

八方尾根蛇紋岩地における地質境界付近の植生変化

尾関 雅章^{1)*} 土田 勝義²⁾

1) 長野県環境保全研究所

2) 信州自然・景観創成研究所

Vegetation change of the boundary between serpentine and sedimentary rocks in Happo-One Ridge, Nagano Prefecture

Masaaki OZEKI and Katsuyoshi TSUCHIDA

I はじめに

蛇紋岩や橄欖岩などの超塩基性岩は、植物の生長阻害を引き起こすマグネシウムや重金属の含有量が高く、超塩基性岩地では特異な植物相、植生がみられることが知られている（山中 1979, Roberts & Procter 1991 など）。長野県下では、超塩基性岩は主として糸魚川静岡構造線、中央構造線周辺にみられるが、その蛇紋岩土壤中の重金属濃度は、県内の非蛇紋岩土壤に対して全ニッケルで約40～80倍、全クロムで約20～30倍と非常に高い（荻原・鹿角 1982）。そのため、県下の超塩基性岩地でも、イナトウヒレン *Saussurea inaensis* など特有の分類群や特異的な植物相・植生がみられる。

北アルプス北部の八方尾根は、県下でも最大規模の超塩基性岩地で、高山植物の下降分布にともなう“植生の逆転現象”が知られるほか、尾根上にみられる地質境界付近では地質に対応した明瞭な植生景観の変化が観察される。この地質境界付近では、同一の地形条件下で、地質の変化に対応した植生を把握することができるため、こうした超塩基性岩地特有の植生をもたらす、群落組成・構造の変化を明らかにすることができる。

ここでは、八方尾根超塩基性岩地の地質境界付近における植生変化について報告するとともに、超塩基性岩地の植生形成の要因について、地質・土壌形成との連関を検討する。

II 調査地概要

八方尾根は北アルプスの北部に位置し、後立山連峰主稜線から東方へ張り出した支脈である。尾根の稜線

部は、標高2,696mの唐松岳から標高約740mまで、標高差約1,950mで下っている。

八方尾根の地質は、その大部分が超塩基性岩（以下、蛇紋岩）からなり、稜線上の標高2,100m付近より、尾根の東部一帯に蛇紋岩が分布する（図1）。一方、稜線上の標高2,100m付近から唐松岳（2,695m）にかけては、古生層堆積岩や流紋岩質岩、花崗岩が分布する。

八方尾根蛇紋岩地では、ハッポウアザミ *Cirsium happoense*、ハッポウタカネセンブリ *Swertia tetrapetala* ssp. *micrantha* var. *happoensis* など特有の分類群が知られるほか、周辺山岳域にみられる亜高山帯性森林植生を欠き、クモマミナグサ・コバノツメクサ群落やヒゲノガリヤス群落などの草本・湿原植生と、ハイマツ林を含む低木植生からなる特異的な植生分布が発達する（大場 1968, 尾関・土田 1996）。

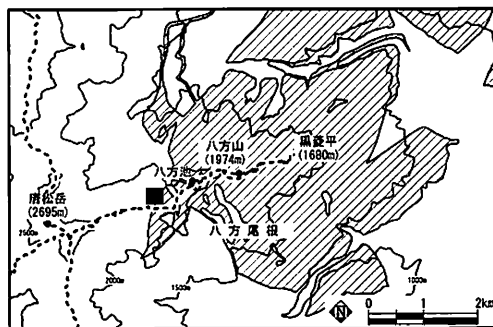


図1 八方尾根の蛇紋岩分布域（斜線部）および調査地点（■）。破線は登山道。蛇紋岩分布域は、中野ほか（2002）の超苦鉄質岩域とした。

III 方 法

調査区として、八方尾根の稜線上、標高2,100m付

* 尾関雅章 〒381-0075 長野市北郷2054-120

近にみられる蛇紋岩と堆積岩の地質境界にまたがるベルトトランセクト（2 m×80m）を設置した（図1）。ベルトトランセクトは、同一斜面で等高線に沿って設置し、基点から50mは蛇紋岩上、50～80mは堆積岩上に配置した。

このベルトトランセクト内の植生について、2 m×2 mごとに、出現する種の被度（%）と自然高を測定した。また、ベルトトランセクトと樹冠の重なる低木以上の樹木個体を対象に樹冠投影図・群落断面図を作成した。植生調査にあわせて、各調査枠の地質、土壌の発達程度、地表面に岩礫の露出している場合にはその被度を記録した。

植生調査結果から、各調査地点の植物群落組成の違いと地質、土壌の関係について、生物群集の序列化手法として用いられる正準対応分析（Canonical Correspondence Analysis; CCA）により序列化を行い検討した。CCAの解析結果では、調査地点スコアと種スコアがプロットされ、環境傾度はベクトルによ

