

南アルプス鋸山の熊穴沢における 砂礫の安定とカラマツ植生の関係

馬 場 多久男

信州大学農学部 森林植物学研究室

はじめに

天然に分布するカラマツは、中部山岳を中心とした温帯上部から亜高山帯に多く、溶岩流の上や火山灰礫地、崩壊地、氾濫原などに好んで生育する先駆植生として位置づけられている⁴⁾⁷⁾⁸⁾。

南アルプス鋸山の熊穴沢は、左、右両岸の斜面から崩壊した土石流堆積物（砂礫円錐）で形成されており、さらに、この土石流堆積物内では小規模の崩壊地と崩壊堆積物の形成が繰り返されている。砂礫の安定した場所にはカラマツの稚樹発生地から遷移する各段階の林分が見られる。したがって、こうした崩壊地や崩壊堆積物の砂礫が安定した場所は、カラマツの後継樹が維持される場所となっている。

このような、熊穴沢の現況を対象に、筆者らは、カラマツ林の成立する条件を知る目的で、カラマツが崩壊地に芽生えた稚樹発生地から幼齡林、壯齡林、老齡林に遷移する各林分について、各階層の高木層、亜高木層、低木層などに出現する樹種数との関係について調べた。その結果から、幼齡林や壯齡林では低木層や亜高木層にコメツガ、ヒメコマツなどの針葉樹が更新し、階層区分は徐々に形成されている。また、壯齡林から老齡林に遷移するにしたがって階層区分は明確となり、しかも、各階層に出現する樹種数はほぼ均等化する傾向がある。したがって、こうした林分の各階層を形成する樹種数の関係からは安定した林分が維持されていることがいえる¹⁾。

しかし、砂礫の移動と根系の関係から、カラマツ林内に崩壊堆積物ができると、カラマツの根系は砂礫に埋没した深い層にあり、さらに、地表面の樹幹からは不定根を発生し、二段状の根系が形成される。根系が二段状になった林分は台風などの自然災害に強く、砂礫の移動を防止する役割も果し、自然災害に対する抵抗力がある林分といえるが、さらに、遷移した老齡林では二段状の根系を形成していたカラマツは衰退し、亜高木層や低木層に更新したコメツガ、ヒメコマツなどの根系は砂礫の地表面に浅く張ることになる。したがって、遷移の進んだ老齡林では砂礫の移動を防止する力と、台風などの自然災害に対する抵抗力は弱まっている⁶⁾。

このような老齡林の一部分が崩壊すると、そこが糸口になって崩壊地は徐々に拡大することが考えられる。

また、こうした研究分野では自然の動的認識が根底になければならないことが主張されている⁵⁾。

今回の調査では、南アルプス鋸山の熊穴沢を対象に砂礫の安定とカラマツ植生の現況を把握し、熊穴沢における森林形成の循環について明らかにしようとして試みたものである。

この研究を進めるにあたり、有益な示唆をいただいた本学森林科学科造園学研究室の伊藤精悟教授、現地調査に協力下さった同研究室の浅井裕君、兼子嘉次君、酒井哲史君の各氏に厚く御礼申し上げる次第である。

なお、本研究の一部は日本生命財団の研究助成によって行なった。

I 調査地の概要

調査地とした、南アルプス鋸山の熊穴沢は、南アルプス国立公園で峠の中ノ川乗越一帯は特別保護区に指定されている。熊穴沢の入口から峠までの標高と傾斜の関係は、長野営林局伊那営林署管内の伊那事業区基本図(1:5,000)から算出して図-1に示した。

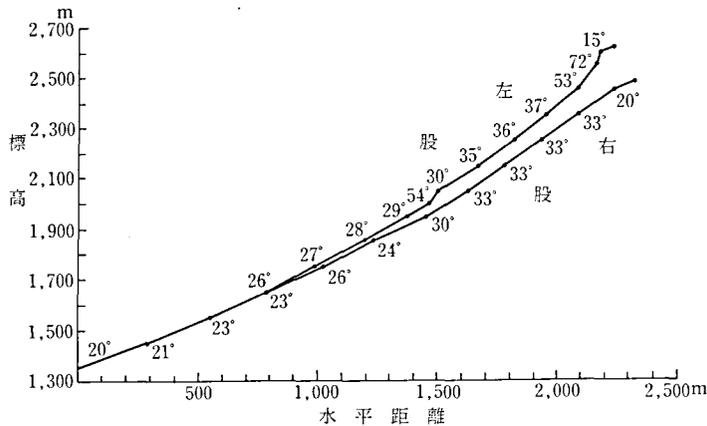


図-1 熊穴沢の標高と傾斜の関係

この図から、熊穴沢は標高約1,650m地点で二股となり、左股は標高2,630mの稜線に、右股は標高2,480mの中ノ川乗越に通じている。

熊穴沢の入口に近い標高1,400m地点の斜面は20度であり、1,650m地点までは23度の緩斜面が続くが、この地点が左股との分岐点で上流に向かって27~29度と徐々に急傾斜となっている。

2,000mの地点には54度の段差があり、さらに、2,150mからは35度、2,450~2,550mでは53~72度の超急傾斜が続き、2,600m以上の稜線付近では15度の緩斜面となっている。

右股は分岐点の標高1,650~1,950mまでは平均25度の斜面である。1,950~2,450mまでは平均33度の急斜面となっているが、2,450~2,480mの中ノ川乗越の峠付近では20度の緩斜面となっている。左股と同様に、熊穴沢の入口から稜線に向かって斜面は徐々に急斜面となるが、稜線近くでは緩斜面となっている。

また、植生の発達段階からみると、右股の標高1,900mから上流では、砂礫の安定した場所にカラマツの稚樹の発生地から幼齢林、壮齢林にいたる各林分が成立し、沢筋にそって縦

に長い林分を形成する傾向がある。1,850m 付近のカラマツ林は下層にコメツガの更新した二段林で、1,800m 付近にはコメツガ林からヒメコマツ、チョウセンゴヨウなどの混交林に遷移する各段階の林分がある。

さらに、左股の標高1,700~2,000m の間では、右股の1,900m から上流と同様に、カラマツの稚樹の発生地から幼齡林、壯齡林にいたる各林分が成立し、1,400~1,600m ではカラマツ林の下層にコメツガが成育する二段林から、コメツガ林、針葉樹と広葉樹の混交林などに遷移する各段階の林分がみられる。

地質は、中生層で赤石層群の砂岩と粘板岩から成っている。

II 調査方法

調査区の選定は、熊穴沢の右股で標高1,900m 付近に成育するカラマツの稚樹発生地を調査区1として、熊穴沢の入口に向かって林相の変化するごとに調査区1~8までを設定した。その位置は図-2に示した。

この地図は、国土地理院発行(1:25,000)甲斐駒ヶ岳から複写したものである。

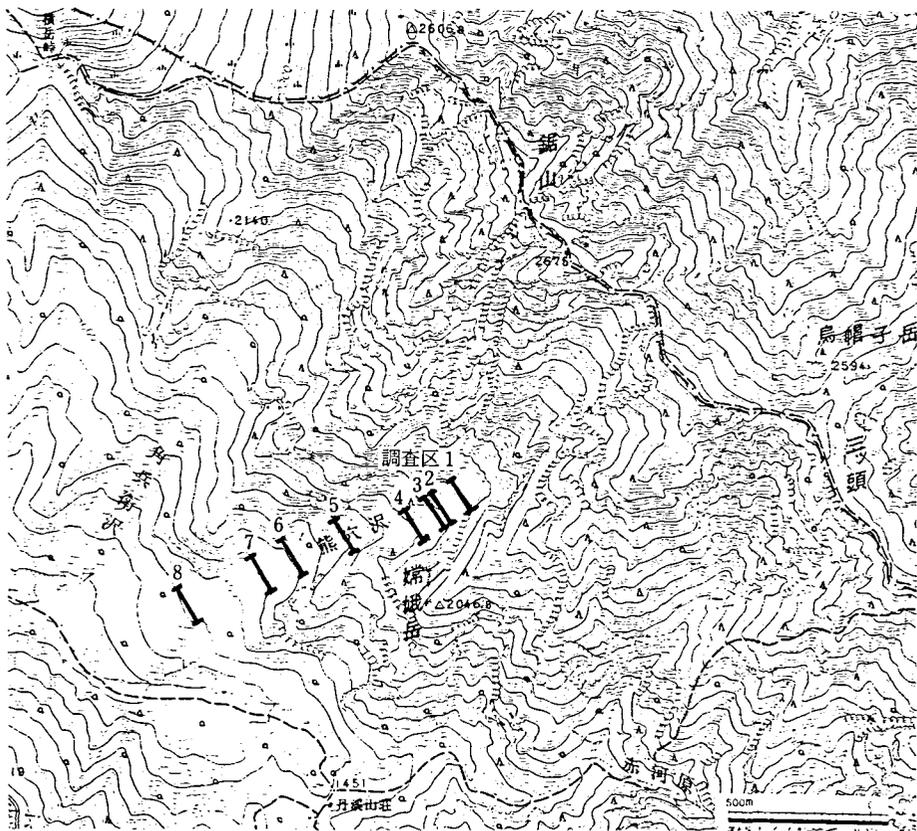


図-2 調査区の位置

各調査区は、崩壊堆積物の移動する縦と横の関係を考慮して、沢筋の横に長くなる帯状区を設定した。各調査区の面積は $5 \times 30\text{m}^2$ を標準とした。

