

## 延長型林内自動車道理論計画法の意味と役割

誌名	岩手大学農学部報告 = Journal of the Faculty of Agriculture, Iwate University
ISSN	05792746
著者	大河原, 昭二
巻/号	21巻1号
掲載ページ	p. 1-7
発行年月	1992年10月

## 延長型林内自動車道理論計画法の意味と役割

大河原 昭二

(1992年5月29日受理)

大河原昭二 (1992) 延長型林内自動車道理論計画法の意味と役割 岩手大農報 21 : 1-7. 1964, 1971年に報告した延長型林内自動車道の路線配置ならびに構造配分計画法は、最近改めてその本質の意味と役割を明確にしておくべき必要が生じてきた。

### 1. 路線配置計画法の意味と役割

林内自動車道は、その路線形態（沢沿延長型、中腹平行型の両パターン）によって投資効果を基本的に異にするから、路線形態を考慮に入れない画一統制的な適正密度は、論理上成り立たない。それにもかかわらず、我が国では、平行状路線対象の適正密度公式（間隔の逆数表示）がこれまであらゆる路線形態に普遍性を持つかのように扱われ、平行状と対照的な延長型路線の領域にまで、あえてそれを適用させる飛躍がかえりみられて来なかった。このような不合理の原因は、密度先行を旨とする計画手順にあったといえる。路網計画の手順は、その逆（路線配置先行）であるべきであり、さもなければ一貫した妥当性は得られない。すなわち、路線形態に対応し、延長型を要するところには、本法を用いた「適正延長」を、間隔型に予定されるところには、MATTHEWSの理論による「適正間隔」を、それぞれ目安として路線配置すべきである。延長型理論は、その意味から MATTHEWSの間隔理論と双へきの理論であるといえる。適正密度は、従って常に路線配置の結果、総延長と関係面積との比により受動的に算定されてくるべきものとなる。

### 2. 道路構造配分計画理論の拡大

既報の構造配分計画法は、木材のトラック輸送のみを対象として展開されたが、近時労賃の高騰に伴い、木材のみならず、労働力や資材の搬入も含めた総輸送効果で論じるべき必要が生じてきた。その対応は、既報における単位面積当たりの評価を拡大する扱いで可能となるから、関係項の補足だけで容易に達成される。

キーワード：道路延長，道路間隔，道路構造，道路密度，路線形態。

## I. はじめに

確立以来二十余年経つ延長型林内自動車道計画法のうち、路線配置計画法 [10~13] については、最近各種の林道網計画法が提案されるのに呼応して、その特質を明らかにし、構造配分理論 [14, 15] については、単にトラック運材面だけではなく、造林、保育、管理を含む林業経営全般にわたる人員、資材の輸送を考慮して応用上の拡大を図るべき必要が生じてきたので、ここにとりまとめて報告しておく。

## II. 延長型路線とその配置

### 1. 配置計画法の意味

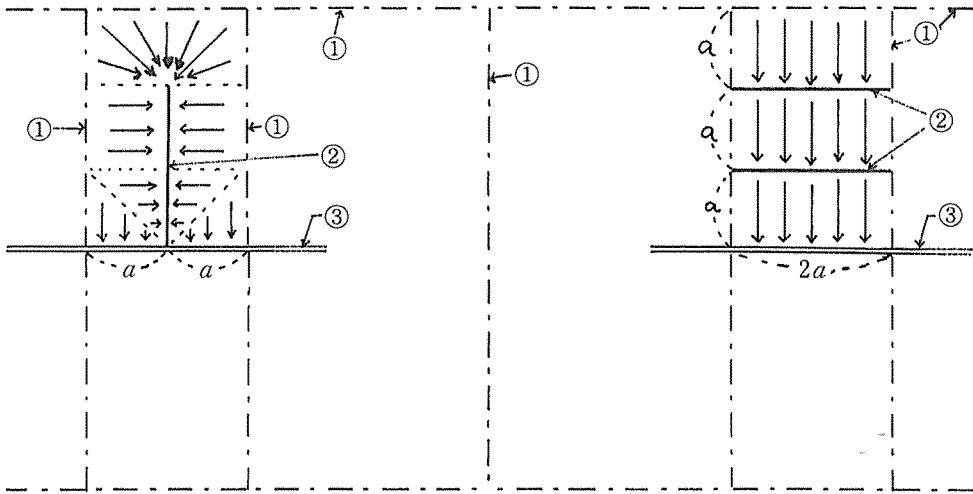
延長型の路線配置計画法は、当時のトラクタ集材とトラック運材の合理的接点を命題として確立された後、帯広営林局管内の沢沿型低規格構造道路（トラック作業道）配置上の指針に採用され、併せて同管内の立木処分価格の査定基礎に新たな役割を果たした。林内自動車道の配置は、集運材の分岐点が計画上の基礎となるので、小流域内では低規格の構造道路だけで十分であるが、大流域になるにつれて交通量が増加するので、流域の手前（下流）から奥（上流）に向けて道路構造を高め、スピードアップによる二次的な利益に期待する必要がでてくる。このよ

