

林道に関する研究 I

——林道のあり方についての討議——

木 平 勇 吉

信州大学農学部 林業機械学研究室

木村 和弘・千野 敦義・酒井 信一

信州大学農学部 農業土木学研究室

北 沢 秋 司

信州大学農学部 治山工学研究室

菅 原 聰

信州大学農学部 森林経理学研究室

目 次

はじめに	25
§ 1 討議の概要	27
§ 2 林道と森林経営の立地	28
§ 3 林道の配置と構造	31
§ 4 林道の開設工法	34
要 約	36
参考文献	37
Summary	38

はじめに

信州大学農学部の手良沢山演習林では木材の生産事業が毎年継続的に行なわれ、それに必要な施設として林道が計画され開設されてきた。沢ぞいに林道を開き架空線によって集材を行ない沢筋に木材を集積してゆく方法を用いてきたが、これは今日の生産作業の仕組の1つの典型として当然のことと受けとられていた。

昭和45年の秋、この演習林で初めて大がかりな林道開設工事が行なわれた。この新しい林道を目の前に見て、工事によって切り取られた林地と切り取った土砂を捨てることにより埋められて荒廃する林地の状態およびその範囲の広さに今さらながら驚かされた。そして「生産事業のために林道は必要であり林道を作ることにより山は良くなる」とそれまで何の抵抗もなくいだいていた幻想は根底からくずれた。

しかし、林道が開設されたためにその下の林地が広い範囲にわたって荒廃してゆく他の事例をいくつか身近かに知っており、手良沢山演習林での開設の方法や考え方が他の事例に比較して特別に「下手」であったとはいえない。

そこで「林道はなぜ必要なのか。もっと良い開設の方法はないのか」という課題を自分の演習林においてわが身の痛さとして感じると同時にこれを演習林に限った特異な問題としてではなく広く日本の山地での林道のあり方について整理してみなければならぬと判断した。

林道についての幻想が最も身近な演習林での事例によりくずれたが、この反省を手良演習林の林道の工事の良否ということに限定するのではなく、また林道論に関する一般的な理念の討議に終らすのでもなく、問題を整理して具体的な課題を明らかにし、それを実践的に解いてゆかなければならぬと考えた。これがグループ研究として行なう「林道に関する研究」の動機である。

今日、林道が作られると地利が良くなり搬出の便が良くなって山の仕事は楽になると広く考えられている。そこで林道開設は林業の展開に欠くことの出来ない施策として常に強くおしすすめられている。

その結果林道作りは林業展開にとって「絶対的な善」として受けとめられている。1年間に作られた林道の延長や一定地域における林道密度の高さが林業展開の指標として考えられ指標は高ければ高いほど良いとされている。この林道についての統計数値を林業展開の指標として見る以前に個別の林道が個別の林地での林業経営でどのような役割をはたした身近かに見た事例のように林道が開設されたために生じた荒廃林地の大きさはどのような意味をもつかについて考えてみなければならぬであろう。

林地の経営と林道作りは主として計画の問題であるが、現実には開設工法の荒さ、開設工事による山の荒廃という姿で問題が提起されている。このことは林道開設工法の問題は林道計画の単なる1つの要素ではなく、林道計画の基盤となる複合的な性格をもった課題であるからだと考える。われわれが「林道に関する問題」を解く手段として特定の場所を設けたが、これは森林あるいは山地という個別の状況を本質とした野外における技術的課題ととりくむ上での常套手段であり、他の場所にも適用できる普遍性のある技術を見いだすために必要な過程である。個別の状況で問題をとらえ解くことによりはじめて「林道に関する問題」に近づくことが出来ると考えている。

特定の場所で課題が解けることにより、直ちに他の場所に適用が出来たり、一般的に適用できるとは考えられないし、また課題のうち個別の要素について分析されたことにより全体課題が解決するなどと楽観的には考えていない。

まとめてみれば、自分の演習林という身近な場所で体験的に提起された林道の問題を整理して、「この林地では林道はどのようにあるべきか」という具体的な課題を設定し、さらにそれをいくつかの副課題に細分してそれら1つ1つを継続して全体目標の中で取りくむことにより今日の日本の「林道に関する問題」を解いてゆくことがグループ研究の目的である。その第一段階として昭和46年度は林道の「開設工法を分析すること」を課題として実験林道を計画し施工した。

それは先にも述べたように開設工法は林道計画の1つの要素ではなく、複合的な性格をもった課題であり、それぞれの条件を持ったそれぞれの山地に対応した開設工法についての技術的・経済的なうらづけなしには「林道の問題」は何も展開出来ないと判断したからである。林道開設工法に関する研究は既に多く行なわれ、報告されており、特にコンクリートを主とした林道構造物の土木的な面での分析報告¹⁾、土質に関する報告²⁾、植生に関する報告³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾、

