

4. 琵琶湖の流域管理のための分析システムの構築に関する調査研究

湖辺域景観評価指標の作成と整備方針の検討

佐藤祐一・金再奎・岩川貴志¹⁾・高田俊秀

要約

湖岸開発などにより琵琶湖湖辺域の景観の悪化が懸念されており、湖辺域全体を対象とした景観計画の策定が急務である。本研究では湖辺域における景観計画をシステムズ・アナリシスの枠組みから位置づけた後、琵琶湖岸で撮影した写真の景観についてのアンケート調査から、景観構成要素が景観評価に与える影響を定量的に明らかにした。次に、琵琶湖湖辺域が有する景観構成要素のデータを500mメッシュで整備し、湖辺域の現状の景観評価を行った。また、湖辺域をその特徴からゾーニングし、ゾーン別の景観整備を実施した場合としない場合の景観について、「効用」「公正」の概念を含む複数の指標を用いて評価を行った。

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

琵琶湖湖辺域は美しい景観を形成し、人々によって様々な形で利用されてきた。しかし湖岸開発による埋め立てや湖岸堤の整備等により砂浜やヨシ群落が減少し（滋賀県，2004）、琵琶湖固有の景観も失われつつある（滋賀県，2000）。近年では周辺環境との調和に配慮を欠いた形態や色彩の建築物や工作物、屋外広告物も出現し（柳田，1984）、今後湖辺域の景観がさらに変化していくことが予想される。

こうした状況を踏まえ、滋賀県では「ふるさと滋賀の風景を守り育てる条例（以下、風景条例）」などにより景観の保全、修復、創造が図られている（滋賀県，1984）。

また広域にわたる景観の保全を進めるにあたっては湖辺域における取り組みを最優先に始めることが必要であり（滋賀県，2000）、そのためには地域ごとの湖辺域景観の特徴を踏まえながら湖辺域全体の景観計画を策定していくことが急務である。しかし一方で景観の評価は主観に関わる面が多く、その判断基準、いわゆる「ものさし」づくりに課題が残されていた（柳田，1984）。

またそのため、今後中・長期的（10～30年後程度）に目指す湖辺域全体の景観整備方針や対策について、定量的な目標を立てることが困難であった。

本研究は中・長期的な湖辺域景観計画策定に資することを目的として、これをシステムズ・アナリシスの枠組みから位置づけた後、湖辺域の景観の美しさを景観構成要素から算出する評価式を構築する。またこれを用いて現在の湖辺域の景観を評価し、合わせて将来シナリオに基

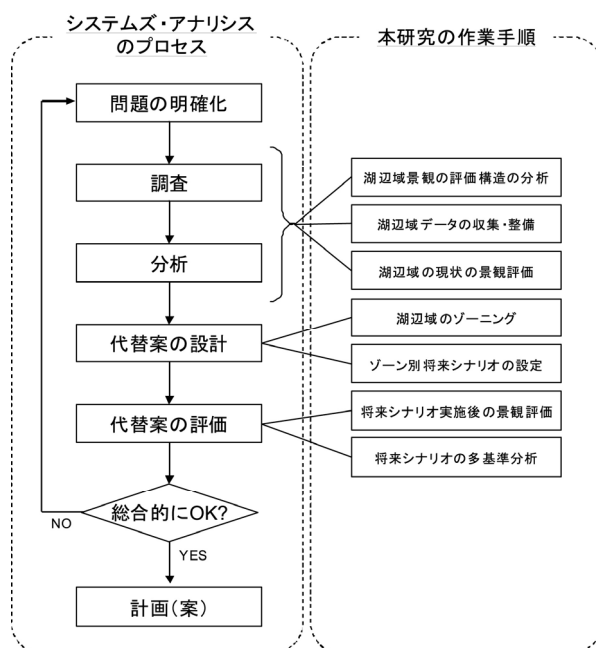


図1 システムズ・アナリシスと本研究の作業手順

づく景観評価を行うことで、今後の景観整備方針について検討する。

1.2 システムズ・アナリシスによる湖辺域景観計画の位置づけ

システムズ・アナリシスは、例えば「複雑な問題を解決するために意思決定者の目的を的確に定義し、代替案を体系的に比較評価し、もし必要とあれば新しく代替案を開発することによって、意思決定者が最善の代替案を選択するための助けとなるように設計された体系的な方

1) NPO法人 循環共生社会システム研究所

法である」と定義される（吉川，1975）。湖辺域全体における中・長期的な景観計画を策定する場合も、現状把握や景観の分析、代替案の設計と評価といった一連のプロセスを踏むことで、地域ごとに最適な計画を立てていく必要がある。そこで、システムズ・アナリシスにより湖辺域景観計画を位置づけ、本研究の作業手順を整理したものが図1である。

