

## 外秩父山地の地すべり地における微地形と植生分布の関係\*

小川 滋之\*\*・沖津 進\*\*\*

### I はじめに

地すべり地（地すべり地形）は、周辺と比較すると時間的、空間的に著しく不連続な活動によって形成された斜面の一角であり（羽田野，1974），傾斜や表層土壌，乾燥湿潤の各条件が異なる環境が出現する。地すべり地では，このような環境に対応して様々な植生が分布している（小泉，1999）。

これまでに地すべり地の植生については，主として日本海側の多雪山地で報告されてきた。日本海側地域では，地すべりの滑落崖下方にサワグルミ *Pterocarya rhoifolia* 林などの湿性植生（青森県，1987；三島ほか，2009など）がみられることや，平坦で湿潤な斜面の形成により広大なブナ *Fagus crenata* 林（八木，1995）が分布することが報告されている。日本海側の地すべり地は，軟弱な地質の第三紀層地域に分布しているため，大規模で平坦なものが多く，保水力や地下水位が高い湿潤な水分環境となる（矢田部ほか，2000）。ほとんどは最終氷期後半から後氷期初めに形成された地形であり，現在も活動しているものは少ない（八木，1995）。このため，多くの植生の分布要因には地表面の動きではなく，平坦で湿潤な水分環境の形成が関係している。

一方，太平洋側地域では日本海側地域とは異なる植生の分布要因が考えられる。太平洋側の地すべり地は，破砕帯周辺に分布しており小規模で急傾斜なことが多

いため，湿潤な水分環境は形成されにくい（矢田部ほか，2000）。滑落崖下方や変動域の先端部では湧水がみられる湿潤な水分環境が形成されているが，その他の微地形では乾燥した環境となる。しかし，太平洋側の地すべり地でみられる植生の分布要因についてはあまり報告がなく，ほとんど明らかになっていない。

太平洋側の地すべり地でみられる植生の分布要因を検討するため，地すべり地周辺の植生を対象とした既存研究に着目する。ヤエガワカンバ *Betula davurica*，シラカンバ *Betula platyphylla* var. *japonica*，ミズメ *Betula grossa* から構成されるカバノキ林の分布には，数十年周期で発生する大規模な斜面崩壊による開放地の出現が関わる（小川・沖津，2010）。他にも，シオジ *Fraxinus spaethiana*，サワグルミ，カツラ *Cercidiphyllum japonicum* 優占林（Sakio et al.，2002）やフサザクラ *Euptelea polyandra* 林（Sakai & Ohsawa，1993；1994）からは，比較的小規模な土砂移動の頻発が分布要因となると報告されている。このように太平洋側の地すべり地における植生の分布要因は，湿潤な水分環境の他に主として地表攪乱の頻度や規模が関係していると推察される。

