

都市内高速道路網における拡張プロジェクト実施順序に関する研究*

A Study on the Order of Expansion Projects for the Urban Highway Network*

美濃 雄介**・青山 吉隆***・中川 大****・松中 亮治*****・赤堀 圭佑*****

By Yuusuke MINO**, Yoshitaka AOYAMA***, Dai NAKAGAWA****, Ryoji MATSUNAKA*****, Keisuke AKAHORI*****

1. はじめに

近年、都市内高速道路においては、大規模な交通渋滞が発生しており、早急な解決が迫られている。その反面、財政状況の逼迫などにより、公共事業を取り巻く環境は非常に厳しくなっているため、交通渋滞を緩和するプロジェクトが必要であるとともに、効率的なプロジェクトを峻別・実施していくことが必要不可欠となっている。

都市内高速道路ネットワークのように、多数のリンクによって構成されているネットワークを整備・拡張するプロジェクトでは、一つのリンクを整備・拡張するプロジェクトによって、ネットワークを構成する他のリンクの交通量に変化する。これは、先行のプロジェクトの実施に伴い後続のプロジェクトの評価に影響を及ぼすことを意味している。しかしながら、道路整備等のプロジェクトの経済的効率性を評価するために用いられている費用便益分析では、通常、そのような後続のプロジェクトに与える影響は考慮されておらず、費用便益分析の評価結果のみによって決定された整備・拡張順序は、ネットワーク全体を長期的に評価した場合、必ずしも最適な順序とは限らない。¹⁾²⁾

本研究においては、都市内高速道路ネットワークとして阪神高速道路を取り上げ、交通混雑の解決手段の一つとして拡張プロジェクトを対象とする。そして、政策決定者の視点から評価した長期的に最適なネットワークの拡張順序である、全プロジェクト完了時の総純便益 (TENPV: Total Economic Net Present Value of benefit minus cost) が最大になるような拡張プロジェクト実施順序を、分散型組み合わせ問題の優れた解法である遺伝的アルゴリズムを用いたシミュレーションによって探索する¹⁾³⁾⁴⁾。さらに、後続のプロジェクトへの影響を考慮していない個々のプロジェクトの費用便益比によって決定するプロジェクトの実施順序、ならびに、他リンクへ

の影響を考慮しない近視眼的な意思決定の方法として、各リンクの混雑度によって拡張リンクを決定するプロジェクト実施順序をそれぞれ探索する。以上の3つの探索結果について、実施プロジェクトとその順序、総純便益ならびに混雑度の推移を比較考察することにより、長期的に最適な拡張プロジェクト実施順序が有する特徴を明確化することを本研究の目的とした。

2. プロジェクト評価とプロジェクト実施順序の関係

道路ネットワークの整備・拡張プロジェクトが、従来の費用便益分析などの手法で評価するのでは不十分な理由として、第一にプロジェクトの実施時期による影響が挙げられる。道路ネットワークの整備・拡張プロジェクトのようにそのストック効果が将来まで長期間発生する場合、将来に発生する便益や費用は社会的割引率を用いて割り引くことになり、プロジェクトの実施時期によってその評価は大きく異なることとなる。そのため、道路ネットワークのように複数のプロジェクトによって構成されているネットワークを対象とする場合、それぞれのプロジェクトの実施時期は時間的ずれを伴うことになり、その評価が異なってくるため、実施順序が大きく全プロジェクト実施時の総便益に影響を及ぼしてくることになる。

ここで、図-1に示すような2ノード・2リンクの単純なネットワークを用いて、上記の影響を示す。

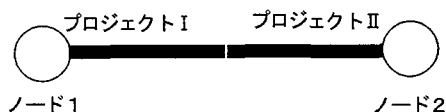


図-1 2ノード・2リンクの単純なネットワーク

図-1では、同一条件の2つのノードの間に、実施時の一般化費用の減少分が異なる二つのプロジェクトとして、プロジェクトI、プロジェクトIIが存在するとする。ここで、プロジェクトIが実施されたときのノード1-2間の一般化費用の減少分を ΔP_I 、プロジェクトIIが実施されたときのノード1-2間の一般化費用の減少分を

