

福岡市の河川景観に関する研究（その1）*

-流軸景の定量分析を通して-

松 永 一 郎 **
 黒 瀬 重 幸 **
 渡 邊 拓 馬 ***

Study on Stream Axis Riverscape in Fukuoka City

Ichiro MATSUNAGA**, Shigeyuki KUROSE** and Takuma WATANABE***

In many cities, rivers provide valuable open spaces. Stream axis riverscapes enable us to see far, and they are composed by various elements such as sky, water, buildings, mountains, and so on. Moreover, they vary according to the standing points from the downstream area to the upstream area in the same river. In this study, we focused on the variation of stream axis riverscapes. After we chose typical three rivers from the eastern, central and western area of Fukuoka city in Japan, we surveyed and analyzed the stream axis riverscapes of these three rivers. Firstly, we made panoramic photographs taken from the center of bridges toward upstream on 15 standing points of each river. Secondly, we calculated composition ratio of riverscape elements. Finally, we extracted skylines from the panoramic photographs, and calculated fractal dimensions which mean morphologic complexity of the skylines. Obtained results are as follows; (1) Fractal dimensions of skylines and composition ratios of buildings show positive correlation. Fractal dimensions of skylines are high in the downstream area where the composition ratios of the buildings are high. (2) Fractal dimensions of skylines and composition ratios of mountains tend to show negative correlation. Fractal dimensions of skylines are low in the upstream area where mountains dominate the skylines. (3) In Fukuoka city, the complexity of the skylines in the central urbanized area is higher than those in the eastern and western area which mainly include suburban area. After all, fractal dimensions of skylines of stream axis riverscapes show how natural riverscapes are, that is, if the fractal dimension of skylines of stream axis riverscapes is low on the area, it means that the area might be better from the viewpoint of symbiotic relationship in landscape.

Key Words : stream axis riverscape, riverscape element, skyline, fractal dimension

1. はじめに

1-1 研究の背景と目的

河川は私達の生活と密接に関わり、時として都市の顔になる。河川は都市の中に貴重なオープンスペースをつくりだし開放的な河川景観を生む。中でも橋の上から河川の流れ方向に沿って眺める流軸景は、空、水面、建物、山並みなどの多様な景観要素で構成され、遠景の山並ま

でもを包含する奥行き感のある眺望をつくりだす。このような眺望をもたらす流軸景は、市域全体を眺望できる視点場が乏しい福岡市のような都市においてはとりわけ重要である。

さらに、流軸景は、同じ河川においても下流から上流にかけて、視点場により変化する。中でも特徴的な変化を見せるのがスカイラインである。スカイラインは、今日では空を背景として建物群がつくりだす輪郭線を示すことが多いが、本来は地面や山並みと空が合わさる線を意味していたという^{*1)}。山並みがつくりだすこの本来のスカイラインは、それぞれの都市固有の自然地形の特徴をよく表し、それらを都市の中から望む時とりわけ美

* 平成 24 年 5 月 31 日受付

** 建築学科

*** 株式会社 カシワバラ・コーポレーション



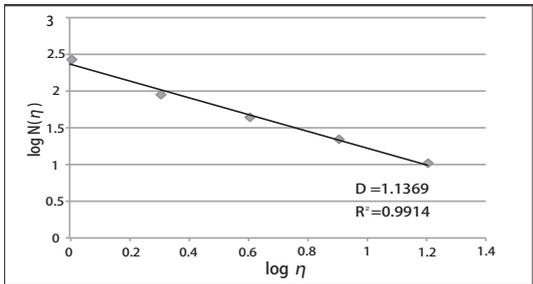
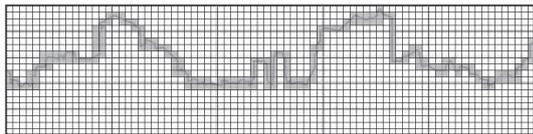
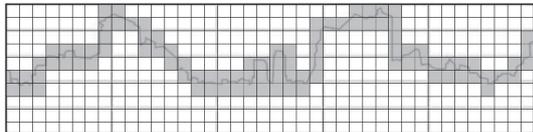
Step1. パノラマ写真の作成



