

IV-239

首都高速道路の事故・故障から生じる利用者の時間損失額の計測

中央大学大学院 学生員 岩崎 敦
 東京都 正員 鍋田 正明
 中央大学理工学部 正員 谷下 雅義
 中央大学理工学部 正員 鹿島 茂

1. はじめに

事故・故障の発生により、利用者は時間損失を被ることがある。特に首都高速道路のような自動車専用道路では流出入口が限られているため交通が分散されにくく、その影響は大きいことが考えられる。しかも、事故・故障による渋滞はその発生が予測できないため、利用者は予期せぬ時間損失を被ることになる。

本研究では首都高速道路の事故・故障による時間損失に着目し、これらの発生によりどれだけの経済損失を社会に与えているのかを計測するとともに、その軽減方法を提案し効果の推計を行うことを目的とする。

2. 事故・故障の現況

首都高速道路（総延長 247.8 [km]）では、1994年度に約 13,000 件の事故と約 22,000 件の故障が発生した。表 1 に首都高速道路公団東京第一管理部の管理路線（全線の約 35%）で発生した事故・故障件数、及び本線上に車線閉鎖をもたらす件数を示す。

表1 事故・故障件数

	事故	故障
発生	6,088	7,854
車線閉鎖	3,442	2,493
一車線閉鎖	3,391	2,493

車線閉鎖の中で、事故は 98.5%が一車線閉鎖であり、故障については全て一車線閉鎖である。

また、本線上に車線閉鎖をもたらす事故はその閉鎖時間から事故形態により大規模事故（車両火災、横転転覆）と小規模事故（施設接触、追突、車両接触、その他）に分類できる¹⁾。本研究ではこの車線閉鎖をもたらす事故・故障が後続車に時間損失をもたらすものと考え、さらに一車線閉鎖のみを対象とする。

3. 時間損失計測モデル

本研究では、首都高速道路を流出入口ランプや分合流

部といった交通量の変化する箇所において区間を分割し、その区間（以降「任意区間」と呼ぶ）内の交通量を一定とみなし、その区間ごとに時間損失を以下のように捉える。

$$\text{時間損失} = \text{①発生件数} \times \text{②1件発生時の時間損失}$$

①任意区間における発生件数の推定

(I) 発生モデル

単位距離あたりの発生件数を次式で推定する。

$$\frac{\hat{X}_{jk}^{(ac)}}{L_j} = (\alpha_k + \beta_k \cdot \delta_j) \cdot Q_{jk}, \quad \frac{\hat{X}_{jk}^{(tr)}}{L_j} = \gamma_k \cdot Q_{jk}$$

$\hat{X}_{jk}^{(ac)}$: 区間 j の昼 ($k=1$) 夜 ($k=2$) 別事故件数

$\hat{X}_{jk}^{(tr)}$: 区間 j の昼 ($k=1$) 夜 ($k=2$) 別故障件数

L_j : 区間 j の距離 [km]

Q_{jk} : 区間 j の昼夜別流入交通量 [万台/12h]

$\alpha_k, \beta_k, \gamma_k$: パラメータ δ_j : 織り込み区間ダミー

(II) 発生モデルの推定結果

東京第一管理部の管理路線（206 区間）のデータを用いてパラメータの推定を行った結果を表 2 に示す。

表2 発生件数の推定結果

サンプル数:206		推定式	重相関係数
事故	昼	$\hat{X}_{j1}^{(ac)} = L_j \cdot \{(2.62 + 9.32 \cdot \delta_j) \cdot Q_{j1}\}$	0.789
	夜	$\hat{X}_{j2}^{(ac)} = L_j \cdot \{(4.47 + 25.5 \cdot \delta_j) \cdot Q_{j2}\}$	0.569
故障	昼	$\hat{X}_{j1}^{(tr)} = L_j \cdot (3.64 \cdot Q_{j1})$	0.776
	夜	$\hat{X}_{j2}^{(tr)} = L_j \cdot (4.33 \cdot Q_{j2})$	0.716

②任意区間における1件発生時の時間損失の算出

任意区間における時間損失は、その影響を受けた車 1 台 1 台の時間損失の和で計測される。これは、図 1 の網掛けの部分の面積である。

$C_j^{(1)} < q_j < C_j^{(2)}$ の時、時間損失 LT_j [h・台] は以下の式により算出される。

$$LT_j = \frac{T^2}{2} \cdot (C_j^{(2)} - C_j^{(1)}) \cdot \frac{(q_j - C_j^{(1)})}{(C_j^{(2)} - q_j)}$$

$C_j^{(1)}$: 区間 j の車線閉鎖時の交通容量 [台/h]

