

## 常時観測データを用いた道路交通における旅行速度周期変動の予測・推定

金沢大学 学生会員 ○藤本康行

金沢大学 正会員 中山晶一郎

金沢大学 正会員 山口裕通

### 1. はじめに

道路交通において、交通量や旅行速度は刻々と変化している。例えば、中心市街地の道路では1日の中でも通勤・帰宅が集中する朝と夕方に交通量が極めて増大することで、渋滞が発生しやすくなる傾向にある。また、大都市間を結ぶ高速道路を中心に帰省や旅行による移動が増加する、大型連休や盆、年末年始といった時期には大規模な渋滞が発生しやすい。渋滞の発生によって、時間の損失による経済的損失や、沿線環境および大気環境への悪影響、交通事故の誘発等が問題視されている。

渋滞に対する解決策として、道路の拡張による車線数増加、右左折レーンの確保や、バイパス道路整備といった改良方法があるが、限られた財源での整備を行う必要があるため、必要な箇所に効率的な整備を行うべきであるといえる。そのためには道路の交通量、旅行速度などといった現状の把握が必要であるため、一部の道路においては車両感知器（トラカン）が設置されており、そこで交通量と速度を24時間常時観測できるようになっている。一方で近年ではGPSを用いた走行記録データであるプローブデータを利用し、観測区間を限定することなく車の走行速度を観測することも可能になっている。

本研究では、道路の混雑状況を評価する重要な指標である旅行速度の時系列データを分析して、その変動パターンを把握することを目的とする。とくに、

朝夕の混雑による旅行速度低下のように、一定の間隔で現れる類似した変動傾向を「周期的変動」と定義してその変動成分の分離を試みる。図-1にトラカンを用いた観測による旅行速度周期的変動の例を示す。ここでは10月14日と15日ともに早朝に旅行速度が最大となり、朝7時頃に急激に低下していき、日中時間帯は60km/h前後で推移、夕方に最小となった後上昇していく傾向がある。

### 2. 利用データ

本研究では、トラカンによる1時間ごとの旅行速度常時観測データ（トラカンデータ）を用いる。任意のリンクにおいて1時間ごとの通過車両のうち、平均速度を算出して用いる。

### 3. 速度変動の周期性分析

#### (1) 分析区間と期間

本研究では、図-2に示す分析区間で行った。対象区間は金沢市西念の国道8号上り線であり、トラカンの速度データが取得できるリンクとした。対象区間は国道8号のバイパス道路として整備された一般道区間となっている。対象期間は2015年8月1日から2016年7月31日（366日間）である。

#### (2) 周期的変動の分析結果

旅行速度変動には、周期的変動成分が多数存在すると考えられる。1日（通勤、帰宅時間帯による混雑が生じることによる）、1週間（平日と休日で変動

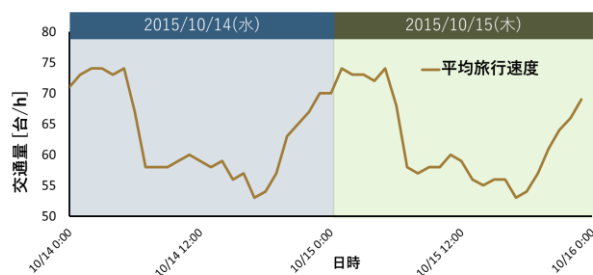


図-1 周期的変動の例



図-2 分析区間の地図

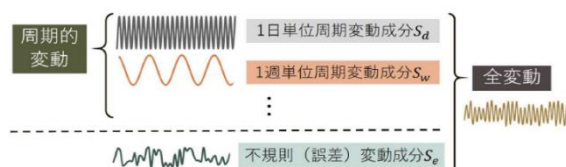


図-3 周期変動のイメージ

パターンが異なることによる）といった長さの周期変動成分が考えられる（図-3）。

分散分析により、旅行速度の時系列変動を周期的変動（規則変動）と誤差変動（不規則変動）に分離を行っていく。F 検定で有意性を検定し、有意水準  $\alpha$  をもとに設定する境界値よりも不偏分散の比  $F$  が大きい場合、周期変動成分があるといえる。

様々な長さの周期的変動を考慮するため、2 時間～4,380 時間の周期を仮定し、分散分析の計算をする。その中で不偏分散の比  $F$  が大きいほど、旅行速度変動に大きな影響を及ぼす周期長であると考えられる。そこで、まず初めに不偏分散の比  $F$  が最大となるものを探す。結果として、24 時間単位の周期が最も強く現れた（表-1）。ただし、time は周期変動長さ、sum\_sq は平方和、df は自由度を表す。また、24 時間単位の周期変動成分は他の周期成分と比べると、非常に強い成分となっているといえる。また、1 週間（168 時間）単位の周期変動成分は、24 時間単位の周期変動成分に比べると小さいといえる。

