

未改良道路の施工優先順位に関する調査研究事例

Proposal of a method to decide a priority in the roads development planning and its application.

青山 吉隆* 小泉 登** 坂東 武***
Yoshitaka AOYAMA, Noboru KOIZUMI, and Takeshi BANDO

This study aims to propose a method to decide the order of development (the priority) of each link of roads when they are developed. Linear programming program is applied as a method where the objective function is to maximize the total amount of time which is shortened by the development and constraints are the maximum amount of investment to develop roads, etc. Since roads in urbanized areas where there are several alternative ways in making trips are excluded in this study, every link is not filled with much traffic over the capacity. The method is practically applied to the road network in Tokushima region to give a priority to links of roads and obtain reasonable results.

1. まえがき

徳島地方においては、昭和61年度にパーソントリップ調査が実施され、都市部の道路網計画が立案された。本稿は、残された地方部の幹線道路網計画の検討、立案を最終目的とした一連の調査のうち、未改良道路の施工の優先順位に関する調査研究の事例報告である。

優先順位の検討は、都市部においては代替ルートを有するため交通量配分と連動した解析手法が採用されるが、今回のような地方部においては、代替ルートが存在しないため交通量配分と連動させる必要性はない。本報告では、リンクの計画交通量を先決、

固定化すること(Flow Independent)で、配分作業を伴わない優先順位の検討方法を示している。

2. 調査研究対象

- (1) 調査対象地域
徳島県下全域



図-1 調査対象地域

* 正会員 工博 徳島大学教授 工学部建設工学科 (〒770 徳島市南常三島町2-1)

** 正会員 徳島県土木部道路建設課

*** 正会員 工修 四国建設コンサルタント㈱

(2) 調査対象路線

県管理の一般国道、主要地方道、一般県道の全路線を対象とする。路線数は 213、路線延長は 2,125 km、うち未改良延長は、1,479kmである。

(3) 調査年次

基準年次は昭和62年、計画目標年次は短・中・長期、それぞれ平成4年、9年、12年である。

3. 調査の内容と手順

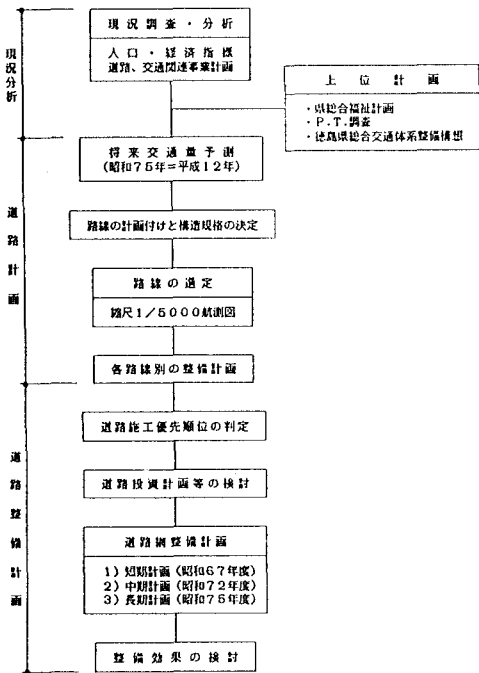


図-2 調査の内容と手順

4. 道路計画

(1) 将来交通量予測＝計画交通量の設定

目標年次は昭和75年（平成12年）である。パーソントリップ調査対象地域内の路線は、同計画交通量を採用した。パーソントリップ調査対象地域外については、昭和60年交通量に伸び率を乗じて算出した。この伸び率は、地域別発生集中量の将来フレームと現況値の伸び率を基本としている。

(2) 路線の性格付けと構造規格の決定

各路線区間について、地域区分、機能分類、道路の区分、設計速度、標準幅員構成を図-3の手順で設定した。

(3) 路線の選定

縮尺1:5000の航測図をもとに、未改良区間について道路概略設計を行い、区間別事業費を算出した。路線選定延長は約1200kmである。

(4) 各路線別の整備計画

各路線を土木事務所管内で分割し、「路線カルテ」を作成し、路線の道路施設現況、交通現況、地域の整備ニーズのほか、性格付け、構造規格、事業費、整備の緊急度、重要度等についてまとめた。

