

地区の街路ネットワーク特性と 河川認識の差異

國枝 真季¹・平野 勝也²

¹学生会員 東北大学大学院情報科学研究科 博士課程前期
(〒980-8579宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06, E-mail:kunieda@plan.civil.tohoku.ac.jp)

²正会員 工博 東北大学大学院情報科学研究科 准教授
(〒980-8579宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06, E-mail:hirano@plan.civil.tohoku.ac.jp)

本研究は、河川に隣接する地区の街路ネットワークに着目し、その構成分析から河川と地区の結びつきについて考察した試論である。実際の地区を対象に街路ネットワークを分析し、河川と地区の結びつきの程度をその地区の河川認識度と捉え面接調査により河川認識度を分析することで、街路ネットワーク特性から河川と地区の結びつきを検討できることがわかった。

キーワード:街路ネットワーク, 河川の認識, 面接調査, 再認識

1. はじめに

高度成長期に行われた治水・利水にのみ重点が置かれた河川整備によって、河川と人々との結びつきは希薄なものとなってしまった。その後、環境という新たなキーワードのもと、河川空間に各種の施設が整備されたが、どれも機能主義的で人々を引きつける魅力に乏しいものであった。こうした背景から、川らしさを追求した河川景観設計手法に関して種々の研究が行われているが、それらは河川空間（主に堤外地）のみを対象として設計手法を示唆しているものに留まる。

一方近年、河川に対する人々の関心の高まりから河川整備はまちづくりの一環としてその一役を担うようになり、堤外地から周辺地区にかけての一体的な整備が必要とされている。そのためには、堤外地を人々が魅力的に感じる空間として整備するだけでなく、周辺地区を河川と結びつきを持った場所として計画することで、河川と人々との結びつきを取り戻す必要がある。

河川と周辺地区が結びつきを持つとは、街を歩いていて川が見えるというような、単にその境界、川縁の空間が視認性を確保しているということの意味するのではない。近くの街路空間に限り河川と結びつきを持った空間に整備したところで閑散としている例は全国にも存在する。河川と周辺地区の結びつきとは、川縁ではない街の中を歩いていても、あるいは日常生活の中でも川を感じられるということであり、その結びつきは周辺市街地が河川を取り込むような構成によって生み出されるのでは

ないかと考えられる。よって、これまでの堤外地や周辺地区との境界空間に目を向けた点的・線的な整備の取り組みから、より面的な視点で河川と周辺地区の結びつきを捉えた整備に取り組んでいくことが必要である。

そこで本研究は、河川と地区の結びつきについて面的な視点で捉えた河川整備を実現していくための試論として、河川周辺地区（以下、地区）の街路ネットワークに着目した。地区がどのようなネットワークであれば、河川と結びつきを持つ場所となるのか解明すべく、地区の街路ネットワークの構成を分析しその特徴を掴む。さらに河川と地区の結びつきの程度は、実際人がどの程度河川を認識しているかという河川認識の差異と考え、河川認識度を明らかにする。それにより、地区の街路ネットワークという面的な特性から河川と周辺地区の結びつきについて検討できることを確かめる。

また、街路ネットワークの分析手法には、1980年代に英国UCLのBill Hillierらによって開発されたスペースシンタックス理論（以下、SS理論）を用いる。

2. 既往研究

河川の空間形成に関する既往研究に、1980年代の中村ら¹⁾、伊藤ら²⁾の研究がある。これらの研究は、治水一辺倒で単目的・機能主義的な河川空間設計を危惧し、人の行動パタンの調査・分析から川らしさを何よりも重視した河川設計手法に対する有用な知見を得ている。しか

し、主に堤外地を対象とした分析、設計手法に留まる。

河川と周辺地区の結びつきを重視する研究の中で、星野ら³⁾は、堤外地と地区を接続する空間に着目し、接続空間を人の活動の有無によってパターン分類している。また毛利ら⁴⁾は、移動や滞留などの人間活動の視点から堤外地と地区の境界となる場所を位置づける手法を示し、その境界となる場所を河川と地区が結びつきを持つ場所としてデザインするための着眼点を明らかにしている。

