

59 衣浦連絡道路通過貨物量の推定法について

運輸省才五港務建設局 正員 千葉善夫

はしがき

入江状に奥深く入り込んで形成されている衣浦湾において、港を中心として、東部の碧南市・西部の半田市によって代表される諸都市があり、それらが有機的に結びついて発展していくために、東西を連絡する道路の必要は論じられぬ。その計画過程において、以下に述べる手法で通過貨物量の推定をこのようにしたのである。

1. 基本的な考え方

衣浦西部と衣浦東部の間に現在約18kmの距離が存在するが、これを連絡道路約4kmのものをつくることによって物資輸送の便をはかろうと考えている。

いわゆる新しい道路が申通された場合、新旧どちらの道を選ぼうかは、現在展開されている経営数学における意思決定の学問の分野に属する。

事、選択にあたり、どのような経営手段を選ぼうかは、その手段がえられぬとまに起る多くの確率が過去の統計によって明らかであれば、比較的容易に判定しうる。

しかし、現在その判定基準となるような人の運転者またはそれを管理する人の意思を表明するデータは得られていない。

この場合、18kmの距離を4kmにすれば、現在物資輸送に当っていわゆるトラックは大半それを利用することが想像される。

しかし、その反面連絡道路の通行料金、運転疲労、運転者の習性、安全度、さらに天候など多くの因子を考えれば、すべてのトラックがその連絡道路を利用すると判断することはできない。

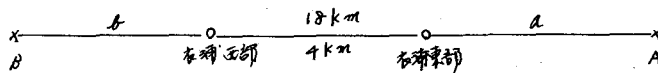
したがって、この連絡道路の完成後の流動貨物量の見通しを計算することは、前述の諸因子、特に影響の強いと思われる通行料金などの未確定である現段階では、かなり困難な問題である。

そこで我々は仮定を含んだ確率的予測という考え方に立って推論をこのようにした。

2. 計算式とその前提

まず下図を参照して、トラック輸送にあたる運転者およびその経営者の立場を考える。

いまA地英を出発して衣浦東部に達し、それより衣浦西部に達しB地英に貨物を輸送する場合を考えた。



この場合、運転者のルート選択の必理からみて、次の三通りの場合が考えられる。

- (1) 無条件に近道を通じる心理。すなわち若い運転者でポストン輸送を志している立場の人は連絡道路を通うとするであろう。
- (2) Aから衣浦東部までの距離によって連絡道路を通るか、現道路を通るかを決めるようにする。

理。

これは工場のAが近ければ、当然連絡道路の通過が予想されるが、Aが大きいと安全運転の気持で狭く長いトンネルを、または狭い橋梁をさうう心理が生ずるので、一つの距離に依り確率が予想される。

(4) 単にAから右端東部のみでなく、左端西部から目的地までの距離Bの和を考慮してゆこうとする心理。

これは賃金、時間から考えてもA+Bが大きければ、それ程連絡道路を利用して変わらないという気持ちが大きく支配するであろう。

以上3つの場合がどのような確率によっておこるかを簡単に決定し難い。よって今の段階では、それぞれを P_1, P_2, P_3 とする。

$$P_1 + P_2 + P_3 = 1 \dots\dots\dots (1)$$

P_1 はいずれかの道路を無条件、無作為に通うとするものであから、議論の必要がない。

つぎに P_2, P_3 について考えよう。

a) P_2 の考察

P_2 は(1)の心理で連絡道路を利用するか、現在の道路を利用するかを定める場合を意味する。

その決定はA+4とA+18の距離感によって決定されるであろう。当然A+4の方が大きい確率が予想されるが、ここではその確率が距離の平方に反比例すると仮定した。

すなわち、近道を通る確率 $P_{21} = \frac{K}{(A+4)^2}$

現在の道路を通る確率 $P_{22} = \frac{K}{(A+18)^2}$

$$P_{21} + P_{22} = 1 \Rightarrow \frac{K}{(A+4)^2} + \frac{K}{(A+18)^2} = 1$$

$$K = \frac{(A+18)^2 \times (A+4)^2}{(A+18)^2 + (A+4)^2} \text{より}$$

$$P_{21} = \frac{(A+18)^2 \times (A+4)^2}{(A+18)^2 + (A+4)^2} \times \frac{1}{(A+4)^2} = \frac{(A+18)^2}{(A+18)^2 + (A+4)^2}$$

よって(2)の立場より連絡道路を通る確率 P'_2 は

$$P'_2 = P_2 P_{21} = \frac{P_2 (A+18)^2}{(A+18)^2 + (A+4)^2} \dots\dots\dots (2)$$

b) P_3 の考察

P_3 は(1)の心理で連絡道路を通るか、現在の道路を通るかを決定する立場である。

この場合、A・Bの距離感によるわけであるが、実際的にはAにくらべてBの意識は小さいであろうと予想される。

よつた前の場合と類推して $a+db$ ($0 < d < 1$) の平方に反比例するとしてつぎのように確率を考える。

$$\text{近道を通る確率 } P_1 = \frac{K}{(a+db+4)^2}$$

$$\text{現在の道路を通る確率 } P_2 = \frac{K}{(a+db+18)^2}$$

$$P_1 + P_2 = 1 \text{ より } \frac{K}{(a+db+4)^2} + \frac{K}{(a+db+18)^2} = 1$$

$$K = \frac{(a+db+4)^2}{(a+db+4)^2 + (a+db+18)^2} \quad \text{よ}$$

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{(a+db+4)^2}{(a+db+4)^2 + (a+db+18)^2} \times \frac{1}{(a+db+4)^2} \\ &= \frac{(a+db+18)^2}{(a+db+4)^2 + (a+db+18)^2} \end{aligned}$$

