

## IV-211 交通ネットワークにおける都市間距離の相対的評価に関する研究

北見工業大学 学生員 田口 博一

北見工業大学 正会員 中岡 良司

## 1. はじめに

本研究は、交通ネットワークにおける都市間距離を相対的に評価する手法を提案している。交通計画では時間距離、道路距離、費用距離など様々な指標が用いられるが、その限界や妥当な水準を見い出すことは困難である。そこで本研究では、都市間の直線距離に対する時間距離および費用距離の比を指標化するとともに、主要都市間の航空ネットワークあるいは鉄道ネットワークの整備の程度を比較した。

## 2. 相対時間距離と相対費用距離

相対時間距離とは都市間の直線距離に対する時間距離の比率である。すなわち、地形図に対する時間距離図の歪みを数値化したものであり、その有効性は過去の論文で実証されている<sup>1)・2)</sup>。しかし、この指標は任意の都市を中心として他都市の位置を測る指標であるため、どちらを中心都市とするかによって同一都市間においてもその値は異なる。本研究の具体的な課題はこの差の意味を明らかにすることにある。また、時間距離と同様に費用距離に関しても相対費用距離が計算可能である。そこで、まず2種の指標の定義を以下に示す。

いま、都市  $i-j$  間の時間距離を  $T_{ij}$ 、直線距離を  $D_{ij}$  と現すと、 $n$  個の都市間の時間距離および直線距離はOD表の形式で現わせる（図-1）。ここで、中心都市  $i$  に対する対象都市  $j$  の相対時間距離  $R_{ij}$  を次式で定義する。

$$R_{ij} = (T_{ij} / \sum T_{i\cdot}) / (D_{ij} / \sum D_{i\cdot}) \quad \cdots \text{(式1)}$$

ここで、 $R_{ij}$  の値は 1.0 を基準としてその評価は大きく異なる。1.0 以下の場合は実際の都市位置（直線距離）より近い位置関係にあり、交通網が他都市よりも整備されている状態を現している。逆に 1.0 以上の場合はその都市間の交通網の整備は他都市よりも遅れている状態を現している。

同様に、都市間の費用距離を  $C_{ij}$  で現すと、相対費用距離  $S_{ij}$  は次式で定義される、その内容は相対時間距離の時間を費用と置き換えればよい。すなわち、 $S_{ij}$  の値が 1.0 以下は直線距離に対して割安であり 1.0 以上は割高である。

$$S_{ij} = (C_{ij} / \sum C_{i\cdot}) / (D_{ij} / \sum D_{i\cdot}) \quad \cdots \text{(式2)}$$

式1および式2における  $T_{ij}$  および  $C_{ij}$  は利用交通機関で異なることは明らかである。本研究では、利用交通手段に航空機を利用した場合と鉄道を利用した場合を計算した。したがって、本研究で扱う指標は航空相対時間距離、鉄道相対時間距離、航空相対費用距離、鉄道相対費用距離の4種類である。

## 3. 各種相対距離の差の考察

ここでは、同一都市間における①相対時間距離の差の意味、②航空相対



図-1 相対時間距離の算出フロー

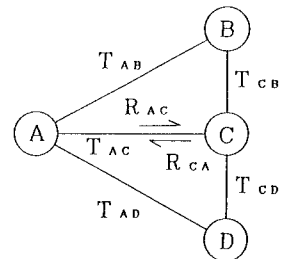


図-2 ネットワーク例

時間距離と鉄道相対時間距離の差の意味、③航空相対時間距離と航空費用距離の差の意味を考察する。

1) 同一都市間における相対時間距離の差 相対時間距離は任意の都市を中心都市として他都市を相対的に評価する指標である。したがって、図-2において、都市Aから見た関係路線はA-B、A-C、A-Dであり、都市Cから見た関係路線はC-A、C-B、C-Dである。明らかに都市Aから見た都市Cの位置付けと、都市Cから見た都市Aの位置付けは異なることになる。この差を式で表現すると次式となる。

$$R_{ij} - R_{ji} = (T_{ij} / \sum T_{i\cdot}) / (D_{ij} / \sum D_{i\cdot}) - (T_{ji} / \sum T_{j\cdot}) / (D_{ji} / \sum D_{j\cdot}) \\ = (V_i - V_j) \cdot (T_{ij} / D_{ij}) \quad \dots (式3)$$