河川空間をより魅力的にするために堤外地や、堤外地と地区の境界空間を対象とした研究が蓄積される中で、地区側に着目した研究は見当たらない。堤外地のみならず河川と地区の一体的な整備を行っていくためにも、地区側の課題に着目することは今後有用な知見となる。

3. 本研究の位置づけと目的

本研究は、河川と地区の結びつきを面的な視点で捉えるための試論である。

本研究では、河川に隣接する地区の街路ネットワークに着目し、実際の地区を対象とした分析により河川と地区の結びつきの差異を明らかにすることを目的とする。そのために、1. 実際の地区を対象に街路ネットワークを分析し、その特徴を整理する、2. 河川と地区の結びつきの程度をその地区の河川認識度として、面接調査により明らかにする、3. 街路ネットワーク特性から見た河川と地区の結びつきの程度と、実際の河川認識の差異の対応関係から、街路ネットワーク分析により面的な視点から河川と地区の結びつきが検討できることを確かめる。

4. 地区の街路ネットワークの分析

(1) 分析手法

a) SS理論の概要

本研究では、街路ネットワークの分析にSS理論を用いる。SS理論は、UCLのHillierらによって提唱された空間の位相関係を解析する理論⁵⁾⁶⁾である。それによって建築の内部空間から規模が大きな都市の全体的な空間の構造まで解析することが出来る。SS理論を都市空間に適用した研究は数多くあるが、日本の研究では高橋ら⁷⁾⁸⁾が日本の建築・都市空間へのSS理論の適用を検討し、その適用可能性を示唆している。また木川ら⁹⁾¹⁰⁾がこれまでに京都、大津の解析にSS理論を用いて解析し、各時代の都市の構造を明らかにし、当時の都市計画の意図や都市の問題などを分析している。

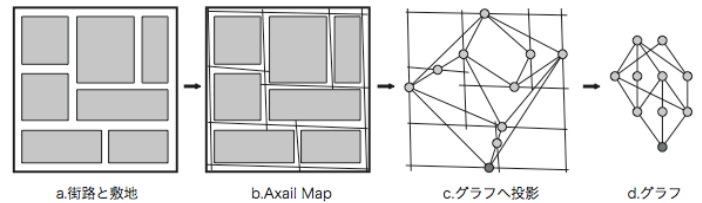


図-1 Space Syntaxの解析手順

b) Axial Analysis

Axial AnalysisはSS理論の主要な解析手法の一つである。この手法では、都市空間をAxial Line (以下、A-Line) と呼ばれるノードの集合 (Axial Map) に置き換え、A-Lineをノード、隣接関係をリンクとするグラフと見なして解析する。A-Lineは街路空間の歩行者の視線の通りを表す。図-1は都市空間からAxial Mapを作成し、それをグラフに投影する手順を示したものである。

グラフの特徴を表す数値は、各A-Lineごとに求められるIntegration Value (Int.V) である。Int.Vは“各A-Lineから解析範囲内の他の全てのA-Lineまでの最小経由A-Line数の合計”に反比例する数値である。この値が高い場合、そのA-Lineが突き抜けている空間は、その他の全ての空間に対し位相幾何学的に見て近いことを示し、その状態を統合 (integrate) された空間と表現する。逆に値が低い場合、位相幾何学的に離れていることを示し、その状態を分離 (segregate) された空間と表現する。Int.Vが高い空間は、他の空間からのアクセスが容易で、対象地域の中心的な役割を持つ賑やかな空間であり、外来者や自然歩行者の量が多いとされている。ここで自然歩行者とは、買い物客のように歩行経路が特定されていない歩行者のことを指す。一方で、Int.Vの低い空間は、他の空間からのアクセスが容易でなく、外来者や自然歩行者の少ない静かな空間であるとされている⁵⁾

また、Int.Vは解析範囲の設定によって異なるレベルから求めることが出来る。あるA-Lineから全てのA-Lineに対して最小経由A-Line数を求める場合のInt.VをGlobalレベルと呼び、計算する最小経由A-Line数の範囲 (Radius) を限定して求めた場合のInt.VをLocalレベルと呼ぶ。通常Int.VはRadius=3に設定される。Localモデルは歩行者の通行と相関が高く、Globalモデルは自動車交通と関連することが、Hillierらによって指摘されている⁵⁾。本研究では、自動車交通の少ない住宅地を対象に歩行者の活動状況を捉えるためLocalモデルを適用する。

