

上高地公園線周辺の森林植生および樹木衰退状況

尾関雅章*・大塚孝一*

中部山岳国立公園の上高地では、自動車利用による周辺自然環境への影響と公園内の交通安全確保への懸念のため、2004（平成16）年と2005（平成17）年には、マイカー規制に加えて繁忙期の観光バス規制も実施された。上高地における自動車利用とその規制が、道路周辺の森林植生に与える影響に関する基礎資料を得るため、県道上高地公園線（大正池～バスターミナル間）沿線において、森林構成樹種および林床植物の生育状況の把握をおこなった。調査はカラマツ植林とウラジロモミ林で行い、樹木衰退度の目視区分では、いずれの調査区でも健全木が60%以上みられ、顕著な樹木衰退による林冠欠除等は認められなかった。

キーワード：上高地 国立公園 亜高山帯 道路 樹木衰退

1. はじめに

山岳地を通過する自動車道路では、道路建設による直接的な植生の破壊のほか、道路開設後の環境変化等により、周辺植生の種組成変化¹⁾や植物の故損・枯死²⁾、また車道沿線への低地性植物の移入³⁾などの影響が知られる。

中部山岳国立公園の上高地では、かつてより森林・水資源開発や牧場利用にともなう道路開設・利用が行われてきたが、1933（昭和8）年以降の県道整備などに伴い、同年には大正池まで、また翌1935（昭和10）年には河童橋まで乗合バスの運行が行われるなど、探勝・観光にむけた道路整備・利用も盛んとなった。さらに、その後の道路改良と、家用車利用の増大にともない、上高地への自動車の乗り入れは増加し、1960～1970年代には、道路周辺の林内への乗り入れや交通渋滞などが懸念されることとなった⁴⁾。

そのため、上高地では、公園内の交通安全の確保と周辺自然環境の保護を目的として、1975（昭和50）年に中ノ湯よりバスターミナル間のマイカー規制が開始された。当初30日間であった規制期間も徐々に延長され、1996（平成8）年には通年規制となった。さらに、上高地バスターミナル周辺でのバス渋滞緩和のため、2004（平成16）年と2005（平成17）年には、繁忙期の観光バス規制もマイカー規制に加えて実施されるに至った。

しかし、上高地における自動車利用と、これらの利用制限が、道路周辺の自然環境に与える影響につ

いては、沿道土壌の重金属濃度の測定事例⁵⁾などがあるが、これまで十分に把握されていない。そのため、長野県では、平成16年度より、観光バス規制にともない、その自然環境保全に対する効果の検討と道路周辺の自然環境の現状把握を目的として、バスターミナルおよび沿道での大気汚染物質の測定と沿道森林植生の調査を行った。平成17年度には、道路からの距離による大気環境の変化と植生への影響の検討に資するため、同一地点で自動車排ガスの影響の大きい窒素酸化物の測定と大気と植生現況に関する調査を行った。ここでは、道路周辺の森林植生の現況に関する調査結果について報告する。

2. 調査地と方法

調査対象地点は、観光バス等の渋滞発生頻度の高い上高地バスターミナル付近（調査区A）、発生頻度のやや高い帝国ホテル付近（調査区B）、発生頻度の低い大正池付近（調査区C）とし（図1）、各地点に道路から谷側に調査区（50m×50m；0.25ha）を設置した。大正池よりバスターミナル間の上高地公園線沿線では、亜高山帯針葉高木林のシラビソウウラジロモミ林、湿性落葉高木林のサワグルミーハルニレ林、カラマツ植林（約90年生）などの森林植生がみられるが⁶⁾、調査区Aはカラマツ植林内、調査区B・Cは、シラビソウウラジロモミ林内にそれぞれ位置している。