ここで、 $T_{ji} = T_{ij}$ 、 $D_{ji} = D_{ij}$ であり、 $V_i = \sum D_{i\cdot} / \sum T_{i\cdot}$ 、 $V_j = \sum D_{j\cdot} / \sum T_{j\cdot}$ とおいた。

$V_i$ および $V_j$ はそれぞれ都市*i*および都市*j*からの平均速度（km/時間）であるから、同一都市間における相対時間距離の差はそれぞれの都市から全他都市への平均速度の差を現している。同様に、同一都市間における相対費用距離の差はそれぞれの都市から全他都市への平均コスト（km/円）の差を現している。

2) 利用交通機関の差 航空路線を使用した場合の時間距離を $T_a$ 、鉄道のみを利用した場合の時間距離を $T_r$ とすると、都市*i-j*間の航空相対距離 $R_{aij}$ と鉄道相対時間距離 $R_{rij}$ との差は次式となる。

$$R_{aij} - R_{rij} = \{ (T_{aij} / \sum T_{ai\cdot}) - (T_{rij} / \sum T_{ri\cdot}) \} \cdot (\sum D_{i\cdot} / D_{ij}) \quad \dots (式4)$$

この差は利用した交通機関ごとの総時間に対する割合の差から生じている。すなわち、どちらの交通機関の方がより整備されているかを現している。

3) 時間と費用の差 都市*i-j*間の相対時間距離 $R_{ij}$ と相対費用距離 $S_{ij}$ の差は次式となる。

$$R_{ij} - S_{ij} = \{ (T_{ij} / \sum T_{i\cdot}) - (C_{ij} / \sum C_{i\cdot}) \} \cdot (\sum D_{i\cdot} / D_{ij}) \quad \dots (式5)$$

この差は、都市*i*からの総時間に占める*i-j*間の時間の割合と、総費用に占める*i-j*間の費用の割合の差から生じている。すなわち、その路線が割安であるか、割高であるかを表す。

#### 4. 主要都市間の交通ネットワークの評価

主要9都市間の各種相対距離の計算結果を表-1に示す。以下に考察をまとめる。

①同一都市間の差から札幌、福岡は航空路線の交通ネットワークが発達している。これは、ほとんどの都市へ航空便があることが影響している。この2都市の平均速度は速いが、平均距離コストは高い。②利用交通機関の差からは、新潟、広島へは時間、費用共に鉄道の方が発達している。③時間と費用の差からは、札幌、松山へは鉄道のみを使った場合、割安な路線が多い。④総合的には、新幹線の開通していない札幌、松山の鉄道の整備状況が悪い。鉄道を使う場合、大きく迂回しなければならないところがあり、鉄道のネットワークの発達の遅れが目立つ。

<参考文献> 1) 中岡良司・千葉博正：相対時間距離による道路網の評価に関する研究、交通工学研究発表会論文報告集、No. 15、1995. 11、 2) 中岡良司・今 尚之・千葉博正・佐藤肇一：鉄道網整備による全国主要都市の相対時間距離の変遷に関する研究、都市計画論文集、No. 30、1995. 11

