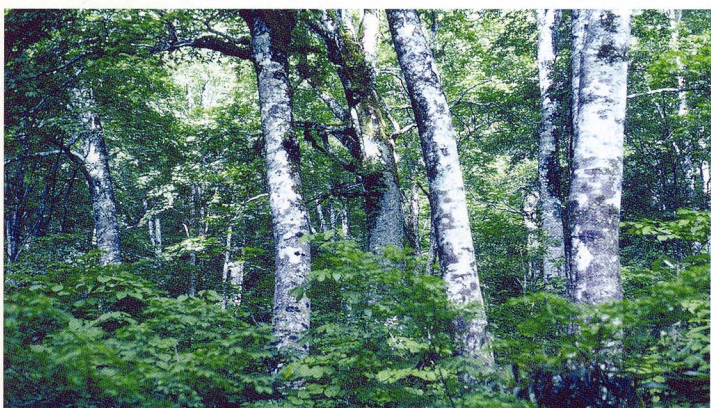
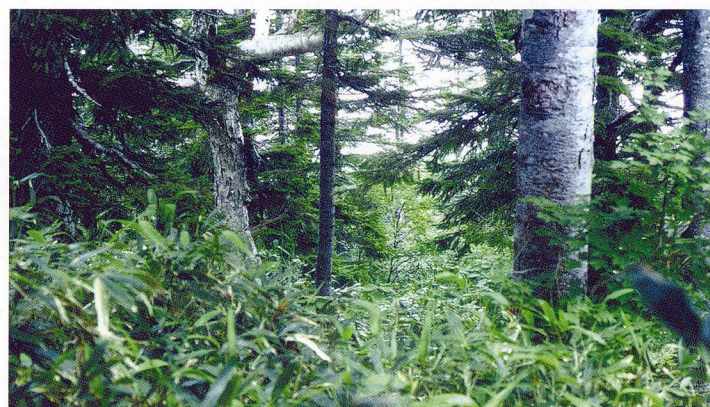
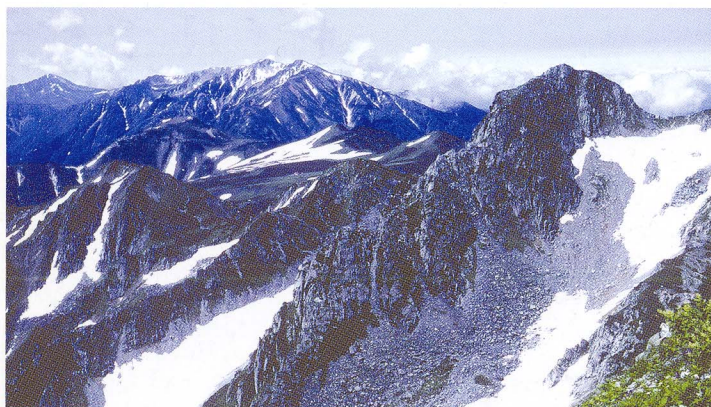


環境変動と立山の自然(Ⅱ)

— 立山植生モニタリング第Ⅱ期調査成果報告書 —

小島 覚・編



平成20年3月

富 山 県

発刊にあたって

昭和46年の立山黒部アルペンルートの開通により、多くの利用者が手軽に立山地域を訪れ、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することができるようになりました。

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、標高2,450mの室堂平ではハイマツやチングルマ等の高山植物等その標高の変化に応じた特徴のある植生が見られます。また、立山は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てきました。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的な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にモニタリングする「立山植生モニタリング調査」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、立山植生モニタリング調査の第Ⅱ期（平成14年から18年）調査結果と、第Ⅰ期（平成10年から13年）からの変化を解析したものです。

なお、本報告書は、立山植生研究会の小島覚先生（北方生態環境研究学房：植生）、折谷隆志先生（元富山県立大学短期大学部教授：土壌）、加藤輝隆先生（富山大学大学院医学薬学研究部助教：樹木）、石田仁先生（岐阜大学応用生物科学部准教授：林分構造）、田中一博氏（㈱野生生物管理：植生）、中島春樹主任研究員（富山県林業技術センター：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20年3月

富山県自然保護課長 山崎 俊光

目 次

第 1 章	調査の目的と経緯	1
第 2 章	立山山地の自然環境概説	
§ 2.1.	自然環境概略	6
§ 2.2.	立山地域の植生概説	7
§ 2.3.	立山地域の土壌特性	11
§ 2.4.	立山地域の森林特性	16
§ 2.5.	樹木成長と環境	20
第 3 章	調査の概要	
§ 3.1.	調査実施体制	25
§ 3.2.	調査方法	28
第 4 章	調査結果	
§ 4.1.	植生	37
§ 4.2.	土壌	87
§ 4.3.	林分構造解析	126
§ 4.4.	樹木成長解析	154
§ 4.5.	立山地域の温度環境	183
第 5 章	考察および要約	
§ 5.1.	立山地域の植生分布と調査区の配置	195
§ 5.2.	植生の変化に関する考察	197
§ 5.3.	要約	199
付録 :	1) 調査地で確認された植物一覧	201
	2) 図録 (写真 1 ~ 写真 22)	210

執筆担当 : 石田仁・中島春樹 (§ 2.4., § 4.3.)、折谷隆志 (§ 2.3., § 4.4.)、
加藤輝隆 (§ 2.5., § 4.4.)、小島覚 (第 1 章、§ 2.1., § 3.1., § 3.2.,
§ 4.2., § 5.1., § 5.2., § 5.3.)、田中一博 (植物目録).

編集 : 小島覚

第1章 調査の目的と経緯

§1.1. 目的と経緯

近年、人間活動に伴って引き起こされる地球規模の環境変動いわゆる地球環境問題が深刻化している。それら諸問題の中でも、地球規模の気候温暖化(global climate warming)は、その規模において最も大きく、したがって影響の及ぶ範囲も広大で全球に及び、それだけに取り組みの最も困難な問題と認識されている。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の最新の予測によると、このままの割合で二酸化炭素等の温室効果ガスが増加し続けた場合、今世紀の終わりのころまでに地球全体の平均気温は $1.6^{\circ}\text{C}\sim 4.0^{\circ}\text{C}$ の範囲で上昇するだろうとされる。そのとき温暖化の規模は低緯度地方よりは高緯度地方において、また夏季よりは冬季においてより著しいだろうとされる（IPCC、2007）。日本は世界的に見て中緯度地域に位置するため、温暖化の規模も中位と見なされる。すなわち日本においては、年平均気温にして 3°C 程度の上昇を伴う気候温暖化が起きるものと予測される。

もし予測どおりの温暖化が現実のものとなったとき、標高差の大きな立山地域の自然は少なからぬ影響を受けるものと考えられる。高度に伴う気温の递减率を $0.55^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ とすると、気温 3°C の上昇は、現在の植生分布が潜在的に約 $500\sim 600\text{m}$ 上昇することになるが、このことは高海拔地の生態系に壊滅的な影響を及ぼすことになるだろう。小島（1996）は、富山県内においてハイマツが気候的極盛相として成立している海拔高度 2200m 以上の地域の総面積は現在において約 185km^2 であるが、温暖化のもとで植生が $500\sim 600\text{m}$ 上昇した場合、気候的に見てハイマツの生育適地は 17km^2 と、現在の 9% にまで縮小するだろうとしている。このことはハイマツのみならず、そこに生きている全生物は深刻な影響を受けるものと考えられる。その中には富山県の県鳥とされているライチョウも含まれるが、生息域が 10 分の 1 にも縮小したとき、ライチョウは富山県内において個体群を維持していけるだろうか。

環境変動に伴って自然がどう変化するかを正確に検出し把握するには、いくつかの地点を定めて定期的に継続観察することが必要である。そのため富山県では平成10年度に「立山植生モニタリング調査」事業を発足させた。その目的は、将来の環境変化が立山地域の自然にどのような影響を及ぼし、その結果立山地域の植生はどう変化するかを予測するために、立山地域からいくつかの場所を選定し、その地点における植生の変化を長期的に追跡調査することであった。調査地点（調査区）は、立山地域の主たるアクセスルートである立山有料

自動車道路（立山黒部アルペンルート）沿線部および道路から離れた個所の原生的な自然（人為影響がほとんど及んでいないとみなされる自然）においても調査区を設定し、樹木層から林床植生までを含む植生構成、土壌の理化学性、樹木の生育状況、樹木成長の経年推移などを含めた生態系全体について、その現況を科学的に解析記録するとともに変化状況の追跡調査を行った。調査は平成 10 年度から開始され、3 年間にわたる現地調査を通じて 10 箇所において調査区が設定された。調査結果は、平成 14 年 3 月に総括報告書（小島覚・編、2002）として刊行されている。

引き続き富山県では、平成 14 年度から第 II 期「立山植生モニタリング調査」計画を発足させ事業を継続している。第 II 期事業は 5 ヶ年計画として、第 I 期計画において設定された 10 箇所の調査区を順次再訪し、第 I 期におけると全く同じ手法により植生、土壌特性、森林特性および林分構造、年輪年代学的手法による樹木の成長解析等の調査を行い、第 I 期における調査時点からの変化検出を行ったものである。

本報告は、平成 14 年度～18 年度にわたる第 II 期調査の成果をまとめたものである。本報告書は、小島覚・田中一博（植生）、折谷隆志（土壌）、石田仁・中島春樹（林分構造）、加藤輝隆（年輪年代解析）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、数多くの研究が行われている。鈴木時夫らは、立山地域の高海拔地の植生構造およびそれを成立させている環境特性について解析を行った（鈴木、1964；鈴木・中野、1965；鈴木・梅津、1965；鈴木・二村、1966；鈴木、1973）。本多（1964）は、弥陀ヶ原を中心として発達したガキ田の成立について研究を行った。平・沢田（1977）、平（1980、1985）は、立山地域に生育する天然生スギの生育環境について論述している。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た。

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 1 報）」（富山県、1975）、「立山植生活力度調査報告書（第 2 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書」（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

「立山池瀆保護対策調査報告書第二報」(富山県、1978)、「立山池瀆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)、「第一回厳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(1997a, 1997b)、長井ほか(1997)。

また 1990 年代以降になると、保護・保全、緑化修景対策などの他に、生物多様性保全や地球環境問題との関連で立山地域の自然の正確な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、「立山地区動植物多様性調査報告書」(富山県、1999)、「富山県の絶滅のおそれのある野生生物」(富山県、2002)等が刊行されている。これらの他、立山地域を扱った主な学術研究報告として、小島(1996)、Kojima et al.(1997)、Wada et al.(2002)、Wada & Nakai(2004)、石田(2006)などが挙げられる。

本調査に係る報告書類としては、「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)、「平成 14 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、2003)、「平成 15 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、2004)、「平成 16 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、2005)、「平成 17 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、2006)、「平成 18 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、2007)などの年次報告書があり、この他に第 I 期事業の総括報告書として「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」(富山県、2002)が刊行されている。

引用文献

- 石田仁. 2006. 富山県の森林帯における年間積雪期間の標高傾度—林床地表面温からの推定. 日本雪氷学会誌. 68:489-496.
- 小島覚. 1991. 富山県の植生. 後藤克己編「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. J. Phytogeogr. & Taxon. 44:9-18.
- 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. 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.

- 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・タテヤマザミ群落について. 植物学雑誌. 78:177-186.
- 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ハイデ. 日本生態学会誌. 15:113-124.
- 鈴木時夫・二村昭八. 1966. 積雪と植生、立山平、東斜面の帯状測定. 日本生態学会誌. 16:191-199.
- 平英彰. 1980. タテヤマスギ天然分布の概要. 28 回日林中部支部講演要旨. 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.
- 平英彰・沢田隆司. 1977. 立山・剣岳地方(海拔高 2500m)に分布する天然スギについて. 日林誌 59:449-452.
- 立山植生研究会. 1998. 平成 10 年度立山植生モニタリング調査成果報告書. 104pp.
- 立山植生研究会. 1999. 平成 11 年度立山植生モニタリング調査成果報告書. 118pp.
- 立山植生研究会. 2000. 平成 12 年度立山植生モニタリング調査成果報告書. 112pp.
- 立山植生研究会. 2003. 平成 14 年度立山植生モニタリング調査成果報告書. 62pp.
- 立山植生研究会. 2004. 平成 15 年度立山植生モニタリング調査成果報告書. 77pp.
- 立山植生研究会. 2005. 平成 16 年度立山植生モニタリング調査成果報告書. 88pp.
- 立山植生研究会. 2006. 平成 17 年度立山植生モニタリング調査成果報告書. 80pp.
- 立山植生研究会. 2007. 平成 18 年度立山植生モニタリング調査成果報告書. 51pp.
- 立山連峰の自然を守る会. 1978. 第一回厳冬期雷鳥調査報告書. 37pp.
- 立山連峰の自然を守る会. 1979. 立山の自然. 139pp.
- 富山県. 1975. 富山県現存植生図. 4 図幅.
- 富山県. 1975. 立山植生活力度調査報告書. 51pp.
- 富山県. 1976. 立山植生活力度調査報告書. 49pp.
- 富山県. 1976. 中部山岳国立公園・立山黒部地区学術調査報告書.
- 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. 37pp.
- 富山県. 1977. 五色が原ライチョウ生息環境調査報告書.
- 富山県. 1978. 立山池塘保護対策調査報告書(第 2 報). 44p.
- 富山県. 1979. 立山池塘保護対策調査報告書(第 3 報). 74pp.
- 富山県. 1979. 立山道路沿線自然生物定点調査報告書. 181pp.
- 富山県. 1980. 立山道路沿線自然生物定点調査報告書(第 2 報). 147pp.
- 富山県. 1999. 立山地区動植物多様性調査報告書. 232pp.
- 富山県. 2002. 富山県の絶滅のおそれのある野生生物. 352pp.
- 富山県. 2002. (小島覚・編) 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. 148pp.

- 長井真隆. 1997a. 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. 1997b. 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.
- 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.
- 吉井亮一. 1988. 立山室堂平における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. 日本花粉学会誌. 34:43-53.
- 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・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.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. (Internet Version), URL: (<http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>)

- Kojima, S., Tsubota, M. & Wada, N. 1997. Growth response of two alpine plants to artificially generated warmed environment in Tateyama Ranges, Toyama, Japan. Proc. NIPR Symp. Polar Biol. 10:188-195.
- Wada N, Shimono M, Miyamoto M & Kojima S. 2002. Warming effects on shoot developmental growth and biomass production in sympatric evergreen alpine dwarf shrubs *Empetrum nigrum* and *Loiseleuria procumbens*. *Ecological Research* 17: 125-132.
- Wada N & Nakai Y. 2004. Germinability of seeds in a glacial relict *Dryas octopetala* var. *asiatica*: Comparison with a snowbed alpine plant *Sieversia pentapetala* in a middle-latitude mountain area of central Japan. *Far Eastern Studies* 3: 57-72.

第2章 立山地域の自然環境概説

§2.1. 自然環境概略

立山山地は、本州中部、日本海に臨む飛騨山脈の北端に位置する。黒部川峡谷の左岸にあり、北から僧ヶ岳、毛勝山、釜谷山、猫又山、剣岳、大汝山、雄山、浄土山、薬師岳など、標高 2000m以上の山々を連ね、ほぼ南北方向に伸びた山塊で、最高峰は大汝山で標高 3015mに達する。概して急峻で谷は深く谷壁は険しい。標高 2000m 以上の高地では、ところどころに氷期に形成された氷河地形が認められる。地質は、中生代の飛騨変成岩類を基盤とするが、白亜紀から古第三紀に貫入した花崗岩類も広範囲に認められる。また立山火山による火山岩および火山噴出堆積物も各所に認められる。

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気候は大きく変化する。海拔高度 9mに位置する富山気象台の観測資料から見ると、富山平野部の気候は Trewartha 修正によるケッペンの気候型では Cfa 型となる。これに標高差による気温の逓減率をあてはめて推定すると、この気候は海拔高度 350m 附近で Dfa 型になり、それが海拔 750m 附近で Dfb 型に移り変わる。それはさらに海拔高度 2000m 附近で Dfc 型になり、この型が立山山地の最高地点にまで到達する。これを本調査で得られた各地点の実際の観測データと対応させると、海拔高度 1110mにあるブナ坂および同 1980mにある松尾峠の気候型はともに Dfb 型であり、同じく 2250mにある鏡石および 2850mにある浄土平では Dfc 型となり、推定とよく一致する。

立山地域は、冬季日本海を渡って来る北西からの卓越風に直面する位置にあり、またこの地域では冬季が多降水期にあたるため、大量の降積雪に特徴づけられる。長井 (1988) は、室堂平における最大積雪深を 595cm と記録している。また本調査においても、石田はいくつかの地点において最大積雪深を測定したが、最大積雪深は標高とともに増加する傾向を示し、松尾峠において最大積雪深は 500cm 近い値を記録している。また積雪期間も標高とともに増大する傾向を示し、2004 年～2005 年の冬においてブナ坂では 136 日であったものが浄土山では 228 日と、積雪日数は大幅に増加している。大量の降積雪は、そこに生育する植物にとっては重要な環境要因として働く。それは植物に対して、雪圧による機械的ストレスや光合成期間の短縮をもたらす等のマイナス要因として働く一方、雪の断熱効果により低温からの植物体の保護や、土壌凍結を防ぎ水分供給を保障するなどの利点もある。したがって多雪地域に生育する植物は、この環境に適応することが必要であるが、その結果として多雪環境に特有の生存

戦略をもった植物が立山地域にも認められる（長井、1991；Kume & Ino, 1993；Kume et al. 1998；Kume & Ino, 2001）。

今からおよそ 180 万年前に始まる新生代第四紀は、一般に氷期と言われる寒冷な時期と間氷期と言われる比較的温暖な時期の繰り返しから成ること知られている。氷期の最盛期において、立山山地は広範囲に氷河に覆われていたものと考えられる。立山山麓の呉羽丘陵では更新世中期の地層から、当時そこに生育していたと思われる多くの植物化石が出土しているが、それらの中にはシラビソ、トウヒ、キタゴヨウ、チョウセンゴヨウ、コメツガなどが含まれている（Fujii & Yamamoto, 1979）。これらの樹木は、今日では本州中部の 1500m 以上の高海拔地に認められるものであるが、これらの樹木が更新世中期において富山平野の低海拔地に広く生育していたということは、当時この一帯にはこれらの樹種の繁茂を可能にする気候環境が成立していたものと思われる。現在これらの樹種が生育する温度環境から推定すると、氷期の最盛期において立山地域の植生帯は現在と比べて全体として約 1800m 下降していたものと考えられる。すなわち氷期の最盛期において富山平野から立山山地にかけては、臨海部から海拔 500m 附近まではコメツガ、シラビソ、トウヒなどから成る針葉樹林が成立し、500m から 1100m の高度範囲にはハイマツ帯、それ以上の高海拔地では、現在は全くみられない高山ツンドラ植生が広く成立し、その一帯には各所に山岳氷河が発達していたものと思われる。

§ 2.2. 立山地域の植生概説

3000m を越す大きな標高差を有する立山地域では、標高の違いに対応して植生は大きく変化する。その結果、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。図 2-2-1 は、立山地域における植生帯の高度範囲を示すものである。宮脇（1977）は「富山県の植生」の中で、植物社会学から見て立山山麓の低海拔地から山頂一帯の高海拔地にかけて、四つの地域を認めている。すなわち低地から高地にかけて、1) ヤブツバキ・クラス域、2) ブナ・クラス域、3) コケモモ・トウヒ・クラス域、4) コマクサ・イワツメクサ・クラス域であるが、これらは植生帯から見ると、1) 常緑広葉樹林帯、2) 落葉広葉樹林帯、3) 山岳性針葉樹林帯、4) 矮生針葉樹林帯（ハイマツ帯）に対応する。これらのうち常緑広葉樹林帯は標高 400m 以下の低海拔地に発達するもので、本調査対象地域内には認められない。以下に、本調査地域には出現しない常緑広葉樹林帯を除く三つの植生帯について概説する。

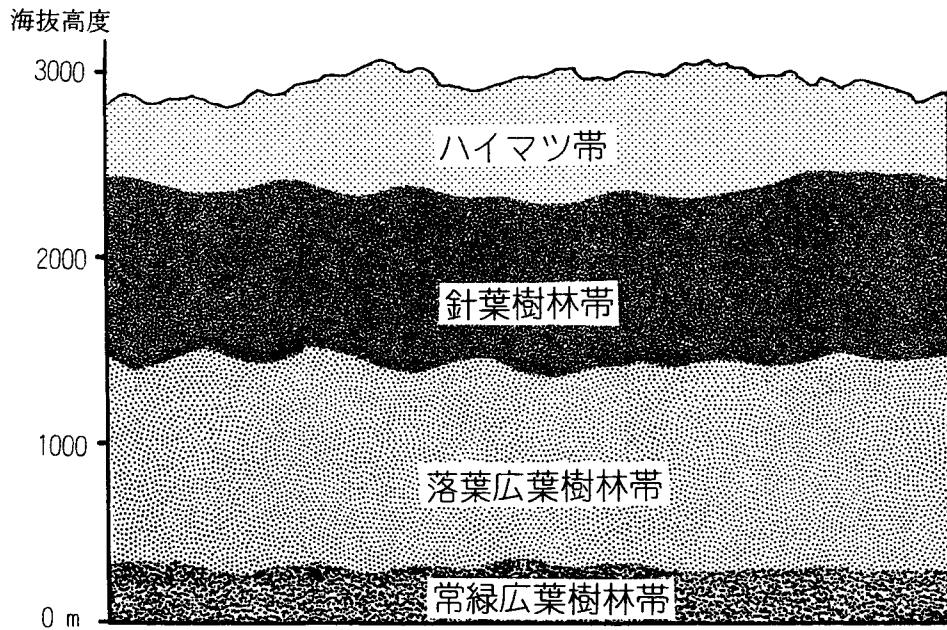


図 2-2-1. 立山地域における植生帯の垂直分布

1. 冷温帯性落葉広葉樹林帯： この植生帯は夏緑樹林とも呼ばれ、冬季寒冷夏季温暖な湿潤気候（ケッペンの気候区分による Dfa および温暖な Dfb 型）のもとに発達する。落葉広葉樹林を主たる構成植物とする森林である。立山地域では標高 400m 付近から現れ、1400m～1500m 付近にまで達している。十分に成熟安定した植生は落葉広葉樹林となる。高木層はブナ、ミズナラ、イタヤカエデ、ウリハダカエデ、ホウノキ、ウワミズザクラ、ハリギリ、コシアブラなどによって特徴づけられる。降水量が多く、したがって積雪量の多い立山地域では、しばしばスギ（アシュウスギ）の大径老木が混生し局所的に優占木となる場合がある。谷底部の湿潤地にはカツラやトチノキが現れる。低木層の発達も良く、オオカメノキ、オオバクロモジが比較的高い被度・頻度で現れるが、このほかの主な種としてリョウブ、エゾユズリハ、ノリウツギ、タムシバ、ヤマウルシ、サワフタギ、メイゲツカエデなどが挙げられる。ササ層の発達もきわめてよくチシマザサが高い被度・頻度で優占するが、ところによってはクマイザサが混生するところもある。草本層の発達も良好で、ヤマソテツ、シノブカグマが高い被度・頻度で優占するが、このほか主な種としてミヤマカンسゲ、ツルアリドオシ、ツクバネソウ、ヒロハユキザサなどが挙げられる。ツル植物としてはツルアジサイ、ツタウルシが普遍的に認められる。

2. 山岳性針葉樹林帯： この植生帯は一般に亜高山帯とも呼ばれる。立山地域では標高 1300mふきんから現れ、その上部は標高 2200mふきに達している。冷涼湿潤な多雪気候（ケッペンの気候区分では Dfb 型）のもとに成立している。高木層はオオシラビソが優占するが、ところによってはキタゴヨウ、コメツガ、ダケカンバなどが混生する。立山地域では大量の降積雪のため、針葉樹林の発達はやや貧弱となり樹木もやや疎生する傾向を示す。低木層の発達も中位程度、主な構成種としてミネカエデ、オガラバナ、アカミノイヌツゲ、オオバスノキ、クロウスゴ、コヨウラクツツジなどがある。ササ層はきわめて良く発達し、チシマザサが圧倒的に繁茂する。草本層の発達はやや貧弱であるが、ミヤマカンスゲ、タケシマラン、マイヅルソウ、ショウジョウバカマ、ミツバオウレン、ゴゼンタチバナ、コイワカガミなどが比較的高い被度・頻度で現れる。ツル植物層の発達は貧弱である。

3. ハイマツ林帯： この植生帯は、一般に高山帯と呼ばれている。立山山地において、この植生帯は標高およそ 2100m附近から上部に認められ、その上限は最高地点の標高 3015mにまで達している。気候的にはケッペンの気候区分による Dfc 型のもとに成立する。気候的極盛相の植生はハイマツ低木林となるが、概して種構成は単調で出現種数も少ない。高木層および高低木層を全く欠如し、低低木層に林冠高 1～1.8mほどのハイマツが純林を形成する。比較的標高の低いところや強風から保護された地点では、矮生化したオオシラビソの孤立木が混じることがある。ハイマツのほかに樹木としてはウラジロナナカマドやミネカエデが混じるほか、林床にはキバナシャクナゲやクロウスゴが現れる。草本層はコメススキ、コイワカガミ、コガネイチゴ、ゴゼンタチバナ、ガンコウラン、コケモモ、ミツバノバイカオウレンなどがよく現れる。ツル植物層は全く欠如するが、コケ植物、地衣植物が顕著に現れる。

ハイマツ林帯は、日本では一般に高山帯とされるが、本来的な真の高山帯 (alpine zone) とは以下の点で全く異なり、これを高山帯と呼ぶには無理がある。すなわち真の高山帯 (alpine zone) とは、樹木の生育可能な限界を超えた高海拔地にあってきわめて寒冷なツンドラ気候（ケッペンの区分による ET 型気候）のもとに成立し、高木はもちろん高灌木も欠如し、植生は矮生低木、草本類、コケ・地衣類から成るツンドラ地域を言う。しかし日本のハイマツは、根元直径 30cm にも達し枝条の長さも 10m 以上に及び、生活形からして立派な樹木と言える。また気候的にも Dfc 型のもとに発達している。日本においては、極度の高海拔地（それは富士山頂域のみと思われるが）を除いて ET 型の条件を満たす箇所はなく、したがって広くツンドラ植生が成立できる条件にはない。したがっ

て日本においては、真の高山帯と呼べる箇所は事実上存在しないと言ってよいであろう。立山地域においても真の高山帯は存在せず、したがってハイマツが生育している領域を高山帯と呼ぶのは世界的な概念からして適切ではない。

4. 湿原植生： 以上のほか、特殊な土地的条件から気候的極盛相が成立せず、代わって気候的極盛相とは異なる植生が成立する場合がある。立山地域におけるその好例が弥陀ヶ原湿原である。弥陀ヶ原湿原は、気候的には十分に森林の成立できる環境にあり、本来的にはオオシラビソから成る山岳性針葉樹林が成立できるところであるが、立山火山噴出物の堆積によるなだらかな溶岩台地が形成され、そこに土壌溶脱の結果として鉄盤が形成されたため排水が不良となって過湿条件が成立、結果として湿原が成立した。そこには数多くの浅い湛水池（池塘）が出現した。そこでは過湿のため樹木は生育せず、代わってショウジョウスゲ、ヌマガヤ、ミヤマイヌノハナヒゲ、イワイチョウ、モウセンゴケ、タテヤマリンドウなどから成る独特の湿原植生が発達している。

引用文献

- 長井真隆. 1988. TKK 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. 1991. 雪と植物. 後藤克己編「富山の自然と文化」 175-183. 富山大学 理学部.
- 宮脇昭. 1977. 富山県の植生. 富山県. 289pp.
- Fujii, S. & Yamamoto, O. 1979. Geology of Kurehayama Hills. Bull. Toyama Science Museum, 1: 1-14.
- Kume, A. & Y. Ino. 1993. Comparison of ecophysiological responses to heavy snow in two varieties of *Aucuba japonica* with different areas of distribution. Ecological Research 8:111-121.
- Kume, A., C. Tanaka, S. Matsumoto & Y. Ino. 1998. Physiological Tolerance of *Camellia rusticana* leaves to heavy snowfall environments: The effects of prolonged snow cover on evergreen leaves. *Ecological Research* 13 : 117-124.
- Kume, A. & Y. Ino. 2001. Why is *Aucuba japonica* smaller in heavy snowfall areas? A growth simulation of evergreen broad-leaved shrubs based on shoot allometry, critical shoot sizes for flowering and photosynthetic production. *Journal of Plant Research* 114:67-74 .

§ 2.3. 立山地域の土壌特性

海拔 3000m に及ぶ立山の山岳地域では、地形、局地的気象条件の違いによって多様な土壌型が発達している。2600m 以上の高地では、きわめて寒冷的な気候と急峻かつ不安定な土質を繁殖して、土壌は浅くその発達も貧弱である。

これら高地の各所には母岩の露頭がみられ、植生の定着に伴って土壌有機物も増え始め、リソゾル（固結岩屑土）やリゴゾル（非固結岩屑土）などが広く認められる。オオシラビンなど針葉樹林の発達する標高 1300～2500m の間では、森林内において溶脱の進んだ酸性の強い土壌がみられ、土壌型としては褐色森林土とポドゾルとの中間型を示す土壌がみられる。

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溶岩台地と、立山火山第 2 活動期に形成された広大な弥陀ヶ原から、上ノ小平、美女平に至るまでの下部溶岩台地が展開している。上部溶岩台地と下部溶岩台地の間の急傾斜面には、ダケカンバーオオシラビン林が、下部溶岩台地の末端部である美女平には、タテヤマスギブナ林が発達している。

勾配のゆるやかな上部、下部両溶岩台地の表層には厚さ 50～100 cm に及ぶ泥炭土壌の上に、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くぼ地には、湿原特有のガキ田が形成されている。

立山の湿原土壌の成立過程をみると、写真 2.3.1.、図 2.3.1. に示すように、火山灰層をはさんだ泥炭土壌の各土層における炭素年代の測定から、最下層では過去 9070 年にわたる地質年代が刻まれている。これら各土層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 年にかけて比較的高温多湿な気象条件が成立し、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している。

図 2.3.2 から、天狗平各土層の花粉ダイアグラムをみると、草本類では 8000～9000 年前の最下層では、まずイネ科、セリ科などが卓越し、やがてカヤツリグサ科が卓越して多量のスゲ泥炭が形成されたともなされる。木本類では最下層にカバノキ属、ついでハンノキ属、ツツジ科やや遅れて五葉マツ類などが出現していた。

図 2.3.3. から、炭素年代で識別される天狗平の各土層について土壌の化学的組成を全炭素、全窒素、リン酸、加里成分について調査してみると、泥炭層の最下層では C/N 比とリン酸含有率は高く、これに対して植生を含む最上層では加里含有率は著しく高くなっていた。これらの結果は、立山の泥炭土壌には炭素などの有機物とともに植物の成長を支える窒素、リン酸、加里などの無機

成分が比較的豊富に含まれていることを示している。最上層に K_2O 含有率が高いことは、この成分は容易に上層に移動して植物に吸収されやすいことを示し、最下層に P_2O_5 含有率が特に高いことは、この成分は鉄などと結合して難溶性として存在することによるものと考えられる。いっぽう、これら天狗平の土壤には土壤有機物として20～50%に及ぶ泥炭が含まれている。これらの有機物は土壤中では、いわゆる安定したリグニン—蛋白複合体として存在する。すなわち炭素はリグニンや有機酸として、窒素は蛋白質、遊離アミノ酸、アンモニアの形態で存在する。天狗平におけるこれら炭素年代の異なる土層の遊離アミノ酸組成を図2.3.4.からみると、その主体はセリン、グリシン、アラニンから構成されている。しかもこれらの遊離アミノ酸レベルは最下のA₆層において著しく高く保持されている。天狗平の泥炭土壤の最下層にはこれら遊離アミノ酸もまたタイムカプセルとして保存されている。いっぽう、図2.3.5.から現存湿原土壤の遊離アミノ酸組成を調べると、これら天狗平下層の「セリン—グリシン—アラニン」型を示す土壤は、弥陀ヶ原池塘から採取した土壤であることが分かった。

これらの結果は、今から7000～8000年前の立山の湿原では比較的高温多湿な気象が続き、天狗平でも多くの池塘が成立する環境であったことを物語るものである。さらに今後、ガキ田周辺の貧栄養植物の窒素栄養に対して、ガキ田土壤の遊離アミノ酸の利用も考慮される必要がある。

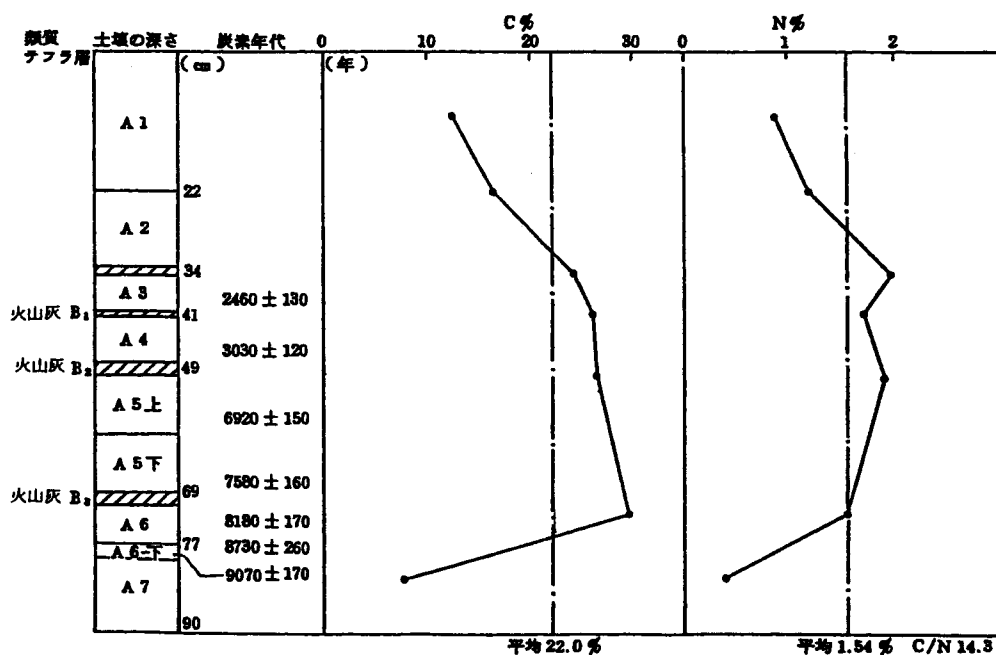


図 2.3.1 天狗平の泥炭土壌の各層における炭素年代, 炭素及び窒素含有率の変化

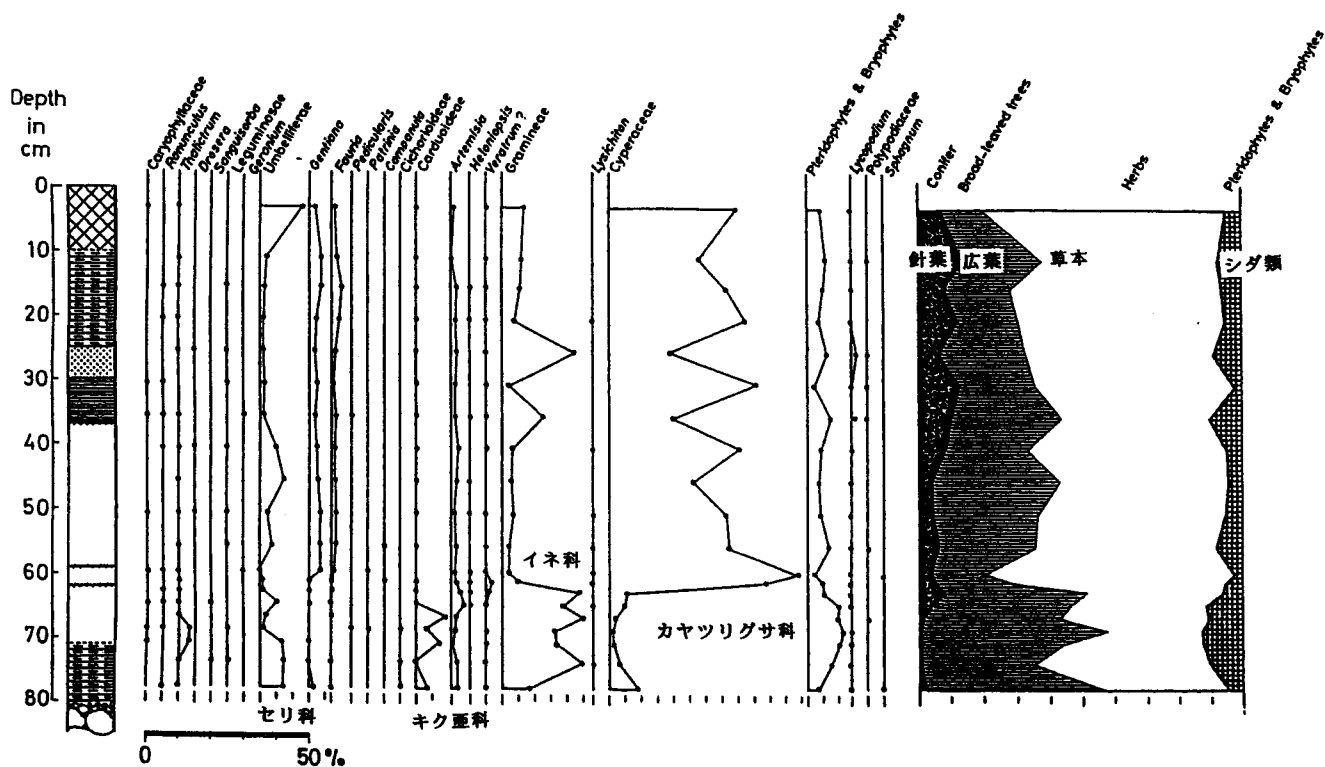


図 2.3.2 立山天狗平における泥炭土壌の花粉ダイアグラム
(吉井, 折谷 日本植物学会講演要旨 1983)

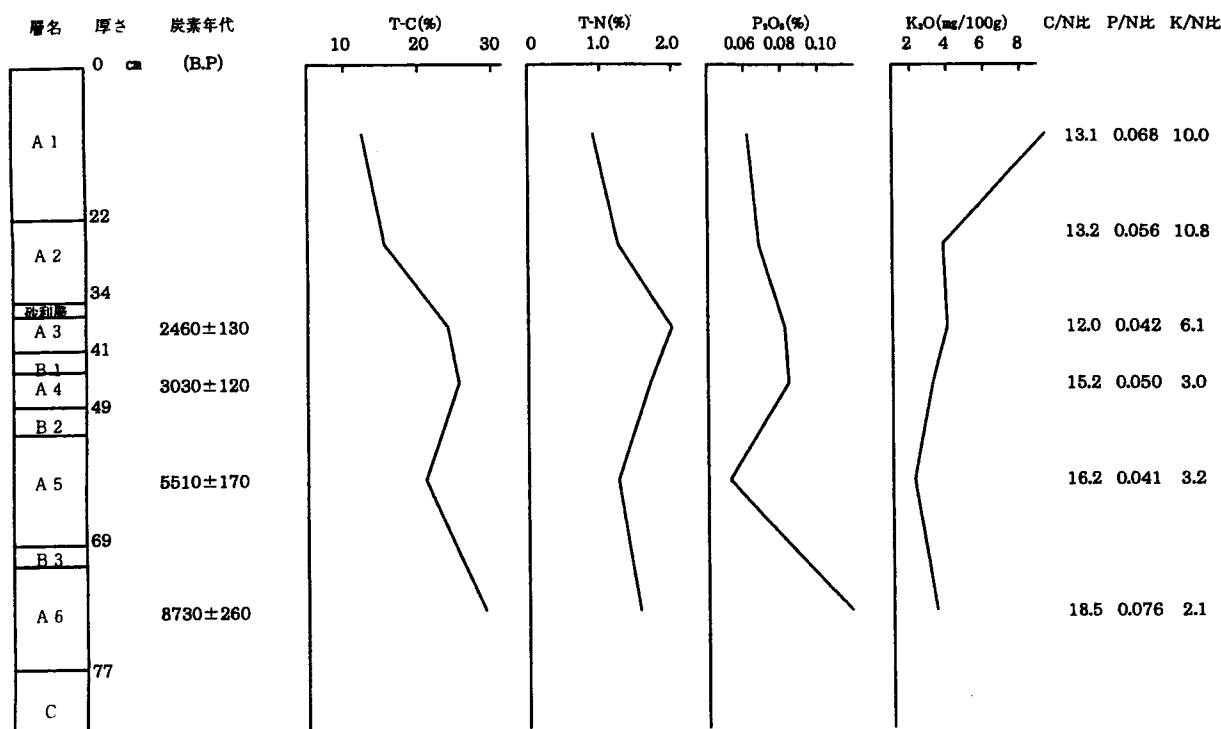


図 2.3.3 立山土壤 (天狗平) における炭素年代と土壤化学的組成について

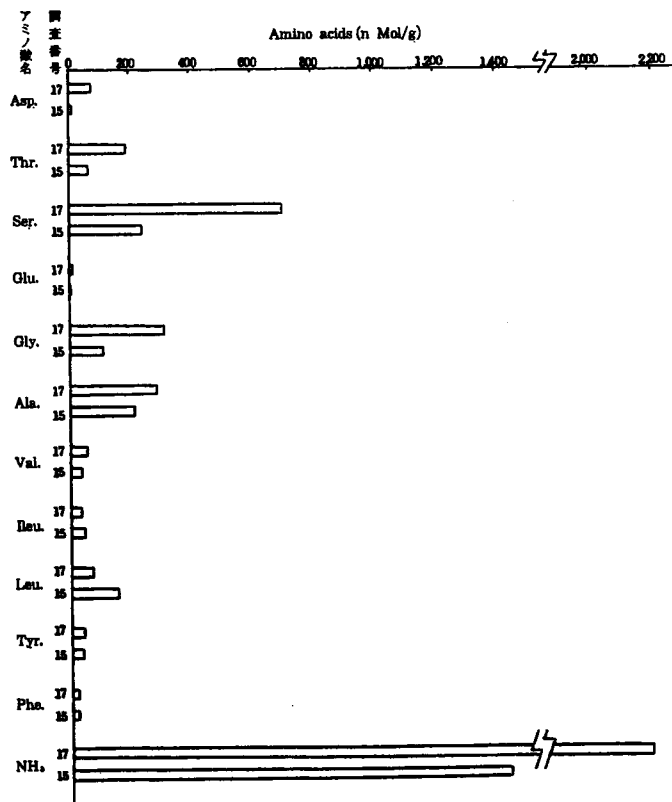
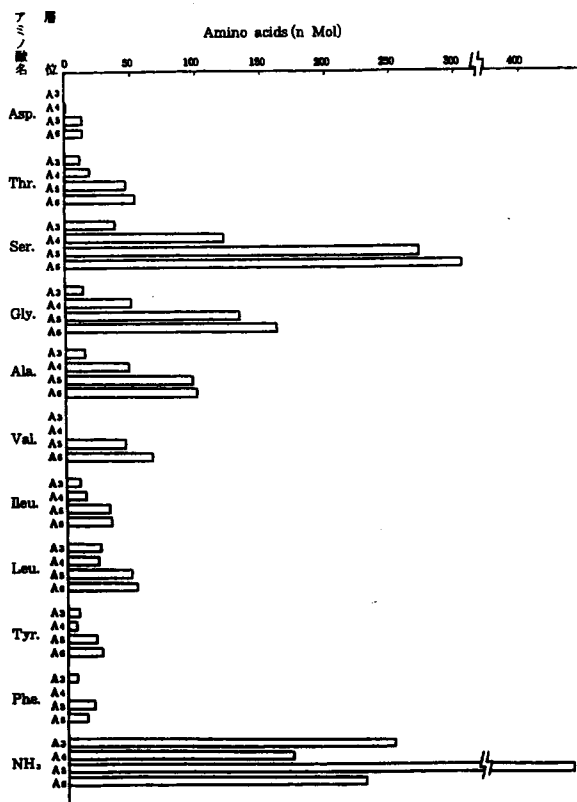


図 2.3.4 天狗平各土層(A₃, A₄, A₅, A₆)の遊離アミノ酸組成 (天狗平 B-49/50) 図 2.3.5 弥陀ヶ原池塘土壌の遊離アミノ酸組成 No.17 正常なガキ田 No.15 干上がったガキ田

注) Asp: アスパラギン酸, Thr: スレオニン, Ser: セリン, Gly: グリシン, Ala: アラニン, Val: バリン, Ileu: イソロイシン, Leu: ロイシン, Tyr: チロシン, Phe: フェニールアラニン, NH₄: アンモニヤ

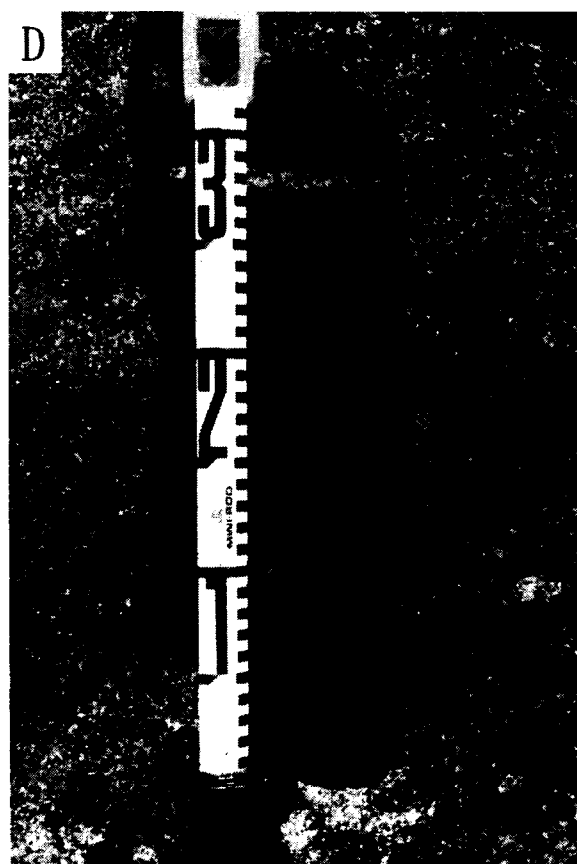
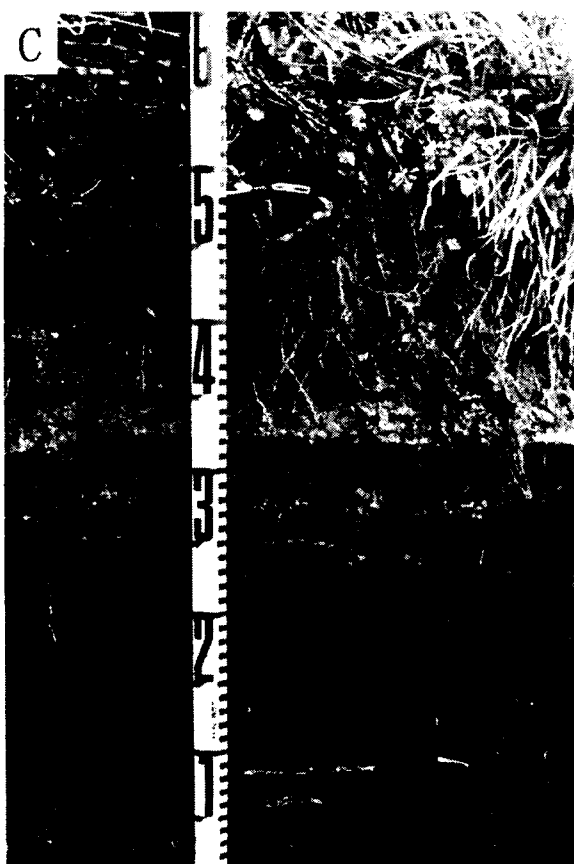


写真 2・3・1 立山の室堂と弥陀ヶ原湿原の土壌プロフィール
A, B : 室堂 C, D : 天狗平

§ 2.4. 立山地域の森林特性

富山県は、自然度の高い植生の面積割合が本州都府県の中で最も高い（環境庁自然保護局、1982）。この自然植生の主たる分布域が、立山地域を含む中部山岳国立公園である。県下最高峰の大汝山（標高 3013m）の山頂直下に位置する室堂から、西方約 12km の範囲に、平坦な溶岩台地が広がっている（図 3-3-1）。1971 年、溶岩台地の最東端、美女平（標高 970m）から最高標高の室堂（2450 m、）にかけて総距離 23km の立山アルペンルートが開設された。ルート沿線では、温帯落葉樹林帯、亜高山常緑針葉樹林帯、高山帯にいたる原生的な森林の垂直分布を観察できる。

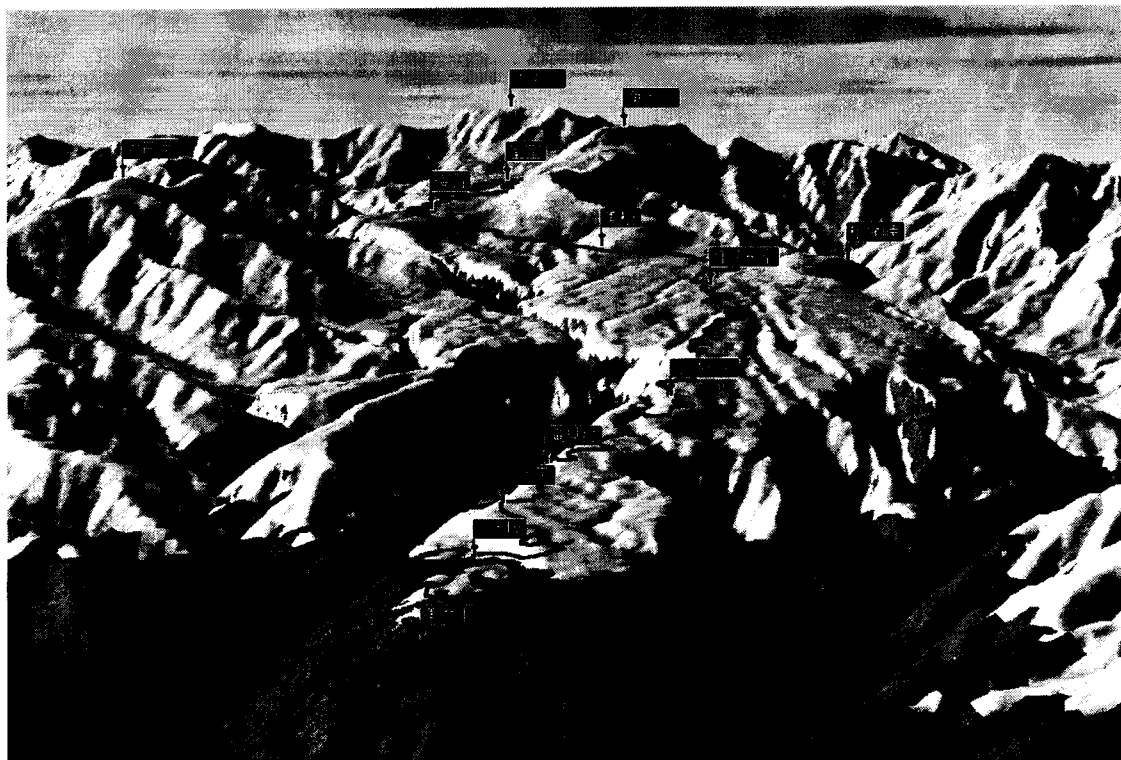


図 3-3-1. 溶岩台地上に開設された立山アルペンルート鳥瞰図

立山地域は、わが国でも有数の豪雪地である。ルート沿線の道路開設時の積雪深については、立山黒部観光および富山県によって開設以来調査が行われてきている（富山県、2004）。積雪深の平均値は、美女平で 2.8 m、室堂で 7.8 m であり、標高が高くなるに従い増加する傾向が認められている。この平均積雪

深とルート沿線の森林概況と対比させると、おおよそ以下のように地帯区分できる。

積雪深 3－4 m: (美女平 標高: 900m ーブナ坂ーブナ平ー下ノ小平 1300m 付近)

スギおよびブナが優占する高木林が発達する。平坦地にも高木林が形成される。根雪期間は、12月上中旬から5月中下旬で150－170日（富山県、2002－2006: 石田、2006）。当地域では、幹回り（胸高部位）6メートル以上のタテヤマスギが147本確認されている（富山森林管理署、2004）。ただし、このうちの約半数は、幹材の剥ぎ取りの痕跡が認められた。幹材の剥ぎ取りは、年輪から明治初期から江戸中期に（120～250年前）に行われたと推定されている。また、3個体幹周り500～800cmの巨木の樹齢が、500～870年と推定されている。



写真 3・3・1. ブナ坂 ブナースギ群落の森林

積雪深 4－5 m:

(下ノ小平－上ノ小－弘法 1600m 付近)

温帯落葉広葉樹林と亜高山帯針葉樹林の移行帯に相当。温量指数 約 55-45℃・月。特に、傾斜面でスギーキタゴヨウクロベが高木林を形成する。平坦地に湿原が出現し、平坦地のブナは小高木。亜高山帯針葉樹林の主要構成樹種のオオシラビソの出現頻度が増加。根雪期間は、11 月中下旬から 6 月下旬で 170－200 日。



写真 3-3-2. 上の小平

移行帯付近の針広混交林

積雪深 5－6 m:

(弥陀ヶ原－美松－天狗平 2300m 付近)

オオシラビソ、ダケカンバを主要構成樹種とする亜高山帯針葉樹林が発達する。平坦地に湿原が発達し、高木林は斜面に分布する。根雪期間は、11 月中下旬から 6 月下旬で 200－220 日。



写真 3-3-3

美松のオオシラビソ林と弥陀ヶ原湿原

積雪深 6-7 m:

(鏡石-天狗平 標高 2500m 付近)

高木林がほとんど分布しなくなる。斜面に生育するオオシラビソは矮生化しハイマツと低木林を形成する。根雪期間は、11 月中下旬から 6 月下旬・7 月上旬で 200-250 日。



写真 3-3-4. 鏡石付近

ハイマツ—矮製オオシラビソ林

積雪深 7m: 以上 (天狗平—)

高山帯の中心部に至る。亜高山帯針葉樹林の主要構成樹種であるオオシラビソはほとんど分布しなくなる。斜面にハイマツ林が発達する。根雪期間は、11 月中下旬から 7 月上中旬で 200-220 日。

§ 2-5. 樹木成長と環境

中部山岳国立公園立山地区は標高約 500m の山麓から 3000m を超える稜線まで含んでいる。この範囲の中で年輪年代学的な解析の対象となり得る樹木の種類は多い。立山黒部アルペンルートに沿って標高の低いほうから見ていくと、ケーブルカーの立山駅から標高約 700m 近くまでの範囲には少数ではあるがケヤキの大径木が立っている。ケーブルカーの終点の美女平駅（標高約 980m）に近づくとブナやスギに混在してミズナラも見られる。美女平からブナ坂下部にかけてはスギが優先しているが、美女平付近では明治末期に植栽されたスギの人工林もある。ブナ坂からブナ平にかけては、その地名が示すようにブナが優先し、スギやトチノキ、ホオノキ、ウダイカンバ、ミズナラなどが点在する。さらに標高が高くなると上ノ小平から上部ではクロベやコメツガ、キタゴヨウ、ダケカンバなどが姿を現す。美女平周辺で優先していたスギも上ノ小平あたりでは疎になるとともに、樹高が低くなり、上ノ小平の上部ではほとんど目に付かなくなる。標高約 1600m の弘法まで上るとハッコウダゴヨウやオオシラビソ、ミヤマハンノキ、ナナカマドなどが表れ、低山帯とは全く異なる様相を呈する。七曲りを上りきって追分まで来ると、弥陀ヶ原高層湿原の下部であり、点在する池塘の周囲でマウンド状に盛り上がった場所にはハッコウダゴヨウやダケカンバが生えて亜高山帯の雰囲気となる。松尾峠や美松坂方向の斜面にはオオシラビソが優先し、ダケカンバやミヤマハンノキが混在する。同じ傾斜の斜面でもオオシラビソは直立していることが多いのに対し、ダケカンバは雪の圧力を受け長年にわたって斜面の下部方向に向かって伸びていく。美松坂あたりではハッコウダゴヨウは目に付かなくなり、代わってハイマツが姿を現す。標高約 2250m の鏡石はオオシラビソの森林限界に近い。ここではオオシラビソの成長はきわめて遅く、ハイマツと矮小化したオオシラビソが混在している。鏡石の最深積雪は 6m 前後であるが、盛り上がった場所では積雪深が浅いため、矮小化したオオシラビソでも雪面より上部へ梢が突き出ることがある。このようにして露出した樹幹の先端の針葉は厳しい寒風害によって枯れ落ちる。これが毎年のように繰り返されるので、鏡石のオオシラビソのうち樹高が比較的高い個体の多くは先枯れ状態となっている。鏡石辺りまでは比較的大きなダケカンバも点在するが、標高約 2300m の天狗平まで上ると矮小化した極めて小さな個体がわずかに見られるのみとなる。標高約 2450m の室堂平より上部ではところどころにハイマツのパッチが点在する。

本州中部の日本海側では山地帯上部から亜高山帯にかけて、上に述べたようにブナ林からオオシラビソ林へと徐々に移行することが多い。しかしながら、立山の主峰の東側に位置し、極めて急峻な地形となっている奥黒部地域ではブナ

の分布は少なく、オオシラビソの純林もほとんど見られない。その一方、国内での分布が中部山岳地域に限られるチョウセンゴヨウやカラマツが比較的多く生育しており、奥黒部地域は独特な植生を示している（北畠ほか 2002）。土壌が貧弱で寒冷な奥黒部の尾根筋や巨岩の上に自生している樹木には老齢木が多く、コメツガでは 400 年や 522 年分の年輪を数える個体が確認できた。また、チョウセンゴヨウについては倒木で 483 年、立木状態の枯死木で 775 年分の年輪を確認できた個体がある（加藤ほか 2002）。チョウセンゴヨウの近縁種であるキタゴヨウは下ノ小平～上ノ小平周辺に比較的多く分布している。4-4-3 で後述するようにキタゴヨウも長寿の樹木で、19 個体のうち 7 個体で 400 年分以上の年輪が確認された。最も年輪数が多い個体では 536 層の年輪を確認することができ、その樹齢は 600 年近いものと推定された。

立山の山地帯で最大のバイオマスを持っている樹木はスギであると考えられるが、富山森林管理署は 2003 年と 2004 年の残雪期に、ブナ坂国有林の美女平（標高約 1000m）から上ノ小平上部（標高約 1600m）の約 300ha の範囲でスギの巨木調査を実施した（富山森林管理署 2005）。その結果によれば、胸高部位の幹周り 6m 以上の巨樹が 147 本確認されており、幹周り 4m 以上の個体まで含めれば 185 本のスギ巨木が生育しており、国内でも有数の巨樹密度となっている。この調査に関連して大観台下部で確認されたスギ巨木の倒木について樹皮側の約 20cm の年輪数を計測したところ 550 年以上の年輪を数えることができた。このスギの試料採取部位周辺は根腐れのため、外側の約 20cm を残すのみで内部がほとんど消えてしまっている。したがって、胸高直径が百数十センチメートルに達するまでに要した年月を加えると推定寿命は 800 年を超えると考えられた。

スギの巨樹が生育する上限付近の上ノ小平上部に立つスギの老齢木については 1000 年を超える樹齢が推定されている（富山森林管理署 2005）が、この推定を支持する試料が近年得られた。標高約 1300m の滝見台上部には 130 年以上は経過していると考えられる古い苔むしたスギ巨木の伐根が残っていた。この伐根は加工されて、現在は富山市科学博物館で展示されている。伐根を搬出した跡の根から円盤を切り出し、研磨して年輪数を計測したところ、非常に緻密な年輪を約 800 層数えることができた。滝見台上部より標高が高く、雪解けも遅い上ノ小平上部では、年輪幅はさらに狭いと考えられるので、巨樹の樹齢が 1000 年を超えているという可能性はきわめて大きい。

加賀藩は奥山廻り役を任じて立山の樹木の盗伐を厳しく取り締まったが、富山森林管理署による上記の調査で確認された幹周り 4m 以上のスギ巨木 185 本のうち 86 本（46%）で人為的な「剥ぎ取り」が確認された。この多くは樹皮近くの材を刃物で彫り込んで板目状に剥ぎ取ったもので、剥ぎ取り年代としては江戸

中期から明治初期までの間が多いことが、年輪解析によって示されている（富山森林管理署 2005）。1本のスギから残雪期と雪解け後に、合わせて3回も剥ぎ取った例があり、当時の人々の暮らしを垣間見ることのできる資料といえる。

立山一帯には高い密度でスギの巨木が分布しているが、巨樹にまで成長できるのは多数の実生の中で極めて運の良いものだけである。北アルプス北部の東芦見尾根の標高 750m～2050m に位置するスギ天然林内で芽生えたスギ実生の消長が 13 年間にわたって追跡されている（平 1994）。その結果によれば、実生の多くは秋に落葉の下に埋没し、冬期間は雪の下に押しつけられるため、翌春に落葉から立ち上がることができずに枯死する。3 年以内にほとんどの実生が枯死し、13 年間生存し得た個体は約 7 万本に 1 本という割合であった。標高 1660m 以上ではスギ実生の越冬は確認できていないので、この標高がスギの実生更新の限界と考えられている。また、スギ天然林の林床は薄暗いので、実生による更新が少なく、伏条による更新が圧倒的に多い理由は実験的にも説明されている（平 1997）。



写真 2-5-1 130 年間にわたる被圧から開放されたオオシラビソ（原寸大）

林床に芽生えた実生が幸運にも生き延びることができたとしても、試練はさら

に続く。写真 2-5-1 は調査区[07]（松尾峠）で伐根から採取されたオオシラビソの円盤である。周囲の大きなオオシラビソによって被陰され、日照不足のために年輪幅が極めて狭く、樹齢約 130 年の段階でも直径は 3cm に満たない。幸いにも近くの大木が倒れたので十分な光を得て一気に成長を始め、40 年後には直径 9cm にまで育つことができた。いよいよ本格的に大きくなろうとしていた矢先に、登山道整備の邪魔になるという理由で伐られてしまった。

森の中に自動車道路が建設されると樹木の生育環境は大きく変化する。土壌の水分環境や林内の気流、温度、湿度、照度などが変わるので、その変化に対応できない樹木は徐々に衰退していくことになる。多数の自動車が行き来することによって道路沿いでは窒素酸化物の濃度が高くなり、ディーゼル黒煙などは気孔を塞いで呼吸や光合成を妨げる。

自動車道路に関連して見逃せない現象としては春先の除雪がある。近年、立山黒部アルペンルートの開通日が早まっているので深い雪の中での除雪作業が行われる。ロータリー除雪車は圧雪を粉砕して道路脇に吐き出すが、そのパワーはすさまじく、スギの肥大成長測定のためにセットしたアルミ薄板製のデンドロメータを簡単に切断してしまう。スギの樹皮は柔らかく、また、剥離しやすいので除雪車から吹き出される雪や氷によって道路側の樹皮が少しずつ剥ぎ取られる。スギの樹皮の年輪幅は 0.1～0.2mm 程度なので、毎年春の除雪によって削られる樹皮の厚さが毎年の樹皮の成長量を超えるならば、徐々に樹皮が薄くなって長期的には道路側の形成層が大きなダメージを受ける可能性がある。

同様の被害は人間活動と関係のないところでも見られる。いわゆるクマハギである。4-4-1-5 で後述するように、立山のスギ林の一部では高い頻度でクマハギ被害が認められ、幹の全周にわたって樹皮がはがれると地上部と根系の通導が絶たれるので急速に衰退し、枯死してしまう。

立山では可能性は比較的少ないが、乾燥地帯に生育する樹木にとって、落雷による山火事は大きな脅威である。中には一生の間に数回、重度の火傷を負いながらも生き続けているという樹木がある。

近年では急激な地球温暖化が進んでいるが、植物の場合には動物と異なって分布域を移動するためには長い年月を要する。特に、高山帯に生育する植物の場合、さらに標高の高い場所へ移動する術がないので、急激な温暖化は高山植物にとっては大きな脅威となる。オオシラビソ林が成立するためには一定の積雪深と斜面の傾斜が必要とされているが、将来の温暖化による積雪の減少の結果、北上山地ではオオシラビソ林の成立は困難になるということも推定されている（大丸ら 2004）。地球温暖化と同時に大気中の二酸化炭素濃度も急激に増加しているので、樹木の成長について検討する場合には両者の相互関係も考慮しなけ

ればならない (Koike 1993)。

樹木の生育にとって基本的な条件である気温や降水量、日照という要因についてみても、季節によって影響の現れ方は異なる。また、成長を考える場合には光合成だけではなく常に呼吸に対する効果も併せて見ていかなければならない。しかも線型で表現できない量反応関係も多いので、極めて複雑な系となる。

上記の要因のほかに動物による食害、病原体の感染、台風や地震、地すべりなど多様な要因によって樹木の成長は左右されている。

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、富山県林業技術センター、その他の研究者によって行われた。

表 3-1-1. 調査担当者一覧

調査分担項目	担当者	専門分野	所 属
植生調査及び総括	小島 覚	植物生態学	北方生態環境研究学房
植生調査及びフロラ解析	田中一博	植物生態学	(株)野生生物管理研究員
土壌調査	折谷隆志	土壌学	元富山県立大学教授
林分構造解析	石田 仁	森林生態学	岐阜大学応用生物科学部
林分構造解析	中島春樹	森林生態学	富山県林業技術センター
年輪年代学的解析	加藤輝隆	年輪年代学	富山大学大学院医学薬学研究部

第Ⅰ期調査において、10箇所の調査地点を選び調査区が設定された。調査区選定の基準は、美女平から浄土平に達するトランセクトを想定し、その線上において異なる標高を代表すると思われる植生を選び調査区とした。そのさい、なるべく自動車道路（アルペンルート）に近接する地点（道路からおよそ200m以内）と、その対照区として道路から200m以上離れた箇所をセットにして調査区を選んだ。また立山地区に対する対照区として、有峰地区から1箇所の調査区を選定した。表 3-1-2、図 3-1-1、図 3-1-2、図 3-1-3 は、第Ⅰ期調査において設定された10箇所の調査地点を示すものである。

第Ⅱ期調査では、第Ⅰ期調査において設定された10箇所の調査区を再訪し、第Ⅰ期におけると全く同様の手法を用いて、植生、土壌、林分構造、樹木成長について調査を行った。

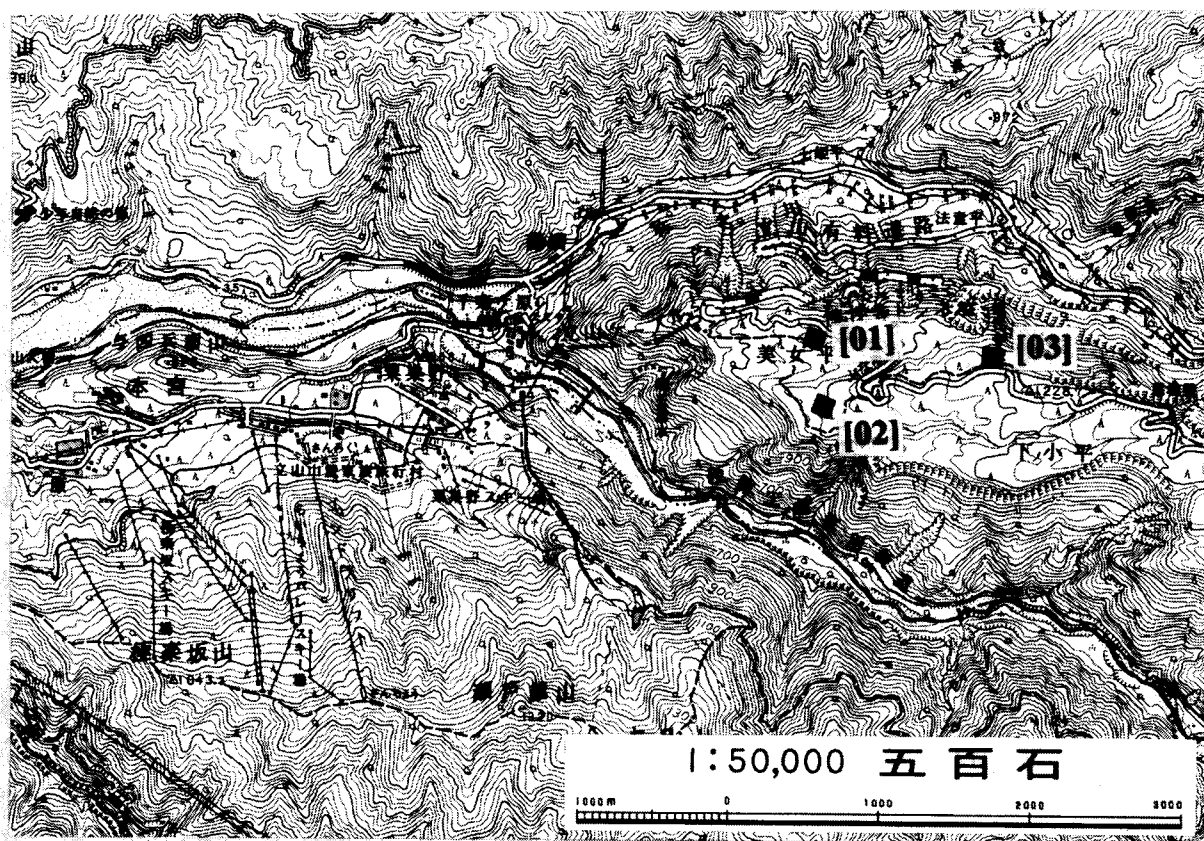


図 3-1-1. 調査区[01]、[02]、[03]の位置図

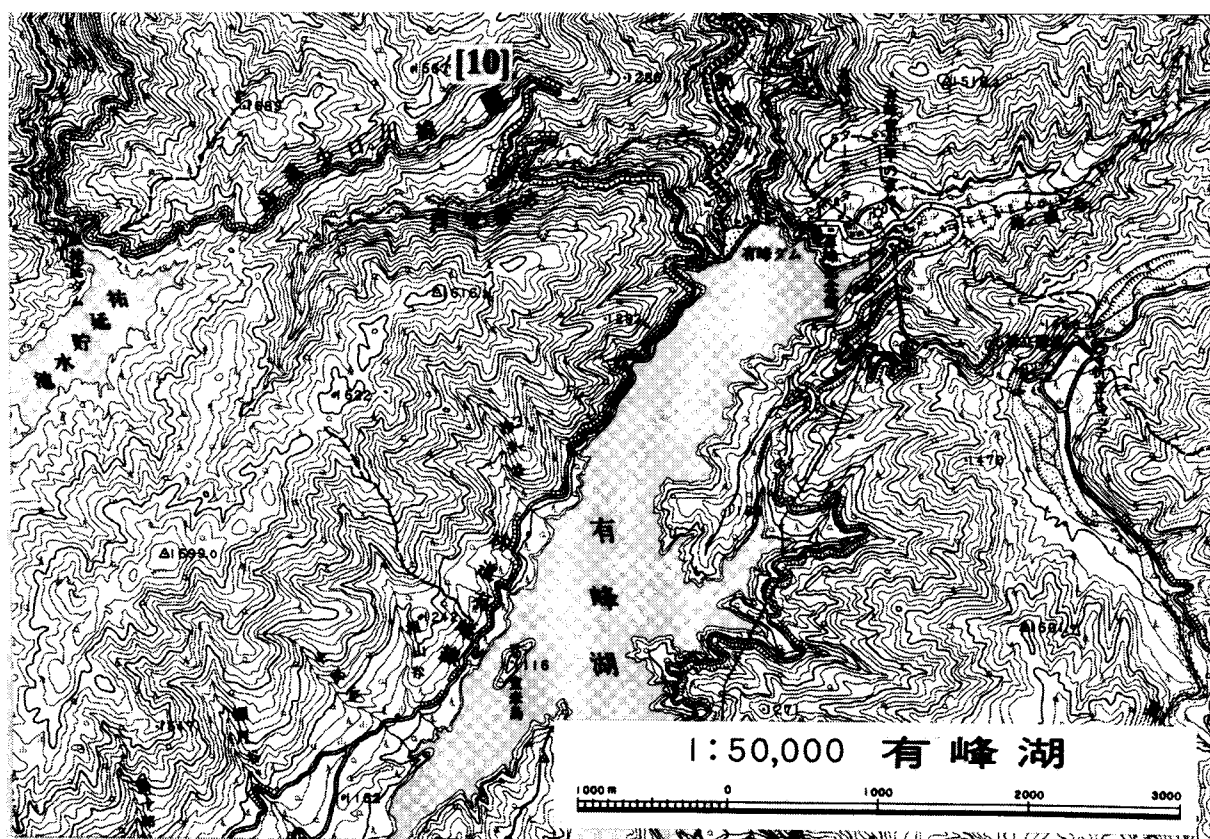


図 3-1-2. 調査区[10]の位置図

図 3-1-3. 調査区[04]～[09]の位置図

表 3-1-2. 第 I 期調査において設定された 10 調査地一覧

調査区No.	地域	緯度(N)	経度(E)	海拔高度(m)	斜面方位	傾斜(°)	大きさ(m)	対象生態系
1	美女平	36° 34'58"	137° 28'03"	1050	due W	10	100x100	スギ雑林
2	ブナ坂	36° 34'39"	137° 28'07"	1110	S20W	15	100x100	ブナースギ混生林
3	ブナ平	36° 34'51"	137° 28'48"	1190	due S	5	100x100	ブナ林
4	上ノ小平	36° 34'17"	137° 30'25"	1410	S60W	10	100x100	スギーキタゴヨウ混生林
5	弥陀ヶ原	36° 34'27"	137° 33'13"	1890	N60W	3~5	100x100	湿原
6	美松下部	36° 34'13"	137° 33'34"	1960	N70W	20	50x100	オオシラビソ養育林
7	松尾峠	36° 34'41"	137° 33'08"	1970	N50W	15	50x100	オオシラビソ林
8	鏡石	36° 34'54"	137° 34'31"	2250	due W	15	25x25	オオシラビソ・ハイマツ混交林
9	浄土平	36° 33'59"	137° 36'18"	2860	N75W	5	15x15	ハイマツ林
10	有峰	36° 29'38"	137° 25'14"	1350	S50E	10	100x100	ブナ林

§ 3.2. 調査方法

調査区の大きさは、対象とした植生によって、あるいは現地の地形等によって異なるが、森林の場合は原則 100m x 100m (1 ヘクタール) とした。100m の距離を実測し、四隅に赤いプラスチックの杭を埋設し、それをさらに 10m x 10m の小方形区 (サブコードラート) に分割した。林分の広がりによって 100 m x 100m の方形区を設定できない場合、変則的に 50m x 100m の大きさとした場合もある (調査区[06])。また樹木が小さく疎生している場合には、25m x 25 m (調査区[08])、あるいは 15m x 15m (調査区[09]) と小型の方形区を採用した場合もある。また弥陀ヶ原の湿原植生では 5m x 100m の長方形を採用したが、これは 5m x 5m の方形区を 20 個連ねたベルトトランセクト法を採用したことによる。各調査区において、植生、土壌、林分構造を解析記録し、また樹木成長について過去の経年変化を解析した。

3.2.1. 植生調査

森林植生の場合、100m x 100m の方形区から、原則その四分の一画、50m x 50m 区画を選び調査対象区画とした。50m x 50m 区画を 10m x 10m 小方形区 (サブコードラート) 25 個に分割し、サブコードラートごとに植生の種構成を解析し、植生調査簡表に記録した。まず表 3-2-1-1 に示すように植物体の生活形および高さから植生を七つの階層に区分した。次いで階層ごとにそこに出現するすべての維管束植物を記録するとともに、種ごとの被度を評定し記録した。被度は、あるサブコードラートに出現する種が、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 (%) で評定したのち、それを Domin-Krajina 被度階級に換算した。表 3-2-1-2 は、その被度階級と百分比面積率との関係を示したものであるが、同時に日本で常套的に使われてい

る Braun-Blanquet の被度階級との関係を示したものである。

野外調査終了後、植生調査簡表に記録されたデータから調査区ごとの植物群落組成表（一覧表）を作成した。その表に基づいて各階層に出現する植物について、下式により種別の頻度および平均被度を算出し、それらから各種別の総合優占度を求めた。また頻度を表 3・2・1・3 により頻度階級で表した。

$$\text{頻度} = n_{(a)}/N$$

$n_{(a)}$: 種 a が出現しているサブコードラート数

(この場合、被度の大きさには無関係)

N : 全サブコードラート数 (通常は 25)

$$\text{平均被度} = \Sigma_{(a)}/N$$

$\Sigma_{(a)}$: 方形区に出現した種 a の被度階級合計

N : 全サブコードラート数 (通常は 25)

$$\text{総合優占度} = (\sqrt{(n_{(a)}/N)} \times (\Sigma_{(a)}/N) / \sqrt{10}) \times 100$$

なお、植生組成表においては、これらの数値を計算する場合、被度階級の+は 0.5 として数値化されている。

表 3・2・1・1. 植物群落の階層区分

階層	内 容
A1 層 (高高木層)	林冠の最上層部を構成する層。
A2 層 (亜高木層)	A1 層の下にあるが樹高 5m 以上の樹木より構成される層。
B1 層 (高低木層)	高さ 2m 以上、5m 以下の木本植物より構成される層。高木の幼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、チングルマなどの矮生低木は除く。高木の幼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 層において除外された矮生低木はこの層に含まれる。
L 層 (つる植物層)	ツルアジサイ、ヤマブドウなどすべての木本性つる植物により構成される層。

表 3-2-1-2. 被度階級

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	3, 2	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 3-2-1-3. 頻度階級表

被度階級	内容
V	80%以上のサブコードラートに出現
IV	60%以上 80 未満に出現
III	40%以上 60%未満に出現
II	20%以上 40%未満に出現
I	頻度 20%未満

3.2.2. 土壌調査

1) 土壌断面調査： 各調査地点について、まず代表的と思われる地点に試坑を掘る。通常幅 1m、深さ 1mが基準であるが、国立公園である立山では、幅 50 c m、深さは土壌の深度に対応して土層の C 層に達するまでとし、C 層以下では検土杖で調査した。

2) 分析用土壌の採取： 土壌断面の各層位から移植ゴテで土の塊をすくい取って、風乾粉碎して 2mm の網目のフルイを通したものをを用いた。

3) 分析方法： 土壌酸度 p H (H₂O)、p H (KCl) の測定はガラス電極法

で行った。全炭素、全窒素の定量は元素自動分析計 CN コーダーで行った。土壌の水分レベルの調査は、現地において土壌水分計（ログ電子）、データレコーダーB5（土壌水分 8A）、土壌水分センサ用パイプ、30cm、65 c m の p F 測定装置を用いて行った。土壌深度に応じて 10cm、30cm、60cm の深度センサ用パイプを土壌中に挿入して土壌水分の連続測定を行った。土壌の最大容水量は孔隙全体が水で満たされた状態で p F は 0、p F 0～1.5 は重力水に相当する。p F 1.5～3.0 は植物に一番有効な水分である。

3.2.3. 林分構造解析

美女平から鏡石に至る 7 地点、および有峰 1 地点、合計 8 地点で方形の固定調査区を設定している（表 3-2-3-1、2）。

表 3-2-3-1. 各調査地の面積と調査時期

プロット			標高(m)	優占樹種
1.	01	美女平	1030	スギ
2.	02	ブナ坂	1090	スギ・ブナ
3.	03	ブナ平	1190	スギ・ブナ
4.	04	上の小平	1410	スギ・キタゴヨウ・オオシラビソ・ブナ
5.	07	松尾峠	1970	オオシラビソ
6.	06	美松	1950	オオシラビソ
7.	08	鏡石	2250	オオシラビソ・ハイマツ
8.	10	有峰	1350	ブナ

森林限界付近に位置する鏡石[08]では樹高 1.3m 以上の全立木を対象として、それ以外の調査区では、胸高直径 10cm 以上の全立木を対象として、胸高直径、活力度を追跡調査している。立山植生モニタリング調査が発足した 1998 年以降、今年 2007 年に至るまで、全調査区で 2 回の再測、初回を含めて 3 回の調査を実施した。

表 3-2-3-2. 各調査地の面積と調査時期

プロット			調査面積	1 回目	2 回目	3 回目
1.	1	美女平	100m × 100m=1ha	199809	200310	20060925
2.	2	ブナ坂	100m × 100m=1ha	199809	20020613	20050614
3.	3	ブナ平	100m × 100m=1ha	199910	200310	20060926
4.	4	上の小平	100m × 100m=1ha	200009	200405-06	200706
5.	7	松尾峠	100m × 50m=0.5ha	199810	20020524	20050613
6.	6	美松	100m × 50m=0.5ha	199910	20031008	200706-07
7.	8	鏡石	25m × 25m=625 m ²	199909	20040617	20070806
8.	10	有峰	100m × 100m=1ha	200009	200406	20070910

各計測項目の概要

【樹木の個体識別】 通し番号を打ったアルミラベルによっている。

【樹木位置】

通常、胸高ラベル位置の点を計測対象とし、残雪期にレーザーレンジ・ファインダーによって各立木の樹木位置を測量した。残雪期に雪面下にあり測量できなかった樹木については、雪のない時期にコンパスと距離計を用い樹木位置を測量した。樹木位置は、おおむね第一期モニタリング調査(1998～2002 年、富山県、2002)の第一回の調査区の設定の際に完了した。

【胸高直径】

通常、胸高部位の直径を直径巻尺によって計測した。ただし、株立ちの樹形を有する一部の太径木では、主幹の通直部分の基部付近で計測した。また、位置と形状のため巻尺を巻きつけることのできないも立木も、わずかにあったが（上の小平）、そのような場合には幹の幅を cm 括約で読み取った。

【樹高】

鏡石では、測高ポールによって樹高を計測した。

【活力度】

全調査対象木について、活力度の調査を実施した（表 3-2-3-3）。林冠木以外の個体も対象としており、河野ら（1999）の基準とは異なっている。

表 3-2-3-3. 活力度（立山植生モニタリング調査）

活力度	状 態
5	直径に対し最大程度の葉量がある健全木。
4	隣接個体との競争、雪折れ、枝枯れ等により葉量がやや少ない健全木。
3	被陰、雪折れ、枝枯れ等により葉量が少ない立木。
2	被陰、雪折れ、枝枯れ等により葉量がかかなり少ない衰弱木。
1	葉量が著しく少なく、枯死寸前の衰弱木。
0	死亡のうち立枯木。（胸高部位以上での折損を含む）
-1	死亡のうち倒伏木。（胸高部位未満での折損を含む）

【その他】

記録値の訂正第一期報告書(富山県、2002)の毎木調査資料、樹木位置図で一部、記録・入力ミス、欠測、小径木の進階等により訂正があった。

3.2.4. 樹木成長解析

3-2-4-1. 年輪解析による樹木の生育状況の解析

(1) 試料の採取と前処理

試料としては直径 5.15mm 用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、木材腐朽菌の感染や虫害を防ぐために市販の園芸用癒合促進剤を充填した。成長錐を用いたサンプリングに際して、ハイマツなどの小径木の場合には成長錐を貫通させて、髓の近くを通る直径方向の試料を得た。斜面に生育する樹木の場合、原則としてアテ材を避けるように 2 方向を選んで試料を採取した。ただし、調査区[08]（鏡石）のオオシラビソの場合には極めて年輪幅が狭い上に不連続年輪の頻度も高く、測定が困難であったので、一部の試料は敢えて年輪幅が広いアテ材を含むような方向から試料を採取した。各調査区の隣接地域でも風倒木や枯死木から円盤試料を採取し、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。

コアサンプルは木口面を上にして木製の試料台の上に置き、木工用接着剤で固定した。コアサンプルや円盤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（＃1200～＃2000）で磨き上げた。

(2) 年輪幅の測定とクロスデーティング

スキャナにより試料の木口面画像を 1600~4800dpi の解像度で取り込んだ後に、樹木年輪解析用の画像解析ソフト WinDENDRO 2002 (Regent Instruments Inc., Canada) で年輪幅を測定した。WinDENDRO では設定した測線に沿って年輪幅が自動的に測定されるが、すべての年輪について年輪境界線の位置と角度を確認し、問題のある部分については手作業で修正した。2 方向の測定が終了した段階で、WinDENDRO の折れ線グラフ表示画面に年輪幅の推移を片対数グラフとして表示し、各測線のパターンがずれている場合には、問題のある年代の前後について年輪境界の見落としや偽年輪・不連続年輪の存在の可能性について再確認した。2400dpi の解像度で取り込んだ画像の場合にはピクセルサイズは約 0.01mm となり、十分に研磨された試料であれば幅 0.1mm 程度の年輪も十分に測定できる。この画像解析ソフトでは年輪幅は 0.001mm 単位で測定される。すべての個体について年輪幅測定を終えた段階で、最も外側の年輪が試料採取の年に形成されたものと仮定して折れ線グラフを重ね合わせ、年輪幅が狭い特徴的な部分に注目して目視法により異常な部分の検出を試みた。

