

AADTの推定アルゴリズムの開発

末成 浩嗣¹・橋本 浩良²・高宮 進³

¹非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: suenari-k924a@nilim.go.jp

²正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: hashimoto-h22ab@nilim.go.jp

³正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: takamiya-s92tc@nilim.go.jp

道路構造を決定する基礎データとなる計画交通量は、年間平均日交通量 (AADT) とされており、従前より、全国道路・街路情勢調査 (道路交通センサス) で、AADTに近い秋季の交通量を観測してきた。しかし、交通量は日々変動しており、ある1日の観測結果は誤差を少なからず含んだ交通量となっている。

筆者らは、道路交通センサスや個別の観測によるある1日の観測結果と、主に直轄国道に設置された常時観測機器の交通量データを用いて、日々の変動を考慮したAADT相当の交通量を推定するアルゴリズムを開発し、推定結果の検証を行った。提案する推定方法では、検討課題は残るものの、①観測値がもともと持つAADTとの誤差を上回る精度の推定値を得ることができる、②観測方法の特性を生かした交通量データの有効活用ができるという特徴があり、実務への展開に一定の成果が得られたと考えられる。

Key Words : traffic survey, traffic volume, Measurement processing, Vehicle detector, road traffic census

1. はじめに

道路構造令の解説と運用¹⁾によれば、道路構造を決定する基礎データとなる計画交通量は、一般的に年平均日交通量 (AADT) とされている。従前より、全国道路・街路交通情勢調査 (道路交通センサス) で年間のうち交通量の変動が少なく、かつAADTに近い交通量が観測されやすい秋季の平日 (火、水、木曜日 (祝日の前後を除く)) に調査をしてきた。しかし、この調査は一般都道府県道以上の道路を網羅されているものの、秋季のある1日の観測結果である。交通量には日々の変動が存在しており、ある1日の観測値は日々の変動による誤差を含んでいる。年間のうち交通量の変動が少ない秋季の観測値であっても、AADTと比較すると誤差が生じる場合もある。また、5年に1度の調査であり、実施年度から時間が経過することでデータが古くなる欠点もある。

AADTや日々の交通量の変動を詳細に把握するためには、常時観測機器による24時間365日の交通量の観測が必要である。現状、高速道路では、常時観測機器が密に設置されており、常にAADTの把握が可能である。一方、一般道路では、常時観測機器が全国の直轄国道上の約900箇所に限られており、これら箇所においてAADTの把握が可能である。

そこで、本研究では、全国道路・街路交通情勢調査により網羅的に収集されている交通量のある1日

の観測結果と、設置箇所は限られるものの、常時観測機器から得られる365日の交通量データを関連付けることで、観測日に関わらず、日々の変動による誤差を補正したAADT相当の交通量の推定手法の開発を試みた。

2. 道路交通センサスにおけるAADT把握精度の確認

(1) 道路交通センサスの調査方法

H22年度道路交通センサスでは、人手調査、簡易型トラカン、常時観測機器により交通量を観測している。人手調査の場合は9月～11月の平日中で任意の1日、簡易型トラカンにより調査する場合は9月～11月の火曜から木曜までの連続3日間の観測データの中央値となる日の調査結果、常時観測機器が設置されている場合は10月の平日における常時観測データの平均値をセンサス結果として整理している。特に、人手調査や簡易型トラカンを使用する調査の場合、調査箇所によって調査日が異なることから、交通量の日々の変動の影響を受けた観測結果となっていると考えられる。

(2) AADT把握精度の確認

常時観測データを用いたAADTの集計値とH22年

度道路交通センサスの人手調査，簡易型トラカン，常時観測データの観測方法に基づいた交通量との比較を通じて、H22センサスにおけるAADTの観測精度を確認した。検証は表-1に示す条件で行った。