調査項目は、(1)標高 (2)傾斜方位 (3)傾斜 (4)微地形 (5)樹冠投影 (6)樹高 (7)胸高直径 (8)枝下高等で、林床植生(草本層)は調査区内で植生の均質と思われる部分を選定し、面積は $5 \times 5 \text{m}^2$ を標準とした。出現する全種について Braun-Blanquet の方法により被度、群度を測定した。

III 調査の結果

熊穴沢の入口から林相の変化する毎に、調査区的面積を $5 \times 30\text{m}^2$ を標準にした帯状区を斜面の横に長く設定した。調査区毎に林分の断面と微地形および樹冠投影の測定をそれぞれ行った。さらに、調査区毎に植物の平均的な部分を選定し調査した($5 \times 5 \text{m}^2$)林床植物の一覧は表-1に示した。また、調査区1~9までの樹冠投影に使用した凡例は表-2に示した。これらの結果を調査区毎に説明すると次のようになる。

調査区1 標高1,900m, 斜面方位は西, 傾斜30度, 調査区的面積 $2 \times 30\text{m}^2$ 。調査区の林分断面と微地形および樹冠投影は図-3, 調査区全体の林相は写真-1, 写真-2, に示した。

本調査区はカラマツの稚樹発生地から幼齢林を設定したもので、出現する植物をあげると、調査区の0~5mでは樹高1m以上のカラマツが6本, ミヤマハンノキ1本, オノオレカンバ2本が混生する。樹高1m以下の樹木はコメツガ1本, ミヤマハンノキ1本, オノオレカンバ1本が生育し、林分の階層区分を形成しつつある。5~10mでは樹木類, 草本類ともに生育していない(写真-1の中央部)。10~15mでは樹高1m以上のカラマツが3本, ミヤマハンノキ2本, オノオレカンバ1本が混生する。樹高1m以下の樹木はコメツガ, リョウブ, トウゴクミツバツツジ, サナギイチゴ, 草本類はイタドリなどが生育する。15~20mでは樹高1m以上の樹木はカラマツ1本で、その周囲にはカラマツ, ダケカンバ,

表-2 調査区1~8の凡例

○ カラマツ	♣ シナノキ	♡ ブナ
● コメツガ	☼ アオダモ	♥ オオカメノキ
△ ヒメコマツ	◆ オオヤマザクラ	✱ トウゴクミツバツツジ
▲ チョウセンゴヨウ	✱ バラモミ	☆ サナギイチゴ
□ ダケカンバ	☆ ヒロハツリバナ	⊙ オガラバナ
✱ ウラジロモミ	★ サラサドウダン	✕ ヒメバラモミ
■ ミヤマヤシャブシ	★ バッコヤナギ	♣ クロモジ
☆ オノオレカンバ	✚ ホソエカエデ	✱ ヤマアジサイ
★ ミヤマハンノキ	☆ ミヤマアオダモ	☆ イタドリ
✚ リョウブ	♣ アオハダ	⊙ アキノキリンソウ
✱ ハクサンジャクナゲ	◇ ウワミズザクラ	⊙ コキンレイカ

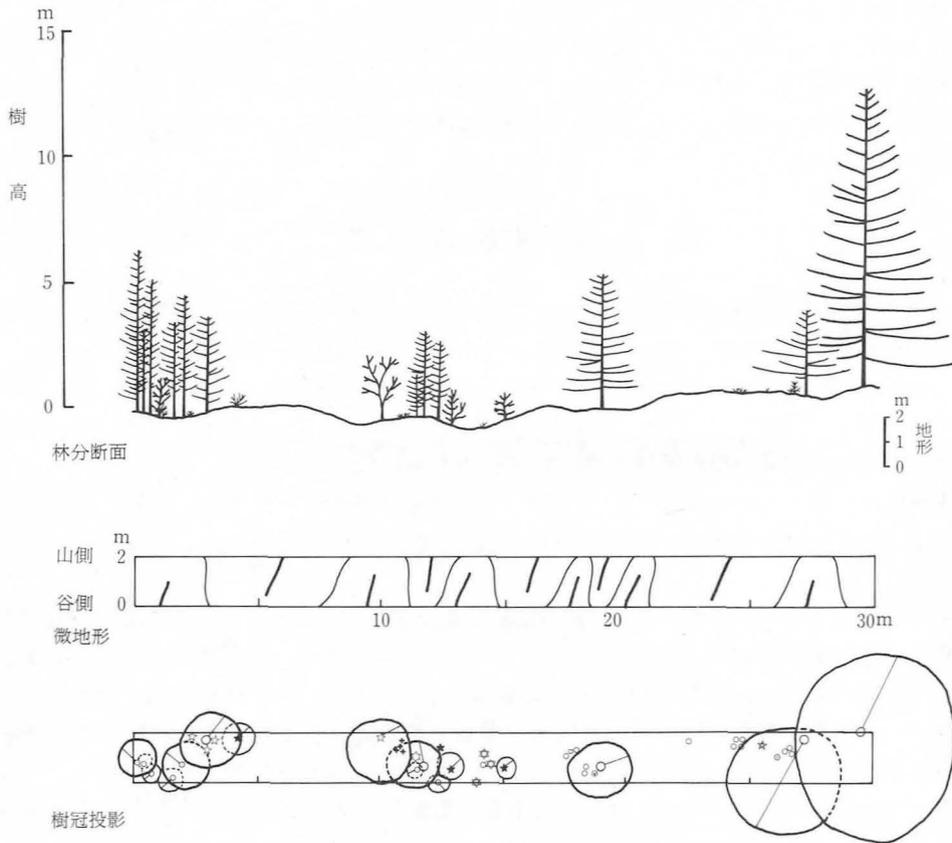


図-3 調査区1の林分断面と微地形および樹冠投影



写真-1 調査区1の林相 その1



写真-2 調査区1の林相 その2

ヒメコマツの稚樹が群状に生える。20~25m ではカラマツの幼樹 8~20cm 4本が群生し、1本が点在する。25~30m では樹高 1 m 以上のカラマツが 2本で上層の樹冠を形成し、下層にはカラマツの幼樹 (7~28cm) 3本が生育する。その他はミヤマアオダモ、コキンレイカが 1本ずつ生育する。

以上のことから、林分の断面図において見られるカラマツの樹高や樹齢の差は砂礫の安定した時期と関係し、植生の変化する幅は砂礫の移動する幅と関係していることが考えられる。

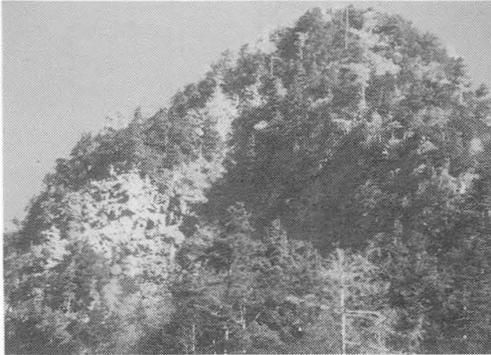


写真-3 尾根筋の崩壊しやすい岩石

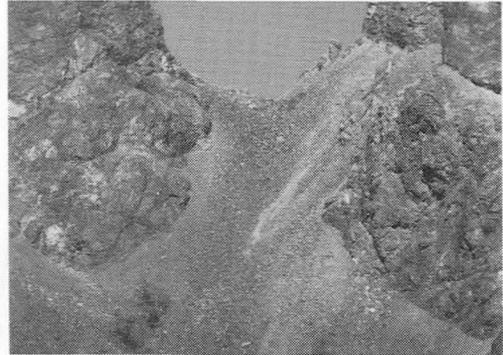


写真-4 尾根筋や斜面からの崩壊堆積物



写真-5 カラマツ林の幼齢林, 壮齢林が縦に並んでいる

熊穴沢の地形を形成する砂礫は、尾根筋や斜面からの岩石が崩壊し (写真-3, 写真-4), 堆積したものであり、堆積した砂礫は一時的に安定するものの、次の崩壊源となり、上部から下部に向かって縦の移動を繰り返す。調査区の微地形から推定した砂礫の移動する幅は 3~6 m である。砂礫の安定した場所に順次更新するカラマツ, ミヤマハンノキ, オノオレカンバ, コメツガ, リョウブなどの稚樹の発生地や幼齢林, 壮齢林などは縦に並ぶ傾向がある (写真-5)。

調査区 2 標高 1,850m, 斜面方位は南南西, 傾斜 28度, 調査区の面積 $5 \times 35\text{m}^2$ 。調査区の林分断面と微地形および樹冠投影は図-4, 調査区全体の林相は写真-6, 林床植物の状態は写真-7 に示した。