水に関する報告⁷⁾があるので、これらと内容が重複するものは除かれた。また、ある材料を単独に、あるいはある要素を単純化し、抽象化して室内実験的な方法で取扱うのではなく、山地の現場で施工にかかわる課題を設定した。

実験林道の計画と施工の内容については別に報告されるが、これら実験の構想を作るに先だって「林道のあり方」をテーマにした討議がなされた。ここでは林道を森林経営における立地とのかかわりで把握され、あるいは林道網の配置、林道の構造という計画、設計面や施工方法にかかわる点について検討された。具体的な要素として「土」「水」「地形」「植生」などがとりあげられた。

また林道は時間の推移と共にその形も機能も変化するものとして討議された。この報告は「林道のあり方」について討議された内容を整理してまとめたものである。その内容の多くは仮説であり今後の実験林道の計画および施工により実証し、さまざまな条件の他の林地に適用を試みなければならないものである。

この報告は4章からなり第一章は討議の概要を、第二章は林道を森林経営の立地の側面からとらえた内容を、第三章は林道の配置、構造という主として計画設計に関する内容を、第四章は林道開設の施工方法に関する内容をまとめた。このグループ研究は各自の専攻領域にかかわるものとして参加した林業機械学研究室の木平、農業土木学研究室の木村、千野、酒井、治山工学研究室の山村、北沢、森林経理学研究室の菅原、付属演習林の林の8名の教官によって行われた。

報告のとりまとめは木平が担当した。整理について林業機械学研究室の天野和代嬢に協力をいただいたことを感謝します。

§1 討議の概要

「林道に関する問題」の研究を進める順序として「林道の開設工法」から手がけることにした。このことは林道のあり方についての討議の結果である。開設工法は林道問題を解く上で欠くことの出来ない要件であり、林道問題のあらゆる部分にかかわっている複合的な性格をもった課題であると先に述べたが、開設工法についての技術的なうらづけなしに林道計画を論じ、林道のあり方を体系づけてゆくことは不可能である。しかしまた、林道のあり方について十分な共通の認識なしには開設工法について共同的に分析を進めてゆくことは出来ないであろう。

まず「林道のあり方」についての討議を行ない、われわれが考えている林道の輪郭を明瞭にして、そこで必要な開設工法の課題を設定してゆかなければならない。そのような意味で「林道のあり方」について討議された内容を整理してみた。

これまで「林道のあり方」という抽象的な表現のテーマを用いてきたが、これは次の3つの内容に分けられる。

- (1) 「なぜ林道を作るか」「どんな林地にどのような林道を作るか」という森林経営の立地に対する林道の機能に関する課題
- (2) 「どのような場所に、どのような林道を計画するのか」という林道の配置、構造に関する課題

(3) 「どのようにして開設するか」という林道開設工法に関する課題

これらの内容はそれ単独で完結することは出来ない。しかし林道問題という総合的かつ実践的な課題を論じ、分析を進めてゆく場合に有効な分類であると考えている。次章以下でこれについて討議された内容を報告する。

§ 2 林道と森林経営の立地

「なぜ林道を作るのか」「どんな林地にどんな林道を作るのか」という森林経営の立地に対する林道の機能について検討した。

「立地」という用語の内容を限定して、林業で慣用的に用いられている「地利」という用語を用いることにする。

林道が開かれるとその森林の地利が良くなる。われわれは林道開設が手段であり、地利の向上が目的であると考えている。林道開設は目的ではないし、また林道開設を行えば結果的に地利が良くなるといった消極的なものではない。森林の地利を向上させる手段は色々考えられるが、その中でも今日林道は最も強力な手段であることはまちがいないだろう。

しかし、まず目的である「森林の地利を良くする」とはどのような内容であるかを具体的に明らかにしなければならない。地利の概念を明らかにして、共通の理解をもたなければ地利の向上のための手段の1つである林道開設を論じることは出来ないであろう。

「地利とは林地が生産物の運搬などに関してそれぞれに有する経済的位置の有利な程度を示すもので、普通いくらかの級にまとめて示される。

これによって林地の比較的価値生産力を知ることができる。主として単位材積あたりの搬出費を基礎として査定されるが、単に市場からの距離により判定することもある¹¹⁾」といわれている。

これは最も伝統的な考え方で、限られた範囲では明確な定義である。森林に蓄積された立木が収穫時点で商品としていかにどの有利性があるかという観点によって測定した林地の経済的位置を地利と定義している。

木材がかさの高い重量物であり木材の原価のうちで集材費のしめる割合が高い事実から、林地の経済的位置の測定を木材の搬出費を基準に行なうことは、限られた範囲では合理的である。

