

道路網感度分析からみた道路網形態と 土地利用パターンの整合性について

梶 谷 有 三*

A Study on Integrated Road Network and Land Use Pattern Considering Sensitivity Analysis of Road Network

Yuzo MASUYA

Abstract

The road network capacity is defined as the maximum number of vehicle trips which can be loaded on the road network under the restrictions of fixed travel demand pattern and the link capacity. In this paper, we discuss the method of formulating the cut matrix and OD-cut matrix required to quantitatively analyze the effects that the change network characteristic or flow characteristics have on the road network capacity. Sensitivity analysis of road network is investigated at three different road network structures and six different land use patterns.

1. ま え が き

道路網において処理し得る最大交通需要量を表す道路網容量は、交通施設の容量からみた都市活動の適正な水準を示す指標の一つであり、道路網があるサービスレベルの下でその機能を発揮するために保つべき都市活動の容量である。したがって、自動車交通需要の増大に伴って生じる交通混雑・渋滞あるいは大気汚染などの各種道路交通問題に対する種々の対策を道路交通の面から評価するうえでも重要な要因となっている^{1), 2)}。

道路網容量は、一般に各リンク（道路区間）の交通容量が与えられたとき、各 OD 交通の構成比（OD 交通量の相対比）一定のもとで道路網全体として受け入れ可能な最大交通量として定義されている¹⁾。この定義からも理解できるように、道路網容量は対象とする道路網の形態および各リンクの交通容量等を表すネットワーク特性、および道路網上における交通需要としての発生・集中交通量（土地利用パターン）あるいは分布交通量（OD 交通量）等のフロー特性によって規定される。このような道路網容量を規定する要因としての道路網形態および土地利用パターンの相違が道

路網容量に与える一般的特性を考察した研究としては、飯田等の研究^{3), 4)}あるいは著者等の研究⁵⁾がある。これらの研究のうち、著者等の研究においては、道路網容量を規定する最小カット（すべてのカット（断面）のうちで、フロー水準が最小となるカット）および最小カットを通過する OD 交通についても考察して道路網容量の増強を図るための方策等について考察を試みている。しかしながら、最小カットの探索だけでは最小カットを構成するリンクの容量増大あるいは最小カットを通過する OD 交通を対象とした迂回制御等が道路網容量の増強にどの程度効果を発揮するについては考察することはできない。すなわち、道路網容量を規定する要因が変化したとき、道路網容量がどの程度影響を受けるかを定量的に分析することはできない。道路網容量を超えるような交通需要に対処するための道路網の整備拡充計画あるいは管理運用計画等を合理的に策定するためには、このような定量的分析を行うことができる道路網感度分析が必要となってくる。

そこで、本研究においてはまず最小カットよりフロー水準の大きいカットを探索するとともに、道路網を構成する各リンクがこれら探索されたいずれのカットに含まれているかどうかを表すカット行列および道路網上の各 OD 交通がいずれの

* 助教授 土木工学科

カットを通過しているかどうかを表す OD - カット行列の作成を試みた。そして、これら作成された行列を通してリンクの交通容量あるいは OD 交通等の変化が道路網容量に及ぼす影響を分析する、いわゆる道路網容量による道路網感度分析について考察した。

本研究では3つの道路網形態（格子型、放射環状 A 型、放射環状 B 型）および発生・集中交通量（中心部高密度型、周辺部高密度型、全域均等型）を組み合わせた6つの土地利用パターン、あわせて18ケースを対象にそれぞれ道路網感度分析を行った。そして、それぞれの代表的な道路網形態と土地利用パターンの組み合わせに対して道路網容量の増強を図るための各種の対策手法を考察することによって、自動車交通需要の増大に対処するための道路網計画、運用管理計画あるいは土地利用計画などに対して有用な指針を与えようとするものである。

