

研究資料 (Research Material)

酸性雨等の森林生態系への影響モニタリング —木曾御岳山の亜高山帯上部2林分における毎木・植生・土壌断面調査報告—

酒井寿夫^{1)*}・仙石鐵也²⁾・原 光好²⁾・森澤 猛³⁾・埜田宏⁴⁾・岩本宏二郎⁵⁾・
荒井國幸²⁾・小澤孝弘²⁾

Monitoring of Acidic Precipitation's Effects on Forest Ecosystems - Tree Census, Vegetation and Soil Profile Data at Two Subalpine Forest Plots in Mt. Ontake, Nagano Prefecture, Central Japan -

SAKAI Hisao^{1)*}, SENGOKU Tetsuya²⁾, HARA Mitsuyoshi²⁾, MORISAWA Takeshi³⁾,
TAODA Hiroshi⁴⁾, IWAMOTO Kojiro⁵⁾, ARAI Kuniyuki²⁾ and OZAWA Takahiro²⁾

Abstract

Two types of subalpine forest at Mt. Ontake (Nagano Prefecture, central Japan) were studied, toward understanding their states. It was believed that the effects of acid deposition would appear most rapidly at the upper limit of the subalpine range. Tree size (height and DBH), vegetation and soil were investigated in two circular plots (radius 17.85 m, 1000 m²), one set up in a *Tsuga diversifolia*-*Picea jezoensis* var. *hondoensis* forest and the other in an *Abies veitchii*-*Pinus pumila* scrub forest. In the *Tsuga diversifolia*-*Picea jezoensis* var. *hondoensis* plot, *Abies veitchii* was not present, even though this species is common in most of the subalpine zone at Mt. Ontake. *Tsuga diversifolia* and *Picea jezoensis* var. *hondoensis* accounted for more than 90 % of the tree count in the plot. The soil was moderately moist, dark brown forest soil (dB_D) derived from volcanic ash. *Abies veitchii*-*Pinus pumila* scrub is sparse and open. It grows in slightly wet, dark brown forest soil (dB_E) derived from volcanic ash. *Abies veitchii* 1 to 4 m in height and *Pinus pumila* less than 1 m in height were the dominant species. In the *Abies veitchii*-*Pinus pumila* scrub, *Tsuga diversifolia* and *Picea jezoensis* var. *hondoensis* were distributed sporadically. Subsurface water was seen in a shallow place 55 cm deep in the soil profile. The shallow groundwater level led us to conjecture that the *Abies veitchii* were becoming scrub trees.

Key words : subalpine forest, tree census, vegetation research, soil profile description

要旨

酸性降下物の影響が早期に顕在化する可能性の高い限界環境下に成立する森林についての現状を把握することを目的に、長野県御岳山の亜高山帯上部における2つのタイプの森林に0.1 haの円形プロットを設定し、そこで毎木調査、植生調査、土壌調査を行った。コメツガートウヒのプロットでは、御岳山の亜高山帯において普通に出現するシラベがほとんど見られず、コメツガとトウヒが本数割合で9割以上を占めていることが特徴であった。土壌は火山灰を母材とする適潤性暗色系褐色森林土 (dB_D) であった。シラベ-ハイマツ低木林は湿性な土壌の上に成立した疎林で、樹高1~4 mのシラベと樹高1 m以下のハイマツが主な構成種であった。また、この林分においてはコメツガとトウヒはまばらにしか出現しなかった。土壌は火山灰を母材とする弱湿性暗色系褐色森林土 (dB_E) と分類され、深さ55 cmの浅い場所に地下水が見られた。地下水が浅いために、シラベが低木化していると推定された。

キーワード：亜高山帯、毎木調査、植生調査、土壌断面調査

原稿受付：平成15年8月1日 Received Aug 1, 2003 原稿受理：平成16年3月15日 Accepted Mar. 15, 2004

* 森林総合研究所北海道支所 〒062-8516 札幌市豊平区羊ヶ丘7番地

Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 7 Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8516, Japan; e-mail: sakai03@ffpri.affrc.go.jp

1) 森林総合研究所北海道支所 Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

2) 元森林総合研究所木曾試験地 Former staff of Kiso Experiment Station, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

3) 森林総合研究所東北支所 Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

4) 森林総合研究所研究管理官 Principal Research Coordinator, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

5) 森林総合研究所木曾試験地 Kiso Experiment Station, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

