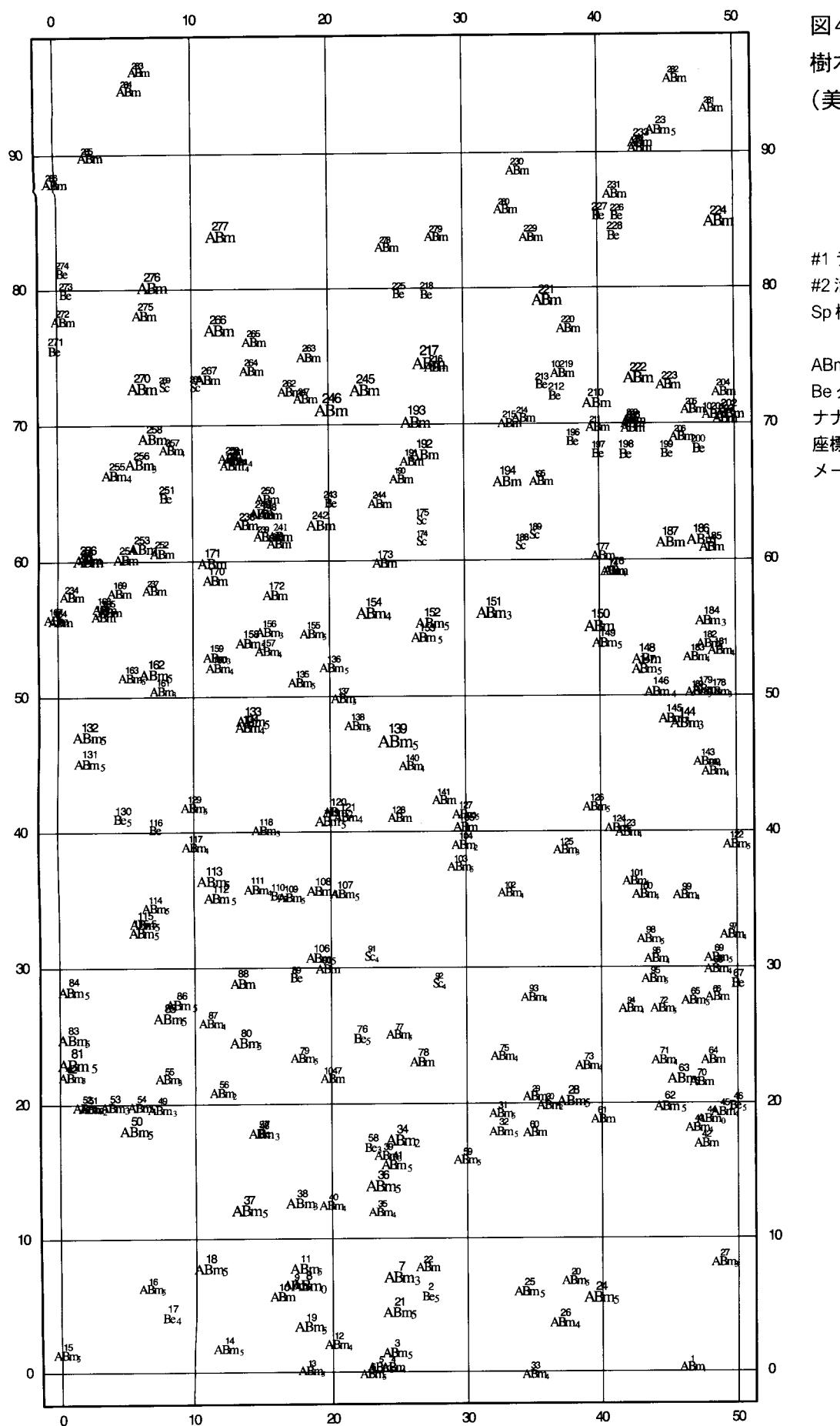


表 4-6-3-1 調査区 [06] (美松下部) における出現樹種 (胸高直径 10 cm以上)

	樹種	本数	胸高断面積(cm ²)	(%)	材積(m ³)
1	オオシラビソ	251	140586	92.73	131.75
2	ダケカンバ	28	10553	6.96	8.51
3	ナナカマド	8	470	0.31	0.23
	計 (/プロット)	287	151609		140.48
	計 (/ha)	574	303218		280.97

表 4-6-3-2 調査区 [06] (美松下部) における樹木の胸高直径階別本数 (/0.5ha)

	胸高直径階(cm)								計
	10	20	30	40	50	60	70		
オオシラビソ	135	47	41	18	6	1	3	251	
ダケカンバ	12	15	1					28	
ナナカマド	8							8	
計	155	62	42	18	6	1	3	287	

4-6-4. 樹木成長

調査区[06]におけるオオシラビソの肥大成長： 調査区[06]では成長錐により13個体のオオシラビソの樹幹からコアサンプルを採取したほか、2本の倒木から円盤試料を採取した。合計15個体のうち11個体について年代を決定することができた。ほとんどすべての個体の年輪幅が樹齢の増大とともに漸減している(図4-6-4-1)。1995年、1989年、1959年、1956年などには年輪指数が著しく小さくなっている(図4-6-4-2)。なお、調査区[06]で年代が決定した11個体のうち2個体は1960年頃から約20年間、一貫して著しく低い年輪指数を示した(図4-6-4-2)。追分～弥陀ヶ原間の自動車道路は1958年に完成しており、その後、この調査区の真上に自動車道路が建設された。先の2個体は調査区の中でも最も道路側に近い場所に生育していることや、道路工事の直後から成長が著しく抑制されていることなどを考慮すると、この間の樹勢衰退の原因としては道路工事による直接的な影響が大きいと考えられる。

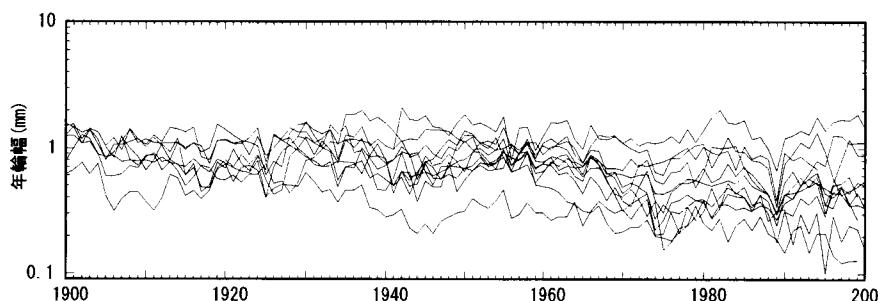


図 4-6-4-1 調査区[06]における年輪幅の推移 (オオシラビソ)

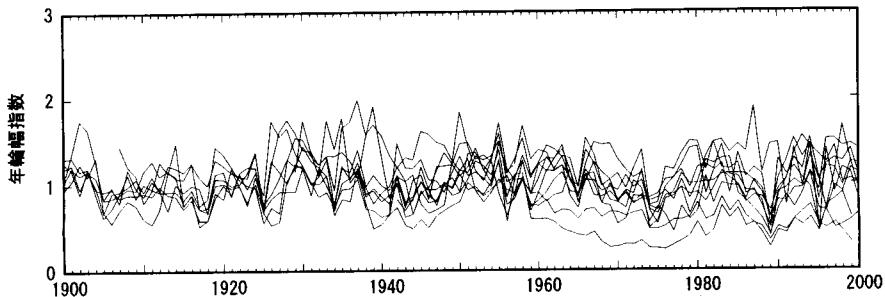


図 4-6-4-2 調査区[06]における年輪指数の推移（オオシラビソ）

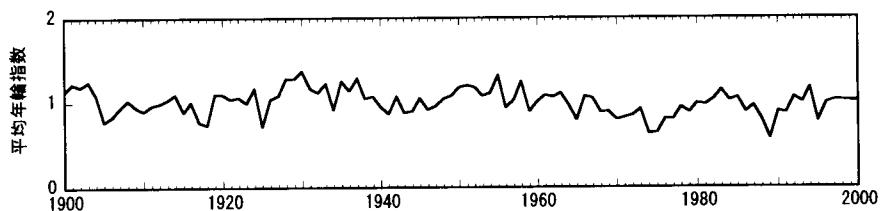


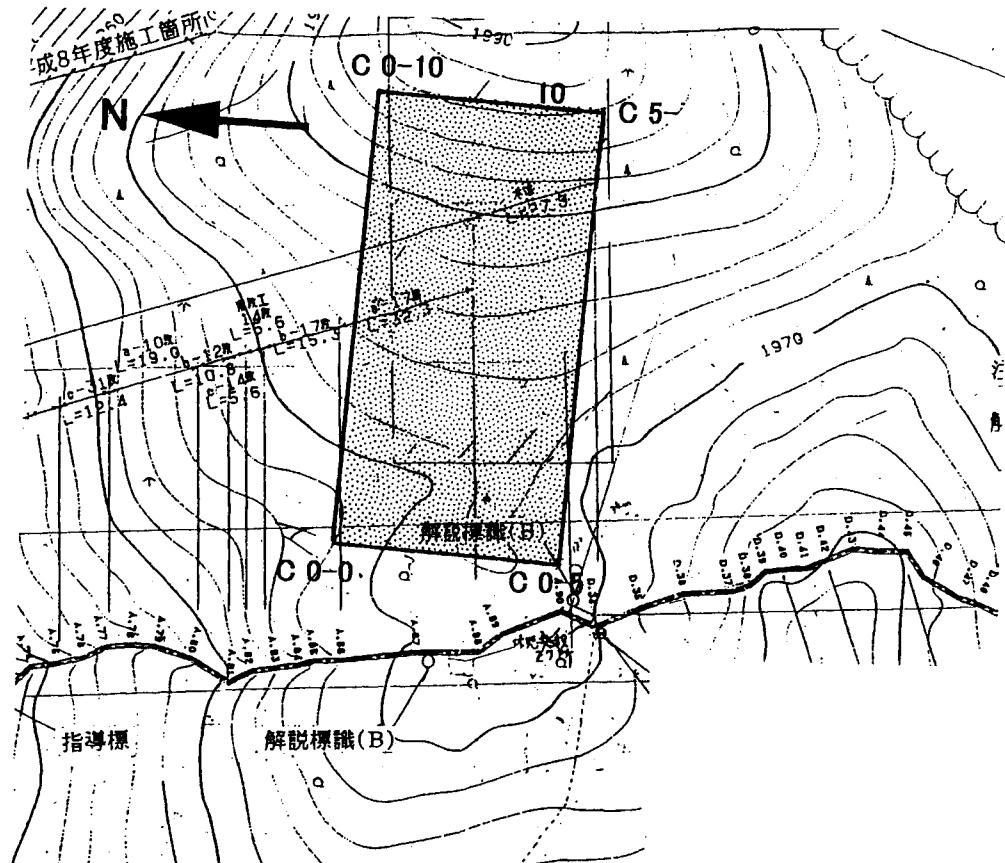
図 4-6-4-3 調査区[06]における平均年輪指数の推移（オオシラビソ）

§ 4-7. 調査区 [07]

本調査区は、立山山地の比較的標高の高い地域における発達良好な山岳性針葉樹林の標本として、松尾峠近くに設置されたものである。ここは立山カルデラの縁辺部にあり、北から北西に向かって $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ で傾斜する斜面であるが、斜面はその下部において弥陀ヶ原台地に接続するため、下方に向かって傾斜はゆるやかになる。調査区は、カルデラ縁辺部の海拔1970m～1990m、傾斜約 15° で北西に面した斜面上に設置された。調査区の大きさは、50m×100mである。ここは自動車道路からは2kmに近く離れているため、道路の影響は全く及んでいない林分である。調査は、1998年7月18日および20日において行われた。

4-7-1. 植生

調査区[07]においては、50m×100mの全区画、50個すべてのサブコードラートを対象に植生調査を行った（図4-7-1-1）。本調査区は50個のサブコードラートから成るため、表記の便宜上、サブコードラートC-1からC-25と、C-26からC-50の二群に分けて植生組成表を作成した（表4-7-1-1-1、表4-7-1-1-2）。本調査区においては標高が高く、寒冷かつ多雪気候のため、樹木生育はやや不良で、概して樹高は低い。そのため高木層と亜高木層との分化が不明瞭なため、ここでは両階層を区分せず、一括して高木層すなわちA層とした。したがって組成表においても高木層、亜高木層は区別されていない。以下に各階層別に本調査区の植生特性を記述する。



斜面上部

10	20	30	40	50
9	19	29	39	49
8	18	28	38	48
7	17	27	37	47
6	16	26	36	46
5	15	25	35	45
4	14	24	34	44
3	13	23	33	43
2	12	22	32	42
1	11	21	31	41

斜面下部

図 4-7-1-1 調査区 [07] の位置および植生調査サブコードラー。網掛けの部分が植生調査用サブコードラーを示す、数字はサブコードラー番号。

A層（高木層）： 本調査区は、発達の比較的良好な針葉樹の天然林に設置された。高木層は圧倒的にオオシラビソが優占するが、局所的にダケカンバ、ナナカマドが混生する。林冠の高さは10～12mほどである。高木層の総被度は、ほとんどのところで80～90%に達するが、調査区の斜面下部に向かって地形がやや平坦となるにつれて、湿原植生に変わるため、調査区の下部では樹木は欠落する。

B1層（高低木層）： 本調査区において、高低木層は比較的よく発達している。ミネカエデ、ナナカマドが頻繁に出現するほか、オオシラビソが混生する。そのほかダケカンバが散生する。

B2層（低低木層）： 本調査区において、低低木層は比較的よく発達しているが、出現種数は13種と少ない。オオシラビソ、ミネカエデ、オオカメノキ、オオバスノキ等が比較的高い頻度で出現する。そのほかの主な種として、クロウスゴ、コヨウラクツツジが挙げられる。

S層（ササ層）： 本調査区において、この層はチシマザサ1種から構成される。発達は極めて良好で、ところによっては稈高は2mに達するチシマザサが密生する。そのため、低木層、草本層の発達が妨げられる。ササの稈高は、調査区の下方に向かつて低くなる傾向が認められる。

C層（草本層）： 密生するチシマザサに庇压されるため、草本層の発達は貧弱で概して被度は低いが、出現種数は33種に達する。マイヅルソウ、ミツバオウレン、タケシマラン、ミヤマカンスゲ、ツクバネソウ、ゴゼンタチバナ等が高い頻度で出現、ヤマソテツ、ユキザサ、イワカガミ、シノブカグマ、ショウジョウバカマ等がこれに次ぐ。上記の種は、基本的に森林性の植物であるが、調査区下部の湿原部においてはイワイチョウ、ニッコウキスゲ、ヤチカラズスゲなどが特徴的に生育する。森林内であっても、地形のくぼみや水の湧き出している個所にはしばしばミズバショウが特徴的に出現する。

L層（ツル植物層）： 本調査区においては、ツル（蔓茎）植物は事実上欠如する。

調査区[07]の植生に関する考察

本調査区は、比較的天然相をよくとどめた山岳性針葉樹林に設定された。しかし、この調査区は北西に面した斜面の下部と中部・上部とでは植生を異にする。すなわち斜面下部、調査区の基線から斜面上部に向かって30mほどの範囲においては、低平な地形上に、樹木を欠く湿原植生が発達しており、そこから上に向かっては森林植生に移行する。湿原植生を特徴づける種としてイワイチョウ、ニッコウキスゲ、ヤチカラズスゲ、ヌマガヤ、コバイケイソウなどが生育している。森林植生に入ると、コヨウラクツツジ、ゴゼンタチバナ、マイヅルソウ、ミツバオウレン、モミジカラマツなどの森林植物が生育するが、森林内であっても局所的な過湿地にはミズバショウが出現する。調査区[07]においては、斜面上部から下部にかけての立木の変化を知るため、サブコードラートC-41からC-50について、樹高5m以上の樹木について毎木調査を行い、立木の樹冠側面および投影を記録した（図4-7-1-2a,b）。

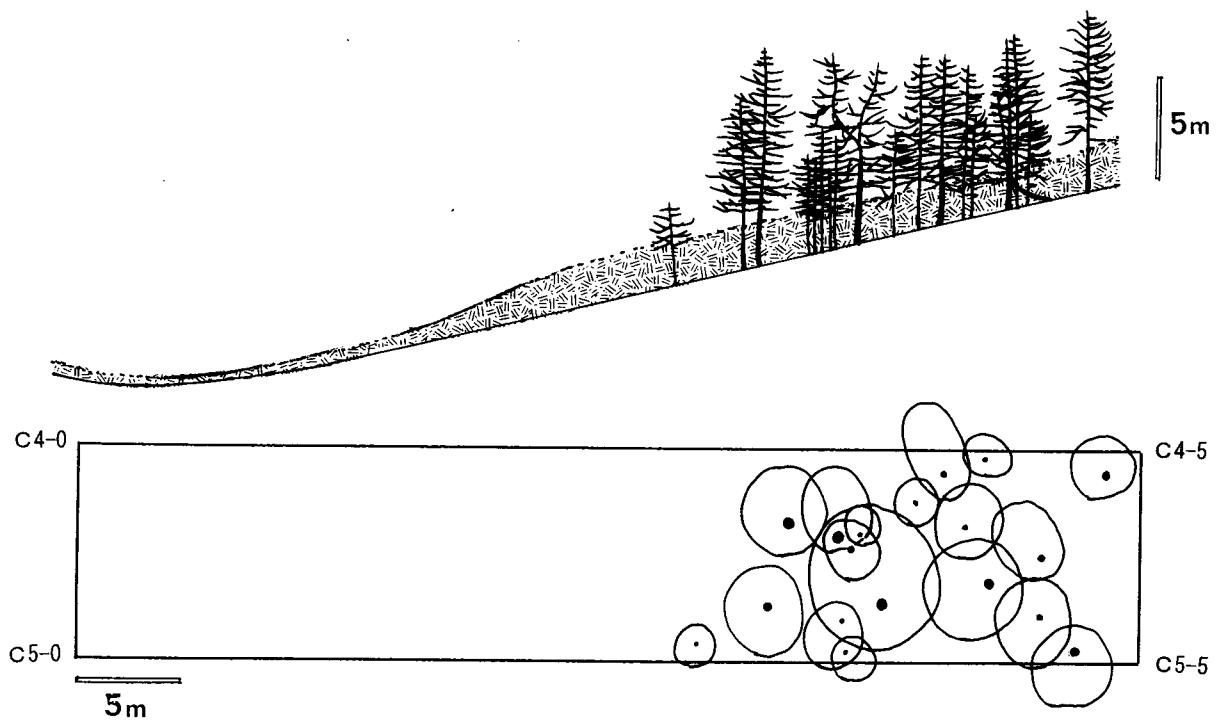


図4-7-1-2a 調査区 [07]、サブコードラート 41～45 番列における立木配置と樹冠投影図。林冠下の網掛け部分はチシマザサの稈高を示す。

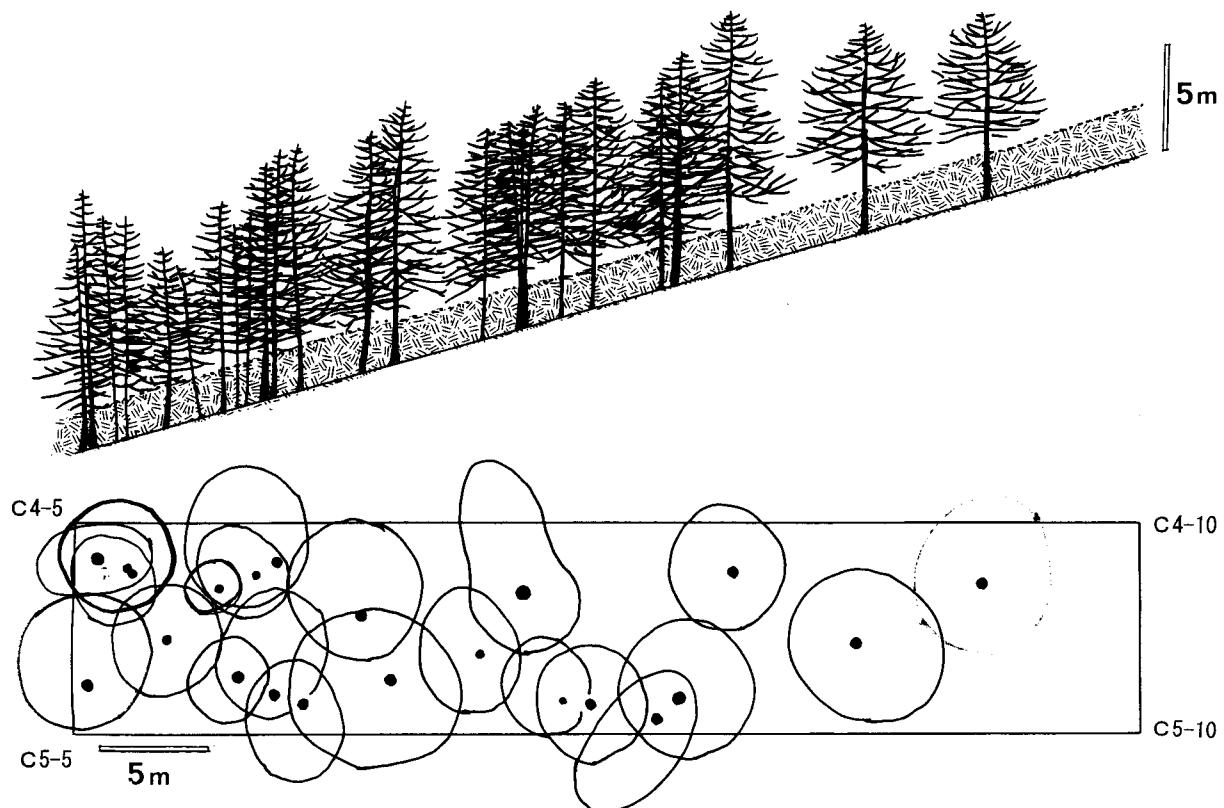


図4-7-1-2b 調査区 [07]、サブコードラート 46～50 番列における立木配置と樹冠投影図。林冠下の網掛け部分はチシマザサの稈高を示す。

50 m × 100 m の調査区は、とくにそれが斜面上に位置するとき、微環境からみて決して一様ではない。その中に地形の起伏があり、それにより日照条件や土壤の湿潤度も局地的に大きく異なる。このような微地形的条件を反映して、調査区内における個々の植物種の分布も不均質となる。本調査区においては、斜面上部と下部では環境条件が大きく異なり、斜面上部においてはオオシラビソ林が発達しているが、下部においては地形がやや平らとなり、そこには湿原が成立している。そのため本来の森林性植物は概して斜面上部に、湿原性の植物は斜面下部に集中する傾向を見せる。図4-7-1-3は、森林性植物であるオオカメノキ、湿原性植物であるイワイチョウ、森林内の湿潤地に生育するミズバショウの3種について、調査区 [07] 内における分布と被度を示すものである。このような個々の種の局地的分布を正確に記録し追跡調査を行うことで、環境変化に対する植物側の応答がより具体的に把握できるであろう。

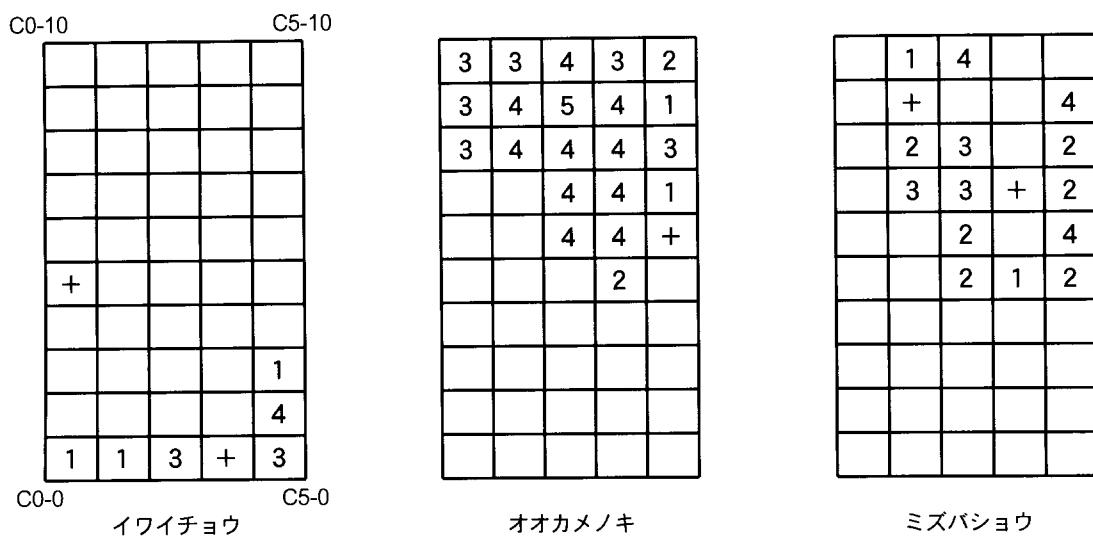


図4-7-1-3 調査区内における種の偏在分布。調査区 [07] におけるイワイチョウ、オオカメノキ、ミズバショウの分布を示す。数字は5段階評価で示された被度階級。

4-7-2. 土壤

松尾峠に近い調査区 [07] の各地点では高木層にアオモリトドマツーダケカンバ、亜高木層にミネカエデーナナカマド、草本層にはチシマザサーオクノカンスゲなどの植生がみられる（表4-7-2-1）。調査区 [07] の土壤は写真1、図4-1-2-1、図4-7-2-1に示すように、高層湿原に特有な泥炭土壤と森林土壤の中間型の特徴をもち、腐植型湿性ポドゾルに属する。この森林土壤は深さ70～100 cmにわたって数層の火山灰層を挟んで黒褐色の腐植層を発達させている。これらの調査地点のうちとくにオオシラビソ林の発達したC4-6とC4-8地点のA₁層では土壤水分、土壤腐植含有率共に著しく高く、草本層にはミズバショウ、オクノカンスゲなどの優占度が高い。さらに、ダケカンバの優占度が高いC4-4、C4-9地点は土壤水分レベルと共に、腐植含有率も低くなっている。

表4-7-2-1 松尾峠調査地 [07] の植生

調査地点		C 調査区										
		4-1	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11	5-7
	出現種数	7	9	12	8	13	19	15	17	13	18	12
高木層	オオシラビソ			1.1	1.1	1.1	3.2	4.3	2.1	4.3	4.2	3.2
	ダケカンバ			2.1		1.1	1.1		2.1		1.1	
	コメツガ										1.1	
低木層	オオシラビソ	+										
	ミネカエデ	+	2.1	1.1	2.1	1.1	+			1.1		2.1
	ナナカマド	+	1.1		4.3	3.1	+			1.1		1.1
	オオカメノキ				+	1.1	+				+	
	ハウチワカエデ					1.1	3.2	1.1				
	テツカエデ						+					
	ハクサンシャクナゲ										+	
草本層	テシマザサ	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	3.2	2.1	2.2	2.2	5.4	5.4
	ミヤマカンスゲ	1.1										
	イワイチョウ	2.1										
	ミツバオーレン	+	+	+			+				+	
	ショウジョウスゲ	+		+	+						1.1	
	クロマメノキ	+			1.1							
	アオジュクスノキ	+	+	+		+	+		+	+	+	
	オクノカンスゲ	1.1	+	2.1	3.2	3.2	2.1	+	3.2	1.1	1.2	
	ツマトリソウ	+	+			+	1.1	1.1	1.1	+	+	
	ショウジョウバカマ	+			+	+	+	+	+	+		1.1
	イワカガミ		+	+		+		+			+	
	マイヅルソウ			+			+				+	+
	ミズバショウ				2.1	+	4.3					+
	オオバソノキ				+							
	ツクバネソウ				+	+		1.1				
	ウラジロハナヒリノキ				+							
	ヤマソテツ						1.1		1.1	1.1	+	+
	ツルリンドウ						+	+	+	+	+	+
	ツルシキミ						+	+	+	+	+	+
	ホソバノトウゲシバ						+	+	+	+	+	
	モミジカラマツ							1.1	1.1			
	ツバメオモト								+			
	シダsp								+			
	クモキリソウ									+	+	

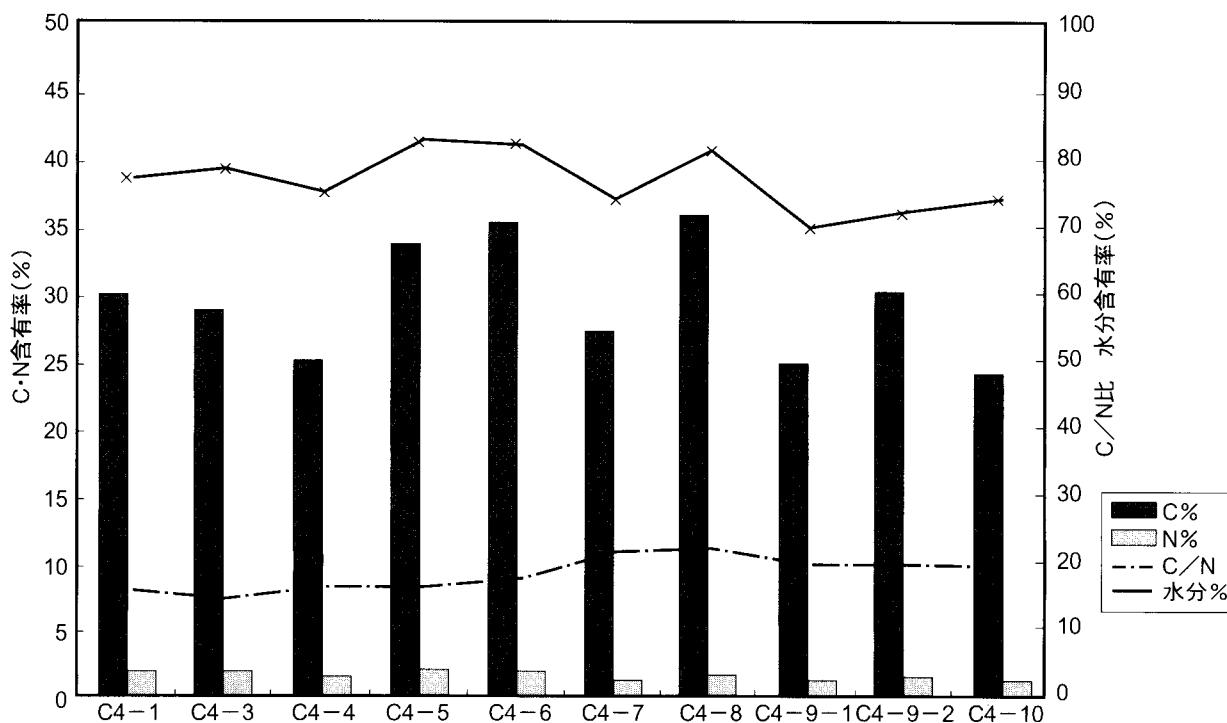


図4-7-2-1 松尾峠調査区 [07] の各地点におけるA₁層の土壤水分、全炭素及び全窒素含有率の変化

4-7-3. 林分構造

100m × 50m(0.5ヘクタール)の長方形調査区内で胸高直径10cm以上の立木(立枯木を含む)を対象とし、胸高部位にナンバーリングした後、樹種、胸高直径、樹木位置、活力度の調査を行った。立木密度388本/ha、胸高断面積合計26m²/ha、林分材積は240m³/haであった(表4-7-3-1)。調査区は森林から湿原に至る斜面に設置されたが、斜面下部および向かって左側に無立木のチシマザサの群生地が含まれた。この無立木地全体の調査区に対する面積割合は約32%であった(図4-7-3-1)。

