

# 林道密度に関する研究(第1報)

## 序 説

有 水 彊<sup>(1)</sup>

### 1. は じ め に

元来、林道密度とはその林道の総延長で関係する森林面積の全部を割ってえた商であり、通常 ha あたり何米という具体的な数値をもって表示されている。したがって、いわゆる道路密度の林業版に相当するものであるが、林道密度は林業における交通政策の問題として一般的な接近法で取り扱わなければならない側面をもっているのと同時に、林業の立場を中心としてより高度の考察を要する問題をもっている。その理由として周知のように、林道を

#### (I) 伐出林道

#### (II) 経営林道

の2つに大別するときに明らかになるであろう。つまり、(I)は一般道路としての性格をもつものであるが、(II)は林業道路としての本質をあらわしており、この両者の併存するところに道路としての林道に特異な性格を生じてくる理由がある。

この2つの側面の中で従来の林道問題の中心をなしてきたのは前者であり、そこでは後者について幾分かの解説は試みられているものの、あくまでも付随的な取扱いを受けてきたのであるが、最近になって後者の重要性が地域開発についての関心が高まってきたことを背景として強調されるにいたったものである。ところで、林道密度の問題としてみると、後者の経営林道を拡張すべきであるという主張は前者の伐出林道と分離できないのであって、相互に密接な関係を認めざるをえないところに、日本林業の基本問題の様相の大きな変化を看取できるのである。つまり、日本の林業をめぐる社会・経済的諸条件の大きな変革が、林道の性格により多くの課題を要求するようになったと見るべきである。その結果として、林道は単なる林業土木学の一部門として単純なる道路工学の一応用部門としての地位にとどまることが許されず、その道路設計に際しても、つぎに述べる数多くの要因を総合する任務を背負わされるにいたったと考えられる。

前述したように、伐出林道であれば簡単であるが、伐出にとどまらず造林、保護、治山、作業安全等の林業技術に属する諸問題ばかりでなく、林業経営および地域経済等、さらに観光をも加えて全般的な視野に立ち、そうした諸部門の間の諸関係を単に観念的ではなく直接数量的な関係を基礎として重要度を測定することが設計上の前提となる。したがって、林道密度の問題が伐出部門から拡大され林業の技術・経営および経済の全般をその考察の対象とすることが要求されてくると、林道密度の問題はもはや林業工学の一部門としての地位に甘んずることが許されず、林業全体を総合せざるをえなくなってくるといっても過

---

(1) 調査室資料科資料室長兼経営部経営研究室

言ではない。こうした林道密度を林業政策の中心的な支柱として要求する傾向が最近非常に強くなり、したがって林業密度の問題が林業問題の前面に押し出されるようになったことは、林業関係者の林業という産業の基本的な性格についての認識が前進したからではあるが、さらに重要な事柄はその結果として従来ややもすればそれぞれ自ら孤立し相互に自己を主張してきた林業の各部門がここに林道を中心として一体に総合化されることになるからである。しかもそこで注目すべきことはそのような総合の仕方が単に観念的なものとしてとどまらず、実際には林道工事によって具体化される方向が開かれたことであって、このように客観的に林業諸部門の総合化への路線が要求されてきたところにこれまでの総合の仕方と異なった特質をみることができる。

こうした林道密度に対する要求の変化は、林道に関係した森林に同一状態の反覆を予想し、そうした予想の上に立って林道問題を考察してきた従来の接近方法に対し、現在要求されている接近方法は一言にしていえばよりダイナミックなものであって、林業全体を経済成長に伴って拡大させていこうとする前向きな考え方にその根源がある。

## 2. 接近の仕方について

元来、総合ということは経済行為の基本であるから、伐出林道においても総合を欠くことはできないのであるが、総合には無数の方法がある。したがって、経営林道においては総合の仕方がより高度になってきたというべきであって、これが方法論として両者を区別する根拠となっている。

さて、林道は林業の技術、経営および経済を空間的に総合するものであるが、そこでの技術、経営および経済の各部門を固定したもの、あるいは一定の方向をたどるものとして考え、木材市場の変化に応じて相互の関係を調整することのみに重点をおき、そのために林道密度を変えることが従来行なわれてきた。したがって、林道密度は結局木材市場の変化に追従してきたとみることができる。しかし、その追従の仕方は実は受身というべきではなく、木材市場の価格統制としての機能を果たしてきたと考えられる。

