Ⅳ－193

連立方程式手法による交通量配分計算における内内交通量と数値計算

山梨大学　正　員　星　野　哲　三

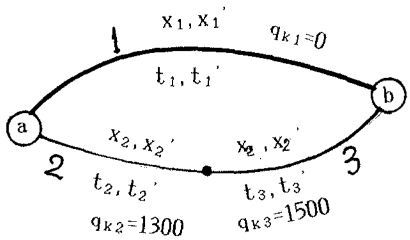
1．まえがき

昭和35年に連立方程式手法による交通量配分の理論[1]を発表して以来最近に至るまで，その改良や応用に関する論文，またそれに使用する転換率やQ－V式に関する論文を発表してきたが，配分計算の実行は一貫して「繰り返し計算による逐次近接法」ともいうべき方法によっていた．これは当初配分計算の実行をして頂いた数値計算の専門家の方が上記の方法を実用的として判断採用したからである．しかしその際理論中にある「局地交通量」（道路区間の代表地点における配分対象としない交通量―内内交通量が大きな部分を占める）の存在が収束計算を容易にすると云われていた．そもそも局地交通量は配分対象としにくい内内交通量などを理論中に取り込むために設けられたものであるが，ＯＤ調査が経路別になされていないためその定量化は推定によらざるをえない．そのための一便法として現在以下のような方法をとっている．即ち各道路区間の代表地点に初め観測地点交通量（断面交通量）を与えておき，その上に配分対象ＯＤ間交通量を流す．しかし観測地点交通量の中には当然配分対象ＯＤ間交通量が含まれているわけであるから，真とすべき局地交通量はその分差し引く必要がある．そこで観測地点交通量から今計算された配分交通量を差し引きそれを真の局地交通量と見做し，この上に再び配分対象ＯＤ間交通量を流すという処置をとる．その上で観測地点交通量との合致の程度を検定するわけである．将来予測の場合は今求められた局地交通量を，その地点が属するゾーンの内内交通量の将来への伸び率などで補正し，その上に将来の配分対象ＯＤ間を流すという手順をとる．勿論将来道路網に変更がある場合にはその補正が必要である．

しかし初めに観測地点交通量を与えておくのは一つの方法であるが他の方法も考えられる．例えば０とセットする方法もあろう．ただ上に述べた様に局地交通量が０では収束計算に困難が起るようでは困るわけで，そのことを検討するため０または縮小値を与えて収束計算を試みたので以下に述べる．

2．連立２次方程式に集約できる場合

昭和35年に発表した論文に基ずき，局地交通量が存在する場合と０の場合につき収束計算をしてみた．ここでは転換率曲線は直線と仮定している．連立方程式を構成する各式は以下の通りとし，対象道路網および文字の意味は図－１の通りである．



連続	$280 = x_1+x_2$	$420=x_1'+x_2'$
転換	$x_1/280=\beta$	$x_1'/420=\beta'$
	$\beta=1.0-0.6\,\alpha$	$\beta'=1.0-0.8\,\alpha'$
Q－V	$t_1=0.009\,q_1+34$	$t_1'=0.011\,q_1+36$
	$t_2=0.007\,q_2+19$	$t_2'=0.009\,q_2+21$
	$t_3=0.005\,q_3+17$	$t_3'=0.007\,q_3+19$
累加	$q_1=x_1+x_1'$	
	$q_2=x_2+x_2'+1300$	$q_3=x_2+x_2'+1500$
時間	$\alpha=t_1/(t_2+t_3)$	$\alpha'=t_1'/(t_2'+t_3')$

x_1；経路１（有料道路）の経路交通量
x_2；経路２（一般道路）の経路交通量
1,2,3 ；道路区間名
t_i；ｉ道路区間の走行所要時間
q_{ki}；ｉ道路区間の局地交通量
q_i；ｉ道路区間の断面交通量
ｿ；’なしは乗用車，ありは貨物車
β；転換率
α；走行時間比（有料道路／一般道路）

図－１　模型道路網

$q_2=(280-x_1)+(420-x_1')+1300=2000-x_1-x_1'$

$q_3=(280-x_1)+(420-x_1')+1500=2200-x_1-x_1'$

$\alpha=(0.009(x_1+x_1')+34)/(0.007(2000-x_1-x_1')$
$+19+0.005(2200-x_1-x_1')+17)$
$=(0.009(x_1+x_1')+34)/(61-0.012x_1-0.012x_1')$