森林が伐採される時点において、その立木の価格をきめる場合にはここで定義された地利(木材の市場までの距離)はかなり有効な尺度となりうる。しかし森林の経営(経済活動)は伐採だけではないことは明らかであり、伐採される時点でのしかも木材価格にかかわる尺度で、林地の経済的位置を規定することは誤っている。

これら伝統的な地利の考え方に対し、次のような考え方がある。

「自動車道があれば作業が合理化され経営は楽になる」「林道網は林業の生産基盤となるものですから各専門分野の技術を生かすか殺すかにかかわる問題なのです。会計係や人事担当の方々にも大いに関係があります。なぜなら林道網の整備は販売方法にも労務者の雇用条件の改善にも重要な役割をはたすものであるからです」「林道網の整備がすすむにつれて職員や作業員の毎日はマイクロバスで作業現場まで往復することになり、作業班の移動も敏速

になって育林作業にも手がまわるほど余裕ができました」「高密度林道網として機能しはじめると林業の作業体系がかわり経営の方式さえかわることになります」¹²⁾。これを要約すれば自動車道を作るのは地利を良くし、経営を楽にすることと考えられている。

ここでは「地利が良くなる」とは山の経営が楽になることであると定義し、しかもそれは自動車道という手段によらなければならないとしている。

前者の伝統的な地利の内容は木材の商品としての有利性であったのに対し後者の新しい地利の内容は経営の有利性である。ここでの経営の有利性とは①林業の技術を生かすことが出来、②販売方法を有利に迅速に、③労務者の雇用条件を改善し、④マイクロバスで現地に通勤でき、⑤(限られた人数でも)育林作業にも手がまわる、⑥社会の状況に対応して山仕事で生活出来る可能性を保つといった状況を意味している。この山では仕事はやりやすく生活がなりたってゆくという感覚が出てくることである。森林経営は収穫作業と育林作業との組合せで行なわれるが、伝統的な地利が収穫時点での木材の搬出経費という個別の部門に注目したのに対し、新しい地利は収穫時点での伐出作業、育林時点での保育作業、保護管理作業などが関連しあって評価される不断の経営の有利性を尺度にしている。

われわれは伝統的な地利の概念をすて、拡大された内容をもつ新しい地利の概念を採用してゆく。今地利の概念を拡大的に変えなければならない必然性は過去10年間における林業をとりまく社会環境の変化にある。それを要約してみると、

- イ) 農山村人口の減少による山村労働力の減少
- ロ) 山林労働力の老令化と劣化
- ハ) 賃金の高騰
- ニ) 工場生産を主とした屋内作業様式が農山村へ進出した結果、山林の労働条件が相対的に悪化した。
- ホ) 生活意識の変化により山林労務がきらわれた。
- ヘ) 木材その他林産物についての土地生産力は限定されているため林地の収益性が相対的に低下した。

など、森林経営に関係する人々の社会的な要因によっている。

ここで拡大された内容をもった地利を良くする手段として林道を考えてみる。伝統的な木材の搬出のための地利を良くする手段として古くは筏など水流の方法が用いられ、やがてそれは自動車道や国有林にあっては森林鉄道にかわり、戦後は運材索道、集材索道で代表されるワイヤロープによる架線方式が著しく発達した。

国有林など大規模な森林経営で集運材方法の機械化が先導され、部門単独の原価管理が行なわれた結果、単位材積当りの搬出費を最小にすることが目的のごとくなり、大面積の一斉皆伐と長距離で大規模な架線作業との組合せが広くおこなわれた¹³⁾。

この結果として全山一斉植林が沢すじから尾根筋に至るまで行なわれた。林道はほとんど作られなかったが、当時の豊富な労働力と低賃金を背景に大面積の造林は進められた。今日そこにはわずかに歩道の跡が残っている程度で道のりが遠いため手入れのやりにくい状態の山を作った。このような森林は現在Ⅰ～Ⅳ令級で各地に広くみられる。

これらの一斉幼令人工林の外観はみごとで齊一な感じがするが、間伐期が近づいて手入れ作業を行なうにも大変な人手を要し、間伐材を有利に販売することはほとんど出来ない、い

わば手のつけようのない地利の悪い山となっている。

架線方式は当時の搬出経費を少なくするといった機能はあったとしても、将来に向って地利を向上させ、経営を楽にすることは出来なかった。むしろ木材生産を展開しうる範囲をこえて標高の高い奥地へと対象地面積をひろげることにより経営を困難にしている場合がある。

経営を楽にする意味での地利を良くするための手段として架線方式の致命的な欠陥をあげるなら、

- イ) 人間の輸送が出来ない。
- ロ) 作業期間中の施設であり終了すれば撤去する。
- ハ) 架設に人と期間とを要する。

などである。いままで架線方式を中心に組立てられた運材体系は、新しい意味での地利を良くすることに無力であったことを明らかにしたが、それでは今日地利を良くするための手段は何か。その中心的役割をになう林道計画はどうなかなければならないか考えてみる。

