

道 路 調 查 費

領域 1

新たな行政システムの創造

OD 交通量逆推定手法等を活用した 常時観測 OD の取得に関する研究

A study on acquisition of Origin-Destination flow using trip table estimation method

(研究期間 令和3年度～令和5年度)

道路交通研究部 道路研究室
Road Traffic Department
Road Division

室長 横地 和彦
Head YOKOCHI Kazuhiko
主任研究官 松岡 禎典
Senior Researcher MATSUOKA Sadanori
主任研究官 河本 直志
Senior Researcher KAWAMOTO Naoyuki
交流研究員 村野 祐太郎
Guest Research Engineer MURANO Yutaro

The National Institute for Land and Infrastructure Management has been developing a trip table estimation method. In this study, the author applied ETC2.0 probe data to time-based trip table estimation method and verified results estimated for any date and time. Moreover, the author tried to estimate traffic volume by using ETC2.0 probe data.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、全国道路・街路交通情勢調査（以下「センサス」という。）により、OD 交通量を把握しているが、当該調査は概ね5年に1度の調査である。一方、国土技術政策総合研究所では、任意の日の確からしい OD 交通量等を把握する OD 交通量逆推定手法の開発に取り組んでおり、一部の区間において常時観測を実施している断面交通量から遡って OD 交通量等を推定する手法を研究している。

本研究では、任意の日・時間の OD 交通量を把握する手法の確立等を目的として、(1)時間単位の OD 交通量逆推定手法における優良案の選定、(2)任意の日における日単位及び時間単位の OD 交通量逆推定の検証、(3)OD 交通量逆推定手法を利用した交通量非観測リンクの交通量の推定とその結果の検証を行った。

〔研究内容〕

OD 交通量逆推定手法のフローを図-1 に示す。この手法では、まず日単位モデルを用いて、断面交通量の観測日に対応する各ゾーンの発生交通量を推定値として出力し、次に時間単位モデルを用いて、日単位モデルで得られた発生交通量等を入力し、時間単位の OD 交通量を出力する。

〔研究成果〕

(1)時間単位の OD 交通量逆推定手法における優良案の選定
OD 交通量逆推定手法における時間別リンク利用率の設定や OD 交通量の時刻変換（時間 OD 交通量の走行時刻ベースから出発時刻ベースへの変換）について、利

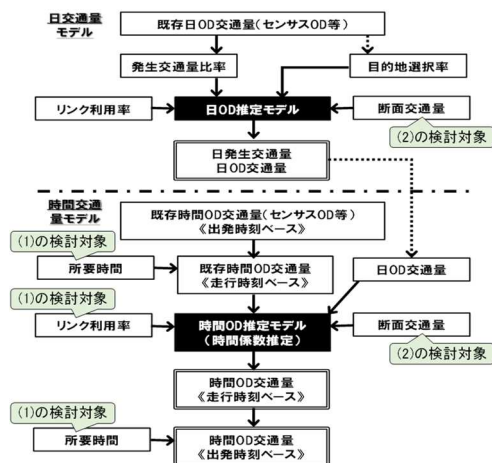


図-1 OD 交通量逆推定手法のフロー

用者均衡配分を用いたケースと、ETC2.0 プローブ情報等を用いたケースとの精度の比較を行なった。その結果、ETC2.0 プローブ情報を用いた方が、推定精度が向上することを確認出来た。このため、以降の検討では、時間別リンク利用率の設定および OD 交通量の時刻変換に ETC2.0 プローブ情報を用いることとした。

(2) 任意の日における日単位及び時間単位の OD 交通量逆推定の検証

1) 断面交通量を入力するリンク数を変化させた場合の日単位の OD 交通量逆推定の検証

これまでの検討では OD 交通量逆推定に使用する断面交通量としてセンサスの交通量を使用してきたが、センサス実施日以外の任意の日の推定を行う場合は、断面交通量として常時観測地点の交通量のみが使用可

能である。そこで断面交通量を常時観測地点の交通量に限った場合の推定精度の検証を行った。検証は、ゾーン間の OD 交通量の推定を、断面交通量を入力するリンクを以下の 3 ケースで実施し、その結果を比較した。ゾーンは、センサスで使用する B ゾーンを用いた。

- ケース a: ゾーン境界付近にある全てのリンク
- ケース b: ゾーン境界付近で常時観測地点（道路管理者のトラカン設置箇所）が含まれるリンク
- ケース c: ゾーン境界付近に限らず全ての常時観測地点が含まれるリンク

結果を表-1 に示す。ケース b はケース a と比較すると、高速道路のリンク交通量の観測値との %RMS 誤差（相対誤差の二乗平均平方根）は小さくなり推定精度が向上するが、一般道路の推定精度は低下する。ケース b では一般道の入力するリンク数が大きく減少するため、高速道路の観測値に合わせるように発生交通量が推定された結果、高速道路の推定精度が向上し、一般道が低下したと考えられる。また、ケース b とケース c では、推定精度はそれほど変わらなかった。

2) 平成 27 年度センサス実施日以外の日における OD 交通量逆推定結果の比較

センサス実施日及び任意の 3 日間を推定対象として推定精度の検証を行った。設定した任意の 3 日間は表-2 のとおりである。

曜日変化（ケース 1）について、基本ケース（ケース 0）と比較した結果を図-2 に示す。入力データのリンク交通量の観測値が、センサス値よりも交通量が多い区間が多かったことから、入力値に応じて発生交通量の推定値も多くなること分かる。

季節変化（ケース 2）は、基本ケース（ケース 0）よりも、日の出から日没までの時間が長く、時間別のピーク特性が異なるかを検証した。その結果、平日においては、季節変動が時間別の交通特性に与える影響は小さいことを確認した。

通行止め（ケース 3）について、通行止めの影響があると思われる OD のうち、発着点間の距離が近い大阪市住之江区発・堺市堺区着の OD と、距離が遠い神戸市垂水区発・堺市堺区着の OD について、基本ケース（ケース 0）と比較した結果を図-3 に示す。大阪市住之江区発 OD よりも神戸市垂水区発 OD の方が、朝ピークの早い時間帯へのずれが確認できる。通行止めケースにおいて、朝のピーク時間帯が前の時間帯にずれるなど、現実的な現象（長距離移動ほど通行止めの混雑を想定して朝の出発時間を早める）を推定することができている。これは、発着地間の距離に応じ、適切な時間変動係数が推定されていることを示している。

(3) OD 交通量逆推定結果を利用した交通量非観測リンクの交通量の推定とその結果の検証

ETC2.0 プローブ情報を補正して得るリンク利用率と

表-1 検討結果（日単位）

ケース	発生交通量		リンク交通量					
	交通量* (万台)	%RMS 誤差	交通量(十万台)*			%RMS 誤差		
			合計	高速	一般	合計	高速	一般
観測値	147		490	223	267			
ケース a	148	7.9%	483	230	253	19.2%	16.2%	17.8%
ケース b	142	8.9%	467	225	243	20.2%	15.5%	21.7%
ケース c	143	8.8%	468	225	243	20.1%	15.5%	21.6%

*発生交通量、リンク交通量とも合計値を記載

表-2 検討ケース

ケース	対象日
基本ケース(ケース 0)	センサス実施日(火・水・木)
曜日変化(ケース 1)	日交通量がセンサス実施日と異なる曜日の日 (令和元年 11 月 1 日(金))
季節変化(ケース 2)	時間別の道路利用特性がセンサスと異なる季節の日 (令和元年 6 月 20 日(木))
通行止め(ケース 3)	リンク利用特性がセンサス実施日と異なる日 (令和元年 11 月 21 日(木):阪神高速道路リニューアル工事による通行止め実施日)

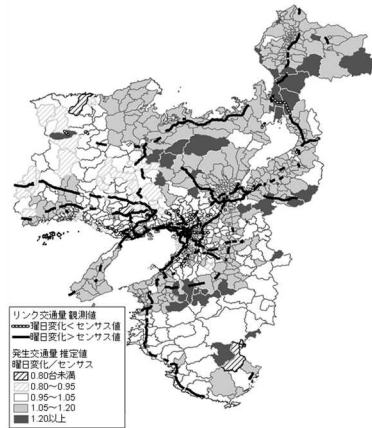


図-2 発生交通量の推定値比較（ケース 0・1 の比率）

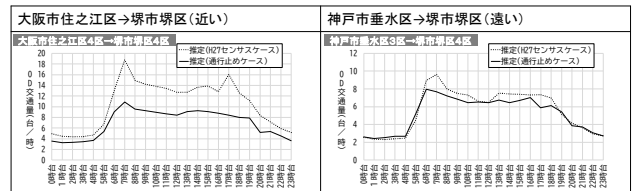


図-3 出発時刻ベースの OD 交通量の時間変動係数の比較（ケース 0・3 の比較）

推定結果の OD 交通量を活用し、交通量非観測とみなしたリンクで日交通量を推定し、推定値と実測値の比較検証を行った。ETC2.0 プローブ情報の経路情報収集装置が設置されている直轄国道上で良好な推定結果を得た。一方で、経路情報収集装置が設置されていない都道府県道やゾーン内部では、推定交通量がやや過小になる傾向が確認された。これは、車載器に保持される走行履歴の延長が 80km までであることに起因し、これらのリンクを通行する ETC2.0 プローブ情報のデータを十分に得ることが出来なかったためと思われる。

【成果の活用】

今後、毎時の OD 交通量を把握可能とするマニュアルを作成し、道路交通マネジメント施策などに活用する。

道路整備のストック効果把握に関する比較分析調査

A study on economic analysis methods to grasp stock effects by road construction

(研究期間 令和3年度～令和4年度)

社会資本マネジメント研究センター
建設経済研究室
Research Center for Infrastructure Management
Construction Economics Division

室長 小侯 元美
Head OMATA Motoyoshi
主任研究官 原野 崇
Senior Researcher HARANO Takashi

The purpose of this study is to sort out the characteristics and issues in utilizing various economic analysis methods when grasping the economic effects of road investment, through examinations such as applicability of overseas economic analysis methods, comparing of economic analysis methods and estimation by calculation of economic effects using economic analysis methods.