「調査」「分析」の段階について、湖岸景観の好ましさと景観構成要素の関係を分析した例として桜井（1987）の研究が挙げられるが、自然の要素を含む景観は人工の要素を含む景観よりも好まれるといった定性的な分析を行ったものであった。本研究では平均的人間の価値観から景観構成要素と評価を統計的に結びつける際に最も一般的に使用される計量心理学的手法により、湖辺域の景観評価構造の分析を行う。

「代替案の設計」の段階では、景観評価構造の分析結果から景観整備方針を作成する。例えば萩原ら（1998）は、数量化Ⅱ類による評価結果から水辺整備と水辺の魅力向上の関係を分析し、水辺のデザインの方向性について論じている。しかし、萩原ら（1998）も指摘するように、全ての湖辺域で同じように景観整備を行えば、金太郎飴的な湖辺域景観をつくることになる。そこで本研究では湖辺域を「景観の評価」と「景観構成要素の類似性」の2つの観点からゾーニングし、ゾーンごとの将来シナリオを作成する。

「代替案の評価」の段階について、本研究では湖辺域全体における整備方針を検討するため、将来シナリオごとの景観評価を行うのみならず、対策の効率性や実施地域

の偏りなどにも十分配慮する必要がある。すなわち、「効用（Utility）」と「公正（Equity）」などのときに相矛盾する観点から将来シナリオを評価することで、シナリオごとの特徴を分析する。

2. 湖辺域景観の評価構造の分析と現状評価

2.1 アンケートの概要

湖辺域の景観評価と景観構成要素を結びつけるため、琵琶湖の湖岸で撮影した24枚の写真について、その景観の良さを尋ねるアンケートを実施した。アンケート票は、琵琶湖湖岸からおよそ4km以内に在住の成人1,000名に対して、郵送法により配布した。有効回答数は325件（回収率32.5%）であった。

景観評価の基準としては、「美しい」から「美しくない」までの5段階評価とした。また、24枚の写真のうち最も美しいと感じた写真と最も美しくないと感じた写真については、その理由を自由回答形式で尋ね、各写真が有する景観構成要素を抽出する際に利用した。

使用した写真は、琵琶湖湖辺域が有する代表的な景観構成要素が網羅されるよう配慮し、撮影の日時や天候、アングルなどで評価が変化しないように、季節は夏～秋、時刻は昼間、天候は曇天とし、湖水域と陸域をそれぞれ二分割し湖岸線方向を臨んで撮影した。