Step2. 景観要素の抽出



Step3. スカイラインの抽出



Step4. スカイラインのフラクタル次元の算出

図1 研究の進め方



図2 調査地点

しく思われることが多い。

そこで本研究の目的は、福岡市の主要河川における下流から上流にかけての流軸景の変化を、景観要素とスカイラインの二面から定量的に把握し、今後の福岡市の河川景観計画に資する基礎的な知見を得ることにある。そこから今後の河川景観計画の方向性の一端を模索したい。

1-2 研究の方法

本研究では、調査対象とする三つの河川を選出し、その流軸景の下流から上流にかけての変化を、パノラマ写真を用いて調査・分析する。

まず、対象河川にかかる橋の中央部・高さ1.5mの地点から、下流から上流に向けて連続的に写真撮影し、それらをPC上でパノラマ写真作成ソフトを使って合成し、各調査地点のパノラマ写真を作成する。

次に、パノラマ写真上における景観要素を空、水面、山、建物、その他の5つに分類し、パノラマ写真全体に占める面積比率から、各景観要素の構成比を算出する。

さらに、パノラマ写真からスカイラインを抽出し、その形態的な複雑さについてフラクタル次元を用いて定量化し、景観要素との関係から考察を加える(図1参照)。なお、 η , $N(\eta)$, D については3章で詳述する。

1-3 研究の対象

今回は、福岡市内の二級河川から、東部・中央部・西部のそれぞれの地区を代表する多々良川・那珂川・室見川の三河川を選出し、調査対象とした。

いずれの河川においても最下流の橋から最上流の橋までが約10km以内となるよう調査範囲を定め、各河川15カ所ずつ、計45カ所の調査地点において調査・分析を行う。

調査地点は各河川の下流から上流に向かって地点①～地点⑮と表記する。各調査地点を図2の地図上に示す。

1-4 既往研究

スカイラインに関する既往の研究として、以下が挙げられる。まず、奥俊信^{*2)}は、スカイラインの視覚形態的な複雑さについて評価実験を行い、フラクタル次元や情報化理論を用いて数理解析を行っている。その結果、スカイラインの視覚形態的な複雑さの評価構造は、個人差のない一般因子で相対的な凹凸度の因子と、個人差のある心理因子で両極因子の二層構造で説明できることを明らかにしている。

亀井栄治ら^{*3)}は、写真画像から抽出したスカイラインを、ゆらぎ理論をもちいて解析し、快適度についての評価実験と併せ、スカイラインの持つ形態的な特徴と感覚との関係の一端を明らかにしている。そして、スカイラインのゆらぎ度と快適性の間には相関があり、 $1/f$ ゆ

らぎを人工的営みの所産である都市景観の形態の中にも見いだしている。

張松ら^{*4)}は、上海バンド歴史地区におけるスカイラインの経年的な変遷過程を分析・考察し、スカイラインを乱さないために建物の高さをコントロールする、上海バンド・スカイラインの保全構想を提案している。

村上英夫ら^{*5)}は、歩行者が直線状の街路を歩く時のスカイラインの変化を仰角に注目して定量的に分析し、人間の視野範囲におけるスカイライン全体の出現率が街路のD/Hと相関関係にあることを明らかにしている。更に良好な街路景観を確保するためには、現況の道路斜線制限に加え、人間の視野環境も考慮に入れた景観ガイドラインとして、街路の歩道上にスカイラインの全てが見渡せる始点場を確保するすり鉢状の斜線制限の必要性を指摘している。

梅津里香ら^{*1)}は、景観形成団体が景観法に基づいて策定した景観計画の中でスカイラインに関する記述があるものを収集し、その対象や規制誘導方法を明らかにしている。その結果、スカイラインに関する記述があるものは50%で、山並み保全、街並み調和が一般的であり、遠景の形成が一般的である欧米でのスカイラインの意味と誘導方法とは異なることを指摘している。また、10市町村の遠景形成型スカイラインのコントロール手法について詳細に分析し、スカイラインの目標像が明快であるほど、より詳細な規制誘導が図られることを明らかにしている^{*6)}。