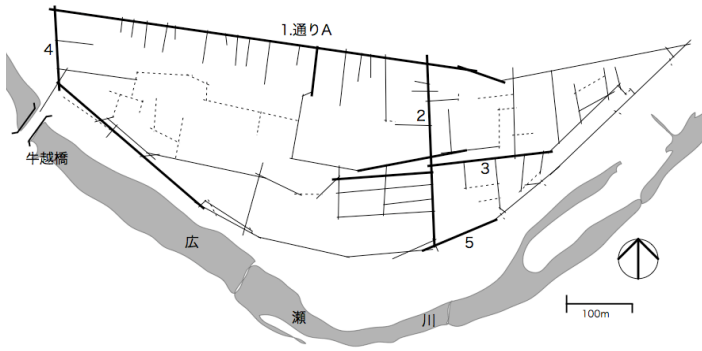


図-2 Space Syntaxの解析結果（角五郎地区）

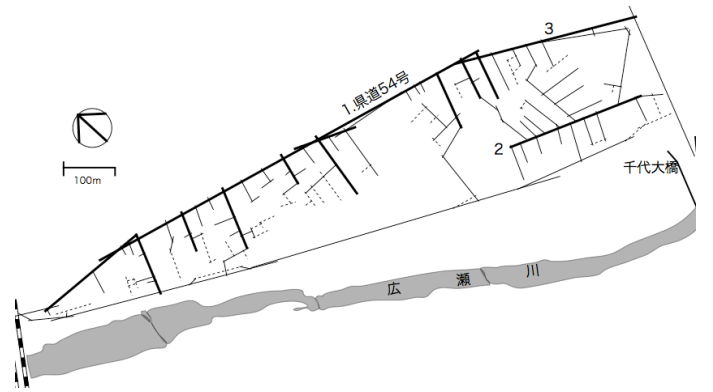


図-4 Space Syntaxの解析結果（若林地区）

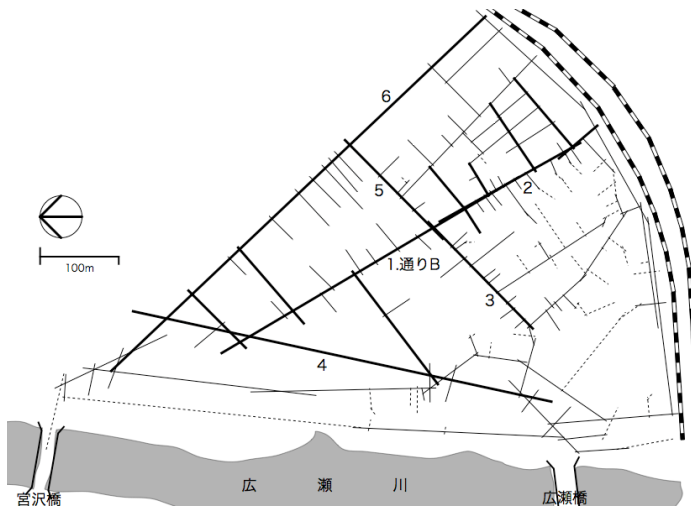


図-3 Space Syntaxの解析結果（河原町地区）

表-1 Space Syntaxの解析結果

	角五郎	河原町	若林
Int. V max	3.2468	3.4641	3.7204
Int. V min	0.3333	0.3333	0.3333
平均 Int. V	1.5954	1.7370	1.4485
n (ノード数)	107	152	130
l (リンク数)	151	205	156

(2) 対象範囲の選定

仙台市を流れる広瀬川に隣接する地域をを対象とした。

SS理論では、対象範囲の選定の仕方が内部のInt. Vに影響する可能性がある。文献⁵⁾中の、都市を対象とするケーススタディでは市街地を部分的に抽出して分析を行っており、境界線はメインとなる通りを境界として直線的になるように切り出し、領域のスケールは目的や地域に応じて任意に設定されている。また、対象範囲の選定の解釈については荒屋ら¹¹⁾の研究が詳しく、1. 抽出する領域の内外が地形的・物理的な要素によって区切られていること、2. 直線的かつ広幅員の主要道路が通っていること、の2点を境界の設定方法としている。