2.2 アンケート結果の解析

アンケート結果は、5段階評価を100点満点に換算した平均評点を従属変数、自由回答を参考に設定した景観構成要素のあり・なしを独立変数とした数量化Ⅰ類によっ

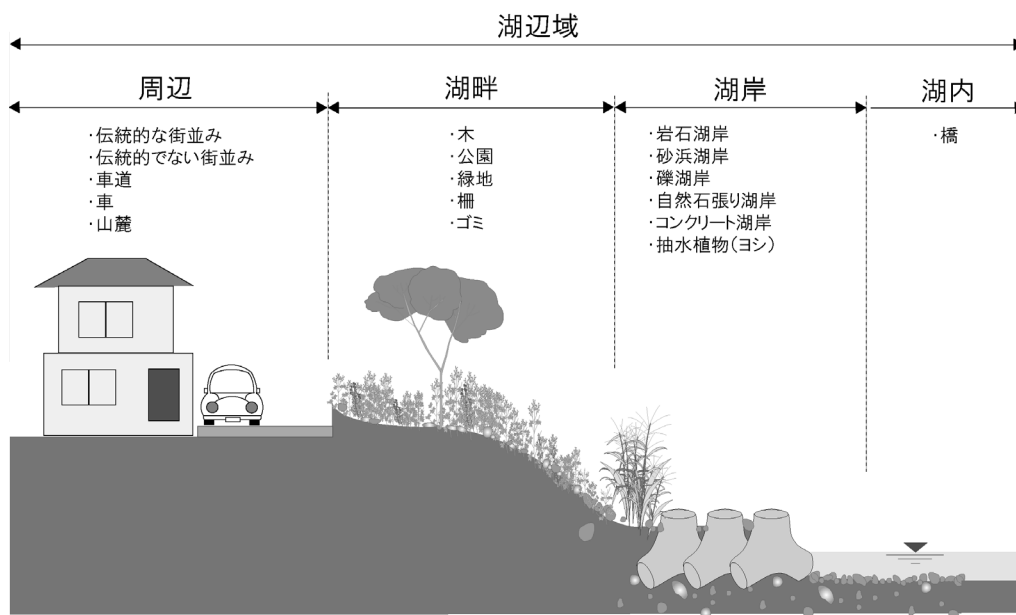


図2 景観構成要素

表1 数量化Ⅰ類による解析結果

景観構成要素	カテゴリー	内容	カテゴリースコア	t 値	P 値	判定 [※]
1 街並み	1	伝統的でない街並み	-7.1	4.74017	0.00032	**
	2	伝統的な街並み	2.1			
	3	街並みなし	2.4			
2 車・車道	1	車道・車あり	-5.4	3.97140	0.00139	**
	2	車道・車なし	1.8			
3 木・山麓	1	木・山麓あり	2.2	4.77889	0.00029	**
	2	木・山麓なし	-6.7			
4 公園・緑地	1	公園・緑地あり	7.3	4.96325	0.00021	**
	2	公園・緑地なし	-1.9			
5 柵	1	柵あり	-14.6	4.12251	0.00104	**
	2	柵なし	0.6			
6 ゴミ	1	ゴミあり	-23.3	6.42599	0.00002	**
	2	ゴミなし	1.0			
7 湖岸形態	1	岩石湖岸	23.2	8.56186	0.00000	**
	2	砂浜湖岸	5.2			
	3	礫湖岸	5.7			
	4	自然石張り湖岸	-0.4			
	5	コンクリート湖岸	-4.7			
8 抽水植物	1	抽水植物あり	-4.0	2.76369	0.01523	*
	2	抽水植物なし	1.1			
9 橋	1	橋あり	-3.6	1.86949	0.08261	
	2	橋なし	0.5			
定数項			55.9			

※ **:P値<0.01 *:P値<0.05

て解析を行った。なお抽出した景観構成要素を図2に示す。

数量化Ⅰ類による解析結果を表1に示す。景観構成要素のP値の多くが1%以下を示しており、景観構成要素の選択が妥当であったと考えられる。「橋」に関してはP値が5%を超えているが、8.2%と大きな値でないため、景観評価の予測には利用できると判断した。

これに従えば、湖辺域の景観の美しさの評点Vは、その景観構成要素によって式(1)で評価される。

$$V = 55.9 + \sum_{i=1}^9 a_{ij} x_{ij}, \quad \sum_j x_{ij} = 1 \quad \text{for any } i \quad (1)$$

ここで、

a_{ij} : 景観構成要素*i*(*i*=1,2,...,9)のカテゴリー*j*に関するスコア

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & (\text{景観構成要素}i\text{のカテゴリー}j\text{に当てはまる}) \\ 0 & (\text{景観構成要素}i\text{のカテゴリー}j\text{に当てはまらない}) \end{cases}$$

また、各景観構成要素のカテゴリースコアを図3に示す。「伝統的でない街並み」や「車道・車」、「コンクリート湖岸」といった人工的な要素が評点に対してマイナスに働いているのに対し、「木・山麓」や岩石・砂浜・礫湖岸など自然的な要素がプラスに働いている。一方で「伝統的な街並み」や「公園・緑地」など、人工的な景観でも工夫次第でプラスに働きうるということが分かった。また「抽水植物」に関しては、今回の景観評価においてはマイナスの要素として判断された。これは今回のアンケートで用いた写真の抽水植物が、手入れのされていない草むらのような景観阻害因子として受け止められたためと考えられる。

また、24枚の写真について、アンケート結果から得られ

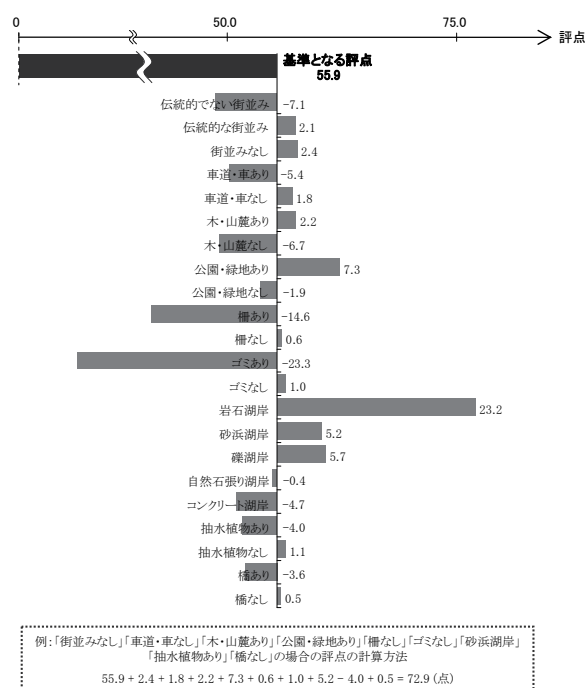


図3 景観構成要素のカテゴリースコア

た各写真の平均評点と、上記解析で得られた景観評価式によって計算される予測値を比較したものが図4である。

決定係数 (R^2) は0.96と非常に高い相関を示しており、また得られた評価式のP値は1%以下 (2.0×10^{-5}) であり、評価式の統計的有意性が確認された。

