

昭和57年度演習林年報

<https://doi.org/10.15017/18573>

出版情報：年報（九州大学農学部演習林年報）．1982，1983-10-31．九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：



I 研 究 動 向

モミ・ツガの天然更新に関する研究

—— スズタケの生態に関する研究 ——

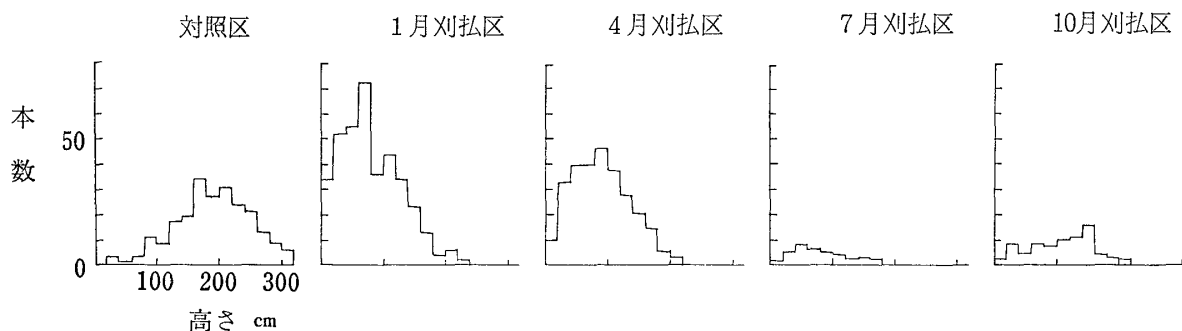
荒 上 和 利 ・ 汰 木 達 郎

宮崎地方演習林に分布するスズタケは、天然更新補助作業や造林地拵保育作業にきわめて厄介な代物であることは周知のことである。

そこで、このスズタケを何らかの方法によって草丈を低めるか、あるいは密度を低めることができれば後継稚樹に与える被陰の影響も緩和され、天然更新を行う上での問題点の1つを解決できるものと考え、スズタケの時期別刈払試験を行い、その再生のありさまを調べている。この試験は1972年にはじめ、本年で10年間を経過した。そこでこの10年間の調査結果の概略をのべることにする。

なお、試験地の概況、試験方法については、九大農演報第50号、1977、を参照されたい。

刈払処理10年後（1983年3月現在）の本数分布を図—1に示す。



図—1 本 数 分 布

1月、4月刈払区に本数の再生度が高いが草丈は対照区にくらべるとかなり低く、7月、10月刈払区の本数密度は現在でも低い状態にとどまっている。

また、刈払処理後1年間に発生した稈についてのみ、1983年3月時点での消失率をみると1月、4月刈払区では、そのほぼ90%、7月刈払区は98%、10月刈払区は発生本数が少ないが62%、対照区は75%の消失率である。このことからスズタケの寿命はほぼ10年前後であろうと推測される。

葉数についてみると、発生年の着葉数は1本の稈に最高で、1月刈払区33枚、4月刈払区30枚、7月刈払区15枚、10月刈払区9枚となり、1、4月刈払区が多い。7、10月刈払区の場合は、処理年の翌年の発生であるが、地下茎の貯蔵養分との関連があるのではないかと予想される。そこで、1981年6月に4回くり返しのプロットのうち1回分を掘り取り、地下茎の調査を行った（図—2参照）。この図は4月刈払区と10月刈払区のみを例としたが、これによっても明らかなように、4月

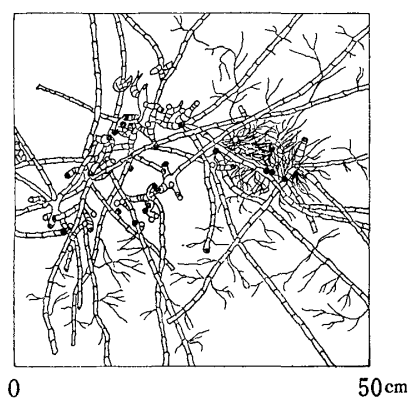
刈払区においては、まだまだ地下茎にしっかりと緊縛している状態であるが、10月刈払区では、図のような長さ10cm程度の腐植のすすんだ根が散乱しており、お互いはそのほとんどが緊縛していない状態であった。したがって、1、4月に刈払いを行っても、地下部の貯蔵栄養分が残存しているものと考えられ、地下茎はすぐに再生能力をもち、新しい稈の発生がはじまるものと思われる。

また、1983年3月には、さらに1回分のプロットを刈り取り、地上部の調査を行った（図—3参照）。この図は対照区の場合を例にとったが、図での483は昭和48年に発生、562は昭和56年に発生した稈であることを意味する。稈枝の区切りは節の位置をあらわしたものである。

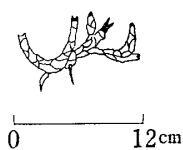
これにより、発生後の年数による着葉状態の違いが明らかである。とくに483のように発生後約10年を経過しているため、生存している個体が少ないが、生存している個体は図のように枝が分岐しており、落葉痕跡が各所にみられる。そこで着枝状態から判断して、およそそのスズタケ年齢が推測できるのではないかとと思われる。

以上のように、10年間のスズタケ刈払後の再生のありさまをみると、草丈を低め、密度を低めるには、時期的にみて、刈払いは7月から10月が適期であろうといえる。

4月刈払区



10月刈払区



図—2 地下茎



図—3 着枝葉状態

北方林の群落生態学的研究

— イヌエンジュ二次林について —

井 上 晋

研 究 経 過

北海道演習林に広く分布する落葉広葉樹林は、開拓以来種々の人為的影響を受けてきた同じような相観の林齢20～60年の二次林であり、この二次林は地形やわずかな起伏の違いによってさまざまな樹種がそれぞれの群を作りモザイク状に混交している。前年度はこの実態に注目し、尾根型・平衡斜面・沢型・沢地の4地形型に応じた水分や土壌などの種々の環境要因の傾度と適応に準じた8種類の上位単位としての群落型に類別した。本年度からはこれに引続いて各群落型の下位単位である樹群（群落）の種類構成、構造、成立過程及び成立環境に関する解析を始めた。また本研究は北海道演習林第4次編成経営案に組込まれている研究課題の二次林作業法試験との関係も深く、生態学的側面からの実態把握を通して更新・保育という施業的資料を得ることも目的としている。

以上の目的設定をもって、まず道産有用広葉樹の一つであるイヌエンジュを対象に24林班の二次林において群落調査を実施したのでここに結果と考察を要約する。

1) 種類構成—群落を構成している樹種はすべてが冷温帯性の落葉広葉樹であり、その群落基準型は乾性型のミズナラ類—エゾミヤコザサ基群集になる。この場合イヌエンジュは優占種になることはなく亜優占種として混生するが、場所によってハルニレ、オニグルミ、イタヤカエデなどの湿性型樹種と混生する林分では優占種になることが多い。また階層別のイヌエンジュの優占値（胸高断面積合計の百分率）は高木層にのみ偏在し、亜高木層、低木層では極端に減少すること、草本層のエゾミヤコザサの被度が大きいほど稚苗数が減少していることからみて、本樹種の性質が湿性型で陽性の樹木と考えられる。

2) 群落構造—調査二次林の平均蓄積は約 $150\text{m}^3/\text{ha}$ で、その内イヌエンジュの材積は最も多く混生する林分でも約 $30\text{m}^3/\text{ha}$ （約20%）と量的に少なく、階層別分布状態も優占値と同じような高木層に偏った傾向を示した。全樹木の胸高直径階別（2cm括約）本数分布をみると、2～28cmまで連続して本数の多いグループと、34～42cmまで不連続的に本数の少ないグループの2つのモードになった。この理由として考えられることは、現在大きい階級グループは森林がかって何らかの原因によって破壊された時に残った木とその後に小さな階級グループが一斉にまた順次更新したもので、これは二次林の特徴といえるものである。イヌエンジュの林分平均本数は約550本/haで、2～18cmまで連続して分布し、最も多い径級は10cmの175本/haである。樹高については斜面下部・湿潤崩積土の林分で平均21mと最も高く、次いで斜面中部・適潤匍行土の林分の平均20m、斜面上部・乾性残積土の平均16mと立地の違いによって異なった結果が得られたが、これは4)で触れる成立環境の差異に基づくものであろう。

3) 年齢構成—胸高直径階別の主要10樹種50個体の地上10cmにおける年齢調査の結果では大きく3つのグループに分かれた。第1のグループは胸高直径34～42cmでミズナラ類、ヤエガワカンバ、

オニグルミなど老齢二次林の木で年齢 60 年前後のもの、第 2 は胸高直径 28cm 以下で、イヌエンジュ、ハルニレ、イタヤカエデを主とする年齢 40 年前後の壮齢一斉的二次林形成グループ、そして 3 番目は胸高直径 20cm 以下のハンドイ、エゾヤマザクラ、シラカンバなどで、一斉林的二次林成立後に順次更新したと考えられる年齢 20 年以下の若いグループである。このような年齢構成に基づいてイヌエンジュ二次林の成立過程を過去の森林の取扱いに関する資料から推察すると、戦前・戦後の過放牧、火入れ、優良木の抜伐り及び薪炭伐採などによる林地の一時的な攪乱と裸地化の際に更新したことが考えられる。

4) 成立環境—イヌエンジュが自然的に更新し群落を形成するには 1) において指摘したように、この木本来の性質であるやや湿性の土地を好み十分な陽光を求める樹種ということが重要になる。また試孔による立地調査の結果では、斜面部位、斜面型、堆積様式及び傾斜度の違いが土壌の形態的特徴に変化をもたらし、これがイヌエンジュの群落形成に影響を及ぼしているものと考えられ、土壌水分、A 層の厚さ、A 層における腐植の集積度を関係要因として提示した。そして光環境についても稚苗の更新・生育状態からみて生存していくには、閉鎖期において少なくとも相対照度で 20% 以上の明るさが必要であろうと推測した。すなわち成立環境としては、南向で陽光が当り平衡性または谷性緩斜面で土壌がやや湿性、A 層の発達がよくしかも腐植に富むような条件の所であろうと考えた。

研 究 成 果

- 1) イヌエンジュ二次林の群落生態(1), 日本林学会北海道支部講演集第 31 号 p. 218~220 1982. 10
- 2) 道東内陸低山帯における広葉樹二次林の群落生態について, 日本生態学会北海道地区大会講演要旨集 p. 6 1982. 11

森林レクリエーションに関する計画設計論的研究

薛 孝 夫

森林レクリエーションについての研究的接近は、レクリエーション利用による地域経済効果や観光流動の分析のように社会科学的手法を用いるもの、森林の自然保全に生態学の理論や林業技術を応用するもの、最近の景観解析のように工学的手法を導入するもの、景観評価や観光心理分析に数量化手法を適用するものなど、非常に多面的である。この中で、森林レクリエーションエリアの造成にかかわる計画設計の分野は、土木・建築に代表される工学的な造型技術や林業・造園のもつ現場的な生物の制御技術などを用いながら、美観や快適性、満足度など人間の心理的要因を加味して具体的な空間をつくり出していくもので、応用的な側面が強い。

