

シーケンスの記譜による音楽的景観分析 —都市の水辺空間「江戸城外濠」を事例として—

宇野研究室

4110007 石澤 拓郎

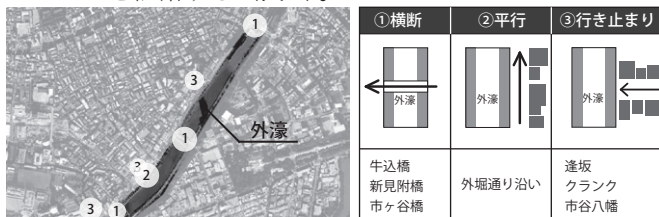
1. 研究の背景および目的

東京の都心にフィジカルな環境として見事に受け継がれながら、その重要性や魅力に人々が意外にも気づいていない歴史空間がある。外濠の雄大な水空間がそれである。ここ数年、外濠周辺の高層化によって取り巻く環境が劇的に変化し続けている。この豊かな景観、環境をどう継承し、育てるかが問われている。

そこで本研究では外濠のシーケンス体験を記譜し、音楽的調和に基づいて分析することを目的とする。特に、景観を構成する面とスカイラインに着目し、景観の「調和」に対する感覚的な要因を定量的に論証することを試みた。定量的な論証には、比例論とフラクタル次元^{註1)}解析を分析手法として適応した。

2. 研究対象

江戸城外濠調査において①横断「牛込橋」「新見附橋」「市ヶ谷橋」、②平行「外堀通り沿い」、③行き止まり「逢坂」「浄瑠璃坂クランク（以下、クランク）」「市谷八幡」の移動を対象とする。①横断と②平行においては「進行方向（以下、正面）」と「進行垂直方向（以下、横）」の2方向のシーケンスを記譜する（図1）。



▲図1 外濠の航空写真と調査対象のタイプ

3. 研究方法

- ①分析要素の抽出（4章）
- ②外濠の記譜（面積比・スカイラインの記譜）（5章）
- ③音楽的調和に基づいた分析と考察（6章）

4. 音楽と建築の関係性

数学者ピタゴラスは簡単な整数比で弦を分割することによって音楽的に調和する和音が発生することを発見した。和音において2:3では5度、3:4では4度、4:5では長3度、1:1だと一度つまり同音の調和を得られる。現在の音楽において純正律^{註2)}での周波数比と協和不協和の関係性を（表1）に示す。

中世西欧では比例は音楽論で証明済みであり、すでに権威づけられた美であった。そのため可視化しても美しいという理由で、当時の建築家は音楽論に助けを求めることを考えた。音楽の持つ基本単位としての「リズム」は空間においても単位空間の反復という形で導入された。

▼表1 振動数比と協和

周波数比	1:1	15:16	8:9	5:6	4:5	3:4	32:45
音程名	完全1度	短2度	長2度	短3度	長3度	完全4度	減5度
協和/不協和	完全協和音	不協和音	不協和音	不完全協和音	不完全協和音	完全協和音	不協和音
周波数比	2:3	5:8	3:5	9:16	8:15	1:2	
音程名	完全5度	短6度	長6度	短7度	長7度	完全8度	
協和/不協和	完全協和音	不完全協和音	不完全協和音	不協和音	不協和音	完全協和音	

しかしルネサンス以降、音楽的比例を規範とすることが否定されてく。現在ではカオスやフラクタルなどの比較的新しい数学的アプローチによって音楽は建築論への応用が試みられている。フラクタル性を持つ音楽は1/f ゆらぎと呼ばれる心地よさや調和との関係性をもっている。

5. 外濠の記譜方法

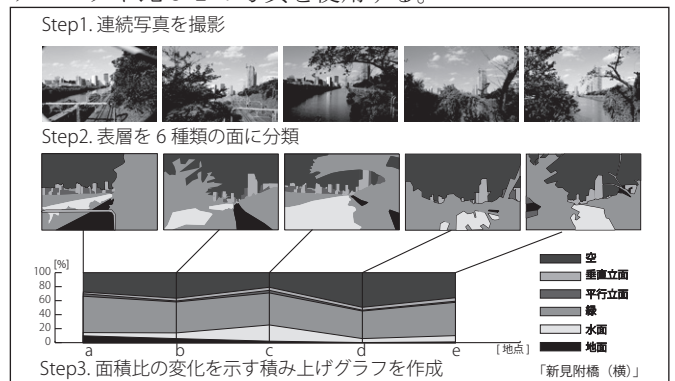
景観は人間がとらえた空間のある時間の状態である。音楽も人間自身が捉える体験であるため、アイレベル^{註3)}で展開される景観を対象に調査を行う。本研究では以下の2つのパラメータを設定し外濠の記譜及び分析を行う。