表-1 検証条件

項目	条件
対象箇所	全国の常時観測点 663 箇所（九州を除く）
対象日	平成 26 年 9 月～11 月の平日（火、水、木連続 3 日間）※祝祭日及びその前後の日を除く
検証内容	【人手調査による観測値の精度の把握】 AADT に対する日々の観測値の誤差を検証 【簡易型トラカンによる観測値の精度の把握】 AADT に対する平日 3 日間中央値の誤差を検証 【常時観測機器による観測値の精度の把握】 AADT と 10 月の平均日交通量の相関関係を検証

a) 人手調査・簡易型トラカンによる観測値の精度の把握

各常時観測地点の対象日について、AADT に対する日々の観測値の誤差、及び平日3日間の中央値の誤差を算出し、誤差の大きさの区分（-10%未満，-5%未満，0%未満，0%，+5%以下，+10%以下，+10%超）に該当する日数の内訳を地域別に集計した。（図-1）

全国では、日々の観測値の12%，3日間中央値の11%でAADTと比較して±10%以上の誤差を含むことが確認した。地域別では、北海道で±10%以上の誤差を含む日の割合が最も高く、日々の観測値で28%，3日間中央値で26%である。これより、交通量の変動が少ない秋季の観測値であっても、AADTと比較すると±10%以上の誤差が生じる場合もあることが確認できた。

b) 常時観測機器による観測値の精度の把握

全国663箇所の常時観測地点における日々の観測結果をもとにAADTと秋季（10月）の平均日交通量を集計・比較した結果、極めて高い相関関係（ $R^2=0.999$ ）となった（図-2）。平均値を用いることで、日々の変動が補正され、AADTに近い交通量が得られていることが考えられる。

(3) 道路交通センサスにおけるAADT把握精度

平日の任意の1日調査である人手調査や3日間中央値を採用する簡易型トラカンでの調査の場合、AADTと比較して±10%の誤差が生じる場合がある。常時観測機器を用いて日々の交通量の変動を捉えることで、AADTの把握精度は高まる。しかし、常時観測機器の設置箇所数は限られるため、常時観測データの有効活用方策を見出す必要がある。

3. 交通量常時観測データを活用したAADTの推定アルゴリズム

(1) AADTの推定対象の設定

AADTの推定は、日々の変動が含まれる観測交通量を対象に行うものとする。H22年度道路交通センサスで交通量が観測された区間の観測区分は、24時間観測と12時間観測に分けられる。24時間を対象とした交通量観測の場合は24時間の時間別方向別車種別交通量が整理されている。一方、昼間12時間観測の場合は、時間別方向別車種別の観測は昼間12時間のみであり、24時間交通量は断面交通量のみの整理とされている。また、観測コストの縮減から、24時間観測されている区間は、高速道路及び都市高速道路を除く一般道路の交通量調査単位区間約39,000区間のうち11.6%である。なお、12時間観測区間は49.2%である。

これらを踏まえて、より多くの区間において網羅的にAADTを推定するという観点から、24時間観測区間のみではなく12時間観測区間でも推定を行うこととし、いずれの調査区間においても整理が行われている24時間断面交通量をインプットまたアウトプットする推定方法とすることとした。

(2) 昼間12時間観測区間のAADTの推定方法

AADTの推定は、24時間断面交通量を用いて推定するため、昼間12時間観測区間は12時間観測値を用いて24時間断面交通量を推定する必要がある。推定の方法はH22年度道路交通センサスにおける昼夜率の設定方法を適用するものとする。なお、H22年度