うに延長型路線の計画法は、低規格道路の全流域内配置（量的整備）と、交通量に応じた構造配置（質的配分）の適正化を図るといふ2つの使命を帯びることになるが、ここではまず前者についての補足をおきたい。

延長型（地勢線に沿う、主として沢沿いの）路線と対照的な形態路線が、地勢線に捕われず、主として中腹に計画される平行、蛇行、峯越型などの路線である。これらの路線は、循環性並びに流域間を連絡する機能性の面で、交通路網体系上、重視されなければならないが、林内自動車道の多くは、公道との連係で主として沢沿主体に選定される関係上、そ

の延長指向で沢沿いに発達しやすくなる傾向を否めない。このような実態を考慮すると、林内自動車道の路線は、今後共おおむね、「延長型」と「中腹型」の2種のパターンをよりどころにして整備されて行くべきものと考えられる。従って、その配置計画は、両者の路線形態に対応して、それぞれ別個に進められなければならない。

延長型路線は、その間隔が各流域の地勢により既に確定しているので、計画の自由度は流域内の延長だけにしか残されておらず、路線配置上の因子（目安）は、従って「適正延長」であるのに対し、中腹型路線は、その多くが平行状に任意選定可能のため、



延長(沢沿)型  
 $a/2$   
 $l_1 \doteq 2.1a$   
 1.0

路線形態  
 平均集材距離  
 計画路線延長  
 計画路線密度比

間隔(平行)型  
 $a/2$   
 $l_2 \doteq 4a$   
 1.9

- ① 流域界
- ② 計画道路
- ③ 既設道路

(平均集材距離を等しくする図形モデルに)  
 による形態別路線の密度比較

Abb.1. Schematischer Vergleich der verschiedenen Wegedichte, die je nach der Trassengestaltung von Tal- oder Hangweg entsteht, wobei die mittlere Rückentfernung beinahe gleich angenommen wird.

配置上の因子は、「適正間隔」であることになる。これら2つの因子を理論的に誘導するため、幾何学的図形モデルに基づく経営数学の手法が展開され、今日に至っている。前者が既報の理論 [10~13] に該当し、後者の代表が、MATTHEWS 理論 [8] であることは、ここに改めて述べるまでもないであろう。

## 2. 道路密度と路線配置

我が国における従来の林道網計画法の多くは、先行的に何らかの適正密度を理論算定しておき、それを量的に満たす路線を、あとから適宜配置させる手順が進められてきた。しかし、この手順が論理上可能であるためには、路線形態（沢沿、中腹）と関係なく、適正密度が常に一義的に決まるのでなければならない。換言すれば、路線形態のいかにかわらなく、同一の密度の林道投入に対して、常に同一の効果（例えば、同一の平均集材距離）が得られるという普遍性が貫かれていなくてはならないはずである。果たしてこの問題の詰めは、どこまでなされてきたであろうか？

この疑問は、例えば Abb. 1 のような集運材の類型モデルからも提起される。ある支流の平均集材距離をほぼ等しくするような道路計画を、中腹、沢沿の二者択一路線と比較してみると、流域の幅は一般に奥行き（長さ）よりも短いから、中腹路線の延長  $l_1$  は、(図の縮尺、従って密度の大小とはほとんど関係なく) 沢沿路線の延長  $l_2$  の約2倍、すなわち2倍に近い密度を必要とすることになる。この関係は、計画対象を本流全域に拡大してもあまり変わらない。もちろん、本流の主林道を含めれば、両密度の開きは幾分縮まるが、中腹路線は、本流の主林道とどこかで連絡していなければ孤立してしまうので、当該所要延長を加算すると、中腹路線の総延長比はそれだけ拡大し、密度の開きを増加させてしまう。このような、路線形態の相異が及ぼす影響問題を考慮せずに適正密度を論じるわけには行かないし、まして普遍的な適正密度の算定理論が誘導される道理もない。従来一般に唱えられてきた適正密度の理論は、平方根の公式で示されているが [5, 6] それは、MATTHEWS 理論による適正間隔の単なる逆数表現に過ぎない。密度の単位表現のため、普遍性が得られたような印象を与え兼ねないが、この適正密度は、あくまでも適正間隔自身を意味しており、中腹の平行状形態路線（間隔配置）の場合にしか応用できず、延長型路線の計画にはあてはまらない。延長型路線