1. はじめに

1970年代のヨーロッパや北米では大気汚染物質による酸性降下物の増加により湖沼や森林生態系に深刻な影響をもたらされた。我が国でも酸性降下物が森林に及ぼす影響が懸念され、林野庁および森林総合研究所でも1990年から酸性雨モニタリング研究が始まった。森林への影響評価については、近い将来に酸性降下物による森林の被害が起こった場合に、その被害の実態を正確に評価するための基準となる現在のデータが必要である。この目的のための調査は「特定樹木群落調査」と呼称され、森林総合研究所の特定研究「酸性雨等の森林生態系への影響モニタリング」の一環として1994～1999年度に行われた。調査対象林分は原則として早期に酸性雨の影響が顕在化する可能性が高い限界環境下に成立する森林群落に設定することとされ、森林総合研究所木曾試験地では御岳山の垂高山帯の中でもその上部に位置するコメツガとトウヒが優占する森林（コメツガートウヒ林）、田の原湿原におけるシラベとハイマツが優占する低木林（シラベーハイマツ湿性低木林）を特定樹木群落として選定し、毎木、植生、土壌断面調査を行ったので、その結果について報告する。

2. 調査地の概況

コメツガートウヒ林は御岳山頂から南東方向へ約3 km離れた田の原湿原の南下側に広がる高木林で、中部森林管理局木曾森林管理署管内（旧長野営林局王滝営林署管内王滝事業区453・い林小班内、長野県木曾郡王滝村）、東経137°30.1′、北緯35°52.0′に位置する（Fig. 1）。海拔高は2,120 m、方位はS 50° W、傾斜角は16°

の緩やかな山腹斜面で、地質は安山岩類の上に火山灰が堆積している場所である。林床には高さ1～2 mのササが一面を被っていた。

シラベーハイマツ湿性低木林は田の原湿原内にある林分で、中部森林管理局木曾森林管理署管内（旧長野営林局王滝営林署管内王滝事業区453・い林小班内、長野県木曾郡王滝村）、東経137°30.1′、北緯35°52.1′に位置する（Fig. 1）。海拔高は2,140 m、方位はS 40° E、傾斜角は9°で、地質はコメツガートウヒ林と同様で、安山岩の上に火山灰が堆積している場所である。樹高3 m前後のシラベと高さ1 mのハイマツが優占する低木林で、林床の大部分にはササが生育しており、ササの背丈は50 cmであった。

これら調査地付近（三笠山周辺）の年平均気温は3.6℃で、1993年4月～1999年3月の年平均降水量は3,749 mmであった（酒井ら, 2003）。

3. 調査方法

コメツガートウヒ林は1995年に、シラベーハイマツ湿性低木林は1998年に調査を行った。それぞれの調査地には原点を設定し、そこを中心とした小（半径7.98 m、面積0.02 ha）、中（半径11.28 m、面積0.04 ha）、大（半径17.85 m、面積0.1 ha、半径はいずれも水平距離）の円形プロットを設置した。

毎木調査は小円内では樹高1.3 m以上の樹木、中円内では胸高直径4 cm以上の樹木、大円内では胸高直径18 cm以上の樹木を対象に行い、樹種を記録し、樹高および幹周周囲長（高さ1.3 mの位置）を測定した。