2. カット行列および OD - カット行列の作成について

道路網容量は、前述のようにネットワーク特性およびフロー特性によって規定される。したがって、道路網容量を超えるような自動車交通需要の増大に対する各種の対策手法もこれら道路網容量を規定する要因を通して考えることができる。ネットワーク特性から対処する方法としては、各リンクの拡幅・新設あるいは一方通行システムの導入などによって各リンクの交通容量を増加させて道路網容量の増強を図る方法が考えられる。一方、フロー特性の面からは各種都市施設の移転に伴う土地利用パターンの変更、各種自動車交通抑制策の導入あるいは経路誘導等による迂回制御などによって、最小カットも含めたフロー水準の小さいカットを通過する OD 構成比の変化を促す方法が考えられる。

そして、これら道路網容量を規定する要因を変化させたとき道路網容量がどの程度影響を受けるか、あるいは逆に道路網容量をある値までに増強するためにはいずれのリンクあるいは OD 交通を対象に各種の対策を施すべき等はカット行列および OD - カット行列を通して考察することができる⁶⁾。しかしながら、これらの行列を作成するためには道路網容量を規定する最小カットのみならず最小カットよりフロー水準の大きいカットを逐次探索しなければならない。最小カットよりフロー水準の大きいカットの探索手法を考察した従

来の研究としては、カットセット生成アルゴリズムによる方法⁶⁾、LP（線形計画）問題の相補性定理を基礎にした方法⁷⁾あるいは配分シミュレーション法を基にした方法⁸⁾等がある。本研究においては、前述のように道路網形態および土地利用パターンともに規則的で対称的なモデルを対象に計算を行うこと、既に道路網容量に相当する需要交通量を配分したときの各リンクの配分交通量が与えられていること、さらに道路網容量を規定する最小カットが探索されていること等を考慮して各リンクの混雑状況からカットの探索を試みた。すなわち、従来からも経験的に言われているように、既存道路網における混雑区間を多く含んだカット、あるいはカットの形態の特徴からみたとき直線状形態のカットおよび環状形態（カット形態が閉曲線で表されたカット）のカット等を優先的に取り上げるべきとすることを踏まえて最小カットよりフロー水準の大きいカットの探索を試みた⁶⁾。

いま、道路網容量の値を NC としたとき、道路網容量に相当する交通需要を配分したときの各リンクの配分交通量 V_a から式(1)で各リンクの配分交通量の比率（配分率） W_a を求める。そうすると、ある探索されたカットのフロー水準 F_i は各リンクの交通容量を W_a とすると、式(2)で求めることができる。

$$W_a = V_a / NC \quad (1)$$

$$F_i = \sum_{a \in T_i} C_a / \sum_{a \in T_i} W_a \quad (2)$$

T_i : カット i を構成するリンクの集合

最小カットも含めて探索されたすべてのカットのフロー水準を式(2)で求め、フロー水準の大小順にカットを並び変えるとカット行列 C を作成することができる。ここで、行列の要素 C_{ij} はカット i がリンク j を含むとき 1、そうでないとき 0 を取る。

次に、OD - カット行列は各 OD 交通がいずれのカットを通過するかどうかを表現するものであるが、従来の行列作成においてはカットによって分離された排他的な2つのノード集合の間の OD 交通のみが対象とされていた。しかしながら、各 OD 交通の経路選択挙動を踏まえたときには、カットの発生によって発生・集中不可能になる OD 交通、すなわち排他的な2つのノード集合間の OD 交通のみならず同じカットを2度通過する OD 交通についても考慮すべきことが指摘されている^{6), 9)}。同じカットを2度通過する OD 交通を

も踏まえた OD - カット行列の作成手法は以下となる。

step. 1 道路網容量に相当する総トリップ数を配分したときの各 OD 交通の配分対象経路、經由するリンクおよび配分交通量を求めておく。

step. 2 step. 1 の結果を基に、各 OD 交通の各配分対象経路が、それぞれいずれのリンクを通過するかを表す経路行列 $\mathbf{R}$ を作成する。

step. 3 各 OD 交通の各配分対象経路が、それぞれいずれのカットを通過するかを表す経路 - カット行列 $\mathbf{D}$ をカット行列 $\mathbf{C}$ と経路行列 $\mathbf{R}$ から式(3)で求める。

$$\mathbf{D} = \mathbf{C} \cdot \mathbf{R}^T \quad (3)$$

ここで、 T は転置を示す。この行列 $\mathbf{D}$ の要素は、ある OD 交通のある配分対象経路がカット i を 1 度だけ通過するとき 1、2 度通過するとき 2、そうでないとき 0 をとる。