の適正密度は、間隔型の逆数密度と違って、対象流域の形状が関係してくるため、一義的な理論公式では示せない。この場合は、流域内の適正延長を理論式 [12] から求め、それを目安に路線配置計画した後、路線延長を関係面積で割ってみなければ分らないのである。この手順に合わせて行かなれば、中腹平行状路線の場合でも全く同様に、MATTHEWS の適正間隔を目安にして路線配置計画を立てた後、延長を関係面積で除して適正密度を算定しても一向にさしつかえなく、適正密度を先取りしておかなければならない必要は認め難い。つまり、道路の一般計画は、路線配置先行（密度従属）の手順で行うのが、実態に則した順当な方法になるのではなからうか。適正密度は、とりもなおさず適正配置の所産（結果）に過ぎないもののように思われる。

もちろん、路網の一般的整備目標として、何らかの適正密度を先行的に提示しておくのは、行政、指導上の指針に添えて好都合であるが、その目的ならば、モデル地区の実績、経験値を参考に示すだけで十分であると思われる。

ABEGG は、適正密度  $d$  と平均集材距離  $N$  との間に、 $d = (2500/N) \times 1.8$  の一義的關係があるとして道路の配置計画を立てているが [1~3]、これは昔開設済みの延長型幹線道路が既に償却済みのため、新たに中腹の平行状形態路線のみを対象とする計画で  $d$  の逆数（平均間隔）を目安にした配置の可能なことが前提になっている。これに対して、我が国では当初から、平方根型公式による間隔密度 [5, 6, 9] を目標に据えながら、全く異質な形態路線の沢沿延長型にそれを応用配置して行く計画例（7など）がみられるばかりでなく、その飛躍理由も明らかにされていない。もし、「延長」と「間隔」の両理論を超越して路線の適正配置を可能ならしめるような万能な新手法が今後創出されるとするならば、それは路線形態に合わせて適正な配置がその都度能動的に行われ、適正密度がそのあとから従属的に算定されてくるような性格の方法でなければならないであろう。

## III. 延長型理論による道路構造配分計画法の応用拡大

林内自動車道の一般的配置については、上記のように路線形態に対応する2つの理論により適正な延

長と間隔を算定し、低規格の構造で一通り全線計画すべきことを述べた。けれども、路網が全線にわたって低規格のままでよいとは限らず、つぎの段階で交通量の多い流域を重点に、手前から奥に向けて、ある区間を高級構造化して車両のスピードアップを図る方が得策となる場合が少なくない。そのような道路構造の質的適正配分計画は、道路構造を高めるための改修費（計画段階では、高、低級構造道路の建設費の差）と、スピードアップによる運搬費の節約額との関係で成り立ち、既報はその運搬費をトラック運材費のみを対象として扱ってきた [14, 15]。しかし、道路改修の恩恵を受けるのは、木材（林産物）だけではないので、造林、保育、管理など林業経営の全般にわたる生産期間中の総輸送を含めて計画しなければ片手落ちになる。特に労賃が高騰し、森林施業が集約化するにつれて人員輸送の比重は木材運搬費を上まわるので、施業案に基づく長期的見通しに立ち、一生産期間中における単位面積当たりの総運搬（搬出、搬入）量を予測した上で、恒久的な道路の質的配分計画を立てておかなければならない。

この輸送範囲の拡大は、既報の運材費節約額  $D$  (円/  $m^3 \cdot m$ ) を次式のように補足する形で容易に可能となる。ただし、ここでは、 $D$  の構成要素が計画に及ぼす影響を把握できるよう、つぎのように定式化した：

$$D = 2 \left( \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right) \left\{ \frac{E}{t} + \frac{W}{\rho} n \right\} \dots \dots (1)$$