植生調査については小円部分に生育する樹木、草本について植物名と優占度（5：小円面積の76%以上、4：

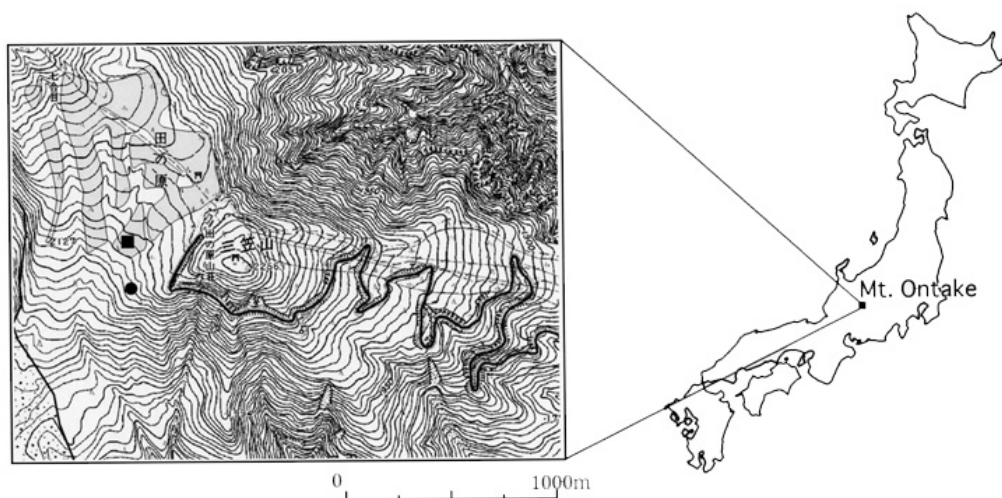


Fig.1. 林分調査プロット的位置

Location of the studied plots

● *Tsuga diversifolia*-*Picea jezoensis* var. *hondoensis* plot

■ *Abies veitchii*-*Pinus pumila* plot

■ *Abies veitchii*-*Pinus pumila* scrub

51 ~ 75 %, 3:26 ~ 50 %, 2:6 ~ 25 %, 1:1 ~ 5 %, +: 1 % 未満) を記録した (農林水産省林野庁研究普及課, 1995)。

大円プロットの外側で、土壌断面を作成し、土壌断面の特徴 (層位区分、層界の深さ・形状・明瞭度、土性、土色など) について記載を行った。シラベーハイマツ低木林の表層土壌については pH を測定するためのサンプルを採取した。方法は調査地内において 24 m の方形区を作り、それを 6 m メッシュの区分しその交点上 (16 点) における表層土壌を 100 g ずつ採取した。採取した土壌サンプルは根とレキを取り除き、風乾して 16 点分を一つによく混合してから pH 分析に供した。pH 分析はガラス電極法を用い、土壌:水は 1:2.5 で測定した。

1995 年の土壌断面記載については国有林野土壌調査方法 (農林省林業試験場, 1955) で行い、1998 年は FAO の方法 (FAO, 1997) で行った。Table 4 の土壌断面記載については、層位名以外は林野の方式から FAO の方式に表記を読み替えて示した。なお、本文中の土壌断面の特徴の記述については林野方式で示し、土壌型は林野土壌の分類 1975 (土じょう部, 1976) にしたがって分類した。

4. 結果

コメツガートウヒ林における毎木調査、植生調査、土壌断面調査の結果についてはそれぞれ Table 1、2、3、Fig. 2 に示した。大円 0.1 ha 内における DBH18 cm 以上の立木本数は 56 本 (560 本/ha) で、樹種構成はコメツガが 39 本 (70 %) を占め、次いでトウヒ 15 本 (27 %)、アオモリトドマツ 1 本、ナナカマド 1 本であった。DBH18 cm 以上のシラベ個体は見られなかった。この林分は樹高により 3 つの層に区分され、下層はコメツガ、シラベ、サラサドウダン、ヒロハツリバナ、中層はコメツガ、ナナカマド、上層はコメツガ、トウヒ、アオモリトドマツで構成されていた。土壌は、FH 層、HA 層が見られ、A 層の明度/彩度は 2.5/1、B1 層は 2/3、B2 層は 3/4 で、暗色味を保ったまま漸変的に変化していた。HA 層、A 層の水湿状態は湿、それ以外の層は湿~潤であった。また HA 層、A 層はカベ状を呈していた。これらの特徴からこの土壌は適潤性暗色系褐色森林土 (dB_p) と判断された。

シラベーハイマツ湿性低木林における毎木調査、植生調査、土壌断面調査の結果についてはそれぞれ Table 4、5、6、Fig. 3 に示した。小円 200 m² における樹高 1.3 m 以上の立木本数は 26 本 (1300 本/ha) で、構成樹種の比率はシラベが 92 % (24 本) を占め、残り 8 % (2 本) はトウヒであった。中円にはコメツガが出現したが 1 個体のみで、他の 18 個体はシラベであった。この円形プロット全体におけるシラベの直径の範囲は 2.2 ~

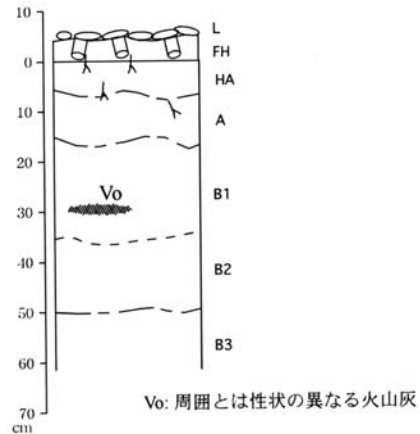


Fig.2 コメツガートウヒ林における土壌断面
Soil profile in *Tsuga diversifolia*
-*Picea jezoensis* var. *hondoensis* plot