調査区では、枯死木を含む胸高直径5cm以上の立木について、樹種を記録し、胸高直径を測定した。

* 長野県環境保全研究所 自然環境チーム 〒381-0075 長野市北郷 2054-120

表 1 調査区A・B・C (0.25ha) における出現樹種 (胸高直径 ≥ 5 cm) の立木密度と胸高断面積合計

樹種	調査区 A				調査区 B				調査区 C				
	立木密度		胸高断面積合計		立木密度		胸高断面積合計		立木密度		胸高断面積合計		
	本数	相対値(%)	m ²	相対値(%)	本数	相対値(%)	m ²	相対値(%)	本数	相対値(%)	m ²	相対値(%)	
ウラジロモミ	<i>Abies homolepis</i>	2	1.3	0.10	0.8	45	33.8	7.97	53.6	80	39.8	6.94	46.1
カラマツ	<i>Larix kaempferi</i>	69	43.4	10.58	87.9	2	1.5	0.73	4.9	4	2.0	1.85	12.3
ハルニレ	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	21	13.2	0.79	6.6	7	5.3	1.45	9.8	7	3.5	0.96	6.4
トウヒ	<i>Picea jezoensis</i> var. <i>hondoensis</i>					5	3.8	1.77	11.9	1	0.5	0.14	0.9
ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i>					20	15.0	0.52	3.5	16	8.0	1.34	8.9
ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i>	1	0.6	0.03	0.3	28	21.1	0.92	6.2	16	8.0	0.34	2.2
シラカンバ	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>					17	12.8	1.15	7.8	3	1.5	0.09	0.6
コメツガ	<i>Tsuga diversifolia</i>									7	3.5	1.02	6.8
イチイ	<i>Taxus cuspidata</i>									40	19.9	0.94	6.2
サワラ	<i>Chamaecyparis pisifera</i>									7	3.5	0.75	5.0
キハダ	<i>Phellodendron amurense</i> var. <i>amurense</i>	2	1.3	0.08	0.7	1	0.8	0.02	0.1	5	2.5	0.27	1.8
カツラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	1	0.8	0.01	<0.1	1	0.8	0.01	<0.1	6	3.0	0.23	1.5
シナノキ	<i>Tilia japonica</i>					4	3.0	0.14	1.0	3	1.5	0.08	0.5
カントウマユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i> var. <i>sanguineus</i>	42	26.4	0.19	1.6								
エゾノコリンゴ	<i>Malus baccata</i> var. <i>mandshurica</i>	14	8.8	0.14	1.2								
ミヤマザクラ	<i>Prunus maximowiczii</i>					2	1.5	0.12	0.8	2	1.0	0.02	0.2
チョウセンゴヨウ	<i>Pinus koraiensis</i>									1	0.5	0.08	0.6
サワグルミ	<i>Pterocarya rhoifolia</i>					1	0.8	0.06	0.4				
イトマキイタヤ	<i>Acer mono</i> var. <i>savatieri</i>	2	1.3	0.05	0.4								
タカネザクラ	<i>Prunus nipponica</i>	2	1.3	0.03	0.3								
ハリギリ	<i>Kalopanax septemlobus</i>	2	1.3	0.03	0.2					1	0.5	<0.01	<0.1
イヌエンジュ	<i>Maackia amurensis</i> var. <i>buengeri</i>									1	0.5	0.01	<0.1
ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i>	1	0.6	0.01	<0.1								
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i>	1	0.6	<0.01	<0.1					1	0.5	<0.01	<0.1
計		159	100.0	12.04	100.0	133	100.0	14.85	100.0	201	100.0	15.06	100.0

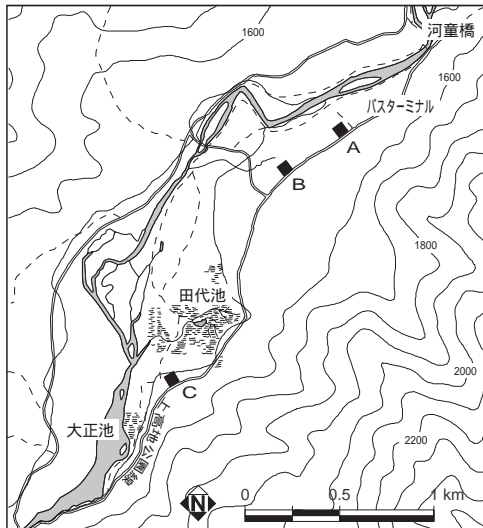


図 1 調査区の位置

また、樹木の生育状況として、測定した全ての立木について、森林衰退度測定項目及び評価基準⁷⁾に準じて、樹木の衰退度 (0:健全木~4:枯死木) を目視により区分した。また、立木の位置をレーザー距離計 (LASER TECHNOLOGY Inc. 製 IMPULSE200) とデジタルコンパス (同 Mapstar) を用いて測量した。