①「面積比の記譜」による比例論的分析

②「スカイラインの記譜」によるフラクタル次元解析

5-1. 面積比の記譜

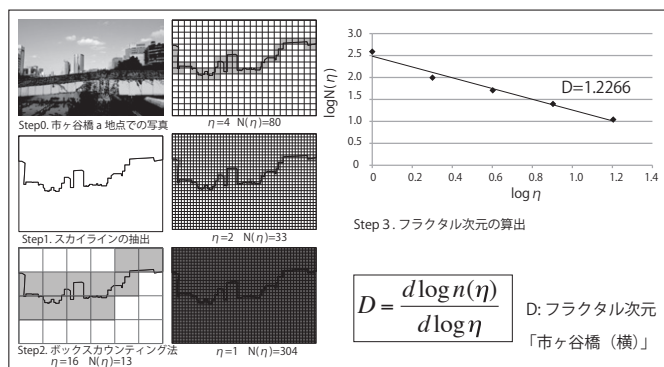
外濠の景観を分析するにあたり移動しながら景観変化が感じられる地点（a～e/a～g 地点）で撮影した写真群の表層を、「空」、「視線に垂直な立面（以下、垂直立面）」、「視線に平行な立面（以下、平行立面）」、「緑」、「水面」、そして「水面」に変換しスコア^{註4)}（図4）として記譜する。変換した写真群から面積率を求め、撮影地点に対応した変化を示す100%積み上げグラフを作成する（図2）。尚、今回撮影に使用するレンズの焦点距離は18mmであり、アスペクト比3:2の写真を使用する。



▲図2 面積比の記譜方法

5-3. スカイラインの記譜

視覚形態的な分析を行うにあたりシーケンスによって特徴的な変化を見せるスカイラインを対象にする^{註5)}。フラクタル次元を用いて解析を行うことによって形態の持つ複雑さを定量的に扱うことができる。2次元においてフラクタル次元は1から2の値をとり1に近いほど単純な形態をとり、2に近い大きな値ほど複雑な形態であることを示す。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る。ボックスカウンティング法とはまず解析する画像を1辺の長さηの正方形メッシュで覆い、対象とする形態の含むボックス数N(η)を数える方法である。今回ηを五段階に分割して変化させてN(η)とηとの関係を両対数グラフにして得られる直線の傾きとしてフラクタル次元を得る（図3）。



▲図3 フラクタル次元算出方法

6. 考察

6-1. 面積比による協和・不協和の考察

面積比の記譜によって算出した計11カ所の面積比と(表1)とを比較することによりに協和・不協和^{註6)}の判別を行った(表2)。協和が現れ、かつ不協和が現れない場所が「牛込橋(横)」、「新見附橋(横)」、「市ヶ谷橋(横)」、「外堀通り沿い(横)」、「クランク」である。「逢坂」は周囲が建物で囲われているb~d地点では協和と不協和が混在し、外濠に面するe,f地点ではではどちらも現れなかった。また「牛込橋(正面)」、「新見附橋(正面)」、「外堀通り沿い(正面)」、「市谷八幡」に関して不協和を1カ所づつ有した。シーケンス全体としてもっとバランスよく協和が見られた地点は「牛込橋」と「新見附橋」そして「市ヶ谷橋」であるといえる。また部分的に最も協和しているのは「市谷八幡」のd地点であり、部分的に最も不協和が現れたのは「牛込橋(正面)」のe地点、「外堀通り沿い(正面)」のc地点である。対象とした地点において総じて最低一カ所は協和している地点が存在する。またそれぞれ橋の横方向においては不協和となるところが存在しなかった。

6-2. フラクタル次元の考察

シーケンスごとのフラクタル次元の推移を(図6)に示す。フラクタル次元が最大となったのは「新見附橋」

のc地点で1.4741であった。つまり最もスカイラインの複雑な地点と言える。また「市ヶ谷橋」は他の橋に比べフラクタル次元は低い値をとった。その理由として土木構造物などの人工的要素が多いことが考えられる。「逢坂」はa~e地点において低い値をとっているが、e地点以降1.2728まで上がっている。「新見附橋」はd地点を除いて高い値をとっている。「逢坂」、「牛込橋」、「新見附橋」は「面積比の協和」の挙動に類似している。

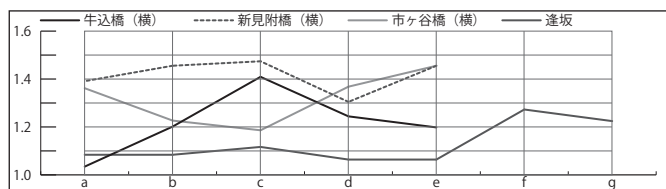
7. 結論

- 対象地点において外濠のシーケンスを記譜することによって感覚的な「調和」を理論的に分析することができた。
- 面積による比例論的分析とフラクタル次元を用いた分析との関連性が見られた。
- 外濠に架かる橋は正面では不協和が見受けられるが、横は比較的調和しているところが多い。特に新見附橋が調和しており、フラクタル次元も高い値を示した。