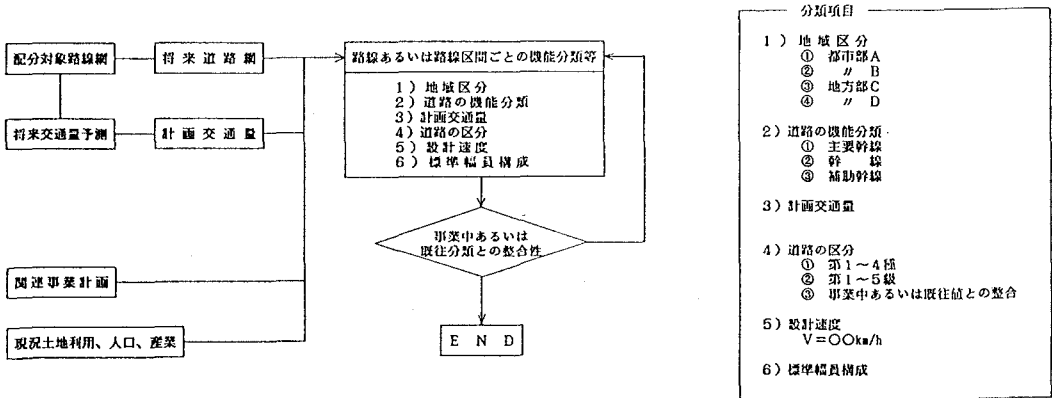


図-3 路線の性格付けと構造規格の検討手順

5. 道路施工優先順位の検討

(1) 基本方針

① 道路改良は、ある投資限度額の中で最大の効果が上がるように順位付け、施工されるべきであり、最適な優先順位が投資計画の最適解を産む。優先順位と投資計画は不可分の関係にあり、両者を同時に取り扱えるモデルを作成し検討する。効果の評価項目は、改良による時間短縮効果である。

② 道路の投資効果のうち、雇用拡大や地域経済活性化は、地方部において特に重要な要件とされる。過去の投資実績をみても、地域にバランスされている。そこで県の道路行政上の地域単位が8つの土木事務所管内であることから、県下をこの8つのブロックに分割しこれを計画単位とする。



図-4 ブロック分割図

③ 対象路線区間は、一次改築の未完了の路線区間のうち、i)都市計画道路およびii)事業中と事業化決定の路線区間を除く。路線延長は 1,175km、リンク数は 572、総事業費は 8,160億円である。

④ 検討手順を図-5に示す。

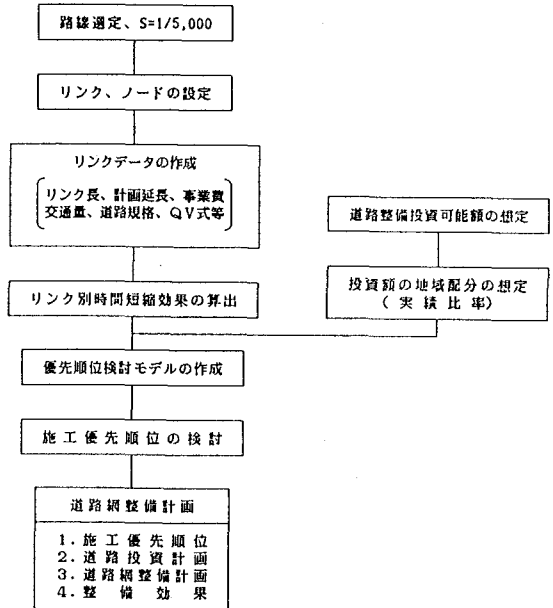


図-5 優先順位の検討手順

(2) 優先順位検討モデル

道路改良による時間短縮効果(T)を目的関数とし、投資限度額(F、U、S)等を制約条件としたLPモデルであり、現行の道路行政システムを可能な限り反映させている。

a) 目的関数

$$T_t = \sum_i G_{ti} \cdot x_{ti} \rightarrow \max \quad (1)$$

$$G_{ti} = \Delta T_i / (C_i - \sum_{k=1}^i x_{ki}) \quad (2)$$

$$\Delta T_i = (L_{oi}/V_{oi} - L_{pi}/V_{pi}) \cdot Q_i \quad (3)$$

ここに T：全リンクの時間短縮量計（時間）

G：単位事業費当りの時間短縮量（時間）

x：各年道路整備投資額（百万円）

C：総事業費（百万円）

ΔT ：時間短縮量（時間）

L_o ：現道延長（km）

V_o ：現道平均旅行速度（km/h）

L_p ：計画線延長（km）

V_p ：計画線平均旅行速度（km/h）

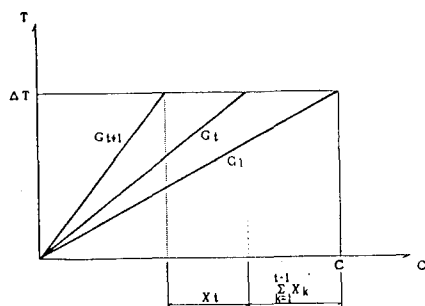
Q: 計画交通量 (台/日)