step. 4 step. 3 . で求められた経路 - カット行列 $\mathbf{D}$ の各列ベクトル (OD 交通の配分対象経路に対応する) を OD 交通ごとに組みまとめて並び変える。

step. 5 step. 4 . で並び変えられた行列 $\mathbf{D}$ における各 OD 交通ごとの配分対象経路 (列ベクトルの要素) に対応する値から、各 OD 交通がそれぞれいずれのカットを通過するかを表す OD - カット行列 $\mathbf{K}$ を作成する。ここで、行列 $\mathbf{K}$ の要素 K_{ij} はカット i を OD 交通 j が 1 度だけ通過するとき 1、2 度通過するとき 2、そうでないとき 0 をそれぞれ取る。

3. 道路網形態と土地利用パターンの整合性

本研究は、道路網容量による道路網感度分析の面から道路網形態と土地利用パターンの整合性を巨視的に把握することが目的であることから、い

くつかの代表的な道路網形態と発生・集中交通量を組み合わせた土地利用パターンを与えて、モデル計算を通して種々考察を行う。道路網形態としては、図-1 に示す格子型、内環状をもった放射環状 A 型および外環状をもった放射環状 B 型の 3 つのタイプ (いずれもノード 25 個、リンク 40 本) を取り上げた。各リンクの距離は 5 km (放射環状等の斜リンクは 7.07 km) とし、交通容量は各リンクとも 12000 台とした。

次に、土地利用パターンとしての各ゾーンの発生・集中交通量としては表-1 に示す 3 つのタイプを考えた。①中心部において高密度で周辺部にいくほど低密度である中心部高密度型、②中心部において低密度で周辺部ほど高密度である周辺部高密度型、③対象域全体について発生・集中密度が均一である全域均等型、などである。図-1 に示す中心部、中間部、周辺部としてのノード 13, 7, 1 における比率は、それぞれ①のケースで 8 : 2 : 1, ②のケースで 1 : 1.6 : 2.4 とした。また、発生・集中交通量の組み合わせからなる土地利用パターンとしては、表-1 に示す 6 つのパターンを考えた。そして、3 つの道路網形態と 6 つの土地利用パターンからなる、あわせて 18 ケースを対象に道路網感度分析を行った。

なお、最小カットよりフロー水準の大きいカットを探索するために必要な、各ケースごとの道路網容量に相当する総トリップ数を配分したときのリンクの配分交通量の結果は、最小カットとと

表-1 土地利用パターン

発生	集中	中心部 高密度	周辺部 高密度	全域 均等
中心部高密度		パターン 1	パターン 2	パターン 3
周辺部高密度			パターン 4	パターン 5
全域均等				パターン 6

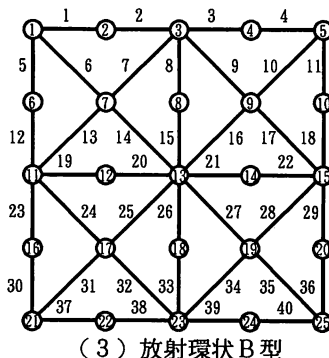
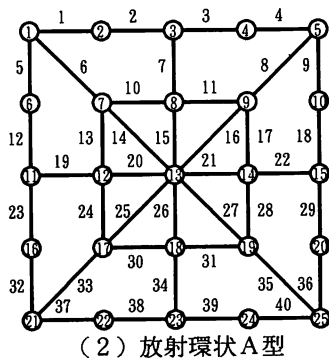
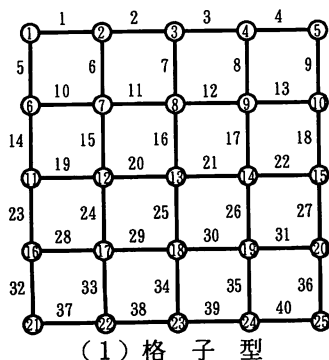