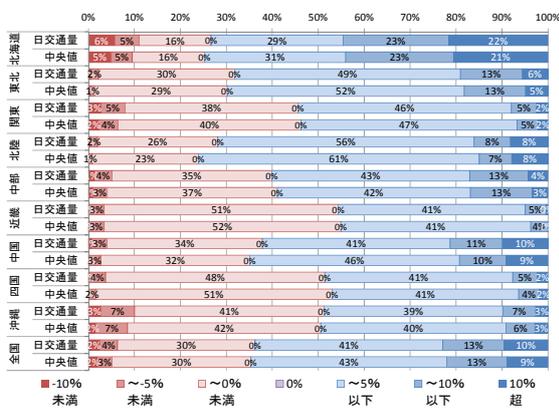


図-1 日交通量と3日間中央値のAADTに対する誤差

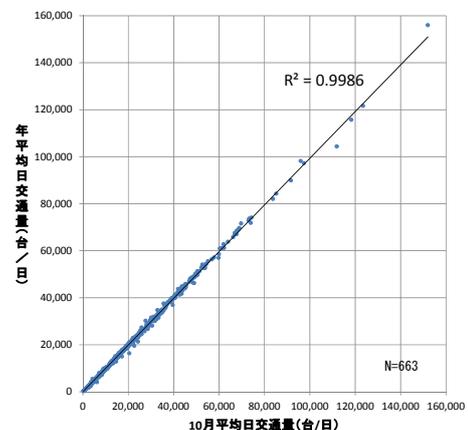


図-2 AADTと10月平均日交通量の比較

道路交通センサスでは、H17年度が24時間観測区間の場合はH17年度の観測昼夜率を設定し、それ以外の場合は24時間観測区間の実績による昼夜率を設定し、24時間断面交通量を推定している。

(3) AADTの推定アルゴリズム

AADTの推定は、推定区間のある日の24時間断面交通量の実績値と、推定区間と関連性の高い常時観測点の交通量データから算出した日間変動指数（AADT/推定区間と同日の24時間断面交通量）の乗算により行う。

$$AADT = q \times (AADT' / q') \quad (式1)$$

- AADT：推定区間のAADTの推定値
- AADT'：常時観測点のAADT集計値
- q：推定区間の24時間断面交通量（任意日）
- q'：qの観測日の常時観測点の24時間断面交通量（特定日）

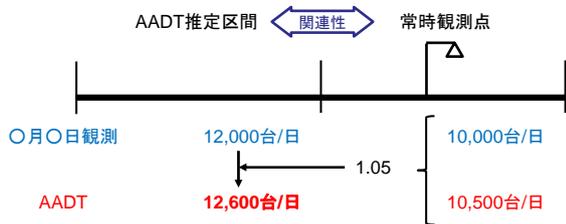


図-3 AADT 推定のイメージ

平均的な変動を適用するものとする。

4. AADT推定の検証

(1) 検証方法

常時観測点を推定区間と仮定して、平成26年度の平日（火曜日、水曜日、木曜日※祝祭日及びその前後の日を除く）の交通量データを用いて推定を実施した。推定したAADTは、常時観測データの集計によるAADT（基準値）と比較することで精度を検証した。

比較にあたっては、推定値の基準値に対する誤差の比率（相対誤差）を算出した。誤差率の定義は以下のとおりである。

$$\text{相対誤差} = (\text{推定値} - \text{基準値}) / \text{基準値}$$

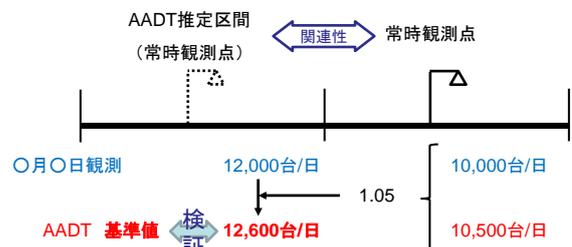


図-4 AADT 推定の検証イメージ

(4) 日間変動指数の考え方

AADTの推定にあたり、推定区間に対し関連性の高い常時観測点を選定する必要がある。

前述したH22年度道路交通センサスの12時間断面交通量の推定では、直轄国道は路線推定（交通動向の類似性が高い区間として同一路線内の1区間）を、直轄国道以外は地域推定（地域別（15地域ブロック別）、管理区分別（直轄・直轄以外の別）、沿道状況別のグループの平均値）により交通量比を算出し推定している。