本研究の特徴は、これらの既往研究を参照しつつ、河川の流軸景における下流域から上流域にかけてのスカイラインの形態的な複雑さの推移を、フラクタル次元を用

いて定量的に把握することにある。

2. 景観要素の構成比

ここでは、まず各調査地点における流軸景の景観要素の構成比、すなわち各地点から何がどの程度の割合で見えているかを定量的に把握し、更にそれらが同じ河川の下流から上流にかけて、どのように変化しているのかについて検討する。

今回は、パノラマ写真上における景観要素を空、水面、山、建物、その他の5つに分類し、パノラマ写真全体に占める面積比率から、各景観要素の構成比を算出した。各調査地点における景観要素の構成比と下流から上流にかけての推移を表1および図3～5に示す。

まず全体的に見ると、三つの河川に共通して空の比率が30～50%と最も高い。これは、福岡市において河川空間が都市の中における貴重なオープンスペースとなっていることを示している。次いで、水面とその他が5～50%で高い。この両者は一方が増加すれば一方が減少する関係にあるが、これはその他に含まれる河川数と水面の合算値が概ね一定であることに起因すると考えられる。

次に河川別に見ると、多々良川は、地点⑥および⑩において川幅の縮小で水面等の変化が大きい、全体的に上・下流での景観要素の変化が小さく、山と建物の比率は同程度である。したがって、多々良川は下流から上流にかけて、人工的要素の多い都市的な景観と自然的要素の多い田園的な景観が併存し連続しているといえよう。また、水平に連続する高架の高速道路・鉄道敷や送電用

表1 各調査地点におけるパノラマ写真・景観要素の構成比・スカイラインのフラクタル次元

多々良川							那珂川							室見川									
地点	パノラマ写真	景観要素の構成比 (%)					フラクタル次元	地点	パノラマ写真	景観要素の構成比 (%)					フラクタル次元	地点	パノラマ写真	景観要素の構成比 (%)					フラクタル次元
		空	水面	山	建物	その他				空	水面	山	建物	その他				空	水面	山	建物	その他	
①		40.5	24.5	0.1	4.1	30.8	1.0832	①		35.9	28.6	0.0	15.8	19.7	1.1277	①		44.8	29.8	0.4	7.5	17.5	1.0671
②		42.3	23.4	0.0	6.2	28.1	1.0579	②		38.9	33.5	0.0	13.3	14.3	1.1123	②		49.6	23.9	0.3	10.1	16.1	1.0640
③		43.1	25.0	0.4	2.7	28.8	1.0515	③		30.4	26.7	0.0	23.7	19.2	1.1369	③		33.6	27.8	0.5	6.9	31.2	1.0829
④		42.3	26.2	0.4	3.8	27.3	1.0687	④		34.1	22.5	0.0	19.1	24.3	1.1214	④		41.4	23.9	1.3	8.2	25.2	1.0715
⑤		42.8	16.0	2.3	3.1	35.8	1.0283	⑤		32.2	26.7	0.0	22.9	18.2	1.1246	⑤		43.2	13.3	2.2	3.6	37.7	1.0410
⑥		40.2	4.6	1.1	1.4	52.7	1.0701	⑥		36.6	25.7	0.0	22.1	15.6	1.1221	⑥		42.3	7.3	2.4	4.5	43.5	1.0594
⑦		39.2	17.4	1.1	2.3	40.0	1.0683	⑦		34.6	21.9	0.0	27.8	15.7	1.1433	⑦		40.3	17.4	3.4	3.4	35.5	1.0701
⑧		40.4	23.4	1.0	6.2	29.0	1.0761	⑧		34.1	22.8	0.3	16.4	26.4	1.1001	⑧		41.2	23.7	3.8	2.5	28.8	1.0489
⑨		40.1	8.7	1.3	7.2	42.7	1.0856	⑨		43.0	18.3	0.1	9.1	29.5	1.1208	⑨		44.0	3.8	4.3	2.2	45.7	1.0522
⑩		41.9	3.3	0.4	2.7	51.7	1.0361	⑩		39.4	22.5	0.1	11.2	26.8	1.0988	⑩		41.2	7.6	4.7	3.3	43.2	1.0388
⑪		36.7	18.3	6.9	3.7	34.4	1.0469	⑪		42.9	27.9	0.2	10.1	18.9	1.0765	⑪		39.9	24.7	5.1	3.8	26.5	1.0472
⑫		41.6	16.8	2.7	4.1	34.8	1.0485	⑫		40.0	22.3	0.2	11.8	25.7	1.1080	⑫		40.1	15.5	6.5	6.1	31.8	1.0369
⑬		37.5	20.9	4.7	1.9	35.0	1.0423	⑬		37.1	18.4	0.0	19.2	25.3	1.1169	⑬		37.5	17.7	7.8	3.1	33.9	1.0436
⑭		39.1	17.1	3.7	8.1	32.0	1.0402	⑭		37.5	13.7	0.7	12.2	35.9	1.0823	⑭		41.0	29.6	11.6	7.7	10.1	1.0338
⑮		37.6	16.5	2.4	11.8	31.7	1.0586	⑮		44.2	15.9	0.8	9.6	29.5	1.0795	⑮		36.4	17.9	3.1	6.1	36.5	1.0590
平均		40.4	17.5	1.9	4.6	35.7	1.0575	平均		37.4	23.2	0.2	16.3	22.9	1.1114	平均		41.1	18.9	3.8	5.3	30.9	1.0544