円盤試料については通常は 2~4 方向について計測したが、調査区[08] (鏡石) のオオシラビソは極めて年輪幅が狭い上に不連続年輪の頻度も高く解析が困難であったので、一部の円盤試料については 36 方向以上で測定を行い、試料の全領域について不連続年輪の確認を行った。

偽年輪や不連続年輪を含む可能性が少ない試料の年輪幅のデータをプールした後に、年輪年代決定支援プログラム (COFECHA) で統計処理し、問題点のあるデータを検出した (Holmes 1986)。この結果にもとづいて画像データや年輪幅のグラフを再検討した上で、信頼性の高い試料のみを用いて年輪幅標準曲線を作成した。年輪幅標準曲線の作成後に、年代未決定の試料を加えて再度 COFECHA を起動し、未知試料の年輪幅データを年輪幅標準曲線に対して 1 年ずつ移動しながら、両者の相関係数が最も高くなる位置を統計的に検出した。COFECHA では未知試料の年輪幅時系列データを複数のフラグメントに分けて検討するので、目視法で見落としした偽年輪や不連続年輪についても正しく検出される可能性が高い。COFECHA によって指摘された問題点について確認、修正した上で、年輪幅標準曲線との間に 0.1% 以下の有意水準で相関が示された試料を新たに追加して、年輪幅標準曲線を順次改訂した。

(3) 年輪指数の計算

樹木の年輪幅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広いが加齢につれて徐々に狭くなるという傾向を示すことが多い。そこで、Fritts

(1976) の方法に従って年輪幅の推移を指数曲線で近似し、解析プログラム ARSTAN (Holmes 1986) により、年輪幅期待値に対する実測値の比として年輪指数を計算した。なお、未成熟材部分は環境の指標として用いるには問題があるので、髄を含む試料の場合には髄側の 10 年を除いて解析した。髄を含まないコアサンプルについては、年輪幅を観察した上で必要があれば数年分の年輪を除いて解析した。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上記の方法を適用すると、若齢期の年輪指数は著しく小さな値となるが、これは地域の環境の指標として妥当なものではなく、当該個体周辺の極めて小面積の環境を反映するにすぎない。そこで、このような個体の場合には被圧から開放された後の期間のデータを用いて年輪指数を計算した。

(4) 肥大成長に及ぼす気象要因の影響の検討（応答関数の算出）

各調査区の近くでは長期間にわたる気象観測は行われていないので、伏木測候所（富山県高岡市）における気象観測値を用いて、樹木の肥大成長に及ぼす気象要因の影響を検討した。毎年の年輪指数の値に対して月平均気温と月降水量がどのような影響を及ぼしているかという点を明らかにするため、24 変数（2 因子×12 か月）の気象データについて主成分分析を行ない、24 の独立した主成分に変換した。24 の主成分のうち、寄与率の小さい主成分を除いた後に、主成分得点を独立変数として重回帰分析を実施し、応答関数を求めた (Fritts 1976, 武市 1983)。なお、気象観測データを解析する際の年度の区切りとしては、樹木の生育期間を考慮して前年 10 月～当年 9 月の 12 か月を単位とした。

月平均気温や月降水量のデータは互いに相関関係にある場合が多いので、通常の重回帰分析では多重共線性の問題が生じて解析精度が落ちるが、主成分分析を併用する上記の方法では、この問題が回避される。また、独立変数の数が少なくなるので、自由度の問題も解決されている。この解析には、アリゾナ大学樹木年輪研究所のホームページ内の年輪年代プログラムライブラリー (<http://www.ltrr.arizona.edu/pub/dpl>) からダウンロードしたプログラム (RESPO) を用いた。なお、前述の COFECHA および ARSTAN も同プログラムライブラリー収載の解析プログラムである。

気象データとしては観測期間が富山県内で最も長い伏木測候所の値を用いたが、伏木と各調査地区の間には 1000～2700m の標高差があるので、調査地区の気象を必ずしも反映しない。しかしながら、少なくとも月平均気温に関しては富山県内 7 か所の観測地点（標高 12～1100m）間ですべての組み合わせで相関係数が 0.993 を超えている。したがって高度上昇に伴う気温の遞減分だけシフトしていると考えられるので、月平均気温は伏木測候所のデータで代表できる。

一方、降水現象については局地的な要素が大きいので、月間降水量については上記 7 か所の観測地点間の相関係数は 0.65~0.85 であった。積雪パターンについてはさらに気圧配置によって里雪型や山雪型に区分されるので、冬期間の最大積雪深について 7 つの観測所間の相関係数を計算すると 0.52~0.92 となり、平野部の積雪のデータから亜高山帯や高山帯の積雪状況を外挿するのは問題があり得ることが示されている (Katoh 2000)。そこで、肥大成長に及ぼす気象要因の影響を検討する際には、月平均気温と月間降水量を説明変数とする解析のほかに、月平均気温のみを用いる解析も併せて行った。

3-2-4-2. アルミバンド製のデンドロメータを用いたスギの肥大成長の解析

年輪年代学的な研究を進める上で十分な数の試料を集めることが重要であり、20~30 以上の個体について 2 方向以上の年輪幅を測定するというのが国際的に奨励されている方法である。しかしながら、国立公園内で実施される本調査では採取可能な試料数には限界があり、長期間のモニタリング調査の中で同一個体から繰り返し試料を採取するのも、自然保護の観点からは問題になる。そこで、アルミ薄板製のデンドロメータ (生長バンド) を調査区[01] (美女平) に生育するスギの胸高部位の樹幹に設置し、1999 年以降、肥大成長を継続的に記録した。

今回用いたデンドロメータの主尺には 3.14mm ごとに目盛りが刻まれており、1 目盛りは直径 1mm に相当するが、ノギスの原理によって直径 0.1mm (半径方向で 0.05mm) の変化を検出できるようになっている。早期早材の形成時には週単位で成長量を把握することも可能である。

なお、デンドロメータの断裂による記録の中断を防ぐとともに、データの信頼性を高めるため、それぞれスギに 2 本のデンドロメータを設置した。

第4章 調査結果

第Ⅰ期調査においては、立山の自然を代表する10箇所の調査区が設定された(表3-1-2参照)。今回の調査においては、その同じ調査区を再訪し同じ手法により再調査を行った。以下にその結果を記述する。

§4.1. 植生

4.1.1. 調査区[01]

本調査区は、立山ケーブル美女平駅から東方向、水平距離にして約750mの地点に設定された(図4-1-1-1)。自動車道路(アルペンルート)沿いにあり、古い時代に造成されたスギ植栽林を対象としたものである。またこれは立山地区に設定された調査区の中では、最も標高の低いところに位置するものである。本調査区は、第Ⅰ期事業において1998年に設定されたものであるが、2002年8月20日に再訪し調査を行った。今回の調査においても前回同様、100m x 100mの方形区の中から杭番号A5-5、A5-10、A10-5、A10-10に囲まれた四分の一区画を選び、そこに含まれる25個のサブコードラートについて再調査を行った。表4-1-1-1は2002年の調査結果を示すものである。

ここは本来スギ植栽林であるため、高木層は樹高20m程度のスギが圧倒的に優占するが、落葉広葉樹としてホオノキ、ブナ、ウリハダカエデ、ウワミズザクラなどが僅かに混生する。低木層(B2層)はきわめてよく発達し出現種数も多い。オオカメノキ、オオバクロモジが優占種として比較的高い被度・頻度で出現し、リョウブ、ノリウツギ、ブナ、サワフタギ、コシアブラなどがこれに次ぐ。その他の主なものとして、ヤマウルシ、ウリハダカエデ、ウワミズザクラ、タムシバ、コミネカエデ、ミズキ、ハイイヌツゲなどが挙げられる。ササ層(S層)の発達は概して貧弱であるが、チシマザサが部分的に優占する。草本層(C層)の発達は中位である。ヤマソテツ、シノブカグマが優占し、ナライシダ、イワウチワが中位種として現れる。その他の主なものとして、カメバヒキオコシ、モミジハグマ、オオバユキザサ、ツルアリドウシ、ツクバネソウ、イヌガンソク、ツルリンドウなどがある。つる植層(L層)にはツルアジサイ、ツタウルシが高い頻度で現れる。

表4-1-1-2は、前回(1998年)調査時と今回(2002年)調査時との間の各出現植物の総合優占度の変化を比較したものである。総合優占度合計を見ると、1998年は1216.3であったものが2002年においては1333.0と微増しており、総体としてこの4年間に植物量がやや増加したことを示している。しかし階層別かつ種類別に総合優占度の変化をみると、数値が増大したものや減少したも

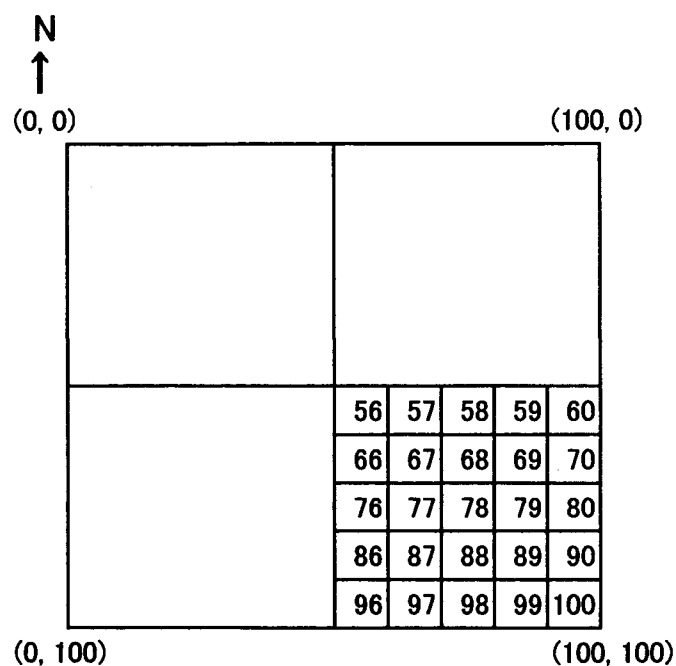
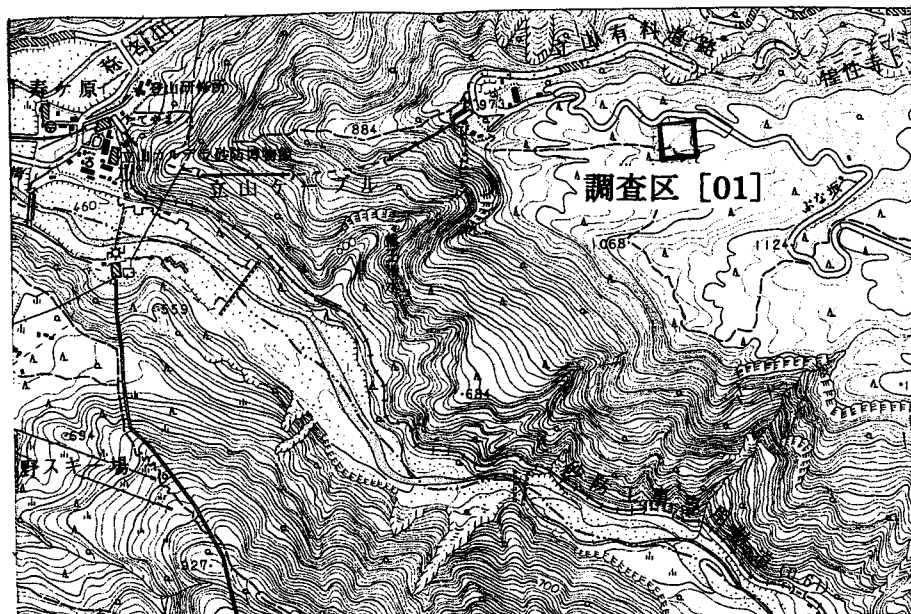


図 4-1-1-1. 調査区[01]位置図

のなどさまざまである。比較的増加の大きかったものとしては、高木層 (A1 層) におけるスギ (+3.6)、B2 層におけるコシアブラ (+7.7)、サワフタギ (+5.6)、ハイイヌツゲ (+6.5)、ヤマウルシ (+6.1)、C 層におけるカメバヒキオコシ (+8.0)、ツルリンドウ (+8.0)、シノブカグマ (+5.7)、ホソバノトウゲシバ (+4.5)、オオバユキザサ (+4.0) などがある。いっぽう減少したものとしては、B1 層にお

表 4-1-1-1. 調査区[01] 植生組成表(2002 年 8 月 20 日調査)

調査区番号	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	調査区	総合値占
サブコードラート番号	56	57	58	59	60	66	67	68	69	70	76	77	78	79	80	86	87	88	89	90	96	97	98	99	100		
A1: 高木層																											
スギ	8	8	8	8	8	9	-	8	9	9	6	8	8	9	9	8	7	-	9	9	8	9	5	5	8	V	82.1
ホウノキ	-	-	-	-	6	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	5.7
A2: 亜高木層																											
スギ	-	-	-	6	3	5	-	8	5	5	7	5	5	5	-	-	7	6	-	4	5	-	5	-	5	III	46.9
ホウノキ	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-	3	4	3	3	4	3	3	3	-	III	25.2
ブナ	-	-	-	4	4	-	-	-	-	4	-	-	4	3	-	-	5	3	-	-	5	-	-	-	-	II	20.2
ウリハダカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	3	-	4	-	4	4	4	II	16.7
ウツミズザクラ	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	4	3	-	I	9.8
キハダ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.5
メイゲツカエデ	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.2
ミズキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	I	2.2
コシアブラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	I	2.2
B1: 高木層																											
ブナ	3	3	3	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	2	4	3	II	22.3
オオカメノキ	-	2	-	-	-	2	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	2	-	II	13.4
ホウノキ	-	-	-	-	-	-	3	4	-	-	2	-	3	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	II	13.1
オオバクロモジ	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	I	8.8
ウツミズザクラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	I	5.4
コシアブラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-	I	4.4
タムシバ	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	3.6
ナリウツギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	I	3.6
サワフタギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.8
メイゲツカエデ	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.2
ウリハダカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8
ミズキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8
ミズナラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	I	1.3
リョウブ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	I	1.3
B2: 低木層																											
オオカメノキ	5	3	4	4	4	5	3	4	5	5	5	4	4	4	2	5	1	2	3	4	4	4	2	3	2	V	59.7
オオバクロモジ	5	3	3	3	3	3	3	5	4	4	4	4	4	3	4	5	3	2	3	3	4	1	1	2	2	V	54.7
リョウブ	1	-	-	-	4	3	3	3	3	3	3	3	4	-	3	2	1	3	3	3	3	-	1	1	2	IV	38.8
ナリウツギ	1	-	-	-	4	4	-	4	4	3	2	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	IV	37.2
ブナ	4	4	2	-	3	3	4	2	3	4	3	-	-	2	4	4	4	4	4	-	-	-	-	3	2	IV	36.1
サワフタギ	1	3	4	3	-	2	2	-	1	4	3	-	-	3	3	-	1	3	1	-	-	+	+	+	+	IV	32.6
コシアブラ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	3	1	+	+	3	2	1	+	+	+	+	1	-	-	1	V	25.8
ヤマウルシ	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+	2	1	1	+	+	+	3	1	1	+	+	1	1	1	1	IV	23.1
ウリハダカエデ	-	-	+	+	+	-	-	-	+	2	-	5	+	+	4	+	+	1	3	-	+	+	+	+	+	III	20.9
ウツミズザクラ	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	2	+	-	-	3	3	-	3	-	-	-	1	2	1	2	II	17.7
タムシバ	-	1	+	-	+	-	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	-	-	-	-	-	-	+	III	13.7
コシアブラ	+	+	-	-	+	+	2	-	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	13.3
ミズキ	-	-	-	-	1	-	2	2	1	1	-	-	-	-	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	II	13.1
ホウノキ	-	1	-	+	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	3	2	-	-	-	II	13.1
アオダモ	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	11.2
ハイヌツグ	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	10.7
メイゲツカエデ	1	-	1	-	+	-	1	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	10.2
ヒメアオキ	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	8.9
ヒメモミ	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	6.3
ナナカマド	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	5.8
ハナヒトリノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	-	I	5.3
ヤマモミジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	I	4.4
エゾユズリハ	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	3.6
ツノハシバミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	I	2.8
タカノツメ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	I	2.2
アケシバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	2.2
ハリギリ	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8
ミズメ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1.8
アカミノウツグ	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	I	1.8
コハチワカエデ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.3
トチノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	I	1.3
ホツツジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	I	1.3
ミズナラ	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9
マユミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9
スギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9
S: ササ層																											
チシマザサ	+	+	+	-	2	+	+	-	+	+	2	5	4	4	5	3	4	5	6	6	6	7	5	6	6	V	54.1
C: 草本層																											
ヤマソデ	7	5	5	5	4	6	6	5	5	5	6	5	5	5	4	6	4	4	4	4	3	2	4	2	1	V	66.9
シノブカグマ	5	4	4	-	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	2	3	V	59.8
ナライシダ	5	3	4	4	3	-	-	3	3	4	-	-	2	1	3	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	III	29.9
イワウチワ	+	-	-	-	5	1	-	-	-	+	-	-	2	4	-	-	-	-	1	4	5	5	+	2	4	III	28.0
ミヤマシキシダ	4	2	2	-	3	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	II	16.5
カメハシキコシ	3	+	2	-	2	-	1	3	-	+	+	+	-	2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	II	15.5
モミジハダ	-	3	+	1	-	1	4	5	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	13.0
ツクバネソウ	+	+	+	-	+	-	+	-	-	1	-	+	1	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	12.5
オオバノキザサ	+	+	+	+	1	-	-	-	+	+																	

表 4-1-1-2. 調査区[01] 1998 年～2002 年における総合優占度の変化

	2002	1998	2002-1998
A1: 高木層			
スギ	82.1	78.5	3.6
ホウノキ	5.7	5.7	0.0
A2: 亜高木層			
スギ	46.9	46.1	0.8
ホウノキ	25.2	25.5	-0.3
ブナ	20.2	19.6	0.6
ウリハダカエデ	16.7	13.5	3.2
ウワミズザクラ	9.8	9.5	0.3
キハダ	2.5	2.5	0.0
メイゲツカエデ	2.2	2.2	0.0
ミズキ	2.2	2.2	0.0
コシアブラ	2.2	1.8	0.4
B1: 高低木層			
ブナ	22.3	19.7	2.6
オオカメノキ	13.4	11.2	2.2
ホウノキ	13.1	16.4	-3.3
オオバクロモジ	8.8	9.1	-0.3
ウワミズザクラ	5.4	5.4	0.0
コシアブラ	4.4	4.0	0.4
タムシバ	3.6	3.6	0.0
ノリウツギ	3.6	3.6	0.0
サウフタギ	2.8	0.0	2.8
メイゲツカエデ	2.2	1.8	0.4
ウリハダカエデ	1.8	1.8	0.0
ミズキ	1.8	0.0	1.8
ミズナラ	1.3	2.5	-1.2
リョウブ	1.3	3.1	-1.8
B2: 低低木層			
オオカメノキ	59.7	60.3	-0.6
オオバクロモジ	54.7	54.4	0.3
リョウブ	38.8	38.2	0.6
ノリウツギ	37.2	35.8	1.4
ブナ	36.1	37.6	-1.5
サウフタギ	32.6	27.0	5.6
コシアブラ	25.6	17.9	7.7
ヤマウルシ	23.1	17.0	6.1
ウリハダカエデ	20.9	19.9	1.0
ウワミズザクラ	17.7	17.3	0.4
タムシバ	13.7	10.7	3.0
コミネカエデ	13.3	14.1	-0.8
ミズキ	13.1	13.6	-0.5
ホウノキ	13.1	14.8	-1.7
アオダモ	11.2	7.2	4.0
ハイヌツゲ	10.7	4.2	6.5
メイゲツカエデ	10.2	8.5	1.7
ヒメアオキ	8.9	8.9	0.0
ヒメモチ	6.3	5.4	0.9
ナナカマド	5.8	5.8	0.0
ハナヒリノキ	5.3	3.1	2.2
ヤマモミジ	4.4	3.1	1.3
エゾユズリハ	3.6	4.4	-0.8
ツノハシバミ	2.8	3.5	-0.7
タカノツメ	2.2	0.0	2.2
アクシバ	2.2	3.1	-0.9
ハリギリ	1.8	0.9	0.9
ミズメ	1.8	0.9	0.9
アカミノイヌツゲ	1.8	2.7	-0.9
コハウチワカエデ	1.3	0.0	1.3
トチノキ	1.3	0.9	0.4
ホツツジ	1.3	0.0	1.3
ミズナラ	0.9	0.0	0.9
マユミ	0.9	0.9	0.0
スギ	0.9	0.9	0.0
エゾアジサイ	0.0	4.7	-4.7
ニワトコ	0.0	0.9	-0.9

表 4-1-1-2. (続き)

S: ササ層			
チシマザサ	54.1	56.8	-2.7
C: 草本層			
ヤマソテツ	66.9	66.0	0.9
シノブカグマ	59.8	54.1	5.7
ナライシダ	29.9	29.0	0.9
イワウチワ	28.0	25.4	2.6
ミヤマシケシダ	16.5	15.6	0.9
カメバヒキオコシ	15.5	7.5	8.0
モミジハグマ	13.0	9.8	3.2
ツクバネソウ	12.5	9.4	3.1
オオバユキザサ	12.1	8.1	4.0
ツルアルドウシ	11.0	7.1	3.9
イヌガンソク	10.5	7.2	3.3
ゼンマイ	10.1	11.1	-1.0
ツルリンドウ	8.9	0.9	8.0
シシガシラ	8.5	6.7	1.8
ホソバノトウゲシバ	7.9	3.4	4.5
ツルニンジン	4.9	4.0	0.9
ヒメカンアオイ	4.4	3.6	0.8
チゴユリ	4.0	2.2	1.8
ミヤマベニシダ	3.6	3.6	0.0
オオバコ	3.1	0.9	2.2
チジミザサ	3.1	0.9	2.2
ミヤマタニタデ	2.8	1.8	1.0
トチバニンジン	2.7	0.9	1.8
マムシグサ	2.7	0.9	1.8
キンミズヒキ	2.7	1.8	0.9
ミヤマカンスゲ	1.8	4.0	-2.2
タニギキョウ	1.8	2.7	-0.9
コフタバラン	1.8	0.9	0.9
オオナルコユリ	1.8	2.7	-0.9
イワナシ	1.8	0.9	0.9
サイハイラン	1.8	0.9	0.9
タケシマラン	0.9	0.0	0.9
タマガワホトギス	0.9	0.0	0.9
タチシオデ	0.9	0.0	0.9
シュスラン	0.9	0.0	0.9
カニコウモリ	0.9	0.9	0.0
ミヤマウズラ	0.9	0.9	0.0
コブナグサ	0.9	0.0	0.9
ヨツバヒヨドリ	0.9	0.9	0.0
トウバナ	0.9	0.0	0.9
ヤブコウジ	0.0	0.9	-0.9
L: ツル植物相			
ツルアジサイ	67.2	66.6	0.6
ツタウルシ	54.6	51.6	3.0
ヤマブドウ	5.4	4.9	0.5
エビヅル	0.9	0.0	0.9
サルナシ	0.9	0.9	0.0
総合優占度合計	1333.0	1216.3	
総合優占度絶対変化			116.7

けるホオノキ (-3.3)、B2 層におけるエゾアジサイ (-4.7) などが挙げられる。

各種別の総合優占度の変化は、この 4 年間に於けるそれぞれの種の消長を示すものであるが、これらを合計したとき、負の記号で表される減少した種と正の記号で表される増加した種の数値が打ち消しあつて全体として合計値が過少化され、4 年間の変化が過小評価されることになる。負の数値はその絶対値をとり合計することによって変化の度合いをよりの確に表現できることになる。そこですべての種の 4 年間の総合優占度の変化値を絶対値で表して合計して総合優占度絶対変化とした。この値が大きいほど個々の種の増減が大きく、植生全体としてみると大きく変化していることになる。本調査区の場合、総合優占度絶対変化値は 175.7 となった。

次にこの総合優占度絶対変化値を調査開始時点すなわち 1998 年における総合優占度合計で除し、それに 100 を乗じることにより、1998 年～2002 年間の植生の変化を指数的に表現できるものと考え、これを植生変化指数 (VCI: vegetation change index) とした。すなわち植生変化指数 VCI は、以下のよう

に算出できる。

$$VCI = (\text{総合優占度絶対変化} / \text{基準年の総合優占度合計}) \times 100$$

すなわち本調査区の場合、 $VCI = (175.7 / 1216.3) \times 100 = 14.4$ となり、1998 年～2002 年の間に植生は 14%ほど変化したと見なされる。

4.1.2. 調査区[02]

本調査区は、調査区 [01] のほぼ南方向約 500m の地点に設定された (図 4-1-2-1)。ここは、西に向かってなだらかに傾斜した台地上である。アルペンルートから離れ、その直接的影響は比較的軽微とみなされる地点である。林相は、ブナの大径木を優占木とするが各所にスギの老木が混生し、混交林の様相を示している。林床植生もよく発達しており、また自然相も比較的よく保たれているところである。本調査区は 100m x 100m の大きさに設定されているが、その中から南西の一角、すなわち杭番号 B0-0、B0-7、B4-0、B4-7 に囲まれた 40 m x 70m の区画を植生調査地区とした。したがって本調査区において植生は $4 \times 7 = 28$ 個のサブコードラートにおいて調査記録された。2002 年 8 月 21 日に現地を再訪し調査を行った。表 4-1-2-1 はその結果を示すものである。

高木層 (A1 層) ではブナが優占するがスギも比較的高い頻度で現れ、ホオノキが混在する。亜高木層 (A2 層) においてもブナが圧倒的に優占し、ホオノキ、メイゲツカエデが随伴する。高低木層 (B1 層) はブナの稚樹を混じえながらも

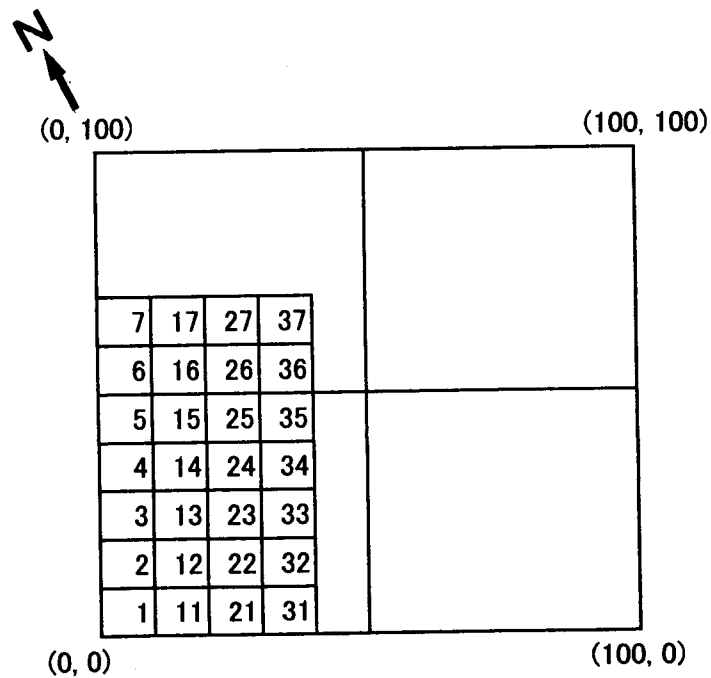


図 4-1-2-1. 調査区[02]位置図

オオカメノキ、オオバクロモジが生育する。低低木層（B2 層）はよく発達し出現種数も多い。ここではエゾユズリハが特徴的に出現し優占種するが、オオカメノキ、オオバクロモジも高い頻度・被度で現れる。このほかリョウブ、コシアブラ、ノリウツギ、メイゲツカエデ、タムシバ、アオダモなどもよく出現する。このほかよく見られる種として、ウリハダカエデ、ナナカマド、ウワミズ

表 4-1-2-1. 調查區[02] 植生組成表(2002 年 8 月 21 日調查)

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	26	27	28		
サブコードラート番号	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	26	27	28	頻度	総合値占
A1: 高木層																														
ブナ	9	8	8	-	7	8	8	-	7	-	-	-	6	8	-	-	-	-	7	7	9	8	-	-	9	8	-	-	Ⅲ	47.3
スギ	-	-	7	-	-	-	-	8	6	9	-	-	5	-	-	8	9	8	-	-	-	-	9	6	-	6	-	-	Ⅱ	33.7
ホウノキ	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	8	-	-	6	-	-	-	-	8	8	Ⅱ	17.7
ウミズザクラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	Ⅰ	3.2
A2: 亜高木層																														
ブナ	-	5	-	-	3	4	-	-	5	-	3	8	5	4	4	5	-	5	5	5	-	3	5	5	-	5	7	3	Ⅳ	46.4
ホウノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4	5	4	8	5	-	-	-	5	4	5	-	-	-	-	-	-	5	Ⅱ	25.8
メイゲツカエデ	-	-	-	3	-	7	-	-	-	-	6	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	4	4	4	Ⅱ	21.4
ウミズザクラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	8.1
スギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	Ⅰ	7.6
ヤマモミジ	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	2.3
コシアブラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	2.0
ハリギリ	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	1.6
B1: 高低木層																														
オオカメノキ	5	3	-	4	4	-	4	4	-	-	-	-	2	4	-	3	-	-	-	3	4	4	-	2	2	-	-	-	Ⅲ	29.3
ブナ	-	-	-	3	4	-	-	-	4	4	3	-	-	-	4	4	5	-	4	-	-	-	5	4	-	5	-	-	Ⅲ	27.4
オオバクロモジ	4	-	-	3	4	5	-	2	-	-	4	3	2	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅱ	20.5
メイゲツカエデ	-	-	-	4	-	5	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	4	-	5	-	-	-	4	6	Ⅱ	19.7
リウウブ	-	3	-	-	4	-	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	4	Ⅱ	15.6
ウミズザクラ	-	-	-	4	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	Ⅰ	8.1
ホウノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	Ⅰ	5.9
ナナカマド	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	Ⅰ	4.8
ハリウツギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	4.2
コシアブラ	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	3.0
ミズキ	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	2.3
ヤマモミジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	2.0
スギ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	1.1
B2: 低木層																														
エゾユズリハ	5	4	4	3	3	3	4	4	6	5	3	4	3	3	4	5	5	4	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	Ⅴ	62.1
オオカメノキ	4	4	3	4	4	5	5	6	4	3	4	+	5	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	-	5	3	4	5	Ⅴ	61.1
オオバクロモジ	4	3	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	-	4	3	-	4	4	5	4	Ⅴ	57.0	
リウウブ	-	3	2	+	-	5	+	1	1	-	2	3	2	2	3	4	-	3	2	3	3	3	1	-	3	2	4	3	Ⅳ	38.6
ブナ	1	2	-	1	1	4	+	-	-	+	+	4	3	1	6	5	-	-	2	-	-	4	3	4	3	3	5	1	Ⅳ	38.2
メイゲツカエデ	-	-	-	-	3	-	-	-	-	+	-	3	-	1	-	-	2	+	3	+	4	3	4	1	+	-	-	5	Ⅲ	23.5
ハリウツギ	1	-	+	+	+	-	-	2	-	2	+	-	1	-	+	4	2	1	-	-	3	+	+	+	+	+	+	+	Ⅳ	21.1
コシアブラ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	+	+	+	+	+	+	+	Ⅳ	18.7
アオダモ	+	2	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	+	+	-	3	+	+	+	+	+	+	+	Ⅳ	18.2
タムシバ	+	2	1	-	-	-	1	+	2	2	+	+	+	-	+	-	2	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	Ⅲ	17.5
ヤマウルシ	+	+	2	+	1	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	1	-	+	+	-	1	-	+	+	1	-	-	Ⅲ	14.5
ウリハダカエデ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	Ⅳ	14.4
ナナカマド	1	-	-	-	3	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	Ⅲ	14.2
ウミズザクラ	+	+	+	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	+	+	3	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Ⅲ	12.9
サウワタギ	3	1	1	-	-	-	-	+	-	-	-	1	3	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	-	+	-	-	Ⅱ	12.9
ヒメモチ	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	Ⅲ	12.4
アクシバ	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	1	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	Ⅱ	9.2
ハイヌツゲ	+	1	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	Ⅱ	7.6
ヒメアオキ	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅱ	6.8
スギ	+	-	1	-	+	+	-	-	-	-	+	+	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Ⅱ	6.7
ホウノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	Ⅰ	3.4
トチノキ	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	3.0
ヤマモミジ	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	2.4
マルバマンサク	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	1.6
ハリギリ	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	1.6
ハナヒリノキ	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	Ⅰ	1.6
クマイチゴ	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	0.8
コミネカエデ	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	0.8
S: ササ層																														
テシマザサ	5	5	6	6	8	8	6	6	5	6	6	8	9	9	8	8	8	8	6	8	9	9	9	8	8	7	6	8	Ⅴ	85.1
C: 草本層																														
ヤマノツツ	6	3	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	3	5	3	4	5	Ⅴ	65.7
シロバクガミ	1	3	2	2	3	-	+	3	4	3	3	3	3	2	3	3	4	4	3	4	-	3	3	3	3	1	3	Ⅴ	49.0	
オオバユキザサ	2	1	1	2	3	3	3	1	2	1	-	1	+	1	1	+	-	1	1	1	1	1	+	1	1	1	2	Ⅴ	32.9	
ツルアリドウシ	2	1	1	1	2	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	-	+	+	1	1	+	1	1	1	+	Ⅴ	32.7
ヒメカンアオイ	2	+	2	+	2	+	+	-	+	1	1	+	+	+	+	1	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	Ⅳ	20.2
ツクバネソウ	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	Ⅱ	8.8
ナライシダ	3	-	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	8.0
ヤブコウジ	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	Ⅱ	5.6
ホソバノトウゲシバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	Ⅰ	5.5
ツルリンドウ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	Ⅱ	4.8
オクモミジハグマ	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	Ⅰ	2.4
ミヤマカンスゲ	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	2.0
シシガシラ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ⅰ	1.6
タニギキョウ	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-																

表 4-1-2-2. 調査区[02] 1998 年～2002 年における総合優占度の変化

	2002 総合優占度	1998 総合優占度	2002-1998 総合優占度増減
A1: 高木層			
ブナ	47.3	41.5	5.8
スギ	33.7	39.5	-5.8
ホウノキ	17.7	11.7	6.0
ウワミズザクラ	3.2	2.8	0.4
A2: 亜高木層			
ブナ	46.4	41.0	5.4
ホウノキ	25.8	23.5	2.3
メイゲツカエデ	21.4	13.4	8.0
ウワミズザクラ	8.1	4.5	3.6
スギ	7.6	2.8	4.8
ヤマモミジ	2.3	2.3	0.0
コシアブラ	2.0	1.6	0.4
ハリギリ	1.6	3.2	-1.6
B1: 高低木層			
オオカメノキ	29.3	27.3	2.0
ブナ	27.4	27.1	0.3
オオバクロモジ	20.5	22.0	-1.5
メイゲツカエデ	19.7	22.0	-2.3
リョウブ	15.6	10.1	5.5
ウワミズザクラ	8.1	7.5	0.6
ホウノキ	5.9	6.2	-0.3
ナナカマド	4.8	5.2	-0.4
ノリウツギ	4.2	4.2	0.0
コシアブラ	3.0	5.0	-2.0
ミズキ	2.3	0.0	2.3
ヤマモミジ	2.0	2.3	-0.3
スギ	1.1	3.6	-2.5
タムシバ	0.0	2.3	-2.3
B2: 低低木層			
エゾユズリハ	62.1	63.5	-1.4
オオカメノキ	61.1	62.8	-1.7
オオバクロモジ	57.0	58.7	-1.7
リョウブ	38.6	31.6	7.0
ブナ	38.2	37.8	0.4
メイゲツカエデ	23.5	25.5	-2.0
ノリウツギ	21.1	16.1	5.0
コシアブラ	18.7	14.4	4.3
アオダモ	18.2	13.6	4.6
タムシバ	17.5	14.0	3.5
ヤマウルシ	14.5	11.2	3.3
ウリハダカエデ	14.4	15.2	-0.8
ナナカマド	14.2	7.6	6.6
ウワミズザクラ	12.9	6.8	6.1
サワフタギ	12.9	12.9	0.0
ヒメモチ	12.4	2.4	10.0
アキシバ	9.2	7.2	2.0
ハイイヌツゲ	7.6	3.2	4.4
ヒメアオキ	6.8	3.2	3.6
スギ	6.7	4.7	2.0
ホウノキ	3.4	3.2	0.2
トチノキ	3.0	2.4	0.6
ヤマモミジ	2.4	4.4	-2.0
マルバマンサク	1.6	1.6	0.0
ハリギリ	1.6	1.6	0.0

表 4-1-2-2. (続き)

	2002	1998	2002-1998
ハナヒリノキ	1.6	0.0	1.6
クマイチゴ	0.8	0.0	0.8
コミネカエデ	0.8	1.6	-0.8
ツノハシバミ	0.0	3.0	-3.0
タラノキ	0.0	0.8	-0.8
ミズキ	0.0	0.8	-0.8
コヨウラクツツジ	0.0	0.8	-0.8
ハナイカダ	0.0	0.8	-0.8
S: ササ層			
チシマザサ	85.1	84.7	0.4
C: 草本層			
ヤマソテツ	65.7	62.5	3.2
シノブカグマ	49.0	41.9	7.1
オオバユキザサ	32.9	25.1	7.8
ツルアリドウシ	32.7	25.9	6.8
ヒメカンアオイ	20.2	14.8	5.4
ツクバネソウ	8.8	6.4	2.4
ナライシダ	8.0	8.0	0.0
ヤブコウジ	5.6	4.0	1.6
ホソバノトウゲシバ	5.5	3.1	2.4
ツルリンドウ	4.8	3.2	1.6
オクモミジハグマ	2.4	2.4	0.0
ミヤマカンスゲ	2.0	0.8	1.2
シシガシラ	1.6	2.4	-0.8
タニギキョウ	1.6	1.6	0.0
イヌガンソク	0.8	0.0	0.8
シュスラン	0.8	0.0	0.8
ゴマナ	0.8	0.0	0.8
イワナシ	0.8	0.8	0.0
ミヤマウズラ	0.0	2.4	-2.4
タケシマラン	0.0	1.6	-1.6
ヤマドリゼンマイ	0.0	0.8	-0.8
コイチヨウラン	0.0	0.8	-0.8
タチシオデ	0.0	0.8	-0.8
エンレイソウ	0.0	0.8	-0.8
L: ツル植物層			
ツタウルシ	37.0	36.3	0.7
ツルアジサイ	23.5	21.1	2.4
ヤマブドウ	7.6	5.3	2.3
総合優占度合計	3242.7	3121.5	
総合優占度絶対変化			204.3

ザクラ、サワフタギ、ヒメモチ、アクシバなどが挙げられる。ササ層（S層）はきわめてよく発達、チシマザサから成るが局所的に密生する。草本層（C層）もよく発達。ヤマソテツ、シノブカグマが優占、このほかオオバユキザサ、ツルアリドオシ、ヒメカンアオイなどがよく生育する。その他のものとして、ツクバネソウ、ナライシダ、ヤブコウジなどがある。つる植物（L層）としては、ツタウルシ、ツルアジサイ、ヤマブドウなどがよく認められる。

表 4-1-2-2 は、前回（1998 年）調査時と今回（2002 年）調査時との間の各出現植物の総合優占度の変化を比較したものである。総合優占度合計を見ると、1998 年は 3121.5 であったものが 2002 年においては 3242.7 と微増しており、総体としてこの 4 年間に植物量がやや増加したことを示している。階層別、種別に総合優占度の変化を見ると、高木層（A1 層）ではホオノキ（+6.0）、ブナ（+5.8）がやや増加しているが、スギ（-5.8）は減少した。亜高木層（A2 層）ではメイゲツカエデ（+8.0）が増加し、ブナ（+5.4）がそれに次ぐ。高低木層（B1 層）では全体として安定しているが、リョウブ（+5.5）がやや増加している。スギ（-2.5）、タムシバ（-2.3）、メイゲツカエデ（-2.3）がやや減少しているが、おそらくメイゲツカエデは低木層から高木層へ進出したものであろう。低低木層（B2 層）では変化が激しい。ヒメモチ（+10.0）、リョウブ（+7.0）、ナナカマド（+6.6）、ウワミズザクラ（+6.1）、ノリウツギ（+5.0）などが増加するいっぽう、メイゲツカエデ（-2.0）、ヤマモミジ（-2.0）などが減少している。カエデ類の減少は、上と同じ理由によるものであろう。ササ層（S層）にはほとんど変化が認められず、ここでは安定しているものと思われた。草本層に関しては、オオバユキザサ（-7.8）、シノブカグマ（+7.1）、ツルアリドオシ（+6.8）、ヒメカンアオイ（+5.4）が増加したいっぽう、ミヤマウズラ（-2.4）は減少している。つる植物は全体として微増傾向を示した。

本調査区における 1998 年～2002 年間の総合優占度絶対変化値を算出したところ 204.3 となった。これに基づき、この 4 年間の植生変化指数（VCI）を算出すると 6.54 となった。すなわち本調査区においては、この 4 年の間に植生は約 7%ほど変化したことが明らかとなったが、これは極めて小さな値であった。

4.1.3. 調査区[03]

調査区 [03] は、本来的には立山地域の代表的な落葉広葉樹林であるが、比較的道路の影響の大きな地点を代表するものとして、ブナ平においてアルペングルートに近接する個所に設定された。路側線が調査区の一辺を成す形で設定されている（図 4-1-3-1）。地形的には北に向かってなだらかに傾斜する台地上で、標高は 1180m である。林相は基本的にブナを優占木とし若干のスギを混じえた

落葉広葉樹林であるが、道路に近接しているためその影響と思われるが、ブナの衰退が著しく進行している。本調査区は 100m x 100m の大きさに設定されているが、その中から北東の一角、50m x 50m の区画を植生調査地区とした。したがって植生調査区は一辺 10m のサブコードラート 25 個から構成されている。本調査区は 1999 年 8 月に設定されたものであるが、2005 年 9 月 5 日および 6 日に現地を再訪し調査を行った。

本調査区の植生は、本来的にブナを優占種としスギを混じえた広過混交林であるが、これは年間降水量が多く冬季の積雪量の大きな立山地区の中海拔地にはよく見られる森林群落である。表 4-1-3-1 は 2005 年調査時における植生構成を示したものである。高木層 (A1 層) にはブナが優占し、スギが混生するが、本調査区の特徴としてブナの衰退が著しく、すでに活力度が低下し枝葉がやや疎になったものが多い。亜高木層 (A2 層) の発達はやや貧弱で、ブナ、コハウチワカエデ、ホオノキなどが現れる。高低木層 (B1 層) の発達も比較的貧弱で、オオカメノキ、コハウチワカエデ、リョウブなどが散生する。それに対し低低木層 (B2 層) の発達は良好で、オオカメノキ、リョウブ、オオバクロモジ、ノリウツギ、ヤマウルシ、ハイイヌツゲ、ブナ、ウリハダカエデ、サワフタギなどが繁茂する。これらの中、リョウブ、ヤマウルシなどは、高木層の樹木の枯死あるいは衰退が進んで林冠が疎開した個所で更新が進んでいるものと思われる。上記のほか、ここによく現れる種としてタムシバ、コシアブラ、ナナカマド、メイゲツカエデなどが挙げられる。ササ層 (S 層) の発達は良好でチシマザサが圧倒的に優占するが、部分的にクマイザサが混じることもある。草本層 (C 層) もよく発達する。ヤマソテツ、シノブカグマ、ツルアリドオシなどが優勢であるが、ホソバノトウゲシバ、ヤマドリゼンマイ、オオバユキザサなどもよく現れる。つる植物層 (L 層) ではツタウルシ、ツルアジサイなどがよく出現する。

表 4-1-3-2 は、前回 (1999 年) 調査時と今回 (2005 年) 調査時との間の各出現植物の総合優占度の変化を比較したものである。総合優占度合計を見ると、1999 年は 1150.6 であったものが 2005 年においては 1285.7 と増加しており、総体としてこの 6 年間に植物量が増加したことを示している。しかし階層別かつ種類別に総合優占度の変化をみると、数値が増大したものや減少したものなどさまざまである。全体を通じて比較的増加の大きかったものとしては、B1 層におけるメイゲツカエデ (+8.8)、B2 層におけるコハウチワカエデ (+13.0)、メイゲツカエデ (+7.6)、コシアブラ (+6.3)、サワフタギ (+6.0)、ブナ (+5.3)、C 層におけるツルアリドオシ (+12.9)、シノブカグマ (+7.0)、ホソバノトウゲシバ (+6.6) オオバユキザサ (+4.6)、ツクバネソウ (+4.5)、L 層におけるツル

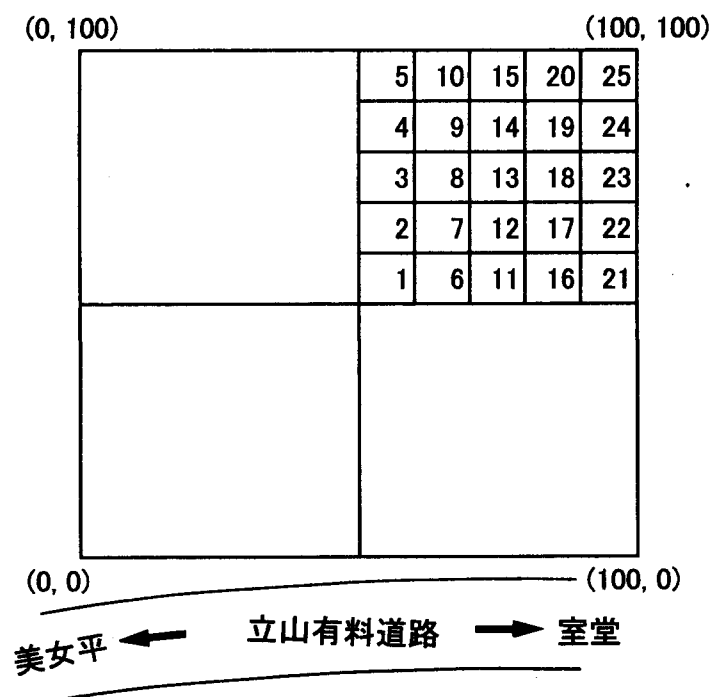
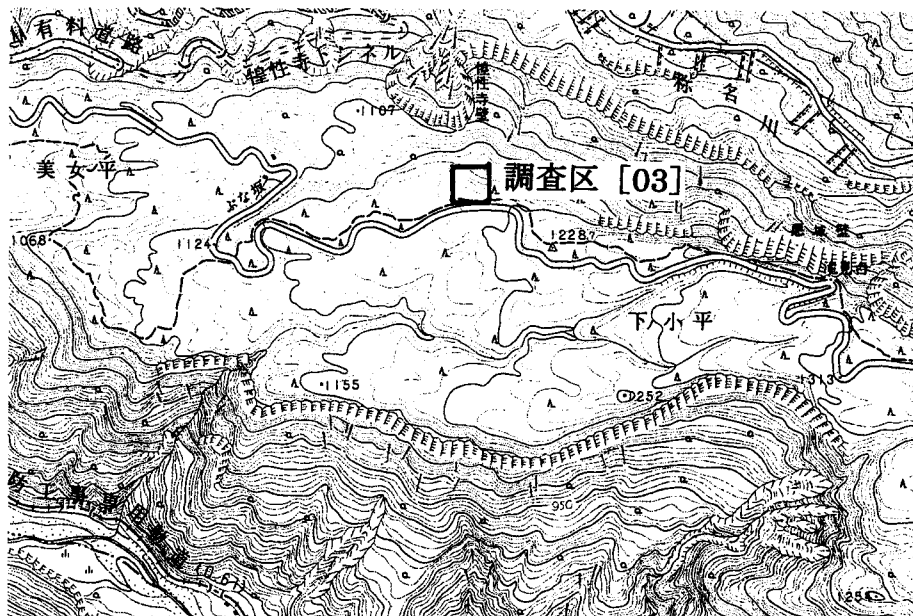


図 4-1-3-1. 調査区[03]位置図

アジサイ (+8.7)、ツタウルシ (+5.7)、イワガラミ (+5.7) などがある。いっぽう減少したものとしては、B1 層におけるウワミズザクラ (-5.1)、B2 層におけるコミネカエデ (-16.3)、ヤマウルシ (-6.2)、ウワミズザクラ (-5.2)、C 層におけるイワハリガネワラビ (-4.5) などがある。

本調査区における 1999 年～2005 年間の総合優占度絶対変化値を算出したと

表 4-1-3-1. 調查區[03] 植生組成表(2002 年 8 月 21 日調查)

原簿番号	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	頻度階級	総合優占度
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	21	22	23	24	25		
A1：高木層																											
ブナ	7	6	7	-	5	8	7	-	5	7	9	10	6	-	6	8	9	-	7	8	8	7	7	8	-	V	68.1
スギ	-	8	8	6	8	-	-	8	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	8	6	7	III	36.1
ウツミズザクラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	3.1
ウリハダカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.8
A2：亜高木層																											
ブナ	-	-	-	-	-	-	4	6	5	-	-	-	8	-	-	-	-	-	5	6	3	-	-	-	-	II	20.4
コハウチワカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	6	-	4	-	-	7	-	5	-	-	4	-	II	17.3
ホウノキ	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	II	12.3
ウツミズザクラ	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	I	5.1
ヤマモミジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	3.3
ウリハダカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.8
メイゲツカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	I	2.8
ナナカマド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.5
リュウブ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	I	2.5
タムシバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	I	2.5
B1：高低木層																											
オオカメノキ	7	4	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	5	4	-	-	-	-	2	-	-	4	-	II	21.5
コハウチワカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	4	5	4	-	3	-	-	-	4	-	-	II	18.0
リュウブ	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	4	-	5	-	-	-	-	-	-	3	-	II	14.5
ブナ	-	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	6	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	I	10.1
メイゲツカエデ	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	I	8.8
ホウノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	I	6.9
オオバクロモジ	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	6.9
ウリハダカエデ	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	4.7
サワフタギ	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	I	2.8
ナナカマド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.5
タムシバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	I	2.5
B2：低木層																											
オオカメノキ	6	6	4	6	4	5	5	5	4	5	7	5	5	5	6	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	V	70.7
リュウブ	6	5	4	4	4	4	4	5	4	4	1	4	3	2	2	4	3	3	5	6	2	3	1	3	3	V	59.7
オオバクロモジ	+	3	4	4	6	4	5	5	4	5	4	4	2	4	3	3	3	4	4	1	-	4	5	5	V	59.0	
リウツギ	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	2	4	3	+	+	4	3	3	4	4	2	V	55.1	
ヤマウルシ	+	3	2	2	-	3	4	-	1	1	2	3	2	+	2	1	3	+	4	+	2	+	1	3	2	V	40.0
ハイイヌツゲ	+	1	-	-	1	2	1	2	3	+	2	3	2	4	1	3	+	1	1	+	3	3	4	3	V	37.3	
ブナ	2	3	3	-	1	-	2	3	4	5	-	2	4	-	4	1	2	1	+	+	-	1	+	+	+	IV	33.7
ウリハダカエデ	+	2	-	3	3	2	3	1	1	4	+	-	+	-	+	3	1	-	+	1	+	-	1	1	+	IV	30.7
サワフタギ	3	3	-	-	+	4	-	-	1	+	2	-	-	+	1	1	1	1	-	-	5	6	-	-	+	IV	26.8
タムシバ	-	1	2	1	-	1	-	1	+	-	-	-	-	2	+	-	-	-	4	1	+	-	2	3	4	III	22.9
コシアブラ	+	+	+	-	1	-	+	2	2	+	2	+	+	+	+	+	+	1	+	+	-	+	+	+	+	V	22.3
コミネカエデ	+	-	1	1	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	2	3	-	-	4	+	-	-	5	-	III	17.0
メイゲツカエデ	-	1	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	7	-	-	1	-	3	4	-	-	+	-	-	-	II	16.1
コハウチワカエデ	-	1	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	2	-	3	4	-	-	4	-	-	-	-	II	13.0
ナナカマド	3	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	1	1	-	-	1	+	-	-	-	-	III	12.9
ヒメウスノキ	-	-	-	-	-	2	2	+	+	-	-	+	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	II	8.2
スギ	-	4	-	+	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	II	8.2
ホウノキ	-	2	-	-	-	-	-	+	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	I	5.9
エゾユズリハ	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	I	5.4
ハナセリノキ	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	II	4.9
ヒメモチ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	II	4.5
ウツミズザクラ	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	I	4.0
アケシバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	I	2.7
ミヤマイボタ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	I	2.2
ミズキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	I	1.8
ヤマモミジ	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.3
エゾアジサイ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9
タラノキ	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9
オオバスノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9
ハリギリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	I	0.9
トチノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I	0.9
ムラサキヤシオツツジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I	0.9
ホツツジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I	0.9
S：ササ層																											
チシマザサ	8	8	8	9	9	8	7	7	9	7	6	6	6	6	5	5	6	7	8	7	4	6	8	7	8	V	83.7
C：草層																											
ヤマノデツ	4	5	7	6	4	4	4	5	4	4	5	5	5	3	4	4	5	6	3	4	4	4	5	4	3	V	66.6
シノブカマ	4	4	4	2	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	2	-	3	4	4	V	56.1
ツルアビドウシ	4	2	+	-	-	4	4	-	-	+	3	2	1	1	1	3	+	2	2	1	2	2	1	4	3	V	38.2
ホハシノウゲンバ	4	3	-	-	-	3	4	-	-	-	+	1	-	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	2	III	19.0
イワハリカネワラビ	-	-	-	4	+	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	5	5	-	-	-	II	15.7
オオバユキザサ	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	2	-	+	+	+	+	1	1	-	+	+	III	13.7
ヤマドリゼンマイ	-	-	+	2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4	5	-	-	-	II	11.2
ツクバネソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	II	7.2
ミヤマカンシゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	4	+	-	-	I	5.9
カマバヒキオコシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	I	5.1
ホウチャクソウ	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-	I	3.1
シシガシラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	I	2.7
シラネウラボ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	I	2.2
ミヤマカンアオイ	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8
コノノイデヤクソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8
イデヤクソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8

表 4-1-3-2. 調査区[03] 1998 年～2002 年における総合優占度の変化

	2005	1999	2005-1999
	総合優占度	総合優占度	総合優占度増減
A1: 高木層			
ブナ	68.1	66.9	1.2
スギ	36.1	32.9	3.2
ウワミズザクラ	3.1	3.1	0.0
ウリハダカエデ	2.8	2.5	0.3
A2: 亜高木層	-		
ブナ	20.4	16.0	4.4
コハウチワカエデ	17.3	14.7	2.6
ホウノキ	12.3	10.1	2.2
ウワミズザクラ	5.1	5.1	0.0
ヤマモミジ	3.3	0.0	3.3
ウリハダカエデ	2.8	2.8	0.0
メイゲツカエデ	2.8	0.0	2.8
ナナカマド	2.5	2.5	0.0
リョウブ	2.5	2.5	0.0
タムシバ	2.5	2.5	0.0
スギ	0.0	3.1	-3.1
B1: 高低木層			
オオカメノキ	21.5	18.6	2.9
コハウチワカエデ	18.0	14.9	3.1
リョウブ	14.5	10.1	4.4
ブナ	10.1	10.4	-0.3
メイゲツカエデ	8.8	0.0	8.8
ホウノキ	6.9	4.4	2.5
オオバクロモジ	6.9	2.8	4.1
ウリハダカエデ	4.7	2.2	2.5
サワフタギ	2.8	0.0	2.8
ナナカマド	2.5	2.2	0.3
タムシバ	2.5	2.5	0.0
ウワミズザクラ	0.0	5.1	-5.1
ヤマモミジ	0.0	1.8	-1.8
B2: 低低木層			
オオカメノキ	70.7	70.1	0.6
リョウブ	59.7	57.2	2.5
オオバクロモジ	59.0	57.5	1.5
ノリウツギ	55.1	58.5	-3.4
ヤマウルシ	40.0	46.2	-6.2
ハイイヌツゲ	37.3	38.0	-0.7
ブナ	33.7	28.4	5.3
ウリハダカエデ	30.7	27.3	3.4
サワフタギ	26.8	20.8	6.0
タムシバ	22.9	22.9	0.0
コシアブラ	22.3	16.0	6.3
コミネカエデ	17.0	33.3	-16.3
メイゲツカエデ	16.1	8.5	7.6
コハウチワカエデ	13.0	0.0	13.0
ナナカマド	12.9	11.3	1.6
ヒメウスノキ	8.2	12.0	-3.8
スギ	8.2	5.4	2.8
ホウノキ	5.9	5.4	0.5
エゾユズリハ	5.4	4.4	1.0
ハナヒリノキ	4.9	3.1	1.8
ヒメモチ	4.5	8.5	-4.0
ウワミズザクラ	4.0	9.2	-5.2

表 4-1-3-2. (続き)

アクシバ	2.7	2.7	0.0
ミヤマイボタ	2.2	1.3	0.9
ミズキ	1.8	0.0	1.8
ヤマモミジ	1.3	0.0	1.3
エゾアジサイ	0.9	0.0	0.9
タラノキ	0.9	0.0	0.9
オオバスノキ	0.9	0.9	0.0
ハリギリ	0.9	0.0	0.9
トチノキ	0.9	0.0	0.9
ムラサキヤシオツツジ	0.9	0.0	0.9
ホツツジ	0.9	0.0	0.9
ミズナラ	0.0	0.9	-0.9
S: ササ層			
チシマザサ*	83.7	83.4	0.3
C: 草本層			
ヤマソテツ	66.6	64.5	2.1
シノブカグマ	56.1	49.1	7.0
ツルアリドウシ	38.2	25.3	12.9
ホソバノトウゲシバ	19.0	12.4	6.6
イワハリガネワラビ	15.7	20.2	-4.5
オオバユキザサ	13.7	9.1	4.6
ヤマドリゼンマイ	11.2	11.3	-0.1
ツクバネソウ	7.2	2.7	4.5
ミヤマカンスゲ	5.9	4.9	1.0
カメバヒキオコシ	5.1	4.4	0.7
ホウチャクソウ	3.1	0.0	3.1
シシガシラ	2.7	2.8	-0.1
シラネワラビ	2.2	0.0	2.2
ミヤマカンアオイ	1.8	0.0	1.8
コバノイチヤクソウ	1.8	0.0	1.8
イチヤクソウ	1.8	0.0	1.8
タチシオデ	0.9	0.0	0.9
ミヤマノキシノブ	0.9	0.0	0.9
ミヤマウズラ	0.9	0.0	0.9
オシダ	0.9	0.0	0.9
ツルリンドウ	0.9	0.0	0.9
ウメガサソウ	0.9	0.0	0.9
L: ツル植物層			
ツタウルシ	53.7	48.0	5.7
ツルアジサイ	29.5	20.8	8.7
イワガラミ	5.7	0.0	5.7
ヤマブドウ	2.2	2.2	0.0
総合優占度合計	1285.7	1150.6	
総合優占度絶対合計			246.2

ころ 246.2 となった。これに基づき、この 6 年間の植生変化指数 (VCI) を算出すると 21.39 となった。すなわち本調査区においては、この 4 年の間に植生はおよそ 21%ほど変化したことになるが、これは比較的大きな変化である。

4.1.4. 調査区[04]

調査区 [04] は、落葉広葉樹林帯から上部の山岳性針葉樹林帯へ移り変わる位置、すなわち移行帯を代表する個所として標高 1410m、上ノ小平地区に設定された (図 4-1-4-1)。林相は、キタゴヨウ、オオシラビソ、スギなどの針葉樹に混じって、ブナ、ミズナラ、ウラジロカンバ、ナナカマドなどの落葉広葉樹が生育した針広混交林である。また本調査区は自動車道路に近接し比較的道路の影響の大きな地点を代表する調査区でもある。

本調査区は、2000 年 8 月に設定されたもので、100m x 100m の大きさに設定されているが、その 4 分割された北東の一角、すなわち杭番号 A5-5、A5-10、A10-5、A10-10 に囲まれた区域内を植生調査対象区とし、それを一辺 10m のサブコードラート 25 個に分割し、それらについて植生調査を行った。調査は、2003 年 8 月 4 日および 5 日に行われた。表 4-1-4-1 は調査結果を示すものである。

高木層 (A1 層) は、スギを優占種とし、オオシラビソ、キタゴヨウ、クロベなどの針葉樹から構成されるが、僅かにナナカマドが認められる。亜高木層 (A2 層) においてもスギが優占しキタゴヨウが混じるが、ここではミネカエデ、ネコシデ、タムシバ、ブナ、ミズナラなどの落葉広葉樹も混生する。高低木層 (B1 層) はタムシバ、ミネカエデが優占し、ミズナラ、オオカメノキ、マルバマンサクなどが随伴する。そのほか、量的には少ないがコシアブラ、リョウブ、ブナ、ネコシデ、ナナカマドなどが現れる。低低木層 (B2 層) はきわめてよく発達し出現種数も多い。ここでは、オオカメノキが優占し、タムシバ、コヨウラクツツジ、オオシラビソ、スギ、コシアブラ、ノリウツギ、ヤマウルシなどが高い頻度で出現する。その他の主なものとして、ミネカエデ、リョウブ、マルバマンサク、ハナヒリノキ、ムラサキヤシオツツジ、ナナカマド、ホツツジ、アカミノイヌツゲ、ハクサンシャクナゲなどが挙げられる。これらのうち、ムラサキヤシオツツジ、ホツツジ、アカミノイヌツゲ、ハクサンシャクナゲなどは、本来的に針葉樹林を特徴づける種で、この地点が明らかに針葉樹林帯への移行帯的性格が表れているものと思われる。ササ層 (S 層) もきわめて良く発達し、チシマザサが圧倒的に優占する。ササ層および低低木層に圧倒されて草本層 (C 層) の発達は中位である。ヤマソテツ、イワカガミ、ミツバオウレン、ゴゼンタチバナなどが各所に生育する。このほか主なものとして、マイヅルソ

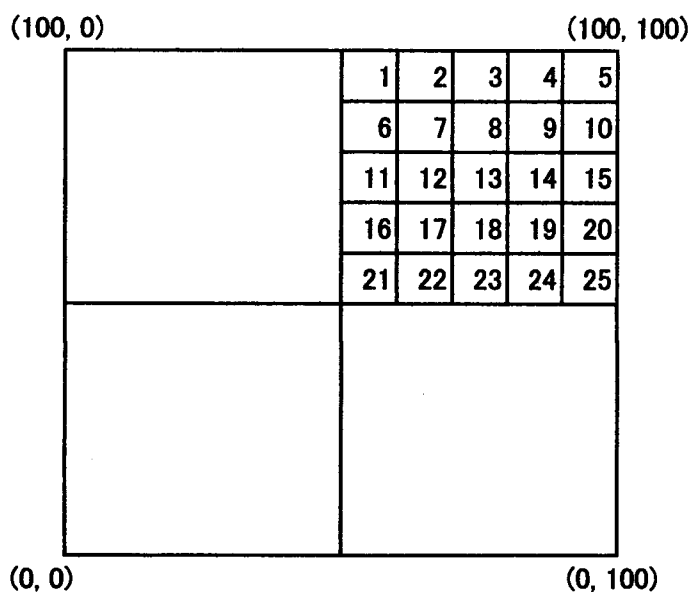
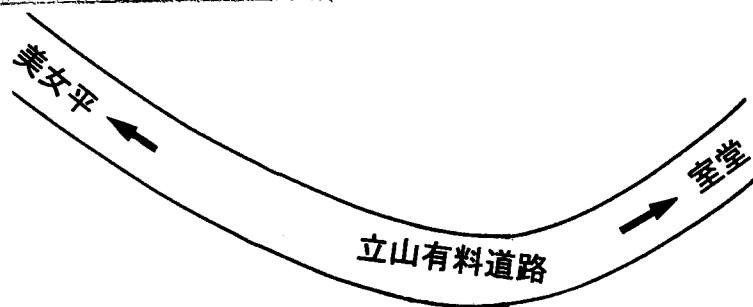
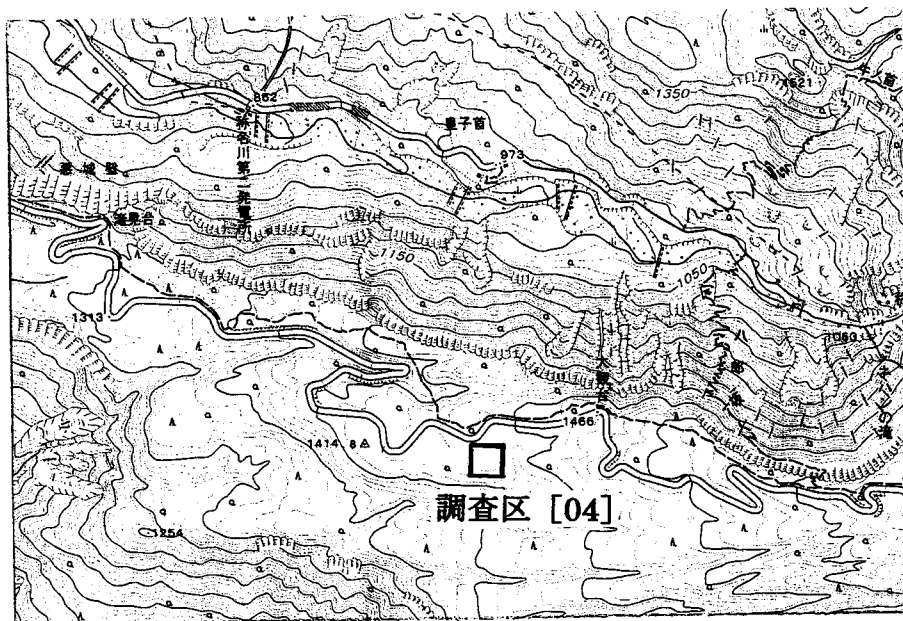


图 4-1-4-1. 調査区[04]位置図

表 4-1-4-1. 調査区[04] 植生組成表(2003 年 8 月 4 日調査)

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
サブコトラート番号	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		
A1: 高木層																											
スギ	.	7	8	8	.	.	6	.	.	.	6	7	6	.	7	6	8	.	7	.	.	8	7	.	5	III	46.4
オオシラビソ	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	1	I	13.0
キタゴヨウ	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	6	.	.	.	I	12.6
クロベ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	I	3.3
ナナカマド	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	I	3.1
A2: 亜高木層																											
スギ	5	.	5	.	.	.	5	.	.	.	5	4	4	3	4	.	6	4	4	.	.	.	.	.	.	III	29.4
タムシバ	.	.	3	3	.	.	.	.	6	.	4	4	.	3	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	17.4
キタゴヨウ	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	6	4	6	.	II	16.1
ミネカエデ	.	6	4	.	7	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	I	15.0
ネコシデ	.	.	.	5	.	.	.	.	.	4	4	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	11.0
フナ	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	.	.	.	.	5	.	.	.	.	I	10.4
ナナカマド	.	.	3	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	I	7.6
ミズナラ	.	.	.	.	.	6	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	5.9
メイゲツカエデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	4	.	.	.	I	4.7
マルバマンサク	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	3.1
オオシラビソ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	I	2.5
ダケカンバ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	I	2.5
B1: 高低木層																											
タムシバ	4	4	3	3	6	3	4	.	5	.	.	4	4	.	.	5	.	.	5	.	.	.	3	.	.	III	33.2
ミネカエデ	.	.	4	.	5	.	5	4	6	4	.	4	5	.	.	.	.	.	.	5	.	4	6	.	.	III	32.8
ミズナラ	.	.	4	.	4	4	.	2	.	4	.	6	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	II	20.2
オオカメノキ	.	6	4	.	.	4	5	.	.	5	4	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	18.9
マルバマンサク	.	.	.	4	4	.	5	.	4	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	4	.	II	18.9
コシアブラ	.	.	2	3	.	.	.	4	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	I	11.3
リョウブ	.	.	4	.	.	3	.	.	5	.	.	.	3	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	11.1
フナ	.	.	.	2	.	.	2	.	.	2	.	.	.	3	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	I	10.6
ネコシデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	4	6	.	.	I	8.2
キタゴヨウ	.	.	3	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	I	7.6
メイゲツカエデ	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	.	.	.	.	.	I	7.6
ナナカマド	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	I	5.1
スギ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	I	3.8
リウウツギ	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.5
オオシラビソ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.5
ヤマハシノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9
B2: 低低木層																											
オオカメノキ	5	5	.	.	5	4	5	5	5	.	5	.	4	5	.	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	V	57.1
タムシバ	4	2	.	4	3	3	4	+	.	3	3	.	3	.	5	.	5	6	5	4	4	3	.	.	3	IV	43.1
コヨウラクツツジ	1	5	.	4	2	+	3	4	3	4	3	.	.	2	6	.	3	3	4	.	3	3	.	3	2	IV	42.2
オオシラビソ	4	2	4	4	4	+	3	3	.	4	4	1	2	3	4	2	+	.	3	.	.	1	.	2	2	IV	41.2
スギ	4	.	2	4	2	.	3	.	2	1	4	1	.	.	2	5	4	4	3	3	+	3	5	+	.	IV	40.1
コシアブラ	1	.	2	.	1	2	.	.	.	.	2	2	+	.	1	4	+	+	+	.	1	4	3	35	.	IV	39.2
リウウツギ	2	3	4	4	3	.	4	3	4	.	3	4	2	5	.	.	+	+	+	3	3	.	2	.	.	IV	36.9
ヤマウルシ	2	+	3	+	.	1	1	4	1	3	2	2	2	+	1	.	3	1	2	.	+	+	2	.	.	V	35.1
ミネカエデ	3	5	.	5	5	5	4	.	5	.	.	.	.	5	.	1	.	.	.	.	+	.	4	4	.	III	29.9
リョウブ	2	.	4	+	.	.	5	5	.	1	3	4	.	2	.	.	.	.	1	.	.	5	.	+	2	III	27.0
マルバマンサク	.	3	.	6	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	2	3	5	.	.	.	.	4	II	25.0
ハナヒリノキ	4	.	2	1	.	.	4	.	2	.	3	.	3	.	.	1	.	+	+	3	.	.	4	.	.	III	23.2
ハイイヌツゲ	.	+	+	3	4	1	+	1	+	.	1	.	.	.	.	1	.	2	+	.	1	.	.	1	1	III	21.1
ムラサキヤシオツツジ	3	1	+	.	1	.	1	.	.	.	1	1	+	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	III	18.3
ナナカマド	4	+	8	.	.	3	.	.	.	.	3	+	.	.	.	3	.	6	+	.	.	.	.	.	.	II	17.4
ホツツジ	3	1	3	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	4	.	.	.	.	.	III	16.5
アカミノイヌツゲ	2	+	1	.	.	.	1	.	.	.	2	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+	3	.	.	III	15.7
ハクサンシャクナゲ	.	+	1	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3	.	.	+	+	.	+	+	2	.	III	13.3
フナ	.	.	.	3	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	4	.	.	.	4	.	.	+	.	II	11.6
ミズナラ	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5	.	2	3	.	.	.	.	II	10.8
アケシバ	1	+	1	1	.	1	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II	10.6
ツルシキミ	+	+	.	+	+	+	.	+	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	III	10.3
クロベ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	3	.	.	.	.	1	+	.	.	II	9.8
キタゴヨウ	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	1	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	II	9.4
オオバノキ	1	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	II	7.5
メイゲツカエデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	2	.	.	.	4	.	I	7.3
ヒメモチ	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	II	7.2
ウワミズザクラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	3.8
ツルツゲ	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	3.6
ヤマハシノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	3.3
ツノハシバミ	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.5
オオバクロモジ	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1.8
アオダモ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1.8
ヒメウスノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I	1.8
クロウスゴ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	I	1.3
コメツガ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9
ウラジロウラク	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9
ネコシデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	0.9
S: ササ層																											
クマイザサ	7	7	8	9	9	9	10	10	10	9	9	9	9	9	9	6	9	9	9	10	9	9	9	10	10	V	94.4

表 4-1-4-1. (続き)

[illegible]

ウ、タケシマラン、ツバメオモト、ホソバノトウゲシバ、ヒメカンスゲ、シノブカグマなどが挙げられる。これらのうち、ミツバオウレン、ゴゼンタチバナ、マイヅルソウ、ツバメオモトなども、本来的に針葉樹林を特徴づける種である。つる植物層（L 層）の発達はやや貧弱である。

表 4-1-4-2 は、前回（2000 年）調査時と今回（2003 年）調査時との間における各出現植物の総合優占度の変化を比較したものである。総合優占度合計を見ると、2000 年には 1484.0 であったものが 2003 年においては 1680.1 と増加しており、全体としてこの 3 年間に植物量が増加したことを示している。しかし階層別かつ種類別に総合優占度の変化をみると、数値が増大したものや減少したものなどさまざまである。高木層（A1 層）においては、大きな変化ないが、亜高木層（A2 層）ではスギ（+5.4）が増加している。高低木層（B1 層）ではキタゴヨウ（+7.6）、タムシバ（+7.0）ブナ（+4.2）が増加したっぽう、スギ（-9.9）が減少した。これは、おそらくスギが伸長して上位の階層に入った結果であろう。低低木層（B2 層）では、コシアブラ（+15.5）、ツルシキミ（+10.3）が大きく増加したほか、ムラサキヤシオツツジ（+7.3）、キタゴヨウ（+6.7）、クロベ（+6.5）、ホツツジ（+5.1）、ヤマウルシ（+5.0）、ミズナラ（+4.8）なども増加している。いっぽうアカミノイヌツゲ（-9.2）、コヨウラクツツジ（-4.8）

表 4-1-4-2. 調査区[04] 2000 年～2003 年における総合優占度の変化

	2003	2000	2003-2000
	総合優占度	総合優占度	総合優占度増減
A1: 高木層			
スギ	46.4	43.5	2.9
オオシラビソ	13.0	11.6	1.4
キタゴヨウ	12.6	9.8	2.8
クロベ	3.3	3.3	0.0
ブナ	0.0	3.1	-3.1
ナナカマド	3.1	0.0	1.8
A2: 亜高木層			
スギ	29.4	24.0	5.4
タムシバ	17.4	15.2	2.2
キタゴヨウ	16.1	13.6	2.5
ミネカエデ	15.0	14.7	0.3
ネコシデ	11.0	10.1	0.9
ブナ	10.4	10.4	0.0
ナナカマド	7.6	7.9	-0.3
ミズナラ	5.9	5.9	0.0
メイゲツカエデ	4.7	7.3	-2.6
マルバマンサク	3.1	2.5	0.6
オオシラビソ	2.5	2.5	0.0
ダケカンバ	2.5	0.0	2.5
B1: 高低木層			
タムシバ	33.2	26.2	7.0
ミネカエデ	32.8	35.6	-2.8
ミズナラ	20.2	17.7	2.5
オオカメノキ	18.9	21.8	-2.9
マルバマンサク	18.9	16.4	2.5
コシアブラ	11.3	13.9	-2.6
リョウブ	11.1	9.5	1.6
ブナ	10.6	6.4	4.2
ネコシデ	8.2	5.1	3.1
キタゴヨウ	7.6	0.0	7.6
メイゲツカエデ	7.6	8.2	-0.6
ナナカマド	5.1	5.1	0.0
スギ	3.8	13.7	-9.9
ノリウツギ	2.5	2.5	0.0
オオシラビソ	2.5	2.5	0.0
ヤマハンノキ	0.9	0.0	0.9
B2: 低低木層			
オオカメノキ	57.1	57.1	0.0
タムシバ	43.1	38.9	4.2
コヨウラクツツジ	42.2	47.0	-4.8
オオシラビソ	41.2	44.7	-3.5
スギ	40.1	38.5	1.6
コシアブラ	39.2	23.7	15.5
ノリウツギ	36.9	39.8	-2.9
ヤマウルシ	35.1	30.1	5.0
ミネカエデ	29.9	29.4	0.5
リョウブ	27.0	25.0	2.0
マルバマンサク	25.0	21.2	3.8
ハナヒリノキ	23.2	23.4	-0.2
ハイイヌツゲ	21.1	19.5	1.6
ムラサキヤシオツツ	18.3	11.0	7.3
ナナカマド	17.4	17.8	-0.4
ホツツジ	16.5	11.4	5.1
アカミノイヌツゲ	15.7	24.9	-9.2
ハクサンシャクナゲ	13.3	10.1	3.2
ブナ	11.6	8.2	3.4
ミズナラ	10.8	6.0	4.8

表 4-1-4-2. (続き)

アクシバ	10.6	8.4	2.2
ツルシキミ	10.3	0.0	10.3
クロベ	9.8	3.3	6.5
キタゴヨウ	9.4	2.7	6.7
オオバスノキ	7.5	3.8	3.7
メイゲツカエデ	7.3	5.1	2.2
ヒメモチ	7.2	6.3	0.9
ウワミズザクラ	3.8	0.9	2.9
ツルツゲ	3.6	0.0	3.6
ヤマハンノキ	3.3	2.2	1.1
ツノハシバミ	2.5	0.0	2.5
オオバクロモジ	1.8	1.8	0.0
アオダモ	1.8	1.3	0.5
ヒメウスノキ	1.8	1.3	0.5
クロウスゴ	1.3	3.1	-1.8
コメツガ	0.9	0.9	0.0
ウラジロヨウラク	0.9	0.0	0.9
ネコシデ	0.9	0.0	0.9
サイゴクミツバツツシ	0.0	0.9	-0.9
S: ササ層			
クマイザサ	94.4	95.1	-0.7
C: 草本層			
ヤマソテツ	69.3	69.0	0.3
イワカガミ	58.7	53.1	5.6
ミツバオウレン	53.6	49.2	4.4
ゴゼンタチバナ	45.5	44.2	1.3
マイヅルソウ	37.6	37.8	-0.2
タケシマラン	28.1	28.6	-0.5
ツバメオモト	25.0	13.3	11.7
ホソバノトウゲシバ	24.3	13.3	11.0
ヒメカンスゲ	22.7	13.9	8.8
シノブカグマ	22.4	13.4	9.0
ヤマドリゼンマイ	22.1	11.6	10.5
ヒメカンアオイ	21.2	14.1	7.1
ショウジョウバカマ	20.1	19.3	0.8
ツクバネソウ	15.4	20.6	-5.2
ツルアリドウシ	15.1	14.9	0.2
イワナシ	15.1	11.1	4.0
コバイケイソウ	8.0	1.8	6.2
シシガシラ	5.1	1.3	3.8
ツマトリソウ	4.5	8.5	-4.0
アキノキリンソウ	3.6	0.9	2.7
ツルリンドウ	2.8	4.4	-1.6
マンネンスギ	2.2	3.1	-0.9
ゼンマイ	1.8	0.0	1.8
キソチドリ	1.8	0.0	1.8
ニッコウキスゲ	0.9	0.9	0.0
ハリガネカズラ	0.9	0.9	0.0
オシダ	0.9	0.0	0.9
オオバユキザサ	0.9	0.0	0.9
ミズバショウ	0.9	0.0	0.9
アカモノ	0.9	0.0	0.9
ミヤマウズラ	0.9	0.0	0.9
L: ツル植物層			
ツルアジサイ	4.0	0.0	4.0
ツタウルシ	0.9	0.0	0.9
総合優占度合計	1680.1	1484.0	
総合優占度絶対合計			319.3

などは減少した。ササ層（S層）はほとんど変化せず安定していることが示された。草本層（C層）では、ツバメオモト（+11.7）およびホソバノトウゲシバ（+11.0）が著しく増加したほか、シノブカグマ（+9.0）、ヒメカンスゲ（+8.8）、ヒメカンアオイ（+7.1）、コバイケイソウ（+6.2）、イワカガミ（+5.6）なども増加している。これに対して、ツクバネソウ（-5.2）、ツマトリソウ（-4.0）は減少した。つる植物層（L層）はほとんど変化していない。

本調査区における 2000 年～2003 年間の総合優占度絶対変化値を算出したところ 319.3 となった。これに基づき、この 6 年間の植生変化指数（VCI）を算出すると 21.52 となった。すなわち本調査区においては、この 3 年の間に植生はおよそ 22%ほど変化したことになるが、これも比較的大きな変化と言える。

4.1.5. 調査区[05]

調査区〔05〕は、弥陀ヶ原の湿原植生を代表する調査区として設定されたものである。この調査区は、弥陀ヶ原高原ホテルから北北西方向に直線距離で約 700m の位置にあり、同ホテルから出発する遊歩道の T 字分岐点から北東方向、獅子ヶ鼻岩へ向かう台地上の標高 1890m 地点に設定されている（図 4-1-5-1）。ここは地形的には堆積火砕流によって形成された台地上で、ゆるやかに北西に傾斜した斜面上である。土壌深部には鉄盤が形成されて不透水層となり各所に湛水池（池塘）が分布し、土壌は常に過湿状態にある。植生は、ショウジョウスゲ、ミヤマイヌノハナヒゲ、ヌマガヤなどから成る典型的な湿原植生で、階層構造的には草本層のみから構成されている。ここには上記の種のほかに、イワイチョウ、モウセンゴケ、ネバリノギラン、チングルマ、コイワカガミなどがよく生育する。

本調査区は 1999 年に設定されたものであるが、調査区は方形ではなく 1 辺 5 m の方形区を斜面方向に 20 個連結させたベルト・トランセクトとした。したがって本調査区は連続した 20 個のサブコードラートから構成されている。2005 年 9 月 5 日に本調査区を再訪し調査を行った。表 4-1-5-1 は、その結果を示すものである。

植生は草本層のみから構成される。チングルマ、ショウジョウスゲ、イワイチョウ、ミヤマイヌノハナヒゲ、ヌマガヤ、コイワカガミ、モウセンゴケなどが主要な構成種で、その他のものとしてワレモコウ、ネバリノギラン、キンコウカヤチカワズスゲなどが挙げられる。いずれも湿原植生を特徴づける種である。本来的に草本層のみから成る植生であるが、部分的にチシマザサが進入し、またクロマメノキ、ミネカエデ、オオシラビソなどの木本植物が生育する箇所

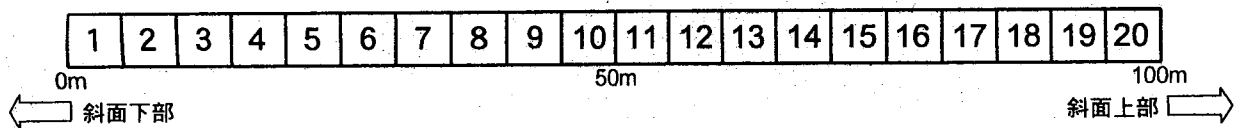
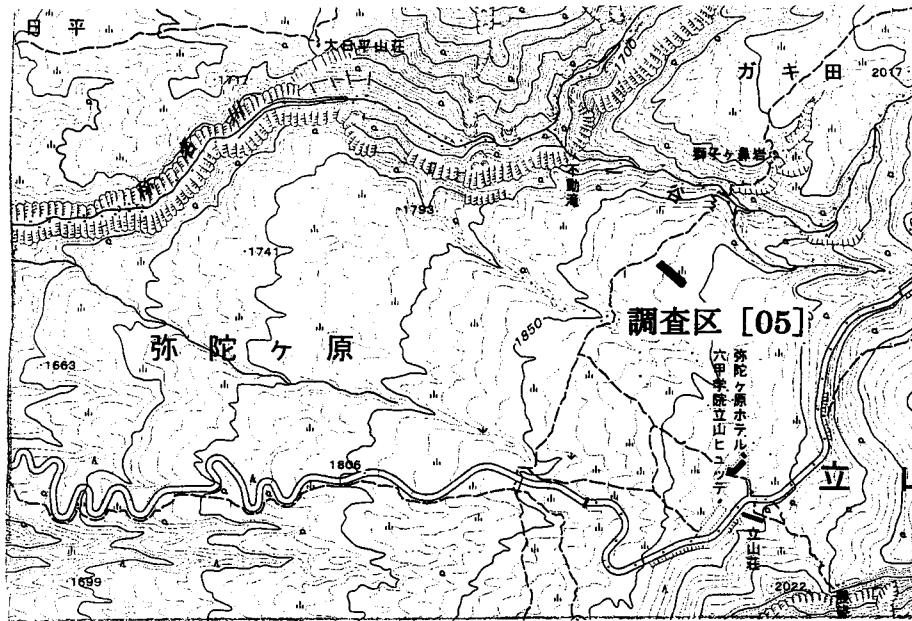