本調査区はカラマツの壮齢林に設定したもので、出現する植物を上げると、調査区の 0~10m では樹高 16~22m のカラマツ 4本で高木層の樹冠は鬱閉し、亜高木層には樹高 8 m のダケカンバ 1本が点在している。0~5 m の低木層には樹高 1.5m のカラマツが 1本, 草本層にはカラマツとアキノキリンソウが群生し、高木類のコメツガ, ヒメコマツ, チョウセンゴヨウ, ダケカンバ, サナギイチゴなどと、イタドリ, コメススキ, ミヤマワラビなどの草本が点在している (表-1)。11~25m ではカラマツの高木層を欠くが、17~21m には樹

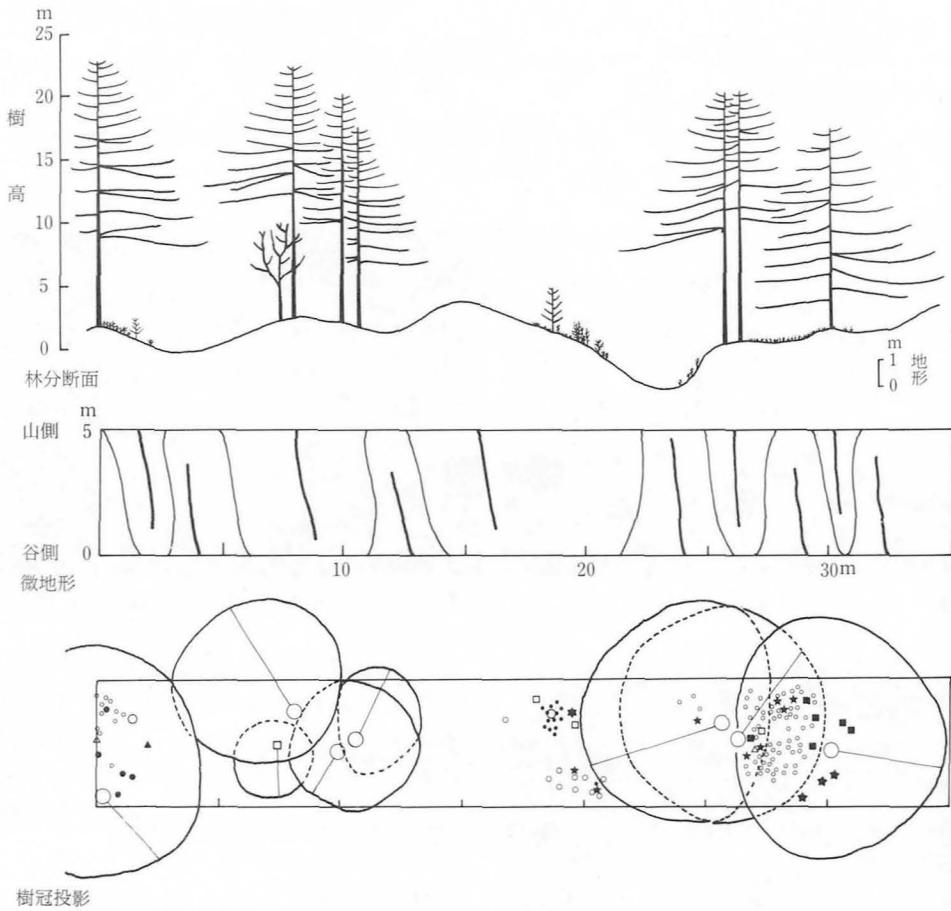


図-4 調査区2の林分断面と微地形および樹冠投影



写真-6 調査区2の林相



写真-7 調査区2の林床植物

高4 m以下のカラマツ、ダケカンバ、コメツガ、バッコヤナギ、ミヤマハンノキなどの群生がみられる。25~35mでは樹高16~20mのカラマツ3本で、高木層の樹冠は鬱閉し、亜高木層と低木層を欠くが、草本層にはカラマツの幼樹約94本が群生し、ミヤマハンノキ、サラサドウダン、ダケカンバ、ミヤマヤシャブシなどが散在している。

調査区の微地形から推定した砂礫の移動する幅は3~6 mであるが、高木層のカラマツを欠く部分(12~22m)に約10m幅のものがああり、さらに、高木層のカラマツが生育している部分より地形が突起していることは、高木層を形成するカラマツが幼齢の時期に上流から大量の砂礫が移動し、堆積したために、カラマツ幼齢林は枯死したと思われる。その後の砂礫の安定に伴い、現在はカラマツ、ダケカンバ、コメツガなどの更新した稚樹の群生がみられる。

しかし、すぐ隣の22~25mの部分は特に深く、最近、砂礫の移動があった部分である。



写真—8 堆積した砂礫が移動したために埋没していた樹幹から不定根の発生した部分が現われている。

この部分を写真—8でみると、以前にカラマツの根系が砂礫に一旦埋まったために、地表近くの太い幹から不定根を発生した事実を観察することができる。この事実から砂礫の堆積したカラマツ林の根系は、種子から発芽した時の地下部の根系と地表面の幹から出た不定根による二段状であることが予想される。砂礫の移動は上部から下部に向かう縦方向に繰り返すことなどから、調査区1と同じく、高木層を形成するカラマツは縦に並ぶ傾向がある。

調査区3 標高1,840m、斜方位は南西、傾斜25度、調査区の面積5×35m²。調査区の林分断面と微地形および樹冠投影は図—5、調査区全体の林相は写真—9、林床植物の状態は写真—10に示した。

本調査区はカラマツの壮齢林で亜高木層にコメツガ、チョウセンゴヨウ、などの更新した二段林に設定したもので、出現する植物をあげると、調査区の0~5 mでは樹高20~24mのカラマツ2本で高木層の樹冠は鬱閉し、亜高木層には樹高3~7 mのコメツガ5本、チョウセンゴヨウ1本が点在している。低木層は欠くが、草本層にはコメツガ、アキノキリンソウ、イタドリ、コミヤマカタバミなどが散在している(表—1)。5~15mではカラマツの高木層を欠くが、亜高木層には樹高3~5 mのコメツガ1本、チョウセンゴヨウ2本、低木層には樹高0.5~3 mのコメツガ7本、草本層には苗高0.2mのコメツガ1本が生えている。15~25mでは樹高24mのカラマツ3本で、高木層の樹冠は鬱閉し、亜高木層には樹高3~9 mのコメツガ5本が群状に生えている。低木層を欠くが、草本層の苗高0.5m以下

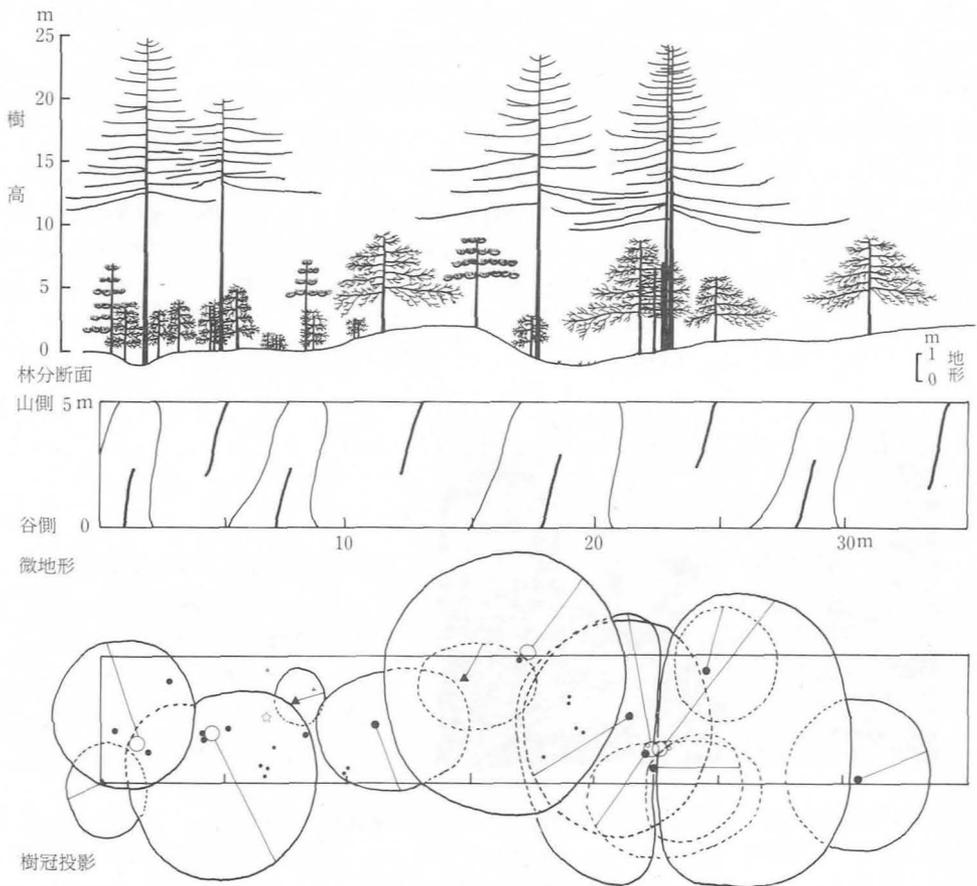


図-5 調査区3の林分断面と微地形および樹冠投影



写真-9 調査区3の林相



写真-10 調査区3の林床植物



写真-11 カラマツ林内に砂礫が堆積した状態

のコメツガが小群状に生えている。25~35 mでは亜高木層に樹高8 mのコメツガ1本が点在する。

調査区の微地形から推定した砂礫の移動する幅は4~8 mである。高木層のカラマツを欠く部分の25~30 mには低木層と草本層も欠くが、このことはつい最近、上部の調査区2の22~25 mの部分が崩壊し、移動した砂礫が堆積した場所であるために低木層や草本層の植物は枯死したものと考えられる(写真-11)。