経営の立地条件を高めるための手段として林道は必ずしも絶対的なものではないが、今日の技術水準において日本の山地の地形に対しては最も有効なものであろう。日本の自動車工業の発達は自動車によって林道を有効に使うに十分な技術的、経済的うらづけを作った。林道を作り自動車を使うことの有利性は①人間の輸送が出来る。②機械や材料を輸送できる。③機動力がある。④準備作業がいらぬ。⑤人手がかからない。などがあげられる。

しかし林道を開設して経営の有利性を発揮させるためには、後でのべる「どのような場所にどのような林道をどのようにして開設し、どのように利用するか」という課題を解き、それぞれの林地に適した林道を作り利用してゆかなければならない。しかしあらゆる林地に対して林道開設が最も有効な手段ではない。むしろ林道開設が有効な林地は日本の林地のうちごく限られた部分である。そのような林地を出来る限り定量的に明確に区画してゆく必要がある。

適用できない林地に林道を無理して開設すれば経営はかえって苦しくなるのである。適用できない林地とは主として標高、気象、地形、地質などの自然的な環境がきびしく林業の立地条件が著しく悪い所である。

林道開設が林業の展開に大きな効用をはたすことを認め、期待しているが日本の林地の地形からそれが有効に適用されうる場所はかなり限られていると考えている。そこで林道開設により経営が楽になりうる条件をそなえた林地のイメージを具体的に明らかにしなければならぬが、今計数化された基準でそれを明らかにすることは出来ない。計数化してゆくことは課題であると考えている。この基準は施工技術の進展と林業を展開している社会環境の変化により変りうる流動性のあるものであるが、今回の討議でわれわれがイメージとして持っている内容を個条的にあげれば次のようになる。

- (1) 気象条件、土壌条件などが林木の生育に適しており、平均生長量がほぼ $4 \text{ m}^3/\text{ha}$ 年以上の林地
- (2) 国土保全、風致維持や施設などのために、木材生産が制約されない林地
- (3) 所有者が同じで経営の規模が大きいか、所有者が異なってもまとまって共通の施設として林道を利用しうる状態の林地
- (4) 土木工事が比較的容易で、その開設経費が比較的少ない林地

(5) 地質、地形が安定して林道開設工事を行なった後、早期に山腹の安定が回復される林地。林道を森林経営の立地から考える場合に注目しなければならない点は、林道は利用が間断的であることおよび林道施設は時間の経過とともに著しく崩れ変化してゆくことである。

利用が間断的であることから開設時期の必然性が出てくる。それと同時に維持の方法が決められなければならない。

開設時期としてはその林分で間伐あるいは主伐が行なわれ収益をあげうる直前でなければならない。その理由は林道開設に要する経費は固定資産として長期間にわたって回収される「投資」としてではなく、短期間のうちに木材収穫によって得られる収益から直ちに回収される「費用」とみなしているからである。そうでなければ林道開設経費を調達することは不可能である。別の表現を用いるなら「投資」を行ないそれを源泉にして長期にわたり計画的に収益をあげようとする企業活動の場としては森林は適さないのである。林道維持について、林道は永久的な施設ではなく主として土と植生から出来たものであるから、主として水の作用により時間がたつと著しく変ってゆく。「崩れる」という変化と「安定する」という変化が同時に生じている。林道を「使い捨てる」という発想と常に維持管理してゆくという考え方もあるが、その森林の利用形態および経済性の裏づけなどにより論議を進めなければならない。

§ 3 林道の配置と構造

「どのような場所にどのような林道を計画するか」という設問に対し、主として林道の配置と構造について検討した。

自然環境がある一定の条件をそなえている林地において林道を開設することにより、その経営立地が良くなり経営が楽になりうるから、そのために林道を計画するのでであると述べたが、より適確に表現すれば「作られた林道が有効に利用されることにより経営が楽になる」のである。

ここでは林道を利用する時に林道がそなえていなければならない機能について考えてみる。その機能を明確にさせることによって、一般的な林道を計画するのではなく「しかじかの機能をそなえた林道」を作ろうということになり、計画の目標がはっきりしてくる。山地に道を開設する場合には、その配置、構造の計画により林道の機能が著しく異っているからである。先に述べたように森林の地利を良くし経営の基盤を作るために林道を開設して山の現場に自動車が入り入れられる状態が必要であるが、なぜこれを林道と呼び道路とは呼ばないのか、林道と道路とはどの点が異なり、どの点は同じなのかについてまとめてみる。

道路と林道の差は明確ではない。そして区別する必要は必ずしもない。ここでは区別の方法を論じるのではなく、道路のもつ機能と林道のもつ機能を比較することにより林道の性格を明らかにし、どのような配置や構造が必然的に求められるかを明らかにしたい。