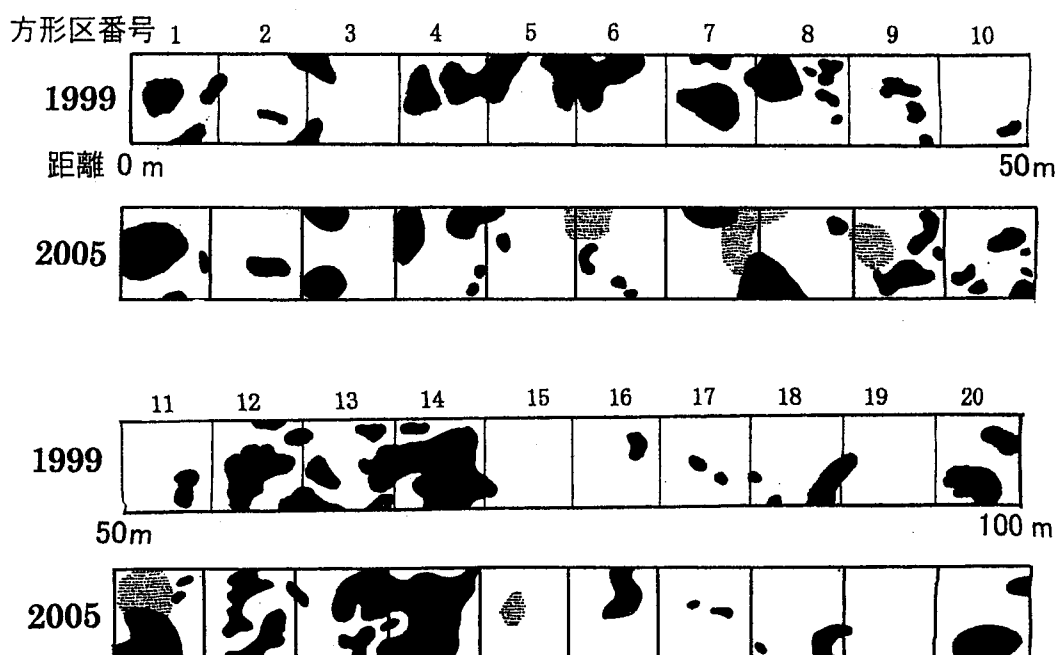
図 4-1-5-1. 調査区[05]位置図

表 4-1-5-1. 調査区[05] 植生組成表(2005年9月5日調査)

サブコードラート番号	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(%)	36	12	20	32	4	8	16	20	20	20	32	28	36	70	0	10	3	8	1	22		
チングルマ	6	6	6	5	6	5	4	5	5	5	5	4	4	+	6	5	4	5	6	5	V	69.8
ショウジョウスゲ	6	6	5	7	8	6	5	8	5	6	6	5	4	+	7	5	5	8	+	6	V	69.7
ミヤマイヌノハナヒゲ	5	5	3	4	4	5	7	6	5	3	5	6	5	5	5	2	4	+	5	5	V	65.0
ヌマガヤ	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	3	5	4	V	64.4
イワイチヨウ	4	5	5	6	6	5	+	5	5	5	4	4	+	3	5	5	6	6	4	5	V	62.9
コイワカガミ	1	3	+	4	3	3	+	1	2	2	1	+	+	+	4	4	3	4	4	3	V	44.2
チシマザサ	+	2	5	3	+	+	+	+	+	2	+	+	+	+	6	9	6	8	7	6	III	36.7
クロマメノキ	+	+	1	+	1	+	+	+	+	1	1	+	+	+	4	5	5	5	4	3	IV	36.3
ミヤマホタルイ	4	2	3	2	+	+	2	3	3	+	4	3	3	3	+	+	+	+	+	2	III	35.0
モウセンゴケ	2	1	2	1	+	+	1	1	+	3	2	+	3	4	+	1	1	1	1	1	V	33.2
ワレモコウ	+	4	3	2	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	3	2	4	+	2	2	IV	31.5
ネバリノギラン	+	+	3	2	+	+	2	2	+	2	1	+	1	1	+	+	1	+	+	1	IV	27.6
キンコウカ	3	2	1	+	+	1	3	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	3	+	IV	25.4
ヤチカワズスゲ	+	+	+	2	3	+	3	+	+	+	+	5	+	+	+	+	+	+	+	3	III	24.2
イワショウブ	3	3	3	+	+	1	1	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	II	16.4
タチヤマリンドウ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	10.6
ミカズキグサ	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	7.1
ワタスゲ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	II	6.6
ショウジョウバカマ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	II	5.6
ミヤマカンスゲ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	3	+	I	4.5
ツマトリソウ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	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	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1.1
オオシラビソ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I	1.1
総合優占度合計																						684.6

表 4-1-5-2. 調査区[05] 1999 年～2005 年における総合優占度の変化

	2005 総合優占度	1999 総合優占度	2005～1999 総合優占度増減
チングルマ	69.8	60.4	9.4
ショウジョウスゲ	69.7	75.8	-6.1
ミヤマイヌノハナヒゲ	65.0	68.7	-3.7
ヌマガヤ	64.4	65.6	-1.2
イワイチョウ	62.9	61.5	1.4
コイワカガミ	44.2	38.8	5.4
チシマザサ	36.7	39.5	-2.8
クロマメノキ	36.3	30.5	5.8
ミヤマホタルイ	35.0	26.7	8.3
モウセンゴケ	33.2	26.0	7.2
ワレモコウ	31.5	32.5	-1.0
ネバリノギラン	27.6	0.0	27.6
キンコウカ	25.4	28.2	-2.8
ヤチカワズスゲ	24.2	16.2	8.0
イワショウブ	16.4	38.4	-22.0
タデヤマリンドウ	10.6	24.2	-13.6
ミカズキグサ	7.1	8.2	-1.1
ワタスゲ	6.6	8.4	-1.8
ショウジョウバカマ	5.6	3.4	2.2
ミヤマカンスゲ	4.5	2.2	2.3
ツマトリソウ	2.2	3.4	-1.2
ヤチスゲ	1.6	1.6	0.0
ニッコウキスゲ	1.6	1.6	0.0
ミネカエデ	1.1	1.1	0.0
オオシラビソ	1.1	1.1	0.0
アカモノ	0.0	1.1	-1.1
総合優占度合計	684.6	665.1	
総合優占度絶対変化			136.1



図中、黒塗りの部分が湛水面を、網掛けの部分は植被を欠く湿った裸地を表わす。

図 4-1-5-2. 調査区[05]における 1999 年～2005 年間の湛水面(池塘)

も見られる。これは土壌が局所的にやや乾燥し、湿原植物に代わってこれら森林性の植物が生育しているものである。本調査区内には各所に湛水池が見られるが、これらの湛水池はその大きさや形が常に変動しており、出現と消失を繰り返している。2005 年調査時における湛水池の面積率は、20 個の方形区平均にして 19.9%であった。図 4-1-5-2 は、1999～2005 年間ににおける湛水池（池塘）の変化を示すものである。

表 4-1-5-2 は、前回（1999 年）および今回（2005 年）の調査における各種の総合優占度の変化を示すものである。1999 年には 665.1 であったものが 2005 年においては 684.6 と若干増加しており、全体としてこの 6 年間に植物量がやや増加したことを示している。種別にみると、ネバリノギラン（+27.6）が大きく増加しているが、これは 1999 年においては認められていなかったもので、1999 年調査時において見落としあるいは誤認があったものとも思われる。チングルマ（+9.4）、ミヤマホタルイ（+8.3）、ヤチカワズスゲ（+8.0）、モウセンゴケ（+7.2）、クロメノキ（+5.8）、コイワカガミ（+5.4）なども増加している。いっぽう減少したものとしては、イワショウブ（-22.0）、タテヤマリンドウ（-13.6）、ショウジョウスゲ（-6.1）、ミヤマイヌノハナヒゲ（-3.7）などがある。

本調査区における 1999 年～2005 年間の総合優占度絶対変化値を算出したところ 136.1 となった。これに基づき、この 6 年間の植生変化指数（VCI）を算出すると 20.5 となり、本調査区において植生は全体としてこの 6 年間におよそ 21%ほど変化したことになる。

4.1.6. 調査区[06]

調査区 [06] は、本来的にはオオシラビソを優占種とする針葉樹林ではあるが、自動車道路（アルペンルート）に近接し、おそらくはその影響によると思われるが、林木の衰退が極度に進行した個所を選び設定されたものである。ここは、西北西に面した傾斜 20° の急斜面であるが、本調査区はその上部において自動車道路に接し、道路の路側線が調査区の一辺となっている（図 4-1-6-1）。林相は、オオシラビソを優占種とする針葉樹林であるが、樹木のほとんどは衰退が激しく樹冠の上部は枯れが進んで落葉し、葉叢は樹冠の下部に付着しているにすぎない。衰退は、自動車道路に近い調査区の斜面上部でとくに著しい。本調査区は 1999 年 8 月に設定されたものであるが、斜面方向に 100m、斜面と垂直方向に 50m の大きさに設定されているが、その上半分（50m x 50m）を植生調査対象区とし、それを一辺 10m のサブコードラート 25 個に分割し、それぞれについて植生調査を行った。調査は 2006 年 9 月 5 日～6 日に現地を再訪し、

植生の解析と記録を行った。表 4-1-6-1 は、その結果を示すものである。

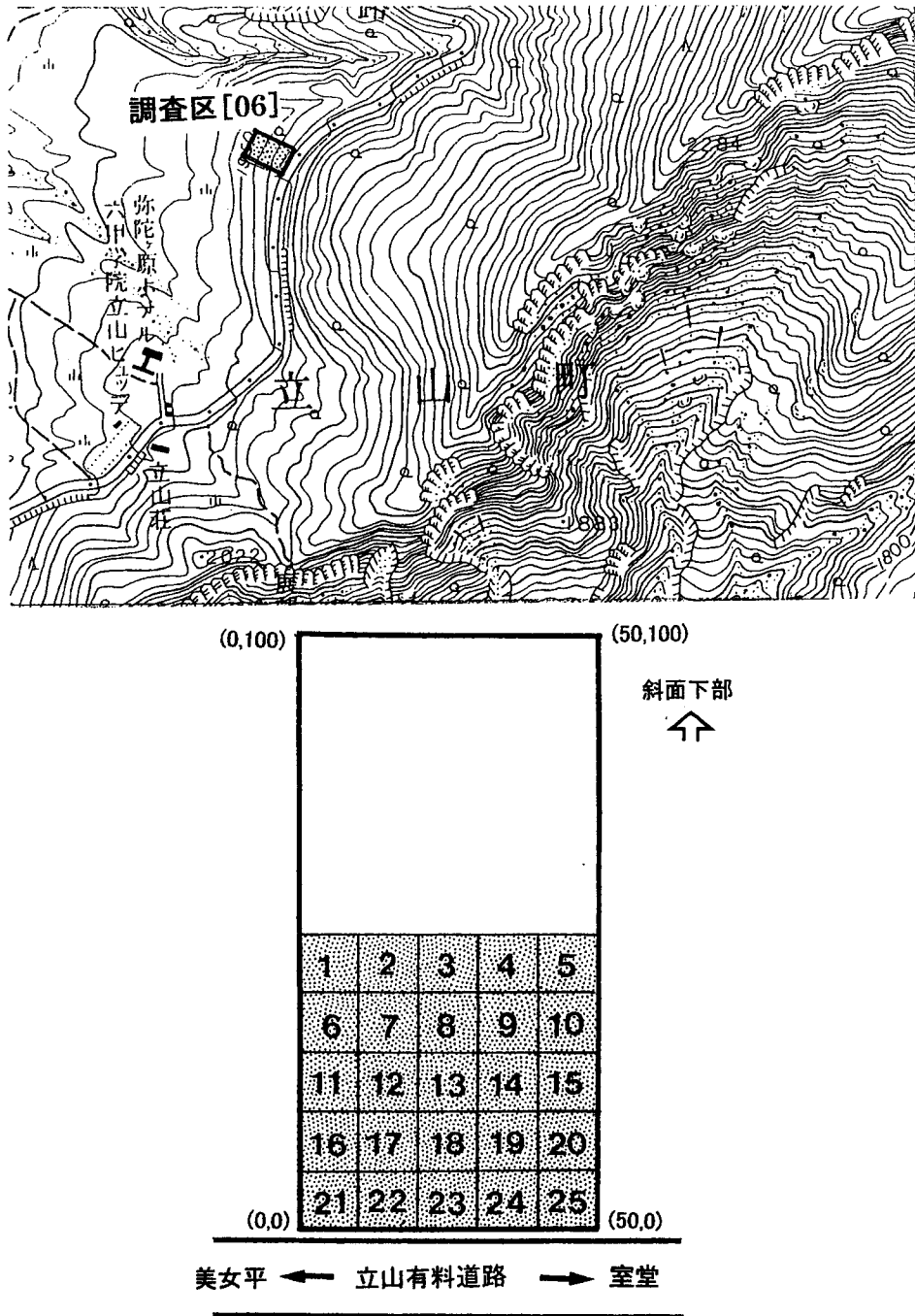


図 4-1-6-1. 調査区[06]位置図

表 4-1-6-1. 調查區[06] 植生組成表(2006 年 9 月 5 日調查)

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	順位	総合優占度	
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	21	22	23	24	25			
A1: 高木層																												
オオシラビソ	6	6	8	6	8	7	7	5	8	8	7	5	-	5	5	5	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	IV	50.8
ダケカンバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	2.8
A2: 亜高木層																												
ダケカンバ	-	-	-	-	-	6	5	-	4	4	6	6	5	-	5	6	-	5	5	5	-	6	-	-	-	-	III	37.6
オオシラビソ	6	5	3	4	6	6	5	-	-	-	-	-	6	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	28.0
ミヤマハンノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	6	-	-	-	I	8.5
ナナカマド	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	8.2
B1: 高低木層																												
ナナカマド	-	5	4	4	5	4	4	-	2	5	-	-	-	4	-	5	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	III	29.1
オオシラビソ	-	-	3	-	-	-	4	4	3	3	4	-	-	4	-	3	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	II	21.5
ダケカンバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6	6	6	5	5	II	17.5
ミヤマハンノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	4	5	I	13.6
ミネカエデ	5	-	-	-	5	-	-	-	3	-	-	-	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	13.3
オガラバナ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	-	-	5	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	I	13.3
オノエヤナギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	5	I	5.9
B2: 低低木層																												
ミネカエデ	5	-	3	4	6	5	4	6	4	5	-	4	-	4	5	4	4	3	4	3	2	-	-	-	4	IV	49.0	
オオシラビソ	4	4	2	4	-	5	6	2	3	-	-	4	3	4	3	2	4	4	+	4	1	-	-	-	4	6	IV	47.2
オオバノキ	4	2	3	3	3	4	1	4	3	2	3	3	2	5	4	1	2	3	-	3	-	-	-	-	-	-	IV	40.9
ナナカマド	-	-	5	2	+	4	4	+	-	-	-	4	3	4	+	-	5	-	-	3	5	3	-	-	-	4	III	33.8
オガラバナ	+	2	-	2	-	-	3	-	-	-	-	6	4	-	-	-	6	4	4	5	-	3	-	-	-	-	III	26.4
ミヤマハンノキ	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	-	-	2	-	-	3	4	-	1	5	2	3	2	4	-	-	III	23.2
ダケカンバ	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+	4	-	-	6	-	-	4	4	-	5	4	6	6	II	22.3	
オオカメノキ	1	-	-	-	2	-	-	3	1	-	-	-	3	2	+	-	-	1	-	3	+	-	+	-	-	-	III	17.5
クロツリバナ	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	3	4	-	1	-	4	-	3	-	-	-	-	2	-	-	II	16.4
クロウソグ	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	1	1	2	-	+	-	-	+	+	4	-	-	-	-	-	-	II	14.7
オノエヤナギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	-	-	5	-	+	5	5	II	14.7	
ハリブキ	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	II	8.5
ベニバナイチゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	3	-	-	-	-	-	5	-	-	I	6.4
ヒメウスノキ	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	II	6.3
バッコヤナギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	+	I	4.2	
ウラジロナナカマド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8
ムラサキヤシオツツジ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8
クマイチゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	I	1.8
S: ササ層																												
デシマザサ	10	10	9	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	9	9	6	9	8	V	95.7	
C: 草本層																												
ミヤマカンズゲ	4	4	6	5	5	6	5	5	5	6	5	4	5	6	5	5	6	5	6	5	5	5	5	5	8	V	72.4	
ヤマノシダ	2	+	4	4	4	4	3	3	3	5	3	2	-	4	3	+	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	IV	38.7
ミズバショウ	5	-	2	4	4	6	+	3	4	2	4	-	3	2	3	3	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	IV	35.2
ゴゼンタチバナ	1	-	3	2	3	2	1	3	3	4	3	+	2	1	2	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	IV	31.7
ヒメタケシマラン	+	-	1	2	+	1	1	2	+	1	1	2	+	1	2	+	2	+	+	2	2	-	+	1	1	V	30.9	
ミヤマカサミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	4	+	4	4	3	4	3	-	2	3	3	3	II	27.7	
シマジョウバカマ	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	25.0
ヒメジョウイチゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	1	+	-	5	4	3	5	2	-	4	4	-	III	24.1	
シラネウラボ	-	-	+	-	1	+	-	-	-	-	-	1	4	+	3	2	3	4	3	3	1	-	-	-	-	III	23.5	
タチヤマアザミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	5	3	6	5	5	1	I	18.1	
エンレイソウ	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	II	17.9	
マイヅルソウ	-	-	-	-	3	-	+	+	2	3	1	+	-	-	1	+	-	-	3	+	+	-	-	-	-	-	IV	17.5
ツルリンドウ	1	1	2	-	2	+	-	+	1	2	+	-	-	+	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III	15.5
コイワカガミ	+	-	-	+	-	1	2	1	2	2	2	+	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III	15.1	
フキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	4	4	5	5	4	II	14.7	
オオバショリマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	1	+	+	-	2	-	+	-	1	-	-	4	II	12.3		
ヨモギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	3	4	II	12.3		
ゴマナ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	5	5	3	4	-	I	11.8		
エゾメシダ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	1	-	2	+	-	2	2	-	-	-	II	10.8	
ミヤマアキノキリンソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	1	1	2	-	1	3	II	10.3
シノバカグマ	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	1	-	-	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	9.8
ミヤマウラボ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	1	+	+	1	1	-	1	II	9.7
オオイタドリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	6	5	I	8.8		
ヤマブキショウマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	1	3	I	8.5		
エゾノツツバムグラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	1	1	2	-	-	-	+	+	-	-	-	I	8.5	
イワナシ	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	8.5
ミツバオウレン	+	-	+	-	+	-	-	+	-	1	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	II	8.5
ユキザサ	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	II	8.5	
ツクバネソウ	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	+	-	+	+	-	1	-	-	-	-	-	-	II	7.1
イヌウラボ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	1	+	-	2	+	-	-	-	-	-	-	II	6.9
サンカヨウ	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	II	6.3
モミジカラマツ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	I	6.2	
ミヤマシシウド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	+	3	I	6.0		
オニシモツケ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	-	-	-	I	5.4	
ツマトリソウ	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	4.5
ヤマドリゼンマイ	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	I	4.4
ヒゲノガリヤス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	I	4.0	
キヌガサソウ	-	-	-																									

表 4-1-6-2. 調査区[06] 1999 年～2006 年における総合優占度の変化

	2006	1999	増減
A1: 高木層			
オオシラビソ	50.8	59.6	-8.8
ダケカンバ	2.8	2.8	0.0
A2: 亜高木層			
ダケカンバ	37.6	34.2	3.4
オオシラビソ	28.0	28	0.0
ミヤマハンノキ	8.5	2.5	6.0
ナナカマド	8.2	10.1	-1.9
B1: 高低木層			
ナナカマド	29.1	19.3	9.8
オオシラビソ	21.5	18.9	2.6
ダケカンバ	17.5	12.3	5.2
ミヤマハンノキ	13.6	0	13.6
ミネカエデ	13.3	20.2	-6.9
オガラバナ	13.3	13.6	-0.3
オノエヤナギ	5.9	5.7	0.2
B2: 低低木層			
ミネカエデ	49.0	40.9	8.1
オオシラビソ	47.2	51	-3.8
オオバスノキ	40.9	30.1	10.8
ナナカマド	33.8	26.1	7.7
オガラバナ	26.4	31.6	-5.2
ミヤマハンノキ	23.2	18.3	4.9
ダケカンバ	22.3	24.9	-2.6
オオカメノキ	17.5	17.7	-0.2
クロツリバナ	16.4	13.8	2.6
クロウスゴ	14.7	21.4	-6.7
オノエヤナギ	14.7	13	1.7
ハリブキ	8.5	5.8	2.7
ベニバナイチゴ	6.4	2.5	3.9
ヒメウスノキ	6.3	0	6.3
バッコヤナギ	4.2	2.8	1.4
ウラジロナナカマド	1.8	1.8	0.0
ムラサキヤシオツツジ	1.8	0	1.8
クマイチゴ	1.8	0	1.8
S: ササ層			
チシマザサ	95.7	94.9	0.8
C: 草本層			
ミヤマカンスゲ	72.4	74.3	-1.9
ヤマソテツ	38.7	38.9	-0.2
ミズバショウ	35.2	32.7	2.5
ゴゼンタチバナ	31.7	33.6	-1.9
ヒメタケシマラン	30.9	35.2	-4.3
ミヤマカタバミ	27.7	18	9.7
ショウジョウバカマ	25.0	24.5	0.5
ヒメゴヨウイチゴ	24.1	26.4	-2.3
シラネワラビ	23.5	23	0.5
タテヤマアザミ	18.1	9.8	8.3
エンレイソウ	17.9	8	9.9
マイヅルソウ	17.5	26.3	-8.8
ツルリンドウ	15.5	18	-2.5
コイワカガミ	15.1	13.3	1.8
フキ	14.7	11.1	3.6
ヨモギ	12.3	12.6	-0.3
ゴマナ	11.8	10.1	1.7

表 4-1-6-2. (続き)

オオバシヨリマ	11.3	2.8	8.5
メシダ	10.8	6.9	3.9
ミヤマアキノキリンソウ	10.3	9.5	0.8
シノブカグマ	9.8	8	1.8
ミヤマワラビ	9.7	5.7	4.0
オオイタドリ	8.8	11.3	-2.5
ヤマブキショウマ	8.5	3.6	4.9
エゾノヨツバムグラ	8.5	3.5	5.0
イワナシ	8.5	8.4	0.1
ミツバオウレン	8.5	7.8	0.7
ユキザサ	8.5	7.6	0.9
ツクバネソウ	7.1	8.9	-1.8
イヌワラビ	6.9	0	6.9
サンカヨウ	6.3	4.5	1.8
モミジカラマツ	6.2	2.8	3.4
ミヤマシシウド	6.0	3.8	2.2
オニシモツケ	5.4	0	5.4
ツマトリソウ	4.5	5.4	-0.9
ヤマドリゼンマイ	4.4	6.9	-2.5
ヒゲノガリヤス	4.0	4.9	-0.9
キヌガサソウ	3.8	2.8	1.0
ヤグルマソウ	3.8	0	3.8
コバイケイソウ	3.1	0.9	2.2
ヨツバヒヨドリ	2.8	3.3	-0.5
オオバタケシマラン	2.7	2.2	0.5
イタドリ	2.5	7.6	-5.1
アキカラマツ	2.5	1.3	1.2
タニギキョウ	2.5	0.9	1.6
カニコウモリ	2.2	0.9	1.3
シモツケソウ	1.8	3.3	-1.5
ヒメノガリヤス	1.8	1.8	0.0
ヤマハハコ	1.8	1.8	0.0
ホソバノトウゲシバ	0.9	0	0.9
コウゾリナ	0.9	3.8	-2.9
キソチドリ	0.0	0.9	-0.9
タテヤマオウギ	0.0	6.2	-6.2
セイヨウタンポポ	0.0	1.8	-1.8
オシダ	0.0	0.9	-0.9
キオン	0.0	0.9	-0.9
コゴメグサ	0.0	0.9	-0.9
総合優占度合計	1301.7	1194.1	107.6
総合優占度絶対変化			285.3

高木層（A1層）は、衰退したオオシラビソから成るが部分的にダケカンバが混生する。林冠は空疎になっている。亜高木層（A2層）は、衰退したオオシラビソのほか、ダケカンバ、ミヤマハンノキが各所に生育する。高低木層（B1層）はナナカマドが優占しオオシラビソがそれに次いでいる。低木層におけるオオシラビソは衰退樹ではなく、むしろ更新木として健全な生育状況を示している。これらのほかダケカンバ、ミヤマハンノキ、ミネカエデなどがここには現れる。低低木層（B2層）は比較的良好に発達。ミネカエデ、オオシラビソ、オオバスノキ、ナナカマド、オガラバナ、ミヤマハンノキなどがかなり密に生育するほか、その他の主な種としてオオカメノキ、クロウスゴ、クロツリバナ、クロウスゴ、オノエヤナギ、ヒメウスノキなどが挙げられる。また林内の地下水湧出地にはハリブキやベニバナイチゴなども認められる。本調査区では、高木層においても低木層においてもミヤマハンノキがよく現れるが、これは道路建設に伴い本来の植生が破壊され、また土壌の表層部も剥離されて鉾質土壌が剥き出しになった個所に先駆種としてのミヤマハンノキが進入定着し繁茂したものと考えられる。オノエヤナギも同様な場所に生育している。ササ層（S層）の発達はきわめてよく、チシマザサが圧倒的に繁茂している。草本層（C層）の発達もきわめて良く、また出現種類数も多い。全体を通してミヤマカンスゲが優占し、ヤマソテツが高い頻度で現れる。ミズバショウも各所に現れているが、これはとくに地下水湧出地やそれに連なる小流路に沿って集中的に生育している。このほか、ゴゼンタチバナ、ヒメタケシマラン、ミヤマカタバミ、ヒメゴヨウイチゴ、シラネワラビ、マイズルソウなどが各所に生育しているが、これらはいずれも山岳性針葉樹林帯を特徴づける種で、この場所が本来的にオオシラビソを主とする針葉樹林であることを物語っている。以上のほかに、ショウジョウバカマ、エンレイソウ、ツルリンドウ、コイワカガミ、フキ、オオバショリマなどが主なものである。本調査区には、つる植物は事実上出現していない。

表 4-1-6-2 は、前回（1999 年）調査時と今回（2006 年）調査時との間における各出現植物の総合優占度の変化を比較したものである。総合優占度合計を見ると、1999 年には 1194.1 であったものが 2006 年においては 1301.7 と増加しており、全体としてこの 3 年間に植物量が大きく増加したことを示している。しかし階層別かつ種類別に総合優占度の変化をみると、数値が増大したものや減少したものなどさまざまである。高木層（A1 層）においては、明らかにオオシラビソ（-8.8）が減少しており、これは樹木のさらなる衰退を示すものと考えられる。亜高木層（A2 層）においては、ダケカンバ（+3.4）が若干増加したほかは大きな変化はない。高低木層（B1 層）においては、ミヤマハンノキ（-13.6）、ナナカマド（+9.8）、ダケカンバ（+5.2）が増加している。ミヤマハン

ノキの増加は上述の理由によるものである。いっぽうミネカエデ (-6.9) はやや減少した。低低木層 (B2 層) における増減も著しい。オオバスノキ (+10.8)、ミネカエデ (+8.1)、ナナカマド (+7.7)、ヒメウスノキ (+6.3)、ベニバナイチゴ (+3.9) などは増加したが、いっぽうでクロウスゴ (-6.7)、オガラバナ (-5.2)、オオシラビソ (-3.8) などは減少している。ササ層 (S 層) はほとんど変化せず、きわめて安定しているものと思われた。草本層 (C 層) の変化も著しい。エンレイソウ (+9.9)、ミヤマカタバミ (+9.7)、オオバショリマ (+8.5)、タテヤマアザミ (+8.3)、イヌワラビ (+6.9)、オニシモツケ (+5.4)、エゾノヨツバムグラ (+5.0)、ヤマブキショウマ (+4.9)、ミヤマワラビ (+4.0) などが増加した。いっぽうでマイヅルソウ (-8.8)、タテヤマオウギ (-6.2)、イタドリ (-5.1)、ヒメタケシマラン (-4.3) などは減少している。

本調査区における 1999 年～2006 年間の総合優占度絶対変化値を算出したところ 285.3 となった。これに基づき、この 7 年間の植生変化指数 (VCI) を算出すると 23.9 となった。すなわち本調査区においては、この 7 年の間に植生はおよそ 24% ほど変化したことになるが、これはきわめて大きな変化である。

4.1.7. 調査区[07]

調査区 [07] は、オオシラビソを優占種とする山岳性針葉樹林を代表する調査区として、また自動車道路に近接しその影響が著しく及んでいる調査区 [06] の対照区として設定されたものである。ここは、弥陀ヶ原湿原の基盤をなす火砕流の堆積台地が立山カルデラに臨む松尾峠の西に位置している。北西に面する斜度 15° ～ 20° のなだらかな斜面であるが、斜面はそのまま下部において弥陀ヶ原湿原の南端に接するため、下方に向かって傾斜はゆるやかとなる。調査区は、カルデラ縁辺の標高 1980m 地点から下方に向かい斜面に直交する形で設定された (図 4-1-7)。ここは自動車道路から上方に直線距離で 700m 以上離れているため、道路の影響はほとんど及ばないものと考えられる。ここは自然相のよく保たれたところである。調査区の大きさは幅 50m、長さ 100m であるが、調査区全域を植生調査の対象区域とした。したがって本調査区の植生は一辺 10m のサブコードラート 50 個において解析記録されている。本調査区は、1998 年 7 月に設定されたものであるが、2004 年 8 月 30 日～9 月 2 日に再訪し植生の解析記録を行った。表 4-1-7-1 は、その結果を示すものである。

高木層 (A1 層) はオオシラビソが優占し部分的にダケカンバが混生する。ただし調査区の斜面下部では森林は消失しササ藪から湿原植生に移行するため、樹木は調査区の上部半分の箇所に認められ下部では樹木層を欠く。亜高木層も

斜面上部においてよく発達している。全体を通してオオシラビソが優勢であるが、ナナカマド、ダケカンバなどが散生する。高低木層（B1層）の発達は中位で、ミネカエデ、ナナカマド、オオシラビソ、ダケカンバなどから成る。低木層（B2層）の発達はきわめてよく出現種数も多い。ミネカエデ、オオバスノキ、オオシラビソなどが優勢で、オオカメノキ、クロウスゴ、ヒメウスノキな

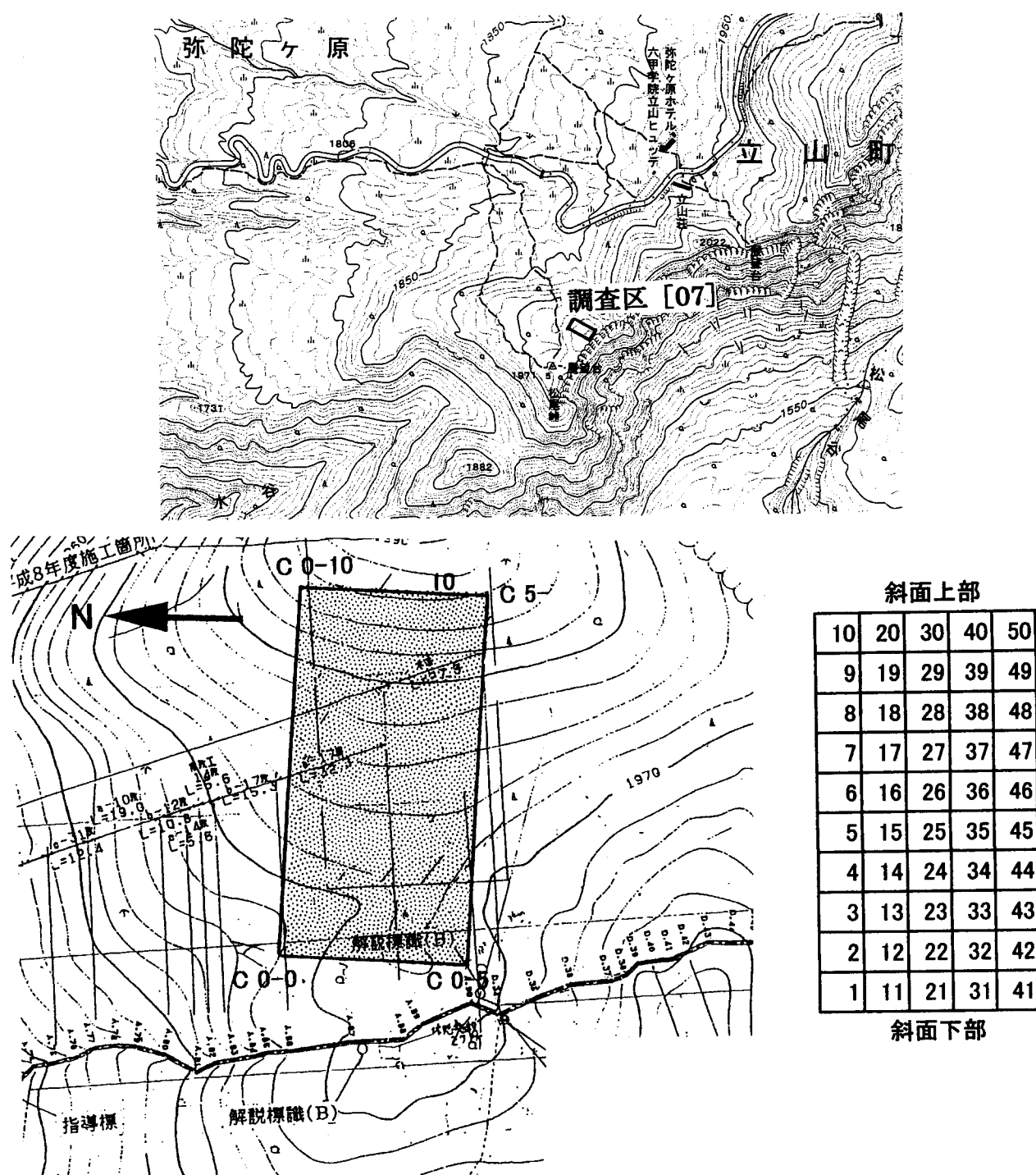


図 4-1-7-1. 調査区[07]位置図

表 4-1-7-1. 調査区[07] 植生組成表(2004 年 9 月 2 日調査)

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
サブコードラート番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A1: 高木層																								
オオシラビソ	.	.	.	.	.	.	.	6	7	7	.	.	.	.	.	.	.	8	8	8	.	.	.	.
ダケカンバ	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
A2: 亜高木層																								
オオシラビソ	.	3	6	.	.	.	.	4	1	.	.	3	4	3	4	3	.	5	5	5	.	.	2	4
ナナカマド	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	3	.
ダケカンバ	.	.	.	5	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ミネカエデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B1: 高低木層																								
ミネカエデ	.	.	.	.	4	.	5	.	.	4	.	.	2	.	4	4	6	.	.	6	.	.	4	.
ナナカマド	.	.	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	3	6	.	.	.	3	.	.	.	.	3	.
オオシラビソ	.	4	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3	4	.	.	4	.	.	.	4	.
ダケカンバ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
オオカメノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B2: 低低木層																								
ミネカエデ	.	.	6	5	5	4	5	5	4	4	.	1	4	+	4	6	5	3	3	4	.	4	.	4
オオバノキ	.	1	+	+	+	1	4	2	+	.	.	+	+	2	2	1	.	+	2	.	.	+	4	4
オオシラビソ	3	.	2	4	1	.	.	.	5	.	+	2	1	.	3	5	+	4	4	+	.	1	+	+
オオカメノキ	.	.	.	.	.	.	.	4	3	3	.	.	.	.	.	.	.	4	4	3	.	.	.	.
クロウソゴ	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	2	3	+	1	2	.	.	.	.	.	+	1	+	.
ヒメウスノキ	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+
ナナカマド	2	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	3	.	.	.	+	.	.
ヒメモチ	.	.	.	.	.	.	.	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
コヨウラクツツジ	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ダケカンバ	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	5	.	.
ハナヒリノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
ムラキヤシオツツジ	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
ミヤマホツツジ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ツルシキミ	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
オガラバナ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
ハリブキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
ベニバナイチゴ	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ナツハゼ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
キタゴヨウ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
コシアブラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
S: ササ層																								
チシマザサ	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10	10
C: 草本層																								
ミヤマカンスゲ	4	.	3	5	6	5	6	5	4	4	4	4	6	5	5	5	5	4	4	.	5	5	5	5
マイヅルソウ	+	.	+	+	2	+	3	4	1	3	1	.	+	1	+	+	+	1	2	1	+	+	1	+
ゴゼンタチバナ	+	+	+	+	+	+	.	+	4	2	.	1	+	+	+	+	.	+	1	+	.	+	1	.
タケシマラン	+	.	+	+	2	2	2	1	+	1	1	+	1	+	+	+	+	2	1	3	1	1	.	+
ミツバオウレン	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	.	+	2	1	2	+	+
イワカガミ	2	+	+	+	+	.	+	.	.	+	2	+	+	+	1	.	+	1	+	4	1	2	+	+
ショウジョウバカマ	+	+	.	+	+	.	.	+	+	1	2	+	.	+	+	.	+	.	1	+	1	+	+	+
ヤマソデ	.	+	+	.	.	.	+	1	3	2	.	.	.	.	+	+	.	2	3	1	.	.	.	+
ツマトリソウ	+	.	.	.	+	+	1	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	3	+	.	.	.
ミズバショウ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	.	.	.	.
ツクバネソウ	.	.	.	+	+	1	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.
モミジカラマツ	+	.	.	.	5	6	4	+	.	.	+	.	.	.	.	2	6	.	.	+	.	.	.	.
ヤチカワズスゲ	.	4	+	.	.	.	.	.	.	.	4	2	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.
シノブカグマ	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.
ツルリンドウ	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.
オオバショリマ	.	.	.	.	4	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	5	.	.	+	.	.	.	.
シラネウラボ	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4	.	.	+	.	.	.	.
オオバユキザサ	.	.	.	.	2	4	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
イワイチヨウ	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
コバイケイソウ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
ニッコウキスゲ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
ヒメゴヨウイチゴ	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ホソバノトゲシバ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
イワナシ	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
ミヤマシキミ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
シラタマノキ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
キンチドリ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
ヌマガヤ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ショウジョウスゲ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
エンレイソウ	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ツルアリドウシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
チンゲルマ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ヒメノガリヤス	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
アカモノ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
サンカヨウ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
総合優占度合計																								

表 4-1-7-1. (続き)

[illegible]

表 4-1-7-2. 調査区[07] 1998 年～2004 年における総合優占度の変化

	2004	1998	2004-1998
	総合優占度	総合優占度	総合優占度増減
A1: 高木層			
オオシラビソ	41.2	41.2	0.0
ダケカンバ	3.2	5.9	-2.7
ナナカマド	0.0	2.2	-2.2
A2: 亜高木層			
オオシラビソ	36.3	37.0	-0.7
ダケカンバ	5.7	6.3	-0.6
ナナカマド	9.1	4.9	4.2
ミネカエデ	4.1	3.1	1.0
B1: 高低木層			
ミネカエデ	23.8	23.7	0.2
ナナカマド	21.7	21.2	0.5
オオシラビソ	14.7	13.8	0.9
ダケカンバ	3.3	3.3	0.0
オオカメノキ	0.0	1.1	-1.1
B2: 低低木層			
ミネカエデ	51.8	51.6	0.2
オオバスノキ	29.9	29.1	0.8
オオシラビソ	29.5	27.4	2.2
オオカメノキ	25.1	24.7	0.4
クロウスゴ	15.8	11.9	3.9
ヒメウスノキ	11.2	11.2	0.0
ナナカマド	9.3	8.1	1.2
ヒメモチ	5.7	0.9	4.8
コヨウラクツツジ	4.7	7.3	-2.6
ダケカンバ	3.7	1.3	2.4
ハナヒリノキ	2.7	1.3	1.4
ホツツジ	2.2	0.4	1.8
オガラバナ	0.6	0.6	0.0
ベニバナイチゴ	0.4	0.9	-0.5
ナツハゼ	0.4	0.4	0.0
アカミノイヌツゲ	0.0	1.3	-1.3
ハクサンシャクナゲ	0.0	0.9	-0.9
ハリブキ	0.0	0.9	-0.9
ムラキヤシオツツジ	0.0	2.4	-2.4
ツルシキミ	0.0	0.9	-0.9
キタゴヨウ	0.0	0.4	-0.4
コシアブラ	0.0	0.4	-0.4
S: ササ層			
チシマザサ	98.5	98.1	0.4
C: 草本層			
ミヤマカンスゲ	62.7	54.5	8.2
マイヅルソウ	38.4	38.5	-0.1
ゴゼンタチバナ	30.6	25.1	5.5
タケシマラン	28.5	28.8	-0.3
ミツバオウレン	27.5	25.4	2.1
イワカガミ	27.2	21.6	5.6
ショウジョウバカマ	25.3	19.7	5.6
ヤマソデツ	24.8	20.4	4.4
ツマトリソウ	16.3	11.2	5.1
ミズバショウ	16.1	15.2	0.9
ツクバネソウ	15.5	11.9	3.6
モミジカラマツ	14.6	12.4	2.2

表 4-1-7-2. (続き)

ヤチカワズスゲ	13.0	14.4	-1.4
シノブカグマ	12.0	7.0	5.0
ツルリンドウ	9.6	8.0	1.6
オオバショリマ	8.3	0.0	8.3
シラネウラボ	6.7	4.5	2.2
オオバユキザサ	6.0	9.0	-3.0
イワイチョウ	5.9	6.7	-0.8
コバイケイソウ	4.7	2.7	2.0
ニッコウキスゲ	4.5	5.3	-0.7
ヒメゴヨウイチゴ	3.3	2.4	0.9
ホソバノトウゲシバ	2.6	2.0	0.6
イワナシ	2.2	1.8	0.4
ミヤマシケシダ	2.2	1.7	0.5
シラタマノキ	1.8	0.0	1.8
キソチドリ	1.3	2.7	-1.3
ヌマガヤ	1.1	5.1	-4.0
ショウジョウスゲ	1.1	1.3	-0.2
エンレイソウ	0.9	1.3	-0.4
ツルアリドウシ	0.9	0.0	0.9
チングルマ	0.4	0.4	0.0
ヒメノガリヤス	0.4	0.0	0.4
アカモノ	0.4	0.0	0.4
サンカヨウ	0.4	0.0	0.4
ヤマドリゼンマイ	0.0	4.9	-4.9
コイチヨウラン	0.0	3.1	-3.1
チゴユリ	0.0	0.9	-0.9
メンダ	0.0	0.4	-0.4
ツバメオモト	0.0	0.4	-0.4
ミヤマカタバミ	0.0	0.4	-0.4
コフタバラン	0.0	0.4	-0.4
総合優占度合計	872.0	818.1	
総合優占度絶対変化			134.9

どがそれに次ぐ。その他の主な種として、ナナカマド、ヒメモチ、コヨウラクツツジ、ムラサキヤシオツツジ、ミヤマホツツジなどがあり、また局所的に土壌の湿潤な箇所にはハリブキ、ベニバナイチゴなどが現れる。これらの植物のうち、クロウスゴ、ヒメウスノキ、コヨウラクツツジ、ムラサキヤシオツツジ、ミヤマホツツジなどの存在は、ここが本来的に山岳性針葉樹林地域であることを指標するものと考えられる。ササ層もきわめてよく発達しチシマザサが圧倒的に優占するが、ササ層（S層）の発達は斜面下部でとくに顕著となる。またチシマザサの稈高も概して高く、多くの個所で2mを越える。草本層（C層）も発達も良好で出現種数も多い。ミヤマカンスゲ、マイヅルソウ、ゴゼンタチバナ、タケシマラン、ミツバオウレン、イワカガミなどが高い優占度で現れ、ヤマソテツ、ショウジョウバカマ、ツクバネソウ、シノブカグマ、ツルリンドウなどがそれに次ぐ。その他、ツマトリソウ、モミジカラマツなども現れる。また土壌の湿潤な湧水地にはミズバショウがかたまって生育している。調査区内の下部斜面には部分的にヤチカワズスゲ、ショウジョウスゲ、ヌマガヤ、ニッコウキスゲ、イワイチョウ、コバイケイソウなど、本来的に湿原植生に出現する種が認められるが、これらはその一帯が火砕流台地上の湿原植生であったものの残存と思われる。このほか、下部斜面に現れるチングルマ、アカモノ、イワナシ、シラタマノキなどは、湿原植生周辺では土壌の酸性が強く、また樹木が存在しないため日照条件が良好な育地に出現しているものであろう。つる植物は事実上存在しない。

表 4-1-7-2 は、前回（1998 年）調査時と今回（2004 年）調査時との間における各出現植物の総合優占度の変化を比較したものである。総合優占度合計を見ると、1998 年には 818.1 であったものが 2004 年においては 872.0 となっており、全体としてこの 6 年間に植物量が増加したことを示している。これを階層別・種別に見ると、高木層（A1 層）では実質的な変化は認められず、この層は安定状態にあるものと思われた。亜高木層（A2）もほとんど変化がないが、ナナカマド（+4.2）が若干増加している。高低木層（B1 層）も事実上変化が見られず安定しているものと思われる。低低木層（B2 層）も大きな変化はないが、ヒメモチ（+4.8）がやや増加した。ササ層（S 層）もきわめて安定しており、事実上の変化は認められなかった。草本層（C 層）においては若干の変化が認められた。増加したのものとしては、オオバショリマ（+8.3）、ミヤマカンスゲ（+8.2）、イワカガミ（+5.6）、ショウジョウバカマ（+5.6）、ゴゼンタチバナ（+5.5）、ツマトリソウ（+5.1）、シノブカグマ（+5.0）などがあり、いっぽう減少したものとしては、ヤマドリゼンマイ（-4.9）、ヌマガヤ（-4.0）などがある。草本層におけるおおまかな傾向としては、森林性の植物が増加傾向を示したの対して、

湿原性の植物がやや減少傾向を示した。事実、調査区における下部斜面においては土地の乾燥化がすすんでおり、その結果として湿原植物群落が衰退傾向にあるように思われた。

本調査区における 1998 年～2004 年間の総合優占度絶対変化値を算出したところ 134.9 となった。これに基づき、この 6 年間の植生変化指数 (VCI) を算出すると 16.5 となった。すなわち本調査区においては、この 6 年の間に植生はおよそ 17%ほど変化したことになるが、これは他の調査区に比べて相対的には小さな変化であり、本調査区においては、植生は比較的安定しているように思われた。

4.1.8. 調査区[08]

調査区 [08] は、山岳性針葉樹林帯からその上部に発達するハイマツ帯へ移り変わる移行帯の植生を代表する個所として設定されたものである。移行帯 (Ecotone) においては、あい接する二つの植生帯の植物が激しく競合しているところであり、気候温暖化のような環境変化に対しては最も鋭敏に影響され変化するところと考えられる。立山地域においても、標高 2100m～2400mふきんでは、下部の植生を代表するオオシラビソと上部の植生を代表するハイマツとが拮抗共存し一見安定しているが、これらの樹種は僅かな環境変化によってその拮抗の様子が大きく崩れ、樹種構成の変化が起きやすいと考えられる。本調査区は、そのような環境変化をいち早く表現するであろう植生の候補として選定されたものである。

調査区 [08] は、自動車道路 (アルペンルート) の鏡石カーブ地点とその上の天狗平のほぼ中間点にあり、標高は 2250m、西に面した斜度 15° のなだらかな斜面上に設定された (図 4-1-8-1)。植生は、樹高 2～5m程度のやや矮生化したオオシラビソが疎生しその間にハイマツが混生した混生林である。調査区の大きさは 25m x 25mで、これを一辺 5mのサブコードラート 25 個に分割したものである。調査区は 1999 年 9 月に設定されたが、2004 年 9 月 1 日に再訪し、植生の解析記録を行った。表 4-1-8-1 はその結果を示したものである。

本調査区では、出現する樹木の樹高が 5mに達しないため高木層は存在しない。高低木層 (B1 層) はオオシラビソが優占しナナカマド、ミネカエデがところどころに混生する。オオシラビソの多くは樹高 2～4m程度、冬季の強風の影響で枝条が風下側になびく旗さし状の風衝形を示す。低低木層 (B2 層) はよく発達し、ハイマツとオオシラビソが混生しながら優占するが、ミネカエデ、クロウスゴなども各所に現れる。このほか主な種としてオオバスノキ、ヒメウスノキ、

ミヤマホツツジ、ナナカマドなどが挙げられる。ササ層（S層）もきわめてよく発達、チシマザサが高い被度で優占する。ササ層、低木層に被圧されて草本層（C層）の発達はやや貧弱である。ショウジョウバカマ、ミヤマカンスゲ、コイワカガミ、ゴゼンタチバナ、コガネイチゴ、ヒメタケシマランなどが高い頻度で出現、その他の種としてシラタマノキ、ツルリンドウ、マイヅルソウなどが認められる。つる植物は全く欠如する。

表 4-1-8-2 は、前回（1999 年）調査時と今回（2004 年）調査時との間における各出現植物の総合優占度の変化を比較したものである。総合優占度合計を見ると、1999 年には 703.9 であったものが 2004 年においては 773.1 となっており、全体としてこの 5 年間に植物量がいくらか増加したことを示している。階

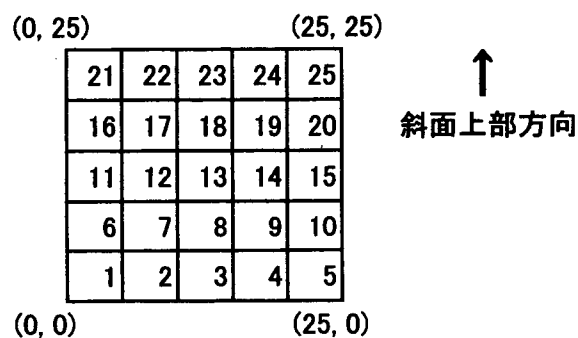
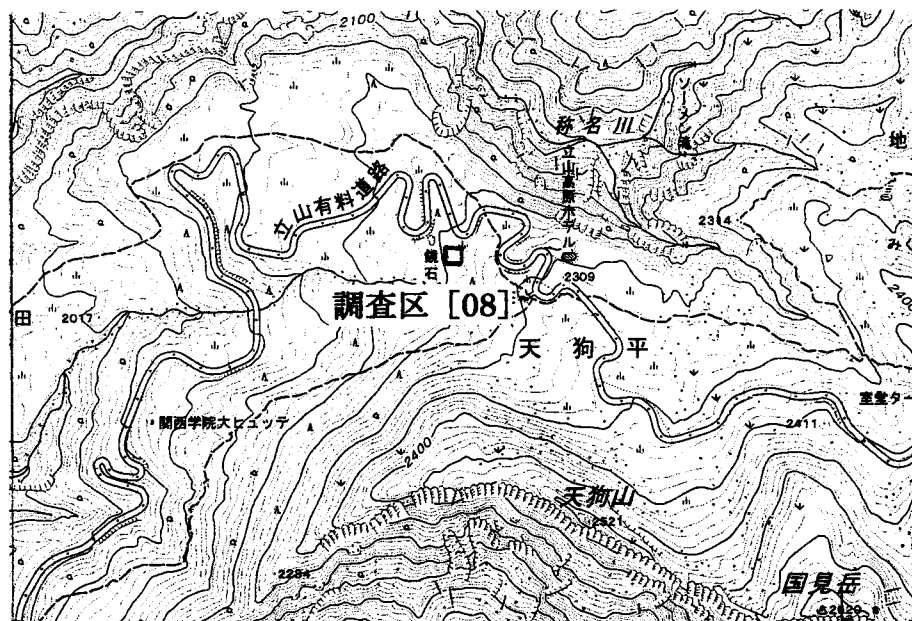


図 4-1-8-1. 調査区[08]位置図

表 4-1-8-1. 調査区[08] 植生組成表(2004 年 9 月 1 日調査)

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		
サブコードラート番号	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	総合優占度
B1: 高低木層																											
オオシラビソ	.	5	5	5	.	4	5	5	5	.	5	6	.	4	5	5	6	.	5	5	5	.	.	.	4	IV	47.8
ナナカマド	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	I	7.9
ミネカエデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.5
B2: 低低木層																											
ハイマツ	8	8	4	6	6	7	6	6	5	8	5	6	8	6	4	6	6	7	6	.	8	7	7	8	4	V	76.4
オオシラビソ	4	.	.	.	.	4	5	5	6	4	5	2	2	4	8	6	6	5	4	8	5	6	7	6	7	V	60.5
ミネカエデ	4	6	3	4	4	6	5	4	.	5	5	3	4	2	5	4	4	3	5	4	3	3	.	.	5	V	56.6
クロウスゴ	+	+	3	3	.	1	4	3	4	2	4	3	5	4	+	4	3	4	3	+	4	3	2	2	3	V	50.3
ナナカマド	3	.	6	3	5	2	6	.	5	4	.	.	.	.	.	5	.	.	5	2	5	3	.	.	.	III	33.5
オオバスノキ	1	+	1	+	.	.	.	2	1	+	2	+	.	2	5	2	+	.	1	6	4	3	3	.	+	IV	33.1
ヒメウスノキ	.	.	.	+	.	+	.	2	+	+	+	.	+	+	+	+	1	+	.	+	1	1	+	+	+	IV	18.6
コヨウラクツツジ	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	IV	17.9
ハクサンシャクナゲ	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	1	1	+	+	1	2	.	1	1	2	III	16.7	
ミヤマホツツジ	+	+	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	IV	16.5
アカミノイヌツゲ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	3	+	.	I	4.4
ハナヒリノキ	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.7
S: ササ層																											
チシマザサ	10	9	10	9	10	10	10	10	9	10	10	9	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	9	V	96.5
C: 草本層																											
ショウジョウバカマ	+	+	+	+	+	2	+	3	1	+	1	+	2	2	+	1	2	+	3	3	3	2	2	+	1	V	36.6
ミヤマカンスゲ	4	+	+	+	+	2	+	3	2	1	2	+	+	1	.	1	1	+	+	1	4	+	1	+	V	33.4	
コイワカガミ	+	.	.	+	.	+	+	1	1	1	+	+	+	+	+	1	1	+	1	+	3	2	+	+	1	V	25.5
ゴゼンタチバナ	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	+	1	+	3	+	+	+	V	23.9
ミツバオウレン	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	V	23.2
コガネイチゴ	1	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	18.3
ヒメタケシマラン	+	+	+	+	1	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	III	13.9
ツルリンドウ	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	III	12.5
シラタマノキ	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	1	III	12.5
マイヅルソウ	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	III	9.8
ヤマソデツ	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	II	6.3
ツマトリソウ	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	II	5.4
イワナシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	2.7
オオバショリマ	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.7
シノブカグマ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9
ミヤマアキノキリンソウ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9
フタバラン	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	0.9
コイチヨウラン	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	0.9
アカモノ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I	0.9
総合優占度合計																								+	I		773.1

層別・種別にみると、高低木層（B1層）ではほとんど変化なく安定していることを示している。低低木層（B2層）においても大きな増減は認められないが、ミヤマホツツジ（+8.1）、ヒメウスノキ（+6.0）、クロウスゴ（+5.2）、コヨウラクツツジ（+4.6）などが増加しているが、大きく減少した種は認められなかった。ササ層（S層）も変化がなく、草本層（C層）の変化も規模が小さい。増加した種としては、コガネイチゴ（+9.）、シラタマノキ（+9.0）、ミツバオウレン（+4.0）などがある程度で、明確に減少した種は事実上認められなかった。

本調査区における 1999 年～2004 年間の総合優占度絶対変化値を算出したところ 89.7 となった。これに基づき、この 5 年間の植生変化指数（VCI）を算出すると 12.7 となった。すなわち本調査区においては、この 5 年間に植生はおよそ 13%ほど変化したことになるが、これは他の調査区に比べて小さな変化であり、本調査区においては、植生はほぼ安定しているように思われた。

表 4-1-8-2. 調査区[08] 1999 年～2004 年における総合優占度の変化

	2004	2000	2004-2000
	総合優占度	総合優占度	総合優占度増減
B1: 高低木層			
オオシラビソ	47.8	45.0	2.8
ナナカマド	7.9	7.9	0.0
ミネカエデ	2.5	2.5	0.0
B2: 低低木層			
ハイマツ	76.4	76.6	-0.2
オオシラビソ	60.5	63.0	-2.5
ミネカエデ	56.6	53.7	2.9
クロウスゴ	50.3	45.1	5.2
ナナカマド	33.5	35.7	-2.2
オオバスノキ	33.1	32.2	0.9
ヒメウスノキ	18.6	12.6	6.0
コヨウラクツツジ	17.9	13.3	4.6
ハクサンシャクナゲ	16.7	14.9	1.8
ミヤマホツツジ	16.5	8.4	8.1
アカミノイヌツゲ	4.4	2.8	1.6
ハナヒリノキ	2.7	1.8	0.9
S: ササ層			
チシマザサ	96.5	96.1	0.4
C: 草本層			
ショウジョウバカマ	36.6	35.6	1.0
ミヤマカンスゲ	33.4	30.1	3.3
コイワカガミ	25.5	23.7	1.8
ゴゼンタチバナ	23.9	23.9	0.0
ミツバオウレン	23.2	19.2	4.0
コガネイチゴ	18.3	8.5	9.8
ヒメタケシマラン	13.9	15.6	-1.7
ツルリンドウ	12.5	12.5	0.0
シラタマノキ	12.5	3.5	9.0
マイヅルソウ	9.8	8.0	1.8
ヤマソテツ	6.3	2.7	3.6
ツマトリソウ	5.4	7.2	-1.8
イワナシ	2.7	0.0	2.7
オオバショリマ	2.7	0.0	2.7
シノブカグマ	0.9	0.0	0.9
ミヤマアキノキリンソウ	0.9	0.0	0.9
フタバラン	0.9	0.0	0.9
コイチヨウラン	0.9	0.0	0.9
アカモノ	0.9	0.0	0.9
オシダ	0.0	1.8	-1.8
総合優占度合計	773.1	703.9	
総合優占度絶対変化			89.7

4.1.9. 調査区[09]

立山山地では、標高 2400 以上の高海拔地には、オオシラビンなどの低地の樹木はもはや生育せず、ハイマツを優占種とするハイマツ群落が広範囲に発達している。本調査区は、そのような高海拔地に発達するハイマツ帯の植生を代表する個所として設定された。

調査区 [09] は、一ノ越峠から龍王山を結ぶ登山道の途中、浄土平にある富山大学立山研究施設の西側に設定された（図 4-1-9-1）。ここは浄土平の縁に当たり標高は 2860m、西南西に向かい、立山カルデラに面する斜度 5° の緩斜面上である。植生は、ハイマツを優占種とする高海拔地の典型的な群落であるが、高木層は全く欠如し、低木層は高さ 1～1.5m 程度のハイマツが圧倒的に優占す

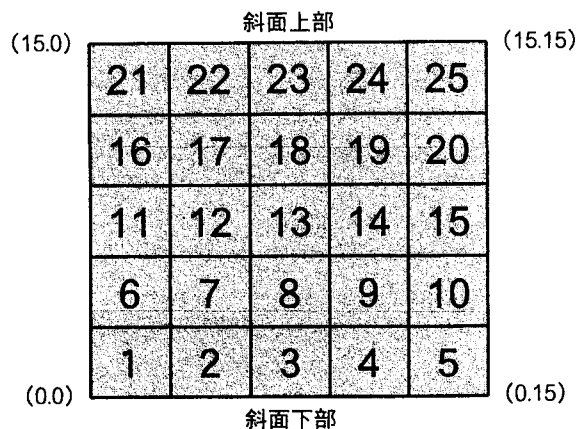
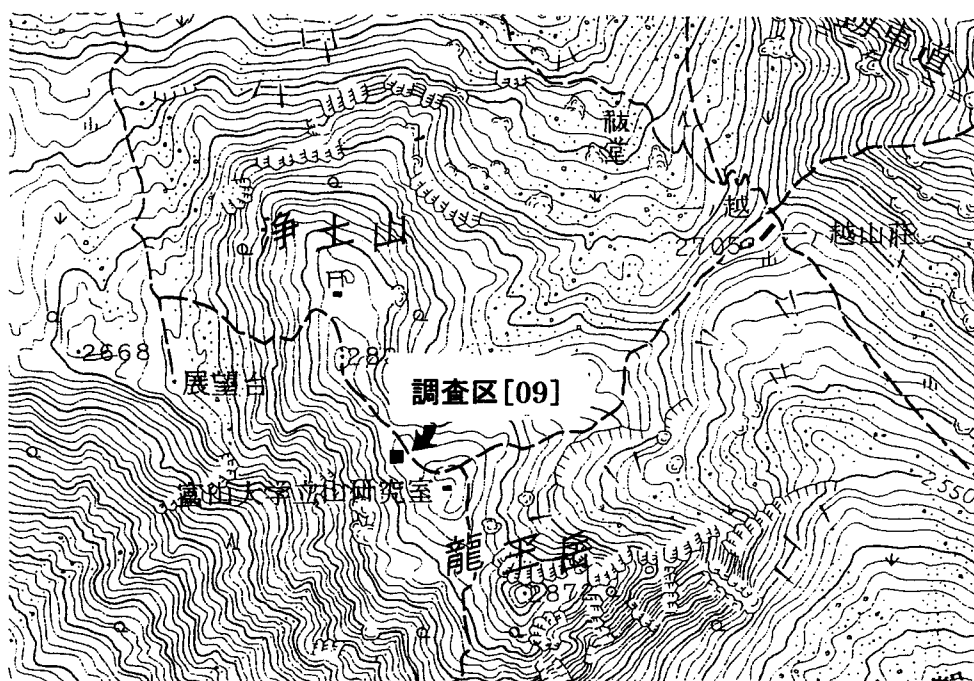


図 4-1-9-1. 調査区[09]位置図

る。ここは、立山植生モニタリング事業において設定された 10 箇所の調査区の中で、最も標高の高い個所に設定されたものである。調査区の大きさは、15m x 15m の方形区であるが、それを一辺 3m のサブコードラート 25 個に分割した。この調査区は 2000 年 8 月に設定されたものであるが、2006 年 9 月 7 日に再訪し植生の解析と記録を行った。表 4-1-9-1 は、その結果を示すものである。

表 4-1-9-1. 調査区[09] 植生組成表(2006 年 9 月 7 日調査)

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	総合優占度
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		
B2: 低木層																											
ハイマツ	9	9	9	9	9	10	10	9	8	9	9	10	9	9	10	10	9	9	10	9	8	10	9	9	9	V	95.9
キバナシャクナゲ	4	5	+	+	4	-	+	4	6	3	+	-	1	5	3	2	4	2	3	4	6	4	3	3	4	V	51.5
ナナカマド	-	-	-	1	-	+	+	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	5.1
クロウスゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	I	1.3
C: 草本層																											
コガネイチゴ	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	2	4	5	5	4	5	4	4	5	3	3	4	3	4	V	64.2
コケモモ	6	5	5	6	5	2	4	5	4	4	+	+	4	4	3	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	V	61.7
コイワカガミ	-	4	5	-	4	+	+	4	-	5	3	1	3	4	4	2	5	4	2	3	2	3	4	2	4	V	49.3
コメススキ	+	4	4	5	5	-	+	4	5	3	+	+	4	4	3	-	5	+	+	2	2	1	+	+	2	V	44.6
ゴゼンタチバナ	4	1	+	2	-	2	+	2	+	+	1	2	4	-	5	3	1	2	2	1	-	1	+	1	+	V	36.1
ガンコウラン	-	-	-	-	4	-	-	-	4	3	-	-	-	4	1	3	-	-	1	2	4	-	-	1	3	III	23.0
ミツバオウレン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	+	I	7.8
ツマトリソウ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.3
マイズルソウ	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	1.8
イワスゲ	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.9
ミヤマアキノキリンソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	0.0
総合優占度合計																											444.3

本調査区では、高木層（A1, A2 層）および高低木層（B1 層）は全く欠如し、植生は低低木層（B2 層）および草本層（C 層）のみから成る。また出現種数も少なく、種構成からみてきわめて単純な植生である。低低木層（B2 層）はハイマツが圧倒的に優占し、キバナシャクナゲがそれに次ぐ。草本層（C 層）では、コガネイチゴ、コケモモ、コイワカガミ、コメススキ、ゴゼンタチバナなどが高い頻度でハイマツの下に現れる。その他、ガンコウラン、ミツバオウレンなども散生する。

表 4-1-9-2 は、2000 年における調査と 2006 年における調査結果を総合優占度で比較したものである。この 6 年間に於いて、増加したものとしてコイワカガミ (+9.0)、コメススキ (+6.2) があるが、それ以外に顕著な変化を示した種は認められなかった。

本調査区における 2000 年～2006 年の間の総合優占度絶対変化値を算出したところ 32.6 となった。これに基づき、この 6 年間の植生変化指数 (VCI) を算出したところ 7.7 となった。すなわち本調査区においては、この 6 年間に植生はおよそ 8%ほど変化したことになるが、これは本事業において設定された 10 調査区の中でも小さな値であり、本調査区においては植生はきわめて安定しているものと思われた。

表 4-1-9-2. 調査区[09] 2000 年～2006 年における総合優占度の変化

	2006	2000	2006-2000
	総合優占度	総合優占度	総合優占度変化
B2: 低木層			
ハイマツ	95.9	96.1	-0.2
キバナシャクナゲ	51.5	48.7	2.8
ナナカマド	5.1	6.4	-1.3
クロウスゴ	1.3	2.8	-1.5
C: 草本層			
コガネイチゴ	64.2	66.9	-2.7
コケモモ	61.7	60.7	1.0
コイワカガミ	49.3	40.3	9.0
コメススキ	44.6	38.4	6.2
ゴゼンタチバナ	36.1	33.8	2.3
ガンコウラン	23.0	20.8	2.2
ミツバオウレン	7.8	6.4	1.4
ツマトリソウ	1.3	0.9	0.4
マイヅルソウ	1.8	0.9	0.9
イワスゲ	0.9	0.9	0.0
ミヤマアキノキリンソウ	0.0	0.9	-0.9
総合優占度合計	444.3	424.9	
総合優占度絶対変化			32.6

4.1.10. 調査区[10]

調査区 [10] は、立山地域に設定された落葉広葉樹林を代表する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が、有峰林道小口川線が有峰湖から祐延貯水池へ抜ける途中の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たものである（図 4-1-10-1）。調査区の標高は 1350m、林相はブナを優占種としウダイカンバ、トチノキ、イタヤカエデなどから成る発達良好な落葉広葉樹林である。調査区の大きさは 100m x 100m であるが、その南西の一角 50m x 50m の区画を植生調査区とし、一辺 10m のサブコードラート 25 個に分割し調査したものである。本調査区は 2000 年 9 月に設定したものであるが、2007 年 9 月 5 日に再訪し植生の解析と記録を行った。表 4-1-10-1 は、その結果を示すものである。

高木層（A1 層）ではブナが優占するがウダイカンバが混生する。このほかキハダが単木で出現している。亜高木層（A2 層）においてもブナが圧倒的に優占し、トチノキ、イタヤカエデ、メイゲツカエデなどが現れる。高低木層（B1 層）にはブナの稚樹が優占しているが、オオカメノキ、メイゲツカエデ、ヤマモミジ、ウワミズザクラなどが混生する。低低木層（B2 層）はよく発達し出現種数も多い。ここではオオカメノキ、オオバクロモジ、ウリハダカエデなどが

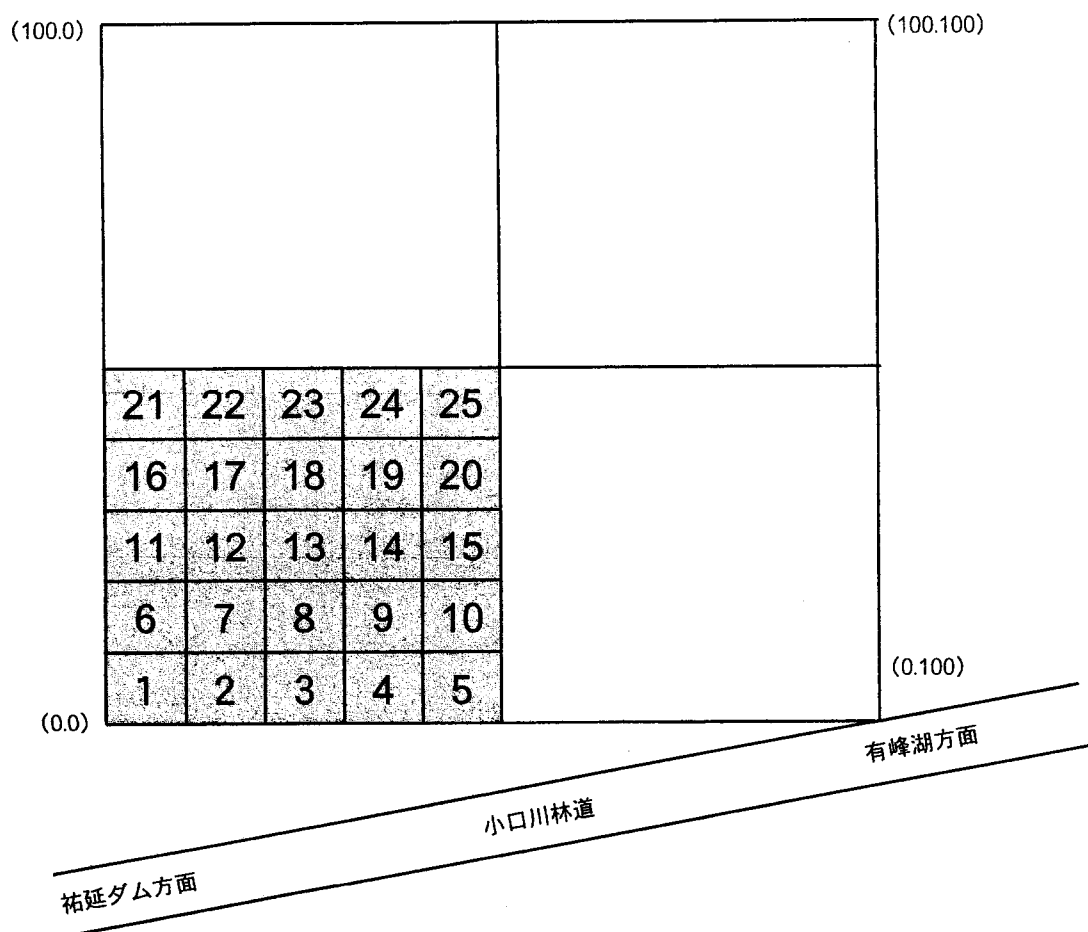


図 4-1-10-1. 調査区[10]位置図

表 4-1-10-1. 調查區[10] 植生組成表(2007 年 9 月 5 日調查)

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	総合優占率	
サブコードラトNo.	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			
A1: 高木層																												
フナ	9	8	9	9	8	9	9	9	6	6	9	9	9	6	7	9	9	9	8	6	9	8	9	7	7	V	90.1	
ウダイカンバ	.	.	.	.	6	.	.	.	.	7	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	9.8
キハダ	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	3.1
A2: 亜高木層																												
フナ	4	5	6	6	6	5	.	6	6	5	4	.	5	9	8	.	.	6	8	8	6	5	6	8	6	V	65.6	
トチノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.	5	.	.	.	.	.	6	5	.	.	6	I	10.4	
イタヤカエデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	6	I	5.7	
メイゲツカエデ	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	5.4	
ヤマモミジ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	5.1	
コシアブラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	I	2.2	
B1: 高低木層																												
フナ	5	.	.	5	5	4	.	.	6	6	4	.	5	8	6	.	2	.	6	6	6	.	.	5	6	IV	46.6	
オオカメノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	5	.	4	.	.	.	6	.	.	+	.	6	II	15.3	
メイゲツカエデ	.	.	4	4	4	.	.	.	.	.	4	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	II	14.7	
ヤマモミジ	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	5	.	5	.	I	10.1	
ウワミズザクラ	.	.	.	.	4	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	4	I	9.8	
コシアブラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	I	7.9	
トチノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	.	.	.	.	.	I	6.6	
ミズキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	4	I	5.4	
ツリバナ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	I	4.4	
イタヤカエデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.5	
サワフタギ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	I	2.5	
B2: 低低木層																												
オオカメノキ	5	7	6	6	5	5	5	6	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	7	6	5	4	4	V	71.6	
オオバクロモジ	6	5	5	4	4	5	5	4	2	2	4	5	5	4	3	4	4	5	4	2	4	4	3	+	4	V	62.4	
ウリハダカエデ	5	4	4	3	4	4	3	4	4	4	2	3	4	4	1	3	3	3	4	3	4	3	+	3	+	V	54.0	
フナ	+	5	4	5	6	5	5	5	6	.	5	.	6	6	3	3	4	5	3	4	.	.	5	5	IV	53.8		
ウワミズザクラ	4	4	1	3	2	+	.	2	4	.	.	.	.	4	.	2	3	3	1	4	.	2	4	3	IV	35.6		
ヒメアオキ	4	4	4	1	.	4	4	.	.	4	4	.	2	+	.	2	3	.	.	4	3	3	2	IV	35.2			
ヤマウルシ	2	3	2	4	.	3	4	1	+	+	.	2	1	3	.	3	1	4	.	.	.	4	1	.	IV	32.6		
ハイヌシガヤ	3	2	.	.	6	3	.	.	.	4	.	.	.	.	2	2	.	1	+	4	3	2	+	2	III	28.0		
ヒメモチ	+	+	+	.	1	3	3	.	+	2	2	.	+	+	+	.	1	+	2	1	2	.	.	1	IV	26.2		
メイゲツカエデ	.	3	.	5	.	.	.	3	3	1	3	4	.	.	.	4	+	.	4	4	+	.	.	.	III	25.9		
アオダマ	1	1	+	+	.	.	2	1	.	+	1	+	2	.	.	3	3	.	+	.	+	4	+	.	+	IV	24.5	
サワフタギ	3	.	.	.	.	.	.	.	3	+	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	4	4	4	II	19.1		
コシアブラ	1	2	1	.	+	.	1	1	+	.	+	+	1	.	.	.	+	+	+	+	.	+	+	.	2	III	17.7	
ハイヌツゲ	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	1	4	.	.	.	+	2	.	.	+	+	+	.	1	II	12.6		
ナナカマド	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	+	1	+	1	.	+	III	11.1		
ノリウツギ	1	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	3	1	.	.	II	11.0		
トチノキ	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	1	.	III	10.3		
イタヤカエデ	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	1	.	.	+	.	+	.	.	+	+	.	.	II	9.8		
ホオノキ	1	.	4	.	.	.	.	.	.	3	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	8.9	
ヤマモミジ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	4	.	.	.	.	+	.	.	3	.	I	7.8		
コマユミ	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	II	6.3	
ツノハシバミ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	II	5.4	
ツリバナ	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	I	5.3	
ミズキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	I	3.1		
ハリギリ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.5	
エゾユズリハ	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9	
タムシバ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9	
ウスノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9	
ミヤマイボタ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9	
ヤマアジサイ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	0.9	
タニウツギ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	0.9	
S: ササ層																												
チシマザサ	6	6	8	8	7	8	6	7	8	8	8	6	8	8	7	7	8	8	9	8	8	9	8	7	V	86.9		
C: 草本層																												
シラネウラボ	6	6	5	5	6	5	6	6	6	5	5	5	4	5	5	6	5	5	5	5	6	6	5	6	5	V	73.2	
コカスゲ	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	6	4	4	5	5	5	6	5	4	5	5	5	5	5	V	69.0	
ヤマソデ	4	1	3	3	5	3	2	2	3	4	3	+	3	5	3	3	3	1	1	3	4	3	2	3	1	V	52.3	
オオバユキザサ	+	2	2	+	+	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	+	1	+	3	4	+	+	2	4	3	V	45.4	
ツルアリドウシ	4	3	4	.	3	3	.	+	.	1	3	2	4	.	+	3	1	1	.	.	.	.	.	.	.	III	27.2	
チゴユリ	+	4	3	1	1	.	.	+	+	3	2	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	III	18.1	
ホソバナライシダ	.	.	3	4	.	.	2	3	.	.	3	1	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II	17.2	
カラクサイヌラビ	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	III	12.5	
オンダ	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	II	8.2	
タニギキョウ	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	1	II	7.6	
タチシオデ	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	II	7.2	
タケシマラン	.	+	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	II	7.1	
クサアジサイ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	4	.	.	.	.	4	.	.	.	.	I	6.6	
アケボノシスラン	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	II	6.3	
ヒメカンアオイ	+	+	1	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	6.2	
ツルリンドウ	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	II	5.4	
カメラヒキオコシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	4.0	
ツクバネソウ	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	3.6	
マイヅルソウ	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I	3.6	
トチバニンジン	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.7	
エンレイソウ	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	I	2.7	
シノブカグマ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2.7	
サカゲイロ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	1.8	

表 4-1-10-1. (続き)

[illegible]

優占繁茂し、ブナ、ウミズグサ、ヒメアオキ、ヤマウルシ、ハイヌガヤ、ヒメモチなどがこれに次ぐ。その他の主なものとして、メイゲツカエデ、アオダモ、サワフタギ、コシアブラ、ナナカマド、トチノキ、ノリウツギ、コマユミ、ツノハシバミなどが挙げられる。ササ層（S層）はきわめてよく発達、チシマザサが優占するが、部分的にクマイザサも混生する。草本層（C層）もきわめてよく発達し出現種数も多い。シラネウラボ、コカンスゲ、ヤマソテツ、オオバユキザサが優占し、ツルアリドオシ、チゴユリ、カラクサイヌワラビなどがこれに次ぐ。そのほか主なものとして、オシダ、タニギキョウ、タチシオデ、ナライシダ、ヒメカンアオイなどが挙げられる。つる植物（L層）としては、ツタウルシ、イワガラミ、ヤマブドウなどが認められる。

表 4-1-10-2 は、2000 年調査時と 2007 年調査時における各出現植物の総合優占度の変化を比較したものである。総合優占度合計を見ると、2000 年においては 1305.6 であったものが 2007 年においては 1525.6 と増加しており、総体としてこの 6 年間に植物量が増加したことを示している。これを階層別・種別に見ると、高木層（A1 層）では実質的な変化は認められず、この層は比較的安定状態にあるものと思われた。亜高木層（A2）では、ホウノキ（-10.1）が大きく減少しているが、これは比較的大きなホオノキが倒れた結果と考えられる。高低木層（B1 層）では、若干の変化が認められた。ヤマモミジ（+10.1）、トチノキ（+4.7）、ウワミズザクラ（+4.7）、ツリバナ（+4.4）などが増加した。低低木層（B2 層）では、ブナ（+10.8）、ヤマモミジ（+7.8）、アオダモ（+7.5）、コシアブラ（+6.7）、ヒメアオキ（+6.5）、ヤマウルシ（+6.3）、ハイイヌツゲ（+6.3）、イタヤカエデ（+6.2）、ウリハダカエデ（+5.7）、コマユミ（+5.4）、ナナカマド（+5.3）などが増加し、いっぼうメイゲツカエデ（-5.3）が減少した。じっさい低低木層ではブナの実生が多数観察された。ササ層（S 層）は安定しており、事実上の変化は認められなかった。草本層（C 層）においては若干の変化が認められた。増加したものとしては、ナライシダ（+17.2）、ヤマイヌワラビ（+12.5）、オシダ（+6.4）、シュスラン（+6.3）、ツルリンドウ（5.4）、ツルアリドオシ（+4.8）などがあり、いっぼうコイワカガミ（-9.0）が減少した。つる植物（L 層）においてはヤマブドウ（+4.4）がやや増加した。

表 4-1-10-2. 調査区[10] 2000 年～2007 年における総合優占度の変化

	2007	2000	2007－2000
	総合優占度	総合優占度	総合優占度の増減
A1: 高木層			
ブナ	90.1	89.9	0.2
ウダイカンバ	9.8	9.8	0.0
キハダ	3.1	0.0	3.1
A2: 亜高木層			
ブナ	65.6	65.6	0.0
ハウノキ	0.0	10.1	-10.1
トチノキ	10.4	8.2	2.2
メイゲツカエデ	5.4	5.4	0.0
イタヤカエデ	5.7	5.4	0.3
ヤマモミジ	5.1	4.7	0.3
コシアブラ	2.2	2.2	0.0
B1: 高低木層			
ブナ	46.6	47.7	-1.1
オオカメノキ	15.3	13.1	2.2
メイゲツカエデ	14.7	12.8	1.9
ミズキ	5.4	5.7	-0.3
ウワミズザクラ	9.8	5.1	4.7
コシアブラ	7.9	4.4	3.5
ヤマモミジ	10.1	0.0	10.1
トチノキ	6.6	0.0	6.6
イタヤカエデ	2.5	0.0	2.5
サワフタギ	2.5	0.0	2.5
ツリバナ	4.4	0.0	4.4
B2: 低低木層			
オオカメノキ	71.6	72.1	-0.6
オオバクロモジ	62.4	62.0	0.5
ウリハダカエデ	54.0	48.3	5.7
ブナ	53.8	43.0	10.8
ウワミズザクラ	35.6	34.4	1.2
ハイイヌガヤ	28.0	31.4	-3.4
メイゲツカエデ	25.9	31.2	-5.3
ヒメアオキ	35.2	28.8	6.5
ヤマウルシ	32.6	26.3	6.3
ヒメモチ	26.2	21.8	4.4
アオダモ	24.5	17.0	7.5
サワフタギ	19.1	14.9	4.2
コシアブラ	17.7	11.0	6.7
トチノキ	10.3	9.8	0.4
ノリウツギ	11.0	8.2	2.8
ハウノキ	8.9	6.6	2.3
ハイイヌツゲ	12.6	6.3	6.3
ナナカマド	11.1	5.8	5.3
イタヤカエデ	9.8	3.6	6.2
ツリバナ	5.3	2.2	3.1
ミズキ	3.1	1.8	1.3
コマユミ	6.3	0.9	5.4
ツノハシバミ	5.4	0.9	4.5
エゾユズリハ	0.9	0.9	0.0
タムシバ	0.9	0.0	0.9
ヤマモミジ	7.8	0.0	7.8
ウスノキ	0.9	0.0	0.9
ミヤマイボタ	0.9	0.0	0.9
ヤマアジサイ	0.9	0.0	0.9
タニウツギ	0.9	0.0	0.9
ハリギリ	2.5	0.0	2.5

表 4-1-10-2. (続き)

S: ササ層			
チシマザサ	86.9	89.2	-2.3
C: 草本層			
シラネワラビ	73.2	72.9	0.3
コカンスゲ	69.0	66.0	3.0
ヤマソテツ	52.3	51.7	0.7
オオバユキザサ	45.4	42.9	2.5
ツルアリドウシ	27.2	22.3	4.8
チゴユリ	18.1	17.3	0.8
コイワカガミ	0.0	9.0	-9.0
タケシマラン	7.1	6.2	0.9
カメバヒキオコシ	4.0	4.7	-0.7
タニギキョウ	7.6	4.1	3.5
ツクバネソウ	3.6	3.6	0.0
タチシオデ	7.2	3.6	3.6
ヒメカンアオイ	6.2	2.7	3.5
クサアジサイ	6.6	2.2	4.4
オシダ	8.2	1.8	6.4
アカミノレイヨウショウマ	0.0	1.8	-1.8
ヤマドリゼンマイ	0.9	0.9	0.0
シノブカグマ	1.8	0.0	1.8
ウメガサソウ	0.9	0.0	0.9
ナライシダ	17.2	0.0	17.2
ツルリンドウ	5.4	0.0	5.4
マイヅルソウ	3.6	0.0	3.6
ヤマイヌワラビ	12.5	0.0	12.5
シュスラン	6.3	0.0	6.3
トチバニンジン	2.7	0.0	2.7
エンレイソウ	2.7	0.0	2.7
シノブカグマ	0.9	0.0	0.9
ギンリョウソウ	0.9	0.0	0.9
ウド	0.9	0.0	0.9
サンカヨウ	0.9	0.0	0.9
サカゲイノデ	1.8	0.0	1.8
サラシナショウマ	0.9	0.0	0.9
クルマバハグマ	0.9	0.0	0.9
L: ツル植物層			
イワガラミ	60.5	59.4	1.1
ツタウルシ	62.6	58.8	3.8
ヤマブドウ	9.8	5.4	4.4
総合優占度合計	1525.6	1305.6	
総合優占度絶対変化			289.1

調査区 [10] における 2000 年～2007 年間の総合優占度絶対変化値を算出したところ 289.1 となった。これに基づき、この 7 年間の植生変化指数 (VCI) を算出すると 221.1 となった。すなわち本調査区においては、この 7 年の間に植生はおよそ 22%ほど変化したことになるが、これは比較的大きな変化といえる。

§ 4. 2. 土 壤

4・2・1 美女平

美女平調査区〔01〕のプロフィールは図4・2・1・1Aに示すように、針葉の落葉層A0は約4cmと厚く、A0層下のA1層の腐植含有率は50%以上でかなり発達している。また、溶脱層のB層にも有機質の流入がみられ、土壌の酸度（H2O）は4.0～4.2の「極強酸性」で土壌型は酸性褐色森林土である。これら美女平調査区の植生はタテヤマスギを優占種としてブナ、ホオノキが混交し、低木層にはオオバクロモジ、草木層にはチシマザサ、ヤマソテツなどを含む植生が成立している。これら各地点ではタテヤマスギの優占度の高いA2-3, A2-6, A2-10, A11-7の地点ではA1層の土壌水分含有率と土壌の全炭素レベルC/N比は共に高く土壌の湿性的傾向を示した。