出現樹種は、調査区[06](美松下部)とまったく同様、胸高断面積合計の大きい順にオオシラビソ、ダケカンバ、ナナカマドの3樹種を記録した。最優占種のオオシラビソの全立木に対する本数割合、胸高断面積合計は、それぞれ、95%、96%であった。

胸高直径の頻度分布では、60cm台の個体が最大であり、小さい径級の個体ほど密度が高かった。樹種構成とそれらのサイズ分布は調査区[06]の結果とほぼ同等であった(表4-7-3-2)。

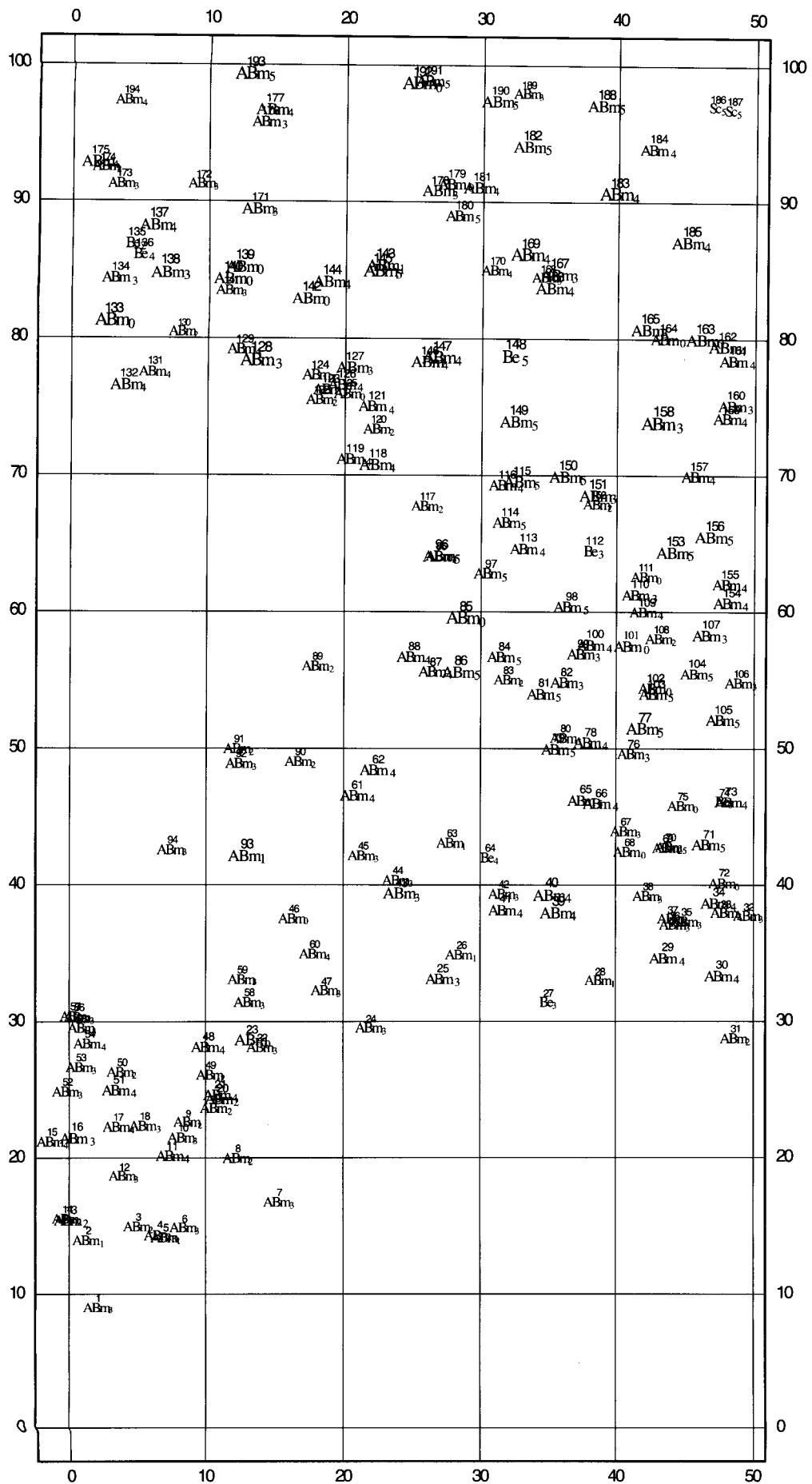
表4-7-3-1 調査区[07](松尾峠)における出現樹種(胸高直径10cm以上)

	樹種	本数	胸高断面積(cm ²)	(%)	材積(m ³)
1	オオシラビソ	185	123896	95.55	114.61
2	ダケカンバ	7	5559	4.29	5.48
3	ナナカマド	2	210	0.16	0.12
計(/プロット)		194	129665	120.21	
計(/ha)		388	259329	240.42	

表4-7-3-2 調査区[07](松尾峠)における樹木の胸高直径階別本数(/0.5ha)

	胸高直径階(cm)						計
	10	20	30	40	50	60	
オオシラビソ	64	43	53	22	3		185
ダケカンバ	3	2	1			1	7
ナナカマド	2						2
計	69	45	54	22	3	1	194

図4-7-3-1
樹木位置図
(松尾峠)



#1
Sp #2
#1 ラベル番号
#2 活力度
Sp 樹種コード
ABm オオシラビソ,
Be ダケカンバ, Sc
ナナカマド.
座標軸の単位はメー
トル。

4-7-4. 樹木成長

調査区[07]におけるオオシラビソの肥大成長： 調査区[07]では18個体のオオシラビソの樹幹からコアサンプルを採取したほか、4本の倒木から円盤試料を採取した。22個体のうち、年代が決定されたのは12個体である。調査区[06]と同様、加齢にともなう年輪幅の漸減傾向が示されており（図4-7-4-1）、1995年、1989年、1959年、1956年などには肥大成長が著しく抑制されている（図4-7-4-1、図4-7-4-2）。大部分の個体の年輪幅や年輪指数の推移は良く同調しており、調査区内で過去の100年間で大きな攪乱が生じていないことが示唆される。

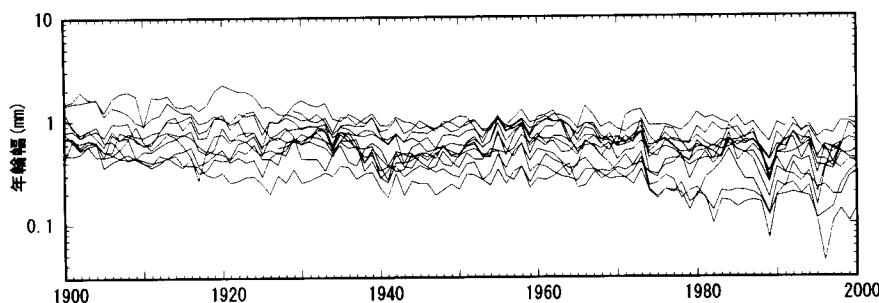


図4-7-4-1 調査区[07]における年輪幅の推移（オオシラビソ）

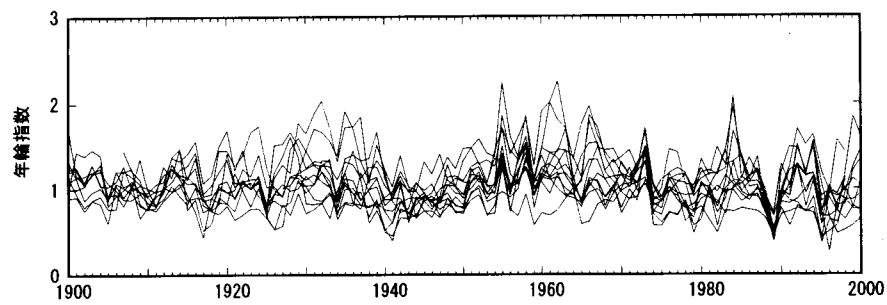


図4-7-4-2 調査区[07]における年輪指数の推移（オオシラビソ）

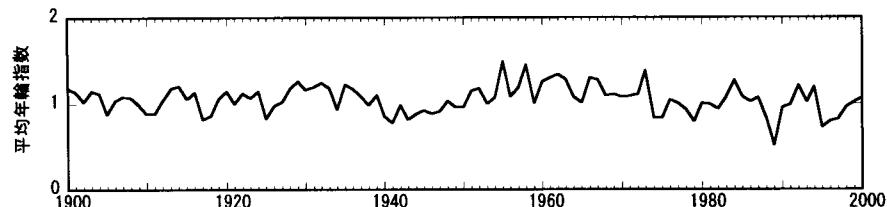


図4-7-4-3 調査区[07]における平均年輪指数の推移（オオシラビソ）

§ 4-8. 調査区 [08]

本調査区は、天狗平山荘からアルペングルート沿いに約800m下った鏡石に設定された。ここは下部の山岳性針葉樹林帯と上部のハイマツ林帯との移行帯に当たり、オオシラビソとハイマツが混生する所である。本調査区設定の目的は、移行帯における両樹種の混生の様子を記録し、環境変動に伴う両樹種の関係の将来的変化を追跡することであった。本調査区は、自動車道路から300m以上離れており、また自動車道路の上部に位置するため、道路の影響は及ばないものと思われる。

調査区は、西に面する傾斜15°の斜面上に設定された。ここは、天狗平と呼ばれるなだらかな台地の縁辺が急斜面となって弥陀ヶ原に向かって傾斜しているところである。ここは、オオシラビソの高度限界に当たるところで、オオシラビソの樹高も最大5m程度と低く、かつオオシラビソは散生し疎林状を呈しているため、調査区もやや小型のものとして、25m×25mの方形区とした。

4-8-1. 植生

本調査区では、25m×25mの方形区全体を植生調査の対象とした。方形区を(5m×5m)のサブコードラート25個に分割し、植生を解析記録した(図4-8-1-1)。表4-8-1-1は、25個のサブコードラートの種構成を階層別に示したものである。以下に各階層別に本調査区の植生特性を記述する。

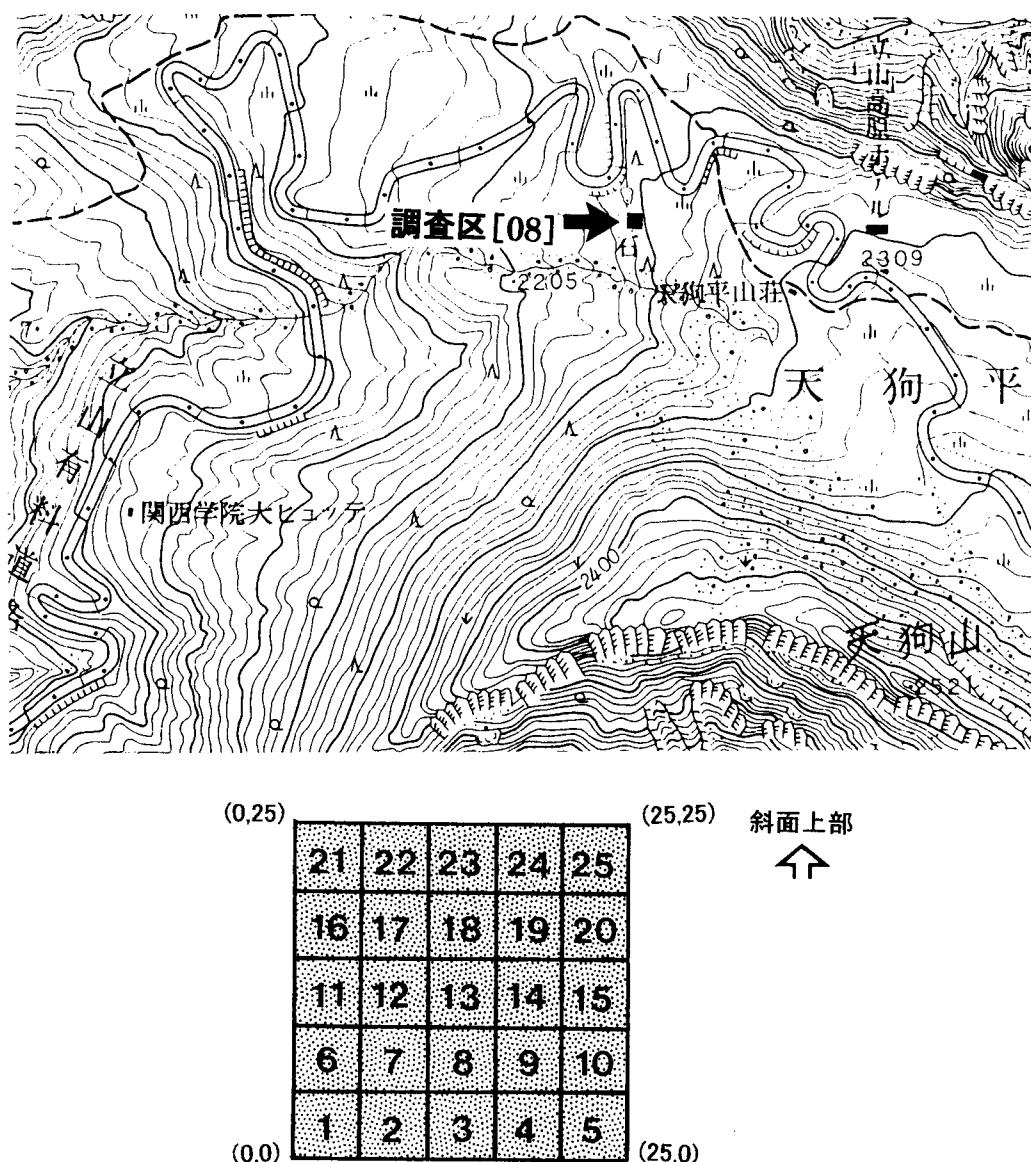


図4-8-1-1 調査区[08]の位置及びサブコードラート。網掛けの部分が植生調査用コードラート、数字はサブコードラートを示す。

表 4-8-1-1 調査区 [08] 植生組成表

整理番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	頻度	総合優占度	
サブコードマークNo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
B1 : 高木層																												
オオシラビソ	-	5	5	6	-	4	5	5	5	-	5	-	-	4	5	5	6	-	5	5	5	-	-	-	4	IV	45.0	
ナナカマド	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	I	7.9	
ミネカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.5	
B2 : 低木層																												
ハイマツ	8	8	4	6	6	7	6	6	5	8	5	7	8	6	4	6	6	7	6	-	8	7	7	8	4	V	76.6	
オオシラビソ	4	0.5	-	0.5	-	4	5	5	6	4	4	2	2	4	8	6	6	5	4	8	5	6	7	5	7	V	63.0	
ミネカエデ	4	6	3	4	4	-	5	4	-	5	5	3	4	2	4	4	4	3	-	4	3	3	2	2	4	V	53.7	
クロウスゴ	-	-	-	3	1	1	4	3	4	2	4	3	5	2	-	4	3	4	3	0.5	4	3	2	2	3	V	45.1	
ナナカマド	3	-	6	2	5	2	6	-	5	4	-	-	-	-	5	4	-	5	2	5	3	-	-	-	III	35.7		
オオバスノキ	1	0.5	1	0.5	-	0.5	-	2	1	0.5	2	-	-	2	5	2	-	1	-	4	3	3	4	3	IV	32.2		
ハクサンシャクナゲ	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	0.5	-	-	0.5	0.5	1	1	-	0.5	1	2	-	1	1	2	III	14.9	
コヨウラクツツジ	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	0.5	-	0.5	-	-	0.5	1	0.5	2	1	4	III	13.3		
ヒメウスノキ	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	0.5	-	-	0.5	0.5	1	-	1	0.5	1	1	0.5	0.5	-	III	12.6		
ミヤマホツツジ	-	-	-	0.5	-	-	0.5	0.5	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	8.4			
アカミノイヌツゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.8			
ハナヒリノキ	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	I	1.8		
S : ササ層																												
チシマザサ	10	9	10	9	10	10	10	10	9	10	10	8	9	9	9	9	8	9	9	9	8	8	9	V	96.1			
C : 草本層																												
ショウジョウバカマ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2	0.5	3	1	0.5	1	0.5	2	2	0.5	1	2	0.5	3	3	3	2	2	-	1	V	35.6	
ミヤマカンスゲ	4	0.5	0.5	0.5	0.5	2	0.5	3	2	1	2	0.5	0.5	1	-	-	1	0.5	0.5	-	1	4	0.5	1	-	V	30.1	
ゴゼンタチバナ	0.5	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	3	0.5	-	0.5	V	23.9				
コイワカガミ	0.5	-	0.5	-	-	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	1	-	3	2	-	0.5	1	V	23.7	
ミツバオウレン	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-	0.5	-	0.5	0.5	V	19.2	
チゴユリ	0.5	0.5	-	0.5	1	-	0.5	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	IV	15.6		
ツルリンドウ	-	-	-	-	-	0.5	-	-	0.5	-	0.5	-	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5	0.5	0.5	III	12.5	
コガネイチゴ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	0.5	-	-	0.5	0.5	-	-	0.5	0.5	-	-	0.5	0.5	II	8.5	
マイヅルソウ	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	0.5	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	II	8.0
ツマトリソウ	0.5	-	0.5	0.5	-	0.5	-	0.5	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	II	7.2
シラタマノキ	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	I	3.5	
ヤマソテツ	0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.7		
オシダ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8		

A 1層（高木層）、A 2層（高低木層）： 本調査区においては、最大樹高5 mを超える樹木が存在しないため、高木層、亜高木層いずれも欠如する。

B 1層（高低木層）： 本調査区において、高低木層の発達も比較的貧弱である。オオシラビソが疎生し、その間にナナカマド、ミネカエデが散生するにすぎない。

B 2層（低木層）： 本調査区において、低木層は比較的よく発達している。ハイマツ、オオシラビソ、ミネカエデ、クロウスゴ、オオバスノキ等が高い頻度で現れる。そのほか、ナナカマド、ハクサンシャクナゲ、ヒメウスノキ、コヨウラクツツジ、ミヤマホツツジなどが各所に認められる。ハナヒリノキ、アカミノイヌツゲが散生する。

S層（ササ層）： 本調査区において、この層はチシマザサ1種から構成される。発達は極めて良好で、ところによっては稈高は1.8 m以上に達するチシマザサが密生する。そのため、草本層の発達がやや妨げられる。

C層（草本層）： 密生するチシマザサに庇圧されるため、草本層の発達はやや貧弱で概して被度は低いが、頻度は必ずしも低くない。コイワカガミ、ショウジョウバカマ、ミヤマカンスゲ、ミツバオウレン、ゴゼンタチバナ、チゴユリなどが頻度IV以上で出現する。そのほか、ツルリンドウ、コガネイチゴ、ツマトリソウ、マイヅルソウが出現する。

L層（ツル植物層）： 本調査区は、ツル植物層を全く欠如する。

調査区 [08] の植生に関する考察

本調査区は、高海拔地におけるハイマツとオオシラビソ混生林に設定したものであるが、林床植物から見るとこの植物群落は、むしろオオシラビソを優占種とする針葉樹林群落の様相を強く表している。すなわちクロウスゴ、オオバスノキ、ミネカエデ、ヒメウスノキ、コヨウラクツツジ、コイワカガミ、ショウジョウバカマ、ミヤマカンスゲ、ミツバオウレン、ゴゼンタチバナ、チゴユリなど、いずれも基本的に森林群落と結び付く種が高い頻度で出現している。それに対し、高海拔地の植生をあらわすと考えられる種は、ハイマツの他は、シラタマノキ、コガネイチゴ等僅かであり、この調査区はむしろ森林群落に近いものであることを示唆している。これは、ひとつにはチシマザサが繁茂し他の植物を被圧しているため、耐陰性の比較的高い植物しか生存しにくいことが、本来的に低照度のもとでも生育できる森林性林床植物にとって有利な条件となっているものと思われる。

本調査区においては、各サブコードラートにおいてハイマツの樹冠の投影を記録した（図4-8-1-2）。これは、1999年の調査時点においてどの程度ハイマツが地表面を被っていたかを示すものである。将来的にハイマツの被度の変化を模式的に捉えるための基準データとして使用できるものと思われる。

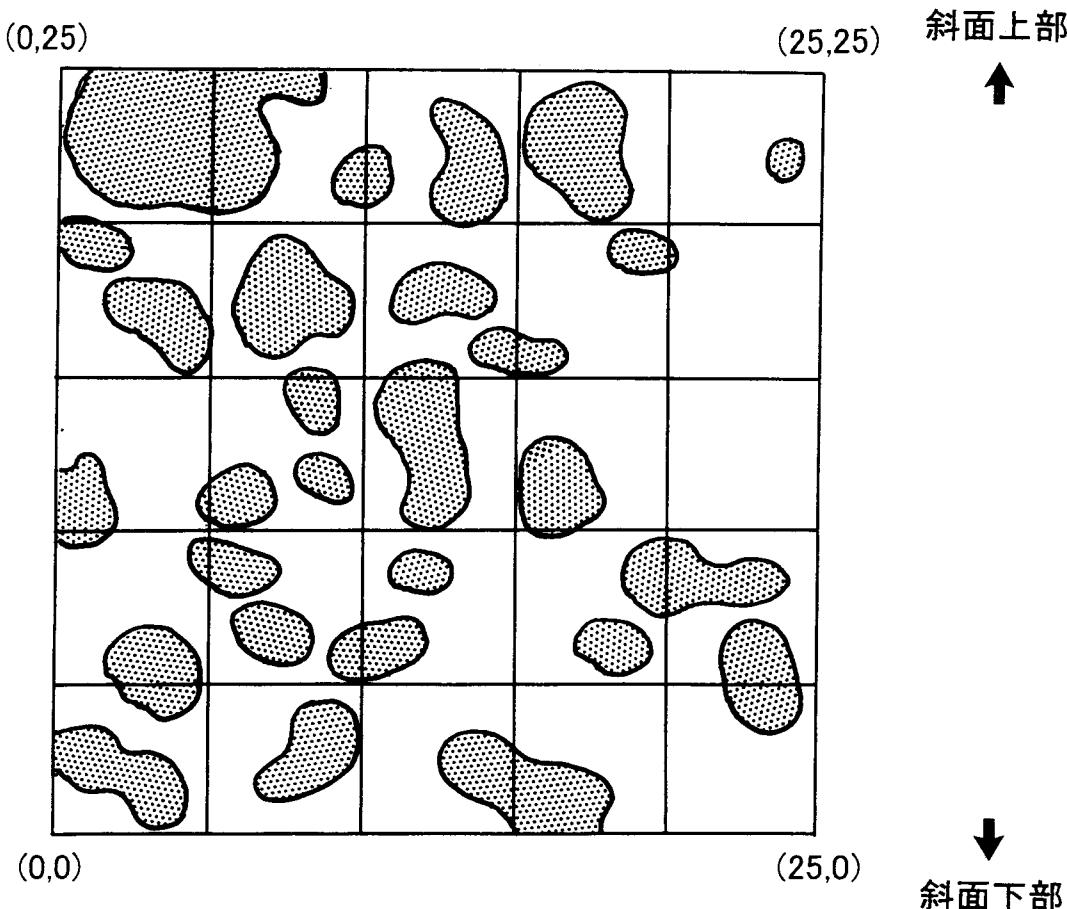


図4-8-1-2 調査区[08]におけるハイマツ樹冠の分布。

4-8-2. 土壤

山腹 $25 \times 25\text{ m}$ の調査区について、山腹上部 (1-5, 3-5, 5-5)、中部 (1-3, 5-3)、下部 (1-1, 3-1, 5-1) の各地点について、 A_1 層の土壤を採取して土壤分析を行なった。土壤断面の調査は、上部の 3-5 地点について同様な分析を行った。まず、図 4-8-2-1 から鏡石の上部では、土壤水分とともに土壤の全-C 含有率も 13% と著しく低いが、中部、下部では土壤水分とともに全-C レベルも 27~38% と著しく高い値を示している。いっぽう、鏡石山腹上部における土壤の断面調査では、 A_1 層は厚さ 13 cm と薄くて乾燥しやすく、土壤の腐植含有率も弥陀ヶ原の森林土壤に比べて非常に低くなっている(図 4-3-2-3)。

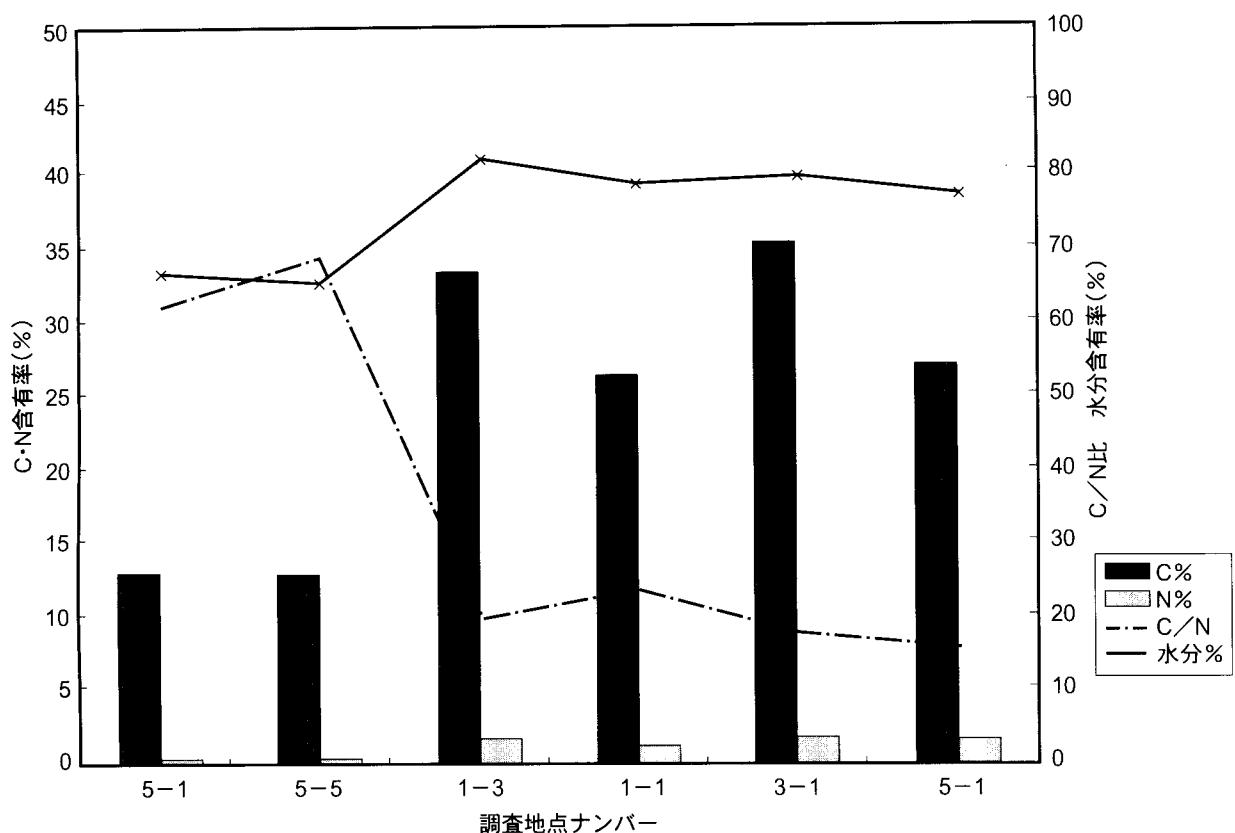


図 4-8-2-1 鏡石調査地の各地点における A_1 層の土壤水分、全炭素及び全窒素含有率の差異

これら鏡石の上部～下部の乾性的変化と対応して、これらの地点における植生の変化は明らかでないが、鏡石上部においてはオオシラビソの樹高が低く樹勢が劣ることが観察される（表 4-8-2-1）。

表 4-8-2-1 鏡石調査地 (08) の植生

調査区分		1-1	1-3	1-5	3-1	3-5	5-1	5-3	5-5
出現種数		12	10	14	12	9	11	8	15
高木層	オオシラビソ	1.1	2.1	2.1		2.2	3.1	3.3	4.3
	ダケカンバ				2.1		3.2		
	ナナカマド	+	+		3.3	1.1		1.1	-
低木層	ミネカエデ	2.2	2.2	+	1.1	+	2.2	1.1	2.1
	クロウスゴ		2.2	2.2	+	+	2.1	1.1	1.1
	ハクサンシャクナゲ		+	1.1				+	+
	ハイマツ	4.3	1.1	3.3	1.1	3.2			+
草本層	チシマザサ	3.3	4.3	3.3	4.3	3.3	3.2		3.3
	ショウジョウバカマ	+	+	+	+		1.1	+	+
	マイヅルソウ						+	+	+
	イワカガミ	+		+	+	+	+		+
	イワナシ								
	ツマトリソウ		+	+		+			+
	ミツバウオレン	1.1	+	+	+	+	+		+
	アオジュクスノキ								+
	ツルリンドウ								+
その他	ミヤマホツツジ			+					+
	ウラジロハナヒリノキ			+					
	ミヤマカンスゲ	2.1		+	+				

4-8-3. 林分構造

緩斜面に成立するオオシラビソとハイマツの混交林で、オオシラビソは矮性化している。林が小さいため、プロット・サイズを25 m × 25 mの大きさとし、樹高約1.3 m以上のオオシラビソについて樹高、胸高直径、樹木位置、活力度の毎木調査を実施した。立木密度2080本/ha、胸高断面積合計13 m²/ha、林分材積は86 m³/haであった(表4-8-3-1)。本調査区内の樹木位置を図4-8-3-1に示す。

胸高直径のサイズ分布では、小さい径級の個体ほど多く、新規個体が持続的に更新しているという観点から安定した個体群とみなされる(表4-8-3-2)。しかしながら、大きい径級のオオシラビソの多くは主幹が途中で折れた形状をとり、樹高5 mを超えるものはなかった。なお、この高さは、ほぼ当地域の最大積雪深に対応するものである。