32.5 cm で、細いものから太いものまでであるが、これら大部分の樹高は本数比率にして 70 % 以上が 2.0 ~ 3.5 m に入っており、直径は成長するものの、樹高は 3.5 m 程度で止まってしまうことが明らかであった。この林分は高木種のシラベ、トウヒ、コメツガの個体が小さく、林冠が閉鎖しない疎林の様相を呈し、林床には背丈の低い (高さ 50 cm) ササが覆っていること、そして、そのササの間を縫うように高山帯に出現するとされるハイマツ、ホンドミヤマネズ、キバナシャクナゲ、クロマメノキなどの木本植物が見られたことが特徴であった。草本植物は冷温帯から亜高山帯かけての日の当たる湿った草地に生育するとされるコバイケイソウ、ミヤマアキノキリンソウ、オヤマリンドウの 3 種が見られた。土壌は、F 層、H 層が発達し、A 層の明度/彩度は 2/1、B 層は 3/3、Bs 層は 3/4 で、A 層から Bs 層 (0 ~ 56 cm) まで暗色味を保ったまま漸変的に変化していた。水湿状態は湿で、Ah1 層から B 層の土壌構造は弱度の垂角塊状構造であった。これらの特徴からこの土壌は弱湿性暗色系褐色森林土 (dB_E) と判断された。また、この土壌断面では深さ 55 cm の位置に地下水が見られた。Bsm 層 (「m」は固結を意味する接尾辞) は非常に硬い層で、地下水はこの層の上部に沿って流れていると考えられた。Bs 層 ~ Bsm 層は明瞭ではないが鉄の集積を示す色合いであると判断されたため、断面記載の際に三酸化物の集積を意味する「s」の接尾辞を添えたが、この集積色は溶脱によるものではなく地下水の影響が大きいと考え、この土壌の分類をポドゾルとはしなかった。

シラベーハイマツ湿性低木林については pH (生土、H₂O) の測定をしたが、Ah1 : 4.46、Ah2 : 4.73、Ah3 : 5.05、B : 5.19、Bs : 5.44 で、表層ほど pH は低かった。16 地点から採取混合した表層土壌の pH (風乾土、H₂O) は 4.16 であった。

コメツガートウヒ林 (高木林) とシラベーハイマツ湿

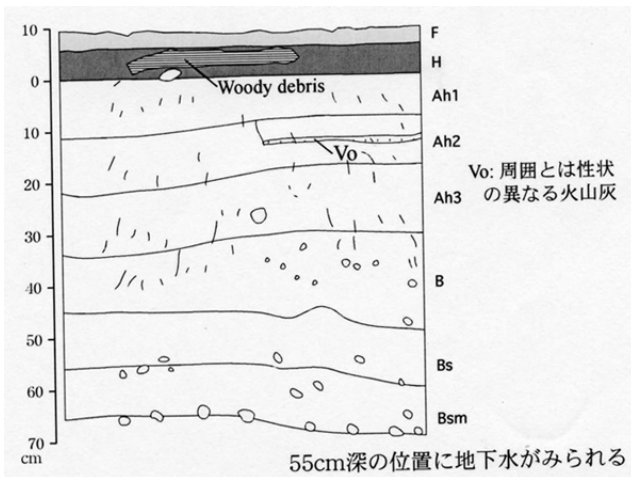


Fig.3 シラベーハイマツ低木林における土壌断面
Soil profile in *Abies veitchii*-*Pinus pumila* plot

性低木林は、距離は近い場所にあるが、森林のタイプは全く異なっていた。シラベーハイマツ湿性低木林では深さ 55 cm の位置に地下水がみられ、この影響により本来なら高木になるシラベ、トウヒ、コメツガが低木になっていると考えられた。こうした現状から特にシラベーハイマツ湿性低木林（田の原湿原）については、亜高山帯を代表する樹種であるシラベ、トウヒ、コメツガの成長には非常に厳しい環境であり、今後の酸性降水の影響などを含めた環境変化による森林生態系への影響が早期に発現する可能性のある場所として注目すべきであろうと考える。

引用文献

- 土じょう部 (1976) 林野土壌の分類 1975, 林業試験場研究報告, 280, 1 - 28.
- FAO(1977) Guidelines for Soil Profile Description. 2nd edition, FAO, Rome
- 農林省林業試験場 (1955) 国有林野土壌調査方法書, 林野弘済会, 47p.
- 農林水産省林野庁研究普及課 (1995) 酸性雨等森林衰退モニタリング事業 事業マニュアルー第2期用ー, 31p.
- 酒井寿夫・森澤 猛・仙石鐵也 (2003) 御岳山における7年間の降雨・降雪の pH, EC と溶存成分の特性, 森林立地, 45(1), 21 - 27.