次に元の速度データから 24 時間周期に関する成分を除去し、再び同様の計算を行った（表-2）。ここでは元の速度データ[km/h]から、1 時間ごとの、366 日間のデータを平均した旅行速度[km/h]で引く。ここでは 2,050 時間前後（≒85 日）の周期成分が強く現れた（表-2）。これは概ね 3 か月間に相当しているが、春の大型連休や盆、年末年始の時期といった、特異な期間が影響を及ぼしていると考えられる。

表-1 速度データにおける分散分析の計算結果

| time | sum_sq   | df | F      | PR       |
|------|----------|----|--------|----------|
| 24   | 111887.2 | 1  | 3242.2 | 0.0E+00  |
| 48   | 26906.9  | 1  | 608.9  | 4.8E-130 |
| 72   | 11701.1  | 1  | 254.8  | 1.4E-56  |
| 12   | 9618.2   | 1  | 208.4  | 1.1E-46  |
| 96   | 6143.7   | 1  | 132.0  | 2.5E-30  |
| 168  | 4773.4   | 1  | 102.2  | 6.8E-24  |
| 120  | 3220.0   | 1  | 68.7   | 1.3E-16  |
| 6    | 2450.8   | 1  | 52.2   | 5.5E-13  |
| 144  | 2368.5   | 1  | 50.4   | 1.3E-12  |
| 8    | 2071.5   | 1  | 44.1   | 3.4E-11  |
| 240  | 1839.0   | 1  | 39.1   | 4.2E-10  |
| 192  | 1732.4   | 1  | 36.8   | 1.4E-09  |
| 336  | 1197.0   | 1  | 25.4   | 4.7E-07  |

表-2 24 時間単位周期除去後の結果

| time | sum_sq | df | f    | PR      |
|------|--------|----|------|---------|
| 2052 | 887.3  | 1  | 99.3 | 2.9E-23 |
| 2051 | 875.4  | 1  | 97.9 | 5.8E-23 |
| 2050 | 872.2  | 1  | 97.6 | 6.9E-23 |
| 2048 | 856.4  | 1  | 95.8 | 1.7E-22 |
| 2049 | 854.7  | 1  | 95.6 | 1.9E-22 |
| 2053 | 840.9  | 1  | 94.0 | 4.0E-22 |
| 2047 | 820.8  | 1  | 91.7 | 1.3E-21 |
| 2042 | 808.9  | 1  | 90.4 | 2.5E-21 |
| 2054 | 805.3  | 1  | 90.0 | 3.0E-21 |
| 2046 | 804.8  | 1  | 89.9 | 3.1E-21 |
| 2043 | 800.2  | 1  | 89.4 | 4.0E-21 |
| 2041 | 797.8  | 1  | 89.1 | 4.6E-21 |
| 2045 | 794.7  | 1  | 88.8 | 5.5E-21 |
| 2044 | 777.4  | 1  | 86.9 | 1.5E-20 |
| 2040 | 777.3  | 1  | 86.8 | 1.5E-20 |
| 2039 | 763.2  | 1  | 85.2 | 3.3E-20 |
| 2055 | 744.2  | 1  | 83.1 | 9.5E-20 |
| 609  | 743.7  | 1  | 83.0 | 9.8E-20 |

#### 4. 今後の展望

今回行った分析によって、旅行速度変動に 24 時間単位をはじめとする周期性が存在することが確認できた。トラカンデータを用いた周期性分析の結果を基に、プローブデータにおけるデータが得られなかった時点の旅行速度を予測し、欠損データを埋めることにも応用できると考えられる。

また、対象とする場所によって業務交通の割合の大小、大型車混入率の違いなどにより道路の利用状況が異なり、それらの要因により変動周期成分の強さや周期長が異なることが考えられ、他の地点において同様の分析を行っていく。

#### 参考文献

- 1) 内海泰輔, 中村英樹, 磯和賢一, 渡辺将光: 機能に対応した道路計画設計のための交通量変動特性分析, 土木計画学研究・講演集, 2006, Vol.33, CD-ROM
- 2) 石井陽: 幹線道路の自動車交通量に関わる変動特性の分析と特性を利用した各種交通指標の推定法の研究, 中央大学, 2014, 博士論文