図 4-8-3-1 樹木位置図（鏡石）

#1
Sp #2

#1 ラベル番号
#2 活力度
Sp 樹種コード
ABm オオシラビン

座標軸の単位はメートル。

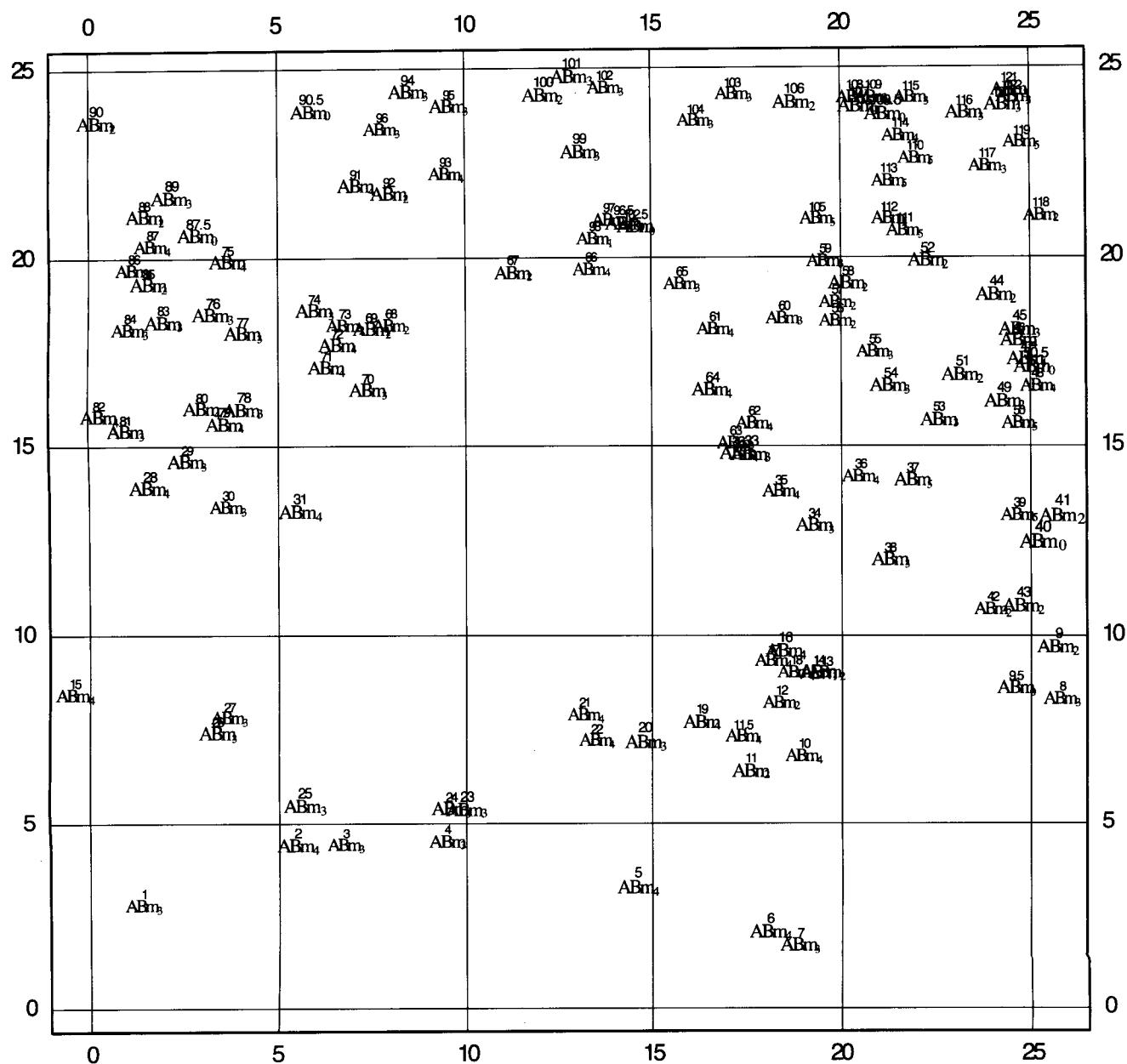


表 4-8-3-1 調査区 [08] (鏡石) における出現樹種 (樹高 1.3m 以上) 樹種

樹種	本数	胸高断面積(cm ²)	(%)	材積(m ³)
1 オオシラビソ	130	8675	100.00	5.39
計 (/プロット)	130	8675		5.39
計 (/ha)	2080	138804		86.20

表 4-8-3-2 調査区 [08] (鏡石) における樹木の胸高直径階別本数 (/625 m³)

	胸高直径階(cm)			
	<10	10	20	計
オオシラビソ	96	31	3	130
計	96	31	3	130

4-8-4. 樹木成長

調査区[08]におけるオオシラビソの肥大成長： 標高約2250mに位置する調査区[08]はオオシラビソの生育限界に近く、その樹形は矮小化しており、不連続年輪の頻度も高いと推測された。そこで、この調査区では倒木から採取された円盤試料を主な解析対象とした。しかしながら、直径15cmで樹齢280年以上のオオシラビソの倒木から切り出された円盤の中に約200か所の不連続年輪が確認されるなど、予想以上に不連続年輪が多く、解析が極めて困難であった。年輪の一部分で1年分の年輪が形成されない不連続年輪が一般的だが、中には不連続年輪がさらに不連続年輪を含み、部分的には数年連続して年輪が欠損する例もある。また、不連続年輪が互いに交差するような形で“Z字型”につながる場合もあり、現時点では調査区[08]の試料の年代決定には至っていない。

§ 4-9. 調査区 [09]

本調査区は、高海拔地に発達するハイマツ群落を解析記録するために、浄土山付近の海拔高度 2840 m 地点に設定された。ここは、浄土山における富山大学立山研究施設の西に位置する緩斜面上であるが、その一帯にはよく発達した典型的なハイマツ群落が認められる。地形的には、浄土山の東部にある西北西に面する傾斜 5° の緩斜面で、やや鞍部状の個所である。調査区は、15 m × 15m の方形区として設定された。

4-9-1. 植生

本調査区を 3m × 3m のサブコードラート 25 個に分割し、各サブコードラートごとに植生を解析記録した。図 4-9-1-1 はサブコードラートの位置を、また表 4-9-1-1 は 25 個のサブコードラートの種構成を階層別に示したものである。以下に各階層別に本調査区の植生特性を記述する。

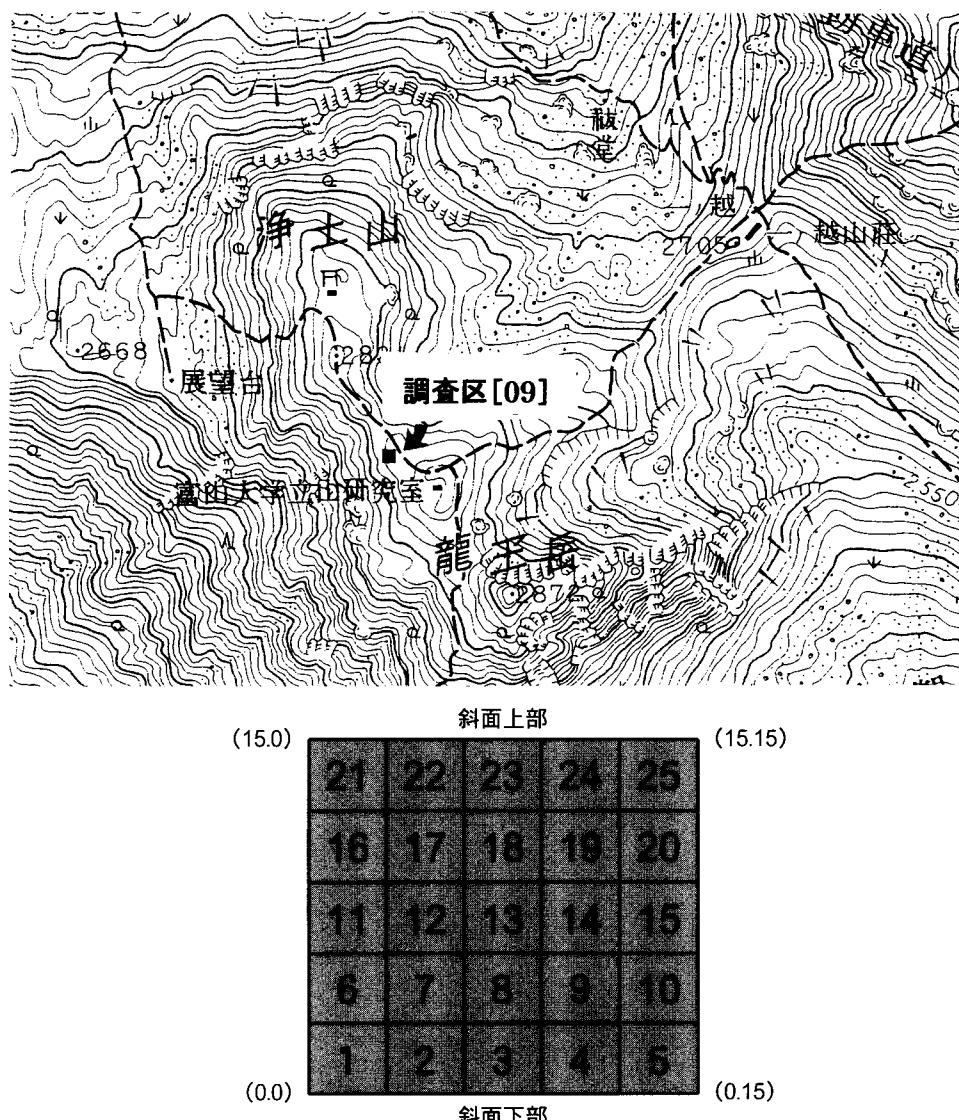


図4-9-1-1 調査区 [09] の位置および植生調査サブコードラート。
数字はサブコードラート番号。

表4-9-1-1 調査区 [09] 植生組成表

サブプロット番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	頻度	総合
整理番号	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	E3	E4	E5		優占度
B2 : 低木層																											
ハイマツ	10	9	9	9	9	10	10	9	8	9	9	10	9	9	10	9	9	9	10	9	8	10	9	10	9	V	96.1
キバナシャクナゲ	0.5	5	4	2	4	-	-	4	6	4	4	-	0.5	5	3	0.5	4	1	-	4	6	3	3	3	4	V	48.7
ナナカマド	2	-	-	2	-	0.5	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	6.4	
クロウスゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	I	2.8	
C : 草本層																											0.0
コイワカガミ	-	4	5	-	5	-	0.5	4	-	5	3	0.5	4	4	4	0.5	-	0.5	2	-	1	3	3	0.5	4	IV	40.3
コメススキ	0.5	4	4	5	5	-	-	4	4	0.5	0.5	-	-	4	3	-	4	0.5	0.5	4	3	1	0.5	-	0.5	IV	38.4
ゴゼンタチバナ	0.5	1	-	3	-	2	0.5	2	1	-	2	2	4	-	5	2	3	2	3	-	-	3	0.5	0.5	0.5	IV	33.8
ガンコウラン	-	-	-	-	4	-	-	-	3	3	-	-	-	4	0.5	3	-	-	0.5	2	4	-	-	-	3	II	20.8
ミツバオウレン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	I	6.4	
ツマトリソウ	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9	
マイヅルソウ	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9	
ミヤマアキノキリンソウ	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9	
イワスゲ	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9	

A 1層（高木層）： 欠如。

A 2層（亜高木層）： 欠如。

B 1層（高低木層）： 欠如。

B 2層（低低木層）： 低低木層の発達はきわめて良好であるが、出現種数は僅か4種と、きわめて少ない。ハイマツが圧倒的に優占するが、その庇下にキバナシャクナゲが高い頻度（頻度V）で現れるほか、ナナカマド、クロウスゴが僅かに散生する。

S層（ササ層）： 欠如。

C層（草本層）： 草本層の発達は中程度、出現種数も11種と比較的少ない。コガネイチゴ、コケモモが頻度Vで出現し、コイワカガミ、コメススキがこれに次ぐ。その他のものとして、ゴゼンタチバナ、ガンコウラン、ミツバオウレンなどが挙げられる。その他、ツマトリソウ、イワスゲ、マイヅルソウ、ミヤマアキノキリンソウなどが散生する。

L層（ツル植物層）： 欠如。

調査区 [09] の植生に関する考察

本調査区は、立山山地の高海拔地を代表する植生を対象としたものである。立山山地では、標高2300mふきんから上部では、気候的極盛相としてハイマツ群落が現れる。しかしハイマツ群落は、冬期間ほとんど雪のつかない急峻な尾根部や、逆に長期間にわたり残雪のみられる谷底部や雪田においては発達が阻まれるため、発達良好なハイマツ群落は厳冬期において適度の積雪に保護される育地に集中的に認められる。本調査区は、立山山地において見られる典型的なハイマツ群落に設置されたものであるが、群落高1m程度のハイマツが密生する。ここは淨土山から竜王山に連なる鞍部にあり、地形的には西に面するゆるやかな斜面であり、冬期適度の積雪のみられるところである。

予測される気候温暖化が現実のものとなつたとき、立山山地において最も大きな影響を受ける植生帯はハイマツ帯であると考えられる（小島1996）。それは、温暖化に伴い、丈の高い低海拔地の植物が上昇してきたときハイマツ帯の植物は庇圧され衰退すると考えられるからである。このとき、さらに標高の高い個所があれば、ハイマツ帯の構成植物はそこに残り得るが、現実に立山山地においては、そのような場所が無く、結局ハイマツ帯の植物の多くは、低海拔地からの植物に駆逐され交替されるものと考えられる。

4-9-2. 樹木成長

調査区[09]におけるハイマツの肥大成長： 調査区[09]では2001年に9個体のハイマツから髓を貫通する形で2方向のコアを採取した。このうち5個体では比較的高い個体内相関が示された。これらの5個体について不連続年輪を含まないと仮定した場合の年輪幅や年輪指数を図4-9-4-1～図4-9-4-3に示した。試料数が少ないので、今回の結果は暫定的なものである。年代決定には至らなかつたので図示されていないが、今回の解析対象となったハイマツの中で、最も多くの年輪が確認された個体の場合には192層の年輪が確認された。このハイマツは試料採取部位の直径が11.5cmであり、平均年輪幅は約0.3mmであった。

§ 4-10. 調査区 [10]

調査区[10]は、立山地域に設定された調査区に対する対照区として、有峰湖周辺に設定されたものである。有峰林道小口川線が有峰湖から祐延貯水池へ抜ける峠部分、南東に面する斜面上に発達した落葉広葉樹林を対象として設定された。大きさは100m×100mである。調査区の標高は1350m～1380mに及ぶ。

4-10-1. 植生

植生調査は、100m×100mの調査区を4分割した南東の4半分(50m×50m)において行われた。対象地を(10m×10m)の25個のサブコードラートに区切り、それぞれのサブコードラートにおいて植生記録を行った(図4-10-1-1)。調査は、2000年9月において行われた。表4-10-1-1は、25個のサブコードラートの種構成を階層別に示したものである。以下、各階層別に本調査区の植生特性を記述する。

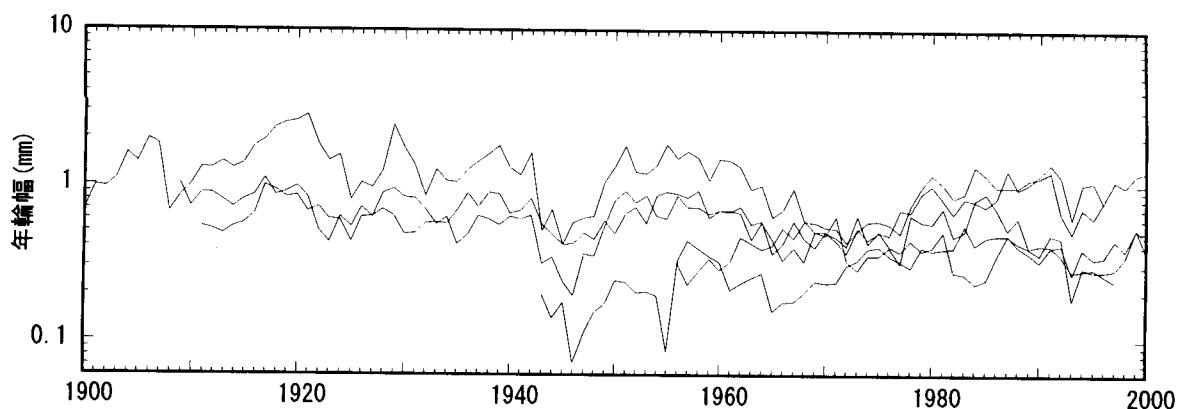


図 4-9-4-1 調査区[09]における年輪幅の推移 (ハイマツ)

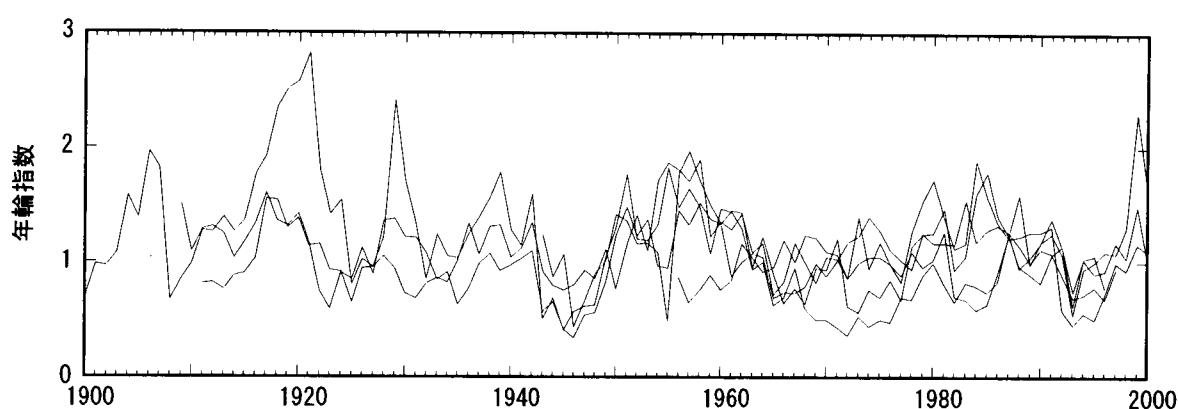


図 4-9-4-2 調査区[09]における年輪指数の推移 (ハイマツ)

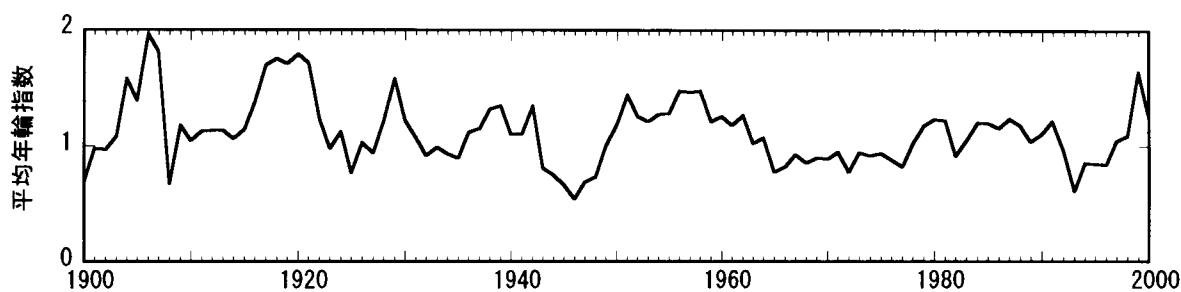


図 4-9-4-3 調査区[09]における平均年輪指数の推移 (ハイマツ)

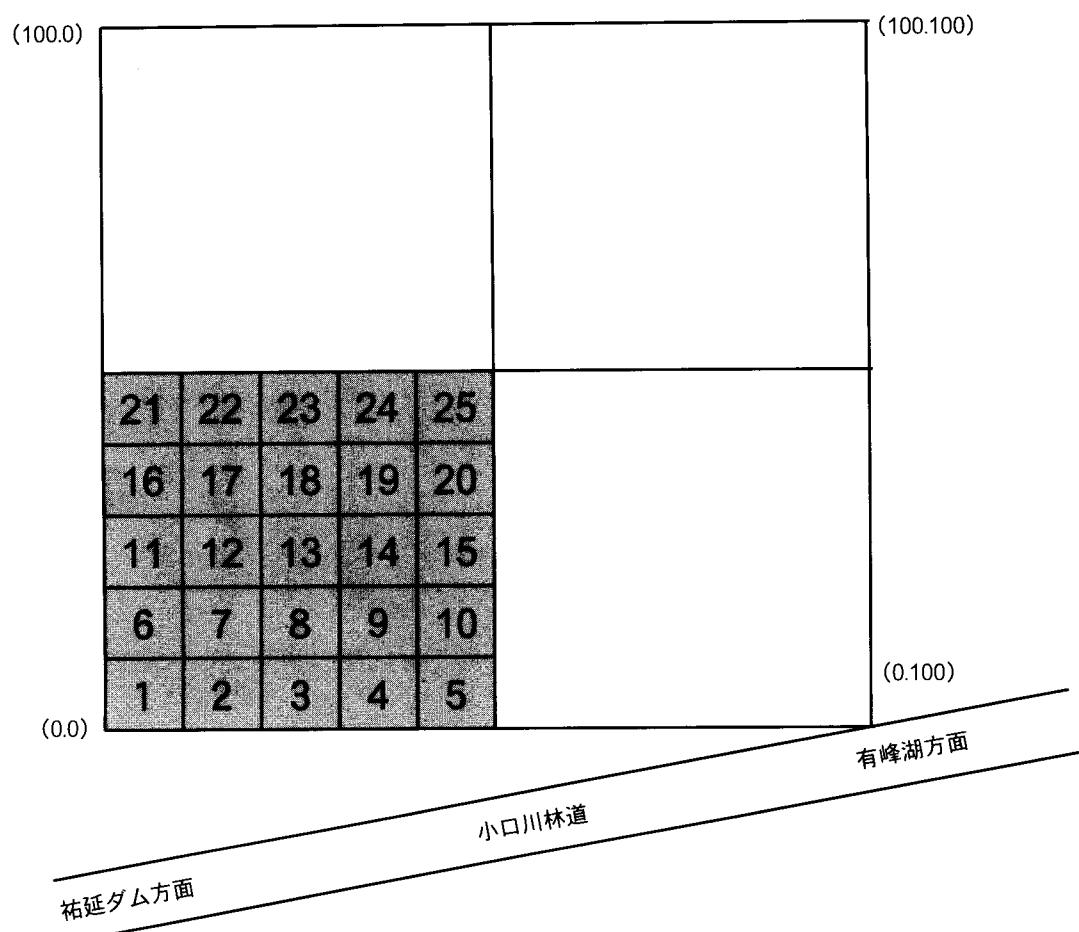


図4-10-1-1 調査区 [10] の位置および植生調査サブコードラー。陰影をかけた部分が植生調査用サブコードラーを示す。数字はサブコードラー番号。

A 1層（高木層）： 本調査区は典型的な落葉広葉樹林に設定されたものである。高木層は樹高20m程度のブナが圧倒的に優占するが、局所的にウダイカンバが混生する。

A 2層（亜高木層）： 亜高木層の発達も良好で、ブナが優占するが、ホウノキ、メイゲツカエデ、トチノキ、ヤマモミジ、コシアブラ、イタヤカエデなどが僅かに混生する。

B 1層（高低木層）： 高低木層の発達も良好で、ブナが優占するほか、メイゲツカエデ、ウワミズザクラ、コシアブラ、オオカメノキ、ミズキなどが混生する。

B 2層（低低木層）： 低低木層の発達はきわめて良好で、植被率も高く、また出現種数も24種ときわめて多い。オオカメノキ、オオバクロモジが群を抜いて優占するが、ブナ、ウワミズザクラ、ミズキがこれに次ぐ。これらのほか、ヒメアオキ、サワフタギ、マユミなどが比較的高い総合優占度を示す。その他、コマユミ、ヒメモチ、ハイイヌツゲ、ウリハダカエデ、ハイイヌガヤ、ツノハシバミ、ノリウツギ、コシアブラなどが散生する。

S層（ササ植物層）： 本調査区においてササ層の発達も比較的良好である。稿高1.5m程度のチシマザサが優占する。

C層（草本層）： 草本層の発達は中程度、出現種数は17種である。シラネワラビが優占するが、コカンスゲ、ヤマソテツ、ユキザサ、ツルアリドウシなどが高い頻度で出現する。このほかチゴユリ、ヒメカンアオイ、ホウチャクソウ、コイワカガミ、タニギキョウ、カメバヒキオコシ、ツクバネソウ、タチシオデなどが散生する。

L層（ツル植物層）： ツル植物層に関しては、ツルアジサイ、ツタウルシが比較的高い総合優占度で出現するほか、局所的にヤマブドウが現れる。

調査区 [10] の植生に関する考察

本調査区は、標高1350mの地点に設定されているが、この高度は、立山山地においては落葉広葉樹林の発達する範囲に当たる。事実、本調査区を含むこの周辺にはブナを優占種とする良好な落葉広葉樹林が成立している。とは言え、概して地形が急峻なため土壤が比較的浅く、またやや乾性傾向を示すために樹木の生育は必ずしも良好ではない。そのため大径木は少ない。本調査区では、高木層にウダイカンバが局所的に混生するが、このことは過去において林冠部を構成する優占種ブナの枯死倒壊が発生して林冠隙が生じ、そこにウダイカンバが進入したことを示唆するものである。低木層、ササ層ともに発達はよいが、多雪の影響を強く受けて、顕著な“根曲がり現象”が認められる。概して低木層の被度は高い。草本層にはシラネワラビ、コカンスゲが優占しているが、このことは土壤の排水が概して良好なことを示している。局所的にサワフタギ、カメバヒキオコシなどが集中的に生育する個所があるが、これは微地形的な窪地であって、そこだけ土壤が湿潤なためと思われる。

4-10-2. 土壤

ブナ林を優占種とする有峰の調査は、道路切土面から林内約5mの定点0mから斜面上部に向って10m間隔で100m地点までA～Jの10地点を調査した。なお、土壤断面調査は(写真1、図4-10-2-1)、G地点の巨大ブナから約5m下部で行なった。まず土壤水分含有率は(図4-4-2-2)上ノ小平の78.3%に対して、有峰では59.5%と低いが、斜面勾配のゆるやかなA,B,G地点でやゝ高く、100m地点で48.3%と乾燥していた。これら土壤の低水分レベルの影響を受けて表4-10-2-1、図4-10-2-2、図4-10-2-3から全炭素含有率は平均18.1%、C/N比は16.8と上ノ小平の土壤に比べて著しく低かった。しかし、各調査地点における土壤のpHは、平均3.59と巨大ブナの周辺でもpH3.50とpHの低下は認められなかった。

表4-10-2-1 有峰ブナ林の調査地[10]の植生

調査区分		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
出現種数		16	16	16	18	19	12	15	13	14	13
高木層	ブナ	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	3.3(ブナ実生)	4.1	4.1	3.1	4.2
		巨大ブナ 胸周り4m									
亜 ・ 低	オオバクロモジ	3.3	3.2	1.1	2.2	1.1	2.2	+	+	+	1.1
	ヤマウルシ	2.2	1.1	+	1.1	+	+				
	タンナサワフタギ	1.1	+	+	+	+					+
	ヒメアオキ	1.1	3.3	3.3	1.1		+				+
	ハイイヌガヤ	2.2	4.3	3.2	1.1	1.1	2.2	1.1		3.3	4.3
	ツルシキミ	1.1		+				+		+	
	イタヤカエデ	1.1	1.1(実生)	1.1	+	+		+	+	2.1	
	ノリウツギ	+	+								
	エゾユズリハ		+								
木 層	ウワミズザクラ		+			+	+				
	オオカメノキ	1.1	3.3	2.1	3.3	4.3		2.1	3.3	2.2	2.2
	トチノキ					+	4.3				
	ミズキ					+					2.1
	ハウチワカエデ					1.1	+				
	コハウチワカエデ					3.3	2.2	+	+		
	ウリハダカエデ					2.2					
	イヌツゲ					2.1	+				
	コシアブラ							1.1	1.1	—	—
草 本 層	チシマザサ	2.2	2.1	2.1	2.2	3.3	3.3	1.1	2.2	2.1	1.1
	ミヤマカンスゲ	2.1	3.2	3.3	3.3			+	1.1	1.1	2.1
	ヤマソテツ	1.1	1.1	1.1	3.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	シラネワラビ	2.2	3.3	2.1	3.3	2.1	3.2	3.3	3.3	2.2	1.1
	ツルアリドオシ	+	+	+							
	ヒメカンアオイ	+	1.1	+							
	フジテンニンソウ					+	+	+			
	シオデ					+					
	ハクサンカメバヒキオシ					+	+	+	+	+	+
	オオカニコウモリ							+	+	+	+

