

別紙 4

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 旅行速度推定に基づく性能照査型道路計画手法に関する研究
(A Study on the Performance-Oriented Highway Planning
Methodology Based on Travel Speed Estimation)

氏 名 柿元 祐史

論 文 内 容 の 要 旨

日本の道路計画は、道路の総量の拡充のための整備を重視し、仕様に基づく道路計画手法（仕様設計）により行われてきた。仕様設計は、仕様に沿って条件が決まっているため、全国统一基準で画一的に素早く整備を進めるうえで優れた設計手法である。また、仕様が満足されていればある一定の道路機能の性能が担保されているというものであり、従来の道路計画手法では断面交通量に関する性能を照査したものとなっている。現在では、日本の道路ネットワークは概成しており、量的な拡充のための整備から道路の持つ機能の質を向上させる整備に移り変わっている。道路の持つ機能の質の向上とは、道路ネットワークの連続性は確保された上でその道路の円滑性・安全性を向上させるための整備を指し、交通機能で言えば交通混雑の減少、速達性、時間信頼性の向上などが挙げられる。現在の日本の道路が抱える幹線道路の速度水準が低い一方、生活道路が抜け道利用されるなどの問題はこのような交通機能の質を考慮した整備が十分でないことが起因していると考えられる。これは、全国统一基準のもとで画一的に整備をしてきたこととも関連があり地域の状況を踏まえた道路整備が求められている。日本の道路計画の基本となる『道路構造令の解説と運用』においては、平成 16 年の改訂以降、全国統一的な基準を図る考え方から地域の状況を踏まえた弾力的な運用を認める考え方へと大きな転換が行われた。しかしながら、ここでの弾力的な運用は仕様で規定されている道路構造の値の範囲を地域の状況を踏まえて一部変更してもよいというものであり、言うなれば規制緩和に近い処置である。また、これまで仕様と性能にはある程度の対応関係があったものの、弾力的な運用に伴いその対応関係は不明瞭になったと言わざるを得ない。さらに、これらの改訂の際にも道路計画手法の手順に変更は見られず、断面交通量の観点における性能の照査のみであり、交通機能の質の評価に多く用いられる旅行速度に関しては触れられていない状況である。このように、道路の量的な拡充のために導入された仕様設計が、交通機能の質の向上を図る整備が必要な現在においても継続して使用されている状況では、現在の日本の道路が抱える課題を解決できるとは考えにくく、新たな道路計画手法への刷新が必要であると言える。

新たな道路計画手法として、地域の状況に応じた道路機能とその機能の性能の目標（性能目標）を定め、その性能目標を基に道路構造・交通運用条件の照査を行いながら道路計画を行うことで、

道路の機能に基づくネットワークを構築していく性能照査型道路計画手法（性能設計）の重要性が言われている。交通工学研究会では、性能設計の手法を『機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン（案）』の中で体系的に整理されており、このガイドラインを用いて道路計画検討を実践した研究がいくつも行われている。しかしながら、性能目標の設定方法や道路構造・交通運用条件によって実現できる道路機能の性能の推定手法などは、定性的な整理にとどまっており、未だ実際の道路計画へ適用されていない。このように、実際に性能照査型道路計画手法を導入するためにはいくつかのハードルがあり、性能照査型道路計画手法の全体フレームワークの構築や性能目標の設定方法、道路構造・交通運用に基づく交通機能の性能の推定手法などフレームワークに実装する技術の開発が必要である。

我が国では、今後さらなる人口減少・少子高齢化の進展に伴い、公共投資はより一層の選択と集中を求められることとなる。このような将来に向けて、「国土のグランドデザイン 2050」で提唱されている「コンパクト・プラス・ネットワーク」では、生活機能や都市機能を拠点に集積し、拠点と周辺地域・拠点間の連絡性能を強化する国土構造を目指すことが示されている。さらに、重要物流道路制度の創設を契機として「新たな広域道路交通計画」の策定に向けた動きが加速し、広域道路ネットワークを再編していく追い風となっている。しかしながら、前述のとおり従来の道路計画手法のままでは、道路の交通機能の性能（特に、旅行速度）を照査した質の高い道路ネットワークを実現することは困難である。一方で、長年使用している従来の道路計画手法を短期間に大幅に改定することは、非常にハードルが高いことも事実である。

そこで本研究では、我が国の道路計画手法をベースとし旅行速度の照査を組みこんだ新たな道路計画手法として、旅行速度推定に基づく性能照査型道路計画手法を開発することを目的とする。

本研究では、一般道路の道路計画手法に着目する。まず、性能照査を行う上で必要となる、性能目標としての目標旅行速度の設定手法、道路構造・交通運用に基づく交通性能の推定手法を開発・設定するとともに、従来の道路計画手法に旅行速度の照査を組み込んだ性能照査型道路計画手法のフレームワークを提案する。さらに、提案した道路計画手法を用いた実道路を対象としたケーススタディを行い、提案した道路計画手法の有用性を示す。