【研究目的及び経緯】

社会資本整備のストック効果を最大限に発揮するため、ストック効果を積極的に把握し、これを「見える化」、さらに「見せる化」の推進が求められている。このため、国土技術政策総合研究所ではストック効果をより幅広く、定量的に捉えるための調査研究を行っている。

本調査は、英国の広範な経済効果の計測方法に関する把握分析、全国マクロ計量経済モデルによる経済効果の算定、及びストック効果把握のための経済分析手法の比較を行うことを目的とする。

【研究内容及び成果】

1. 英国「広範な経済効果(WEI)^{※1}」計測方法の把握分析

英国等で取組が進められている WEI の計測方法は、ストック効果について利用者便益以外の効果を幅広く捉えようとするものである。本調査では、WEI の計測方法を含めて掲載している英国交通省の交通分析に関する指針 (Transport Analysis Guidance:以降、TAG) における「広範な経済効果(ワイド・エコノミック・インパクト(以降、WEI))」の評価手法に関して最新の動向を把握するとともに、日本での適用性の検討のため、ケーススタディを通して WEI 計測時の課題やパラメータ設定に係る留意点を検討した。

(1) 最新動向の把握・整理

COVID-19 パンデミック、財政・経済見通しの改訂、グリーンブックのレビュー等、社会経済環境の変化に対応するため、英国交通省は2020年7月、TAGをアップデートするためのルートマップを公表。翌年の2021年5月にはTAG更新の方向性を記載したアップデートレポートを公表した。当レポートにおけるTAGのアップデートに関する主な変更事項のフレームワーク及び背景・考慮事項は表-1のとおりである。特に集積の効果の評価においては「在宅勤務の増加が生産性に与える影響はエキサイティングな新しい研究分野」と位置付け、より検討する価値のある課題としている。

(2) ケーススタディによる算定及びパラメータ設定

※1 英国交通省が2014年に発表した「交通分析に関する指針(Transport Analysis Guidance)」において、利用者便益以外の集積の経済等の間接的な経済効果を「ワイド・エコノミック・インパクト(Wider Economic Impacts)」として算定する手法。2018年、WEI関係のTAGが見直し・再編された。(URL) <https://www.gov.uk/government/publications/tag-unit-a2-1-wider-economic-impacts>

表-1 英国TAGアップデートに関する主な変更のフレームワーク等

項目	変更のフレームワークと背景・考慮事項(抜粋)
長期的な経済見通し (Long-term growth forecasts)	<ul style="list-style-type: none">● 長期予測をもとにTAG(Transport Analysis Guidance:分析指針)データブックを更新(評価等に使用する成長率、年間値更新)。● 時間の経過とともに評価値を引き上げる際の証拠、割引率の適切な適用について調査検討。● OBR(Office for Budget Responsibility:英国予算責任庁)が発表した経済・財政の見通し、英国経済の予測では、2020年3月以前と比較し、2070年に約29%の縮小(以前の予測と比較し、1人当りGDPが約23%減少、予測人口が約8%減少)となり、生産性・収入面での長期的な成長が大幅に低下。
グリーンブックレビュー (Green book Review)	<ul style="list-style-type: none">● ビジネスケースでのガイダンス更新、TAGの更なるレビューを予定。● Green book review(政策の事前評価や事後評価に関するガイドブックの改善(地域のレベルアップのため、BCR(費用便益)偏重の現在の評価慣行の見直し等)に向けたレポート)を受けて、推奨事項にどのように対応するか、或いはビジネスケースの開発プロセス全体で確実に取り組まれるための説明を提供。
評価期間 (Appraisal period)	<ul style="list-style-type: none">● 60年を超える評価について、可能性のある影響について感度分析として用いられる分析指標を提供。● 投資の長期的なメリットが存在する可能性、その測定方法や課題の検討を進め、投資の長期的な影響を検討することの意味を調査。金銭的評価、意思決定サポートとして、60年超の便益とコストを含めた金銭的指標による評価の機会をTAG内に提供。
楽観性バイアス (Optimism bias)	<ul style="list-style-type: none">● 開発のステージ毎での評価のため、新しい値でTAGデータブックを更新。コストの徹底的な分析のために規模の観点からも拡張。● コストと納期についての楽観的な事項の調整が必要。TAGの更新により新しい上昇率の数値を実装。加えて、コスト見積りのためのインフレの扱いに関するガイダンスを提供。
炭素価値と輸送の脱炭素計画 (温室効果ガス排出量ゼロ) (Carbon values)	<ul style="list-style-type: none">● 炭素価値の更新を行い、TAGデータブックの変更を予定。● 2050年までに全ての温室効果ガス排出量をゼロにすることが要求され、輸送を含む経済全体の排出量を削減するための措置が必要。● ガイドラインで、評価フレームが政府の法的な脱炭素目標の達成を確実に支援するための作業を開始。
COVID-19と不確実性 COVID-19 impacts /Uncertainty)	<ul style="list-style-type: none">● COVID-19とその措置による行動への影響は大きく、完全な解除後でも個人がどのように対応するか、或いは観察された旅行の減少が中長期的に持続するかは不明であり、現在の傾向がどのように展開されるかについての不確実性は依然として重要。● 意思決定者に提示する不確実性のツールキットを公開。
景観価値 (Landscape Values)	<ul style="list-style-type: none">● 自然資本に基づくアプローチを開発し、環境影響の評価を強化するための検討が行われており、景観評価のガイドラインを最新の証拠と一致させながら、景観に関連する生態系サービスの評価フレームの基盤を改善・構築。● 現在、景観価値は金銭的評価では補足的な位置付けであり、定性的アプローチによる評価方法をTAGで提示。● 2018年のレビューを受け、主要パラメータを更新した景観価値を改訂するとともに、景観生態系サービスの評価のための規定を追加。
集積効果と弾性値 (Agglomeration elasticities)	<ul style="list-style-type: none">● 集積の研究を予定。今後ガイダンス変更の可能性。● ガイダンスの弾性値更新の調査(2019)では、従来とは異なるアプローチの採用等が行われたものの、ガイダンス組込みは見送り。● COVID-19パンデミックがトラベルや労働パターンに与える影響、交通が長期的に集積に与える影響が不確実性を上昇。COVID-19が集積に及ぼす影響の理解のために、在宅勤務の研究として、集積メカニズムの理論的基盤を調査検討中。在宅勤務と生産性への影響、自宅とオフィスの時間シェア等に関する実証研究を想定。● 在宅勤務の増加が生産性に与える影響はエキサイティングな新しい研究分野。在宅勤務でface to faceの相互作用が減った時に、effective density(効率密度)を高めることで、輸送スキームが生産性を向上させ得るのかどうか論点。在宅勤務の増加により労働者の生産性自体が低下する可能性は低い。輸送による集積効果は以前ほど重要ではなくなる可能性があり、より検討する価値のある課題。

(備考)TAG update report「Appraisal and Modelling Strategy」DfT(2021.5)をもとに作成

WEIの主要な効果である「集積効果」の発現が想定される、大都市圏の中心都市に位置する都市高速道路等の一定区間の道路整備を、WEI試算のケーススタディと

して取り上げ、WEIの効果（集積の経済効果、不完全競争市場下の生産変化、労働力変化による税収増加）の試算^{※2}を行った。

以下では、集積の効果の試算について記述する。

集積パラメータは、全産業でのパラメータ、産業別のパラメータをそれぞれ使用し、感度分析を含めて集積効果を算定。減衰パラメータについては、パラメータを変更させた時の感度分析を実施し、影響を確認した。