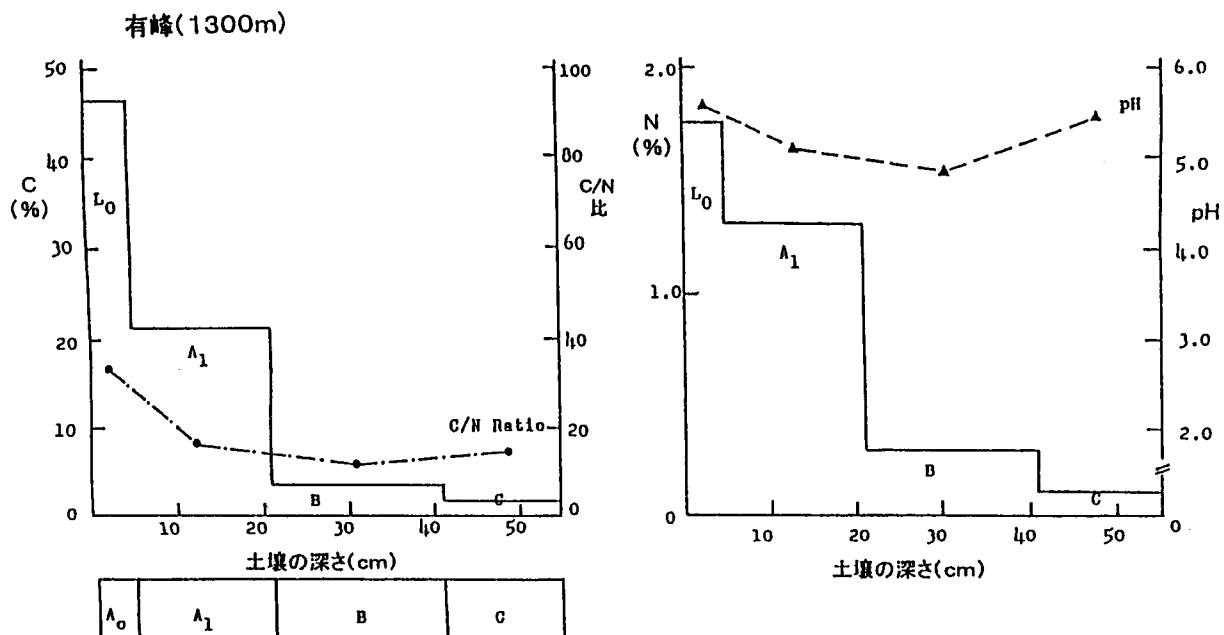


図 4-10-2-1 有峰における土壤プロフィールと全炭素、全窒素含有率、C/N比およびpHの変化

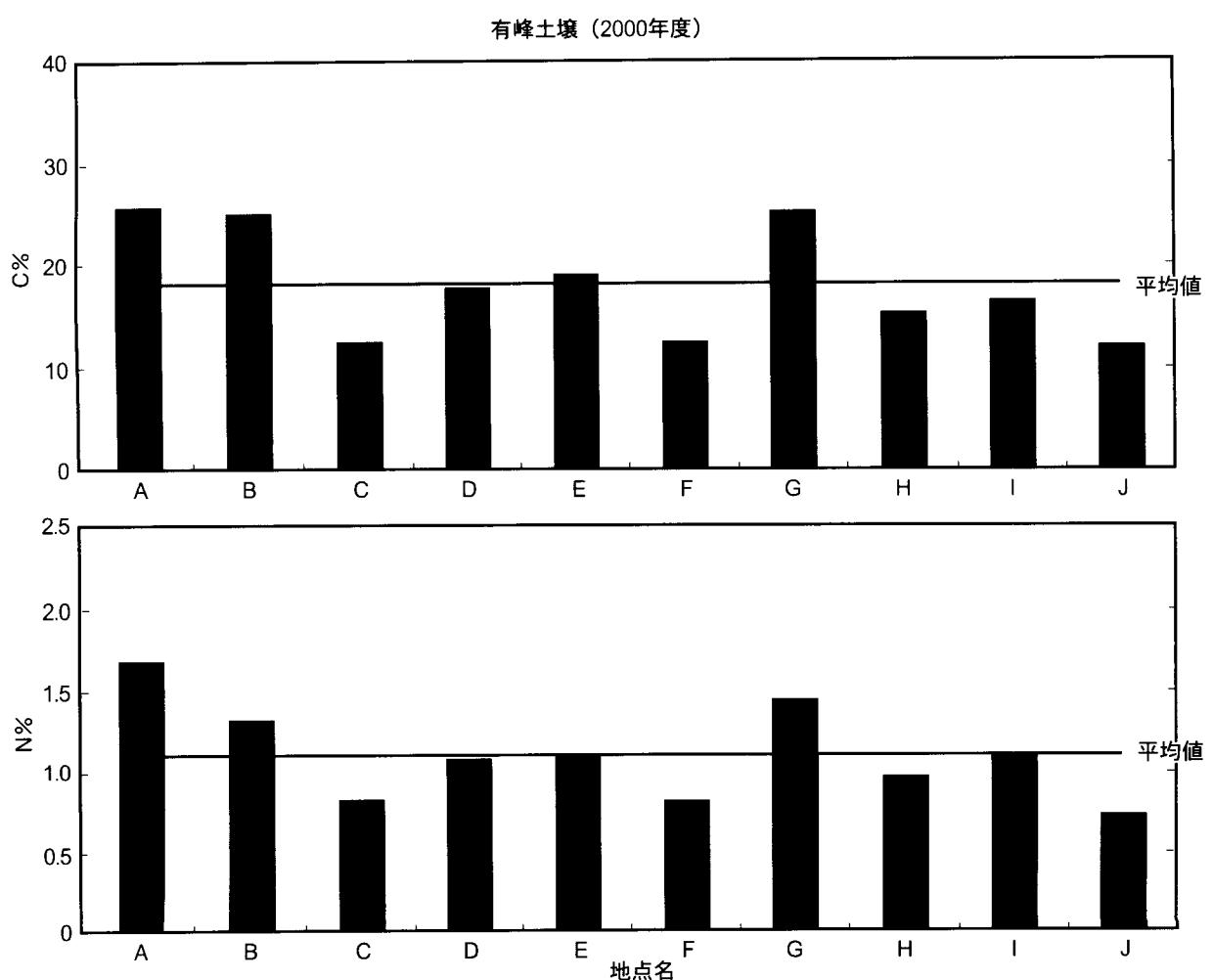


図 4-10-2-2 有峰土壤の全炭素、全窒素含有率の変化

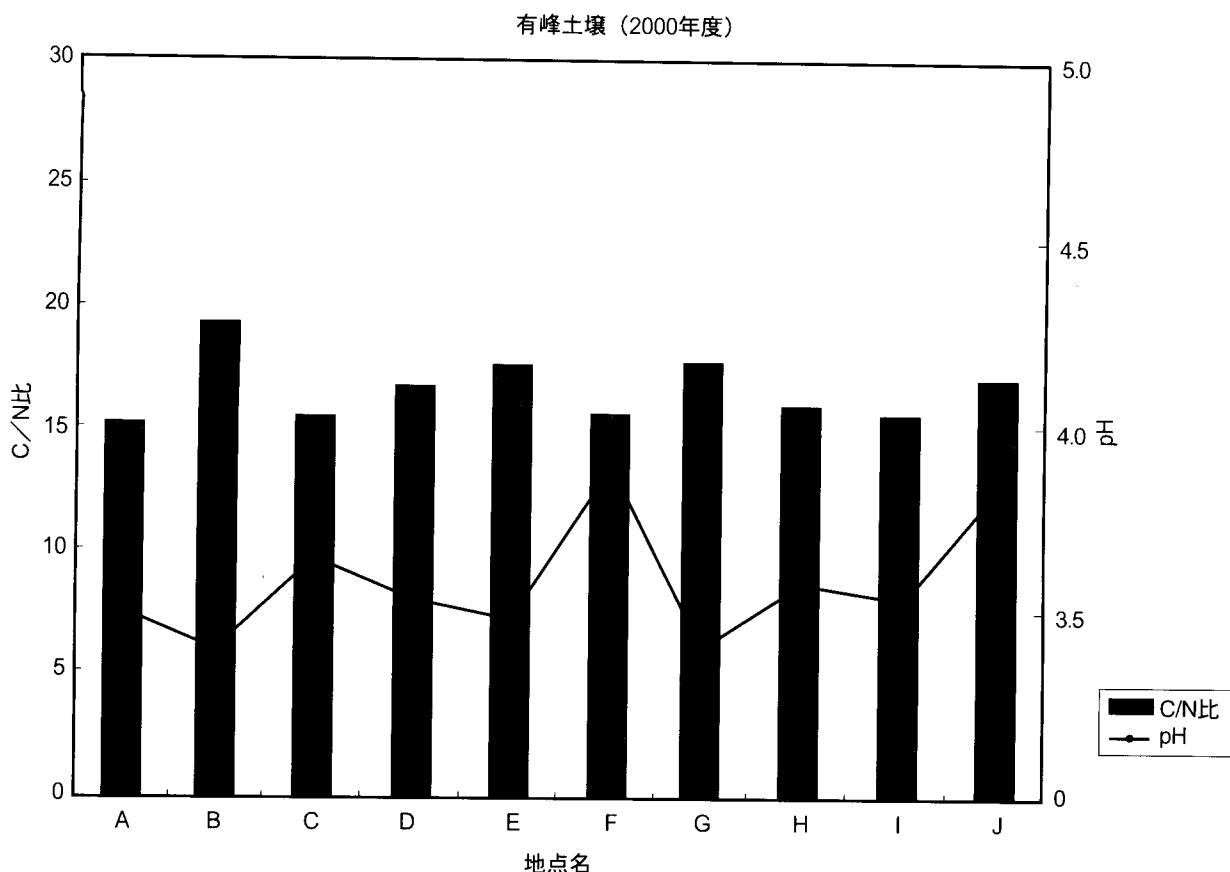


図4-10-2-3 有峰土壤のC/N比とpHの変化

4-10-3. 林分構造

100m×100m(1ヘクタール)の方形調査区内で胸高直径10cm以上の立木(立枯木を含む)を対象とし、胸高部位にナンバーリングした後、樹種、胸高直径、樹木位置、活力度の調査を行った。

調査した立木本数は261本であり、胸高断面積合計は37 m²/ha、林分材積は381 m³/haであった(表4-10-3-1)。出現樹種は胸高断面積合計の大きい順にブナ、ウダイカンバ、キハダ、ハリギリ、イタヤカエデ、トチノキ、ダケカンバ、ハウチワカエデ、ヤマモミジ、ミズナラ、ウワミズザクラ、コシアブラ、アオダモ、ホオノキの14樹種であった。立山の冷温帯林を特徴付けるスギは分布せず、ブナが立木密度(73%)、胸高断面積割合(86%)の面から最優占種であった。

本調査区では胸高直径1mを超える大径木も分布し極相林の様相を呈しているが(表4-10-3-2)、先駆樹種のウダイガンバがパッチ状に分布しており(図4-10-3-1、プロット右下)、過去に比較的に強度の攪乱を受けたことが示唆される。胸高直径の頻度分布では小さいサイズの個体ほど多かったが、ブナ、ウダイカンバとともに40~60cm台に林冠層を形成する個体のモードが認められた。

表 4-10-3-1 調査区 [10] (有峰) における出現樹種 (胸高直径 10 cm 以上)

	樹種	本数	胸高断面積(cm ²)	(%)	材積(m ³)
1	ブナ	190	314589	85.59	329.31
2	ウダイカンバ	14	29851	8.12	31.55
3	キハダ	5	6760	1.84	6.76
4	ハリギリ	2	5241	1.43	5.70
5	イタヤカエデ	13	3203	0.87	2.46
6	トチノキ	9	2786	0.76	2.15
7	ダケカンバ	1	1619	0.44	1.65
8	ハウチワカエデ	13	1303	0.35	0.73
9	ヤマモミジ	7	739	0.20	0.42
10	ミズナラ	1	616	0.17	0.53
11	ウワミズザクラ	2	350	0.10	0.23
12	コシアブラ	2	289	0.08	0.18
13	アオダモ	1	121	0.03	0.07
14	ホオノキ	1	102	0.03	0.06
計 (/プロット)		261	367569		381.80
計 (/ha)		261	367569		381.80

表 4-10-3-2 調査区 [10] (有峰) における樹木の胸高直径階別本数 (/ha)

	胸高直径階(cm)													計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
ブナ	62	23	16	19	26	23	16	3			1	1		190
ウダイカンバ		1	2	4	2	5								14
イタヤカエデ	11		2											13
ハウチワカエデ	13													13
トチノキ	5	4												9
ヤマモミジ	7													7
キハダ			2	2	1									5
ウワミズザクラ	2													2
ハリギリ	1						1							2
コシアブラ	2													2
アオダモ	1													1
ダケカンバ				1										1
ミズナラ			1											1
ホオノキ	1													1
計	105	29	22	26	29	28	16	4			1	1		261

図 4-10-3-1 樹木位置図 (有峰)

#1
Sp #2

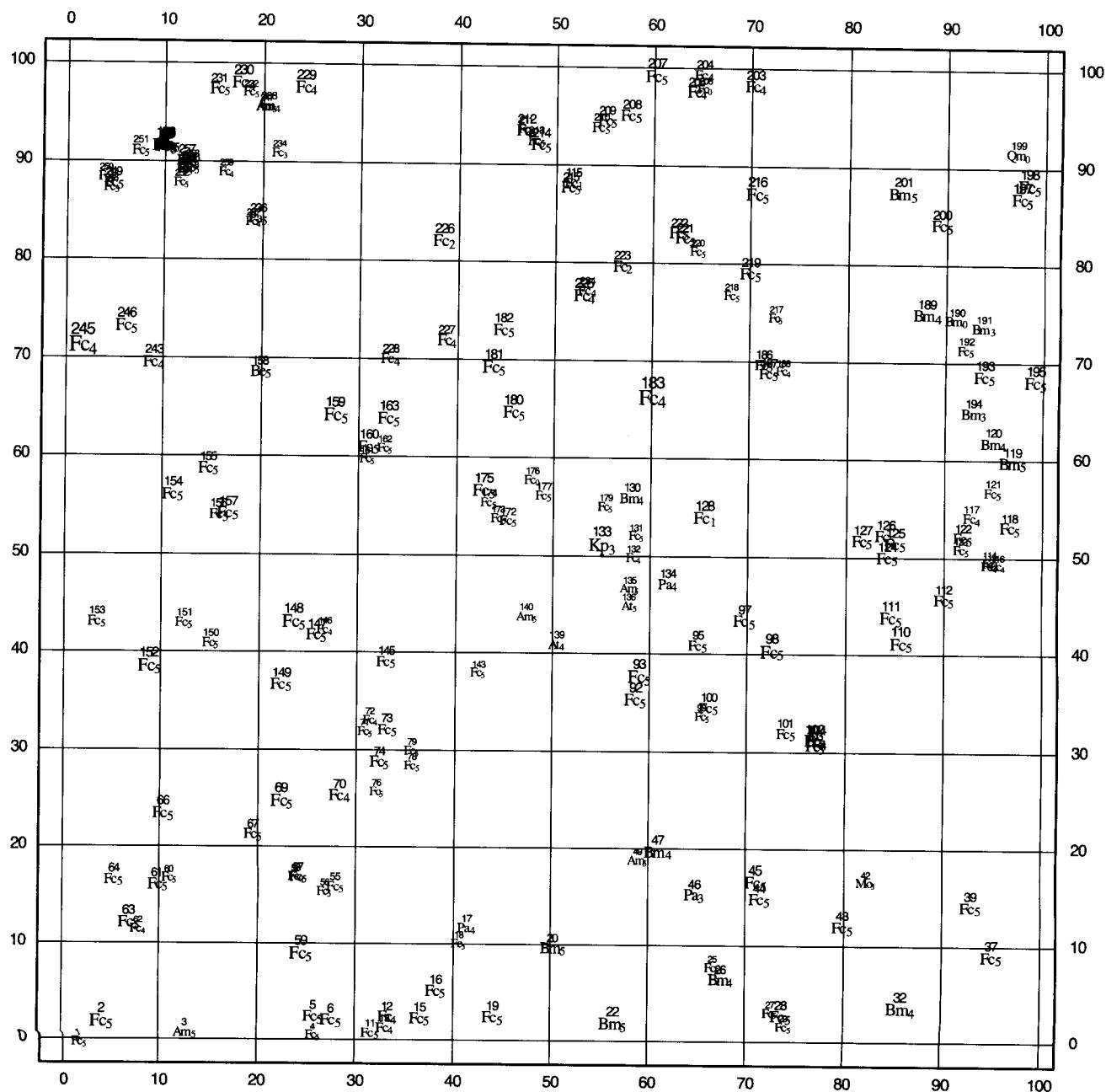
#1 ラベル番号

#2 活力度

Sp 樹種コード

Aj ハウチワカエデ, Am イタヤカエデ, Ap ヤマモミジ, As コシアブラ, At
トチノキ, Be ダケカンバ, Bm ウダイカンバ, Fc ブナ, Fl アオダモ, Kp ハ
リギリ, Mo ホオノキ, Pa キハダ, Pg ウワミズザクラ, Qm ミズナラ

座標軸の単位はメートル。



4-10-4. 樹木成長

調査区[10]におけるブナの肥大成長： 調査区[10]からは4個体分のコアサンプルと5個体分の円盤試料が得られた。この調査区についても調査区[01]?調査区[03]で採取されたブナの試料にもとづいて年輪幅の変動パターンを検討した結果、5個体のうち2個体で年代が確定された（図4-10-4-1～図4-10-4-3）。全般的な傾向としては、1960年頃まで比較的安定していた年輪幅が1960年代以降には減少傾向を示し（図4-10-4-1）、年輪指数も同様な推移となった（図4-10-4-2、図4-10-4-3）。

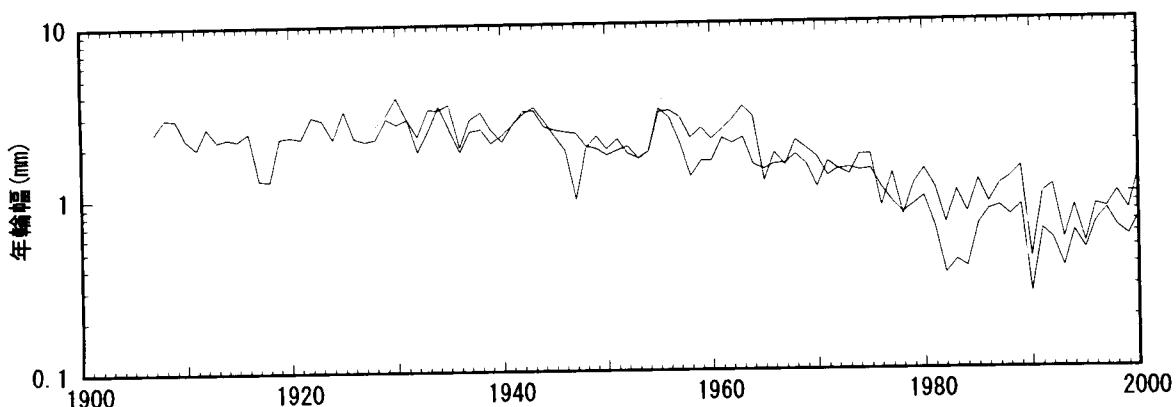


図4-10-4-1 調査区[10]における年輪幅の推移（ブナ）

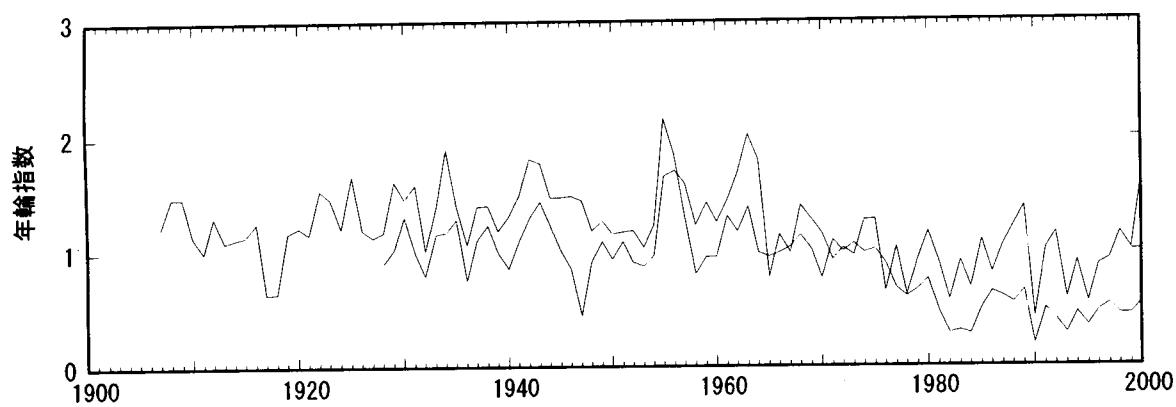


図4-10-4-2 調査区[10]における年輪指数の推移（ブナ）

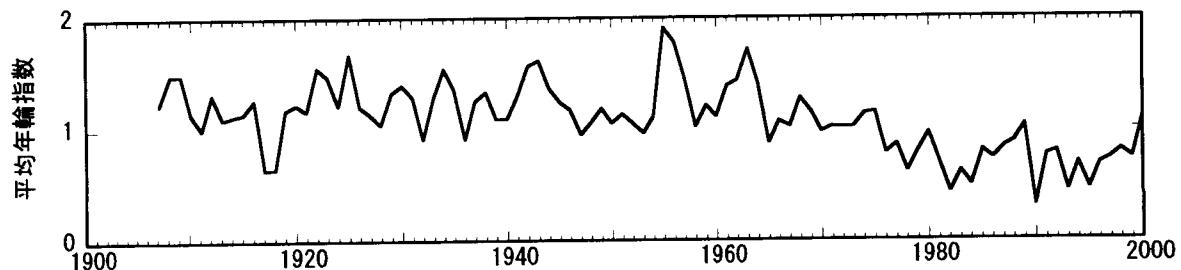


図4-10-4-3 調査区[10]における平均年輪指数の推移（ブナ）

第5章 調査結果の総合考察

§ 5-1. 立山地域の植生に関する考察

本調査において設定された10個の調査区のいずれかにおいて、頻度階級III以上、すなわちその調査区におけるサブコードラート総数の40%以上に出現した種を取り上げ、他の調査区におけるその種の頻度階級を示すと表5-1-1になる。頻度階級はここでは算用数字で示されている。この表において、調査区[01]から[09]までは、低海拔地から高海拔地に向かい一貫して標高に応じて配列されており、最後に配置された調査区[10]は、有峰地区に設定されたもので他と地域を異にするものである。そのため、上記の表において調査区[10]をいったん除外して論考する。このほか調査区[05]は弥陀ヶ原湿原における湿原植生を代表するものであり、調査区[09]は高海拔地におけるハイマツ群落を代表するもので、これらは非森林性植生である。

表5-1-1 種別・調査区別出現頻度階級表

階層	種類	調査区	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
A1	スギ		5	3	3	3	—	—	—	—	—	—
	ブナ		—	3	4	1	—	—	—	—	—	5
	オオシラビソ		—	—	—	1	—	5	4	—	—	—
A2	ブナ		2	3	2	1	—	—	—	—	—	5
	スギ		4	3	1	2	—	—	—	—	—	—
	ホオノキ		3	1	1	—	—	—	—	—	—	1
	オオシラビソ		—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
B1	オオカメノキ		2	3	2	2	—	—	—	—	—	1
	ブナ		2	3	1	1	—	—	—	—	—	4
	ミネカエデ		—	—	—	3	—	2	2	1	—	—
	オオシラビソ		—	—	—	—	—	—	2	4	—	—
B2	オオカメノキ		5	5	5	5	—	3	3	—	—	5
	オオバクロモジ		5	5	5	1	—	—	—	—	—	5
	エゾユズリハ		1	5	1	—	—	—	—	—	—	1
	リョウブ		5	4	5	3	—	—	—	—	—	—
	ブナ		4	4	4	1	—	—	—	—	—	3
	ウリハダカエデ		3	4	4	—	—	—	—	—	—	2
	コシアブラ		4	4	3	3	—	—	—	—	—	2
	ノリウツギ		4	3	5	4	—	—	—	—	—	1
	タムシバ		3	3	3	4	—	—	—	—	—	—
	アオダモ		3	3	—	1	—	—	—	—	—	1
	メイゲツカエデ		2	3	2	1	—	—	—	—	—	1
	ヤマウルシ		4	3	5	4	—	—	—	—	—	1
	サワフタギ		3	2	3	—	—	—	—	—	—	2
	コミネカエデ		3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	ウワミズザクラ		3	2	2	1	—	—	—	—	—	4
	ホオノキ		3	1	1	—	—	—	—	—	—	1
	ナナカマド		2	—	3	2	—	3	2	—	1	—
	スギ		1	1	1	4	—	—	—	—	—	—

	ハナヒリノキ	1	-	1	3	-	-	1	1	-	-	-
	ハイイヌツゲ	2	1	5	3	-	-	-	-	-	-	3
	コヨウラクツツジ	-	1	-	5	-	-	2	3	-	-	-
	ミネカエデ	-	-	4	3	1	4	5	5	-	-	-
	オオバスノキ	-	-	1	1	-	3	4	4	-	-	-
	ヒメウスノキ	-	-	3	1	-	-	-	3	-	-	-
	オオシラビソ	-	-	-	5	1	5	3	5	-	-	-
	アカミノイヌツゲ	-	-	-	4	-	-	-	1	-	-	-
	クロウスゴ	-	-	-	1	-	4	3	5	1	-	-
	クロマメノキ	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-
	オガラバナ	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-
	ハイマツ	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-
	ハクサンシャクナゲ	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
	キバナシャクナゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
S	チシマザサ	5	5	5	1	3	5	5	5	-	5	-
	クマイザサ	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
C	ヤマソテツ	5	5	5	5	-	4	3	1	-	5	-
	ミヤマカンスゲ	3	1	1	3	-	5	5	5	-	5	-
	イワウチワ	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	シノブカグマ	5	5	5	2	-	-	-	-	-	-	-
	ツルアリドオシ	2	5	4	3	-	-	-	-	-	4	-
	ユキザサ	2	5	2	-	-	2	2	-	-	5	-
	ヒメカンアオイ	1	4	-	3	-	-	-	-	-	2	-
	ツクバネソウ	2	2	1	4	-	2	3	-	-	1	-
	ホソバノトウゲシバ	1	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-
	ツルリンドウ	1	1	-	1	-	3	2	3	-	-	-
	チゴユリ	1	-	1	-	-	5	-	4	-	3	-
	イワナシ	1	1	-	3	-	-	1	-	-	-	-
	タケシマラン	-	1	-	4	-	-	5	-	-	-	-
	イワカガミ	-	-	-	5	-	-	4	-	-	-	-
	ミツバオウレン	-	-	-	4	-	2	4	5	-	-	-
	ゴゼンタチバナ	-	-	-	4	-	4	4	5	4	-	-
	マイヅルソウ	-	-	-	4	-	4	5	2	1	-	-
	ショウジョウバカマ	-	-	-	3	-	4	3	5	-	-	-
	ショウジョウスゲ	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
	イワイチョウ	-	-	-	-	5	-	2	-	-	-	-
	チングルマ	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
	ヌマガヤ	-	-	-	-	5	-	1	-	-	-	-
	コイワカガミ	-	-	-	-	5	3	-	5	4	-	-
	ミヤマイヌノハナヒゲ	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
	イワショウブ	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
	タテヤマリンドウ	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
	モウセンゴケ	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
	キンコウカ	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
	ワレモコウ	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
	ミヤマホタルイ	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
	ヤチカワズスゲ	-	-	-	-	3	-	2	-	-	-	-
	ミズバショウ	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-
	シラネワラビ	-	-	-	-	-	3	1	-	-	5	-
	ヒメゴヨウイチゴ	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-
	ヤマドリゼンマイ	-	-	-	-	-	3	1	-	-	1	-
	コガネイチゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	コケモモ	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	コメススキ	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
L	ツルアジサイ	5	4	3	-	-	-	-	-	-	5	-
	ツタウルシ	5	5	5	-	-	-	-	-	-	5	-

表において、植生は調査区[01]～[04]と[05]～[09]との間で大きくかつ不連続的に変化することが分かる。すなわち調査区[01]～[04]では高木層にスギ、ブナが主要な種として出現するのに対して、調査区[06]～[08]では、オオシラビソ、ミネカエデが主要な樹種となる。ただし調査区[04]は、高木層にスギ、ブナの他にオオシラビソも混生する。

標高の違いによるこのような植生の断続的变化は、とくに低木層(B2層)および草本層(C層)で顕著に認められる。すなわち調査区[01]～[04]においては、B2層にオオバクロモジ、エゾユズリハ、ブナ、リョウブ、ウリハダカエデ、コシアブラ、ノリウツギ、タムシバ、アオダモ、メイゲツカエデ、ヤマウルシ、サワフタギ、ウワミズザクラ、ホオノキ、ハイイスツケなどが、この高度範囲に特徴的に出現し、C層ではシノブカグマ、ツルアリドオシ、ヒメカンアオイ、ホソバノトウゲシバなどが出現している。またツルアジサイ、ツタウルシなどのツル植物も、調査区[01]～[04]に集中する。これらの種は、基本的に冷温帯落葉広葉樹林に結び付く植物(落葉広葉樹林要素)であり、このことから調査区[01]～[04]の高度範囲すなわち1020m～1440mの範囲は、立山地域においては基本的に冷温帯落葉広葉樹林に属するものであると考えられる。

それに対し調査区[06]～[08]においては、B2層にオオシラビソ、クロウスゴ、オガラバナ、コヨウラクツツジなどが集中的に現れ、C層においては、ミツバオウレン、ゴゼンタチバナ、マイヅルソウ、コイワカガミなどが出現する。これらは基本的に山岳性針葉樹林と結び付く種(針葉樹林要素)である。このことから、調査区[06]～[08]の高度範囲すなわち1970m～2250m範囲は、立山地域においては明らかに山岳性針葉樹林になるものと思われる。調査区[04]は、低海拔地を代表する調査区群に区分けされているが、この調査区には落葉広葉樹林要素および針葉樹林要素が共存する形で出現しており、調査区[04]は、落葉広葉樹林から針葉樹林への移行帶的な位置づけにあるものと見なされる。これらのことからアルペルルート沿線の立山地域においては、標高1500m～2200mが、潜在的に山岳性針葉樹林の成立する高度範囲になるものと考えられる。

調査区[05]は、明らかに他と植生構成を異にする。この調査区は、弥陀ヶ原湿原植生に設定されたものである。ここでは高木層を欠如し、低木層にクロマメノキ、オオシラビソ、ミネカエデが僅かに現れる。草本層には、ショウジョウスゲ、イワイチョウ、スマガヤ、ミヤマイヌノハナヒゲ、イワショウブ、タテヤマリンドウ、モウセンゴケ、キンコウカ、ミヤマホタルイ、ヤチカラズスゲなど、典型的な湿原植物が高い頻度で出現する。本調査区は、海拔1880mの個所に設定された。低木層に見られるクロマメノキ、オオシラビソ、ミネカエデは、微地形的な高みにあって土壤が比較的乾燥した個所に生育するものである。このことは、この海拔高度においては、土壤条件が森林の成立を可能とするものならば、山岳性針葉樹林が成立するものであることを示唆している。

調査区[09]は、淨土平のハイマツ群落に設定されたものである。植生構成から見て、

この調査区も明瞭に他の調査区と質を異にする。高木層を欠如するが、B2層ではハイマツが圧倒的に優占する。概して構成種数は少ないが、キバナシャクナゲ、コガネイチゴ、コケモモが特徴的に出現する。出現頻度はIIと少ないが、ここにはガンコウランも現れる。ハイマツは調査区[08]にも頻度階級Vで出現しており、そこではオオシラビソと混生する。調査区[08]の標高は海拔2250mであるが、おそらく立山地域においては、この高度が山岳性針葉樹林帯からハイマツ帯への移行帯と見なされる。

表5-1-1に基づいて、10箇所の調査区間の植生類似度を Sørensen (1948) の計算法により求めると表5-1-2になる。10箇所の調査区間で最も高い類似度を示したのは調査区[01]と[02]間の80であり、いっぽう最も低い類似度は調査区[02]と[09]の間および[09]と[10]の間の0であった。調査区[09]は他の調査区とも概して低い類似度を示している。また調査区[05]も、他と低い類似度を示しており、この二者は植生構成から見て他と明らかに独立したものであることが分かる。

表5-1-2 調査区間の植生類似度指数

調査区	[01]	[02]	[03]	[04]	[05]	[06]	[07]	[08]	[09]	[10]
調査区	[01]	[02]	[03]	[04]	[05]	[06]	[07]	[08]	[09]	[10]
[01]	—									
[02]	80	—								
[03]	78	76	—							
[04]	48	47	51	—						
[05]	3	3	4	3	—					
[06]	22	17	24	38	10	—				
[07]	22	19	23	49	13	69	—			
[08]	12	9	18	34	14	58	56	—		
[09]	1	0	1	8	8	16	11	26	—	
[10]	61	67	63	32	4	29	23	16	0	—

表5-1-2の類似度から、10調査区間の親近性をデンドログラムで表わすと図5-1-1になる。この図において、[05]を除く他の9調査区は、[01]から[09]にかけて明瞭に高度順に配列されていることが分かる。このことから9調査区は明らかに標高を反映して植生が変化していることを示している。

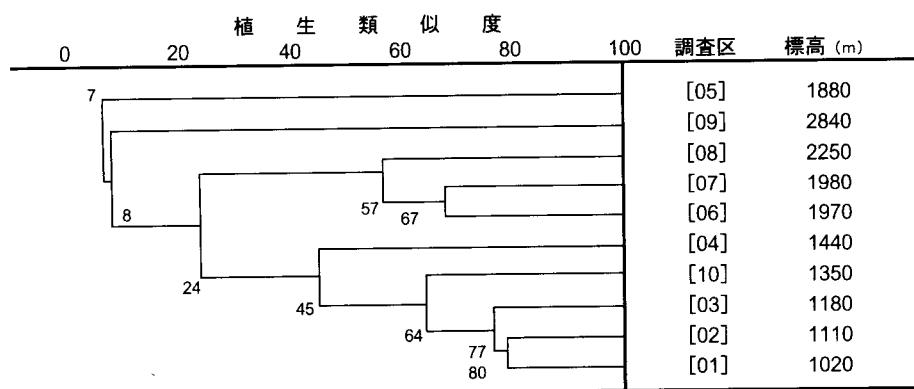


図5-1-1 植生類似度に基づく10調査区間の親近性を示すデンドログラム

さらにこの図においても、調査区[05]と[09]を除く8調査区は、調査区[01]～[04]から成るグループと[06]～[08]から成るグループの大きく2群に分割される。前者は落葉広葉樹林を代表するグループで、後者は針葉樹林を代表するグループである。有峰地区に設定された調査区[10]は、この図では調査区[03]と[04]の間に挿入されており、植生的には調査区[01]～[03]に近いことが示される。調査区[04]は、落葉広葉樹林から針葉樹林への中間的な性格を示しながらも、落葉広葉樹林により類似していることが分かる。これは、同調査区の構成種の中に落葉広葉樹林要素がより多く含まれていることによるものであろう。

