

II-1 高速道路における交通量の推定について（特に通行料金との関係）

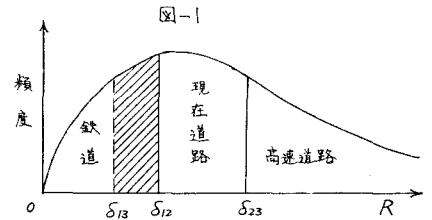
京都大学工学部 正員 佐佐木 綱

本文では高速道路における通行料金と交通量との関係について考察し、将来の交通量についての長期推定を対象としない。まず本論について述べ、門司・福岡間を高速道路とした場合を例にとり説明する。

旅客にも輸送物質にもかんがふ時間的貨幣価値が存在する。すなわち輸送時間を1時間短縮できる場合、その代価としてその旅客あるいは荷主がいくらまでの支出を行いうるかという限度が存在する。この値をわれわれはその物質（人を含めて）の時間価値とよび、 R [円/1時間, 円/人時間] で表わす。しかしてこの時間価値 R は物質によって一定した値とはまのびはなく、同種類の物質でも R が大きい場合も小さい場合もあり、図-1 に示すように1つの分布で表わされる。

いま鉄道、現在道路、高速道路を表わす suffix をそれぞれ 1, 2, 3 とし、鉄道及び現在道路における輸送時間をそれぞれ T_1 , T_2 、また輸送経費を P_1 , P_2 とすると

$$\delta_{12} = \frac{P_2 - P_1}{T_1 - T_2}$$



は鉄道輸送に対して現在道路による自動車輸送が必要とする時間短縮のための経費と考えることができる。従って図-1 にみられるように、 δ_{12} よりも大きい R を持つ物質はすべて現在道路による輸送になると考えることができる。反対に R が δ_{12} よりも小さい部分は鉄道輸送によるものと考えられる。

更に高速道路による輸送について考えてみる。高速道路を通過する自動車輸送の所要時間及び輸送経費（高速道路の通行料金を含む）をそれぞれ T_3 , P_3 とすると

$$\delta_{23} = \frac{P_3 - P_2}{T_2 - T_3} \quad \delta_{13} = \frac{P_3 - P_1}{T_1 - T_3}$$

が計算できる。 δ_{23} は現在道路による自動車輸送に対して高速道路を通過する自動車輸送が単位時間だけ輸送時間を短縮するのに必要とする経費であり、図-1 に示す δ_{23} より大きい R をもつ部分が高速道路を通過して輸送される割合を表わしている。高速道路の料金が 0 円の場合は $P_2 = P_3$ となることから、 δ_{23} は低料金に対しては容易に $0 \sim \delta_{12}$ の範囲に入ってくる。しかしながら δ_{23} は現在道路輸送と高速道路輸送との境界を定める値であるから δ_{12} より小さい場合には意味をもたない。 $\delta_{23} \leq \delta_{12}$ の場合は現在道路における輸送が 100% 高速道路へ転換するわけである。現在道路を輸送されている物質で δ_{23} よりも大きい R をもつ部分はすべて高速道路へ転換するものと考えることができるからである。

そこで次に述べるように、 δ_{12} 及び δ_{23} を用いて現在道路から高速道路への転換量を求めることができる。

図-1 で表わされるような R の超過確率分布を画くと図-2 に示すごとくである。 δ_{12} 及び

δ_{23} に対する R の超過確率 S_{12} 及び S_{23} は

$$S_{12} = \int_{\delta_{12}}^{\infty} f(R) dR, \quad S_{23} = \int_{\delta_{23}}^{\infty} f(R) U(R - \delta_{12}) dR$$

で与えられる。ここに

$$U(R - \delta_{12}) = \begin{cases} 1 & \text{for } R \geq \delta_{12} \\ 0 & \text{for } R < \delta_{12} \end{cases}$$

とする。従って、現在道路から高速道路への転換率は S_{23}/S_{12} で与えられる。

次に鉄道から高速道路への転換について考察する。この場合は δ_{13} が重要な要素となる。 δ_{13} は鉄道輸送に対して高速道路輸送が必要とする時間短縮のための経費を意味している。高速道路の料金が安いときは図-1に示すように、 δ_{13} が δ_{12} よりも小さい場合が生じる。 δ_{12} と δ_{13} との間の斜線を施した部分が鉄道から高速道路へ転換する部分である。

一方、料金が高くなってくると δ_{13} は δ_{12} よりも大きくなり、鉄道から高速道路への転換は生じなくなる。このとき δ_{13} と δ_{23} との大小関係は $\delta_{12} \leq \delta_{13} \leq \delta_{23}$ となっている。なぜなら、 $\delta_{13} \geq \delta_{12}$ すなわち $T_1(P_3 - P_2) - T_2(P_3 - P_1) + T_3(P_2 - P_1) \geq 0$ と仮定するならば容易に $\delta_{23} \geq \delta_{13}$ と証明できるからである。同様にして低料金の場合 $\delta_{23} \leq \delta_{13} \leq \delta_{12}$ なる関係も成立する。鉄道から高速道路への転換は $\delta_{13} < \delta_{12}$ の場合のみに生じ、転換率は $(S_{13} - S_{12}) / (1 - S_{12})$ で与えられる。

ある時刻における高速道路の交通量は現在道路及び鉄道からの転換量の和で表わされ、 S_{13} 及び S_{23} はいずれも通行料金の関数であるから、上記した転換率を用いて交通量を通行料金の関数として算出することが出来る。

以上の方論に従って内河福岡道路と高速道路とした場合、交通量と通行料金との関係、また料金収入と通行料金との関係について述べ、最適と思われる料金について言及する。なお上記方論を適用するにあたって、絶大な御援助をいただいた日本道路公団福岡支社の方々に深く感謝する次第である。

