

# 全国高速道路網の段階的整備のあり方

- ネットワークシミュレーションによる評価 -

平成14年4月4日 運輸政策研究機構 大会議室

1. 講師 青山吉隆 京都大学大学院教授

2. コメンテーター 森地 茂 東京大学大学院教授

3. 司会 中村英夫 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長

## 講演の概要

### 1 研究の背景と目的

高速道路網は長期にわたって段階的に整備されるが、その効果はネットワークの整備プロセスにより異なる可能性がある。即ち、ネットワークの形成途中の一時点における評価に基づきプロジェクト実施の適否を判断することは、長期的に見た場合必ずしも最適ではない。従って、ネットワーク整備の効率性・妥当性を評価するためには長期にわたる整備プロセス全体を対象とすることが必要である。しかし、全国高速道路網のように大規模・複雑なネットワークにおいては、整備プロセス、すなわち整備実施順序のパターンは、ほぼ無数に存在するため、最適プロセスの効率的な探索手法が必要である。

一方、高速道路整備は、交通利便性の向上、国土の均衡ある発展への寄与など様々な目的を持つと同時に、整備資金は利用者負担により賄われている

ことから、事業採算性も達成しなくてはならない。すなわち、プロジェクト実施の判断基準は複数存在し、その基準によって最適プロセスは異なる可能性がある。当然のことながら、ネットワークの整備順序はこれら複数の結果から総合的に判断する必要がある。

本研究では、今後建設が予定されている我が国の高速道路ネットワークを対象として、社会的便益や事業採算性など複数のプロセス決定基準を設定したうえで、各基準に基づく長期的に最適な整備プロセスを導出することを目的とする。その結果に基づき、今後の高速道路網整備のあり方について考察を行う。

なお、本コロキウムで発表した内容が本誌今号に研究論文「高速道路ネットワークの段階的整備プロセスの最適化手法とその応用」として、掲載されているので、詳細についてはそちらを参照されたい。

### 2 整備プロセスの決定基準と探索システム

本研究では 費用便益比基準、短期採算性基準、総純便益基準、長期採算性基準、費用便益比を用いて全てのプロジェクトを実施、収益改善率を用いて全てのプロジェクトを実施、

プロジェクト実施を凍結の7つのプロセス決定基準を設定し、その各々について最適な整備プロセスを決定する。ただし、最適性評価の対象である整備プロセスパターンは無数に存在するため、遺伝的アルゴリズムを応用した最適整備プロセスの探索システムを構築する。各基準の詳細については、論文の第3章に示す。また探索システムについては同第4章に示す。

### 3 前提条件

分析の対象とする全国高速道路網は、2000年時点で今後建設が予定されている4,588kmの高規格幹線道路とし、これを43プロジェクトに集約した。従って、整備プロセスは、この43プロジェクトの実施順序で表現される。また、各年度の予算制約を設け、その制約内でプロジェクトが実施される物とした。なお、ゾーン中心間の交通に影響を与えないプロジェクトは対象から除外している。また、プロジェクト実施前の道路ネットワークは、2000年時点で供用されている高速道路、一般国道、一定幅員以上の主要地方道を用いて構成している。各リンクの一般化費用はその所要時間、



講師：青山吉隆



コメンテーター：森地 茂

時間価値, 通行料金, 走行費用から算定され, ゾーン間の一般化費用は, リンク一般化費用から求められる最小のルート的一般化費用とした。

プロジェクト評価における便益は, 利用者便益と供給者便益を対象とする。利用者便益については所要時間短縮便益と走行費用減少便益を計測する。その際必要とされるゾーン間需要関数はゾーン間の一般化費用と各ゾーンの人口を用いた重力モデルにより表現した。供給者便益はプロジェクト実施に伴う高速道路網全体の料金収入の増加額とした。費用については, 建設費はプロジェクト実施年度の期首に一括して発生するものとし, 管理費については料金収入と供用総延長の関数とした。

借入金の償還額は料金収入から管理費, 建設費, 改良費, 利子を除いた額として償還期間の計算に用いる。

言うまでもなく, 整備プロセスを評価するためには多くの前提条件が必要であり, 本研究の結果は, ここで述べた前提条件をもとに試算したものであるが, これらは需要予測や便益計測, プロジェクト優先順位等に大きな影響を及ぼすため, 可能な限り高い精度の計測ができるよう前提条件を吟味すると共に, 使用する前提条件に対する合意形成が必要である。