林床植生については、車道から0・10・20・30・40mの各5ヶ所に1m×1mの草本層植生調査区を設け、出現植物種を記録し、被度(%)と自然高(cm)および、草本層の植被率(%)を計測した。

さらに、調査区内に生育する植物の活力指標として、葉緑素計 (コニカミノルタ社製 SPAD-502)

を用いて、林床に優占するクマイザサの葉緑素濃度を測定した。測定は、車道より0・10・20・30・40・50m地点で、任意の10株のクマイザサについて行った。

これら現地調査は、いずれも2005年7月16日~7月23日に実施し、同年9月5日~9月6日に補足調査 (主に出現植物の再同定) を行った。

調査結果から、道路からの距離と樹木衰退度、および葉緑素濃度との関係について、スピアマンの順位相関係数を用いて検討した。統計処理には、R-2.1.1 for Windowsを用いた。

3. 結果と考察

3.1 森林の組成と構造

各調査区の胸高断面積合計に基づく優占種は、調査区Aではカラマツ (植栽)、調査区Bではウラジロモミ、トウヒ、ハルニレ、調査区Cではウラジロモミ、カラマツ、ダケカンバであった (表1)。

調査区Aでは、高木層にカラマツ (植栽) が卓越し、亜高木層にはハルニレ、イトマキイタヤ、ウラジロモミがみられた。低木層では、カントウマユミ、エゾノコリンゴの生育本数が多かった。出現樹種は12種類であった。調査区Bでは、ウラジロモミが胸高断面積合計で優占し、高木層ではほかにトウヒ、ハルニレがみられた。亜高木層ではウワミズザクラ、ダケカンバ、低木層ではウラジロモミやウワミズザクラの稚樹の立木本数が多かった。出現樹種は

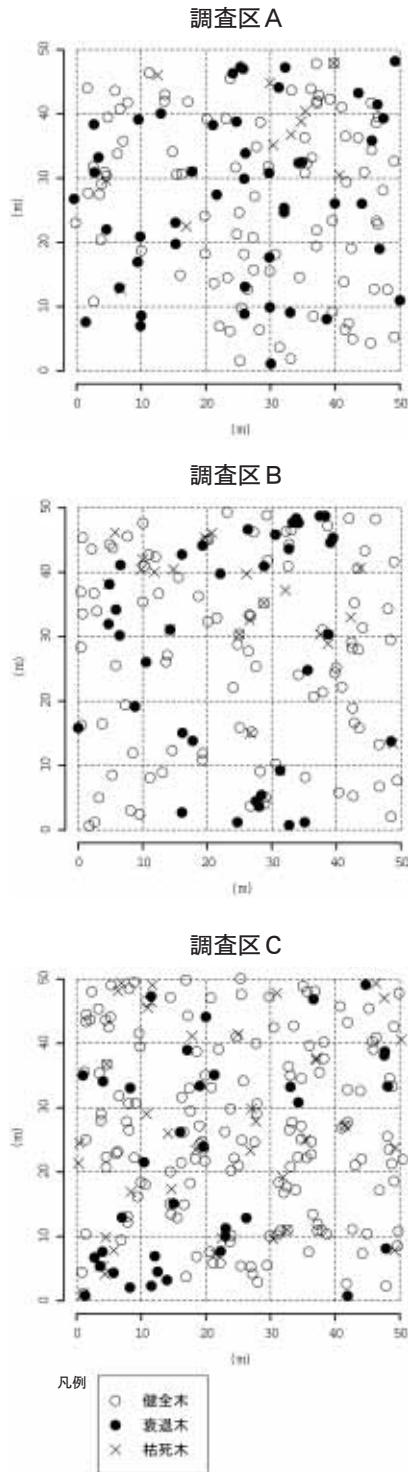


図2 調査区内の健全木（樹木衰退度0）・衰退木（樹木衰退度1～3）・枯死木（樹木衰退度4）の分布
各調査区とも最下辺（X軸）が道路に接する。

12種類であった。調査区Cでは、胸高断面積合計でウラジロモミが優占し、高木層ではほかにカラマツ、ダケカンバ、ハルニレがみられた。亜高木層ではウラジロモミ、ウワミズザクラ、イチイがみられた。低木層では、イチイ、ウラジロモミの稚樹が優占した。出現樹種は18種類であった。