以上を参考に本研究では、角五郎地区、河原町地区、若林地区の3つを対象範囲に選定した。これらの地区は、広瀬川とその近くの主要道路を境界として、その間に挟まれる地区であるため、内部のInt. Vに対する影響は無視できる。また、町丁目単位のスケールであるため、住民が利用するような細かな街路も含めたよりヒューマンスケールな視点から、広瀬川との結びつきについて考察

できる。3地区とも広瀬川に最も近い空間は、堤防の天端である。

(3) 結果と考察

各地区の解析結果を図-2, 3, 4に示す。本研究では、WebmapAhomeという解析ソフトを用いて解析を行った。WebmapAhomeはUCLが開発・頒布しているソフトウェアである。図は各地区ともInt. Vの上位10%を太い実線、下位30%を点線で示しており、数字はInt. Vの高い順位を示す。また、河川との位置関係がわかるよう図中には広瀬川と橋も示した。各地区のInt. Vの最大値、最小値、A-Line数（ノード数）などをまとめたものを表-1とした。

住宅地におけるInt. Vの高い空間というのは、住民が普段からよく使う空間または、住民が集まりやすい空間ゆえその街路で人と出会う可能性が高い空間であることを示していると考えられる。

角五郎地区において、最も高いInt. Vを示した空間は図中の通りAで示される空間であった。広瀬川から最も遠い外縁の通りAと、それと直交するように交わり広瀬

川まで延びている通りが住民の生活の中心的空间であることが読み取れ、そこから奥まった私道等が繋がっている構成になっている。また、堤防の天端を示す空間のうちInt. Vの高い空間が二箇所ある。これらの空間は他のInt. Vの高い空間とも繋がりをもち、角五郎地区においては、広瀬川とのアクセスの容易さが読み取れ、住民の生活空間が広瀬川まで浸透している。

河原町地区は、通りBのInt. Vが最も高く、町の中心となる空間であり歩行者や住民が集まりやすい空間であることがわかる。通りBからInt. Vが高い空間が、部分的に繋がっている箇所と、外縁部まで繋がっている箇所がある。Int. Vの平均値が他地区と比較して高く、全体的に見てInt. Vの高い空間が町の内部を縦横に通り、私道とアクセスしていることから、町の各所に住む住民が街路で出会いやすい回遊的な構成であることがわかる。これより、河原町地区は町の中央を中心に住民の集まりやすい空間が縦横に繋がり、町としてまとまりを持った場所であることがわかる。

若林地区は、広瀬川から最も遠い外縁の空間のInt. Vが高い。この空間は県道54号であり、自動車交通の多い空間である。県道からぶらさがるようにInt. Vが高い空間が繋がっているが、その先に繋がる奥まった私道から県道にアクセスするため住民が主に利用する空間であると考えられる。これより住民は地区内を移動するのに一度県道を介さなければならないことがわかる。また、県道と繋がる空間の多さに比べ、広瀬川に繋がる空間は非常に少ない。表-1を見ても、若林地区の平均Int. Vは1.4885で他地区より低いが、最大値が3.7204と他地区より高く、つまり県道が若林地区全体においていかに支配的であるかわかる。以上より若林地区は広瀬川との関係が疎であり、住民は県道側を中心に日常的に活動している様子が伺える。

以上より各地区の特徴を整理すると、角五郎地区は住民の生活空間が広瀬川まで浸透していること、河原町地区は町の中央を中心に住民の生活空間がよく繋がっている、町としてまとまりのある場所であること、若林地区は広瀬川から遠い外縁部が住民の生活の中心であることがわかった。これより広瀬川との結びつきは、角五郎地区で強く、若林地区で弱いと予想できる。

5. 河川認識の差異

4章で考察したネットワーク特性の差異によって、人の広瀬川に対する意識や認識に差異があるか明らかにするために、各地区住民に面接調査としてインタビュー調査と再認試験を同時に実施した。

