

## IV-26

## 農山村・都市間通勤における道路の信頼性評価に関する研究

群馬大学 正員 ○青島縮次郎  
 豊橋技術科学大学 学員 片田 敏孝  
 豊橋技術科学大学 正員 廣島 康裕

## 1. はじめに

農山村・都市間における道路整備の進展は、道路時間距離の短縮化と信頼性の確保をもたらした通勤流動の活性化と、それに基づく定住化の進展を促している。本研究は農山村・都市間のマイカー通勤における道路の信頼性について考察を加え、その定義と評価方法を検討するものである。そして、適用事例として愛知県東三河山間地域から都市域への通勤を取り上げその妥当性の検討を行っている。

## 2. 農山村・都市間通勤の特質と信頼性の定義

通勤交通は、「到着時刻が厳密に指定され、これに遅れるとペナルティーが科せられるトリップであり、いかなる場合でも必ず出勤しなければならないと考える社会的就業意識のもとでのトリップである。」といった一般的特質を備えている。したがって農山村・都市間の通勤交通における道路(網)の信頼性とは、これらの特質に対し道路(網)がいかにか安定的に機能するかといったことから定義されることになる。

一般に農山村における道路は、地形的要因に基づき曲線、急こう配の区間を多く含むなどの構造的特質を有している。そしてこのような道路から構成される道路網は、山間の谷間に沿って構成されることが多く、面的な道路密度はおのずと低くなっている。そして気候的には夏期において豪雨、長雨、冬期において積雪、路面凍結に見舞われる頻度が高く、道路(網)の特質とも相まって通勤交通に対し必ずしも十分な機能を果たしているとは言いがたい状況となっている。たとえば、豪雨、長雨の発生は道路の構造的特質や谷間を通ることなどにより通行止めを頻発させているし、道路密度の低さは代替経路の欠如をもたらしている。これは結果として都市部への到達(出勤)を不可能とすることになり、信頼性低下の一因となっている。また、農山村・都市間のマイカー通勤は一般に旅行距離が長く、道路の構造的特質、気候的要因とも相まって所要時間を偶発的に変動させることが多い。これは通勤者に対し少なからぬ安全余裕時間を見込ませることになり、平均所要時間以上の負担を強いることになっている。以上のような農山村・都市間通勤の特質に基づき、本研究では信頼性の評価尺度として① 都市

域到達可能確率  $P$  ② 安全余裕時間  $T_s$  を用い、信頼性評価関数  $R$  を(1)式のように設定する。なお関数  $R_1, R_2$  についてはアンケート調査によって求めるものとする。

$$R = R_1(P) \cdot R_2(T_s) \quad (1)$$

3. 都市域到達可能確率  $P$  の算定方法

都市域到達可能確率は、区間単位の通行止め確率とそのネットワーク形状から算定される。実施された通行規制のデータをもとに路線  $i$  の通行止め確率  $\lambda_i$  を(2)式のように定義する。

$$\lambda_i = X_i / (N * D_R) \quad (2)$$

$N$  : 路線数

$X_i$  :  $N$  年間で実施された通行規制日数

$D_R$  : 1年間で通行止めとなる区間の数(6月~9月の合計日数=122日)

この  $\lambda_i$  を用い任意の町村役場  $A$  から都市域までの到達不可能確率  $\lambda_A$  を算定するが、その方法については図-1に示す例を基本に、道路網の状況を反映させる形で算定式を設定して求めるものとする(具体例は図-3を参照のこと)。次に、町村内各地点から役場までの平均的到達不可能確率  $\delta_A$  を(3)式より算定する。これら  $\lambda_A$  および  $\delta_A$  より、 $A$  町村から都市域への到達可能確率  $P_A$  は(4)式により求めることができる。

$$\delta_A = (\sum \lambda_i l_i) / (\sum l_A) \quad (3)$$

$\delta_A$  :  $A$  町村内平均到達不可能確率

$\sum l_A$  :  $A$  町村内の国道、主要地方道、一般道延長総和

$\sum \lambda_i l_i$  :  $A$  町村内における道路区間延長  $l_i$  とその通行止め確率の積和

$$P_A = (1 - \lambda_A) (1 - \delta_A) \quad (4)$$

## 4. 安全余裕時間の算定方法

毎日同じ時刻に出発したとしても到着時刻は変動する。

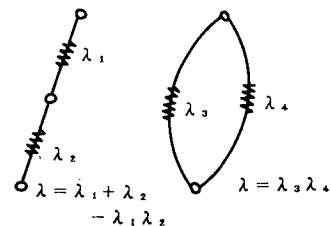


図-1  $\lambda$  の基本算定式

したがって通勤者は、遅刻に対する確率を自らが受忍できる値にセーブしつつ安全余裕時間を見込んでいると考えられている<sup>\*1</sup>。つまり、遅刻に対する厳しい認識のもとでは安全余裕時間を多く見込むほど遅刻確率は0に収束していくが、日々日常の通勤という生活行動の中ではいたずらに安全余裕時間を見込むのではなく、遅刻確率とのトレードオフを考慮して安全余裕時間を決めると考えるのである。この考え方に基づき、同一出発時刻に対する所要時間が正規分布する、という仮定を加えて安全余裕時間  $T_s$  を示すと(5)式となる。

