

IV-2 鉄道貨物駅の集約化に関する研究

東京工業大学 社会工学科 正 員 菅 原 操

○ 学生員 杉 田 浩

日本交通公社

1. 概要

近年、国内の貨物輸送量が年々増大する一方、鉄道による輸送量の伸びは、停滞を続けている。これは鉄道貨物輸送の近代化の立ちおくれによるものであり、その原因の一つに貨物駅が多すぎるものがあげられる。これに対する現在までの対策としては、貨物取扱トン数の少ない貨物駅を一律に廃止するといった議論が大部分であった。本論文は、貨物駅の集約による鉄道貨物輸送方式の近代化の方法を検討したものであるが、集約の方法としては、輸送コストの総価を最少にするように、最適な集約駅の選択をダイナミック・プログラミングの手法を用いて解明する方法を示したものである。

2. 計算の方法

貨物駅と集約化するにあたって、集約による費用節減額を最大にすることを目的関数として、最適解を求めることとする。すなわち

いま $C = C_1 - C_2 + C_3 - C_4$ とおく

ただし C ; 総費用節約額 C_i ; 廃止駅の費用節減額の合計

C₂; 集約駅の取扱量増加による費用増加額の合計

C₃; 鉄道輸送費用節減額の合計(駅取扱費用は除く) C₄; トラック輸送費用増加額の合計

そして目的関数 C が最大となるように集約駅と廃止駅を決定する。一般にある路線上に現在 N 駅存在

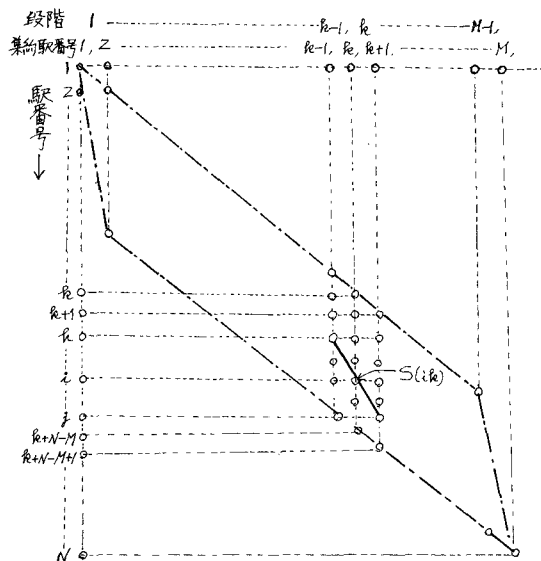


図-1 N 駅中 M 駅を集約駅とする場合

し、 M 駅を集約する場合を図示したものが図-1である。すなわち、横方向は集約番号 $1 \sim M$ 、縦方向は現在存在する駅番号 $1 \sim N$ と示している。例えば $S(i, n)$ は n 番目の集約駅と i 駅とすることと意味し、 i 集約駅と $(i+1)$ 集約駅と決定する段階が n 段階に相当する。また中間駅から出ている支線は無視して考える。ここで n 段階で i 集約駅となりうる駅は、 i 駅から $(i+N-M)$ 駅の範囲内にあり、 $(i+1)$ 集約駅となりうる駅は $(i+1)$ 駅から $(i+N-M+1)$ 駅の範囲内に存在することになる。この範囲内で、二つの集約駅を選択して、それぞれ費用節減額を算出し、最適施策と決定し

て次に才($n+1$)段階へ移る。このように段階1 から($M-1$)まで順次繰返して最後の($M-1$)段階で決定された最適施策が、集約駅数 M の時の最適な集約化を示している。

次に集約駅数 n から($N-1$)について、それぞれこの作業を行ない、それぞれで総費用節減額を出し、それらのうち値が最大となる場合をもって最適な貨物駅集約方式とする。次に費用節減額の算出の方法について説明する。才 n 集約駅が才 i 駅、才($n+1$)集約駅が才 j 駅とし、前段階での才($n-1$)集約駅が才 n 駅とする。この場合、 $i-j$ 区間の費用節減額 $G_{n,ij}$ とすると

$$G_{n,ij} = \sum_{r=j+1}^N f(X_r) - \{ f(X_i + \Delta X_i) - f(X_i) \} - C_T \cdot r_{ij} + C_R \cdot r_{ij} \quad \text{----- (1)}$$

$$\text{ただし } f(X_r) = 0.5 + 0.731 X_r^{0.77477} \quad \text{----- (2)}$$

X_r ; 才 r 駅の貨物取扱量(10⁵/日) $f(X_r)$; 取扱量 X_r での貨物取扱費用(10⁶円/年)
 ΔX_i ; 才 n 集約駅 i での取扱増加量(10⁵/日) C_T ; トラック輸送コスト(円/ト・km)
 r_{ij} ; 集約駅を i, j にした場合の $i-j$ 区間トラック輸送増加トンキロ(ト・km/年)
 C_R ; 鉄道輸送コスト(円/ト・km)
 r_{ij} ; 集約駅を i, j にした場合の $i-j$ 区間鉄道輸送減少トンキロ(ト・km/年)

ここで、トラック輸送、鉄道輸送変化量は、廃止駅から集約駅への集配と、 $i-j$ 区間内、隣接区間との直接トラック輸送によるものである。廃止駅から現在集配されていた貨物が、集約駅 i または j を集約駅として選択するかはそれぞれにかかる運賃(費用)差と輸送時間差によって決定されるものとし、また区間内、隣接区間との輸送機関の選択も、同様に運賃(費用)差と輸送時間差によって決定されるものとしてトラック輸送量、鉄道輸送量の変化を算出し、それぞれの駅間距離をかけて、トン・キロを出す。以上のようにして算出する $G_{n,ij}$ は(1)式からわかるように、前段階での施策、すなわち才($n-1$)集約駅 n による影響が含まれている。これは $f(X_r)$ が非線型の式になっているためである。この場合は前段階の施策による影響しか含まれないので、才 n 段階で才 n 駅と才 j 駅を集約駅と仮定し才($n-1$)集約駅 n を決定すればよい。この式が(3)である。

$$X_{n,i} = \text{Max} [X_{n-1} + G_{n,ij}] \quad \text{----- (3)}$$

$X_{n,i}$; 才($n-1$)段階で集約駅と才 n 駅、才 n 駅とした場合の才 n 段階から、才($n-1$)段階、集約駅 n までの最大費用節減額累積

次に i, j 駅を範囲内で組み合わせ、それぞれの最適施策と最大費用節減額累積を出し、次に($n+1$)段階へ移る。このようにして最適な貨物駅集約方式が決定されるわけである。

3.東北本線におけるケース・スタディー