また転換の式から

$\alpha=(1.0-(x_1/280))/0.6=(280-x_1)/168$

上の二式のαを等しいとおきαを消去すると

$65.872x_1+4.872x_1'=11368+0.012x_1^2+0.012x_1x_1'$ (1)

同様にしてα' の式から

$10.416x_1+83.816x_1'=18732+0.016x_1^2+0.016x_1x_1'$ (2)

上の二式を連立させて解くわけであるが，これを逐次近接法で解く

［１］第一近似

２次の項を省略して

（１）より　$65.872x_1+4.872x_1'=11368$

（２）より　$10.416x_1+83.816x_1'=18732$

上の二式を連立して解くと

$x_1=157.50 \quad x_1'=203.92$

［２］第二近似

上の結果を（１），（２）の右辺に代入して

$65.872x_1+4.872x_1'=12051$

$10.416x_1+83.816x_1'=19911$

上の二式を連立して解くと

$x_1=169.85 \quad x_1'=216.44$

［３］以下同様にして

第三近似　$x_1=168.37 \quad x_1'=218.53$

第四近似　$x_1=168.27 \quad x_1'=218.73$

ここで第三と第四の近似の差と第四近似値との比を見ると1000分の１以下であり収束が完了したことが分かる．

次ぎに局地交通量が０の場合，(1),(2) 式は

$49.272x_1+4.872x_1'=6720+0.012x_1^2+0.012x_1x_1'$

$10.416x_1+61.616x_1'=9408+0.016x_1'^2+0.016x_1x_1'$

これを上と同様最初２次の項を省略して解き

第一近似　$x_1=123.35 \quad x_1'=131.83$　次いで

第二近似　$x_1=130.26 \quad x_1'=139.40$

第三近似　$x_1=131.07 \quad x_1'=140.30$

第四近似　$x_1=131.17 \quad x_1'=140.40$

よってこれも1000分の１以下で収束を完了した．

３．超越多元連立方程式に集約できる場合

文献２．に述べた模型道路網での数値計算において，同じデータ用い局地交通量だけ０とおいて計算してみた．ここで転換率式と時間式は下記の通りである．

１転換率式　$1/p_1=1+\exp(\beta_t(\sqrt{t_2}-\sqrt{t_1})-\beta_f\sqrt{F})+\exp(\beta_t(\sqrt{t_3}-\sqrt{t_1})-\beta_f\sqrt{F})$

$1/p_2=1+\exp(\beta_t(\sqrt{t_1}-\sqrt{t_2})+\beta_f\sqrt{F})+1+\exp(\beta_t(\sqrt{t_3}-\sqrt{t_2}))$

時間式　$t_1=297072/(12934.8-x_1)$

$t_2=121090/(3907.7-x_2)$

$t_3=127817/(3307.7+x_1+x_2)$

［１］第一近似

$1/p_1=1+e^{-1.7447(5.7146-4.8299)-(-0.1332*26.4575}+e^{-1.7447(5.8714-4.8299)-(-0.1332*26.4575}$

$=13.7589$　故に　$p_1=0.0727$

同様にして　$p_2=0.5267$

よって　$x_1=43.6 \quad x_2=316.0$

（２）第二近似

上のx_1, x_2 の値を時間式に入れ転換率を計算すると　$p_1=0.0846 \quad p_2=0.496$

$x_1=50.8 \quad x_2=297.6$

（３）以下同様にして

第三　$p_1=0.0839 \quad p_2=0.517 \quad x_1=50.3 \quad x_2=310.3$

第四　$p_1=0.0839 \quad p_2=0.498 \quad x_1=50.3 \quad x_2=298.8$

第五　$p_1=0.0840 \quad p_2=0.5056 \quad x_1=50.4 \quad x_2=303.4$

第六　$p_1=0.0840 \quad p_2=0.5027 \quad x_1=50.4 \quad x_2=301.6$

よって２．と同様に100 分の1 以下で収束した．

４．実際道路網に適用の場合

文献２．に述べた横浜市を中心とした道路網について局地交通量を０とおき電算計算をしたが７回で収束した．

参考文献

１）星野哲三；道路網における交通量配分の理論，道路，1960,9.pp 701～712

２）星野哲三；逐次近接法による幹線道路網への交通量配分計算，土木計画学研究・講演集，NO.12,pp　551～558,1989