以上、音楽論に基づいた景観分析を行った。今後は、この理論をもとに実際に調和していると感じる場所への適応を試みたい。

▼表2 各地点での協和不協和^{註7)}

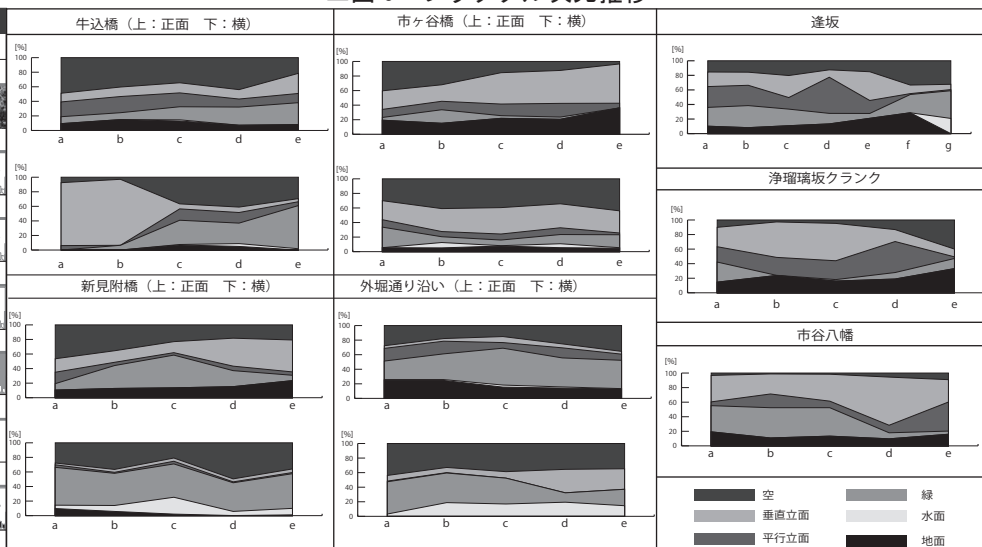
	a	b	c	d	e	外濠通り	a	b	c	d	e
	協和	不協和	協和	不協和	協和	不協和	協和	不協和	協和	不協和	協和
牛込橋(正面)	4	0	1	0	0	0	4	4			
牛込橋(横)	0	0	1	0	1	0	2	0			
新見附橋(正面)	0	1	0	0	0	1	0	0			
新見附橋(横)	3	0	4	0	1	0	2	0			
市ヶ谷橋(正面)	0	0	1	0	0	1	0	2			
市ヶ谷橋(横)	1	0	2	0	3	0	1	0			
外堀通り(正面)	1	0	0	0	2	4	2	0			
外堀通り(横)	1	0	0	0	0	0	0	0			
クランク	2	0	0	0	0	0	0	0			
市谷八幡	2	0	1	0	0	0	6	0			
逢坂	3	0	2	2	2	1	1	1			



▲図6 フラクタル次元推移

牛込橋(正面)	地点	a	b	c	d	e
連続写真						
空						
比率[%]		48.9	40.3	34.5	43.9	21.6
垂直立面						
比率[%]		11.9	13.1	13.9	12.9	27.6
水平立面						
比率[%]		20.3	22.2	19.0	11.0	12.7
緑						
比率[%]		9.5	9.5	17.9	24.9	30.1
水面						
比率[%]				1.7		
地面						
比率[%]		9.4	14.9	13.9	7.2	8.1

▲図4 外濠のスコア(抜粋)



▲図5 各調査地点における面積比の記譜

脚注: 1) フラクタル次元: 広義ではランダムな形、狭義では何らかの自己相似性を持つ形を意味し、ここでは形態の複雑さをフラクタル次元という指標で表現する。2) 純正律: 周波数の比が単純な整数比である純正音程のみを用いて規定される音律のこと。3) 今回アイレベルとして GL+1600mm の地点で撮影を行う。4) スコア: 音楽的には音楽におけるすべてのパートがまとめて書かれている総譜であるが、ここでは6つの面がそれぞれシーケンスごとに分けられているものを呼ぶ。5) 牛込橋(横)、新見附橋(横)、市ヶ谷橋(横)、逢坂を対象とする。6) ここでは音楽的分析を行った場合の調和を協和という言葉で表す。7) 表内の数字は6つの面から「空: 垂直立面」など2つの組み合わせ(15通り)のうち協和・不協和の比率に一致する組み合わせの和である。右上の表は外堀通り沿い(正面)における例である。既往研究: 1) 平野拓一「平均率と純正律の比較および協和音・不協和音の考察」2) 青木克史、星野裕司、小林一郎「都市河川へのアプローチを含めた横断時の歩行体験に関する予備的考察」3) 松永一郎「福岡市の河川景観に関する研究(その1)」4) 奥俊信、家本修「フラクタルに基づく形態の解析について」参考文献: 1) 法政大学エコ地域デザイン研究所「外濠: 江戸東京の水回廊」2) 五十嵐太郎、菅野裕子「建築と音楽」3) 小川 博司 他著「波の記譜法—環境音楽とはなにか」4) 10+1 No. 3 特集=ノーテーション/カルトグラフィ