以上のことを踏まえて，本研究では太平洋側の地すべり地における微地形ごとの植生分布を明らかにした。そして，地表攪乱と水分環境に着目して植生の分布要因を検討した。

[キーワード] 1 外秩父山地 2 太平洋側 3 地すべり地 4 地表攪乱 5 微地形

\* 本稿は2010年度立正地理学会研究発表大会での発表を骨子として加筆修正したものである。

\*\* 千葉大学・院

\*\*\* 千葉大学大学院園芸学研究科

## II 調査地の概要

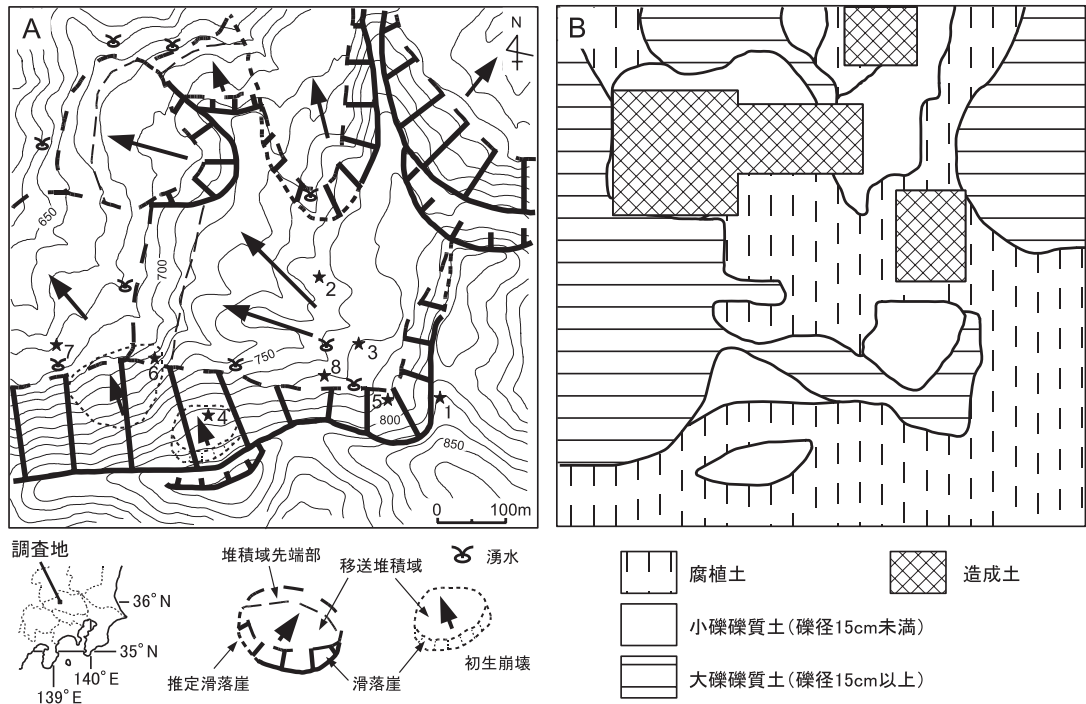
調査地は、外秩父山地の中央部（埼玉県秩父市）に位置する地すべり地（北緯 $35^{\circ}59.6'$ ，東経 $139^{\circ}8.3'$ ，標高 $650-860\text{m}$ ）である。ここでは、小川・沖津（2011）が微地形や表層土壌の分布を明らかにしているほか、比較的自然林に近い状態で地すべり地の植生分布がみられる。地すべり地の植生分布を明らかにするのに適した地域である。

調査地の地質は、三波川変成岩帯の御荷鉾緑色岩類である（埼玉県地質図編纂委員会1999）。御荷鉾緑色岩類の地域では地すべり地が多く分布し、周辺の山地と比較しても緩やかな地形を形成している（矢田部ほか，2000）。調査地周辺についても、ほぼ全域が地すべり地となることから、同様に緩やかな地形である

（防災科学研究所，2004）。

第1図をみると、調査地では大きな地すべり地の中に複数の小さな地すべり地や初生崩壊がみられる。滑落崖の下方から移送堆積域や、堆積域先端部の下方から下方斜面にかけては湧水が多い。表層土壌は、腐植土が非変動域の尾根部や移送堆積域に、小礫礫質土（礫径 $15\text{cm}$ 未満）が移送堆積域や堆積域先端部に、大礫礫質土（礫径 $15\text{cm}$ 以上）が滑落崖や堆積域先端部、沢沿いや湧水の付近、非変動域の下方斜面に分布している。これらの微地形や表層土壌の構造からは、地表攪乱が頻繁に発生している地域であることがわかるほか、その頻度は微地形ごとに異なることが推察できる。