上記のパラメータ値を用いて集積効果を算定した結果は、表-2に示す通りである。まず、感度分析の結果も含めると、集積効果では利用者便益に対して、全産業を一律で算定した場合が32~48%程度(①~⑧)、産業別に算定した場合が6~8%程度(⑨・⑩)となっており、前者の算定結果が比較的大きくなっていることが分かる。また、各パラメータの感度を見ると、集積パラメータの10%変化に対してWEIの変化は約10%、減衰パラメータの10%変化に対してWEIの変化は約6%であった。

表-2 集積効果の算定(試算)・感度分析の結果

	効果計測対象地域	利用者便益	減衰パラメータ	集積パラメータ	WEI	WEI/利用者便益
		(億円/年)	α	σ	(億円/年)	(%)
結果①	A県	385.4	1.0	0.0353	132.6	34.4%
結果②	A県・B県 C県・D県	385.4	1.0	0.0353	167.9	43.6%
結果③	A県	385.4	1.0	0.0388	145.8	37.8%
結果④	A県・B県 C県・D県	385.4	1.0	0.0388	184.7	47.9%
結果⑤	A県	385.4	1.1	0.0353	141.0	36.6%
結果⑥	A県・B県 C県・D県	385.4	1.1	0.0353	179.1	46.5%
結果⑦	A県	385.4	0.9	0.0353	123.4	32.0%
結果⑧	A県・B県 C県・D県	385.4	0.9	0.0353	155.9	40.4%
結果⑨	A県	385.4	1.0	産業別に設定 (一部の産業)	24.1 (-52.6)	6.2% (-13.6%)
結果⑩	A県・B県 C県・D県	385.4	1.0	産業別に設定 (一部の産業)	30.6 (-68.1)	7.9% (-17.7%)

次に、対象エリアを変えた時の影響を見ると(A県とA・B・C・D県の場合(対象道路はA県に位置))、計測対象範囲を広げた方がWEIの効果が約10%大きく算出された。これは、地域の拡大に伴い、道路整備による時間短縮の影響地域が多くなるため、WEIも大きくなっていると考えられる。しかし、時間が短縮された地域全てで集積効果が発現することは考えにくいので、対象範囲の設定方法は検討課題となる。

なお、⑨・⑩は産業別のパラメータを用いて、WEIを産業別に算定し合計しているが、統計的観点により一定の産業のみを対象とした場合に集積効果が負となった。集積パラメータについては、正負の符号条件が集積効果の大小に大きく影響し、マイナス値となれば負の便益が計測されてしまう。また、マイナスの効果は、概してEconomic narrative(経済的記述)での想定と不整合にもなる。産業別のパラメータは、地域によって符号条件、数値は異なることが想定されるため、その選定と符号条件には留意した地域に応じた設定が求められる。

2. マクロ計量経済モデルによる経済効果の推計

(1) データ収集等

「道路の中期計画(素案)」(2007年11月)に用いられたマクロ計量経済モデルについて、1980年度から

※2 WEIの試算として、TAGの算定式に基づき推計を実施。例えば「集積効果」の算定式(概略)は、「集積便益=[(有効密度の変化率)^k×整備前域内総生産(GRP)](有効密度=Σ_j雇用者数/一般化費用_{i,j}^kα^k)、(ρ^k:k産業の集積パラメータ、α^k:k産業の減衰パラメータ、i,j:地域)により推計。また、WEIと利用者便益(費用便益マニュアル(国交省)に基づき対象区間で3便益を再集計)との比較は、各推計(感度分析)の単年便益で比較を行っている。

2020年度までの経済データを用いてパラメータを設定し、所要時間の短縮によるアクセシビリティの向上を仮定して道路投資による経済効果(フロー効果及びストック効果)を推計した。

(2) フロー効果・ストック効果の推計結果及び前年比較

2021年度に1兆円の道路投資を行った場合、フロー効果が約9,925億円/年、ストック効果が10年間で約1.17兆円/10年、フロー・ストック効果計約2.16兆円の経済効果が推計された。

試算した効果について前年の2020年度試算値と比較すると数値が減少している。これは、2021年度の試算では最新データとして新型コロナウイルス感染拡大後の経済データが含まれていることが要因として挙げられる。マクロ計量モデルは、算出される効果はインプットとする経済データの傾向に大きく依存する。そのため、新型コロナウイルス感染拡大後のGDPや設備投資、輸出額等が落ち込んでいる時点のデータを含めて算定した2021年度の試算値が減少したものと推察できる。

表-3 フロー・ストック効果の推計(試算)結果

経済効果	2021年推計	2020年推計
フロー効果 (乗数)	0.99兆円 (1.27)	1.02兆円 (1.30)
ストック効果	1.17兆円	1.58兆円
合計	2.16兆円	2.60兆円

(注)乗数は、道路投資1兆円から用地補償費2,200億円を除いた7,800億円に対する経済効果の割合(当初モデル時の設定)

3. ストック効果把握のための経済分析手法の比較

ストック効果把握のための帰着ベースでの効果計測手法のうち、国民所得の増加を計測可能な代表的経済分析手法としては、空間的応用一般均衡モデル(SCGEモデル)、マクロ計量経済モデル等があり、完全競争市場を前提としたモデルである。一方、WEIは市場の失敗や価格の歪みを由来としている。これら経済分析手法により算出される様々な数値は、社会インフラの必要性を的確に示すためにも重要と考えられることから、各手法の特徴、前提条件・数値の取扱い方法を理解した上で用途に応じて使い分けを行うことが有効である。

表-4 主な経済モデルとWEIの比較

	マクロ計量経済モデル (経済モデル/構造系)	SCGEモデル (経済モデル/構造系)	WEI(英国) (誘導系)
理論的立脚点	ケインズ理論 (マクロ経済)	ワルラス型一般均衡 理論(ミクロ経済)	経済理論(ミクロ経済・ 一般均衡)から導出され
理論的定式 方法	過去の経済指標・データ から推計された連立方 程式体系による表現	複数地域における財市場 の均衡状態での連立方 程式体系による表現	た誘導方程式(算定式) から計測(市場の失敗、価 格の歪みによる間接的便益)
対象地域	国・県単位	市町村単位	路線周辺(県・市町村)
簡便性等	モデルが複雑	モデルが複雑	比較的簡便(算定式方式)
アウトプット 指標例	生産変化、帰着便益、 消費変化、投資変化、 雇用・税収変化、 フロー効果	産業別生産変化、 帰着便益、消費変化、 雇用・税収変化、 地域別・産業別	集積の経済、新たな労働 者の増加効果、労働 移動の効果、不完全競 争市場下の生産変化

※WEIは、通常の費用便益分析で想定される完全競争を仮定しないため、3便益(走行時間短縮便益等)に追加することが可能とされている。

【成果の活用】

本研究で得られた成果は、事業主体や自治体等が、社会資本整備の投資効果把握時や事業評価時において、経済効果算出のための分析手法の選択・利用に際しての基礎資料としての活用を予定している。

全国幹線道路における道路交通データ収集の 高度化・効率化に関する調査

Study on advancement and efficiency of road traffic data collection on arterial road

(研究期間 令和元年度～令和3年度)

道路交通研究部 道路研究室

Road Traffic Department

Road Division

室長

横地 和彦

主任研究官

松岡 禎典

Head

YOKOCHI Kazuhiko

Senior Researcher

MATSUOKA Sadanori

主任研究官

山下 英夫

主任研究官

河本 直志

Senior Researcher

YAMASHITA Hideo

Senior Researcher

KAWAMOTO Naoyuki

交流研究員

坂本 一誠

交流研究員

村野 祐太郎

Guest Research Engineer SAKAMOTO Issei

Guest Research Engineer MURANO Yutaro

交流研究員

難波 秀太郎

Guest Research Engineer NAMBA Shutaro

The authors studied the method of conducting surveys on traffic volume, travel speed and road condition in the road traffic census, with the aim of the advancement and efficiency of road traffic data collection on arterial road. In addition, they revised the road traffic census guidelines for 2021.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、全国の道路交通の現況と問題点を把握し、将来にわたる道路の整備計画を策定するための基礎資料を得ることを目的として、概ね5年に一度、全国道路・街路交通情勢調査を実施している(図-1)。国土技術政策総合研究所では、全国道路・街路交通情勢調査における道路状況調査、交通量調査、旅行速度調査(3つの調査をまとめて、以下「一般交通量調査」という。)の実施方法の研究開発を行っている。

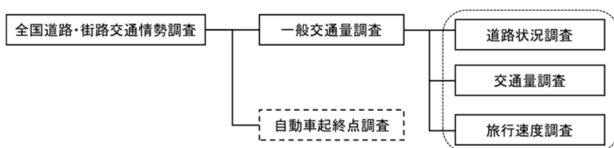


図-1 全国道路・街路交通情勢調査の構成

〔研究内容〕

本調査では、令和3年度一般交通量調査の実施に向け、調査方法の更なる高度化・効率化について検討するとともに、これらの研究成果等を踏まえ、令和3年度一般交通量調査実施要綱の案を作成した。