て示される。環境傾度ベクトルへの調査地点と種の位置は、それぞれの各環境傾度への相関を示すため、CCAは、調査地点間の序列関係だけでなく、環境傾度に沿った調査地点および種の分布特性の視覚化を可能とする。

ここでは、環境傾度として、地質（蛇紋岩・堆積岩）、地質境界から蛇紋岩側への距離、土壌厚、地表に露出している岩礫の被度を用いた。

IV 結果および考察

(1) 群落組成・構造

ベルトトランセクト内では、計95種類の植物が確認され、蛇紋岩地にのみ出現した植物が57種類（出現総種数の60%）、堆積岩地にのみ出現した植物が22種類（同23%）、両地質上に出現した植物が16種類（同17%）で、蛇紋岩上に特異的に出現する植物が多く、出現植物組成の違いが大きかった（表1）。

さらに蛇紋岩に特異的に出現する植物中でも、クモ

表1 八方尾根蛇紋岩地の地質境界における植物群落組成。蛇紋岩地、堆積岩地で出現頻度が81%以上の種を示した。

出現種	地質 調査地点数	蛇紋岩		堆積岩
		岩石地 5	非岩石地 20	
<i>Primula modesta</i>	ユキワリソウ	IV	・	・
<i>Thymus quinquecostatus</i> var. <i>ibukiensis</i>	イブキジャコウソウ	IV	・	・
<i>Euphrasia insignis</i>	ミヤマコメグサ	IV	・	・
<i>Tofieldia coccinea</i>	チシマゼキショウ	V	I	・
<i>Ligusticum tachiroei</i>	ミヤマウイキョウ	IV	I	・
<i>Pinguicula vulgaris</i> var. <i>macroceras</i>	ムシトリスミレ	IV	I	・
<i>Leontopodium japonicum</i> var. <i>shiroumense</i>	ミネウスユキソウ	V	I	・
<i>Scabiosa japonica</i> var. <i>alpina</i>	タカネマツムシソウ	V	I	・
<i>Carex blepharicarpa</i>	ショウジョウスゲ	V	I	・
<i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i>	キバナカワラマツバ	IV	I	・
<i>Parnassia palustris</i>	ウメバチソウ	IV	I	・
<i>Juniperus communis</i> var. <i>hondoensis</i>	ホンドミヤマネズ	IV	II	・
<i>Veratrum maackii</i> f. <i>atropurpureum</i>	タカネシュロソウ	IV	III	・
<i>Carex doenzii</i>	コタヌキラン	IV	III	・
<i>Ligusticum ajanense</i>	シラネニンジン	IV	III	・
<i>Festuca ovina</i> var. <i>ovina</i>	ウシノケグサ	V	IV	・
<i>Spiraea nipponica</i>	イワシモツケ	IV	IV	・
<i>Betula ermanii</i>	ダケカンバ	・	IV	V
<i>Sasa kurilensis</i>	チシマザサ	・	IV	V
<i>Acer tschonoskii</i>	ミネカエデ	・	III	V
<i>Vaccinium smallii</i>	オオバスノキ	・	III	V
<i>Sorbus commixta</i>	ナナカマド	・	I	V
<i>Menziesia pentandra</i>	コヨウラクツツジ	・	・	IV
<i>Streptopus streptopoides</i> var. <i>japonicus</i>	タケシマラン	・	・	IV
<i>Pinus pumila</i>	ハイマツ	III	V	III

