

地域景観への人工構造物の影響について ー和歌山県日高川周辺地域を対象としてー

鶴巻 峰夫¹・東谷 麻央²・竹平 遥³

¹正会員 和歌山工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島77)

E-mail: tsurumaki@wakayama-nct.ac.jp

²非会員 東京水道サービス (〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル5階)

³非会員 和歌山大学システム工学部環境システム学科 (〒640-8441 和歌山市栄谷900)

郷土の景観は経済的・学術的な価値が乏しいとしても、そこに住む人々にとってはかけがえのない財産であり、その保全は重要な課題である。土木構造物等の人工物を対象とした環境影響評価の枠組みでは眺望景観とならんで圍繞景観についても予測・評価を行い保全を図ることが技術指針で定められている。本研究では和歌山県日高川町の日高川周辺を対象地域として、構造物が入り込んだ地域景観を住民がどのように意識しているのか検討し、景観に対する人工構造物の影響を把握することを目的とした。研究では、SD法によるアンケート調査と多変量解析により構造物を含む景観への感じ方の特徴を解析した。さらに画像のフラクタル解析による情報を加味して、土木構造物が地域の景観に与える影響を考察した。

Key Words : Rural Landscape, Impact assessment, SD method , Multivariate analysis, Fractal analysis.

1. はじめに

(1) 研究の概要

土木構造物建設時の景観配慮としては、主に観光的・経済的価値や学術的価値のある景観を対象とした眺望景観と、地域住民が日常的に目にする周辺景観を対象とする圍繞景観の2種類への配慮が行われている¹⁾。影響予測と保全手法としては、眺望景観に対しては景観資源の保全や主要眺望点からの眺望変化の予測・保全等の価値の保全を考慮する有効な手法があるのに対して、圍繞景観は保全対象が構造物が立地する周辺区域のすべてであり、住民の受け取り方も千差万別であるため保全対策を考慮しても、効果を判定することは難しいと考えられる。

本研究は、土木構造物の計画時における圍繞景観への配慮手法を明確にすることを最終目標としているが、その端緒として、土木構造物が地域住民にどのように感じられているかを相違する構造物で比較を行い、構造物ごとの景観影響への特徴を把握するために行った。

本研究では、和歌山県中部の日高川町の日高川周辺地域を対象地域として計量的心理測定法であるSD法によるアンケートにより人工構造物を含む眺望写真の評価を行い、その結果を多変量解析と補助的にフラクタル解析を用いて土木構造物の地域景観への影響を考察した。

影響の検討対象とする構造物は、対象地域における立

地から下記の4種類とした。

a)ダム貯水池：日高川中流に位置する椿山ダムの貯水池。以下、「ダム湖」と呼ぶ。

b)ダム堤体：上記の堤体。以下、「椿山ダム」と呼ぶ。

c)橋梁：椿山ダム下流の新しい鋼橋を選定した。以下、「橋」と呼ぶ。

d)風力発電用風車：北側町境の山嶺に立地する風力発電用ウィンドファームを対象とする。以下、「風車」と呼ぶ。

(2) 対象地域の概要²⁾

本研究の対象地域である日高川町は和歌山県のほぼ中央部、県下第一の二級河川である日高川の中流域に位置し(図-1)、総面積は331.61km²でその約9割が林野であ



図-1 研究対象とした日高川町の位置²⁾



写真 1-1 上流



写真 1-2 河畔林



写真 1-3 集落



写真 1-4 山



写真 1-5 ダム湖



写真 1-6 椿山ダム



写真 1-7 橋



写真 1-8 風車



写真 1-9 道路



写真 1-10 高架橋

写真-1 調査対象の景観写真

る。人口は10,941人（平成23.3.1現在）で、主要産業は農業・林業である。

地形的には、三方を白馬山脈、真妻山などの山地に囲まれている。また、町の中央部を横断する日高川に沿って、東の山間部から西の平野部へと開けている。

町内には山地及び比較的地形変化に富んだ清流の日高川、古利、温泉やキャンプ場などの観光施設がある。林野の主要樹種はシイ・カシ等の二次林やスギ・ヒノキ等の植林でいずれも常緑の樹林である。

表-1 アンケートの対象と方法

被験者	回収率(○人中○人)	記入形式	配布・回収方法	実施時期
中学生	125人中122人	評定用紙(A4)に直接記入	学校に依頼・回収	2009.12月
高専生	69人中69人	評定用紙(A4)に直接記入	授業にて配布・回収	2010.1月
社会人(役場職員)	156人中57人	評定用紙と同サイズのMS-Excelシートに入力	職場LANでExcelファイルを配信・回答者が返送	2010.5月