本稿では、令和3年度一般交通量調査において新たに導入された調査方法の検討結果について報告する。

(1) 交通量調査におけるAIによる画像認識技術を用いた交通量観測データの補正方法の検討

令和3年度交通量調査で新たに活用される、AIによる画像認識技術を用いた交通量観測(以下、「CCTV

トラカン」という。)について、観測データの補正方法の検討・整理を行った。

(2) 旅行速度調査におけるETC2.0プローブ情報の大型車割合の増加を踏まえた旅行速度算定方法の検討

旅行速度調査で活用されるETC2.0プローブ情報の大型車割合の増加を踏まえ、令和3年度旅行速度調査における算定方法(案)の比較・検討を行なった。

〔研究成果〕

(1) 交通量調査におけるAIによる画像認識技術を用いた交通量観測データの補正方法の検討

CCTVトラカンの交通量調査への活用に必要な、欠測時間等の交通量の補正(時間補正)、機器固有の観測誤差の補正(機器補正)、小型車・大型車交通量の補正(車種補正)の方法について検討を行った。

具体的には、まず全国36箇所のCCTVトラカンについて、昼間12時間の交通量を人手計測し基準値を得た。3つの補正方法それぞれについて、複数の補正方法をCCTVトラカンの観測値に適用し、算定結果と人手計測による基準値とを比較することにより、各補正方法の妥当性を確認した。なお、補正方法の妥当性と道路状況の関連性を確認する観点から、道路状況と各算定結果を一覧整理したカルテを作成した(図-2)。

※本報告は令和2年度から令和3年度へと継続して実施した研究の成果を令和3年度研究成果としてまとめたものである。

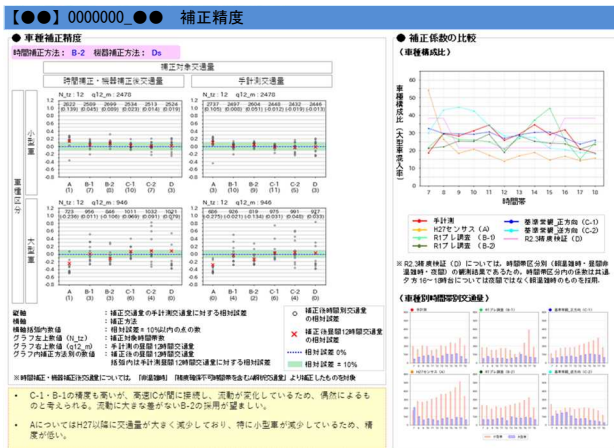


図-2 カルテのイメージ

a) 時間別交通量の算定

検討の結果、時間別交通量の算定式は次の通り設定した。

- 方向別昼間12時間交通量(補正值)

$$= \frac{\text{正常に観測できた時間交通量の合計}}{\text{正常に観測できた時間の基準時間係数の合計}}$$
- 方向別時間別交通量(欠測時間)

$$= \text{方向別昼間12時間交通量(補正值)} \times \text{当該時間の基準時間係数}$$
- 基準時間係数の設定方法: ①基準常時観測点の活用、②令和3年度調査の活用(隣接区間等)、③平成27年度調査等の活用(当該区間)から区間の状況に応じて適切な方法を選択する。

b) CCTVトラカンの機器補正方法の整理

検討の結果、機器補正の算定式は次の通り設定した。

- 方向別時間交通量(補正值)

$$= \text{方向別時間交通量(補正前)} \times \text{方向別の機器補正係数}$$
- 方向別の機器補正係数

$$= \frac{\text{CCTVカメラの目視による非混雑時の計測値}}{\text{CCTVトラカンの非混雑時の計測値}}$$

c) 車種別(大型車・小型車)補正方法の整理

検討の結果、車種補正の算定式は次の通り設定した。

- 方向別時間別小型車交通量

$$= \text{方向別時間別全車交通量} \times \text{小型車補正係数(方向別時間別)}$$
- 方向別時間別大型車交通量

$$= \text{方向別時間別全車交通量} \times \text{大型車補正係数(方向別時間別)}$$
- 車種別補正係数の設定方法: ①基準常時観測点の活用、②令和3年度調査の活用(隣接区間等)、③平成27年度調査等の活用(当該区間)から原則、基準時間係数と同様の調査結果を用いて設定する。

d) 補正方法検討の手引書(案)の整理

a) ~ c) の検討結果を踏まえ、交通量調査において道路管理者が行う交通量の整理作業の支援を目的として、①補正方法検討の手引書(案)、②交通量調査データ生成の補助ツールを作成した。

(2) 旅行速度調査におけるETC2.0プローブ情報の大型車割合の増加を踏まえた旅行速度算定方法の検討

令和3年度旅行速度調査においては、ETC2.0プローブ情報の活用が基本とされた。一方、主に貨物車で利用されるGPS付発話型車載器のETC2.0プローブ情報の取り込みが、平成30年2月より開始され、令和2年1-2月時点のETC2.0プローブ情報の車種別割合は、小型車36.8%、大型車60.8%、その他(軽二輪等)2.3%となっており、大型車割合が実際の交通に占める大型車割合よりも大きくなっている。大型車の旅行速度は、小型車よりも低くなる傾向があることから、平均旅行速度の算定方法として、案1:全ての車両の旅行時間を単純平均した算定(従来の方法)、案2:車種別の旅行時間を車種別交通量で加重平均した算定の2案について、比較・検討を行なった。

表-1 算定方法(案)

	案1 単純平均	案2 車種別交通量による加重平均
算定のねらい	・平成27年度調査時と同様の方法と比較 ・大型車割合の増加による影響の検証	・車種構成比を反映した旅行速度を算定
算定方法	①各DRMリンクの平均旅行時間を算出 $T_d = t_d / n_d$ T_d : DRMリンク単位の平均旅行時間 t_d : DRMリンク単位の旅行時間の合計 n_d : DRMリンク単位の取得件数 ②DRMリンク別平均旅行時間を旅行速度調査単位区間に集約し、平均旅行速度を求め H27調査の大型車混入率(全道路): 15.3% R2年1-2月の大型車データ数の割合: 60.8%	①案1と同様の方法を車種別に適用し、小型車・大型車別の平均旅行時間を求める ②旅行速度調査単位区間の加重平均旅行時間を算出し、平均旅行速度を求める。 $T_K = \frac{q_s T_K^s + q_L T_K^L}{q_s + q_L}$ T_K : 車種別交通量による加重平均旅行時間 T_K^s : 小型車の平均旅行時間 T_K^L : 大型車の平均旅行時間 q_s : 小型車交通量 q_L : 大型車交通量 本稿では、交通量として平成27年度調査結果を利用

案1及び案2による算定結果と平成27年度調査結果の比較を示す(図-3)。単純平均した案1は、大型車割合の増加により、平均旅行速度が平成27年度調査より低下する傾向となっている。一方、車種別交通量で加重平均した案2は、平成27年度調査と同等の値となっている。実態に近い平均旅行速度を算定できていると考えられるため、案2が望ましいと考えられる。

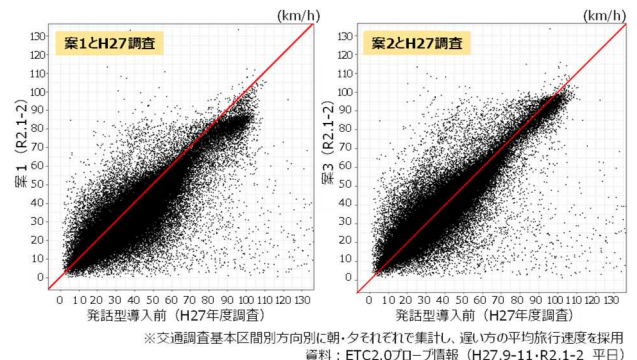


図-3 算定結果と平成27年度調査結果(混雑時)

[成果の活用]

これまでの研究成果等を踏まえて作成した、令和3年度一般交通量調査実施要綱の案を基本として、令和3年度全国道路・街路交通情勢調査一般交通量調査が実施された。

ビッグデータ・AI等を用いた全国幹線道路の 渋滞分析に関する調査

A study on traffic congestion analysis of national trunk roads using big data and AI

(研究期間 令和2年度～令和4年度)

道路交通研究部 道路研究室
Road Traffic Department
Road Division

室 長 横地 和彦
Head YOKOCHI Kazuhiko
主任研究官 松岡 禎典
Senior Researcher MATSUOKA Sadanori
主任研究官 河本 直志
Senior Researcher KAWAMOTO Naoyuki
交流研究員 村野 祐太郎
Guest Research Engineer MURANO Yutaro
交流研究員 難波 秀太郎
Guest Research Engineer NAMBA Shutaro

The purpose of this research is to establish an accurate prediction method for traffic congestion occurrence on ordinary roads. As such, the authors collected cases of traffic congestion prediction methods, and sorted out by type of prediction methods, conditions for establishing prediction methods of traffic congestions.