砂礫の移動は上部から下部に向かう縦方向に移動を繰り返すことなどから、調査区1, 2と同じく、高木層を形成するカラマツは縦に並ぶ傾向がある。しかし、亜高木層を形成するコメツガ、ヒメコマツ、チョウセンゴヨウなどは砂礫の移動が安定した時期に更新したために比較的均等に分散して生育する。

砂礫の移動は上部から下部に向かう縦方向

調査区4 標高1,820m, 斜面方位は西, 傾斜28度, 調査区の面積5×30m²。調査区の林分断面と微地形および樹冠投影は図-6, 調査区全体の林相は写真-12, 林床植物の状態は写真-13に示した。

本調査区は高木層を形成するカラマツが衰退した老齢林に設定したもので、出現する植物をあげると、調査区の0~5 mでは樹高25 mのカラマツ1本と樹高12~17 mのコメツガ4本が高木層の樹冠を鬱閉している。亜高木層を欠くが、低木層には1.5 m以下のコメツガ、ハクサンシャクナゲ、ヒメコマツ、サラサドウダンなどが生育する。5~15 mの高木層には樹高17~20 mのコメツガ2本で、亜高木層を欠くが、1.5 mの低木層以下の樹木をあげると、コヨウラクツツジとハクサンシャクナゲがやや多く、ヒメコマツ、チョウセンゴヨウ、コメツガなどは点在するが、小群状に生えている(表-1)。15~20 mでは樹高19 mのカラマツ1本と樹高16~18 mのコメツガ3本が高木層の樹冠を鬱閉している。亜高木層を欠くが、低木層以下の樹木はコメツガが多く、小群状に生えている。20~30 mでは樹高15~17 mのコメツガ3本と低木層以下の樹木はコメツガが多く散在し、ヒメコマツが1本生えている。

調査区の全体からみると、高木層のカラマツを中心とした部分は比較的小群状になる傾向がある。現在は亜高木層を欠くが、やがては低木層、草本層のコメツガ、ヒメコマツ、チョウセンゴヨウなどにより、亜高木層が形成されるものと思われる。

さらに、調査区域の周囲で高木層を形成する樹種をあげると、ダケカンバ、オノオレカンバ、低木層にはシラビソなどが混生することは陰樹のシラビソが増加する傾向を示しているものと考えられる。

調査区の微地形から推定した砂礫の移動する幅は3~6 mと10 m以上のものがある。林床にはコケ類が多く生えていることなどから、長期間、砂礫は安定していたことが考えられる。このような安定した林床に更新したコメツガ、ヒメコマツ、チョウセンゴヨウなどの稚樹の根系は地表面に張るために高木層の衰退したカラマツからコメツガ、ヒメコマツ、チョウセンゴヨウなどの樹種に遷移した時は地表面に根系が集中することが考えられる。

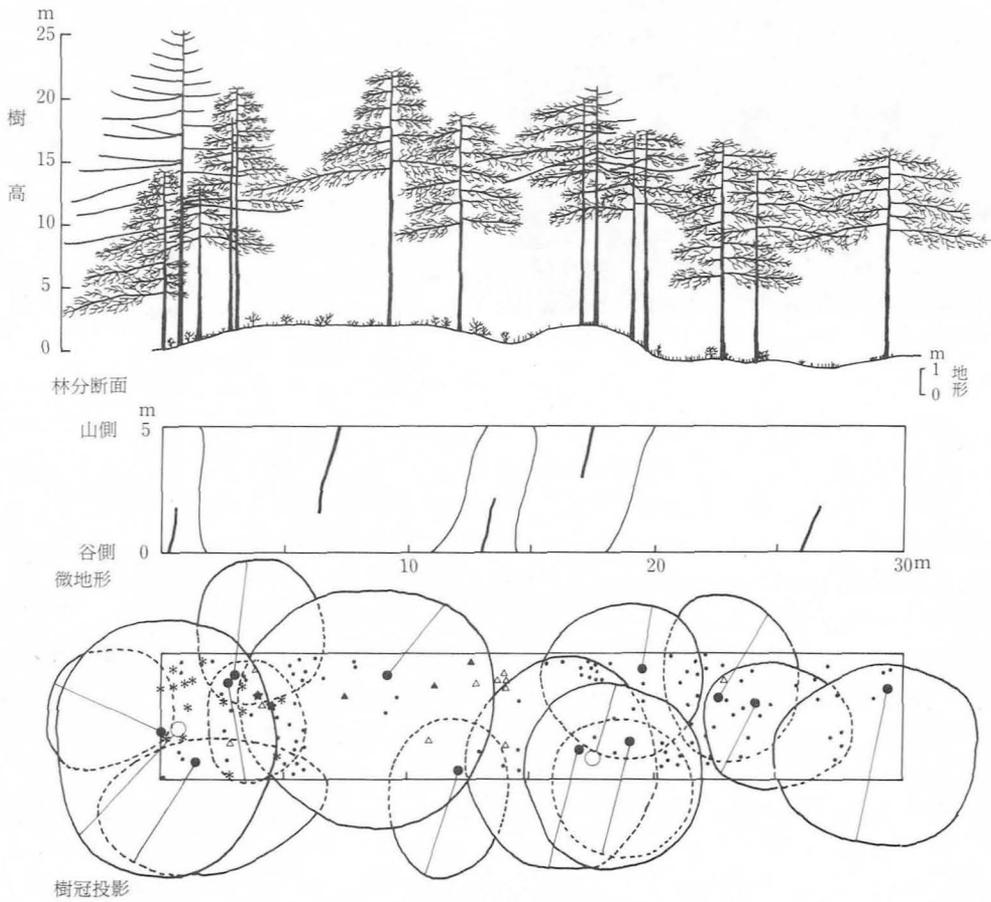


図-6 調査区4の林断面と微地形および樹冠投影



写真-12 調査区4の林相



写真-13 調査区4の林床植物

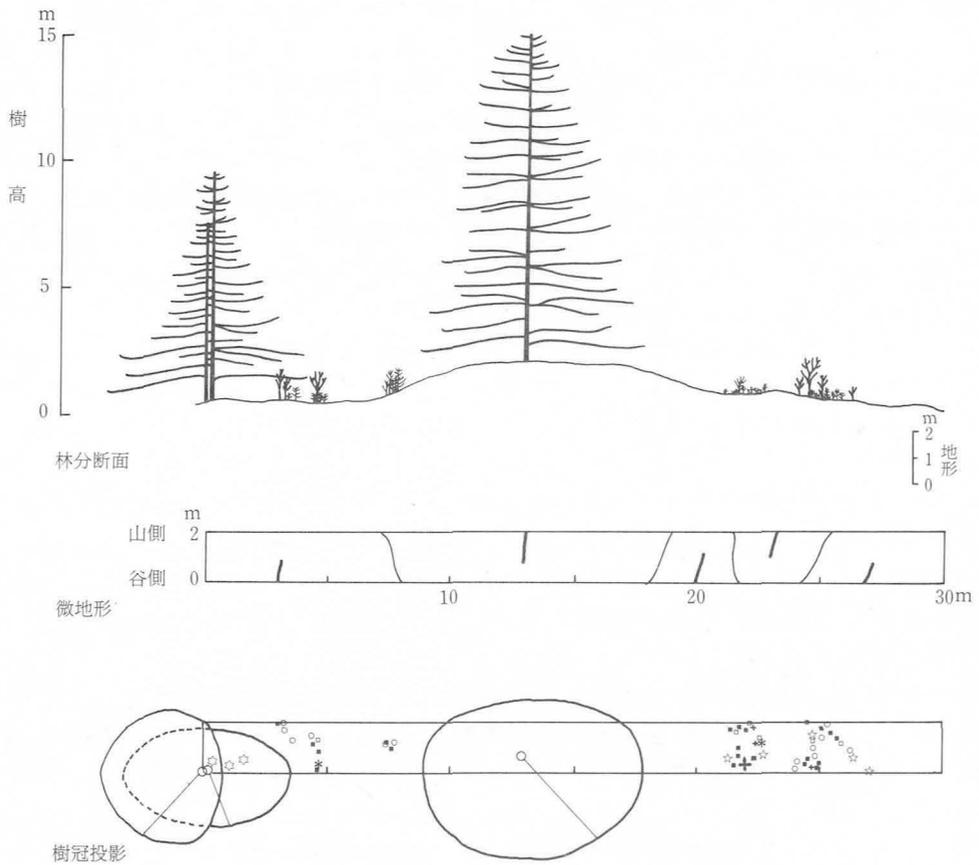


図-7 調査区5の林分断面と微地形および樹冠投影



写真-14 調査区5の林相 その1



写真-15 調査区5の林相 その2

調査区5 標高1,700m, 斜面方位は南西, 傾斜32度, 調査区の面積 $2 \times 30\text{m}^2$ 。調査区の林分断面と微地形および樹冠投影は図-7, 調査区全体の林相は写真-14, 写真-15, に示した。

