

グラフ理論を用いた圏域間道路網の形態的評価

九州大学工学部 学生員 ○酒井 悟
九州大学工学部 正 員 樗木 武
九州大学工学部 正 員 吉武哲信

1. はじめに 社会経済の発展と交通手段の発達により、人、物などの流動はますます広域化している。したがって交通施設計画においては、圏域内だけでなく複数の圏域間をつなぐ道路網をいかに整備することも重要になってくる。そのためには、まず、圏域間道路網の整備水準を適確に把握し、その上で整備指針を検討する必要がある。

従来の圏域間の道路網水準の把握は中心都市間の道路網の把握としてなされることが多かった¹⁾。しかし、この手法では中心都市以外のゾーンと他圏域のゾーンとの整備水準が把握できない。また、圏域は主中心、副次中心や周辺といった階層的構造をなすものであり、道路網の整備水準の把握はこれらを考慮した上でなされるべきであろう²⁾。そこで本研究では、圏域間の道路網整備水準をゾーン相互の連結性と迂回性の度合として把握する手法を検討する。なお、分析対象圏域は福岡県に主中心ゾーンのある圏域と副次中心ゾーンであるが特に広域な久留米の圏域を加えた6圏域である。

2. 道路網整備水準の評価指数 道路の整備水準の把握には交通量、道路距離、道路幅など様々な観点から可能であるが³⁾、ここでは2ゾーン間が結合しているか否かを問題とした。そこで、グラフ論的に結合している状態を1、そうでない状態を0で表わすこととする。グラフ論ではネットワークの連結性を定量化するため様々な指標が示されているが⁴⁾、ここでは連結性の水準を把握する γ 指数、迂回性の水準を把握する迂回指数を用いる。 γ 指数は完全グラフからの乖離の度合を示すため実際の道路網にそのまま適用することは適切でない。そこで対象とするゾーンペアのうちどれだけが実際に連結しているかを示す指数と解釈し定義し直す。 γ 指数は2圏域間のゾーンペア数と実際に結合しているゾーンペア数との比で表わす(式(1))。迂回指数は隣接を1、非隣接を0とする隣接行列から得られるトポロジ的な最短距離と、実際の道路での最短ルートの経由

ゾーン数の比を2圏域間全体に関し平均したもので表わす(式(2))。

$$\gamma_{ab} = M_{ab} / (N_a * N_b) \quad \cdots (1)$$

$$d_{ab} = (\sum_i \sum_j (D_{ij} - A_{ij}) / D_{ij}) / (N_i * N_j) \quad \cdots (2)$$

ここで、

N_a, N_b : 圏域 a, 圏域 b の対象ゾーン数

M_{ab} : 圏域 a, 圏域 b 間ゾーンペア数

D_{ij}, A_{ij} : 圏域 a 内のゾーン i と圏域 b 内のゾーン j の最短経由ゾーン数と隣接行列に基づくトポロジ的な最短距離

指数はいずれも[0,1]の値をとり、 γ 指数は1に近いほど、 d 指数は0に近いほど整備水準が高い。

3. 圏域間道路網の連結水準 対象道路は国道のみ、主要地方道を加えたもの、主要地方道と県道を加えたものを順にレベル1, 2, 3とし、各レベルについて整備水準を計算する。

まず、各圏域間の中心と副次中心を対象としたときの γ と d の値を表-1に示す。レベル1では γ 指数が0.80より低いのは福岡圏と大牟田圏、大牟田圏と久留米圏の間である。迂回指数が0.40より高いのは北九州圏と大牟田圏、福岡圏と大牟田圏の間である。これは大牟田圏が福岡県南部に位置し他県の一部を含んでいるため県北部の圏域との整備水準が低く見積られることによる。レベル2, 3ではいずれの圏域間もレベル1と比べ水準は高い。ただし、福岡圏と北九州圏の迂回指数が他の圏域間に比べ下がり方が小さいが、これは両圏域が福岡圏は西方に、北九州圏は南方に大きく延びていることから、それらのゾーン間の連結水準が低いことによると考えられる。各圏域間の γ と d の値を圏域ごとの平均を図-1に示す。ここでも大牟田圏はレベル1では水準は高くなく国道の道路網の整備水準は低いといえる。

次に、前項より各圏域内で主中心及び副次中心を対象とした場合は整備状況は高いといえる。ゾーン人口によって段階的にゾーン群を選択した場合とを

比較し整備水準の変化を把握する。基準人口を用いず全ゾーンを用いたときの各圏域間の γ と d の値を表-2に示す。レベル1では、ほとんどの圏域間で整備水準は低い。レベル2, 3では先の中心, 副次中心を用いた場合ほどではないが高い値になる。次に、各圏域間の γ と d の値を圏域ごとに平均を取った結果を図-2に示す。値からどの圏域でもレベル1での整備水準は低い、他のレベルでは高いことがわかる。特に、低い水準の大牟田圏と広域な北九州圏、福岡圏をゾーン人口によってどのゾーンが整備水準を下げているかを明らかにするため段階的に整備水準を把握する。レベル2, 3では水準は高く、圏域間で差がでないためレベル1のみで行った。図-3は人口によって段階的に計算したときと主中心と副次中心を用いたときの γ と d の結果をグラフにしたものである。 γ 指数, 迂回指数ともに1万人台

