

IV-45 道路信頼性を用いた 物流ネットワーク評価に関する研究

早稲田大学大学院 学生員 小池 慎一郎
早稲田大学 正 員 中川 義英
関西電力 正 員 藤野 研一

1. 研究の背景と目的

一昨年に示された第四次全国総合開発計画において、予定輸送可能地域の拡大を目指すという、物流における新たな方向付けがなされた。ところで物流の現状をみると、特に中距離における自動車分担率の増加が激しく、公害等の問題と共に、渋滞等により輸送時間の確実性の確保の問題も生じている。一方で時間的には確実な鉄道のネットワークが大きく変わり、これらのことから輸送体系を見直す時期がきたと言える。

そこで本研究では、予定輸送を念頭におき、自動車輸送における時間的確実性を定量的に評価する指標（道路信頼性）を提案する。次に運輸業社に対するアンケート結果をもとに機関選択モデルを作成し、提案した評価指標の有意性を検証する。そして、対象ネットワークにおける信頼性をもとに、時間的確実性を考えた物流ネットワークの評価及び今後の物流に対する提言を行う。

2. 道路網評価指標（道路信頼性）について

道路網評価の指標として自動車輸送の時間的確実性を定量的に表す道路信頼性 R を定義する。この指標は四全総に述べられている「予定輸送」を念頭においたものである。

信頼性の求め方だが、まず走行速度分布が正規分布になるとして速度の累積分布曲線を仮定する（図1）。ただし制限速度（高速道路で100km/h、一般道路で50km/h）が85パーセントイル速度に相当し、最低速度（同じく50km/hと0km/h）以下で走る自動車はないとする。この曲線から道路時刻表より求めたリンクごとの速度 v に対する比率 $P(v)$ を求め、制限速度以上で走る自動車はその速度に対し満足していると考えて、 $P(v)$ を0.85で除した値を道路信頼性とする。また複数リンクで結合されたノード間の信頼性は以下の式で求める。

・直列の場合

$$R = \frac{\sum R_i * L_i}{\sum L_i} \quad \dots (1)$$

・並列の場合

$$R = 1 - \prod \left(1 - \frac{R_i * L_{min}}{L_i} \right) \quad \dots (2)$$

ここで R_i 、 L_i はそれぞれリンク i の信頼性および時間距離であり、 L_{min} は全リンクの時間距離のうち最も小さいものである。

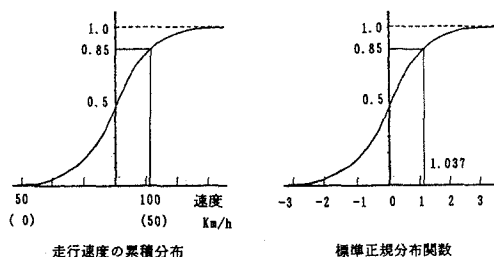


図1 速度の累積分布曲線

こうして求めた道路信頼性は各リンクの走行速度の間接的な評価指標となる。速度が遅いということは利用者が自由に走行できないということであり、周囲の状況の影響を受け易いということである。周囲の状況は時々刻々変化するから、速度が遅いほどその影響をより考えねばならず、したがって所要時間の予測が難しくなりその確実性が低くなる。つまりここで提案した道路信頼性とは所要時間の予測の確実性を示す指標である。

3. 機関選択モデルによる信頼性の有意性検証

全国の運輸業社に対するアンケート結果をもとに非集計機関選択モデルを作成した（表1）。モデルは式(3)に示すような2項選択型のロジットモ

デル（BLモデル）を用いる。

$$P_{in} = \frac{e^{U_{in} - \alpha_{in}}}{\sum e^{U_{jn} - \alpha_{jn}}} \quad \dots (3)$$

自動車固有変数として道路信頼性を導入したモデルは、そうでないものに比べてモデルとしての有意性が良好であり、しかも信頼性の高い区間は自動車を選択されている。従って、道路信頼性はネットワークの一評価指標として適当であると考えられる。

4. 道路信頼性をういた現況ネットワークの評価

東京・大阪中心に考えたネットワークの各ノード間の信頼性は図2に示すようになる。この図から、北海道・東北地方の信頼性が高いこと、太平洋ベルト地帯、特に東京・大阪周辺の信頼性が低いことがわかる。第二東名の計画などが進んでいるが、一般的に言って地価高騰その他の現状を考えれば、満足のいく信頼性を得られるまで道路網の整備を行うことは難しい。従って、道路網の整備を進めることだけを考えるよりも、信頼性の低い経路の輸送を鉄道で分担しその前後で自動車を利用する方がよいと思われる。例えば東京から中国・四国・九州地方への輸送は、大阪付近の信頼性の低さを考えれば、定時性の高い鉄道を有効に利用すべきである。特に中国・四国、そして北海道は分担率において特化する機関のない距離帯（500～1000km）にあり、複合一貫輸送のより一層の充実が期待できる。

5. おわりに

本研究では、予定輸送という概念に着目して時間的現実性の評価指標を提案し現況ネットワークの評価を行った。ただし、時間的現実性（道路で言えば信頼性）は物流時間などと共に考えるべき

指標である。道路信頼性をモデルに組み入れる前に、東京・大阪中心の各都道府県庁所在地までの物流時間・信頼性その他を用いて機関分担率を外的基準とする分析を行ったが、信頼性は物流時間と併せて考えることではじめて有効に効いてくる。この様に信頼性はそれ一個のみで考えても物流体系の一側面しか評価できない。今後の課題として、鉄道・海運についても現実性を表す指標を考えると同時に、これらの指標を用いて物流時間や距離を修正し、より現実に適した分析や提言を行う必要があるだろう。

表1 非集計機関選択モデル

モデル名	M1	M2	M3
選択肢	海・陸	鉄・自	鉄・自
時間	0.514 (1.65)	-0.774 (2.96)	0.116 (2.86)
距離	0.103 (2.66)	3.321 (3.78)	0.015 (2.18)
信頼性			1.3447 (3.36)
定数項	-0.29 (2.02)	-0.527 (1.456)	-0.198 (2.24)
的中率	65.60%	88.20%	84.00%
ρ^2 値	0.249	0.163	0.264
サンプル数	70	64	64

()内はt値

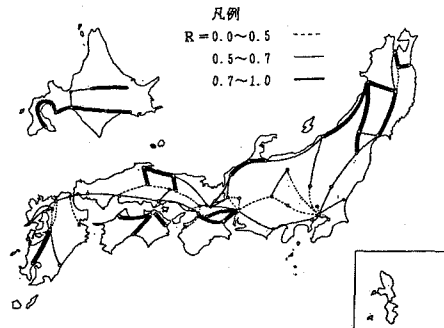


図2 ノード間の道路信頼性

・参考文献

- (1)加藤・浜田・門田 「道路の信頼性評価の簡便法」 土木計画学研究・論文集 1986.10
- (2)交通現象研究小委員会 「交通現象に影響を及ぼす諸要因について（Ⅱ）」
「高速道路と交通」1964.11月号
- (3)交通工学研究会 「交通工学ハンドブック」