*Key words: 交通計画評価, 交通網計画, 道路計画

** 学生員 京都大学大学院工学研究科

*** フェロー 工博 京都大学大学院工学研究科

**** 正会員 工博 京都大学大学院工学研究科

***** 正会員 工修 京都大学大学院工学研究科

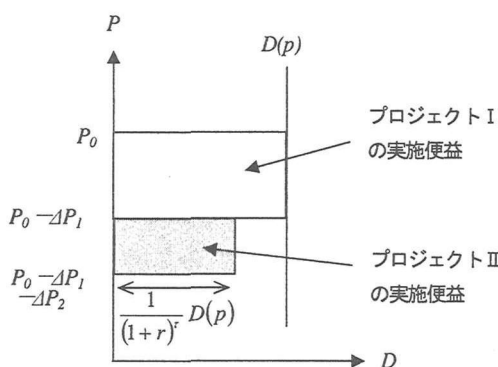
***** 正会員 工修 都市基盤整備公団

(〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL&FAX 075-753-5759)

ΔP_2 ($\Delta P \neq \Delta P_2$) とし、需要関数が固定型で $D(p)$ と表せるとする。

このとき、プロジェクトⅡの実施時期をプロジェクトⅠの実施時期よりも τ 年遅らせて実施したときの各便益、プロジェクトⅠの実施時期をプロジェクトⅡの実施時期よりも τ 年遅らせて実施したときの各便益の各々を図-2(1)(2)に示す。図よりも明らかな様に、後続のプロジェクトの実施により発生する便益は、社会的割引率 r によって τ 年割引引かれることになり、両実施順序を比べると大きな差が出ていることが分かる。

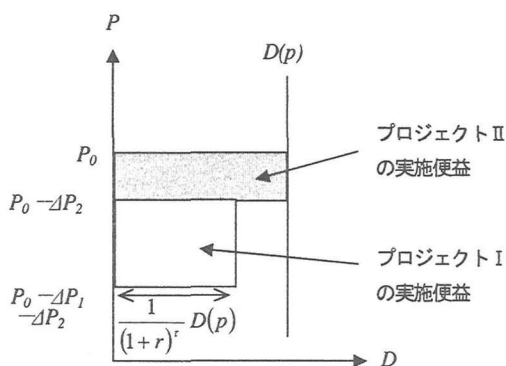
また、両プロジェクトを実施したときの総便益 B も、式(1)、(2)で表せるように、以上の異なった実施順序のもとでは一致しないことが分かる。



プロジェクトⅠ→Ⅱの順序で実施したときの総便益 B

$$B = \int_{P_0 - \Delta P_1}^{P_0} D(p) dp + \frac{1}{(1+r)^\tau} \int_{P_0 - (\Delta P_1 + \Delta P_2)}^{P_0 - \Delta P_1} D(p) dp \quad (1)$$

図-2(1) プロジェクトⅠ→Ⅱの順序で実施時の総便益



プロジェクトⅡ→Ⅰの順序で実施したときの総便益 B

$$B = \int_{P_0 - \Delta P_2}^{P_0} D(p) dp + \frac{1}{(1+r)^\tau} \int_{P_0 - (\Delta P_1 + \Delta P_2)}^{P_0 - \Delta P_2} D(p) dp \quad (2)$$

図-2(2) プロジェクトⅡ→Ⅰの順序で実施時の総便益

第二の理由として、プロジェクトの実施により後続のプロジェクトの評価に影響を与える点、すなわち、ネットワークの外部性が挙げられる。これは一つの整備・拡張プロジェクトを行うことによって、交通量の配分状況が変化し、他のプロジェクトの実施時における交通量が変化して、そのプロジェクトを実施したときの評価が異なる。

ここで、図-3に示すような図-1とは異なる2ノード・2リンクのネットワークを用いて上記の影響を考察する。

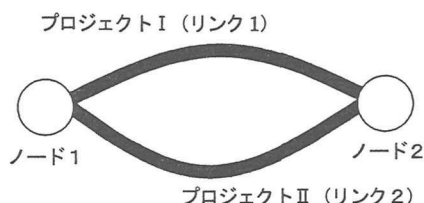


図-3 2ノード・2リンクの単純なネットワーク

図-3では、同一条件の2つのノードの間に、2本のリンクが存在し、各々のリンクを拡張するプロジェクトをプロジェクトⅠ、プロジェクトⅡとする。ここでプロジェクトⅠの実施およびプロジェクトⅡの実施による交通量の配分の均衡状態を考慮する。このとき、その均衡状態は、図-4のように両リンクのパフォーマンス関数を用いて表すことが出来る。