Table 1. コメツガートウヒ林における毎木調査票
 Tree census in *Tsuga diversifolia*-*Picea jezoensis* var. *hondoensis* forest

長野県 Nagano Pref. Researcher : HARA Mitsuyoshi
 Map name(1/25000) : 御岳高原 Ontakekogen

No.	Species	Height m	Girth cm	DBH cm	No.	Species	Height m	Girth cm	DBH cm		
小円	1	コメツガ	12.7	115.6	36.8	中円	15	コメツガ	8.3	60.0	19.1
小円	2	コメツガ	11.7	120.9	38.5	大円	101	アオモリトドマツ	12.2	66.9	21.3
小円	3	シラベ	2.0	18.5	5.9	大円	102	トウヒ	12.2	69.7	22.2
小円	4	コメツガ	2.5	18.8	6.0	大円	103	コメツガ	15.3	112.7	35.9
小円	5	シラベ	5.0	22.6	7.2	大円	104	コメツガ	12.2	80.4	25.6
小円	6	コメツガ	9.6	67.5	21.5	大円	105	トウヒ	14.9	126.5	40.3
小円	7	トウヒ	16.2	129.7	41.3	大円	106	コメツガ	9.8	71.0	22.6
小円	8	シラベ	4.1	24.2	7.7	大円	107	コメツガ	13.3	143.8	45.8
小円	9	サラサドウダン	2.4	8.5	2.7	大円	108	トウヒ	14.4	111.5	35.5
小円	10	ヒロハツリバナ	1.6	0.9	0.3	大円	109	コメツガ	10.6	76.3	24.3
小円	11	ヒロハツリバナ	1.8	1.6	0.5	大円	110	トウヒ	14.7	137.2	43.7
小円	12	コメツガ	13.0	105.8	33.7	大円	111	コメツガ	10.5	110.8	35.3
小円	13	トウヒ	16.4	136.3	43.4	大円	112	コメツガ	13.9	170.8	54.4
小円	14	コメツガ	12.2	106.1	33.8	大円	113	コメツガ	12.8	161.7	51.5
小円	15	コメツガ	14.1	134.4	42.8	大円	114	コメツガ	11.1	187.8	59.8
小円	16	コメツガ	13.0	88.5	28.2	大円	115	コメツガ	13.2	110.2	35.1
小円	17	コメツガ	13.0	110.5	35.2	大円	116	トウヒ	17.1	167.4	53.3
小円	18	コメツガ	9.4	83.2	26.5	大円	117	コメツガ	13.2	106.1	33.8
小円	19	サラサドウダン	1.8	1.3	0.4	大円	118	コメツガ	10.1	74.1	23.6
中円	1	コメツガ	10.4	84.2	26.8	大円	119	トウヒ	16.7	113.0	36.0
中円	2	トウヒ	16.3	156.4	49.8	大円	120	コメツガ	11.7	86.4	27.5
中円	3	コメツガ	12.4	91.4	29.1	大円	121	トウヒ	16.7	133.5	42.5
中円	4	シラベ	3.8	23.6	7.5	大円	122	コメツガ	10.1	103.0	32.8
中円	5	シラベ	4.3	21.4	6.8	大円	123	コメツガ	9.6	92.6	29.5
中円	6	コメツガ	12.6	116.2	37.0	大円	124	トウヒ	16.1	126.9	40.4
中円	7	コメツガ	10.1	61.9	19.7	大円	125	コメツガ	8.5	94.2	30.0
中円	8	トウヒ	17.0	148.5	47.3	大円	126	コメツガ	9.5	131.9	42.0
中円	9	コメツガ	11.4	110.8	35.3	大円	127	コメツガ	9.4	88.9	28.3
中円	10	コメツガ	14.5	146.3	46.6	大円	128	トウヒ	12.4	99.9	31.8
中円	11	コメツガ	14.1	73.5	23.4	大円	129	コメツガ	8.0	67.2	21.4
中円	12	トウヒ	11.8	115.6	36.8	大円	130	コメツガ	10.3	67.8	21.6
中円	13	コメツガ	9.0	69.4	22.1	大円	131	トウヒ	13.6	111.5	35.5
中円	14	コメツガ	8.1	78.8	25.1	大円	132	ナナカマド	8.8	76.3	24.3

シラベ : *Abies veitchii*, コメツガ : *Tsuga diversifolia*, トウヒ : *Picea jezoensis* var. *hondoensis*,
 アオモリトドマツ : *Abies mariesii*, ナナカマド : *Sorbus commixta*,
 サラサドウダン : *Enkianthus campanulatus*, ヒロハツリバナ : *Euonymus macropterus*
 Plot sizes: Small circle (小円) is 200 m². Mid-sized circle (中円) is 400 m². Large circle (大円) is 1000 m².