の都市が水準を落としていることがわかる。この人口に対するゾーンを表-3に示す。

4. おわりに 本報告は圏域間の道路網整備水準をグラフ理論的に把握することを試みたものである。2圏域間の道路網の整備水準を把握することができたが、圏域間の位置関係が各値に大きく影響している問題の解決が今後の課題である。交通量や距離、圏域の連鎖をも考慮する必要があると考えられる。〈参考文献〉1)木村・清水：道路網評価に関する一考察、土木学会第41回年次学術講演会(1986) 2)吉武・樗木・河野：圏域構造に着目した道路ネットワークの把握方法に関する研究(1989) 3)土木計画学講習会テキスト(交通ネットワークの分析と計画：最新の理論と応用)(1987) 4)大友：地域分析入門(1982)

表-1 中心,副中心を対象とした γ と d の値

レベル	γ 指数			迂回指数		
	1	2	3	1	2	3
北-福	0.90	0.98	0.98	0.37	0.20	0.16
北-牟	0.80	1.00	1.00	0.44	0.18	0.14
北-田	1.00	1.00	1.00	0.16	0.13	0.12
北-川	1.00	1.00	1.00	0.31	0.18	0.13
北-久	1.00	1.00	1.00	0.36	0.17	0.11
福-牟	0.74	1.00	1.00	0.40	0.09	0.05
福-田	0.92	1.00	1.00	0.35	0.19	0.17
福-川	0.92	1.00	1.00	0.32	0.18	0.12
福-久	0.90	0.98	0.98	0.36	0.18	0.11
牟-田	0.80	1.00	1.00	0.32	0.06	0.06
牟-川	0.80	1.00	1.00	0.28	0.00	0.00
牟-久	0.76	0.98	0.98	0.28	0.07	0.07
田-川	1.00	1.00	1.00	0.21	0.06	0.06
田-久	1.00	1.00	1.00	0.25	0.08	0.06
川-久	1.00	1.00	1.00	0.12	0.02	0.02
平均	0.90	0.99	0.99	0.30	0.12	0.09

表-2 全ゾーンを対象とした γ と d の値

レベル	γ 指数			迂回指数		
	1	2	3	1	2	3
北-福	0.44	0.83	0.83	0.52	0.13	0.08
北-牟	0.47	0.81	0.81	0.49	0.18	0.16
北-田	0.56	0.75	0.75	0.43	0.22	0.16
北-川	0.50	0.83	0.83	0.47	0.15	0.13
北-久	0.49	0.83	0.83	0.45	0.12	0.08
福-牟	0.55	0.94	0.94	0.56	0.19	0.16
福-田	0.59	0.85	0.85	0.52	0.27	0.18
福-川	0.53	0.94	0.94	0.55	0.14	0.10
福-久	0.53	0.94	0.94	0.54	0.15	0.10
牟-田	0.70	0.81	0.81	0.60	0.26	0.15
牟-川	0.65	0.83	0.83	0.59	0.21	0.09
牟-久	0.65	0.84	0.84	0.61	0.21	0.10
田-川	0.75	0.90	0.90	0.43	0.21	0.17
田-久	0.75	0.89	0.89	0.38	0.20	0.15
川-久	0.54	0.81	0.81	0.39	0.09	0.05
平均	0.58	0.85	0.85	0.50	0.18	0.05

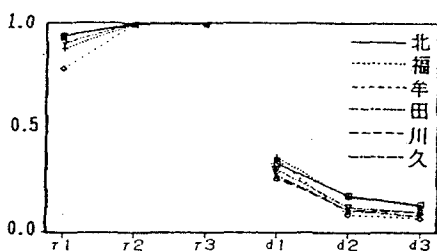


図-1 γ と d の圏域ごとの平均(中心,副中心)

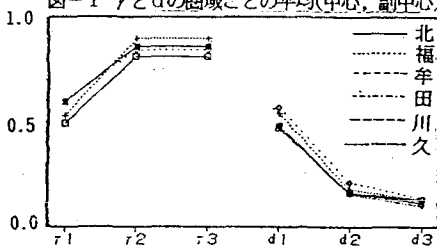


図-2 γ と d の圏域ごとの平均(全ゾーン)

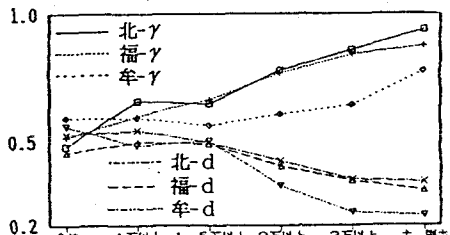


図-3 整備水準の変化の度合

表-3 各圏域における1万人台のゾーン

圏域名	全ゾーン数	1万人台のゾーン名(*:副次中心)
北九州	19	椎田*, 遠賀, 芦屋, 築城, 香春
福岡	35	新宮, 津屋崎, 二丈, 志摩, 桂川, 筑穂三輪, 夜須, 北野, 大刀洗, 基山, 若宮
大牟田	8	南関, 長洲, 高田, 大和