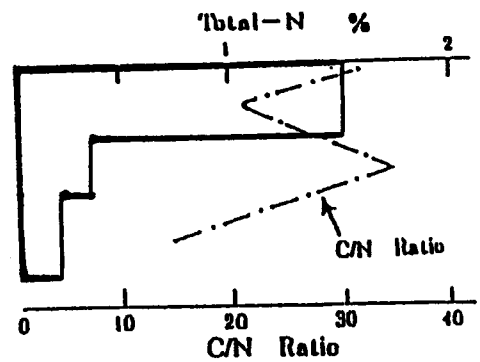
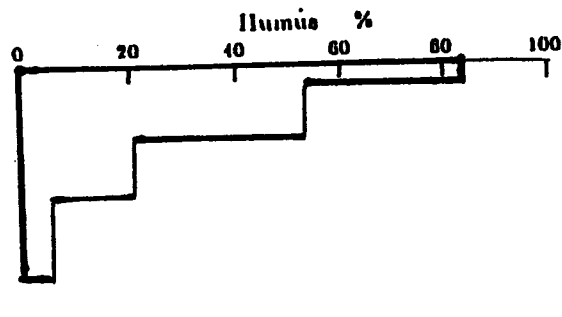
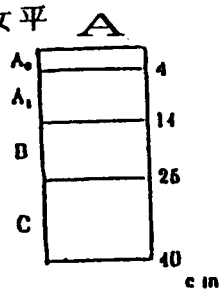
これらの地点に対してA2-1, A2-4, A2-9, A10-7などの各地点ではタテヤマスギに比べてブナ、ホオノキなどの優占度が大きく、これらの地点のA1層では土壌水分の全炭素レベルも著しく低く土壌の乾性的傾向がみられた（図4・2・1・2）。美女平調査区の各地点では土壌及び植生は安定しており、従って平成14年以降の調査は必要ないものと判断された。

4・2・2 ブナ坂〔02〕とブナ平〔03〕

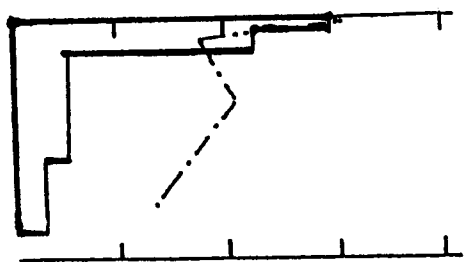
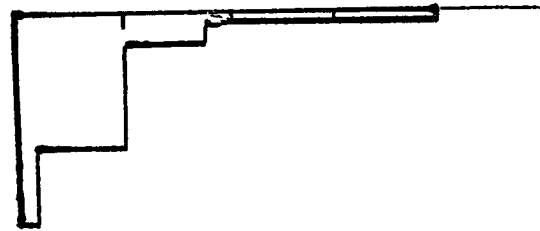
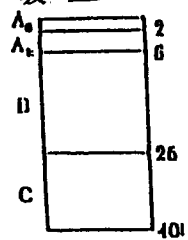
調査区〔02〕の土壌プロフィールは図4・2・1・1Bに示すように土壌型は褐色森林土でA0層は浅くA1層の発達も悪く、腐植の蓄積も低い。1998年度の調査ではブナ・タテヤマスギ混交林の各調査地点におけるA1層の土壌のpHは3.7～4.1と変動し平均3.97を示していた。これに対してブナ平〔03〕では1979年度では全平均値3.99に比べて20年後の1999年度平均3.40と顕著な低下が認められた。これらブナ平土壌におけるpHの変化を各土層別にみると図4・2・1・1CからA0層では3.75, A1層では3.50, B層では4.52, C層では4.84となりブナ平のpHはとくにA1層での低下は顕著であった。平成14年（2002年）度、ブナ坂調査区〔02〕について、とくに土壌水分（pF）と共に土壌A1層のpH（H2O）の変動も併せて調査した。すでに土壌A1層のpHの変動については1998年度、ブナ平の車道から林内100mまでの各地点について土壌pHの変化を調査したところ、車道から90m地点における巨大ブナの地点で土壌pHは3.10と著しい低下が観察された。以降、ブナ平ではこの90m地点を中心として土壌pH、並びに土壌水分の変動を追跡することにした。2001年には、この90m地点のブナ巨木を中心に樹幹からの距離6mの範囲でA1層におけるpHの変化を調査した。

2001年度の結果から90m地点の樹幹周辺ではpH3.15に対してE, N方向では樹幹から6mまで距離が離れるにつれてpHは上がり3.80レベルであった。しかし、

01. 美女平 A



02. プナ坂 B



03. プナ平 C

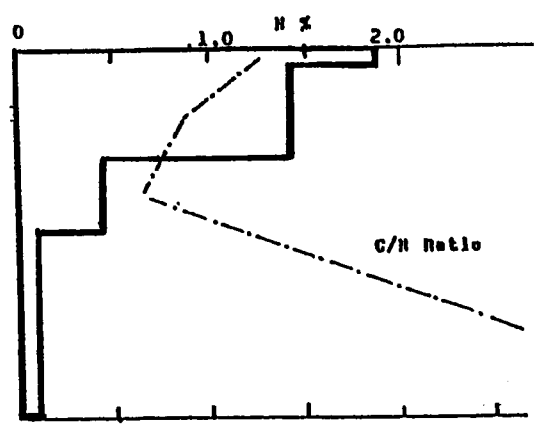
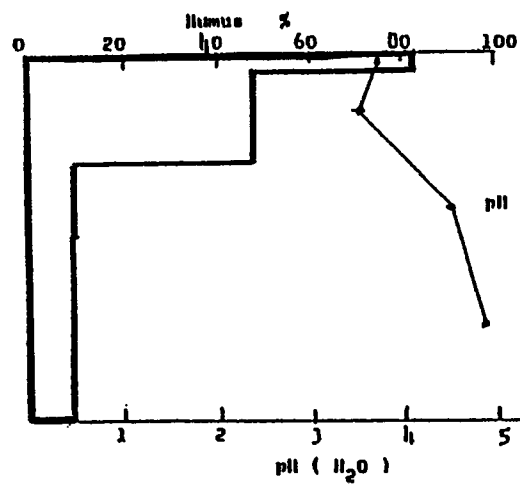
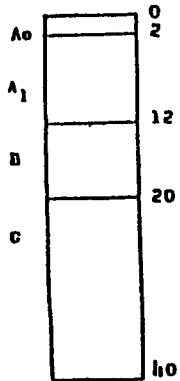


図4・2・1・1 立山各調査地の土壌における腐植と全窒素含有率の変化

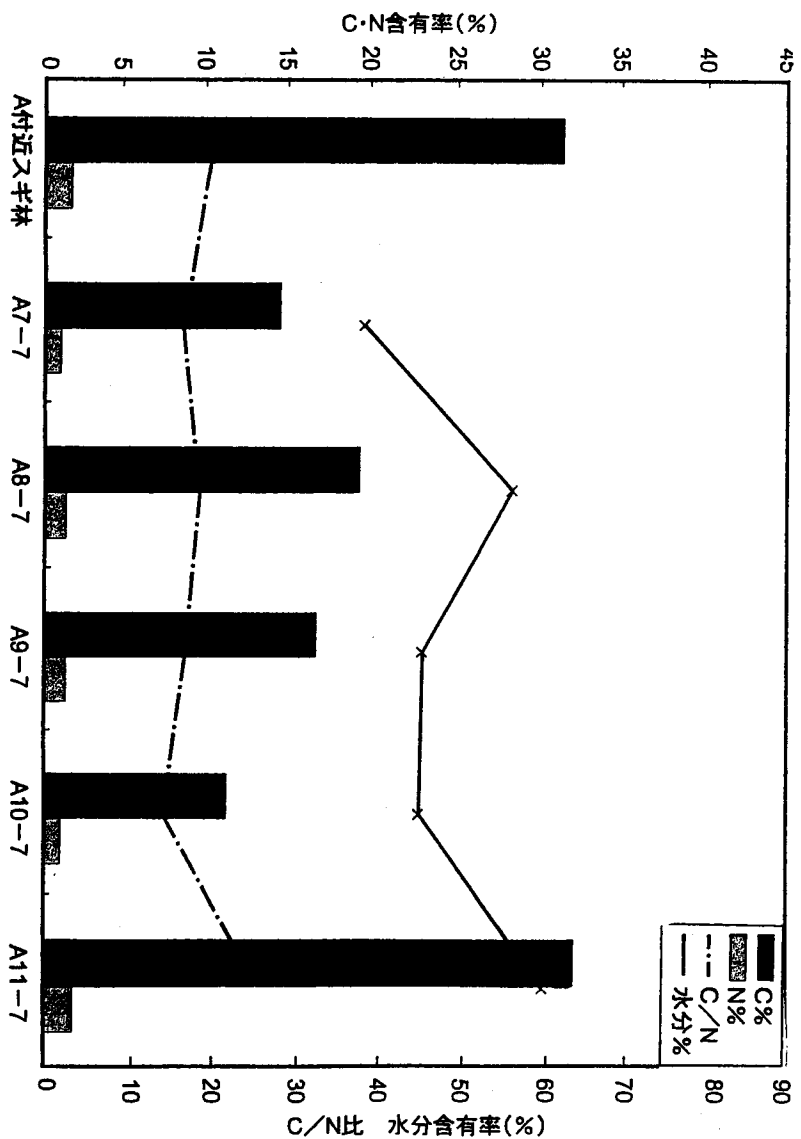
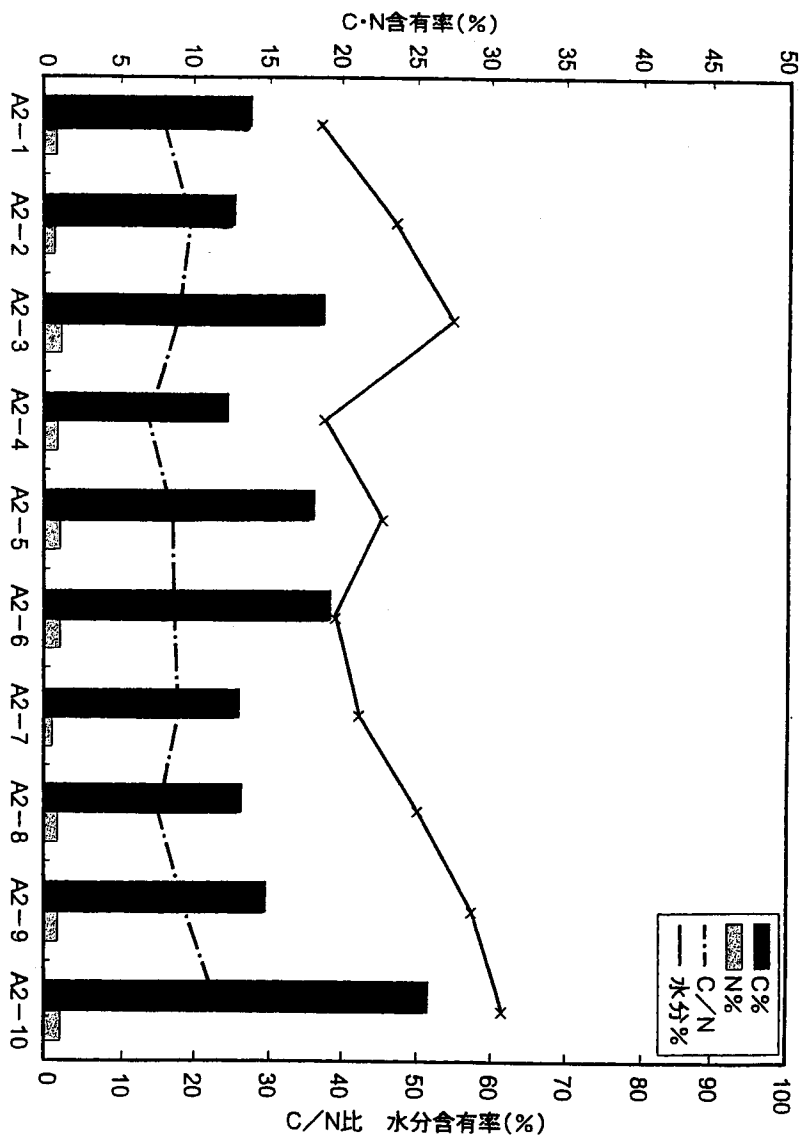


図 4・2・1・2 美女平調査区[01]の各地点におけるA₁層の土壌水分、全炭素及び全窒素含有率の変化

道路側のS方向では3.10～3.20と著しく低いpHレベルが示された。2006年度でも全く同様に図4・2・2・1に示すように樹幹の車道側のS方向の土壌ではA1層のpHは3.10～3.20と著しく低下しており、樹幹からN、Eの方向ではpH値は3.6～4.0とブナ平の平均的な値に近づいていた。

これらブナ平〔03〕の対照区として設けられたブナ坂〔02〕のタテヤマスギ周辺の土壌A1層のpHの変化をみると、図4・2・2・2のように樹幹から0m、2m、10m離れた地点では、0mのE、W、S、Nの各地点ではpHは各々3.12、3.11、3.19、3.08で平均3.12であった。樹幹から2mの地点では各々3.58、3.58、3.43、3.58平均3.54、10m地点では3.81と樹幹から離れるにしたがって正常pH値に近づく傾向が示された。しかし、これら対照区のブナ坂の土壌では方位による土壌の酸性化の傾向はみられないものの樹幹中心部で土壌pHは著しく低下し酸性化の傾向が明瞭に認められた。

次に、ブナ坂（02）とブナ平（03）調査地点の土壌水分（pF）の変動をみると図4・2・2・3と図4・2・2・4に示すようにブナ坂では8月7日から降雨後の9月7日後の乾燥期にはタテヤマスギ巨木樹幹下の土壌深度30cmの土壌では土壌のpF値は2.5と上昇し、土壌水分レベルは極端に低下しているが、深度60cm下ではpF値は2.0以下を示して土壌の水分レベルは保持されている。これら巨大スギ下の土壌水分の変動に対して高木層の少ないエゾユズリハ、オオバクロモジなどの低木層、チシマザサ、ヤマソテツ草本層が優占する植生下の地点では（4・3）土壌水分レベルは降雨後及び乾燥期においても高く保持されている。

次にブナ平（8～9月）では、8月7日から降雨前の8月13日までは巨大ブナ下調査地点90mの土壌では30cm、60cm深度ともに土壌水分はよく保たれている。しかし、立枯ブナ（調査地点80m）周辺の土壌では上層、下層ともに土壌はかなり乾燥している。さらに8月13日から8月25日の降雨時でも土壌水分の60cm下層への浸透は極めて少なくなっている。さらに、8月25日～9月7日の小雨の場合には立枯ブナ地点では、高木層の少ないブナ坂の調査地点（4・3）と同様に30cm上層土壌への水分レベルの上昇がみられる。

以上のようにブナ坂とブナ平における土壌水分の動態をみると、巨木下の土壌では30cm、60cmの上、下層土壌ともに降雨後の土壌水分の浸透が良好で、上層土壌における土壌水の停滞はみられない。しかし、高木層の少ないブナ坂地点、ブナ平の立枯ブナ地点の土壌ではとくに降雨後の土壌水分の停滞が著しく、下層への土壌水の浸透も少なくなっている。平成18年度の調査では、ブナ平の車道から90m地点の健全ブナと80m地点の立枯ブナ地点について、各樹幹からの距離3mと6mの測定地点、土壌深度30cmにおいて土壌水分の測定を行なった。図4・2・2・5のように測定器設置後、晴天の続いた8月上旬から中旬にいたる

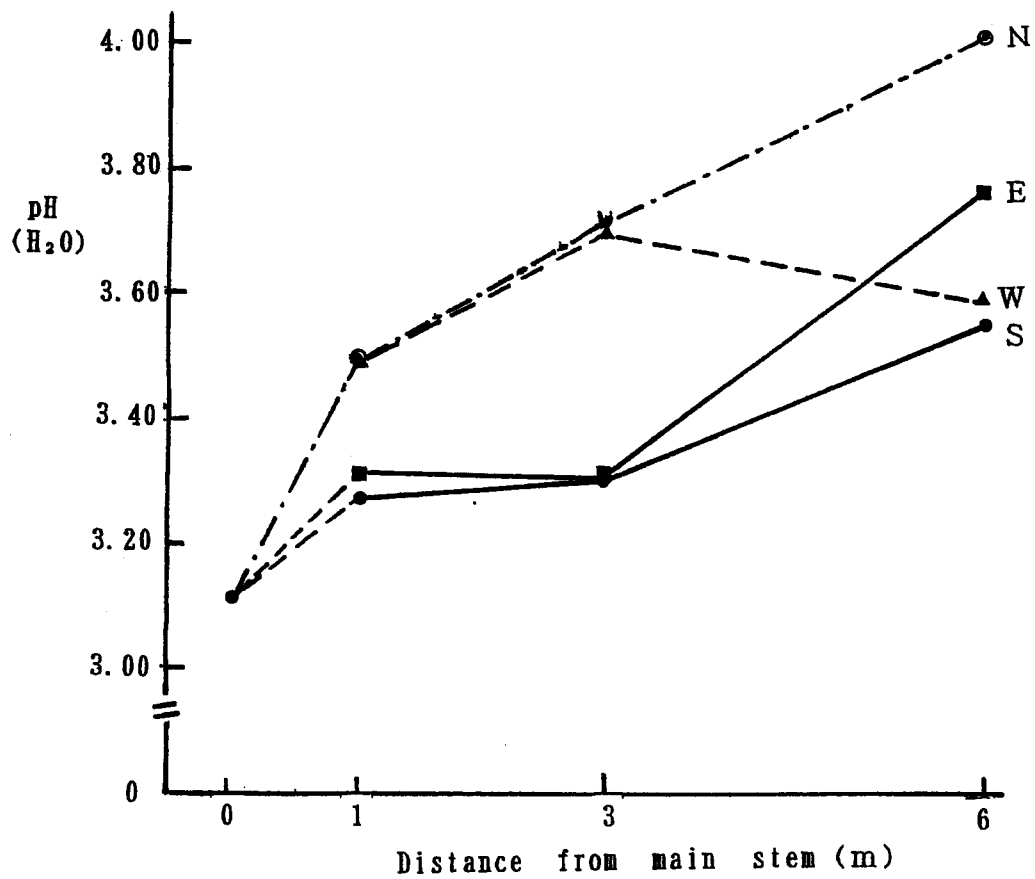


図4・2・2・1 ブナの樹幹からの距離に伴うA₁層のpHの変化
〔健全ブナ (A地点) 〕

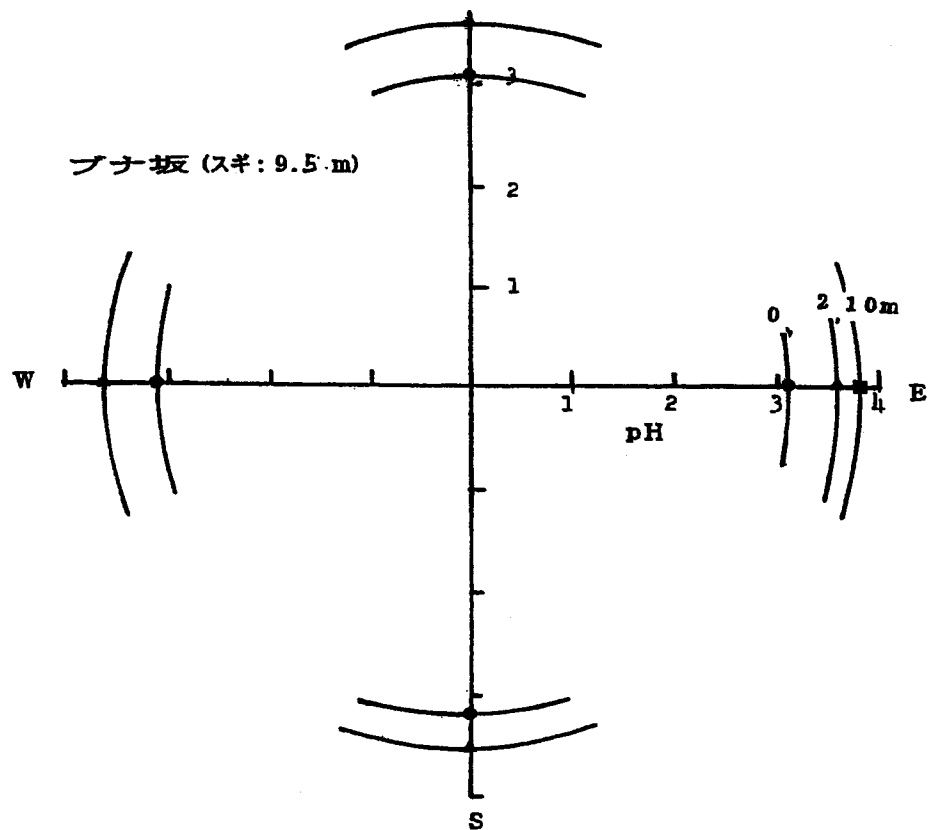


図4・2・2・2
ブナ坂 (02) の巨木周辺の土壌A₁層のpFの変化

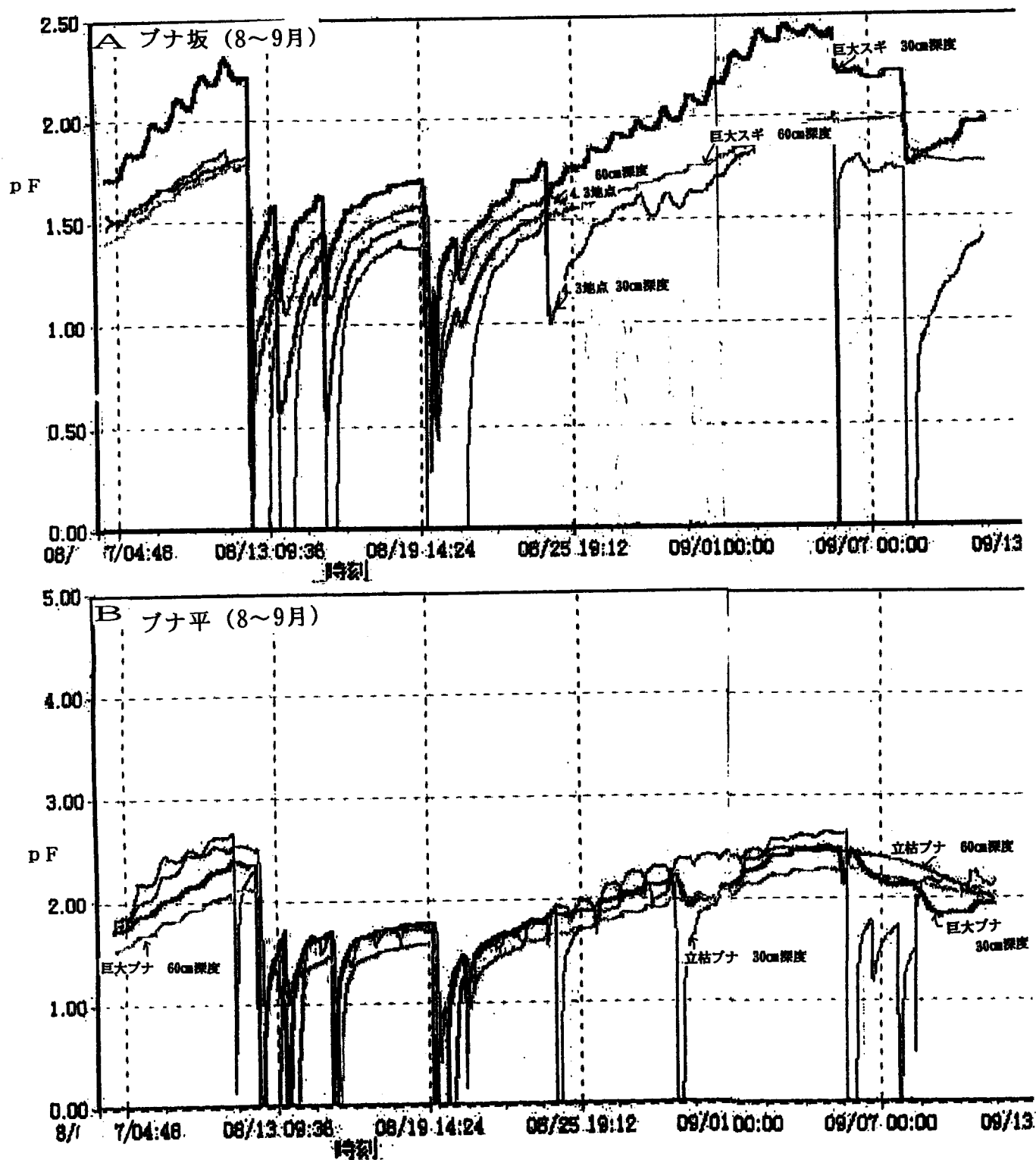


図4・2・2・3 ブナ坂 (02) とブナ平 (03) 調査地点の土壌水分 (pF) の季節的変動 (8~9月, 2002)

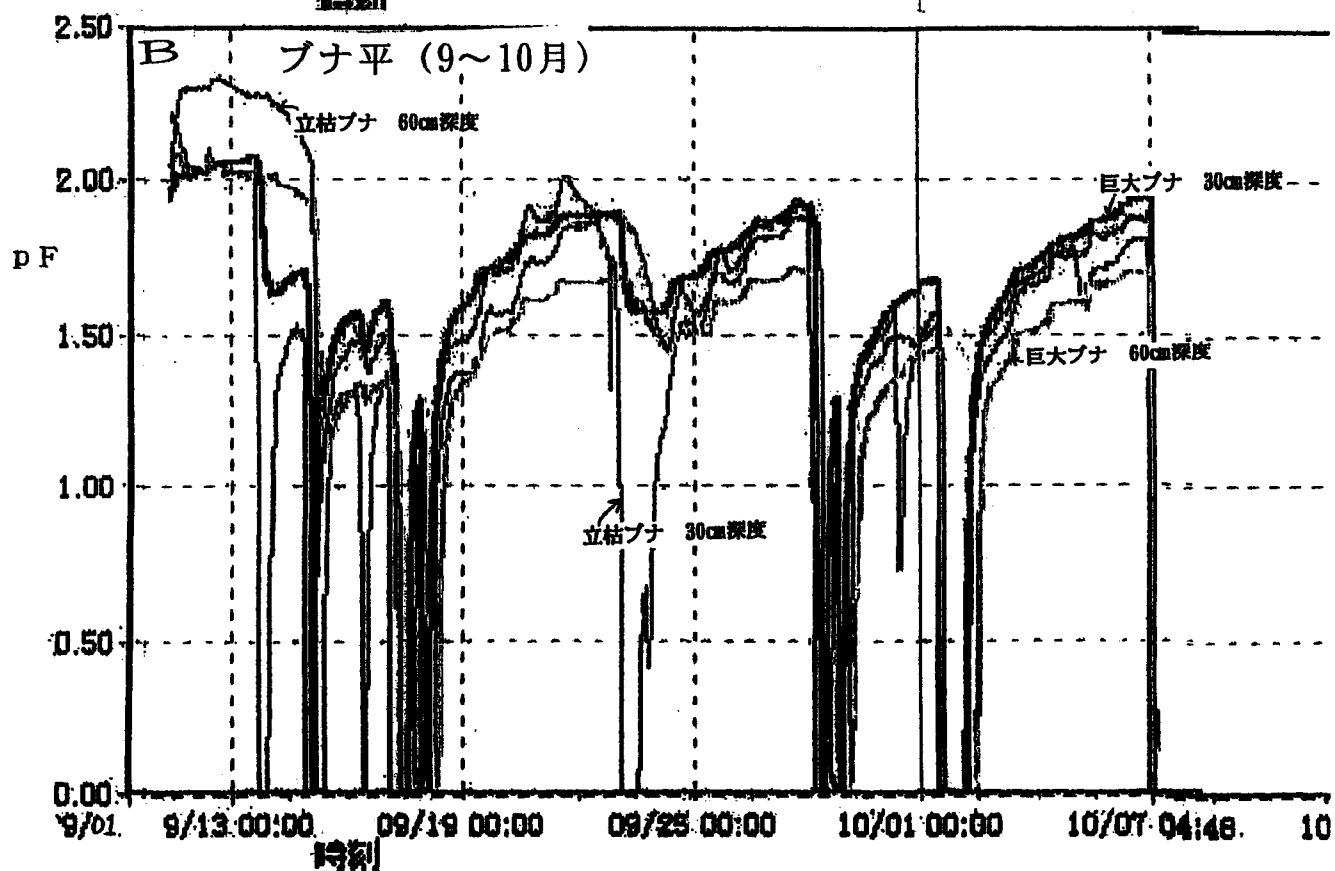
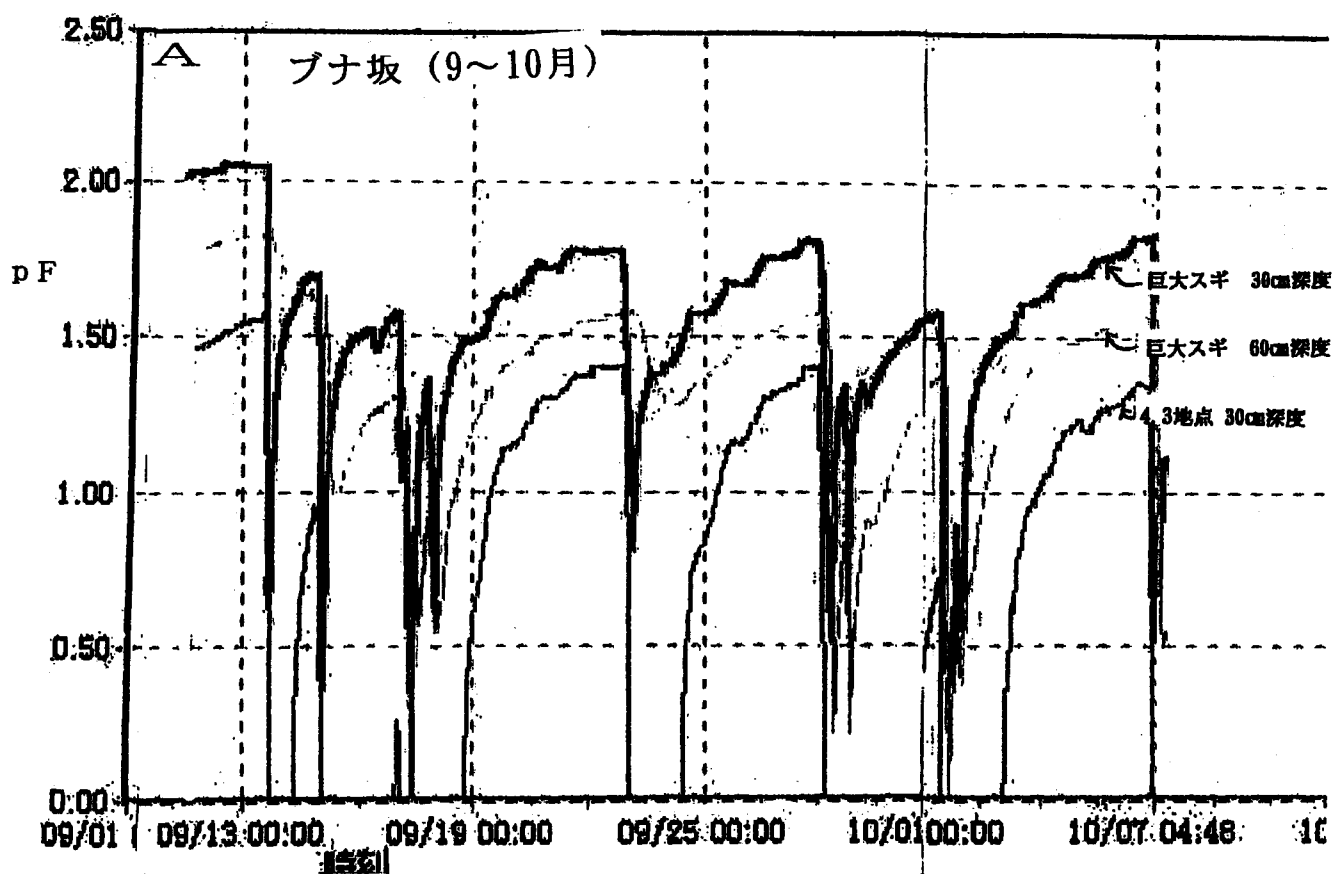


図4・2・2・4 プナ坂 (02) とプナ平 (03) 調査地点の土壌水分 (pF) の季節的変動 (9~10月, 2002)

測定データグラフ(ブナ平A地点)

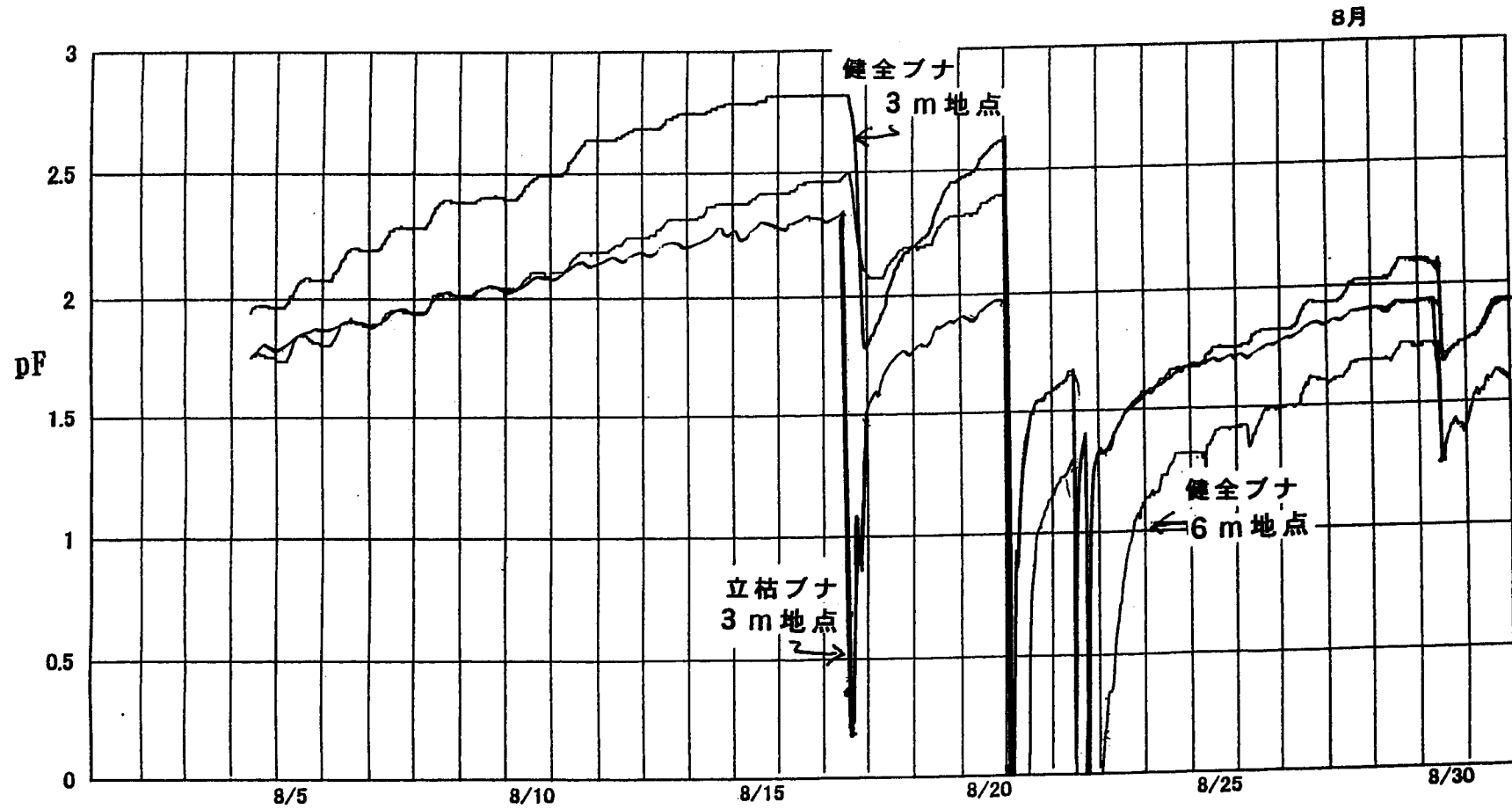


図4・2・2・5 ブナ平90m地点（健全ブナ）と80m地点（立枯ブナ）に
おける土壌のpF値の変動 注）樹幹からの距離 3 m, 6 m地点で測定

までpF値2.5~2.8まで上昇し、とくにブナ根圏の中心に近い3m地点では6m地点に比べて著しく土壤水分レベルは低下している。この3m地点に対して6m地点では根圏の吸水も弱くなり降雨後の土壤水分レベルは増加する傾向がみられた。一方、立枯ブナ樹幹から3mの地点では、8月17日の一時的な降雨後の土壤水分レベルの増加は著しい、これらの結果は2001年度において観察された。健全ブナ下では降雨後土壤水は速やかに深度60cmまで浸透して土壤水で満たされるが、立枯ブナ下では落葉層が薄く、土壤は緊密化して、降水後土壤水は土壤の表層に停滞するという結果と一致するものである。

4・2・3 上ノ小平 [04]

上ノ小平の土壤プロファイルは図4・2・3・1Aに示すように落葉層の下に腐植含有率の高いA1~A3の3層からなる泥炭層が発達し、B層は短かく熔岩台地上のC層へとつながっている。ここではA2層は森林灰白土壤（ポトゾール化）として灰白色を呈している。弥陀ヶ原の草原帯から美女平の森林帯への推移帯である下部熔岩台地である上ノ小平ではキタゴヨウ、タテヤマスギ林中心に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、地下水位が高い地点には高木層、低木層の発達は抑制されてチシマザサ、オクノカンスゲなどの草木層が発達している。図4・2・3・2にはこれら土壤水分レベルの変動を 高木層の発達した地点No9と草木層の優占するNo3地点について測定した。草原帯では8月の乾燥期には土壤水分レベルは低下するが9月の降雨期には土壤水は土壤深度10cm地表面の停滞水として留まることが多い。これに対して森林帯では土壤深度10cm、30cm共に土壤の水分レベルは低く、土壤の乾燥化の傾向がみられた。図4・2・3・3には上ノ小平における道路からの距離60~100m各地点におけるA1層のpHの変化を示した。60~80m地点ではA1層のpHは3.6~3.7に対してこれら上ノ小平でもとくに車道から100mの地点で土壤酸度pH3.12と著しく低い地点が認められ、これらの林中ではオオシラビソの枯死木が数本観察された。

4・2・4 弥陀ヶ原湿原 [05]

亜高山帯の弥陀ヶ原では冬季の積雪や降水量が多く、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。図4・2・3・1Bに示すように、土壤腐植は低温下で水で飽和したいわゆる嫌氣的条件下で蓄積される。平成17年度においては、弥陀ヶ原湿原土壤の変化を、とくに土壤水分レベル変動に伴う池塘群の乾性化と関連づけて調査した。平成10年度（1998年）の報告から土壤水分レベルと植物群落の遷移との関係を

みると、池塘の干上がった裸地部では、なお土壤水分レベルは高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、湿原の土壤水分レベルはミヤマヌノハナヒゲ群落>ヌマガヤ群落>チシマザサ群落の順に土壤の乾性化に伴って低くなっていることが示された。すなわち、これら弥陀ヶ原湿原では、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ヌノハナヒゲ群落、次いでヌマガヤ群落を経てチシマザサ群落への遷移が観察された。

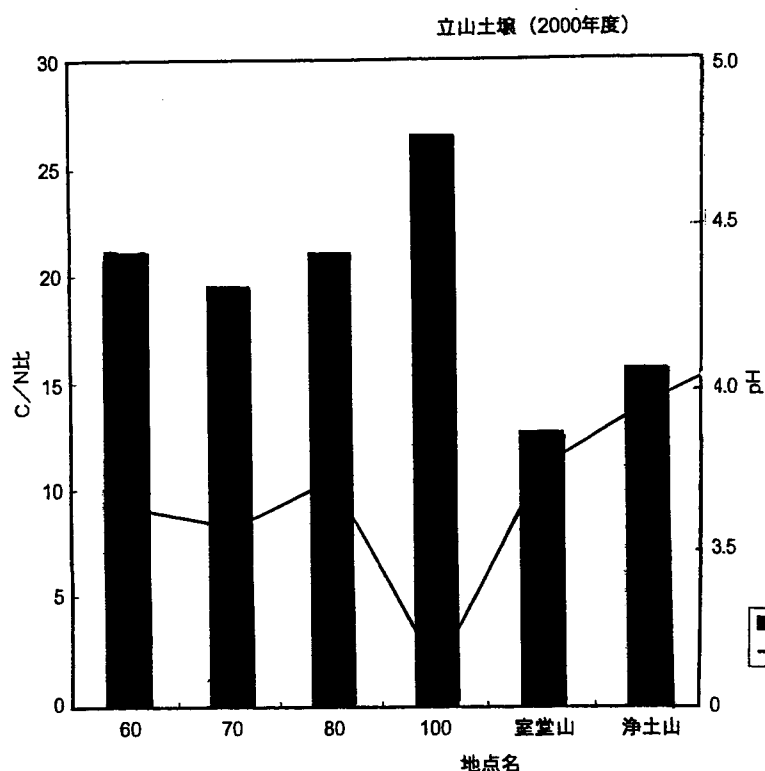


図4・2・3・3 上ノ小平における道路からの距離60m～100m各地点、室堂山 浄土山における土壤のC/N比とpHの変化

（1）湿原の土壤水分レベルと植生遷移

そこで平成17年度では、写真4・2・4・1、図4・2・4・1と表4・2・4・1に示すように pF測定はチシマザサ群落A-1とミヤマヌノハナヒゲ群落A-2、ならびにヌマガヤ群落B-1と植被率の低い裸地部B-2の地点、土壤深度30cmについて、2005年8月5日から10月5日の2ヶ月間にわたって行なわれた。2005年8月は、上～中旬にかけて降雨量が多かったが9月から10月上旬には晴天に恵まれていた。図4・2・4・2A～2Bから裸地部のB-2地点では、とくに8月上・中旬に重力水として留まる地下水レベルが高く、次いでA-2地点のミヤマヌノハナヒゲ群落> B-2地点のヌマガ



写真 4・2・4・1 弥陀ヶ原調査地の土壤水分 (pF) 測定地点における植生

表 4・2・4・1 弥陀ヶ原調査地「05」における植生

調査地点	A-1	A-2	B-1	B-2
植 被 率 (%)	100	60	100	20
出 現 種 数	8	5	6	3
チシマザサ	3	—	—	—
アミメクロウスゴ	1	—	—	—
ヌマガヤ	2	+	3	1
チングルマ	2	—	2	—
ショウジョウスゲ	2	—	2	—
イワイチョウ	2	+	2	+
コイワカガミ	+	—	1	—
タテヤマリンドウ	+	—	+	—
ミヤマイヌノヒゲ	—	3	—	+
ヤチカワズスゲ	—	1	—	—
キンコウカ	—	+	—	—

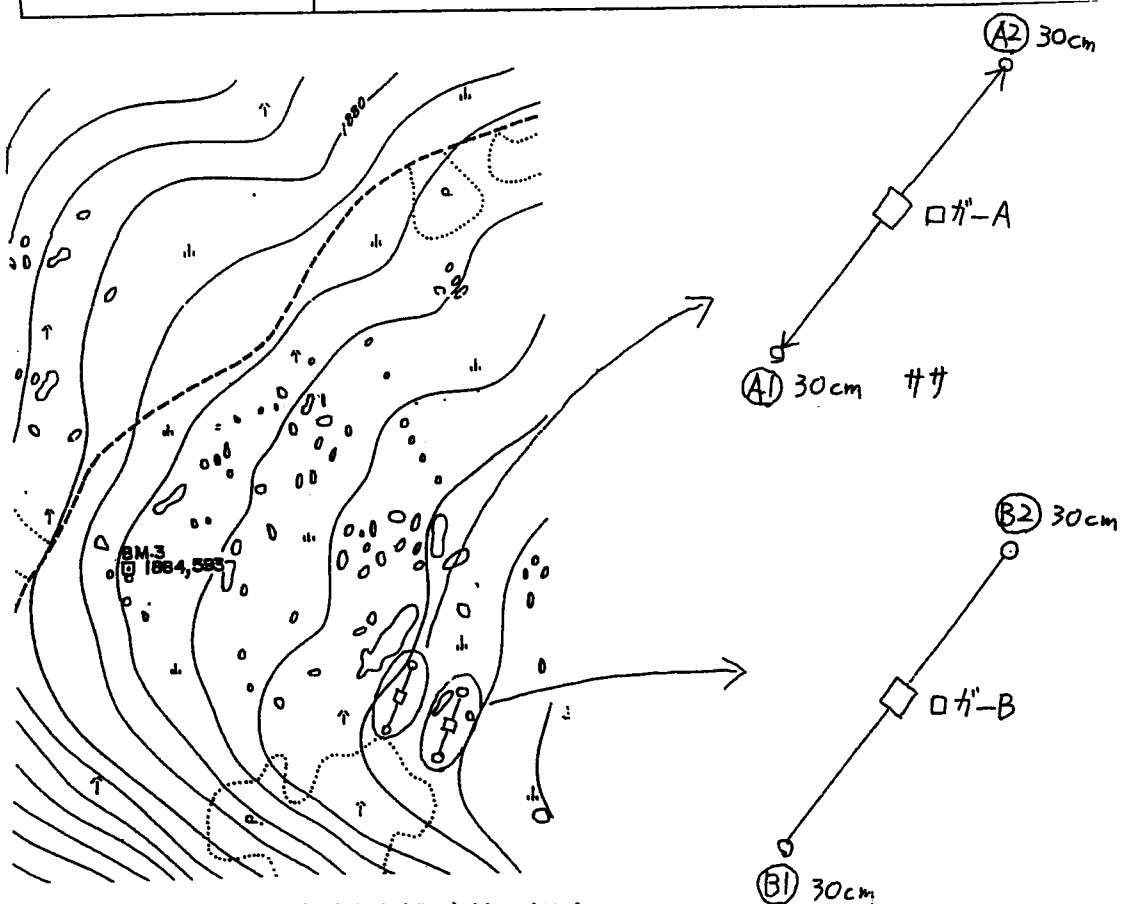


図 4・2・4・1 弥陀ヶ原調査地の概略

8月

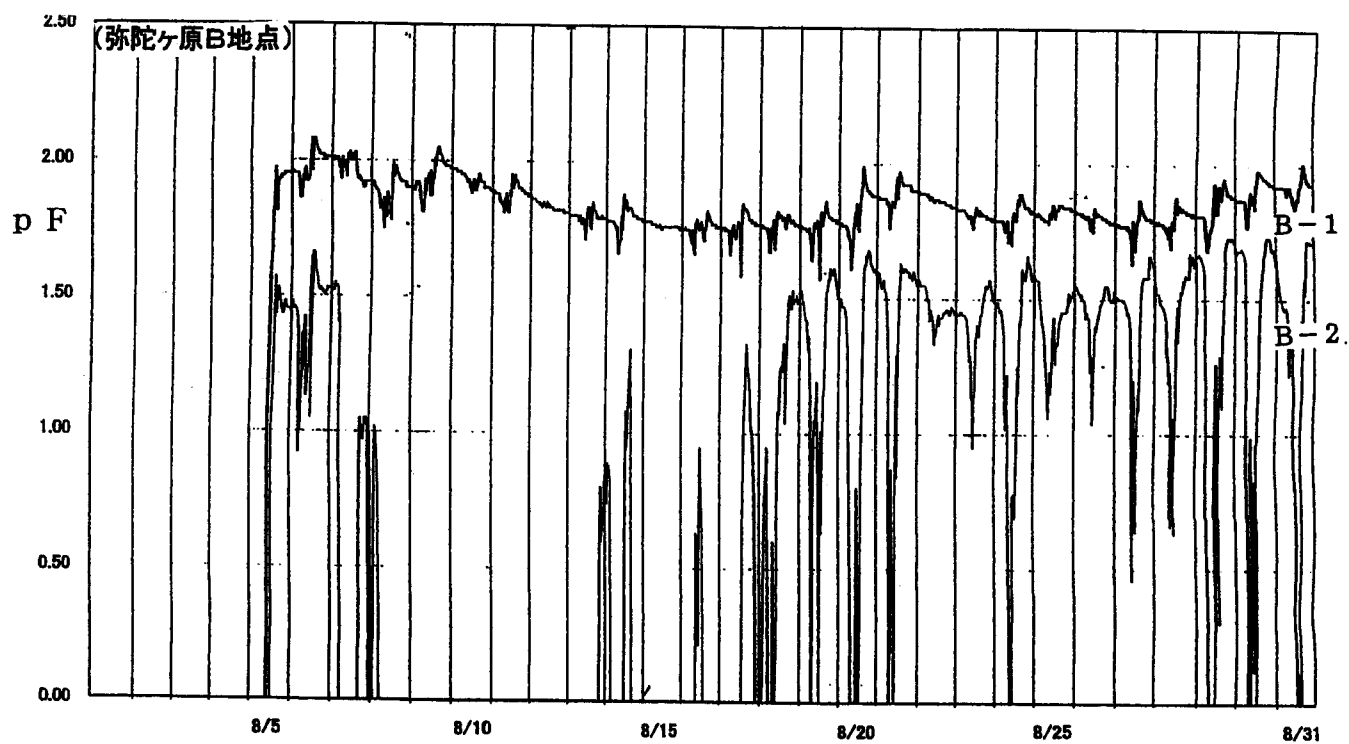
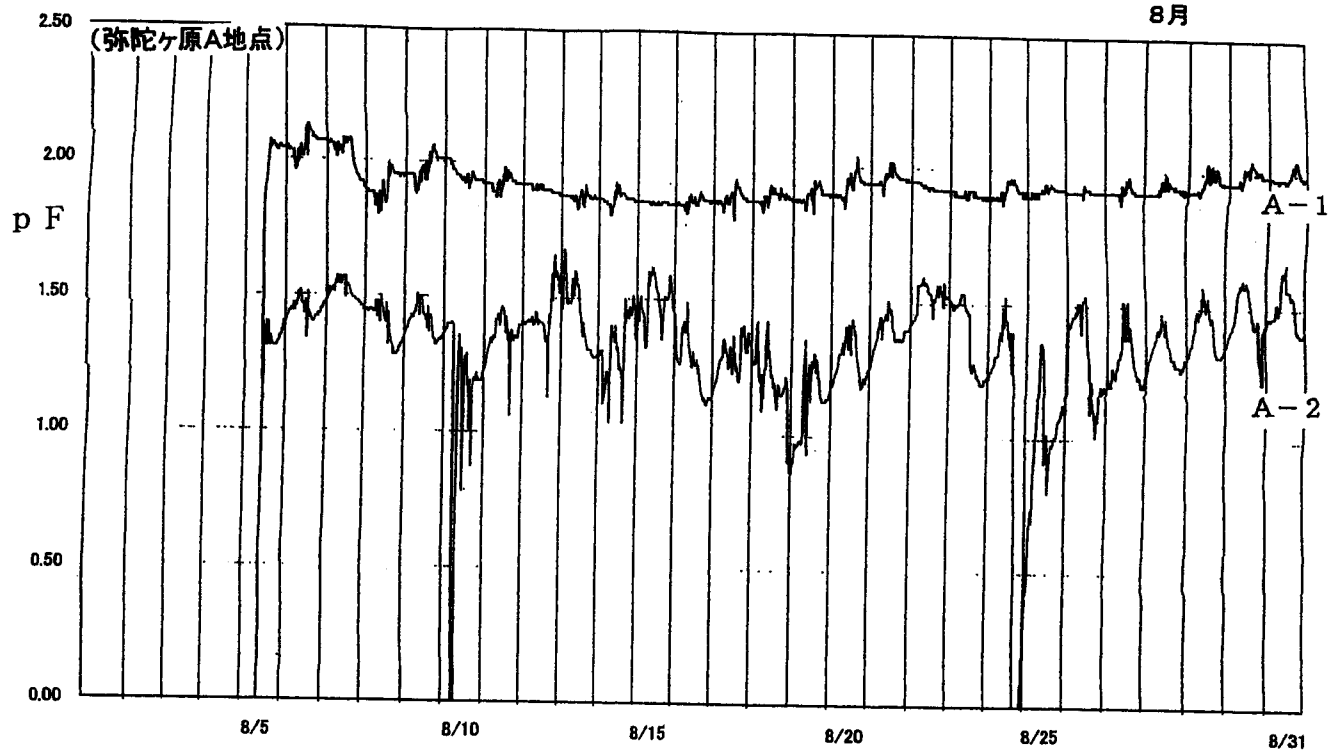


図 4・2・4・2 A 弥陀ヶ原湿原(5)の植生を具にする調査地点(A-1, A-2, B-1, B-2)における土壌水分(pF値)の変化(その1)

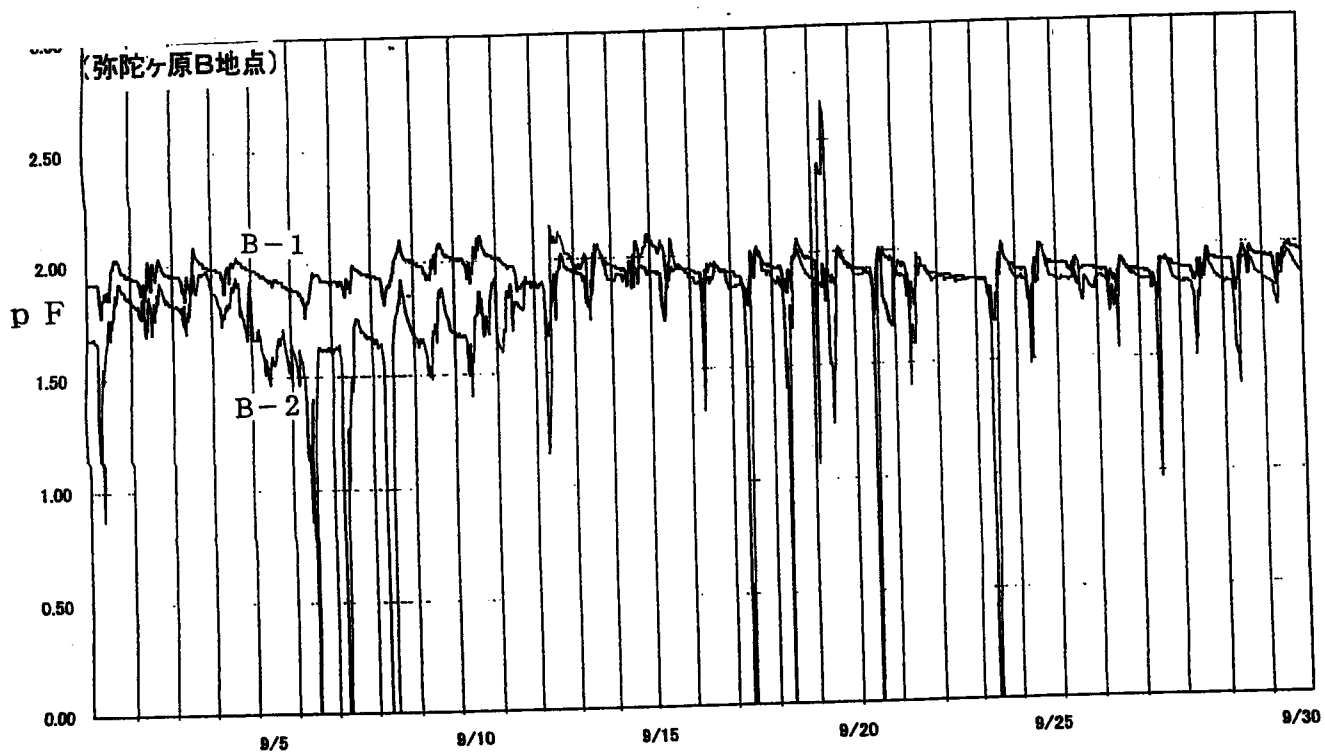
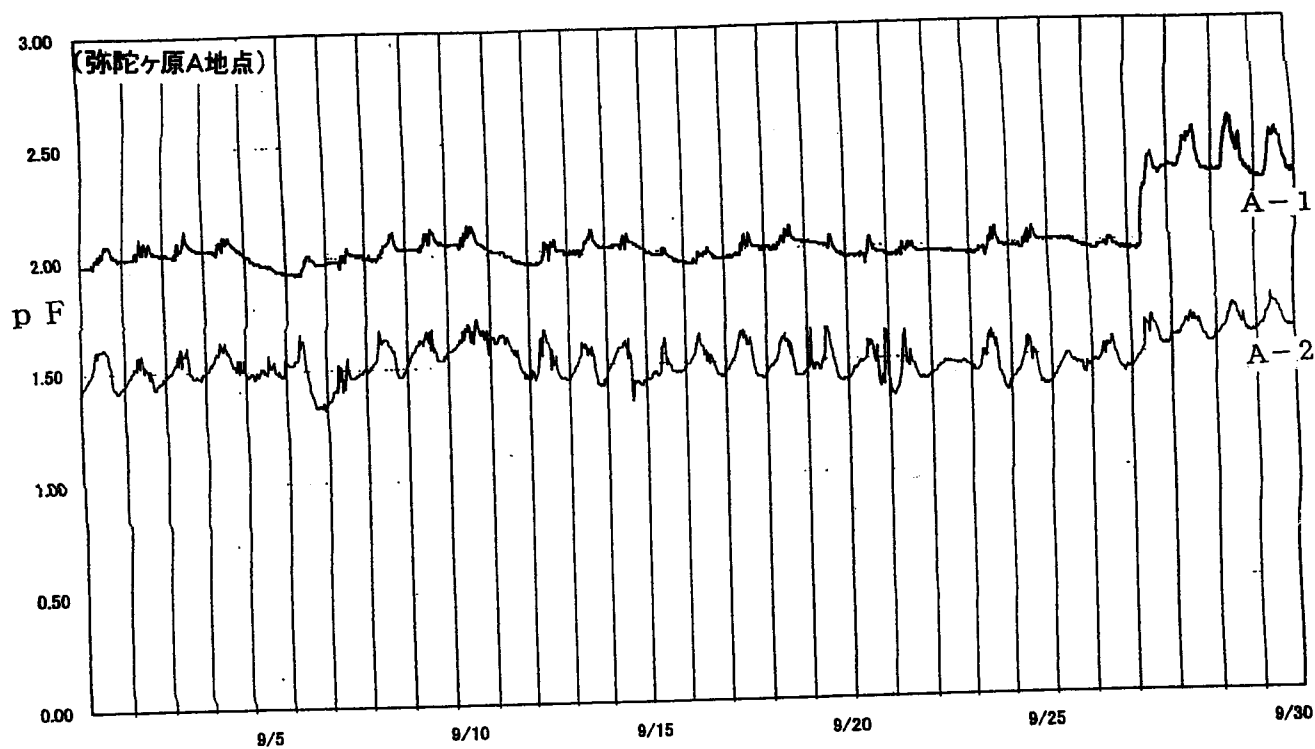


図 4・2・4・2 B 弥陀ヶ原湿原 (5) の植生を異にする調査地点 (A-1, A-2, B-1, B-2) における土壌水分 (pF値) の変化 (その2)

ヤ群落> A-1地点のチシマザサ群落の順となっていた。なお、これら B-2地点の土壤水分レベルの傾向が10月1日～5日間の測定結果からより明瞭に示されていた。すなわち、湿原の裸地部では乾燥時にはpF値は2.50と上昇しているが、降雨時には湛水状態の0レベルまで低下するという急激な変動を示すことにより、池塘崩壊後も長い年月にわたって植生の発達はさまたげられるものとみなされる。これら土壤深度30cmにおけるpF値の変動でみられる土壤水分レベルと湿原植生との関係を見ると、チシマザサ群落では pF値は2.0～2.5レベル、ヌマガヤ群落では2.0レベル、ミヤマイヌノハナヒゲ群落では1.5レベルと、各々植物群落と土壤水分レベルとの間には密接な関係がみられた。

(Ⅱ) 弥陀ヶ原湿原における池塘群の変化

湿原の乾性化に伴って、まず池塘群が干上がって裸地部が現れる。続いて土壤水分レベルの低下により、ヌマガヤ群落、チシマザサ群落へと推移し、これらの草原にはハッコウダゴヨウ、ダケカンバなどの木本性植物の侵入が始まる。弥陀ヶ原湿原における池塘群の変化を追跡するために、1998年度湿原下部、歩道上部に池塘の測定枠(20m×20m)を設定した。写真 4・2・4・2、写真 4・2・4・3、図4・2・4・3に示すように、枠内の池塘は A～Kの11個である。これらの池塘の保存状況を表 4・2・4・2からみると、池塘 B, C', D, Hなどでは池塘中のミヤマホタルイは消失しているが、(B)あるいは池塘周辺植生が後退するなど、池塘にかなりの損傷がみられるが、多くの池塘はなお健全である。写真4・2・4・2には、弥陀ヶ原池塘の崩壊状況を示した。写真Aは畦にホソバミズゴケ、モウセンゴケが着生していて健全な池塘である。しかし、写真BとC'のように畦植生が脱落し、写真 D, Eのように池塘が干上がり写真Fのようにミヤマイヌノハナヒゲ、ヌマガヤなどの植物が侵入してくる。表4・2・4・3には、弥陀ヶ原における池塘水の酸度(pH)を示した。弥陀ヶ原上部、中央部、下部ともに池塘水のpHは低く、とくに上部では4.69のようなやや強酸性である。

元来、弥陀ヶ原泥炭土壤のpH(H₂O)は平均 4.21、置換性酸度pH(KCl)は3.65と著しく低い。弥陀ヶ原の池塘水はこれら湿原から腐植酸の流入を受けて、強い酸性を示すものと考えられる。池塘の崩壊後も裸地部は長期間、植物の侵入が少ないのは、裸地部に長期間停滞水が留まることに加えて、湿原土壤特有の強酸性に由来するものと推察される。写真 4・2・4・5には、獅子鼻岩に向う遊歩道周辺土壤の崩壊と、遊歩道下池塘群の干上り状況を1998年度の空中写真 Aと2007年10月、現在の写真 B, C, Dで示した。

表 4・2・4・2 弥陀ヶ原調査区池塘の保存状況

	池 塘 No.										
	A	B	C	C'	D	E	F	G	H	I	J
保存度(%)	80	50	80	70	70	90	80	80	70	90	90

90(%) : 池塘畦ミズゴケの発達

70(%) : 池塘周辺植生の後退

50(%) : 池塘中ミヤマホタルイなし

注) 池塘 No. A～Jは写真2, 3に表示した

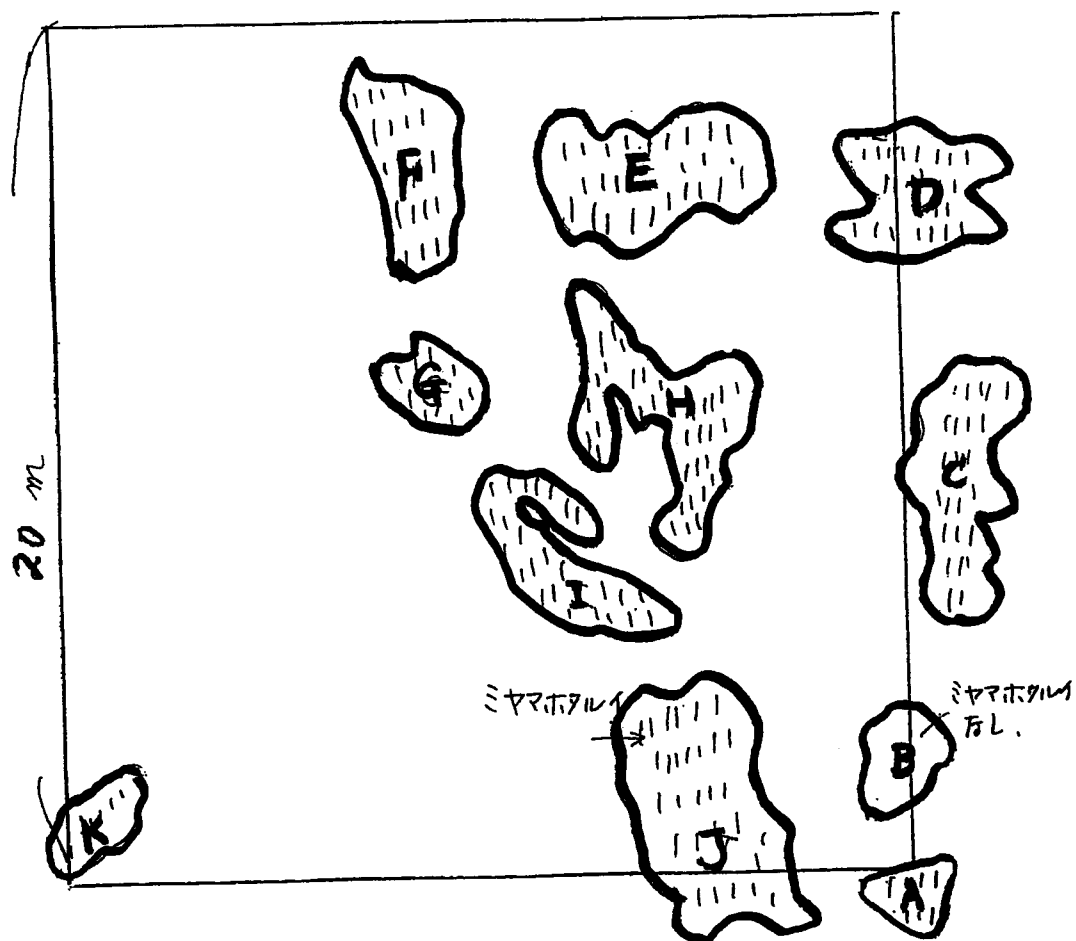


図 4・2・4・3 1998年空中写真調査枠 (20×20m) 内の池塘の分布の状況 (2005)

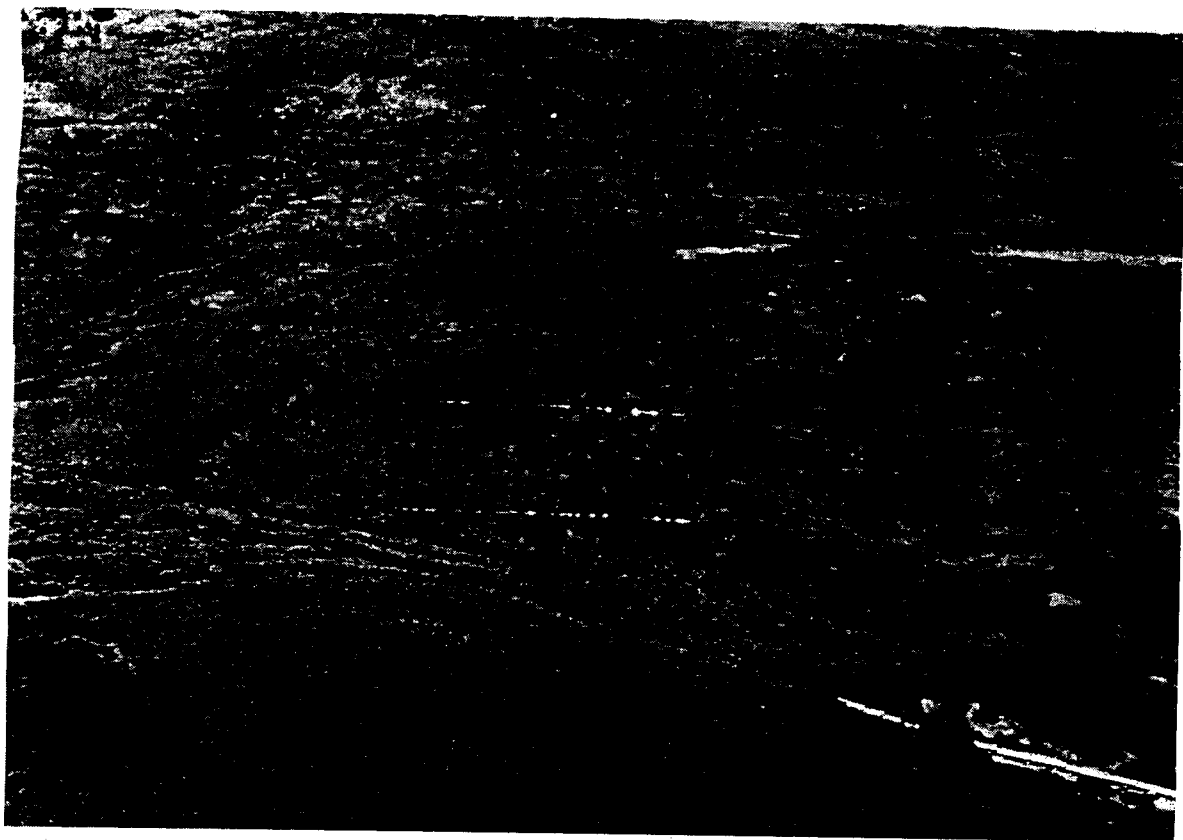


写真 4・2・4・2 弥陀ヶ原湿原池塘群の調査地点
(1998年度 空中撮影地区) その2

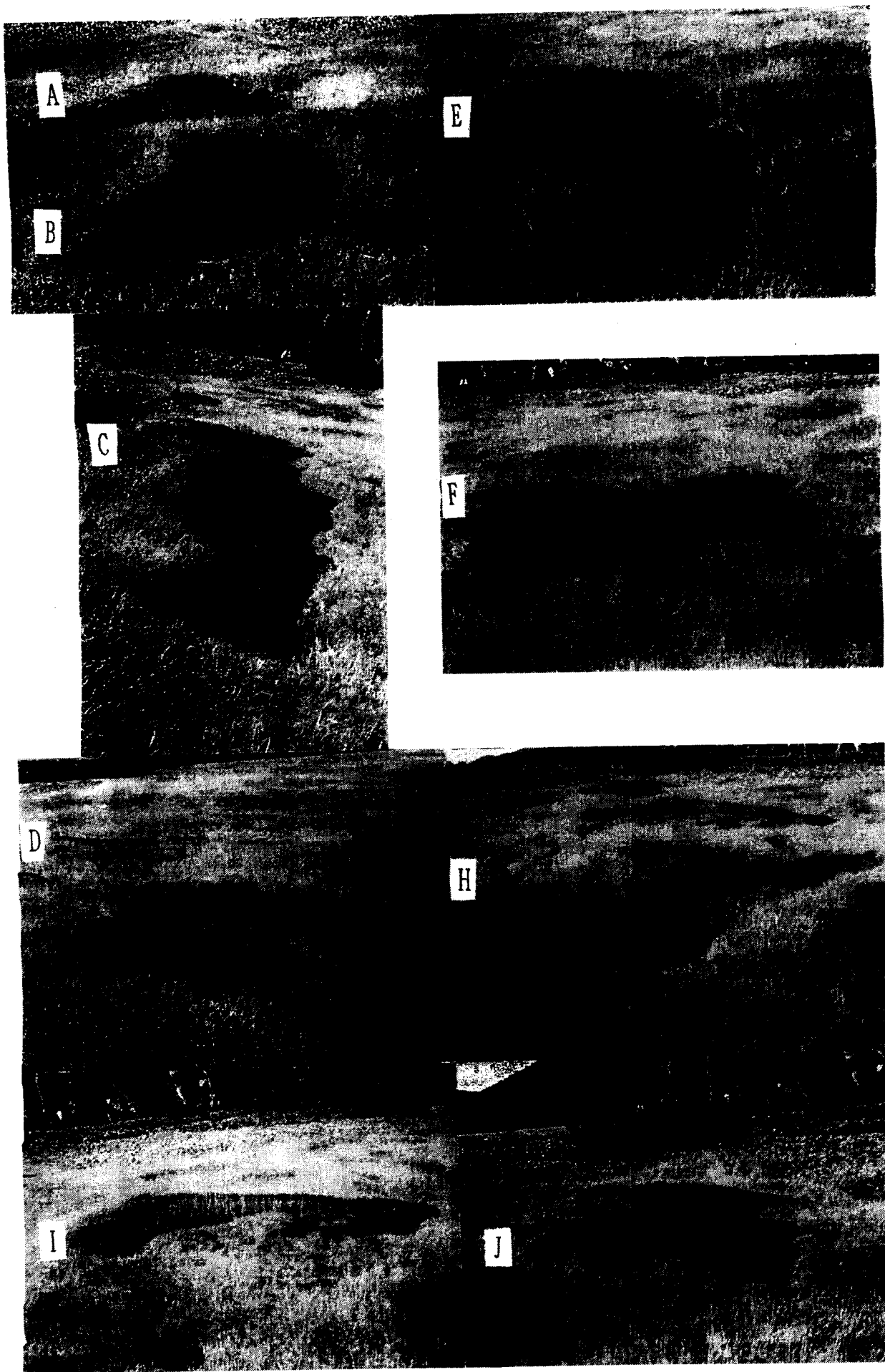


写真 4・2・4・3 弥陀ヶ原湿原池塘群の調査地点
(1998年度 空中撮影地区) その1

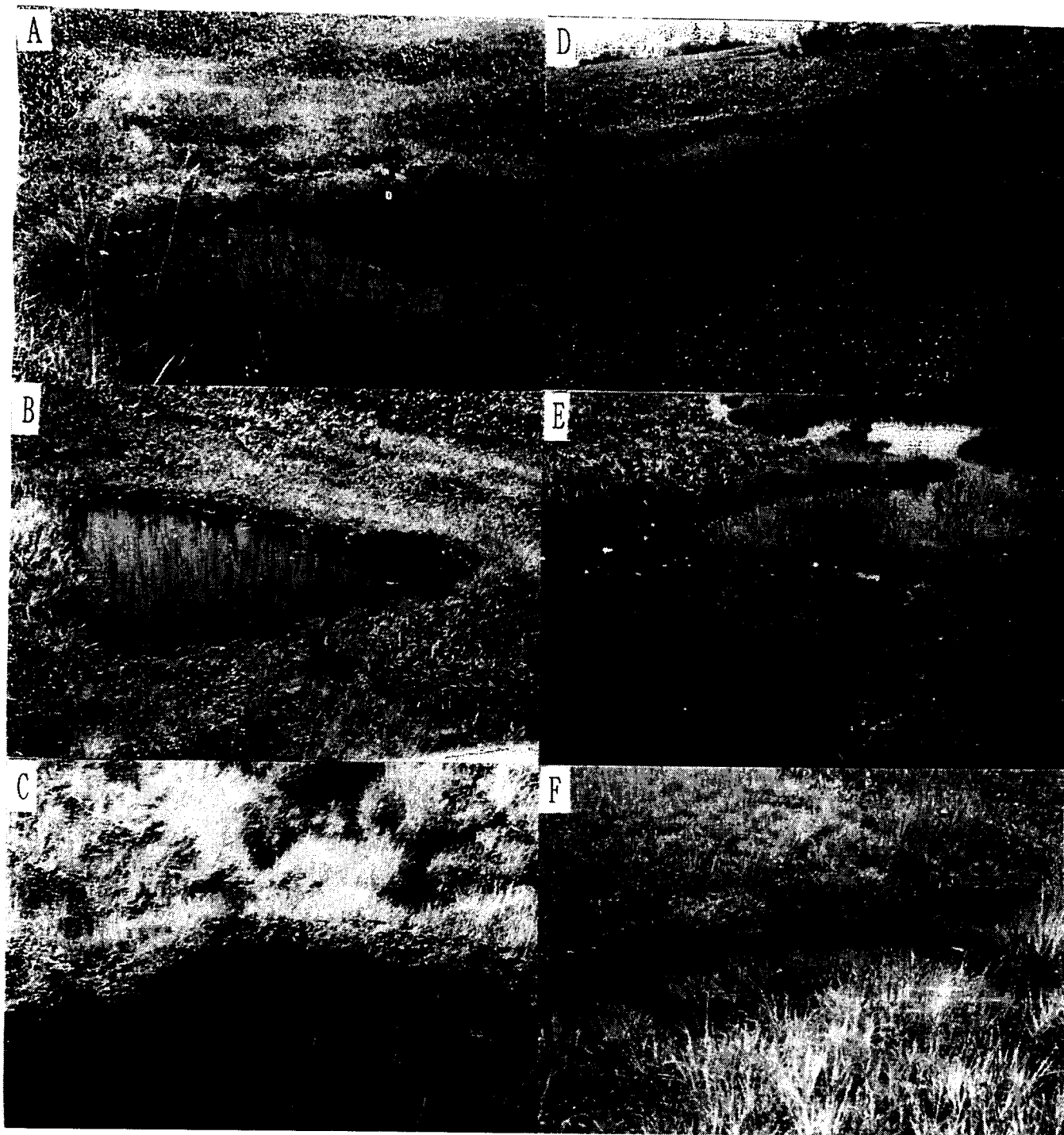


写真 4・2・4・4 弥陀ヶ原調査地の池塘の崩壊状況

- A : 畦にはミズゴケ、モウセンゴケが生育している (100)
- B, C : 畦の崩落、周辺植生の後退 (70)
- D : 池塘の干上り、裸地化 (40)
- E, F : ミヤマイヌノハナヒゲ、ヌマガヤなどの侵入 (20)

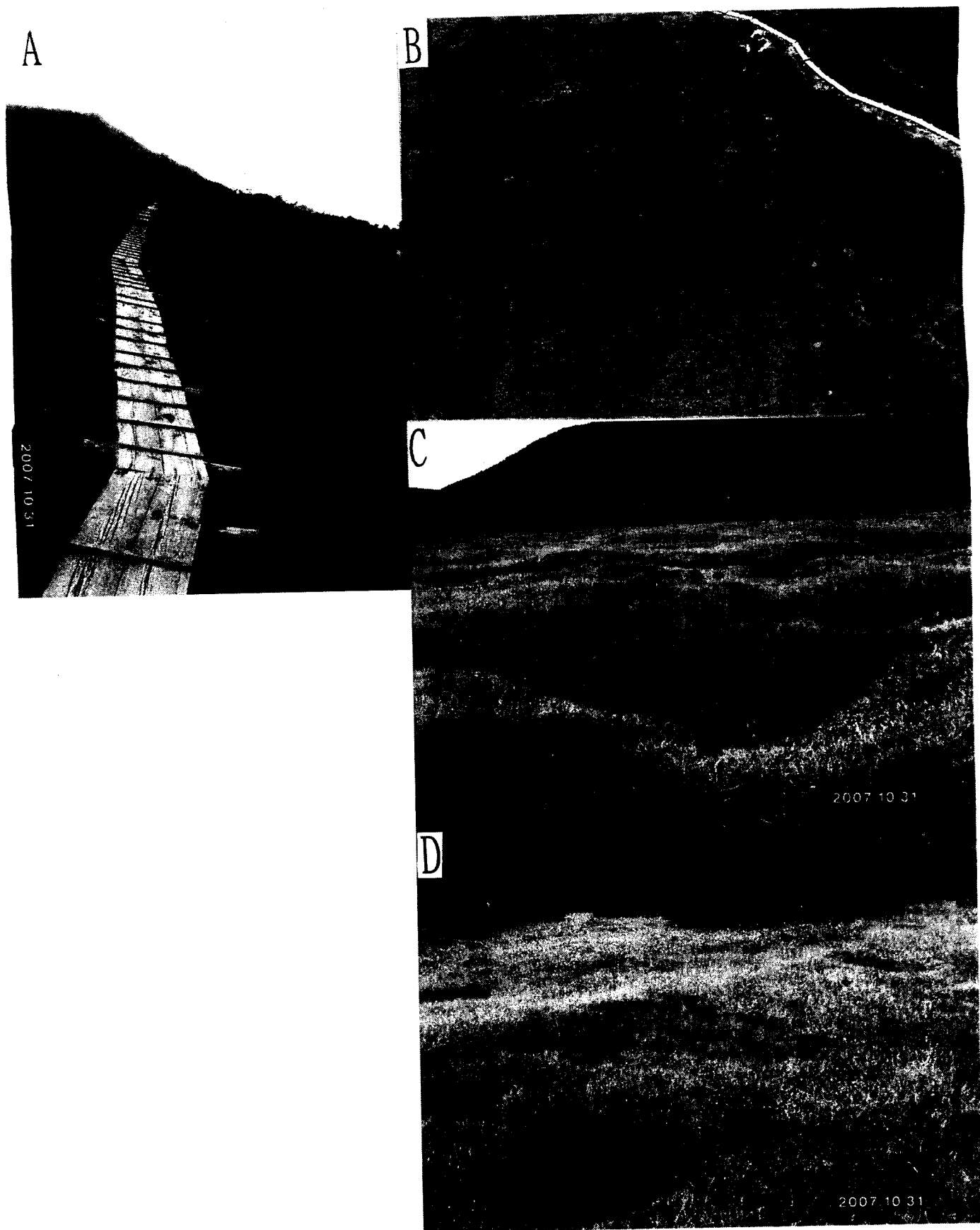


写真 4・2・4・5 弥陀ヶ原池塘群の崩壊と干上り
 A, 中央木道 B, 木道下部の池塘 (1998年)
 C, D 木道下部の池塘の干上りとミヤマイヌノハナヒゲの侵入

表 4・2・4・3 弥陀ヶ原池塘水の酸度(pH)

池 塘 No.						
	上部	中央部		下部		
	a	b	c	d	e	平均
水のpH	4.69	5.04	4.94	5.16	4.88	4.94

4・2・5 美松下部・森林〔06〕と松尾峠〔07〕

まず、美松下部・森林（06）の調査地点について土壌のプロフィールをみると（図4・2・3・1C），対照区の松尾峠の土壌に比べて層位別各土壌の腐植レベルはかなり低下している。なお，A11層とA12層の間に厚い灰白色の土壌が介在しており，これらの土壌は火山灰層である可能性がある。一方，松尾峠の土壌は図4・2・5・1Aに示すように，高層湿原に特有な泥炭土壌と森林土壌の中間型の特徴をもち腐植型湿性ポドゾルに属する。この森林土壌は深さ70～100cm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。平成15年度では美松下部（1960m）のオオシラビソ衰退林と道路沿線からはなれた松尾峠（1970m）を対照区として設定した。美松下部（調査区〔06〕）では，道路下70mまで，A1層の土壌を採取し，土壌水分とpH（H20）を測定した。なお，土壌水分レベル（pF）の連続調査は5-2および5-3地点で行なった。

表 4・2・5・1および表 4・2・5・2には，美松下部調査地点の植生，オオシラビソ枝葉の生存率とともに土壌pH，水含有率の変化を示した。まず水含有率は，道路から20～30mの5-2，5-3地点ではそれぞれ51.2%，69.4%とかなり低く土壌は乾燥しているが，道路から40～70m地点では土壌水分レベルも70～82%と高く，土壌は概して湿潤だった。いっぽう，土壌のpH（H20）は，5-2地点では4.71と弥陀ヶ原の平均4.00に比べて高くなっている。これは，道路の建設による砂利やコンクリートの流入による影響を受けたことによると考えられる。しかし，5-3地点ではpHは3.44と大きく低下し，5-7地点では3.90と弥陀ヶ原土壌のほぼ平均値に近づいている。またオオシラビソの枝葉の生存率をみると，道路から20～30m地点では30～60%と生存率は顕著に低下しているのに対し，道路から40～70mの地点では生存率は70～85%と比較的高く，針葉の損傷の程度も軽い。

表 4・2・5・1 美松下部の植生

調査区分 (道路からの距離)		5-1 (10m)	5-2 (20m)	5-3 (30m)	5-4 (40m)	5-5 (50m)	5-6 (60m)	5-7 (70m)
出現種数		11	11	14	10	8	8	10
高 木 層	オオシラビソ		3.2	3.1	2.1	3.1	1.1	1.1
	ダケカンバ		4.1	2.1	3.1	+		
亜 高 木 + 低 木 層	ミヤマハンノキ	2.2	2.1					
	ナナカマド				3.2		2.2	
	オオカメノキ	1.1	+					
	ミネカエデ			3.2				1.1
	オガラバナ			2.1				
	アオジュクスノキ							
	オノエヤナギ	3.2						
	ダケカンバ	2.2	2.1					
草 本 層	チシマザサ		4.3	4.3	4.3	4.4	4.5	5.5
	ヤマソテツ			+	+	1.1		1.1
	オクノカンスゲ	3.3	1.1	2.1	2.2	2.2	2.2	1.1
	ショウジョウバカマ	+		+	+	+	1.1	1.1
	マイヅルソウ		+	2.1	2.1			
	ミズバショウ			+	2.1	2.1	3.3	+
	ツマトリソウ			+		+	+	+
	イワカガミ						+	+
	エンレイソウ		+	+				
	モミジカラマツ	+	+	+	+			
	ミヤマアキノキリンソウ	+	+					
	ハリブキ			+				+
	オオシラビソ (実生)	+						
	イワナシ							
	ヒヨドリバナ	+						
	オオイタドリ	2.2						