〔研究目的及び経緯〕

道路交通の円滑化のためには、道路ネットワークの適切な整備や個別渋滞箇所の円滑化対策とともに、既存の道路ネットワークを有効活用するための道路交通マネジメントの取組を進めていくことが重要である。そのためには、道路交通渋滞（以下、「渋滞」という）の発生等を予測する手法の開発が必要となる。

これらの予測手法については、過去の経験等に基づき数日から数週間程度先の予測を行う手法は存在し活用されているが、よりきめ細かな道路交通マネジメントを行うためには、直近のリアルタイムな情報等に基づく数十分から数時間程度先の予測を精度良く行う手法が求められる。

一方、ETC2.0プローブ情報の充実、CCTV画像からAI処理による交通量観測の導入等によるデータ取得の向上に取り組んでいる中、本研究は、これらのビッグデータ等を活用し、例えば30分後の渋滞の予測結果を活用した経路分散や数時間先の予測結果を活用した出発時刻の分散などにより渋滞緩和を図るなど、国道事務所等の道路管理者が用いることができる渋滞予測の手法の構築を目指している。

〔研究内容〕

本調査では、一般道における精度の高い渋滞発生の予測手法を確立することを目的に、渋滞予測手法の事例収集、渋滞予測手法における特徴の整理、渋滞予測手法を確立するための要件整理を行った。

〔研究成果〕

(1) 渋滞予測手法の事例収集

渋滞予測手法について、文献やWeb情報、ヒアリング等を通じて事例収集を行った。

事例の収集にあたっては、国内での事例を中心にAIを活用した手法とAIを活用しない手法のどちらも一定数収集するものとし、一部海外の事例を収集した。なお、収集対象は渋滞予測手法を原則とするが、他分野における予測手法で渋滞予測に活用可能なものを含めて収集した。また、道路利用者に対する情報提供を行うことによる道路交通マネジメント（経路誘導、時間分散等）に活用される点にも着眼した。

結果として、AIを活用した手法17事例とAIを活用しない手法10事例の計27事例の情報を収集した。

(2) 渋滞予測手法における特徴の整理

27事例の情報収集の結果をもとに、以下の項目について、複数事例から把握された特徴の整理を行った。

① 予測手法のアルゴリズム

交通データのみを入力データとしてAIを活用している事例では、交通状況の時系列的な変化や空間的な相関性を記述した予測モデルをAIによって構築し、予測を行うという方法が採用されているなどの知見を得た。

② 時間的分解能

AIを活用している事例は、AIを活用していない事例

※本報告は令和2年度から令和3年度へと継続して実施した研究の成果を令和3年度研究成果としてまとめたものである。

より短期予測が行われている傾向にある。また、ETC2.0プローブデータ、トラカンデータなど、予測に必要な交通データを即時的に入手する必要があることが実用化に際してのハードルの1つとなる可能性があるなどの知見を得た。

③空間的分解能

AIを活用している事例は、AIを活用していない事例に比べて、予測対象の空間的範囲が狭い傾向にあるなどの知見を得た。

④入力データ項目

交通データに限定されないデータを入力データとしている事例では、人出・外出口に関するデータ（携帯電話基地局データ）、気象要因（降水量、雲量、天気、気温等）に関するデータ、イベント（祭り、観光）に関するデータ、道路構造（車線数等）に関するデータが活用されているなどの知見を得た。

⑤出力データ項目

AIを活用している事例は、AIを活用していない事例に比べて、渋滞予測結果として出力される項目は、エリア・道路区間ごとの渋滞発生有無・渋滞レベルなど、離散的な数値等で表現している傾向にあるなどの知見を得た。

⑥予測の精度と検証方法

予測値と実績値の誤差、誤差率、決定係数を精度検証の指標としている事例が多いことや、既存の渋滞予測手法の予測精度を閾値に設定し、新たに開発した渋滞予測手法の予測精度との比較を行っている事例が多いなどの知見を得た。

⑦道路交通に影響を与える非定常的な事象の考慮

過去から蓄積された膨大な交通データに加えて、VICSの5分間隔の最新の交通情報、カメラ画像から作成される最新の交通情報、5~10分前の気象情報などを予測に逐次反映させて、リアルタイムに予測結果を更新する手法があるなどの知見を得た。

(3) 渋滞予測手法を確立するための要件整理

収集した渋滞予測手法事例の整理内容をもとに、一般道路における数十分から数時間程度先の短期的な渋滞予測手法を確立する上での要件（必要となるデータ、構築すべきアルゴリズムの概要、期待される予測精度等）の整理を行った。

表-1 渋滞予測の想定パターン

想定パターン	予測の目的
主要経路が特定できる地方の都市部と郊外を結ぶ幹線道路の朝夕の渋滞	渋滞予測情報の提供による通勤者・通学者・帰宅者の利用経路の分散化
観光地や大規模商業施設周辺の渋滞	渋滞予測情報の提供による観光客・買物客の来訪/来店・帰宅時間帯、利用経路の分散化

要件の整理にあたって、表-1に示す2パターンの渋滞を想定した上で、それぞれAIを活用しない手法とAIを活用した手法について整理した。

①主要経路が特定できる地方の都市部と郊外を結ぶ幹線道路の朝夕の渋滞

①-1【AIを活用しない手法】

利用経路の分散化を目的に、道路区間別・時間帯別の交通量・所要時間等を予測する手法として、過去の交通データの統計分析結果に基づいて予測する方法が想定される。予測に必要なデータは、過去から現在にかけての道路区間別の交通データ（旅行速度、所要時間、交通量、渋滞長など）であり、季節・曜日・時間帯による変動を考慮できるように、季節別、曜日別、時間帯別に十分な分量（期間）のデータが必要である。また、予測精度の向上のため、リアルタイムの交通データを入力し、予測値の擦り合わせ等を行うことが有効と考えられる。

①-2【AIを活用した手法】

現時点では、AIを用いて、主要な経路ごとに道路区間別・時間帯別の交通量・所要時間等を網羅的かつ精度よく予測することは、予測対象の道路区間の数が多いこと、それゆえに複雑かつ多様な影響要因を読み込む必要があること、計算機の能力も求められることから、難しい可能性がある。道路区間別・時間帯別の断面交通量だけでなく、将来的に、ETC2.0プローブデータ等のデータもリアルタイムに取得できれば、予測精度を高められると考えられる。

②観光地や大規模商業施設周辺の渋滞

②-1【AIを活用しない手法】

来訪/来店時間帯の分散化を目的に、渋滞の深刻度を予測する手法として、過去の渋滞レベル、カレンダー要因、気象要因、イベント要因等を説明変数とした重回帰モデルを構築し、将来の渋滞レベルを予測する方法が想定される。

②-2【AIを活用した手法】

渋滞の深刻度を予測する手法として、ニューラルネットワークを用いてエリア単位で予測する方法が想定される。交通データ、カレンダー要因、気象要因、イベント要因に加え、観光地・大規模商業施設周辺のリアルタイムの滞在人口や、所要時間提供サイトの検索件数等のデータを用いることができれば、潜在的な交通需要の変化をきめ細かく捉えることが可能になり、予測精度の向上が期待される。

[成果の活用]

本研究成果等を踏まえて、道路交通マネジメントにおいて必要となる、精度の高い渋滞予測手法を確立するために、渋滞予測モデルの構築、渋滞予測の試行等を行う予定である。

交通流動把握手法の高度化に関する研究

A study on advancement of a method for traffic flow of trunk roads

(研究期間 平成 30 年度～令和 3 年度)

道路交通研究部 道路研究室
Road Traffic Department
Road Division

室 長 横地 和彦
Head YOKOCHI Kazuhiko
主任研究官 松岡 禎典
Senior Researcher MATSUOKA Sadanori
交流研究員 村野 祐太郎
Guest Research Engineer MURANO Yutaro

The National Institute for Land and Infrastructure Management has been developing a trip table estimation method. In this study on trip table estimation method, the authors investigated impact of the differences in the observation points, applicability of it to multiclass table and impact of acquisition rate of ETC2.0 probe data on it's results. In addition, the authors made a trial calculation assuming constant observation.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、全国道路・街路交通情勢調査（以下「センサス」という。）により、OD 交通量を把握しているが、当該調査は概ね 5 年に 1 度の調査である。一方、国土技術政策総合研究所では、任意の日の確からしい OD 交通量等を把握する OD 交通量逆推定手法の開発に取り組んでおり、一部の区間において常時観測を実施している断面交通量から遡って OD 交通量等を推定する手法を研究している。

本研究では、OD 交通量逆推定手法に用いる入力値が推定結果へ与える影響を分析・整理するため、(1)断面箇所数が推定結果へ与える影響の分析、(2)車種別の OD 交通量の推定、(3)車種別 ETC2.0 の取得率が推定結果へ与える影響の分析、(4)常時観測 OD 交通量の取得を目的とした OD 交通量逆推定を行った。