$$T_s = \sigma_T \Phi^{-1}(1 - \alpha) \quad (5)$$

$\alpha$  : 遅刻率  $\Phi$  : 標準正規分布関数  $\sigma_T$  : 所要時間の標準偏差

### 5. 適用事例—愛知県東三河山間地域を事例に—

#### (1) 都市域到達可能確率<sup>\*2</sup>

愛知県東三河山間地域(図-2参照)は面積の90%弱を山林が占める純山村的地勢にある。当地域において、昭和53年度～昭和61年度の9年間に実施された通行規制は延408区間あるが、これは愛知県全体の約65%に相当し、面積が20%しか占めていないことを考え合わせると著しく高い値と言わざるを得ない。表-1に(4)式より求められた東三河山間地域内各町村から都市域への到達可能確率  $P$  の算定結果を示すが、これによれば山間内部になるほど到達可能確率が低くなっており、実態を良く反映した値が得られている。

#### (2) 安全余裕時間

安全余裕時間の算定のため、豊根村役場から新城市までの国道151号線、55.1kmの区間において実地走行調査を行った。この調査は、新城市での始業時刻を7:30と8:30に仮定した通勤トリップ調査であり、それぞれ10トリップづつ行った。これにより得られた所要時間データから標準偏差を求め、遅刻確率を5%と仮定することにより(5)式で安全余裕時間を算定した。その結果を表-2に示すが、これによれば山間内部ほど安全余裕時間は大きくなっていることなど、評価手法としての妥当性が確認できる。なお、安全余裕時間が比較的小さく評価されているが、これは遅刻確率を5%(20日に1度の遅刻確率)と大きくとっていること、調査日における天候がいずれの日も快晴で比較的安定した走行が行われたことなどによるものと思われる。

### 6. おわりに

本研究は農山村・都市間通勤における道路の信頼性について考察を加え、その評価指標として都市域到達可能確率、安全余裕時間が適当であることを指摘した。そし

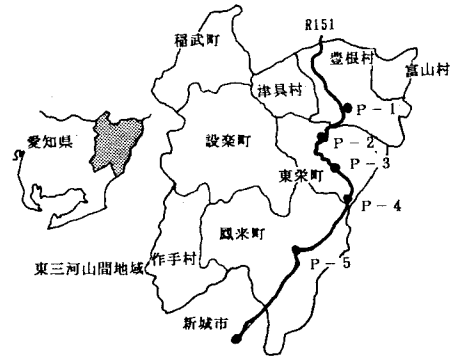
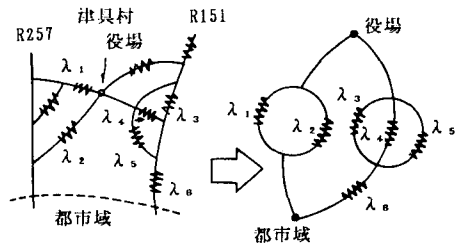


図-2 愛知県東三河山間地域



$$\lambda = \lambda_1, \lambda_2, (\lambda_6 + \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5 - \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6)$$

図-3 道路網の単純化例と $\lambda$ の算定式

表-1 東三河山間地域内各町村の到達可能確率の算定結果

|     | $1 - \lambda$ | $1 - \delta$ | $P$     | 到達不可能区間<br>計算値(日) | 到達不可能区間<br>実測値(日) |
|-----|---------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|
| 富山村 | 0.999171      | 0.97112      | 0.97031 | 33                | 35                |
| 豊根村 | 0.999789      | 0.98629      | 0.98608 | 15                | 14                |
| 津具村 | 0.999991      | 0.98522      | 0.98521 | 16                | 15                |
| 稲武町 | 1             | 0.99017      | 0.99017 | 11                | 4                 |
| 設楽町 | 1             | 0.99068      | 0.99068 | 10                | 4                 |
| 東栄町 | 1             | 0.99309      | 0.99309 | 8                 | 0                 |
| 鳳来町 | 1             | 0.99791      | 0.99791 | 2                 | 0                 |
| 作手村 | 1             | 0.99544      | 0.99544 | 5                 | 0                 |

表-2 国道151号線における安全余裕時間の算定結果

| Point No. | 新城市までの<br>道路距離(km) | 始業時刻 7:30 |           | 始業時刻 8:30 |           |
|-----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           |                    | 標準偏差(秒)   | 安全余裕時間(秒) | 標準偏差(秒)   | 安全余裕時間(秒) |
| P-1       | 55.1               | 145.5     | 239       | 185.3     | 304       |
| P-2       | 44.5               | 136.1     | 223       | 180.8     | 296       |
| P-3       | 34.2               | 120.3     | 197       | 129.4     | 212       |
| P-4       | 29.1               | 107.4     | 176       | 78.1      | 128       |
| P-5       | 17.4               | 93.5      | 153       | 75.8      | 124       |

てそれぞれの算定方法について検討を加え、東三河山間地域における適用を通じその妥当性の検討を行った。本研究における今後の課題は、いかなる道路整備が信頼性の向上、ひいては通勤流動の活性化、定住化の促進につながるのかを定量的に評価する方法を開発することにあると考えている。

【参考文献】\*1: 根本、白水、新刊「通勤の不安定性が時刻の指定された通勤者に与える影響」、土木学会誌、No. 353。\*2: 愛知県土木部、東三河山間地域における道路通行規制区間調査