計画設計論としては、基礎学的な知識による立地の調査分析を計画設計へ導くつながりや計画設計という作業を合理的・効率的に行うための手法の一般化、植物や施設の組み合わせからなる空間の快適性の追求やそのための造型理論の整理、個々の施設の形や色彩についての設計基準などがテーマになると考えているが、いずれも研究論文の体裁でとりまとめ 難い性質をもっているようである。種々の模索の中で、今年度は計画手法論的な意味から個々のレクリエーションエリアの計画以前になされるべき広域的な環境区分について提案し、また、設計基準についての資料を整える努力の1つとして林内説明板の利用状況の調査から設計寸法についての知見をとりまとめた。

1. 緑地計画のための環境区分

緑地計画のための基盤的緑地環境区分について、④緑地計画のための土地利用計画区分、⑤緑地環境のイメージ設定のための地帯区分、の2つの面から検討した。

④緑地計画のための土地利用計画区分は、自然保全と野外レクリエーションに関連した土地利用可能性評価とでもいえるべき分析を経て土地利用計画区分を行うもので、次のような方法が提案できる。すなわち、①計画対象地にスケールと目的を考慮した均等な分析単位を設定し、その単位ごとに自然保全とレクリエーション利用に関連する土地の性質を調査する、②これらに関する資源性と、都市域からの接近性や便宜性といった土地の利用性とを主な視点として土地の性質を類型化し、その類型ごとに特性に応じた土地の使い方を検討する、③検討結果を運用に便利な土地利用計画区分に結びつけ、その区分を5万分の1のスケールで図示するとともに土地の取扱い指針を示す、という方法である。得られた成果からは自然保全の必要性の程度、および許されるレクリエーション活動の内容や開発の許容度などを読みとることができる。

⑤緑地環境のイメージ設定のための地帯区分は、自然性の程度や質、文化的・歴史的・社会的な特質などから得られる地域のイメージを表現する単位を得るための地帯区分で、次のような方法をとることができる。すなわち、①前項と同様にして設置した土地単位ごとに、自然性の質や人為的影響の介入度などを調査する、②これらの評価値の類似性と位置関係から、区域がまとまった広がりをもつようグルーピングする、③区分された地帯区分ごとに共通のあるいは象徴的な緑地環境イメージを挙げる、という方法である。筆者は、構想段階に不可欠なレクリエーションエリアの雰囲気の設定は、周辺の緑地環境の特性との調和・強調あるいは対比的取扱いを考えることで明快かつ妥当なものになると主張しているが、この地帯区分はその検討の基礎として用いることができる。

以上に述べた2つの土地区分は、対象区域を原則として府県単位としているが、いずれも区分序列の多重構造の存在を容認する性質のものであり、必要があれば広域市町村、あるいは市町村単位を対象とした詳細な区分を、同様の方法で上位の区分と矛盾なく行うことが可能である。

提案した2つの方法を事例をあげて試行してみたが、分析手法などに検討の余地があるものの、その成果は現段階では緑地計画の有効なよりどころとして活用されているようである。

具体的なレクリエーションエリア計画の事例の多くで計画地あるいは周辺を含めた地域の自然条件、社会条件について諸調査が行われており、そのほとんどは、それらの調査結果を総合的に参照したものが土地利用の方針などの基本構想を支える形式をとっている。これは提案した2種の基盤的緑地環境区分にあたる作業を計画地とその周辺だけについて行って判断していると理解できるのであるが、広域についての基盤的緑地環境の把握は、個々の計画に際して多くの資料を分析・統合する煩雑さや同じ資料がケースごとに異って解釈される危険性を緩和するとともに、複数の計画の間の競合、補完についての分析を容易にする点で、広域観光レクリエーション行政の指針としても役立つものであると思われる。

2. 説明板の設計寸法

調査に用いたのは北海道演習林に設置した森林生態や施業方法に関する説明板、計15基である。板面の大きさは $175\text{cm} \times 85\text{cm}$ と $135\text{cm} \times 80\text{cm}$ の2種で、いずれも地上から板面中心部まで $130 \sim 150\text{cm}$ 程度に横位置にとりつけてある。板面は白のカラー鉄板製で、丸ゴチ体横書きとし、主文の文字の大きさは文字高で 45mm 、説明文は $120 \sim 200$ 字程度で 6m 離れたところから充分読みとれるよう配慮した。被験者は実際に演習林を見学に訪れた研究機関の専門家や実習中の学生など4人から14人までの4グループ（説明板利用度数は延べ $161\text{回} \cdot \text{人}$ ）で、説明板への集中度や、見学時の視点の位置を調査記録したが、説明板の利用状況を観察していることは被験者に知らされなかった。

板面から視点までの距離について、少人数グループの場合、広幅の板面では平均視点距離は 3.4m で全体の71%が $2.5 \sim 4.0\text{m}$ の間に分布したのに対し、狭幅での平均は 3.0m で78%が $2.0 \sim 3.5\text{m}$ の間に分布した。文字の大きさが同一であるにもかかわらずこうした傾向があることは、最適視点は視野が板面を狭む角度にも関与することを示唆している。

板面に対する視点の水平角については、少人数グループでは全員が板面中心線から 35° 以内に立ち、また、 30° 以内に、少人数利用者の90%以上、多人数利用者の80%以上が集中した。少人数グループでは広狭いずれの場合も 5° 以内よりも $5 \sim 20^\circ$ に多く分布し、真正面は避けられている。

調査に用いた説明板の設計では、人間の視野範囲の性質から、板面の横幅（W）に対し、板面と最近視点の距離を約 $1.2W$ 、最適視点との距離を約 $3W$ 、また板面中心線から左右 30° 以内の範囲を視点の適域と仮定し、これに見学グループの人数、建材の規格や広場の大きさなどを勘案して設計寸法を決定したのであるが、調査結果は狭幅の最遠視点を除いて上記の仮定に適合し、このうち特に中心線から 15° 以内で距離 $1.9W$ 前後あたりに人が集まりやすい傾向を示した。

主に板面の横幅によって説明板を見やすい場所が決まりそこに収容できる人数も限られることがわかったが、これを逆にいえば、少くとも機能上は、説明板の設計寸法が計画理念の上から設定される同時利用者数によって規定されてくるということになる。

研 究 成 果

- 1) 緑地計画のための基盤的緑地環境区分, 日林九支論, 36, 1983
- 2) 見学利用のための林内諸施設の設計と施工, 北方林業, Vol. 34, No. 6, 1982
- 3) 林内に設置する説明板の設計基準(I), 日林九支論, 36, 1983

スギの機械的傷害のゆ合に関する研究

山 本 福 寿

温度及び光がゆ傷組織形成に及ぼす影響

粕屋地方演習林苗圃において育成したスギ3年生実生苗に、幅1.5mm、長さ20mmの傷を与えたのち、15℃、20℃、25℃、30℃の温室に搬入した。実験は5月7日から40日間に渡って行ない、生長とゆ傷組織形成に及ぼす温度の影響を調べた。次に当年生新条より無菌的に、2mm×2mmの内樹皮切片を採取し、無添加区及び、インドール酢酸（IAA）、ナフタレン酢酸（NAA）、ジベレリン（GA₃）を、それぞれ0.1mg/lを含む寒天培地に接種したのち、15℃、20℃、25℃、30℃、35℃の温度下で約40日間培養した。続いて幹の傷害部における局所的な温度の影響を検討するため、生長が完全に停止した状態にある苗を用いて、実験を行なった。ポット苗を2℃、暗黒下におき、傷害部を含む長さ5cmの範囲についてのみ、透明アクリルボード製の簡単な恒温装置を用いて、局所的に25℃の加温を与え、ゆ傷組織形成能を調べた。実験は、12月1日より40日間、及び5月1日より40日間の2度に渡って行なった。特に5月の実験では、苗木を前もって3ヶ月間、2℃暗黒下に放置し、充分低温にさらしておいた。またそれぞれの比較区として、局部加温をしないもの、及び低温にさらしたのち室温下においたものを用いた。以上の結果、恒温下における新葉の増加量、半径生長量、及び、ゆ傷組織の生成量は25℃で最大となった。続いて培養カルスの生長量もまた、25℃がほぼ適温となることが確められた。次に、形成層の休眠期において、傷害部周辺に局所的加温を与えた場合におけるゆ傷組織の形成について述べる。傷害部の反対側における木部形成についてみると、休眠初期に相当する12月1日からの実験では、形成層活動は休止しており、新生木部の発達は全く認められなかった。これに対して、5月1日から局部加温を行なったものは、かなりの木部細胞形成が認められた。このことは、スギの形成層が、充分低温を経たあと、局所的な温度の上昇によっても休眠から覚醒すること、及び植物全体の活動が伴わなくとも、独立的に生長を開始することを示唆している。一方ゆ傷組織は、全く形成層活動が認められなかった12月からの実験においても、加温によってほぼ正常に発達することが確められた。しかも、周囲の形成層は、全く休眠状態にあるにもかかわらず、ゆ傷部位に限って木部仮導管が形成されることを認めた。以上の結果ゆ傷機構は、局所的な温度環境に強く影響されることが明らかとなった。

次に光の影響について述べる。培養カルスに対する光の影響をみるために、当年生新条より得られた2mm×2mmの内樹皮切片を、IAA、NAA、2,4-Dのそれぞれ0.1mg/l含む培地に接種したのち、光条件をかえて培養した。照明には生物培養用蛍光灯を用いて、約1,300lux、14時間行ない、暗黒区と比較した。次に幹の傷害部における局所的な日射がゆ傷組織に及ぼす影響を検討した。実験は温室内において、4年生クモトオシスギを用い、幹の東側、及び西側に傷（上記と同じ）を与えた。傷害部は透明アクリルパイプなどを用いて被うことにより、明区、暗区を設定したが、特に日射による温度上昇を避けるため、前述の恒温装置によって傷害部に25℃の温水を循環させた。以上の結果、培養カルスに対する光照射の影響について、光照射は無添加区、及びIAA区で強い抑制効果を示した。このことは、内樹皮切片内、あるいは培地のIAAが、光による分解を

受けたためと考えられる。また、幹のゆ傷組織発達に及ぼす日射の影響については、明区におけるゆ傷組織の発達は、暗区に比べて著しく抑制されることが確かめられた。このことは、傷害部におけるオーキシンもまた、日射によって分解を受けることを示しており、円滑なゆ傷のためには、光のシャ断が不可欠であるといえよう。