2.3 写真アンケートによる景観評価の前提条件

上記により景観構成要素と評価の関係を定量的に結び

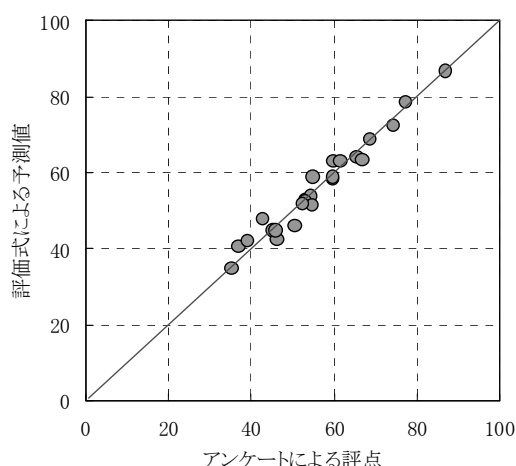


図4 評点の実測値と予測値の比較

つけることができたが、景観評価に写真を用いたこと、また数量化Ⅰ類という解析手法を用いたことにより、以下の前提条件が挙げられる。湖辺域の全体計画に基づき個別地域の計画を策定する場合には、こうした点についても検討していく必要がある。

- ① 数量化Ⅰ類を使うことは、景観がその構成要素のたし合わせで評価されることを前提としている。つまり、景観構成要素の組み合わせなどが景観の良し悪しに与える影響は考慮していない。
- ② 選択した写真にない季節や天候、景観構成要素については評価ができない。
- ③ 景観構成要素のあり・なしで解析しているため、景観構成要素の見え方や量の差異を考慮していない。

2.4 湖辺域データの収集・整備

湖辺域にある現状(2000年)の景観構成要素を把握するために、湖辺域を500mメッシュ(合計405メッシュ)で囲み、上記解析で抽出された景観構成要素の有無をメッシュごとに、GISデータとして整備した。メッシュにおける上記景観構成要素の有無については、既存の文献やデータを利用して、表2の基準により判断した。なお「柵」と「ゴミ」については全ての地域で共に「なし」と仮定したが、今後現地踏査等によるデータの収集・整備が必要である。

2.5 湖辺域の現状の景観評価

整備された湖辺域のメッシュデータとアンケートによって得られた式(1)を利用して、湖辺域の現状の景観評価を行った(図5(左図))。評点の高い湖辺域は湖の北部や、西部・東部の一部に限られ、南湖(琵琶湖最狭部に

表2 景観構成要素の有無を判断する基準

景観構成要素	内容	景観構成要素の有無を判断する基準
街並み	伝統的でない街並み	市街地を含み人口が1000人/mesh以上
	伝統的な街並み	市街地を含み人口が1000人/mesh以下
車・車道	街並みなし	市街地を含まない
	車道・車あり	道路を含む
木・山麓	車道・車なし	道路を含まない
	木・山麓あり	森林を含む
公園・緑地	木・山麓なし	森林を含まない
	公園・緑地あり	都市計画公園・緑地に該当
湖岸形態	公園・緑地なし	都市計画公園・緑地に該当しない
	岩石湖岸	岩石湖岸
抽水植物	砂浜湖岸	砂浜湖岸
	礫湖岸	礫湖岸
橋	自然石張り湖岸	人工湖岸のうち、都市計画公園・緑地に該当するもの
	コンクリート湖岸	人工湖岸のうち、都市計画公園・緑地に該当しないもの
橋	抽水植物あり	ヨシ群落保全区域に該当
	抽水植物なし	ヨシ群落保全区域に該当しない
橋	橋あり	橋より半径2km以内
	橋なし	橋より半径2km以上

架かる琵琶湖大橋より南部の湖面域) 湖辺域は評点の低いところが多い。これは、南湖には人口が集中し、結果人工的な景観構成要素が集中しているためと考えられる。

3. 将来シナリオの設定と評価

3.1 湖辺域のゾーニング

地域ごとの湖辺域景観の特徴を踏まえて景観整備方針を立てるためには、湖辺域のゾーニングにより地域の実情に応じた検討が必要である。本研究では琵琶湖湖辺域を「景観の評価」と「景観構成要素の類似性」の2つの観点をを用いて(図6)、図5(右図))に示すような4つのゾーンに分類した。それぞれのゾーンの特徴を概説すると以下になる。