出現頻度 V: 81-100%, IV: 61-80%, III: 41-60%, II: 21-40%, I: 1-20%

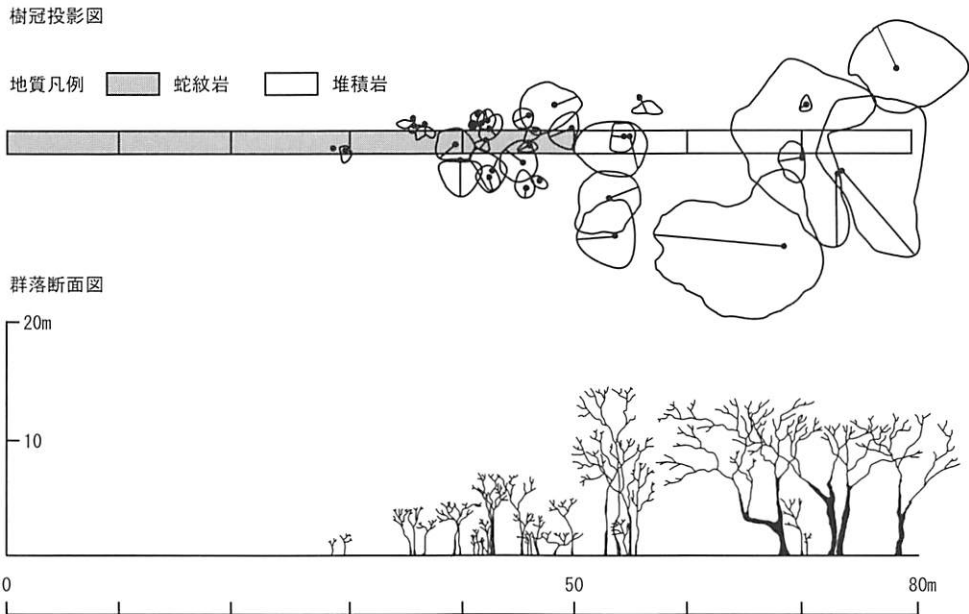


図2 地質境界に設置したベルトトランセクトの樹冠投影図（上）および群落断面図（下）。樹高1.5m以上の樹木を対象とした。

マミナグサ *Cerastium schizopetalum* var. *bifidum*, ミヤマムラサキ *Eritrichium nipponicum*, ユキワリソウ *Primula modesta*, ミヤマアズマギク *Erigeron thunbergii* ssp. *glabratus* など、いずれも草本植物である7種類（蛇紋岩上にもみ出現した植物の12%）は、蛇紋岩が地表面に露出した岩石地のみ出現した。この岩石地の草本植生は、八方尾根蛇紋岩地の特異的な植生を特徴づける高山荒原植生と考えられ、ハッポウタカネセンブリなど八方尾根蛇紋岩地特有の分類群も出現した。

一方、蛇紋岩地で岩石地以外の場所では、ハイマツ *Pinus pumila* もしくはホンドミヤマネズ *Juniperus communis* var. *hondoensis* の常緑針葉低木が優占し、ダケカンバ *Betula ermanii* の低木が混成した。堆積岩上では、ダケカンバが優占し、ミネカエデ *Acer tschonoskii*, オオバスノキ *Vaccinium smallii* ハイマツ, チシマザサ *Sasa kurilensis* が高頻度出現した。

ベルトトランセクト内の群落構造では、地質に対応した変化が著しく（図2）、蛇紋岩上では、ベルトトランセクト基点付近では草本層のみからなり、蛇紋岩境付近で低木がみられたのみであるのに対し、堆積岩上では、いずれの調査区も高木層に覆われていた。

そのため、ベルトトランセクト内で植生調査を行っ

た調査枠毎の群落高の変化では、堆積岩上ではほぼすべての枠で群落高が10mを越えるのに対して、蛇紋岩地では平均1.8mと低かった。さらに蛇紋岩地上でも、岩石地では群落高の平均が0.7mとより低かった。

蛇紋岩境付近にみられた低木は、ダケカンバ、ミネカエデ、ハッコヤナギ *Salix caprea* で、地質境界に近いほど樹高が高い傾向があった。

なお、堆積岩上のダケカンバ優占範囲内であっても、その低木層には蛇紋岩地から連続してハイマツ、ミネカエデが分布していたことから、この群落構造の違いは、地質による出現種の違いに加え、堆積岩上で高木層を構成するダケカンバの、蛇紋岩上での成長不良により生じているものと考えられる。

(2) 植生と地質・土壌の関係

CCAの第1軸、第2軸、第3軸の固有値は、それぞれ0.71, 0.51, 0.34で、調査地点と種の序列関係は主に第1軸と第2軸で説明された。植生調査地点スコアでは、蛇紋岩地と堆積岩地のグループが明瞭に分離され、地質により植物群落の組成が分化していることが示された（図3）。第1軸上では、主に地質の違いと土壌の発達程度、地質境界からの距離に対応して、スコアが小さい順に、蛇紋岩地で岩石地の草本植生、