スギの培養カルス内における通導組織の再分化

樹木の幹における傷害は、通常、カルスの脱分化増殖から通導組織の回復に至る一連のゆ傷機構の発現によって治ゆされてゆく。本年は、カルス内における通導組織の再分化について、2, 3の観察結果を報告した。実験は、生長調節物質、及び糖の影響を明らかにするために、*in vitro*における実験系を用いて行なった。スギの当年生シュートから、無菌的に樹皮を取り去った材部の組織を8mmに切断し、オーキシン、ショ糖を含む培地に植え込んだ。この材部表面には、生きた細胞として、木部母細胞や放射柔細胞などが認められるが、形成層そのものは存在しない。やがて材部表面は、カルスでおおわれるが、60日程度暗黒下で連続培養を続けると、通導組織が分化してくることを確めた。新たに生じた通導組織は、元来の木部周辺に円筒状にあらわれるもの（Cylindrical type）と、柔組織内に塊状にあらわれるもの（Nodular type）の2種類が認められた。これらの組織は、培養するに従って生長してゆき、特にNodular typeは、相互に連結、融合してゆくようであった。また、このような通導組織の再分化は、野外における単純な剥皮傷に生じたカルスにおいても認められた。これらのことから、カルス内の通導組織再生は、隣接する形成層により、誘導的に生じるというよりむしろ、カルス内に独自に起ってくる可能性が高い。またこの分化は、オーキシン、ショ糖の量によって大きく影響されるようである。

研 究 成 果

- 1) 山本福寿：スギの機械的傷害のゆ合に関する研究（VI）——日林九支研論（投稿中）
- 2) 山本福寿：スギの培養カルス内における通導組織の再分化——94回日林大会講演要旨集
- 3) 山本福寿：カルス内における通導組織の分化——33回木材学会研究発表要旨集

道産ナラ類の森林生態遺伝学的研究

宮 崎 安 貞・井 上 晋・野 上 啓一郎

は じ め に

九州大学北海道演習林に生育しているナラ類は、モンゴリナラを主体としていて、その他にモンゴリナラの一変種ミズナラ及びカンワがあり、これら3樹種は複雑な交配が自然に行われて現在のような林相を呈するに至ったと考えられる。目を広く北海道一円に転ずれば、これらのナラ類は北海道各地に分布しており、それだけでなく地域ごとに特色のある形質をもった自然集団が随所にみられて、生育地域間はもとより生育地域内でさえ有用形質に関して高い変異性を示すことはよく知られるようになってきた。このことは、特に木材利用者の材質の面での認識に顕著である。この研究の目的は、近年ますます重視されるようになってきたミズナラを含む道産ナラ類の天然更新及び人工更新技術に対して森林生態遺伝学的見地から検討を加えて、もって北海道内各地域ごとに地域適応性に富み、かつ優良形質をもつナラ類の遺伝子供給源を見出すことにある。そのために、1982年から九州大学北海道演習林、北海道大学雨竜演習林、東京大学北海道演習林及び林業試験場北海道支場の4者によって道産ナラ類の地域連絡産地試験を行ったので報告する。

1. 共同研究のあらまし

この研究は、九州大学北海道演習林、北海道大学雨竜演習林、東京大学北海道演習林及び林試北海道支場の4機関による共同研究の形で実施することになった。共同研究参加者は、九大が宮崎、井上、野上、北大は五十嵐、船越、門松、東大は倉橋、林試北支場が松浦の計8名である。1981年6月に第1回研究打合せを行い、1981年10月に前記4機関によってそれぞれの担当地域から予備的なナラ類の採種を行った。この年は九大北海道演習林は大凶作で着果は皆無に近く、他の3者では凶作ながら若干の採種ができたので、同月に東大北演においてドングリの交換会を行った。これらの種子は、北大、林試はそれぞれ試験地を設定して直播し、九大、東大は苗畑に播種した。1982年10月に再びそれぞれの担当地域において採種がなされ、同月、足寄においてドングリの交換会を行った後、つぎの要領による試験が行われた。

2. ナラ類産地試験の実施要領

1) 採種地、育成地、担当機関

道東地域：足寄、九州大学北海道演習林管内、九州大学北海道演習林

道北地域：雨竜、北海道大学雨竜演習林管内、北海道大学雨竜演習林及び同大名寄林木育種場

道央地域：山部、東京大学北海道演習林管内、東京大学北海道演習林

道南地域：定山溪、定山溪営林署管内、林業試験場北海道支場

2) 管理上の注意

(1) 母樹は、4地域においてそれぞれ2km以上離れた2集団から20個体以上を選定する。

(2) 母樹1個体当たり250～400粒を播種できるよう採種する。

- (3) 採種は厳正に母樹個体別となるよう行う。
- (4) 設定は1982, 1983年で完了する。
- (5) 母樹個体には標識をつけ、後日の精密調査の便に備える。

3) まき付け上の注意

- (1) 1 試験地内に 2 反復の試験区をとる。
- (2) 各試験区とも 5 m 間隔の単播きとする。
- (3) 1 単には 9～15 粒をまき付ける。
- (4) 種粒は水選によって選別したものを用いる。
- (5) 秋まきとする。
- (6) まき付の深さは種粒の長径とし、まき付の後踏付けを行う。

3. 九州大学北海道演習林におけるナラ類の地域連絡産地試験の概要

道東地方で道産ナラ類がどのような生育を示すかを比較検討するために、九州大学北海道演習林 4 林班に 2 つのナラ類産地試験地を新設した。試験地の位置と試験区内の種子配置はそれぞれ後述の「試験地の新設」の項で図一 1 及び図一 2 に示すとおりである。2 試験地のうち、A 試験地は展示林的な特徴をもつよう配置されていて、2 回反復となっている。B 試験地は実験計画に基づく実験林として特徴づけてある。これらの試験地設定に用いたナラ類は、

1) 母 樹

母樹の所在地、海拔高、径級、樹高、クローネ幅など

2) 種 子

種子の長径、短径、同比率、粒重など

3) 稚 苗

稚苗は発芽率、多胚性の有無、初期生長、枯損など

4) 葉

葉は長さ、幅、鋸歯数、葉脚角度、星状毛の有無など

について調査、測定を行ったが、その精細については他の機会にゆずりたい。

林地の水文環境保全機能に関する研究

—— 森林土壌条件と洪水流出 ——

竹 下 敬 司

林地の水源かん養機能は、降水が土壌中に貯留され、その後、徐々に流出することによって果されており、土壌が、その間の中核的役割を果たしている。山地流域における河川の流量と土壌・地形との関係を、1回の降雨量（24時間降雨量）とそれに伴うピーク比流量との関係に着目して検討を行ったところ、次記のような知見を得た。

（１）降水量とピーク流量との模式的関係

1回の降水量（24時間： mm ）と河川のピーク比流量（ $m^3/sec \cdot 100km^2$ ）との関係を九州地区の多目的ダムの観測値をもとに求めたところ、図—1に示すような模式的な関係にあることが見出された。図—1の関係は、2つの直線相関部分に分けられるが、その各々の関係は次式のとおりである。

（ $x \leq x_s$ ）の範囲では

$$y = ax \dots\dots\dots (1)$$

（ $x \geq x_s$ ）の範囲では

$$y = bx - c \dots\dots\dots (2)$$

ここに y ：ピーク比流量（ $m^3/sec \cdot 100km^2$ ）

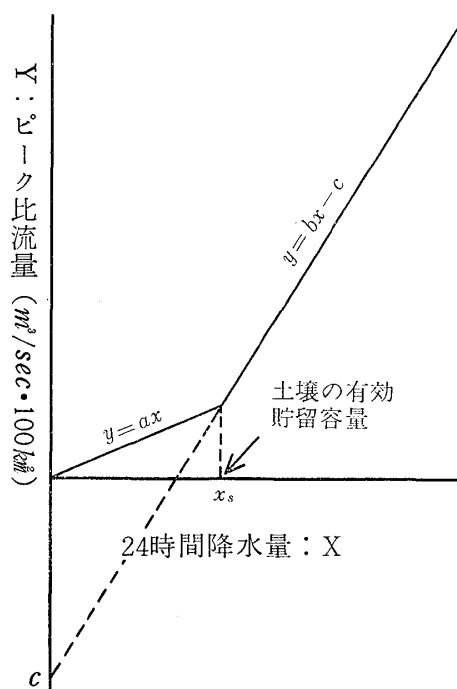
x ：24時間降水量（ mm ）

a ：土壌条件による係数（ $0.4 \sim 2.0$ ）

b ：地形と “ ” （ $4 \sim 6$ ）

c ： $(b - a)x_s$

x_s ：土壌の有効貯留容量（ mm ）



図—1 降水量とピーク比流量との関係（模式図）

土壌の貯留容量（浸透容量）以下の小雨の場合は、ピーク流量の増加は比較的小さいが、それを上回る強大な雨量になると、ピーク流量が急増することを示している。

ピーク流量の増加は比較的小さいが、それを上回る強大な雨量になると、ピーク流量が急増することを示している。

（２）貯留容量

土壌内には、巨孔隙（ $pF < 0$ ）、大孔隙（ $0 \leq pF \leq 0.6$ ）、中孔隙（ $0.6 < pF \leq 1.7$ ）、小孔隙（ $1.7 < pF \leq 2.7$ ）、細孔隙（ $2.7 < pF \leq 4.2$ ）等の大小の孔隙があるが、ピーク流量の調節に参与する孔隙は主として中孔隙と小孔隙、ついで大孔隙と考えられる。うち、小孔隙の30～50%は通常水で満たされているので、残りの50%程度が調節に加担することが多いが、乾季には、細孔隙の一部も空疎化しているため、小孔隙の全部と細孔隙の一部が、逆に多雨季には小孔隙のごく一部しか調節に参加しないことになる。孔隙径の大きいもの（ pF が小）ほど、水の動きが早く、貯留時間が短い傾向にあり、ために巨孔隙は大き過ぎて調節機能が期待されない。通常の土壌は150cm程度の厚さ

を有して 300mm に近い有効貯留容量を示すが、土壌が浅い場合や、小・中孔隙率が低い礫質の土壌（巨孔隙率は大）、中・大孔隙率の低い粘土質土壌（小・細孔隙は多いが、飽和されている）等では、いずれも有効貯留容量が小さく、ときに 100mm 以下のものも出現する。なお、土壌のなかには、折角土層内の貯留容量は大きくても、表層の浸透能が低いため、有効貯留容量が小さくなっている場合も見出される。概括的にみて有効貯留容量が大きい土壌の流域ほど、係数 a 、 b が低く、有効貯留容量が小さい流域ほど、係数 a 、 b の値が高い傾向を示すが、仔細に検討すると、さらに次記のような特性が認められる。

（３）有効貯留容量以下の降雨の場合の係数 a

係数 a は、土壌と地形条件によって 0.4 から 2.0 程度の変化をみせている。前記のように、有効貯留容量が大きいほど、 a は低値を示す傾向があるが、同一貯留容量でも、中～小孔隙量が大きく、緩傾斜の土壌であるほど、 a は小さい値を示す。最も低い係数を示す流域は、厚い火山灰土層（火山碎屑を含む）におおわれた緩傾斜の高原流域で（ $a \approx 0.5$ ）、これに対して、急傾斜地で、礫質土壌（礫間の大巨孔隙率が大）におおわれた開析山地では、貯留容量は大きくても、係数値はやや高くなっている（ $a \geq 1.0$ ）。土壌が浅い岩山が点在し、細土が少ない礫質土におおわれた山地（火山灰の混入が少ない地域）では、貯留容量も小さく、係数 a も 1.5 と高値を示しており、また、表層の浸透能の低い沖縄の土壌流域では、貯留容量が 100mm に達せず、係数 a の値も 2.0 と極端に高い。