ただし、

- $v_1$  : 低規格構造道路上の車両平均速度 (  $\%h$  )
- $v_2$  : 高規格構造道路上の車両平均速度 (  $\%h$  )
- $E$  : 運材用トラックの単位時間当たりコスト (円/h) (運転手の労賃、資本費、燃費その他)
- $t$  : 運材用トラックの1回当たり積載量 ( $m^3$ )
- $n$  : 一生産期間中に投入される単位面積当たりの述べ労働力 (人/ $m^2$ ) (伐採、造林、保育、管理など)
- $W$  : 同上の1人当たり平均賃金 (含、乗用車の資本費、燃費など) (円/人 $\cdot$ h)
- $\rho$  : 一生産期間中における単位面積当たり伐出量 ( $m^3/m^2$ )

(1)式 { } 内の  $E/t$  は木材、 $Wn/\rho$  は、木材以外の輸送に関する項であるが、ここでは簡単のため、両者の走行速度に差は無いとし、人員と資材の搬入は、

個人の車で共輸するものとしてある。もし、その条件が異なるときは、式の補正を要するが、長期にわたる仮定には、途上での変動も起こり得るので、構造配分の大略を探るところに本法の目的があり、しかも、幾何学的図形モデルの上で組み立てられた理論を、不規則図形の条件林地に適用する際の誤差を考慮すれば、実用上は(1)式のまま判断できる場合が少なくない。

本法のような与件に挑戦する能力をもつ原価管理の方法論 [4] に対し、他方では今なお、過去の事業実績に従って判断する与件順応型の方式が、道路構造の配分法として提案されていないわけではない。例えば、SUNDBERG は、「林道費+運材費」と「運材量」との直線関係を、道路構造クラス別に図示し、等値点による構造配分法を提案しているが [5, 16]、この方法では与件順応型論理の宿命上、限られた実績の範囲を越えた幅広い検討がむずかしく、例えば車両速度の大小や道路改修費などの因子が異なる場合、どのような影響が及ぶかを推定困難であり、一般的計画法として、応用上の不便が大きいの。その上、人員、資材など運材以外の輸送が対象になっていないのも、構造配分計画法としては不完全のそしりを免れない。

#### IV. おわりに

以上、延長型林内自動車道計画法の意味と役割について既報を補足しながら述べ、MATTHEWS の間隔型理論と共に、一連の費用函数による計画法の特質を明らかにしてきた。もちろん路網計画に際しては、延長、間隔の代表因子だけでは論じられない問題も多く残されており、特にこれからは、峯越地域間交流効果や林内交通路（循環性）便益など、道路システムの多目的価値評価に関する研究が併せ重要になって行くものと思われる。

#### 引用文献

1. ABEGG, B. (1978) Die Schätzung der optimalen Dichte von Waldstraßen in traktorbefahrbarem Gelände. Mitteilungen der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen 54: 101-213.
2. ABEGG, B. und D. HÜNERWALDEL (1983) Zur

- Methode der Walderschließungsplanung. Berichte der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen 252: 1-43.
3. ABEGG, B. (1983) Einfluß der Wegedichte auf Rückeverfahren und Rückedistanzen im Bergwald. Schweizerisches Zentralblatt 8: 621-628.
  4. 石尾登(1962) ダイナミック原価管理 中央経済社 東京: 3-14.
  5. 上飯坂實 (1990) 林業工学 地球社 東京: 38-56.
  6. 上飯坂實, 神崎康一 (1990) 森林作業システム学 文永堂 東京: 49-122.
  7. 小林洋司(1983) 山岳林における林道網計画法に関する研究 宇都宮大学農学部学術報告特輯 38: 1-101.
  8. MATTHEWS, D. M. (1942) Cost control in the logging industry. McGraw-Hill New York: 108-152.
  9. MATYAS, K. (1964) Ökonomische Planung von Waldwegen. BLV Verlagsgesellschaft München Basel Wien: 55-63.
  10. 大河原昭二(1964) 帯広営林局管内におけるトラック集材距離とトラック作業道密度の合理的関連性に関する研究 1. 数学モデルの前提条件 日本林学会誌 46: 231-236.
  11. 大河原昭二 (1964) ibid. 2. 矩形平地林における数学モデル 日本林学会誌 46: 269-273.
  12. 大河原昭二 (1964) ibid. 3. 地形上の制約をうける場合の計画法 日本林学会誌 46: 311-316.
  13. 大河原昭二 (1965) ibid. 4. 本計画法の適用例 日本林学会誌 47: 225-230.
  14. ŌKAWARA, S. (1971) Ein Vorschlag zur rationellen Anordnung des Forstwegestandards I. Anordnung eines nur in einer Richtung eröffneten Abfuhrweges. Journal of the Japanese Forestry Society 53: 1-4.
  15. ŌKAWARA, S. (1971) ibid. II. Anordnung eines in beiden Richtungen eröffneten Abfuhrweges. Journal of the Japanese Forestry Society 53: 37-41.
  16. SUNDBERG, U. and C.R. SILVERSIDES (1988) Operational efficiency in forestry. Kluwer Academic Publishers Dordrecht / Boston / London 1: 76-79.