図-1 計算対象道路網形態

もに図-2, 7, 12に道路網形態ごとに示した。これらの結果は、配分シミュレーション法を基にした道路網容量算定手法を通して求めたものである⁵⁾。

道路網形態ごとに考察を行うと以下になる。

a) 格子型：図-2の各土地利用パターンに対するリンクの混雑状況等から、25個すべてのノードも含め41本のカットを探索して感度分析を行ったが、ここではOD構成比および各リンクの配分交通量の対称性を考慮して、図-3に示す道路網の左上のリンク、ノードを対象にした18本のカットを通して考察を行う。図-4および表-2は、各カットのフロー水準を式(2)で求めるとともに土地利用パターンごとにカットをフロー水準の小大順に並び変えて取りまとめたものである。また、図

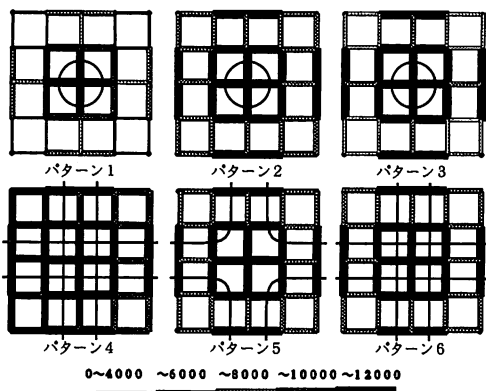


図-2 格子型道路網の配分結果と最小カット

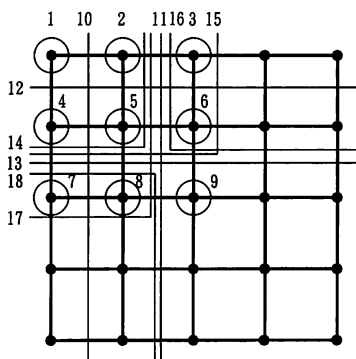


図-3 計算対象カット

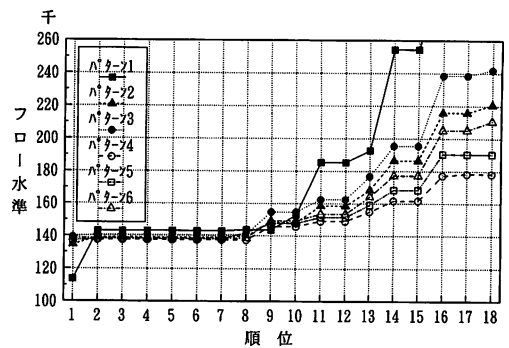


図-4 各土地利用パターンに対するカットのフロー水準

表-2 フロー水準の小大順に対するカットの番号

順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
パター-1	9	11	13	15	16	17	18	6	8	14	3	7	5	2	4	10	12	1
パター-2	9	11	13	15	16	17	18	14	6	8	3	7	5	2	4	10	12	1
パター-3	9	11	13	15	16	17	18	14	6	8	3	7	5	2	4	10	12	1
パター-4	9	11	13	14	15	16	17	18	6	8	3	7	5	2	4	1	10	12
パター-5	14	11	13	15	16	17	18	9	6	8	3	7	5	2	4	10	12	1
パター-6	9	11	13	14	15	16	17	18	6	8	3	7	5	2	4	10	12	1

ー5にはパターン4のカット行列の一部および図-6にはパターン2のOD-カット行列の一部をそれぞれ図示した。

この形態の場合は図-4, 表-2にみられるように、発生・集中交通量がいずれも中心部高密度型のパターン1と他のパターンにおいてカット14のフロー水準が異なる（パターン1では152818, 他では14万前後）程度で、いずれのパターンにおいてもフロー水準の小大順に並べたときのカットの出現状況が同じであることが大きな特徴である。また、順位8位以下の各カットのフロー水準も最小カットの値と同じ程度である。したがって、格子型の場合はパターン1を除いて土地利用パターンによらず同様な道路網整備拡充計画が考えられる。たとえば、道路網容量を15万程度まで増強しようとしたとき、パターン4の場合、図-5のカット行列が示すように8位以下のカットを構成するリンク（11, 15, 16, 20の他、対称性から12, 17, 21, 24, 25, 26, 29, 30等中心部のリンク）を対象に容量を増加させることが必要ことが理解できよう。これら容量を増加させる対象リンクは他のパターンにおいても同様である。一方、パターン1の場合は表-2, 図-3のカットが示すように、ノード13を出入りする4本のリンク（16, 20, 21, 25）のみを対象にした交通容量の増加で道路網容量の増強が可能である。