本調査区はカラマツの稚樹発生地から幼齡林に設定したもので, 出現する植物をあげると, 調査区の0~5mでは樹高1m以上のカラマツが2本, ミヤマヤシャブシ2本, 樹高1m以下の樹木はカラマツ4本, ダケカンバ1本, ミヤマハンノキ1本, ミヤマヤシャブシ2本, 草本ではイタドリ3株が生育し, 林分の階層区分を形成しつつある。5~10mでは樹高1m以下の樹木はカラマツ2本, ミヤマヤシャブシ2本が小群状に生えている。10~15mでは樹高13mのカラマツ1本で, その他の更新稚樹は見当たらない。15~20mでは更新稚樹は見当たらないが, 20~30mではカラマツ, ミヤマヤシャブシ, ダケカンバ, リョウブ, オノオレカンバなどの樹種が2カ所に分かれて小群状に生えている。

以上のことから, 林分の断面図において見られるカラマツの樹高や樹齡の差は, 砂礫の安定した時期と関係し, 植生の変化する幅は土砂の移動する幅と関係していることが考えられる。

さらに, 調査区1と同じく, 地形を形成する砂礫は, 尾根筋や斜面からの岩石が崩壊し(写真-3, 写真-4), 堆積したものであり, 堆積した砂礫は一時的に安定するものの, 次の崩壊源となり, 上部から下部に向かって縦の移動を繰り返す。調査区の微地形から推定した砂礫の移動する幅は3~4mと12mのものがある。砂礫の安定した場所に順次更新するカラマツ, ダケカンバ, ミヤマヤシャブシ, オノオレカンバ, コメツガ, リョウブなどの稚樹の発生地や幼齡林, また, 周囲で見られる壮齡林などは縦に並ぶ傾向がある。

調査区6 標高1,600m, 斜面方位は西, 傾斜23度, 調査区の面積 $5 \times 30\text{m}^2$ 。調査区の林分断面と微地形および樹冠投影は図-8, 調査区全体の林相は写真-16, 林床植物の状態は写真-17に示した。

本調査区はカラマツの壮齡林に設定したもので, 出現する植物をあげると調査区の0~17mでは樹高26~27mのカラマツ2本, 調査区のわずかに位置する樹高28mのカラマツ1本が高木層の樹冠を鬱閉している。亜高木層には樹高3~15mのカラマツ, ダケカンバ, ヒメコマツ, ミヤマヤシャブシ, コメツガなどで, 低木層には樹高3m以下のコメツガ, ヒメコマツなどで階層区分を形成する。17~25mでは亜高木層, 低木層を欠くが, 亜高木層を形成する樹種が更新する時期に砂礫の堆積があり, コメツガ, ヒメコマツなどの更新が遅れていることが考えられる。草本層には最近生えたミヤマアオダモ, サナギイチゴ, ヒメノガリヤスが点在する。25~30mでは樹高22~25mのカラマツ3本が高木層の樹冠を鬱閉し, 亜高木層には樹高3~8mのコメツガが群状に, ミヤマヤシャブシ, ヒメコマツはそれぞれ1本が生えている。低木層を欠くが, 草本層にはコメツガ, チョウセンゴヨウ, ミヤマアオダモの稚樹が点在する(表-1)。

0~30mの林相全体からみた時の亜高木層を形成するミヤマヤシャブシ, ダケカンバはカラマツとはほぼ同時期に更新したと思われるが, その後の樹高生長と砂礫の状態などの差が高木層を形成するカラマツと階層区分されたものと考えられる。このことは, 調査区1, 調査区5で述べた稚樹更新地の樹種構成からも予想できる。