ゾーン1: 自然豊かで景観の良い地域(「自然的」で「高評点」のメッシュが集まる地域)

ゾーン2: 自然的な景観の中に人工的な要素も若干含まれ、景観の良さが中程度である地域(「自然的」「中間的」で「中評点」のメッシュが集まる地域)

ゾーン3: 豊かな自然と人工的な景観が入り交じり、景観の良い地域(「自然的」「中間的」「人工的」で「高評点」のメッシュが集まる地域)

ゾーン4: 人工的な景観で景観の良さが中～低程度の地域(「人工的」で「中評点」「低評点」のメッシュが集まる地域)

3.2 ゾーン別将来シナリオの設定

中・長期的な景観計画を立てることを目途として、景観整備を実施しなかった場合(対策なし)と、ゾーンの特徴に応じて実施した場合(対策あり)の2種類の将来シナリオを考え、その景観の変化について検討する。対策なしのシナリオではこれまでの傾向が今後も続くことと仮定し、対

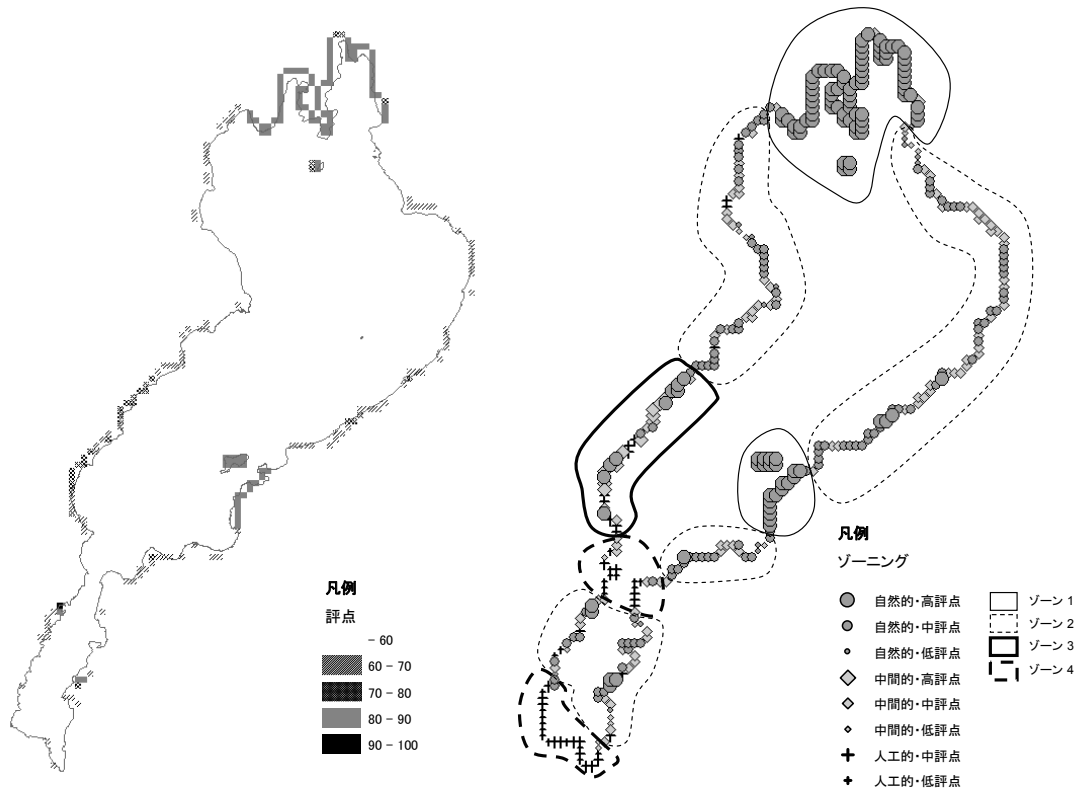


図5 現状における湖辺域の景観評価（左図：評点，右図：ゾーニング）

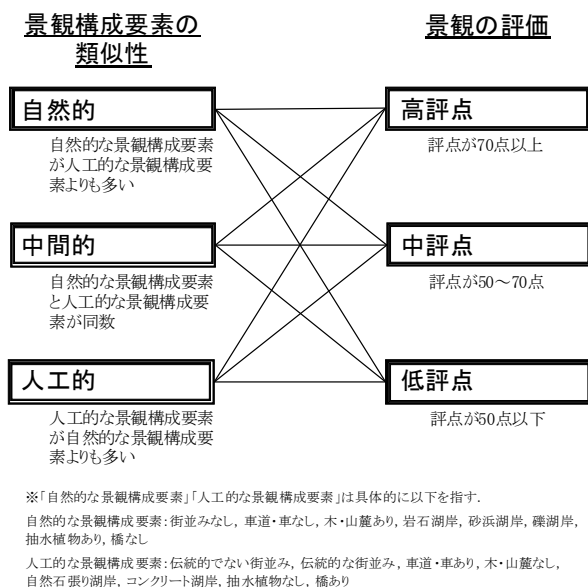


図6 ゾーニングの基準

策ありのシナリオではゾーン別に次のような景観整備方針を取るとする。

ゾーン1：現在の自然景観が失われないように、一部公園・緑地整備を行うほかは現状維持を図る

ゾーン2：現在の自然を残しつつ、都市化や湖岸整備が進んでいる湖岸では再自然化・近自然化対策を実施し、合わせて街並み整備を行うことで、自然と都市の調和を図る

ゾーン3：現在の自然・都市景観が失われないように現状維持を図る

ゾーン4：都市的機能は残しながらも、公園・緑地整備や湖岸の近自然化、一部街並み整備を行い、親水性の高い湖辺域を目指す

以上に基づき将来シナリオを設定したものが表3である。

3.3 将来シナリオ実施後の景観評価