## Bedeutung und Rolle der früher vorgestellten Methode zur Planung des Forstweges

Shōji ŌKAWARA

Shōji ŌKAWARA (1992) **Bedeutung und Rolle der früher vorgestellten Methode zur Planung des Forstweges** J. Fac. Agric. Iwate Univ. 21 : 1-7. Zwei theoretische Methoden zur Planung des sich der Topographie anpassenden Forstweges (meistens Talweges) wurden im Jahre 1964 und 1971 als Serien-Referate veröffentlicht. Die erste Methode behandelte das Problem über die Disposition des Forstweges und die zweite Methode behandelte das Problem über die Anordnung des Forstwegestandards.

### (1) Bedeutung der ersten Methode in der Gegenwart

Heute besteht die Notwendigkeit, die wesentliche Rolle und Bedeutung der ersten Methode (auf Grund der Verlängerung des Weges) gegenüber derjenigen der sonstigen Methoden (auf Grund des Abstandes zwischen den Wegen) zu erläutern, weil neuerdings in Japan das Mißverständnis öfters entsteht, daß die Wegedichte, die bloß ein Reziprokwert des rationellen Wegeabstandes ist, universal (unabhängig von der Trassengestaltung, d.h. ob Tal- oder Hangweg) anwendbar ist. Die Wegedichte, die nur auf beinahe parallel verlaufenden Hangwegen oder Straßen beruht, ist nur gültig für die Planung des parallelen Weges. Wenn man deshalb diese Wegedichte auf die Planung des Talweges anwendet, entsteht der Fehler, daß die gesamte Länge des parallelen Hangweges (einschließlich seines miteinander verbundenen Wegeteils) im Vergleich zu derjenigen des Talweges eventuell zweifach erforderlich ist, solange die gleiche Rückentfernung dabei gemeinsam angenommen wird. Bei der Planung des Talweges handelt es sich um die Länge jedes Talweges, der sich beinahe entlang des Flusses verlängert, wobei die Änderung des Abstandes zwischen den Wegen topographisch unmöglich ist. Die Wegelänge in jedem Flußgebiet ergibt sich deshalb nach der Variante zur Planung des Talweges, während der mittlere Abstand zwischen den Wegen die Variante des Hangweges sein kann. Hiermit mußte die erste Methode zur Disposition des Talweges entwickelt werden. Bei der generellen Planung des Forstweges soll jede der beiden verschiedenen Verfahren, die aus der Variante von Länge oder Abstand bestehen, je nach Trassengestaltung von Tal- oder Hangweg zweckentsprechend benutzt werden. Die allgemeine optimale Wegedichte im Bergwald, wo vorwiegend Talwege angelegt werden müssen, kann deshalb nicht vorher theoretisch errechnet werden, sondern erst nach der optimalen Disposition jeder Trasse mittels der obigen beiden Verfahren, als Folge (Quotient : gesamte Wegelänge pro Waldfläche des ganzen Gebietes) ermittelt werden.

### (2) Erweiterung der zweiten Methode zur umfassenden Anwendung bei der Anordnung des Forstwegestandards

Heute steht die Notwendigkeit im Vordergrund, das Forstwegestandard aus einem übergeordneten Gesichtspunkt zweckmäßiger anzuordnen, damit die Transportbedürfnisse für jede Art von Verkehr im Forstbetrieb (nicht nur Holztransport, sondern auch jeder Personen- und Materialtransport für Waldbau, Forstpflanze und -verwaltung usw.) mit berücksichtigt werden können. Dieser Zweck kann mit der Erweiterung und Ergänzung der früheren Methode erfüllt werden. Das kann dadurch leicht erreicht werden, daß die betreffenden Faktoren in der früher aufgestellten Formel durch alle nötigen Elemente substituiert werden, wenn der gesamte

zukünftig erwartete Verkehr im voraus angenommen wird.

**Schlagwörter** : Trassengestaltung, Wegeabstand, Wegedichte, Wegelänge, Wegestandard.