以上の調査結果から、立山地域における現在の植生帯の垂直分布は図5-1-2のように示されてよいであろう。

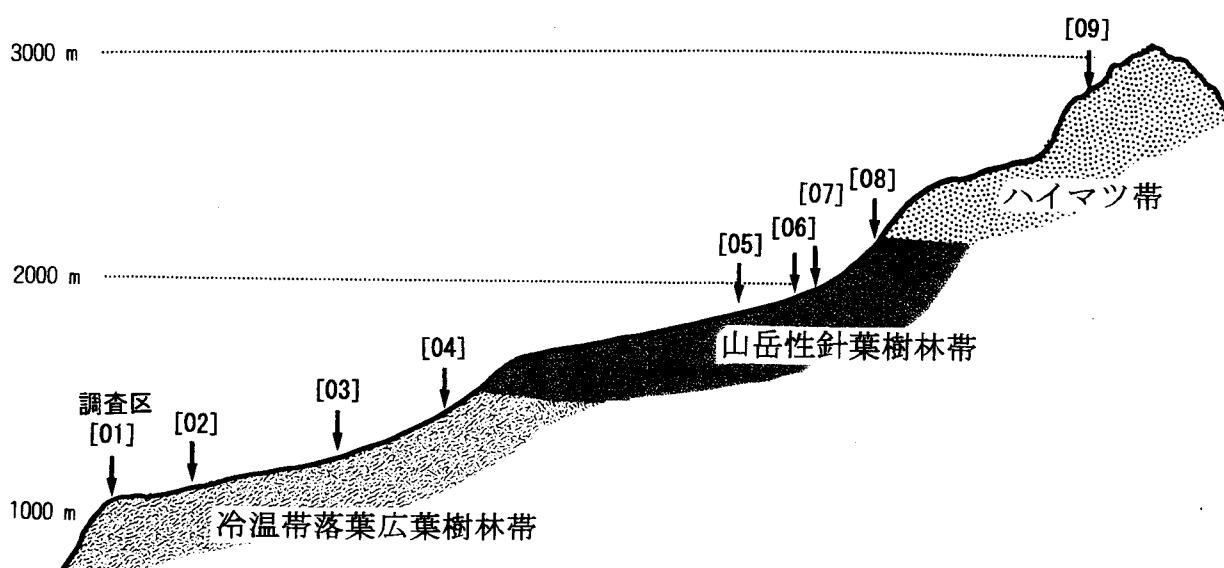


図5-1-2 立山アルペンルート沿線地域における植生帯の垂直分布と調査区の位置

§ 5-2. 立山地域の土壤に関する考察

中部山岳国立公園では、車道、登山道、建築物の設置と共に昭和46年（1971）の立山アルペンルートの開通以来、観光客が急増しルート周辺の自然環境への影響が危惧された。さらに、近年地球の温暖化、酸性雨の影響も加わって弥陀ヶ原の湿原の乾性化、ブナ平の樹木の枯死なども観察されるようになってきた。本調査は、昭和54年度から平成9年度にわたる立山道路沿線自然生物定点調査に引き続いて平成10年～13年の4年間にわたる立山各定点の土壤調査の報告である。

立山ルートでは、代表的高層湿原である弥陀ヶ原や上ノ小平の草原帯では土壤水分レベルと共に、土壤腐植を示す炭素レベルも30%と高く、これら弥陀ヶ原湿原には3000個以上の数多くの池塘が展開していた。

しかし、近年湿原の乾性化が進行し、1982年度の池塘と（図5-2-1）1998年を比較しても、多くの池塘群が消滅し同時に中央池塘の巨大化が進行している（写真2－

1～写真2-3)。なお、上ノ小平と有峰森林帯の土壤について水分レベルと全炭素の関係をみると、両者は極めて高い正の関係にあり、また、腐植を構成する全炭素と全窒素との間にも高い正の関係がみられる(図5-2-2、図5-2-3)。すなわち、土壤水分レベルの高い弥陀ヶ原湿原や上ノ小平では土壤腐植の分解が抑えられて蓄積が進行するが、有峰の森林土壤では排水良好なため土壤の水分レベルが低く土壤腐植も著しく低下していた。

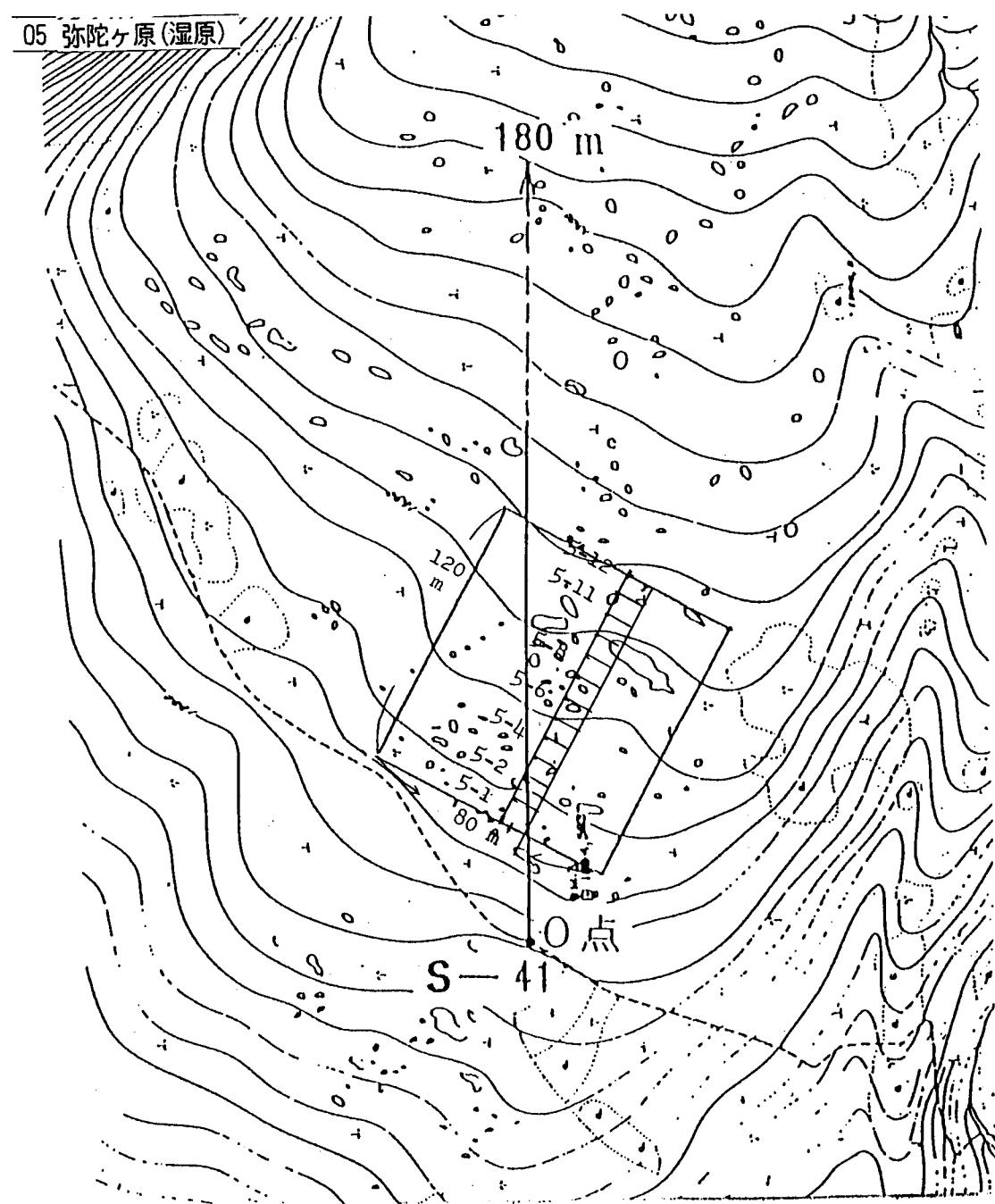


図5-2-1 弥陀ヶ原(湿原)調査地(05)

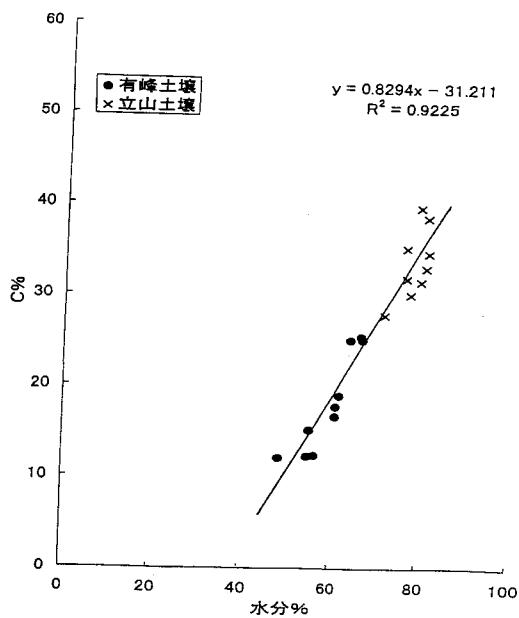


図5-2-2 立山上ノ小平および有峰土壤における全炭素含有率と土壤水分含有率との関係

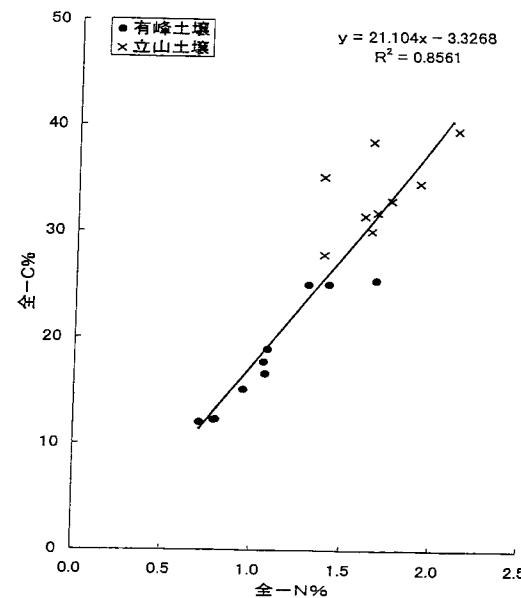


図5-2-3 立山上ノ小平および有峰土壤における全炭素含有率と全窒素含有率との関係

なお、ブナ平調査区[03]や美松下部調査区[06]の道路の近傍の調査地点(図4-2-3-1、図4-6-2-1)でも土壤水分の低下と共に土壤腐植の著しい低下がみられた。

いっぽう、ブナ平調査区[03]において、樹木の活力度が高く健全なブナと樹冠が殆ど消失した立枯れブナ下で土壤水分の変動をみると、図4-3-2-4に示すように健全ブナ下では降雨直後に土壤水は深さ60cmにまで急速に浸透しているが、立枯れブナ下では土壤表面でも土壤水の浸透は少なく60cm下へは殆んど到達していないことから、ブナ林の土壤水の保持は十分な落葉層と健全な根系をもつ森林土壤の特徴であるとも考えられる。

表5-2-1から立山ルートと薬師岳登山道周辺におけるオオシラビソの立枯れ状況をみると、立山では各高度別に1340mから2620mまで枯枝の発生は上枝から中枝へと進行しており下枝がまだ生きている樹木も多く観察された。

表5-2-1 立山と薬師岳登山道におけるオオシラビソの枯木の状況(2001年)

立山		薬師岳	
標高(m)	立枯れの状況(生き枝 %)	標高(m)	立枯れの状況(生き枝 %)
1240	下枝枯れ (85%)	1402	下枝枯れ (90%)
1307	上中枝枯れ (下枝生)	1526	上中枝枯れ (60%)
1442	全体枯れ	1566	(40%)
1480(大観台)	全体枯れ (25%, 40%, 50%)	1627	下枝枯れ (80%) ブナ健全
1630	全体枯れ	1677	(70%)
1680(七曲り)	上中枝枯れ (下枝生)	1776	(65%)
1741	上中枝枯れ (下枝生)	1870	(100%) ブナ健全
2000(弥陀ヶ原道路下)	道路下全体枯れ多し	1884	上中枝枯れ (75%)
2620(室堂山山頂)	全体枯れ(胸元直径17.2cm) (5%)	1891	" (70%)
		2300(太郎平)	上中枝枯れ (65%) 下枝生

北アルプスの山岳地域におけるオオシラビソの立枯れは、立山では車道沿いにみられるが、薬師岳では車道のない登山道周辺でおこっており、さらに室堂山山頂などでも起こっていることから、これら樹木の立枯れは車道の排ガスの直接影響というよりも、山岳地域における温暖化による土壤水分の不足に加えて夏の高温による蒸散量の増加によるものと推察される。

実際、2001年8月上旬室堂山山頂(2630 m)で8月上旬のショウジョウスゲ草原と、オオシラビソ樹林下の土壤水分は各々平均70%、13%を示して室堂山山頂のオオシラビソ樹木の土壤水分は著しく低下していた。いっぽう、表5-2-2に示すようにアオオシラビソとタテヤマスギの切枝の蒸散量は、25°Cで前者は後者の1.8倍と高くなっていた。これらの結果から比較的高温下でオオシラビソの水分要求量がスギに比べて、かなり大きくなることが予想され、このような高温条件下における土壤水分レベルの低下によりオオシラビソ樹木は上部から同化器官の枯死が始まるものと考えられる。

表5-2-2 オオシラビソとタテヤマスギの蒸散量の差異

蒸散量 (cc/g/2day)	
オオシラビソ	3.33±0.26 (176)
タテヤマスギ	1.91±0.51 (100)

以上のような立山ルート各調査地では土壤水分レベルの低下に対して、図4-2-2-3、図4-3-2-2に示すように酸性雨による土壤の酸性化の進行もみられる。とくに傾斜勾配のなだらかなブナ平では、対照区のブナ坂調査区[02]に比べて土壤の酸性化は明瞭に示されている。しかも車道から90 m地点の巨大ブナの地点では2000年度にpH3.10の値が得られた。これらの結果を確認するために2001年度にはこの巨大ブナの根元から、東西南北の四つの方向に6 mの範囲で土壤のA₁層のpHを連続して測定した。この結果は、図4-3-2-5に示すように、根元から東、北、西の方向に向って土壤のpHは高くなっているが、車道への南方向ではpHの上昇はあまり認められなかった。図4-3-2-2から1979年のブナ平、1998年のブナ坂の平均pHは各々4.0、有峰(1350 m)の巨大ブナの根元でもpH3.50を示した。従って、これら図4-3-2-5の結果はブナ平の巨大ブナの根元周辺のA₁層では酸性雨の樹幹流により直接的に根元土壤の酸性化が着実に進行していることをうかがわせる。

なお、参考資料として図4-5-2-1から立山の浄土山、室堂山の山頂では土壤のpHは各々3.94、3.75であり、屋久島のヤクスギの原生林(1400 m)ではA₁層4.09、B_C層では4.98となっていた。

§ 5-3. 林分構造の現況

平成13年度時点で、立山で7プロット、有峰で1プロット、合計8プロットの森林調査を実施した。表5-3-1は、それらのプロットの位置および気候値を、プロットの標高順に示したものである（ただし有峰のプロット10は末尾）。調査プロットは標高1000mから2300m、年最大積雪深250cmから470cm、温量指数60(°C・月)から28(°C・月)の範囲にあった（図5-3-1）。

表5-3-1 調査区（気候値は気象庁気候値メッシュデータより推定）

調査区		緯度	経度	標高 (m)	平均気温 (°C)	温量指数 (°C月)	寒さの指数 (°C月)	年降水量 (mm)	雪積雪深 (cm)
[01]	美女平	36.34.10	137.28.57	1030-1050	8.1	63.3	-26.3	3570	284
[02]	ブナ坂	36.34.33	137.28.16	1090-1100	8.1	64.4	-27.8	3352	256
[03]	ブナ平	36.34.37	137.28.54	1190	7.9	61.9	-26.9	3440	273
[04]	上ノ小平	36.34.07	137.30.37	1410-1440	6.4	53.2	-35.9	3557	323
[06]	美松下部	36.33.31	137.33.19	1970-1990	3.4	36.6	-55.2	3459	411
[07]	松尾峠	36.34.08	137.33.45	1950-1980	3.7	40.0	-54.4	3633	461
[08]	鏡石	36.34.44	137.34.48	2250	2.0	27.6	-63.8	3725	474
[10]	有峰	36.29.42	137.25.56	1350-1380	6.0	51.6	-39.2	3047	397

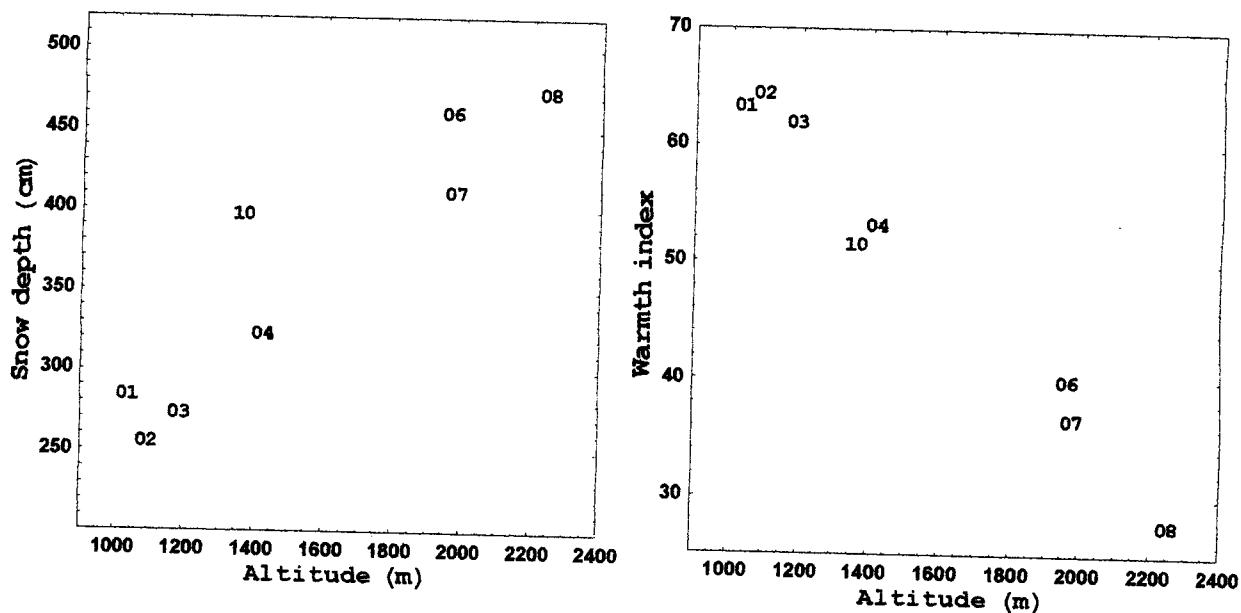


図5-3-1 各調査区の標高と年最大積雪深および温量指数の関係

温量指数に基づくと、プロット 01 から 03 まで、および有峰のプロット 10 が温帶落葉樹林帯、プロット 06 から 08 までが亜高山常緑針葉樹林帯、プロット 04（上ノ子合計）が両森林帯の移行帯に位置している。各プロットにおける主要樹種の胸高断面積（m²/ha）が図5-3-2 に示す。

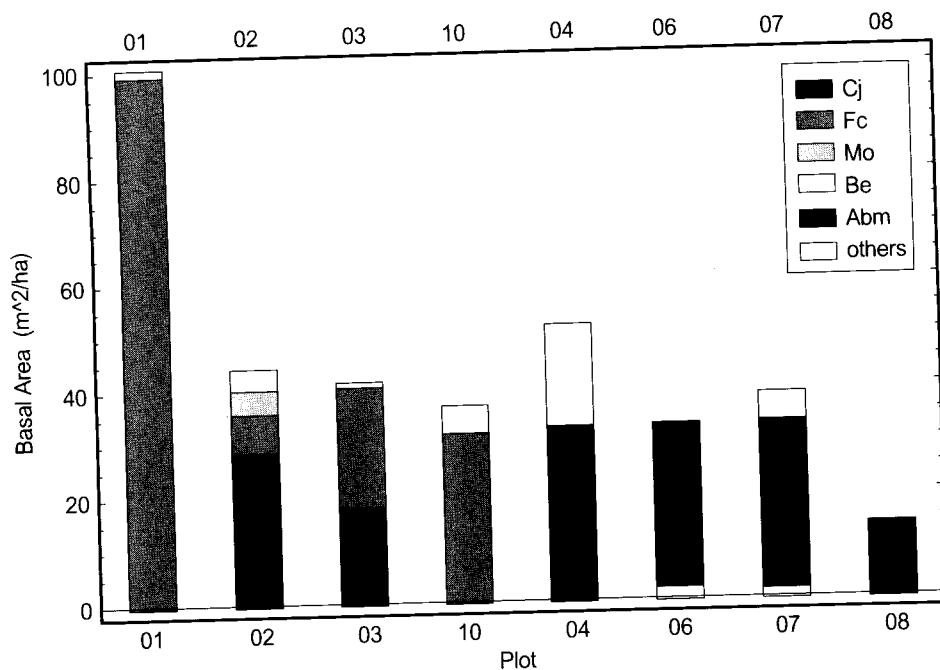


図5-3-2 各プロットの樹種別胸高断面積合計

Cj スギ, Fc ブナ, Mo ホオノキ, Be ダケカンバ, Abm オオシラビソ
無立木地は集計から除外（プロット 06, 07）。

標高が低い地域に分布する森林ほど蓄積が高い傾向が認められた。スギの人工造林地帯に近接するプロット 01（美女平）では、スギの優占度、および林分の蓄積が著しく高かった。立山の温帶落葉樹林帯の森林はスギが高密度に分布していたのに対し、有峰のプロット 10 はスギがまったく分布していなかった。森林蓄積の面からは、有峰のプロット 01 と立山で同等の気候帯に位置するプロット 02 と 03 と大きな差はなかった。道路に近い林と離れた林の対比を目的として、スギーブナ林で 03(ブナ平)とプロット 02 (ブナ坂) が、また、オオシラビソ林でプロット 06(弥陀ヶ原) と 07(松尾峠) が設定された。森林蓄積に関し、道路に近いプロットと離れたプロットで差はほとんど認められなかった。

表5-3-2に平成13年度現在における、調査の進捗状況を示した。毎木調査の立木識別の標識には、通常最初にガンタッカーによって打ち付けるビニール・ラベルをつけ、その後アルミ・ラベルを付け加えた。ビニール・ラベルは、数年で脱落するが遠

表 5-3-2 各調査区の調査内容の概要と進捗状況

		毎木調査					
プロット	調査面積	調査対象	樹種・DBH	樹木位置	活力度	写真	標識※
[01]	美女平	1ha	DBH10cm以上	了	了	了	V+AL
[02]	ブナ坂	1ha	DBH10cm以上	了		了	V+AL
[03]	ブナ平	1ha	DBH10cm以上	了			AL
[04]	上ノ小平	1ha	DBH10cm以上	了	了	了	了 V+AL
[06]	美松下部	0.5ha	DBH10cm以上	了	途中	途中	V+AL
[07]	松尾峠	0.5ha	DBH10cm以上	了	了	了	V
[08]	鏡石	625m ²	樹高1.3m以上	了	了	了	AL
[10]	有峰	1ha	DBH10cm以上	了	了	了	V

※AL アルミラベル、V ビニールラベル

方からでも確認しやすく樹木位置の測量の際に都合がよい。アルミ・ラベルは、番号を刻印した3cm×4cmのアルミプレートを銅線でつりステンレスの釘で幹に固定したもので、低地での耐用年数は30年以上である。胸高直径の計測部位は、ビニール、アルミラベルとも、ラベルの直下である。長期モニタリングのためには、アルミラベルの付け替えと樹木位置図の作成を完了させる必要がある。

この報告書では、立木の材積を、便宜的に以下の推定式（林友会北海道支部 1948）、

$$V = .00010164 * (d^{2.641796}) * 0.99161^d \quad (V \text{ 材積}, d \text{ 胸高直径})$$

によって求めた。この式は本来、北海道の広葉樹を対象としたものである。また、調査対象の森林は巨木が多く、株立ちしたものなど樹形も変則的な個体が多かった。従って、この報告の材積の推定値は誤差がかなり含まれているものと推測される。材積等森林バイオマスの推定方法については、今後、樹形の測量等によって詳しく検討する必要がある。

§ 5.4. 林木成長の様子

5-4-1. スギの肥大成長パターン

調査区全体における個体別のスギ年輪幅の推移を図5-4-1に示した。加齢とともに年輪幅は減衰しているが、最近の十数年間は横ばいあるいは微増という傾向を示している。年輪指数の推移（図5-4-2）を見ると、1995年、1988年、1984年、1978年、1974年、1965年、1959年、1956年、1953年、1943年、1940年、1925年、1918年などには著しい低値を示す個体が多く、逆に1996年、1994年、1992年、1990年、1977年、1966年、1960年、1958年、1954年などには旺盛に成長したことが読み取れる。このようなスギ年輪幅の増減パターンは福井県北部の平野部に生育するスギのパターン（加藤ほか、2000a）とも極めてよく一致している。各調査区の平均年輪指数の推移を図5-4-3に示した。太線は全体の平均値を示すが、調査区[01]と調査区[02]の値は大部分、全体の平均と重なっている。1930年代や1980～1990年代に全体の平均値より低値を示し、1970年ごろに全体の平均値を上回っているのが調査区[03]の値である。

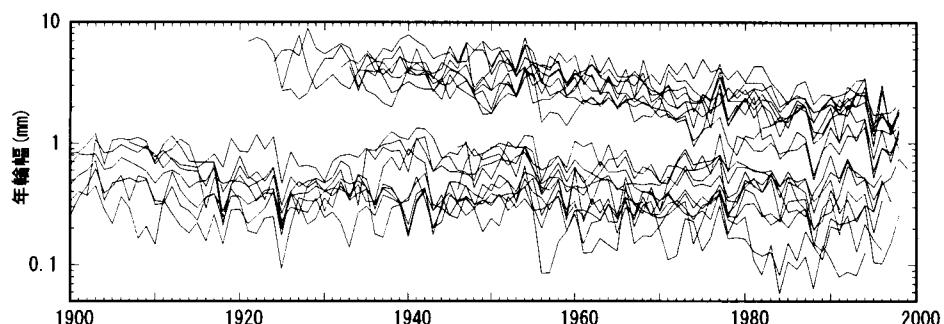


図5-4-1 全調査区におけるスギの年輪幅の推移

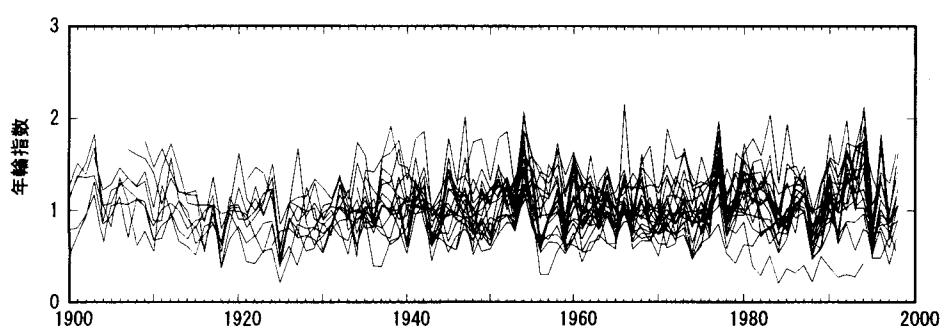


図5-4-2 全調査区におけるスギの年輪指数の推移

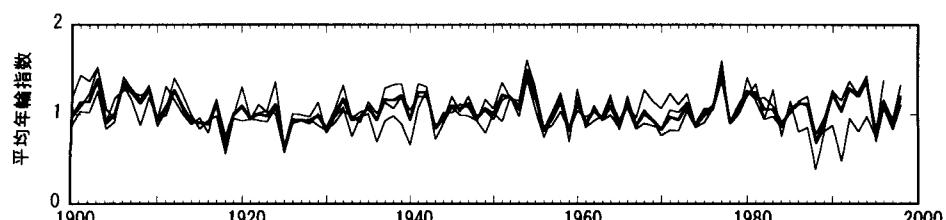


図5-4-3 全調査区におけるスギの平均年輪指数の推移

5-4-2. ブナの肥大成長パターン

調査区全体における個体別のブナ年輪幅の推移を図5-4-4に示した。加齢とともに年輪幅は緩やかに減少していたが、1970年代以降、年輪幅の減少傾向はわずかながら加速していることが読み取れる。一方、1990年代の後半には年輪幅が増加傾向を示した個体が多い。年輪指数の推移（図5-4-5）を見ると1995年、1993年、1990年、1984年、1976年、1965年、1958年、1940年などのブナ豊作年には肥大成長が著しく低下していたことが明らかである。今回の解析では、年輪幅の推移を指標曲線で近似する際には、衰退傾向が見られる年代も含めた全期間のデータにもとづいて年輪指数を算出している。したがって、近年になって年輪幅が急に狭くなっているような個体の場合には、樹齢の補正が過剰となる傾向にあり、年輪指数の動きを全体としてみるとブナの豊作年には顕著に落ち込んでいることを除けば、特徴的な変動は見られていない（図5-4-5、図5-4-6）。

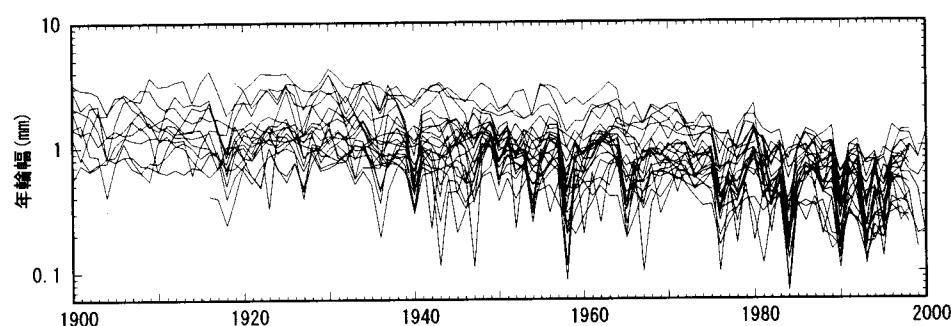


図5-4-4 全調査区におけるブナの年輪幅の推移

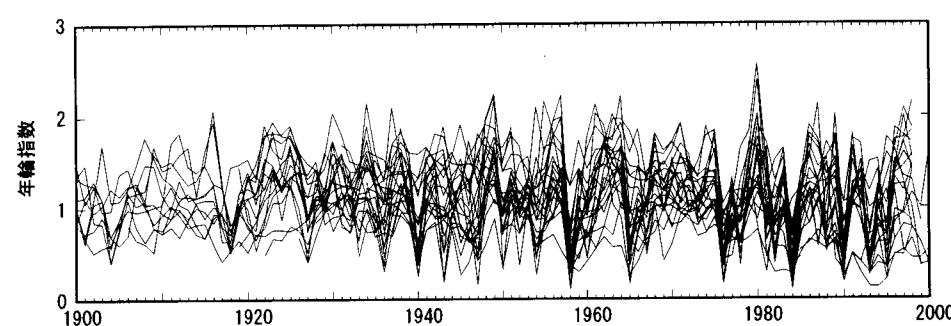


図5-4-5 全調査区におけるブナの年輪指数の推移

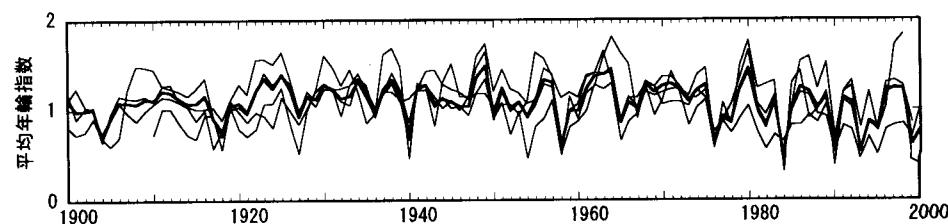


図5-4-6 全調査区におけるブナの平均年輪指数の推移

なお、冬眠前のツキノワグマにとってはブナの種子は重要な食糧であり、ブナの豊作年には冬眠前に十分な食糧を山で確保できるため、山里へ出てきて有害鳥獣として捕獲されるツキノワグマの数も少なくなることが知られている（由井、1991；長井、1998）。全調査区（調査区[1]～[3]および調査区[10]）のブナの平均年輪指数と有害鳥獣として捕獲されたツキノワグマの個体数（富山県、各年度）を図5-4-7に示すが、両者の増減パターンは極めて良く一致しており、符号検定でも両者の共通性が示された（ $p < 0.05$ ）。豊作年にはブナは光合成産物の多くを種子生産に向けるため、年輪幅は極めて狭く、そして豊富な餌を山で確保できるツキノワグマが有害鳥獣として捕獲される可能性は低くなっている。