植林地である調査区Aでは、林冠木のカラマツの稚樹はみられず、林冠構成木のなかではハルニレが低木層にみられた。ウラジロモミが優占する調査区B・Cでは、ウラジロモミの稚樹（小径木）が低木層に多くみられた。

3.2 樹木衰退状況

目視で区分した樹木衰退度から、樹木衰退度が0のものを健全木、樹木衰退度が1～3のものを衰退木、樹木衰退度が4のものを枯死木とする。

調査区Aでは、健全木が60%（立木本数、以下同）、衰退木が33%、枯死木が7%、調査区Bでは、健全木が63%、衰退木が23%、枯死木が14%、調査区Cでは、健全木が68%、衰退木が16%、枯死木が16%であった（図2）。各調査区とも、林冠欠除などの顕著な樹木衰退・枯死は確認されなかった。

樹種による衰退・枯死木発生状況の違いを、高木層構成樹種で確認すると、ウワミズザクラ（全観察木中の衰退木・枯死木の比率：63%）やシラカンバ（同58%）で高く、ハルニレ（同15%）、ウラジロモミ（同25%）、カラマツ（同26%）、ダケカンバ（同35%）で低かった。ウワミズザクラやシラカンバはギャップ等の攪乱地に早期に生育し、他の樹種の生長にともない衰退する樹種特性から、今調査区でも小規模なギャップ等に生育する個体の衰退・枯死木が目立ったものと考えられる。

道路からの距離と樹木衰退度により立木本数を集計すると（図3）、調査区A・Bの道路付近で立木がやや少なく、調査区Cで道路から10m以内に健全木が少なかった。しかし、この道路からの距離と樹木衰退・枯死木の立木本数の関係をスピアマンの順位相関係数（ ρ ）でみると、調査区A（ $\rho=0.0757$, $p=0.3246$ ）とC（ $\rho=-0.0853$, $p=0.1888$ ）では有意な相関関係は認められず、調査区Bでは5%水準で有意な正の相関が認められた（ $\rho=0.1706$, $p=0.0339$ ）。この結果から、いずれの調査区でも道路付近での衰退木・枯死木の立木本数の増加はなく、また調査区Bでは道路から離れるにしたがい、衰退木・枯死木が増加する傾向にあることが示唆された。

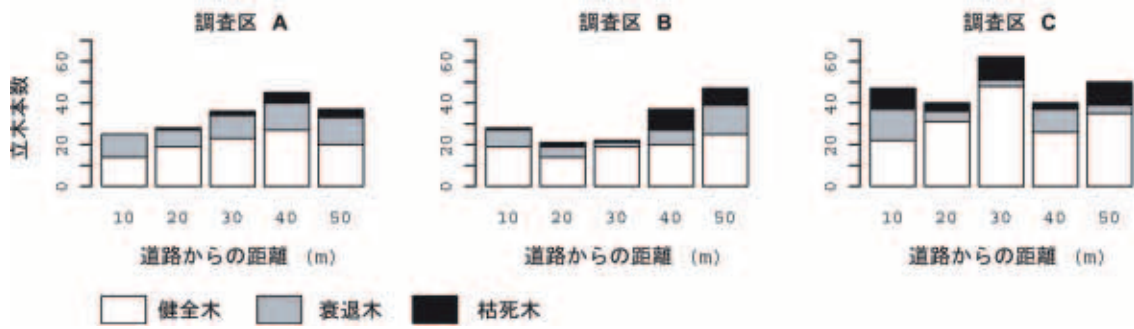


図3 道路からの距離と樹木衰退度
立木本数は0~10m, 10~20m, 20~30m, 30~40m, 40~50mの範囲内の総数
図中では、各計数範囲の最大値を道路からの距離として示した。