橋本ら²⁾による常時観測データを用いた推定区間の交通量の算定方法では、直轄国道は常時観測機器の設置数が多いため、各推定区間に対して、最も交通重複率が高い常時観測点を基準常時観測点とし、直轄国道以外は常時観測機器の設置数が極めて少ないため、同一都道府県内全ての常時観測点の平均値を基準常時観測点の昼間12時間断面交通量として推定している。交通重複率は、交通量配分データをもとに算定しているため、実際の経路との乖離が懸念される。また、ネットワークの改変など交通状況に変化が生じた場合、厳密には交通量配分を再度実施し、交通重複率を再算定する必要があるという課題もある。

本検討では、管理区分に関わらない全ての区間のAADTの推定方法の確立を目的とすることから、H22年度道路交通センサスの路線推定や常時観測データを用いた推定区間の交通量の算定方法の交通重複率のように、推定区間と常時観測点を1対1で関連付けず、常時観測点をグルーピングし、グループの

(2) 日間変動指数の検証

基本的な検証方法に従い、関東地整管内の常時観測データ（平成26年度分）を用いて、日間変動指数の設定に有意なグルーピングを検証した。グルーピングの基準は、常時観測地点と推定区間に共通して設定できる属性として「同一地整」、「同一都道府県」、「同一基本区間分類（観光、都市内、都市間別）」、「同一沿道状況」を検証対象とした。

各グルーピングを適用した場合のAADT推定値のAADTに対する誤差を算出し、誤差の大きさの区分に該当する日数の内訳を地域別に集計した（図-5）。

いずれのグルーピングにおいても、誤差が±10%以内に該当する日の割合は約90%程度であり推定の精度に大差はない。本検討では、グループに属する常時観測点数を十分に確保するため、また、より簡便なアルゴリズムとするため、地整平均を用いてAADT推定の可能性を検証するものとした。

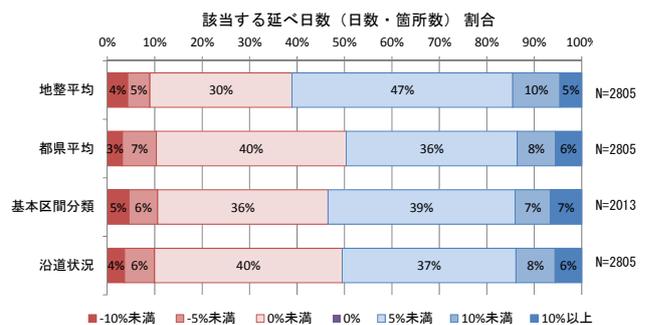


図-5 日間変動指数の検証結果

検証は、以下の手順で行った。

- 手順 1：常時観測点を上記の区分でグルーピング
- 手順 2：グループに属する各常時観測点の日別日間変動指数を算出
- 手順 3：グループ別に日別日間変動指数の平均値を算出
- 手順 4：グループ別日別日間変動指数をグループに属する推定区間の観測値に乘算し推定区間のAADTを推定
- 手順 5：各区分で手順 1～4 を行い検証結果を比較

(3) AADT推定の検証

全国の常時観測データ（663箇所）を対象に、平日（火、水、木曜日（祝日の前後を除く））の24時間断面交通量に地整平均の日間変動指数を乗算することで、AADTを推定した。

日交通量、連続する平日3日間の中央値、AADT推定値のAADTに対する相対誤差を算出し、誤差の大きさのランク別に該当する述べ日数の割合を集計した（図-6）。観測値である3日間中央値の場合、AADTとの誤差が±10%を超える日の割合は約20%であるのに対し、AADT推定値の場合は約14%である。また、±5%以内の割合はAADT推定値が3日間中央値を4%上回る結果となった。観測値に含まれる交通量の日々の変動が補正されAADTに近い交通量が得られていることから、提案する推定方法は十分な精度を有すると考えられる。