2種類の将来シナリオ実施後の景観評価を行ったものが図7である（式(1)の景観評価構造は将来も変化しないものと仮定する）。対策なしのシナリオでは現状と比べ多くの地域で評点の減少がみられるが、対策を実施した場合は一部の地域で現状以上の評点となる。また全湖辺域の平均評点の変化について、対策別の寄与を示したものが図8である。表3に示す将来シナリオを設定した場合、特に街並み対策が評点の向上に大きく寄与し、次いで湖岸形態の転換や公園・緑地整備が影響していることが分かる。

表3 将来シナリオの設定

景観構成要素	対策なし	対策あり				
		全体	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	ゾーン4
街並み	湖辺域の街並み景観に配慮がされず、伝統的な街並みが失われ、現在街並みのない地域の一部で伝統的でない街並みが現れる	規制の強化などにより湖辺域に建つ新規の建築物には景観に配慮した伝統的な工法が用いられ、伝統的でない街並みの半数がなくなり、代わりに伝統的な街並みが現れる	現状維持	伝統的でない街並みの全数がなくなり、伝統的な街並みが現れる	現状維持	伝統的でない街並みの一部がなくなり、伝統的な街並みが現れる
車・車道	自動車による貨物・旅客輸送が増加し、車道や交通量が35%増加する ^{*1}	車道や交通量の増加は13%にとどまる ^{*1}	現状維持	現状維持	現状維持	車道や交通量が増加
公園・緑地	現状維持	全湖畔の半数が「公園・緑地あり」として整備される	一部湖畔で公園・緑地整備	一部湖畔で公園・緑地整備	現状維持	全湖畔で公園・緑地整備
湖岸形態	砂浜湖岸の16%がコンクリート湖岸に転換される ^{*2}	コンクリート湖岸は、自然石張り湖岸から砂浜湖岸に転換される	現状維持	全コンクリート湖岸の砂浜湖岸・自然石張り湖岸化	現状維持	全コンクリート湖岸の自然石張り湖岸化
木・山麓	砂浜湖岸のうちコンクリート湖岸に転換された地域では、周辺の木や山麓がなくなる	現状維持	現状維持	現状維持	現状維持	現状維持