林道と道路の機能はいつでも自動車が通行して、物や人を運搬する点ではまったく同じである。自動車が物や人を輸送する状態が道路の場合は、その出発点と到着点が比較的是っきりしており固定されている。この点からみて道路の典型と考えられる高速道路は出発地、到着地はきわめて明確で固定的である。同じ道路であるが出発地、到着地が明確でないのは住

宅地や団地の中を網目状に走る小路であり高速道路と著しく性格が異なる。住宅地や団地の小路は各家の玄関がそれに面していることがぜひ必要であり、その道巾や路面状態や距離はあまり重要でない。袋小路であっても差つかえない。これに対し高速道路や都市の環状線と呼ばれる幹線道路は入口と出口が便利であれば途中は地下でもトンネルでも高架であってもよく、輸送力の大きさと高速性が求められる¹³⁾。

慣習で普段「林道」と呼ばれている道の中にも高速道路のような性格が強く出発地から到着地が明確でその2点間の輸送を主たる機能としているものがあるが、多くの場合は住宅地の小路と類似した性格をもっている。住宅地の小路が各家の玄関に接しているのに対し林道はある程度の広がりのある林分それぞれに接していなければならないのである。

林道が人や木材の輸送を担当していることは否定できないが、木材は特定の場所に集まっているのではなくそれぞれの林分に散在している。そのため輸送を行なう前段の工程として散在している木材を集積しなければならない。住宅地の小路においても輸送を行なう前後に各家から物や人を集め、あるいは各家に配るといふ工程が必要である。

高速道路で代表されるタイプの道路は「輸送指向型」と呼ぶことが出来るのに対し、住宅地の小路や林道で代表される網目状の道路は「集配指向型」あるいは「集積指向型」と呼ぶことが出来る。別の立場から前者を「通過道路」と呼び、後者を「生活道路」と呼ぶことも出来る。

耕地整理された農地の中を碁盤の目に走る農道も後者のタイプである。住宅地では各家の玄関が道路に面し、林地では各々の林分が道路に面し、農耕地では1枚1枚の田畑が道路に面することが求められる。

前者のタイプは点と点を線で結ぼうとする機能をもち後者のタイプは広がりある面を覆う機能をもつ。

前者は出発点と到着点を重視して途中は無関心であるのに対し後者は途中を重視し出発点と到着点は無関心である。

前者は必然的に直線で最短距離をとろうとするのに対し¹³⁾後者は必然的に網目状や碁盤の目のように分散しようとする。

前者は輸送能力を大にするため道巾を広く高速で大量に安全で快適に通行しうる機能を整備してゆくのに対し、後者は個々の道路の交通量は非常に少なく高速大量輸送は必要がない。しかし網目の総延長は非常に大きく延敷地面積は大きい。

前者は他のルートを開発することにより代替できるが後者は他のルートをいかに整備しても代替できない。

林道の機能は住宅地の小路や農耕地の農道が広がりある面をカバーするのと同じく林地という面をカバーする点で同じであるが、しかし住宅地や農耕地はその地形が平坦であり道の配置がかなり自由に考えられ容易に開設されるが、その道路が占める敷地面積の大きさが難題であるのに対し、林地では地形が複雑で傾斜があるため配置は著しく制約され開設工事は容易でない。ただしその道路が占める敷地面積の大きさはその林道密度が低い限りにおいては問題にならない。

集積指向型の道路は面をカバーする機能を必要とされ住宅地の小路では、各家の玄関を残さず直接に接することが必要であり、農耕地では1枚1枚の田畑と直接に面することが必要

であり、そのためかなり高い密度の網目状の道路が要求されるのに対し、林地では集材機械を利用することにより道から両側に数十米から数百米程度の範囲は充分にカバーできるので、網目の密度は比較的粗でよい。

普段林道と呼ばれている中にも「輸送指向型」のものが現実には存在するが、ここで研究課題としている林道とは林内にあって各林分をカバーすることに主眼をおいた「集配指向型」のものに限定しておく。森林内を通る道路であっても「輸送指向型」の場合と「集配指向型」の場合では林道の配置や構造はまったく別の考え方を適用しなければならないであろう。

ここであつかう林道の配置と構造を考える場合の目的関数は対象林地をいかにしてカバーするかということであり、その山地特有の傾斜や地質、植生などの制約条件の中でその最適解をみいだすことである。

林道の機能としては住宅地の小路や農耕地の農道と同じであるが、その開設場所が山地であり、その制約条件に対処する方法が林道の特性となり林道の課題であるといえる。またその制約条件は山地の個々の場所によって著しく異なるからこそ林道の課題は場所ごとに個別的に解かなければならない必然性があるのである。林道の配置と構造について手良沢山演習林の立地を前提として討議された点を個条的に要約すると次のようになる。

