

苫小牧工業高等専門学校 正員 梶 谷 有 三
北海道大学工学部 正員 加 来 照 俊

1. まえがき

自動車交通の増大に対する対応策としては、道路建設あるいは地下鉄建設など交通施設を主体とする方法が従来考えられて来たが、これら交通施設を整備・拡充することは多大の時間と費用を要し、また都市空間の制約上物理的にも不可能になってきている。このような点から、最近交通管理と呼ばれる比較的費用のかからない短期的改善策が種々考えられている。本研究においては、各種の改善策のうち交通需要の分散、いわゆる交通需要発生施設の移転によって道路網容量の増強を図ろうとするものである。ここでいう、施設移転とは、長期的な展望に立って広域的な交通需要の発生・集中源の再配置ではなく、公共施設、物流施設あるいは事務所などの各種施設を狭域的に小規模に移転を行おとするものである。そして、ここでは2つのゾーン間だけでの施設移転が道路網容量にどのような影響と効果を与えるかについて考察する。

2. ゾーン間感度行列の作成について

各種施設の移転を図ったときには、施設移転を行ったそれぞれのゾーンでの発生・集中交通量を変化させ、引いてはゾーン間の分布交通量（OD交通パターン）をも変化させる。本研究における施設移転による網容量の増強も、この施設移転に伴うOD交通パターンの変化に着目したものである。従って、施設移転による網容量増強の場合も、各OD交通の発生・集中の抑制と同様に最小カットを含めたフロー水準の小さいカットを通過するOD構成比をできるだけ少なくするようなOD交通パターンを促さなければならない。しかし、この施設移転の場合には、施設移転に伴ってOD構成比が減少するOD交通がある一方で、増加するOD交通もあることから、カットによっては逆に通過するOD構成比が増加してフロー水準の低下を招くこともある。そこで、本研究では次のような手順で各カットごとのゾーン間感度行列を作成して、これらゾーン間感度行列から各ゾーン間の施設移転に伴う道路網容量への影響程度を考察した。（1）OD-カット行列を基に、各カットごとに各OD交通が当該カットを通過するかどうかを表す行列 U_{ij} を作成する。行列 U_{ij} の各要素は、各ゾーン間のOD交通がカット l を通過するとき1、そうでないとき0を取る。（2）行列 U_{ij} において要素1を取るゾーン間において、当該ゾーン間の施設移転に伴うカット l を通過するOD構成比の変化 ${}_i P_l$ を式（1）で求める。（3）（2）を行列 U_{ij} において要素1を取るすべてのゾーン間について行う。（4）式（1）において、 ${}_i P_l$ が負値を取るゾーン間の施設移転はカット l を通過するOD構成比を減少させ、当該カットのフロー水準を増加させる。逆に、正値を取るゾーン間は減少させる。そこで、 ${}_i P_l$ が負値を取るゾーン間は行列 U_{ij} の要素をそのままに、正値を取るゾーン間は-1におきかえてカット l のゾーン間感度行列を作成する。このような手順を対象とするすべてのカットに対して行う。

$${}_i P_l = \frac{Z_{ij}}{Z_i} \times \sum_{r \in l P_l} p_r - \frac{Z_{ij}}{Z_i} \sum_{r \in l P_l} p_r \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 ${}_i P_l$ 、 ${}_j P_l$ ：行列 U_{ij} の行 i において要素0、要素1をそれぞれ取るOD交通の集合、 Z_i 、 Z_j ：ゾーン i 、 j をそれぞれ発生・集中するOD構成比の和、 Z_{ij} ：施設移転によって、 i ゾーンにおいて減少するOD構成比、 p_r ： r 番目のOD交通の構成比

ゾーン間感度行列の作成を図-1の道路網、表-1のOD構成比を与えて行くと、カット1に対しては図-2に示す行列 V_1 を得る。この行列 V_1 から、この計算例においては、ゾーン2、3から他のゾーンへの施設移転はフロー水準を増加させるが、逆に他のゾーンからゾーン2、3への移転は減少