N: 総リンク数

t: 平成年次

i: リンク番号

基本的には、時間短縮量の大きいリンクから順位づけされる構造である。しかし事業は単年度で終わらないし、一度着手した区間は、完了するまで事業が継続されるという現行システムをモデルに組み込むために(2)式を採用している。図-6のように、 $G_t \leq G_{t+1}$ となり、当該リンクの優先順位は前年度と同等以上となり、一度着手した区間は、以降完了するまで事業が継続する。

図-6 ΔT 、C、 G_t の関係

b) 制約条件

$$\textcircled{1} \sum_i x_{t+1,i} \leq F_t \quad (4)$$

ここに、 F_t : ブロック別投資限度額

$$\textcircled{2} \sum_j x_{t+1,j} \geq U_j \quad (5)$$

ここに、 U_j : j市町村の最小投資額

$$\textcircled{3} x_{t+1,i} \leq S_1, S_2, \dots \quad (6)$$

ここに、 S : 単年度1事業当り投資限度額

$$\textcircled{4} x_{t+1,i} \leq C_i - \sum_{k=1}^t x_{k,i} \quad (7)$$

$$\textcircled{5} x_{t+1,i} \geq 0 \quad (8)$$

このうち、条件①と②は、投資額の地域配分を意味する。特に①は、現行システムに準ずるものであり、ブロック別の投資実績より、投資限度額 (F_t) を想定した。

条件③も現行の投資システムに準ずるものである。

すなわち、多数の事業に分散投資している現状を反映させるため、単年度1事業当り投資限度額を制約条件に加えている。国道、県道によって、また橋梁トンネルの長大構造物の有無によって限度額を実績値にもとづき想定した。