（４）有効貯留容量を上回る降雨の場合の係数 b

有効貯留容量を上回る降雨に対しては、係数が急増して 4 から 6 の値を示しているが、係数自体の変域は、前記の貯留容量以下の場合にくらべて小さい。ここで、興味あるのは、同一貯留容量の場合、急な開析山地の方が、係数 a の値は高かったのであるが、係数 b の場合は、高原流域の方が高くなっていることである。急傾斜の流域では、大孔隙さらには中孔隙の排水が早いため、逐次貯留容量に余裕が出来て、有効貯留容量を上回る状態になっても、土壌の貯留機能が若干作動するため、このような傾向を示すものと判断される。これに対して緩傾斜地の土壌は排水が少ないため、有効貯留容量を上回る降雨に対しては、土壌の調節が殆どひびかなくなるためであろう。

（５）土壌形成の歴史

約 5000 年前に噴出したアカホヤ層等を鍵層に利用して、山地の土壌の形成の歴史を検討してみると、山地の土層は、25 度以下の緩斜面で、万年オーダー、急斜面でも千年オーダーの歴史を有するものと考えられる。前記のように、土壌は、水源かん養機能の中枢的役割を果たしているのが、その基材と、現在の土壌が持っている諸性質とは千年～万年という非常に永い期間を経て形成されてきたものと考えられるのである。一方、このような土壌の性質は、現在の森林植生の在り方の如何によっては、忽ち破壊され、流亡してしまうという、非常に弱い立場にあり、これを保全し、将来にわたっても機能を維持・改善するために、現在の森林施業に対して重大な責任が問われるものと考えられる。

（関連発表）

森林土壌の水源かん養機能とその保全：第 2 回水資源に関するシンポジウム（1982，8 月），森林緑地の水害調節機能の定量化とその配置に関する研究：昭和 57 年度自然災害特別研究(1)報告（昭和 58 年 3 月）

森林環境に関する応用地形学的研究

——山腹崩壊の土石流化条件——

竹 下 敬 司

昭和57年の夏は、長崎市周辺をはじめ、熊本、九州山地（宮崎地方演習林付近を含む）、三重県美杉村付近、山梨県中東部に顕著な豪雨性崩災が発生し、人身、家屋、社会施設に対して多大の損害をもたらした。その殆どが、山崩れを発生源とする土石流災害である。この間の発生機構に関して検討したところ、次記のような現象論的新知見が得られた。

（１）団粒構造土の破壊と流動化

土粒子が無構造で密な単粒堆積を示す場合、その土層は20～30%以下の細孔隙率しか有せず、水で飽和されたとしても20～30%の水分率を示すにすぎない。このことを見方を変えて考えると、同粒径の細土粒子からなるややルーズな土層体が、何等かの衝撃によって夫々、単粒に遊離した場合、30～40%以上の水分率であれば、粒子は、水中に分散する形ちとなり、流動性を帯びるものと推論される。一方、自然における通常の土層は、心土層であっても、若干の粗孔隙構造を有して、50%内外の孔隙率を示している場合が多く、この土層が水で飽和された状況下で破壊が行われて、団粒構造の分解、さらには単粒子遊離の現象を生じたとなると、土粒子は50%水分率の水中に散することになって、当然流動化するものと考えられる。

（２）団粒構造土の破壊条件

水で飽和された土層が、地下水の噴出等によって暴発的に破壊した部分や、歪み変形を示しながら剪断破壊した部分では、土粒子間の結びつきが断たれてルーズな分散状態となっているため、崩壊の発生源そのものが流動化していることが考えられるが、山腹崩壊の全層が、このような破壊状態にあるわけではない。大部分の崩壊土層は、それらが崩落し、転動する間に、土層内の構造破壊が行われて、土粒子が分散するものと考えられる。崩壊後、若干の距離を移動する間に、流動化が進むと推論されるのである。すなわち、山崩れの中には、崩壊源を発する当初から流動化している部分と、崩壊後、かなりの距離を転動した後に、はじめて流動化する部分とが、共存するものと考えてよい。勿論、これ以外の現象として、崩土の水分率が少ない場合や、土層が塊状体（スランプ）や板状体のまま降下して、転動しない場合には流動化しない部分も存在することになる。

（３）流動性増加のための加水条件

土砂塊が分解する条件下におかれたとしても、それらが、完全に分散するのは困難であり、山崩れ崩土の流動化は、土層の飽和水分量では、必ずしも充分でなく、弱度の流動化しか示さないものと考えられる。一旦は流動化して、斜面上に再堆積した土層の孔隙率を調査してみると、崩壊前の原土と類似した50%程度の孔隙率を示しているものが多く、このことから逆推定すると、50%程度の水分率では、土層の流動化は非常に弱いのではないかと判断される。従って、流動性を増して、長距離にわたって移動するためには、原土の飽和水分率以上の水分が、別に加わることが必要であり、流動化への兆しを見せた崩土に対して、更に、渓流水、地下湧出水等からの、かなり多量な水分の補給が行われない限りは、真の土石流へは生長しないものと考えられる。現実の土石流の発生地を調査してみると、流動性の強い崩壊が発生しても、その崩土が、かなりの流量を持つ急溪床に

入るか、斜面上に湧出する多量の地下水流との混流が行われるか等の条件を満足しない限りは、土石流には発達していないことが見出される。

(4) 風化層内における大孔径パイプの存在と、パイプ内被圧水による破壊助長

花崗岩山地等にみられる砂質ないしは細礫質の堆積層が水で飽和された場合、粒子間の間隙径が大きいために、個々の砂粒子間に重力水の流れが生じて内部摩擦が低下し、さらに給水量が排水量を上回る状況下では、層内に水頭圧を生じて破壊を助長するものと考えられる。砂土では、このようなバランス破壊が、かなり広範囲の層全体に発現し、崩壊が容易に発生するものと考えられる。

これに対して、比較的密に堆積した粘土質の土層では、土粒子間隙が小さいために、粒子間の水に対す吸着力が強く（少くとも 300 g/cm^2 以上）、従って、粒子間の重力水の流れは生じにくく、内部摩擦の低下、粘着力の低下、間隙水圧の上昇等の崩壊助長現象は発現しにくいものと判断されている。つまり、砂土層よりも粘土層の方が崩壊しにくいものと考えられているのである。しかしながら、現実には、このような密な粘土質の土層や、風化層の崩壊が、相対的に崩壊が発生しにくいとみられる緩傾斜面（ $20^\circ \sim 30^\circ$ ）上に多発しており、その発生機構が問題視されている。とくに、粘土質の土層は、一旦崩壊すると流動性が強く、土石流に連動する確率が高いだけに重要である。昭和57年に発生した長崎市周辺の粘土質の崩壊を仔細に調査してみると、深い風化層内に、かなり高密度で、しかも互に連続した大孔径（ $3 \sim 15 \text{ cm}$ 径）のパイプ網が発達していることが認められたのであるが、このパイプ内の水が、緩傾斜面上の粘土層の崩壊に深いかかわりあいを持っているのではないかと考えられた。このパイプは、三紀堆積岩の風化層内では、深さ $1 \sim 2 \text{ m}$ の浅い個所にもみうけられたが、変朽安山岩等の深層風化帯では $7 \sim 8 \text{ m}$ 以上の深層部にも多く分布している。この間深部から表層にむかう分岐パイプも多数発達し、いずれにしても、このパイプ内に水が充満し、しかも、排水より給水量が高い状況下では、数メートル高、さらには10数メートル高の自由水圧が発生する構造となっている模様である。通常、土壌の孔隙は、孔隙径の小さいもののほど、水を吸引する力が強いいため、このような、大孔径のパイプ内が飽和、加圧される確率は、極めて低いものと想定されるのであるが、今回のような記録的量の集中豪雨下では、これが発現し、土層破壊をもたらしたのではないかと推察される。パイプ内の加圧水の暴発により、その部分の飽和粘土層は、分散し、流動性の強い崩壊となって流下したものと推論される。

(5) 深い崩壊に対する樹木根系の抵抗

花崗岩地帯の急斜面の崩壊は、深さ 1 m 以下の浅いものが多いが、赤色風化、破碎風化帯が深い個所の崩壊は深いものが多い。後者の深い崩壊は、樹木の根系の達せぬ、深い滑落面で生じているため、根系の抵抗は及んでいないのではないかと考えられているが、根系がすべり面に達せぬ場合も、次の抵抗があるものと考えられる。鉄筋の入ったコンクリートの「ハリ」や「ケタ」は、支点以外では、その下に支えがなくても堅固な構造物として存在していることは、よく知られている。樹木の根系網を、この鉄筋網に準じて考えると、根系網の発達する土層は、複層の根筋入りの板状土層と考えられ、これが崩壊するためには、板状体上部の切断と、側方剪断が発現することが必要であり、根筋はこの種の破壊に抵抗しているものと考えられる。一方、根系網の入っていない、下部心土層の動向をみると、根筋板状層と心土層との間の剪断は、殆どみられず、剪断現象は、心土層と下部堅密層との間（すべり面）に発生している。つまり、心土層は、常に上部の根筋層に附着して安定を保っているわけで、心土層と根筋層とを合せた、全土層の安定は、前記の、板状体、上部根筋の切断と、側方剪断に対する抵抗によって、大きく支えられているものと考えられる。

(関連発表)

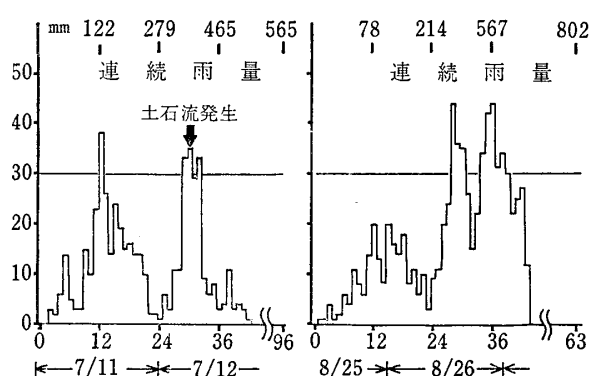
第15回砂防学会シンポジウム（同概要集：昭57、および新砂防 Vol 36.1：昭58）、昭和57年7月豪雨災害に関する調査研究：昭57年度自然災害特別研究報告、土石流災害の現象論的側面：地形学連合研究発表会、1983.