表-2 インタビューの項目と回答率

項目	各地区を流れる広瀬川とその水辺空間について当てはまるものを回答	回答率 (%)		
		角五郎	河原町	若林
親近感	身近に感じる	94.4	100	92.9
	身近に感じない	0	0	0
	どちらでもない	5.6	0	0
	わからない	0	0	7.1
	近寄りやすいと思う	72.2	71.4	50.0
	近寄りがないと思う	0	0	0
認識	よく知っている	38.9	28.6	42.9
	まあまあ知っている	44.4	71.4	50.0
	あまり知らない	16.7	0	7.1
	知らない	0	0	0
愛着	愛着を感じる	88.9	100	85.7
	愛着を感じない	0	0	0
	どちらでもない	11.1	0	14.3
自分の住む町との関係	裏手にあると感じる	22.2	14.3	64.3
	中心にあると感じる	11.1	50.0	14.3
	表側にあると感じる	61.1	28.6	14.3
	わからない	5.6	7.1	7.1
	孤立している場所だと感じる	0	7.1	21.4
	一体的な場所だと感じる	83.3	92.9	57.1
行動	よく行く	61.1	64.3	42.9
	時々行く	27.8	28.6	50.0
	あまり行かない	11.1	0	0
	行かない	0	7.1	7.1
	行ったことがない	0	0	0
行動 (複数回答可)	休憩する	5.6	21.4	0
	通り抜ける	11.1	0	7.1
	散歩する	83.3	64.3	71.4
	遊ぶ	11.1	28.6	14.3
	ジョギングする	27.8	14.3	7.1

(1) 対象

4章と同様、角五郎、河原町、若林の3地区を対象に各地区の住民を対象にした。各地区ランダムにサンプルを抽出して調査を行った。

(2) 調査日時

2008年8月29日(金)から9月1日(月)、9月5日(金)から9月9日(火)の10:00~18:00の範囲で行った。

(3) インタビュー調査

a) 調査の目的

広瀬川に対する意識について、各地区どのような特徴があるか知ることを目的とする。

b) 調査項目

事前に行った調査をもとに質問紙を作成した。表-2のように、親近感、認識、愛着、自分の住む町との関係、行動の項目についてその程度を表す言葉を用意し、そのうちあてはまると思ったものにそれぞれ回答するよう求

めた。調査は、角五郎住民18人、河原町住民14人、若林住民14人に対して行った。

c) 結果と考察

インタビューの集計結果は表-2の通りである。

どの地区も広瀬川に隣接しているため、普段から広瀬川を身近に感じ、また愛着を感じていた。

「広瀬川は自分の住む町の、裏手にあると感じるか、中心にあると感じるか、表側にあると感じるか」という項目について、角五郎住民は広瀬川を町の表側として捉えており（回答者のうち61.1%）、河原町住民は町の中心として（50.0%）、若林住民は町の裏手として（64.3%）広瀬川を捉えていた。

「広瀬川は自分の住む町から孤立した場所であると感じるか、一体的な場所だと感じるか」という項目において、角五郎、河原町地区では過半数が一体的な場所であると感じていた（それぞれ回答者のうち83.3%、92.2%）。一方で若林地区では、一体的な場所だと感じている住民は全体の57.1%で、21.4%の住民が町から孤立した場所であると感じていた。

(4) 再認試験

a) 試験の目的

各地区住民の広瀬川に対する認識度を明らかにすることを目的に再認試験を行った。実際に広瀬川と各地区の結びつきについて定量的な分析ができると考える。また今回は、試験方法について今後熟慮するための予備試験として位置づける。

b) 試験方法

角五郎地区の河川上の写真を6枚（うち、ターゲット写真3枚、ディストラクタ写真3枚）を、河原町と若林地区の河川上の写真をそれぞれ4枚ずつ（うち、ターゲット写真2枚、ディストラクタ写真2枚）用意した。写真は高水敷から河川区域のみを撮影したものを使用し、建物など他の判断材料となり得るものは排除した。各地区の回答者には、各地区内における河川上のある区域を指定した後、呈示した写真がその区域内のものであると思った場合は「ある」、区域内のものでないと思った場合は「ない」と回答するよう求めた。試験は角五郎住民15人、河原町住民14人、若林住民11人に対して行った

d) 結果と考察

ターゲットに対して正確に「ある」と反応した割合をヒット率、ディストラクタに対して誤って「ある」と回答した割合をフォールスアラーム率として、回答者ごとに算出した。次に、信号検出理論¹²⁾に基づく回答者の感度指標 A' を以下の式(1)、(2)を用いて導き、各試験各地区ごとに平均をとった。