表 4・2・5・2

美松下部のオオシラビソ枝葉の生存率と土壌（A₁層）のpHと水分含有率

室堂 ← 道路		枝葉の生存率	土壌のpH(H ₂ O)	水分%
50m地点				
道路 から の 距 離 (m)	10	5-1		
		NO. 272 35%		
	20	5-2	4.71	51.2
		○水分センサー NO. 1・3		
		NO. 276 52%		
		NO. 275 30%		
	30	5-3	3.44	69.4
↓ 弥 陀 ヶ 原		○水分センサー NO. 2・4		
		NO. 255 80%		
		番外 70%		
	40	5-4	3.75	77.2
		NO. 236 80%		
		NO. 201 80%		
	50	5-5	3.46	82.6
		NO. 132 80%		
	60	5-6	3.60	77.2
		NO. 131 75%		
	70	5-7	3.90	73.5
		NO. 115 85%		

松尾峠 (07) では、表 4・2・5・3および表 4・2・5・4に示すように、チシマザサ草原から山頂部に向う4-2～4-10地点について植生、土壌のpH、水含有率とともに枝葉の生存率の変化を調査した。なお松尾峠では、5-10地点山頂部においてオオシラビソの樹冠下の土壌について樹幹から6mの範囲について東西南北の方向で土壌A1層のpHを調査した。表 4・2・5・4に示すように、松尾峠では土壌A1層の土壌水分%は72～82.5%と高く湿潤であるが、土壌のpHは4-5地点では3.33、4-8地点では3.29と、4-3地点4-10地点に比べて森林帯中央部において著しい低下がみられた。そこで、松尾峠山頂部において、胴まわり167cmの孤立木について樹幹周辺の土壌A1層を東西南北の4方向に採取してpHの変化を調査した。結果は図 4・2・5・2に示すように、樹幹直下の0mではpHが3.03、北西方向の樹幹から1m地点では3.20、3m地点では3.98、3.84と樹幹直下ではpHが著しく低下し、3m地点では松尾峠の土壌の正常値に近づいていた。これに対して、東南の方向では樹木から1mの地点でも3.51、3.47と土壌酸性化の進行は北西方向に比べてかなりゆるやかになっていた。これら調査地点の斜面方位はN50Wで、年間の風方向もNWであることを合わせて考えると、松尾峠における土壌の酸性化は、日本海沿岸地方に共通した酸性雨の影響とも推察される。

松尾峠 (調査区 [07]) および美松下部 (調査区 [06]) 定点の土壌水分 (pH) の変化を図 4・2・5・3に示した。松尾峠調査地点4-5と4-6、美松下部の調査地点5-2と5-3について、それぞれ土壌深度30cmと65cmに水分センサーを設置して夏期の8月1日～10月13日までに連続測定を行なった。図 4・2・5・5では、両調査区の土壌水分の特徴をみるために10月1日～10月13日の晴天日について比較した。すなわち松尾峠では山頂上部の4-6地点では下部の4-5地点に比べて土壌深度65cmでは降雨後、土壌排水は良く土壌水の透過状態が良好であった。

これら対照区の松尾峠の土壌に比べて、美松下部では調査地点の5-2地点、5-3地点ともに降雨後の排水は良く、とくに5-2地点では土壌の乾燥化がより速いことが示された。これらの土壌pH値の変動で得られた結果は、表 4・2・5・2の土壌水分%の測定で得られた結果とほぼ一致している。図 4・2・5・4と図 4・2・5・5には、平成15年8月1日～10月1日にわたって美松下部 (調査区 [06]) と松尾峠 (調査区 [07]) で得られた土壌水分 (pF) の変化を示した。美松下部20～30mの地点では降雨後土壌の乾燥化が速く、65cm土壌深度でも停滞水はほとんどみられなかった。これに対して松尾峠では、とくに山腹下部の4-5地点の65cm土壌深度では長期間ほとんど停滞水として留まり、根圏土壌における水分過剰が4-1地点、4-2地点のようにチシマザサ草原から木本性への遷移を抑えているように思われた。

以上の結果から、まず美松下部、とくに道路下20～30m地点におけるオオシ

表 4・2・5・3 松尾峠調査地 (07) の植生

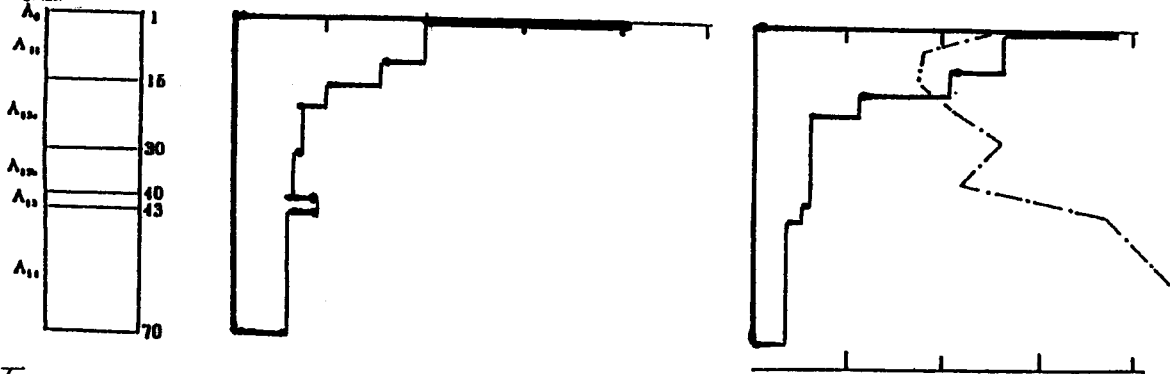
調査地点		4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10
出現種数		8	15	14	12	14	11	14	10
高木層	オオシラビソ ダケカンバ		1.1 2.1	1.1	1.1 2.1	3.2 1.1	4.3	2.1 2.1	1.3
亜高木・低木層	ナナカマド オオカメノキ ミネカエデ コミネカエデ アカミノイヌツゲ アオジュクスノキ ミヤマホツツジ	2.1 + + +	3.2 2.1 + +	1.1 1.1 1.1 2.1	2.1 1.1 2.1 + 	2.1 1.1 + +	+ 1.1 + 	+ + + 	2.1 + 1.1 +
草本層	チシマザサ ヤマソテツ オクノカンスゲ ショウジョウバカマ マイズルソウ ミズバショウ ツマトリソウ イワカガミ ミツバオーレン オオバユキザサ ツルリンドウ イワナシ ツクバネソウ	4.4 1.1 + + + +	4.3 + + + + + + + + + +	4.3 + 2.1 + + + + + +	3.3 1.1 3.2 + + 1.1 	4.3 1.1 3.2 1.1 1.1 + + + + + +	4.4 2.1 + + + + + + 	3.2 1.1 1.1 + + + + + + + +	

表 4・2・5・4

松尾峠のオオシラビソ枝葉の生存率と土壌（A₁層）のpHと水分含有率

		枝葉の生存率		土壌のpH(H ₂ O)	水分%
山 頂 上 部	4-10			4.03	71.5
	4-9	NO. 183 84%		3.75	76.6
		NO. 188 92%			
	4-8	NO. 165 70%		3.29	77.3
	4-7	NO. 158 62%		3.81	79.5
	4-6	○水分センサー NO. 1-3		3.49	76.9
	4-5	○水分センサー NO. 2-4	NO. 101 0% NO. 70 80%	3.33	80.6
			NO. 100 85% NO. 75 79%		
	4-4	NO. 99 80% NO. 74 78%			
		NO. 66 75%		3.46	81.0
チ シ マ ザ サ 草 原	4-3	NO. 67 70%		3.65	81.6
		NO. 68 80%			
	4-2	NO. 30 65%		3.95	82.5

07. 松尾峠 A



08. 鏡石

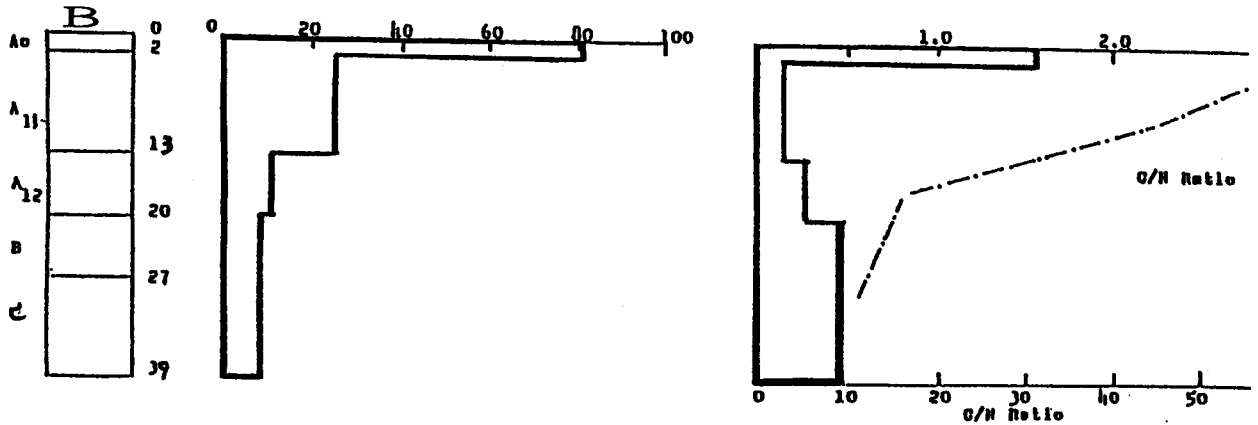


図 4・2・5・1 立山各調査地の土壌における腐植と全窒素含有率の変化

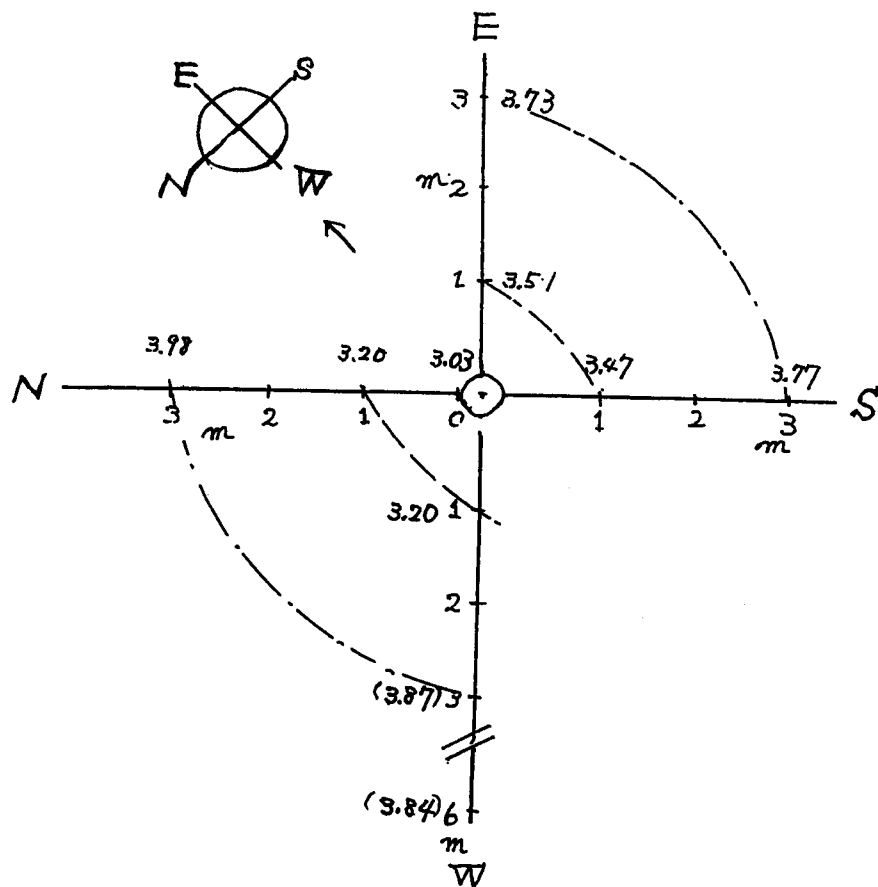


図 4・2・5・2. オオシラビソ樹木周辺土壌 (A₁層) のpHの変化
樹木の周囲長: 167cm. 測定地点松尾峠 5-10地点上部

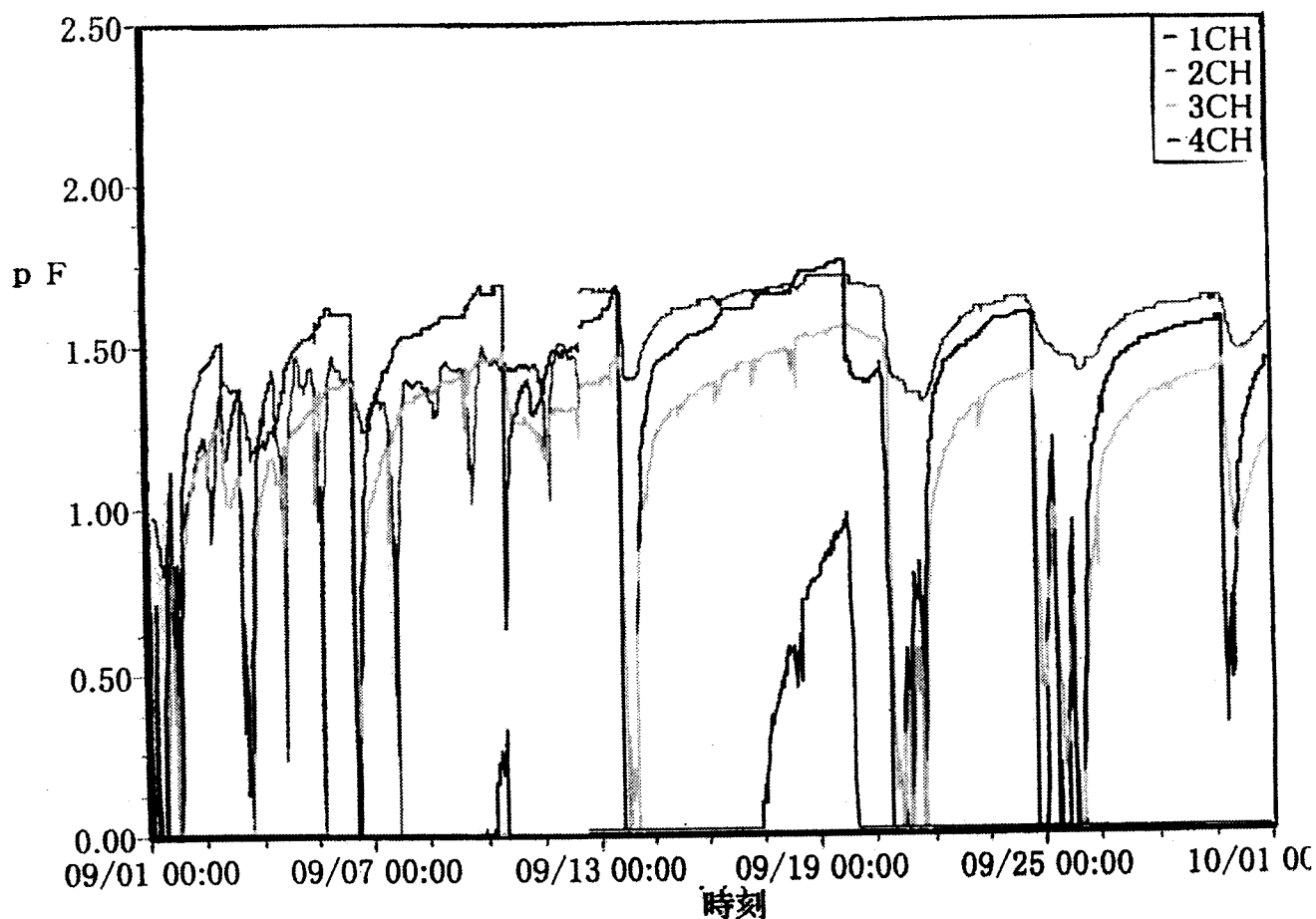
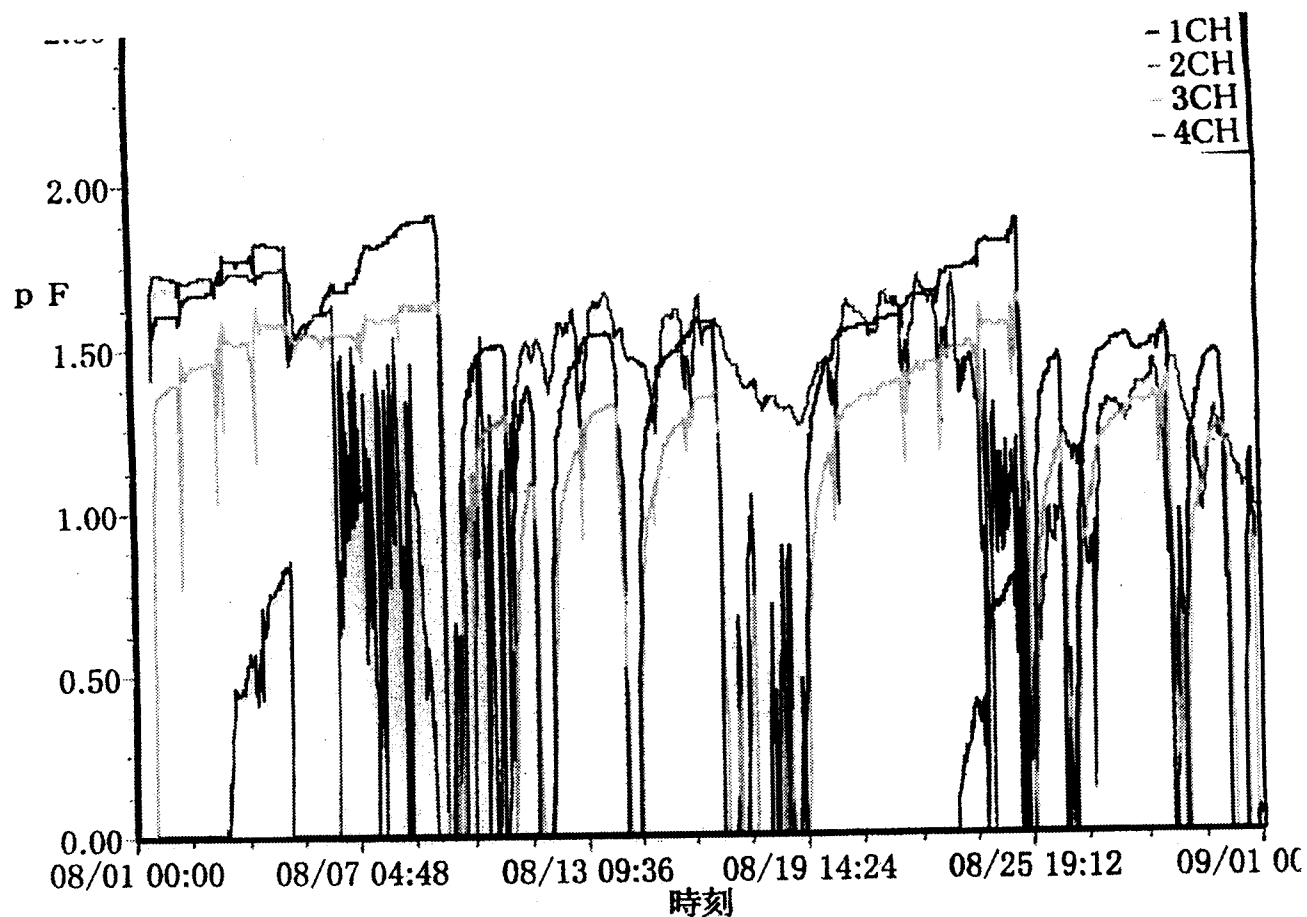


図 4・2・5・3 松尾峠の定点における土壌水分 (pF) の変化

注) 上部4-6地点, 1CH (30cm深度) 3CH (60cm深度)

下部4-5地点, 2CH (30cm深度) 4CH (60cm深度)

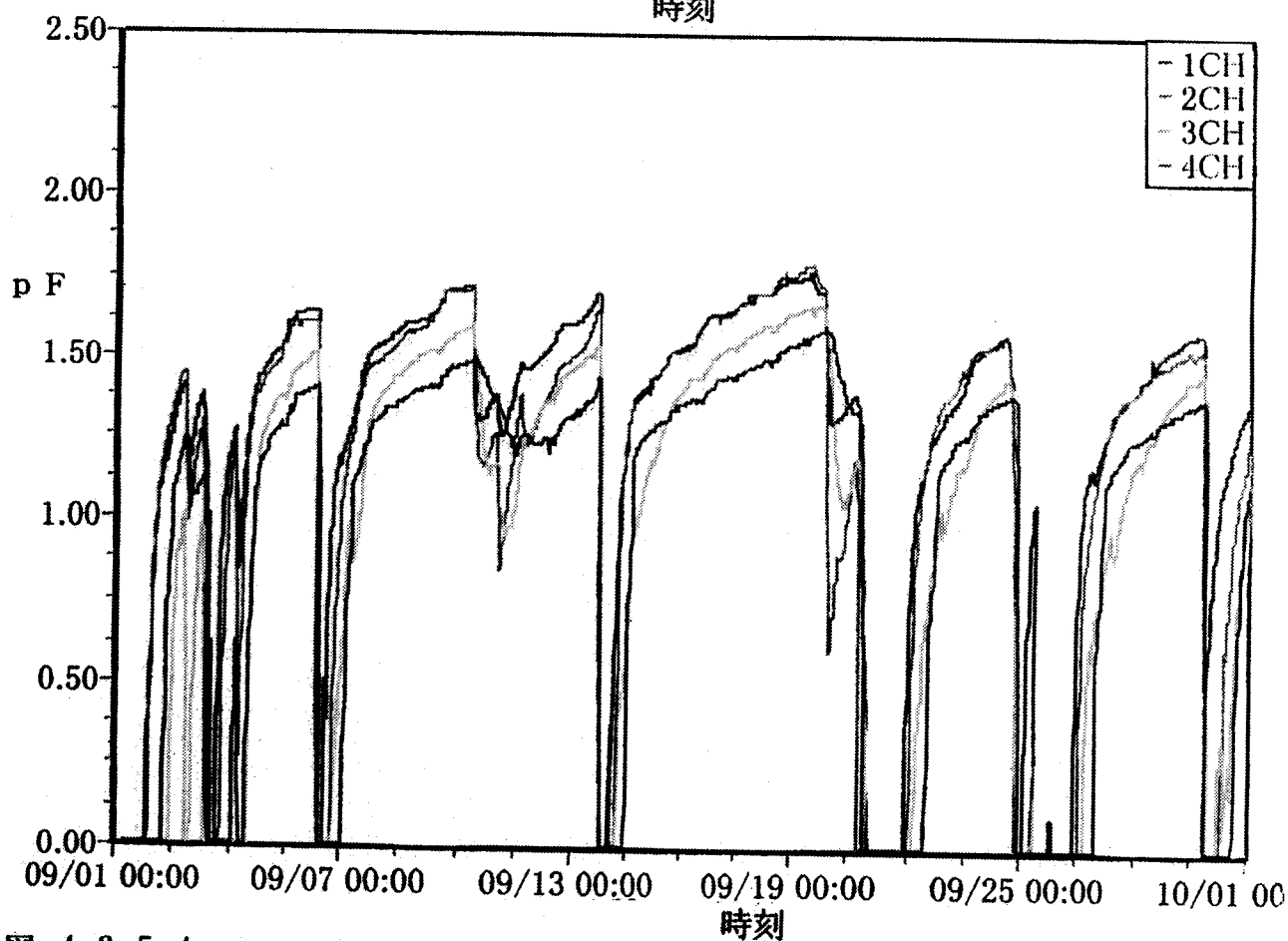
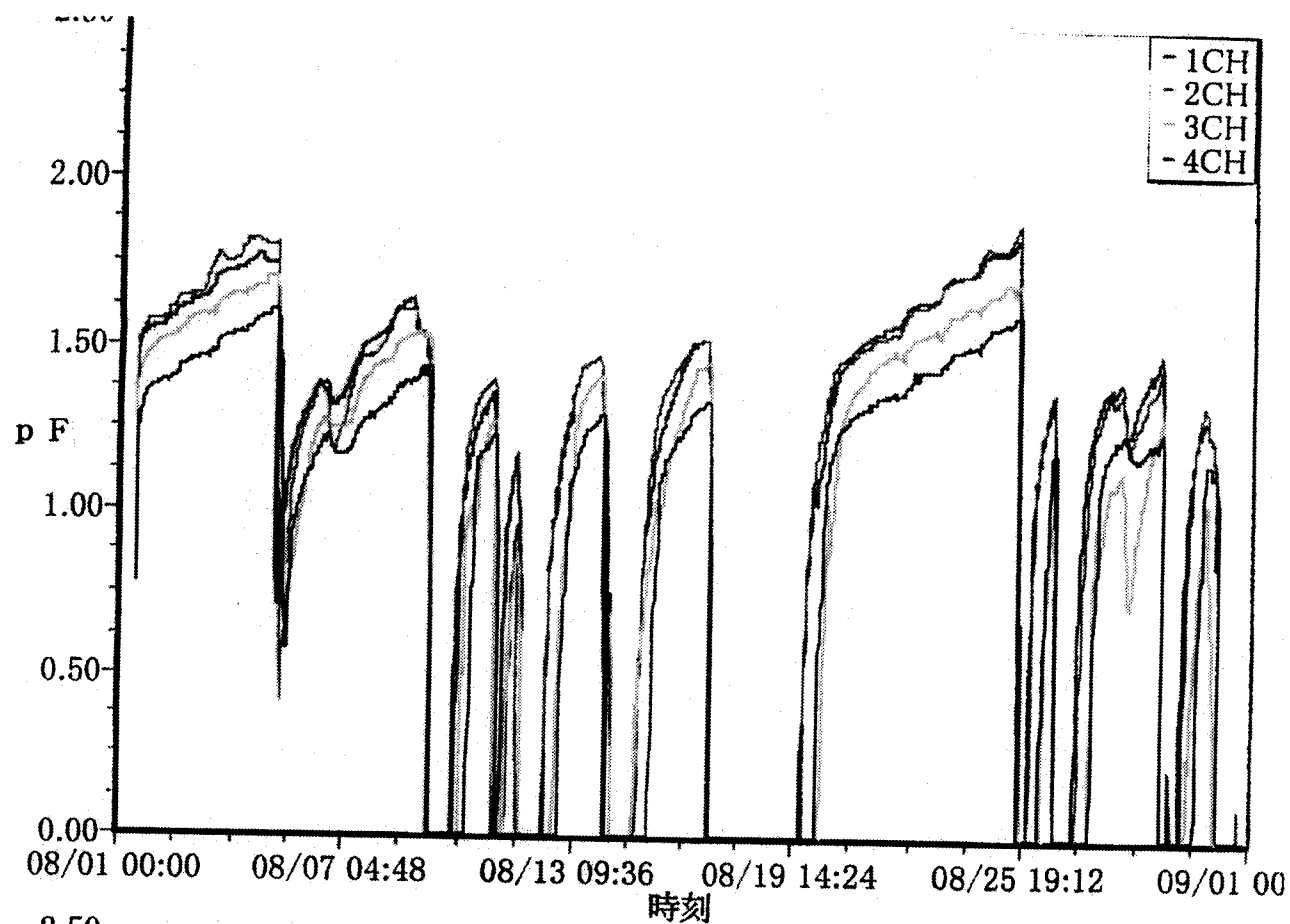


図 4・2・5・4 美松下部の定点における土壌水分 (pF) の変化

注) 上部5-2地点, 1CH (30cm深度) 3CH (60cm深度)

下部5-3地点, 2CH (30cm深度) 4CH (60cm深度)

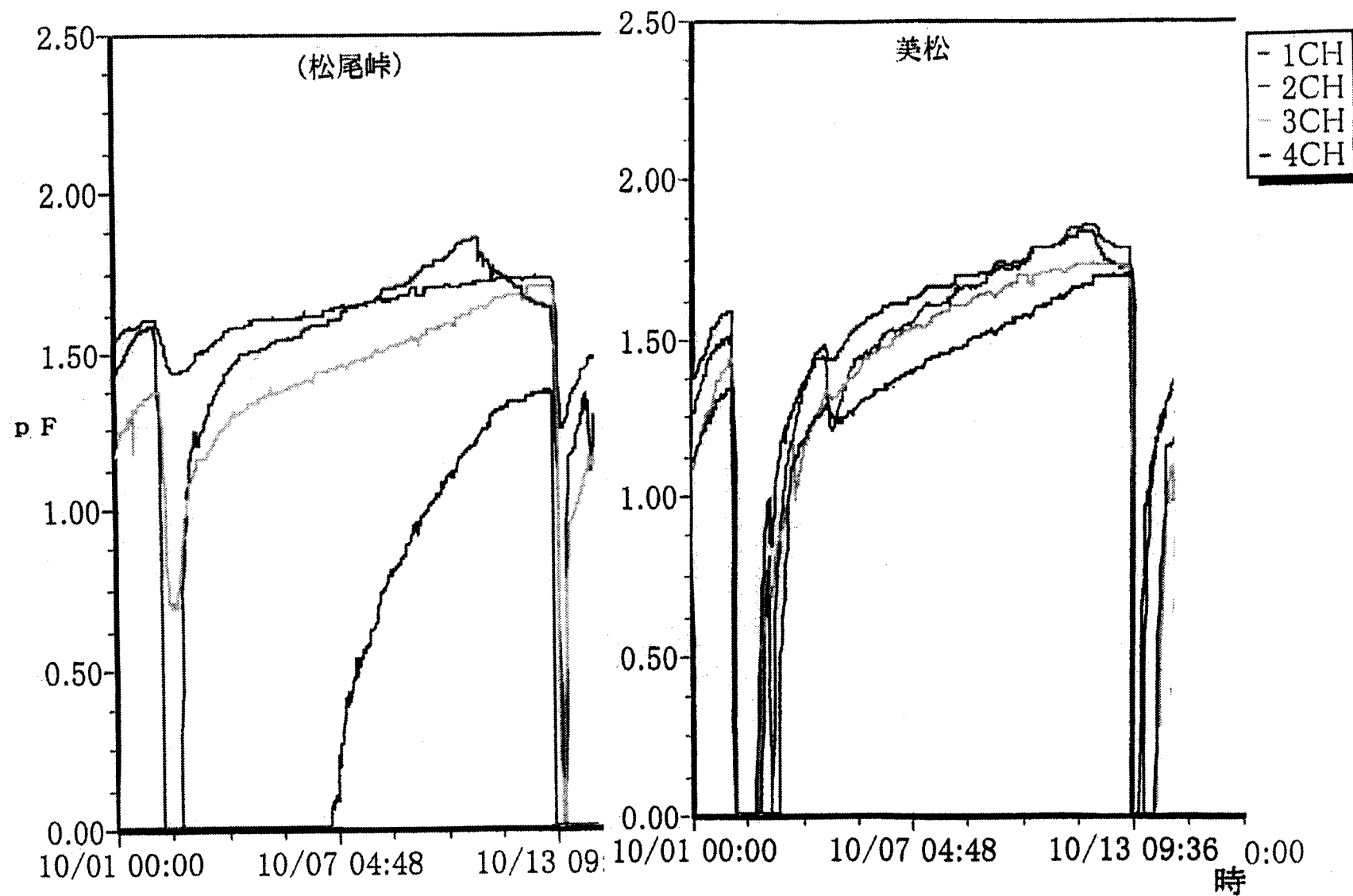


図 4・2・5・5 松尾峠と美松下部の定点における土壌水分 (pF) の変化

ラビソ林の損傷状況を土壤水分、土壤pHの変動と併せて考えると、これら道路近傍の地点では車道の道路建設による土壤の乾燥化と局部的に自動車の排気ガスが針葉樹の生存率の低下に影響を及ぼしているものと考えられる。これに対して、松尾峠においても山腹下部から上部にわたってオオシラビソ枝葉の生存率は62%~92%と低下しているが、これらの地点では土壤水分含有率は高く、これら森林の衰退の原因は、むしろ図 4・2・5・2に示したように酸性雨による直接的影響と長期的には土壤の酸性化が原因のように考えられる。

4・2・6 鏡石〔08〕と天狗平〔08-C〕

平成16年度では道路沿線の鏡石（標高2250m）、対照区として天狗平駐車場下部のオオシラビソ・ハイマツ混合林（標高2300m）を設定した。すでに5年前の平成11年度の調査から鏡石山腹上部の土壤ではA1層の厚さ13cm、腐植含有率は13%と低く、保水力に乏しく、乾燥しやすい土壤的特性がうかがわれた（図 4・2・5・1B）。これら鏡石の乾性的土壤に対応してオオシラビソの樹高がほぼ5m以下と低く、さらに本年度ではオオシラビソの枝葉は枯死脱落し、全体的に樹木の活力度の減退が観察された。

平成17年度では、まず鏡石と天狗平における土壤の水分レベルをpFの変動として測定すると共に、これら両地点におけるpH（H₂O）の変化も調査した。図4・2・6・1~図 4・2・6・3には鏡石と天狗平における土壤水分pFの変化を示した。両調査地区において土壤のpF測定は山腹上部とこれより10m下部の各々2地点の土壤深度30cmについて8月1日から10月15日に至る75日間にわたって測定された。

2004年8月中旬と9月の上~下旬にかけて降雨量は多く、とくに9月には11回に及ぶ降雨日が記録されている。まず対照区为天狗平では、山腹上部では土壤の水分レベルは低く土壤は乾性的でこれらの地点ではハイマツの優占度が高い。しかし、オオシラビソの優占する山腹下部では土壤の水分レベルは高く、とくに降雨時にはpF0.5以下の重力水として留まる日数が多くなっている。これら対照区に比べて鏡石では山腹の上部、下部共にほぼ同様に降雨後土壤水分レベルの低下は速く、これらの傾向はとくに夏期の晴天時の8月上旬（8月3日~8月14日）と10月中旬（10月10日~10月14日）において顕著に観察される。次に図 4・2・6・4には鏡石と天狗平の各調査地点における土壤pHの変化を示した。鏡石では土壤pHは3.75~4.01の範囲で平均は3.81、天狗平ではpHは3.48~3.72の範囲で平均は3.57とかなり低い値が得られている。いっぽう、図4・2・6・5では鏡石と天狗平においてオオシラビソ樹冠下1m周辺の土壤A1層pHの変化を樹木の方角別に測定した結果を示した。ここではこれら両調査区におけるオオシラビソの樹高長は5m以下であり、樹木を中心とした樹冠も直径2mの範囲内に含まれてい

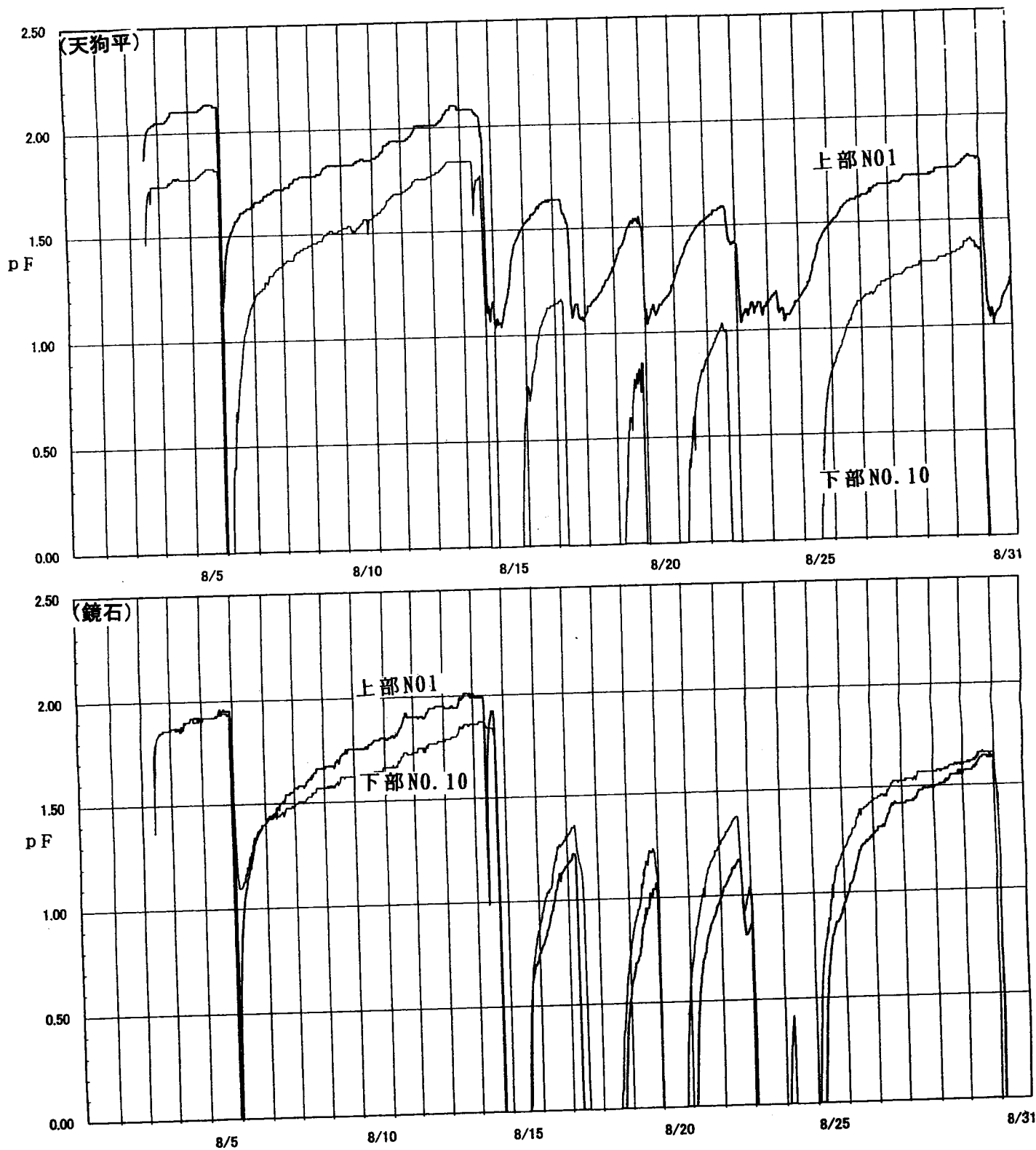


図 4・2・6・1 鏡石（上部，下部）と天狗平（上部，下部）における土壌水分 pF の変化
 注），上部：調査地点1、下部：調査地点10

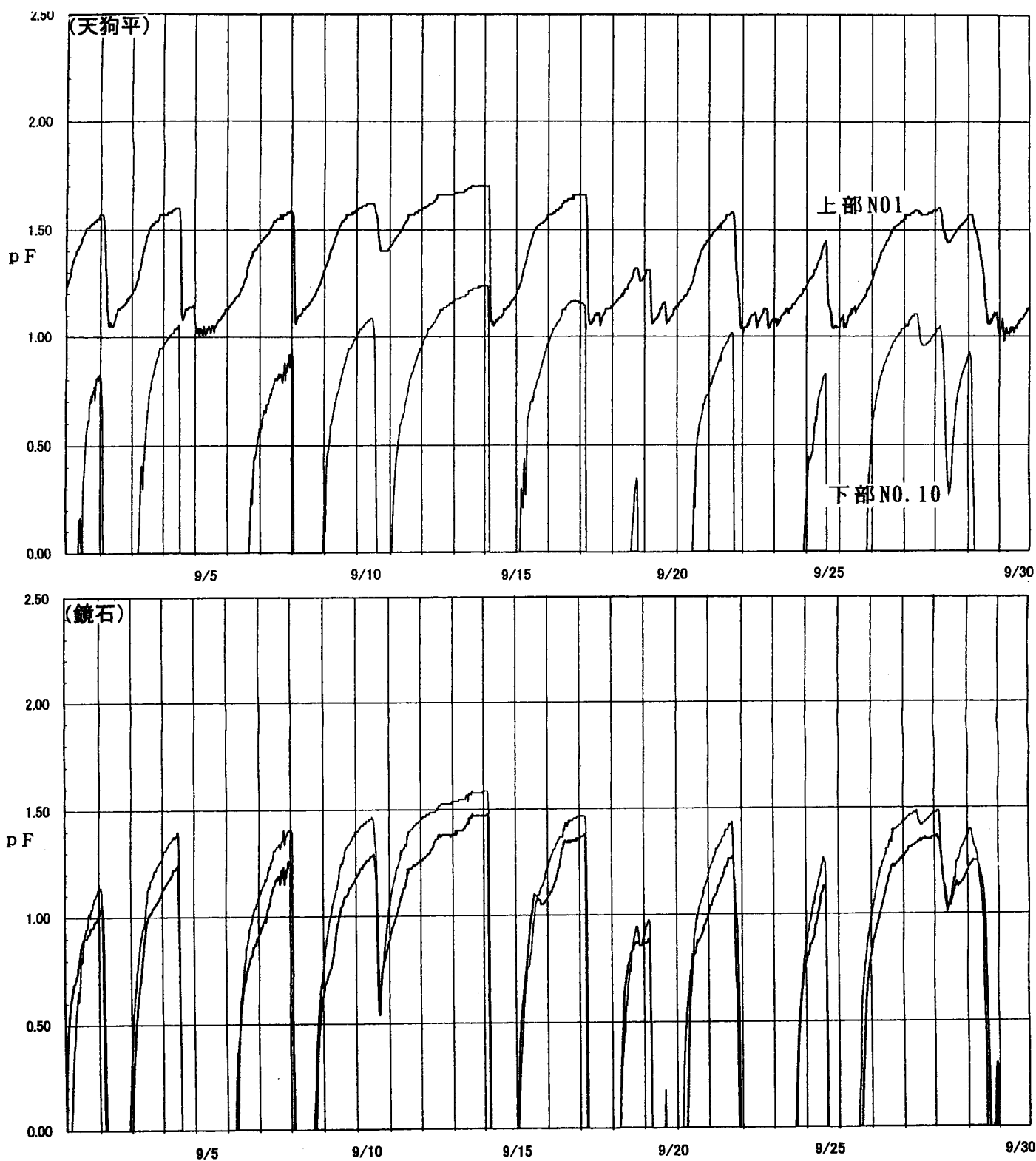


図 4・2・6・2 鏡石（上部，下部）と天狗平（上部，下部）における土壤水分 pF の変化
 注），上部：調査地点 1、下部：調査地点 10

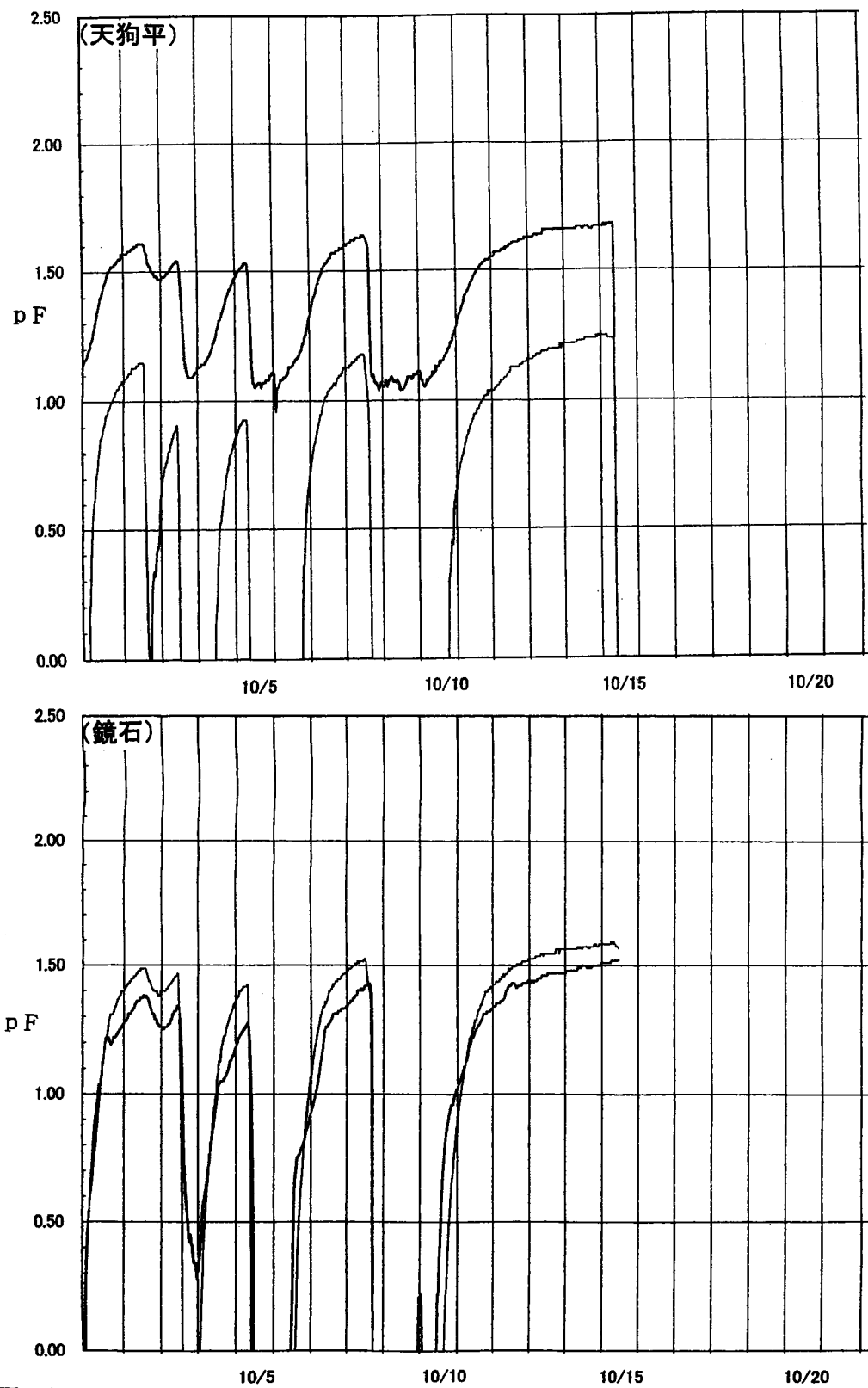


図 4・2・6・3 鏡石（上部，下部）と天狗平（上部，下部）における土壌水分 pF の変化
注），上部：調査地点1、下部：調査地点10

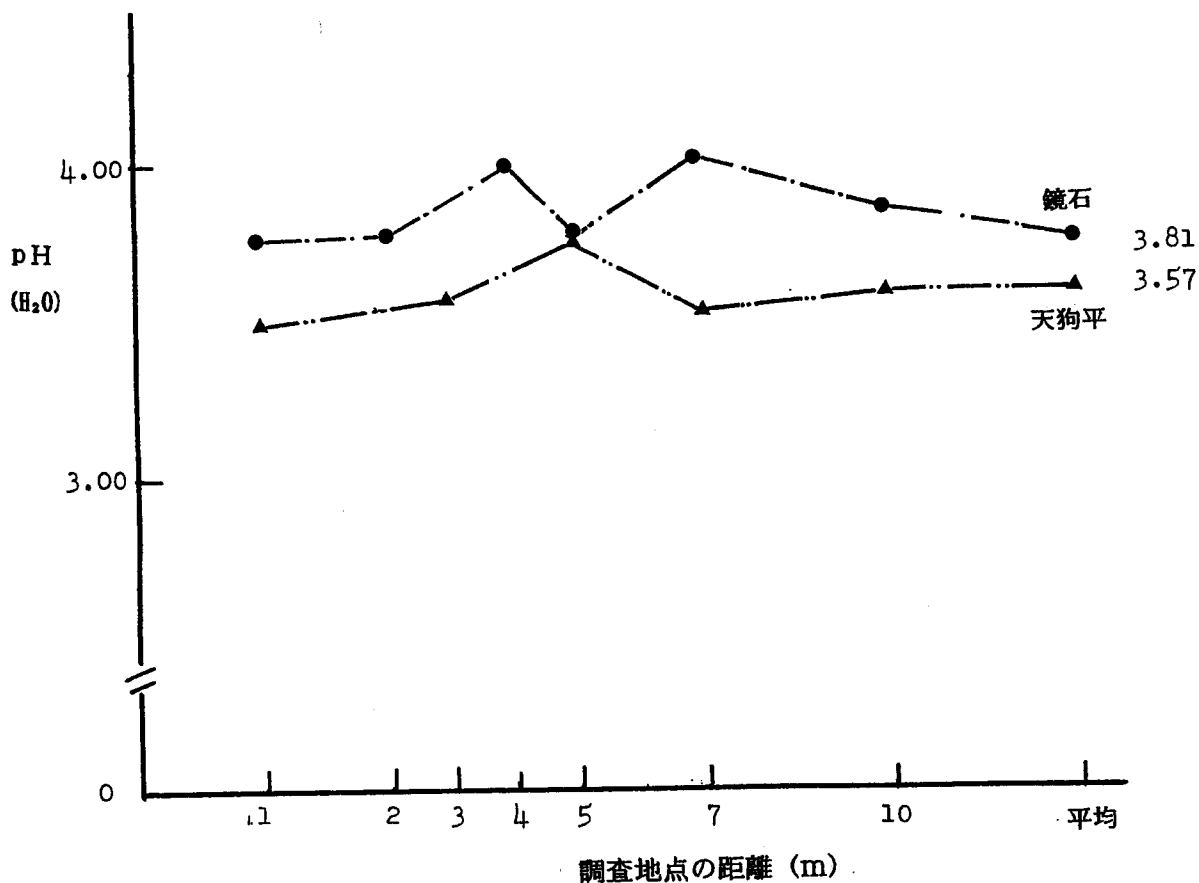


図 4・2・6・4 鏡石と天狗平 (2300m) の調査地点における土壌のpHの変化

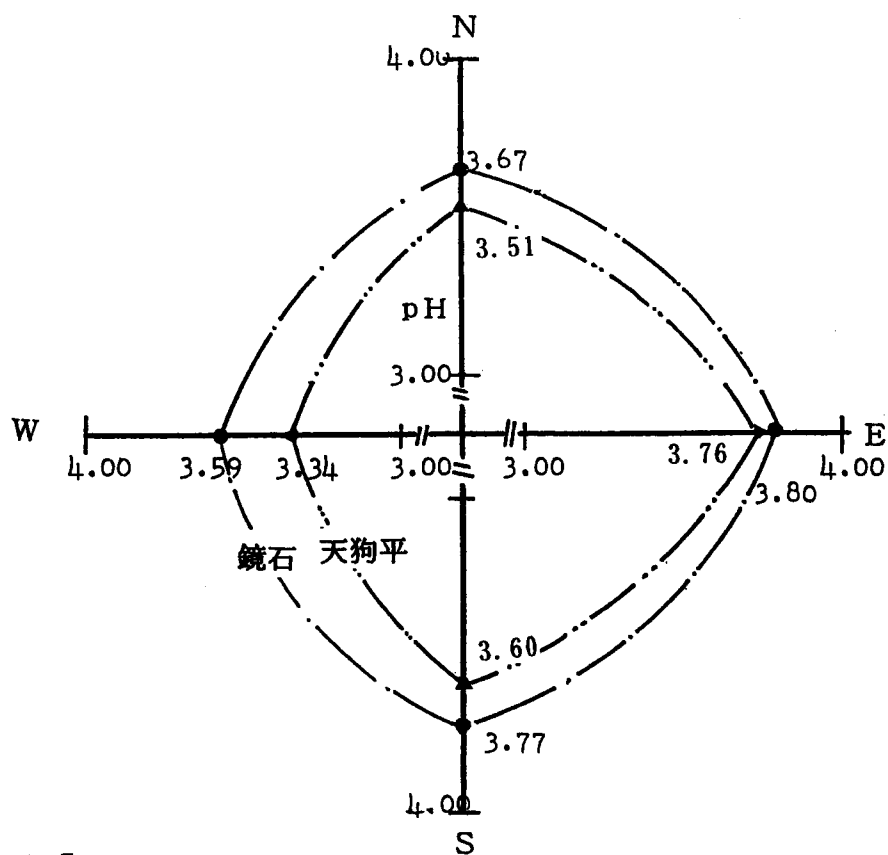


図 4・2・6・5

鏡石 (調査地点1) と天狗平 (調査地点10) におけるオオシラビソの樹冠下 1m周辺の土壌 pHの変化



写真 4・2・6・1, 室堂山山頂 (2650m) のオオシラビソの枯死木 (A) と
ブナ平上部 (1230m) のオオシラビソの生存木 (B, C)

た。図 4・2・6・5からとくに鏡石と天狗平の土壌のpHは西側の方位では各々3.59, 3.34, 東側では3.80, 3.76の値を示して、樹木の西側では明らかに土壌pHの低下すなわち酸性化の傾向が認められた。なお、土壌のpHは鏡石に比べて天狗平では3.34とかなり低い値を示したのは、これら両土壌の腐植含有率の差異によるものと考えられる。また、室堂山山頂（2650m）でもオオシラビソの枯れ上りが観察された（写真 4・2・6・1）が、この山頂部の土壌のpHは3.91であった。

すでに平成15年度では松尾峠について樹木周辺土壌のpHの調査から樹木直下では3.03, 樹木の中心から1mの距離でとくに西北の方位では3.20と極めて強い土壌の酸性化が報告されている。

以上の土壌調査の結果からオオシラビソの分布域に及ぼす地球温暖化と酸性雨の影響を考えると、写真 4・2・6・1に示すようにオオシラビソ生態域の下限

（1230m）と上限（2650m）の両地域においては枝葉の枯れ上りと樹木枯死が着実に進行しており、オオシラビソ生態域の大幅な縮小に繋がっている。これら松尾峠、天狗平におけるオオシラビソ樹冠下の土壌の酸性化の進行に対して、土壌腐植含有率が低い鏡石、室堂山山頂における樹木の枯死はむしろ土壌の乾燥化による可能性が示唆される。

気温の上昇による地温の上昇は土壌腐植の分解を促進し、これによって土壌の保水力は大きく低下する。すでにブナ平ではブナの樹幹を中心にS方向ではpH3.10～3.20と土壌の酸性化は顕著に認められており、さらに松尾峠（1970m）の樹木直下ではpH3.03樹木の中心から1mの距離でもとくに西北の方位では3.20と極めて強い土壌の酸性化がみられた。これらと同様な結果が鏡石と天狗平の土壌についても得られている。今後、立山ルート各沿線におけるブナ並びにオオシラビソの枯損は確実に進行するものと考えられる。ブナやオオシラビソは立山の亜高山針葉樹木の代表種であるから、これら樹木の枯損は山岳地域の景観保全にとっても大きな影響を及ぼすものと懸念される。

<引用文献>

- 富山県 1979, 立山道路沿線自然生物定点調査報告書（第1報）133～167
- 富山県 1982, 立山道路沿線自然生物定点調査報告書（第4報）114～130
- 富山県 1983, 立山道路沿線自然生物定点調査報告書（第5報）95～116
- 富山県 1986, 立山道路沿線自然生物定点調査報告書（第8報）94～118
- 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,

§ 4.3. 林分構造解析

4-3-1. 美女平 [01]

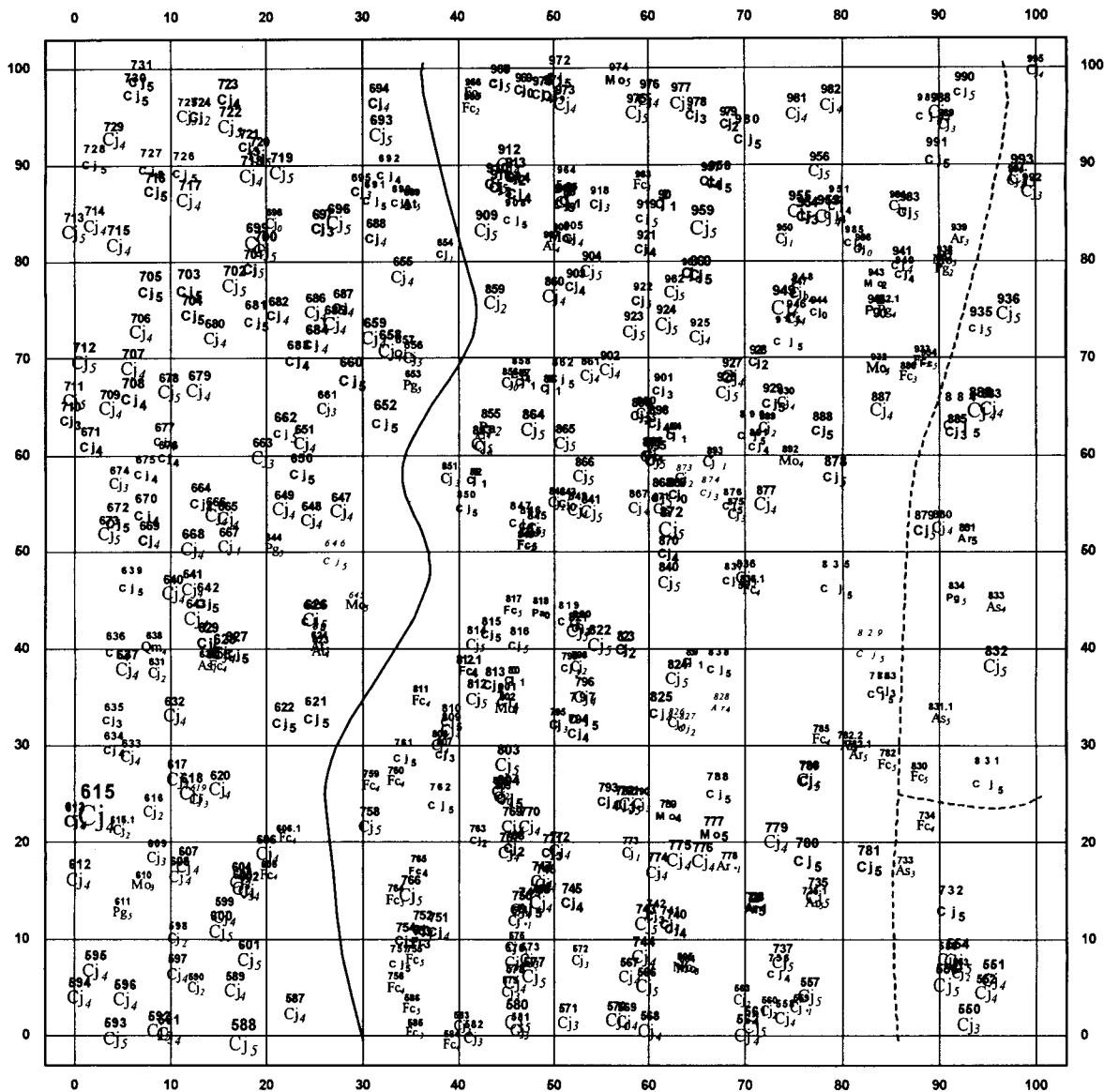


図 4-3-1-1. 美女平 [1] 樹木位置図 (2006年9月)

#1 ラベル番号

Sp#2 Sp : 樹種コード #2 : 活力度

Ar : ウリハダカエデ、As : コシアブラ、At : トチノキ、Cj : スギ、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m, 点線は歩道位置, 実線は谷位置、x軸正方向方位171度 y軸正方向方位81度

表 4-3-1-1. <美女平> 樹種組成、直径階別本数分布

1998年9月					直径階別本数分布(cm)																								
樹種	本数	胸高断面積	割合	材種	樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	計					
1 スギ	367	698350.1	98.5%	708.64	1 スギ	30	51	77	101	53	28	12	4	3	1	1	2	2		1				1 367					
2 ブナ	25	2870.5	0.4%	1.68	2 ブナ	25																		25					
3 ホオノキ	14	3099.0	0.4%	2.27	3 ホオノキ	12	2																	14					
4 キハダ	2	1485.9	0.2%	1.41	4 キハダ	1			1															2					
5 ウワミズザクラ	7	783.3	0.1%	0.46	5 ウワミズザクラ	7																		7					
6 ウリハダカエデ	8	864.9	0.1%	0.49	6 ウリハダカエデ	8																		8					
7 コシアブラ	4	632.6	0.1%	0.40	7 コシアブラ	4																		4					
8 トチノキ	4	624.3	0.1%	0.40	8 トチノキ	4																		4					
9 ミズナラ	1	86.6	0.0%	0.05	9 ミズナラ	1																		1					
合計(/stand)	432	708797.1	100.0%	715.80	合計	92	53	77	102	53	28	12	4	3	1	1	2	2		1				1 432					
合計(/ha)	432	708797.1		715.80																									

2003年10月					直径階別本数分布(cm)																								
樹種	本数	胸高断面積	割合	材種	樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	計					
1 スギ	363	727851.1	98.4%	742.55	1 スギ	26	42	73	98	64	30	14	5	3	1	2	1	1	1		1			1 363					
2 ブナ	27	3681.9	0.5%	2.24	2 ブナ	27																		27					
3 ホオノキ	14	3626.1	0.5%	2.74	3 ホオノキ	11	2	1																14					
4 キハダ	2	1549.6	0.2%	1.48	4 キハダ	1			1															2					
5 ウワミズザクラ	7	932.4	0.1%	0.57	5 ウワミズザクラ	7																		7					
6 ウリハダカエデ	6	753.6	0.1%	0.45	6 ウリハダカエデ	6																		6					
7 コシアブラ	4	773.9	0.1%	0.52	7 コシアブラ	4																		4					
8 トチノキ	4	741.4	0.1%	0.49	8 トチノキ	4																		4					
9 ミズナラ	1	91.6	0.0%	0.05	9 ミズナラ	1																		1					
合計(/stand)	428	739781.6	100.0%	751.11	合計	87	44	74	99	64	30	14	5	3	1	2	1	1	1		1			1 428					
合計(/ha)	428	739781.6		751.11																									

2006年9月					直径階別本数分布(cm)																								
樹種	本数	胸高断面積	割合	材種	樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	計					
1 スギ	361	746994.8	98.3%	764.80	1 スギ	24	37	73	90	74	30	15	7	3	1	2	1	1	1	1				1 361					
2 ブナ	29	4193.1	0.6%	2.62	2 ブナ	29																		29					
3 ホオノキ	14	3880.5	0.5%	2.98	3 ホオノキ	11	2	1																14					
4 キハダ	1	1365.7	0.2%	1.36	4 キハダ	1			1															1					
5 ウワミズザクラ	6	940.6	0.1%	0.60	5 ウワミズザクラ	6																		6					
6 ウリハダカエデ	7	879.9	0.1%	0.53	6 ウリハダカエデ	7																		7					
7 コシアブラ	4	821.0	0.1%	0.56	7 コシアブラ	3	1																	4					
8 トチノキ	4	778.8	0.1%	0.53	8 トチノキ	4																		4					
9 ミズナラ	1	102.1	0.0%	0.06	9 ミズナラ	1																		1					
合計(/stand)	427	759956.5	100.0%	774.04	合計	85	40	74	91	74	30	15	7	3	1	2	1	1	1	1				1 427					
合計(/ha)	427	759956.5		774.04																									

同植生モニタリング調査地中、唯一の人工林である。林分構成は、造林樹種のスギが主であり、一部前生林分由来と思われる大径のスギが混交し、広葉樹が天然更新している(表 4-3-1-1)。出現樹種は調査期間を通じて、スギ、ブナ、ホオノキ等の9種であり、スギが胸高断面積割合の98%以上を占めていた。胸高直径10cm以上の生存木の本数は、1998年432本/ha、2003年428本/ha、2006年427本/haであった。期間中、枯死が認められたのは4樹種10本で、ウリハダカエデ2本、キハダ1本、ウワミズザクラ1本、スギ6本であり、スギの1本(初回計測時胸高直径23.5cm、活力度2)を除き胸高直径15cm以下の下層木であった。一方、胸高直径10cm以上に成長し新加入となった樹種はウリハダカエデ1本、ブナ4本であった。林分の胸高断面積合計は、1998年70.9m²/ha、2003年74.0m²/ha、2006年76.0m²/haであり、年平均+0.64m²/ha・年であった。

4-3-2. ブナ坂 [02]

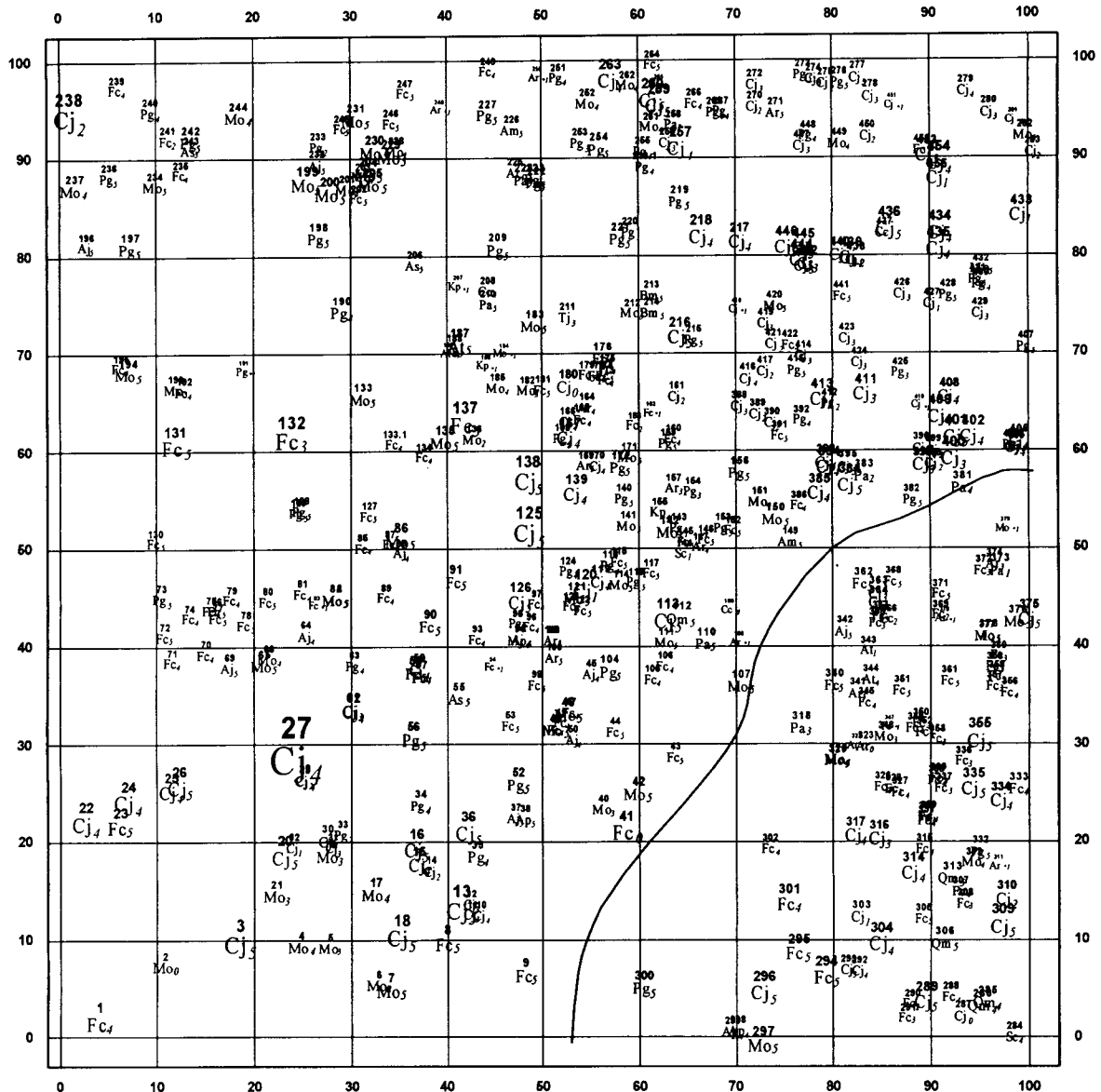


図 4-3-2-1. ブナ坂 [2]樹木位置図 (2005年6月)

#1

#1 : ラベル番号

Sp#2

Sp : 樹種コード #2 : 活力度

Aj : ハウチワカエデ、Am : イタヤカエデ、Ap : ヤマモミジ、Ar : ウリハダカエデ、
As : コシアブラ、At : トチノキ、Bm : ウダイカンバ、Cc : ミズキ、Cj : スギ、
Fc : ブナ、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、Sc : ナナカマド、Tj : シナノキ

座標軸の単位はm, 実線は谷位置 x軸正方向方位124.5度 y軸正方向方位34.5度

表 4-3-2-1. <ブナ坂> 樹種組成、直径階別本数分布

1998年秋

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 スギ	125	295048.6	66.4%	279.17	
2 ブナ	122	72494.5	16.3%	70.63	
3 ホオノキ	67	38690.8	8.7%	35.25	
4 ウワミズザクラ	59	20996.2	4.7%	17.37	
5 キハダ	10	4594.2	1.0%	3.81	
6 ミズナラ	5	2634.5	0.6%	2.22	
7 ウリハダカエデ	18	2626.5	0.6%	1.64	
8 トチノキ	4	2017.9	0.5%	1.91	
9 ハウチワカエデ	10	1475.7	0.3%	0.97	
10 コシアブラ	2	801.2	0.2%	0.69	
11 ウダイカンバ	2	454.4	0.1%	0.31	
12 ヤマモミジ	3	448.1	0.1%	0.29	
13 イタヤカエデ	2	433.2	0.1%	0.30	
14 ミズキ	3	720.6	0.2%	0.51	
15 ナナカマド	2	210.0	0.0%	0.12	
16 シナノキ	1	211.2	0.0%	0.14	
17 ハリギリ	2	253.8	0.1%	0.15	
合計 (/stand)	437	444111.6	100.0%	415.48	
合計 (/ha)	437	444111.6		415.48	

樹 種	直径階別本数分布(cm)													260	計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120			
1 スギ	42	12	7	19	12	11	12	3	1	2	1	2	1	125	
2 ブナ	103	3	5	1	1	3	2	1	2	1				122	
3 ホオノキ	26	22	13	4	2									67	
4 ウワミズザクラ	35	16	7	1										59	
5 キハダ	2	6	2											10	
6 ミズナラ		5												5	
7 ウリハダカエデ	18													18	
8 トチノキ	3			1										4	
9 ハウチワカエデ	9	1												10	
10 コシアブラ	1		1											2	
11 ウダイカンバ	2													2	
12 ヤマモミジ	3													3	
13 イタヤカエデ	2													2	
14 ミズキ	2	1												3	
15 ナナカマド	2													2	
16 シナノキ	1													1	
17 ハリギリ	2													2	
合計	253	66	35	26	15	14	14	4	3	3	1	2	1	437	

2002年6月

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 スギ	123	301960.5	65.8%	287.18	
2 ブナ	120	75511.4	16.4%	73.49	
3 ホオノキ	65	41414.7	9.0%	38.21	
4 ウワミズザクラ	59	23183.8	5.1%	19.46	
5 キハダ	10	4795.8	1.0%	4.01	
6 ミズナラ	5	2927.5	0.6%	2.52	
7 ウリハダカエデ	13	2170.0	0.5%	1.40	
8 トチノキ	3	2045.2	0.4%	1.99	
9 ハウチワカエデ	10	1553.5	0.3%	1.03	
10 コシアブラ	3	970.9	0.2%	0.82	
11 ウダイカンバ	2	549.5	0.1%	0.40	
12 ヤマモミジ	4	560.2	0.1%	0.35	
13 イタヤカエデ	2	498.1	0.1%	0.35	
14 ミズキ	2	397.2	0.1%	0.27	
15 ナナカマド	2	214.4	0.0%	0.12	
16 シナノキ	1	208.7	0.0%	0.14	
17 ハリギリ	1	105.7	0.0%	0.06	
合計 (/stand)	425	459066.9	100.0%	431.81	
合計 (/ha)	425	459066.9		431.81	

樹 種	直径階別本数分布(cm)																計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	計		
1 スギ	41	9	9	13	18	10	13	3	1	2	1	2		1	123		
2 ブナ	99	5	5	1	1	3	2		3	1					120		
3 ホオノキ	23	21	13	5	3										65		
4 ウワミズザクラ	33	15	10	1											59		
5 キハダ	2	6	2												10		
6 ミズナラ		4	1												5		
7 ウリハダカエデ	13														13		
8 トチノキ	2			1											3		
9 ハウチワカエデ	9	1													10		
10 コシアブラ	2		1												3		
11 ウダイカンバ	2														2		
12 ヤマモミジ	4														4		
13 イタヤカエデ	2														2		
14 ミズキ	2														2		
15 ナナカマド	2														2		
16 シナノキ	1														1		
17 ハリギリ	1														1		
合計	238	61	41	21	22	13	15	3	4	3	1	2		1	425		

2005年6月

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 スギ	120	312876.2	66.2%	298.07	
2 ブナ	119	71925.6	15.2%	69.15	
3 ホオノキ	65	44834.0	9.5%	41.85	
4 ウワミズザクラ	59	25131.4	5.3%	21.38	
5 キハダ	10	4925.2	1.0%	4.14	
6 ミズナラ	5	3202.1	0.7%	2.81	
7 ウリハダカエデ	13	2211.4	0.5%	1.44	
8 トチノキ	3	2201.7	0.5%	2.17	
9 ハウチワカエデ	10	1611.2	0.3%	1.08	
10 コシアブラ	3	980.2	0.2%	0.82	
11 ウダイカンバ	2	669.9	0.1%	0.51	
12 ヤマモミジ	4	605.5	0.1%	0.39	
13 イタヤカエデ	2	558.5	0.1%	0.41	
14 ミズキ	2	399.6	0.1%	0.27	
15 ナナカマド	2	224.3	0.0%	0.13	
16 シナノキ	1	208.7	0.0%	0.14	
17 ハリギリ	1	107.5	0.0%	0.06	
合計 (/stand)	421	472672.9	100.0%	444.83	
合計 (/ha)	421	472672.9		444.83	

		直径階別本数分布(cm)																
樹 種		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	計		
1	スギ	36	11	9	11	19	7	17	2	2	2	1	2			120		
2	ブナ	95	9	4	2	1	3	2		2	1					119		
3	ホオノキ	21	21	12	7	4										65		
4	ウワミズザクラ	30	18	9	2											59		
5	キハダ	2	6	2												10		
6	ミズナラ		3	2												5		
7	ウリハダカエデ	13														13		
8	トチノキ	2			1											3		
9	ハウチワカエデ	9	1													10		
10	コシアブラ	2		1												3		
11	ウダイカンバ		2													2		
12	ヤマモミジ	4														4		
13	イタヤカエデ	2														2		
14	ミズキ	2														2		
15	ナナカマド	2														2		
16	シナノキ	1														1		
17	ハリギリ	1														1		
合計		222	71	39	23	24	10	19	2	4	3	1	2			421		

スギとブナの優占する調査区で、ブナ平の対照区として設置された(表 4-3-2-1)。出現樹種は調査期間を通じて、スギ、ブナ、ホオノキ等の 17 種であり、スギとブナの二種合計で胸高断面積割合の 80%以上を占めていた。胸高直径 10cm 以上の生存木の本数は、1998 年 437 本/ha、2002 年 425 本/ha、2005 年 421 本/ha であった。期間中、枯死が認められたのは 11 種 26 本であり、スギ 5 本(4 本 初回計測時胸高直径 13 cm 以下、1 本 21.6cm 活力度 1-3)、ブナ 4 本(3 本 13cm 以下、1 本 93.6cm 活力度 4 比較的健全と判断された大径木)、ウリハダカエデ 7 本(10.2-15.8cm 活力度 2-3)、トチノキ 1 本(12.2cm 活力度 1)、ミズキ 1 本(20.6cm 活力度 1)、ホオノキ 2 本(14.6-16.1cm 活力度 4)、ウワミズザクラ 1 本(17.2cm 活力度 3)、ハリギリ 1 本(13.9cm 活力度 3)であった。一方、胸高直径 10cm 以上に成長し新加入となった樹種はブナ 1 本、ウリハダカエデ 2 本、コシアブラ 1 本、ヤマモミジ 1 本、ウワミズザクラ 1 本であった。林分の胸高断面積合計は、1998 年 44.4m²/ha、2002 年 45.9m²/ha、2005 年 47.3m²/ha であり、年平均 +0.41m²/ha・年 であった。

4-3-3. ブナ平 [03]

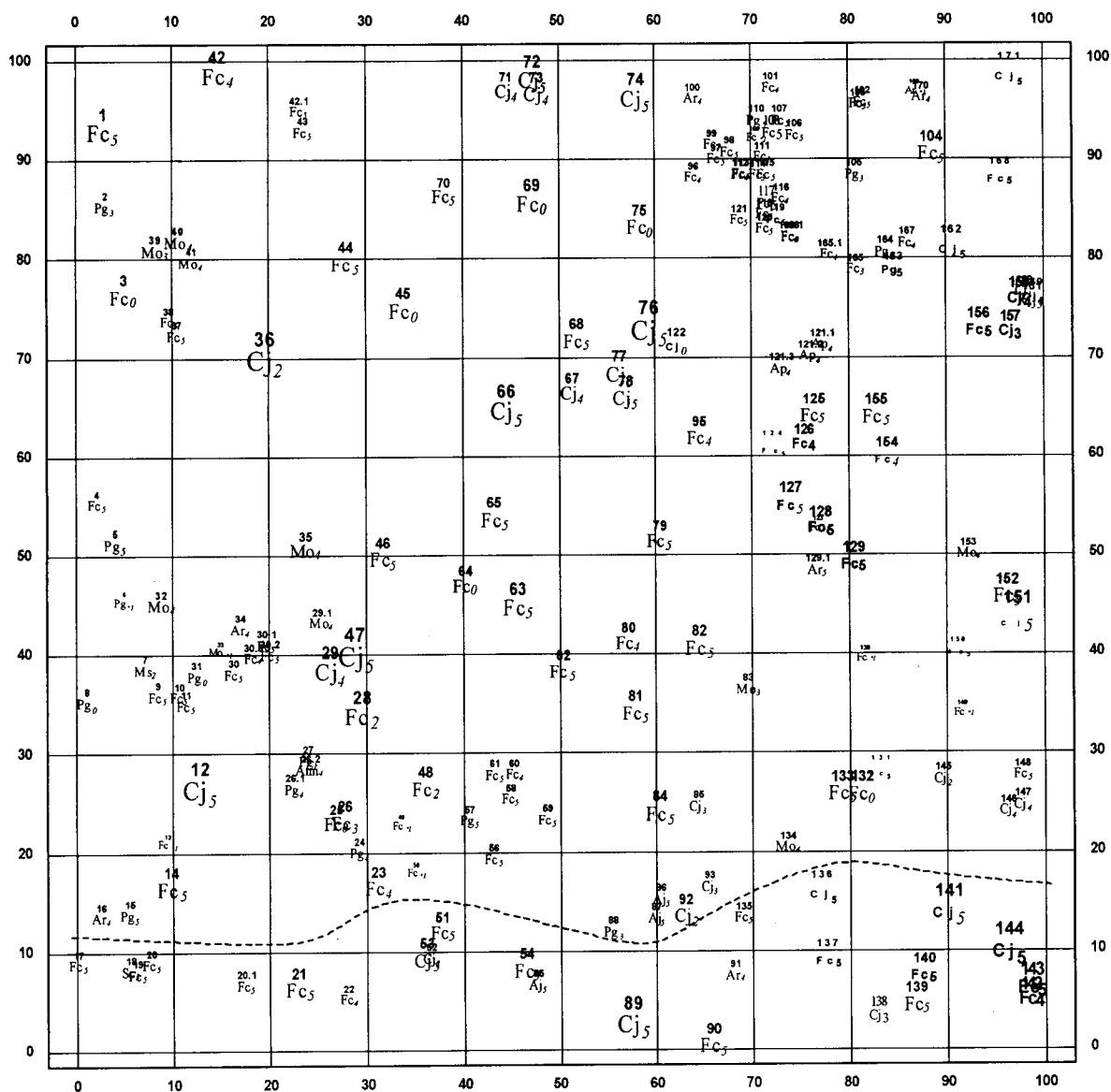


図 4-3-3-1. ブナ平 [3]樹木位置図 (2006年9月)

#1

#1 : ラベル番号

Sp#2

Sp : 樹種コード #2 : 活力度

Aj : ハウチワカエデ、Ami : コミネカエデ、Ap : ヤマモミジ、Ar : ウリハダカエデ、Cj : スギ、Fc : ブナ、Mo : ホオノキ、Ms : タムシバ、Pg : ウワミズザクラ、Sc : ナナカマド

座標軸の単位はm、点線は歩道位置

x 軸正方向方位 81 度 y 軸正方向方位 351 度

表 4-3-3-1. <ブナ平> 樹種組成、直径階別本数分布

1999年秋

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 ブナ	96	215834.8	53.4%	230.73	
2 スギ	34	178955.1	44.3%	183.09	
3 ホオノキ	10	4866.2	1.2%	4.30	
4 ウワミズザクラ	12	2812.8	0.7%	2.08	
5 ウリハダカエデ	7	1102.2	0.3%	0.71	
6 ハウチワカエデ	3	322.4	0.1%	0.18	
7 ヤマモミジ					D10cm未満
8 ナナカマド	1	86.6	0.0%	0.05	
9 タムシバ	1	100.3	0.0%	0.06	
10 コミネカエデ					D10cm未満
合計(/stand)	164	404080.4	100.0%	421.19	
合計(/ha)	164	404080.4		421.19	

樹種	直径階別本数分布(cm)														計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
1 ブナ	44		1	3	12	10	15	6	1	3	1				96
2 スギ	7	1	3	2	3	2		2	4	2	3	2	3		34
3 ホオノキ	6		3	1											10
4 ウワミズザクラ	10	1	1												12
5 ウリハダカエデ	7														7
6 ハウチワカエデ	3														3
7 ヤマモミジ															
8 ナナカマド	1														1
9 タムシバ	1														1
10 コミネカエデ															
合計	79	2	8	6	15	12	15	8	5	5	4	2	3		164

2003年10月

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 ブナ	96	208059.8	51.4%	219.41	
2 スギ	34	184523.4	46.0%	188.23	
3 ホオノキ	9	5698.0	1.4%	5.24	
4 ウワミズザクラ	13	3355.2	0.8%	2.53	
5 ウリハダカエデ	6	1007.8	0.3%	0.66	
6 ハウチワカエデ	3	379.4	0.1%	0.23	
7 ヤマモミジ					D10cm未満
8 ナナカマド	1	102.1	0.0%	0.06	
9 タムシバ	1	100.3	0.0%	0.06	
10 コミネカエデ					D10cm未満
合計(/stand)	163	401225.9	100.0%	416.42	
合計(/ha)	163	401225.9		416.42	

樹種	直径階別本数分布(cm)														計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
1 ブナ	48	1	1	2	10	9	13	6	2	3	1				96
2 スギ	7	1	2	3	3	2		1	4	2	3	3	3		34
3 ホオノキ	4	1	3	1											9
4 ウワミズザクラ	11	1	1												13
5 ウリハダカエデ	6														6
6 ハウチワカエデ	3														3
7 ヤマモミジ															
8 ナナカマド	1														1
9 タムシバ	1														1
10 コミネカエデ															
合計	81	4	7	6	13	11	13	7	6	5	4	3	3		163

2006年9月

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 ブナ	92	193776.9	49.0%	205.91	
2 スギ	34	189578.6	48.0%	192.77	
3 ホオノキ	10	6411.9	1.6%	5.98	
4 ウワミズザクラ	12	3426.3	0.9%	2.65	
5 ウリハダカエデ	6	1030.5	0.3%	0.67	
6 ハウチワカエデ	3	404.5	0.1%	0.25	
7 ヤマモミジ	3	280.0	0.1%	0.15	
8 ナナカマド	1	102.1	0.0%	0.06	
9 タムシバ	1	100.3	0.0%	0.06	
10 コミネカエデ	1	88.2	0.0%	0.05	
合計(/stand)	163	395199.3	100.0%	408.55	
合計(/ha)	163	395199.3		408.55	

樹種	直径階別本数分布(cm)														計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
1 ブナ	45	4	1	2	9	6	14	6	1	3	1				92
2 スギ	7	1	2	3	2	3		1	3	3	2	3	3	1	34
3 ホオノキ	5	1	3	1											10
4 ウワミズザクラ	8	3	1												12
5 ウリハダカエデ	6														6
6 ハウチワカエデ	3														3
7 ヤマモミジ	3														3
8 ナナカマド	1														1
9 タムシバ	1														1
10 コミネカエデ	1														1
合計	80	9	7	5	12	9	14	7	4	6	3	3	3	1	163

スギとブナの優占する調査区で、アルペンルート沿線でブナの衰退が目立つ地域の調査区として設置された(図表 4-3-3-1)。スギとブナの胸高断面積合計割合が調査区全体の 97%を超えていた。出現樹種は 1999 年と 2003 年 ブナ、スギ、ホオノキ等の 8 種であったが、2006 年にヤマモミジとコミネカエデが進階新加入し 10 種となった。胸高直径 10cm 以上の生存木の本数は、1999 年 164 本/ha、2003 年 163 本/ha、2006 年 163 本/ha であった。