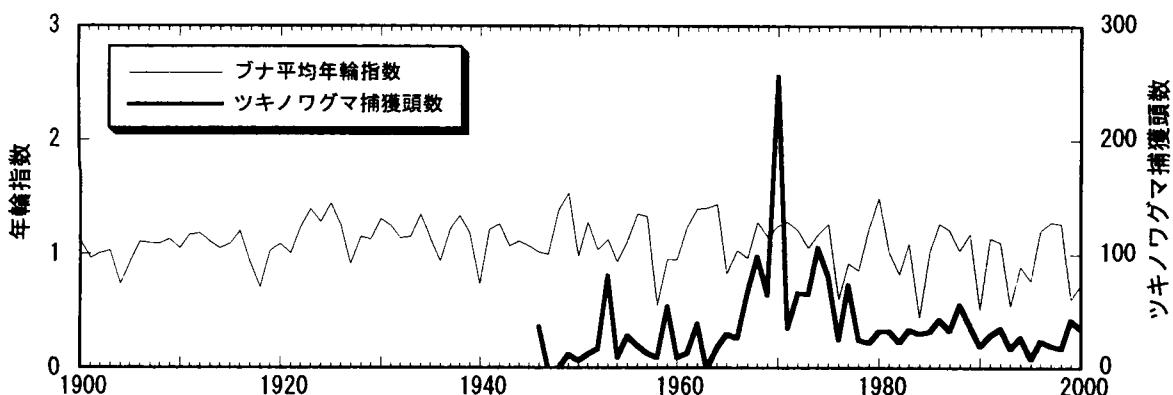


図5-4-7 ブナの年輪指数とツキノワグマ捕獲頭数の推移

5-4-3. オオシラビソの肥大成長パターン

図5-4-8には調査区[06]と調査区[07]に生育するオオシラビソの年輪幅の推移を個体ごとに示した。解析対象となつたオオシラビソの大部分は樹齢100～200年程度の個体であり、樹齢の増大とともに緩やかに年輪幅が減少している。ただし、年輪幅の減少傾向は一様ではなく、1970年代に入ると年輪幅が著しく狭くなる個体が見られるなど、個体差が大きくなっている。このような推移を年輪指数の動きで見ると、1960年頃より一貫して低い値となっている個体があるが、これらはいずれも道路の直下に位置する調査区[06]内の個体であり、しかも調査区内でも最も道路に近い部分に生育している個体である。肥大成長が著しく阻害され始めた年代は当該地域における自動車道路建設工事の時期と重なることを考慮すると、調査区[06]における成長阻害の直接的な原因として道路建設による影響が示唆される。また、調査区[06]は現在でも活力衰退が著しいが、これも当時のダメージが影響しているものと考えられる。図5-4-10には調査区別にオオシラビソの年輪指数の推移を示した。追分～弥陀ヶ原間の自動車道路が開通した翌年（1959年）までは、調査区[06]と調査区[07]のオオシラビソの平均年輪指数はほぼ同様の値で推移しており、全体の平均（太線）と概ね一致している。しかしながら、1960年以降には調査区[06]のオオシラビソの年輪指数が一貫して調査区[07]より低値となっており、自動車道路建設工事の影響が示唆される。

5-4-4. ハイマツの肥大成長パターン

ハイマツの年輪幅に関する解析は調査区[09]のみで実施された。その肥大成長パターンはすでに図4-9-4-1～図4-9-4-3に示したが、次項で触れるように、ハイマツの肥大成長は温度条件の影響を強く受けている可能性が高い。

5-4-5. 樹木の肥大成長と平均気温

樹木の肥大成長に及ぼす気象条件の影響を考える場合には、気温や降水量のデータを月別あるいは季節別に集約して多変量解析を実施する必要があるが、立山地域に関しては長期にわたる信頼性の高い気象観測データは存在しない。しかしながら、局地的な影響を比較的強く受ける降雪や降雨のような気象現象と異なり、気温の場合は局地的な変動は少ない。加藤(2000b)は、富山県内の平野部から標高約1100mの山間部にまたがる7地点の月別の平均気温について、すべての地区間の相関係数を計算し、いずれの組合せについても相関係数は0.99以上($N = 104$, $p < 0.001$)と極めて高いことを示している。そこで今回は、立山黒部アルペンルート沿線に分布する樹木の肥大成長に及ぼす気象条件の影響を予備的に解析することを目的として、伏木測候所(富山県高岡市)における年間の平均気温と各樹種の平均年輪指数との関連について検討した。ただし、樹木の生育期間と対応させるため、平均気温としては年平均値ではなく、前年11月?当年10月の値を用いた。

図5-4-8(a)には伏木測候所における前年11月～当年10月の平均気温の推移を示した。全体として上昇傾向にあるが、特に1980年代以降の上昇が顕著である。平均気温ならびに各樹種の平均年輪指数については図5-4-8(b)～図5-4-8(e)に示した。それぞれのグラフについて前年との差を計算し、増減のパターンについて符号検定を行ったところ、ハイマツの平均年輪指数の増減パターンが平均気温の増減パターンと逆転していたのは109年のうち39年のみであり、両者の変動パターンの一致性が示された($p < 0.01$)。同様に、オオシラビソの場合には109年のうち両者の変動パターンが逆転していたのは37年のみであり、両者の変動パターンの一致性が強く示された($p < 0.001$)。一方、ブナの場合には109年のうち46年、スギの場合には107年のうち49年で変動パターンが逆転しており、いずれも平均気温の変動パターンとの間に一致性は示されなかった($p > 0.10$)。寒冷な高山帯～亜高山帯に自生するハイマツとオオシラビソの場合には、気温が制限要因になっているのに対し、ブナやスギの場合には気温以外に水分条件などの寄与も大きいものと考えられる。特にブナの場合には、結実周期が年輪幅に大きな影響を与えていたため、気温との関連が低くなっている可能性が高い。

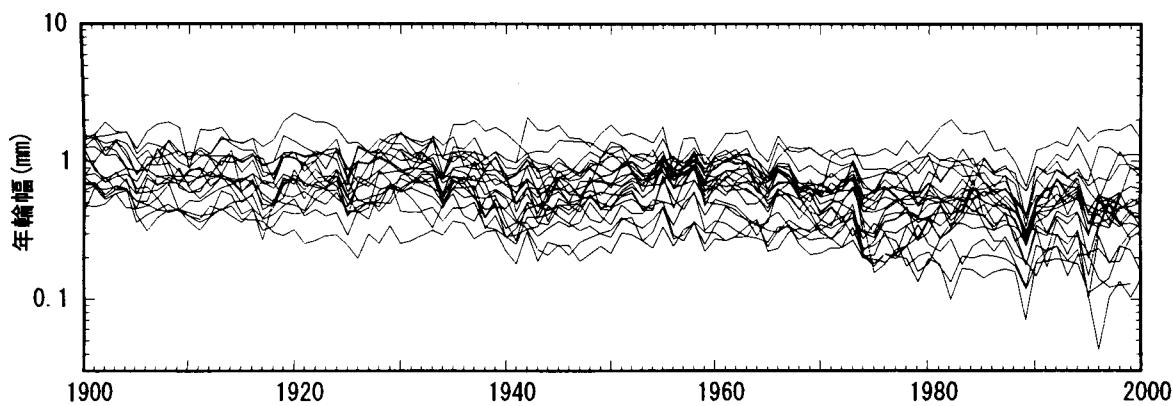


図 5-4-8 全調査区におけるオオシラビソの年輪幅の推移

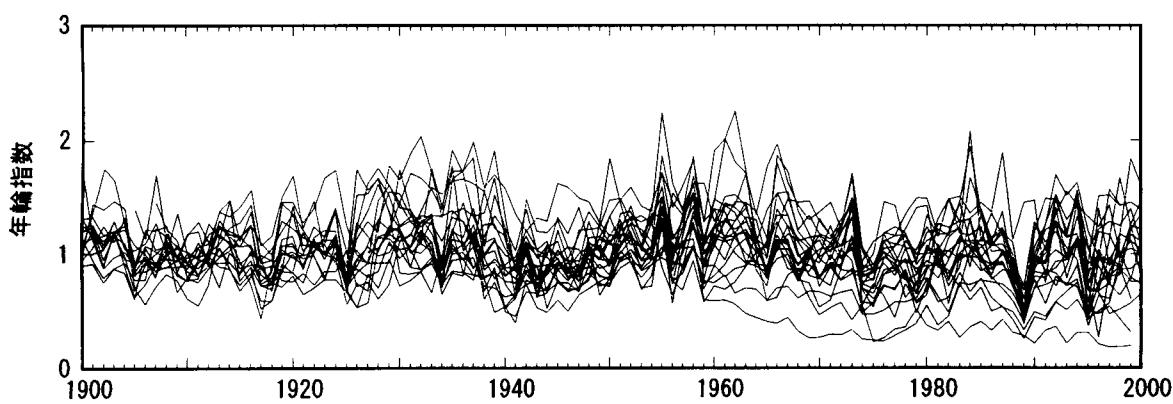


図 5-4-9 全調査区におけるオオシラビソの年輪指数の推移

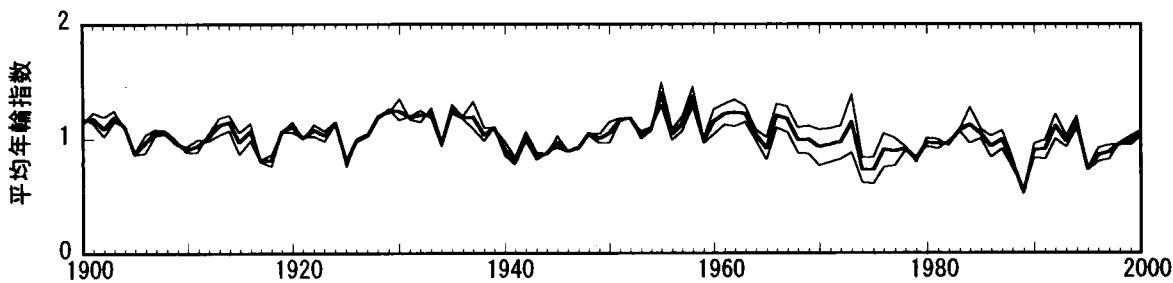


図 5-4-10 全調査区におけるオオシラビソの平均年輪指数の推移

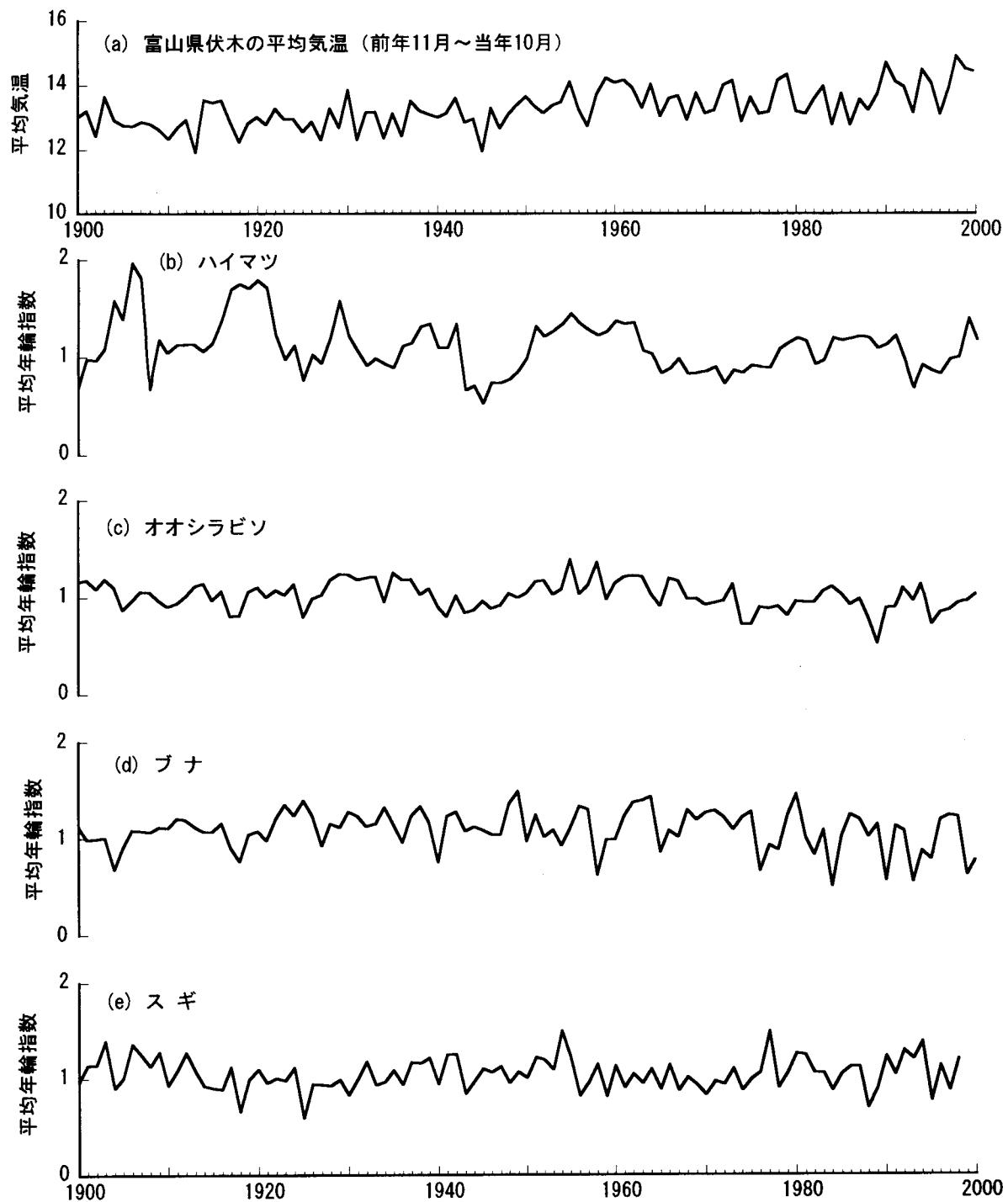


図 5-4-11 高岡市伏木の平均気温（11月～10月）と樹種別の平均年輪指數の推移

§ 5.5. 立山地域の温度環境

5-5-1. データロガーの設置

標高差 3,000 m を越える立山山地では、標高の違いによる温度環境の差は大きい。本調査では、初年度からいくつかの拠点を選んで温度測定用のデータロガー（ログ電子社製温度測定用B-5タイプ）を設置し、年間を通じて気温および地温を継続的に測定記録している。

1998年度には、4台のデータロガーをブナ坂（調査区[02]）および松尾峠（調査区[07]）に各2台づつ設置し、1998年9月4日以来、気温および地温を1時間間隔で連続的に測定している。1999年度においては、鏡石（調査区[08]）に2台のデータロガーを設置、1999年9月4日以来、気温および地温を1時間間隔で連続的に測定している。さらに2000年度においては、2000年9月7日に淨土平（調査区[09]）に2台のデータロガーを設置したが、気温測定用のデータロガーは、冬期の埋雪を避けるために淨土平にある富山大学立山研究施設の前のやぐら上に設置し、地上5mふきんにおける温度を気温として測定した。これら2台も、それ以来気温および地温を1時間間隔で連続的に測定している。

このように現在8台のデータロガーが稼動中である（表5-5-1-1）。これらデータロガーについては、原則として毎年1回、現地においてデータ回収と電池交換を行っており、今後も恒久的に測定を継続する予定となっている。

表5-5-1-1 立山山地に設置されたデータロガーライ

データロガーNo.	測定対象	設置場所 (調査区番号)	海拔高度 (m)	対象生態系	測定開始日
1	地表温度	ブナ坂 調査区 [02]	1110	冷温帯落葉広葉樹林	1998年9月4日
2	気温				
3	地表温度	松尾峠 調査区 [07]	1970	山岳性針葉樹林	1998年9月4日
4	気温				
5	地表温度	鏡石 調査区 [08]	2250	ハイマツ-針葉樹林移行帶	1999年9月4日
6	気温				
7	地表温度	淨土平 調査区 [09]	2860	ハイマツ群落	2000年9月7日
8	気温				

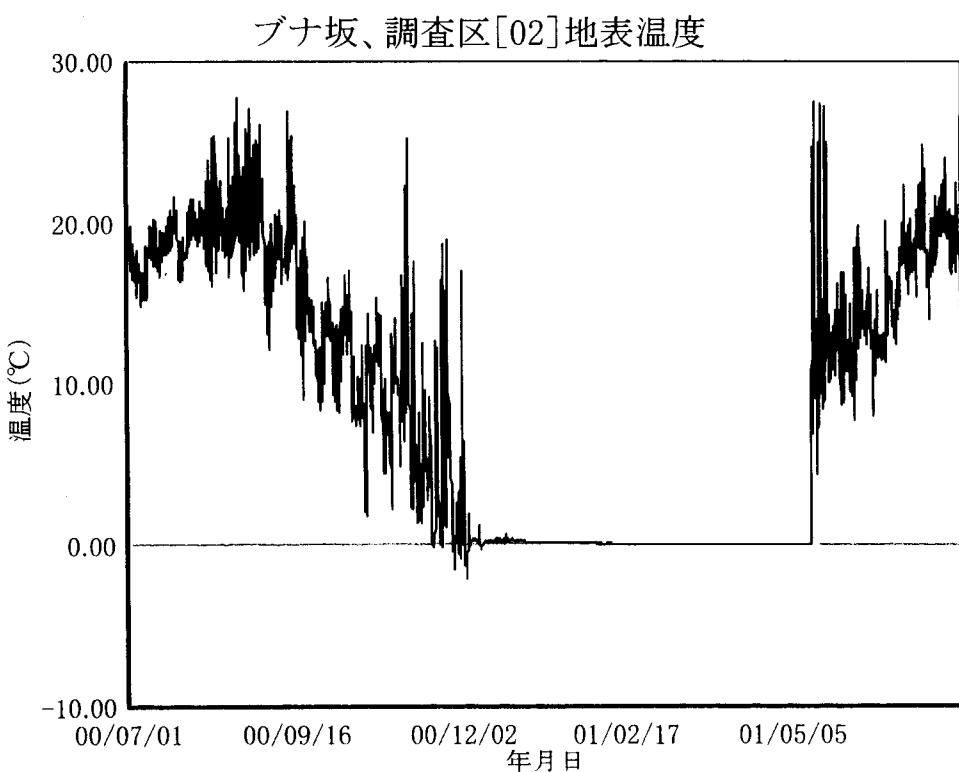
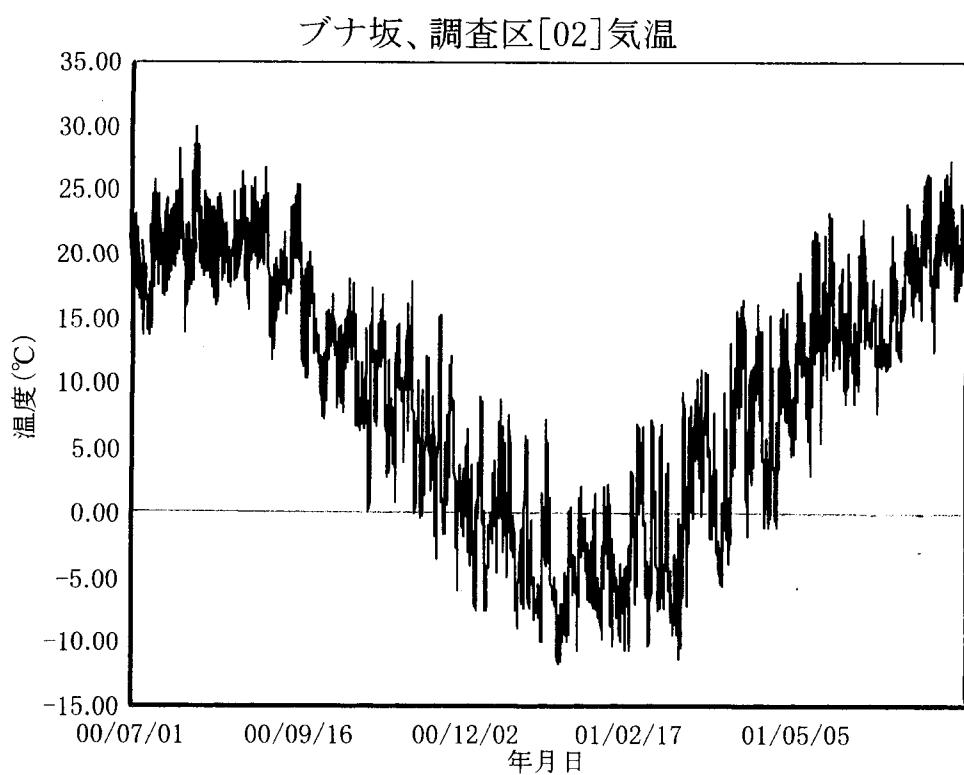


図5-5-1-1 データロガーによる気温および地表温度の測定記録例。
ブナ坂、調査区 [02] において、2000年7月1日～2001年7月21日の間の観測。

5-5-2. 立山地域の温度環境

表5-5-2-1は、1998年以降の測定期間中における4箇所の気温および地温を月平均値として示すものであり、図5-5-2-1は、月平均気温の変化をグラフで示すものである。また表5-5-2-2は、これまでの観測記録に基づいて3地点（ブナ坂、松尾峠、鏡石）の月別平均気温を算出したものであり、図5-5-2-2はそれをグラフで表わしたものである。

表5-5-2-1 地点別、気温・地温別月平均温度

気温						地温			
年	月	ブナ坂	松尾峠	鏡石	浄土山	ブナ坂	松尾峠	鏡石	浄土山
1998	9	17.61	14.11	—	—	17.18	13.00	—	—
	10	12.70	8.08	—	—	12.35	7.46	—	—
	11	5.04	-0.83	—	—	4.61	0.83	—	—
	12	0.27	-5.02	—	—	0.90	0.02	—	—
1999	1	-3.20	-9.24	—	—	0.50	0.00	—	—
	2	-3.88	-10.13	—	—	0.36	0.00	—	—
	3	1.78	-3.59	—	—	0.29	0.02	—	—
	4	6.11	1.36	—	—	1.44	0.02	—	—
	5	12.23	6.33	—	—	10.48	0.02	—	—
	6	15.45	10.93	—	—	14.41	5.43	—	—
	7	18.91	15.24	—	—	17.87	14.44	—	—
	8	21.03	16.63	—	—	20.09	15.70	—	—
	9	18.73	14.21	12.55	—	18.14	13.55	11.67	—
	10	10.79	6.89	5.24	—	10.98	5.72	4.15	—
	11	5.38	0.01	-1.76	—	5.50	0.56	0	—
	12	-1.05	-6.96	-9.04	—	0.89	0.09	-0.19	—
2000	1	-2.10	-7.20	-9.60	—	0.46	0.06	-0.41	—
	2	-5.54	-11.47	-12.95	—	0.31	0.09	-0.35	—
	3	-1.36	-7.28	-9.60	—	0.20	0.08	-0.43	—
	4	0.27	-1.10	-4.05	—	0.14	0.08	-0.25	—
	5	7.06	3.88	1.35	—	7.25	0.06	-0.05	—
	6	14.87	10.66	9.33	—	14.29	0.06	2.2	—
	7	20.26	15.3	13.57	—	18.23	10.73	12.26	—
	8	20.92	16.79	14.58	—	20.07	14.82	13.57	—
	9	16.55	12.34	10.59	7.28	16.17	11.6	9.51	6.72
	10	10.62	6.81	5.39	1.55	10.52	6.57	4.56	2.27
	11	5.63	1.77	-0.02	-3.97	5.62	2.27	0.91	0.29
	12	-0.54	-6.12	-8.43	-12.83	0.38	0.28	-0.64	-0.01
2001	1	-4.96	-10.13	-12.05	-16.64	0.16	0.27	-1.53	-0.79
	2	-3.46	-8.94	-11.31	-15.63	0.08	0.19	-0.9	-1.81
	3	-0.14	-3.71	-5.51	-12.49	0.06	0.22	-0.42	-2.35
	4	6.95	-0.38	-0.48	-5.17	0.06	0.20	-0.17	-0.67
	5	12.83	6.87	4.98	1.30	6.94	0.13	0	0.1
	6	15.62	10.78	9.03	5.47	14.55	3.64	6.4	3.15

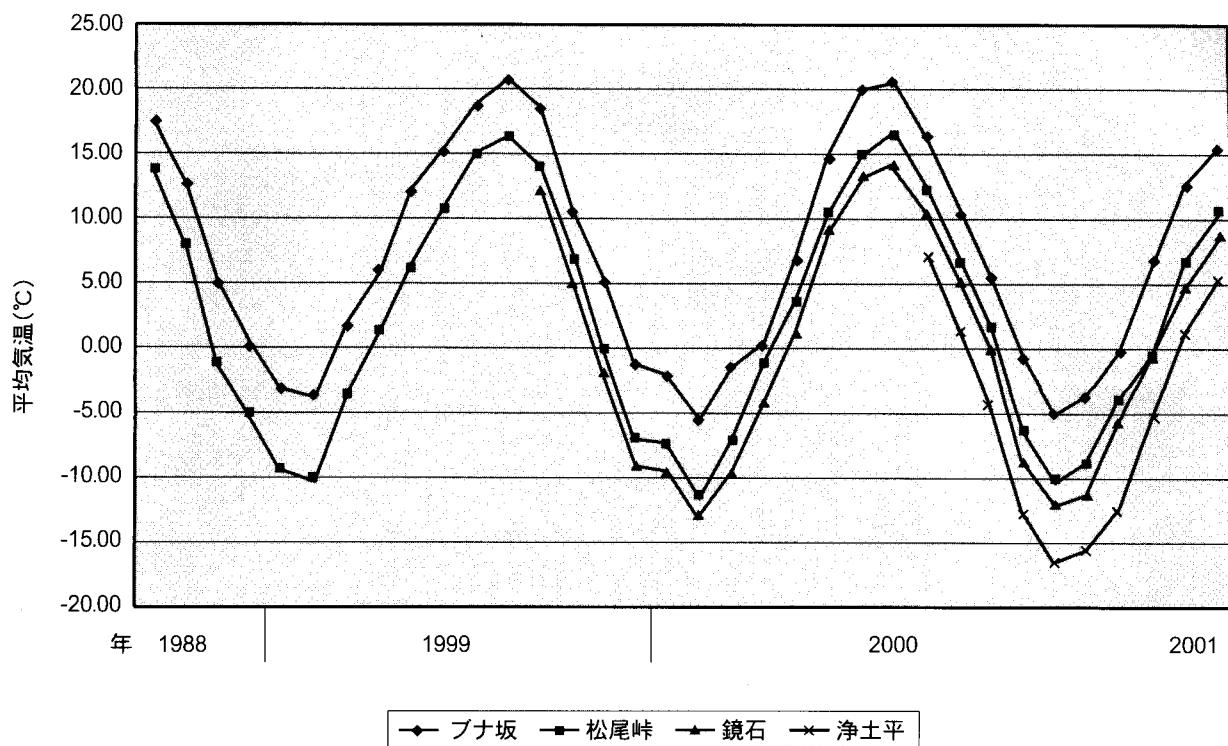


図5-5-2-1 観測期間中における4地点の月平均気温変化図

表 5-5-2-2 地域別・月別平均気温 (°C)

地域	ブナ坂	松尾峠	鏡石
調査区No.	[02]	[07]	[08]
標高 (m)	1,110	1,980	2,250
観測期間	*	*	**
月			
1	-3.4	-8.9	-10.8
2	-4.3	-10.2	-12.1
3	0.1	-4.9	-7.6
4	4.4	-1.2	-2.3
5	10.7	5.7	3.2
6	15.3	10.8	9.1
7	19.6	15.3	13.6
8	21	16.7	14.6
9	17.6	13.6	11.6
10	11.4	7.3	5.3
11	5.4	0.3	-0.9
12	-0.4	-6	-8.7
年	8.1	3.2	1.2

観測期間 : * 1998年9月～2001年7月
** 1999年9月～2001年7月

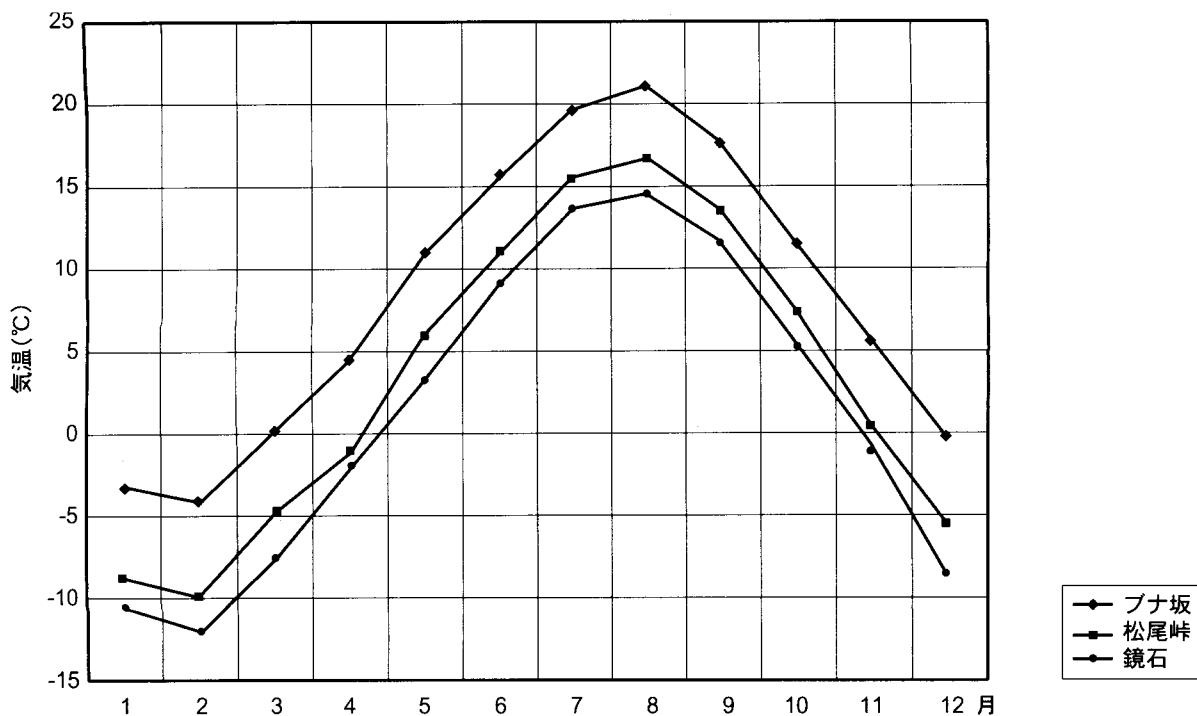


図 5-5-2-2 観測記録より算定された 3 地点の月平均気温変化図

測定期間がきわめて短いにもかかわらず、各地点の温度は明らかに標高に応じて差を示しており、それはまた一般的な気温の遞減率とも比較的よく対応していることが分かる。富山市の年平均気温は13.7°Cである。富山市を基準にして気温の遞減率から導かれる各地点の年平均気温推定値を求めると、ブナ坂：7.4°C、松尾峠2.5°C、鏡石1.0°Cとなる。これらの推定値と表5-5-2-2に示された実測値の差は、ブナ坂：+0.7°C、松尾峠：+0.7°C、鏡石：+0.2°Cと、推定値ときわめて近い値を示しており、立山の温度環境は標高とともにかなり忠実に一般的な気温の遞減率に従って入ることが明らかとなった。