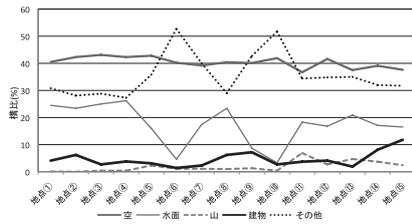


図3 多々良川 景観要素の推移

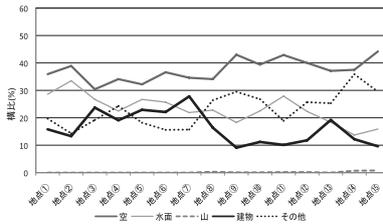


図4 那珂川 景観要素の推移

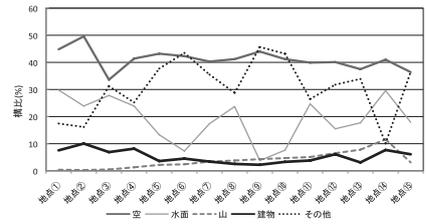


図5 室見川 景観要素の推移

鉄塔などが所々で見られたが、これらは福岡市東部が交通や物流の拠点であるという特性を表すものである。

那珂川は、建物の比率が他の河川と比べ著しく高く、9～27%を占める。他方、山の比率は下流域のみならず上流域においても1%未満と低い。したがって、那珂川は下流から上流にかけて人工的要素の多い都市的な景観が連続しているといえる。

室見川は、建物と山の推移の關係に特徴がある。下流域では建物が5%～10%、山が1～2%である。中流域の地点⑦では両者が3.4%の同値で並び、上流域では建物が2～6%、山が3～11%と逆転している。すなわち、室見川は下流から上流に行くにつれて、人工的要素の多い都市的な景観から自然的要素の多い田園的な景観へと徐々に推移していると言える。

景観要素の構成比の変化から、各河川の特性をまとめると以下のように要約できる。1) 多々良川は全体的に人工的景観要素と自然的景観要素が併存している。2) 那珂川は下流から上流にかけて人工的要素の多い景観が連続している。3) 室見川は下流から上流に向け人工的要素の多い景観から自然的要素の多い景観へと徐々に推移している。

