

IV-28 長距離トラック輸送における遅刻確率からみた時間調整

国際航業(株) 正員○ 丹 収一
長岡技術科学大学 正員 松本 昌二

1. はじめに

長距離トラック、特に路線トラックにおいては、通常、運行計画が組まれているが、自然現象や道路の混雑状況により、旅行時間は確率的に変動する。こうした場合、指定された到着時刻に対する遅刻確率を十分小さな値にとどめようと、運転者は、「安全マージン」を見込んだ出発時刻の選定及び途中での時間調整を行なうであろう。本研究では、新潟-東京間の路線トラックを対象として、その旅行時間の分布と変動の大きさを明らかにし、次に変動する旅行時間に対して行なわれた時間調整を、休憩時間の確保と高速道路の利用という二点から計量的に解析した。

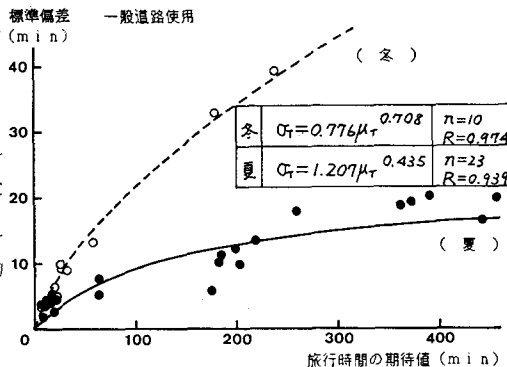


図-1 旅行時間の標準偏差(一般道路)

2. モデル

ここでは、松本・白水によるモデルを応用する。いま、出発時刻を t_0 、到着指定時刻を t_d 、実際の到着時刻を T_a とする。このとき、運転者の行動原理を表わす目的関数は、到着指定時刻 t_d に対する最小の遅刻確率である遅刻リスク α を受け入れ、かつ出発時刻 t_0 をできるだけ遅くするものとすれば、次のようになる。

$$t_0^* = \max(t_0)$$

$$\text{st. } F(t_d | t_0) > (1 - \alpha)$$

ここで、 $F(t_d | t_0)$ は到着指定時刻に遅れずに到着できる確率である。また、旅行時間 $(T_a - t_0)$ は期待値 μ_T 、標準偏差 σ_T の正規分布に従うと仮定すれば、

$$\text{有効旅行時間} = t_d - t_0^* = \mu_T + \sigma_T \Phi^{-1}(1 - \alpha)$$

$$\text{安全マージン} = t_d - t_0^* - \mu_T = \sigma_T \Phi^{-1}(1 - \alpha)$$

となる。ここで Φ^{-1} は標準正規分布の逆分布関数である。

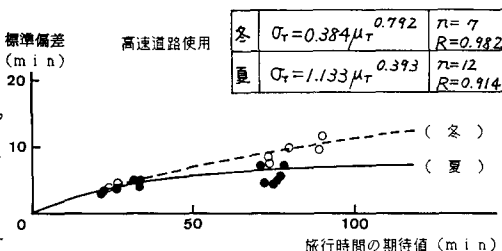


図-2 旅行時間の標準偏差(高速道路)

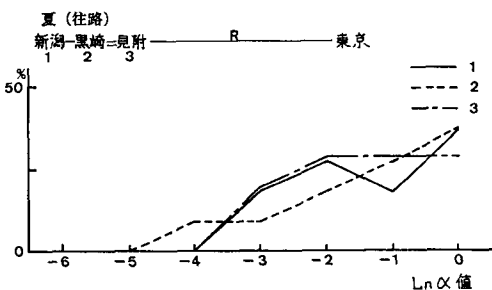


図-3 α値の密度分布(長岡積みなし)

3. 使用したデータ

使用データは、新潟市内の業社における新潟-東京間の路線トラックを対象とした夏期(昭和58年5~6月, 9~10月)188運行、冬期(昭和58年12月, 昭和59年1~3月)122運行のデータである。これらは、運行日報及び貨物車に取りつけられたタコグラフから読みとった。

4. 旅行時間の変動

長距離トラック輸送における区間旅行時間や荷卸し時間はお互いに独立で正規分布に従うことを確認した。図-1, 図

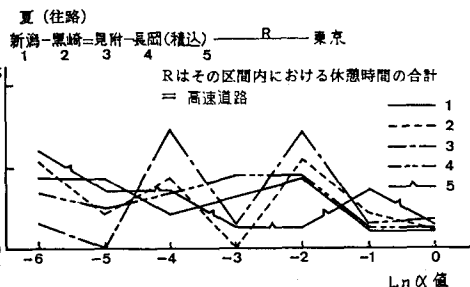


図-4 α値の密度分布(長岡積みあり)

