

循環路網の木材通行量

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	酒井, 秀夫 穴澤, 力 渡邊, 定元
巻/号	70巻9号
掲載ページ	p. 407-410
発行年月	1988年9月

循環路網の木材通行量

酒井秀夫*・穴澤 力**・渡邊定元**

SAKAI, Hideo, ANAZAWA, Tsutomu, and WATANABE, Sadamoto : **Log-traffic forecasting on circular-road networks** J. Jpn. For. Soc. 70 : 407~410, 1988 Log-traffic forecasting is important in determining road standards. According to a previous article, a circular road can be cut at the equilibrium point of the log-trucking cost of going and returning from the entrance, and an even more complicated circular-road network also can be formed into a tree-shape by the following steps. Step 1 : a road which flows into a circuit can be ignored in order to cut the circuit. Step 2 : circuits are cut one by one from the nearest and shortest one from the main road and entrance to the planning area. Now a supplementary rule for Step 2 is necessary if an interior connection-road is longer than the outer road, that is, the interior connection-road must be considered as an outer circuit. Indeed, interior long connection-roads have original functions of yarding and hauling, but it is desirable to make a new connection-road to have more efficient hauling roads. This supplementary rule can be used not only to forecast log-traffic but also to estimate the location of circular road-networks.

I. はじめに

林内路網が高密になると循環路が形成され、さらには循環路が複数結合した複合循環路網が形成されるようになる。循環路網が形成されれば、木材生産のみならず、森林管理上も極めて機能的である。

林内路網の木材通行量および最短経路分析は、運材費用節減のみならず、各路線の林道規格構造決定にとっても重要な作業であり、ひいては路網の開設、維持管理にも関連がある(2)。林内路網の木材通行量は、支線林道から幹線林道まで上流から木材通行量を順次加算していくことにより簡単に求めることができるが、複雑な複合循環路網についても、次の手順に従って循環路網を樹枝形路網と考えることにより機械的に求めることができる(2)。

「手順1 : ある循環路に接続・流入する経路は、当該循環路の分断にとっては、無視することができる。」

「手順2 : 複合循環路網は幹線道路から派生しているものとし、この幹線の施業団地出入口側に最も近い、最小の循環路から、走行費用に応じて循環路を順次分断していく。」

ここで実用上、林道の運材トラック走行は原則として空車上りと実車下りとする、両者の走行費用はほぼ同一とみなすことができ、1つの循環路の分断は循環路の midpoint とすることができる(2)。

前報(2)では、幹線林道および施業団地出入口が明確な山岳林の林道網を対象としてこの循環路の分断手法の適用を行った。しかし今回、均質な路網配置が施された比較的平坦な森林において上記手法の適用を行ったところ、内部連絡路が外側の路線よりも長くなる場合があるため、手順2にあらたな補則を付け加える必要のあることが明らかになった。本報はこの手順2補則を提示し、平坦林において本手法の適用ならびに検証を行うとともに、前報で考察した手順3が手順2補則にほかならないことを示す。

II. 手順2補則

比較的平坦な森林においては、内部連絡路が外側の路線よりも長くなる場合がある。そこで手順2に関して、

「手順2補則 : 循環路内部の連絡路が外側路の周長よりも長い場合には、まず、この内部連絡路を循環路の外に除外して考える。」をあらたに付け加えることにする。手順2において内部連絡路が外側周長よりも長い状態のままにしておくと、内側循環路が最小循環路とはならないからである。

なお前報において、外側の大きな循環路の分断については、次の

「手順3 : 外側の大きな循環路の分断点、それ以前に行われた手順2による小さな循環路の分断点より

* 宇都宮大学農学部 Fac. of Agric., Utsunomiya Univ., Utsunomiya 321

** 東京大学農学部附属北海道演習林 University Forest in Hokkaido, Fac. of Agric., Univ. of Tokyo, Furano 079-15

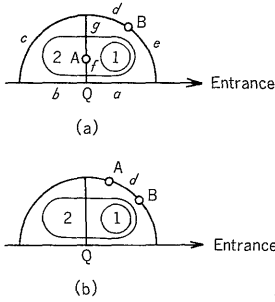


図-1. 手順3の説明(2)
Explanation of Step 3 (2)

Step 3 (2) has proved to be no more than a supplementary rule of Step 2.