(3) モデル適用結果

a) 地域別投資限度額の条件なき場合

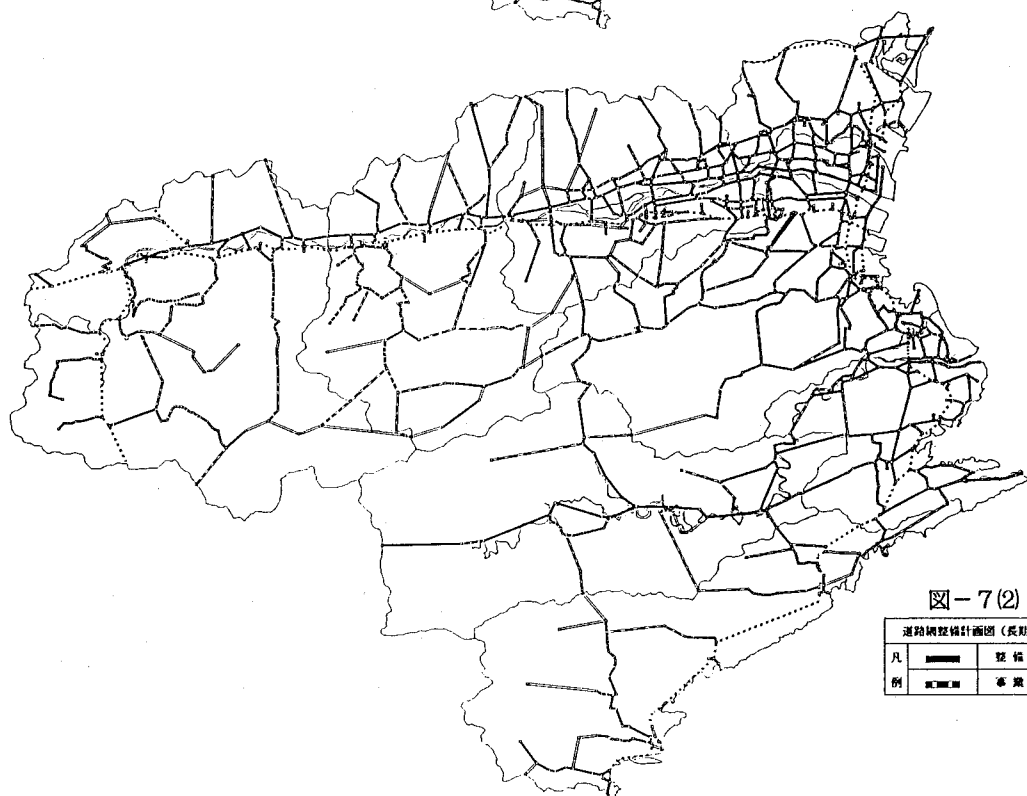
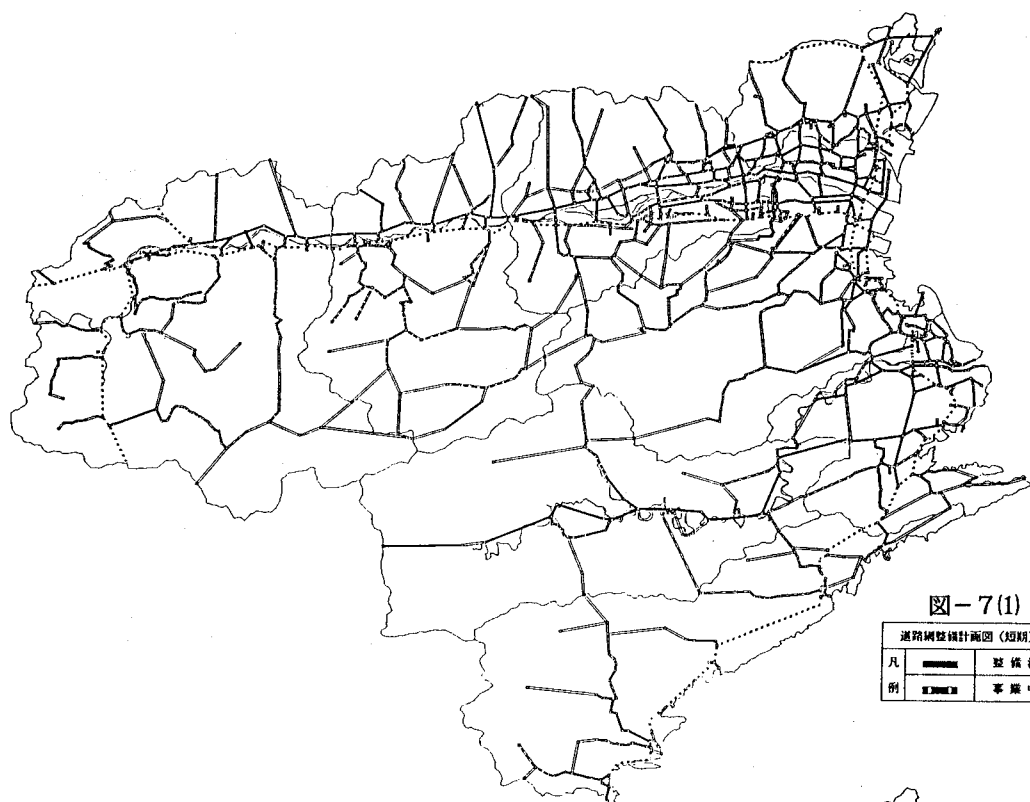
この場合、ブロック毎ではなく、県下の全572のリンクに優先順位をつけることになる。結果は、都市部の徳島・鳴門ブロック等に上位リンクが集中し、かなりの偏りがみられる。当ケースは、全県レベルで考えた場合に最大の効果が期待できる解を得るものである。しかしながら、現行の道路行政とは大きくかけ離れている。都市部に集中的に道路投資を行えば、時間短縮効果をはじめ、他の間接効果も絶大であるが、決してこのような道路行政は実行されないし、地域バランスからも実行し難い。

b) 地域別投資限度額を考慮した場合

8ブロックそれぞれ優先順位付けを行なった。図-7は、この順位にもとづいて改良を行なった場合の時間断面における整備状況図である。各ブロックで整備の進捗度が異なり、徳島、鳴門、阿南等の都市部で整備が進むことを示している。ブロック別の1次改築の必要整備期間は、14年~29年とブロックによってかなりのバラツキがみられる。これはブロック別投資限度額を過去の実績から想定しており、ブロックの事業量に対応させていないためである。整備期間の短い都市部のブロックは、実際には今回の対象外としている2次改築の事業量を多く有するが、これが考慮されていないことが一因であり、これを取り込むことが今後の課題でもある。

(4) モデルの評価

ある定められた道路投資額のもとで、各路線区間の施工優先順位を算出するモデルである。この適用結果がそのまま実際の道路施策順位とはならないものの、今回のケーススタディの順位付けは、これまでの整備実績や経緯と大きく逸脱しているものではないと評価できる。また、モデルの構造としても、投資可能額の変更に弾力的に対応し得ること、リンクデータと限度額程度の少ない変数でかつ線形計画法という標準的手法を用いていることなどから、汎用性の高いモデルであるといえる。