全体の約86%の誤差が±10%以内である一方、残

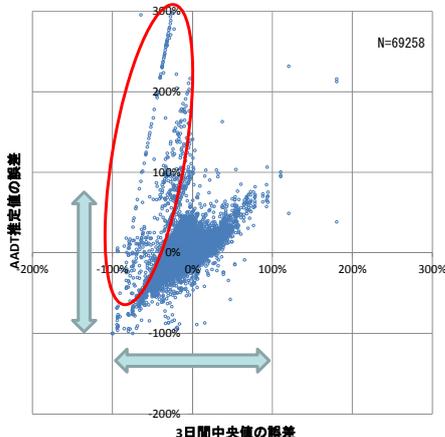
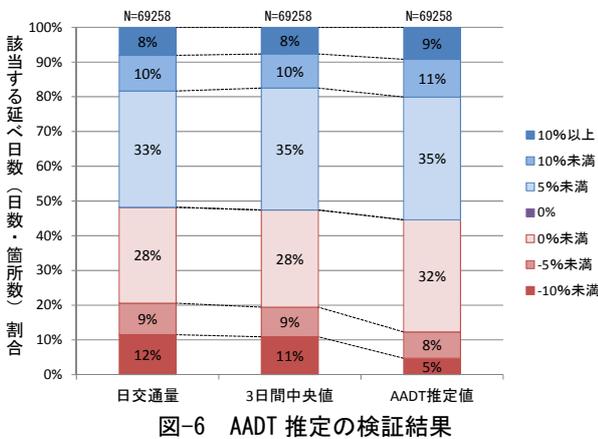


図-7 AADT 推定誤差の比較

る約14%には±10%を大きく超える誤差の地点・日が存在している。常時観測地点別日別のAADTに対する3日間中央値の誤差とAADT推定値の誤差の相関関係（図-7）を見ると、AADT推定値について、3日間中央値より過度に誤差が大きい地点・日が存在することが確認できる。これらの異常値は、12月の北海道の推定結果であり、日間変動指数が大きすぎるため推定結果に大きく影響している。

(4) 月別の推定精度の検証

連続する平日3日間の中央値のAADTに対する相対誤差（図-8）と、AADT推定値のAADTに対する相対誤差（図-9）を算出し、誤差の大きさのランク別に該当する述べ日数の割合を月別に集計した。月別の推定精度を比較すると、冬季を除く4月から11月では、約80%で誤差が±5%以内に収まっており、±10%以上の割合は10%未満である。（ただし、お盆の期間である8月12日～14日は特異日であると判断し、推定対象外とした。）一方で、冬季（12月～3月）は、±10%以上の割合が約22%～27%と高く、±5%以内の割合は約49%～55%と低い。

観測値（3日間中央値）では、夏季（7月、8月）はAADTに対して交通量が多い日の割合が高いが、推定では他の月と同等の傾向を示しており、一定の精度でAADTが推定できていることが確認できる。

5. AADT推定の実務への展開可能性

従前の道路交通センサスにおける観測結果には、日々の変動が含まれるが、提案するAADT推定アルゴリズムでは、日間変動指数を用いることで日々の変動を補正した交通量を推定できることを検証により確認した。ただし、依然として誤差が大きい推定