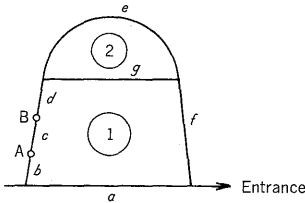


図-2. 手順3と紛らわしい例
A misleading example of Step 3 (2)

も、出入口側に対して内側に生じることはないものとする」を必要とした(2)。たとえば図-1において、循環路1ではA点で分断され、外側の循環路2ではB点で分断されると、区間dの出材は、循環路1の分断点Aによるときの車両の流れに逆行することになる。しかるにこのような不都合が生じるのは、図-1(a)を例にとると、

$$a+f=e+d+g$$

$$a+b+c+d=e$$

より

$$b+c-f-g=-2(d+g)<0$$

$$\therefore b+c<f+g$$

の場合で、すなわちこれは手順2補則にほかならず、手順3は考慮しなくても複合循環路の分断は手順1と手順2で十分行うことができる。図-1(b)の例として、後記図-6が該当するが、図-1の木材の流れは、手順2補則に従って内部連絡路を外側に出すと、循環路2の分断点Bが内側最小循環路の分断点となり、次いで外側に出した循環路についてQ点を出入口として分断すればよい。

なお、手順3と紛らわしい例として、図-2のような

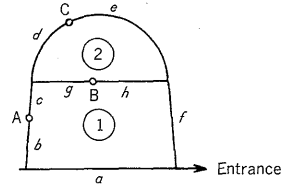


図-3. 外接する循環路の分断点
Equilibrium points of an outer circuit

場合は、外側の大きな循環路の分断点Bは循環路1の分断点Aよりも、出入口側に対して内側にあるとはみなされない。なぜならば、A点にとって区間a, bの流れはそのまま出入口に向かうが、区間cの流れはeを通るかgを通るか循環路2の分断に依り、B点はA点の奥となるからである。

また、図-3のB点のように、外接する循環路2の分断点かもとの最小循環路1の分断点Aの内側に生じる場合を考えてみる。循環路2の分断点かC点ならば問題ないが、B点の場合には、循環路2が循環路1に対して流入する経路ではなくなり、手順1に反することになる。しかるに、

$$d+e+g=h$$

より、

$$d+e=h-g<g+h$$

となり、内部連絡路が外側路よりも長くなるので、手順2補則が適用されることになる。

III. 適用結果と考察

わが国ではまだ循環路網の発達した事例は少ないが、一例として東京大学北海道演習林のうち35~37, 80~82, 84~87林班の林道網を選び(図-4)、一応図中E点を当該地域の出入口と想定して循環路網分断手法の適用を行うことにする。本演習林では、均質な路網配置が施されているため、幹線となる道路を一意的に定めることがむずかしく、しかも施業団地への出入口も複数になるが、実情に応じて施業団地出入口や幹線を指定することにより、前記の分断手法を適用することができる。なお出入口が異なれば、運材経路も変わるので、分断結果も異なってくる。

分断結果は図-5のようになる。図中の数字は分断手法に基づく分断順序である。厳密な分断点の決定は、縦断勾配や路面の状況に応じて路線上の走行費用ごとに路線区間を細分して行わなければならないが(2)、ここでは実用精度上、路網上の走行費用に極端な差異がないものとみなして、分断は循環路の midpoint で順次行

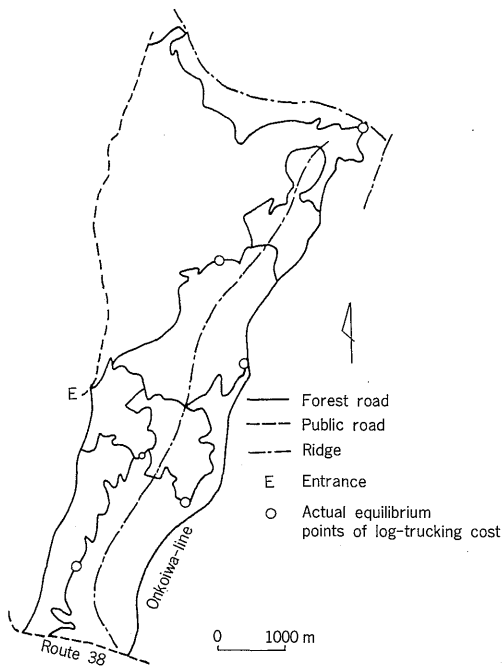


図-4. 東京大学北海道演習林の林道網（一部）と実際の運材経路

A part of the forest-road network of the Experimental Forest of University of Tokyo in Hokkaido and its actual log-trucking routes

った。

各分断点について実務経験に基づく図-4の運材経路と比較すると、次のようになる。

1) 分断点①, ②, ④は出入口E点に近いこともあって、実際とよく適合している。

2) 南北に走る稜線の東南斜面は、国道38号線にも近いので、沢沿いのオンコ岩林道が幹線林道の役割を果たしている。したがって分断点③は実際にはさらに内側に約3.4 kmのところにある。

3) 北西斜面は急斜面のため、ここでの運材距離が短くなるように分断点⑥, ⑦が内側に移動し、オンコ岩林道と国道38号線を経由するようになっている。逆に遠方の分断点⑤は稜線に向かって約1 km, オンコ岩林道のある東方に移動している。

路網上の走行費用を均一と仮定しているため、勾配や稜線等のため細部になると計算値と異なることもあるが、全体的な木材の流れとしては実際の運材経路を説明することができる。