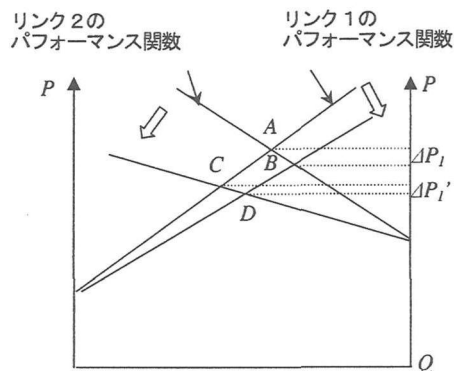


図-4 交通量の均衡状態

ここで、何も実施しない without case のときの均衡点は点Aで表される。そして、リンク1を拡張するプロジェクトⅠを実施すると、リンク1のパフォーマンス関数は図-4のように下方にシフトし、プロジェクトⅠを実施した with case のときの均衡点は点Bになる。同様に、プロジェクトⅡを実施した with case のときの均衡点は点Cになり、両プロジェクトとも実施した with case のときの均衡点は点Dになる。ここで、プロジェクトⅡを

実施せずにプロジェクトⅠを実施したときの一般化費用の減少分は ΔP_i 、プロジェクトⅡを実施した後にプロジェクトⅠを実施したときの一般化費用の減少分は $\Delta P_i'$ となるが、その両者は図－４から見て明確に異なることが分かる。

以上のことから、先行するプロジェクトの有無により、プロジェクトの実施による一般化費用の減少分まで異なってくることになり、ひいては、総便益も大きく異なってくる事が分かる。

さらに、プロジェクトの採択時に何らかの制約条件があるとき、例えば、プロジェクト実施時の B/C が 1.0 未満のプロジェクトは実施しないとした場合を考える。もし、一方のプロジェクトの B/C が 1.0 以上で、他方のプロジェクトの B/C が 1.0 未満のときでも、一方の B/C が 1.0 以上のプロジェクトを実施することによって交通量の配分が変化し、他方の B/C が 1.0 未満のプロジェクトの B/C が 1.0 以上になり、プロジェクトが実施される可能性もある。また、その逆も同様に考えられ、 B/C が 1.0 以上だったものが、別のプロジェクトの実施により、 B/C が 1.0 未満になってしまいプロジェクトが実施されなくなってしまう可能性もある。このように、実施順序の違いにより実施されるプロジェクトの本数が変化し、総便益も大きく変化することが考えられる。

以上のような理由で、従来用いられてきた費用便益分析は、実施可能な全プロジェクトの完了時までの総便益を考慮した場合、必ずしも最適であると言う保証はない。よって、以降では、実際の都市内高速道路ネットワークを用いてプロジェクトの実施順序を探索し、その実施順序に対する考察を行う。

3. 拡幅プロジェクト実施順序の探索手法

本研究では以下に示す都市内高速道路ネットワークを用いて、次に示す3つの採択基準におけるネットワークの拡幅プロジェクト実施順序をシミュレーションによって探索した。

- ① 後続のプロジェクトへの影響を考慮せず、個別のプロジェクトの費用便益比 (B/C) を採択基準としたネットワーク拡幅順序 (*B/C基準*)
- ② 混雑度 (Q/Ca) を採択基準としたネットワーク拡幅順序 (*混雑度基準*)
- ③ 遺伝的アルゴリズムを用いて、全プロジェクト完了時の総純便益 (TENPV) を最大とするような、ネットワーク拡幅順序 (*長期的最適化基準*)

また、プロジェクトの費用便益比が 1.0 を下回った時

点で、そのネットワークにおける拡幅プロジェクトは終了とした。さらに、基準年次を 2000 年として、全プロジェクト完了時の総純便益 (TENPV) を以下の指標によって定義した。

$$TENPV = \sum_{i=1}^N \frac{1}{(1+r)^{i-1}} (B_i - C_i) \quad (3)$$

B_i : i 番目に実施するプロジェクトの便益

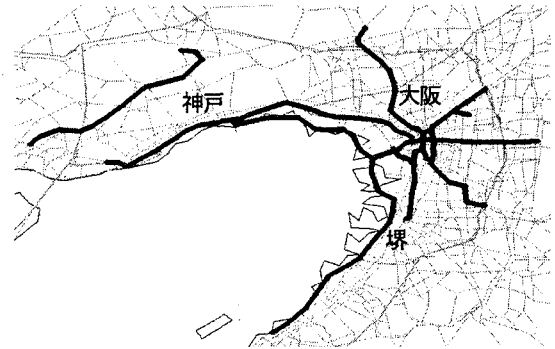
C_i : i 番目に実施するプロジェクトの費用

r : 社会的割引率 (4%)

N : 実施プロジェクト総数

(1) 対象とする都市内高速道路ネットワーク

本研究において拡幅プロジェクトを実施する対象となる都市内高速道路ネットワークとして、図－５に示すように、2000 年における阪神高速道路の供用区間を対象とした。



図－５ 対象とする都市内高速道路 (阪神高速道路)