〔研究内容〕

OD 交通量逆推定手法の基本フローを図-1 に示す。この手法は、既存の OD 調査結果から得られる発生交通量比率と目的地選択確率、経路選択確率および断面交通量を入力データとして、各ゾーンの発生交通量を推定値として出力する方法である。出力される発生交通量を利用して、OD 交通量や OD ペア毎の利用経路などの交通流動を把握する。(1)～(3)の検討では、OD 逆推定の入力データとして、平成 27 年度道路交通センサスの OD 表、ETC2.0 プローブ情報と成長率法か

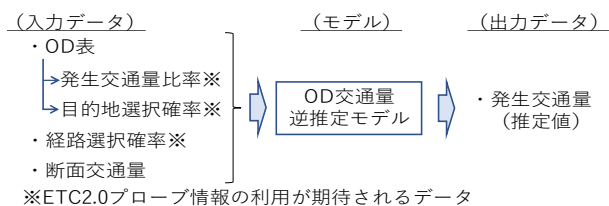


図-1 OD 交通量逆推

ら得られる経路選択確率、平成 27 年度道路交通センサスの断面交通量を用いた。なお、(4)の検討では、令和元年の GW の 1 日と 10 月の平日 1 日の常時観測交通量および ETC2.0 プローブ情報と成長率法による方法から得られる経路選択確率を用いた。

〔研究成果〕

(1) 断面箇所数が推定結果へ与える影響の分析

センサス等の大規模な交通量調査が実施される以外の任意の日の OD 交通量の推定で使用可能な断面交通量のデータは、トラフィックカウンター等、常時観測機器が設置された地点で収集されたデータに限られる。このように断面交通量の観測地点が少ない場合でも、十分な精度が確保できるか検証が必要である。そこで近畿地方に対して、表-1 に示すようにケース 0 の断面箇所数（高速道路+Bゾーン境界の観測箇所）から断面箇所数を減じた 3 つのケースで OD 交通量の推定を行い、断面箇所数減少の推定結果への影響を把握した。なおゾーンは、センサスで使用する B ゾーンを用いた。

高速道路と一般道路をそれぞれランダムに一部を減少させたケース（ケース 1・2）では、発生交通量の推定

表-1 検討結果

ケース	観測交通量の 入力断面箇所数	発生交通量		断面交通量 (高速+一般)	
		交通量 (万台)	%RMS誤差 (ケース0 と比較)	交通量 (万台)	%RMS 誤差
センサスの値		147		490	
ケース0 基本ケース	合計：2,264 一般：1,770 高速：494	145		482	18.1%
ケース1 一般40%減	合計：1,556 一般：1,062 高速：494	144	3.1%	478	18.3%
ケース2 一般60%減	合計：1,202 一般：708 高速：494	143	3.8%	476	18.3%
ケース3 高速+一般(常観)	合計：510 一般：32 高速：478	141	6.4%	469	18.9%

*%RMS 誤差：相対誤差の二乗平均平方根

※本報告は令和 2 年度から令和 3 年度へと継続して実施した研究の成果を令和 3 年度研究成果としてまとめたものである。

値はケース 0 と大きな変化がなく、推定精度も同程度となった。以上から、断面交通量の観測地点が少ない場合であっても、観測地点の特性に極端に大きな偏りがなければ、推定結果への影響は限定的である。常時観測箇所のみを入力したケース（ケース 3）の推定精度は、ケース 1・2 と比較してやや悪化するものの、大きな違いはない。

(2) 車種別の OD 交通量の推定

車種別（小型車、大型車）の断面交通量を推定したところ、その再現性は車種計（車種は区別しない）の場合より低下する場合がみられた。特に大型車・一般道路の断面交通量の推計値が観測値より過小となり、再現性が低くなった。このメカニズムとして、大型車の経路選択確率（特に高速道路）の誤差が大きく、その誤差を補正する作用が大きく働くことで、一般道路の再現性が低下することが考えられた。

大型車の経路選択確率に誤差が生じる原因として、以下の事項が考えられる。

- ・ETC2.0 プローブ情報の取得率は、相対的に高速道路で高く、一般道路で低い傾向にあり、車種毎の通行する道路の偏りの影響を受ける
- ・本研究で利用した ETC2.0 プローブ情報の大型車は主に貨物車であり、バスを含んでいない
- ・複数の事業所の間を走行する貨物車においては、どこまでを 1 つの起終点とするかの定義によって OD 交通量が変わるおそれがある

(3) 車種別 ETC2.0 の取得率が推定結果へ与える影響の分析

近畿地方、大阪府、和歌山県を検討エリアとして、経路選択確率に用いる ETC2.0 プローブ情報のサンプル数を変化させて、車種別推定を行い、ETC2.0 プローブ情報の取得率が推定結果に及ぼす影響を把握した。

推定ケースは 15 日間（基本ケース）、10 日間相当（基本ケースから 33%減）、5 日間相当（同 67%減）、3 日間相当（同 80%減）、1 日間相当（同 93%減）とした。

各ケースの断面交通量と発生交通量の推定値について、基本ケース（15 日間）と比較すると、いずれの検討エリアでも、サンプル数を減じるほど基本ケースとの差異が増加したが、3 日間相当（同 80%減）までの変化は比較的緩やかであるのに対し、1 日間相当（同 93%減）では急激な変化がみられた（図-2）。

また、サンプル数を減少させると、推定対象 OD ペアに対してデータが取得できない OD ペアが増加する。これを取得率として数値化して、断面交通量の再現性をみると、小型車、大型車ともに取得率 50~60%以上では大きな変化はないが、それより低くなると再現性が線形的に低下することが確認できた。

同様に対 OD ペア取得率と発生交通量の推定値の関

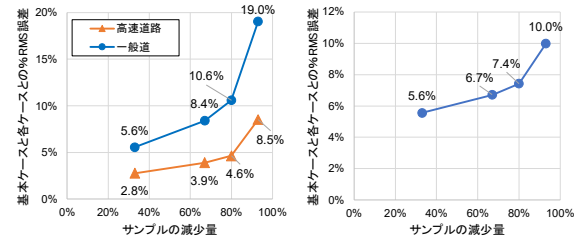


図-2 サンプルの減少割合と基本ケースとの差（左：断面交通量、右：発生交通量）（近畿・大型車）

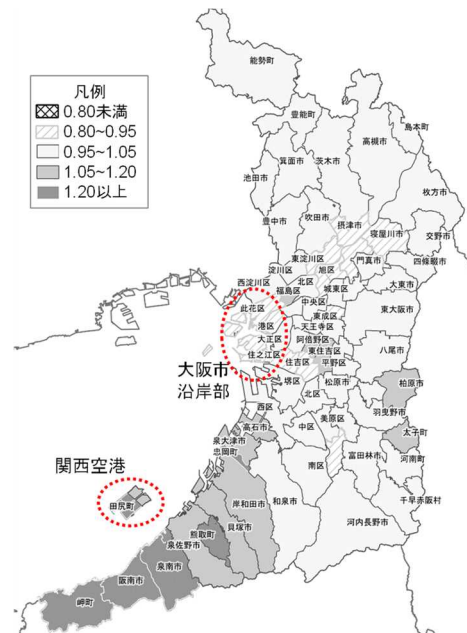


図-3 GW と平日の発生交通量の比較（GW/平日）

係では、小型車・大型車ともに大きな影響がないことが確認できた。

(4) 常時観測 OD 交通量の取得を目的とした OD 交通量逆推定

大阪府（推計単位は市区町村単位）を検討エリアとして、断面交通量（常設トラカ交通量）とリンク利用率（ETC2.0 プローブ情報）の算定に GW と平日の各 1 日分のデータのみを用いた OD 推定を行った。

GW、平日とも入力データに応じた妥当な推定結果を得ることができた。具体的には、GW の発生交通量は平日に比べ、関西国際空港で増加した（図-3）。

本検討では、目的地選択確率と発生交通量比率には、GW も平日も平成 27 年度道路交通センサスの集計値を用いているが、より確からしい推定値を得るためには、ETC2.0 プローブ情報等を用いた、曜日変動等を反映できる入力データの整備が課題となる。

【成果の活用】

全国道路・街路交通情勢調査により把握している OD 交通量の補正に活用するとともに、毎時の OD 交通量を把握可能とするマニュアルを作成し、今後の道路交通マネジメント施策等に活用する。

道路事業の効果算出手法の高度化に関する研究

A study on advancement of a method for calculating effects of road project

(研究期間 平成 30 年度～令和 3 年度)

道路交通研究部 道路研究室
Road Traffic Department
Road Division

室 長 横地 和彦
Head YOKOCHI Kazuhiko
主任研究官 田中 良寛
Senior Researcher TANAKA Yoshihiro
研 究 官 青山 恵里
Researcher AOYAMA Eri
交流研究員 西岡 健太
Guest Research Engineer NISHIOKA Kenta
交流研究員 茂田 健吾
Guest Research Engineer SHIGETA Kengo

In order to accumulate knowledge on the measurement of various effects of road projects, the authors conducted a trial calculation on the improvement of disaster prevention functions by road projects. In addition, the authors collected information on methods for measuring the effects of road projects in response to new administrative issues.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、公共事業実施の妥当性担保のため、事業評価を実施しており、国土技術政策総合研究所では、道路整備に伴い生じる多様な効果の評価項目、算出手法に関する研究を行っている。