よつて (B) の立場より連絡道路を通る確率 P_3

$$P_3 = P_2 P_1 = \frac{P_2 (a+db+18)^2}{(a+db+4)^2 + (a+db+18)^2} \dots \dots \dots (C)$$

以上の議論より連絡道路を通る確率 P は

$$\begin{aligned} P &= P_1 + P_2 + P_3 = P_1 + \frac{P_2 (a+18)^2}{(a+18)^2 + (a+4)^2} \\ &\quad + \frac{P_3 (a+db+18)^2}{(a+db+4)^2 + (a+db+18)^2} \dots \dots \dots (D) \end{aligned}$$

となる。

(4) 式により右通路により計算するのであるが、 P_1 、 P_2 、 P_3 の値が問題となる。いまかりに無条件に通る $P_1 = 0.3$ 、 a の距離のみの $P_2 = 0.4$ a と b による $P_3 = 0.3$ とし $d = 0.5$ とおくと (4) 式はつぎのようになる。

$$\begin{aligned} P &= \frac{0.3}{2} + \frac{0.4(a+18)^2}{(a+18)^2 + (a+4)^2} \\ &\quad + \frac{0.3(a+0.5b+18)^2}{(a+0.5b+4)^2 + (a+0.5b+18)^2} \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

つぎに各通路の実際距離を各地域間について求め、それを入力することによつて (5) 式により各通路の P を計算し、別途調査をもとに推計した流通貨物量より上記地域間の流通貨物量を抽出し、それに P を乗じてそれぞれの連絡道路通過貨物量を得た。

なお、対象地域の決定については、連絡路建設により走行距離が短縮される地域間または同一距離となる地域間を採用し、距離変化のない地域間は除外した。

(4) P_1 、 P_2 、 P_3 について

前述の P_1 、 P_2 、 P_3 をいくらにするかは過去のデータのより現在決定困難であるが、ここでは

の試案として、2つの道の1つをえらぶ判定基準を次の5箇の因子に集約した。

- 1 運賃
- 2 時間の経済性
- 3 疲労度
- 4 快適性
- 5 事故性

これらの5箇の因子のうち、短い距離の方がよいと考えられる場合は、運賃、時間の経済性、疲労度で、これらが同じ程度の重要度を与へば、1人の運転者が短い距離をえらぶ確率は $\frac{1}{2} = 0.5$ と仮定であらう。しかし時間の経済性は混雑度、天候から考えると無条件に近道をえらぶ理由とはならない。また疲労度では、くらいつンネルまたは狭い橋梁を通ることは、明らに近道を通ることを考えれば距離の多少近く行ったことが関係するとは思われず、これはそれまでの距離の方が影響するであらう。そうすると無条件に近道をえらぶ確率は、運賃の $\frac{1}{2} = 0.5$ の確率と時間の経済性の 0.2 の半分、すなわち 0.1 を加へて

$$P_1 = 0.5 + 0.1 = 0.6 \text{ と考えられる。}$$

つまり、 P_1 、 P_2 の割合も、これは近道をえらぶが従来の道路をえらぶが迷う確率であるから、 $1 - P_1 = 0.4$ を分ければよい。

この場合、快適性、事故性、疲労度に関するものは平等と考えられ、時間の経済性の意識は今までより距離の実感がひびくであらう。

そうするといふまで距離をもとに考える確率

$$P_2 = (\underbrace{0.2}_{\text{疲労度}} + \underbrace{0.2}_{\text{快適性}} + \underbrace{0.2}_{\text{事故性}}) \times \frac{1}{2} + \underbrace{0.2}_{\text{時間の経済性(無条件の方が0.1ゆへ)}} \times \frac{1}{2} = 0.4$$

全体の距離をもとにする確率

$$P_3 = (0.2 + 0.2 + 0.2) \times \frac{1}{2} = 0.3 \text{ とする。}$$

以上の推論で、無条件にゆへに P_1 が運賃を考慮してもっと大きくなるべきとの意見もあり、実際にルート選択において、運賃の占める割合は大きいであらうと推察されるが、その点については先にあげた5箇の因子のウェイトづけがおこなえれば、解明されうらうと考える。

なお、これら以外にも因子として加へなければならぬものも存在するであらうが、それらは今後の調査研究を要するであらう。

5. あとがき

以上述べた、運転者のルート選択心理を勘案した確率計算による通行量の推定は、ほとんど過去のデータもなし、したがって、一つの考え方を示すにとどまったが、数多くのデータを調査ついでおこなふことによつて、運転者心理を把握し、今後の計画の一助となしえないうであらうかと考えるのである。

(付記：最近行なつた、ごく簡単な道路選好調査によつて、上述の P_1 、 P_2 、 P_3 は各々、 0.6 、 0.17 、 0.25 という数字が一応えられてゐるが、さらに今後調査して欲しいと考える。)