(2) 拡幅プロジェクトの設定

阪神高速道路を路線・車線数を基準に一つのプロジェクトがほぼ等しい長さになる様に 23 の区間に分け、1 つの区間を片側 1 車線ずつ拡幅するプロジェクトを 1 プロジェクトとする。それを表－１に示す。また、1 つの区間を最大 3 回まで拡幅できるものとした。

また、各期において実施されるプロジェクト数は、本来、各期の予算制約によって決定される。このような予算制約を考慮したモデルは可能であるが、データ上の制約により、本研究では、1 期を 1 年とし、各期において各プロジェクトの実施に要する費用にかかわらず 1 つのプロジェクトが実施され、次期から供用開始されるものとし、同時に複数のプロジェクトが並行して実施されることはないものとした。なお、大気汚染訴訟等により拡幅プロジェクトの実施が困難であると考えられる 3 号神戸線は、拡幅による社会的コストが非常に大きいと考えられるため対象から除外した。

表一 拡幅プロジェクトを実施する区間および拡幅コスト

プロジェクト 番号	区間	供用延長 (km)	拡幅コスト (億円/2車線)
1	1号環状線	9.6	330.27
2	12号守口線(守口線入口～森小路)	7.2	277.01
3	15号堺線(津守～堺JCT)	8.6	596.15
4	7号北神戸線(伊川谷JCT～布施畑西)	8.1	585.19
5	7号北神戸線(布施畑西～箕谷)	10.2	623.03
6	7号北神戸線(箕谷～榑谷)	12.7	686.26
7	4号湾岸線(三宅～助松JCT)	9.5	856.22
8	4号湾岸線(助松JCT～岸和田北)	4.3	381.76
9	4号湾岸線(岸和田北～東佐野南)	11.4	1062.94
10	13号東大阪線(東大阪線入口～長田)	7.3	856.46
11	13号東大阪線(長田～西石切)	6.2	427.42
12	11号池田線(池田線入口～豊中)	8.3	267.84
13	11号池田線(豊中～池田木部)	12.6	947.80
14	14号松原線(松原線入口～駒川)	4.9	363.64
15	14号松原線(駒川～三宅)	4.1	282.49
16	16号大阪港線(西長堀～東大阪線入口)	2.5	355.45
17	12号守口線(都島・城北～守口)	5.3	193.77
18	15号堺線(長堀・道頓堀～津守)	5.6	506.36
19	17号西大阪線(安治川～津守)	4.0	120.97
20	16号大阪港線(天保山～西長堀)	5.5	652.79
21	5号湾岸線(住吉浜～鳴尾浜)	9.5	647.32
22	5号湾岸線(鳴尾浜～三宅)	14.0	1674.73
23	14号松原線(三宅～松原JCT)	2.6	119.39
総計		174.0	12815.24

(拡幅コストは、参考文献7)に記載の建設費から算出)

(3) 便益算出方法の設定

発生する便益は、ゾーン間の一般化費用の減少によるもののみとし、リンク一般化費用を基に、各ノード間の最小一般化費用と交通量の関係からプロジェクト実施による便益を消費者余剰測度を用いて算出した。また、発生年次の異なる便益を基準年次のものに換算して考察するため、発生する便益をプロジェクト開始年次の価値に換算し、それを社会的割引率を用いて基準年次における価値に換算した。また、評価対象期間は40年とした。

(4) OD交通量

便益算出の際に用いる交通量を求めるためのOD交通量として、道路交通センサス起終点調査平成6年版によって得られたデータを本研究で使用したゾーン間のOD交通量に集計したものを使用した。なお、本研究においては、阪神地域を密に、遠くなるほど疎になるように日本をゾーン分けしたものを使用した。また、拡幅プロジェクトの実施による誘発交通の発生は考えず、OD交通量は固定とした。

(5) リンク交通量・一般化費用の算出

本研究においては、(4)において集計したOD交通量を分割法によってネットワークを構成するリンクに配分した。ここで分割は、3つのシミュレーションともに10分割の均等配分とした。ここで、ゾーン間の経路の探索は一般化費用が最小となる経路とし、ダイクストラ法を用いて算出した。

リンク所要時間は、前述の方法によって求めた各リンクにおける交通量と、各リンクの種別・級別・地形・車線数によって決定されるリンク交通容量を用いて、以下に示すリンクパフォーマンス関数(BPR関数)を適用

することによって算出した⁵⁾。

$$t(Q) = t(0) \cdot \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{Q}{Ca} \right)^\beta \right\} \quad (4)$$