3. スカイラインのフラクタル次元

ここでは、各調査地点のパノラマ写真上でスカイラインを抽出し、その形態的な複雑さをフラクタル次元を用いて定量化する。2次元の平面においてフラクタル次元は1から2の値をとり、1に近い小さな値ほど一直線状の単純な形態であることを示し、2に近い大きな値ほどジグザグ状の複雑な形態であることを示す^{*2)7)8)}。フラクタル次元の算出にはボックス・カウンティング法を用いた^{*9)}。具体的には、まず解析するスカイライン画像を1辺の長さ η の正方形ボックス群で覆い、対象とする形態を一部でも含むボックス数を $N(\eta)$ として数える方法で、1辺の長さ η を5段階で変化させて、 η と $N(\eta)$ の關係を両対数グラフにプロットして得られる直線の傾きに負の符号を乗じて、フラクタル次元を得る(図6参照)。なお、今回は街灯、電柱、鉄塔、電線など線形部材で構成される工作物については除外してフラクタル次元を算出した。

各地点におけるスカイラインのフラクタル次元の推移

を表1および図7に示す。

河川別にみると、多々良川では概ね1.03～1.08の間で推移している。地点⑤では水平に連続する高架の道路と中・遠景の低い山並がほぼ一直線に近いスカイラインを形成し、フラクタル次元は1.0283と全45地点の中で最も低い値を示した。

那珂川は、他の二つの河川に比べフラクタル次元が全体的に0.05程度高く、1.08～1.14の間で推移し、スカイラインが複雑であることが判る。また、図4と図7を見ると、図4中における建物の比率の推移と図5中における那珂川のフラクタル次元の推移が近似している。さらに三河川・全45地点における建物の構成比とスカイラインのフラクタル次元の關係を図8に示す。これよりフラクタル次元は建物の構成比と正の相関があり、建物の構成比が高いとスカイラインの形態は複雑になる傾向にあるといえる。

室見川では、1.03～1.08の間で推移し、下流から上流に行くにつれてフラクタル次元の値が徐々に低くなっている。これは、下流域においては河川の両岸に林立する中高層の建物がつくりだすスカイラインが支配的であるのに対し、上流域においては建物が徐々に低層となり、遠景の山並がスカイラインを支配するようになるためである。したがって、山の構成比が建物の構成比を上回る地点⑧より上流において、フラクタル次元は1.05以下の低い値を示している。さらに三河川・全45地点における山の構成比とスカイラインのフラクタル次元の關係を図9に示す。これよりフラクタル次元は山の構成比と負の相関の傾向があり、山の構成比が高いとスカイラインの形態は単純になる傾向にあると考えられる。

最後に、福岡市の地図上に各調査地点におけるスカイラインのフラクタル次元をプロットし、図10に示す。福岡市の河川景観においては、東・西部より中央部で、また上流域の南部・山側より下流域の北部・海側で、フラクタル次元が高くスカイラインが複雑になる傾向にある。

4. まとめ

本研究では、福岡市の代表的な三河川における下流から上流にかけての流軸景の変化を、景観要素の構成比とスカイラインのフラクタル次元の二面から定量的に把握

し、以下のことが明らかになった。

- 1) スカイラインのフラクタル次元は、景観要素における建物の構成比と正の相関がある。すなわち、スカイラインのフラクタル次元は、景観要素における建物の構成比が高い下流域において高い値を示す。
- 2) スカイラインのフラクタル次元は、景観要素における山の構成比と負の相関の傾向にある。すなわち、スカイラインのフラクタル次元は、山がスカイラインを支配する上流域では、低い値を示す傾向にある。
- 3) 福岡市においては、東部や西部よりも、都市化が進む中央部でスカイラインのフラクタル次元が高く、スカイラインが複雑である。

結局、スカイラインのフラクタル次元は、その河川景観が如何に自然であるかを示す指標の一つといえる。すなわち、スカイラインのフラクタル次元が低い地域は、景観の共生関係の視点から好ましい様相にあることを意味するといえよう。