キーワード：交通事故、時間損失

連絡先：中央大学 交通計画研究室（〒112-8551 文京区春日 1-13-27 TEL03-3817-1817 FAX03-3817-1803）

$C_j^{(2)}$: 区間 j の車線解除時の交通容量 [台/h]

q_j : 区間 j の流入交通量 [台/h]

T : 車線閉鎖時間 [h]

また $q_j < C_j^{(1)}$ の時、時間損失は 0 となる。

ここでは、各時間（1 時間）帯の開始時刻に事故・故障が発生するものとし、これらの変数を以下のように設定する。

〈車線閉鎖時間： T 〉

大規模事故、小規模事故、故障ごとに対数正規分布を仮定し、計算の簡便さを図るためにこれらの分布を離散的に扱う。

〈流入交通量： q_j 〉

1 時間ごとに捉え、その時間内においては一定とする。この 1 時間交通量には首都高速道路公団調査の第 22 回首都高速道路交通起終点調査の値を用いた。

〈交通容量： $C_j^{(1)}, C_j^{(2)}$ 〉

1 車線あたり、2,200 [pcu/h] とし、任意区間の大型車混入率 (P_{ij}) を考慮し、次式により各区間の交通容量を算出する。なお乗用車換算係数 (E_i) は 1.5 とした。

$$C_j^{(1)} = \frac{2,200}{1 + P_{ij} \cdot (E_i - 1)}, \quad C_j^{(2)} = 2 \cdot C_j^{(1)}$$

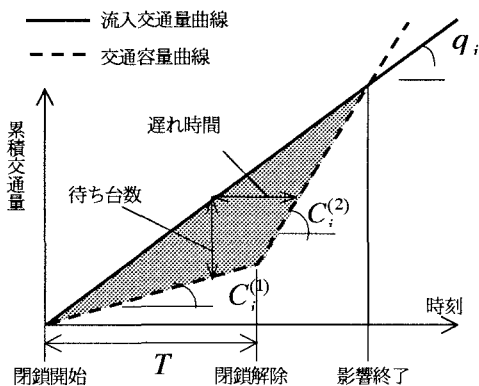


図1 交通量の流入の関係

4. 首都高速道路全線における時間損失額の計測

首都高速道路全線（総延長、247.8 [km] 480 区間）における時間損失（額）を推計する。なお、時間評価値は首都高速道路公団算出による車種別の値をもとに各車種の流入比率から大型車及び普通車別に求め（表 3）、各任意区間ごとに昼夜別の大型車の混入率の違いを考慮し、設定する。

表 3 時間評価値 [円/台分]

	大型車	普通車
時間評価値	97.0	58.1

表 4 に全線で計測された時間損失額を示す。時間損失額は年間約 290 億円であり、1 日あたりにすると約 7900 [万円] となる。また時間損失そのものは 1 日あたり約 19,200 [台時] であり、首都高速道路の利用者（1 日約 110 万台）が 1 日に 1 分の時間損失を被っている計算になる。

表 4 時間損失額（首都高速道路全線）

	事故	故障	計
時間損失額[億円]	206.8	82.5	289.3
時間損失[台時] × 10 ³	5,006	2,005	7,011

5. 時間損失の軽減の検討

ここでは 1 件あたりの時間損失の軽減に着目する。

図 2 は東京第一管理部の管理路線を対象に車線閉鎖時間、交通容量、流入交通量が 10%、20%、30% 変化したときの時間損失の軽減率を示したものである。

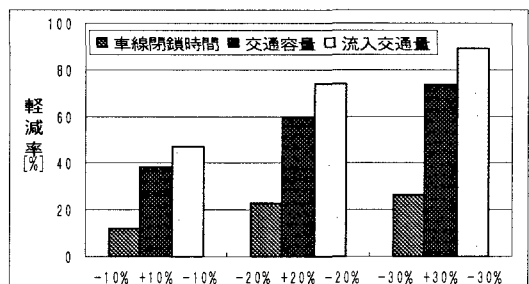


図2 時間損失の軽減

時間損失の軽減には、流入交通量の減少が最も効果が大きく、車線閉鎖時間短縮による効果は流入交通量の抑制によるそれと比べて約 3 割程度である。

6. おわりに

本研究により、事故の発生は交通量及び織り込み区間、故障の発生は交通量に依存していることが分かった。また、本モデルによる時間損失額の計測は車線閉鎖時間、交通容量（車線閉鎖時及び解除時）、流入交通量で決定されるが、その中で流入交通量の影響が最も大きいことを明らかにした。

最後にこのデータの収集等にご協力頂いた首都高速道路公団の関係各位に、この場を借りて感謝する。

【参考文献】

- 1) 鍋田，谷下，鹿島：首都高速道路における事故・故障分析，土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集，pp250～251