調査区の微地形から推定した砂礫の移動する幅は2~3m, 5~10mである。林床は長

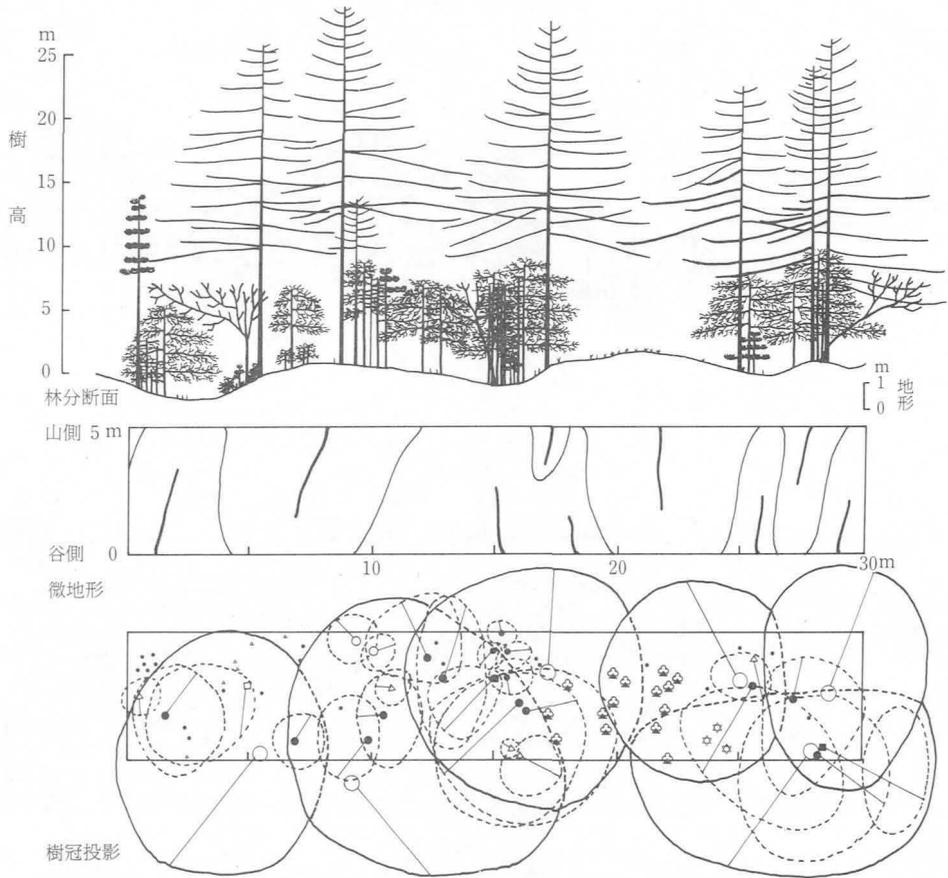


図-8 調査区6の林分断面と微地形および樹冠投影



写真-16 調査区6の林相



写真-17 調査区6の林床植物

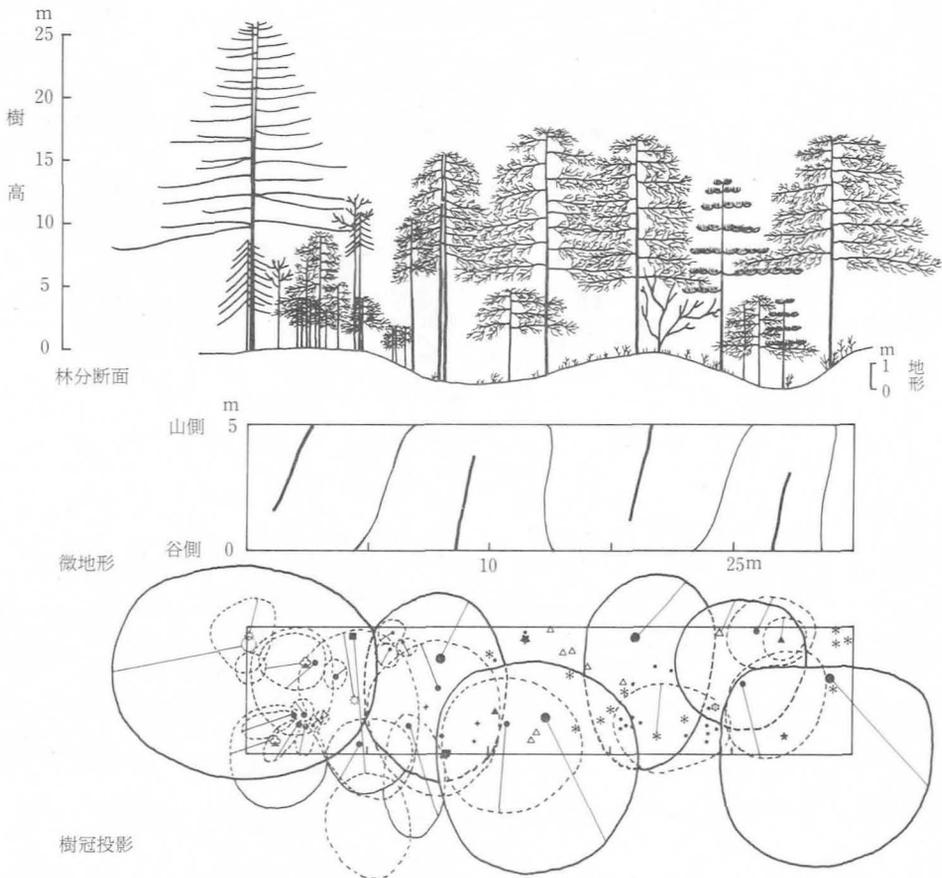


図-9 調査区7の林分断面と微地形および樹冠投影



写真-18 調査区7の林相



写真-19 調査区7の林床植物

期間、砂礫の移動がなく安定したために落葉落枝により、砂礫は覆われている。砂礫の移動のあった場所は落葉落枝の堆積量が少なく、樹幹は砂礫に埋まっている。埋まった樹幹は地表面で不定根を発生し、根系が二段状になっていることが考えられる。

調査区に出現する樹木以外で周囲に生育する高木類を上げると、針葉樹のウラジロモミとミズナラ、サワグルミ、コハウチワカエデなどの広葉樹類が多い。このことは、遷移する過程で針葉樹、広葉樹の混交林が形成されることが考えられる。

調査区7 標高1,550m, 斜面方位は南西, 傾斜25度, 調査区の面積 $5 \times 25\text{m}^2$ 。調査区の林分断面と微地形および樹冠投影は図-9, 調査区全体の林相は写真-18, 林床植物の状態は写真-19に示した。

本調査区は高木層を形成するカラマツが衰退した老齢林に設定したもので、出現する植物をあげると、調査区の0~5mでは樹高26mのカラマツ1本で高木層の樹冠を形成し、亜高木層には樹高3~9mのコメツガ9本, ウラジロモミ2本, ミヤマヤシブシ1本, アオダモ2本が高密度で群生する。5~25mでは樹高12~19mのコメツガ6本, ヒメコマツ1本で高木層の樹冠を鬱閉し、亜高木層は樹高7~8mのコメツガ3本, チョウセンゴヨウ, ハクサンシャクナゲ各1本が散在している。低木層は樹高約1.5mのコメツガが生育する。草本層は調査区の5~10mでみると、樹木の高木類ではコメツガ, ウラジロモミ, チョウセンゴヨウなどと、低木類のリョウブ, ハクサンシャクナゲ, コヨウラクツツジなどが点在する程度である(表-1)。

調査区に出現する樹木以外で周囲に生育する高木類を上げると、ダケカンバ, センノキ, ミズナラ, サワグルミ, コハウチワカエデ, オノオレカンバなどの広葉樹類が多いことから、近い将来の林相は針葉樹と広葉樹の混交林を形成することが予想される。

調査区の微地形から推定した砂礫の移動する幅は5~10mである。林床にはコケ類が砂礫の上に多く生えていることなどから、長期間、砂礫の移動がなく安定していたことが考えられる(調査区4と同じ)。先駆樹種のカラマツは少なく、亜高木層のコメツガに遷移した林分で、今後もしばらくはコメツガ林の状態が続くものと思われる。このように安定した林分の根系は地表面に集中して見られる。カラマツの高木が点在していることは、以前、砂礫に埋まったカラマツの樹幹から不定根を発生した二段状の根系を持つカラマツ林が成立していたと考えられる。以前のカラマツ林から現在のコメツガ林への遷移を根系の面から考えると、根系は地表面に移動する現象をみせており、さらに、コメツガ林の更新が進むと、根系はさらに地表面に集中することが考えられる。

調査区8 標高1,450m, 斜面方位は西, 傾斜24度, 調査区の面積 $5 \times 30\text{m}^2$ 。調査区の林分断面と微地形および樹冠投影は図-10, 調査区全体の林相は写真-20, 林床の植物の状態は写真-21に示した。

本調査区は高木層にカラマツを欠く老齢林に設定したもので、出現する植物をあげると、調査区の0~5mでは樹高29m, 胸高直径50cmのウラジロモミの巨木1本が突出して生えており、樹高18~20mのコメツガとオオヤマザクラで高木層の樹冠を形成する。亜高木層には樹高11~13mのコメツガ, オオヤマザクラ, アオダモ, アオハダ各1本づつが生えている。5~20mでは突出する巨木はないが、樹高11~19mのシナノキ2本, オオヤマザクラ, コメツガ, ウラジロモミ各1本で高木層の樹冠は鬱閉し、亜高木層には樹高5~8m

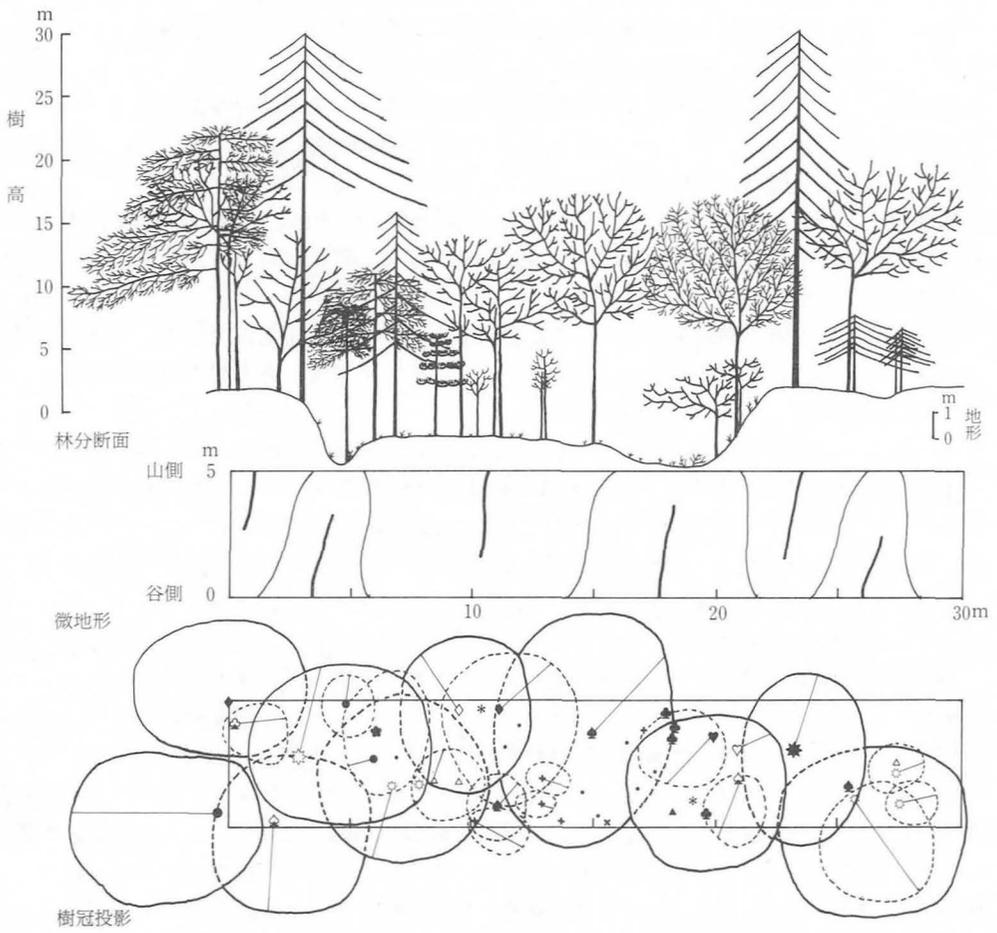


図-10 調査区8の林分断面と微地形および樹冠投影



写真-20 調査区8の林相



写真-21 調査区8の林床植物

のリュウブ3本、ヒメコマツ、オオカメノキの各1本ずつ生えている。20~30mでは樹高28m、胸高直径66cmのバラモミの巨木1本が突出して生えており、樹高18mのブナとシナノキで高木層の樹冠を形成する。亜高木層には樹高4~8mのウラジロモミ3本とアオハダ1本が生えている。

草本層について調査区の10~15mで見ると、樹木の高木類ではコハウチワカエデ、アカシデ、アオダモなどと、低木類ではヤマアジサイ、ハナイカダ、クロモジなどの湿地を好む種類と、草本類ではマイズルソウが多く、ヤマシロギク、イワセントウソウ、ノブキ、ヘビノネゴザなどが点在する(表-1)。

以上で明らかのように、調査区の林相は針葉樹、広葉樹の混交林で種類数も多様化しているが、さらに、調査区に出現する樹木以外で周囲に生育する高木類を上げると、メグスリノキ、ヒノキ、サワラ、センノキ、サワグルミ、ダケカンバ、カラマツなどの多くの種類が生えている。従って、調査区に隣接した区域も多様化した林相を形成していることがわかる。