5. 今後の課題

福岡市の中央部は、福岡空港に近いため、航空法により建物の高さが45〜70m程度以下に制限されており、その結果、超高層ビルが乱立することはなく、建物の高さがほとんど揃っている。2011年3月に開業した新博多駅ビルのような建物の屋上の展望台から福岡市を眺望すると、高さがそろった建物群の背景には山並みが連なり、福岡市が海だけではなく山々に抱かれた都市であることを再認識させられる。このような福岡市においては、山並みがつくす本来的スカイラインも考慮に入れた河川景観計画のガイドライン等によって、貴重なビジュアル・コリダーである河川の流軸景を保存していくことが必要であろう。

本研究の次のステップとして、本稿の45調査地点と同じ視点場から見た山並みのみによる本来のスカイラインを地形用3Dソフトを用いてCG上に再現し、現状の河川景観と原地形による景観の関係を比較・検討したい。さらに、河川景観の奥行き性や物理量と心理量の関係についても検討を行い、今後の河川景観計画に資するより有用な知見を得て、考察を深めていきたい。

参考文献

- 1) 梅津里香, 浅野純一郎: 都市のスカイラインに関する研究 - 景観計画におけるスカイライン -, 日本建築学会学術梗概集 (北陸) F1, pp.653-654, 2010.09
- 2) 奥俊信: 都市スカイラインの視覚形態的な複雑さについて, 日本建築学会計画系論文報告集, 第412号, pp.61-71, 1990.06
- 3) 亀井栄治, 月男嘉男: スカイラインのゆらぎとその快適性に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 第432号, pp.105-111, 1992.02