期間中、枯死が認められたのは 4 種、14 本であった。ブナでは、胸高直径 10-20cm クラスで 2 本、40-60cm で 3 本、60-100cm クラスで 6 本が枯死し、大径木の枯死が目立った(写真 4-3-3-1)。その他、胸高直径 20cm 以下のウリハダカエデ 1 本、ホオノキ 1 本、ウワミズザクラ 1 本が枯死した。スギでは枯死した個体は

無かった。一方、期間中に胸高直径 10cm 以上に成長し新加入となった樹種は、ブナ 7 本、ヤマモミジ 3 本、コミネカエデ 1 本、ホオノキ 1 本、ウワミズザクラ 1 本であった。林分の胸高断面積合計は、1999 年 40.4m²/ha、2003 年 40.1m²/ha、2006 年 39.5m²/ha、期間中の年平均変化量は -0.13 m²/ha・年 であり全調査区の中で唯一負の値をとった。

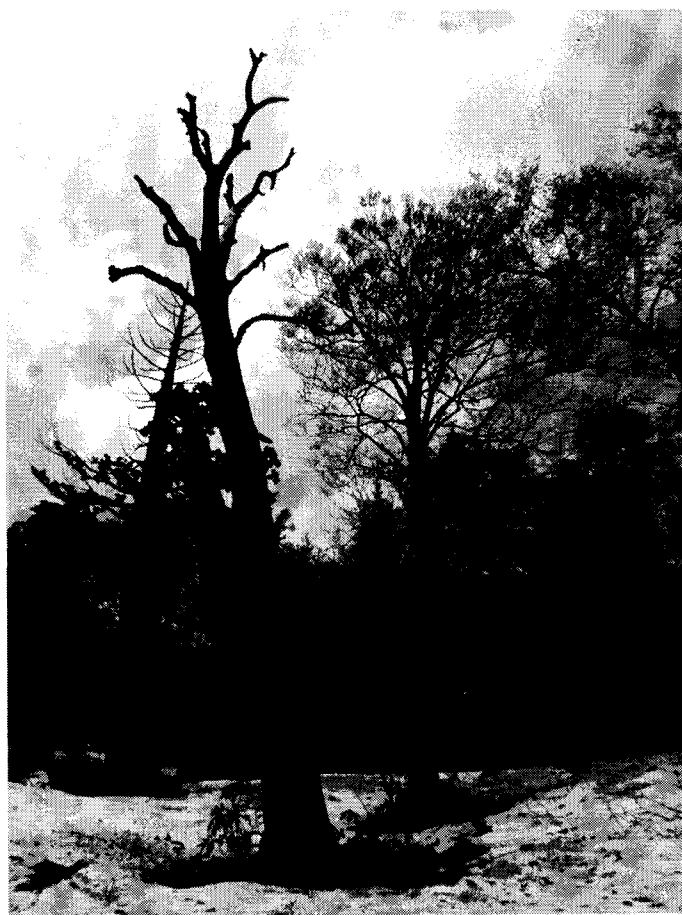


写真 4-3-3-1 調査地03 (ブナ平) 林内
枯死したブナ大径木

4-3-4. 上の小平 [04]

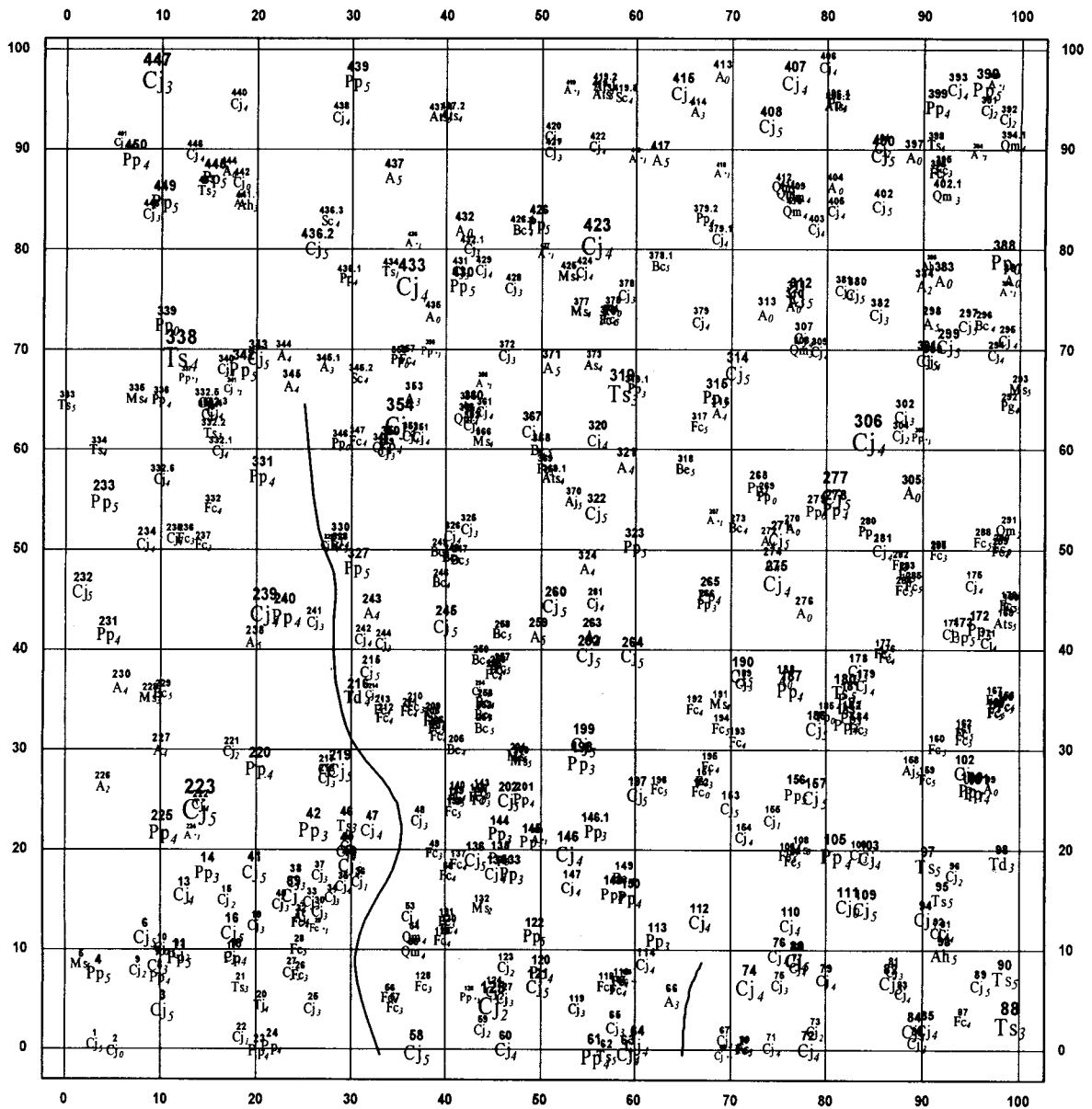


図 4-3-4-1. 上の小平 [4]樹木位置図 (2007年6月)

#1

#1: ラベル番号

Sp#2

Sp: 樹種コード #2: 活力度

A : 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、
Ats : ミネカエデ、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、Qm : ミズナラ、Sc : ナナカ
マド、Td : コメツガ、Tj : シナノキ、Ts : クロベ

座標軸の単位はm, 実線は谷位置

x軸正方向方位124.3度 y軸正方向方位34.3度

表 4-3-4-1. <上ノ小平> 樹種組成、直径階別本数分布

2000年9月	樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1	スギ	184	267494.1	55.2%	269.80	
2	キタゴヨウ	62	123566.3	25.5%	130.08	
3	クロベ	16	46595.9	9.6%	47.05	
4	オオシラビソ	28	24302.6	5.0%	22.98	
5	ブナ	76	9056.0	1.9%	5.40	
6	コメツガ	2	3676.7	0.8%	3.82	
7	ネコシデ	16	2776.8	0.6%	1.93	
8	ケヤマハンノキ	3	2400.8	0.5%	2.36	
9	ミズナラ	11	1746.5	0.4%	1.16	
10	タムシバ	12	1203.5	0.2%	0.68	
11	ダケカンバ	2	895.1	0.2%	0.77	
12	ミネカエデ	1	100.3	0.0%	0.06	
13	ハウチワカエデ	3	323.6	0.1%	0.19	
14	ナナカマド	1	132.7	0.0%	0.08	
15	ウワミズザクラ	1	120.8	0.0%	0.07	
16	シナノキ	1	143.1	0.0%	0.09	
17	コシアブラ	1	103.9	0.0%	0.06	
合計 (/stand)		420	484638.8	100.0%	486.58	
合計 (/ha)		420	484638.8		486.58	

		直径階別本数分布(cm)																
樹 種		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	計	
1	スギ	88	21	18	15	19	9	2	1	3	1	3	3				184	
2	キタゴヨウ	7	7	6	17	12	3	6	3	1							62	
3	クロベ	7	1	1	1	1	2					1	1			1	16	
4	オオシラビソ	4	6	12	6												28	
5	ブナ	75	1														76	
6	コメツガ				1	1											2	
7	ネコシデ	14	2														16	
8	ケヤマハンノキ	1	1		1												3	
9	ミズナラ	10	1														11	
10	タムシバ	12															12	
11	ダケカンバ	1		1													2	
12	ミネカエデ	1															1	
13	ハウチワカエデ	3															3	
14	ナナカマド	1															1	
15	ウワミズザクラ	1															1	
16	シナノキ	1															1	
17	コシアブラ	1															1	
合計		227	40	38	41	33	14	8	4	4	2	4	3				2 420	

2004年6月	樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1	スギ	181	278852.0	55.5%	282.21	
2	キタゴヨウ	62	127780.8	25.4%	134.82	
3	クロベ	16	46977.8	9.4%	47.46	
4	オオシラビソ	27	24341.8	4.8%	23.17	
5	ブナ	74	9658.8	1.9%	5.91	
6	コメツガ	2	3707.1	0.7%	3.85	
7	ネコシデ	16	2919.0	0.6%	2.04	
8	ケヤマハンノキ	3	2451.4	0.5%	2.42	
9	ミズナラ	12	1935.4	0.4%	1.28	
10	タムシバ	12	1255.3	0.2%	0.72	
11	ダケカンバ	2	937.4	0.2%	0.81	
12	ミネカエデ	4	386.5	0.1%	0.21	
13	ハウチワカエデ	3	355.0	0.1%	0.21	
14	ナナカマド	2	226.0	0.0%	0.13	
15	ウワミズザクラ	1	149.6	0.0%	0.09	
16	シナノキ	1	143.1	0.0%	0.09	
17	コシアブラ	1	111.2	0.0%	0.06	
合計 (/stand)		419	502188.1	100.0%	505.49	
合計 (/ha)		419	502188.1		505.49	

		直径階別本数分布(cm)																
樹 種		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	計		
1	スギ	84	20	14	19	19	9	3	1	3	2	3	3			181		
2	キタゴヨウ	7	7	6	17	12	2	6	4	1						62		
3	クロベ	7		2	1	1	2				1	1				16		
4	オオシラビソ	3	6	11	7											27		
5	ブナ	73	1													74		
6	コメツガ					1	1									2		
7	ネコシデ	14	2													16		
8	ケヤマハンノキ	1	1			1										3		
9	ミズナラ	11	1													12		
10	タムシバ	12														12		
11	ダケカンバ	1		1												2		
12	ミネカエデ	4														4		
13	ハウチワカエデ	3														3		
14	ナナカマド	2														2		
15	ウワミズザクラ	1														1		
16	シナノキ	1														1		
17	コシアブラ	1														1		
合計		225	38	34	45	34	13	9	5	4	3	4	3			2 419		

2007年6月	樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1	スギ	180	285557.3	56.0%	289.58	
2	キタゴヨウ	60	129406.1	25.4%	136.94	
3	クロベ	16	47453.4	9.3%	47.98	
4	オオシラビソ	26	21833.0	4.3%	20.62	
5	ブナ	74	10330.8	2.0%	6.45	
6	コメツガ	2	3790.7	0.7%	3.95	
7	ネコシデ	17	3090.9	0.6%	2.16	
8	ケヤマハンノキ	2	2136.9	0.4%	2.19	
9	ミズナラ	12	2018.9	0.4%	1.34	
10	タムシバ	12	1296.6	0.3%	0.75	
11	ダケカンバ	2	983.6	0.2%	0.85	
12	ミネカエデ	7	640.7	0.1%	0.35	
13	ハウチワカエデ	3	407.8	0.1%	0.25	
14	ナナカマド	4	392.8	0.1%	0.22	
15	ウワミズザクラ	1	160.6	0.0%	0.10	
16	シナノキ	1	145.3	0.0%	0.09	
17	コシアブラ	1	118.8	0.0%	0.07	
合計 (/stand)		420	509764.1	100.0%	513.90	
合計 (/ha)		420	509764.1		513.90	

		直径階別本数分布(cm)																
樹 種		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	計		
1	スギ	80	22	14	19	17	12	3	1	3	3	2	2	1	1	180		
2	キタゴヨウ	6	5	6	16	13	3	6	4	1						60		
3	クロベ	7	1	1	1	1	1	1			1	1			1	16		
4	オオシラビソ	4	6	9	7											26		
5	ブナ	73	1													74		
6	コメツガ					1	1									2		
7	ネコシデ	15	2													17		
8	ケヤマハンノキ	1				1										2		
9	ミズナラ	11	1													12		
10	タムシバ	12														12		
11	ダケカンバ	1		1												2		
12	ミネカエデ	7														7		
13	ハウチワカエデ	3														3		
14	ナナカマド	4														4		
15	ウワミズザクラ	1														1		
16	シナノキ	1														1		
17	コシアブラ	1														1		
合計		227	38	31	44	33	16	10	5	4	4	3	2	1	2	420		

温帯落葉広葉樹林と亜高山帯針葉樹林との移行帯に位置している。

出現樹種は調査期間を通じて、スギ、キタゴヨウ、クロベ、オオシラビソ、ブナ等の 17 種であった(図表 4-3-4-1)。スギが、個体数、胸高断面積合計とも、最も高く胸高断面積割合は林分全体の半分以上を超えている。スギ、キタゴヨウ、クロベ、オオシラビソ、ブナの 5 樹種で、林分全体の胸高断面積合計割合の 95% 以上を占めていた。温帯落葉広葉樹林の要素であるブナは、スギについて個体

数が多いが大径化しない。

胸高直径 10cm 以上の生存木の本数は、2000 年 420 本/ha、2004 年 419 本/ha、2007 年 420 本/ha であった。期間中、枯死が認められたのは 5 種 18 本であった。オオシラビソは 3 本 30-50cm クラスの林冠木が枯死していた（写真 写真 4-3-4-1）。立山アルペンルート沿線では、この地域にのみ出現するキタゴヨウが 3 本（胸高直径 11cm 台 2 本、28cm のもの 1 本）枯死した。スギは胸高直径 22cm 以下の 5 本（活力度 1-5）、ブナは胸高直径 14cm 以下の 6 本（活力度 1-5）、ケヤマハンノキは胸高直径 21cm の 1 本（活力度 3）が期間中に枯死した。新加入木は、スギ 1 本、キタゴヨウ 1 本、オオシラビソ 1 本、ブナ 5 本、ミズナラ 1 本、ミネカエデ 6 本、ナナカマド 3 本、ネコシデ 1 本であった。林分の胸高断面積合計は、2000 年 $48.5\text{m}^2/\text{ha}$ 、2004 年 $50.2\text{m}^2/\text{ha}$ 、2007 年 $51.0\text{m}^2/\text{ha}$ であり、期間中の年平均変化量は $+0.36\text{m}^2/\text{ha} \cdot \text{年}$ であった。



写真 4-3-4-1 上ノ小平
オオシラビソの枯死木が目立つ

4-3-5. 松尾峠 [07]

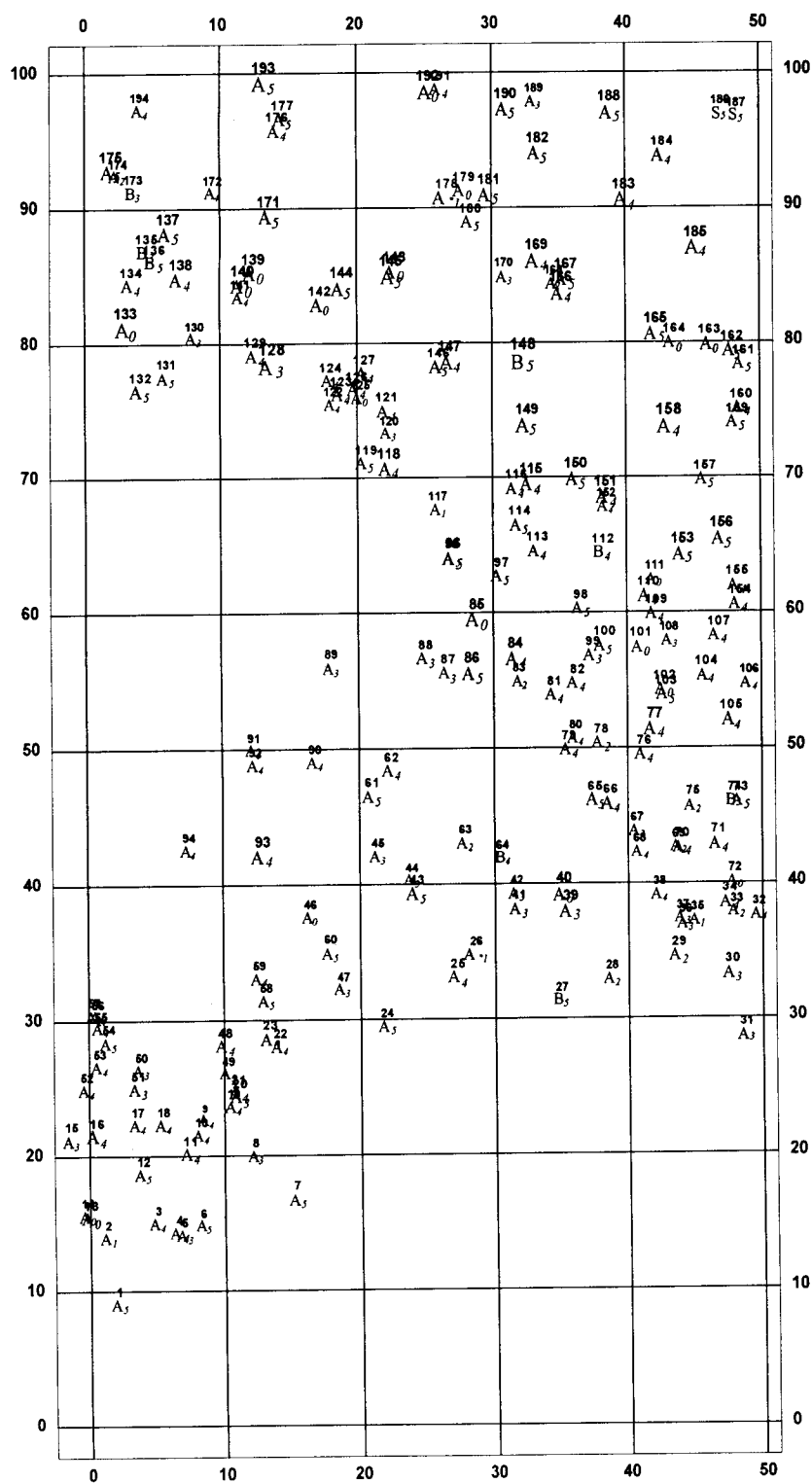


図 4-5-3-1.

樹木位置図

(松尾峠、2005年6月)

#1

Sp#2

#1 : ラベル番号

#2 : 活力度

Sp : 樹種コード

A : オオシラビン

B : ダケカンバ

S : ナナカマド

表 4-3-5-1. <松尾峠> 樹種組成、直径階別本数分布

1998年秋	樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考	直径階別本数分布(cm)										
							樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	計
	1 オオシラビソ	164	108524.7	94.6%	99.96		1 オオシラビソ	55	41	47	19	2					164
	2 ダケカンバ	8	5740.1	5.0%	5.60		2 ダケカンバ	4	2	1			1				8
	3 ナナカマド	2	210.4	0.2%	0.12		3 ナナカマド	2									2
	合計(/stand)	174	114475.2	100.0%	105.68		合計	61	43	48	19	2	1				174
	合計(/ha)	348	228950.5		211.36												

2002年5月	樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考	直径階別本数分布(cm)										
							樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	計
	1 オオシラビソ	162	109644.1	94.7%	101.39		1 オオシラビソ	53	39	49	19	2					162
	2 ダケカンバ	8	5908.0	5.1%	5.77		2 ダケカンバ	4	1	2			1				8
	3 ナナカマド	2	225.4	0.2%	0.13		3 ナナカマド	2									2
	合計(/stand)	172	115777.5	100.0%	107.28		合計	59	40	51	19	2	1				172
	合計(/ha)	344	231555.1		214.56												

2005年6月	樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考	直径階別本数分布(cm)										
							樹種	10	20	30	40	50	60	70	80	90	計
	1 オオシラビソ	161	109496.3	94.6%	101.33		1 オオシラビソ	50	41	49	19	2					161
	2 ダケカンバ	8	6022.2	5.2%	5.88		2 ダケカンバ	4	2	1			1				8
	3 ナナカマド	2	236.6	0.2%	0.14		3 ナナカマド	2									2
	合計(/stand)	171	115755.1	100.0%	107.34		合計	56	43	50	19	2	1				171
	合計(/ha)	342	231510.3		214.69												

オオシラビソの優占する調査区であり、道路に近接した美松[06]の対照区として設置された(図表 4-3-5-1)。出現樹種は調査期間を通じて、オオシラビソ、ダケカンバ、ナナカマドの3種であり、オオシラビソが林分全体の胸高断面積合計の95%を占めていた。

胸高直径10cm以上の生存木の本数は、1998年348本/ha、2002年344本/ha、2005年342本/haであった。期間中、0.5haの調査区内で枯死が認められたのはオオシラビソ1種、計6本で、内訳は胸高直径20cm以下2本、20-40cmクラス2本、40cm台2本(活力度1-4)であった。一方、調査期間中の進階新加入は、オオシラビソ3本であった。林分の胸高断面積合計は、1998年22.9m²/ha、2002年23.2m²/ha、2005年23.2m²/haであり、期間中の年平均変化量は+0.04m²/ha・年であった。

4-3-6. 美松 [06]

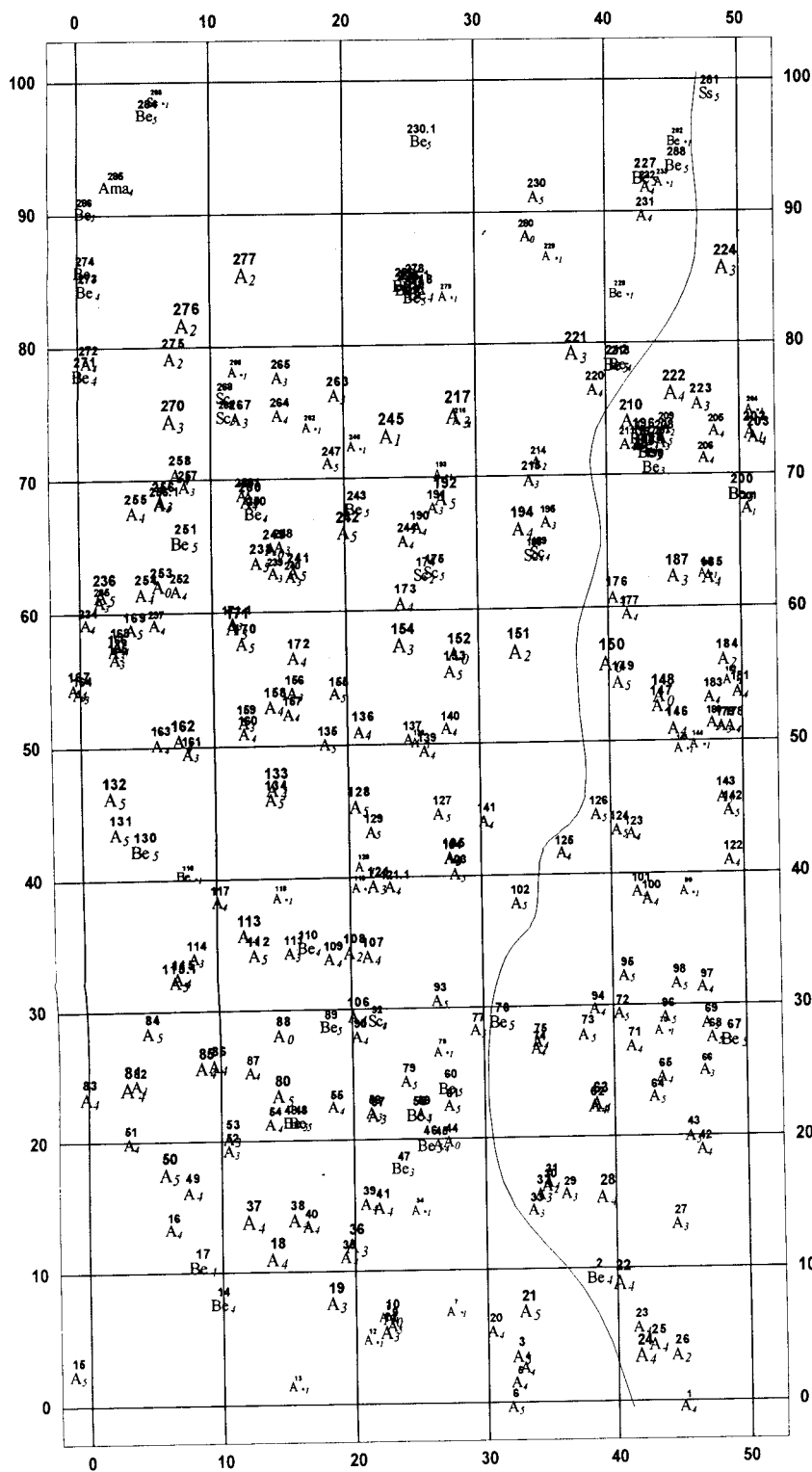


図4-3-6-1.美松[6]樹木位置

図

(2007年6月)

#1

Sp#2

#1: ラベル番号

#2: 活力度

Sp: 樹種コード

A: オオシラビン

Ama: ミヤマハンノキ

Be: ダケカンバ

Sc: ナナカマド

Ss: オノエヤナギ

座標軸の単位はm

実線は谷位置

x軸正方向方位191.5度

y軸正方向方位101.5度

4-3-7. 鏡石 [8]

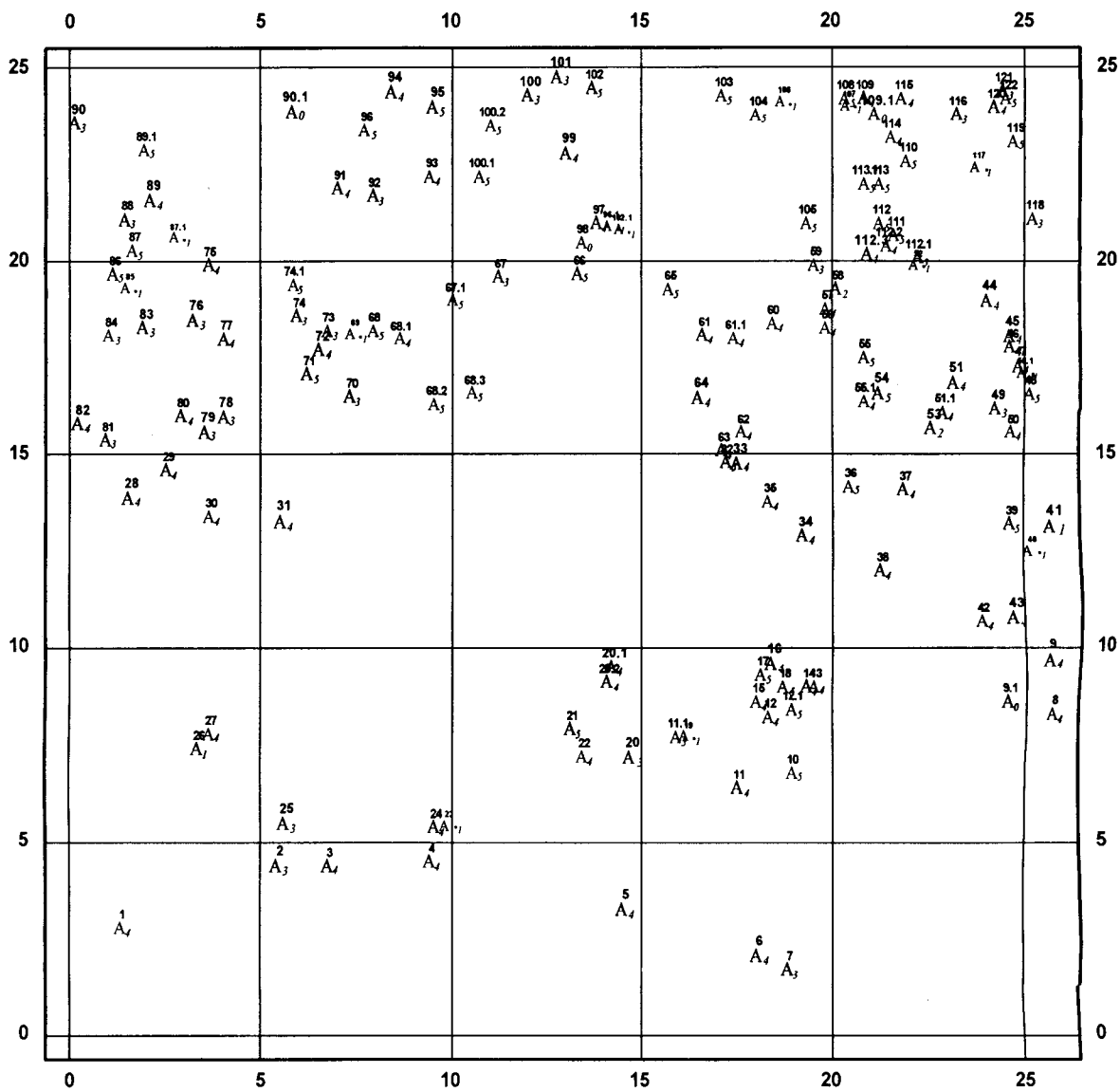


図 4-3-7-1. 鏡石[8] 樹木位置図 (2007年8月)

#1

Sp#2 #1 : ラベル番号 #2 : 活力度 Sp : 樹種コード

A : オオシラビソ

座標軸の単位はm

x軸正方向方位177度 y軸正方向方位87度

表 4-3-7-1. <鏡石> 樹種組成、直径階別本数分布

1999年9月	樹種	本数	胸高断面面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
	1 オオシラビソ	123	7631.5	100.0%	4.57	
	合計(/stand)	123	7631.5	100.0%	4.57	
	合計(/ha)	1968	122103.7		73.19	

2004年6月	樹種	本数	胸高断面面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
	1 オオシラビソ	119	7401.2	100.0%	4.40	
	合計(/stand)	119	7401.2	100.0%	4.40	
	合計(/ha)	1904	118418.9		70.40	

2007年8月	樹種	本数	胸高断面面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
	1 オオシラビソ	126	7655.2	100.0%	4.57	
	合計(/stand)	126	7655.2	100.0%	4.57	
	合計(/ha)	2016	122483.8		73.06	

直径階別本数分布(cm)							
樹種	0	5	10	15	20	25	30 計
1 オオシラビソ	51	40	19	11	2		123
合計	51	40	19	11	2		123

直径階別本数分布(cm)							
樹種	0	5	10	15	20	25	30 計
1 オオシラビソ	48	42	17	10	2		119
合計	48	42	17	10	2		119

直径階別本数分布(cm)							
樹種	0	5	10	15	20	25	30 計
1 オオシラビソ	52	45	17	9	3		126
合計	52	45	17	9	3		126

亜高山帯から高山帯へ移行する森林限界付近に位置する調査区で、ハイマツと矮生化したオオシラビソが混交している(図表 4-3-7-1)。他の調査区では、胸高直径 10cm 以上の立木を調査対象としているが、当調査区では林木が小さいため、樹高 1.3m 以上の立木を調査対象としている。

調査対象となった樹種はオオシラビソ 1 種であった。胸高直径 10cm 以上の生存木の本数は、1999 年 1968 本/ha、2004 年 1904 本/ha、2007 年 2016 本/ha であった。調査期間中、胸高直径 4-20cm のオオシラビソ 144 本/ha (9 本/0.0625ha、活力度 1-4) が枯死した。一方、オオシラビソ 14 本が、調査期間中に新たに樹高 1.3m 以上に成長し、調査対象木に加わった。林分の胸高断面面積合計は、1999 年 12.2 m²/ha、2004 年 11.8 m²/ha、2007 年 12.2 m²/ha であり、年平均の変化量は +0.01 m²/ha・年 であった。

4-3-8. 有峰 [10]

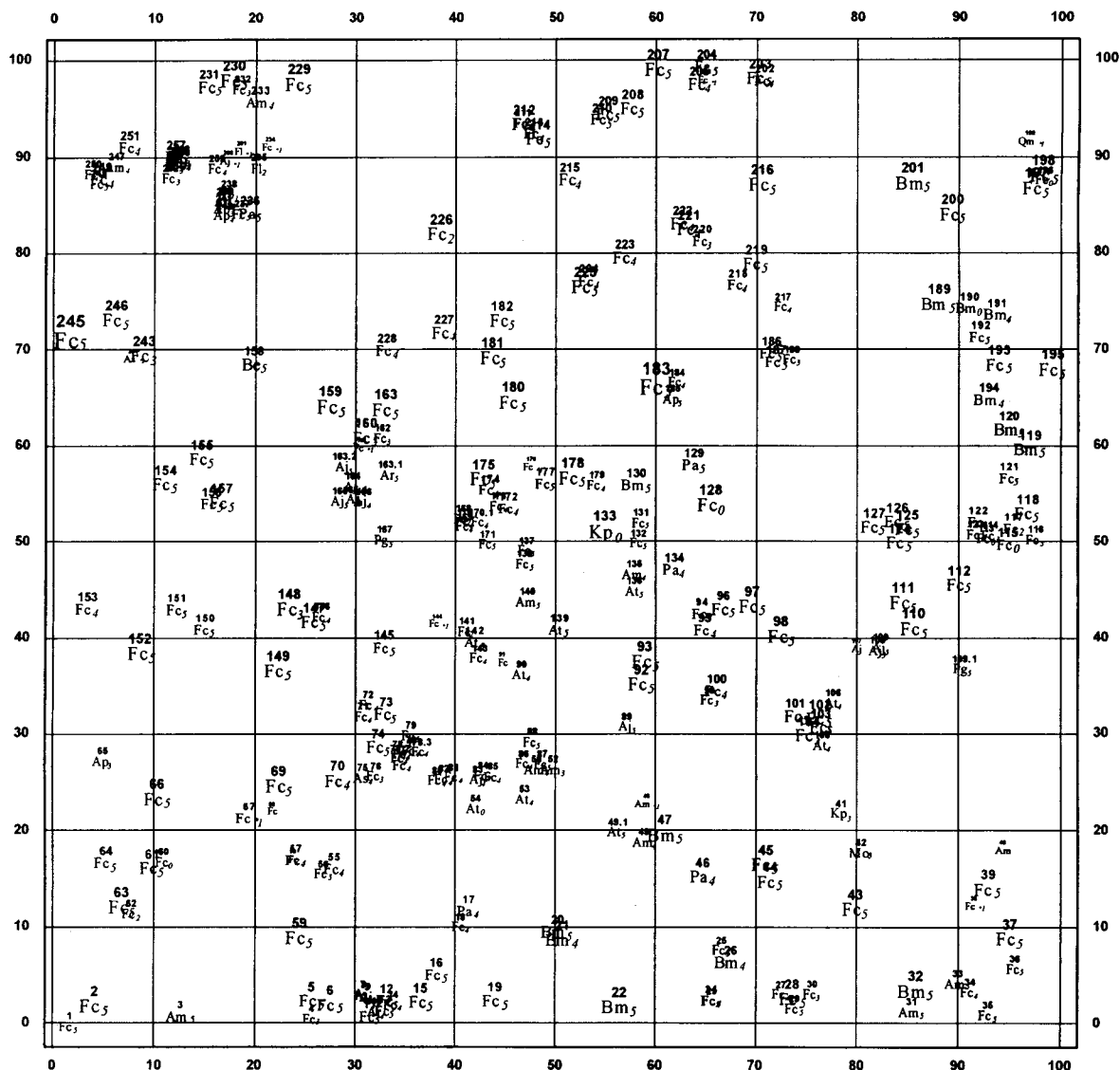


図 4-3-8-1 樹木位置図 (有峰、2007年9月)

#1 #1 : ラベル番号、Sp#2 Sp : 樹種コード #2 : 活力度

Aj : ハウチワカエデ、Am : イタヤカエデ、Ap : ヤマモミジ、Ar : ウリハダカエデ、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m、x軸正方向方位81度 y軸正方向方位351度

表 4-3-8-1. <有峰> 樹種組成、直径階別本数分布

2000年9月

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 ブナ	186	312385.9	85.8%	327.13	
2 ウダイカンバ	13	29324.6	8.1%	31.11	
3 キハダ	5	6759.6	1.9%	6.76	
4 イタヤカエデ	13	3203.2	0.9%	2.46	
5 トチノキ	8	2616.7	0.7%	2.04	
6 ダケカンバ	1	1618.8	0.4%	1.65	
7 ハウチワカエデ	13	1337.1	0.4%	0.75	
8 ヤマモミジ	6	674.2	0.2%	0.39	
9 アオダモ	2	316.8	0.1%	0.20	
10 ウワミズザクラ	1	153.9	0.0%	0.10	
11 コシアブラ	2	288.9	0.1%	0.18	
12 ウリハダカエデ	1	113.1	0.0%	0.07	
13 ハリギリ	2	5240.6	1.4%	5.70	
14 ホオノキ	1	102.1	0.0%	0.06	
15 ミズナラ					枯死木のみ
合計(/stand)	254	364135.5	100.0%	378.59	
合計(/ha)	254	364135.5		378.59	

2004年6月

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 ブナ	184	320296.6	85.7%	336.18	
2 ウダイカンバ	13	30640.5	8.2%	32.61	
3 キハダ	5	7008.2	1.9%	7.04	
4 イタヤカエデ	11	3119.7	0.8%	2.45	
5 トチノキ	8	2729.2	0.7%	2.15	
6 ダケカンバ	1	1705.5	0.5%	1.75	
7 ハウチワカエデ	13	1398.7	0.4%	0.80	
8 ヤマモミジ	6	653.5	0.2%	0.38	
9 アオダモ	1	227.0	0.1%	0.16	
10 ウワミズザクラ	1	158.4	0.0%	0.10	
11 コシアブラ	2	290.9	0.1%	0.18	
12 ウリハダカエデ	1	113.1	0.0%	0.07	
13 ハリギリ	2	5412.5	1.4%	5.88	
14 ホオノキ	1	98.5	0.0%	0.05	
15 ミズナラ					枯死木のみ
合計(/stand)	249	373852.3	100.0%	389.81	
合計(/ha)	249	373852.3		389.81	

2007年9月

樹種	本数	胸高断面積 (cm ²)	優占率	材積 (m ³)	備考
1 ブナ	179	327960.5	86.9%	345.19	
2 ウダイカンバ	13	31595.5	8.4%	33.71	
3 キハダ	5	7361.2	1.9%	7.45	
4 イタヤカエデ	11	3302.1	0.9%	2.63	
5 トチノキ	7	2436.0	0.6%	1.94	
6 ダケカンバ	1	1787.0	0.5%	1.85	
7 ハウチワカエデ	13	1432.0	0.4%	0.82	
8 ヤマモミジ	7	749.5	0.2%	0.43	
9 アオダモ	1	260.2	0.1%	0.19	
10 ウワミズザクラ	1	160.6	0.0%	0.10	
11 コシアブラ	1	158.4	0.0%	0.10	
12 ウリハダカエデ	1	113.1	0.0%	0.07	
13 ハリギリ	1	113.1	0.0%	0.07	
14 ホオノキ	1	107.5	0.0%	0.06	
15 ミズナラ					枯死木のみ
合計(/stand)	242	377536.5	100.0%	394.60	
合計(/ha)	242	377536.5		394.60	

樹種	直径階別本数分布(cm)														計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
1 ブナ	58	24	15	20	25	23	16	3				1	1		186
2 ウダイカンバ			2	4	2	5									13
3 キハダ				2	2	1									5
4 イタヤカエデ	11		2												13
5 トチノキ	4	4													8
6 ダケカンバ					1										1
7 ハウチワカエデ	13														13
8 ヤマモミジ	6														6
9 アオダモ	2														2
10 ウワミズザクラ	1														1
11 コシアブラ	2														2
12 ウリハダカエデ	1														1
13 ハリギリ	1								1						2
14 ホオノキ	1														1
15 ミズナラ															
合計	100	28	21	27	28	28	16	4				1	1		254

樹種	直径階別本数分布(cm)														計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
1 ブナ	58	21	14	22	19	27	15	6				1	1		184
2 ウダイカンバ			2	4	2	5									13
3 キハダ				2	2	1									5
4 イタヤカエデ	9		2												11
5 トチノキ	4	4													8
6 ダケカンバ					1										1
7 ハウチワカエデ	13														13
8 ヤマモミジ	6														6
9 アオダモ	1														1
10 ウワミズザクラ	1														1
11 コシアブラ	2														2
12 ウリハダカエデ	1														1
13 ハリギリ	1								1						2
14 ホオノキ	1														1
15 ミズナラ															
合計	97	25	20	29	22	32	15	7				1	1		249

樹種	直径階別本数分布(cm)														計
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
1 ブナ	51	23	12	22	20	25	18	6				1	1		179
2 ウダイカンバ			1	5	2	5									13
3 キハダ				1	3	1									5
4 イタヤカエデ	8	1	2												11
5 トチノキ	4	2	1												7
6 ダケカンバ					1										1
7 ハウチワカエデ	13														13
8 ヤマモミジ	7														7
9 アオダモ	1														1
10 ウワミズザクラ	1														1
11 コシアブラ	1														1
12 ウリハダカエデ	1														1
13 ハリギリ	1														1
14 ホオノキ	1														1
15 ミズナラ															
合計	89	26	17	31	23	30	18	6				1	1		242

ブナとウダイカンバの優占する調査区で、立山地域のブナ林の対照区として設置された(表 4-3-8-1)。立山のブナ林では、スギの混交割合が高いのに対して、有峰のブナ林ではスギが分布していない。出現樹種は調査期間を通じて、ブナ、ウダイカンバ、ホオノキ等の 14 種であり、ブナ 1 種で胸高断面積割合の 85%以上を占めていた。胸高直径 10cm 以上の生存木の本数は、2000 年 254 本/ha、2004 年 249 本/ha、2007 年 242 本/ha であった。

期間中、枯死が認められたのは 6 種 16 本であった。ブナでは 10 本、胸高直径 10-20cm クラスで 5 本 (活力度 4-5)、20-30cm 3 本 (活力度 3-5)、40-50cm 1 本(活力度 1)、70-80cm 1 本 (活力度 1)の立木が枯死した。大径木の枯死が認められたが、それらは調査開始時より活力度が低い個体であった。その他、イタヤカエデ 2 本 (11.0cm、12.2cm)、コシアブラ(13cm)、アオダモ(12.4cm)、トチノキ(23.1cm)、ハリギリ 80cm(活力度 3)が、各 1 本枯死した。一方、胸高直径 10cm 以上に成長し新加入となった樹種はブナ 3 本、ヤマモミジ 1 本であった。ブナの優占度が、2000 年の 85.8%から、2007 年の 86.9%へと増加した。林分の胸高断面積合計は、2000 年 36.4 m²/ha、2004 年 37.4 m²/ha、2007 年 37.8 m²/ha であり、年平均の変化量は +0.19m²/ha・年 であった。

4-3-9. 調査区間の比較

標高と出現種数および胸高断面面積合計

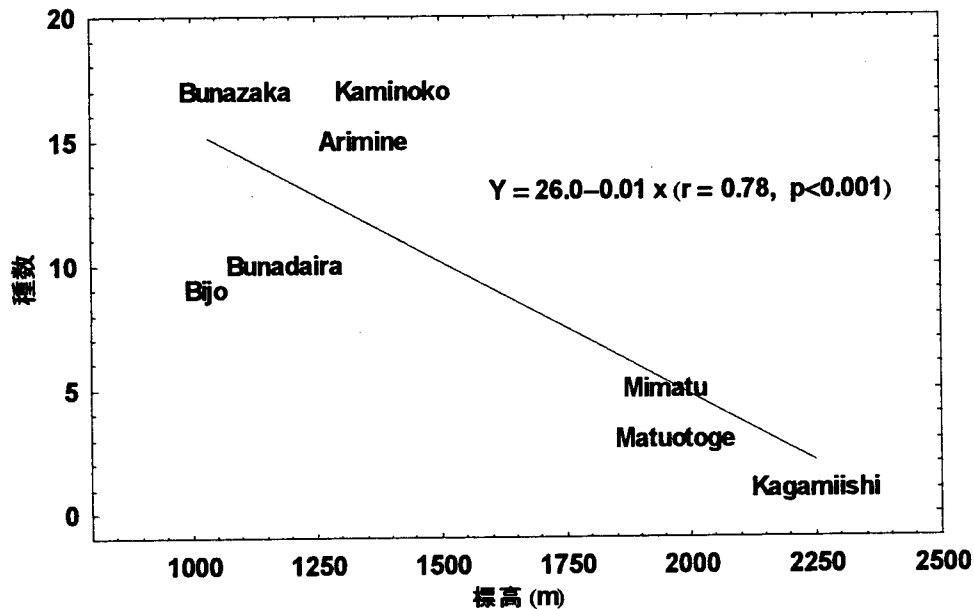


図 4-3-9-1. 標高と各調査区に出現した樹種数の関係

温帯落葉広葉樹林に属するブナ坂、ブナ平、有峰の調査区では、ブナ、ホオノキ、イタヤカエデ、コシアブラ、ウワミズザクラ等の落葉広葉樹が出現していた。ブナ平の調査区の種数は、他のブナ林の調査区と比較して、やや少ない傾向があった。亜高山帯との移行帯に位置する上ノ小平では、ホオノキなどの一部の落葉広葉樹が欠落しはじめるが、ブナに代表される落葉広葉樹、移行帯付近に高頻度に出現するキタゴヨウ、ネズコなどの樹種、および亜高山帯要素であるオオシラビソが混交して樹種が多様となる傾向があった。亜高山帯針葉樹林の松尾峠と美松ではオオシラビソとダケカンバおよびナナカマドなどの樹種に限定された。調査区の標高と種数との間には負の相関関係が認められた(図 4-3-9-1)。

1998 年から 2007 年にいたる調査期間中、全調査区で胸高断面積合計には極端に大きな変化は無かった(図 4-3-9-3.)。各調査区で胸高断面積合計は、美松、鏡石の 2 回目、およびブナ平の 2 回、3 回目の調査以外は、時間経過とともに増加した。

胸高断面積合計の増加率は、ブナ平の例外を除いて温帯落葉広葉樹林帯および移行帯に属する調査区(美女平、ブナ坂、有峰、上ノ小平)で大きく、亜高山帯(松尾峠、美松)と森林限界付近(鏡石)の調査区で小さい傾向が認められた。

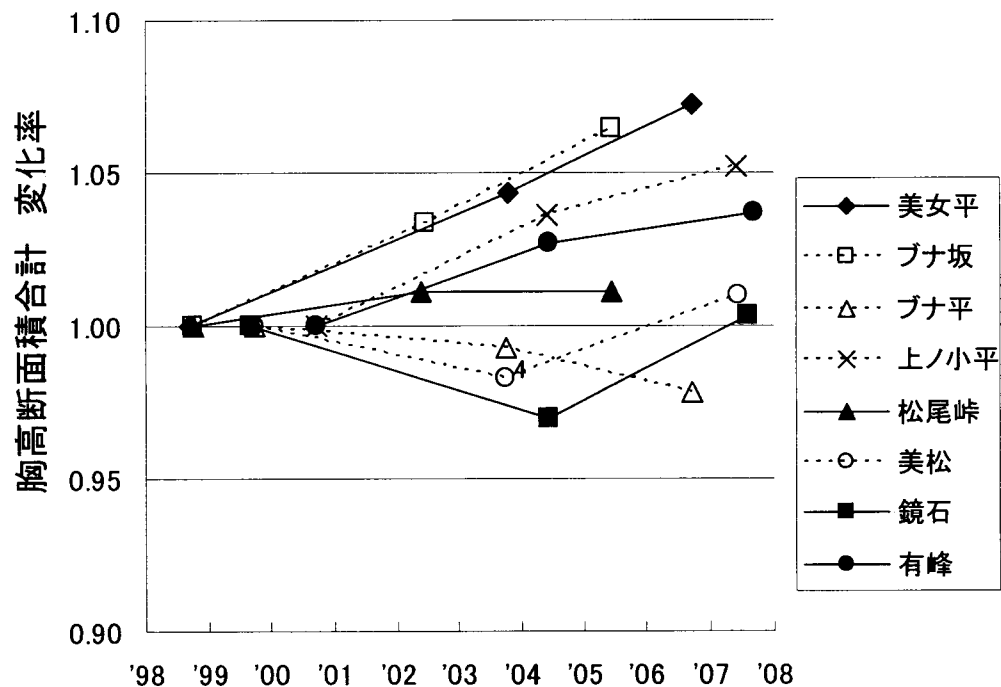


図 4-3-9-4. 期間中全調査区の胸高断面積合計の変化率

いずれの調査区も期首の値を 1 とする。

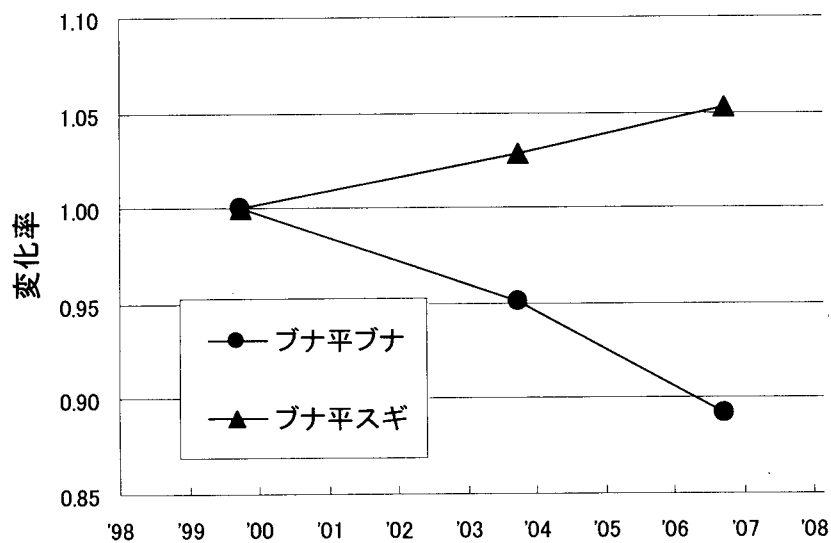


図 4-3-9-5. 胸高断面積合計の変化率

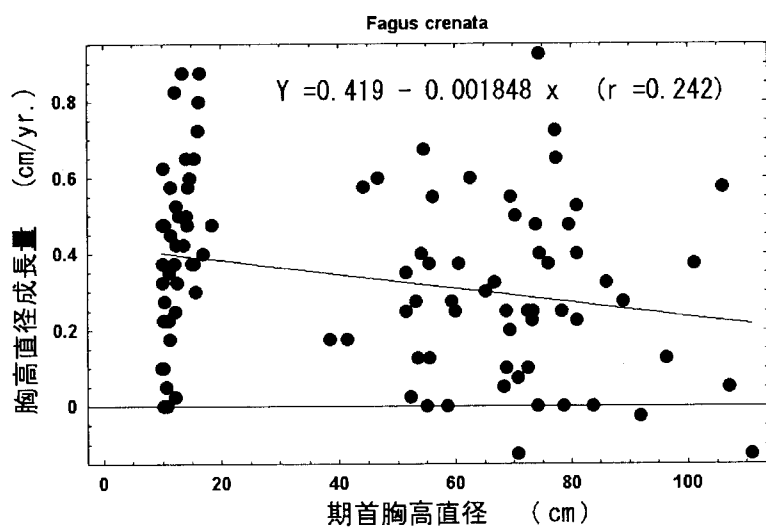


図 4-3-9-6
期首胸高直径と胸高直径成長量の関係
(ブナ平ブナ)

ブナ平は唯一、胸高断面積合計の期末値が期首値を下回った調査区であった(図 4-3-9-4)。これは、同調査区の優占樹種であるブナの胸高断面積合計が大きく減少していたことに起因していた(図 4-3-9-5)。さらに、ブナの胸高断面積合計の減少は、大径木の枯死および、直径成長の鈍化によっていた(図 4-3-9-6)。

活力度

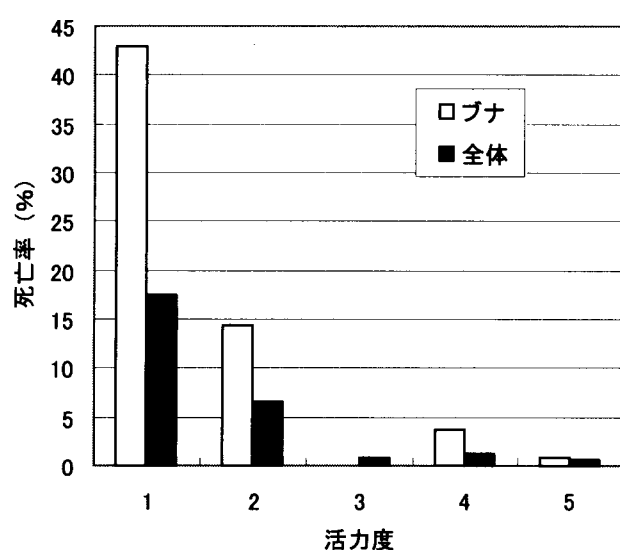


図 4-3-9-7.
期首の活力度と調査期間内(10年)の死亡率との関係

調査開始時の活力度が低いほど、調査期間内での死亡率が高くなる傾向が認められた(図 4-3-9-7)。同じ活力度でも全樹種を対象とした場合と、ブナのみを対象とした場合では、ブナのみを対象とした場合で死亡率がより高かった。スギやオオシラビソ等の針葉樹に代表されるその他の樹種は、ブナと比較して木材が腐朽しにくいため枯死にいたるまでの時間がかかるためではないかと考えられる。ブナの場合、活力度 1 で 43%、活力度 2 で 14%の立木が枯死した。また、全樹種では、活力度 1 で 18%、活力度 2 で 7%の樹木が 10 年以内に枯死した。枯死率が高い活力度 2 以下のブナの割合は、現時点でブナ平が最も高く 7%に達している。ブナ平では大径木の枯死がやや多い傾向があるが、こうした傾

向は、今後しばらくは続くものと推測される。

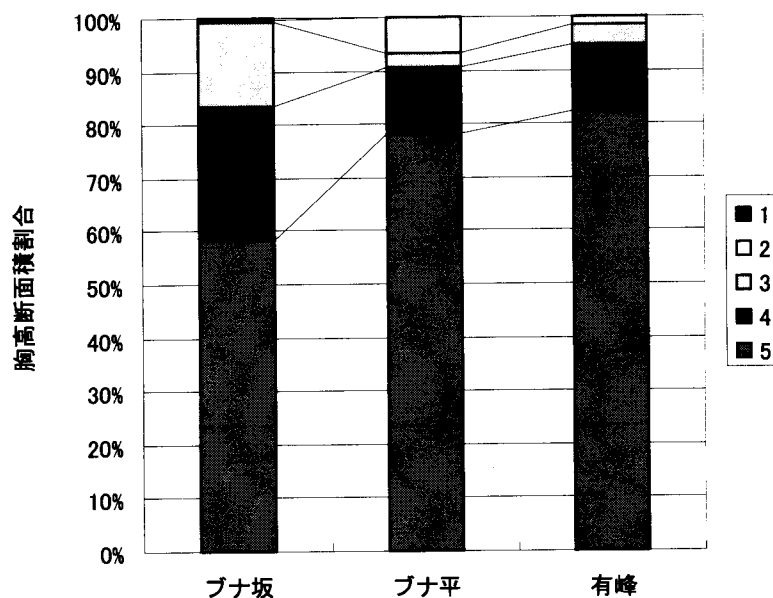


図 4-3-9-8. ブナの活力度（期末）と胸高断面積割合の関係

参考文献

- 石田 仁(2006) 富山県の森林帯における年間積雪期間の標高傾度 ー林床地表面温度からの推定ー. 日本雪氷学会誌 68: 489-496.
- 環境庁自然保護局(1982) 日本の自然. 大蔵省印刷局:p. 249.
- 河野 昭一(1999) 北アルプス立山における自然環境の破壊と保全 ー長期モニタリング調査結果の評価ー. 日生態会誌 49:313-320.
- 富山県(2002) 環境変動と立山の自然 ー立山植生モニタリング調査報告書ー. (小島寛編):148pp.
- 富山県(1998ー2006) 平成 10ー18 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.
- 富山森林管理署(2004) 立山スギ巨木調査報告書. 富山森林管理署:36pp.
- 山中二男(1979) 日本の森林植生. 築地書館:2197pp、東京

§ 4. 4. 樹木成長解析

4-4-1. スギの成長解析

4-4-1-1. 調査区〔01〕美女平のスギの成長解析

調査区〔01〕（美女平）では12個体のスギから樹幹のコアサンプルを採取したほか、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、3個体分のコアサンプルと9枚の円盤試料は年輪年代が決定した。図4-4-1-1には各個体の年輪指数の推移を示したが1995年、1988年、1959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、1977年、1946年などには旺盛な肥大成長が示された。図4-4-1-2には12個体のスギについて平均年輪指数の推移を示したが、1950年代の中頃に大きな値を示す一方、1960年代の後半には一時的に低値を示した。

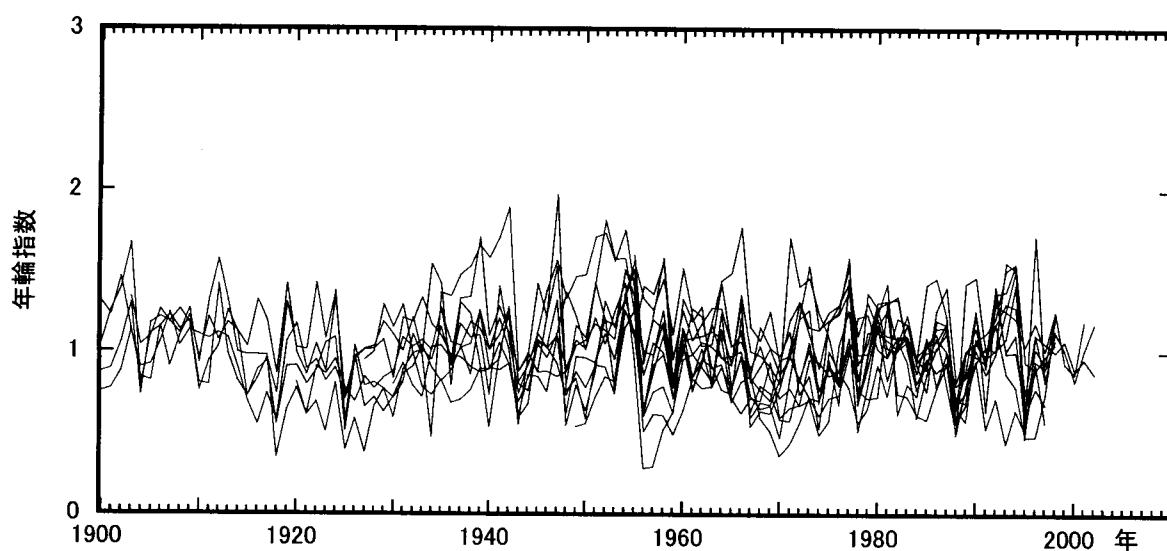


図 4-4-1-1 調査区〔01〕美女平のスギの年輪指数の推移

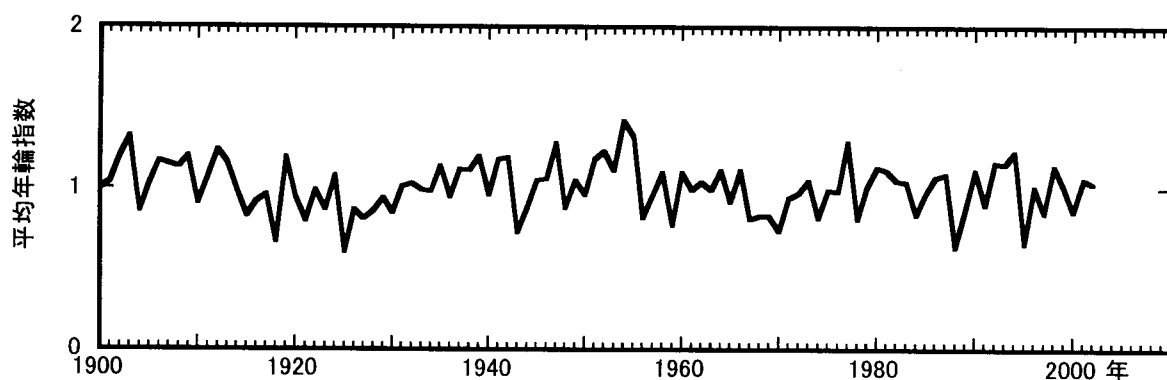


図 4-4-1-2 調査区〔01〕美女平のスギの平均年輪指数の推移

図 4-4-1-3 には調査区〔01〕（美女平）でデンドロメータを用いて測定した過去

9年間の肥大成長の経過を示した。平均年輪幅は0～2mm程度であり、雪解け後から8月末頃までに1年間の肥大成長の80%以上の成長を示した。沢に面した南側の斜面に位置するNo. 647のスギが最も旺盛な肥大成長を示し、この間の平均年輪幅は2mmを超えている。一方、コブ病に罹患して着葉量が極端に少ない個体(No. 724、No. 725)はほとんど肥大成長していない。最大の成長を示したNo. 647の個体に隣接するNo. 648のスギは成長が遅いが、この個体も葉量が少ない衰退木である。No. 656とNo. 657のスギは隣接する樹高の高いNo. 658のスギによって被圧されている。No. 657の場合、1999～2002年までは年輪幅に換算して0.5mm程度の成長を示していたが、2003年以降ほとんど成長していない。No. 656はNo. 657による被圧も受けて日照条件が悪く、観察開始時から実質的に成長停止状態となっている。

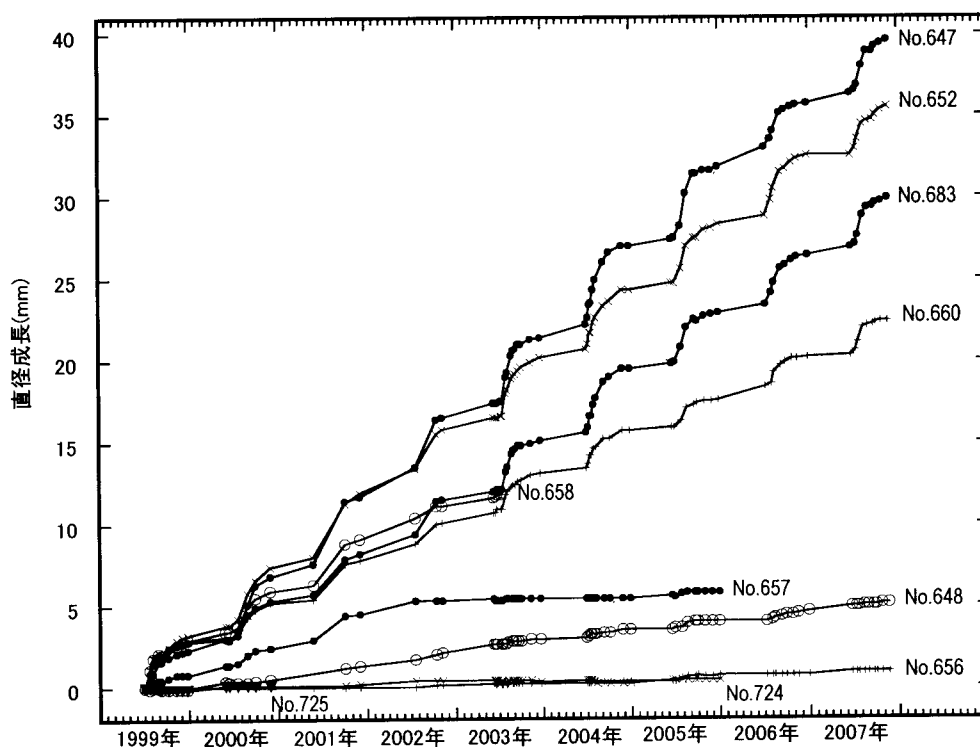


図 4-4-1-3 デンドロメータを用いたスギの肥大成長の記録
(調査区〔01〕美女平)

9年間で最大の肥大成長を示したNo. 647のスギの場合、調査開始時(1999年)にはNo. 652、No. 660、No. 683の個体に次いで第4位の成長量であったが、2000年秋の段階で累積成長量はNo. 660やNo. 683を上回った。さらに、2002年の秋にはNo. 652の累積成長量を超えており、調査対象のスギの中では最も旺盛な肥大成長を示した。この理由としては、No. 647のスギが沢に面した南側の斜面に

位置しており、斜め上からの光も受けやすく、日照条件で他の個体より有利な条件が整っていることがあげられる。一つの林分の中でも日照条件や個体の条件の違いによって、優位な地位を占めていく個体と衰退していく個体に分かれることが9年間の観察で確認された。

4-4-1-2. 調査区〔02〕ブナ坂のスギの成長解析

図 4-4-1-4 には調査区〔02〕ブナ坂で採取された 15 個体のスギ（8 個体のコアサンプルと 7 個体の落枝円盤）について年輪指数の推移を示した。1995 年、1988 年、1959 年などには大部分の個体が小さな値を示している。一方、1994 年、1977 年、1954 年などには共通して旺盛な肥大成長が示された。1960 年代の末から 1970 年代の中頃にかけては全般的に小さな値となっており、1980 年代の後半以降は漸増傾向が示されている。図 4-4-1-5 には平均年輪指数の推移を示したが、1969 年以降の 8 年間は平均年輪指数が 1.0 を下回っている。福井平野（加藤ほか 1988a）や富山平野（Taniguchi *et al.*, 1995）のスギについても同様の傾向であり、当時、国内で排出量が多かった硫黄酸化物の影響が指摘されている。調査区〔02〕のスギの場合にも富山平野などから排出された硫黄酸化物が影響を及ぼしたという可能性は否定できない。

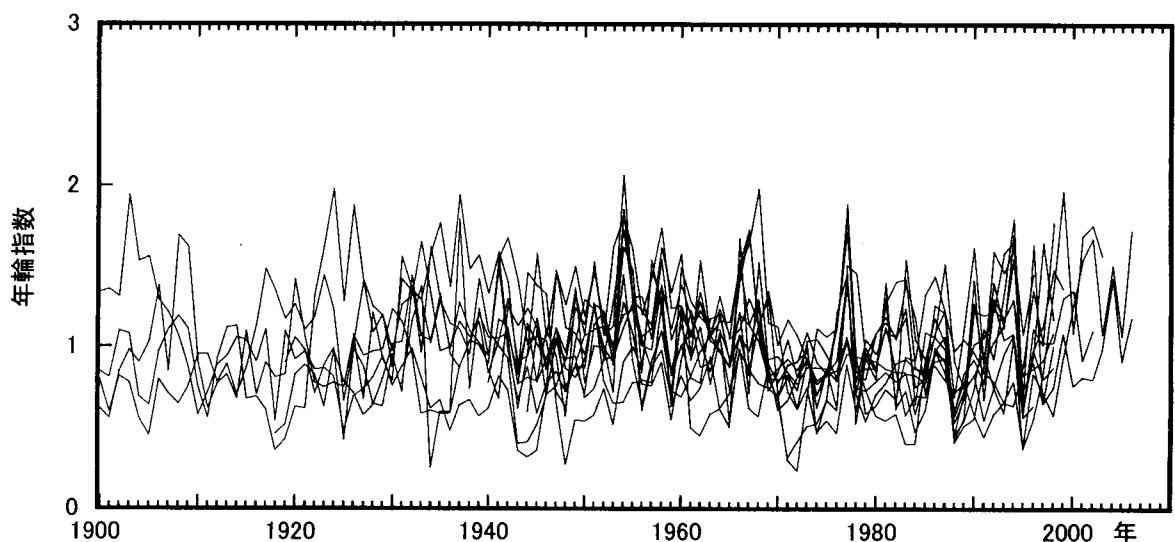


図 4-4-1-4 調査区〔02〕ブナ坂のスギの年輪指数の推移

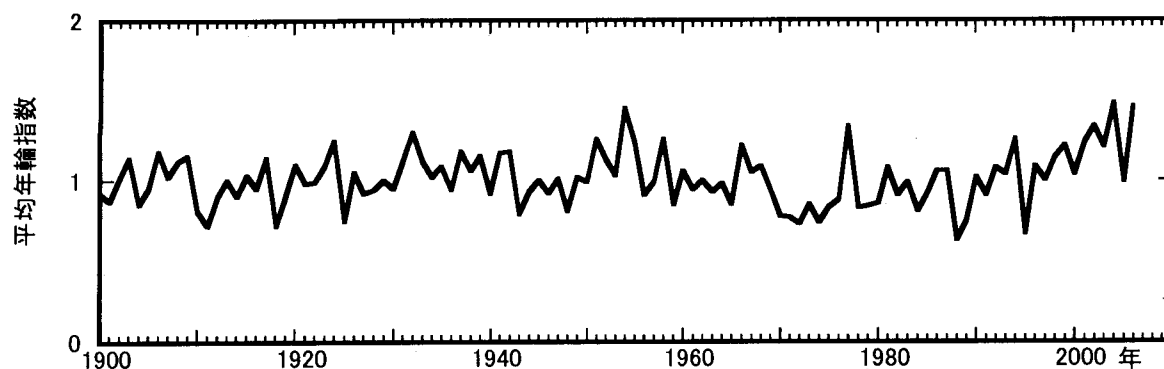


図 4-4-1-5 調査区〔02〕ブナ坂のスギの平均年輪指数の推移

4-4-1-3. 調査区〔03〕ブナ平のスギの成長解析

調査区〔03〕（ブナ平）では 13 本のスギの落枝を試料とした。これらの試料のうち 11 個体については、他の調査区におけるスギの年輪幅の推移にもとづいて年代決定が可能であった。図 4-4-1-6 に個体ごとの年輪指数の推移を示し、図 4-4-1-7 には平均年輪指数の推移を示した。調査区〔01〕や調査区〔02〕と同様に 1950 年代前半は生育が良く、1970 年頃の値が小さくなっている。1995 年、1988 年、1925 年などの年輪指数が小さく 1977 年、1954 年などに大きな値となっているのも先の 2 つの調査区と同様である。2002 年には平均年輪幅が急増しているが、この年の試料数は 2 個体と限られている。

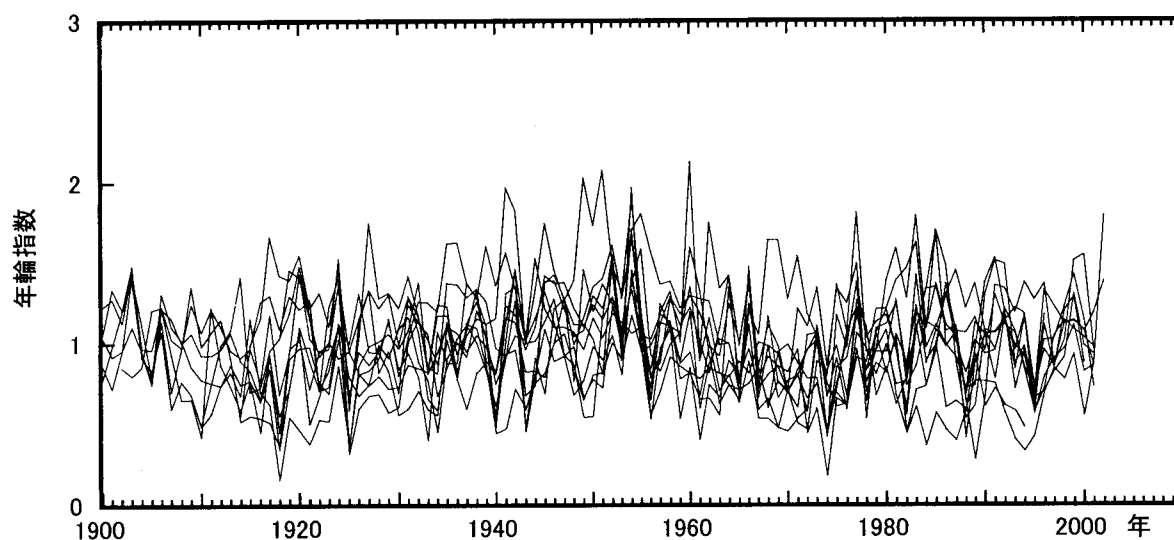


図 4-4-1-6 調査区〔03〕ブナ平のスギの年輪指数の推移

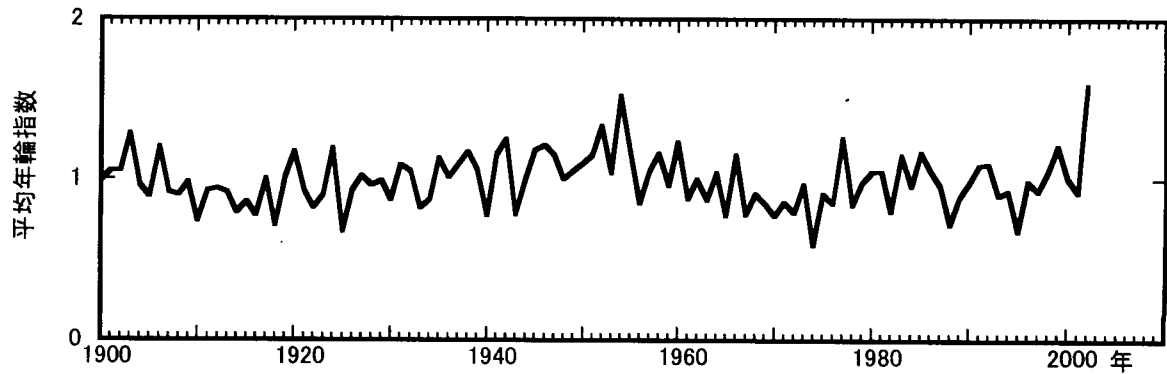


図 4-4-1-7 調査区〔03〕ブナ平のスギの平均年輪指数の推移

4-4-1-4. スギの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔02〕ブナ坂）

図 4-4-1-8 には伏木測候所における月平均気温、月間降水量と調査区〔02〕（ブナ坂）のスギの平均年輪指数との関連を示した。当年 7 月、8 月の平均気温が有意な負の寄与を示す一方、前年 7 月、8 月の平均気温は逆に有意な正の寄与を示した。また、当年 4 月の気温が大きな負の寄与を示し、翌月には逆に正の寄与となっている。前年 11 月の平均気温も有意な負の寄与となっていることから、気温に対する応答としては 3 か所に凹部を持つ“W 字状”のパターンとなっている。京都大学芦生演習林の標高 650～840m で採取したスギの解析結果（Kojo 1987）によれば、前年 9 月および当年の 5 月と 7 月の平均気温が有意な負の寄与を示し、前年 7 月や当年 6 月の平均気温などが有意な正の寄与となっている。芦生では調査区〔02〕のブナ坂に比べて前年秋の気温に対する応答が 2 か月早く、逆に前年秋の気温に対する応答が 1 か月遅いと考えれば、2 つの地域のスギは月平均気温に対して同様に“W 字状”の応答をしているといえる。両地域の緯度や標高、積雪量などの相違のほか、遺伝的な特性が上記のような地域差に関連していると推定されるが詳細は不明である。なお、月間降水量との関連性については当年 1 月が有意な負の寄与、当年 8 月が正の有意な正の寄与を示すのは両地域で共通しており、その他の月についても類似性の高いパターンとなっている。当年 1 月の降水量が有意な負の寄与となっている理由としては、豪雪の結果としての雪解けの遅れを反映するものと考えられる。また、当年 8 月の降水量が有意な正の寄与となっているのは、8 月の少雨による水分ストレスが晩材形成を抑制することの反映と考えられる。1999 年の 7 月下旬～8 月上旬は厳しい旱魃で富山地方気象台における降水量は 3mm と記録されている。調査区〔01〕（美女平）ではスギの胸高直径をデンドロメータで記録しているが、多くの個体の樹幹は著しい水分ストレスの結果、同年 8 月上旬には一時的に縮小した。

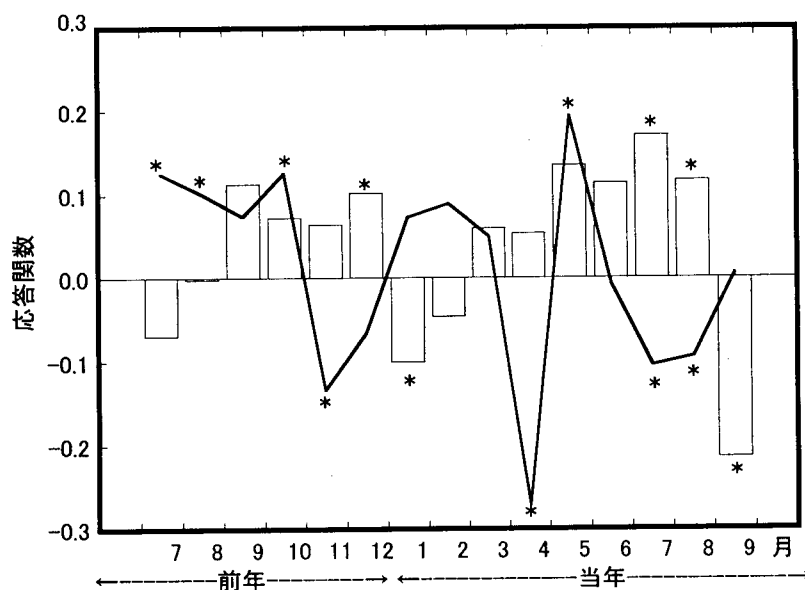


図 4-4-1-8 スギの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔02〕ブナ坂）

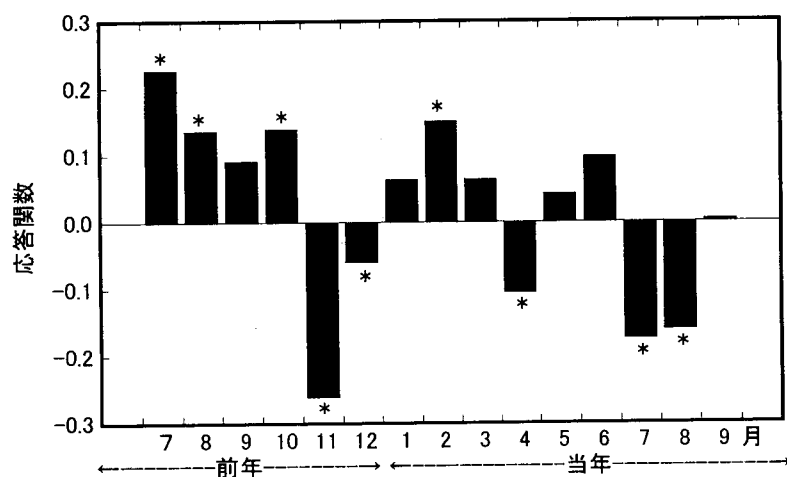


図 4-4-1-9 スギの肥大成長と月平均気温の関係（調査区〔02〕ブナ坂）

図 4-4-1-9 には月平均気温のみを用いた場合の応答関数を示したが、降水量を含めて解析した図 4-4-1-8 の結果と比べると当年 4 月の気温の寄与が小さくなり、前年 11 月の寄与が逆に大きくなっている。また、当年 5 月の平均気温については有意な寄与ではなくなっている。いずれの解析結果でも、当年 7 月～8 月の平均気温が有意な負の寄与となっているが、この原因としては高温障害が考えられる。スギの場合には光合成の最適温度は 25℃付近とされている（重永ら 2001）。富山平野で 31℃程度の気温の場合に標高約 1100m のブナ坂では気温が 25℃前後になると考えられるが、近年の富山では夏の日最高気温はこの温度を超えることが多い。ブナ坂でデータロガーを用いて測定した気温も夏期には実

際に 25℃を超えることがあるので、上記のような高温障害が起きているという可能性が高い。当年の夏の気温が負の寄与を示し、前年の夏の気温は逆に正の寄与を示すというのは矛盾するようであるが、同様の関係は 4-4-4-2 で後述する調査区[07]（松尾峠）のオオシラビソの場合にも見られている。この点を考察するためには前年の同化産物の転流についての知見が必要になると思われる。

図 4-4-1-9 では前年 11 月～12 月および当年 4 月の気温が有意な負の寄与となっているが、調査区 [02] のブナ坂は 4 月末頃には根雪で覆われている年が多い。したがって、前年 11 月～当年 4 月は休眠期にあると考えられる。沖井らは 16 年生のスギを用いて成長休止期の樹幹呼吸速度を測定し、樹幹温度が 5℃の場合に比べて 15℃では樹幹呼吸速度が約 2 倍、20℃の場合には約 3 倍に増大することを示している（沖井ら 2007）。このデータを参考にすれば、前年 11 月～12 月と当年 4 月の気温が負の寄与を示した点については、呼吸速度増大の影響が考えられる。また、当年 1 月～3 月の気温が負の寄与を示さず、特に 2 月の気温は有意な正の寄与となっているが、これは暖冬や小雪の結果として雪解けが早く訪れ、形成層の活動が早くから始まるために肥大成長の促進に寄与しているものと考えられる。なお、福井県内の平野部のスギについての解析でも冬の気温が高く、積雪日数が少ない年には年輪幅が広くなるという傾向が示されている（加藤ほか 1988a）。

4-4-1-5. ツキノワグマによるスギの皮剥ぎ（クマハギ）の被害状況

スギ植林地では春から夏頃の間にはツキノワグマによる皮剥ぎ被害（クマハギ）を受けることがある。スギの樹皮にツキノワグマが強固な爪を立てて、地際から人の背丈程度の高さまでの樹皮を一気に剥ぎ取るので、地際付近の材が腐りやすくなり木材としての商品価値も低下する。また、幹の全周にわたって樹皮を剥がれた場合には急速に枯死することから、林業関係では大きな問題となっている。人工林における深刻なクマハギ被害は京都府や滋賀県で早くから知られていたが、1980 年代の半ば以降になって北陸地方へも被害が拡大したと言われている（齊藤 2000）。

富山県内でも近年では山麓帯のスギ植林地などでクマハギ被害樹が増大し、ツキノワグマの行動範囲の変化と併せて懸念されている。クマハギは天然林のスギにも認められることから、主に調査区[02]（ブナ坂）で被害の実態を解明するための予備調査を行った。

(1) 立山地域におけるスギのクマハギ被害例

立山地区におけるクマハギ被害の例を写真 4-4-1-1 および写真 4-4-1-2 に示し

た。いずれも新鮮な被害木なので、ツキノワグマの爪痕が明瞭に見える。小径木の場合にはクマハギ被害を受ける形成層の面積が相対的に大きいので、ダメージが大きくなる。特に 2 方向から被害を受けた場合には形成層がすべて剥ぎ取られる可能性があり、枯死を招きやすい。巻末の写真 17 のスギは南北 2 方向から全周にわたるクマハギ被害を受け、地上部と根系との通導が絶たれた結果、すべての針葉が褐変し、急激に樹勢が衰退して枯死した。



写真 4-4-1-1 新鮮な皮剥ぎ被害の痕跡
剥ぎ被害の痕跡

(2003 年 7 月、下ノ小平)



写真 4-4-1-2 比較的新鮮な皮

剥ぎ被害の痕跡
(2006 年 8 月、上ノ小平)

大径木の場合でも、繰り返し、あるいは広範囲にクマハギ被害を受けた場合には大きな影響が出る。巻末の写真 18 のスギは広範囲に受傷し、胸高部位の全周約 210cm の中で無傷で残った幅 10cm 程度の形成層によって命脈を保っているが、着葉量は極端に少なく樹勢はきわめて衰えている（巻末の写真 19）。なお、樹皮を剥がれた部分の表面の状態から、このスギは少なくとも数年以上の間隔をおいて 2 回のクマハギ被害を受けたと推定される。

広範囲に被害を受けた場合でも無傷の形成層から傷害部位に向けて徐々に木材組織と樹皮が形成されるので、長い年月のうちにはクマハギ被害部位が完全に修復されると考えられる。したがって、クマハギの痕跡が認められない老齢樹でも、過去には被害を受けたという可能性もある。巻末の写真 20 のスギは、このような回復過程の途上と考えられる。