荒廃溪流における土石移動現象に関する研究

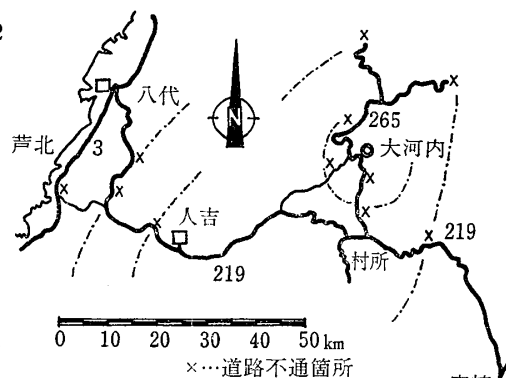
丸 谷 知 己

1. 豪 雨 災 害

昨年度は、7月、8月と日本各地で豪雨に見舞われ、荒廃溪流に起因する土石移動によって多くの災害発生をみている。この時、宮崎演習林に勤務していた私は、大河内一帯の破碎帯溪流の荒廃を、研究対象として、また計らずも生活体験の一部としてつぶさに観察することになった。7月11日～14日、8月25日～27日の降雨量を図一1に示す。7月においては、宮演9林班大谷川の土石流による砂防ダムの破壊と市房山系からの土石流による国道446号線橋梁流失が主な災害であった。8月においては、一ツ瀬川源流一帯における小支溪からの押し出し（現地では「洗い出し」）による国道265号線の寸断が主な災害であった。このうち7月豪雨時には、球磨村においても家屋・人命被害が発生し、国道219号線が不通となり、8月豪雨時には芦北町冠水によって国道3号線も一時不通となり、宮崎方面へ抜ける国道219号線も土砂崩れによって不通となった。したがって、図一2に示すように、宮演一帯は2重、3重の道路封鎖によって度々孤立状態に陥ったわけである。我々においては死傷者こそ出さなかったが、出張中の職員が2カ所の山崩れ間にはさまれたり、国道不通、時間制限のためけが人をスムーズに病院に運べなかったり、一歩間違えば重大な事態に陥るところであった。当然、食料、飲料水も不足するといった状態が1か月余にわたって続き、道路、生活物資供給等が完全に復旧するには2か月以上かかったと聞いている。大河内一帯における最近の土石災害については、昭和29年の庁舎横本郷谷、吐野谷土石流（死者15名）、昭和44年の2林班大越谷土石流、大河内-村所間・鳶の元崩壊（道路破壊）が末教授らによって報告されている。これまでの災害記録降雨記録と今回の私自身の体験を通して、宮演一帯は土石災害に関しては極めて危険な地域であることが確認された。私は、そこにおいて自ら数年間を居住した防災研究者の一人として、将来にわたって、この危険性があることを指摘しておくことは、研究者の責任でもあると考える。ちなみに、同じ7月23日に長崎で死者・行方不明者299名を数える大災害が発生しており、ここにおいてもその二の舞いに遭遇しないという保証はできない。表一1に Gumbel-Chow 法によって計算した大河内付近の超過確率雨量を示すが、これは300mm、400mmといった日雨量が何年に一度の割合で記録されてきたかを示すものであり、雨の予測のひとつの目安となろう。また図一1に示したように、一概に多量の降雨と言ってもその降り方、すなわち時間雨量を見ると、それが30mmを越えて2～4時間連続したときに土石流が発生している。この様に雨について言えば、日雨量200mmに及ぶ多量の雨が降り続いた後に30mmを越える様な強雨（いわゆるバケツをひっくり返した様な雨）が数時間続くときは極めて危険な状態にあると言える。また、扇状堆積地（谷出口の扇形の平坦面）や段丘状堆積地（河岸の階段状の平坦面）は、それ自体過去の土石移動の痕跡であり、豪雨時には最も土石災害を受け易い場所である事を深く認識しておかねばならないであろう。「天災は忘れた頃にやってくる（寺田寅彦）」という経験的法則を常に念頭に置き、我々各人が自分の問題として災害を考えるとところに防災の第一歩があると言える。



図一 7月豪雨, 8月豪雨における時間雨量



図二 7月, 8月における道路不通状況

日降水mm	100	200	300	400	500	600	700	800
発生nen	1.01-1.05	1.20-1.40	2.0-2.5	4.0-5.0	9.0-10.0	20.0-25.0	40.0-50.0	10.0-11.0

表一 大河内露場での日降水量記録をもとに計算したリターン・ピリオド

2. 研究活動

昨年度は、宮演勤務4年目の総まとめとして、私がこの間おこなった仕事のおよそ半分（あとの半分は桜島）である破碎帯砂岩・頁岩・粘板岩溪流、花崗岩溪流についての研究を演習林報告に発表した。詳細については、九大演報53号を参照されたいが、要点は、大規模（流量と流速）な土石移動に際しては溪床幅、溪床勾配といった地形要素が溪床の洗掘・堆積に効いてくるが、小規模な土石移動に際しては縦断勾配の変化、河道平面形の彎曲といった地形要素が効いてくるというものである。すなわち、現実的には、溪床勾配の変化する場所や河道の彎曲する場所では、洗掘・堆積によって溪床変動が高頻度に生じるので、その空間利用について充分注意をする必要があるということである。この他、溪床変動の解析方法としてかなり専門的なものを、日林九支研論、日林論に発表した。いずれも桜島を対象としたものである。ここでは省略する。

3. 学会活動

学会は例年通り、SWC研究会（京都）、日林九州支部会（熊本）、砂防学会シンポジウム（長崎）、地形学会（京都）、日林大会（岩手）、砂防学会（京都）に参加した。各学会において、最近の特徴として、土石流・洪水流・斜面崩壊などの現象論、シミュレーション、実験などを総合的かつ系統的に検討し、同時に理工系・農林系・文系等いくつかの分野の研究者が協力して研究を進めている様である。残念ながら、九州地方ではまだこの点が不十分であり、今後は土石災害や豪雨の発生に際してすぐにプロジェクトの組める研究体制（例えば京大防災研の様に）の確立が緊急の課題であろう。砂防学会シンポジウムは、まだ災害のつめあとの残る長崎で現地踏査と平行しておこなわれた。長崎は、市街地全体がすり鉢状に山地に囲まれており、一帯に降った雨はすべてその中心である市街地に向かって、土砂を伴いながら流下してくる。入力としての集中豪雨もさることながら、この様な都市の構造、災害時の連絡網の不備が増々その規模を大きくしたと言える。これは、前述した様に、宮崎演習林で言えば人吉市そして宮演庁舎の位置する椎葉・大河内いずれにも規模の差こそあれ通じる問題である。重ねて言うが、水や土石の力を甘く見てはいけない。そして土石災害はつねに、各人がそれを自分の問題として考えるところに第一歩があるのである。

4. 著作活動

- 1) 一ツ瀬川源流破碎帯小支溪における堆積地の形成と地形条件に関する研究, 九大演報53, 1983
- 2) 火山性荒廃溪床における洗掘・堆積場の形成と流路形状, 日林九支研論36, 1983
- 3) 溪床変動の解析方法に関する考察, 日林論94, 1983

森林の生産管理に関する研究

青 木 尊 重

研 究 経 過

森林造成のための生産管理，特に「物的な森林管理のあり方」を求めるにあたっては，幾多の問題が考えられる。

今回は，その中の一つとして，生産過程における品質管理の成果としての林産物の交換価値の問題，すなわち林産物流通論ないしは林産物市場論的な視点からの接近を試みてみた。今一つは，投入すべき資材（例えば苗木の）管理の問題への接近が必要ではなかろうかと考えた次第である。

よって，昭和57年度においては，担当している講義との関連もあり，また人吉市での公開講座での私に対する指定題目ともなった「木材の流通——国産材の産地化への条件——」について，実践上の視点からの調査と分析を試みた。その結果は，未定稿ながら，次のとおりとなっている。

- 1) 木材の流通——国産材の産地化への条件——（昭和57年8月10日 於人吉市）
- 2) 国産材の産地化への道（福岡県水産林務部林業普及資料 V.23 No.174, 1982）

今一つは，近年，農山村における過疎化・高令化等の歪みが著るしくなり，盛夏期における造林地の下刈労働の改善問題がとりあげられ，「造林初期の下刈労働の軽減化と省力化」を求める声が高くなってきたので，昭和57年の科学研究費の一般研究の（C）で研究助成を申請したところ，幸いにも，この課題が承認されたので，宮崎地方演習林の吉良林長・山本教官はじめ職員各位の全面的な支援をうけて，実地試験を開始することができた。なお，本課題についての中間報告は，本年4月上旬の岩手大学での日本林学会において，「無下刈で育成されたスギ幼令林の林分構造について」という題目で，柿原助教授に報告していただいた。

さらに今一つは，福岡県産のモウソウタケノコの生産量が国内産モウソウタケノコの約25%を占めていることから，その生産管理上の諸問題が大きく浮上してきたので，福岡県林業試験場の野中研究員との共同作業によって，「モウソウタケノコ生産上の諸問題——(1)モウソウタケノコ栽培の経営分析・(2)モウソウタケノコの発筍と温度との関係について」を，本年4月上旬の日本林学会大会において報告した。なお，その前提として，「ある複合経営農家におけるタケノコ生産に関する投入産出分析」の結果を，昭和57年10月に熊本市において開催された日本林学会九州支部会において福岡県林業試験場の野中研究員ならびに福岡県庁の中山技師との連名で報告した。

研 究 成 果

- 1) 青木尊重：国産材の産地化への道，福岡県水産林務部林業普及資料，Vol.23, No.174, 1982
- 2) 柿原道喜・青木尊重・宮崎安貞・今田盛生・山本福寿：無下刈で育成されたスギ幼令林の林分構造について，94回日林論，（投稿中）

- 3) 青木尊重・野中重之：モウソウタケノコ生産上の諸問題（Ⅰ）——タケノコ生産の経営分析——.
94回日林論, (投稿中)
- 4) 青木尊重・野中重之：モウソウタケノコ生産上の諸問題（Ⅱ）——収益性向上のための諸対策——.
94回日林論, (投稿中)
- 5) 青木尊重・野中重之・中山寿美子：ある複合経営農家におけるタケノコ生産に関する投入産出分析.
日林九支論集, 第36号, (投稿中)

森林施業に関する研究

柿 原 道 喜

1. 直径階別本数間伐率にもとづく間伐試験

人工林の直径分布にワイブル分布をあてはめ、各種収穫試験地の資料を用いてワイブルパラメータの動きを検討したところ、一般に我が国の人工林の直径分布は、年齢とともに正の歪みが大きくなっている傾向が認められた。このことは、人工林育成の目標を直径の揃った林分、換言すれば直径の変動係数の小さい（ワイブルパラメータ c の大きい）林分においた場合には、間伐直後の林分のワイブルパラメータが、間伐直前の林分にくらべ a 移動 c 増と変化するように間伐木を選定することの必要性を示唆しているものと思われる。このような観点から、前年度において、収穫試験地の資料を用いて a 移動 c 増と変化するように間伐を行うためには、どのような選木が行われているかを検討し、その結果から直径階別本数間伐率にもとづく間伐法を提言した。しかし、このときの論議は、あくまでも収穫試験地の調査資料にもとづくものであったので、具体的に、現実林分にこの方法を適用してその成果をみる必要があった。そこで、本年度においては、具体的に現実林分に適用してみた。対象林分は、粕屋地方演習林に所在するスギ、ヒノキ幼齢林である。スギ林分は、12林班い小班に所在し、林齢は25年、ハライガワ、サツマメアサ、アラカワ、オビアカの4品種であって面積は0.25ha、ヒノキ林分は6林班ぬ小班に所在する20年生林分で、面積は0.05haである。この林分に対し、前年度提言した直径階別本数間伐率にもとづく間伐を行ったところ、ワイブルパラメータが a 移動 c 増と変化する間伐を行うことができた。