調査地周辺の植生は、コナラ *Quercus serrata*—クリ *Castanea crenata* 群落とミズナラ *Quercus*



第1図 地すべり地内の微地形と表層土壌の分布

A 微地形の分布，B 表層土壌の分布，AとBは同じ範囲，星印1から8は第1表の調査地点である。小川・沖津（2011）を一部改変。

*mongoloca* var. *grosseserrata*—クリ群落に区分される（環境庁，1981）．このように東日本太平洋側の落葉広葉樹林ではブナはあまり優占せず，コナラやミズナラが優占する林分が極相林となる（Kashimura, 1974）．調査地周辺で行った予備調査からは，高木層ではコナラやミズナラ，クリが優占して，ヤエガワカンバ，シラカンバ，ミズメ，クマシデ *Carpinus japonica*，サワシバ *Carpinus cordata*，イタヤカエデ *Acer mono*，ホオノキ *Magnolia obovata*，ヤマザクラ *Prunus jamasakura*，ミズキ *Cornus controversa* などが構成種となる．その他，斜面上部ではリュウブ *Clethra barbinervis*，アオハダ *Ilex macropoda*，ウラジロノキ *Sorbus japonica*，コゴメウツギ *Stephanandra incisa*，クロモジ *Lindera umbellata* が多く，斜面下部ではアブラチャン *Parabenzoin praecox*，エゴノキ *Styrax japonica*，フサザクラ，チドリノキ *Acer carpinifolium*，オオバアサガラ *Pterostyrax hispida*，オニグルミ *Jaglans ailanthifolia* が多い．

### III 調査方法

地すべり地における微地形ごとの地表攪乱と水分環境，それと植生分布との関係を明らかにするため，傾斜調査と表層土壌調査，毎木調査を行った．これらの調査は，地すべり変動域内の滑落崖，移送堆積域，初生崩壊内の移送堆積域，移送堆積域内の沢沿い，堆積域中央部，堆積域先端部，非変動域の尾根部と下方斜面において調査方形区（計8地点，各300–400m<sup>2</sup>）を設置して行った．調査方形区は，各微地形において傾斜と表層土壌，水分環境，植生の条件が最も代表的にみられる区域に設置した．

傾斜調査は，調査方形区内の複数の地点で地形変化に合わせてハンドレベルにより傾斜を計測し，平均値を調査方形区の傾斜とした．

表層土壌調査は，検土杖（長さ1m，採土部分の直

径15mm）を用いた調査と掘削調査により，調査方形区内の土層の厚さや礫の混入状況，礫径を明らかにした．調査する深さは，小川ほか（2008）が調査地周辺において行った調査をもとに，植生ごとに土壌条件の差異がみられる地表面から50cmまでの深さで行った．ただし，礫が多いなど調査を進めることが困難な場合は，調査できる深さまでとした．

毎木調査は，調査方形区内において樹高2m以上の個体を対象に樹種名を記したほか，相対優占度（胸高断面積の比率；以下，優占度と略す）を算出するために胸高直径（高さ1.3mの幹の直径）を計測した．

## IV 結果と考察

### 1. 微地形ごとの地表攪乱頻度の違い

微地形ごとに地表攪乱頻度の違いを検討するため，傾斜と表層土壌，最大礫径に着目した（第1表）．傾斜では，尾根部（地点1）と堆積域中央部（地点2），移送堆積域（地点3,4）は傾斜20°未満の緩斜面であった．一方，滑落崖（地点5）と堆積域先端部（地点6），沢沿い（地点7），下方斜面（地点8）は傾斜20°以上の急斜面であった．

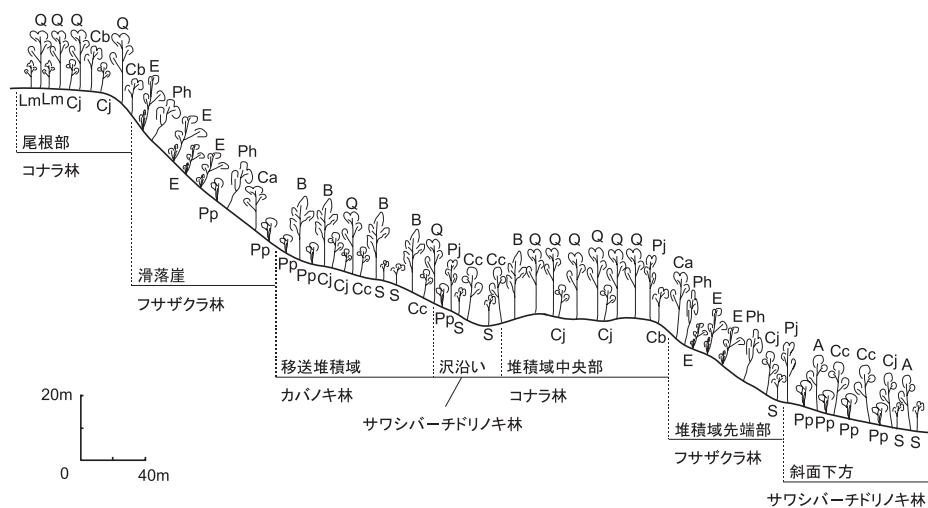
表層土壌では，尾根部と堆積域中央部は腐植土が分布し，礫の混入はみられなかった．これに対して，移送堆積域は小礫礫質土が，滑落崖と堆積域先端部，沢沿い，下方斜面は大礫礫質土が分布していた．礫質土は，地表攪乱に由来する風化した亜角礫が不規則に混入する土壌である．小礫礫質土では小さな礫がわずかに混入する程度であったが，大礫礫質土では地表付近から土壌中まで大小様々な礫が混入していた．礫径は，小礫礫質土では10cm以下であったが，大礫礫質土では最大100cm以上の礫がみられた．