		リ　ン　ク													
		1	2	5	6	7	10	11	14	15	16	19	20	フロー水準	
カ	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	139413	
	11	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	140647	
	13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	140647	
	15	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	140647	
	16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	140647	
	17	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	140647	
	18	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	140647	
	14	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	140886	
ト	6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	154789	
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	154789	

図-5 カット行列 (パターン4)

		O D 係 数								
		3-8	3-11	3-12	3-13	3-18	3-23		フロー水準	
カ	9	0	0	0	1	2	2		134605	
	11	0	1	1	0	0	0		139050	
	13	0	1	1	1	1	1		139050	
	15	0	1	1	1	1	1		139050	
	16	0	1	1	1	1	1		139050	
	17	0	1	1	0	0	0		139050	
	18	0	1	1	0	0	0		139050	
	14	0	2	2	0	0	0		139941	
ト	6	1	0	0	1	2	2		148194	
	8	0	0	1	0	0	0		148194	

図-6 OD-カット行列 (パターン2)

次に、フロー特性の面からの増強策としては、ここでは特に同じカットを2度通過するOD交通を対象とした経路誘導あるいは運転者情報システム等の導入による迂回制御について考える⁵⁾。図-2に示す最小カットの発生状況および図-6のパターン2のOD-カット行列等からも、これらのケースのうち発生・集中交通量のいずれかが中心部高密度型のパターン1, 2および3において2度通過するOD交通を対象にした迂回制御による容量増強策が窺える。しかしながら、図-6に示すカット11のように2度通過するOD交通がないカットのフロー水準が最小カットの値に近いとき、迂回に伴う増強効果は期待できない。このパターン4の場合、最小カットを2度通過するOD交通(OD 3-18等)を対象に迂回制御してもカット11のフロー水準の値(139050)までである。したがって、この形態の場合にはいずれのパターンともOD交通を対象とした迂回制御による容量増強は期待できない。

b) 放射環状A型: 図-7の各リンクの配分交通量から、38本のカットを探索したが、ここでは図-8に示す15本のカットを対象に考察を行う。この形態の場合は、図-9および表-3にみられるように、発生・集中交通量のいずれかが中心部高

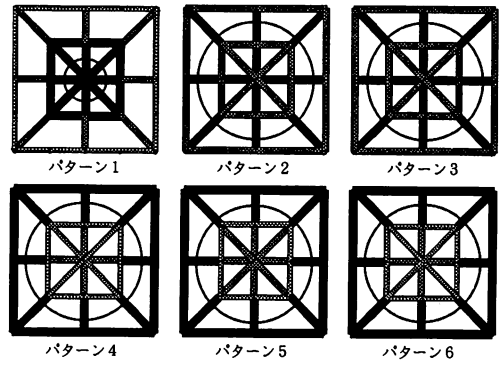


図-7 放射環状A型の配分結果と最小カット

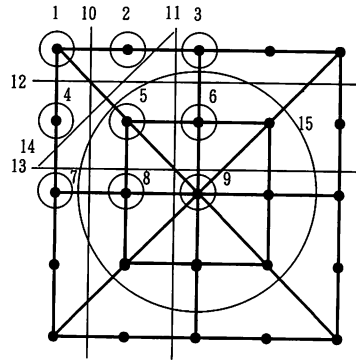


図-8 計算対象カット

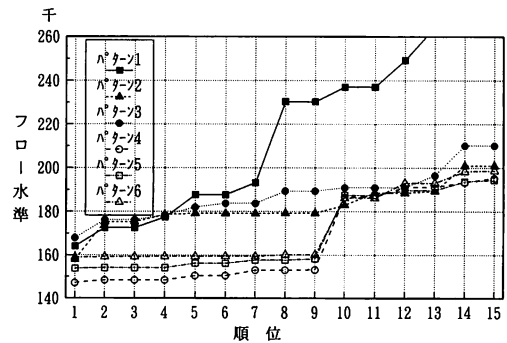


図-9 各土地利用パターンに対するカットのフロー水準

密度型のパターン1, 2, 3と他のパターン4, 5, 6とでは最小カットより図-7放射環状A型の配分結果と最小カットフロー水準の大きいカットの発生状況および各カットのフロー水準も大きく異なる。したがって、放射環状A型の場合は、発生・集中交通量中心部高密度型であるかどうか