ところが、貿易の自由化に伴う外材輸入量の激増と木材代替品および輸入パルプの競争力の将来を考えると、木材市場は新たな段階にはいつてきており、一方林業に投入される労働力の投入の源である山村の若年労働者の都市への流出が、林業を総合する柱としての林道密度により多くの要求を加えてくることになっている。

そこでは林道に伐出林道としての役割だけに止まることを許さず、経営林道としてのより広範にして時間的にも長期にわたる効用を期待するようになった。したがって、問題は従来の空間的な問題だけに限定されてきた立場から、時間的な問題をむしろ中心とするように変化してきたのであって、約30年にわたり海外市場から孤立してきたわが国の林業を、長期にわたり今後体質改善する必要に迫られてきたところに、林道密度の問題の出発点があると考えている。

そのためには、将来の木材市場の展望だけにとどまらず、そうした木材市場を変化せしめる構造の基盤を種々の観点から予測し、林業の技術・経営および経済を総合し木材産出量とその原価とを市場の変化に最も有利に適応させるような林道密度の長期計画が窮極において要求されるであろう。

したがって、従来の伐出林道の考え方を部分的な適応と名付けるならば、経営林道を追加する立場は全体的な適応の仕方を考えているのであって、ようやく林道密度が本来の姿に戻ったことになるのである。経営林業においては林道密度を全体的に適応させるためには長期を要することから、また全く未知の問題

に直面しそれを可能な限度において解決することが要求されるために相当の不確実性はいってくることを避けることはできないのであるが、その点において伐出林道ははるかに短期の問題を考慮しておればたりるのであって、そこには時間的な総合を考えなければならない余地はない。このことが伐出林道をして一般道路と共通の性格をもたしめる根拠をなしているのと同時に、伐出事業における原価管理が工業会計におけるその応用をもってたりする理由を作っているが、差異分析という思想がない<sup>1)</sup>。

しかし、現実には伐出林道は永久的な施設を与えられ、十分な補修が絶えず加えられるときにはその地域の林業構造に相当の好ましい影響を与えており、結果として経営林道としての役割を生じているのであるから<sup>2)</sup>、林道密度の問題は林業全般の問題として空間のみならず時間をも含めたうえで、林道の多目的利用という観点から経済を中心にして総合的に<sup>3)</sup>、しかも客観的に考察することが不可欠になると考えられるのである。したがって、観念的な達観という名の接近方法は研究に関する限り取り上げるべきではなく、むしろ達観という判断の内容に精密な考察を加えることが要求される。そこで経営林道は永久的な伐出林道とは考えないことにする。

このような林道密度の研究はかなり困難な問題を方法論においてもっていることは容易に理解される。しかしながら、いたずらに問題の複雑なことを強調しながら、接近方法をその問題の困難さと釣り合わせることなく、一方的に簡単な接近方法がすぐれているとする矛盾した考え方は問題を解決する可能性の乏しいことを理由としてここでは取らない。

問題の解決にとり重要なことは、その問題と釣り合い、しかも解決する能力のある方法論を用いることであって、もしそうした方法論がないときには対象をより深く考えつつ必要とする方法論を発展させることである。しかし、ここでは方法論についてはその考え方についてのみ触れることにとどめ、技術的な点については一切を省略し参考文献<sup>4)5)6)7)8)</sup>に譲ることにした。というのは、この種類の考え方に立脚した方法論についての研究はすでに別の型で著者が発表しているからである。つまり、ここで記述する問題についての数学的定式化とその解法についての準備は完了しているのである。

### 3. 問題の出発点

さて、上述した接近の仕方は実は林道密度の問題にのみ特有なものではけっしてない。というのは、たとえば造林技術者にしても、ある地域の造林問題を考えるときには、林道密度の現状および将来を一つの与件として考えるのが当然であって、したがって造林部門の問題は他の一切の林業および林業をめぐる問題との対応を考えた上で理解するのが自然の接近方法である。このような考え方は林業技術のあらゆる部門について相互に成立するのが技術としては当然であって、それを中間段階において総合した林業経営においても同様な考え方が全体的な経済との関係において成立することはいまさういうまでもないことである。こうした考え方が希薄になるのは木材価格が売手市場の価格によって決定される場合に限る。