ー2は旅行時間の期待値と標準偏差の関係を示したものである。一般的に旅行時間の標準偏差 σ は、期待値 μ が増加するにつれて増加する。季節別にみると、高速道路の場合は、夏の標準偏差の差が一般道路に比べて小さく、高速道路の利点が見られている。

5. 遅刻確率と時間調整

図-3、図-4は、それぞれ直通の場合と、途中長岡横込みがある場合の、東京着に対する遅刻確率 α の密度分布を例示的に示したものである。これより、前者は後者に比べ遅刻確率が大きい方に分布しており、途中作業活動が存在する場合に遅刻確率を重視する傾向にあるといえる。次に休憩をとった区間突入時の東京着に対する遅刻確率と休憩時間との関係を見たのが、図-5である。遅刻確率0.5を基準にすれば、それから増減するにつれて休憩時間が少なくなっている。このことは、遅刻確率が大きくなる場合、つまり遅刻が決定づけられるに従い、運転者は有効旅行時間の節約を考え休憩を短くとすることを示す。しかし、小さくなる場合、実際にヒアリングした結果によれば、あくまで運転者の体調に合わせて休憩時間を確保しており、単純に遅刻確率を重視しているために休憩時間を短くしているとはいえない。最後に運行計画外である前橋一練馬間の高速道路利用について述べる。この区間で一般道路使用と高速道路使用の場合に分け、新潟と前橋における東京着に対する遅刻確率の累積分布を示したのが図-6である。ここで前橋における曲線の傾きが、新潟より傾いているのは、運行が進むにつれて α 値が小さい方へ移動するという特性を示すものである。また、一般、高速によらず前橋の分布が同じになっているのは、東京到着指定時刻に対する運転者の遅刻確率への考え方が同じことを意味する。図-7は、一般、高速の選択による前橋での遅刻確率の差からみた高速道路利用率を示している。図のように、指定された物資輸送においては、遅刻確率の差が大きくなるに従い、高速道路利用率が増加する。またその変動も大きいことから、到着時刻が指定されている車について的高速道路利用率は、従来の時間差や料金差だけでなく、たとえ時間差が同じ区間であっても、遅刻確率の差の関数となる。

6. おわりに

長距離トラック輸送における時間調整が高速道路の利用に大きく関わっており、その利用率が遅刻確率の差の関数になることがわかった。今後は、手段選択やルート選択への遅刻確率の適用が望まれる。

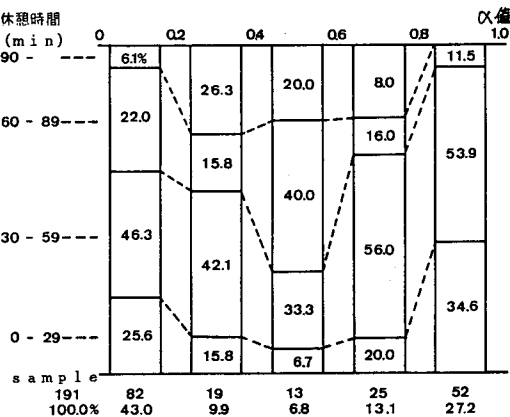


図-5 遅刻確率と休憩時間

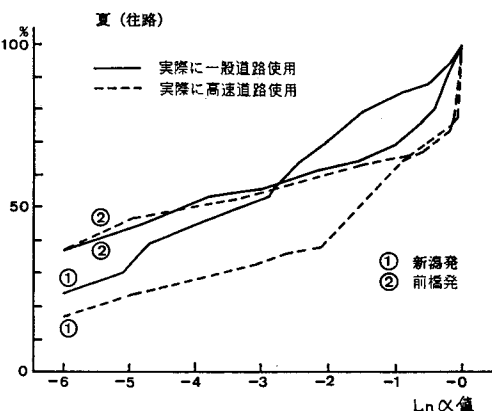


図-6 遅刻確率の累積分布(夏往路)

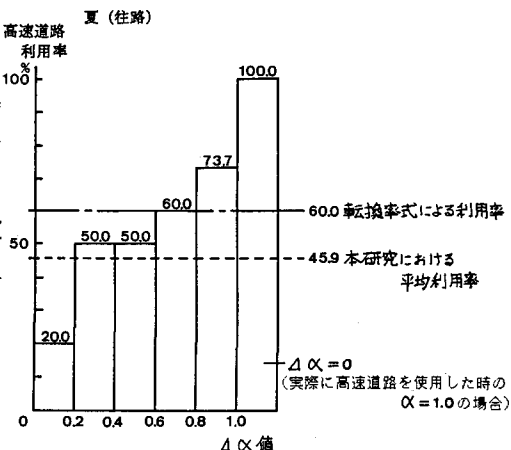


図-7 遅刻確率と高速道路利用率(夏往路)

<文献>

松本・白水(1985):「旅行時間の不確実性が物資輸送に及ぼす影響」土木学会論文集, 第353号/IV-2, pp.75-82.