表-3 フロー水準の小さ大順に対するカットの番号

順 位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
パターン1	9	6	8	5	11	13	15	10	12	3	7	14	1	2	4
パターン2	15	10	12	9	3	7	14	6	8	5	11	13	1	2	4
パターン3	15	6	8	9	5	10	12	11	13	3	7	14	1	2	4
パターン4	15	3	7	14	10	12	2	4	1	11	13	6	8	5	9
パターン5	15	3	7	14	10	12	2	4	1	11	13	6	8	5	9
パターン6	15	10	12	1	3	7	14	2	4	6	8	11	13	9	5

により道路網整備計画も異なってくる。たとえば、道路網容量を18万台に増強しようとしたとき、パターン1, 2, 3の場合は、ノード8, 12およびノード13を出入りするリンクからなるカットのフロー水準が最小カットの値と同じ程度であることから、これらのカットを構成するリンクとしてノード13をクロスするリンク7, 15, 19, 20(対称性から, 21, 22, 26, 34)の容量増加が考えられる。このことは図-10に示すパターン3のカット行列からも理解できよう。一方、発生・集中交通量が周辺部高密度型あるいは全域均等型のパターン4, 5, 6の場合は、いずれのパターンにおいてもフロー水準が18万台以下のカットの出現状況が同じであるとともにフロー水準の値も同じ程度ある。また、これらの多くのカットはノード1, 2, 3等を出入りしているリンクから構成されていることから、いわゆるリンク1, 2, 5, 12等の外郭リンクを対象にした容量増加が望まれるところである。このような分析からも道路網容量の増強を考えると、単に最小カットを構成するリンクだけではなく、よりフロー水準の大きいカットの探索およびカット行列を通した感度分析の必要性が理解できよう。

次に、前述のように同じカットを2度通過するOD交通を対象にした容量増強について考える。パターン4, 5, 6の場合は最小カットを2度通過するOD交通もあることから、これらのOD交通を対象にした迂回制御も考えられる。しかしながら、これらのパターンにおいては迂回路となる外郭リンクが既に隘路となっていることから、迂回制御による増強は不可能のようである。一方、パターン1, 2, 3においては、それぞれ0.0965, 0.0354, 0.0292のOD交通が最小カットを2度通過していることから、これらのOD交通を容量に余裕のある外郭リンクに迂回させることによる容量増強は可能である。このうち、パターン1のOD-カット行列の一部を図-11示した。この行列からもOD3-18, 3-23等を対象にした迂回制御によって、特に外郭リンクを利用するような

		1	2	5	6	7	10	12	13	14	15	19	20	フロー水準
15		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	167891
6		0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	176211
カ 8		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	176211
9		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	178372
7 5		0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	182025
10		0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	183767
ト 12		1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	183767
11		0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	189402
13		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	189402
3		0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	190981

図-10 カット行列(パターン3)

		3-8	3-11	3-12	3-13	3-18	3-23	フロー水準
9		0	0	2	1	2	2	164075
6		1	0	2	2	2	2	172538
カ 8		0	0	1	0	0	0	172538
5		0	0	0	0	0	0	177318
7 11		0	1	1	0	0	0	187751
13		0	1	1	1	1	1	187751
ト 15		1	0	1	1	1	2	193159
10		0	1	0	0	0	0	230326
12		1	1	1	1	1	1	230326
3		1	1	1	1	1	1	236988

図-11 OD-カット行列(パターン1)