しかし、それにもかかわらず国際的にみて人工造林が面積のうえで著しく進んでいるわが国の林道密度の平均値が、林業先進国と認められている他の欧米諸国との国際比較において著しく低いことが多くの人々によって繰返し指摘され、片方においては林道密度がその国の林業の発展段階を示すバロメーターであるとかさ評価されていることは、矛盾した印象を卒直に与えるが、このことは林道の林業の中で占める地位がけっして単純でないことを示しているといわなければならない。同様な関係が道路密度とわが国の全産業との間にも成立していることに注目すべきである。

ところで、林道の効用がわが国では特に低いのであれば上に述べた関係が容易に納得できるのであるが、反対に林道のすぐれた効用が従来強調され、現実にも林道のすぐれた効用が事例的に報告されているのにもかかわらず<sup>9)</sup>、依然として林道密度が自然の状態では高くないことは林道密度の問題を研究するときに簡単には見逃せない問題を含んでいるのである。

過去において民有林で林道密度の高くなったのは国の補助金政策によるのであるが、手厚い施策が与えられてきた割合には林道密度の進展が遅く、他方国有林の林道密度も平均値としてみると民有林のそれと比較して桁違いに大きくないという事実がある。一方、自主的に行なわれた伐出技術には大きな進歩があって、それは索道および集材機であるが、それらは目覚ましい発展をとげてきた。したがって、林道密度においては国際比較のうえでは低位にあっても、索道および集材機に関する技術とその利用によって伐出が補われ、すぐれた発展を示したわけであり、このことは林道密度の問題を考える場合、問題の所在を明らかにしたものとして考察の出発点となるものである。

#### 4. わが国の林業経営と林道

まず林業経営の定義として、

林業経営とは狭義あるいは広義の林業において森林の所有単位が必然的に受ける将来事象の不確実性による危険を最小にし、かつその所有単位の利害関係集団に安心立命を与える手段を総合的に組織化することである。

と規定する。

日本の林業経営はスギ、ヒノキ等の人工造林が中心となっているが、それは(1)投入面においては農山村の過剰人口に基づく豊富にして低廉なる労働力に依存し、産出面においては(2)国際的および国内における木材の競争的原材料の不足と(3)木材需要の増加に対する供給の仕方が需要側に原木入手のための競争を激化させる型で行なわれたこと、および(4)わが国においてかくも人工造林を発展させてきた最も基本的な原因として世界の先進工業国としては他にその例をみないほどの恒常的インフレーションが継続してきたことが日本の林業経営の経済的与件として挙げることができる。人工造林は低廉にして貯蔵の不可能な労働力を利用し、インフレーションによる貨幣価値の下落を回避し、しかも林木の成長による価値増殖を可能ならしめる有効な手段であり、短期間にとうてい生産できない点で不動産の所有と類似した性格をもっている。人工造林は再生産がより容易にして確実であるから収益はそれだけ高められるわけである。

林業の今後の動向は上述した投入面での問題(1)と、産出面の問題(2)が問題(3)とともに次第に緩和する方向にその経済的与件が変化していくものと考えられているが、最後の(4)の条件が依然として残っているので人工造林を可能ならしめる経済的基盤は確保されている。

この林木蓄積を固定資産に分類する考え方があるように、林木蓄積を流動資産に分類したとしても上に述べたように固定資産に類似した性格をもつものであることを否定することはできない。

しかし林道は典型的な固定資産であり、減耗という現象と減価償却を考慮しなければならない点において林木蓄積と根本的な相違を示している。わが国の林業経営を支えてきた経済与件の変化を、林道投資という工業における設備投資により回避しようとしているのが現状であるが、それによって従来の林業経営に投下された資本の流動性がそれだけ失われることになるのである。こうした資本の固定化を防ぎ流動性を取り戻すためにも、経営林道としての機能を十二分に発揮させる経営技術が考えられなくてはならない。

つぎにわが国の林業経営の特性として、第一に土地所有(資本を含む)と経営が分離していないことが指摘できる。その点において、商工業における中小企業と同一の性格をもつことになる。このような形態はわが国の一般産業の株式会社においても昭和10年までみられたことであるが、その経営規模を巨大にし、資本を集積するために解消した。林業経営が将来土地と資本を集積する必要にせまられるか否かはここで取りあげた課題から離れることになるので省略するが、林業法人の問題として他日考察を試みる予定である。