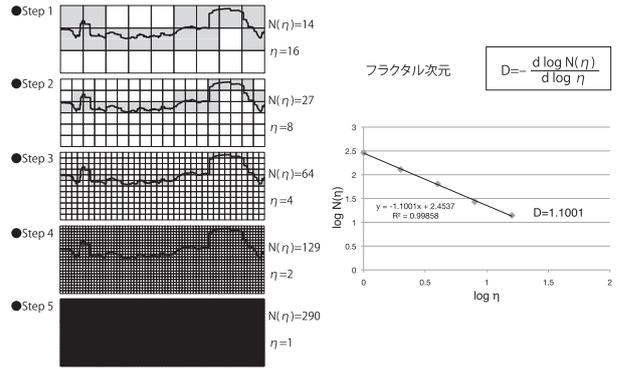


図6 ボックス・カウンティング法

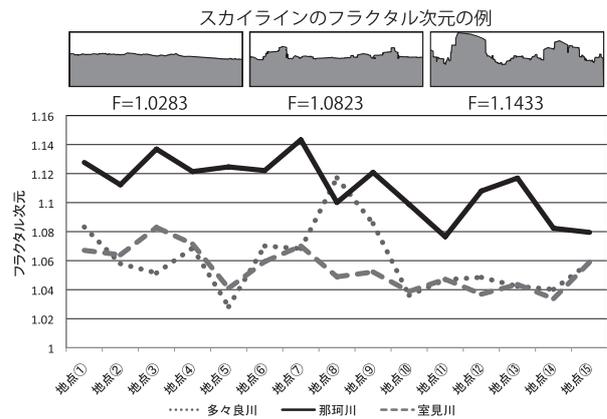


図7 三河川のフラクタル次元の推移

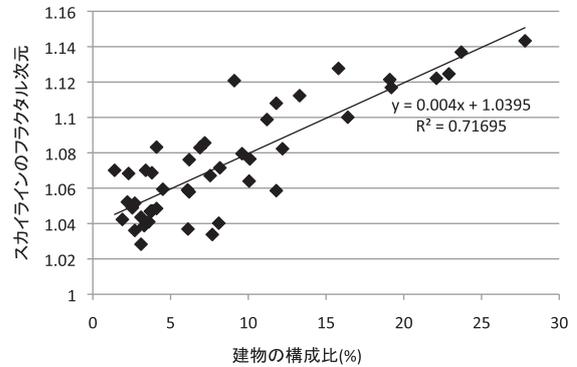


図8 建物の構成比とフラクタル次元

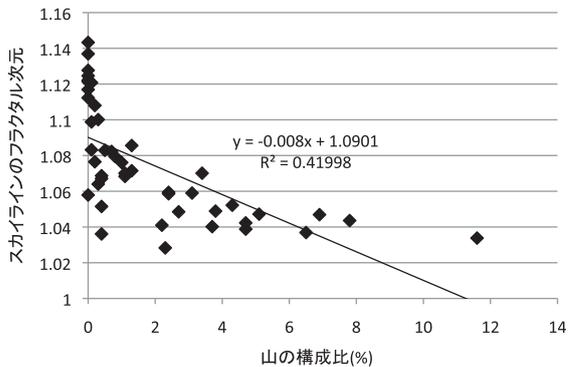
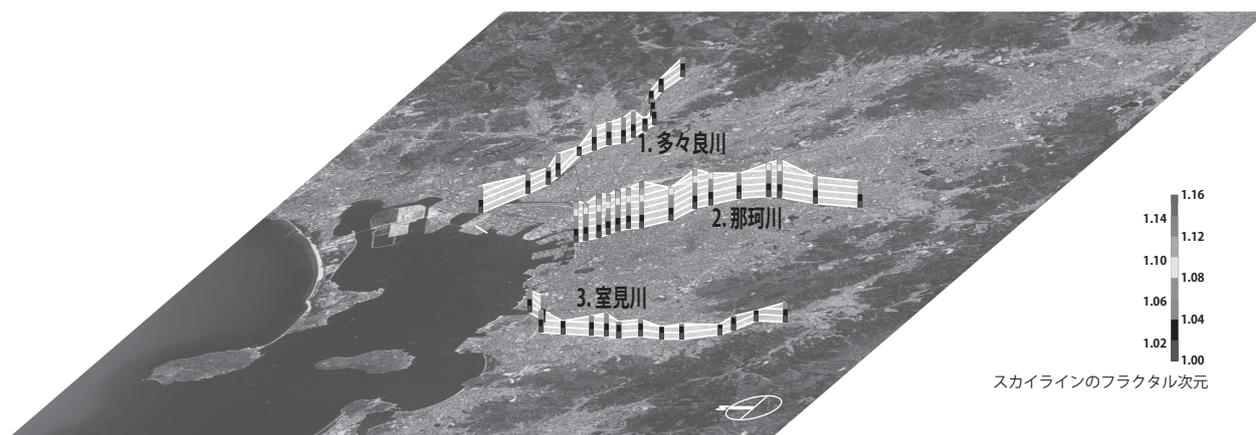


図9 山の構成比とフラクタル次元



*下図は Google Map より引用

図 10 地図上における三河川のフラクタル次元

- 4) 張松, 西村幸夫: 上海外灘歴史地区の景観保全計画に関する研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 第496号, pp.125-130, 1997.06
- 5) 村上英夫, 萩島哲, 坂井猛, 有馬隆文: 街路景観におけるスカイライン 距離景と仰角を用いた街路景観の考察, 日本建築学会学術梗概集 (九州) F1, pp.595-596, 1998.08
- 6) 梅津里香, 浅野純一郎, 大平啓太: 都市のスカイラインのコントロール手法に関する研究 - 遠景形成型スカイラインに着目して -, 日本建築学会学術梗概集 (関東) F1, pp.99-100, 2011.08
- 7) 高安秀樹: フラクタル, 朝倉書店, 1986.04
- 8) カール・ボーヴィル: 建築とデザインのフラクタル幾何学, 鹿島出版会, pp.23-42, 1997.12
- 9) 瀬尾高宏, 小森武: 表計算ソフトを用いた景観分析用フラクタル次元の算出方法: 土木学会第60回年次学術講演会, pp.979-980, 2005.09
- 10) 樋口忠彦: 景観の構造 ランドスケープとしての日本の空間, 技報堂, 1975.10
- 11) 篠原修: 景観用語事典, 彰国社, 1998.11