経路誘導を図ることによってカット11のフロー水準である18万台までは容量増強は可能のようである。

c)放射環状B型:図-12の各リンクの配分結果から38本のカットを探索したが、ここでは図-13に示す15本のカットを対象に考察を行う。この形態の場合は図-14および表-4が示すように、土地利用パターンによってそれぞれ各カットのフロー水準は異なるが、カットの出現状況によっておおきく2つに分類できる。ひとつは、パターン1, 2, 3および6のように最小カットが外環状リンク内のノードにおいて発生しているケースであり、他はパターン4, 5のように外郭リンクを含む断面において最小カットが発生しているケースである。したがって、このようなカットの発生状況によって道路網整備計画も異なってくる。たとえば道路網容量を18万台に増強しようとするとき、前者の場合は、ノード8, 12, 13等を出入りしているリンクにおいてカットが発生していることから、これらのノードを出入りしているリンク8, 15, 19, 20(対称性から, 21, 22, 26, 33)の容量増加が考えられる。このことは、図-15に

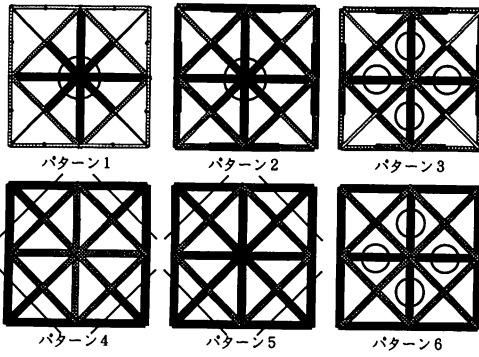


図-12 放射環状B型の配分結果と最小カット

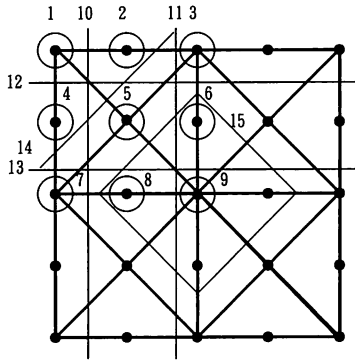


図-13 計算対象カット

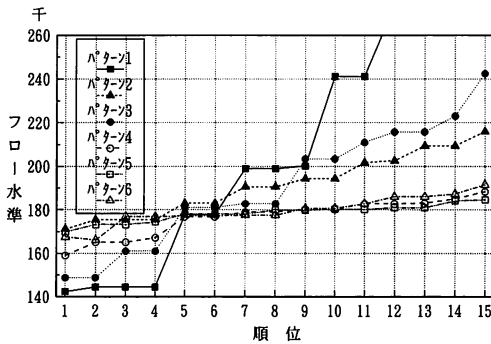


図-14 土地利用パターンに対するカットのフロー水準

示すパターン2のカット行列からも容易に理解できよう。一方、後者の場合は、前述の放射環状A型のパターン4, 5, 6と同様にノード1, 2, 3等を入り出してリンクから構成されるカットが発生していることから、リンク1, 2, 5, 12等の外郭リンクを対象にした容量増加が必要である。

次に、フロー特性の面から容量増強を考えた

表-4 フロー水準の大小順に対するカットの番号

順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
パターン1	9	6	8	15	11	13	3	7	5	10	12	2	4	14	1
パターン2	9	6	8	15	11	13	3	7	2	4	5	14	13	12	1
パターン3	6	8	9	15	11	13	3	7	2	4	5	10	12	14	1
パターン4	14	2	4	1	10	12	3	7	11	13	6	8	9	5	15
パターン5	14	2	4	1	6	8	9	10	12	11	13	3	7	5	15
パターン6	6	8	9	15	2	4	3	7	11	13	14	10	12	1	5

		リ シ ク																
		1	2	5	6	7	8	12	13	14	15	19	20	70=水準				
カ	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	171154				
	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	175439				
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	175439				
	15	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	175439				
	7	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	183086				
ト	13	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	183086				
	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	190537				
	7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	190537				
	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194332				
	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	194332				

図-15 カット行列 (パターン2)