(2) クマハギ被害時期についての年輪年代学的検討

No. 126 のスギの場合、南北両方向の合計 4 か所にクマハギ被害が認められた。南側の被害痕は古く、ツキノワグマの爪痕がほとんど消失している。(巻末の写真 21)。また、北側の被害痕は左右の 2 か所で二重になっていることから、同じ方向で新旧 3 回のクマハギ被害を受けたと考えられる(巻末の写真 22)。図 4-4-1-10 には最も古い被害と推定された南側のクマハギ部位について受傷年代推定の例を示した。被害部位の最も外側の年輪形成年は 1942 年となっているが、1943 年には大きな細胞からなる早期早材が約 5mm 形成され、晩材の見られない不完全な年輪が存在している。この部位では最後の約 20 年間の年輪幅が約 3~5mm であることや、調査区 [01] 美女平におけるデンドロメータを用いたスギの肥大成長の記録(図 4-4-1-3)を参考にすると、この個体は 1943 年の雪解け後、6 月末頃まで

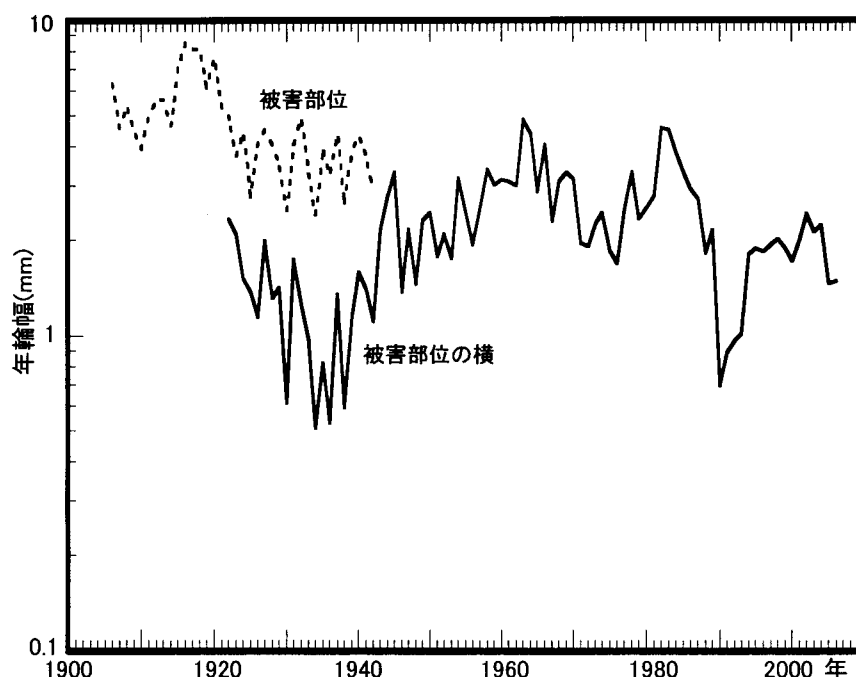


図 4-4-1-10 調査区 [02] ブナ坂のスギ (No. 126) のクマハギ被害

の間にクマハギ被害を受けた可能性が高い。1943 年以降、被害部位の横では年輪幅が急増しているが、これは受傷部分を被うために同化産物が周辺に集中した結果と推測され、1943 年の成長初期にクマハギ被害を受けたとする推定を支持するものである。同様の解析により、北側の被害痕のうち最も古い受傷年代は 1958 年と推定された。同じく No. 113 のスギは 1965 年にクマハギ被害を受けたという可能性が示唆された。これらのスギはクマハギ被害部位の両端が周囲

の健全な形成層から作られた組織によって数センチメートルの厚さで覆われており、受傷から相当の年月を経過していることは外観からも推定されていた。

(3) クマハギ被害樹のサイズと空間的分布

調査区〔02〕ブナ坂の調査区内では2006年11月の段階で11個体のスギにクマハギ被害が確認された。表4-4-1-1には10cmごとの胸高直径階級別にクマハギ被害本数と被害率をまとめた。胸高直径が30cm未満のスギおよび100cm以上のスギ（合計56本）については全く被害が見られない。30～40cmの階級から被害が現れており、60～70cmの階級で被害率が28.6%と最も高くなっている。90～100cmの階級で1個体に被害が見られるが、これは前述のNo.113のスギ（胸高直径90.2cm）である。被害後に覆われた部分の材の厚さや年輪幅測定値を用いて推定すると、クマハギ被害を受けたと考えられる1965年当時の胸高直径は80cm前後と推定される。したがって、この調査区では胸高直径40～80cm程度のスギのクマハギ被害率が高かったと評価することができる。

表4-4-1-1 胸高直径別のクマハギ被害本数と被害率

胸高直径	クマハギ(-)	クマハギ(+)	被害率 (%)
10～20cm	38	0	0.0
20～30cm	12	0	0.0
30～40cm	8	1	11.1
40～50cm	10	1	9.1
50～60cm	16	4	20.0
60～70cm	5	2	28.6
70～80cm	16	2	11.1
80～90cm	2	0	0.0
90～100cm	3	1	25.0
100cm～	6	0	0.0
合 計	116	11	8.7

なお、上記の11本の被害木のうち約半数にあたる5個体が調査区の座標軸上で(X, Y) = (40m～60m, 40m～60m)の狭い区域に集中していた。この範囲内には胸高直径10cm以上のスギが11本分布しているので、被害率は45%と異常に高い値となる。また、調査区の範囲は100m×100mであることから、調査区全体の25分の1の面積に被害個体の半数近くが集中しているということになる。これは偶然の偏りではなく、ツキノワグマが何らかの選好性を持って上記の区域で加害している可能性が高い。

4-4-2. ブナの成長解析

4-4-2-1. 調査区〔02〕ブナ坂のブナの成長解析

調査区〔02〕（ブナ坂）で採取した落枝の円盤 16 枚と 7 本のブナ立木の胸高部位から採取したコアサンプルのうち、円盤試料 14 枚と 1 個体分のコアサンプル、合計 15 個体の年代を決定することができた。これらの 15 個体について年輪指数の推移を図 4-4-2-1 に示した。ブナの場合、大量結実する豊作年には年輪幅が著しく狭くなる。短周期で年輪指数の値が大きく変動するので、中長期的な傾向を把握し難いが、1970 年代の半ばに大きく落ち込んでその後は、年輪指数としては回復基調にあるということが出来る。1958 年、1976 年、1984 年、1990 年、1995 年などには年輪指数が大きく落ち込む個体が多いが、これらの年には

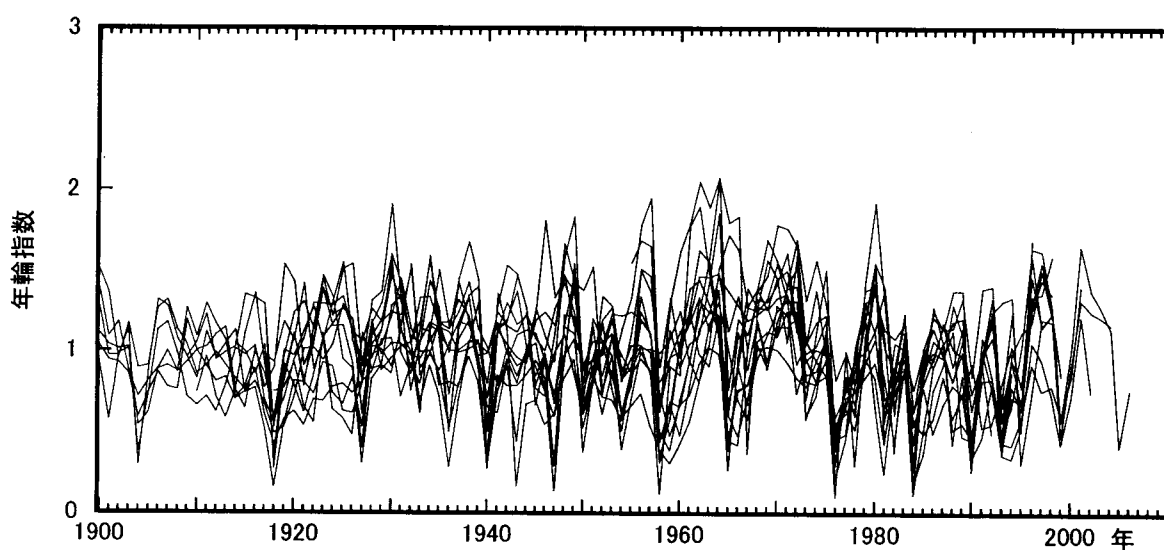


図 4-4-2-1 調査区〔02〕ブナ坂のブナの年輪指数の推移

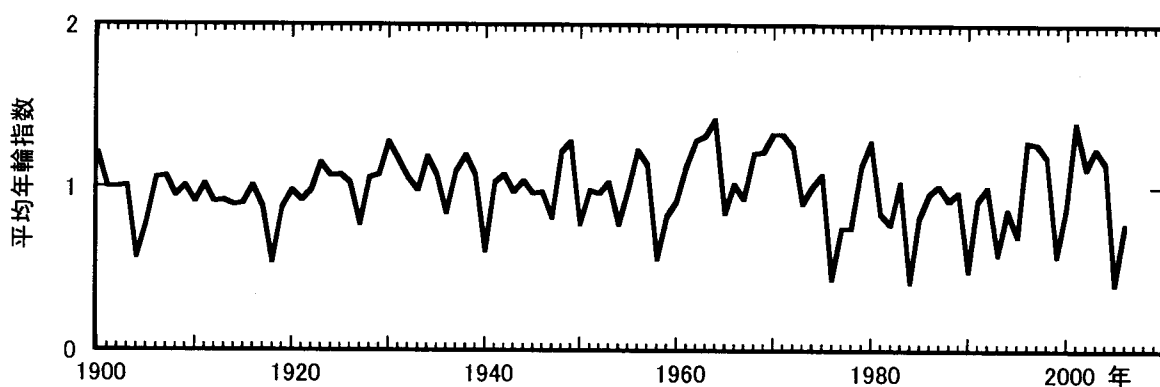


図 4-4-2-2 調査区〔02〕ブナ坂のブナの平均年輪指数の推移

東北地方や北陸地方で広範囲にブナが大量結実した。1999 年や 2005 年も豊作年であったが、これらの年には平均年輪指数が過去 3 年間の平均値の半分以上と

なっている（図 4-4-2-2）。

4-4-2-2. 調査区〔03〕ブナ平のブナの成長解析

調査区〔03〕（ブナ平）で採取された 26 個体のブナのうち、倒木の樹幹や落枝から得られた 10 枚の円盤ならびに 2 個体分のコアサンプル、合計 12 個体については年代の決定が可能であった。図 4-4-2-3 および図 4-4-2-4 にはそれぞれ年輪指数、平均年輪指数の推移を個体ごとに示した。調査区〔02〕（ブナ坂）の場合と同様に 1970 年代の半ばに大きく落ち込んだ。ただし、1980 年代以降はブナ坂と異なって、明らかな回復傾向は見られない。1999 年、1990 年、1984 年、1976 年、1958 年などの豊作年にはブナ坂の場合と同様に年輪幅が著しく狭くなっている。豊作年には光合成産物の多くが種子生産に向けられる結果、年輪幅が極端に狭くなり、年輪が部分的に形成されない不連続年輪となることもある。不連続年輪は樹幹部では比較的少ないが、年輪幅の狭い枝の部分では頻繁に見られる。円盤試料の場合には全体を詳しく観察することによって不連続年輪の

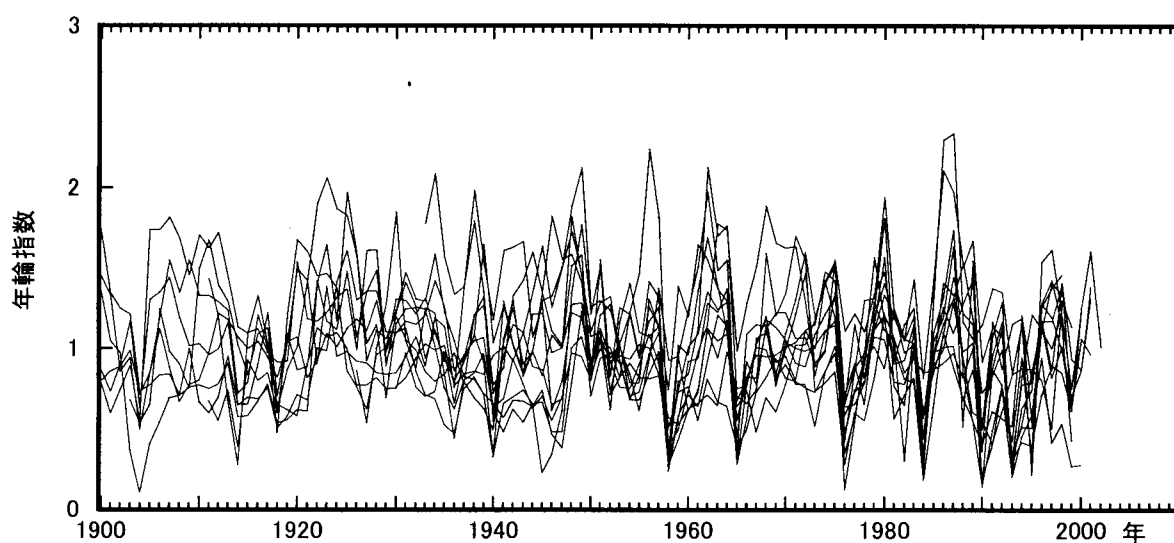


図 4-4-2-3 調査区〔03〕ブナ平のブナの年輪指数の推移

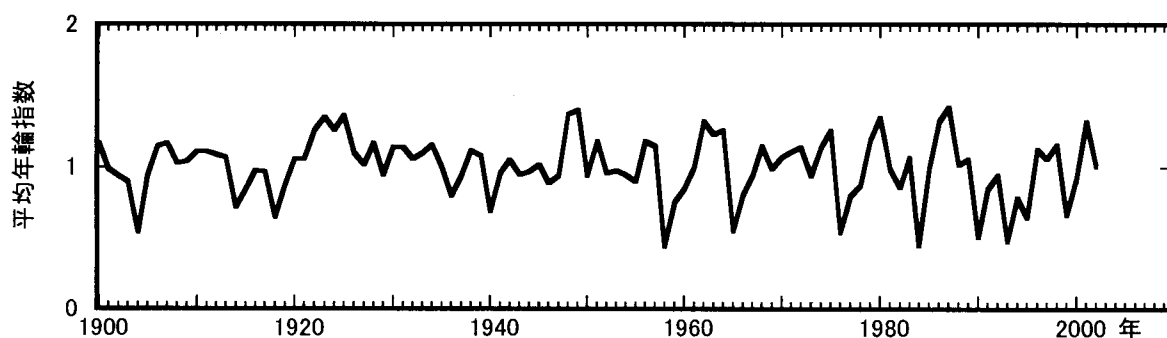


図 4-4-2-4 調査区〔03〕ブナ平のブナの平均年輪指数の推移

存在を直接的に確認できるが、コアでは不可能なので、年代を決定できなかった個体が多い。

4-4-2-3. 調査区〔10〕有峰のブナの成長解析

立山黒部アルペンルート沿線との対比のために設定された調査区〔10〕（有峰）で採取された14個体のブナのうち、年代決定が可能であったのは円盤試料5枚と2個体分のコアサンプル、合計7個体であった。1995年、1990年、1984年、1976年、1958年などブナの大量結実年には年輪指数が著しく小さな値になっている（図4-4-2-5）。平均年輪指数は1982年に最低値を示したが、1990年頃より後には回復傾向を示しており、その傾きは調査区〔02〕（ブナ坂）や調査区〔03〕（ブナ平）より大きい（図4-4-2-6）。

有峰で見られた1980年代以降の年輪指数の急激な回復傾向が、この間の地球温暖化や大気中の二酸化炭素濃度の増加に伴う光合成促進で説明できると仮定

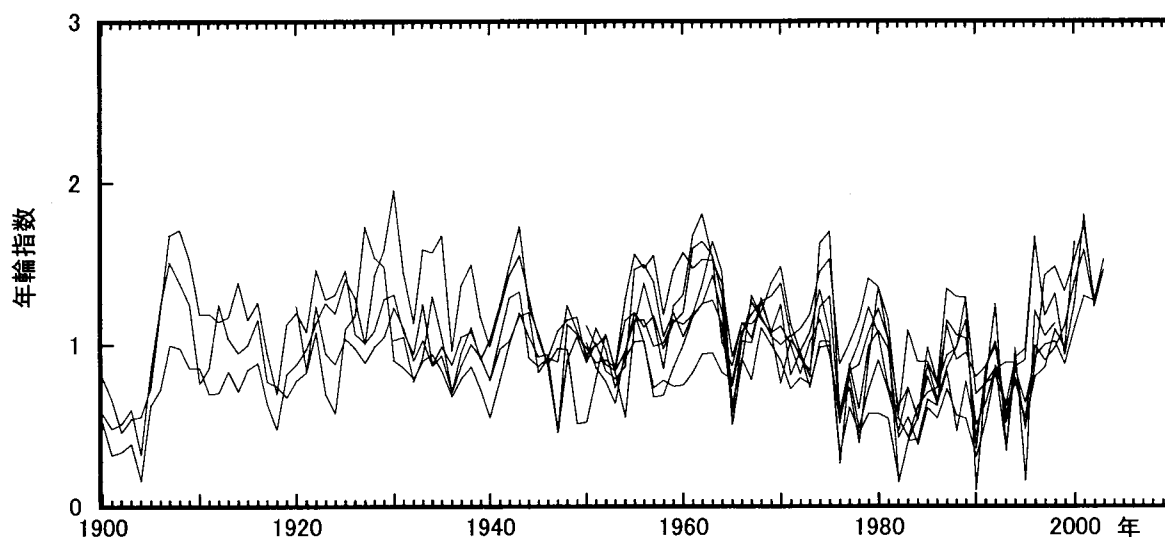


図4-4-2-5 調査区〔10〕有峰のブナの年輪指数の推移

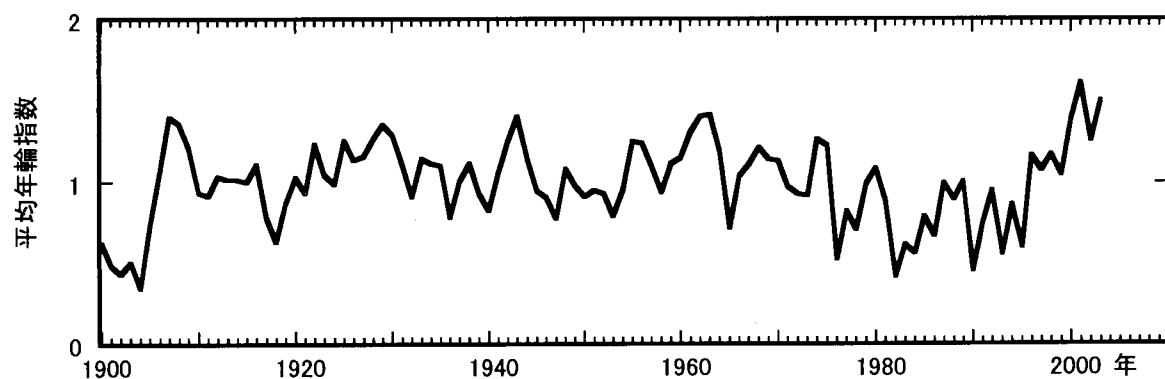


図4-4-2-6 調査区〔10〕有峰のブナの平均年輪指数の推移

すれば、ブナ平のブナ（図 4-4-2-4）は同期間の回復量が相対的に少ないので、近年では肥大成長が抑制されていると考えることができる。

4-4-2-4. ブナの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔02〕ブナ坂）

図 4-4-2-7 には伏木測候所における月別の平均気温、降水量と調査区〔02〕（ブナ坂）のブナの年輪指数との関連を示した。当年 6 月の降水量が有意な正の寄与、当年 7 月と 9 月の降水量が有意な負の寄与を示した。平均気温については当年 4 月が有意な負の寄与であり、前年 7 月が有意な正の寄与であった。なお、当年の 6～7 月の平均気温も有意ではないが比較的大きな正の値となっている。

Hoshino らは青森県北部の 2 地域でブナの肥大成長について解析し、前年夏（7～8 月）の気温が有意な正の寄与を示し、当年 9 月の降水量が負の寄与を示す傾向があることを明らかにしている（Hoshino *et al.* 2008）。調査区〔02〕（ブナ坂）のブナの場合にも同様に前年 7 月の気温が有意な正の寄与、当年 9 月の降水量が負の寄与を示したが、前年 8 月については有意な値ではなかった。また、当年 4 月の気温が有意な負の寄与を示し、当年の降水量については 6 月が有意な正の寄与、7 月と 9 月が有意な負の寄与を示すなど、青森県北部のブナとは異なる側面もある。ブナ坂では当年 6 月の降水量が有意な正の寄与を示しているが、現地では 5 月末までに雪が解けていることが多い。したがって、6 月の降雨によって雪解けが速まった結果、当年の年輪幅が広くなるという可能性も否定される。6 月は 5 月と異なって、極端な旱魃に見舞われることはほとんどない。さらに、雪解け直後で土壌中の水分は十分に存在するので、当年 6 月の降水量が実際に肥大成長に対して大きく寄与しているとは考えにくい。そこで、月平

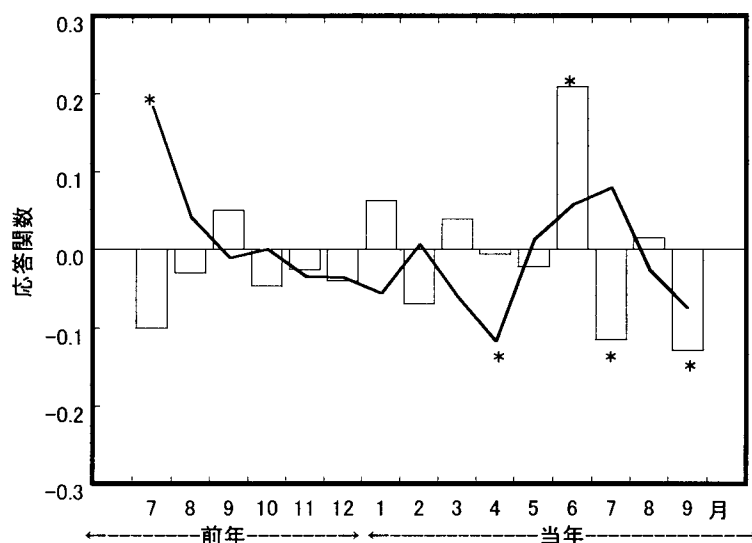


図 4-4-2-7 ブナの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔02〕ブナ坂）

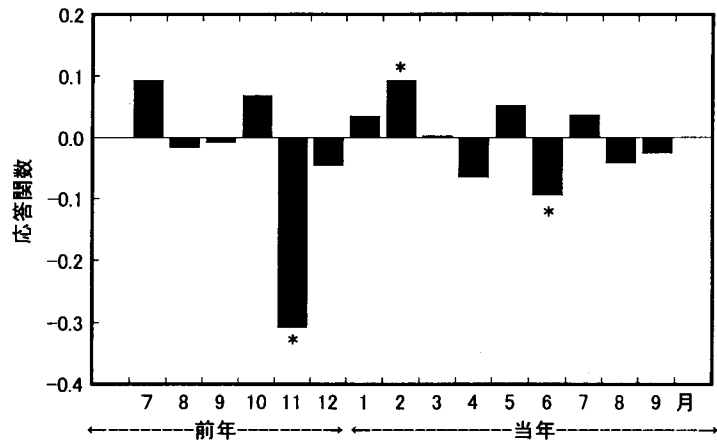


図 4-4-2-8 ブナの肥大成長と月平均気温の関係（調査区〔02〕ブナ坂）

均気温のみを用いて解析すると図 4-4-2-8 のように当年 6 月の平均気温は比較的小さな値ではあるが、有意な負の寄与を示した。切断したブナの葉を用いた光合成測定の結果によれば、9 月末～10 月初めには光合成速度の最適温度が陽葉、陰葉ともに 15～20℃とされている（角張 1973）。データロガーを用いた測定の結果、ブナ坂では 6 月に 20℃以上の気温が観測されている事から、図 4-4-2-8 で当年 6 月の気温は有意な負の寄与を示した原因として高温障害をあげる事もできるが、さらに気温が高くなる 7 月については同様の傾向が示されていない。なお、月平均気温のみを用いた解析結果では前年 7 月の気温の寄与は有意ではなくなり、一方、前年 11 月の気温が大きな負の寄与となっている。これは図 4-4-1-9 に示したブナ坂のスギについての解析結果と共通しているが、原因としては休眠期に気温が上昇することにより維持呼吸が増大するという可能性が考えられる。

青森県のブナと調査区〔02〕（ブナ坂）のブナでは気象に対する応答が微妙に異なっているが、ブナが大量に結実する豊作年には年輪幅は著しく狭くなるので、両地域でブナの豊作年がどの程度まで同調しているかという点についても検討する必要がある。ブナの大量結実をもたらす気象条件としては東北地方では前年 7 月中旬の高温（Suzuki *et al.* 2005）が推定されており、北陸地方では 5 月中旬の多雨の影響（矢田ほか 2006）が示されている。また、エルニーニョ現象の発生とブナの豊作年との間に関連性が見られるという指摘もある（Nobori *et al.* 1995）。いずれにしても、ブナの年輪幅と気象条件との間の関連性を検討する場合には、大量結実が当年や翌年の肥大成長に及ぼす影響を何らかの手法で補正する必要があると思われる。

4-4-3. キタゴヨウの成長解析

4-4-3-1. 調査区〔04〕上ノ小平のキタゴヨウの成長解析

調査区〔04〕（上ノ小平）では15個体のキタゴヨウの樹幹からコアサンプルを採取したが、年輪幅変動パターンにもとづいて統計学的に年代を決定できたのは約半分の7個体に過ぎなかった。一方、多数の測線について測定が可能な円盤試料では4個体のうち3個体で年輪年代を決定できた。図4-4-3-1にはこれらの10個体について年輪指数の推移を示した。1930年代前半に年輪指数が急減するキタゴヨウが多いが、その後、1940年代には回復傾向を示した。図4-4-3-2には平均年輪指数の推移を示したが、1970年代の後半以降は緩やかな増加傾向が示されている。

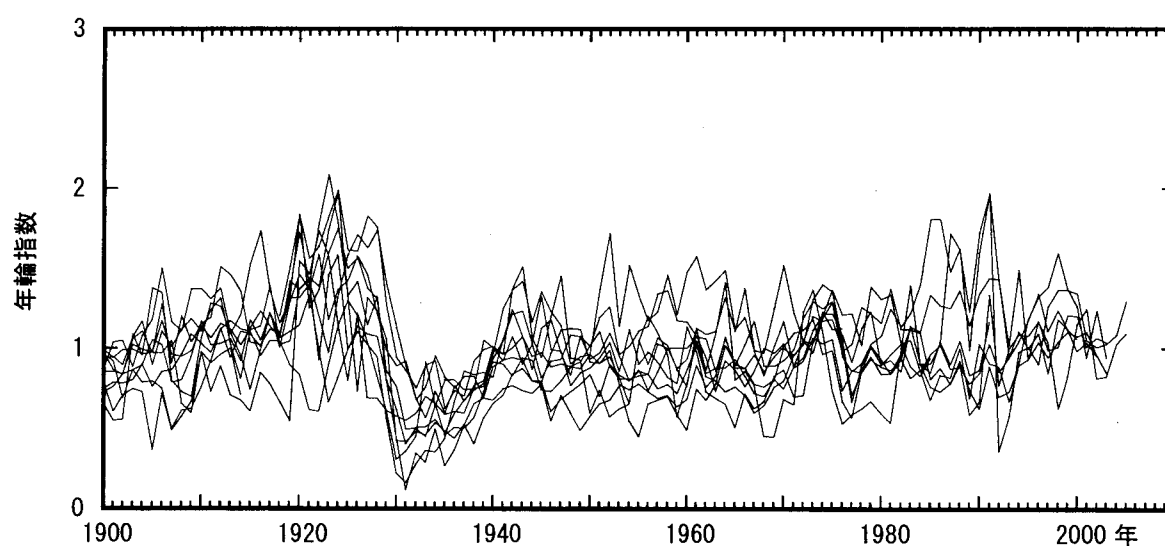


図 4-4-3-1 調査区〔04〕上ノ小平のキタゴヨウの年輪指数の推移

年輪幅を測定した19個体のキタゴヨウのうち7個体では400年以上の年輪が確認された。最も年輪数が多いコアサンプルでは536層の年輪を確認すること

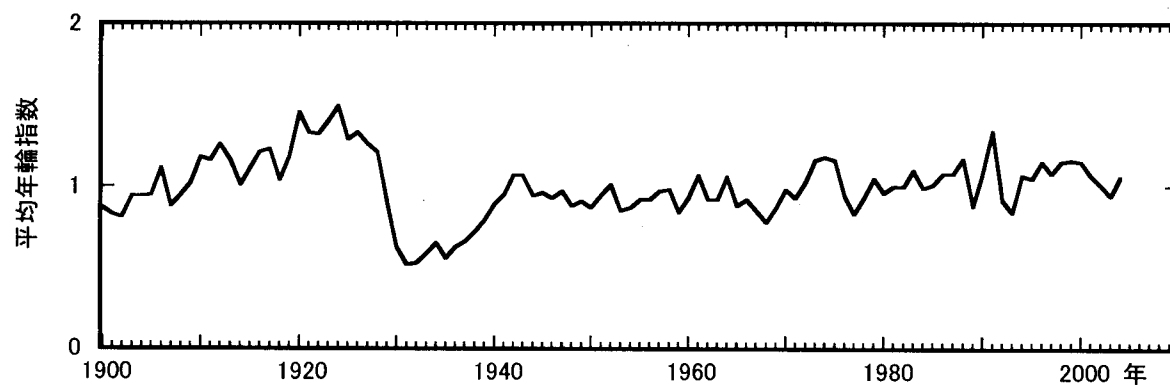


図 4-4-3-2 調査区〔04〕上ノ小平のキタゴヨウの平均年輪指数の推移

ができた。試料は髓にまで達していないことや、試料採取部位の高さ（地上約1.3m）に成長するまでの期間を考慮すると、この個体の樹齢は600年近いものと推定された。キタゴヨウは立山地域の樹木の中でも数多くの老齢樹が現存する代表的な樹種と考えられる。

4-4-3-2. キタゴヨウの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔04〕上ノ小平）

図4-4-3-3には調査区〔04〕上ノ小平のキタゴヨウの平均年輪指数と伏木測候所における気象観測値との関係を示した。有意な正の寄与が示されたのは当年2月の月平均気温と当年8月、前年11月の降水量である。一方、前年11月の平均気温のほか当年9月、当年2月、前年8月の降水量は有意な負の寄与を示した。当年2月の気温（正の相関）と降水量（負の相関）から冬期間の積雪が多

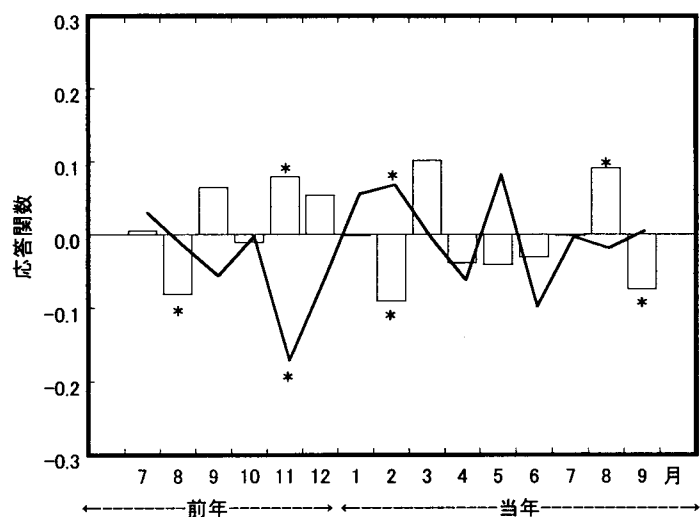


図4-4-3-3 キタゴヨウの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔04〕上ノ小平）

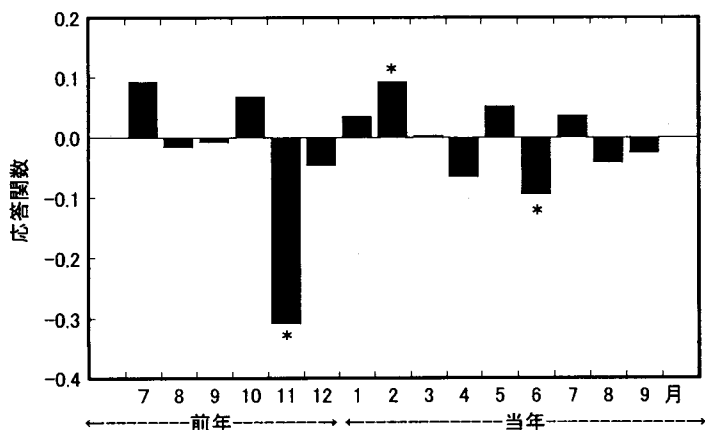


図4-4-3-4 キタゴヨウの肥大成長と月平均気温の関係（調査区〔04〕上ノ小平）

い年にはキタゴヨウの肥大成長が抑制されるということが示唆される。休眠期に入っていると考えられる前年 11 月の平均気温が大きな負の寄与を示しているが、維持呼吸の増大が関連しているという可能性がある

4-4-4. オオシラビソの成長解析

4-4-4-1. 調査区〔06〕美松下部のオオシラビソの成長解析

調査区〔06〕の美松下部のオオシラビソの場合、コアサンプルを解析した 20 個体のうちの 15 個体、円盤試料を解析した 3 個体のうち 2 個体で年代が確定した。図 4-4-4-1 には年輪指数の推移を個体ごとにプロットした。いずれの個体も 1960～1970 年代に年輪指数が減少している。1960 年頃より年輪指数が他のオオシラビソより明らかに低い値となっている個体があるが、これは道路から約 20m 下に位置する No. 277 である。1960 年代を通して No. 277 に次いで小さな年輪指数を示す個体 (No. 276) も道路から約 15m 下に位置している。これらの個体の肥

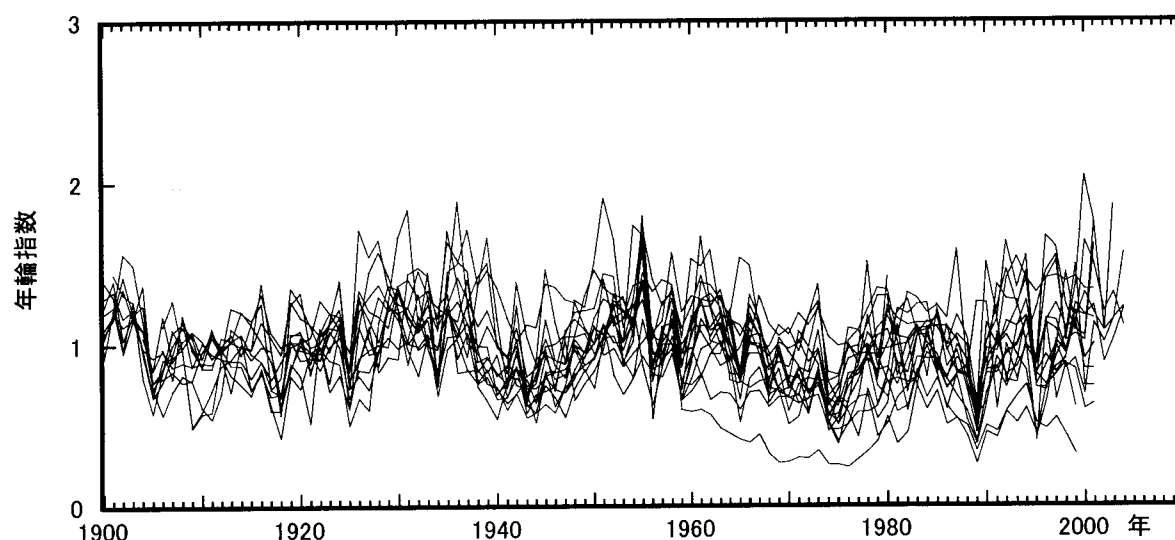


図 4-4-4-1 調査区〔06〕美松下部のオオシラビソの年輪指数の推移

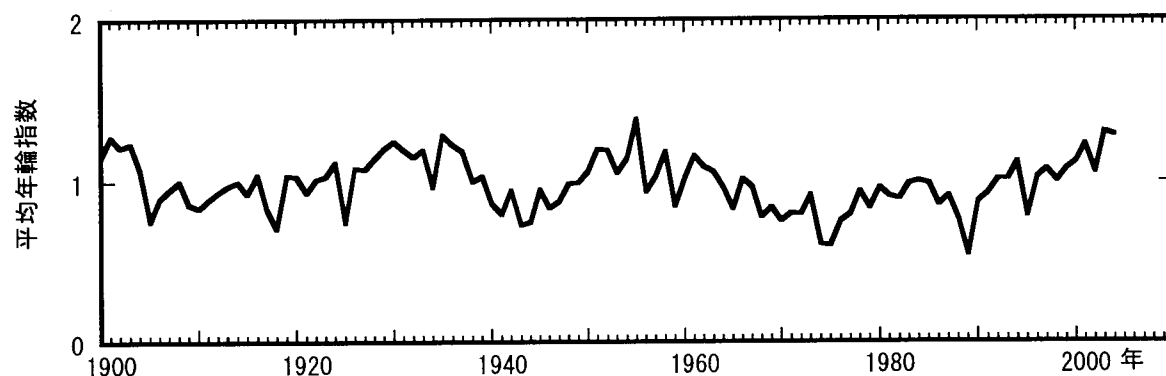


図 4-4-4-2 調査区〔06〕美松下部のオオシラビソの平均年輪指数の推移

大生長が著しく抑制され始めた時期は現地における自動車道路の建設年代と一致する。この背景としては、道路工事の際に斜面を掘削した残土を谷側に捨てたために道路近傍に生育するオオシラビソは根元が埋まり、直接的な影響を受けたと考えられる。

4-4-4-2. 調査区〔07〕松尾峠のオオシラビソの成長解析

調査区〔07〕（松尾峠）で採取された20個体のオオシラビソのうち13個体は年輪幅の変動パターンにもとづいて統計学的に年代決定が可能であった（図4-4-4-3）。これらの試料の中には胸高部位のコアサンプル（11個体分）のほか、倒木の樹幹から採取した円盤（2個体分）が含まれる。

長期的な傾向としては調査区〔06〕の美松下部（図4-4-4-1）と同様に1940年頃より約10年間は年輪指数が比較的小さな値を示しているが、美松下部の場合と異なって1960～1970年代に年輪指数が減少するというような傾向は見られて

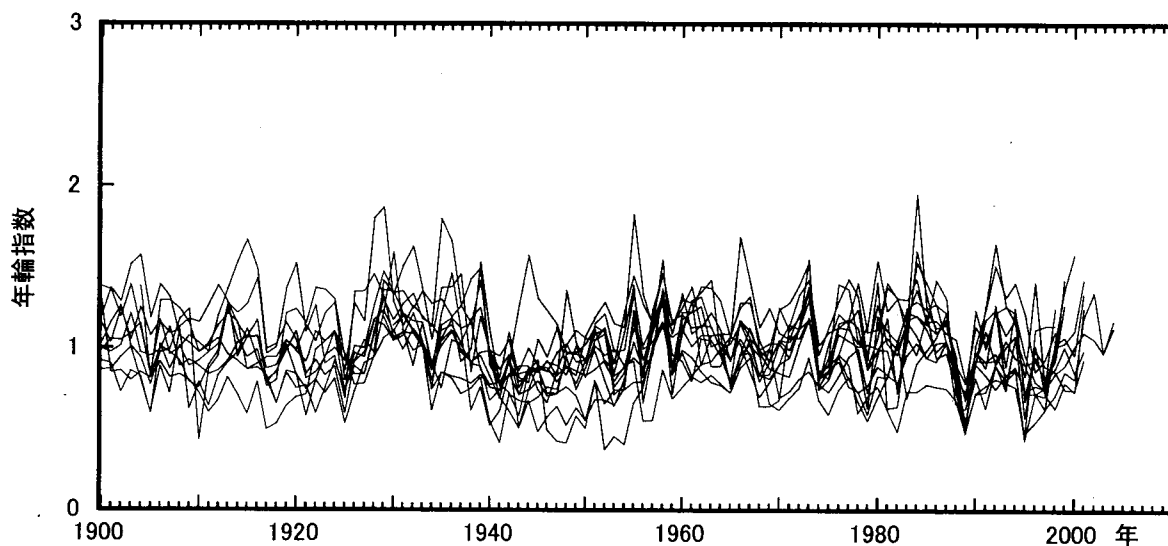


図4-4-4-3 調査区〔07〕松尾峠のオオシラビソの年輪指数の推移

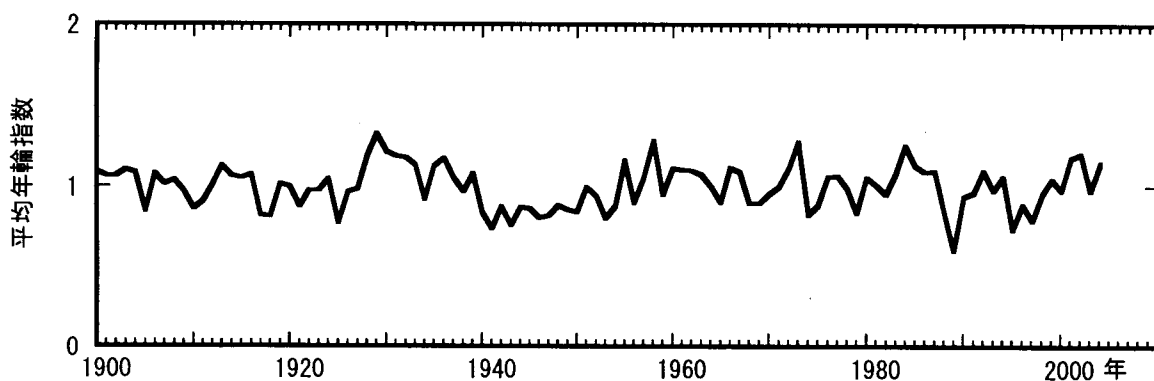


図4-4-4-4 調査区〔07〕松尾峠のオオシラビソの平均年輪指数の推移

いない。近年では1989年や1995年には小さな値を示し、1984年および1992年には年輪指数が大きな値となっている。なお、倒木の円盤についても、近年、明らかに年輪幅が狭くなっているという傾向は見られなかった。

4-4-4-3. 調査区〔08〕鏡石のオオシラビソの成長解析

図4-4-4-5には調査区〔08〕（鏡石平）のオオシラビソの年輪指数の推移を個体ごとにプロットし、図4-4-4-6には平均年輪指数の推移を示した。胸高部位のコアサンプル（8個体分）のほか、倒木の樹幹から採取した円盤（7個体分）について解析したが、年代決定が可能であったのは10個体であった。顕著に小さい年輪指数を示す年や、逆に著しく大きな値を示す年は調査区〔07〕（松尾峠）の結果と概ね一致したが、一部で一致しない部分もある。鏡石はオオシラビソの森林限界に近く、いずれの個体も矮小化している。また、この地区は標高が

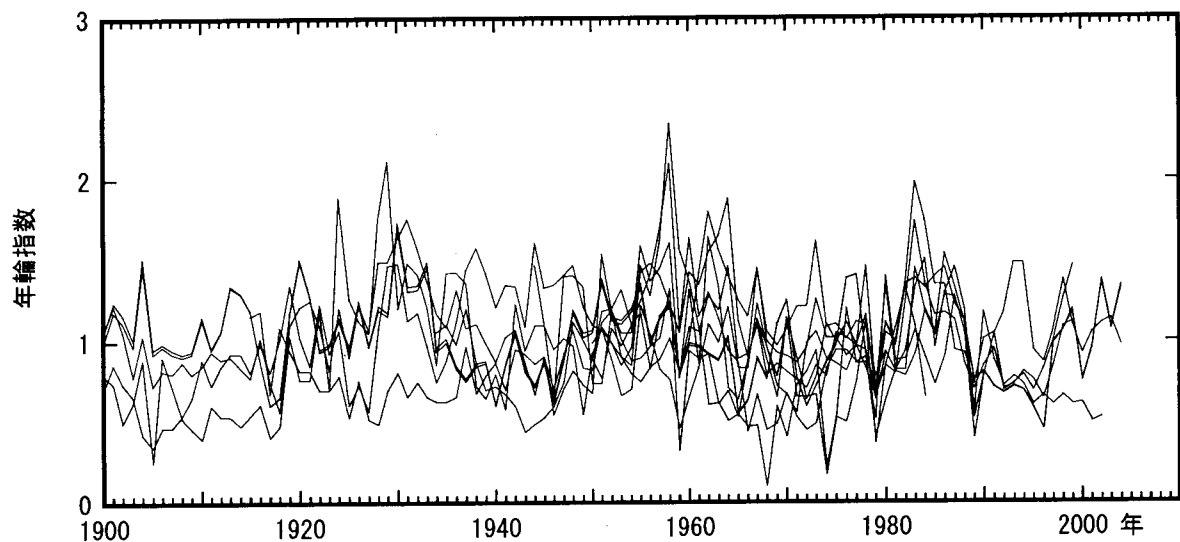


図4-4-4-5 調査区〔08〕鏡石のオオシラビソの年輪指数の推移

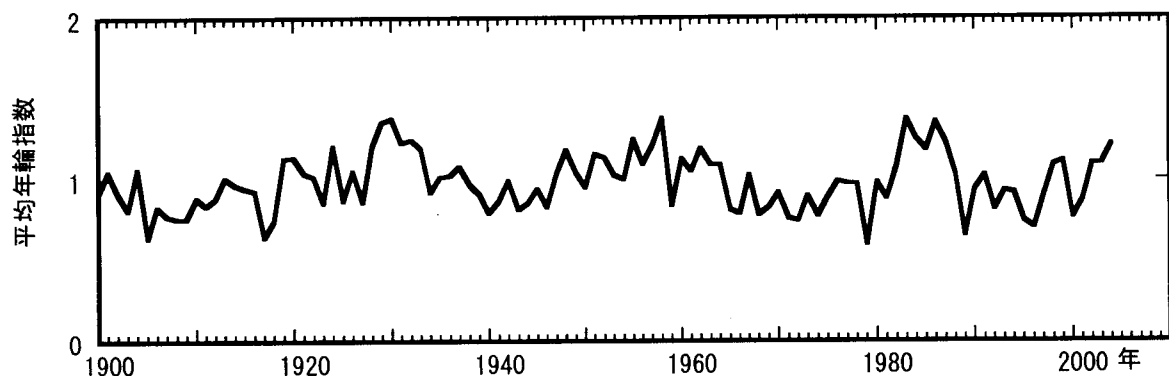


図4-4-4-6 調査区〔08〕鏡石のオオシラビソの平均年輪指数の推移

高いので、樹高が最大積雪深を超えると冬期間には寒風害を受け、梢が傷害される。このために個体間の相関が低くなっている可能性がある。現時点では試

料数が少ないので、図 4-4-4-5 や図 4-4-4-5 のパターンは暫定的なものである。

4-4-4-4. オオシラビソの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔07〕松尾峠）

図 4-4-4-7 には伏木測候所における月別の気象要素（月平均気温および月降水量）と調査区[07]（松尾峠）のオオシラビソの年輪指数との間の関連を示した。当年 2 月と 5 月の気温が有意な正の寄与を示し、当年 1 月の降水量が有意な負の寄与を示しているが、これらの気象条件は積雪の少なさや雪解けの早さと関連し、結果的に生育期間が長くなることによって肥大成長に寄与していると考えられる。

一方、当年 6 月～8 月の気温は有意な負の相関を示し、特に当年 7 月の気温は大きな負の値となった。この調査区のオオシラビソは雪解け後の 7 月に最も旺盛な肥大成長をしていると考えられるので、当年 7 月の気温が負の寄与を示すのは矛盾するようにも思われるが、同様の傾向は調査区[01]（美女平）のスギや後述する調査区[09]（浄土山）のハイマツでも示されている。図 4-4-4-7 のパターンは当年 5 月の降水量を除けば、調査区[01]（美女平）のスギについての解析結果（図 4-4-1-8）ときわめて類似している。

松本らは秩父山系の天然林内でオオシラビソの近縁種であるシラベの稚樹を採取し、光合成・呼吸速度を測定している。その結果によれば、光合成速度が最大値の 90%以上となるのは 15～18℃の温度範囲であり、それ以上の高温条件下では光合成速度が低下している。また、光条件についても検討し、15℃における当年生枝葉の光飽和照度は約 12,000lux であるが、最適温度より高温側ではこの値が低くなることを示している（松本、根岸 1982）。

富山平野の気温が 28～30℃以上の場合には、標高約 1970m の松尾峠では気温が 18℃を超える可能性が高い。松尾峠ではデータロガーによる気温の測定が行われているが、夏期には 18℃以上の気温は頻繁に記録されている（平成 16 年度 立山植生モニタリング調査成果報告書）。標高 2000m 前後の亜高山帯では真夏の直射日光が強いので、7 月の気温が高いと高温障害や水分ストレスによって純光合成量が低下するということが考えられる。8 月の降水量が有意な正の寄与を示していることから、上記のような可能性が示唆される。一方、前年 7～8 月の平均気温は逆に有意な正の寄与を示している。この点について解釈するためには、各器官への前年の同化産物の転流などに関する知見が必要になると思われる。月平均気温のみを用いた解析の結果でも当年夏の気温（特に 7 月の気温）が有意な負の寄与を示し、前年 7 月～8 月の気温が正の寄与であった。なお、休眠期に入っていると考えられる前年 11 月の平均気温は両方の解析結果で有意な負の寄与となっている。同様の傾向がスギ（図 4-4-1-8、図 4-4-1-9）、ブナ（図 4-4-2-8）、

キタゴヨウ（図 4-4-3-3、図 4-4-3-4）のほか後述するハイマツ（図 4-4-6-3、図 4-4-6-4）でも見られている。オオシラビソについては直接的なデータはないが、沖井らは 16 年生のスギについて成長休止期の樹幹呼吸速度を測定し、樹幹温度が 5℃の場合に比べて 15℃では樹幹呼吸速度が約 2 倍に増大することを示している（沖井ら 2007）。この結果を参考にすれば、前年 11 月の気温が有意な負の寄与を示した点については、休眠期に気温が上昇することにより維持呼吸が増大するという可能性が考えられる。

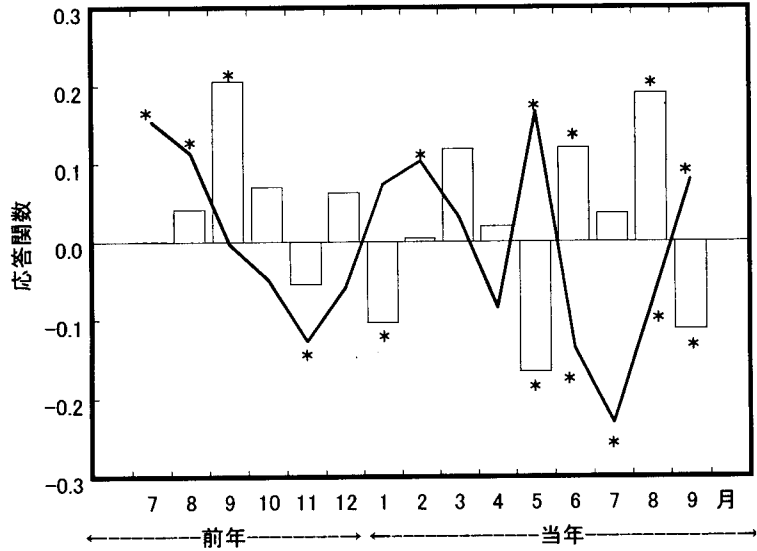


図 4-4-4-7 オオシラビソの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔07〕松尾峠）

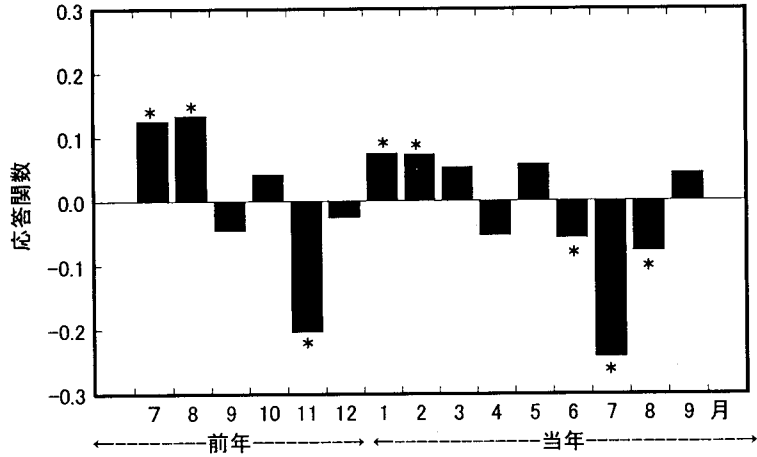


図 4-4-4-8 オオシラビソの肥大成長と月平均気温の関係（調査区〔07〕松尾峠）

4-4-5. ダケカンバの成長解析

4-4-5-1. 調査区〔06〕美松下部のダケカンバの成長解析

調査区〔06〕美松下部で8個体のダケカンバからコアサンプルを採取した。ダケカンバの年輪はきわめて不明瞭で解析は困難であったが、3個体については個体間の相関にもとづいて年輪年代を決定することができた。1988年や1945年にはいずれの個体の年輪指数も小さな値となっていた（図4-4-5-1）。1961年には1個体の年輪指数が3.0に近い著しく大きな値となっているが、この部分はアテ材である。本来ならばアテ材部分は解析から除外するのが望ましいが、今回は試料数が3本と限られているためアテ材部分も含めて表示した。図4-4-5-2に

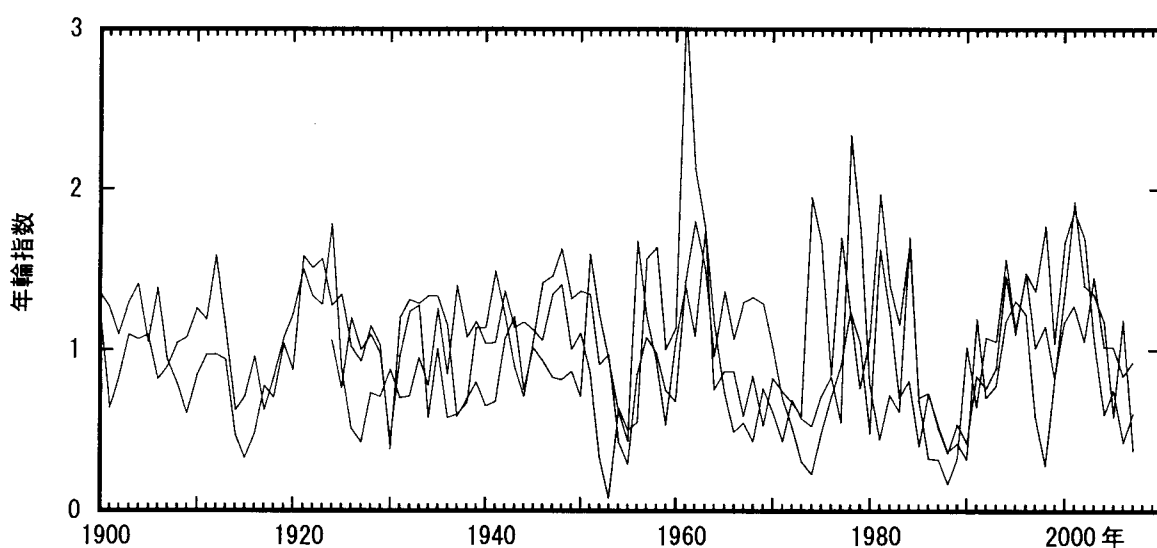


図 4-4-5-1 調査区〔06〕美松下部のダケカンバの年輪指数の推移

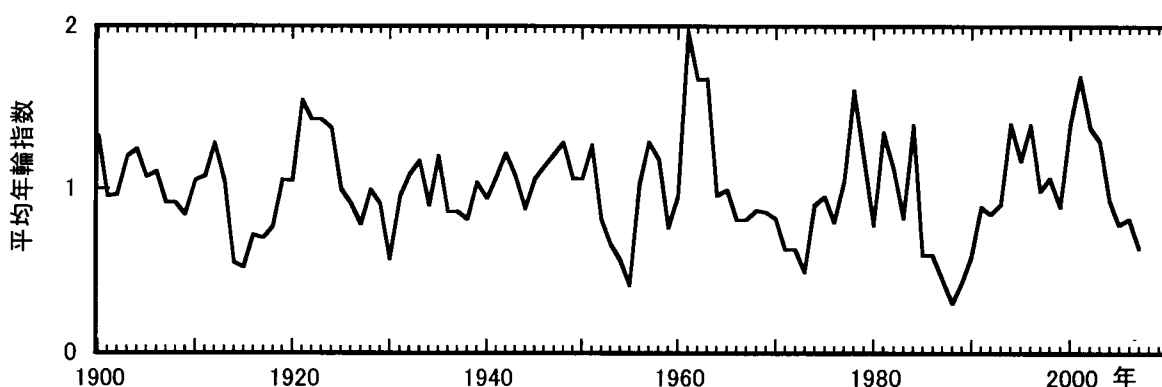


図 4-4-5-2 調査区〔06〕美松下部のダケカンバの平均年輪指数の推移

は平均年輪指数の推移を示したが、1961年前後にアテ材を持つ試料も含まれてということを考慮すると、一部の期間を除いて長期的には1930年頃より平均年

輪指数が漸増する傾向にある。

4-4-5-2. ダケカンバの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔06〕美松下部）

図 4-4-5-3 には伏木測候所における月平均気温、月間降水量と調査区〔06〕美松下部のダケカンバの年輪指数との間の関連を示し、図 4-4-5-4 には月平均気温のみを用いて応答関数を解析した結果を示す。試料数が 3 個体と限られている上に、アテ材も含まれているので、今回の結果はあくまでも暫定的なものである。一般に木材組織の温度上昇にともなって呼吸速度が指数関数的に増加するが、ダケカンバの場合には約 12 度以上の温度で呼吸速度が急上昇する (Gansert *et al.* 2002) ということが報告されている。

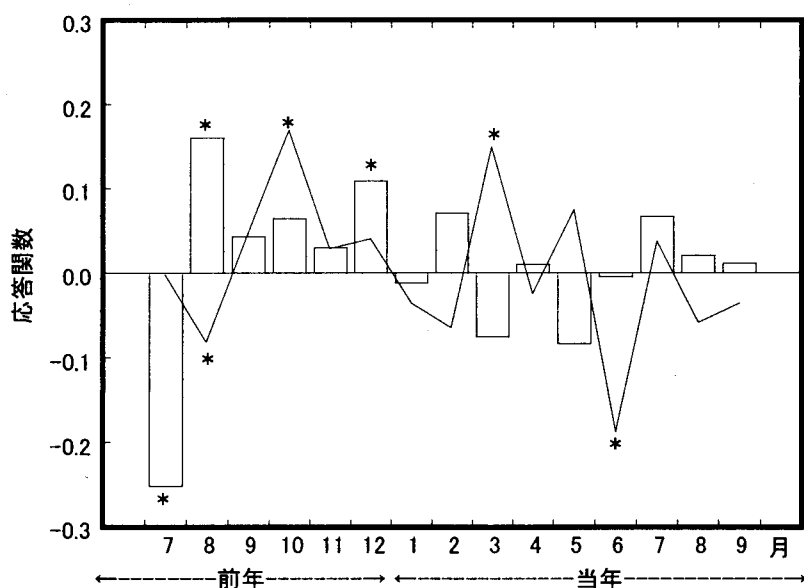


図 4-4-5-3 ダケカンバの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔06〕美松下部）

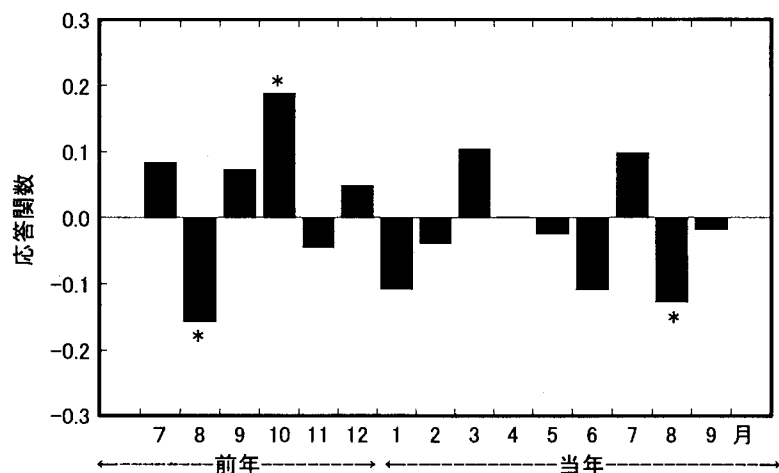


図 4-4-5-4 ダケカンバの肥大成長と月平均気温の関係（調査区〔06〕美松下部）

4-4-6. ハイマツの成長解析

4-4-6-1. 調査区〔09〕浄土山のハイマツの成長解析

2006年10月に調査区〔09〕（浄土山）で採取した10個体のハイマツのうち、5個体については年代決定が可能であった。図4-4-6-1には、従来の解析で年代が決定していた個体を含めて15個体の年輪指数の推移を示した。1940年代の中頃に年輪指数が一時的に著しく小さな値となった個体が多い。大部分の個体が1950年頃から1960年代の前半まで大きな値を示し、1965年頃に急減した。その後、増減を繰り返しながら概ね漸増傾向を示している。図4-4-6-2には平均年輪指数の推移を示したが、1960年代の半ば以降は漸増傾向であり、1997～2006年の平均年輪指数はいずれの年も1.0を超えていた。最も古い年輪は1793年ま

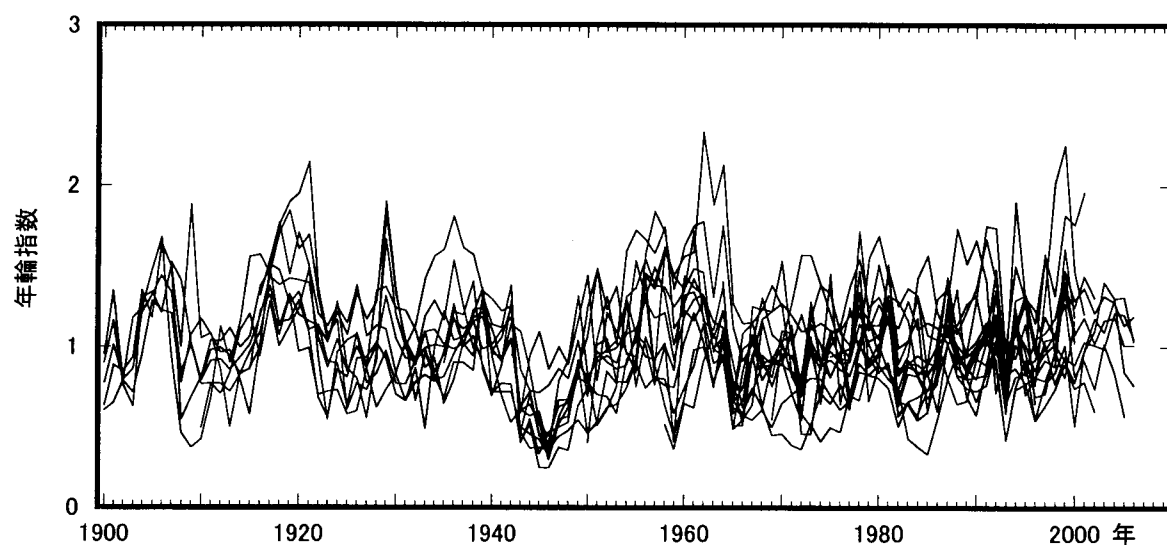


図 4-4-6-1 調査区〔09〕浄土山のハイマツの年輪指数の推移

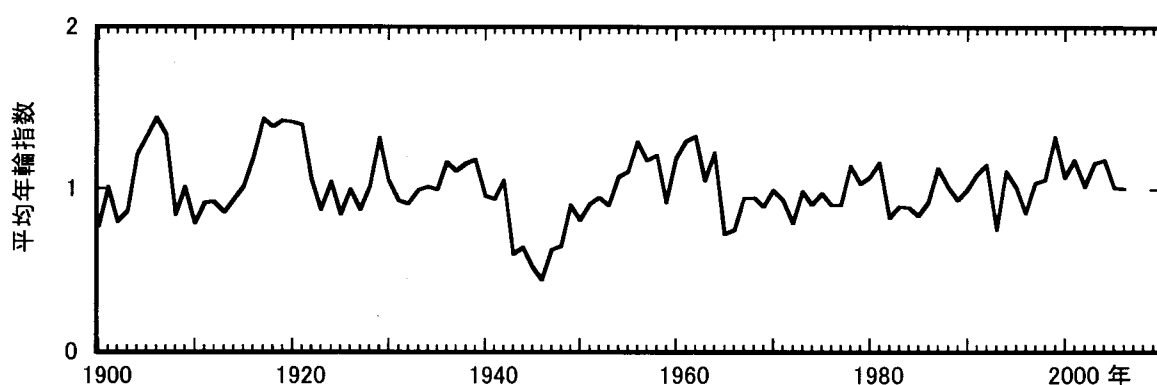


図 4-4-6-2 調査区〔09〕浄土山のハイマツの平均年輪指数の推移

でさかのぼっているが、1900年以前については試料数が限られている。1940年代の生育障害について原因を解明するには、この期間を含む試料をさらに集め

ることや、調査区[09]以外の周辺地域におけるハイマツの肥大成長の動向を解明する必要がある。

4-4-6-2. ハイマツの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔09〕浄土山）

図 4-4-6-3 には調査区〔09〕浄土山のハイマツの平均年輪指数と伏木測候所における気象観測値との関係を示した。有意な正の寄与が示されたのは当年 5 月～6 月の降水量、当年 6 月の気温である。一方、当年 9 月と前年 12 月の降水量ならび当年 8 月と前年 10 月～11 月の気温については有意な負の寄与が示された。これらの結果は、雪解けを早める要因が肥大成長を促進する一方、8 月の高温は成長阻害要因となることを示すものである。ハイマツの平均年輪指数を気温のみで説明すると当年 6 月の平均気温が大きな正の寄与を示し、当年 8 月の平均

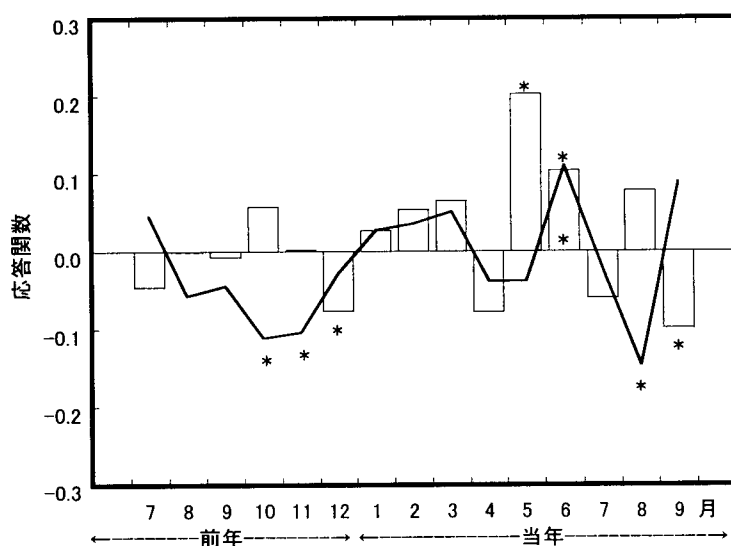


図 4-4-6-3 ハイマツの肥大成長と気象条件の関係（調査区〔09〕浄土山）

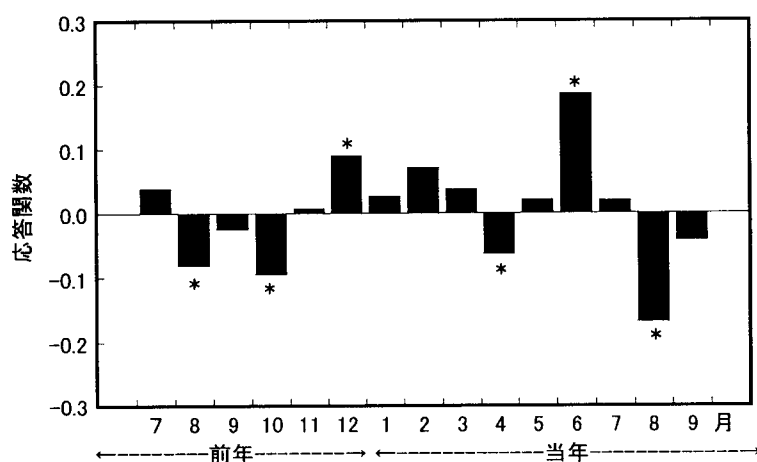


図 4-4-6-4 ハイマツの肥大成長と月平均気温の関係（調査区〔09〕浄土山）

気温が大きな負の寄与を示した (図 4-4-6-4)。安田 (2007) は群馬・新潟・福島 3 県の境界に位置する平ヶ岳のハイマツの年輪幅について検討し、夏の気温との間に負の相関、春の降水量との間に正の相関、最大積雪深との間に負の相関を示しているが、浄土山のハイマツも気象条件に対して同様の応答を示していると考えられる。

参考文献

- 大丸裕武, 埜田 宏: 東北日本亜高山帯のオオシラビソ林の分布における雪圧の影響. 農業気象 60 253-261 (2004)
- Fritts H.C.: Tree-ring and Climate. Academic Press, London (1976)
- 深澤和三 編: 樹木の年輪が持つ情報 (解析技術と林業への応用), 北海道大学, 札幌 (1990)
- 深澤和三: 樹体の解剖 しくみから働きを探る. 海青社, 大津 (1997)
- Gansert D., Backes K., Ozaki T. and Kakubari Y.: Seasonal variation of branch respiration of a treeline forming (*Betula ermanii* Cham.) and a montane (*Fagus crenata* Blume) deciduous broad-leaved tree species on Mt. Fuji, Japan. Flora 197:186-202 (2002)
- Holmes R.L.: Computer-assisted quality control in the tree-ring analysis related to environment. Tree-Ring Bull. 43: 69-78 (1983)
- Holmes R.L., Adams R.K. and Fritts H.C.: Tree-ring chronologies of Western North America: California, eastern Oregon and northern Great Basin with procedures used in the chronology development work including users manuals for computer programs COFECHA and ARSTAN. Chronology Series VI., Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson (1986)
- Holmes R.L.: Dendrochronology Program Library., Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson (1994)
- Hoshino Y., Yonenobu H., Yasue K., Nobori Y., and Mitsutani T.: On the radial-growth variations of Japanese beech (*Fagus crenata* Bl) on the northernmost part of Honshu Island, Japan. J. Wood Sci. (電子版) doi:10.1007/s10086-007-0935-3 (2008)
- 角張嘉孝: ブナ天然林における上限・下限付近の光合成同化能力について. 第 84 回日林講 163-165, (1973)
- 加藤輝隆, 加須屋 実, 鏡森定信, 河野昭一, 狐塚 寛: スギの年輪幅に及ぼす大気汚染の影響評価 (I) -火力発電所の操業と標準化年輪指数の推移-.

- 大気汚染学会誌, 23 : 311-319 (1988a)
- 加藤輝隆, 加須屋 実, 鏡森定信, 河野昭一, 狐塚 寛 : スギの年輪幅に及ぼす大気汚染の影響評価 (II) —大気中 SO_2 , NO_2 濃度との関連—. 大気汚染学会誌, 23 : 320-328 (1988b)
- 加藤輝隆, 加須屋 実, 鏡森定信, 狐塚 寛, 河野昭一 : 低濃度大気汚染の植物指標についての化学生態学的研究, 日本化学会誌 1991 : 656-666 (1991)
- 加藤輝隆 : 植物を用いた環境評価, 衛生化学 44 : 55-74 (1998)
- Kato T. : Tree-ring width of *Cryptomeria japonica* growing in Central Japan with special reference to snowfall pattern. in Proceedings of the International Dendrochronological Symposium pp.25-32, Independent Administrative Institution Nara National Research Institute for Cultural Properties, Nara (2000)
- 加藤輝隆, 長井幸雄, 増田準三, 和田直也, 柳川朋美, 元木博人, 牧野 敦, 北畠琢郎, 河野昭一 : 奥黒部の森林樹木の年輪解析. 読売新聞北陸発刊 40 周年記念事業『奥黒部自然総合学術調査報告書』, 和田直也 (監修), 立山連峰の自然を守る会 (編集), pp. 60-71, 読売新聞北陸支社, 高岡 (2002)
- 北畠琢郎, 和田直也, 柳川朋美, 牧野 敦, 長井幸雄, 増田準三, 加藤輝隆 : 奥黒部読売新道沿いの森林植生. 読売新聞北陸発刊 40 周年記念事業『奥黒部自然総合学術調査報告書』, 和田直也 (監修), 立山連峰の自然を守る会 (編集), pp. 24-59, 読売新聞北陸支社, 高岡 (2002)
- Koike T. : Ecophysiological response of deciduous broadleaved trees species in Japan to elevated CO_2 concentration and temperature. In: First IGBP Symposium, Waseda Univ. (Ed. By Oshima Y.), pp.425-430. Japan Society for Promotion of Science, Tokyo (1993).
- Kojo Y. : A dendrochronological study of *Cryptomeria japonica* in Japan. Tree-Ring Bull., 47: 1-21 (1987)
- 奈良国立文化財研究所 : 年輪に歴史を読む —日本における古年輪学の成立—. 同朋社, 京都 (1990)
- 松本陽介, 鋤柄直純, 角張嘉孝, 根岸 賢一郎 : 立木の光合成・呼吸速度の計測システムとブナ林での計測例. 日本林學會誌. 64: 149-154 (1982)
- 松本陽介, 根岸賢一郎 : 林内および伐採跡地に生育するシラベ前生稚樹の光合成・呼吸. 日本林學會誌. 64: 165-176 (1982)
- Nobori Y., Ogata T. and Takahashi N. : The relationship between El Nino, mast years and tree ring fluctuation of *Fagus crenata*. In "Paleoclimate and Environmental Variability in Austral-Asian Transect during the

- Past 2000 Years”, Abstracts of the IGBP-PAGES/PEP-II Symposium. pp. 45, Nagoya University, Nagoya (1995)
- 沖井英里香, 玉泉幸一郎: 成長休止期におけるスギの幹直径と幹呼吸速度の関係. 日本森林学会大会発表データベース. 118, 485 (2007)
- 齊藤正一: ツキノワグマによるスギ剥皮害の防除技術. 山形県森林研修センター研究報告 28: 11-21 (2000)
- 重永英年, 長倉淳子, 赤間亮夫: スギ成木針葉の光合成特性におよぼす温度の影響. 日本林学会大会学術講演集 112: 344 (2001)
- Suzuki W., Osumi K. and Masaki T.: Mast seeding and its spatial scale in *Fagus crenata* in northern Japan. Forest Ecology and Management 205:105-116 (2005).
- 平 英彰: 東芦見尾根に発生したスギ実生の消長. 富山県林業技術センター研究報告 No.8, 14-18 (1994)
- 平 英彰: 照度が異なる林分に植栽したスギ稚樹の消長. 富山県林業技術センター研究報告 No.10, 54-58 (1997)
- Taniguchi N., Katoh T., Kasuya M. and Kozuka H.: Combined effects of air pollution on ring-width of Sugi (*Cryptomeria japonica*) in a sub-urban area of Central Japan. Arch. Complex Environ. Studies, 7(1-2): 59-64 (1995)
- 富山森林管理署: 立山スギ巨木調査報告書 (第 1 期報告=平成 15 年度調査), 富山森林管理署, 富山 (2004)
- 富山森林管理署: 立山スギ巨木調査報告書, 富山森林管理署, 富山 (2005)
- 矢田 豊, 小谷二郎: 前年の気象条件によるブナおよびスギの開花結実量の予測ー石川県におけるブナ 7 年間、スギ 15 年間の解析結果からー. 日本森林学会大会発表データベース, 117 639 (2006)
- 安田正次: 山地湿原におけるハイマツの年輪幅変動. 日本地理学会発表要旨集, Vol. 2007s, pp.110, (2007)

§ 4.5. 立山地域の温度環境

4-5-1. 温度測定用データロガーの設置と測定結果

標高差 3000m を越える立山山地では、標高の違いによる温度環境は大きく異なるものと考えられる。そのため本調査では、温度環境を解明するために標高の異なる地点を選んで温度計測用のデータロガーを設置し、通年、1 時間間隔で気温および地表温度を測定した。気温は地上 3～4m の高さにおいて測定したが、これは積雪の深い立山山地において積雪外の高さでの測定を図ったためである。ふつつ林内では、高さおよそ 3～4m の木の枝にデータロガーのセンサー部を固定した。ただし樹木のない浄土平においては、富山大学立山研究室の観測用やぐらにセンサー部を固定した。地表温度については、冬季積雪直下における温度を測定するため、地表に堆積している落葉層の中にセンサー部を埋設した。

1998 年、この事業の発足とともにまず 4 台のデータロガー（ログ電子社製、温度測定用 B-5）を購入、ブナ坂（調査区 [02] 地点）および松尾峠（調査区 [07] 地点）に設置し、それぞれにおいて気温および地表温度の測定記録を開始した。翌 1999 年には鏡石（調査区 [08] 地点）に、また 2000 年においては浄土平（調査区 [09] 地点）に、同じく 2 台ずつのデータロガーを設置し気温および地表温度の測定を開始した。こうして合計 4 箇所、8 台のデータロガーを用いて立山地域の温度環境を解析した（表 4-5-1）。

表 4-5-1. 立山山地に設置されたデータロガー一覧

No.	測定対象	設置場所	海拔高度(m)	対象生態系	測定開始日
1	地表温度	ブナ坂	1110	落葉広葉樹林	1998年9月4日
2	気温	調査区[02]			
3	地表温度	松尾峠	1970	針葉樹林	1998年9月4日
4	気温	調査区[07]			
5	地表温度	鏡石	2250	ハイマツ針葉樹林移行帯	1999年9月4日
6	気温	調査区[08]			
7	地表温度	浄土平	2850	ハイマツ群落	2000年9月7日
8	気温	調査区[09]			

しかしこのデータロガーの耐用年はふつつ 5～6 年とされる。じっさい本調査においても、測定を開始して 4 年経過したあたりから測器に不具合が発生し、測定データの欠失が始まった。修理を施したが、5～6 年を経過したころから測器は機能不全となり完全にデータ測定は不能となった。2007 年からは、それまで用いてきたログ電子社製の測器に換えて、T&D 社の「おんどとり」を用いてその後の計測を行っている。表 4-5-2 は、1998 年 9 月以来 2007 年 8 月に到るまでの各地点における気温および地表温度の月平均値を表示したものである。

表 4-5-2. 1998年9月～2007年8月間における各測定地点の月平均気温および地表温度

年	月	気温				地温			
		ブナ坂	松尾峠	鏡石	浄土平	ブナ坂	松尾峠	鏡石	浄土平
1998	9	17.6	14.1	—	—	17.2	13.0	—	—
	10	12.7	8.1	—	—	12.4	7.5	—	—
	11	5.0	-0.8	—	—	4.6	0.8	—	—
	12	0.3	-5.0	—	—	0.9	0.0	—	—
1999	1	-3.2	-9.2	—	—	0.5	0.0	—	—
	2	-3.9	-10.1	—	—	0.4	0.0	—	—
	3	1.8	-3.6	—	—	0.3	0.0	—	—
	4	6.1	1.4	—	—	1.4	0.0	—	—
	5	12.2	6.3	—	—	10.5	0.0	—	—
	6	15.5	10.9	—	—	14.4	5.4	—	—
	7	18.9	15.2	—	—	17.9	14.4	—	—
	8	21.0	16.6	—	—	20.1	15.7	—	—
	9	18.7	14.2	12.6	—	18.1	13.6	11.7	—
	10	10.8	6.9	5.2	—	11.0	5.7	4.2	—
	11	5.4	0.0	-1.8	—	5.5	0.6	0.0	—
	12	-1.1	-7.0	-9.0	—	0.9	0.1	-0.2	—
2000	1	-2.1	-7.2	-9.6	—	0.5	0.1	-0.4	—
	2	-5.5	-11.5	-13.0	—	0.3	0.1	-0.4	—
	3	-1.4	-7.3	-9.6	—	0.2	0.1	-0.4	—
	4	0.3	-1.1	-4.1	—	0.1	0.1	-0.3	—
	5	7.1	3.9	1.4	—	7.3	0.1	-0.1	—
	6	14.9	10.7	9.3	—	14.3	0.1	2.2	—
	7	20.3	15.3	13.6	—	18.2	10.7	12.3	—
	8	20.9	16.8	14.6	—	20.1	14.8	13.6	—
	9	16.6	12.3	10.6	7.3	16.2	11.6	9.5	6.7
	10	10.6	6.8	5.4	1.6	10.5	6.6	4.6	2.3
	11	5.6	1.8	0.0	-4.0	5.6	2.3	0.9	0.3
	12	-0.5	-6.1	-8.4	-12.8	0.4	0.3	-0.6	0.0
2001	1	-5.0	-10.1	-12.1	-16.6	0.2	0.3	-1.5	-0.8
	2	-3.5	-8.9	-11.3	-15.6	0.1	0.2	-0.9	-1.8
	3	-0.1	-3.7	-5.5	-12.5	0.1	0.2	-0.4	-2.4
	4	7.0	-0.4	-0.5	-5.2	0.1	0.2	-0.2	-0.7
	5	12.8	6.9	5.0	1.3	6.9	0.1	0.0	0.1
	6	15.6	10.8	9.0	5.5	14.6	3.6	6.4	3.2
	7	20.9	16.6	14.4	10.6	—	14.7	13.5	8.7
	8	19.7	15.8	13.8	10.4	19.1	15.0	13.3	9.7
	9	15.2	11.9	10.1	6.6	15.2	11.4	9.7	7.0
	10	10.5	6.5	4.8	1.2	10.5	6.0	4.0	1.8
	11	4.2	-1.1	-3.2	-7.0	4.1	1.2	0.1	0.2
	12	-1.8	-7.6	-9.7	-14.0	1.1	0.6	-0.1	0.3
2002	1	-2.8	-8.3	-9.6	-14.1	0.7	0.4	-2.1	-0.1
	2	-2.4	-9.0	-8.7	-14.9	0.7	0.4	-0.3	-0.6
	3	2.0	-4.1	-4.3	-10.4	0.6	0.3	-0.4	-0.9
	4	8.2	2.8	0.7	-2.7	3.1	0.2	-0.1	-0.2
	5	11.8	6.6	5.1	1.1	—	0.1	0.1	0.2
	6	14.9	10.3	8.4	4.5	—	4.9	6.5	2.4
	7	21.2	16.8	15.2	11.0	—	15.0	13.8	9.4
	8	20.0	16.0	14.3	10.2	—	14.9	13.2	9.5
	9	15.7	15.7	9.9	6.4	—	11.4	9.6	6.0
	10	9.9	9.9	3.3	-0.5	—	5.6	3.7	0.8
	11	1.4	1.4	-5.8	-10.1	3.5	0.7	0.6	0.3
	12	-1.3	-1.3	-7.6	-12.0	2.0	0.5	0.7	-0.2
2003	1	-4.0	-4.0	-11.0	-15.9	1.8	0.5	0.4	-1.9

(—記号は測器の未設置あるいは不具合によるデータ欠失を示す)