$t(Q)$: リンク所要時間
 $t(0)$: ゼロ・フロー時の所要時間
 Q : リンク交通量
 Ca : リンク交通容量
 $\alpha : 0.96$
 $\beta : 1.2$

以上のようにして求めたリンク所要時間 $t(Q)$ と時間価値 $w = 58$ (円/分)⁶⁾、リンク通行料金 fee より次の式からリンク一般化費用 GC を求めた。

$$GC = w \times t(Q) + fee \quad (5)$$

(6) 拡幅コストの設定⁷⁾

本研究においてはリンクの拡幅プロジェクト実施コストは、そのリンクが建設されたときのコストを現在価値に換算したものと同値とし、表一に示した。なお、拡幅プロジェクトを連続して2回行うような場合、一括施工により実施コストの節約・削減を図ることが可能な点については、モデル上で考慮することは可能ではあるが、データ上の制約により、本研究では考慮していない。

(7) 遺伝的アルゴリズムの適用方法⁹⁾

本研究では、TENPVを最大化するような長期的最適基準の拡幅プロジェクト実施順序を探索するために、遺伝的アルゴリズムを用いることとした。以下、その適用方法について簡単に述べる。

(a) 個体を構成する遺伝子の表現

本研究では、表一に示す全23プロジェクトが各々最大3回まで実施できると仮定しているため、各個体には $23 \times 3 = 69$ 個の遺伝子座が必要となる。そこで、各遺伝子座に1～69の数字を割り振り、以下のように各数字を23で除した余りをプロジェクト番号と対応させ、先頭の遺伝子座の遺伝子に対応するプロジェクトから順に実施することとし、各個体の実施順序を表現した。

遺伝子1・・・拡幅プロジェクト1
 ...
 遺伝子23・・・拡幅プロジェクト23
 遺伝子24・・・拡幅プロジェクト1
 ...
 遺伝子46・・・拡幅プロジェクト23
 遺伝子47・・・拡幅プロジェクト1
 ...
 遺伝子69・・・拡幅プロジェクト23

(b)適応度、選択・淘汰、交叉方法

各個体の適応度として、目的関数であるTENPVをそのまま用いた。また、その適応度に基づき、適応度の高い個体を次世代に残し、低いものを淘汰するため、エリート戦略・ルーレット選択を用いて選択・淘汰を行った。さらに、生成する個体に多様性を持たせるため、コーディングを用いた一点交叉法および、Cycle Crossover法の二種類の交叉方法を用いた。

4. シミュレーション結果の考察

(1) ネットワークの拡張順序の比較

前章で説明した手法を用いて探索した、費用便益比を採択基準としたB/C基準、混雑度を採択基準とした混雑度基準、遺伝的アルゴリズムによりTENPVを採択基準とした長期的最適化基準、以上の3つのプロジェクト実施順序の探索結果を右の表-2に示す。

また、各々の基準の実施順序においてプロジェクト完了時まで実施されたプロジェクトの総数およびTENPV、さらに、その時の拡張回数の内訳を表-3に、各順序におけるネットワークの拡張プロジェクトの実施状況を図-6（次ページ）に示す。

その結果、長期的最適基準はTENPVは3つの中で最も大きい約2900億円となり、B/C基準と比較し

て170億円（割合として6%）、混雑度基準と比較して950億円（割合として33%）大きな値となっている。また、プロジェクトの実施総数も混雑度基準と比べると少ないが、B/C基準よりは1回多くなっている。拡張プロジェクトの実施状況は類似しているが、やや狭い範囲を集中的に拡張していることがうかがえる。また、混雑度基準においては、図-7で示すように、他の2つの基準と比べて、多くのプロジェクトが実施されているにもかかわらず、TENPVは小さい。すなわち、かなり非効率な順序であるといえる。

このように3つの拡張順序はそれぞれ異なるものとなっているが、長期的最適基準は長期的な視野のもと最適なプロジェクトが実施され、TENPVは3つの順序の中で最も大きなものとなっている。

また、後続プロジェクトの評価への影響を如実に表している点として実施の3～4期目のところにおいて、長期的最適化基準のプロジェクトの実施がB/C基準でのものを便益で追い抜いている点が挙げられる。