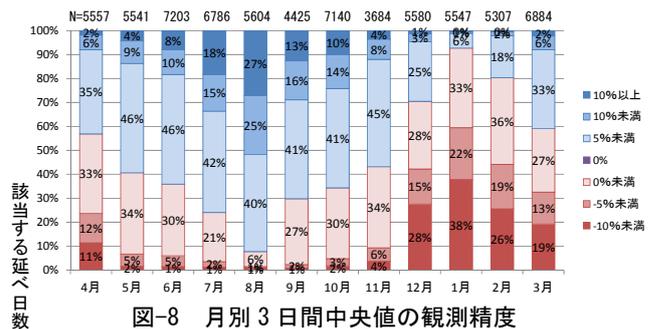


図-8 月別3日間中央値の観測精度

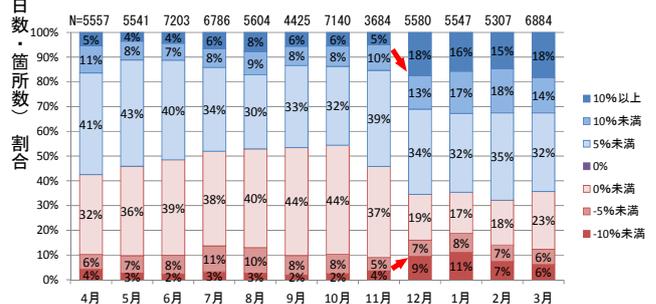


図-9 月別推定精度の検証結果

値も存在することから、適切なデータクリーニング方法の確立が必要である。また、8月のお盆時期や冬季など特異日となる日の交通量を用いた推定は困難であり、交通量観測結果の収集・整理を行う上では留意すべき点である。

また、従前の道路交通センサスは、5年に1度の観測結果であり、実施年度から時間が経過することでデータが古くなる欠点があった。また、全国一斉の調査は多大な観測コストが発生する。提案する推定アルゴリズムでは、各道路管理者で個別に実施されている交通量調査の結果と、既存の常時観測点から収集できる交通量データを有効活用できる。また、簡便なアルゴリズムである。これらにより、経済的かつ効率的にAADTを毎年推定し更新することができる。

提案した推定方法は簡便なアルゴリズムであるが、推定結果は推定区間と常時観測点の関連付けと日間変動に大きく依存する。常時観測点は一般道路の区間数に対し数が少なく、そのほとんどが直轄国道上であることから、推定区間と常時観測点との関連付けをより定量的かつ理論的に行う必要がある。推定区間と交通動向が類似する常時観測点を選定するには、交通量配分データに基づく交通重複率を用いる方法もあるが、実際の交通動向を把握するには自動車の経路情報を得ることが得策である。これは、ETC2.0により把握可能であるが、一般道路における経路情報を網羅的に把握するには、さらなる普及が必要と思われる。しかし、今後の交通関連データの収集状況に応じて、推定方法の精査と推定精度の向上は期待できる。

6. おわりに

本論文では、道路交通センサスや個別の交通量観測結果と常時観測機器から得られる日々の交通量データを活用して、日々の変動を補正したAADT相当の交通量を推定するアルゴリズムとその有用性について述べた。その特徴は以下のとおりである。

- ①既存の観測結果と常時観測データの特徴を相互に補完できるアルゴリズムである。
 - ②既存の観測結果と常時観測データを有効活用できるアルゴリズムである。
 - ③開発したAADT推定アルゴリズムは実務上十分な精度を有する。
- 一方、下記の課題を有している。

- ①推定区間と常時観測区間の関連付けを精査する必要がある。
- ②日間変動指数の算定においてデータクリーニングを行う必要がある。
- ③依然として±10%以上の誤差は生じるため、精度向上方策を検討しつつ、推定が困難な条件を明確にする必要がある。

今後は、既存の常時観測データの精査を進めながら、今後収集される新たな交通関連データの適用可能性も視野に入れつつ、推定方法の更なる精練し実務への展開可能性を高める必要がある。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用，pp.51，2004.
- 2) 橋本浩良，山崎恭彦，上坂克巳：土木学会論文集 F3 (土木情報学)，Vol.68，No.2，I_64-I_72，2012.

DEVELOPMENT OF ALGORITHM TO ESTIMATE AADT

Koji SUENARI, Hiroyoshi HASHIMOTO and Susumu TAKAMIYA