表 4-5-2(続き). 1998年9月～2007年8月間における各測定地点の月平均気温および地表温度

	2	-3.1	-3.1	-8.4	-13.9	1.6	0.4	0.2	-3.2
	3	-1.4	-4.8	-6.9	-12.8	1.4	0.4	0.2	-2.9
	4	7.4	1.0	-2.8	-2.8	1.4	0.3	0.2	-1.8
	5	12.8	8.0	5.9	2.6	7.0	0.1	0.2	1.2
	6	16.0	11.0	9.7	5.8	12.0	3.1	5.3	5.4
	7	16.7	12.9	11.5	7.9	14.9	12.0	10.9	7.8
	8	—	15.3	13.8	10.7	18.1	15.1	13.2	10.2
	9	—	12.3	10.7	8.2	16.9	12.9	11.3	8.1
	10	—	4.9	3.3	0.3	10.4	4.6	3.7	0.9
	11	—	3.4	1.9	-1.4	8.0	2.8	2.1	0.4
	12	—	-6.2	-6.1	-8.8	3.4	0.4	0.4	0.4
2004	1	—	-10.0	-4.5	-13.0	1.9	0.3	-0.1	-0.3
	2	—	-8.2	-2.9	-11.9	1.6	0.2	-0.1	-1.2
	3	—	-2.9	-0.8	-8.0	1.2	0.3	0.0	-1.6
	4	—	1.8	-0.1	-2.6	1.9	0.2	0.1	-0.4
	5	—	8.4	2.7	2.9	10.0	0.1	1.3	0.9
	6	—	12.5	9.8	7.8	14.1	7.3	8.3	5.2
	7	—	16.3	13.5	11.4	18.0	14.6	12.7	9.6
	8	—	16.1	13.0	11.7	18.6	15.4	12.8	9.8
	9	—	13.3	11.7	7.9	—	13.2	11.5	8.1
	10	—	6.9	5.6	1.8	—	6.8	6.2	3.0
	11	6.6	1.8	0.1	-4.3	—	1.9	2.0	0.9
	12	1.0	-4.0	-6.1	-10.7	—	0.6	—	0.8
2005	1	-3.9	-9.3	-11.3	-16.1	—	0.4	—	0.2
	2	-4.4	-9.3	-10.6	-15.7	—	0.3	—	-0.2
	3	—	-6.5	-6.0	-13.4	—	0.2	—	-0.6
	4	—	—	-0.7	-5.0	—	0.1	—	-0.2
	5	—	—	3.7	-0.4	—	3.9	—	0.0
	6	—	—	10.4	6.9	—	—	—	4.0
	7	—	—	13.1	9.0	—	—	—	9.7
	8	—	—	14.1	10.2	—	—	—	10.7
	9	—	—	—	7.3	—	—	—	8.2
	10	—	—	—	2.3	—	—	—	3.5
	11	—	—	—	-7.8	—	6.3	1.3	1.3
	12	—	—	—	-16.7	—	2.6	-0.7	0.7
2006	1	—	—	—	-16.6	—	2	-0.7	-0.4
	2	—	—	—	-12.6	—	1.7	-0.3	-0.7
	3	—	—	—	-12.2	—	1.3	-0.1	-1.1
	4	—	—	—	-6.2	—	0.9	-0.1	-0.5
	5	—	—	—	2.1	—	4.4	0	0.6
	6	—	—	—	5.7	—	11.5	1.8	4.1
	7	—	—	—	9.5	—	16.8	11.2	9.5
	8	—	—	—	11.8	—	19.5	13.8	11.4
	9	—	—	—	7.1	15.8	—	10.9	7.1
	10	—	—	—	2.0	12.1	—	5.2	1.4
	11	5.2	0.3	-1.6	-5.2	6.7	1.5	1.5	0.3
	12	-0.8	-5.7	-7.5	-11.4	2.5	0.5	0.6	0.3
2007	1	-2.7	-8.5	-10.5	-13.6	1.3	0.4	0.2	-0.7
	2	-1.5	-7.2	-9.2	-12.2	1.3	0.2	0.0	-1.0
	3	-0.4	-6.0	-8.1	-12.0	0.8	0.2	0.0	-1.6
	4	4.2	-0.7	-1.1	-7.6	2.4	0.2	0.2	—
	5	11.2	5.9	3.0	-0.4	8.3	0.1	0.2	—
	6	15.0	11.1	9.6	5.7	12.7	4.4	4.0	—
	7	17.3	14.1	12.4	9.2	16.6	13.2	11.8	—
	8	20.6	17.0	14.7	11.2	18.7	14.9	13.7	—

(—記号は測器の未設置あるいは不具合によるデータ欠失を示す)

4-5-2. 標高の違いによる気温の相違

表 4-5-2 に基づいて各測定地点別・月平均気温を算出すると表 4-5-3 になる。
図 4-5-1 はその結果を図示したものである。

表4-5-3. 各観測地点における平均気温(°C)の月変化

月\地点	ブナ坂	松尾峠	鏡石	浄土平
1	-3.4	-8.3	-9.7	-15.1
2	-3.7	-8.6	-9.2	-13.8
3	0.2	-4.7	-5.5	-11.6
4	5.8	0.9	-1.3	-4.6
5	11.3	6.7	4.0	1.3
6	13.6	11.0	9.4	6.0
7	19.6	15.5	13.6	9.8
8	20.4	16.1	13.9	10.9
9	16.8	13.4	10.9	7.3
10	10.9	7.0	4.6	1.5
11	4.3	0.9	-1.5	-5.7
12	-0.9	-5.3	-7.8	-12.3
年平均	7.9	3.7	1.8	-2.2

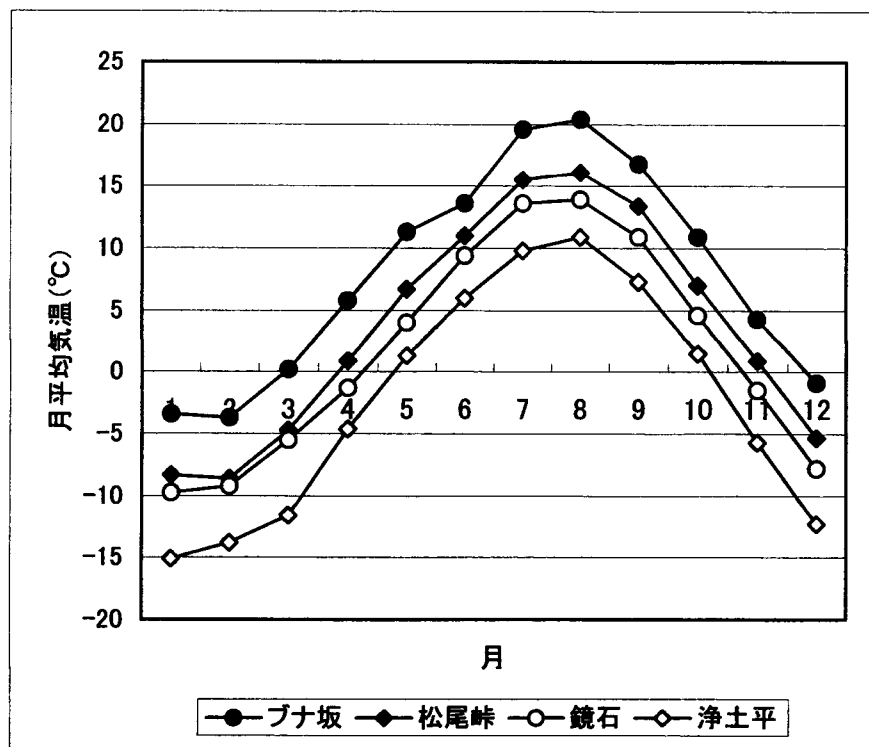


図4-5-1. 各観測地点における月平均気温の変化

上記の図および表に示されるように、各地点の気温は明らかに標高に応じた違いを示しており、それはまた一般的な気温の遞減率によく対応していることが分かる。標高 8.6m に位置する富山市の年平均気温は 13.7℃（理科年表）であるが、これをもとに各地点の年平均気温を気温の遞減率（0.55℃/100m の変化）から求めると、ブナ坂では 7.5℃、松尾峠では 2.8℃、鏡石では 1.2℃、浄土平では 2.2℃ となる。これを実際の観測値から求めた年平均気温（ブナ坂 7.9℃、松尾峠 3.7℃、鏡石 1.8℃、浄土平 2.2℃）と比べると、実際の観測値はブナ坂で 0.4℃ 高く、松尾峠では 1.1℃ 高く、鏡石では 0.6℃ 高く、浄土平では計算値と等しいという結果になった。多少の差異はあるとしても、立山山地における標高による気温の変化は、一般に知られている気温の遞減率にほぼ従っていることが明らかである。

4-5-3. 各観測地点における気温および地表温度の変動

以下の図 4-5-2～4-5-5 は、それぞれの観測地点における月平均気温の変化を、また図 4-5-6～4-5-9 は、各地点における地表温度の月平均値の変化を示すものである。これらの図から、気温は夏季冬季を問わず月々により大きく変化するが、地表温度に関して冬季間の変動がきわめて小さくほぼ安定していることが分かる。これは、おそらく積雪による断熱効果が働いて積雪下の地表温度は、ほぼ一定に保たれていることを示唆するものであろう。

図 4-5-10 は、その具体例として、2002 年 8 月～2003 年 7 月における松尾峠における調査区 [07] の気温および地温の変化を示すものである。この図から、気温は 1 年を通じて時々刻々に変動しており、冬季においては氷点下 16℃ にまで低下しているが、地表温度は冬季間でも 0℃ 付近にあってほとんど変化していないことが分かる。すなわち標高 1970m にあってもここでは冬季、積雪下において地表温度はほぼ一定に保たれていること、したがって土壤凍結が起きていないことが明らかである。立山地域では一般に、風衝地のように雪の着かない場所を除いて、厳冬期といえども冬季の土壤凍結は起きていないものと思われる。このことは立山地域の植生の特性を考えるうえで重要な要因となる。

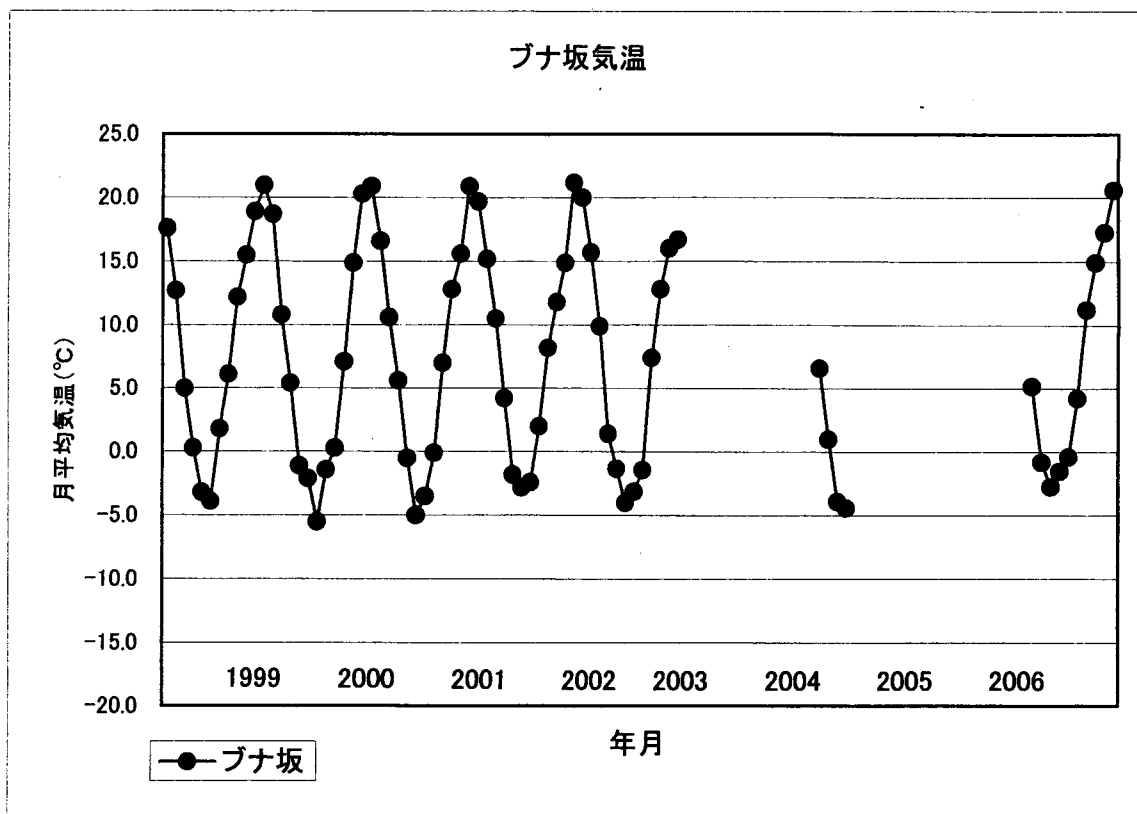


図 4-5-2. ブナ坂における月平均気温の推移

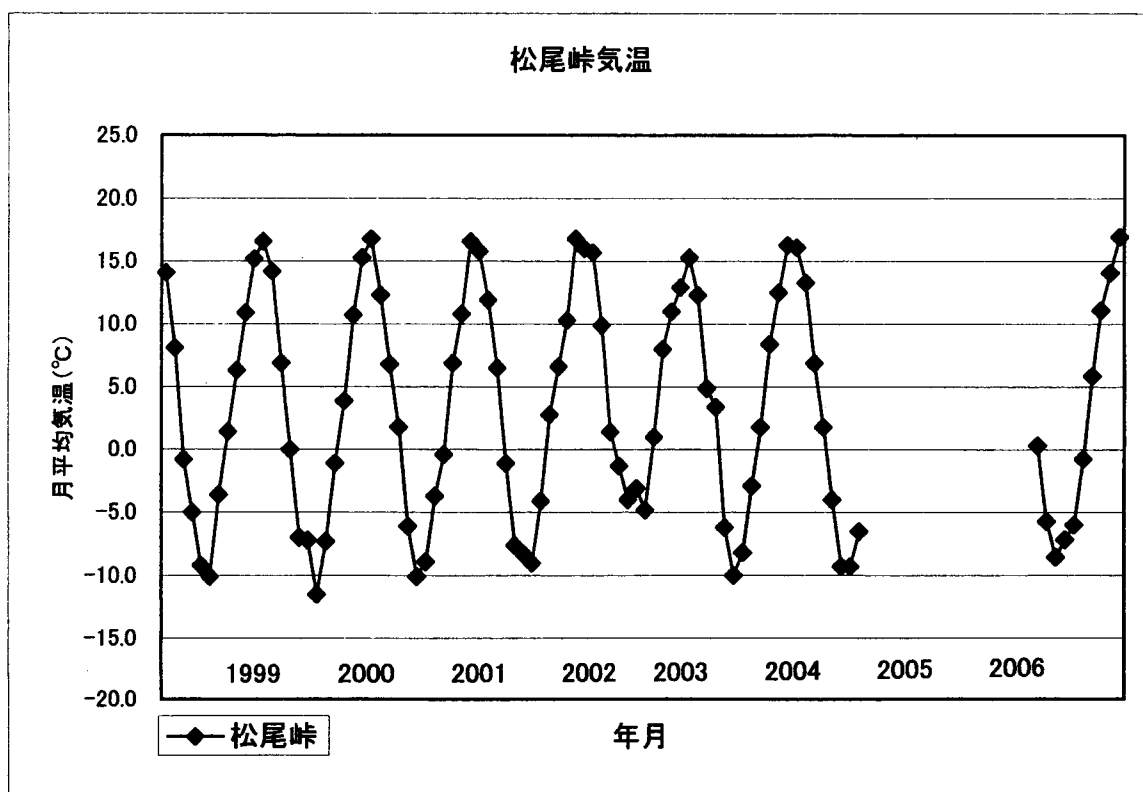


図 4-5-3. 松尾峠における月平均気温の推移

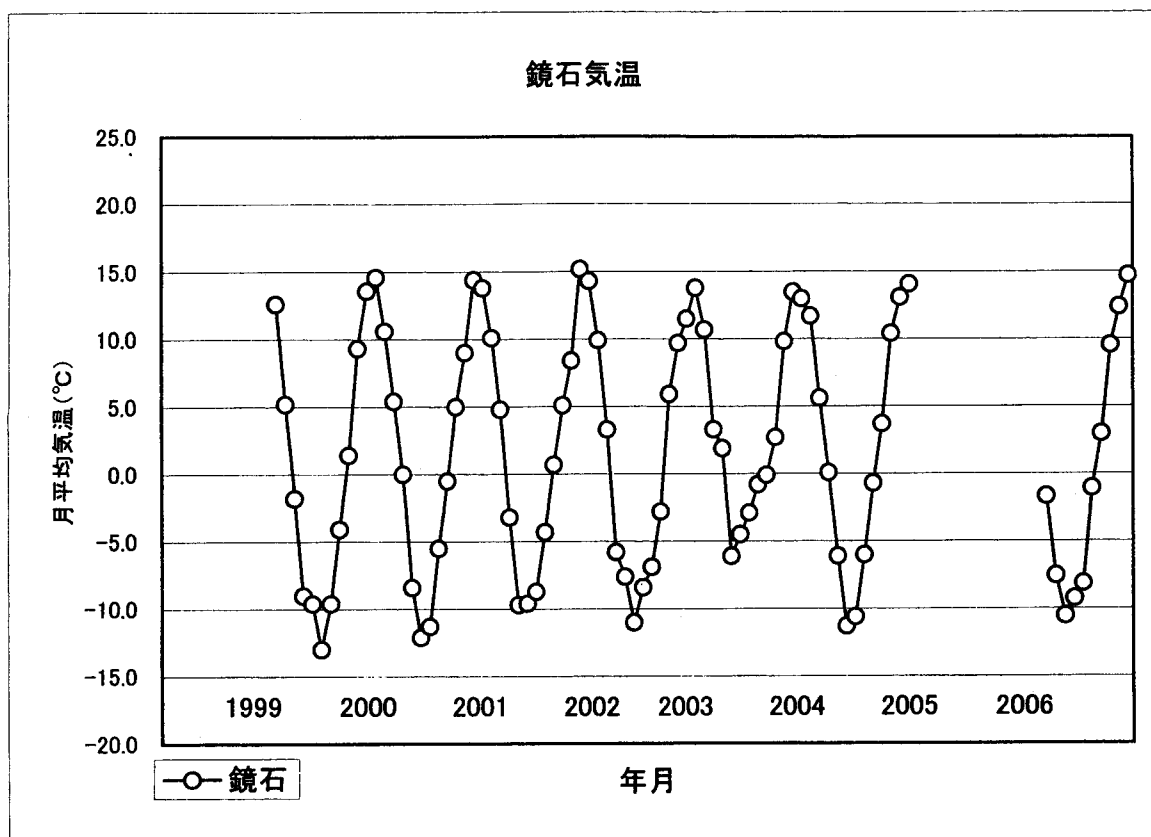


図 4-5-4. 鏡石における月平均気温の推移

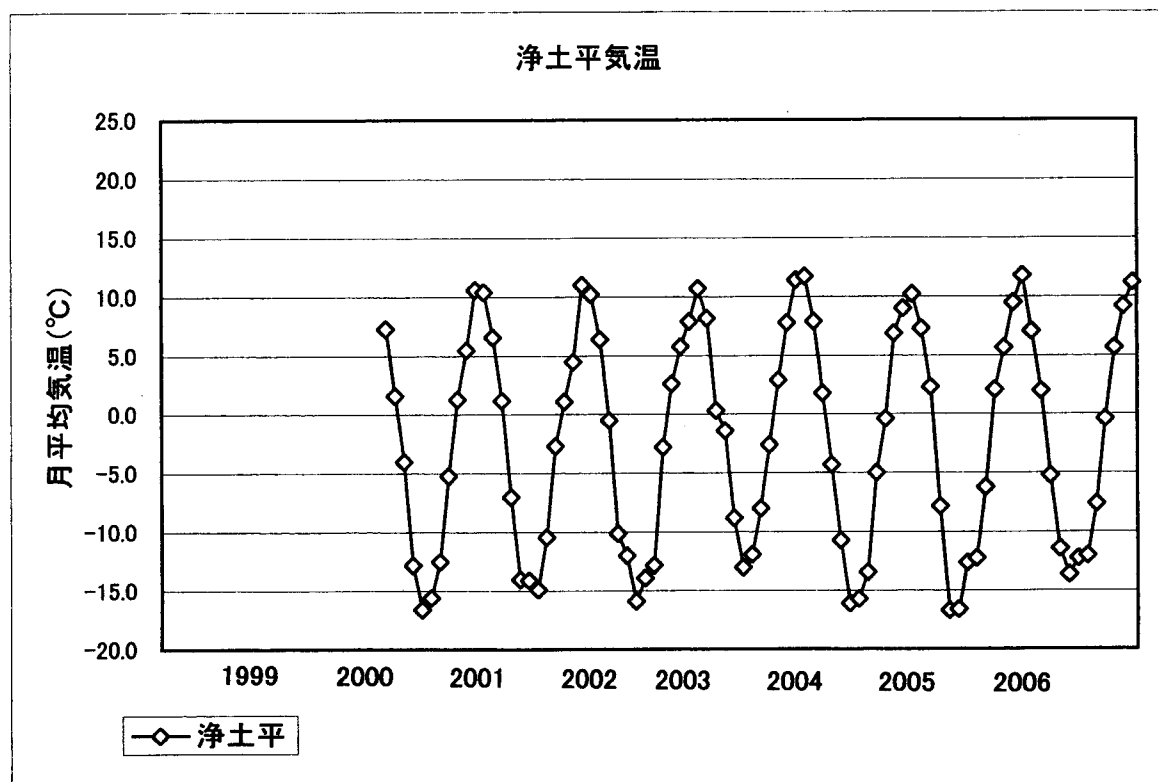


図 4-5-5. 浄土平における月平均気温の推移

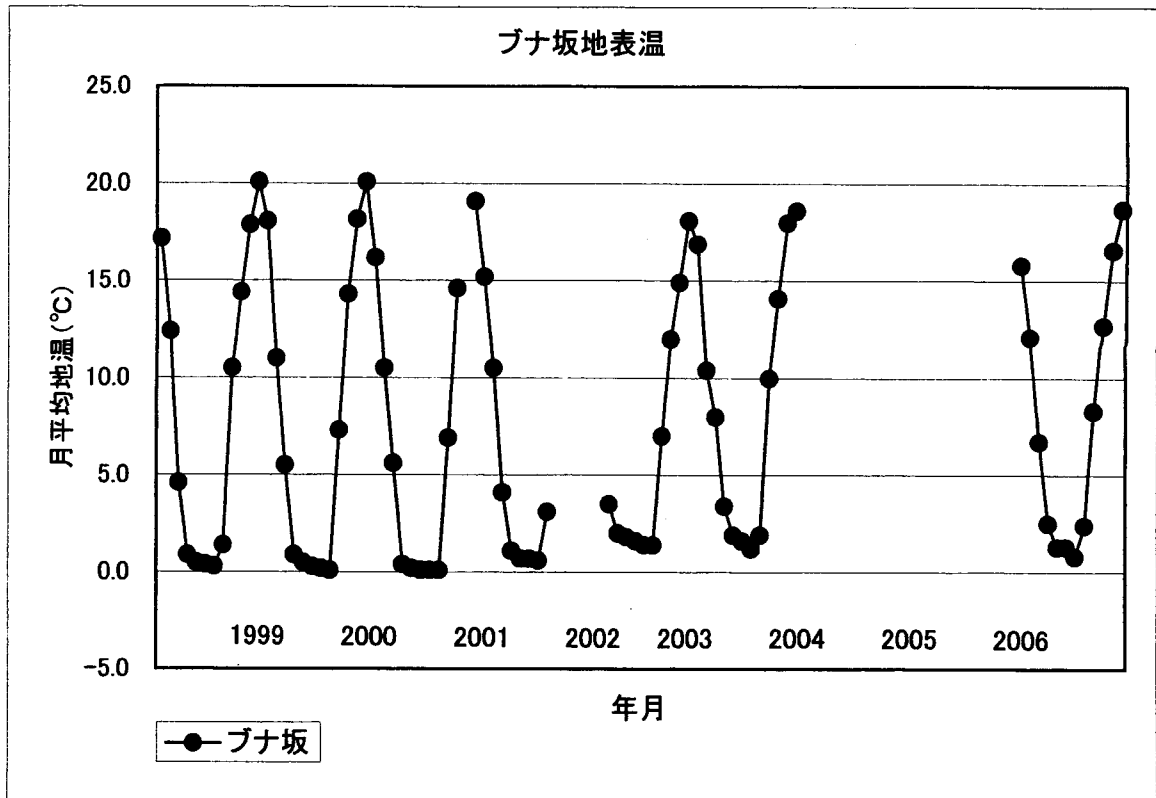


図 4-5-6. ブナ坂における月平均地表温度の推移

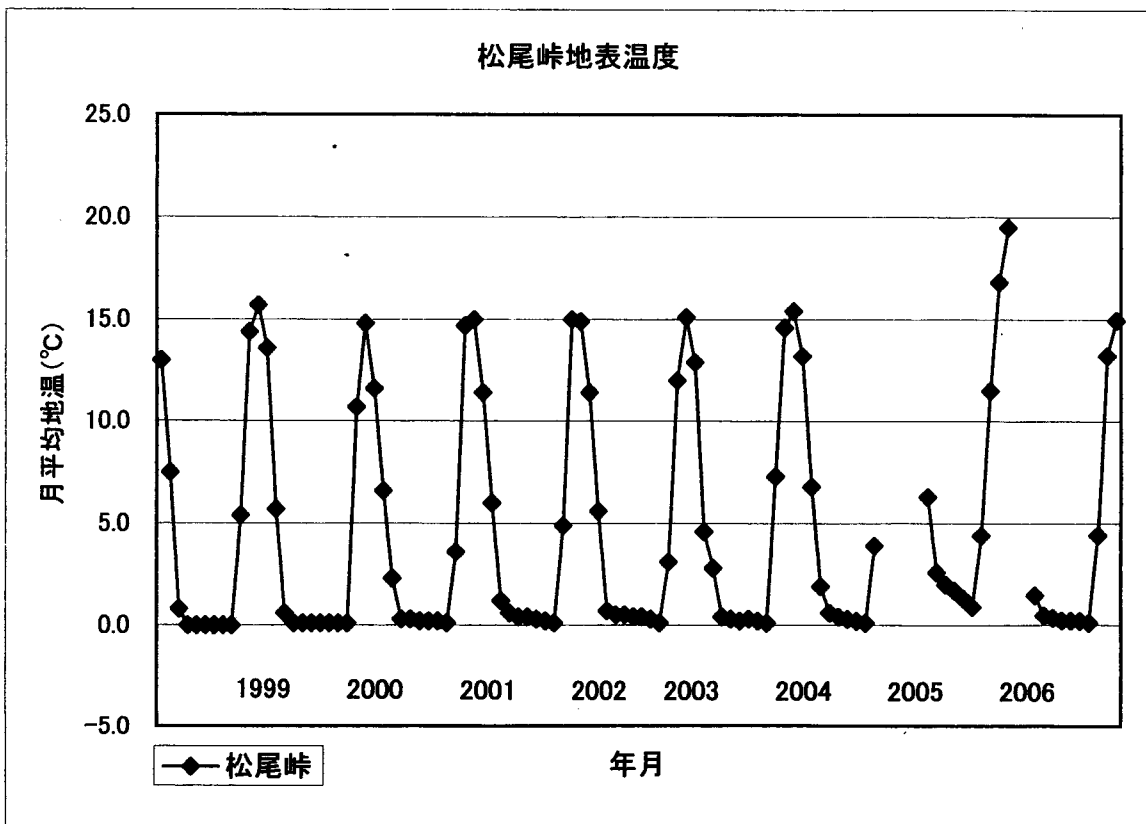


図 4-5-7. 松尾峠における月平均地表温度の推移

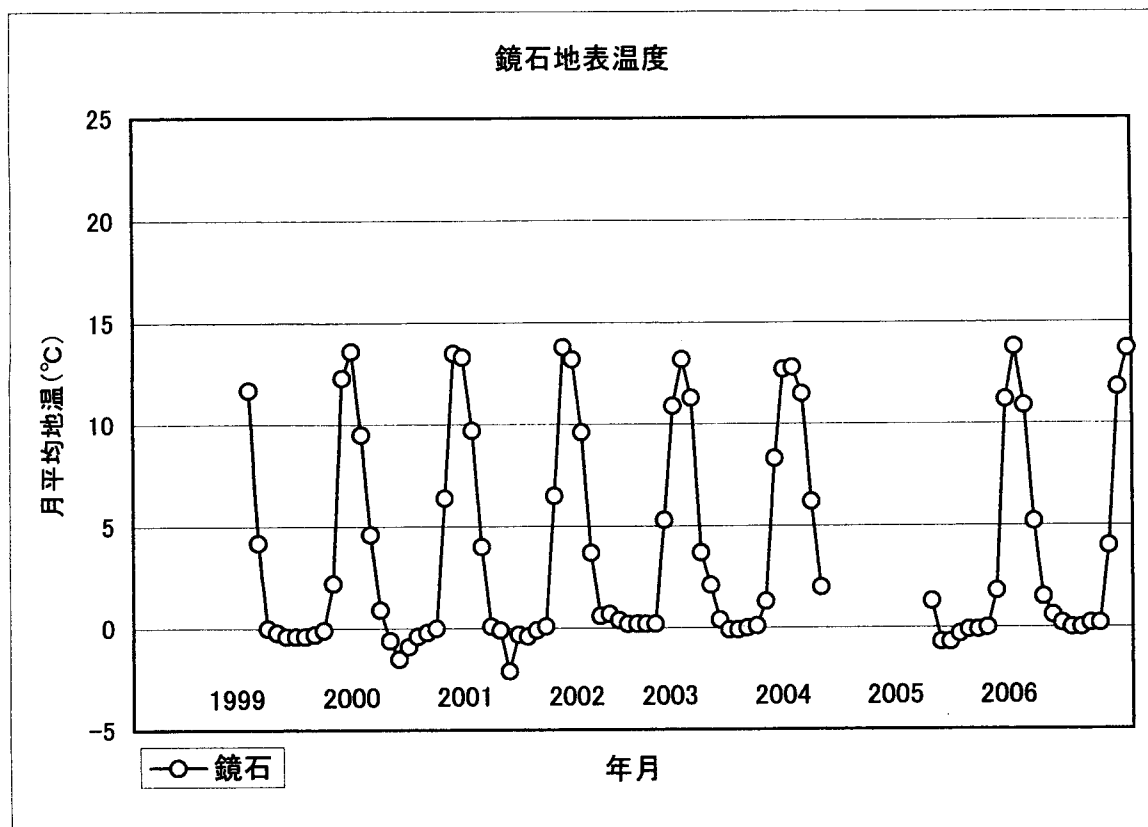


図 4-5-8. 鏡石における月平均地表温度の推移

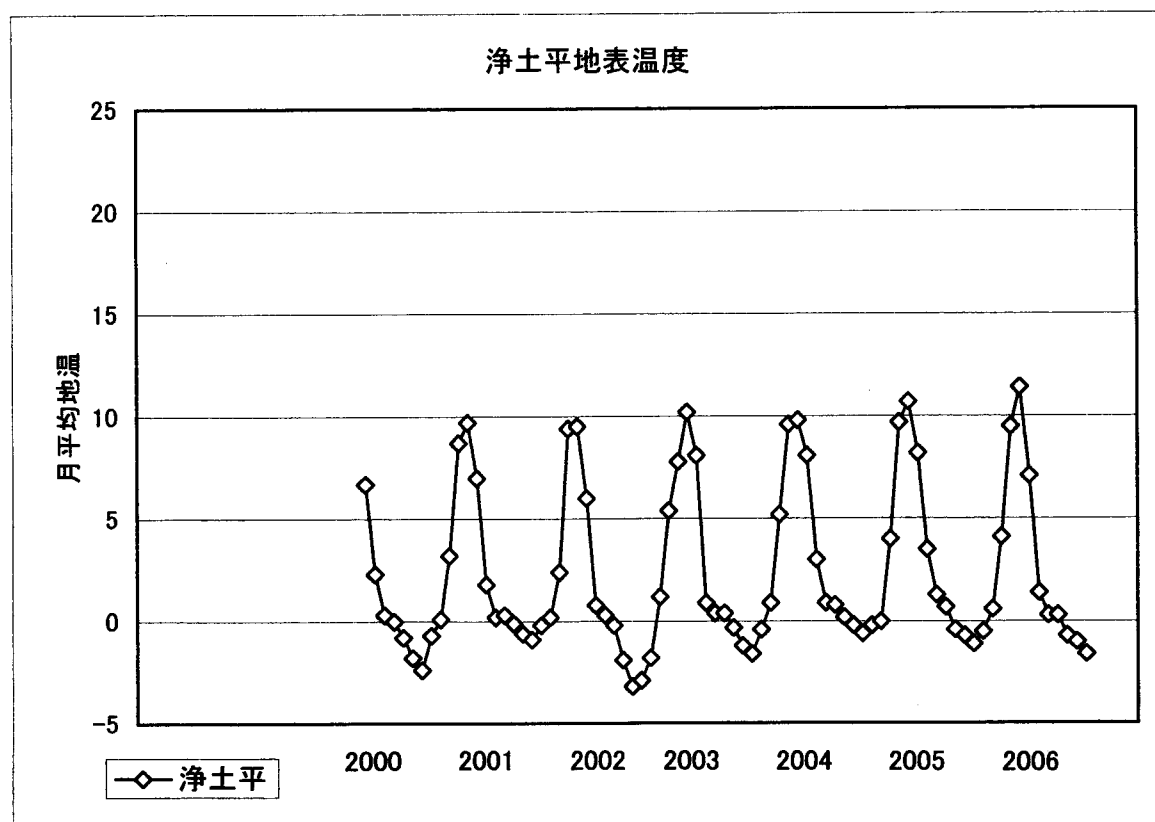


図 4-5-9. 浄土平における月平均地表温度の推移

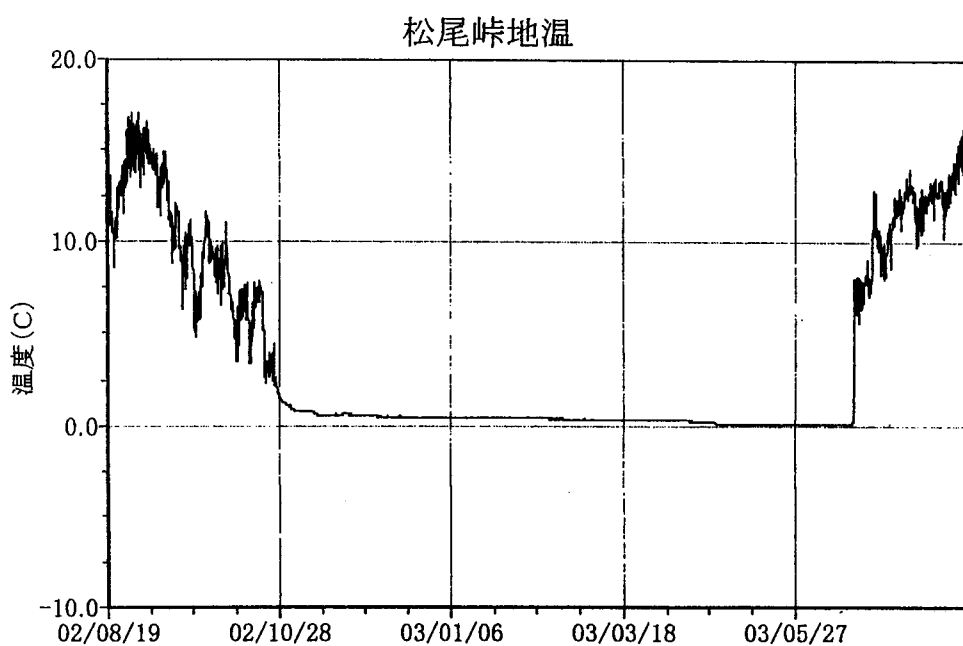
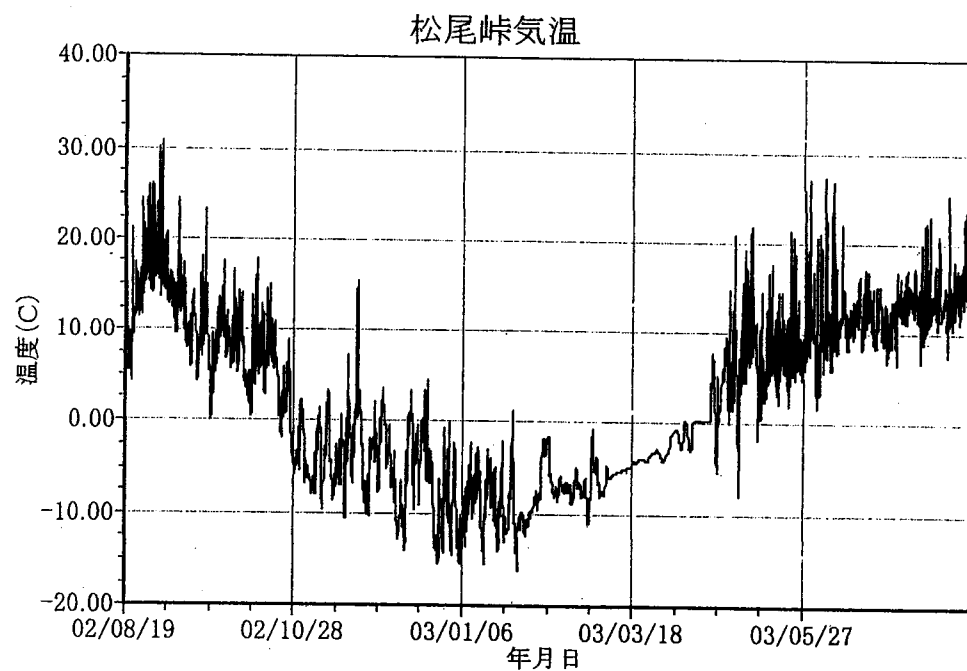


図 4-5-10. 松尾峠、調査区[07]における 2002 年 8 月～2003 年 8 月間における
気温・地表温度の変動

4-5-4. 立山山地における年平均気温の経年変化傾向

表 4-5-4 は、観測記録から算出した各観測地点における 1999 年～2006 年までの年平均気温の経年変化を示すものである。また図 4-5-11 は、それを図示したものである。この図から、2004 年は比較的温暖な年であり、いっぽう 2005 年は比較的寒冷な年であったことが伺われる。ただ、観測期間が短いこと、データ欠失が多いこと等などのため、年平均気温に関して明確な変化傾向は捉えられなかった。図 4-5-12 は、各観測地点の年平均気温の較差から外挿して、各地点におけるデータ欠失年の年平均気温を推定して示したものである。

表4-5-4. 1999年～2006年における各地点の年平均気温(℃)

年	ブナ坂	松尾峠	鏡石	浄土平
1999	8.5	3.5	*	*
2000	7.2	2.9	0.9	*
2001	8.0	3.1	1.2	-2.9
2002	8.2	4.7	1.7	-2.6
2003	*	4.2	1.8	-1.7
2004	*	4.3	3.5	-0.6
2005	*	*	*	-3.3
2006	*	*	*	-2.2
平均	7.9	3.7	1.8	-2.2

(*: データ欠失につき算出不能)

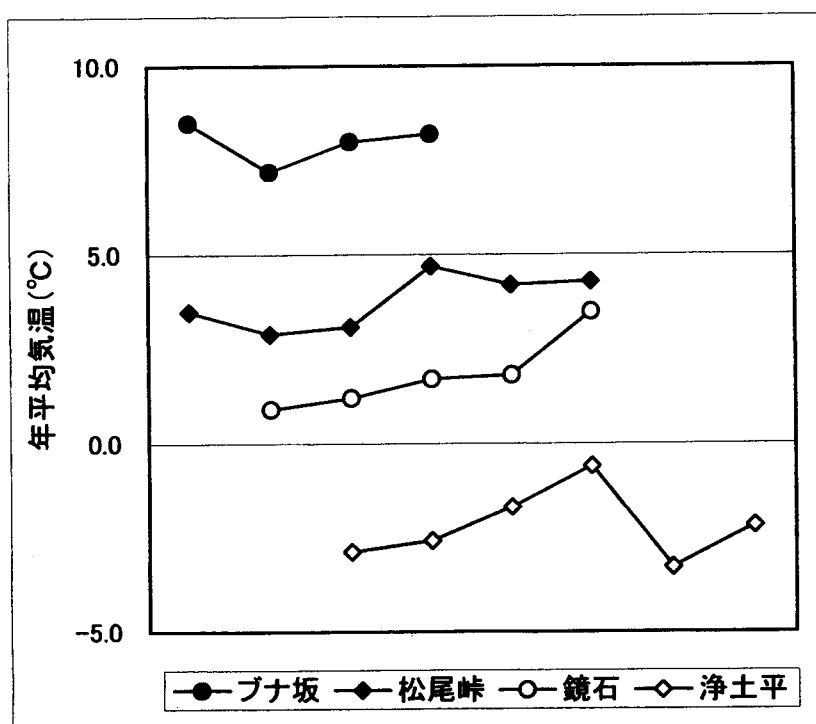


図4-5-11. 各観測地点における年平均気温の経年変化

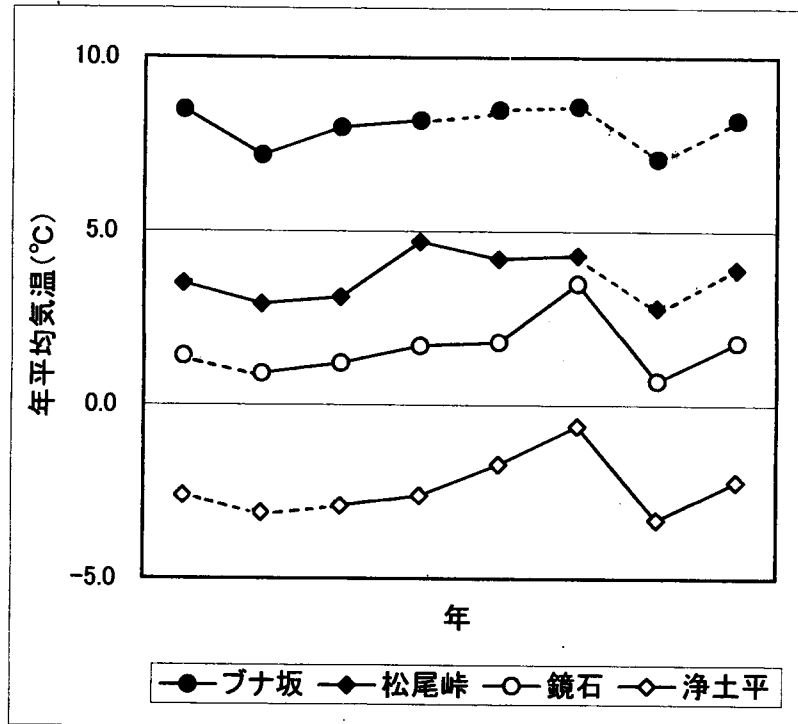


図4-5-12. 各観測地点における年平均気温の実測および推定変化
(実線は実測値、点線は推定値を表す)

第5章 考察および要約

§5.1. 立山地域の植生分布と調査区の配置

すでに §2.2. で述べたように立山山地には、標高の低いところから高いところへ向かって、①冷温帯性落葉広葉樹林、②山岳性針葉樹林帯、③ハイマツ低木叢帯と三つの植生帯の分化成立が認められる。本調査において設定された10箇所の調査区のうち有峰地区に設定された調査区[10]の除く9箇所の調査区を標高別に配置し、上述の植生帯と対応づけると図5-1-1になる。この図は、それぞれの調査区がどの植生帯を代表するものであるかを示している。

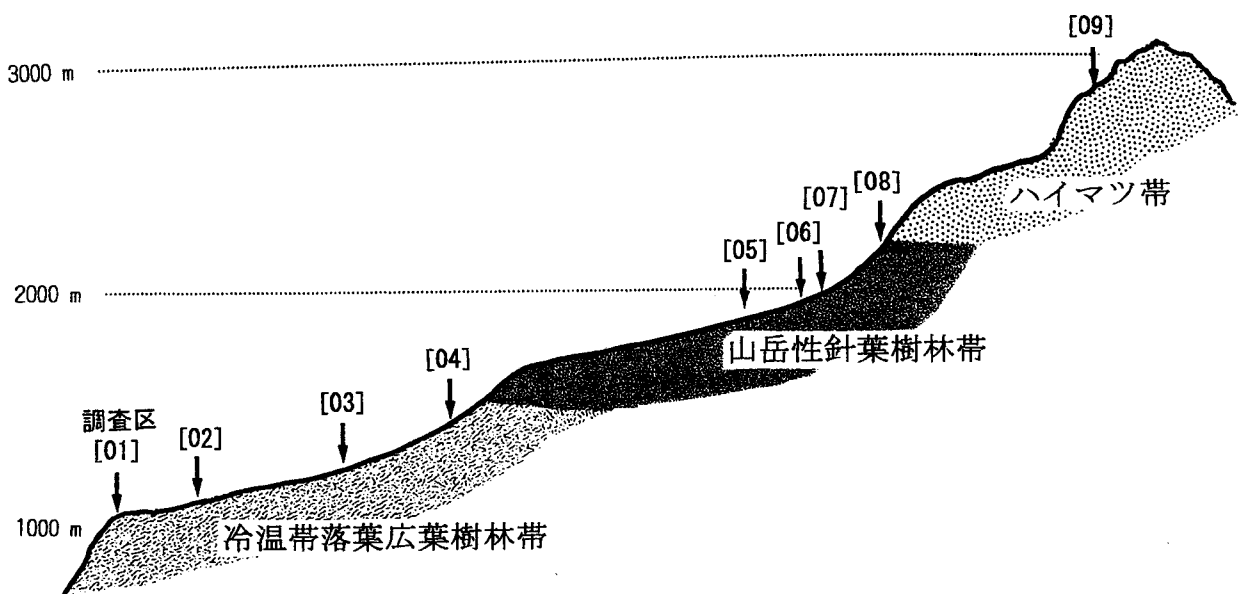


図 5-1-1. 立山山地における植生帯と調査区の配置(第Ⅰ期調査報告書より)

次に、それらの調査区の植生構成表に基づいて、調査区間の植生類似度指数を Sørensen (1948)の方法に拠り算出すると表 5-1-1 になる。植生構成の詳細については、第Ⅰ期調査報告書(富山県、2002)を参照されたい。さらにこの植生類似度指数から10調査区を Bray & Curtis (1957)のオーデイネーション技法(座標付け法)に拠り平面座標上に展開すると図 5-1-2 のようになる。

この図は、植生構成から見た10調査区の関係をよく表している。この場合、平面上で距離的に近いものほど植生が似ていることを意味している。図の左下方に4個の調査区の塊が見られる。これは調査区[01]、[02]、[03]、[10]から成るもので、植生的にはブナ、ホオノキ、ウリハダカエデなどを基調としスギの混生する落葉広葉樹林を示している。図のほぼ中央に調査区[06]、[07]からなる塊があるが、これはオオシラビソにより代表される針葉樹林植生を

表5-1-1. 調査区間の植生類似度指数(2002、富山県、第I期調査報告書より)

調査区	標高(m)										
[01]	1050	*									
[02]	1110	80	*								
[03]	1190	78	76	*							
[04]	1410	48	47	51	*						
[05]	1890	3	3	4	3	*					
[06]	1960	22	17	24	38	10	*				
[07]	1970	22	19	23	49	13	69	*			
[08]	2250	12	9	18	34	14	58	56	*		
[09]	2860	1	0	1	8	8	16	11	26	*	
[10]	1350	61	67	63	32	4	29	23	16	0	*
調査区		[01]	[02]	[03]	[04]	[05]	[06]	[07]	[08]	[09]	[10]

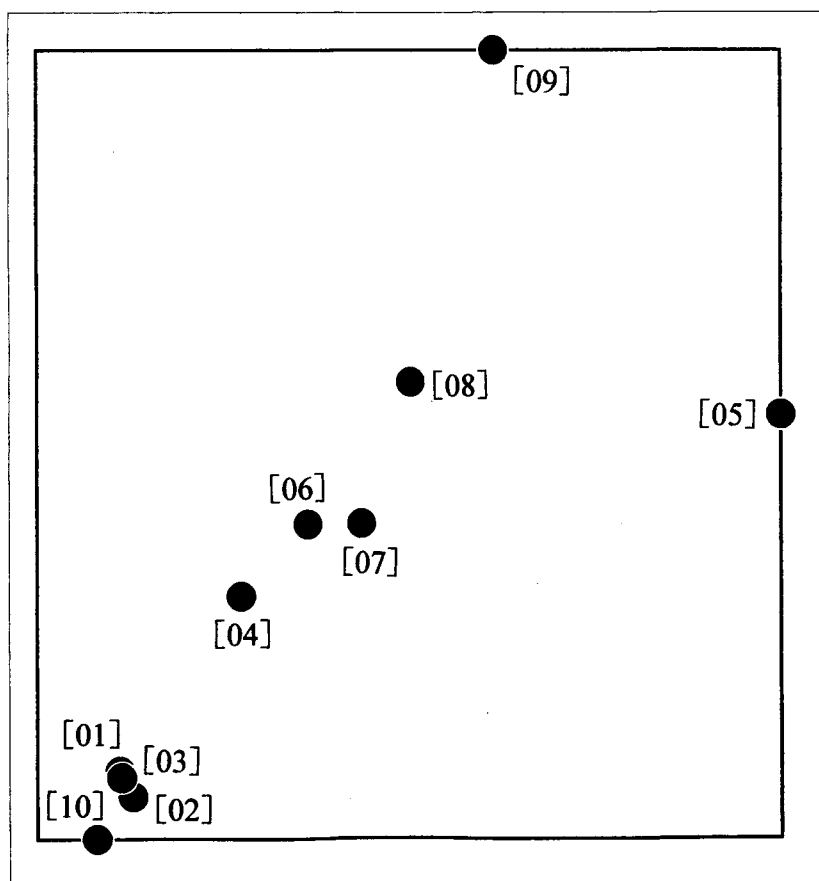


図 5-1-2. 座標付け法(オーデイネーション技法)により二元座標上に展開された10 調査区の位置

示すものである。両者のグループの間に調査区〔04〕が孤立して見られるが、これは落葉広葉樹林帯から針葉樹林帯への移行帯を表すものである。図の最上部には調査区〔09〕が位置しているが、これは高海拔地に発達したハイマツ群落を代表するものである。この調査区〔09〕と調査区〔06〕、〔07〕の塊りの間にも調査区〔08〕が離れて存在する。これは鏡石に設置された調査区で、これも下部の針葉樹林から上部のハイマツ群落への移行帯を代表するものである。さらに、このような一連の系列から全く離れて図の右端に調査区〔05〕が見られるが、この調査区は弥陀ヶ原の湿原植生を代表するもので、他の森林性調査区と植生構成から見て全く異質のものであることを示している。

以上のように、この図は10個の調査区を二元座標上に展開したものであるが、立山山地における植生帯と調査区との関係をきわめてよく示している。さらに図中における各調査区の配列およびそれらの植生特性から考察すると、この図の縦軸は下から上に向かって海拔高度の増加を、また横軸は左から右へ向かって森林性植生から非森林性植生を表すものと考えられる。

§ 5.2. 植生の変化に関する考察

立山植生モニタリング調査事業において、第Ⅰ期調査は1998年～2000年において行われ、10箇所の調査区において植生の現況が正確に記録された。第Ⅱ期調査においては、基本的に第Ⅰ期調査から5年を経過したのち、植生や土壌、あるいは林分構造になんらかの変化が生じているか、可能なかぎりにおいて検出をこころみた。植生に関しては、この間の変化を総合優占度の絶対変化として表し、その変化を基準年の値（初期値）に対する商として表した。ここで総合優占度というのは、ある調査区内に生育している植物の様子を数値化して示したものである。ある植物が、調査区を構成している全サブコードラートのうち何個のサブコードラートに見られるかを頻度で、さらにそれぞれのサブコードラートでどのくらい優勢に生育しているかを被度で評価し、この二つを数量的に組み合わせて表した（§ 3.2. 参照）。

各調査区に出現しているすべての種について総合優占度を計算し、それを第Ⅰ期調査時のものと第Ⅱ期調査時のものを比較して変化度を算出した。表 5-2-1 は10箇所の調査区における変化度を％で表し比較したものであり、図 5-2-1 は、各調査区の変化度を図示したものである。この値が大きいほど、第Ⅰ期調査と第Ⅱ期調査との間に植生は大きく変化したことを示している。

総合優占度の変化は、ある調査区において特定の植物が増えたりあるいは減ったり、あるいは今まであった種が消滅したり、あるいは新しい種が出現したりするなど種の入替わりが起きて、植生の様子が変わったことを示している。

例えば、大きな木が倒れて林内の日当たりがよくなったとしよう。すると下生えの植物が急に増えてその被度が增加する。その結果、倒れた木の総合優占度は減少するっぽう、下生えで繁茂した種の総合優占度は増加する。そのため全体の総合優占度の合計は大きく変化する。このとき、木が倒れず下生えも変わらなかったとすると、全体として総合優占度もほとんど変化しない。このように変化度の大きい調査区では、第Ⅰ期調査と第Ⅱ期調査の間に植生が大きく変化していることを表し、いっぽう変化度の小さな調査区では植生が安定していることを示している。

表5-2-1. 第Ⅰ期および第Ⅱ期調査における調査区別総合優占度の変化

調査区	調査地	調査年		総合優占度合計		総合優占度 絶対変化	変化度(%)
		第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅰ期	第Ⅱ期		
[01]	美女平	1998	2002	1216.3	1333.0	116.7	9.6
[02]	ブナ坂	1998	2002	3121.5	3242.7	121.2	3.9
[03]	ブナ平	1999	2005	1150.6	1285.7	135.1	11.7
[04]	上ノ小平	2000	2003	1484.0	1680.1	196.1	13.2
[05]	弥陀ヶ原	1999	2005	665.1	684.6	19.5	2.9
[06]	美松下部	1999	2006	1194.1	1301.7	107.6	9.0
[07]	松尾峠	1998	2004	818.1	872.0	53.9	6.6
[08]	鏡石	2000	2004	703.9	773.1	69.2	9.8
[09]	浄土平	2000	2006	424.9	444.3	19.4	4.6
[10]	有峰	2000	2007	1305.6	1525.6	220.0	16.8
平均						16.7	

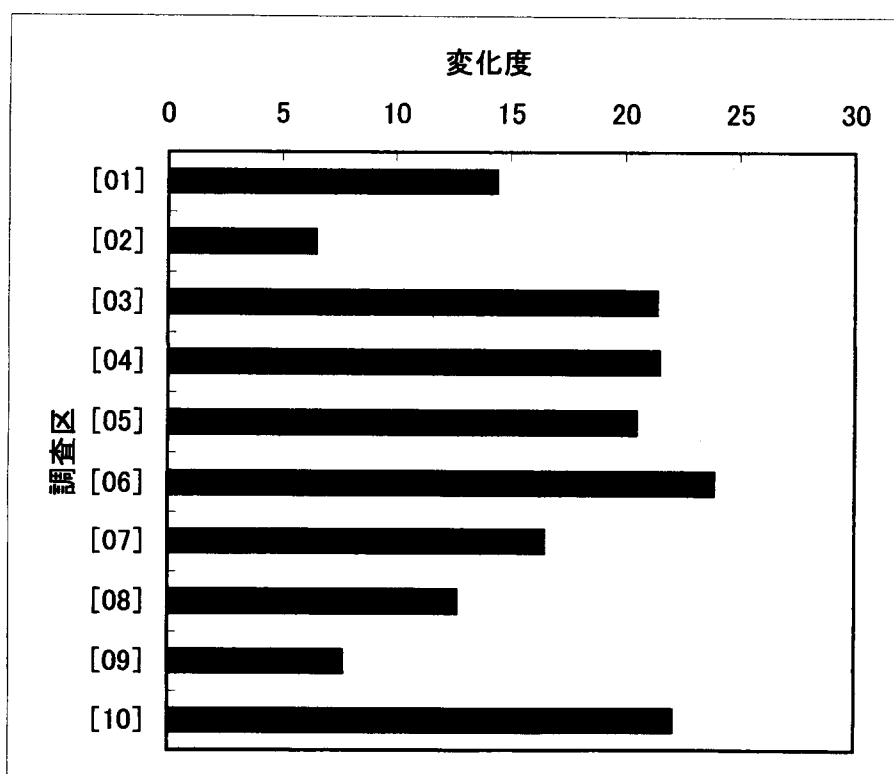


図5-2-1. 調査区別総合優占度の変化度

表 5-2-1 および図 5-2-1 において、変化度の比較的大きかった調査区は[03]、[04]、[06]、[10] であり、逆に比較的小さかった調査区は[02] および[09] であつた。調査区[05] も比較的大きな値を示している。では変化率の大小に影響を与える要因として何が考えられるだろうか。

さまざまな要因を考慮した結果、ひとつのありうる条件として自動車道路への近さが考えられた。じっさい美松下部の調査区[06] は自動車道路に直に接しており、かつその下側に位置している。また上ノ小平の調査区[04] も道路に隣接しており、位置的には道路の下側にある。調査区[10] および[03] も道路に比較的近い距離（50m以内）に位置している。このように道路に近い調査区では植生の変化が大きい。それに対して変化率の小さかった調査区[02] は自動車道路から直線距離で 400m以上離れており、調査区[09] の場合は自動車道路から実に 1500m以上離れた位置にある。このように植生の変化度と自動車道路への距離の間には逆の相関関係が認められた。ただ自動車道路への近接がどのようなメカニズムで植生に影響を及ぼすのかについては、今後の究明が必要である。ここで例外は調査区[05] である。この調査区は弥陀ヶ原湿原のほぼ中央にあり、自動車道路からは直線距離にして 600mほど離れている。したがってこの比較的大きな変化度が道路からの影響によるものとは考え難い。いっぽう弥陀ヶ原湿原では、湛水面（池塘）の位置や形状は不断に変化しており、このことが不安定要因として働いて植生に大きな変化を与えているものと考えられた。

§ 5.3. 要約

平成 10 年度に発足した「立山植生モニタリング調査」は、その第Ⅰ期事業が平成 13 年度をもって終了したが、引き続き平成 14 年度から第Ⅱ期事業が発足している。本報告書は、その第Ⅱ期事業の成果をまとめたものである。本事業においては、第Ⅰ期事業において設定された 10 箇所の調査区をすべて再訪し、第Ⅰ期事業と全く同じ手法を用いて再調査し、第Ⅰ期～第Ⅱ期間においてどのような変化が生じているか、その検出を試みた。

植生に関しては、総合優占度絶対変化によって示されたこの間の各調査区の植生変化は、調査区の位置によって大きく異なるものであつた。すなわち、調査区が自動車道路に近いほど変化が大きかったが、このことから調査区の植生は自動車道路からなんらかの影響を受けているものと考えられた。例外的に弥陀ヶ原に設定された調査区[05] では、自動車道路から離れているにもかかわらず植生は比較的大きな変化を示した。これは、おそらく絶えず消長を繰り返す湛水面の変動が不安定要因として働いて植生に影響を及ぼした結果であろう。

土壌に関しても、同じく道路に近接する調査区において、土壌 pH 値や水分値において大きな変化が認められたが、道路から遠隔の地点にある調査区では比較的安定していた。ただし弥陀ヶ原に設置された調査区においては池塘の変化が激しく、それによる大きな影響が観察された。林分構造に関しては、各調査区の胸高断面積合計が、標高の増加とともに明らかに一次直線的に低下することが示された。またこの 10 年の間に各調査区の胸高断面積合計は、ブナ平に設定された調査区 [03] を除いて増加したが、この場合、標高の低い調査区においては増加傾向が大きかったのに対し、標高の高い調査区 ([06]、[07]、[08]) では比較的小さなものであった。樹木の成長解析の結果に関しては、樹種ごとに応答の様相が異なっていた。スギについては当年の夏の高温が成長に関して負の寄与要因となっていた。ブナに関しては、前年 11 月の気温が大きな負の要因となっていることが明らかとなった。キタゴヨウに関しては前年 11 月の気温が負の要因と働いているほか、冬季間の積雪が肥大成長を抑制するものと考えられた。オオシラビソについては、前年 11 月の気温のほか当年 7 月の気温も負の要因として働いていた。ハイマツに関しては、前年 10 月の気温と負の関係が認められたほか、当年 6 月の気温とは正の、また当年 8 月の気温とは負の関係が認められた。ダケカンバに関しては、前年および当年の 8 月の気温と負の、また前年 10 月の気温とは正の寄与が認められた。

引用文献

- Bray, J.R. and Curtis, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27(4): 325-349.
- Sørensen, T., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Det. Kong. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr.* 5(4):1-34.
- 富山県、2002. 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). 富山県自然保護課. 148 pp.

確認植物目録

(調査区 [01] ~ [10] に出現した維管束植物一覧)

シダ植物門	PTERIDOPHYTA
ヒカゲノカズラ類	LYCOPSIDA
ヒカゲノカズラ科	LYCOPODIACEAE
マンネンシギ	<i>Lycopodium obscurum</i> L.
ホソバトウゲシバ	<i>Lycopodium serratum</i> Thunb.
シダ類	PTEROPSIDA
ゼンマイ科	OSMUNDACEAE
ヤマドリゼンマイ	<i>Osmunda cinnamomea</i> L. 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 matsumureana</i> (Makino) Makino
シシガシラ科	BLECHNACEAE
シシガシラ	<i>Struthiopteris niponica</i> (Kunze) Nakai
オシダ科	DRYOPTERIDACEAE
ホソバナライシダ	<i>Arachniodes borealis</i> Serizawa
シノブカグマ	<i>Arachniodes mutica</i> (Fr. et Sav.) Ohwi
シラネウラボ	<i>Dryopteris austriaca</i> (Jacq.) Woyнар ex Schinz et Thell.
オシダ	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai
ミヤマベニシダ	<i>Dryopteris monticola</i> (Makino) C. Chr.
サカゲイノデ	<i>Polystichum retroso-paleaceum</i> (Kodama) Tagawa
ヒメシダ科	THELYPTERIDACEAE
オオバショリマ	<i>Oreopteris quelpaertensis</i> (Christ) Holub
ミヤマウラボ	<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt
イワハリガネウラボ	<i>Thelypteris japonica</i> (Bak.) Ching var. <i>formosa</i> (C. Chr.) Nakaike
ヤウラシダ	<i>Thelypteris laxa</i> (Fr. et Sav.) Ching
メシダ科	ATHYRIACEAE
カラクサイヌウラボ	<i>Athyrium clivicola</i> Tagawa
ミヤマメシダ	<i>Athyrium melanolepis</i> (Fr. et Sav.) Christ
イヌウラボ	<i>Athyrium niponicum</i> (Mett.) Hance
ヤマイヌウラボ	<i>Athyrium vidalii</i> (Fr. et Sav.) Nakai
ミヤマシケシダ	<i>Deparia pycnosora</i> (Christ) M. Kato var. <i>mucilagina</i> M. Kato
イヌガンソク	<i>Matteuccia orientalis</i> (Hook.) Trev.

ウラボシ科 ミヤマノキシノブ	POLYPODIACEAE <i>Lepisorus ussuriensis</i> (Regal et Maack) Ching var. <i>distans</i> (Makino) Tagawa
種子植物門	SPERMATOPHYTA
裸子植物亜門	GYMNOSPERMAE
マツ類	CONIFEROPSIDA
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> (Pall.) Regel
コメツガ	<i>Tsuga diversifolia</i> (Maxim.) Masters
スギ科	TAXODIACEAE
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i> (L. fil.) D. Don
ヒノキ科	CUPRESSACEAE
クロベ	<i>Thuja standishii</i> (Gord.) Carr.
イヌガヤ科	CEPHALOTAXACEAE
ハイイヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i> (Knight) K. Koch var. <i>nana</i> (Nakai) Rehd.
被子植物亜門	ANGIOSPERMAE
単子葉植物綱	MONOCOTYLEDONEAE
ユリ科	LILIACEAE
ネバリノギラン	<i>Alettris foliata</i> (Maxim.) Bureau et Franch.
ツバメオモト	<i>Clintonia udensis</i> Trautv. et Mey.
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
ニッコウキスゲ	<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>Nartheicum 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
オオナルコユリ	<i>Polygonatum macranthum</i> (Maxim.) Koidz.
オオバユキザサ	<i>Smilacina hondoensis</i> Ohwi
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> (L.) DC. var. <i>papillatus</i> Ohwi
ヒメタケシマラン	<i>Streptopus streptopoides</i> (Ledeb.) Frye et Rigg
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.
タマガワホトトギス	<i>Tricyrtis latifolia</i> Maxim.

エンレイソウ	<i>Trillium smallii</i> Maxim.
コバイケイソウ	<i>Veratrum stamineum</i> Maxim.
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.
コメスキ	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.
ヌマガヤ	<i>Moliniopsis japonica</i> (Hack.) Hayata
チヂミザサ	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) Roemer et Schult. var. <i>japonicus</i> (Steud.) Koidz.
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.) Rehd.
サトイモ科	ARACEAE
マムシグサ	<i>Arisaema serratum</i> (Thunb.) Schott
ミズバショウ	<i>Lysichitum camtschaticense</i> (L.) Schott
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
ヤチスゲ	<i>Carex limosa</i> L.
ミヤマカンスゲ	<i>Carex multifolia</i> Ohwi
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> L.
ミカヅキグサ	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) 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
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.
アケボノシュスラン	<i>Goodyera foliosa</i> (Lindl.) Benth. var. <i>maximowicziana</i> (Makino) F. Maekawa
ミヤマウズラ	<i>Goodyera schlechtendaliana</i> Reichb. fil.
コフタバラン	<i>Listera cordata</i> (L.) R. Br. var. <i>japonica</i> Hara
キソチドリ	<i>Platanthera ophrydioides</i> Fr. Schm. var. <i>monophylla</i> Honda
双子葉植物綱	DICOTYLEDONEAE
離弁花類	CHORIPETALAE
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> Call.
ネコシデ	<i>Betula corylifolia</i> Regel et Maxim.
ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i> Cham.
ミズメ	<i>Betula grossa</i> Sieb. et Zucc.
ウダイカンバ	<i>Betula maximowicziana</i> Regel
ツノハシバミ	<i>Corylus sieboldiana</i> Bl.
ブナ科	FAGACEAE
ブナ	<i>Fagus crenata</i> Bl.
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ssp. <i>crispula</i> (Bl.) Menitsky
タデ科	POLYGONACEAE
イタドリ	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.
オオイタドリ	<i>Reynoutria sachalinensis</i> (Fr. Schm.) Nakai
モクレン科	MAGNOLIACEAE
ホオノキ	<i>Magnolia hypoleuca</i> Sieb. et Zucc.
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	<i>Lindera umbellata</i> Thunb. ssp. <i>membranacea</i> (Maxim.) Kitamura
キンポウゲ科	RANUNCULACEAE
アカミノルイヨウショウマ	<i>Actaea erythrocarpa</i> Fisch.
サラシナショウマ	<i>Cimicifuga simplex</i> Wormsk.
ミツバオウレン	<i>Coptis trifolia</i> (L.) Salisb.
アキカラマツ	<i>Thalictrum minus</i> L. 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.
ウマノスズクサ科	ARISTOLOCHIACEAE
ミヤマアオイ	<i>Heterotropa fauriei</i> (Franch.) F. Maekawa var. <i>nakaiana</i> (F. Maekawa) Ohwi
ヒメカンアオイ	<i>Heterotropa takaoi</i> (F. Maekawa) F. Maekawa
マタタビ科	ACTINIDIACEAE
サルナシ	<i>Actinidia arguta</i> (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.
モウセンゴケ科	DROSERACEAE
モウセンゴケ	<i>Drosera rotundifolia</i> L.

マンサク科
マルバマンサク

HAMAMELIDACEAE

Hamamelis japonica Sieb. et Zucc. var. *obtusata* Matsum.

ユキノシタ科
クサアジサイ
エゾアジサイ
ノリウツギ
ツルアジサイ
ヤグルマソウ
イワガラミ

SAXIFRAGACEAE

Cardiandra alternifolia Sieb. et Zucc.
Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. var. *megacarpa* Ohwi
Hydrangea paniculata Sieb. et Zucc.
Hydrangea petiolaris Sieb. et Zucc.
Rodgersia podophylla A. Gray
Schizophragma hydrangeoides Sieb. et Zucc.

バラ科
キンミズヒキ
ヤマブキショウマ
オニシモツケ
シモツケソウ
チングルマ
ウワミズザクラ
クマイチゴ
コガネイチゴ
ヒメゴヨウイチゴ
ベニバナイチゴ
ワレモコウ
ナナカマド
ウラジロナナカマド

ROSACEAE

Agrimonia japonica (Miq.) Koidz.
Aruncus dioicus (Walt.) Fernald var. *tenuifolius* (Nakai) Hara
Filipendula kamtschatica (Pall.) Maxim.
Filipendula multijuga Maxim.
Geum pentapetalum (L.) Makino
Prunus grayana Maxim.
Rubus crataegifolius Bunge
Rubus pedatus Smith
Rubus pseudo-japonicus Koidz.
Rubus vernus Focke
Sanguisorba officinalis L.
Sorbus commixta Hedl.
Sorbus matsumurana (Makino) Koehne

マメ科
イワオウギ

LEGUMINOSAE

Hedysarum vicioides Turcz.

カタバミ科
ミヤマカタバミ

OXALIDACEAE

Oxalis griffithii Edgew. et Hook. fil.

ユズリハ科
エゾユズリハ

DAPHNIPHYLLACEAE

Daphniphyllum macropodum Miq. var. *humile* (Maxim.) Rosenthal

ミカン科
キハダ
ツルシキミ

RUTACEAE

Phellodendron amurense Rupr.
Skimmia japonica Thunb. var. *intermedia* Komatsu f. *repens* (Nakai) Hara

ウルシ科
ツタウルシ
ヤマウルシ

ANACARDIACEAE

Rhus ambigua Lavall. ex Dipp.
Rhus trichocarpa Miq.

カエデ科

ハウチワカエデ
コミネカエデ
イタヤカエデ
ヤマモミジ
ウリハダカエデ
コハウチワカエデ
ミネカエデ
オガラバナ

ACERACEAE

Acer japonicum Thunb.
Acer micranthum Sieb. et Zucc.
Acer mono Maxim.
Acer palmatum Thunb. var. *matsumurae* (Koidz.) Makino
Acer rufinerve Sieb. et Zucc.
Acer sieboldianum Miq.
Acer tschonoskii Maxim.
Acer ukurunduense Trautv. et Mey.

トチノキ科

トチノキ

HIPPOCASTANACEAE

Aesculus turbinata Bl.

モチノキ科

ハイイヌツゲ
ヒメモチ
ツルツゲ
アカミノイヌツゲ

AQUIFOLIACEAE

Ilex crenata Thunb. var. *paludosa* (Nakai) Hara
Ilex leucoclada (Maxim.) Makino
Ilex rugosa Fr. Schm.
Ilex sugerokii Maxim. var. *brevipedunculata* (Maxim.) S. Y. Hu

ニシキギ科

コマユミ
ツリバナ
マユミ
クロツリバナ

CELASTRACEAE

Euonymus alatus (Thunb.) Sieb. f. *ciliato-dentatus* (Franch. et Savat.) Hiyama
Euonymus oxyphyllus Miq.
Euonymus sieboldianus Bl.
Euonymus tricarpos Koidz.

ブドウ科

ヤマブドウ
エビヅル

VITACEAE

Vitis coignetiae Pulliat
Vitis ficifolia Bunge var. *lobata* (Regel) Nakai

アカバナ科

ミヤマタニタデ

ONAGRACEAE

Circaea alpina L.

ミズキ科

ヒメアオキ
ゴゼンタチバナ
ミズキ
ハナイカダ

CORNACEAE

Aucuba japonica Thunb. var. *borealis* Miyabe et Kudo
Cornus canadensis L.
Cornus controversa Hemsl.
Helwingia japonica (Thunb.) F. G. Dietr.

ウコギ科

コシアブラ
ウド
タラノキ
タカノツメ
ハリギリ

ARALIACEAE

Acanthopanax sciadophylloides Franch. et Savat.
Aralia cordata Thunb.
Aralia elata (Miq.) Seemann
Evodiopanax innovans (Sieb. et Zucc.) Nakai
Kalopanax pictus (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
合弁花類	SYMPETALAE
イワウメ科	DIAPENSIACEAE
イワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i> Sieb. et Zucc.
コイワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i> Sieb. et Zucc. f. <i>alpinus</i> Maxim.
イワウチワ	<i>Shortia uniflora</i> (Maxim.) Maxim. var. <i>kantoensis</i> Yamazaki
リョウブ科	CLETHRACEAE
リョウブ	<i>Clethra barvinervis</i> Sieb. et Zucc.
イチヤクソウ科	PYROLACEAE
ウメガサソウ	<i>Chimaphila japonica</i> Miq.
ギンリョウソウ	<i>Monotropastrum humile</i> (D. Don) Hara
コバノイチヤクソウ	<i>Pyrola alpina</i> H. Andr.
イチヤクソウ	<i>Pyrola japonica</i> Klenze
ツツジ科	ERICACEAE
イワナシ	<i>Epigaea asiatica</i> Maxim.
アカモノ	<i>Gaultheria adenotheix</i> (Miq.) Maxim.
ハリガネカズラ	<i>Gaultheria japonica</i> (A. Gray) Sleumer
シラタマノキ	<i>Gaultheria miqueliana</i> Takeda
ハナヒリノキ	<i>Leucothoe grayana</i> Maxim.
ウラジロヨウラク	<i>Menziesia multiflora</i> Maxim.
コヨウラクツツジ	<i>Menziesia pentandra</i> Maxim.
ムラサキヤシオ	<i>Rhododendron albrechtii</i> Maxim.
キバナシャクナゲ	<i>Rhododendron aureum</i> Georgi
ハクサンシャクナゲ	<i>Rhododendron brachycarpum</i> D. Don
ユキグニミツバツツジ	<i>Rhododendron nudipes</i> Nakai ssp. <i>niphophilum</i> Yamazaki
ミヤマホツツジ	<i>Tripetaleia bracteata</i> Maxim.
ホツツジ	<i>Tripetaleia paniculata</i> Sieb. et Zucc.
ウスノキ	<i>Vaccinium hirtum</i> Thunb.
アクシバ	<i>Vaccinium japonicum</i> Miq.
ナツハゼ	<i>Vaccinium oldhamii</i> Miq.
クロウスゴ	<i>Vaccinium ovalifolium</i> J. E. Smith
オオバスノキ	<i>Vaccinium smallii</i> A. Gray
クロマメノキ	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.
コケモモ	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.
ヒメウスノキ	<i>Vaccinium yatabei</i> Makino

ガンコウラン科 ガンコウラン	EMPETRACEAE <i>Empetrum nigrum</i> L. var. <i>japonicum</i> K. Koch
ヤブコウジ科 ヤブコウジ	MYRSINACEAE <i>Ardisia japonica</i> (Thunb.) Bl.
サクラソウ科 ツマトリソウ	PRIMULACEAE <i>Trientalis europaea</i> L.
ハイノキ科 サワフタギ	SYMPLOCACEAE <i>Symplocos chinensis</i> (Lour.) Druce var. <i>leucocarpa</i> (Nakai) Ohwi f. <i>pilosa</i> (Nakai) Ohwi
モクセイ科 アオダモ ミヤマイボタ	OLEACEAE <i>Fraxinus lanuginosa</i> Koidz. f. <i>serrata</i> (Nakai) Murata <i>Ligustrum tschonoskii</i> Decne.
リンドウ科 タテヤマリンドウ ツルリンドウ	GENTIANACEAE <i>Gentiana thunbergii</i> (G. Don) Griseb. f. <i>minor</i> (Maxim.) Toyakuni <i>Tripterospermum japonicum</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim.
ミツガシワ科 イワイチョウ	MENYANTHACEAE <i>Fauria crista-galli</i> (Menz.) Makino
アカネ科 エゾノヨツバムグラ ツルアリドオシ	RUBIACEAE <i>Galium kamtschaticum</i> Steller ex Roem. et Schult. <i>Mitchella undulata</i> Sieb. et Zucc.
シソ科 トウバナ ハクサンカメバヒキオコシ	LABIATAE <i>Clinopodium gracile</i> (Benth.) O. Kuntze <i>Rabdosia umbrosa</i> (Maxim.) Hara var. <i>hakusanensis</i> (Kudo) Hara
オオバコ科 オオバコ	PLANTAGINACEAE <i>Plantago asiatica</i> L.
スイカズラ科 ニワトコ オオカメノキ タニウツギ	CAPRIFOLIACEAE <i>Sambucus racemosa</i> L. ssp. <i>sieboldiana</i> (Miq.) Hara <i>Viburnum furcatum</i> Bl. <i>Weigela hortensis</i> (Sieb. et Zucc.) K. Koch
キキョウ科 ツルニンジン タニギキョウ	CAMPANULACEAE <i>Codonopsis lanceolata</i> (Sieb. et Zucc.) Trautv. <i>Peracarpa carnosa</i> (Wall.) Hook. fl et Thomson var. <i>circaeoides</i> (Fr. Schm.) Makino

キク科

モミジハグマ

オクモミジハグマ

ヤマハハコ

ヨモギ

ノコンギク

ゴマナ

カニコウモリ

タテヤマアザミ

ヨツバヒヨドリ

クルマバハグマ

フキ

コウゾリナ

キオン

アキノキリンソウ

ミヤマアキノキリンソウ

セイヨウタンポポ

COMPOSITAE

Ainsliaea acerifolia Sch. Bip.

Ainsliaea acerifolia Sch. Bip. var. *subapoda* Nakai

Anaphalis margaritacea (L.) Benth. et Hook. fil.

Artemisia princeps Pampan.

Aster ageratoides Turcz. ssp. *ovatus* (Franch. et Savat.) Kitamura

Aster glehnii Fr. Schm. var. *hondoensis* Kitamura

Cacalia adenostyloides (Franch. et Savat.) Matsum.

Cirsium babanum Koidz. var. *otayae* (Kitamura) Kitamura

Eupatorium chinense L. ssp. *sachalinense* (Fr. Schm.) Kitamura

Pertya rigidula (Miq.) Makino

Petasites japonicus (Sieb. et Zucc.) Maxim.

Picris hieracioides L. var. *glabrescens* (Regel) Ohwi

Senecio nemorensis L.

Solidago virgaurea L. var. *asiatica* Nakai

Solidago virgaurea L. var. *leiocarpa* (Benth.) Miq.

Taraxacum officinale Weber

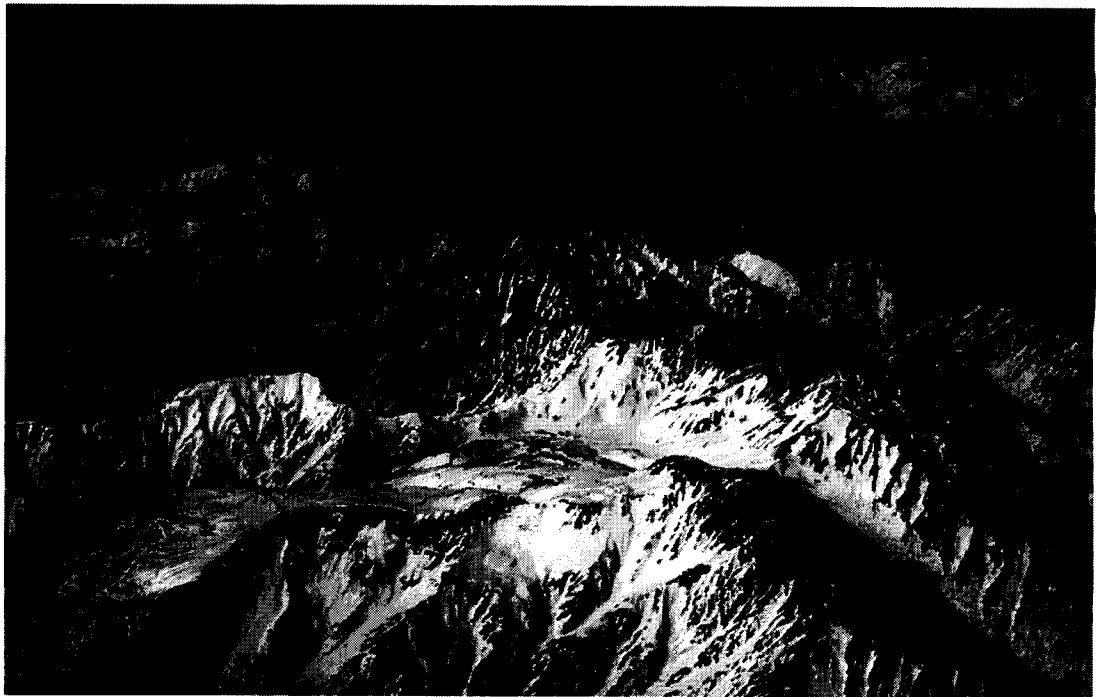


写真 1. 立山山地の概観(1)。弥陀ヶ原、室堂平、一ノ越峠、大汝山、剣岳、毛勝山方面を望む。調査地域の大部分を眼下に俯瞰。



写真 2. 立山山地の概観(2)。早月川扇状地から剣岳、大汝山、奥大日岳方面を望む。奥大日岳の右肩に弥陀ヶ原の台地が望まれる。



写真 3. 高海拔地に成立したハイマツ群落の相観。ハイマツが優占し、
林床にはコケモモ、ガンコウラン、キバナシャクナゲなど特徴的
な種が現れる。



写真 4. 山岳性針葉樹林の概観。森林は主としてオオシラビソを優占種と
するが、ダケカンバが混生する。立山山地では針葉樹林の発達
はやや貧弱となる。



写真 5. 落葉広葉樹林の林相。ブナを優占種とし、ホオノキ、ウリハダカエデ、ウワミズザクラなど各種落葉広葉樹から成る。ここは植生を構成する種の多様性も高く、また面積的にも最も広範囲に現れる。



写真 6. 弥陀ヶ原湿原の概観。 海拔高度 1800m 附近には火山堆積物の台地上に湿原が発達している。大小無数の湛水池（池塘）が形成され、ショウジョウスゲ、ミネハリイ、ヌマガヤ、ネバリノギランなど特有の植物が生育する。



写真 7. 調査区[01]の林相。植栽されたスギを中心として、ホオノキ、ウルハダカエデ、ブナなどの落葉広葉樹が混生する。



写真 8. 調査区[02]の林相。よく発達した落葉広葉樹林で、ブナを優占種とし、ところどころにスギの老大径木が混生する。立山山地の代表的な樹林とみなされる。



写真 9. 調査区[03]の林相。本来的には、成熟した立山山地の典型的な落葉広葉樹林であるが、樹木の衰退が著しい。おそらくは自動車道路の影響と思われる。



写真 10. 調査区[04]の林相。ここは下部の落葉広葉樹林から上部の針葉樹林への移行帯にあたり、ヒメコマツ、オオシラビソなどの針葉樹とブナ、ミズナラなどの落葉広葉樹が混生する。



写真 11. 調査区[05]の景観。弥陀ヶ原湿原を代表する景観が広がる。
ゆるやかな斜面の各所にガキ田と呼ばれる池塘が形成され、
ヌマガヤ、ヒメハリイなど特有の植物が認められる。



写真 12. 調査区[06]の林相。ここは自動車道路に隣接し、本来の植生は
大きく損傷しており樹木の衰退が著しい。また林縁にはミヤマハン
ノキやダケカンバなどの幼樹が繁茂し、植生の変化を表している。



写真 13. 調査区[07]の概観。ここはオオシラビソから成る典型的な針葉樹林植生であるが、調査区の下部には一部湿原植生が残存している。



写真 14. 調査区[08]の相観。ここは下部の針葉樹林から上部のハイマツ帯への移行帯にあたり、ハイマツ叢の中に矮生化したオオシラビソが混生する。温暖化の影響を最も顕著に受ける植生と考えられる。



写真 15. 調査区[09]の相観。ここは標高 2850m にあり、本調査で設定された 10 箇所の調査区中、最高海拔地点にあたる。植生は高海拔地を代表するハイマツ群落が発達している。



写真 16. 調査区[10]の林相。本調査区は立山地区の対照区として有峰地区に設定された。ブナ、ウダイカンバ、ホオノキなどから成るよく発達した典型的な落葉広葉樹林である。



写真 17. クマハギ被害による枯死木（スギ）
（2006 年 9 月、立山町芦峯寺七姫平）
このスギは南北 2 方向からクマハギ被害を受け、全周にわたって形成層に達する傷を受けたため、針葉が急激に褐変し枯死した。



写真 18. 重度のクマハギ被害木（調査区 [02] ブナ坂No. 120.）周囲約 120cm のうち、樹皮が残っているのは約 10cm のみで、樹勢は著しく衰退している。周辺地域では同様の被害樹が見られ、その大部分にクマハギ被害が認められる。



写真 19. 重度のクマハギ被害木の樹幹
（調査区 [02] ブナ坂 No.120 ）
クマハギ被害部位葉が落ちて著しく樹勢が衰えている。

写真 20. 修復が進むクマハギ被害木（調査区 02、ブナ坂No. 216.）クマハギ被害部位葉が落ちて著しく樹勢が衰えている。



写真 21. クマハギ被害木（調査区〔02〕ブナ坂 No. 126）
南側の被害状況。古い被害部位であり、ツキノワグマの爪跡は見え難くなっている。年輪解析の結果、1943 年の雪解け後、6 月末頃までの間に被害を受けたと推定された（4-4-1-5 参照）。



写真 22. クマハギ被害木（調査区〔02〕ブナ坂 No. 126）
北側の被害状況。写真中央の古いクマハギ被害部位では左右両側から修復が進んでいたが、右側および左側に新たな被害を受けた。3 か所の被害部位のうち、左側ではツキノワグマの爪跡が鮮明に確認できる。したがって、中央→右側→左側の順番で被害を受けたと推定される（4-4-1-5 参照）。