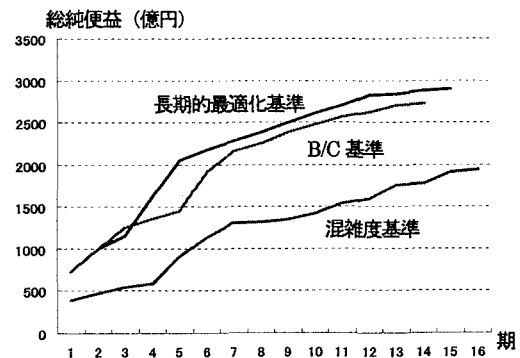


図-7 総純便益の推移

表-2 各基準による実施順序探索結果

期	B/C基準			混雑度基準			長期的最適化基準		
	プロジェクト	B/C	混雑度	プロジェクト	B/C	混雑度	プロジェクト	B/C	混雑度
1	2	3.76	0.595	16	2.16	1.199	2	3.76	0.595
2	17	2.50	0.722	14	1.23	0.725	17	2.50	0.722
3	14	1.79	0.731	16	1.22	0.904	1	1.51	0.565
4	19	1.95	0.491	20	1.07	0.865	2	2.88	0.448
5	2	1.43	0.438	17	3.01	0.704	14	2.42	0.742
6	1	2.81	0.579	2	2.07	0.637	12	1.54	0.638
7	12	2.18	0.639	16	1.63	0.783	12	1.47	0.469
8	23	1.96	0.399	12	1.07	0.619	16	1.39	1.221
9	12	1.73	0.469	7	1.04	0.632	17	1.82	0.531
10	17	1.73	0.525	1	1.34	0.558	18	1.31	0.49
11	16	1.41	1.224	17	1.93	0.525	2	1.47	0.365
12	17	1.37	0.41	12	1.35	0.476	1	1.59	0.427
13	3	1.23	0.504	2	1.99	0.474	19	1.17	0.861
14	15	1.15	0.643	15	1.08	0.637	17	1.14	0.479
15				17	2.29	0.42	14	1.07	0.646
16				2	1.22	0.379			
17									
18									
19									
20									
総純便益	2728.16(億円)			1949.09(億円)			2900.10(億円)		

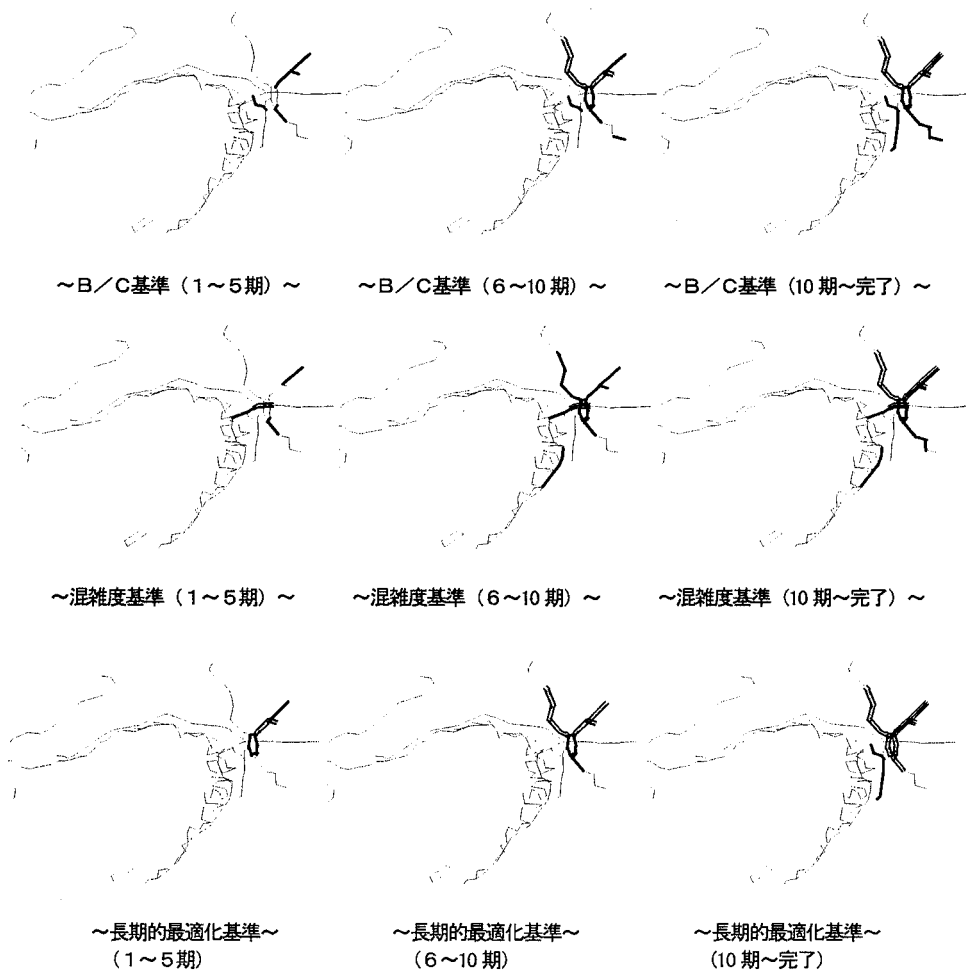


図-6 各採択基準における拡幅プロジェクト実施状況
(3回拡幅 2回拡幅 1回拡幅)