		OD								
		3-8	3-11	3-12	3-13	3-18	3-23			7
カ	6	1	0	2	2	2	2	7	14	8700
	8	0	0	1	0	0	0			
	9	0	0	2	1	2	2			
	15	1	0	1	1	1	2			
	11	0	1	1	0	0	0			
	13	0	1	1	1	1	1			
ト	3	1	1	1	1	1	1	7	18	2760
	7	0	1	0	0	0	0			
	2	0	0	0	0	0	0			
	4	0	0	0	0	0	0			

図-16 OD - カット行列 (パターン3)

き、パターン4, 5においては最小カットを2度通過するOD交通がないことから迂回制御による道路網容量の増強は不可能である。一方、パターン1, 2, 3および6においては、それぞれ0.1372, 0.1548, 0.0336, 0.0282のOD交通が最小カットを2度通過していることから、これらのOD交通を容量に余裕のあるリンク7, 13等の外環状リンクあるいはリンク1, 2等の外郭リンクへの誘導が望まれるところである。このうち、パターン3のOD - カット行列を図-16に示したが、この行列からもOD 3-12, 3-18, 3-23等ノード8, 12, 14, 18および13などを2度通過するOD交通を対象に前述の外環状リンクあるいは外郭リンクへの経路誘導によって18万台程度まで道路網容量の増強が可能のようである。

4. あとがき

以上、本研究においては道路網容量に相当する交通需要が配分されたときの各リンクの配分交通量を基に、最小カットよりフロー水準の大きいカットを探索するとともに、カット行列およびODーカット行列を作成した。そして、これらの行列を用いて道路網容量による道路網感度分析を行って道路網容量を超えるような交通需要の増大に対する各種の対策手法について考察を試みた。道路網形態および土地利用パターンが異なる18ケースを対象に考察を試みたが、まとめると以下のようになる。

- (1) 道路網形態あるいは土地利用パターンによって最小カットよりフロー水準の大きいカットの出現状況およびフロー水準の値も異なることから、道路網容量を超えるような交通需要に対処する各種の計画を考えるときには、対象とする道路網形態および土地利用パターンの特性を十分に把握することが必要である。
- (2) また、道路網容量の増強に対する各種の方策等を考えようとするとき、カット行列およびODーカット行列による道路網感度分析は、従来の最小カットだけを対象とした分析に比べて多くの有用な情報を与える。
- (3) そして、カット行列はネットワーク特性の面から、ODーカット行列はフロー特性の面からそれぞれの対策手法を考えるうえで有用であるとともに、各種の手法が容量増強の面でどの程度効果を発揮するか、あるいはどのような方策が導入可能か等をも考えることができる。

今後はさらにフロー特性のうち、特に交通基盤施設の容量に合わせて交通需要を適正に管理しようとする交通需要マネージメントの面かも考察を試みる。

参考文献

- 1) 土木学会土木計画学委員会(1987)「交通ネットワークの分析と計画：最新の理論と応用」, 土木計画学講習会テキスト, Vol.18, pp.126-138
- 2) 柏谷・朝倉(1992)「道路ネットワークの最大容量から見た都市開発基準の指標化に関する研究」, 平成2・3年度文部省科学研究費研究成果報告書
- 3) 飯田・平本(1979)「道路網計画と土地利用パターンの整合に関する考察」, 土木学会論文報告集, 第271号, pp.119-128
- 4) 李・飯田(1992)「道路網容量からみたODパターンと交通ネットワークの適合性」, 土木学会第47回年次学術講演概要集, 第IV部, pp.286-287
- 5) 榊谷・田村・斉藤(1993)「道路網容量からみた道路網形態と土地利用パターンの整合性について」, 第28回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.337-342
- 6) 西村(1977)「ネットワーク容量増強問題と最適ネットワーク問題への拡張について」, 土木学会論文報告集, 第258号, pp.77-84
- 7) 榊谷・加来(1984)「道路網容量による道路網の感度分析について」, 土木学会論文報告集, 第343号, pp.73-82
- 8) 榊谷・斉藤(1992)「配分シミュレーション法によるカット探索手法」, 土木学会北海道支部論文報告集, 第48号, pp.861-866
- 9) 榊谷・田村・斉藤(1993)「ODーカット行列による道路網感度分析について」, 第13回交通工学研究発表会論文集, pp.141-144

(平成6年11月17日受理)