林業経営の中小企業性としての特性の中での例外的な性格は上述した経済与件の(3)によって森林の所有単位相互の間に競争がないことであり、そのために森林所有者が一層安易な行動をとり、林業経営の発展に必要な創造力を失わせる結果になっていることである。このような性格が、今後とも保持されるか否かということには不安がないわけではない。そのことは森林の所有者の間に経営管理の技術として見るべきものが乏しいことと相まって、林業経営の中心問題となるであろう。林道がわが国において発展しなかった理由の一つはここにもあるように思われる。

## 5. 林業経営の発展と林道

林業経営の近代化ということが提唱されているが、それは別の表現をとるとき林業経営の発展を意味するものと理解することができる。過去において林業経営の発展段階説として、アメリカ林学のH. H. チャップマンのそれがあるが<sup>10)</sup>、林業経営の数学模型に関する著者の研究からここでつぎの4つの発展段階よりなる過程を規定することにした<sup>11)</sup>。

その第1の発展段階は林業経営の組織化の段階であり、経営システムの作製を意味する。それは林業の生産計画だけにとどまるものではなく、林道といった設備計画を含むものである。いずれにしても経営の全面的な計画の組織付けより構成されているが、長期経営計画の出発点としての初期条件と経営に加えられる制約条件の内容を明確にし、多くの技術係数を見積り、生産関数の直観的な推定に終わることが多い。いわゆる適応過程、あるいは学習過程の理論的解明が始められる。

ところで、わが国の大多数の林業経営はこの第1段階に属しているものが多いし、上述した安易な経営に満足しているのである。

第2の発展段階は最小費用原則の段階である。この段階は積極的に最小費用で法正年齢配置の実現あるいは維持を目的とした経営者の行動を説明するものである。この段階では資本蓄積が不十分なために支出の面では流動費用に重点がおかれるので、固定費用の支出に対してはきわめて消極的である。林道を指標にとるとhaあたり15m以下ではこの第2の発展段階に属しているとみることができる。森林蓄積が十分な場合、いつまでもこの段階にとどまっている場合もあるが、林業経営が副業として営まれているときにそうした考え方がとられる。

第3の発展段階は収益最大原則の段階である。この段階は森林所有者が積極的に林業経営に乗りだし真剣になってその林業経営の発展を考えるとときに始まるが、その資本蓄積が不十分な場合にはこの段階に進むことはできない。つまり第2の費用最小の段階で資本蓄積に成功した場合にかぎり、この第3の段階に進むことが可能である。

第3の段階の特徴は固定資産への資金的支出を増加させることにより、より大きな長期にわたる収益の実現を目指す行動を森林所有者がとるところにある。たとえばその経営にとり大規模な林種転換を行なっ

たり、新しい林地の購入や、創造的な研究開発、労務者教育および機械化が積極的に行なわれる。林道を指標とするとき ha あたり 15m を越え、林道が経営林道としての機能を発揮し始めることがこの段階において可能になる。

そのためには機能的にすぐれた利益計画を前提とし、資金計画を中心とした長期経営計画が現実に対応した型で実行されていなければならない。そのためにはその経営のシステムについての分析がかなり進行し、長期的な不確実性を考慮に入れても費用と収益との関係が利益計画の面で安全性を確保されていなければ問題にならない。つまり、極めてダイナミックな考え方の持ち主にして、初めてこの段階に進むことが許されるであろう。

この段階にいたって初めて林業会計の必要性が痛感されてくるものであるが、第1および第2の段階では林業会計は税務対策の役割しか果たされない。林業で林業会計が発展することなく税務対策としての簡単な林業簿記が取り上げられるのにとどまったのは、わが国の林業経営のほとんど全部がこの段階に進みえなかったことに基づくものである。林業経営における所有と経営の分離はこの段階の後期に至って初めて実現される可能性を生ずるが、最初から所有と経営の分離を行なうときにはこの段階に到達する時間がかなり節約される。

第4の発展段階は利害関係者集団調整の段階であって、この段階こそ林業経営の理想とする発展段階である。この段階に長期的にとどまるためには第3の発展段階を修了しない限り不可能である。