これらの結果から，尾根部と堆積域中央部では地表攪乱はほとんど発生しておらず，移送堆積域についても頻度は低い．一方，滑落崖と堆積域先端部，沢沿い，下方斜面での頻度は高いと推定された．

第1表 調査方形区ごとの傾斜と表層土壌、林冠構成種の相対優占度(%)

	1	2	3	4	5	6	7	8
	尾根部	堆積域中央部	移送堆積域	移送堆積域	滑落崖	堆積域先端部	斜面下方	沢沿い
傾斜(°)	5	5	5	17	45	39	24	32
表層土壌*	Fu	Fu	Ss	Ss	Ls	Ls	Ls	Ls
最大礫径(cm)	・	・	10	10	122	83	68	32
相対優占度(%)								
コナラ・ミズナラ	83.1	92.0	42.1	38.5	15.2	18.2	20.0	18.0
カバノキ属樹木	2.4	5.4	31.2	34.3	・	・	・	・
フサザクラ	・	・	・	・	67.2	63.1	・	・
サワシバ・チドリノキ	・	・	5.5	7.4	2.0	9.0	45.2	37.9
その他	14.5	2.6	21.2	19.8	15.6	9.7	34.8	44.1
出現種数	6	4	9	10	7	6	10	11

\*表層土壌は、Fu 腐植土、Ss 小礫礫質土、Ls 大礫礫質土に区分した。



第2図 地すべり地における微地形と植生分布の関係の模式

A チドリノキ, B ヤエガワカンバ, Ca クリ, Cb リョウブ, Cc サワシバ, Cj クマシデ, E フサザクラ, Lm アオハダ, Ph オオバアサガラ, Pj ヤマザクラ, Pp アブラチャン, Q コナラ, S エゴノキ。

## 2. 微地形ごとの植生の特徴

微地形ごとに植生をみると、優占度と種組成において以下の特徴がみられた(第1表)。尾根部と堆積域中央部では、コナラが単独で優占するコナラ林が分布した。コナラとミズナラの合計の優占度は、尾根部83.1%(コナラ79.1%)、堆積域中央部92.0%(コナラ92.0%)であった。構成種は、わずかにヤエガワカンバやミズキ、クマシデ、ウラジロノキ、アオハダ、リョウブがみられた。

移送堆積域では、カバノキ属樹木(ヤエガワカンバ、シラカンバ、ミズメ)のいずれかが単独で優占するカバノキ林が分布した。合計の優占度では、コナラとミズナラ(42.1%と38.5%)のほうが高いが、単独の構成種でみるとヤエガワカンバ(31.2%)とシラカンバ(29.2%)が最も優占していた。構成種は、サワシバやエゴノキ、ホオノキ、クマシデ、リョウブ、ヤマザクラなど出現種数が多かった。

滑落崖と堆積域先端部では、フサザクラの優占度が

60.0%以上となるフサザクラ林が分布した。構成種は、コナラやミズナラ、オオバアサガラ、ホオノキ、サワシバ、アブラチャンがみられたが、フサザクラ以外の優占度は極めて低かった。

沢沿いと下方斜面では、サワシバとチドリノキが優占するサワシバーチドリノキ林が分布した。サワシバとチドリノキの合計の優占度は45.2%（サワシバ23.2%、チドリノキ22.0%）と37.9%（サワシバ19.8%、チドリノキ18.1%）であり、サワシバとチドリノキが同じように優占していた。構成種は、コナラやミズナラ、クマシデ、イタヤカエデ、ホオノキ、エゴノキ、オニグルミ、アブラチャンなど出現種数が多かった。