本方法の問題点としては、直径階別本数間伐率を選木の基準にしているの、一般に行われている間伐にくらべ劣ることがあげられる。例えば、間伐後の立木配置が均等でないこと、直径の大きい木に形質不良木が多いときには適用できないなどの欠点を抱えている。しかし、前者については、このような立木配置の林分がどのような生長経過を辿るかについては、現在のところ明らかにされていないし、後者については、伐り捨て間伐のときに形質不良木を除去しておけば問題は解決するものと思われる。そのため、前記の欠点はあるにしても、できるだけワイブルパラメータ c の大きい材分育成を目標とした本間伐方法は、検討に値するものと考えている。今後の課題としては、このような間伐が行われた林分の生長経過、直径分布の動き（一定期間後 c が増加すること）を知ることがあげられる。次回間伐のさい a 移動 c 増の間伐が行えるかを確かめることも今後の課題である。今回は小面積の林分を対象としたので選木も容易であったが、大面積の林分を対象にした場合には選木が困難であることが予想される。そのため、この点を解決することも今後の課題として残されている。これらの点について、今後検討していく予定である。なお、本研究は、木梨謙吉、荒上和利との共同研究として実施した。

2. 下刈作業の省力化に関する研究

下刈作業の省力化をはかるために、従来から種々の方法がところみられているが、いずれも造林

木と競合する植生の処理を第1に考えている。しかし、今後の下刈労働力の減少を考えた場合、発想を変えて、造林木の初期生長を促進することにより無下刈でも成林可能な方法を考えることも必要と思われる。このような観点から、無下刈で林分を育成する場合の問題点を明らかにすることを目的として、1972年3月、都城営林署管内に設定された無下刈試験地の現況（林分構造）の調査を実施し、一部資料のとりまとめを行った。その結果、少なくとも再造林の場合、優良苗木を植栽し適切な初期生長促進の手法をとれば、下刈回数を普通施業よりもかなり少なくしても一応成林し、しかも、適期に除伐を行えばある程度の生長は期待できることが認められた。詳細な分析は次年度に行う予定である。また、補足調査も行いたいと考えている。なお、本研究は、文部省科学研究費一般研究C（研究代表者 青木尊重）により行った。

研 究 成 果

柿原道喜・荒上和利・木梨謙吉：人工林の直径分布について（IX）直径階別本数間伐率にもとづく間伐試験地の設定 日林九支研論

柿原道喜・荒上和利・木梨謙吉：人工林の直径分布について（X）直径階別本数間伐率にもとづくスギ人工林の間伐 94回日林論

柿原道喜・青木尊重・宮崎安貞・今田盛生・山本福寿：無下刈で育成されたスギ幼齢林の林分構造について 94回日林論

森林組織に関する研究

今 田 盛 生

森林組織は、林業経営の物的技術的組織を対象とする分野であって、事業区に必要とする各種の設備（主要生産設備としての生産林木蓄積、付帯設備としての林道・山土場・保護樹帯など）の静的な空間配置を基本的内容とするものであり、森林経理の前段的技術過程に相当するものである。

1 森林組織論に関する研究

森林組織論は、森林組織の技術的手法を理論的に体系化したものであり、その構築は補完を要する点を含みながらも1979年度をもって一応終了した。その終了以来、その補完を逐次すすめながら現在に至っている。本年度におけるその補完点の概要は次のとおりである。

1) 地種区分方法の修正

最近、林業生産に関連する諸情勢の変化は小さくない。その変化に対応して修正すべき手法のひとつに地種区分があげられる。

従来の地種区分方法は、次のように修正されるべきであろう。

①法令制限地は今後増大するであろうが、その法令制限の有無は林地の用途を制約する要因であるとしても、個々の林業経営体の立場からすれば用途

そのものではない。したがって、法令制限の有無は副次的な用途区分要因とみなし、生産活動の場としての実質的な利用の可否に着目した林地の用途区分方法に修正すべきであろう。

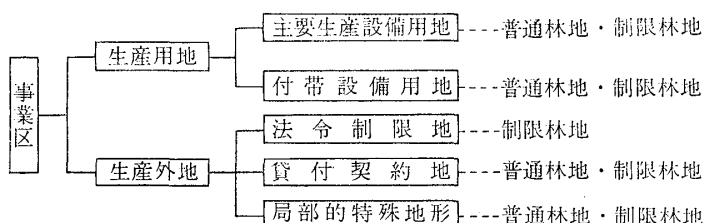
②林道・山土場・保護樹帯などの付帯設備用地は、生産活動の場そのものである場合もあるが、要するに生産活動の場とは密接不離の関係にあるのはいうまでもない。したがって、付帯設備用地の技術的機能を重視し、それがたとえ小面積でも、前述のような関係にあることを明確化した区分方法をとるべきであって、従来のように付帯地（図—1の付帯設備用地）を除地（図—1の生産外地）に包括して生産活動の場としての林地（図—1の生産用地）から大きく引離すべきではない。

以上のような修正点などを総括して地種区分の修正試案を図示すると図—1のとおりである。なお、この修正の詳細については、日林九支論36号に発表されているので参照されたい。

2) 林分の空間配置計画の主伐順序計画への変換の根拠

伐区式作業種を採用した作業級内の林分配置計画は、空間配置計画に属するものがあるが、その計画策定の最終過程では、主伐順序という時間的順序計画に変換される結果となる。そのような変換の根拠については、これまでふれられることがなかった。そこで、その根拠について考察し、94回日林論に投稿したが、その概要は次のとおりである。

ある特定の年度において、特定の伐区へ、特定の林分（特定林齢の林分）を配置するには次のよ



図—1 地種区分の修正の基本的試案

（注）生産用地と生産外地の二大別が、従来の林地と除地のそれに相当し、従来の付帯地はここでは生産用地に含まれている。

うな手法が想定される。なお、その特定林齢の林分としては50年生の林分を例にとる。

①特定年度において、50年生樹木を必要本数だけ他から調達し、それらを特定伐区内に所定の間隔で植栽し、活着させて林分を形成させる。

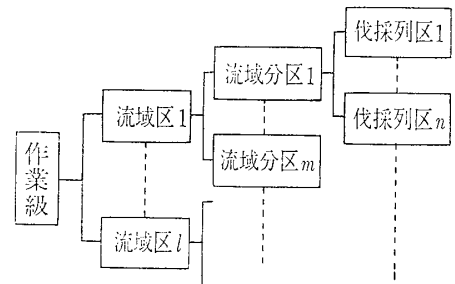
②特定年度において、50年生林分を必要面積だけ他から調達し、それを特定伐区内に林分状態のまま移転し、定着させる。

これらの手法がとられ得るならば前述の時間的順序計画への変換は必要ないが、現状の林業技術レベルでは、いずれの手法も実行不可能である。現状では、特定年度において、特定伐区内に50年生林分を配置するには、その特定年度より50年度前に当該伐区へ苗木を植栽し、50年間という時間経過によってその配置を完了するほかない。この時間経過を要する点が前述の変換の根拠である。

3) 森林組織上の技術的区画の設定方法

伐区式作業種を採用した作業級内の森林組織上の技術的区画としては伐採列区があげられる。しかし、大面積作業級の場合、その伐採列区を合理的に設定するには、その前段階において適当規模の大区画を設定しておくのが得策である。

その大区画としては、流域保全を配慮して、図一2のように一定規模の流域を単位とした「流域区」をまず設定し、ついでその流域区を左岸、右岸、谷頭などに着目して細分し「流域分区」を設定する。その流域分区を等高線方向に分割して伐採列区を設定するのが合理であると考えられる。



図一2 森林組織上の技術的区画
(注) 小面積作業級では流域区・流域分区の設定を必要としない場合がある。

なお、この技術的区画の詳細な設定方法については、昭和57年度文部省科研報告書「森林緑地の水害調節機能の定量化とその配置に関する研究」(研究代表者 竹下敬司)に発表した。

2 森林作業法に関する研究

森林作業法(森林組織方式)は、ある特定の実在する作業級を対象とした静的な物的技術的組織すなわち必要設備の有機的相关性のある空間配置方式を本質的内容とするものであって、前述の森林組織論に体系化されている一般的手法の特定作業級への実践結果としての性格をもっている。この森林作業法に関する本年度の研究概要は次のとおりである。

細胞式舌状皆伐作業法は、九大北海道地方演習林の南部一帯の広葉樹天然生林を一作業級と想定して設計したものであるが、実際にはその一部に設定された「ミズナラ構造材保続生産林への誘導試験林」(約200ha)でその適用試験が実施され、本年度はその第Ⅱ誘導計画期第1年度(通算第11年度)にあたる。その本年度における適用試験結果は、本年報の「継続試験地調査資料：北海道地方演習林」に示してある。

なお、この適用試験に含めて、研究開発された段階にあるミズナラ育林工程の実用化試験も実施されているが、それに関連した試験地などの本年度の調査結果も、そこにあわせて示してある。

研 究 成 果

- ① 今田盛生：林木蓄積に関する一考察. 93回日林論, 89—90, 1982. 10
- ② 竹下敬司ほか共著：森林緑地の水害調節機能の定量化とその配置に関する研究. 100—110, 昭和57年度文部省科研報告書, 自然災害特別研究(1), 研究代表者 竹下敬司, 1983. 3
- ③ 今田盛生：地種区分に関する一考察. 日林九支論, 36, (投稿中)
- ④ 今田盛生：林分の空間配置計画の主伐順序計画への変換. 94回日林論, (投稿中)

食用きのこ類の生産に関する経済的研究

—九州大学宮崎演習林の試験結果について—

吉 良 今 朝 芳

はじめに

宮崎地方演習林は宮崎県北、椎葉村大字大河内に所在し、九州中部山岳地帯、いわゆる「九州の屋根」の中央部に位置する。標高 600m 以上の高冷地で、年最高気温は36℃以上、最低気温は-10℃以下で、年較差、日較差がきわめて大きい。また年降水量は3,500mmにも達する多雨地帯である。

こうした自然環境の厳しいなかであって、地域の産業は農林業、とくにシイタケが主幹作物となっている。しかし、他のシイタケ先進産地の気象条件と比較すると異った状況にあり、シイタケの栽培技術面での立ち遅れがみられる。そこで、われわれはこれまで地域特性に適合した栽培技術体系の確立を目指して各種の試験研究を実施中であるが、その一部を、以下報告する。

1. クヌギ施肥木によるシイタケ発生量試験

シイタケ原木不足対策として近年原木林の造成が盛んになってきているが、一方この原木林に対して、さらに生産力の増強を図るため施肥が行なわれてきており、大きな成果を上げている。例えば大分県の玖珠試験地（I）についてみると、伐期に達した12年生の施肥林分で1ha当たり70.18m³で、無施肥林分の21.19m³に対比して3.3倍の増加となっており、施肥効果がきわめて高いことが判る（詳細は梅木考範「クヌギ林の肥培管理による椎茸原木の安定的供給を目指す施肥法」を参照されたい）。この施肥木を使用したシイタケの発生量試験はこれまでほとんど行なわれておらず、行なわれていても公表されていない場合が多く、施肥効果とシイタケ発生量との関係を解明する上で大きな障害となっている。そこで、われわれは大分県玖珠郡九重町産の13年生のクヌギ施肥木を購入し、昭和55年11月22日に伐採、翌56年3月25日に玉切、植菌を実施した。伏せ入み、ホダ場は、天然生針広混交林内で、標高約1,000mの高冷地（宮崎演習林20林班内）に設置した。