- ① 林道上のあらゆる地点は林内作業の拠点として利用されるから林道の配置は出来る限り林内に分散させる。
- ② 特定の場所への到着意識をもたない。林内での林道距離は長くなる方が好ましい場合が多い。
- ③ 林道の配置は等高線に平行に山腹をぬう。直進を原則しレジグザグなルートはとらないしヘヤーピンのカーブはもうけない。
- ④ 尾根筋や中腹における緩斜地を利用してルートを取り水の集中する沢筋をさける。
- ⑤ 沢ごとの集材体系をすて尾根越林道を作る。
- ⑥ 路網密度はトラクターなどの集材機械が林内走行できうる平坦か緩斜地では低くし、林内走行できない傾斜地では密度を高くすることが必要であろう。
- ⑦ 林道の構造は自動車が通行できることが必要である。
- ⑧ そのために道路巾は最低 2.5 米は必要である。路面は軟弱であってはならないし地質、縦断勾配、水の状態にあわせて自動車が実際に通行できる路面が必要である。
- ⑨ 林道の縦断勾配は出来る限り小さくする。しかし勾配が一定である必要はなく制限勾配は特に設ける必要はない。部分的に急勾配があれば路面などを強化してゆく。
- ⑩ 横断勾配は谷側傾斜、山側傾斜、道路中央を低くする、勾配をつけないなど種々の提案があった。水の流れはそれを集中ではなく分散してゆくことが必要である。
- ⑪ 道路の表流水の処理は横断溝が有効であり側溝は無効である。
- ⑫ 切土を少なくし山側切取り面の高さを出来る限り低くする。人間の眼の位置の高さ以下が望ましい。勾配をつけずに垂直に切る。
- ⑬ 盛土を有効に行なうことが必要であり捨土を生じさせないために、植生を利用して工作物をつくる⁷⁾。
- ⑭ 林道構造を一律に規格づけする必要はなく、現場状況から必要な構造を作ってゆく。

§ 4 林道の開設工法

「どのようにして林道を開設するか」という設問に対して林道開設の施工方法を中心に討議した。

前節で材道の機能として必要なことは輸送能力の大きさではなく住宅地における小路や農耕地における農道と同じようにネットをはりめぐらせて広がりのある林地面をくまなくカバーすることであると述べたが、そのことは林道の配置は直線的ではなく網目状でなければならないという必然性を生じさせている。しかし山地の林道網が現実にもそのようになりにくい原因は山地の傾斜の制約をうけて開設工事やルートを選定が著しく困難なためである。

開設施工が技術的にも経済的にも容易であったなら林道の機能を有効にする網目状の配置がより多く実現していたであろう。林道の機能面からは本来的に網目状の配置が要求されるが、山地の傾斜という著しい制約のために配置の課題はずっと低位におき、何とかして開設の容易な所へ林道をつけてゆこうとするのが現実の技術水準である。

開設工法は今日の林道問題を解く上で直面する大きな課題である。開設工法の課題の内容について考えてみる。山を削り地面をならし工作物を築き堅牢な道路を作るための土木技術はある。道路工学の発展により堅牢な大きな道路は日本の山地をつらぬき幹線道路網は整備されつつある。しかし林道の開設工法に関する技術はこれらの分野とは著しく異なっている。道路を作るという点ではこの2つの技術分野は類似しているように見られるが、林道開設は林業経営の1つの手段として存在するのであり、目的は経営林地を作ることである。

道路工学は道路を作ることを目的とした技術分野であり、たまたま道路予定地に横たわる山地や河川は障害物としてそれを克服することに全力をあげるであろう。山を崩し、沢をうめて道路を作らなければならない。林道の場合は、いくら立派な道を作っても山が駄目になれば何もならないのである。林道工法の目標は「いかにして山を削らずいかにして林地でなくなる範囲を少なくするか」におかれている。

林道開設は山を削り林地を林地でない場所にすることが基本的な動作であると同時に、それをいかに少なくするかという背反する課題を背負っている。「山地を削らない、林地を減らさない」という課題からみると林道はまったく作らないことになるが林道を利用する効用の大きさからは林道の網目の密度を高くするように開設するほど（一定限界はあるが）良いことになる。一定の林道網を作った山で経営を行ないたいという願望の裏には山を削る程度の非常に少ない林道開設工法を持たなければならないという技術的課題があるのである。

林道工事によって林地でなくなる範囲を少なくするという課題はおおざっぱに言えば切取り土量を少なくすることである。

切取り土量の大きさと林地を林地でなくす場所の大きさとの関係の計数的な分析は別に報告する予定である。切取り土量を少なくするためには必然的に盛土を生かさなければならぬ。切取り土を少なくすることと盛土を生かすことはきりはなせない技術課題である。