以上の4つの発展段階に数学的証明を与えることは困難ではないが、本稿では省略する。しかし、この発展段階は林道密度の延長と一体をなすものである。

わが国の林業を取巻く経済与件が林業経営に極めて有利であった期間においてさえ、第3の発展段階に進みえたものが極めて少数であったことを考えると、今後第4の段階に進むことにはかなりの困難が予想されるのであるが、欧米の林業先進国にはこの最後の段階に入りつつある経営単位は少なくない。つまり、林道密度の増大が経営の発展に大きな貢献をしてきたのである。そこでの経済与件は林業経営に対しインフレが極めて緩慢である点をはじめとして、わが国の過去にみられたそれとは大体において正反対である。その意味でわが国の林業経営は西欧型林業経営とは基盤を異にしてきたといえるのであるが、貿易の自由化を契機として日本経済が西欧型経済へ成長しつつあることを考えると、従来の基盤が今までと大差なく存続しうるものであるか否かについては熟考を要する問題がある。しかし、本稿では森林所有者がその経営の発展を林道密度を中心にして考えるときに遭遇すると思われる問題に焦点を合わせることにする。

さて、索道と林道との関係に戻ると、前述した林業経営の発展段階説で明らかなように、索道がわが国で著しい発展を遂げた理由は自然的な地形が索道の利用に適していること、および立木売払の段階で売手市場が成立していたこと等の与件の下にあって、わが国の林業経営の大多数が第1および第2の発展段階に位し、費用の支出が流動費用に重点を置いてきたことに求められる。したがって、現実の問題として索道は林道と補完的な関係を維持することになり、二者択一ということにはならない。

## 6. 最適林道密度

そこで、林道密度を特定地域について考えるときには、まずいくつかの価値判断を選択し、それぞれの選ばれた価値判断に基づき経済および経営的な与件の下に技術を中心にして空間および時間的な総合を試

みる必要が生ずる。その結果として選択された価値判断に対して最適な林道密度が求められる。

ところで、ここで求められた最適あるいは適正な林道密度と、理想とする林道密度とは必ずしも同一なものでないことに注意を払う必要がある。というのは、最適ということは現実の種々の制約条件下における選ばれた価値判断を最も満足してくれるものという意味であって、そのような価値判断を効用と不効用とに分けると効用を最大にするもの、あるいは不効用を最小にすることが最適化の意味である。

現実において理想的な林道密度の造成を目的として取り出したとしても、現在の種々の制約条件によってある期間中にそれを実現することが明らかに不可能な場合がすくなくないし、特に林業技術の計数化が現在にはまだ不完全であるために、林道密度を考察するうえでの最大の障害になっているのが実状である。

したがって、この種の問題を考慮することを使命とする数学計画法の慣例に従い、現実の制約条件下において許される最も望ましい状態を最適な状態と定義することにし、理想的なそれと区別することにした。

実際問題として、林業では施業と試験研究とは楯の両面をなすものであるから、上述した与件を考慮しながら相当な期間をかけつつ長期計画として現在の状態から目的とする状態に有効な経路をたどりながら到達することを心掛けることが多いものである。

その意味では理想とする林道密度の内容を特定地域についてまず明確にし、現在の林道密度から出発して現実の制約条件下で最小時間あるいは最小費用で理想とする林道密度への過程の一つの地点に到達するためには、途中の期間の各期において何をどのようにすればよいかという問題が考えられる。この場合、将来事象の不確実性と学習ということの両方を処理する手法が必要になってくることはいうまでもないことである。

こうした関係を別の立場からみると、理想あるいは最適林道密度が実現されたときの状態はいわゆる *sollen*（当為）であり、現実の制約条件および林道投資によって生ずる現実の状態の変化の仕方を *sein*（現状）として区別することが論理上伝統的な考え方である。法律はその意味では *sollen* に重点がおかれるのがその本質であり、そこに現実とのくい違いの生ずることが少なくない。ところでこの *sollen* に到達するためには *sein* が正確に把握されていないかぎり問題にならないのであり、数学計画法においてもまず *sein* を明確に把握することから出発して *sollen* への到達の仕方を数学的考察によって導き出すことに中心がおかれている。計画倒れということは *sollen* のみを強調しても *sein* の把握の仕方が不十分な所に起因しており、しかもそれでいて現実を完全に理解していると過大評価することに失敗の根源がある。