表-2 アンケート対象景観と選定意図

区分	番号	略称	選定の意図
比較的自然的な景観	1	上流	上流の自然な河川景観。基本ケース
	2	河畔林	ダム下流のやや河畔林が多い河川景観。この河畔林はダムの影響と推測している ³⁾ 。
	3	集落	通学路上から見える河川と集落
	4	山	集落から見える山の景観。河川景観がない。
検討対象を含む景観	5	ダム湖	椿山ダムのダム湖。人造湖
	6	椿山ダム	椿山ダムの堤体
	7	橋	日高川に架かる橋梁
	8	風車	風力発電のウィンドファーム
人工的な景観	9	道路	集落と自動車専用道を結ぶ道路
	10	高架橋	自動車専用道高架と道路

2 SD法による景観に関する意識調査

(1) 調査の内容

a) 被験者及びアンケート配布回収方法

アンケートの被験者は一般的に用いられるランダム抽出方法でも分散させることが難しいと考えたので、次のような考え方であえて結果が相違する可能性のあるグループとした。検討対象の構造物のほとんどを見ながら成長した地域の中学生(2, 3年)を基本の被験者とし、対照被験者として年齢層の相違する日高川町役場に勤める社会人を被験者とした。また、地域の住民であるかそうでないかで評価がどのように変わるかを知るために、日高川周辺との関わりが少ないが中学生と年齢が近い和歌山高専環境都市工学科学生(1・3年)も被験者とした(学年は実施当時)。

配布・回収方法、回収率等は表-1にまとめるとおりである。

b) 対象景観

アンケートでは、対象とする構造物による影響を把握するため、比較対象となる景観を含めて行った。アンケート対象景観とその選定意図は表-2にまとめるが、調査対象を含まない比較的自然的な空間(写真1-1～1-4)、調査対象を含む空間(1-5～1-8)、明らかに人工的な空間(1-9～1-10)に区分している。アンケート対象とした景観は写真-1に示した1-1～1-10の写真である。

画像は2560×1920ピクセル(約500万画素)で、画像の

視野角は約 50° で、1280×960 mm の大きさで被験者に提示した。写真撮影の際には住民が生活を営む場所から通常の視野を意識するとともに、対象の全体になるべく入る位置で撮影するようにした。

c) 評価項目

アンケートの評価項目は、既存の文献等を参考として3区分（空間の美観・好感に関する尺度、親近性に関する尺度、対象物の印象に関する尺度）の設問を用意した。また、考察を単純化できる可能性から総合的な評価（悪い・良い）を加えた18設問とした（表-3）。

(3) クラスター分析による類型化

SDプロファイルの得点のうち、総合評価項目を除いた17項目でクラスター分析を行った。距離計算法はウォード法を用いた。結果を図-2に示す。

被験者3グループの傾向は比較的類似しており、2分割した上部が概ね自然的グループ、下が概ね人工的グループと区分できるものと考えられる。

被験者グループごとで相違する景観として「ダム湖」が挙げられる。高専生のみ自然的グループに分類される。また、「集落」については高専生は自然的グループにあるものの「上流」とは最も距離があるのに対して社会人・中学生では「上流」と近い位置にある。

表-3 アンケートの評価項目

空間の美観、好感に関する尺度	
圧迫感がある	圧迫感がない
ごちゃごちゃした	すっきりした
暗い	明るい
不快な	快い
硬い	柔らかい
親近性に関する尺度	
冷たい	温かい
よそよそしい	懐かしい
行ってみたくない	行ってみやすい
親しみにくい	親しみやすい
住みにくい	住みやすい
落ち着く	落ち着かない
対象物の印象に関する尺度	
古い	新しい
汚い	きれいな
珍しい	平凡な
人工的な	自然な
目立つ	目立たない
不調和	調和
総合評価	
悪い	良い

人工構造物の中では唯一「橋」の景観が自然的グループに区分されているうえ、中学生・高専生の若い世代では「上流」と、最も近い印象を持たれている。

(4) 主成分分析による景観への意識の検討

被験者の景観に対する評価点の組み合わせは、どのような事象を意識しているか考察するために、主成分分析を行った。検討は、総合評価項目を除く17設問の平均評価点で行った。なお、被験者グループごとの解析も行ったが、大きな相違はなかったため、ここでは全体のデータを用いた分析結果について記載する。