表-3 感度指標 A' の平均値

	角五郎	河原町	若林
平均感度指標 A'	0.750	0.740	0.538

$$A' = 0.5 + \frac{(H-F)(1+H-F)}{4H(1-F)} \quad \text{if } H > F \quad (1)$$

$$A' = 0.5 - \frac{(F-H)(1+F-H)}{4F(1-H)} \quad \text{if } H < F \quad (2)$$

ここで、 H はヒット率、 F はフォールスアラーム率である。感度指標 A' の算出結果を表-3に示した。感度指標 A' は回答者の弁別力を表す指標であり、値が1に近いほどターゲットとディストラクタに対してより正確に弁別できていることを示す。

これより、角五郎地区、河原町地区、若林地区の順に広瀬川の認識度が高いことがわかった。

6. 街路ネットワーク特性と河川の結びつき

ここでは、4章で考察した地区の街路ネットワークの特徴と、5章で明らかにした河川の認識度の差異を対応させ、街路ネットワークから見た河川と地区の結びつきの差異を定量的に明らかにする。

街路ネットワークの特徴から、広瀬川との結びつきは角五郎地区で強く、若林地区で弱いことが予想できた。そして各地区の広瀬川の認識度を定量的に比較した結果、角五郎地区の認識度は高く、若林地区は低かった。この対応関係から、河川と地区の結びつきについて街路ネットワークの分析からの考察が可能であることがわかった。

7. 結論

本研究により、河川に隣接する地区の街路ネットワークの構成分析という、より面的な視点から、河川と地区の結びつきについて考察することができた。

しかし、面接調査についてサンプル数が不足しているなど課題が多く残る。また、今後は地区がどのような街路ネットワーク構成であれば河川と結びつきを持つ場所となるのか示唆するために、さらに解析のスタディ数を増やし地区の街路ネットワーク構成について明確なパターン分類を得たい。

参考文献

- 1) 中村良夫ほか：河川空間における人の動きのパターンの分析とその河川景観設計への適用，土木学会計画学研究論文集，No. 5，pp.115-122，1987第399号/II-10，pp.13-26，1988
- 2) 伊藤登ほか：河川風景主義から見た河川活動空間と景観設計手法，土木学会計画学研究論文集，No. 5，pp.107-114 1987
- 3) 星野裕司ほか：街との結びつきに配慮した都市河川デザイン，土木計画学研究論文集，Vol.27，2003
- 4) 毛利洋子ほか：人間活動の視点から見た市街地と都市河川の境界に関する研究- 横断図を用いた構成分析手法の提案，都市計画論文集，No. 41-3，pp.517-521 2006
- 5) Hillier,B.and Hanson,J. :Social Logic of Space, Cambridge Universit Press, 1984
- 6) Hillier,B. :Space is Machine, Cambridge Universit Press, 1996
- 7) 高橋鷹志ほか：スペースシンタックス理論 その1 内部空間解析の手法，その2 大正期中産階級住宅の比較研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，1990
- 8) 高橋鷹志ほか：スペースシンタックス理論 その3 街路空間の解析手法，その4 谷中・本郷におけるケーススタディ，日本建築学会大会学術講演梗概集，1991
- 9) 木川剛志ほか：スペース・シンタックスを用いた「京都の近代化」に見られる空間志向性の分析- 京都都市計画道路新設拡築事業における理念の考察，都市計画論文集，No. 40-3，pp.139-144 2005
- 10) 木川剛志ほか：スペース・シンタックスを用いた地方都市の近代化に伴う形態変容の考察- 滋賀県大津市における近代化プロセスを事例として，都市計画論文集，No. 41-3，pp.229-234 2006
- 11) 芦屋亮ほか：スペースシンタックス理論に基づく市街地オープンスペースの特性評，日本建築学会計画系論文集，第589号，pp.153-160 2005
- 12) 石田翼：信号検出理論について- 数式と実践，2001