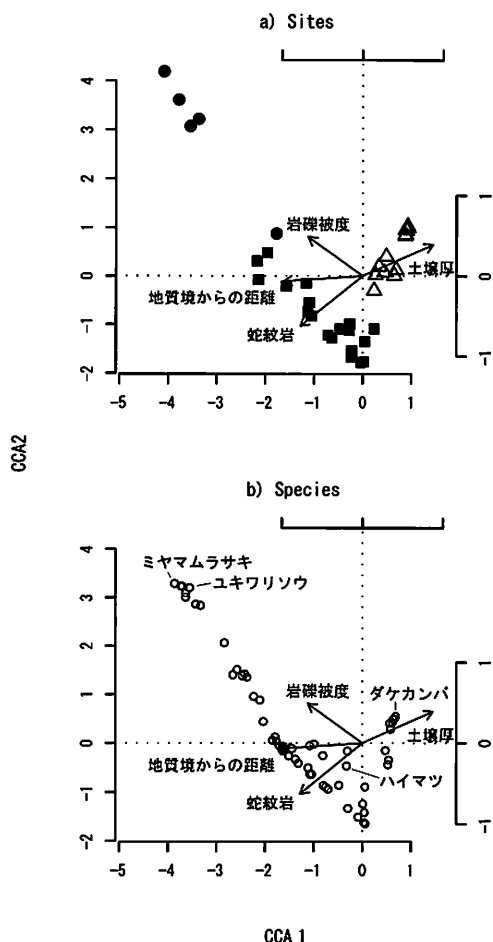


図3 CCAに基づく植生調査地点スコア (a) および種スコア (b) のプロット。a) ●: 蛇紋岩 岩石地の草本植生, ■: 蛇紋岩 非岩石地の常緑低木林, △: 堆積岩地のダケカンバ高木林。

蛇紋岩地でダケカンバ低木を交えたハイマツ林, 堆積岩地のダケカンバ高木林が配置した。ダケカンバは, 岩礫が露出した岩石地には出現していないことから (表1), ダケカンバの生育程度の違いと母岩上の土壌生成程度の違いは, 相互に関連していることが考えられる。

第2軸上では, 地表の岩礫の被度に対応して, 蛇紋岩地で岩石地の草本植生が, 蛇紋岩地でダケカンバ低木を交えたハイマツ林と堆積岩地のダケカンバ高木林から分離して配置し, 岩礫の露出程度が高い場所で, 蛇紋岩の高山荒原植生が特異的に形成されることが示された。

また, 出現種と環境傾度の関係では, 岩礫被度のべ

クトル方向に, ユキワリソウなど蛇紋岩地の岩石地で高頻度にみられた種が配置した。これらの植物は蛇紋岩地の高濃度のマグネシウムやニッケルに対する耐性を示す種群と考えられ, このような種群による岩石地での群落形成が八方尾根蛇紋岩地特有の植生の発達の一因となっていることが示された。

以上の結果から, 八方尾根蛇紋岩地亜高山帯での草本群落, 低木群落の発達, および非蛇紋岩地でのダケカンバ高木林の成達は, 亜高山帯で高木層を形成するダケカンバの蛇紋岩地での生育障害・矮生化と, 森林化の抑止による土壌未発達, また土壌の未発達な岩石地での草本植物を多く含む好・耐蛇紋岩植物種群の分布という, 八方尾根の地質-植生-土壌の相互連関特性により生じているものと考えられることができる。

V おわりに

八方尾根蛇紋岩地の地質境界付近の植生調査から, 地質に対応した植生変化のほか, 地質-植生-土壌の連関による蛇紋岩地特有の植生形成が示された。

八方尾根では, 現在, 登山道周辺での植生荒廃地において植生復元が試みられているが, 蛇紋岩地での植生回復は十分ではない (土田・尾関 2003)。今後は, 今調査結果をもとに, 同調査地での植生動態のモニタリングを通して, 蛇紋岩地における, 植物の定着や遷移の過程を明らかにし, 蛇紋岩地により適した植生復元の検討に資するものとしてほしい。

謝 辞

本研究に際して, 松本営林署 (現 中信森林管理署), 白馬村には調査の便宜を図っていただいた。信州大学教養部の自然保護ゼミ生および土田研究室生の各氏, 八方尾根グリーンパトロールの石原敏行氏には, 現地調査にご協力をいただいた。ここに記して感謝申し上げる。

引用文献

- 中野俊・武内誠・吉川敏之・長森英明・荻谷愛彦・奥村晃史・田口雄作 (2002) 5 万分の 1 地質図「白馬岳」, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター。
- 萩原克久・鹿角孝男 (1982) 蛇紋岩地帯における土壌重金属の植物影響について, 長野県公研報告, 5 : 36-39。
- 大場達之 (1968) 日本の高山寒冷気候下における超塩

- 基性岩地の植生. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), 1 : 37-64.
- 尾関雅章・土田勝義 (1996) 北アルプス八方尾根における植生分布と環境要因. 日本生態学会第43回大会講演要旨集, 88.
- Roberts B.A., Procter J. (1991) *The Ecology of Areas with Serpentinized Rocks: A world View*. Kluwer Academic Publishers.
- 土田勝義・尾関雅章 (2003) 登山道荒廃地の植生復元ー北アルプス八方尾根蛇紋岩地を事例としてー. 環境情報科学論文集, 17: 17-22.
- 山中二男 (1979) *日本の森林植生*【補訂版】. 築地書館.