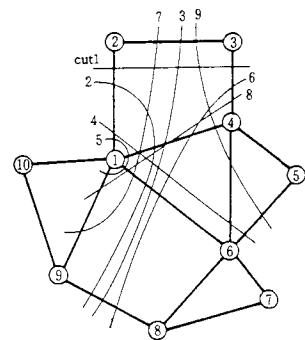


図-1 対象道路網とカット

させる。なお、要素0を取るゾーン間は、当該ゾーン間の施設移転がフロー水準に何ら影響を与えないことを示す。

3. 施設移転による道路網容量への影響

2. で作成された各カットのゾーン間感度行列を用いて各ゾーン間の施設移転が道路網容量にどのような影響を及ぼすかについて考える。

表-1 OD構成比とリンク距離

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.095	0.077	0.095	0.064	0.104	0.056	0.014	0.017	0.005
2	500		0.038	0.022	0.012	0.013	0.008	0.0	0.024	0.001
3	500	500		0.050	0.016	0.015	0.005	0.005	0.0	0.003
4	800	500	300		0.029	0.022	0.007	0.004	0.020	0.001
5	500	500	500	300		0.068	0.013	0.003	0.0	0.0
6	600	500	500	500	400		0.032	0.003	0.004	0.002
7	500	500	500	500	200	200		0.013	0.005	0.001
8	500	500	500	500	500	600	600		0.011	0.001
9	600	500	500	500	500	500	500	500		0.004
10	400	500	500	500	500	500	500	500	700	

図-2 ゾーン間感度行列 V_1 (カット1)

カット1の場合、当該カットのフロー水準の変化が直接的に網容量に影響を与えることから、カット1のゾーン間感度行列を通して各ゾーン間の施設移転に伴う網容量への影響程度を推し量る事ができる。しかし、行列 V_1 において要素1を取る場合、当該ゾーン間の施設移転がどの程度まで容量増強可能であるか、あるいは0を取るゾーン間は網容量には何ら影響を与えないのか、などについては必ずしも十分に考察できない。そこで本研究においては、カット1とともにフロー水準の大きい他のカットのゾーン間感度行列から各ゾーン間の施設移転に伴う道路網容量への影響程度を考察した。ここでは、施設移転が小規模でもあることを考慮してカット3までを対象とする。そして、3つのゾーン間感度行列において各ゾーン間が取り得る組合せは多くのパターンが考えられるが、2. の計算例においては表-2に示す5つのパターンに分類することができる。パターン1：あるカットのフロー水準まで道路網容量増強が可能なゾーン間、パターン2：カット2あるいは3のフロー水準を減少させるので、網容量の増強がある程度に限られているゾーン間、パターン3：カット1のフロー水準には影響しないが、カット2、3のフロー水準を減少させるので、ある範囲を超えた施設移転は網容量を低下させるゾーン間、パターン4：カット1のフロー水準を減少させるので、網容量を低下させるゾーン間、パターン5：網容量には何ら影響を与えないゾーン間

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
3	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
4	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
5	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0

表-2 施設移転に伴うパターン分類

パターン	ゾーン間感度行列 V_1 に要素1を取るゾーン間の組合せ	当該ゾーン間の感度	当該ゾーン間の感度	当該ゾーン間の感度	当該ゾーン間の感度
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	2-9	3-4	2-1	4-1
2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	2-9	3-4	2-1	4-1
3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	2-9	3-4	2-1	4-1
4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	2-9	3-4	2-1	4-1
5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	2-9	3-4	2-1	4-1

表-3は、各ゾーン間において施設移転を行ったとすればいずれのパターンに属するかを取りまとめたものである。表-3が示すように、この計算例においては、ゾーン2、3から他のゾーンへの施設移転だけが道路網容量の増強を図ることができる。

表-4はいくつかのゾーン間においてある施設移転を想定した場合の計算結果であり、ここでは各カットのフロー水準の変化を見るため、かならずしも小規模な移転に相当しないかもしれないが、各ゾーンではほぼOD構成比0.100に相当する移転があるものとしている。なお表-3、4において、施設移転したゾーン間でのOD

構成比は、施設移転に伴って減少するOD交通がある一方で、新たに発生するOD交通も考えられることから変化しないものとする。このように、ゾーン間の施設移転に伴う道路網容量の増強可能性あるいは影響程度もOD-カット行列を基礎にした各カットのゾーン間感度行列を通して推し量ることができる。

参考文献 樹谷・加来：自動車交通抑制による道路網容量増強について、土木学会北海道支部論文集

表-3 道路網容量への影響程度

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表-4 施設移転に伴う道路網容量の変化

対象とする1つのゾーン間	2-9	3-4	2-1	4-1	4-3
当該ゾーン間の感度	1	1	2	3	4
各ゾーンを発生・集中するOD構成比の変化	0.211 0.123	0.209 0.134	0.211 0.167	0.250 0.187	0.250 0.169
各カットを通じたフロー水準の変化	0.086 0.173	0.250 0.325	0.547 0.601	0.547 0.610	0.209 0.290
1	0.344 69767	0.292 82192	0.305 78688	0.326 73620	0.344 69767
2	0.598 80267	0.596 80587	0.598 80267	0.630 76190	0.645 74419
3	0.569 84358	0.569 84358	0.569 84358	0.569 84358	0.598 80267
道路網容量	80587	78688	73620	69767	58968