道路の新規事業採択時評価において実施する防災機能評価の現行評価手法は、「災害が発生した直後の道路状況」を想定し「地域の防災計画等に基づいた広域的な拠点・拠点ペアの設定」を基本とした評価を実施しているが、道路が段階的に復旧される状況の設定や、周辺地域の災害実情に即した拠点・拠点ペアを新たに設定するなど、評価手法に改良の余地があると想定される。

そこで本研究では、防災機能評価に関して、道路整備の効果をよりの確に表現できる評価方法を構築するため、「被災直後から道路の通行止め区間が段階的に復旧する【通行止め区間復旧シナリオ】を複数設定した場合」及び「地域の災害実情に即した拠点・拠点ペアを追加した場合」の脆弱度の変動状況を分析することで、防災機能評価手法の改良に関する検討を実施した。並びに道路事業評価における知見蓄積のため、新たな行政課題に対応した道路事業の効果計測手法等に関する情報収集・整理を行った。

〔研究内容と成果〕

1. 道路事業による防災機能向上に係る試算・結果整理
(1) 通行止め区間設定条件を変更させた場合の防災機能の算定に関する試算・結果整理

過去 10 年間に主な災害により被災した区間が実在

する地域を対象に、通行止め区間が発生し、その時点で仮に供用されていれば通行止めの影響を軽減できたであろう事業区間を、災害種別（豪雨、豪雪、地震）に計 8 区間選定した。選定した事業区間について、「VICS データから得られる実災害による被災履歴」及び「現行マニュアルにある災害種別の通行不能推定区間」の 2 種類を災害種別の通行止め区間として設定し防災機能評価を試算した。豪雨災害における事業区間及び通行止め区間の一例を図-1 に、試算結果の一例を表-1 に示す。通行止め区間については、「現行マニュアルにある災害種別の通行不能推定区間」の方が多い傾向を確認した。一方、試算結果については、同じ豪雨災害でも脆弱度の算出結果にばらつきが見られた。これは事業区間に並行する区間の通行止め有無による影響と考えられる。

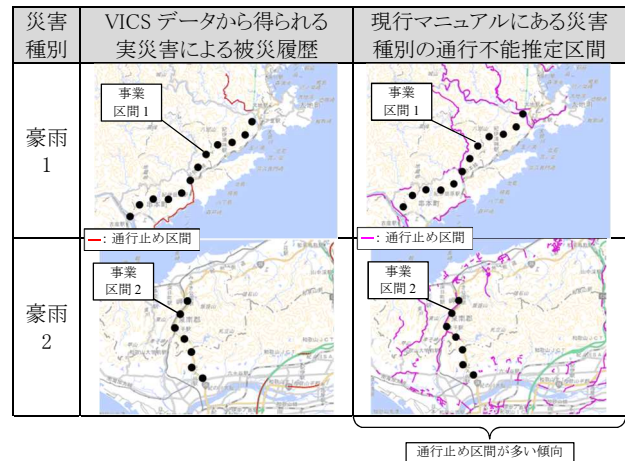


図-1 事業区間及び通行止め区間（豪雨災害）

※本報告は令和 2 年度から令和 3 年度へと継続して実施した研究の成果を令和 3 年度研究成果としてまとめたものである。

表-1 諸条件変更時における試算結果（豪雨災害）

諸条件		脆弱度	
事業区間	通行止め区間	整備無	整備有
事業区間 1 (豪雨 1)	VICS 実災害	0.56 (C)	0.37 (C)
	現行マニュアル	1.00 (D)	0.31 (B)
事業区間 2 (豪雨 2)	VICS 実災害	0.18 (B)	0.18 (B)
	現行マニュアル	0.06 (B)	0.05 (B)

(2) 被災期間の長短を考慮した防災機能の算定に関する試算・結果整理

VICS データから得られる全国で発生した過去 10 年間の災害による通行止め履歴を基に、災害種別・道路種別の通行止め時間を 50%、95% タイル値等の分布別に整理した。整理した災害種別、道路種別、分布別の通行止め時間より、一定時間の経過毎に対象となる道路種別の通行止め区間が解除される標準的な通行止め期間①②③を設定した。なお、本研究では大規模災害を想定したリスク評価であることを考慮するために 95% タイル値を採用し、標準的な通行止め期間を設定した。豪雨災害における標準的な通行止め期間①②③を表-2 に示す。

表-2 標準的な通行止め期間①②③（豪雨災害）

標準的な通行止め期間	通行止め解除の対象となる道路種別	通行止め時間 (95% タイル値)
期間① 発災後 36 時間	高規格幹線道路	35.8 時間
期間② 発災後 48 時間	直轄国道(自専除く)	40.6 時間
期間③ 発災後 72 時間	補助国道(自専除く)	65.2 時間
	主要地方道	71.6 時間

選定した事業区間について、標準的な通行止め期間①②③を用いた防災機能評価を試算した。豪雨災害における過去の新規事業採択時評価結果より整備有無共に脆弱度が D ランクと評価された事業区間における試算結果の一例を表-3 に示す。設定した発災後 48 時間後にあたる期間②以降の時間経過による脆弱度の改善は確認できたものの、道路整備による脆弱度の改善効果までは表現しきれなかった。

表-3 標準的な通行止め期間を用いた試算結果（豪雨災害）

事業区間	脆弱度							
	被災直後		期間①		期間②		期間③	
	解除無し	解除有	高規格幹線道路を解除	①+直轄国道を解除	②+補助国道、主要地方道を解除	整備無	整備有	整備無
事業区間 3	1.00 (D)	1.00 (D)	1.00 (D)	1.00 (D)	0.43 (C)	0.45 (C)	0.00 (A)	0.00 (A)

(3) 地域の災害実情に即した拠点・拠点ペアを追加した場合の防災機能の算定に関する試算・結果整理

地域特有の災害への対応活動が反映できるよう、現行のマニュアルでは設定されていない市役所あるいは町村役場の支所を新たな被災拠点として追加し、被災拠点と地域拠点を結ぶ拠点ペアを設定した。設定した拠点・拠点ペアを反映させた道路ネットワークを作成し、過去の新規事業採択時評価結果より整備有無共に脆弱度が D ランクと評価された事業区間を対象に、物資輸送や救急搬送等の移動を反映させた防災機能評価

を試算した。試算結果を表-4 に示す。津波被害が想定される被災拠点（支所）及び物資輸送や救急搬送を想定した拠点ペアを新たに設定することにより、脆弱度は整備無 D ランクから整備有 C ランクに改善され、道路整備による改善効果をよりの確に表現できた。

表-4 拠点・拠点ペア追加時の試算結果

事業区間	拠点・拠点ペア設定	脆弱度	
		整備無	整備有
事業区間 4	現行手法（拠点追加無）	1.00 (D)	1.00 (D)
	拠点・拠点ペア追加設定	1.00 (D)	0.67 (C)

(4) マニュアルの追記素案の作成

災害による通行止め状況の実態や拠点設定等について、道路管理者へヒアリングを実施し、災害時の被災状況や追加可能性のある拠点・拠点ペアを確認した。また、ヒアリング及び本研究の試算結果を踏まえ、現行マニュアルへ新たに追記する項目案を整理した。

2. 新たな行政課題に対応した道路事業の効果計測手法等に関する情報収集・整理

(1) 集約型公共交通ターミナルの整備効果計測・評価

バスタプロジェクト推進検討会で整理されたコンセプトを基に、集約型公共交通ターミナルの整備により想定される整備効果を整理した。また、他事業の費用便益分析マニュアルを参照し、評価項目及び評価方法について整理した。

(2) 多様な価値観の道路事業評価への反映

国民の多様な価値観を反映した道路事業効果の評価手法の検討として、「新しい生活様式に基づく物流の役割」、「自動運転車両の普及に伴う時間価値」、「脱炭素社会に向けた自動車の CO₂」の 3 つの観点で、現行の評価方法および既存研究等を取りまとめた。

(3) 基本的権利の考え方の道路事業への反映

「権利と効率のストック効果に関する研究小委員会」におけるこれまでの公表資料を確認し、権利のストック効果に関する検討のフレームワークと基本的権利の定義について整理した。また、権利のストック効果を計測する方法について整理し、クロスセクター効果と近い概念であることを確認した。

(4) 道路事業の多様な効果に関する意見聴取

本研究で実施した防災機能評価の試算結果や道路事業に係る最新の動向等について、有識者への意見聴取を行い、防災機能評価の改良可能性等について意見を頂戴した。

[成果の活用]

本研究では、道路事業による防災機能向上に係る試算・結果整理、新たな行政課題に対応した道路事業の効果計測手法等に関する情報収集・整理を実施した。

防災機能評価や道路事業評価に関する知見を蓄積することにより、従来よりも多様な効果を評価し、よりの確な事業評価の実施に寄与することが期待される。

交通量算定ツール等改良業務

—画像認識型交通量観測装置の常時観測への活用に関する研究—

Improvement of traffic volume calculation tool

—A study on use of image recognition type traffic volume observation for constant observation—