調査区の微地形から、ウラジロモミの巨木がある調査区の0~5mとバラモミの巨木が生えている調査区の20~30mの地形は高く、5~20mは低く段差があり、巨木を欠くことは、この部分の砂礫が移動した後に形成された林分であることが考えられる。

IV 考 察

熊穴沢における砂礫の安定とカラマツ植生の現況を知るために、右股の標高1,900mに生

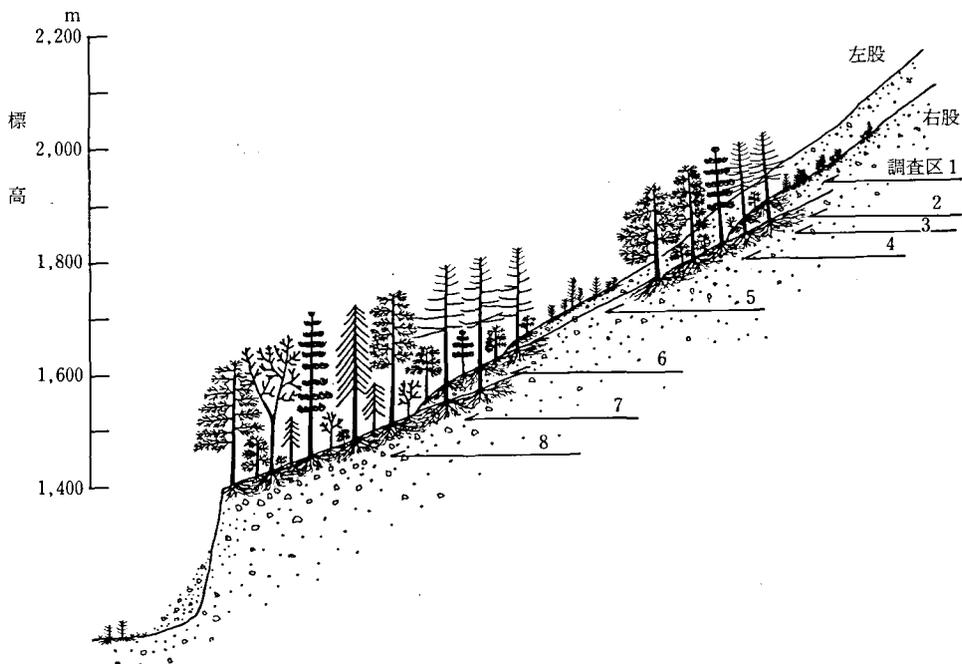


図-11 鋸山熊穴における砂礫の安定とカラマツ植生の現況

育するカラマツの稚樹発生地を調査区の1として、熊穴沢の入口に向かって林相の変化するごとに調査区を設定した。この調査区ごとに調べた林分断面および微地形などの結果から、熊穴沢全体の現況を明らかにしたものを図-11に示した。

この図から、右股の標高1,900m(調査区1)付近から峠の中ノ川乗越にかけての上流には、カラマツの稚樹発生地から幼齢林が良く成立する場所となっている。この場所は左・右両岸の斜面から崩壊した土石流堆積物(砂礫円錐)であり、この土石流堆積物内には、さらに小規模の崩壊裸地と崩壊堆積物の形成が恒常的に繰り返されている。

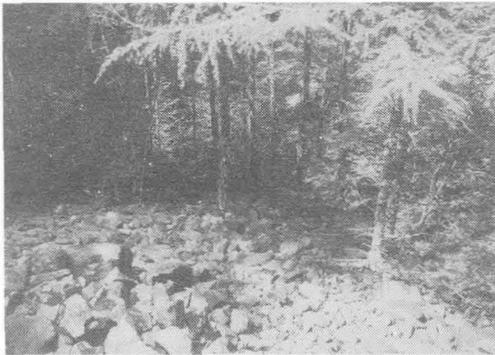


写真-22 崩壊堆積物の状態

こうした、崩壊裸地と小規模の崩壊堆積物は縦に形成される傾向があり、崩壊堆積物の先端部分はエプロン状となっている(写真-22)。この地形の出来方と関係し、カラマツ林も縦に細長く成立する傾向がある(写真-23)。縦に細長く成立したカラマツ林の樹高、胸高直径、樹齢などに差があることは、崩壊堆積物の安定した時期と関係が深く、その差から崩壊堆積物の安定した時期を推定することができる。

また、各調査区内の微地形とカラマツ林



写真-23 カラマツ林が縦に細長く成立する現況

の成立する現況から、小規模の崩壊堆積物の幅は3~6m前後のものが多く、10m以上のものは稀であることが明らかとなった。

標高1,850m(調査区2~3)付近に成立したカラマツ林には、崩壊堆積物によりカラマツ林の根系は砂礫層に深く埋没している。砂礫に埋没した樹幹の地表面からは不定根を発生し、根系は二段状となっている。この林分は砂礫の移動を防止する力が強く、さらに、台風、豪雨、長雨などの自然災害に対する抵抗力のあることが考えられる。

次の、標高1,800m(調査区4)付近には、カラマツ林からコメツガ林に遷移した林分が

あり、林床にはコケ類が生育し、地表面が長期間にわたり変動しなかったことを表している。この林分の林床にはヒメコマツ、チョウセンゴヨウ、トウヒなどの樹種が更新し、樹種構成からは次第に安定する方向を示している。しかし、林内に更新した樹種は地表の浅い部分に根系を張ることが考えられるために、台風などの自然災害に対する抵抗力は弱いものと思われる。

左股は、標高1,650mが右股との分岐点であり、標高1,700m（調査区5）付近から上流には、カラマツの稚樹発生地から幼齡林が成立している。この場所は左・右両岸の斜面から崩壊した土石流堆積物で、砂礫の移動の激しい部分があり、カラマツ林の成立する現況は標高1,900m（調査区1）とほぼ同じである。

標高1,600m（調査区6）付近に成立したカラマツ林は、右股の標高1,850m（調査区2～3）付近に成立したカラマツ林に似ており、崩壊堆積物によりカラマツ林の根系は砂礫層に埋没し、地表面の樹幹から発生した不定根は二段状になっている。このような林分は砂礫の移動を防止する自然のダムの機能があり、さらに、台風、豪雨、長雨などの自然災害にも強い林分であることが考えられる。

次の、標高1,550m（調査区7）付近の林分は、砂礫の移動を防止していたカラマツが衰退し、コマツガ林に遷移した林分で、右股の標高1,800m（調査区4）付近に成立するコマツガ林とほぼ同じである。標高1,450m（調査区8）付近の林分は、さらに、コマツガ林から遷移した林分で、コマツガ、ウラジロモミ、バラモミなどの針葉樹とシナノキ、ブナなどの広葉樹との混交林である。この林分の樹種構成からは安定しているといえるが、林床に更新する樹種は、コケ類が生育する砂礫の地表面に根系を張るために、台風などの自然災害にたいする抵抗力の弱い林分が形成されることが考えられる。



写真-24 熊穴沢入口の崖錐

熊穴沢の入口には崖錐があり、恒常的に崩壊地は沢の上流に向かって徐々に移動する。また、崖錐の上流部には根系の浅い針葉樹の混交林があるために、台風、豪雨、長雨などの自然災害が加わることによって、熊穴沢の入口から崩壊が始まる可能性が高いことを推察することができる（写真-24）。

以上のことから、崩壊堆積物の安定と森林形成の循環モデルを図-12に示した。

Aは崩壊裸地と崩壊堆積物の安定と対応しながら成立するカラマツの稚樹発生地で

ある。Bはカラマツの幼齡林で崩壊地からの崩壊堆積物に根系は埋没し、耐えながら生育するが、崩壊堆積物の量が多い場合には耐えきれずに枯死するか、幼齡林の場合は砂礫層に埋没してしまう。この場合はAの稚樹発生地に逆戻りする。Cは崩壊堆積物に耐えることができたカラマツの樹幹から不定根を発生し、根系が二段状になっている状態である。この状態は砂礫の移動を防止する自然のダムの機能がある。Dは砂礫の移動を防止していたカラマツが衰退し、コマツガ林に遷移する林分である。Eはコマツガ林から遷移した林分でウラジロ