3.3 林床植生の現況

調査区A, Bでは、車道際から林内にかけてクマイザサが被度80~100%と優占し、調査区Cでも道路から離れるとクマイザサの被度が増加した。クマイザサの卓越する調査区A, Bでは、車道からの距離にかかわらず草本層の植被率が低く、出現種数が5種類以下と少なかった(図4)。調査区Cでは、植被率とクマイザサの被度がともに道路付近で低かった。また、調査区Cでは道路近傍で草本層の出現種数が多かったが、林内にかけて減少する傾向がみられ、道路から40m地点では5種類であった。これは、道路付近では、クマイザサとの競合が発生せず、多種の林床植物が生育する環境となっていること、また林内部でのクマイザサの被度の増加により草本層の植被率が増加し、出現種数が低下したことが考えられる。なお、調査地のシラビソウラジロモミ林では、クマイザサの優占する林分とクマイザサのみられない林分が混在することが知られる⁹⁾。

3.4 葉緑素濃度

葉緑素計値により示される葉緑素濃度は、植物の活性に応じて変化し、植物の活性度が良好な場合に高い値を示すとされる。各調査区で計測されたクマイザサの葉緑素濃度では、調査区Bにおいて、車道付近で低い計測値を示した(図5)。葉緑素濃度と道路からの距離の関係をスピアマンの順位相関係数(ρ)でみると、調査区Aで5%水準で有意な弱い正の相関($\rho=0.2711$, $P=0.0364$)、調査区Bでは0.1%水準で有意な中程度の正の相関($\rho=0.4109$, $P=0.0012$)がみられたが、調査区Cでは有意な相関($\rho=-0.1082$, $P=0.4095$)があるとはいえなかった。

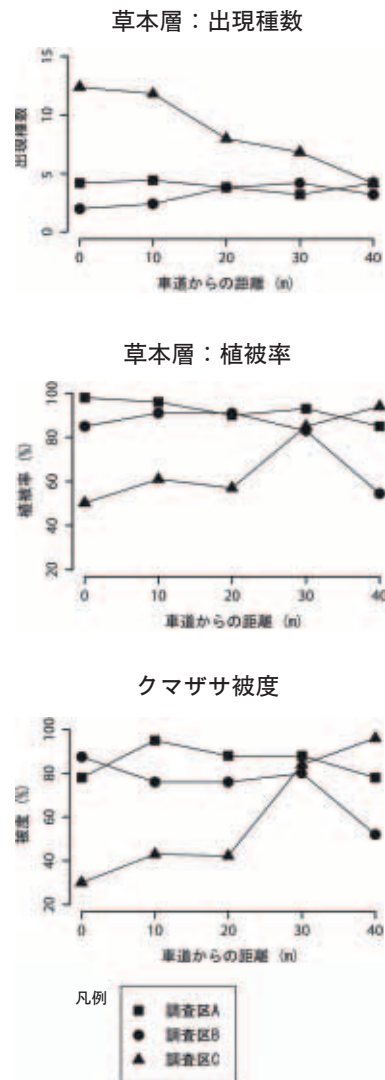


図4 道路からの距離と草本層の出現種数、植被率およびクマイザサの被度

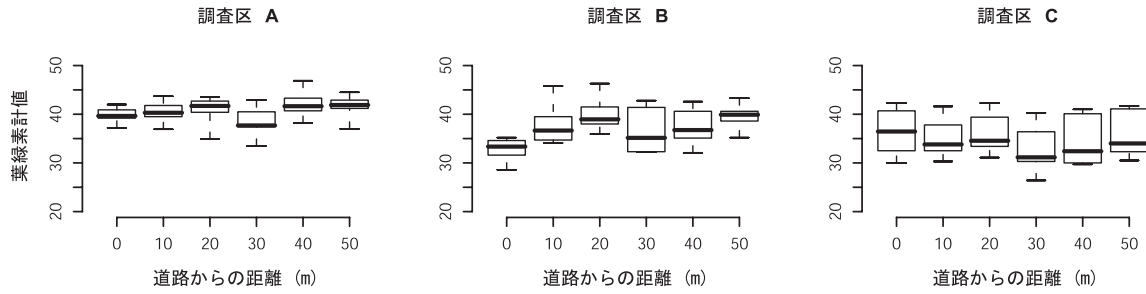


図5 道路からの距離とクマイザサ葉緑素濃度
太黒線は中央値（第2四分位），矩形の上端と下端は第1四分位，第3四分位，点線の上端と下端は最大値と最小値を示す。

この結果から，調査区AとBでは，道路から離れるにしたがい，クマイザサ葉緑素濃度が増加する傾向にあることが示唆されたが，調査区Cでは道路からの距離と葉緑素濃度の関係は明らかではなかった。