*1:参考文献11) の2030年における貨物・旅客輸送量の増加より設定

*2:参考文献2) の昭和40年頃から平成7年の30年間における砂浜の減少比率より設定

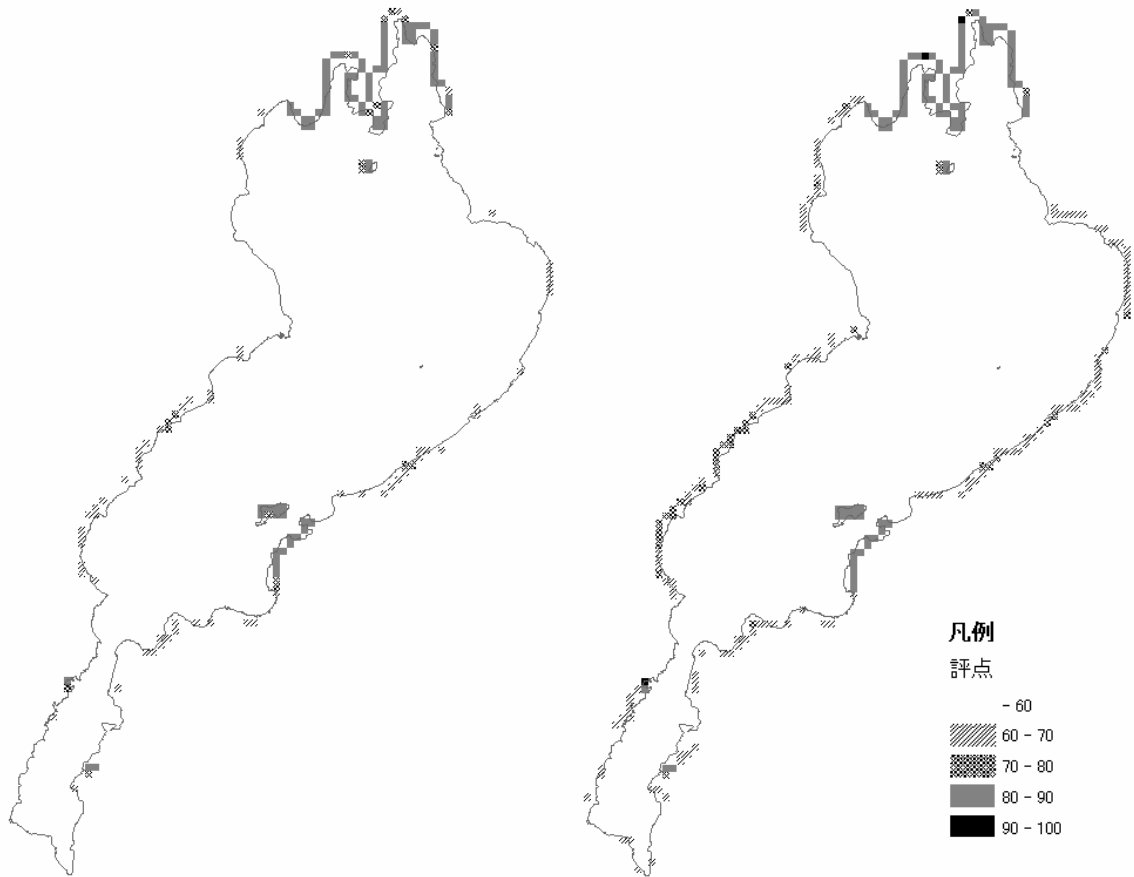


図7 将来シナリオ実施後の湖辺域の景観評価（左図：対策なし，右図：対策あり）

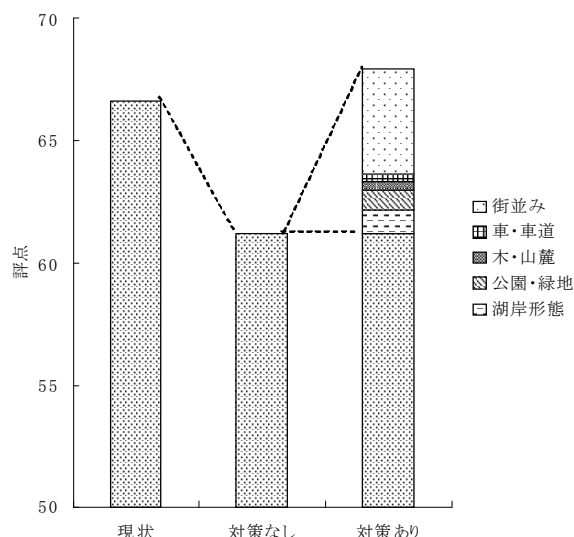


図8 対策別の寄与

3.4 将来シナリオの多基準分析

将来シナリオ実施後の景観の良さを評価する基準としては、3.3 に挙げた全湖辺域の平均評点だけでなく、一定水準以上の「美しい湖辺域」の比率など複数の基準が考えられる。特に湖辺域全体の将来シナリオを検討するのであれば、全体として効率的な対策を行うのみならず、対策実施地域が偏らないよう、「効用」と「公正」の観点からの評価も重要である。

以上より、以下の4つの指標を用いて現状と将来シナリオの評価を行う。

- ① 美しい湖辺域（評点75点以上の湖辺域と定義）の全湖辺域に占める割合
- ② 全湖辺域の平均評点
- ③ 住民が享受する平均評点
- ④ 住民が享受する評点の不公平性

なお住民が享受する評点は、各メッシュにおける景観の恩恵が当該メッシュ内で完結すると仮定し、2000年におけるメッシュ内人口から算定する。

また評点の不公平性を測る尺度は、分散、変動係数、相対平均偏差、タイルのエントロピー測定、ジニ係数など様々なものがあり（アマルティア・セン、2000；依田、1998）、どれを選択するのかは公平性を測る上で重要な課題であるが、ここではあらゆる水準における評点の高い個人から評点の低い個人への評点の移転にも反応し、恣意的な手続きを回避できるという特徴を有するジニ係数を用いる。湖辺域に居住する住民の数を n 、住民 i が享受する評点を y_i ($i=1, 2, \dots, n$)、 y_i の平均値を μ とすれば、ジニ係数 G は

$$G = \frac{1}{2n^2\mu} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_i - y_j|$$