この課題を解く方法として次の7つの事項が検討された。

- ① 林道は尾根筋ルートを選定すること

- ② 施工機械は中型でショベルタイプを用いること
- ③ 切り取り土の運搬を行なうこと
- ④ 編柵など盛土あるいは捨土流失防止の工作物を設けること
- ⑤ 水の分散処理を効果的にすること
- ⑥ 切り取り斜面、盛土斜面の勾配を検討すること。
- ⑦ 施工季節を考えること

1 尾根筋ルート論の論拠は次のとおりである。

- (1) 木材の集材方法としてトラクターなど牽引動力を用いると木材を谷方向に引きおろすだけでなく引き上げが容易に行える。その結果集材地点としての林道の位置は谷の下部でなければならないという必然性はなくなった。
- (2) 手良沢山演習林の地形は中腹から下が急斜地で尾根近くは緩やかになる傾向が強い。そのため尾根とおしを林道のルートとして選定すれば、そこでの切り土量は著しく少なくてすむ。
- (3) 尾根筋の土は浅く基岩が近いので林道路盤として安定している。
- (4) 尾根筋は流水量が少なく林道の維持が容易である。
- (5) 尾根から下り勾配で施工することは谷から上り勾配で施工するよりかなり容易である。
- (6) 尾根筋の土地の生産力は沢筋に比べ低いから、林道を作ることによる土地生産力の損失は尾根筋の方が少なくてすむ。

2 中型ショベルを用いる論拠は次のとおりである。

- (1) 施工に用いるドーザーの巾以上に斜面を必ず切り取らなければならない。そのため用いるドーザーは小さいことが望ましい。
- (2) 切り取りの巾は施工に用いる重機械の巾の120%程度が作業動作上必要なので、切り取りの巾を2.5米以下におさえるためには用いるドーザーの巾は200cm程度以下でなければならない。
- (3) 用いるドーザーは一定の掘削能力をもたなければならないから小型では不可能である。
- (4) ドーザタイプでは切り取り土の運搬が出来ないから切り捨て作業にならざるをえない。切り取り土の運搬が必要であるのでショベルタイプを用いる。

3 切り取り土を運搬する論拠

- (1) 山の傾斜は場所によって異なるので、水平面で一定巾の掘削を行なうと切り取り土量は場所により著しく異なる。
- (2) 勾配が強くて切り取り土量が多くなる場所ほど盛土が困難である。
- (3) 切り取り土を運搬して特定の場所に積むことにより捨土処理が楽に出来る。
- (4) 運搬距離を長くすると工程が著しく落ちるが、短距離の運搬で済ませよう地形を利用できるのであろう。
- (5) (2), (3), (4)などの状況を考えて切土、盛土を一定区域ごとに最適配分計画を立てる必要がある。

4 編柵など盛土あるいは捨土流出防止の工作物を設ける論拠⁸⁾

- (1) 手良演習林の施工土は主としてマサ土であるから土砂留の工作物を作らない工事の場合、道路の谷側斜面から崩壊する可能性が高い。

- (2) 道路の谷側斜面に雑木の繁茂している場合、土砂流出が防がれるが、ヒノキ壮令林の場合は、地表は何の植生もないから捨土は著しく広がり流失することが予想される。
 - (3) 盛土の工法を積極的にとりあげない限り林道工法の課題は解けないであろう。
 - (4) 新しい材料と新しい施工法を用いることにより編柵作りの労働は軽減され、経済性がうらづけられる可能性がある。
- 5 水の分散処理を効果的にする論拠
- (1) 水が集中して大量に急激に流れることにより路面が侵食され路盤を崩すからこれを防ぐ必要がある。
 - (2) そのために路面の縦断勾配は急であってはならない。勾配がある所では横断溝を入れることにより排水する。
 - (3) 横断勾配は谷側につけても山側につけても路面が平滑でなければ有効ではなからう。
 - (4) 従来から行なわれている側溝はその機能を十分にはたしていない。
 - (5) 側溝にかわるものとして横断溝や道路の中央に排水溝を設けることや新しい材料による排水施設が有効ではなからうか。
- 6 切取り斜面、盛土斜面の勾配を検討する論拠
- (1) 切取り斜面を垂直にすることは機械施工の場合は最も簡単である。
 - (2) しかし安定しない場合が多い。
 - (3) そこで地質、土量、斜面の高さ、施工能率などを組合せて最適な斜面の勾配を決めなければならない。
 - (4) 盛土を行なう場合は地質、盛土路面の巾、盛土量、施工能率などを組合せて最適な盛土斜面の勾配を決めなければならない。
- 7 施工季節に関すること。
- (1) 梅雨期を避けなければならない。
 - (2) 降雨と土中に含まれる水分の関係を明らかにしてゆく。
 - (3) 土中の含水量が路面、盛土の安定や施工能率に大きくかわるのである。
- 以上が「林道のあり方」に関して自由に討議された内容である。これら討議を通じて昭和46年度はまず林道開設工法を研究課題とするという目標を設定した。そして林道をいかに経営と結びつけて有効化してゆくかという計画に関する点、経済性に関する点はこれに続く課題であると考えている。