(2) 混雑度に着目した比較

本節においては、全体の混雑度の状況を把握するため、拡幅プロジェクトが実施される各期における全プロジェクトの混雑度の分散・最大・平均の各値を算出し、それらの実施期ごとの推移を各々図-8、図-9、図-10に示した。なお、平均値はリンク長を考慮していない単純平均値である。

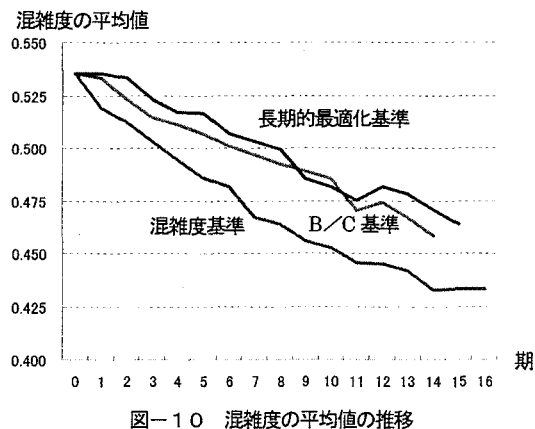
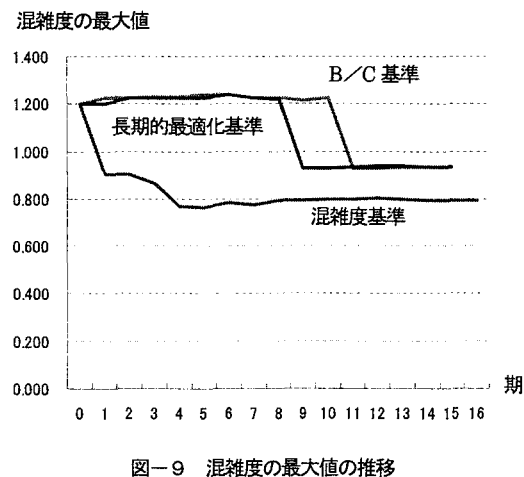
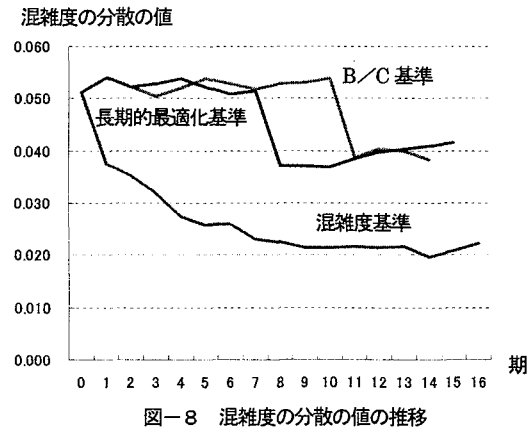
混雑度の最も高いリンクから拡幅プロジェクトを実施する混雑度基準による実施順序では、混雑度の分散の値は期を経るごとに小さくなっていき、最大値・平均値とも他の2基準と比較して、全体的に小さい値で推移している。実際、各リンクの混雑度は、一つの値に近づきつつあり、特定のリンクに交通量が集中し混雑するのではなく、交通量が分散し、ネットワーク全体の混雑度が等しくなるようプロジェクトが実施されている。一方、長

期的最適化基準およびB/C基準による実施順序では、混雑度の分散は共に混雑度基準の場合と比較して大きく、その推移も類似した傾向を示している。

以上のように、混雑度基準に従いネットワーク全体の混雑度を低下させるような拡幅プロジェクト実施順序では、プロジェクト全体の総純便益は必ずしも大きくならず、長期的最適化基準やB/C基準のように、ネットワークの中に混雑度の高いリンクを残しつつも、社会的経済性の高い拡幅プロジェクトを優先的に実施するような実施順序のほうが純便益は大きくなることが明らかになった。

また、最大値・分散の推移を見ると、長期的最適化基準・B/C基準ともに急激な値の減少部分が見受けられる。これは、阪神高速道路の都心部のプロジェクトにあたり、そのようなネットワークの中心軸・結節点を拡幅