表5-5-2-3は、測定期間に記録された最高気温および最低気温の極値とそれが記録された日時を示したものである。極値は、平均と違つてある瞬間値であり、きわめてそのときの状況で激しく変化する。4地点を通じて見られた最高気温の極値は、2000年8月24日09:00に記録された35.8°Cであり、いっぽう最低気温の極値は、2001年2月15日01:00において淨土平で記録された-24.1°Cである。

表 5-5-2-3 測定期間に記録された最高気温および最低気温の極値 (°C)

測定地点	測定期間	最高気温極値	記録された日時	最低気温極値	記録された日時
淨土平	2000年9月7日～2001年7月20日	19.3	2000年9月15日12:00	-24.1	2001年2月15日01:00
鏡石	1999年9月4日～2001年7月20日	24.1	2000年8月13日18:00	-23.8	2001年2月26日07:00
松尾峠	1998年9月4日～2001年7月20日	35.8	2000年8月24日09:00	-17.0	2000年1月22日06:00
ブナ坂	1998年9月4日～2001年7月20日	30.0	2000年7月31日13:00	-14.5	1999年2月4日01:00

ただ松尾峠で記録された最高気温の極値35.8℃については、それが果たしてその場所の気温を正しく示しているかどうかに疑問がある。と言うのは、この値が観測されたのは2000年8月24日午前9時00分であるが、その前後の状況を仔細に検討してみると、その直前の午前8時00分において気温は19.98℃であり、直後の午前10時においては26.55℃である。僅か1時間において気温が15.8℃上昇し、その1時間後には9.3℃下降しているが、通常の気象現象としてこのような急激な気温変化が生じることは考え難い。さらに8月24日のみならず、その前後数日の気温の日変化を分析してみると、多くの日で午前9時に日最高気温が記録されている。おそらくこの地点では、午前9時ごろにデータロガーのセンサーに気温の上昇を感じさせる何らかの現象が起きたのではないかと考えられる。ひとつの原因として、その時間帯に林内に日が差し込み、センサー部分に直射日光があたりセンサー本体の温度が上昇したものとも推察できる。データロガーによる温度記録には、このような問題点もあり、シェルターを設置するなどの測定環境に対する工夫も必要と思われる。

5-5-3. 根雪期間の推定

平成11年の11月10日以降、調査区[02] (ブナ坂、標高1090 m)、調査区[03] (ブナ平、標高1190m)、調査区[04] (上ノ小平、標高1440m)、調査区[07] (美松、標高1940 m)、調査区[08] (鏡石、標高2270m)の5地点で地表温度の連続計測 (Optic StowAway)を実施している。積雪期間中の地表付近の温度がほぼ摂氏0 ℃となる特性から、平成11年度の各調査地点における根雪期間を推定した(表5-5-3-1、図5-5-3-1)。

表5-5-3-1 平成11年度冬季の各観測点における根雪開始日・終了日・期間

調査区	標高(m)	根雪		
		開始日	終了日	期間(日)
02	ブナ坂	1090	12/16	5/16
03	ブナ平	1190	12/16	5/29
04	上の子平	1440	11/25	6/6
06	美松	1940	11/17	6/21
08	鏡石	2270	11/5	6/30

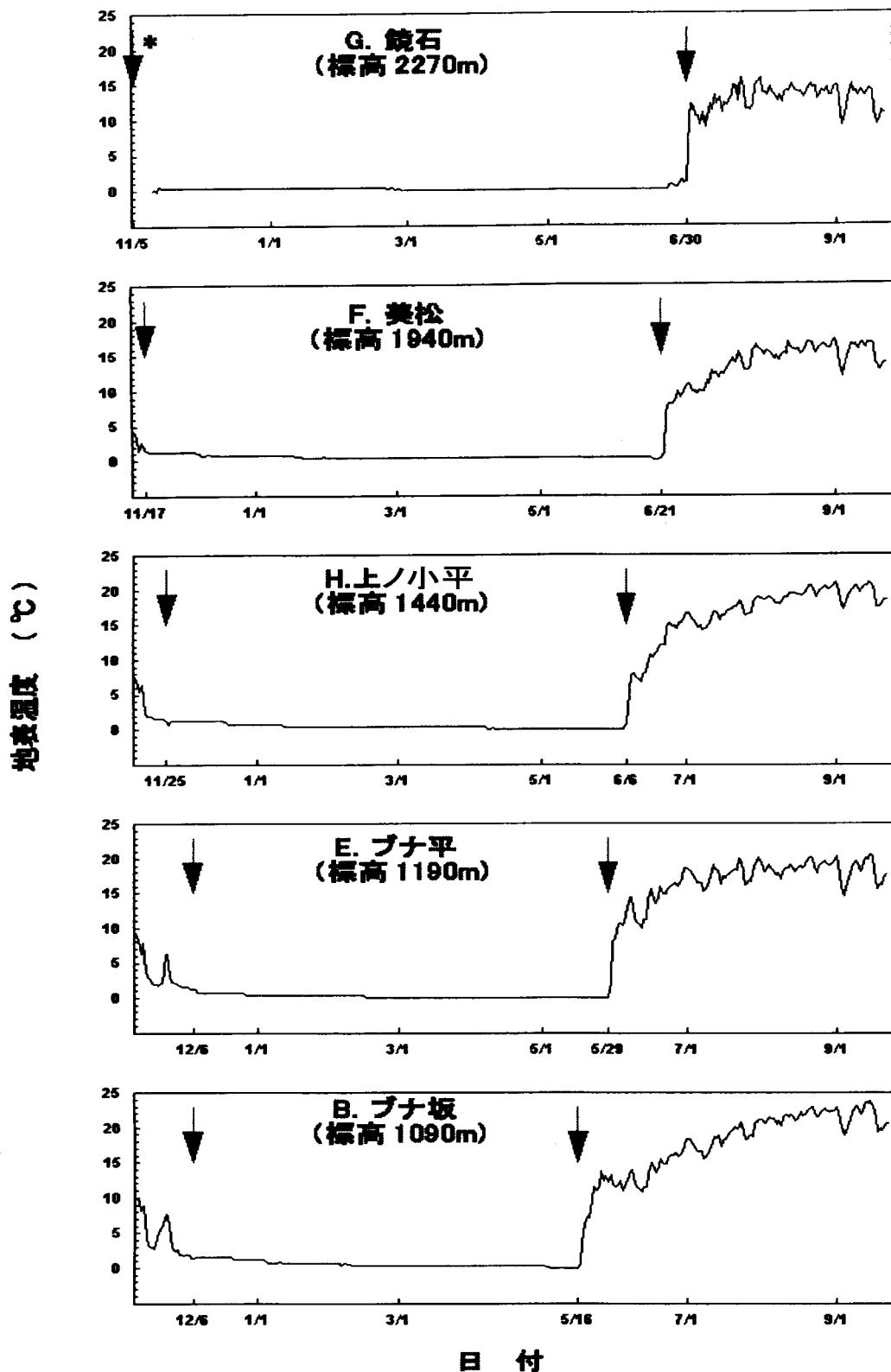


図 5-5-3-1 各調査地点における地表温度の日変化

矢印は、根雪開始時期と終了時期を示す。*調査区 [08] では 1999 年 11 月 10 日のセンサー設置時点で既に積雪があったため、現地での聞き込みから根雪開始時期を推定した。

標高 Alt と根雪開始時期(ユリウス日: 1月1日から起算日数) Ds、および終了時期 De はともに高い相関がみとめられた(図 5-5-3-2)。

$$Ds = 370.7 - .02655 \text{ alt} \quad (r = .99)$$

$$De = 105. + .03471 \text{ alt} \quad (r = .98)$$

根雪地帯の前線の平均的な垂直移動速度は、雪の降り始めの時期で $-38 \text{ m}/\text{日}$ 、春から初夏にかけての融雪時で $+28 \text{ m}/\text{日}$ であった。センサーはいずれも、森林内で窪地や立木をさけて設置された。森林内の融雪は、立木の地際周辺で早く、沢や窪地などの凹地形の場所で遅い傾向があるためである。上記の関係式は、標高から立山溶岩台地周辺の標準的な森林林床の積雪期間を推定する際に利用できると考えられる(図 5-5-3-3)。

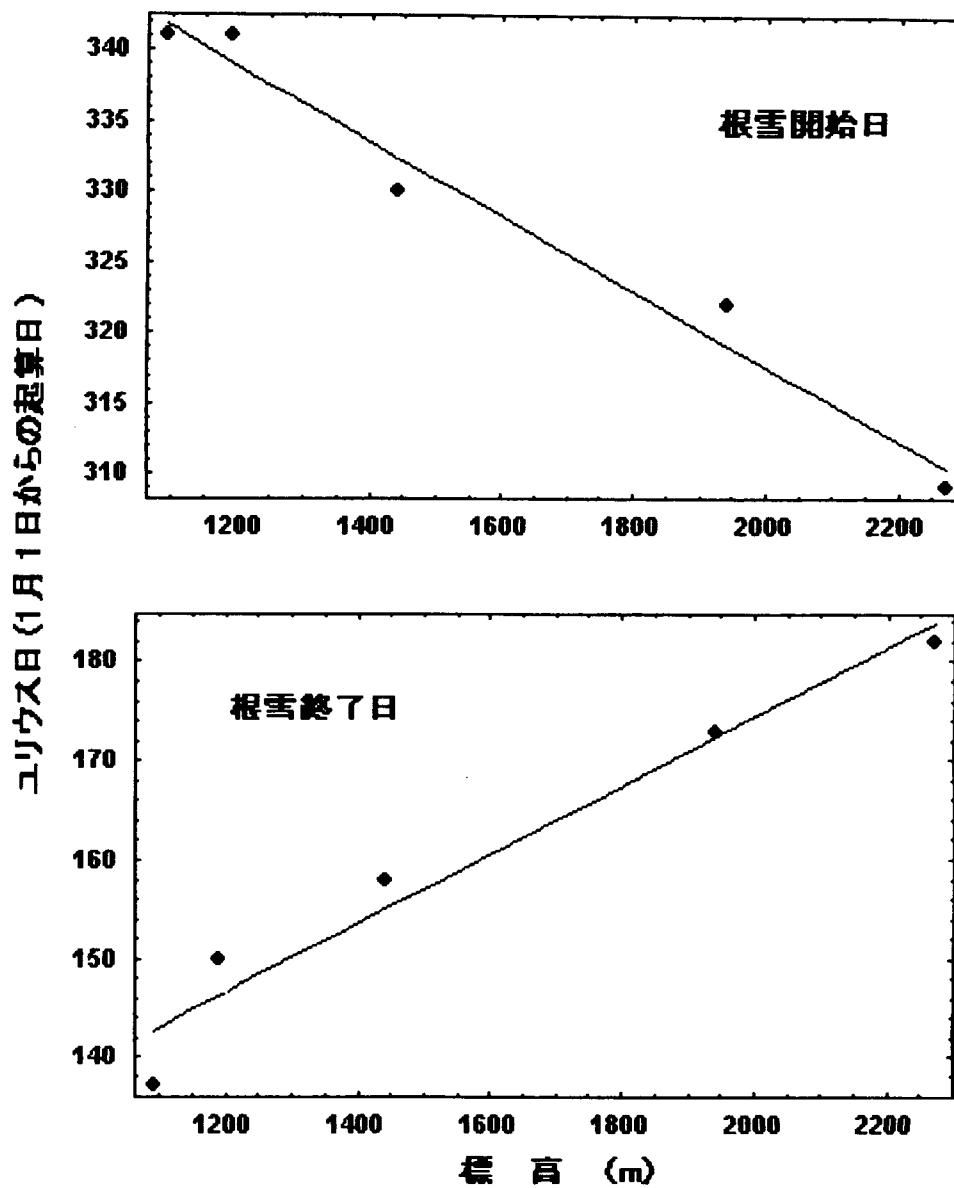


図 5-5-3-2 標高と根雪開始時日および終了日の関係

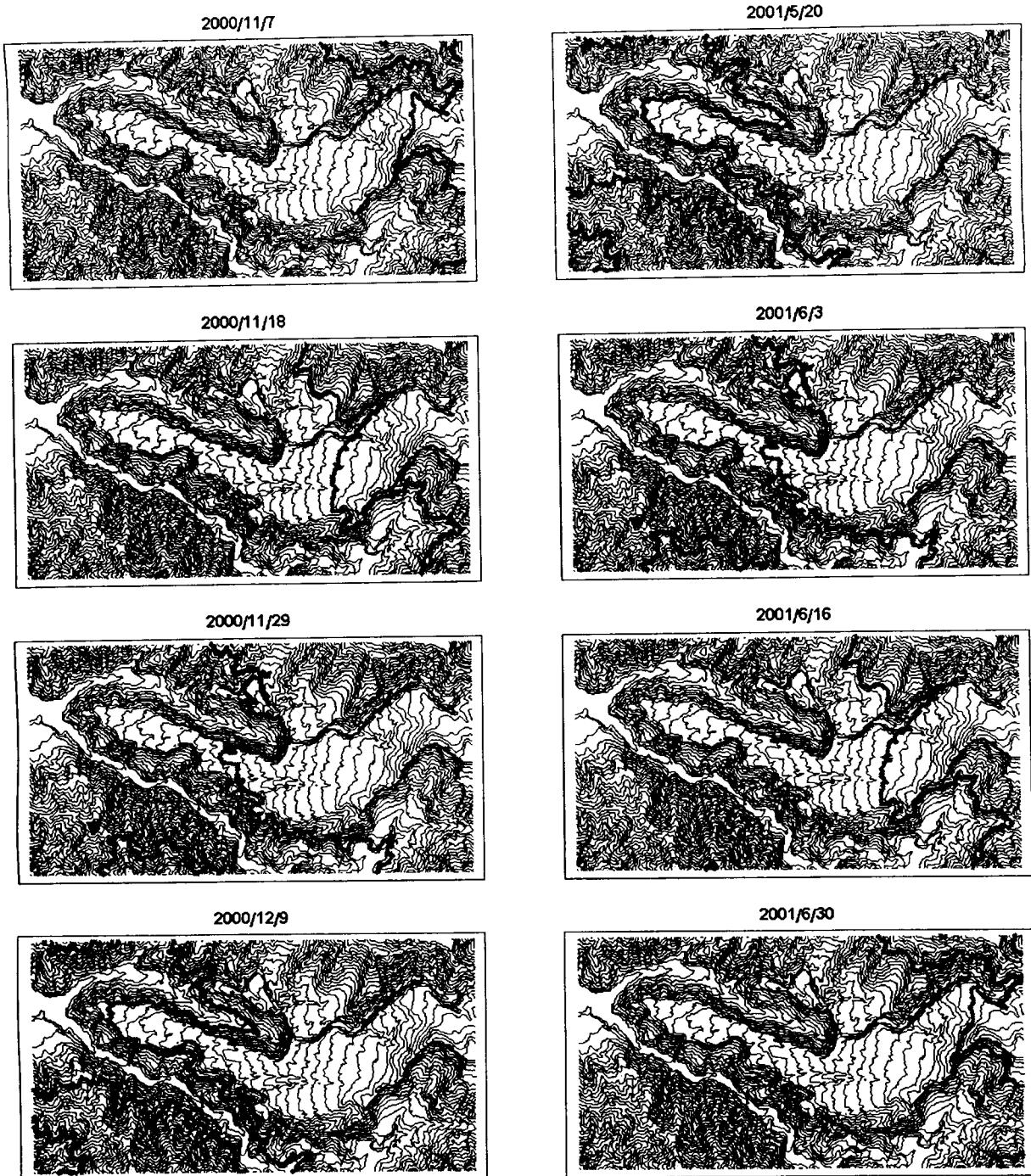


図 5-5-3-3 熔岩台地上での積雪地帯と無積雪地帯の境界線（太線）
 境界線より標高の高い地域が根雪となった積雪地帯であることを意味する。
 左列は、冬期に向かって積雪地帯が低標高域へ拡大する過程を、右列は初夏
 に向かって積雪地帯が高標高域へ後退する過程を示したもの。

ま　と　め

この調査は、将来の環境変動が立山地域の自然にどのような影響を及ぼすか、その結果、同地域の自然はどのように変化するかを予測するために、立山地域の植生の現況を正確に記録し、それを将来、生態系変化を検知するにさいして基準標本としての利用に供することを目的として行われた。本事業は、富山県自然保護課の掌轄のもと、「立山植生モニタリング調査」として立山植生研究会（代表・小島覚）に委託され、植物生態学、土壤学、林学、年輪年代学を専門とする富山県内外の研究者によって、平成10年度から同12年に及ぶ3カ年において実施された。

調査は、立山地域において美女平から浄土山を結ぶ標高トランセクトを想定し、標高の違いに応じて成立した異なる植生型を含む9地点をトランセクトに沿って選び調査区を設定することで行われた。調査区は、なるべく立山有料自動車道路いわゆるアルペングルートに近接する個所と、道路から十分に離れた個所を組とする形で設定された。そのほかに立山地域に対する対照区として、有峰湖周辺においても1箇所の調査区が設定された。各調査区において、植生を階層別に記録するとともに土壤の理化学性について分析を行なった。さらに林木については毎木調査を行うとともに立木配置を記録した。その資料に基づいて立木密度、胸高断面積合計および材積量を算定した。また主要樹種4種については成長錐あるいは幹材の円盤資料を採取し年輪解析を行った。また平成10年以降現在まで、標高の異なる4箇所においてデータロガーを設置し、気温および地表温度を連続的に測定記録している。

調査の結果、以下のことが明らかとなった。植生に関しては、①調査された高度範囲（海拔1000m～2900m）において、低地から高地にかけてブナ、ホオノキ、ウワミズザクラなどを主とする落葉広葉樹林植生、オオシラビソ、キタゴヨウなどから成る山岳性針葉樹林植生、ハイマツを主とする倒伏低木性針葉樹林植生と明らかに三つのバイオームが分化していることが確認され、現時点におけるそれらの高度分布範囲も確認された。②比較的標高の低い地域に成立する落葉広葉樹林においては、各所にスギが混生し時として老大径木となっているのが特徴的であった。このことは、立山地域においては一般に水分供給が潤沢であることを示唆するものであった。これは冬期の大量の積雪と夏期においても比較的降水量が豊富なこと、また海拔1000m～2000mの間において降水が集中すること、この地帯が1種の雲霧帯のような位置づけにあることを表わすものと考えられた。③山岳性針葉樹林においては、オオシラビソがほぼ独占的に優占すること、逆にシラビソやトウヒが極度に少ないことが立山地域の特徴であるが、このことも同地域が日本海地域特有の多雪気候のもとにあることを反映するものと思われた。また針葉樹林内において局地的に浸出水が地表面にまで現れている個所ではしばしばミズバショウが孤立的に散生していた。④本調査地域は、いずれの個所も気候的には森林植生によって代表される所であるが、局所的に排水不

良好な個所においてはしばしば泥炭堆積を伴う湿原植生が発達していた。その典型例を弥陀ヶ原湿原に見ることができる。⑤本調査地域全体を通じて、植生の保全状態は概して良好であるが、自動車道路に近接する個所においては、調査区[06]のように樹木の衰退が認められる個所もあった。またこの調査区では一部路肩に接することもあって、キオン、コゴメグサ、ヤマハハコ、コウゾリナ、セイヨウタンポポなどのように攪乱環境を示す種の生育も認められた。

本調査地域の土壤については、①概して湿潤で酸性が強く一般に土壤腐植量が多いが、近年土壤の乾燥化が進むとともに土壤腐植量の低下が生じていることが判明した。②さらに土壤酸性化の進行も生じていることも明らかとなった。このことは特にブナ平の調査区[03]において顕著に認められた。その原因はおそらく酸性雨の影響によるものと推定される。

林分構造に関しては、非森林植生である弥陀ヶ原湿原および淨土山におけるハイマツ低木林を除く8調査区を対象にして解析を行った。8調査区の材積量は806 m³/ha～86 m³/haの範囲で変化したが、概して標高の増加とともに材積量は低下する傾向が認められた。最大の材積量806 m³/haは調査区[01]において得られた値であったが、おそらくこれは標高が低いことのほかに、ここがスギの植栽林であることによるものであろう。最小の86 m³/haは調査区[08]において得られたが、ここは針葉樹林からハイマツ低木林への移行帶に当たる個所で、オオシラビソとハイマツが混在するが、オオシラビソの生育高度限界にあり、オオシラビソは矮生化しつつ最深積雪から伸び出した樹木は冬期の強風により著しく損傷されることなどの理由により、林木としてのオオシラビソが著しく小型化していることによるものであろう。胸高断面積合計は100 m³/ha～13 m³/haの範囲であったが、その分布は材積量と似た状況を示した。

本調査地における主要4樹種（スギ、ブナ、オオシラビソ、ハイマツ）に関して成長解析を行った。樹種ごとに異なる肥大成長の傾向が認められた。すなわちスギについては、年輪幅は加齢とともに減少するが最近の十数年間においては横ばいかやや微増する傾向が認められた。ブナに関しては、加齢とともに年輪幅が減少しているが、1970年代以降その傾向はわずかながら加速していた。ただしブナの場合、堅果の豊作年には肥大成長が著しく低下していることが明らかとなった。オオシラビソについては、年輪幅は加齢とともにゆるやかに減少するが、1970年代以降成長の様子には個体差が大きく現れていた。とくに道路に近接する調査区[06]では、1960年代以後一貫して成長が衰えているが、これはおそらく道路敷設の影響によるものと思われた。ハイマツの肥大成長は、温度条件の影響を強く受けているようであった。さらに上記4樹種について、前年11月から当年10月の間の年平均気温と年輪指数との間の関連を検定したところ、ハイマツおよびオオシラビソについては温度の影響を比較的強く受けているようであったが、スギおよびブナに関しては温度のみならず他の要因たとえば

豊作年であるかどうか等が肥大成長に影響を及ぼしていることが推測された。

標高の異なる4地点にデータロガーを設置して気温および地表温度の継続測定を行った。ただし最も長期にわたる観測であってもそれは1998年9月以降なので測定期間はきわめて短いが、測定記録から各地点における測定期間中の月平均気温および地表温度を算定した。気温について、富山市の気温をもとにして遞減率から求めた各地点の気温と実測値から求められた気温とを比較したところ両者の差異はきわめて僅かなものであった。また別途設置されたデータロガーの観測結果から、立山地域における積雪期間を推定することができた。

引用文献

- 加藤輝隆・須屋実・森定信・河野昭一. 2000a. 年輪解析から見た大気環境診断. 日本生態学会誌, 50 : 297-302.
- 加藤輝隆 2000b. スギの年輪幅に基く過去の降雪パターン(里雪型と山雪型)の検討. 「奈分研国際シンポジウム抄録集(考古学研究法 年輪年代学は過去をどこまで語れるか)」. クバプロ. 東京. pp. 15-17.
- 小島覚. 1991. 富山県の植生. 後藤克巳編「富山の自然と文化」165-174. 富山大学理学部.
- 小島覚. 1996. 気候温暖化と北陸地方の植生. 植物地理・分類研究, 44 : 9-18.
- 小島覚・北畠琢郎. 1999. 維管束植物. 富山県「立山地区動植物種多様性調査報告書」, 5-55.
- 小島覚. 2001. 環日本海地域の植生と気候温暖化の影響. 日本海叢書. 富山県, 63 pp.
- 鈴木時夫. 1964. 奥黒部地方の高山および亜高山植生の植物社会学的研究. 富山大学学術総合調査団「北アルプスの自然」, 219-254.
- 鈴木時夫・梅津幸夫. 1965. 奥黒部・立山および白山のハイマツ低木林と高山のハイデ. 日生態会誌 15 : 113-124.
- 鈴木時夫・中野保正. 1965. 立山・白山の高山帯高茎草原、ホソバトリカブトータテヤマアザミ群集について. 植物学雑誌 78 : 177-186.
- 鈴木時夫・二村昭八. 1966. 積雪と植生、立山平、東斜面の帶状測定. 日生態会誌, 16 : 191-199.
- 鈴木時夫. 1970. 白山の植生分布と垂直植生帯. 石川県「白山の自然」, 114-156.
- 鈴木時夫. 1973. 立山植生の腹背性. えびの高原野外生物実験室. 研究業績第1号, 1-18.
- 平英彰・沢田隆司. 1977. 立山・剣岳地方(海拔高2500 m)に分布する天然スギについて. 日林誌 59 : 449-452.
- 平英彰. 1980. タテヤマスギ天然分布の概要. 28回日林中支部講演要旨. 1-3.
- 平英彰. 1985. 北アルプス北部におけるタテヤマスギの天然分布について. 森林立地 27 : 1-7.
- 立山連峰の自然を守る会. 1978. 立山の自然. 139 pp.
- 立山連峰の自然を守る会. 1978. 第1回厳冬期雷鳥調査報告書. 37 pp.
- 富山県. 1975. 富山県現存植生図. 4図幅.
- 富山県. 1977. 富山県の植生. 289 pp.
- 富山県. 1977. 立山池塘保護対策調査報告書. 37 pp.
- 富山県. 1978. 立山池塘保護対策調査報告書(第2報). 44 pp.
- 富山県. 1979. 立山道路沿線自然生物定点調査報告書. 181 pp.
- 富山県. 1979. 立山池塘保護対策調査報告書(第3報). 74 pp.
- 富山県. 1980. 立山道路沿線自然生物定点調査報告書(第2報). 147 pp.
- 富山県. 1999. 立山地区動植物種多様性調査報告書. 232 pp.
- 富山地学会. 1986. 富山県の地形・地質. 富山県生活環境部. 148 pp.

- 長井真隆. 1988. T K Kの観測による立山・室堂平の気象. 富山市科学文化センター研究報告. 12 : 109-138.
- 長井真隆. 1997 a. 立山室堂園地の気象. 立山ルート緑化研究報告書. 3 : 49-57.
- 長井真隆. 1997 b. 弥陀ヶ原・室堂平における高山植物の結実変動とその同調性について. 立山ルート緑化研究報告書. 3 : 103-113.
- 長井真隆・大田弘・西中一郎. 1997. 室堂山遊歩道入口の緑化復元とその考察. 立山ルート緑化研究報告書. 3 : 59-65.
- 長井真隆. 1998. 富山県における秋の有害鳥獣駆除によるツキノワグマの捕獲個体数とブナ・ミズナラの結実変動. 富山の生物. 37 : 17-22.
- 中島広吉. 1948. 北海道立木材積表. 林友会北海道支部. 札幌. 48 pp.
- 福嶋司・尾崎光・尾立正人. 1973. 白山地域における山地帯以下の森林に関する植物社会学的研究. 白山自然保護センター研究報告, 1 : 81-99.
- 本多啓七. 1964. 日本北アルプスにおけるガキ田の生態. 富山大学学術総合調査団「北アルプスの自然」, 172-192.
- 正宗巖敬. 1961. 白山山系の植物地理学的研究. 日本自然保護協会調査報告. 1 : 1-34.
- 宮脇昭. 1976. 立山周辺の植生. 富山県, 中部山岳国立公園立山黒部地区学術調査報告, 107-187.
- 宮脇昭. 1977. 富山県の植生. 富山県. 289 pp.
- 由井正敏. 1991. ブナ林の動物, 哺乳類, 「ブナ林の自然環境と保全」, ソフトサイエンス社, 東京, pp. 205-210。
- 吉井亮一・藤井昭二. 1981. 立山弥陀ヶ原台地における湿原堆積物についての花粉分析(予報). 植物地理・分類研究 29 : 40-50.
- 吉井亮一・折谷隆志. 1987. 立山天狗平における湿原堆積物についての花粉分析. 植物地理・分類研究 35 : 127-136.
- 吉井亮一. 1988. 立山室堂平における湿原堆積物についての花粉分析. 日本花粉学会会誌34 : 43-53.
- Fritts H.C. 1976. "Tree-ring and Climate", Academic Press, London. pp.246-31.
- Nobori Y., Ogata T. and Takahashi N. 1995. The relationship between El Nino, mast years and tree ring fluctuations of *Fagus crenata*. In "Paleoclimate and Environmental Variability in Austral-Asian Transect during the Past 2000 Years". Proceedings of the 1995 Nagoya IGBP-PAGES/PEP-II Symposium, (Mikami T., Matsumoto E., Ohta S. and Sweda T. eds.) Nagoya University, Nagoya, pp. 205-210.
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. K. Dansk. Vedensk. Selsk. Biol. Skr., 5: 1-35.

10 調査区に出現した維管束植物一覧

シダ植物門 PTERIDOPHYTA

ヒカゲノカズラ科 LYCOPodiACEAE

トウゲシバ	<i>Lycopodium serratum</i> Thunb.
マンネンスギ	<i>Lycopodium obscurum</i> L.

ゼンマイ科 OSMUNDACEAE

ヤマドリゼンマイ	<i>Osmunda cinnamomea</i> var. <i>fokiensis</i> Copel.
ゼンマイ	<i>Osmunda japonica</i> Thunb.