Table 2. コメツガートウヒ林における植生調査票
 Vegetation survey in *Tsuga diversifolia*-*Picea jezoensis* var. *hondoensis* forest

長野県 Nagano Prefecture Research Date Sep. 13th, 1995
 Map name(1/25000) : 御岳高原 Ontakekogen Researcher : SENGOKU Tetsuya
 (小円部で出現する植物名 Species found in the small circle)

Species name	Dominance	Species name	Dominance
コメツガ (<i>Tsuga diversifolia</i>)	4	サラサドウダン (<i>Enkianthus campanulatus</i>)	2
トウヒ (<i>Picea jezoensis</i> var. <i>hondoensis</i>)	3	ヒロハツリバナ (<i>Euonymus macropterus</i>)	1
シラベ (<i>Abies veitchii</i>)	2	ナナカマド (<i>Sorbus commixta</i>)	1
		クマイザサ (<i>Sasa senanensis</i>)	5
		ツルツゲ (<i>Ilex rugosa</i> var. <i>hondoensis</i>)	1

(中円部で初めて出現した植物名 Species newly found in the mid-sized circle)
 None

(大円部で初めて出現した植物名 Species newly found in the large circle)
 None

Table 3. コメツガートウヒ林における土壌断面記載

Soil profile description in *Tsuga diversifolia*-*Picea jezoensis* var. *hondoensis* forest

111 Profile No. :		112 Description Status :	
113 Date :	Sep. 13, 1995	114 Author :	SENGOKU Tetsuya
115 Soil Unit :		116 Location :	長野県木曾郡王滝村田の原
117 Elevation :	2,120m		Tanohara, Outaki-mura, Kiso-gun, Nagano
118 Map sheet No. :	Ontakesan, Ontakekogen	119 Coordinates :	N. lat. 35° 52.0' E. long. 137° 30.1'
12 Soil Classification			
121 FAO :		122 Soil climate	
USDA :		Precipitation :	3,749mm
Soil Classification in Japan(1975) : dB _D		Temperature :	3.6°C (mesured in1998)
		Observation point :	N. lat. 35° 52.2' E. long. 137° 30.3' el. 2,195m
13 Landform and Topography			
131 Topography :	Mountainous	135 Slope :	Gradient : 16° , Slope Direction : S 50° W
132 Landform :	Mountain	136 Micro-topography :	
133 Land element :	Slope		
134 Position :	Upper slope		
14 Land Use and Vegetation			
141 Land Use :	Natural forest	143 Vegetation :	<i>Tsuga diversifolia</i> - <i>Picea jezoensis</i> var. <i>hondoensis</i>
142 Human influence :	No influence		
15 Parent Material			
151 Parent Material :	Volcanic ash	152 Effective soil depth :	
16 Surface Characteristics			
161 Rock outcrop :	None	164 Surface sealing :	None
162 Surface coarse fragments :	None	165 Surface cracks :	None
163 Erosion :	None	166 Other characteristics :	None
17 Soil-Water Relationships			
171 Drainage classes :	Poorly drained	174 Flooding :	None
172 Internal drainage :	Saturated for long period	175 Groundwater :	
173 External drainage :	Slow	176 Moisture conditions :	Wet

Hori- ZON	Boundary		Texture	Rock Fragments				Soil Color	Consistence			Hardness Yamanaka method	Roots		Wet- ness	Humus Abund- ance	
	Depth (cm)	Distinct- ness		Topo- graphy	Abund- ance	Shape	Weather- ing		Nature	Size	Moist		Stick	Plasti- city			Abund- ance
L	4-3																
FH	3-0															W	
HA	0-5	C	S	C	—	—	—	—	2.5YR2/3	—	—	—	—	—	—	W	—
A	5-15	C	S	C	—	—	—	—	5YR2.5/1	—	—	—	—	—	—	WM	—
B1	15-33	C	S	CL	—	—	—	—	5YR2/3	—	—	—	—	—	—	WM	—
B2	33-50	G	S	CL	—	—	—	—	7.5YR3/4	—	—	—	—	—	—	WM	—
B3	50+	C	S	CL	—	—	—	—	7.5YR5/6	—	—	—	—	—	—	WM	—

The "Guidelines for Soil Profile Description (FAO, 1977)" was applied for description of the abovementioned soil profile.