要 約

林道に関する問題を解析する手順としてまず「開設工法」に関する技術課題を設定した。その課題を解析するための実験林道の設計に先だて、「林道のあり方」に関する討議を行ない林道に対するわれわれの認識を整理し明確にした。これらを個条的に要約すると次のとおりである。

- 1) 林道は林地の地利を向上させ森林経営を有利に展開させる最も有効な手段である。
- 2) 今日地利という概念の内容は木材搬出の有利性および販売や育林など森林作業を行なう人間の職場として有利性を含めた経営の有利性の尺度である。

- 3) 林道開設が有利な手段となりうる林地は主として自然の立地条件に恵まれた一定の範囲であり、その範囲外では林道は無効でありむしろ有害である。
- 4) 林道の機能として対象とする林地という「広がり」をむらなくカバーすることが要求されるから、その配置は必然的に網目状になる。このことは、
- 5) 一般道路では輸送が高速で大量に安全に行なうことを目的として必然的にその配置が直線であるのに対し著しいちがいである。
- 6) しかし山地では、地形、地質、水の流れなどによって施工が著しく制約されるので個々の林地に適する個性的な林道の配置と構造を計画する必要がある。
- 7) そこでの林道設計および施工法の目標は「いかにして山を削らず、いかにして林地でなくなる範囲を少なくするか」におかれる。
- 8) そのためには切土量を少なくし盛土を有効に生かさなければならない。信州大学農学部手良沢山演習林を対象林地とした場合、そのための具体的な方法として次のことが提案された。

林道のルートを尾根筋に選定する。

切取り土の運搬を行なう。

施工機械は中型でショベルタイプを用いる。

水の分散処理を行なう。

編柵など盛土あるいは捨土流出防止の工作物を設ける。

切取り斜面、盛土斜面の勾配を検討する。

施工季節を検討する。

参 考 文 献

- 1) 日本材料学会編：斜面安定工法 1971
- 2) 福田光正：林道における切取り面の地質的観察 日本林学会大会講演集 1969
- 3) 高橋正佑：傾斜地安定のための階段の効果について 第6報 新砂防80, 1971
- 4) 新田伸三, 小橋澄治：土木工事ののり面保護工 1968
- 5) 河田五郎：山腹土留工の研究 名古屋大学演習林報告
- 6) 伏見知道, 渡辺 桂：米野々演習林林道の保護工 (I)
- 7) 小橋澄治：斜面での土壌水分の動き (I) 日本林学会大会講演集 1971
- 8) 上飯坂実, 南方康, 伊藤幸也：林道の構造に関する研究 日本林学会誌 Vol50, No. 9, 1968
- 9) 南方 康：素材生産地域における適正林道密度ならびに限界林度密度について 東大演習林報告 第61号 1965
- 10) 南方 康：林道網計画に対する研究 東大演習林報告 第64号, 1968
- 11) 日本林業技術協会編：林業百科辞典 1971
- 12) 青木信三：高密度林道網計画と施工 1969
- 13) スリーエム研究会：高密度路網の考え方と実際

(1972. 5. 20受理)

Studies on the Forest Road I
— Discussion of the ideal way of the forest road —

Yukichi KONOHIRA

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

Kazuhiro KIMURA, Atsuyoshi CHINO and Shinichi SAKAI

Laboratory of Agricultural Engineering, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Shūji KITAZAWA

Laboratory of Soil Conservation Engineering, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Satoshi SUGAHARA

Seminary of Forest Management, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

We discussed the problems how it should be the forest road. It may be summarized as follows.

- 1) The forest road is the most efficient means to elevate the locality of forest industry.
- 2) Today, the concept of the locality of the forest acquires a new meaning that it is a barometer of advantageousness of the forest management including timber transportation, marketing and operations.
- 3) But, the extent of the forest where forest road acts as an efficient mean for forest management is confined within narrow limits blessed with natural conditions. And out of the extent, forest road is rather injurious to the management.
- 4) The main function of the forest road is demanded to cover evenly the object area, so it is obviously recognized that arrangement of the forest roads makes net.
- 5) On the contrary, the function of the highway is high transportation, therefore, it is required to make its arrangement straight.
- 6) At mountainous area, planning and working of the forest road are considerably restricted by their geological feature, configuration of ground, flow of water. Therefore, in order to make the plan of arrangement and structure of the forest road, we must be confirmed the condition of the mountain.
- 7) On planning and working of the forest road, we must be made utmost efforts to decrease the excavation and prevent the forest site.
- 8) For its aim, we must make a study on the technique of banking work.