

京都大学工学部 正員 飯田恭敬

1 まえがき

筆者はこれまでパスフローを用いて等時間原則による交通量配分法を導いてきたが、道路網計画の観点より眺めると、経路交通量（パスフロー）を求めるというよりも、区間交通量が求まれば十分であるから、本文では三角型道路網にかぎり、ネットを切断（カット）したときの断面交通量に関するカット条件式と、各三角形内の等時間条件式からなる連立方程式によって区間交通量を求める方法論を提案する。カット法と名付けたのはこのようなカット条件式を導入したからである。配分計算にあたっては、3節に述べるカットのルールを守るためあらかじめ経路の探索を行なっておく必要があるが、その方法についてはここではふれないので、最後に示す参考文献を参照せられたい。なお、等時間原則による交通量配分とは、「各OD交通ごとにその間に存在する経路のうち、利用される経路については所要時間が同じで、利用されない経路についてはそれ以上の時間を要する」ことを満足するものであるが、この解が存在することを前提として論を進めることにする。

2 カット法による配分の定式化

図-1に示すネットですべてのノード間にOD交通量がある最も簡単な例を考えてみる。1次配分によって矢印のような等時間パターンが成立する。つまり、OD交通2-3は等時間経路が存在し、他のOD交通は最短経路のみを選択するようになったとする。ここで、道路区間 mn の交通量を X_{mn} 、OD交通 $i-j$ の交通量を S_{ij} で表わしておき、区間走行所要時間

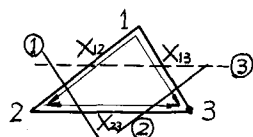


図-1 等時間パターンとそのカット

T_{mn} とその交通量 X_{mn} の関係を次のような1次式で仮定しておく。ここに、 l , a , b は道路区間に特

$$T_{mn} = l_{mn} (a_{mn} X_{mn} + b_{mn}) \quad (1)$$

有な定数。そうすると、図-1において次のような等時間条件式が成立している。

$$T_{12} + T_{31} = T_{23} \quad (2)$$

すなわち、これは式(1)をもちいて次のように変形される。

$$l_{12} (a_{12} X_{12} + b_{12}) + l_{31} (a_{31} X_{31} + b_{31}) = l_{23} (a_{23} X_{23} + b_{23}) \quad (3)$$

つぎに、カット方程式を作らねばならないが、そのときのカットは次の約束に従って行なわれているなければならない。つまり、カットは、どのOD交通をとり出してみても、それに関するすべての経路を切断していることが課せられている。もしそうでないなら、カットしたときの交通量が定まる方程式が樹立できないからである。こうして、図-1のカット条件式は以下の2個が形成される。

$$\text{カット ①} \quad X_{12} + X_{23} = S_{12} + S_{23} \quad (4)$$

$$\text{カット ②} \quad X_{23} + X_{31} = S_{31} + S_{23} \quad (5)$$

以上、区間交通量は、等時間条件式(3)とカット条件式(4), (5)から成る連立方程式によって解かれる。なお、カット③はOD交通2-3について1本の経路だけが切断していないのでカッ

ト方程式は樹立されない。

3 三角型道路網におけるカット法の一般性

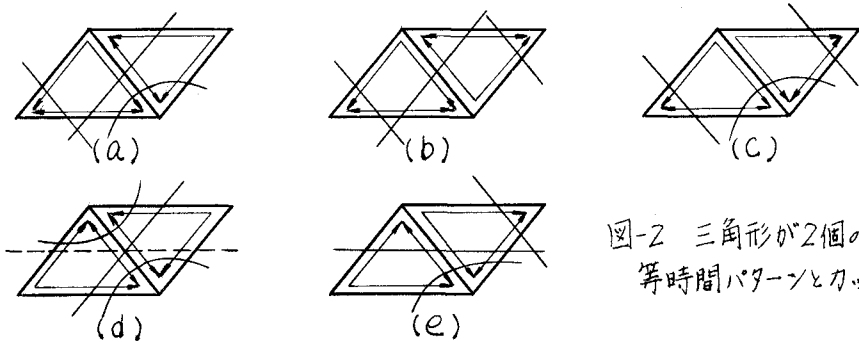


図-2 三角形が2個の場合の
等時間パターンとカット

単一の三角形ではカット法の有効なことがよくわかったが、これが大規模な三角型道路網でも常に可能かどうか検討しておく必要がある。この一般性についての証明は、ネットの形状と等時間パターンの組合せによるケースバイケースでカットが異なってくるため困難なので、一応帰納法により説明しておく。まず、三角形が2個になった場合、等時間パターンの組合せのすべてを考え、そのカットを示したのが図-2である。(図形的に対称となるものは省いている) このうちd図については、点線のカットも考えられるが、このカットは他の3本に対して一次従属なので考慮する必要はない。したがって、図-2はどの場合も変数が5個に対して、等時間条件式が2個とカット条件式が3個となっており、変数と条件式の数が一致している。つぎに、三角形と等時間パターンをランダムに順次構成してゆき、図-3aのようになったとすると、このときの互に一次独立なカットは図のように示せる。これに一边を加えて、三角形が1個増加したとき追加等時間パターンのすべてについてカットがどのようになるかを示したのがb図以下である。ここでダッシュを付しているのはa図のカットを基底にして作られる新しいカットであり、それ以外のカットはa図と全く同一である。これからわかるように、未知数の増加が1個に対し、等時間方程式が1個だけ増加している。

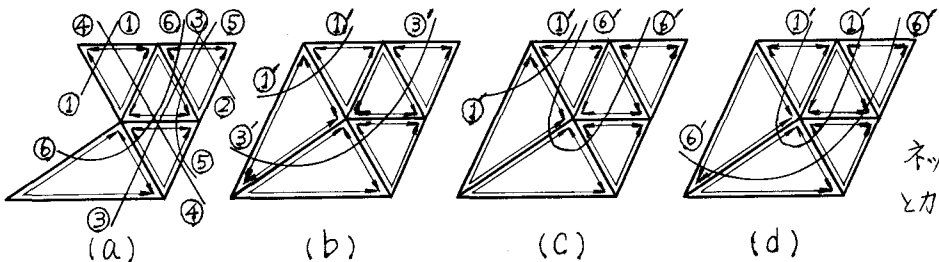


図-3
ネットの成長
とカットの変化

4 あとがき

以上、カット法をもちいて区間交通量の求められることがわかったが、もし必要あって経路交通量を求めたいときも何等かの評価規準を設けて簡単に算出することが出来る。なお、パスフローによる方法のときと同様に、等時間原則を満たすフローパターンを見出す問題は依然として残されている。

参考文献 パスフローを用いた等時間原則による交通量配分 土木学会論文集投稿中