表-1 全国主要都市間の相対距離表

網掛け部は相対距離1.0以上

| D   | 札幌                           | 仙台                           | 新潟                           | 東京                           | 名古屋                          | 大阪                           | 広島                           | 松山                           | 福岡                           |
|-----|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 0   |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |
| 札幌  |                              | 1.64<br>1.25<br>1.24<br>1.04 | 1.36<br>1.39<br>1.13<br>1.02 | 1.05<br>0.97<br>0.98<br>0.90 | 1.05<br>0.99<br>1.01<br>1.02 | 0.92<br>0.96<br>0.99<br>1.02 | 1.00<br>0.91<br>0.97<br>1.03 | 0.85<br>1.04<br>0.96<br>1.01 | 0.74<br>0.84<br>0.93<br>0.99 |
| 仙台  | 1.06<br>1.77<br>0.99<br>0.87 |                              | 1.01<br>2.43<br>2.66<br>3.11 | 1.23<br>0.75<br>0.83<br>0.97 | 1.22<br>0.85<br>1.06<br>1.08 | 0.99<br>0.92<br>1.07<br>1.09 | 0.87<br>0.76<br>0.87<br>0.90 | 0.90<br>1.07<br>1.04<br>0.90 | 0.54<br>0.72<br>0.81<br>0.83 |
| 新潟  | 0.88<br>1.72<br>0.85<br>0.80 | 1.01<br>2.12<br>2.49<br>2.93 |                              | 1.65<br>0.87<br>0.88<br>1.04 | 0.88<br>0.76<br>0.87<br>0.87 | 0.77<br>0.68<br>0.73<br>0.87 | 1.08<br>0.72<br>1.36<br>1.02 | 1.00<br>1.17<br>1.11<br>1.01 | 0.55<br>0.76<br>0.85<br>0.91 |
| 東京  | 0.77<br>1.66<br>0.92<br>0.85 | 1.39<br>0.84<br>0.98<br>1.11 | 1.86<br>1.13<br>1.11<br>1.26 |                              | 1.35<br>0.82<br>1.19<br>1.26 | 1.37<br>0.86<br>1.19<br>1.22 | 1.05<br>0.71<br>1.03<br>0.96 | 0.88<br>1.20<br>1.01<br>1.00 | 0.61<br>0.69<br>0.89<br>0.88 |
| 名古屋 | 0.69<br>1.45<br>0.92<br>0.88 | 1.25<br>0.87<br>1.20<br>1.11 | 0.89<br>0.81<br>0.92<br>0.95 | 1.22<br>0.75<br>1.07<br>1.14 |                              | 1.78<br>1.09<br>1.20<br>1.27 | 1.09<br>0.67<br>0.98<br>1.06 | 1.34<br>1.40<br>1.20<br>1.13 | 0.83<br>0.64<br>0.85<br>0.91 |
| 大阪  | 0.63<br>1.33<br>0.88<br>0.88 | 1.06<br>0.90<br>1.19<br>1.12 | 0.82<br>0.81<br>0.87<br>0.95 | 1.30<br>0.75<br>1.12<br>1.09 | 1.86<br>1.04<br>1.18<br>1.27 |                              | 1.23<br>0.68<br>1.03<br>1.11 | 1.78<br>1.75<br>1.28<br>1.09 | 0.95<br>0.63<br>0.89<br>0.95 |
| 広島  | 0.66<br>1.31<br>0.80<br>0.91 | 0.88<br>0.77<br>0.89<br>0.95 | 1.10<br>0.99<br>1.49<br>1.15 | 0.95<br>0.64<br>0.89<br>0.89 | 1.09<br>0.67<br>0.89<br>1.08 | 1.47<br>0.71<br>0.95<br>1.15 |                              | 1.88<br>1.50<br>2.79<br>1.06 | 1.30<br>0.79<br>1.01<br>1.22 |
| 松山  | 0.55<br>0.98<br>0.76<br>0.91 | 0.90<br>0.72<br>1.02<br>0.97 | 1.00<br>0.90<br>1.17<br>1.17 | 0.79<br>0.71<br>0.84<br>0.94 | 1.32<br>0.91<br>1.04<br>1.13 | 1.68<br>1.19<br>1.13<br>1.13 | 1.68<br>1.59<br>2.68<br>1.06 |                              | 1.62<br>2.57<br>1.51<br>0.77 |
| 福岡  | 0.73<br>1.23<br>0.90<br>0.96 | 0.83<br>0.76<br>0.98<br>0.96 | 0.84<br>0.93<br>1.10<br>1.12 | 0.83<br>0.65<br>0.92<br>0.90 | 1.25<br>0.66<br>0.91<br>1.03 | 1.37<br>0.68<br>0.96<br>1.07 | 1.97<br>0.82<br>1.19<br>1.34 | 2.47<br>4.07<br>1.86<br>0.84 |                              |

1 段目：航空相対時間距離 2 段目：鉄道相対時間距離  
3 段目：航空相対費用距離 4 段目：鉄道相対費用距離