試験結果は表一1のとおりである。まず品種別にみると、高温性の品種は発生時期が早く、シイタケ発生量も総体的に多いことがわかる。また施肥量の関係でみると、対照区（無施肥区）に対比して半量区、定量区で多く発生しているものの、倍量区ではかなり少なくなっている。また中温性の品種については、発生時期が高温性品種よりやや遅れているものの、低温性の品種より多く発生

表一1 クヌギ施肥木によるシイタケ発生量（1m³あたりに換算）

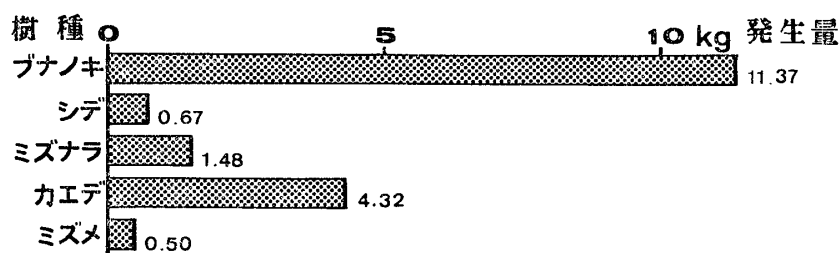
区 分	高 温 性		中 温 性		低 温 性		ha 当 たり 施 肥 量
	個 数	生重量	個 数	生重量	個 数	生重量	
倍 量 区	5,942 ^個	72.7 ^{kg}	2,125 ^個	50.5 ^{kg}	2,203 ^個	57.3 ^{kg}	888 ^{kg}
定 量 区	6,954	111.2	4,191	104.5	3,161	68.2	444
半 量 区	13,793	150.8	3,086	90.0	2,008	44.4	222
対 照 区	7,188	99.5	3,030	73.6	2,299	44.8	0

していることがわかる。施肥量との関係は高温性品種と同様の傾向がみられ、定量区、半量区で発生が多く、倍量区では対照区の68.6%と少ない。さらに低温性品種については発生がおそく、しかも他の品種に対比して発生量が少ない。また施肥量との関係も異った傾向を示しており、今後のシイタケ発生量との関係を慎重に検討してみたい。

2. 伐根を利用したナメコの栽培試験

ナメコは栽培形態によって、天然産、原木ナメコ、オガナメコ（人工培養基）の3種類がある。湿潤を好み、発生温度が低く、最適原木がブナノキであることなどから、原木の豊富にある東北地方に産地が形成されている。ナメコ栽培は、高度経済成長期の昭和40年代に入って東北地方で急速に普及し、多様な栽培方法の開発をともなあって、栽培地域も面的に広まっていった。昭和56年の生産量は16,343トンで、その内訳は天然生46トン、原木栽培1,608トン、人工培養基14,699トンとなっていて、天然産、原木ナメコはいずれも減産の傾向にある。この主因は原木不足と奥地化にあるが、原木ナメコに対する需要は大きい。

この伐根を利用したナメコの栽培試験は、昭和54年10月に伐採した大藪団地(22林班内)に、55年4月に試験地を設定し、植菌をおこなった。植菌した伐根には、乾燥防止に直射日光をさけるためこもで被覆した。ナメコの発生は57年11月17日から12月7日に集中的に発生したが、その発生状況は図



図一1 伐根を利用したナメコの発生量

一1のとおりである。

ナメコ発生量の最大はブナノキ1株に19.05kgで、最小は200g(ミズメ)と樹種間の発生量の較差はきわめて大きいことがわかった。

3. クリタケの栽培試験

クリタケはその名のとおり、カサがクリ色をしているきのこで、料理によって「焼グリ」のような香気のする歯切れのよいおいしいきのこであり、秋季には演習林内でよくみかけるが、最近種駒が開発され食用きのことして注目されている。

適木はクリノキ、コナラ、ミズナラ、クヌギなどで、この試験にはクリノキを使用した。伐採は一般に樹木の生長が止る秋の紅葉期(10月下旬)におこない。3ヶ月程葉枯しをして2月下旬に植菌した。玉切りの長さは1mで、植菌個数はシイタケと同様に末口直径の2倍を標準とした。植菌後は直ちに林内に接地伏せにして仮伏せをおこない、本伏せは菌糸がまん延したホダ木を植菌年の9月下旬に実施した。本伏せの作業としてはスギ林内を選び、ホダ木が埋る程度の穴を掘り、この穴にホダ木を横に並べて厚さ2cm程土をかけた。クリタケの発生は翌年の秋からで3～5年続く。この試験では現在までのところ初年度が10月6日の収穫開始で10月20日に終了し、この間5回の収穫で8.30kg 2年目、が10月16日と20日の2回で9.20kgの収穫となっている(予想収穫量93kg/m³)。

研 究 成 果

- 1) 吉良今朝芳：特用林産に関する研究—九大宮崎演習林の試験地について— 日林九支研 36号
- 2) 吉良今朝芳：きのこ産業の展望と見通し<シイタケ>：きのこ etc, 1983年1月号 P.26～28

緑化樹に関する研究

村 瀬 房 之 助

緑化樹に関連して2つの視点から調査を進めた。1つは、久留米モデル定住圏における農業振興計画作成のため、定住圏で重要な位置を占める緑化樹の生産と流通の現状分析を、予備的調査として行なった。もう1つは、緑化樹の流通に関連して、四国の4県を中心に各地の造園業者の実態と問題点を考察した。

調査結果の要約

まず、久留米定住圏における調査結果について述べる。久留米定住圏は、5市14町村を地理的範囲とするが、久留米市、浮羽郡田主丸町のような明治以前から発展してきた旧産地と、それら以外の、昭和30年代の大量需要に刺激されて成立した新しい産地に分けることができる。57年度は、他の分担者と一緒に、圏域内の農林業全般にわたる現地視察を行なったのち、緑化樹関係団体において現況を把握した。

久留米市、田主丸町の緑化樹生産と流通では、需要低迷の影響から、生産面積、販売高の増大はみられず、現状維持の状況にある。久留米市における問題点は、連作障害の改善を中心とした生産技術の向上、経営合理化など生産基盤の強化が重要と思われる。また、田主丸町においてはセリ市場の統合と新規に建設されたセリ市場周辺における圃場の形成など生産、流通体制の再編成が進められている。

一方、久留米市、田主丸町以外の産地の動きとしては、とくに八女郡星野村、浮羽郡吉井町における生産団地の形成、発展を挙げることができる。星野村では、ツツジ・サツキ、アセビの2種類に限定した生産であるが、スギ、ヒノキの育成に不適な村財産組合の林地を開発した圃場で行なわれている。流通面では2つの生産組合が久留米市、田主丸町の卸売業者へ販売しているが、販売量も順調に伸びている。

吉井町では、一部ではあるが減反された水田を転作事業の一環として緑化樹生産に供し、新しい生産団地を形成している。それは、とくに公共用緑化樹向けのサザンカの大量生産で、すでに引き合いも多いという。星野村、吉井町は、久留米市、田主丸町に較べると、生産、流通の水準は全般にわたってまだ低い、後進的な産地の1つの在り方を示唆するものである。

つぎに、各地の造園業者の実態については、近年における公共事業の停滞で、全般的に完成工事高の急伸はみられないが、地域によって工事量の差異が大きく、環境緑化の進展は地方自治体の政策につよく規定されている。今回、調査対象とした四国4県の年間工事高は、昭和57年度でみると、香川県7億6,500万円、徳島県5億4,300万円、高知県8億6,900万円、愛媛県15億6,600万円であった。これに対し、福岡県は、同年度で、211億9,700万円で、その格差は大きい。やはり工事高の差は、都市発展の規模にも影響されるものと思われる。

しかしながら、四国4県とくに香川県は本四架橋の完成にともなう都市発展の可能性、また建設省による国営公園の誘致可能性など、造園施工量の拡大要因を見ることができる。四国各県での造園施工に使用する樹木は、主に九州ならびに関東方面から卸売業者が仕入れている。それは、香川

県は雨量が少ない，高知県は高収益のハウス園芸が盛んで，しかも地価が高い，などの理由から，4県における緑化樹生産の発展がみられないからである。

ところで，今日，公共造園の在り方は，国営公園の新展開にみられるように大規模で，同一種類の樹木を大量に必要とすることが多い。また，全国各地で問題となっている原子力発電所の建設にともなう緩衝緑地帯の造成には，やはり大量の同一規格の公共用緑化樹が使用されている。この観点から，緑化樹生産，流通上，大量生産とコストダウンを可能にするポット栽培が一部盛んとなっている。

最後に，造園業の在り方をみると，造園業は中小企業の域を脱することのできない型の業種であるが，土木を兼ねるゼネコン，大企業の子会社，造園専業（ほとんど樹木生産と販売を兼ねる），の3種類に大別することができる。樹木生産を行なわない業者ほど仕入れに頼ることになる。その意味で，流通業者の選択，取引は極めて重要となってくるが，流通業者の立場からは注文の定期的，あるいは継続的でない造園業者は良い取引先とはいえない。結局，将来，造園業界は公共造園受注，施工，樹木仕入上の諸問題がいかに展開するかによって再編成を余儀なくされるであろう。

それにしても公共工事発注主体，つまり官公庁全体における造園技術者の不足が，土木技術者による造園設計，施工監督となり，環境緑化行政を弱体化させ，緑化樹生産，流通に大きな影響を与える根源ともなっていることを改めて認識しなければならない。

研 究 成 果

- 1) 緑化樹の生産経営に関する研究 (V)，日林九支論文集，36，1982.10 印刷中
- 2) 緑化樹の生産および流通構造と価格形成に関する研究，九大演習林報告，53号，p.99～233，1983. 3

きのこ栽培に関する資源学的研究

—化学試薬によるホダ木の評価について—

大 賀 祥 治

シイタケ菌糸蔓延の程度（熟度）は後の子実体発生の大きな指標となり、完熟ホダ木を調製することが子実体発生増加のための必須条件といえよう。したがって、シイタケ栽培用原木（ホダ木）内での菌糸蔓延状態を的確に把握することは重要な点の一つにあげることができる。種駒接種後、逐次、ホダ木内の菌糸蔓延度を知りながらホダ場の温湿度、通風、日射量等を調節しながら完熟ホダ木へむけて操作することが直接的に子実体発生に結びつくと考えられる。現在のところ、剥皮面での観察、ホダ木の重量減少量等の方法が実際には用いられている。いずれも難点が多く、正確な測定方法とはいえない。これまで、pH 指示薬の呈色を利用し樹種の判定をしたり¹⁾、材部腐朽の程度を間接的に知る方法²⁾、が報告されている。筆者はシイタケホダ木への応用をめざし、化学試薬を用い、噴霧呈色による色調変化で測定する方法を提案し、検討を続けている。ホダ木の木材成分の変化を利用するものである。既報³⁾のようにシイタケ菌での腐朽を知るためにきわめて有効な試薬が明らかとなった。