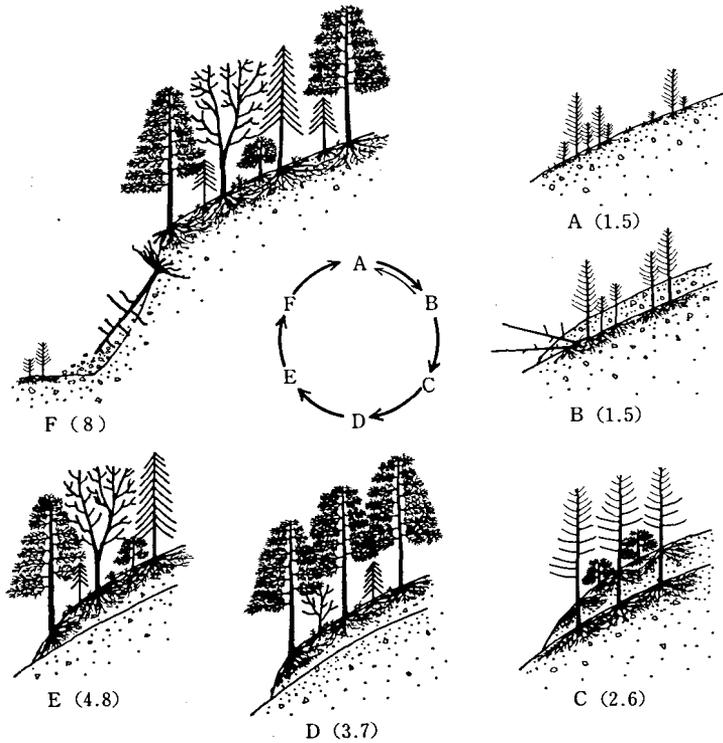


図-12 砂礫の安定と森林形成の循環モデル

()内の数字は図-11の調査区と対応する。

モミ、バラモミ、ブナ、シナノキなどの根系は地表面に浅く張っている。Fは熊穴沢の崖錐で恒常的に崩壊地は沢の上流に向かって徐々に移動を続けている。

熊穴沢の砂礫の安定と森林が形成される循環は、 $A \rightleftharpoons B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow A$ に戻る。このように、森林形成の循環は連続的な変化を繰り返しており、熊穴沢には、標高1,400mの入口から左股の上流に向かって連続する森林形成の循環と、右股の標高1,800mから上流に向かって連続する森林形成の2つの循環があることが明らかとなった。

さらに、熊穴沢の森林形成には砂礫の移動と安定が関係しながら、カラマツ林から遷移する一連の循環がある。この循環が継続する限り、天然のカラマツ林も存続する可能性があり、熊穴沢の森林全体が平衡状態を保っていることが明らかとなった。

今後の問題としては、熊穴沢が国立公園内にあり、天然カラマツ林を中心とした原始的な自然景観の存続のために、砂礫の移動を含めた、森林全体の平衡状態が維持されるような管理が大切であることが考えられる。

また、熊穴沢は砂礫の一時的に安定した、土石流堆積物であるが、同時に土石流の生産地でもあり、砂礫を戸台川に流出する仕組みになっていることから、この関連について総合化する必要があると思われる。

V 要 約

崩壊地における砂礫の安定とカラマツ植生の現況を把握し、森林が形成される循環を明らかにするために南アルプス鋸山の熊穴沢を対象に調査した。その結果の要約は次のようである。

- 1 熊穴沢は、斜面から崩壊した土石流堆積物で形成されており、この土石流堆積物内では、さらに、小規模の崩壊地と崩壊堆積物の形成が、恒常的に繰り返されている。
- 2 熊穴沢のカラマツ林は、崩壊地と崩壊堆積物の砂礫が安定した場所に成立することが明らかとなった。
- 3 崩壊地と崩壊堆積物の幅は平均3～6 mが多く、縦に長くなるために、カラマツ林も縦に長く成立する傾向がみられる。
- 4 成立したカラマツ林内に更に崩壊堆積物が出来ると、カラマツの根系は砂礫に深く埋没する。埋没したカラマツの樹幹は地表面で不定根を発生し、根系は二段状になる傾向がある。
- 5 根系が二段状になったカラマツ林は、砂礫の移動を防止する自然のダムの機能をはたしているものと思われる。さらに、台風、豪雨、長雨などの自然災害にも強い林分であることが考えられる。
- 6 根系が二段状のカラマツ林は、やがてコメツガ林から混交林などに遷移するが、遷移にともない根系が地表面の浅い部分に張る現象がみられる。
- 7 熊穴沢における森林形成は、以上の1～6の順序で遷移するが、地表面の浅い部分に根を張った混交林は台風、豪雨、長雨などの自然災害により森林の一部が破壊される可能性がある。森林の一部が破壊し始めると、その部分は次第に大きくなり、崩壊裸地と崩壊堆積物ができやすくなるために、カラマツ林の成立する条件ができあがる。このような森林形成の循環は連続的に変化を繰り返しており、一連の循環で成り立っていることが考えられる。
- 8 熊穴沢には、標高1,400mから左股の上流に向かって連続する森林形成の循環と、右股の標高1,800mから上流に向かって連続する森林形成の2つの循環があることが明らかとなった。
- 9 熊穴沢の森林形成には、砂礫の移動と安定が関係しながら、カラマツ林から遷移する一連の循環がある。この循環が継続するかぎり、天然のカラマツ林も存続する可能性があり、熊穴沢の森林全体が平衡状態を保っていることが明らかとなった。
- 10 今後の問題としては、熊穴沢が国立公園内にあり、天然カラマツ林を中心とした原始的な自然景観の存続のために、砂礫の移動を含めた、森林全体の平衡状態が維持されるような管理が大切である。

参 考 文 献

1. 馬場多久男・猿田 保：カラマツ天然林の成立条件に関する研究(I)—天然生カラマツの林分

- 形成と遷移について— 日本林学会中部支部大会講演集 第20回 1971.
2. 馬場多久男・猿田 保：カラマツ天然林の成立条件に関する研究(III)—林分構造について— 日本林学会大会講演集 第83回 1972.
 3. 馬場多久男：南アルプスのカラマツ 森林科学への道 信州大学森林科学科論叢 諏訪文化会館出版部 1989.
 4. 林 弥栄：日本産針葉樹の分類と分布 農林出版社 1960.
 5. 東 三郎：地表変動論—植生判別による環境把握— 北海道大学図書刊行会 1979.
 6. 猿田 保・馬場多久男：カラマツ天然林の成立条件に関する研究(II)—土砂の移動とカラマツ根系の移動について— 日本林学会中部支部大会講演集 第20回 1971.
 7. 杉本順一：世界の針葉樹 井上書店 1987.
 8. 館脇 操・伊藤浩司・遠山三樹夫：カラマツ林の群落学的研究 北海道大学演習林研究報告 第24巻 第1号 1965.

A Study of the Relation between Stability of Gravel and Succeeding Vegetation of *Larix kaempferi* at Kumaanazawa of Mt. Nokogiri in the Southern Alps

Takuo BABA

Laboratory of Forest Botany, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

I carried out a research into the vegetation of *Larix kaempferi* at Kumaanazawa in Mt. Nokogiri, the Southern Alps, in order to ascertain stability of gravel at a land-slide site and the present state of vegetation of *Larix kaempferi*, and to clarify the natural order how a forest is formed. The summary of that research is as follows :

1. Kumaanazawa is formed by flow of debris and sediment sliding down the slope. Furthermore, in this flow of debris sediment, formation of small-scale land slides and land slide sediment always occurs.
2. It was clearly understood that forests of *Larix kaempferi* at kumaanazawa are formed where land slip and land slide sediment are stabilized.
3. The average width of land slip and land slide sediment is 3~6m, and the forests long. Therefore, forests of *Larix kaempferi* tend to be formed long.
4. Root system of *Larix kaempferi* will be buried deep in gravel, just where land slide sediment is formed in a forest of *Larix kaempferi*. In such a case, trunk of *Larix kaempferi* puts out adventitious roots near the surface of the earth, so that it tends to have a two-root system.
5. It seems that a forest of *Larix kaempferi* which has two root systems, plays a natural role of a dam against land slides. In addition, they are not subject to natural disasters -typhoons, downpours, and periods of long rain.
6. The forests that consist of *Larix kaempferi* which have two root systems have a succession from a forest of *Tsuga diversifolia* and in due time, to a mixed forest of various trees befor, but with their succession, their root system stretches at shallow part near the surface.
7. The formation of the forest in Kumaanazawa progresses form 1 to 6 stated above, but there is the possibility that a part of a mixed forest where roots stretch at shallow part near the surface, will be destroyed easily by natural dirasters-typhoons, downpours, and long rains. When a part of the forest starts breaking down and spreads gradually, land slides bare the area and land slide sediments are ready to occur, so that the condition of existing forests of *Larix kaempferi* will be completed. Such natural cycle of forest formation repeats continual change, and it is a series of natural cycle.
8. In Kumaanazawa, there are two natural cycles of forest formation. One circulates

from 1400m above the sea to the left upper stream and the other circulates from 1800m above the sea to the right upper stream.

9. In the forest formation at Kumaanazawa, there is a series of natural cycle that has a succession from forest of *Larix kaempferi*, having relation to the movement of gravel. As long as this natural cycle continues, there is the possibility that a natural forest of *Larix kaempferi* continues, and it became clear that a natural forest of *Larix kaempferi* continues, and it became clear that the whole forest at Kumaanazawa keeps its state of balance.
10. As a further problem, because kumaanazawa is in a national park, in order to keep the primitive natural landscape, the management that keeps a state of balance in the whole forest, in addition to the movement of gravel, is important.