まず第1章では、わが国を取り巻く社会情勢・インフラ整備の現状を踏まえ、これから求められる道路計画手法の考え方について述べるとともに、従来の道路計画手法について、従来の道路計画手法での道路横断面の決定方法を概説するとともにその道路計画手法における課題を踏まえて、本研究の目的を述べた。

続いて第2章では、道路計画手法として目指すべき性能照査型道路計画手法の理想像を提示し、その計画手法を交通機能の性能（交通性能）の目標設定、将来交通量の推計、道路構造・交通運用に応じた交通性能の推定の3項目に分け、それぞれの項目で設定すべき値および設定の方法について述べた。そして、従来の道路計画手法も同様に体系的に整理し、交通性能の目標設定が現在行われていないこと、将来交通量の推計が断面単位、日単位であること、道路の種級区分に応じた設計基準交通量のみが交通性能として設定されているなどの課題を確認した。また、先に述べた3項目に関して既往の研究や諸外国の道路計画時に用いる手法などのレビューを実施した。例えば、国内外における計画段階の交通性能の推定手法では、日本では道路種別等により画一的に決まる日交通量-速度関係を使用しているのに対し、アメリカやイングランドでは、詳細な幾何構造要素を用いた時間交通量-速度関係を用いており、より精緻に旅行速度を推定できることが明らかとなった。また、将来交通量の集計に際し、交通量の単位を時間単位などに細かくするためには調査体系の見直しから推計手法の開発など技術的なハードルがあることを確認した。これらの内容を踏まえて、目指すべき性能照査型道路計画手法を導入する上での技術的課題を明らかにするとともに、本研究で

提案する従来の道路計画手法をベースにした性能照査型道路計画手法を概説し、本研究の位置づけとした。

第3章では、**第2章**の目指すべき性能照査型道路計画手法を行う上で必要となる目標旅行速度の設定手法の開発と道路構造・交通運用に応じた交通性能の推定手法の検討を行った。目標旅行速度は、単純2経路の上位と下位の2階層を持つ仮想道路ネットワークを設定し、任意の拠点間を移動する際に上位の道路が旅行時間・旅行コストの各々の観点で下位の道路に比べて利用されるための必要条件を明らかにし、そのうち上位の道路の旅行速度の値を目標値とし設定するものである。道路構造・交通運用に応じた交通性能の推定手法の検討として、信号交差点密度と沿道出入に着目して、それぞれが旅行速度に与える影響を交通流シミュレーションや道路交通センサデータを用いて分析した。信号交差点密度、青時間比、指定最高速度が自由（旅行）速度に与える影響について分析し、信号交差点密度などの道路構造・交通運用とともに青時間比などの交通運用条件も自由速度に影響が大きいことを明らかにした。また、沿道出入と旅行速度の関係について、沿道の道路アクセスおよび施設アクセス密度をカウントし、旅行速度とアクセス密度との関係を明らかにした。特に、道路アクセス（信号交差点、無信号交差点、街路接続）による速度低下が大きく影響することを確認した。上記の分析を踏まえて、本研究で用いる道路構造・交通運用に応じた交通性能の推定手法では、車線数、信号交差点密度、指定最高速度、飽和交通流率の基本値、信号サイクル長、青時間比を用いて設定される時間交通量-速度関係を用いることとした。

第4章では、**第3章**で検討した道路構造・交通運用に応じた交通性能の推定手法を従来の道路計画手法で適用できるように、常時観測データ分析より得られた交通量変動指標と**第3章**で設定した時間交通量-速度関係から日交通量-速度関係のモデル化を行った。交通量変動指標としてピーク率と昼夜率を設定し、これらの指標と日交通量-速度関係の関連分析を行った。その結果、ピーク率が小さくなるほど、日交通量-速度関係において速度低下が開始する日交通量の値が大きくなることを明らかにした。さらに、昼夜率が小さくなるほど速度低下が緩やかになることが確認された。これらの関係を踏まえて、**第3章**で設定した時間交通量-速度関係に用いた道路構造・交通運用と交通条件（ピーク率、昼夜率）を説明変数として、日交通量-速度関係のモデル化を行った。説明変数に用いた道路構造・交通運用条件と交通条件はすべて有意となり、様々な道路構造・交通運用および交通条件を表現できる日交通量-速度関係が設定できるようになった。また、既存の日交通量-速度関係とモデルを用いた日交通量-速度関係の比較を行い、モデルを用いた日交通量-速度関係の有用性を示した。

第5章では、本研究で提案する旅行速度推定に基づく性能照査型道路計画手法のフレームワークを説明するとともに、東海地域の道路から4本の経路を抽出し提案する道路計画手法のケーススタディを行った。本研究で提案する性能照査型道路計画手法では、種級区分の設定や設計基準交通量を用いる部分などは従来の道路計画手法の考え方を踏襲しつつ、旅行速度の照査を組み込んだ計画手法とした。また、旅行速度の照査の際に用いる設計交通量として計画交通量（日単位）、設計時間交通量（時間単位）の異なる交通量を設定できるようにすることで、着目したい設計交通量に応じた道路構造・交通運用および交通条件を決定することが可能となった。

最後に**第6章**にて、本研究の成果および得られた知見をまとめ、今後の課題と展望を述べて結論とした。