6. 道路網整備計画（案）

(1) 計画目標

ブロック別のモデル適用結果から、この優先順位にもとづき施工した場合の計画目標年の整備延長、投資額等を集計し、表－1に示す。

表－1 計画目標

分類	目標年	計画期間	計 画
短期計画	平成 4 年	平成元年度 (1989) ↓ 平成4年度 (1992)	必要整備延長＝1,175 km 投 資 額 ＝ 731億円 実 施 延 長＝ 149 km 速 成 率 ＝ 12.7%
中期計画	平成 9 年	平成5年度 (1993) ↓ 平成9年度 (1997)	必要整備延長＝1,026 km 投 資 額 ＝ 1,420億円 実 施 延 長＝ 207 km 速 成 率 ＝ 33.5%
長期計画	平成 12 年	平成10年度 (1998) ↓ 平成12年度 (2000)	必要整備延長＝ 820 km 投 資 額 ＝ 1,096億円 実 施 延 長＝ 159 km 速 成 率 ＝ 48.9%
超長期計画	平成 29 年	平成13年度 (1978) ↓ 平成29年度 (2017)	必要整備延長＝ 660 km 投 資 額 ＝ 4,912億円 実 施 延 長＝ 660 km 速 成 率 ＝ 100.0%

注) 速成率は延長比である

(2) 整備効果と投資効率

道路整備による時間便益、走行便益および投資効率を算出し表－2に示す。投資効率を比較すると、最大の徳島ブロックと最小の相生ブロックでは約90倍の格差を有する。

表－2 ブロック別便益額と投資効率

(単位：百万円)							
	目標完了年 (西暦)	整備延長 Km (%)	時間便益 (E.)	走行便益 (E.)	便 益 計 (E)	事業費 (C)	投資効率 (E/C)
徳 島	H18 (2006)	199.8 (17.0)	526.7	13.3	540.0 (61.3)	180,654 (22.1)	2.99×10 ⁻³
鳴 門	H14 (2002)	45.3 (3.9)	38.2	0.5	38.7 (4.4)	20,575 (25.2)	1.88×10 ⁻³
阿 南	H15 (2003)	77.5 (6.6)	38.7	0.5	39.2 (4.4)	32,815 (4.0)	1.19×10 ⁻³
相 生	H22 (2010)	108.5 (9.2)	2.9	0.2	3.1 (0.4)	89,925 (11.0)	3.45×10 ⁻⁴
日和佐	H29 (2017)	135.9 (11.6)	37.2	0.7	37.9 (4.3)	94,063 (11.5)	4.03×10 ⁻⁴
川 島	H24 (2012)	188.3 (15.9)	107.3	2.0	109.3 (12.4)	99,604 (12.2)	1.10×10 ⁻³
脇 町	H25 (2013)	212.2 (18.1)	52.8	0.7	53.5 (6.1)	147,639 (18.1)	3.62×10 ⁻⁴
池 田	H28 (2016)	209.8 (17.9)	58.6	0.9	59.5 (6.8)	150,580 (18.5)	3.95×10 ⁻⁴
合 計	H29 (2017)	1175.3 (100.0)	862.4	18.8	881.2 (100.0)	815,855 (100.0)	1.08×10 ⁻³

7. 結語

本報告は、地方部の幹線道路網計画の検討、立案のために、未改良道路の施工優先順位について調査研究した事例報告である。本調査研究による成果を整理すると次のようである。

- ① 道路改良による旅行時間短縮効果を目的関数とし、投資限度額等を制約条件としたLPモデルにより、道路の施工優先順位を客観的に判定することが可能となった。
- ② モデルは、道路投資額の地域配分、事業配分を制約条件としており、現行の投資システムを反映したモデル構造となっている。従って、道路予算の変更等にも柔軟に対応できる。
- ③ 今回の優先順位検討システムでは、計画交通量を先決、固定化している。すなわち、代替ルートのない地方部の幹線道路においては利用者に経路選択の自由度がなく、ネットワーク配分と連動する検討システムとする必要が希薄である。
- ④ 道路の施工優先順位を客観的に判定でき、この成果が、今後の道路行政上の基礎資料として活用できるものと思われる。

今後の課題としては次のようである。

- ① モデル構造としては、現行のLPモデルからDPモデルへの展開。
- ② 対象から除外した2次改築事業等の取り込み路線区間長（＝リンク長）の分割統合、1事業投資限度額の見直し設定等により、道路事業手法を意識した道路網整備計画検討モデルへの発展可能性を有する。

参考文献

- 1. 昭和62年度道路網整備計画調査報告書
徳島県土木部
- 2. 昭和63年度道路網整備計画調査報告書
徳島県土木部