#### 4 整備プロセスの評価

7つの決定基準に基づき整備プロセスの探索を行った。その結果を, 総純便益, 償還期間, 30分圏人口カバー率で比較した。総純便益は現時点でプロジェクトを凍結するよりも, 計画されている全プロジェクト(4,588km)を実施した方が高くなる。また, この額が最大となるのは総純便益基準に基づくプロセスであり, そのときの供用延長は953kmとなる。償還期間については, 短期採算性基準(延長244km)の長期採算性基準(111km)に基づくプロセスが最短と

なり, 約24年である。これは全プロジェクト凍結のものよりも3年ほど短い。このプロセス場合, 2027年に償還は完了する。一方, 全プロジェクトを実施した場合には償還期間は56年, 2084年の完了となる。30分圏人口カバー率を見ると, 全プロジェクトを実施した場合5.6%増加するのに対し, 費用便益基準, 総純便益基準では1.28%, 短期/長期採算性基準では1%未満の増加にとどまる。

なお, 以上は借入金利を3.6%と設定した結果であるが, 全プロジェクト実施の場合について, 金利を変動させた場合の感度分析を行った。その結果, 金利が3%に低下した場合, 償還期間は25年短縮されるが, 4%に上昇した場合には利子の返済ができず, 償還不可能となることが示された。

#### コメントの概要

##### 1 交通ネットワーク分析

我が国では今なおネットワーク分析の必要性は高い。その中で, 本研究は長期的な整備プロセスの評価を行うものである。このような研究の歴史は古く, 1950年代から着実に研究が続けられており, 本研究もそれらの流れをくむものである。その理論的な成果を用いて全国レベルの実ネットワークの評価を行ったことは高く評価される。

##### 2 前提条件の設定方法

しかし, 費用便益基準で見た場合, 効率的な道路整備は残り数百キロであるとの結果は, 現在の整備計画からするとかなり少ないと思われる。その原因として, 1つには交通量の設定方法があげられる。ここでは, ゾーン間の一般化費用と人口のみを変数とする重力モデルを用いて交通量を推定しているが, GDPなどマクロな経済指標も交通発生には大きく影響すると考えられる。また, 機関分担, 県内の交通の扱いについて

もその原因と考えられる。

また, モデルの予測精度についてみると, 全国レベルでの再現性は大変高いことが示されているが, 個別の地域で見た場合に, どの程度の精度が保障されているか確認することが必要である。例えば, あるリンクの予測値が過小評価となっている場合, そのことにより, 整備を凍結することは当該地域へ多大な影響を与えることになる。従って, 個別のリンク毎の精度チェックについても必要である。

##### 3 評価プロセスの検証

本論文ではモデルを作り, 今後のネットワークの評価をしているが, 本来この種の評価手法の検証は, 過去のある時点を出発点として推定を行い, これまでの実際に整備されたプロジェクトの効果に基づく評価と提案する方法による事前評価との比較から, 本手法が現状をよく表しているか確認することが必要である。これにより, どのような状況下でモデルの評価が正しいのか, 明らかにすることができる。

##### 4 国土の均衡ある発展

途上国に対して日本の経験を伝える上で, 道路, 鉄道, 港湾を含む我が国の交通基盤整備がどのように行われ, それがどのような効果をもたらしてきたかを整理することは非常に重要である。過去の経験から, 効果的な道路ネットワークの形成プロセスを求めることは, 今後, 交通基盤整備を行う途上国では重要なテーマである。ただし, その際には整備当時の日本と現在の途上国の経済状況の比較, 土地利用の状況など, より詳細な条件をも取り込んだ分析が必要になる。

今後, 地域の自立のためには600万から1千万の人口単位で自立経済圏を構成し, 更に市町村といった行政単位ではなく, 居住地から1時間圏で人口

30 - 50万人の生活圏に再編成することが必要であり、これを支えるための道路ネットワークが求められている。我が国の農業人口は一貫して減少を続けており、これらの人が都市的サービスを受容するためにはどのようなネットワークが必要かと言った観点の評価においても必要である。生活関連サービスは市町村単位では提供することが困難な場合も多く、その数は激減している。一方、1時間圏で見るとサービス水準は地域格差が少なく、時系列的にも維持されている。従って、このような生活圏に再構成できれば、国土、生活サービスを維持することが可能となる。その中で道路ネットワークをどのように整備し、どういう役割を持たせるか検討することが重要である。