させることによって、ネットワーク全体の交通流が円滑に流動することを表している。その点、長期的最適化基準においては、そのようなプロジェクトがB/C基準よりも早期に実施されているとすることができる。



5. おわりに

本研究においてはまず、単純なネットワークを用いて、プロジェクト実施時期のずれや、後続のプロジェクトの評価に与える影響などによって、従来の費用便益分析による採択基準では不十分で、これらを考慮したプロジェクト評価が必要であることを示した。

さらに、阪神高速道路を対象とし、都市内高速道路における拡張順序を費用便益比を採択基準としたもの（B/C基準）、混雑度を採択基準としたもの（混雑度基準）、遺伝的アルゴリズムを用いて全プロジェクト完了時の総純便益を最大とするようにしたもの（長期的最適化基準）のプロジェクト実施順序を探索した。また、その3つの基準について、実施順序および総純便益の推移、混雑度の分散・最大・平均の各値の推移の面から比較し、各拡張プロジェクト実施順序の特徴を考察した。

その結果、3つの基準による実施順序はそれぞれ異なった実施順序を示し、特に長期的最適化基準による実施順序においては、現在行われている費用便益比を使って個別にプロジェクトを実施していくB/C基準による実施順序よりも、総純便益は約6%大きくなり、実施プロジェクト数も多くなった。

また、混雑度の面に着目すると、長期的最適化基準による実施順序は、B/C基準による実施順序と似たような傾向を取るが、混雑度基準による実施順序と比べて、実施時期を経るにつれても混雑度の値が多様のままであるなどといった特徴を明らかにした。

【参考文献】

- 1) Ryoji Matsunaka, Yoshitaka Aoyama and Dai Nakagawa: An optimization of the construction/improvement process of the urban road network using a Genetic Algorithm, 7th international conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, CD-ROM, 2001.7.
- 2) 赤堀圭佑・青山吉隆・中川大・松中亮治：最適な交通ネットワーク形成プロセスに関する研究，土木計画学研究・講演集，No23(1)，pp499-502，2000.11
- 3) 田村亨・杉本博之・上前孝之：遺伝的アルゴリズムの道路整備順位決定問題への適用，土木学会論文集 No482/IV-22，pp37-46，1994.1
- 4) 長濱裕朗・田村亨・杉本博之：遺伝的アルゴリズムによる道路整備順位の決定，土木学会第49回年次学術講演集講演概要集第4部，pp768-769，1994.9
- 5) 土木学会編：交通ネットワークの均衡分析—最新の理論と解法—，1998
- 6) 道路投資の評価に関する指針検討委員会編：道路投

資の評価に関する指針（案），財団法人日本総合研究所，1998

- 7) 阪神高速道路公団：阪神高速道路公団三十年史，1993
- 8) 朝倉康夫：交通ネットワーク均衡を考慮した道路網と土地利用の最適計画モデル，京都大学学位論文，1987
- 9) 坂和正敏・田中雅博：遺伝的アルゴリズム，日本ファジィ学会編「ソフトコンピューティングシリーズ」，朝倉書店，2000.6

都市内高速道路網における拡張プロジェクト実施順序に関する研究*

美濃 雄介**・青山 吉隆***・中川 大****・松中 亮治*****・赤堀 圭佑*****

道路ネットワークの拡張プロジェクトにおいては，先行のプロジェクトの実施によって後続のプロジェクトの評価が大きく変化することが考えられるが，従来の費用便益分析のようにプロジェクトの個別の評価ではこの影響が考慮されていない。そこで，本研究においては，阪神高速道路を対象とし，長期的に見てプロジェクトの実施後の総純便益を最大となるような基準としたもの，従来のように費用便益比を基準とした基準としたもの，近視眼的に混雑度を基準としたものの3つのプロジェクト実施順序を探索し，それらを交通混雑も考慮したうえで三者比較することによって，各拡張プロジェクトの実施順序の特徴を明確にした。

A Study on the Order of Expansion Projects for the Urban Highway Network

By Yuusuke MINO**, Yoshitaka AOYAMA***, Dai NAKAGAWA****, Ryoji MATSUNAKA*****, Keisuke AKAHORI*****

In case of expansion projects for the road network, we have to consider the influence on evaluation of the following project by the previous project implementation. But, this influence has not been considered on the present cost-benefit analysis. So, in this study, targeting on the Hanshin Expressway, we searched three orders of expansion projects by the criterion of maximizing TENPV on the long-term, by the criterion of cost-benefit ratio, and by the criterion of congestion rate. We, then, made characteristics clear their orders of expansion projects considering traffic congestion.