数学計画法の最近の考え方は、最初から現実の完全な理解はされていないということを前提として出発する。そして最小回数の試行錯誤によって *sein* を把握し、*sollen* に到達することを考えるのである。このことが数学計画法の現実への適用において、多くの分野で成功をおさめてきた理由と考えられる。

林道密度を最適ならしめる問題は、その意味では一つの数学計画法に相当するものと考えることができる。

## 7. 林道密度の最適化と価値判断

前述したように、林道密度の問題が最近登場してきた理由を会計学の立場からみると、林業生産の原価切下げ（cost down）が要請されており、このことが最適林道密度の決定に用いられる価値判断の重要な一員となっていることを否定することはできない。これと並行して現場の作業能率の向上を期待する要請

があり、後者は原価管理 (cost control) として取り上げられてきたのであるが、そのためには基準となるのが標準原価であることはいうまでもないことである。標準原価はある与えられた生産の諸条件を前提としてはじめて設定されるものであるが、前述した林道密度の最適化は現場の作業能率向上の前提となる生産諸条件そのものを検討の対象として取り上げるものであって、むしろそれを積極的に改革するところに目的がおかれている。

しかし、このことは原価管理が不必要になることを意味するものではなく、林道密度を最適ならしめた結果としては、そこである生産諸条件の組合せが決定されるわけであるから、それが実現した段階で原価管理を行なうことになることはいうまでもない。というのは林道の設定により林業生産の諸条件自体の変革が可能なのは普通1回限りであって、一度諸条件が固定されるとまずそれを前提としてつぎに標準原価が林道以外の諸条件に対応するように新しく設定されなければならないからである。したがって、林道密度の最適化を考察する段階においてその後に行なわれる原価管理をなるべく前提とし、いいかえると、原価管理という各種の原価の変動を織込む短期的な計画と管理の問題を、長期的な、かつ全般的な林道密度の延長による林業経営の発展に対して総合的に解決しなければならない。つまり、そこで要求されるものは短期的な原価管理の問題と長期的な「原価切り下げ」との問題の総合に帰着すると考えられる。

ところで、このような長期的な問題の解決において、林道密度の最適化は全体の締めくくりを行なうだけであることに注意すべきであることはいまさらいうまでもない。つまり、林道設定以前において造林方法に改善すべき余地はないか、地力の減退を林道によって減少させるためにはどうすればよいか、あるいはその地域の林業の生産組織が現状のままではたしてよいか等、「原価切り下げ」という観点からそれらの機能の十分検討が行なわれなければならない。というのは、林道投資はその地域の林業のみならず経済にとって巨額の資金を固定化し、地域経済における木材の供給価格その他の林業の機能がそこに設定された林道によって基本的に決定されるからである。

このことが林道密度が単なる土木的知識のみで決定されるのではなく、林業を含めた全般的な知識を動員し、慎重な態度で林道投資を考えることを要求するゆえんである。つまり、そこでの育林および伐出方法が長期的にみて、その地域にとり最も利益をもたらすものであるか否かを十分に検討することがまず要請される。このことは従来支配的であった短期的な価値理論にとって代わる長期的な価格理論の必要性を強調することになるのであるが、ここではそうした興味ある問題についての研究の必要を指摘することにとどめ、この問題に関して著者が過去においてえたかなりの成果については別の機会に展開を図ることにする。

さて、このような林道密度の最適化とは、その地域の経済およびその中での林業に対し林道に要求される使用機能を最小の費用で確保することが課題の中心となると思われるのである。

そのために数学計画法を用いるとしても、その中心的な考え方は前提として集められた代替案の中からより目的に適合したものを部分的にではなく総合的にかつ集中的に見出すところにある以上、実現可能な代替比較を行なううえに必要な情報をできるかぎり集めない限り有名無実に終わるのであるが、わが国の林業経営においては現実にかような費用の見積りを広範囲に正確に行なうための情報がはなはだしく不足しており、そこにも林業経営の中小企業性を汲み取ることができるよう思われる。さらにこのような分析は育林から伐出を経て市場に至る林業生産の各部門に関連するものであって、それを総合的に行なわなければならないのであるから、各部門のセクショナリズムが実際にそうした総合を行なう場合に大きな障