手順2補則については、実例を資料の2つの循環路網に見ることができる(図-6)。ここでは内部連絡路

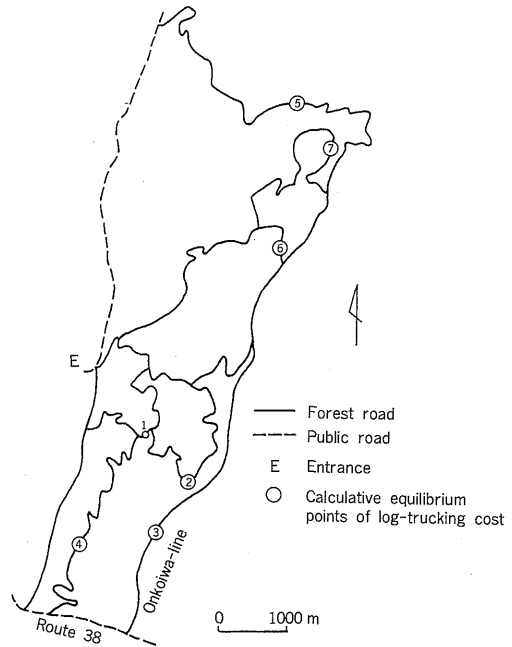


図-5. 分断手法の適用結果

Calculated equilibrium points of log-trucking cost

Numbers in circles are the order of determining equilibrium points.

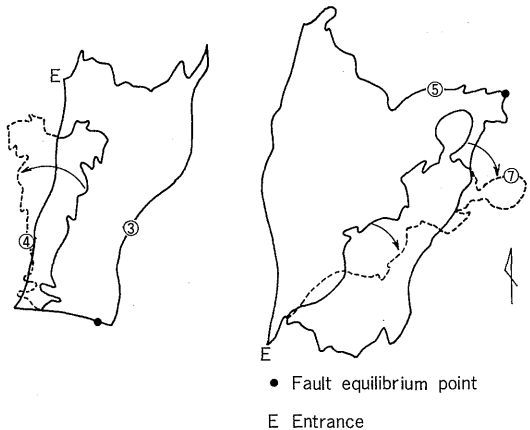


図-6. 手順2補則の例

Examples of supplementary rule of Step 2

∴ If an interior connection-road is longer than the outer road, the interior connection-road must be considered as an outer circuit.

が外側の路線区間よりも長いので、図中点線のように内部連絡路をまず外側に出して考えなければならない。内部連絡路を外に出さずに分断を行うと、分断点③, ⑤の偽の分断点がそれぞれ図中黒丸に生じる。なお図-6は図-3の実例でもある。

急峻山岳林では路網配置が山腹傾斜に制約されるので、循環路内部の連絡路が外側の周長より長くなることはまれであると思われるが、平坦林においては、図-6のような入り組んだ配置形態が生じうる。このような連絡路でも内部の集運材機能は有しており、連絡機能よりも集材機能を重視した配置といえるが、効率良い運材経路とするためには、内部連絡路から外側にさらに連絡路を分岐させることが望ましい。したがって手順2補則の適用箇所を調べることによって、複合循環路網の評価・検討に応用することもできる。

なお走行経路の分析過程で、公道や幹線林道から再び支線林道に戻ることもありうるが、このような場合、走行条件の良くない支線では、実情に応じて公道や幹線林道に対して計算上、走行距離延長などの負荷を課したり、支線には再び戻らないなどの措置が考えられる。また計画対象地が広大で、分析が複雑となる場合には、林内に適宜重要な通過点を設けることによって、運材経路を絞ることもできる。

IV. おわりに

循環路網の木材の流れについて分析を行ったが、一般的に循環路網の骨格ともなる幹線林道の配置は極めて重要な作業である。幹線がしっかり配置されればあとは路網密度に応じて、配置効果が最大となるように

集運材作業を考慮した支線の分岐効果が問題となる(1)。たとえば中腹林道では集材距離を均等かつ最小ならしめようとするあまり、1路線区間が長すぎて、遠回りすることのないよう、最寄りの幹線との連絡が重要となる。一方、幹線林道は、到達林道として木材集積地に直結していれば、各流域の幹線林道同志が連絡線形である必要はないが、集運材効率の他に山村の生活基盤として、林道の公共的機能が重視されることがある。その場合でも国・県道等と合理的に配置されるよう計画しながら、作業道の分岐や沿線の林業のニーズを十分考慮しなければならない。作業道は現地の実態に応じて比較的自由に配置することができるが、北海道演習林では、森林の直接管理と集材の最適化を配慮しながら国土保全上6%以下の縦断勾配を基本として作業道配置計画を行っている。路網密度が高くなるにつれて循環路網も複雑になっていくので、今後、本報の分析手法をあらかじめ応用しながら、林内路網計画を行っていく予定である。

引用文献

- (1) 上飯坂實・酒井秀夫・藤原 登：均等配置による林道網計画の問題点。37回日林関東支論，235～236，1985
- (2) 酒井秀夫：合理的集運材方式に基づく長期林内路網計画に関する研究。東大演報 76，1～85，1987

(1987年12月10日受理)