ここでは、さらに一步進めて、シイタケ害菌（木材腐朽性害菌）による腐朽菌床の呈色を検討し、ホダ木内でのシイタケと害菌との腐朽を区別し得るか否かを調べた。次いで、種駒接種後1年間を経過する間の菌糸伸長に伴う菌床成分の微妙な変化を化学試薬によって感知し得るかどうかを主に追究した。

① シイタケ菌と害菌の各々腐朽菌床の呈色反応

シイタケ害菌のうちから数種をとり上げ、pH 指示薬含有寒天培地における各菌糸蔓延過程での培地の色の变化、さらに、菌糸蔓延後の小径木への噴霧による呈色強度を測定した。これらの試験によりシイタケ菌による腐朽と他の害菌による腐朽とを呈色試験により判別する方法について検討した。

供試菌：*Lentinus edodes*, *Schizophyllum commune*, *Coliolum versicolor*, *Cryptoderma citrinum*, *Stereum hirsutum*, *Trametes coccinea*

供試試薬：Bromophenol blue (BPB. pH 3.0~4.6), Bromocresol green (BCG. pH 3.6~5.2), Methyl orange+Indigocarmine (MO+IC. pH 4.1)

寒天培地での試験はあらかじめ各 pH 指示薬を一定濃度、添加しておき、菌糸蔓延にともなう培地の色の变化を測定した。原木での試験は菌糸が十分蔓延した後の縦断面、横断面に直接噴霧し、その呈色の様子を検討した。実験の詳細は参考文献⁴⁾を参照されたい。

B P Bを用いることにより菌糸蔓延に伴う菌床の色の变化で供試6菌株のうち大きく2群に分けることができた。つまり、B P Bの呈色域で黄色の酸性側 (pH3.0) 付近のものが3種、紫色のアルカリ性側 (pH4.6) 付近のものが3種である。さらに、B P Bで不可能であった（シイタケと同群の黄色の呈色）ものについてMO+ICの混合試薬を用いた。混合試薬は変色点が見え出すことが特徴で今回は pH 4.1付近である。この結果、シイタケ菌床は pH 4.1以上で青色であり、他

の害菌床は pH 4.1以下で無色となった。以上のように、2段階の呈色により、シイタケ菌による腐朽を確認することが可能であることが明らかとなった。原木での噴霧呈色でも同様の結果を得た。

② シイタケ種駒接種後1年間の菌床における呈色反応の変化

種駒接種から1年目までに呈色強度が大きく変化し、以後3～5年はそれほど色調変化が顕著でないことをすでに明らかにしている³⁾。そこで、最も変化の激しい1年間を細分し、植菌から完熟ホダ木に至るまでの菌糸蔓延の過程を呈色反応で追跡できるか否か検討した⁵⁾。

in vitro 原木での1年間を小径木を用いて恒温器内で再現した。素材である0日培養から完熟ホダ木である27日培養まで9段階に区切って菌糸蔓延度の違うホダ木を調製した。各々の縦断面に0.1% B P B (20% EtOH) を噴霧した。続いて、測色色差計で色を数量的に表わした。

in vivo 通常の作業工程を経たホダ木(約15cm×120cm)を5, 7, 9, 11月に種駒接種部位を通る横断面で切断し、B P Bを噴霧し、同様に呈色を測定した。

小径木での呈色は0日培養が $b = 1$ であるのに対し、27日培養では $b = 20$ となりその間については培養日数の増加(菌糸蔓延度の増大)に伴って b 値の増大傾向がはっきり表われた。肉眼でも十分、感知でき黄色味の増加(b 値の増加)が観察できた。原木では種駒接種部位からの距離によって、呈色にかなり差がみられた。しかし、同一軸方向に限ってその呈色を検討すれば、室内試験とよく対応していることが分る。つまり、5→7→9→11月と経過するに従って、 b 値の増加がみられ、種駒から周辺辺材部に菌糸が移行し、ホダ化が進んでいることを呈色反応によって感知しているようである。

参 考 文 献

- 1) N. P. Kutscha, J. P. Lomerson and M. V. Dyer. Wood Sci. Technol. 12, 293 (1978)
- 2) W. E. Eslyn Wood Sci. Technol. 13, 117 (1979)
- 3) 大賀祥治：日本木材学会大会研究発表要旨集 P.211 (1982. 4 福岡)
- 4) 大賀祥治：日林九支研論 投稿中
- 5) 大賀祥治：日本木材学会大会研究発表要旨集 P.170 (1983.4 京都)

数理計画法による森林施業の定式化

——主として経済的側面の考察——

野 上 啓 一 郎

再生産可能な天然資源を経営・管理する者にとって意思決定問題、特に確率的要素を含むそれが重要な位置を占める。林業経営者にとっても然りである。林業経営の意思決定において考えるべき主要なことは、さまざまな不確実性であろう。これは2つのカテゴリーに分類できる。第1は、林分のダイナミックス、たとえば生長・枯損、さらに人為的な経営活動の影響などに関する不確実性であり、もう1つは、林分の現存量推定、たとえばha当り材積等に関する不確実性と木材価格に対する不確実性である。これら不確実性によって、林業経営問題が複雑化するために、事前にある一定の経営活動を規定することには無理が生じ、また、危険である。林業経営を画一化するのではなく、いろいろな局面に対する柔軟性を持たせることが重要であろう。換言するに、上述の不確実性を減少させるような施業がとられなくてはならない。現在の林業経営では、計画期間にわたって、ある特定の経営活動が規定されている。これは上述の不確実性を大いに無視した多分に危険性を有しているものといっても過言ではない。このような問題点を回避する1つの手段として、筆者は2段階の数理計画手法に基づく林業経営の定式化を提案する。第1段階において、個別林分に対する全ての最適政策を見出すために、マルコフ型意思決定過程を応用する。次に第2段階で、第1段階での個別林分の集合体に対して線型計画法を適用する。これにより、林業経営活動を明確にかつ理論的に定式化することができ、林業経営に付随する不確実性を減少せしめることができる。

さて以上のような林業経営の定式化を行うにあたって、必要となる情報は大きく3つになるだろう。1) 林分の生長(現存量の時間的推移)に関する情報、2) 木材価格の変動および予測に関する情報、3) 作業工程に関する情報である。1)の事項は、いわゆる林分生長モデルの確立に関連する。筆者は北海道のカラマツ林分、特に道東地方に位置する九州大学北海道演習林内のカラマツ林に対する生長モデルを作成した。その母体とでもいえるべきものは、箕輪が提唱した対数ミッチェリッヒ式である。ソ連の物理学者ヒルミーは一斉林分の自己間引き現象に関して次のような微分方程式を誘導している。

$$d/dt \ln v = \alpha(\ln v_{\infty} - \ln v) \quad (1)$$

ここに v はha当り立木本数であり v_{∞} は時間 t が十分経過した時の立木本数である。また $\ln$ は自然対数である。(1)式はまた、次式を解くことでも得られる。

$$1/x \cdot dx/dt = Ae^{-\alpha t} \quad (2)$$

ここは x は立木本数等の林分因子であり A 、 α は各々求められるパラメーターである。箕輪によれば立木本数 v が(1)式にしたがう時、 v と林分平均直径または断面積平均直径の間にライネッケの経験法則を仮定すると、林分平均直径、断面積平均直径もまた(1)、(2)式を満足する。(2)式の左辺は生長率を意味するものであるので、林分平均直径等の生長率が $Ae^{-\alpha t}$ で表わされる。北海道地方のカラマツ林収穫試験地データ、ならびに本演習林のカラマツ林調査資料から、ライネッケの経験法則は十分に認められる。したがって(2)式を断面積の生長モデルと考えて差しつかないであろう。しかしながら、これは自然間引きが現在進行している林分で成立する理論であるが、筆者の研究で

は、ある一定以上の立木本数をもつ林分に対しても近似的に成立するものであることがわかった。さて通常、無間伐のままで林分を放置することは林業経営上稀であり、人為的な行動（間伐）を加えることがほとんどであろう。そこで筆者は、間伐効果を含む次のような断面積の生長モデルを作成した。

$$B_{gr} = a_1(\text{Age})^{a_2}(\text{Site})^{a_3} \exp\{a_4(\text{Site})^{a_5} \cdot (\text{Age})\} + a_6(\text{Age})^{a_7}(\text{Site})^{a_8} \cdot K$$

$$K = \{(d(N) - \bar{d})/d(N)\}$$

$$\ln d(N) = 1.6685^{-1}(11.7736 - \ln N)$$

ここに B_{gr} : ha 当り断面積の生長率（プレスラー式による）， $\bar{d}$: 林分平均直径， $a_1 \sim a_8$ はそれぞれ $a_1 = 4.86134$, $a_2 = 1.94958$, $a_3 = .76849$, $a_4 = -.0791087$, $a_5 = -.42683$, $a_6 = -.0164309$, $a_7 = -1.86949$, $a_8 = 2.50598$ の値をとる。

さらに間伐を実行した場合の間伐直後の林分平均直径 $\bar{d}'$ は次式により計算できる。

$$\bar{d}' = \bar{d}(1 - mp)/(1 - m)$$

$$m = 1 - (Sr_1/Sr_2)^2$$

$$p = \bar{d}''/\bar{d}$$

ここに Sr_1 : 間伐直前の相対幹距， Sr_2 : 間伐直後の相対幹距， $\bar{d}''$: 間伐木の平均直径である。

以上のシステムモデルにより，いろいろな間伐方法（ P の値の変化）と間伐強度（ Sr_2 の変化）による林分の ha 当り断面積の推移をシミュレートできる。更に断面積平均直径と林分平均直径との次の関係式によって，ワイブル分布のパラメータが決定でき，直径階別本数が推定できる。

$$\bar{d}_b = .477078 + .987577 \cdot \bar{d}$$

さて，これまでの手法は将来の林分因子を推定するものであるが，現存量を推定する場合も生じる。ベイズアン的手法による精度については筆者により分析されている。次に第2，第3の情報である木材価格の推定と作業工程についてであるが，これらについては現在研究中である。結果は次の機会に述べることにしたい。

研究方法の概略は次のとおりである。木材価格については，エコノメトリックモデルの1つであるARIMAモデルの妥当性を検討中であり，作業工程についてもPERTの適用を考え，統計的に裏付けを急いでいる。なお，本研究は，森林のもつ経済的効用のみについて考察したものであり，近年注目をあびている公益的機能の面にはふれていない。しかしながら，ひるがえって考えるに東京大学の筒井教授が提唱する2焦点林業の立場に立脚するならば，異論のないことであろう。

研 究 成 果

野上啓一郎：カラマツ林分の生長に関する研究（I），日林北支講，31，1982.10