(研究期間 令和2年度～令和3年度)

道路交通研究部 道路研究室

Road Traffic Department

Road Division

室長

横地 和彦

主任研究官

松岡 禎典

Head

YOKOCHI Kazuhiko

Senior Researcher

MATSUOKA Sadanori

主任研究官

河本 直志

交流研究員

坂本 一誠

Senior Researcher

KAWAMOTO Naoyuki

Guest Research Engineer SAKAMOTO Issei

交流研究員

難波 秀太郎

Guest Research Engineer NAMBA Shutaro

The purpose of this work is to organize the method of correcting the traffic volume measured by the image recognition type traffic volume observation device using CCTV camera images and to create a traffic volume calculation tool.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、全国道路・街路交通情勢調査（以下、「道路交通センサス」という。）や、常時観測等を通じた交通量や旅行時間の把握を行っている。また、常時観測体制の強化や交通量データの迅速な集約化を通じて、交通状況の迅速な情報提供に向けて取り組んでいる。その一環として、国土技術政策総合研究所では、常時観測区間の割合を高めるため、CCTV カメラ画像に画像認識技術を用いて交通量を把握する画像認識型交通量観測装置（以下、「CCTV トラカン」という。）による交通量の観測に関する研究を行っている。

[研究内容]

本研究では、常時観測に活用される CCTV トラカンで計測した交通量の補正方法の整理、交通量観測データ全国集約システム（以下、「トラボス」という。）内に設置される観測値を自動的に補正するための交通量算定ツールの作成を行った。

[研究成果]

(1) CCTV トラカンの休日夜間交通量の補正方法の整理

a. 補正方法の設定

CCTV トラカンで計測されるのは昼間 12 時間交通量である。平日夜間交通量については、CCTV トラカンで計測した昼間 12 時間交通量に過年度の道路交通センサスの結果から求められる昼間 12 時間交通量に対する夜間交通量の割合を乗じて補正することとしている。

一方、道路交通センサスの結果は、平日のみのため、休日夜間交通量への補正方法については確立されていない。そこで、CCTV トラカンの休日夜間交通量の補正方法について、3つの方法を設定して比較を行った。検討対象データ及び期間を表-1に、比較対象の補正方法を表-2に示す。

表-1 検討対象データおよび期間

検討対象データ	常時観測点別・車種別の休日夜間（5、6、19、20時台）の時間係数*
分析対象期間	2021年4月～9月（6ヶ月間）の休日（土日祝日）61日間
通常トラカンの常時観測点数	504地点 （累計2,016地点（4時間帯×504地点））

表-2 補正方法の概要

補正方法	内容
①当該区間を活用	CCTV トラカン観測点が属する交通量調査単位区間における道路交通センサスの平日交通量を用いる
②類似区間（1区間）を活用	CCTV トラカン観測点の近傍の基準常時観測点の休日交通量を用いる
③類似区間（複数区間）を活用	交通量、沿道状況、地域特性等の条件から CCTV トラカン観測点と時間係数*が類似すると考えられる複数の観測点（基準常時観測点を含む）における休日交通量の平均値を用いる

※時間係数=時間帯 i の方向別車種別時間交通量/24 時間断面交通量（i は 19 時台～6 時台）

b. 補正精度の比較

設定した 3 つの補正方法について、実際に休日夜間

※本報告は令和2年度補正予算「交通量算定ツール等改良業務」について令和3年度へと継続して実施した研究の成果を令和3年度研究成果としてまとめたものである。

の観測値が得られている通常トラカンの交通量を基に算定した時間係数を真値として、精度検証を行った。

まず、各時間帯別で常時観測地点別に、算定した時間係数と真値を比較し、補正方法別に時間係数の相対誤差の二乗平均平方根(%RMS 誤差)を算定した。次に、%RMS 誤差が小さい補正方法順に1位~3位の順位付けを行い、順位別の地点数を集計した(表-3)。

集計の結果、小型車では、「①当該区間」の補正方法の精度の1位が最も少なく、「②類似区間(1区間)」の補正方法の精度の1位が最も多いことが確認できた。

大型車については、いずれの手法も1位の地点数は同程度であり、大きな相違は見られない。

表-3 補正精度の比較

補正方法	%RMS 誤差の順位別常時観測地点数					
	小型車			大型車		
	1位	2位	3位	1位	2位	3位
①当該区間を活用	382	467	1,167	665	550	801
②類似区間(1区間)を活用	892	715	409	686	672	658
③類似区間(複数区間)を活用	742	834	440	665	794	557

※%RMS が低い順に1位~3位と順位付けしている。

c. 補正方法案の整理

各補正方法案の特徴として、「①当該区間」は、H27 センサスの平日の時間係数であるため、特に通勤時間帯の影響が残る日没後や早朝において乖離が大きく、「③類似区間(複数区間)」は、一定の精度があるものの、運用を考えると手法が煩雑である。

これらのことと、bの結果を踏まえ、CCTV トラカンの休日夜間交通量の補正方法は、「②類似区間(1区間)」を採用することが望ましいと考えられる(表-4)。

表-4 補正方法案の整理

補正方法	特徴
①当該区間を活用	H27 センサスの平日の時間係数であるため、特に通勤時間帯の影響が残る日没後や早朝において乖離が大きく、採用は不適切。
②類似区間(1区間)を活用	当該手法の精度が最も高い常時観測地点数が多く、手法も簡潔で分かりやすいことから、採用は適切と考えられる。
③類似区間(複数区間)を活用	一定の精度があるものの、手法が煩雑であることを踏まえ、②の方が優位。

(2) 交通量算定ツールの作成等

a. 交通量算定ツールの作成

トラボ스에 収集された通常トラカン及び CCTV トラカンによる交通量観測結果に対して、機器の故障や通信障害等によるデータの欠損、あるいは通常とは大きく異なる観測値が生じた場合等を自動的に検知し、

その補正値を算出するための交通量算定ツールの作成を行った(図-2)。

通常トラカンによる交通量の補正値の算出は「交通量調査実施要綱 Ver1.1」に基づいて行い、CCTV トラカンによる交通量の補正値の算出については、(1)の検討結果及び通常トラカンによる交通量の補正方法を参考に行った。通常トラカンと CCTV トラカンでは計測した交通量の補正方法が一部異なるため、交通量算定ツールは通常トラカンによる計測結果を対象とするもの、CCTV トラカンによる計測結果を対象とするもの2種類を作成し、相互に連携しながら動作するものを作成した。

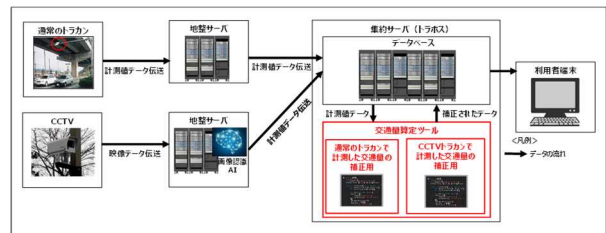


図-1 トラボ스에 実施する常時観測の概要

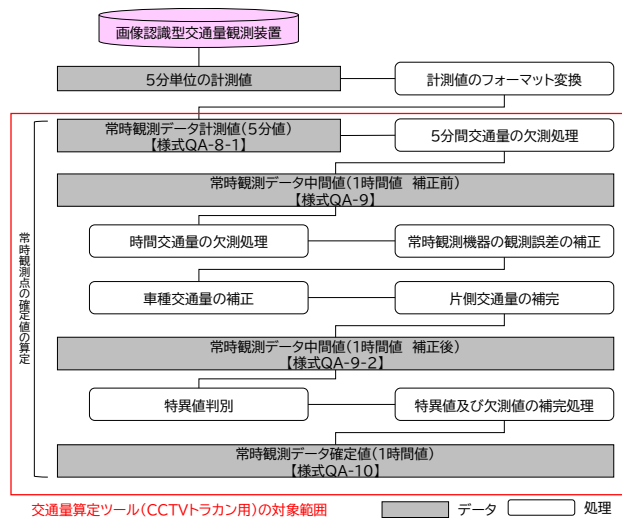


図-2 交通量算定アルゴリズム (CCTV トラカン用を抜粋)

b. 交通量算定ツールのマニュアル作成

aの結果を踏まえ、交通量算定ツールにおける交通量補正方法の考え方の概要、トラボ스에 配置する際の手順や設定等を記載したマニュアルを作成した。

また、トラボスの本稼働に備え、CCTV トラカンによる計測結果の補正値の算定に使用する交通量算定様式を各地方整備局等が作成するにあたり、手順書並びに様式の素案を作成した。

[成果の活用]

本業務の成果を踏まえて作成した、交通量算定ツールを搭載したトラボスにより交通量の常時観測が今後実施される予定である。