4. おわりに

今調査では，上高地公園線周辺の針葉樹林において大規模な森林衰退は確認されなかった。また，森林構成樹種の衰退や枯死について，道路からの距離との関係は明らかではなかったほか，林床植生においても，クマイザサ優占林分では出現種数や組成の変化は乏しかった。また，林床植物のクマイザサの葉緑素濃度と道路からの距離の関係では，すべての調査区で明瞭な変化はみられなかった。

上高地に近い乗鞍岳東面に開設された県道乗鞍岳線沿線の亜高山帯針葉樹林では，道路から10~20mの範囲で樹木枯死などの森林被害が知られる⁸⁾。また，上高地同様に1970年代よりマイカー規制が行われている「立山黒部アルペンルート」沿線の亜高山帯針葉樹林（オオシラビソ林）では，車道による周辺植生への影響圏が10m程度と推定されている¹⁾。これら他地域の事例と比較して，今調査結果は，上高地公園線沿線の道路による植生への影響が，顕著なものではないことを示していると考えられる。

しかし，上述の「立山黒部アルペンルート」沿線では，オオシラビソ，キタゴヨウなどの針葉樹の樹木衰退が，顕著ではないものの，20年間にわたる追跡調査により漸次的に進行したことが示されている⁹⁾。したがって，上高地公園線沿線の針葉樹林においても，樹木衰退状況が長期的・経年的な変化を示していることが考えられることから，道路周辺の森林植生への影響の把握には，今調査区を用いた長期的なモニタリングが必要と考えられる。また，今

年度実施された大気環境観測結果から推定される窒素酸化物の影響範囲外に，対照区となる調査区を設け，今調査の調査区と同様に森林動態のモニタリングを行い，比較検討することも望まれる。

謝 辞

今調査に際して，林野庁中部森林管理局中信森林管理署より入林許可をいただいた。また，安曇村（現 松本市），環境省自然環境局中部地区自然保護事務所（現 松本自然環境事務所）ならびに（財）自然公園財団上高地支部には，調査実施への同意およびご協力をいただいた。上高地自然史研究会の山本信雄氏および長野県林業総合センターの山内仁人氏には関連資料の提供をいただいた。また，長野県野菜花き試験場には葉緑素計の利用に便宜をいただいた。長野県環境自然保護課の大屋誠，環境保全研究所の北野聡，前河正昭，川上美保子，信州大学教育学部研究生の青木舞の各氏には現地調査にご協力いただいた。ここに記して感謝申し上げる。

文 献

- 1) 亀山 章（1976）車道による周辺植生への影響（V），信州大学農学部紀要，13，63-88.
- 2) 富山県（1991）立山ブナ林保全調査報告書，富山県.
- 3) 尾関雅章，井田秀行（2001）亜高山帯・高山帯を通過する車道周辺の植物相および植物生態に関する研究，長野県自然保護研究所紀要，4（別冊2），27-39.
- 4) 安曇村誌編纂委員会（1995）安曇村誌 第三巻 歴史 下，安曇村.
- 5) 尾崎宏和，渡邊 泉，久野勝治（2002）中部山

- 岳国立公園上高地周辺における沿道土壌の重金属濃度の地理的分布および季節変動, 環境化学, 12, 571-583.
- 6) 亀山 章 (1984) 上高地の植生, 「上高地の自然」(環境庁中部山岳国立公園管理事務所 監修), pp. 19-47, 上高地自然教室.
- 7) 林野庁研究普及課, 森林総合研究所 (2003) 森林衰退状況調査実施マニュアル 通常調査編, 林野庁研究普及課, 森林総合研究所.
- 8) 土田勝義 (1973) 乗鞍岳の車道沿道の植生(1), 文部省特定研究「中部山岳地帯における生物環境の破壊とその復元に関する基礎的研究 第1号」(清水建美編), pp. 26-35.
- 9) 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-長期モニタリング調査結果の評価, 日本生態学会誌, 49, 313-320.

Status of subalpine tree decline along the road in Kamikochi

Masaaki OZEKI* and Koichi OTSUKA

* *Nagano Environmental Conservation Research Institute, Natural Environment Team, 2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan.*