害となる。

しかも、このような総合的な立場から林道の設計を行なうためには、各方面にわたる専門的知識と技術が必要になるが、そうした問題に耐えうる適任者を求めることが現状では困難であるから、林道密度の最適化による林業の総合的な「原価の切り下げ」が日本林業の至上命令であるとすれば、相当の時間をかけてこの方面の技術者を養成し、これまでに述べたような接近を行なうことを考えてよいであろう。こうした総合的な接近がなければ、かりに土地の集積を試み、資本所有と経営とを分離しても、林業経営に本質的な中小企業性を取り除くことはできないように思われる。

#### 8. 林道の変動費と固定費

前に述べたように林道密度の増加は林業経営の原価構造に変化を与え、結果として変動費に対し固定費が増加することになるのであるが、周知のように変動費と固定費とは原価としての性格が異なっているの  
でこの2つの原価は別個のものに区分され、それぞれ異なった会計処理が加えられてきた。

そもそも固定費の問題は近代的原価計算が誕生した前世紀末から今世紀にかけて論ぜられてきた問題であり、シュマーレンバッハ(E. SCHMAHLENBACH)によって取り上げられてからドイツでは1920年代に費用範疇論を、アメリカでは同じ時代に正常間接費論を展開してきたことが知られている<sup>12)</sup>。こうした動きに対し伝統的な全部原価計算に一つの挑戦を試みたのが直接原価計算であり、その基本的な考え方は固定費の原価計算上の処理を「期間費用」として発生総額を費用計上し、「製品原価」として考えない点にみられる。したがって、ある構造を与えられた経営においては、必然的に発生する固定費は与件として取り扱い、それを前提として操業度政策あるいは短期的利益計画を考えることに中心がおかれてきた。アメリカ林業で普及をみたマッシュューズの「林業における原価管理」の手法もその林業への応用にすぎないのである。

ところで林道密度を中心にして長期的に林業経営を考えると、「原価切り下げ」に直接役に立つ固定費そのものの内容に立ち入って利益計画を考えることがどうしても不可欠になってくるのであって、マッシュューズの手法はその点においてはなほだ不完全であるといわなければならない。固定費そのものを取り上げ、それを林業経営全体の長期的な構造変化と対照して考察することによってのみ林道密度の合理的な取り扱いが可能になるものであるから、前節に述べた変動費における直接原価計算をそれに加えることによって林業経営の原価管理は一層完全に近いものになりうる。

最近現われたこの固定費に関する新しい接近はアメリカ会計士協会の調査報告第39号(1963年)の「キャパシティ・コスト(Capacity cost)の会計」であって<sup>13)</sup>長期経営計画における林道およびその他の設備関係の固定費および組織費用の合理的な考え方かなり役だつ考え方が提供されている。

この報告によれば「キャパシティ・コストとは継続企業が製造・販売の活動を確保するための能力を保有するのに必要な継続的費用」と定義し、それは個々の原価群の発生源泉を表示するために選ばれるものであると説明されている。そして減価償却費、固定資産税および地代等のように過去の意志決定の結果生じ、それがすくなくとも一定期間は固定額のまま止まっているものは committed capacity cost として分類され、長期計画による管理の必要性を強調し、その具体的手段としては資本支出予算をあげている。

このような概念は従来ややもすると固定費を所与のものとして経営計画を考えてきた接近に比べると、固定費そのものの発生を経営活動に必要な準備のための費用として構造的な経営計画の中に取り入れよう

という意味では一步前進したものであるが、それで問題が解決されるというものでないことに注意すべきである。

## 9. む す び

林道密度の問題は経済的与件のもとに林業の技術・経営上の諸問題を林業会計を中心に空間的・時間的な総合を考えることに帰着するという問題意識に立ち、数学計画法の中のダイナミック・プログラミングや適応過程を用いて接近を行うときの概要をこの報告で取り上げてきた。しかしそのような接近も最後において具体的に林道設計の段階で土木技術と総合されなければ全くの机上の空論にすぎず、なんら重要性をもたないものである。

ところで、道路工学の分野における最近の注目すべき業績の一つに航空写真と電子計算機を用いて道路路線の最適設計を用う研究があり、アメリカ、スイス、スウェーデンにつづいて最近わが国でも取り上げられるにいたった<sup>14)15)</sup>。その手法はまず航空写真測量から予定路線を含む帯状の地帯についてデジタル形式の地形表現を行ない、それを多項整次式で近似する。そのうえで平面線型、縦横断地盤高、縦断勾配の選定、道路横断面の決定および工事数量計算を行なって最適路線の決定を一種の逐次近似法によって行なっている。