で表される。

現状と2種類の将来シナリオについて、上記4つの観点から多基準分析を行ったものが表4である。対策のあり・なしに関わらず、美しい湖辺域の割合については現状と大きな変化はない。しかし住民が享受する平均評点を見ると、対策なしのシナリオでは現状よりもかなり減少しており、住民が身近な湖辺域の景観から得る恩恵を維持・向上させる対策の重要性が示唆される。不公平性に関して、今回の将来シナリオでは現状とほとんど差は見られなかったが、美しい湖辺域のみをさらに美しくするような対策を取れば、美しい湖辺域の割合は増加する一方で、不公平性も上昇するだろう。このように、将来シナリオが持つ特徴を公正に評価し、様々な観点から今後の景観整備方針を検討できる点が、本研究で提案した手法の特徴である。

表4 現状と将来シナリオの多基準分析

	現状	対策なし	対策あり
美しい湖辺域の割合	28.9	26.4	30.1
平均評点	66.6	61.2	68.0
県民が享受する平均評点	53.6	44.1	57.2
県民が享受する評点の不公平性	0.11	0.10	0.11

4. おわりに

本研究では湖辺域における景観計画をシステムズ・アナリシスの枠組みから位置づけた後、景観構成要素が景観評価に与える影響を定量的に明らかにした。また得られた景観評価式を使って現状における景観の評価とゾーニングを行い、今後の景観整備方針の立案とその評価方法について検討した。

景観計画策定の方法論に関する今後の課題として、本研究では「景観の美しさ」という観点に絞って将来シナリオを検討したが、治水や水質、生態系への影響など、より多様な側面からシナリオの特徴を分析し、計画立案を行っていく必要がある。

また景観計画の策定と実施にあたっての課題として以下のものが挙げられる。

- ① 本研究は湖辺域全体の景観整備方針について述べたものであるが、個別地域の具体的な整備方針は、当該地域の文化や歴史などを十分考慮し、住民との対話や合意形成を踏まえた上で決定していかなければならない。
- ② 景観行政団体となった市町の景観行政はその市町が担うため、琵琶湖湖辺域全域に関する景観計画を策定し、対策を実施するためには、県と市町の連携と調整が必要である。
- ③ 風景条例や景観法だけでは街並みを規制できる

内容やレベルに限界があり、都市計画法や建築基準法など他法令との連携が必要である。さらには住民自らが景観協定を結ぶなど住民相互の景観形成への取組も重要で、総合的な景観形成を行うためには、他法令や関係自治体、住民らの連携が必要である。

景観は何か問題が起きてからでないとなかなか関心を持たれないが、一度失われてしまうと取り戻すことが極めて困難とある。本研究が、変わりゆく湖辺域の現状を把握し、早急に対策を講じる一助となれば幸いである。

謝辞

滋賀県都市計画課の高山氏には、景観保全に関わる法制度等について様々な知見をご教授頂いた。滋賀県河港課の伊庭氏には、湖岸の現状や実施されている対策等について、貴重な情報を提供頂いた。アンケートの設計においては、佛教大学萩原教授にご指導を頂いた。ここに深甚なる感謝の意を表する。

参考文献

- アマルティア・セン著・鈴木興太郎・須賀晃一訳（2000）：不平等の経済学. 東洋経済新報社.
- 萩原良巳ほか（1998）：都市環境と水辺計画. 勁草書房.
- 国土交通省：国土数値情報ダウンロードサービス.
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 桜井善雄（1987）：植生と湖岸景観－アンケート調査の結果から. 水草研会報，29：12-18.
- 滋賀県（1984）：ふるさと滋賀の風景を守り育てる条例.
- 滋賀県（1995）：滋賀県GIS.
- 滋賀県（2000）：琵琶湖総合保全整備計画.
- 滋賀県（2004）：琵琶湖湖辺域保全・再生の基本方針.
- 滋賀県持続可能社会研究会（2007）：持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ.
- 西野麻知子（1988）：琵琶湖の湖岸景観と沿岸底生動物群集. 景観生態研究会記録集3. 滋賀県琵琶湖研究所.
- 柳田英俊（1984）：ふるさとの風景を守り育てる条例. グリーンエージ，12：11-17.
- 吉川和宏（1975）：最新土木計画学－計画の手順と手法. 森北出版.
- 依田高典（1998）：不確実性と意思決定の経済学. 日本評論社.