キジノオシダ科 PLAGIogyriACEAE

ヤマソテツ	<i>Plagiogyria semicordata</i> subsp. <i>Matsumureana</i> (Makino) Nakaike
-------	----------------------------------------------------------------------------

オシダ科 DRYOPTERIDACEAE

シノブカグマ	<i>Arachniodes mutica</i> (Fr. et Sav.) Ohwi
ミヤマメシダ	<i>Athyrium melanolepis</i> (Fr. et Sav.) Christ.
ミヤマシケシダ	<i>Lunatherium pycnosorum</i> (Christ.) Koiz.
オシダ	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai
シラネワラビ	<i>Dryopteris expansa</i> (Pr.) Fraser-Jenkins et Jermy
ミヤマベニシダ	<i>Dryopteris monticola</i> (Makino) C. Chr.
ナライシダ	<i>Leptorumohra miquelianiana</i> (Maximum. ex Fr. Et Sav.) H. Ito
イヌガンソク	<i>Matteuccia orientalis</i> (Hook.) Trev.
ヤワラシダ	<i>Thelypteris laxa</i> (Fr. et Sav.) Ching
ミヤマワラビ	<i>Phagopteris connectilis</i> (Michaux) Watt

シシガシラ科 BLECHNACEAE

シシガシラ	<i>Struthiopteris nipponica</i> (Kunze) Nakai
-------	-----------------------------------------------

種子植物門 SPERMATOPHYTA

裸子植物亜門 GYMNOSPERMAE

イヌガヤ科 CEPHALOTAXACEAE

ハイイヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i> (Knight) K.Koch var. <i>nana</i> (Nakai) Rehder
--------	----------------------------------------------------------------------------------

マツ科 PINACEAE

オオシラビソ	<i>Abies mariesii</i> Masters
キタゴヨウ	<i>Pinus parviflora</i> Sieb. et Zucc. var. <i>pentaphylla</i> (Mayr) Henry
ハイマツ	<i>Pinus pumila</i> (Pallas) Regel
コメツガ	<i>Tsuga diversifolia</i> (Maximum.) Masters

スギ科 TAXODIACEAE

スギ	<i>Cryptomeria japonica</i> (Linn. fil.) D. Don
----	-------------------------------------------------

ヒノキ科 CUPRESSACEAE

クロベ	<i>Thuja standishii</i> (Gord.) Carr.
-----	---------------------------------------

被子植物亞門 ANGIOSPERMAE
单子葉植物綱 MONOCOTYLEDONEAE

イネ科 GRAMINEAE

コブナグサ	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino
ヒメノガリヤス	<i>Calamagrostis hakonensis</i> Franch. et Savat.
ヒゲノガリヤス	<i>Calamagrostis longiseta</i> Hack.
コメススキ	<i>Deschampsia flexuosa</i> (Linn.) Trin.
ヌマガヤ	<i>Molinopsis japonica</i> (Hack.) Hayata
チシマザサ	<i>Sasa kurilensis</i> (Rupr.) Makino et Shibata
クマイザサ	<i>Sasa senanensis</i> (Franch. et Savat.) Rehder

カヤツリグサ科 CYPERACEAE

ショウジョウスゲ	<i>Carex blepharicarpa</i> Franch.
ヒメカンスゲ	<i>Carex conica</i> Boott
ミヤマカンスゲ	<i>Carex dolichostachya</i> Hayama var. <i>glaberrima</i> (Ohwi) T. Koyama
ヤチスゲ	<i>Carex limosa</i> Linn.
ヤチカワズスゲ	<i>Carex omiana</i> Franch. et Savat.
コカンスゲ	<i>Carex reinii</i> Franch. et Savat.
イワスゲ	<i>Carex stenantha</i> Franch. et Savat.
ワタスゲ	<i>Eriophorum vaginatum</i> Linn.
ミカヅキグサ	<i>Rhynchospora alba</i> (Linn.) Vahl
ミヤマイヌノハナヒゲ	<i>Rhynchospora yasudana</i> Makino
ミヤマホタルイ	<i>Scirpus hondoensis</i> Ohwi

サトイモ科 ARACEAE

マムシグサ	<i>Arisaema japonicum</i> Blume
ミズバショウ	<i>Lysichiton camtschatcense</i> (Linn.) Schott

ユリ科 LILIACEAE

ツバメオモト	<i>Clintonia udensis</i> Trautv
ホウチャクソウ	<i>Disporum sessile</i> Don
チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i> A. Gray
ショウジョウバカマ	<i>Heloniopsis orientalis</i> (Thunb.) C. Tanaka
ゼンティカ	<i>Hemerocallis esculenta</i> Koidz.
ササユリ	<i>Lilium japonicum</i> Thunb.
マイヅルソウ	<i>Maianthemum dilatatum</i> (Wood) Nels. et Macbr.
キンコウカ	<i>Narthecium asiaticum</i> Maxim
キヌガサソウ	<i>Paris japonica</i> (Franch. et Savat.) Franch.
ツクバネソウ	<i>Paris tetraphylla</i> A. Gray
ユキザサ	<i>Smilacina japonica</i> A. Gray
タチシオデ	<i>Smilax nipponica</i> Miq.
オオバタケシマラン	<i>Streptopus amplexifolius</i> (Linn.) DC. var. <i>papillatus</i> Ohwi
タケシマラン	<i>Streptopus streptopoides</i> (Ledeb.) Frye et Rigg var. <i>japonicus</i> (Maxim.) Fassett
イワショウブ	<i>Tofieldia japonica</i> Miq.
エンレイソウ	<i>Trillium smallii</i> Maxim.
コバイケイソウ	<i>Veratrum stamineum</i> Maxim.

ラン科 ORCHIDACEAE

サイハイラン	<i>Cremastra appendiculata</i> (D.Don) Makino
コイチヨウラン	<i>Ephippianthus schmidtii</i> Reichb. fil.
ミヤマウズラ	<i>Goodyera schlechtendalina</i> Reichb. fil.
フタバラン	<i>Listera cordata</i> (Linn.) R. Br.
キソチドリ	<i>Platanthera ophrydioides</i> Fr. Schm.

双子葉植物綱 DICOTYLEDONEAE

ヤナギ科 SALICACEAE

バッコヤナギ	<i>Salix bakko</i> Kimura
オノエヤナギ	<i>Salix sachalinensis</i> Fr. Schm.

カバノキ科 BETULACEAE

ヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta</i> Turcz var. <i>sibirica</i> (Fischer) C.K.Schn.
ミヤマハンノキ	<i>Alnus maximowiczii</i> Callier
ネコシデ	<i>Betula corylifolia</i> Regel et Maxim.
ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i> Cham.
ヨグソミネバリ	<i>Betula grossa</i> Sieb.
ウダイカンバ	<i>Betula maximowicziana</i> Regel.
ツノハシバミ	<i>Corylus sieboldiana</i> Blume

ブナ科 FAGACEAE

ブナ	<i>Fagus crenata</i> Blume
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> Fischer var. <i>grosserrata</i> (Blume) Rehd. et Wils

ウマノスズクサ科 ARISTOLOCHIACEAE

ヒメカンアオイ	<i>Asarum takaoi</i> F.Makawa
---------	-------------------------------

タデ科 POLYGONACEAE

イタドリ	<i>Polygonum cuspidatum</i> Sieb. et Zucc.
オオイタドリ	<i>Polygonum sachalinense</i> Fr. Schm.

キンポウゲ科 RANUNCULACEAE

アカミノルイヨウショウマ	<i>Actaea erythrocarpa</i> Fischer
ミツバオウレン	<i>Coptis trifolia</i> (Makino) Makino
アキカラマツ	<i>Thalictrum minus</i> Linn. var. <i>hypoleucum</i> (Sieb. et Zucc.) Miq.
モミジカラマツ	<i>Trautvetteria japonica</i> Sieb. et Zucc.

メギ科 BERBERIDACEAE

サンカヨウ	<i>Diphylleia grayi</i> Fr. Schm.
-------	-----------------------------------

モクレン科 MAGNOLIACEAE

ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> Thunberg
タムシバ	<i>Magnolia salicifolia</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim.

クスノキ科 LAURACEAE

オオバクロモジ *Lindera umbellata* Thunb. var. *membranacea* (Maxim.) Momiyama

モウセンゴケ科 DROSERACEAE

モウセンゴケ *Drosera rotundifolia* Linn.

ユキノシタ科 SAXIFRAGACEAE

クサアジサイ	<i>Cardiandra alternifolia</i> Sieb. et Zucc.
エゾアジサイ	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser. var. <i>magacarpa</i> Ohwi
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold
ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i> Sied. et Zucc.

マンサク科 HAMAMELIDACEAE

マルバマンサク *Hamamelis japonica* Sieb. et Zucc. var. *obtusata* Matsum.

バラ科 ROSACEAE

キンミズヒキ	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.
ヤマブキショウマ	<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern. var. <i>kamtschaticus</i> (Maxim.) Hara
シモツケソウ	<i>Filipendula multijuga</i> Maxim.
チングルマ	<i>Geum pentapetalum</i> (Linn.) Makino
ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i> Maxim.
コガネイチゴ	<i>Rubus pedatus</i> Smith
ヒメゴヨウイチゴ	<i>Rubus peseudo-japonicus</i> Koidz.
ベニバナイチゴ	<i>Rubus vernus</i> Focke
ワレモコウ	<i>Sanguisorba officinalis</i> Linn.
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i> Hedl.
タカネナナカマド	<i>Sorbus sambucifolia</i> (Cham. et Schlecht.) Roem.

マメ科 LEGUMINOSAE

イワオウギ *Hedysarum vicioides* Turcz.

カタバミ科 OXALIDACEAE

コミヤマカタバミ *Oxalis acetosella* Linn.

ミカン科 RUTACEAE

キハダ *Phellodendron amurense* Rupr.

トウダイグサ科 EUPHORBIACEAE

エゾユズリハ *Daphniphyllum macropodium* Miq. var. *humile* (Maxim.) Rosenthal

ガンコウラン科 EMPETRACEAE

ガンコウラン *Empetrum nigrum* Linn. var. *japonicum* K. Koch

ウルシ科 ANACARDIACEAE

ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i> Lavallee, ex Dippel
ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i> Miq.

モチノキ科 AQUIFOLIACEAE

ハイイヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb. var. <i>paludosa</i> (Nakai) Hara
ヒメモチ	<i>Ilex leucooclada</i> (Maxim.) Makino
アカミノイヌツゲ	<i>Ilex sugerokii</i> Maxim. var. <i>brevipedunculata</i> (Maxim.) S. Y. Hu

ニシキギ科 CELASTRACEAE

コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> forma <i>ciliatodentatus</i> (Franch. Eet Savat.) Hiyama
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i> Blume
クロツリバナ	<i>Euonymus tricarpus</i> Koidz.

カエデ科 ACERACEAE

ハウチワカエデ	<i>Acer japonicum</i> Thunb.
コミネカエデ	<i>Acer micranthum</i> Sieb. et Zucc.
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> Maxim.
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i> Thunb. var. <i>matsumurae</i> (Koidz.) Makino
ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i> Sieb. et Zucc.
コハウチワカエデ	<i>Acer sieboldianum</i> Miq.
ミネカエデ	<i>Acer tschonoskii</i> Maxim.
オガラバナ	<i>Acer ukurunduense</i> Trautv. et Mey.

トチノキ科 HIPPOCASTANACEAE

トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i> Blume
------	---------------------------------

ブドウ科 VITACEAE

ヤマブドウ	<i>Vitis coignetiae</i> Pulliat
-------	---------------------------------

アカバナ科 ONAGRACEAE

ミヤマタニタデ	<i>Circaealpina</i> Linn.
---------	---------------------------

ウコギ科 ARALIACEAE

コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophyllumoides</i> Franch. et Savat.
タラノキ	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seemann
ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i> (Thunb.) Nakai
ハリブキ	<i>Oplopanax japonicus</i> (Nakai) Nakai
トチバニンジン	<i>Panax japonicus</i> C.A.Meyer

セリ科 UMBELLIFERAE

ミヤマシシウド	<i>Angelica pubescens</i> Maxim. var. <i>matsumurae</i> (Yabe) Ohwi
---------	---------------------------------------------------------------------

ミズキ科 CORNACEAE

ヒメアオキ	<i>Aucuba japonica</i> Thunb. var. <i>borealis</i> Miyabe et Kubo
ゴゼンタチバナ	<i>Cornus canadensis</i> Linn.
ミズキ	<i>Cornus controversa</i> Hemsley
ハナイカダ	<i>Helwingia japonica</i> (Thunb.) F.G.Dietr.

イワウメ科 DIAPENSIACEAE

イワカガミ
コイワカガミ
イワウチワ

Shortia soldanelloides (Sieb. et Zucc.) Makino
Shortia soldanelloides forma *alpina* (Maxim.) Makino
Shortia uniflora (Maxim.) Maxim.

リョウブ科 CLETHRACEAE

リョウブ

Clethra barbinervis Sieb. et Zucc.

ツツジ科 ERICACEAE

ハリガネカズラ
イワナシ
アカモノ
シラタマノキ
ハナヒリノキ
コヨウラクツツジ
ムラサキヤシオ
キバナシャクナゲ
ハクサンシャクナゲ
サイコクミツバツツジ
ミヤマホツツジ
ホツツジ
アクシバ
ナツハゼ
クロウスゴ
オオバスノキ
クロマメノキ
コケモモ
ヒメウスノキ

Chiogenes japonica A. Gray
Epigaea asiatica Maxim.
Gaultheria adenothrix (Miq.) Maxim.
Gaultheria miquelianana Takeda
Leucothoe grayana Maxim. var. *oblongifolia* (Miq.) Ohwi
Menziesia pentandra Maxim.
Rhododendron albrechtii Maxim.
Rhododendron aureum Georgi
Rhododendron brachycarpum D. Don
Rhododendron nudipes Nakai
Tripetaleia bracteata Maxim.
Tripetaleia paniculata Sieb. et Zucc.
Vaccinium japonicum Miq.
Vaccinium oldhamii Miquel
Vaccinium ovalifolium J.E. Smith
Vaccinium smallii A. Gray
Vaccinium uliginosum Linn.
Vaccinium vitis-idaea Linn.
Vaccinium yatabei Makino

ヤブコウジ科 MYRSINACEAE

ヤブコウジ

Ardisia japonica (Thunb.) Blume

サクラソウ科 PRIMULACEAE

ツマトリソウ

Trientalis europaea Linn.

ハイノキ科 SYMPLOCACEAE

サワフタギ

Symplocos chinensis forma *pilosa* (Nakai) Ohwi

モクセイ科 OLEACEAE

アオダモ
イボタノキ

Fraxinus lanuginosa Koidz.
Ligustrum obtusifolium Sieb. et Zucc.

リンドウ科 GENTIANACEAE

イワイチョウ
タテヤマリンドウ
ツルリンドウ

Fauria crista-galli (Menzies) Makino
Gentiana thunbergii (G. Don) Griseb. var. *minor* Maxim.
Tripterospermum japonicum (Sied. et Zucc.) Maxim.

シソ科 LABIATAE
カメバヒキオコシ *Plectranthus kameba* (Okuyama) Ohwi

ゴマノハグサ科 SCROPHULARIACEAE
コゴメグサ *Euphrasia iinumae* Takeda

オオバコ科 PLANTAGINACEAE
オオバコ *Plantago asiatica* Linn.

アカネ科 RUBIACEAE
エゾノヨツバムグラ *Galium kamtschaticum* Steller, Roem. et Schult.
ツルアリドオシ *Mitchella undulata* Sieb. et Zucc.

スイカズラ科 CAPRIFOLIACEAE
ニワトコ *Sambucus sieboldiana* Blume, ex Graebn.
オオカメノキ *Viburnum furcatum* Blume

キキョウ科 CAMPANULACEAE
ツルニンジン *Codonopsis lanceolata* (Sieb. et Zucc.) Trautv.
タニギキョウ *Peracarpa carnosa* (Wall.) Hook. fil. et Thoms. var. *circaeoides* (Fr.Schm.) Makino

キク科 COMPOSITAE
オクモミジハグマ *Ainsliaea acerifolia* Schultz Bipont. var. *subapoda* Nakai
ヤマハハコ *Anaphalis margaritacea* (Linn.) Benth. et Hook. fil. var. *angustior* (Miq.) Nakai
ヨモギ *Artemisia princeps* Pampan.
ノコンギク *Aster ageratoides* Turcz. var. *ovatus* (Franch. et Savat.) Nakaoi
ゴマナ *Aster glehnii* Fr. Schm. var. *hondoensis* Kitam.
カニコウモリ *Cacalia adenostyloides* (Franch. et Savant.) Matsum.
タテヤマアザミ *Cirsium babanum* Koidz. var. *otayae* (Kitam.) Kitam.
ヨツバヒヨドリ *Eupatorium chinense* Linn. var. *sachalinense* (Fr.Schm.) Kitam.
フキ *Petasites japonicus* (Sieb. et Zucc.) Maxim.
コウゾリナ *Picris hieracioides* Linn. var. *glabrescens* (Regel) Ohwi
キオン *Senecio nemorensis* Linn.
コガネギク *Solidago virga-aurea* Linn. var. *leiocarpa* (Benth.) Miq.
セイヨウタンポポ *Taraxacum officinale* Weber



写真1. 標高差の大きな立山山地では、標高に対応して異なる植物が生育し、高さの違いによる植生の垂直分布帯が分化している。



写真2. 立山山地の中腹には、ブナ、ミズナラ、ウワミズザクラ、ホオノキ、ヤマモミジなどから成る典型的な冷温帯落葉広葉樹林が発達している。



写真3. 海拔2500mを超える高海拔地では高木は欠落し、ハイマツ低木叢と高山草地の錯綜する特徴的な景観が成立する。



写真4. 高海拔地では、尾根部の風衝地ではイワウメ、ミヤマキンバイ、イワツメクサ、チシマギキョウなどの乾性荒原が、中腹部の適度の積雪が認められる個所にはコガネイチゴ、ガンコウラン、ツガザクラなどを混じえたハイマツ叢が発達する。残雪が遅くまで見られる窪地や雪田では、シナノキンバイ、ハクサンイチゴ、ショウジョウスゲ、トウヤクリンドウなどの群落が成立。積雪のパターンにより植生は複雑に分化し、高海拔地特有のモザイク状の景観が成立する。

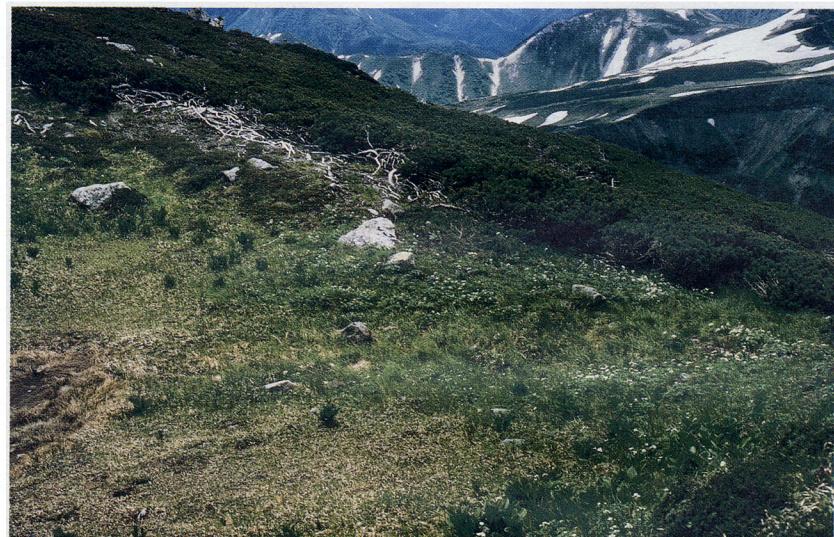


写真5. ハイマツ帯の景観。標高2500m以上の高海拔地では、地形の中腹緩斜面上にハイマツ群落が発達し、平坦地あるいは窪地には高山草地が認められる。



写真6. ハイマツの枝梢。ハイマツは北東アジアの太平洋沿岸部の多雪地域に生育する。



写真7. 立山山地では、標高2300m～2500m付近でハイマツ帯はその下部の針葉樹林帯へ移行する。その移行帶付近では、局地的な条件に従ってハイマツとオオシラビソが混生し、独特的な景観を形成する。



写真8. ハイマツとオオシラビソの混生。オオシラビソは高さにおいてハイマツを凌駕するが、冬期の最大積雪深の上に出た枝条は、厳冬期の強風に損傷され先端部は刈り込まれたように枯死する。このことがオオシラビソの鉛直方向への成長を制限する。



写真9. 弥陀ヶ原湿原の概観。約9万年前における立山火山の噴火にさいして発生した火碎流の堆積により成立した緩斜面上には、その後土壤下部に鉄盤が形成され不透水層が形成された。その結果大小の池塘を伴う湿原が成立した。



写真10. 弥陀ヶ原の各所には、「餓鬼の田んぼ」と呼ばれる小池塘が形成されている。これらの池塘群は比較的短い時間で崩壊と形成を繰り返している。



写真11. 海拔高度1500m～2200mの範囲には、山岳性針葉樹林帯が成立する。立山山地においては、オオシラビソが優占するが、標高が低下するにつれてキタゴヨウ、クロベ、コメツガ、スギなどが混生する。

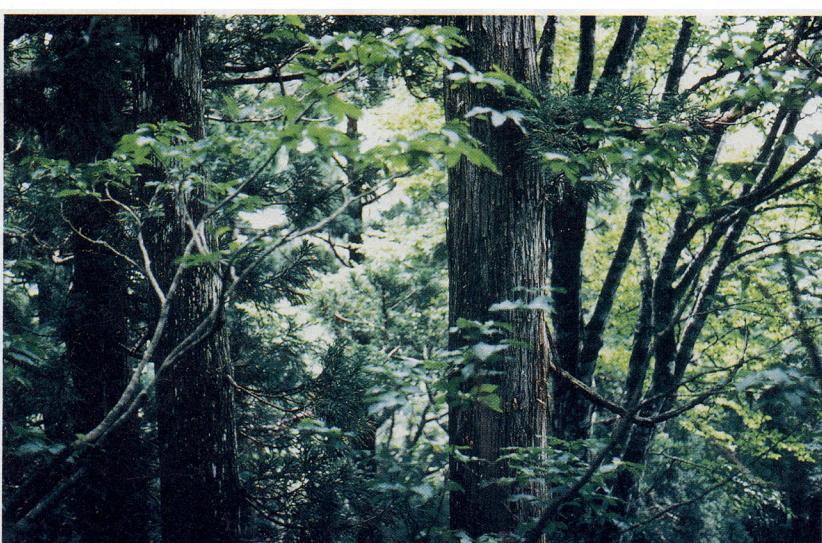


写真12. 標高1500m付近では、針葉樹林の中にウラジロカンバ、ブナ、ミズナラなどの落葉広葉樹が混生し、移行帶的な性格が現れる。またスギも増加する。

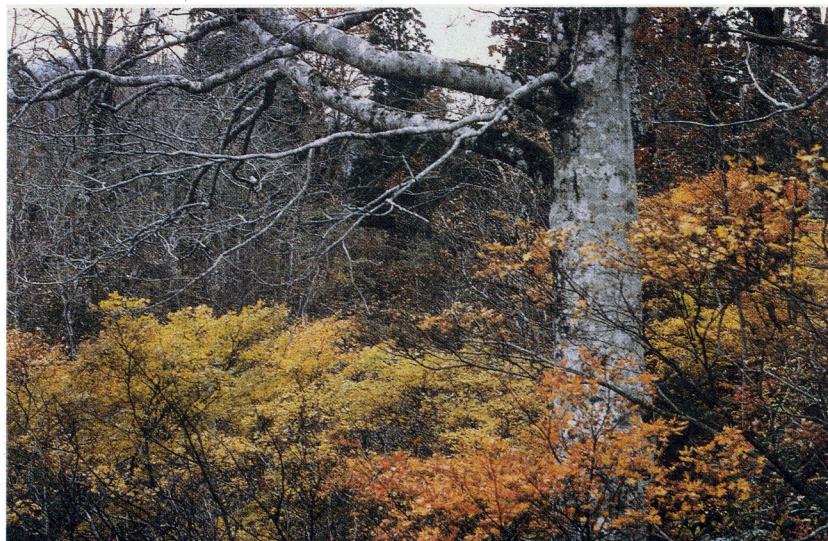


写真13. 標高1200～1300m付近では、ブナを優占種とするよく発達した落葉広葉樹林が認められる。木本植物の種数が多いのが特徴的である。

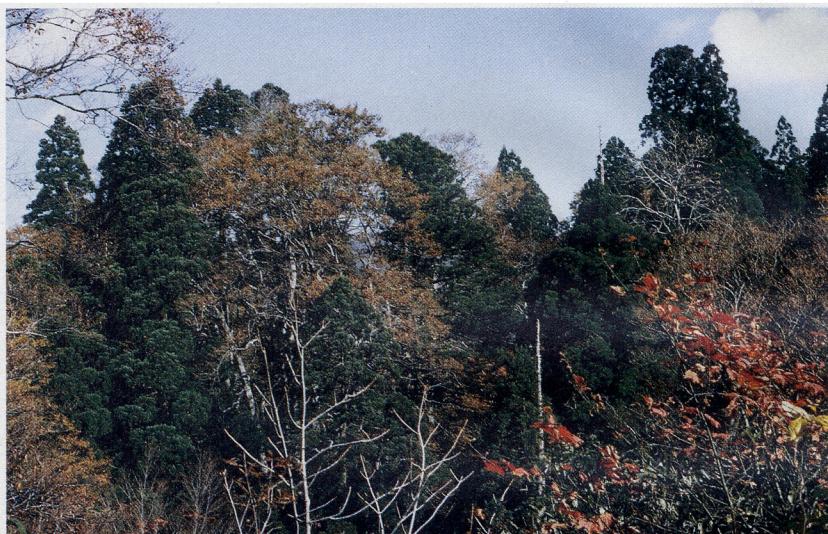


写真14. 立山山地では、落葉広葉樹林の中にしばしばスギが混生し、大径老木となることがある。



写真15. 美女平に設定された調査区[01]の林相。比較的若いスギが優占する。

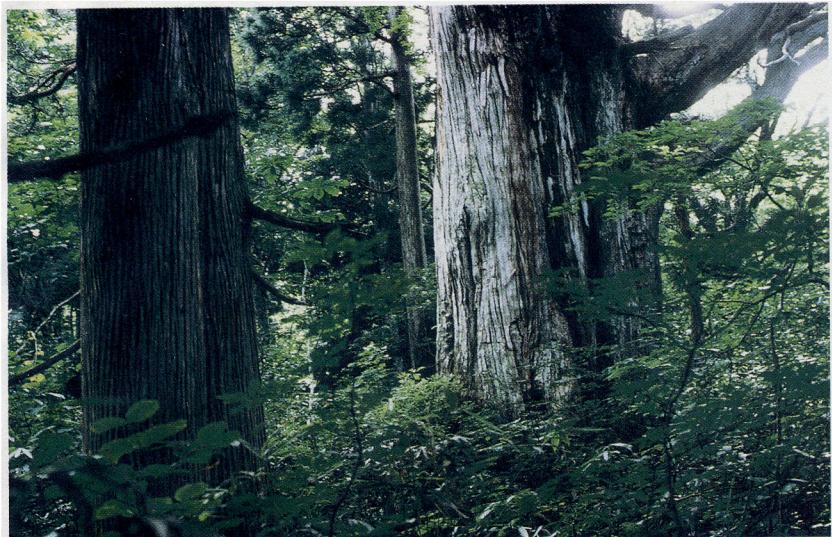


写真16. ブナ坂における調査区[02]の林相。ブナを優占木とする落葉広葉樹林を基調とするが、部分的にスギの大径木が認められる。

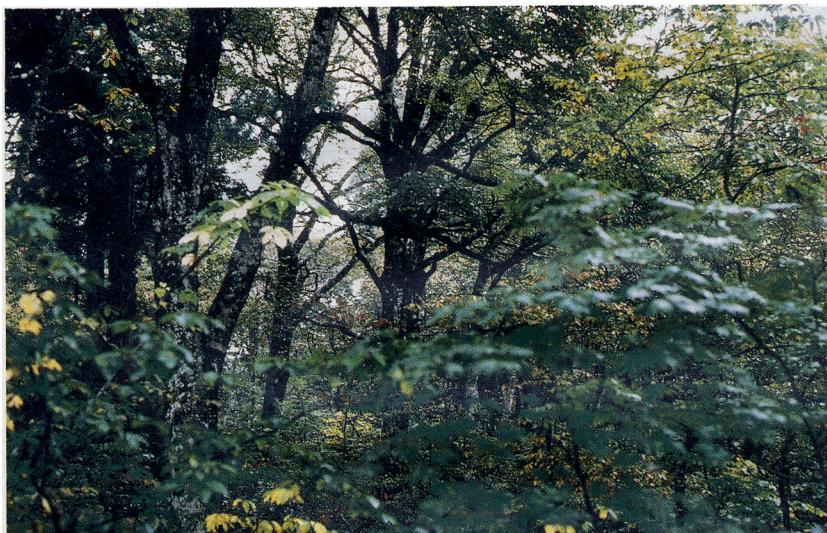


写真17. 調査区[03]の林相。ブナ平の比較的平坦な台地上に成立した落葉広葉樹林。



写真18. 上ノ小平における調査区[04]の林相。ここは落葉広葉樹林から山岳性針葉樹林への移行帯にあたり、ブナ、ミズナラなどの落葉広葉樹とオオシラビソ、キタゴヨウ、スギなどの針葉樹が混生する。



写真19. 調査区[05]の概観。この調査区は弥陀ヶ原湿原植生を対象として設定された。ヌマガヤ、ショウジョウスゲ、イワイチョウ、チングルマなどから成る典型的な湿原植生が発達している。



写真20. 調査区[06]の概観。この調査区は、弥陀ヶ原ホテルの上部、アルペニルート沿いのオオシラビソ衰退林に設定された。高木のすべてはオオシラビソであるが、落葉が進行し樹冠が空疎になり、活動度の低下が目視される。



写真21. 松尾峠付近に設定された調査区[07]の概観。この調査区の上部ではオオシラビソから成る針葉樹林が発達しているが、下部にはショウジョウスゲ、イワイチョウなどから成る湿原植生の片鱗が認められる。



写真22. 調査区[08]の概観。鏡石付近に設定されたこの調査区は、針葉樹林帯からハイマツ帯への移行帯を代表するものである。ここではハイマツとオオシラビソが混生するが、苛酷な環境のためオオシラビソは疎生し、かつ樹高も低い。



写真23. 調査区[09]の概観。本調査区は淨土平の緩斜面上に発達したハイマツ叢を対象として設定された。高木層は全く欠如し、低木層はハイマツが圧倒的に優占する。群落の構成種数も概して少ない。

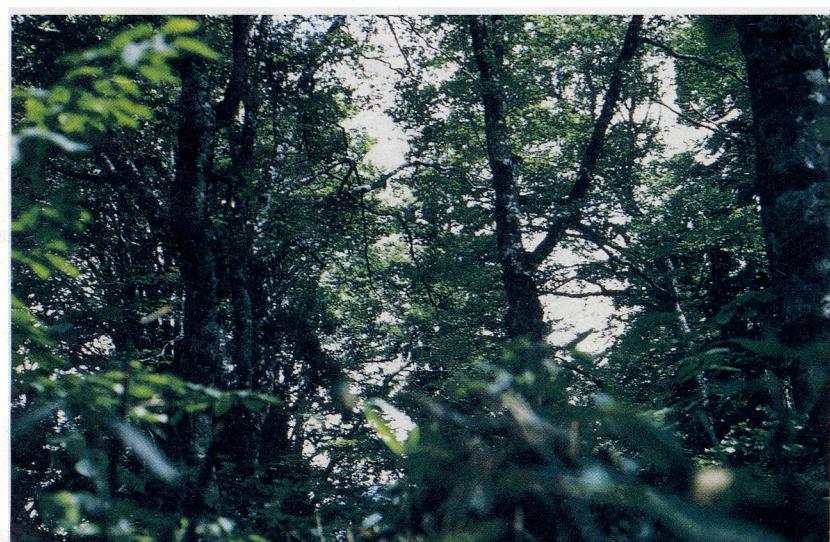


写真24. 調査区[10]の林相。本調査区は立山地区の調査区に対する対照区として有峰地区に設定された。ブナが優占するが、部分的にウダイカンバが混生する。立山地区に比べて植生組成はやや内陸的な傾向を示す。

環境変動と立山の自然
－立山植生モニタリング調査報告書－

平成 14 年（2002 年）3 月

発 行 富山県生活環境部自然保護課
富山市新総曲輪 1-7
電話 076-431-4111 (代表)

著 者 石田 仁
折谷 隆志
加藤 輝隆
小島 覚

編 集 立山植生研究会 小島 覚

印刷所 株式会社タニグチ印刷