ところで、そうした逐次近似をより有効に行なうためにはダイナミック・プログラミングが適当していることから、この数学計画法の原始的な手法に属する方法でより効果的に最適路線の決定を行なう研究も進んでいる<sup>16)</sup>。そこでは事業費と走行経費とを目的関数にとり、曲率半径、運土作業量等を制約条件にとって最適縦断勾配を求めている。

元来、この種の問題は二点境界値問題であるうえに、地形表現が線型で近似されるのであるから、ここに取りあげた制約条件のほかに、いままでに考察を試みてきた各種の問題を加えて林道の使用機能を最小のコストで確保する手段を考えることは困難ではない。しかし、林道密度はこのような林道より構成されるネット・ワークと考えられるので、われわれが現在まで開発してきた各種の技術を用いることによって、ある地域の林道密度に関する最適計画を求めていくことは技術的に可能と考えられる。

この種の研究を今後の課題として取りあげる予定であることを申しあげて、林道密度に関する研究の序説と題した第1回の報告を終えさせていただく。

## 文 献

- 1) DONALD, M. Matthews: Cost Control in the Logging Industry, New York, (1942)  
(石尾 登訳: 林業の原価管理 日本林業協会)
- 2) 水利科学研究所編: 後進地域における林業投資, 水利科学研究所, (1964)
- 3) 2)に同じ
- 4) ARIMIZU, Tsutomu: Working Group Matrix in Dynamic Model of Forest Management, J. Japanese Forestry Soc., 40, pp. 185~190, (1958)
- 5) —————: Regulation of Cut by Dynamic Programming, J. Operations Research Soci. of Japan, 1, 4, pp. 175~182, (1957)
- 6) 有水 彊・北川敏男編: ダイナミック・プログラミング, 日本科学技術連盟数学シンポジウム, No. 1, pp. 24~41, (1962)

- 7) 有水 疆・小田中敏男訳: 応用ダイナミック・プログラミング, 日本科学技術連盟, JUSE 出版社, (1962)
- 8) 有水 疆: 数学計画法としてのダイナミック・プログラミング, ダイナミック・プログラミング入門, JUSE 出版社, pp. 18~44および pp. 58~71, (1964)
- 9) 2) に同じ
- 10) CHAPMAN, H. H.: Evolution of Forest Management, Forest Management, Hildreth Press, pp. 90~108, (1950)
- 11) 有水 疆: 林業経営の近代化をめぐる諸問題のコメント, 林業経済, 5, pp. 17~20, (1964)
- 12) 小林靖雄: 原価管理, 森山書店, (1961)
- 13) N A A.: Research Report No. 39, Accounting for Cost of Capacity, May, (1963)
- 14) 笠松 清・中村真治・田清秀春: 空中写真と電子計算機の組合せによる最も経済的な路線選定の研究 日本写真測量学会, 2, pp. 8~6, (1963)
- 15) ———: 日本写真測量学会, 4, pp. 1~6, (1963)
- 16) 丸安隆和・中村英夫: 航空写真と電子計算機による路線線路の設計法, 土木学会論文集, 106, pp. 15~32, (1964)

---

### Density of Forest Road (1) — Introduction.

Tsutomu ARIMIZU

#### (Résumé)

Density of forest road is defined as the quotient of the total length of forest roads divided by the total area of forest stands concerned. However, this numerical value represents the aggregation of not only special efficiency of the logging industry but also silviculture, forest protection, erosion control and local economy including, labor, timber and lumber market, in a long-range period. Therefore, the same value is apt to play different roles even in exactly the same situation. Consequently, the concept of optimal forest road density is essential for the continuous improvement of all activities of forest management and local economy en bloc through the optimal design of forest roads based upon adaptive short-range and long-range plannings.

In other words, optimal forest road density demands adaptive synthesis of technology, management and economy in forestry. The approach to this problem can be made by the advanced mathematical programming such as adaptive control processes of dynamic programming developed by Richard BELLMAN, RAND Corporation.

In this paper on the basis of the concept of dynamic programming, an approach is made from the side of economics and especially accounting with cost control as the tools to solve the problems of Japanese forestry. An example of it is another type of evolution of forest management in a dynamic economy the writer defined with dynamic programming.