Table 4. シラベ-ハイマツ低木林における 毎木調査票
Tree census note in *Abies veitchii*-*Pinus pumila* scrub

長野県 Nagano Pref. Researcher : SAKAI, Hisao
Map name(1/25000) : 御岳高原 Ontakekogen
Date Aug. 7, 21 and 25, 1998

No.	Species	Height cm	Height m	Girth cm	DBH cm	No.	Species	Height cm	Height m	Girth cm	DBH cm
小円 黄 646	トウヒ	160	1.6	28.2	9.0	中円 白 824	シラベ	150	1.5	42.6	13.6
小円 黄 647	シラベ	235	2.4	18.6	5.9	中円 白 825	シラベ	315	3.2	37.4	11.9
小円 黄 648	シラベ	287	2.9	21.0	6.7	中円 白 826	シラベ	320	3.2	27.6	8.8
小円 黄 649	シラベ	143	1.4	9.0	2.9	中円 白 827	シラベ	185	1.9	14.6	4.6
小円 黄 650	シラベ	146	1.5	13.0	4.1	中円 白 828	シラベ	350	3.5	34.2	10.9
小円 黄 651	シラベ	198	2.0	20.6	6.6	中円 白 829	シラベ	335	3.4	29.6	9.4
小円 黄 652	シラベ	208	2.1	13.4	4.3	中円 白 830	シラベ	310	3.1	26.6	8.5
小円 黄 653	シラベ	290	2.9	20.2	6.4	中円 白 831	シラベ	297	3.0	26.0	8.3
小円 黄 654	シラベ	210	2.1	11.4	3.6	中円 白 832	シラベ	240	2.4	22.4	7.1
小円 黄 655	シラベ	310	3.1	19.6	6.2	中円 白 833	シラベ	284	2.8	17.6	5.6
小円 黄 656	シラベ	330	3.3	26.6	8.5	中円 白 834	シラベ	287	2.9	30.8	9.8
小円 黄 657	シラベ	274	2.7	30.6	9.7	中円 白 835	シラベ	252	2.5	22.0	7.0
小円 黄 658	シラベ	310	3.1	26.2	8.3	中円 白 836	シラベ	350	3.5	43.0	13.7
小円 黄 659	シラベ	160	1.6	9.8	3.1	中円 白 837	コメツガ	185	1.9	44.0	14.0
小円 黄 660	シラベ	230	2.3	19.4	6.2	中円 白 838	シラベ	335	3.4	49.0	15.6
小円 黄 661	シラベ	284	2.8	26.2	8.3	中円 白 839	シラベ	294	2.9	51.2	16.3
小円 黄 662	シラベ	196	2.0	16.6	5.3	中円 白 840	シラベ	250	2.5	35.8	11.4
小円 黄 663	シラベ	147	1.5	12.4	3.9	中円 白 841	シラベ	140	1.4	29.2	9.3
小円 黄 664	トウヒ	175	1.8	9.2	2.9	中円 白 842	シラベ	230	2.3	25.6	8.1
小円 黄 665	シラベ	174	1.7	7.0	2.2						
小円 黄 666	シラベ	285	2.9	24.4	7.8	大円 黄 672	シラベ	410	4.1	102.0	32.5
小円 黄 667	シラベ	320	3.2	32.2	10.3	大円 黄 685	シラベ	300	3.0	56.7	18.0
小円 黄 668	シラベ	150	1.5	16.2	5.2	大円 黄 688	シラベ	470	4.7	68.2	21.7
小円 黄 669	シラベ	295	3.0	25.2	8.0	大円 黄 690	シラベ	250	2.5	59.0	18.8
小円 黄 670	シラベ	148	1.5	25.8	8.2						
小円 黄 671	シラベ	130	1.3	11.2	3.6						

シラベ : *Abies veitchii*, コメツガ : *Tsuga diversifolia*, トウヒ : *Picea jezoensis* var. *hondoensis*

Plot sizes: Small circle (小円) is 200 m². Mid-sized circle (中円) is 400 m². Large circle (大円) is 1000 m².