#### 5 国際化時代の道路整備

日本では、道路整備の経済効果は国内の産業競争力に着目した議論になっている。しかし、今後は、経済の国際化をふまえ、外国資本や観光の誘致に着目した政策展開が重要である。

#### 6 ネットワーク評価の方向

最後に、今後はネットワークの空間的な形状についての議論ではなく、ルート周辺の状況に適した規格のあり方が問題となる。例えば、環境対応のために高規格道路が市街地から離れたところに整備される事例が多いが、このことは短距離トリップにおいて道路を非常に使いにくいものとしている。また、全国一律の料金体系は、所得の低い地域における高速道路利用を阻害している。一般道と高速道路の役割、地元負担と受益者負担のバランス等を考慮することで、リンク毎の費用削減、便益向上を計ることも今後の整備方針においては必要である。

#### 質疑応答

##### A (コメントへの回答)

長期予測におけるGDPの設定は非常に難しい問題である。本モデルではこのような影響を回避するため、なるべく入力変数を減らしている。モデルの再現性の検証には、全国レベルでの路線収入の実測値と推定値の相関のみを用いたが、当然、個別地域での道路の必要性を判断するためには、個別リンクについて精査することが必要である。また、機関分担、県内交通は対象としていない。機関分担はデータが得られず、短距離トリップは分析対象リンクが長いので扱って得なかった。

過去の状況への適用は可能だが、これまでの整備プロセスが必ずしも最適であったとはいえない。また本モデルでは取り扱えない様々な条件が影響していたことが想像される。従って、本モデルは、必ずしも過去の整備プロセスを再現する物ではないが、分析結果との比較により、実際のこれまでの整備プロセスを再評価することは可能である。

費用便益基準から得られる路線延長が短いことは、国土の均衡ある発展を適切な評価基準として設定できなかったことが原因であると考えられる。従って、均衡ある発展の定義を与えることがさらに必要である。

最後に、建設費の削減効果などは今回考慮されていない。実務レベルの案と分析結果が異なる原因について更なる研究が必要である。

C1 需要関数の設定で人口が支配要因とされているが、免許取得率なども大きな影響を持つだろう。老人、女性の免許保有などを考慮すると、人口が減っても利用者は増えるかもしれない。また、取得率はコーホートのにある程度予測できると考えられる。

Q1 どのようなプロジェクトにおいて採算性とB/Cが乖離するのか。

A1 乖離するのは同一OD間に迂回路が存在する場合である。例えば、従前の迂回路が不便なときは費用便益比が高く、採算性が低い可能性がある。

C2 昭和60年代の国土の不均衡は利用機会の不均等であった。14,000kmの計画は高速道路の利用機会の不均衡を是正することを目的として設定された。またその値は、利用可能人口の増加率がほぼ0となる水準で決定した。

C3 今後はB/C等の経済性の評価とともに、国土保全の観点から人口を維持するための施設としての評価の2つの基準が必要であろう。人口が少なく便益がほとんど無いところでも整備が必要な場所は存在すると考えられる。従って、超長期における交通など活動の分布を把握する上でも本分析の利用価値があるといえる。

C4 「国土の均衡ある発展」には必要だが効率ではない道路も、行政的には重要である。公平性や国土管理といった観点も考慮しなくてはならない。B/Cは定常状態での便益であるが、整備しないことによる国土荒廃のリスクを考慮した分析の可能性もあるのではないかと。

C5 B/Cが小さいプロジェクトは費用削減で対応することもできる。従って、分析的には、コスト変化の感度を見ることが必要である。高速道路と国道はヒエラルキーの上下と言うよりは、補完関係である。量に対しては国道が適しているし、スピードには高速道路が適している。そのときに、規格の低い高速道路、例えば、地域高規格道路を選択するなど費用削減は可能である。すなわち、高速道路と国道との適切なミックスをはかることが必要であり、これによりコストを変えていくことが実務的な課題である。

(とりまとめ：運輸政策研究所 紀伊雅教)