### 3. 太平洋側の地すべり地における植生の分布要因

調査地の地すべり地では、尾根部と堆積域中央部にコナラ林、移送堆積域にカバノキ林、滑落崖と堆積域先端部にフサザクラ林、沢沿いや下方斜面にサワシバーチドリノキ林が分布していた（第2図）。このような太平洋側の地すべり地における植生の分布要因を検討する。

尾根部と堆積域中央部のコナラ林は、地表攪乱がほとんど発生しない安定した地表条件により分布が規定されている。尾根部は、地すべりの非変動域に位置することから最も安定した地表である。堆積域中央部も、長期の間地表攪乱がなく平坦で腐植土が堆積できる環境である。このように地すべり地周辺において最も安定した環境であるため、極相林であるコナラ林が分布していると考えられる。

移送堆積域のカバノキ林は、斜面崩壊の発生頻度や地形形成の特徴により分布が規定されている。移送堆積域は、数十年周期で滑落崖下方から大規模な斜面崩壊が発生しており、大規模な斜面崩壊により開放地が出現すると、先駆種であるカバノキ属樹木は一斉に種子を供給することで林分を形成することができる（小川・沖津, 2010）。また、開放地に侵入するカバノキ属樹木の種子や実生は、急斜面では水流により流出や

埋没することから定着できない（北原ほか, 1986）が、緩斜面を形成する移送堆積域では支障はない。このように、移送堆積域の斜面崩壊の発生頻度や地形形成の特徴に最も適した樹種としてカバノキ属樹木は分布し、林分を形成していると考えられる。

滑落崖と堆積域先端部のフサザクラ林は、急斜面の不安定な地表条件により分布が規定されている。滑落崖と堆積域先端部は、急斜面に位置しており土砂移動が頻発する不安定な地表条件であるほか、湧水はみられず比較的乾燥している。この環境下では、種子により繁殖するコナラやミズナラなどの樹種の定着は難しい。しかしフサザクラは萌芽から繁殖することができ、比較的乾燥した立地環境でも生育できる（Sakai & Ohsawa, 1993）。このように不安定な地表条件に適した樹種としてフサザクラは分布し、林分を形成していると考えられる。

沢沿いと下方斜面のサワシバーチドリノキ林は、水分環境により分布が規定されている。沢沿いと下方斜面は、急斜面に位置しており地表攪乱の頻度は高いが、湧水がみられることから湿潤な水分環境になる。この環境下でみられるサワシバーチドリノキ林は、構成種にオニグルミやイタヤカエデ、ホオノキ、アブラチャンなどがみられ、調査地周辺の河畔域でみられるオニグルミ林（永野, 1986）の種組成に近似している。このことからサワシバーチドリノキ林は、主として湿潤な環境の形成により分布していると考えられる。調査地の地すべり地の中では、湿潤な水分環境の形成が関わる唯一の植生である。

以上のように、太平洋側の地すべり地は破砕帯周辺に分布することが多いため、急傾斜で保水力と地下水位が低く乾燥している（矢田部ほか, 2000）。このため、日本海側の地すべり地のように湿潤な水分環境が分布要因となる植生は一部に限られる。多くの植生の分布要因には、微地形ごとの地表攪乱の頻度や規模の違いが関わるということが明らかとなった。



## V おわりに

本研究では、太平洋側の地すべり地にみられる植生を明らかにして、その分布要因を検討した。尾根部と堆積域中央部に分布する極相林のコナラ林以外では、微地形ごとの地表攪乱の頻度や規模に応じてカバノキ林、フサザクラ林が分布していた。湿潤な水分環境が関わる植生は、沢沿いと下方斜面に分布するサワシバーチドリノキ林に限られた。

太平洋側の地すべり地は破碎帯周辺に分布することが多く、比較的急峻で乾燥している。このことから植生の分布要因には、日本海側地域のように湿潤な水分環境が関わるものは少なく、多くが地表攪乱により規定されていた。