Table 5. シラベ-ハイマツ低木林における 植生調査票
Vegetation survey note in *Abies veitchii*-*Pinus pumila* scrub

長野県 Nagano Prefecture Research Date : Aug. 7th, 1998
Map name(1/25000) : 御岳高原 Ontakekogen Researcher : SAKAI, Hisao

(小円部で出現する植物名 Species found in the small circle)

Species name	dominance	Species name	dominance
シラベ (<i>Abies veitchii</i>)	3	クロマメノキ (<i>Vaccinium uliginosum</i>)	1
トウヒ (<i>Picea jezoensis</i> var. <i>hondoensis</i>)	+	チシマザサ (<i>Sasa kurilensis</i>)	4
コメツガ (<i>Tsuga diversifolia</i>)	+	コバイケイソウ (<i>Veratrum stamineum</i>)	3
ハイマツ (<i>Pinus pumila</i>)	3	ミヤマアキノキリンソウ	+
ホンドミヤマネズ	1	(<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>Leiocarpa</i>)	
(<i>Juniperus communis</i> var. <i>hondoensis</i>)		オヤマリンドウ (<i>Gentiana makinoi</i>)	+
キバナシャクナゲ (<i>Rhododendron aureum</i>)	1		

(中円部で初めて出現した植物名 Species newly found in the mid-sized circle)

None

(大円部で初めて出現した植物名 Species newly found in the large circle)

None

Table 6. シラベーハイマツ低木林における土壌断面記載
Soil profile description in *Tsuga diversifolia*-*Pinus pumila* scrub

111 Profile No. :	On-T1	112 Description Status :	
113 Date :	Aug. 11, 1998	114 Author :	SAKAI Hisao
115 Soil Unit :		116 Location :	長野県木曾郡王滝村田の原
117 Elevation :	2140m		Tanohara, Outaki-mura, Kiso-gun, Nagano
118 Map sheet No. :	Ontakesan, Ontakekogen	119 Coordinates :	N. lat. 35° 52.1' E. long. 137° 30.1'
12 Soil Classification			
121 FAO :		122 Soil climate	
USDA :		Precipitation :	3,749mm
Soil Classification in Japan(1975) : dB _E		Temperature :	3.6°C (measured in 1998)
		Observation point :	N. lat. 35° 52.2' E. long. 137° 30.3' el. 2,195m
13 Landform and Topography			
131 Topography :	Mountainous	135 Slope :	Gradient :10° , Slope Direction : S 40° E
132 Landform :	Mountain	136 Micro-topography :	
133 Land element :	Slope		
134 Position :	Middle slope		
14 Land Use and Vegetation			
141 Land Use :	Natural forest	143 Vegetation :	<i>Abies veitchii</i> - <i>Pinus pumila</i> scrub
142 Human influence :	no influence		
15 Parent Material			
151 Parent Material :	Volcanic ash	152 Effective soil depth :	60cm
16 Surface Characteristics			
161 Rock outcrop :	None	164 Surface sealing :	None
162 Surface coarse fragments :	None	165 Surface cracks :	None
163 Erosion :	None	166 Other characteristics :	None
17 Soil-Water Relationships			
171 Drainage classes :	Poorly drained	174 Flooding :	None
172 Internal drainage :	Saturated for long period	175 Groundwater :	55cm
173 External drainage :	Slow	176 Moisture conditions :	Wet

Hori- zon	Boundary		Texture	Rock fragments				Color	Structure			Consistence			Hardness Yamanaka method	Roots		Wet- ness	Humus Abund- ance		
	Depth (cm)	Distinct- ness		Topo- graphy	Abund- ance	Shape	Weather- ing		Nature	Size	Grade	Size	Type	Moist		Stick	Plasti- city			Abund- ance	Size
F	9-6																				
H	6-0		C																		
Ah1	0-10	A	S	L	N			10YR 2/1	WE	FI	SB	FR	SST	SPL	5	C	VF, F	W	++		
Ah2	10-20	C	S	L	N			10YR 2/1	WE	FI	SB	FR	SST	SPL	9	C	VF, F	W	++		
Ah3	20-32	A	S	L	F	A	F	AN	MC	10YR 2/1	WE	FI	SB	FR	SST	SPL	12	C	VF, F	W	++
B	32-45	A	W	L	F	A	F	AN	MC	10YR 3/3	VE	FI, ME	SB	FR	SST	SPL	14	V	VF, F	W	+
Bs	45-56	A	S	L	C	A	F	AN	MC	10YR 3/4				FR	SST	SPL	17	V	VF, F	W	+/-
Bsm	56-68			SL	C	A	F	AN	MC	10YR 4/6				FR	SST	NPL	22	N		W	

The "Guidelines for Soil Profile Description (FAO, 1977)" was applied for description of the abovementioned soil profile.