本研究は、太平洋側地域の中でも御荷銚緑色岩類の

地すべり地のみが対象であった。このため、今後は地質や規模が異なる様々な地すべり地を対象として、植生の分布要因を検討したい。

### 謝辞

本稿の執筆にあたり、埼玉県青少年総合野外活動センター前所長壇野清司氏をはじめ、職員の方々に調査許可をいただき、森林の管理状況についての貴重なお話を聞かせていただいた。ここに記して厚くお礼申し上げる。なお、本研究には平成23年度千葉大学研究支援プログラム（若手研究者助成A）を使用した。また、本報のとりまとめには科学研究費補助金（基盤研究B）「本州中部日本海側山地の亜高山・高山域における最終氷期以降の植物群・環境変遷史」（代表者 沖津進、課題番号21300333）の一部を使用した。

（受付2011年3月7日）

（受理2011年11月30日）

### 引用文献

- 青森県 (1987): 『白神山地自然環境調査報告書 (赤石川流域)』。青森県環境保健部自然保護課, 192p.
- 小川滋之・沖津 進 (2010): 外秩父山地におけるカバノキ林の立地環境と維持機構. 植生学会誌, 27, 73-81.
- 小川滋之・沖津 進 (2011): 外秩父山地の地すべり地におけるヤエガワカンバ林の分布要因. 地理学評論, 84, 74-84.
- 小川滋之・小松陽介・沖津 進 (2008): 外秩父山地において基盤岩の違いにより規定されるブナの立地特性. 地域研究, 49, 1-13.
- Kashimura, T. (1974): Ecological study on the montane forest in the southern Tohoku district of Japan. Ecological Review, 18, 1-56.
- 環境庁 (1981): 第2回自然環境保全基礎調査 (植生調査), 埼玉県現存植生図1:50000「秩父」. 環境庁.
- 北原 曜・真島征夫・清水 晃 (1986): 林道切取法面における木本侵入の初期過程 (I) 裸地法面におけるカンバ類侵入阻害要因. 日本林学会誌, 65, 171-179.
- 小泉武栄 (1999): 日本海側多雪山地における地すべり起源の植物群落. 東京学芸大学紀要3部門, 50, 49-59.
- 埼玉県地質図編纂委員会 (1999): 『埼玉県地質図 (山地・丘陵地) 解説書』。埼玉県農林部林務課.
- Sakai, A. and Ohsawa, M. (1993): Vegetation pattern and

- microtopography on a landslide scar of Mt Kiyosumi, central Japan. Ecological Research, 8, 47-59.
- Sakai, A. and Ohsawa, M. (1994): Topographical pattern of the forest vegetation on a river basin in a warm-temperate hilly region, central Japan. Ecological Research, 9, 269-280.
- Sakio, H., Kubo, M., Shimano, K. and Ohno, K. (2002): Co-existence of three canopy tree species in a riparian forest in the Chichibu Mountains, central Japan. Folia Geobotanica, 37, 45-61.
- 永野 巖 (1986): 埼玉の風土と森林. 埼玉県編: 『新編埼玉県史別編 3 自然』。埼玉県, 253-455.
- 羽田野誠一 (1974): 最近の地形学 8. 崩壊性地形 (その1). 土と基礎, 22 (9), 77-84.
- 防災科学研究所 (2004): 『地すべり地形分布図1:50000「秩父」. 防災科学研究所研究資料248号』, 防災科学研究所.
- 三島佳恵・檜垣大助・牧田 肇 (2009): 白神山地の小規模地すべり地における微地形と植生の関係. 季刊地理学, 61, 109-118.
- 八木浩司 (1995): 白神山地の地形とその発達, 『平成6年度特定地域自然林総合調査報告書 (白神山地自然環境保全地域総合調査報告書)』, 国立公園協会, 45-75.
- 矢田部龍一・横田公忠・石井朋紀・夕部雅丈 (2000): 四国の地すべりの一般的特性. 地すべり, 37, 50-56.

**Relationship between micro-topography and  
vegetation distributions on landslide area  
in the Soto-Chichibu Mountains, central Japan**

**Shigeyuki OGAWA\* • Susumu OKITSU\*\***

[keywords] 1 Soto-Chichibu mountains, 2 pacific side, 3 landslide area, 4 surface disturbance, 5 micro-topography

\*Graduate student of Chiba University

\*\*Graduate school of Horticulture, Chiba University