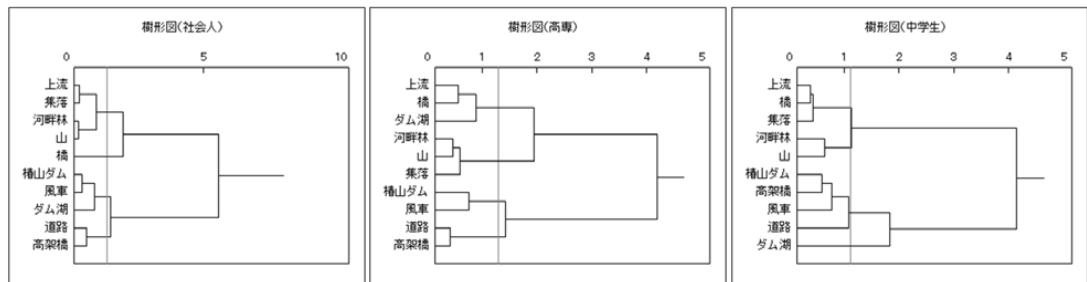
a) 主成分負荷量

主成分負荷量の計算結果を表-4に示す。累積寄与率は第1主成分で約77%、第2主成分で約87%、第3主成分までで約93%になり、概ね第3主成分までで説明が可能であると考えられる。

抽出された主成分に含まれる形容詞から受ける印象により主成分の命名を行った。第1主成分は「古い」を除いた全ての形容詞で主成分負荷量が正の値となり、常識的によい方を選好していると解釈して「好感度」とした。この第1主成分が寄与が大きいという傾向は既存研究⁴⁶⁾と同様であるが、今回の方が寄与率が大きくなっている。第2主成分は「平凡な」、「目立たない」などのひかえめで安心を感じさせる形容詞の値が高いの

表-4 主成分負荷量

主成分負荷量(左:負 右:正)	主成分No.1	主成分No.2	主成分No.3
圧迫感がある	0.807	-0.381	0.236
ごちゃごちゃした	0.734	-0.451	0.100
古い	-0.492	-0.517	0.648
汚い	0.939	-0.223	0.143
暗い	0.886	-0.318	0.038
冷たい	0.821	0.026	-0.270
よそよそしい	0.977	0.126	-0.099
珍しい	0.805	0.535	0.214
人工的な	0.974	0.058	-0.179
目立つ	0.821	0.524	0.130
行ってみたくない	0.869	-0.342	-0.259
親しみにくい	0.994	0.052	-0.022
不快な	0.977	-0.110	-0.035
住みにくい	0.662	0.458	0.580
不調和	0.996	0.035	0.040
落ち着かない	0.994	-0.035	-0.025
硬い	0.974	-0.140	-0.017



①社会人

②高専生

③中学生

図-2 クラスター分析による類型化結果

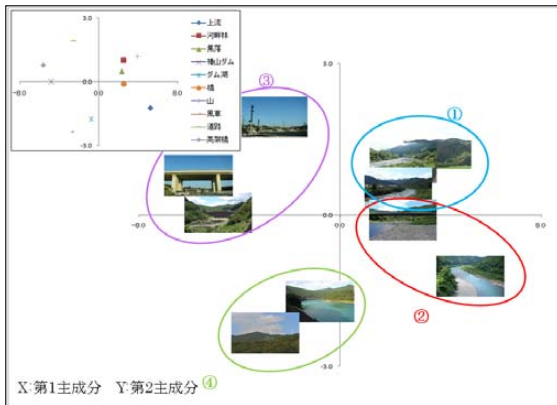


図3 主成分得点散布図 (第1, 2主成分)

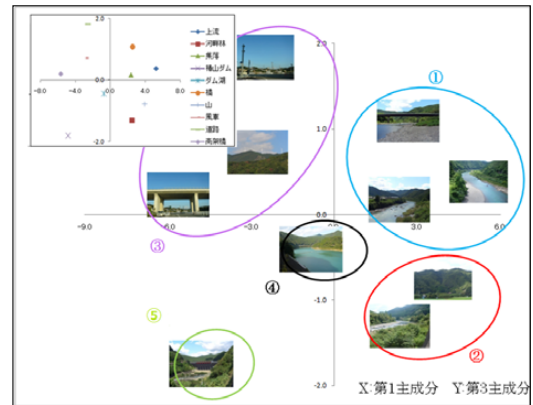


図4 主成分得点散布図 (第1, 3主成分)

で“安らぎ感”とした。第3主成分は「新しい」, 「住みやすい」が高く「人工的な」, 「行ってみたいくない」, 「冷たい」が寄与し, 現状にはない人工的なもののや利便性・機能性などの肯定を予感させる。このため, “斬新さ”とした。

b) 対象景観ごとの主成分得点の変化

主成分分析結果の表-4から計算できる主成分得点を用いて, 各景観の特性比較を行った。図-4には, 第1主成分を横軸に第2主成分を縦軸にとった散布図を, 図-5には第1主成分を横軸に第3主成分を縦軸にとった散布図を示した。これらの散布図から構造物の有無で結果を比較した。

(a)上流→橋: 好感度は少し下がるものの, 安らぎ感と斬新さは上がる。

(b)山→風車: 風車により安らぎ感と好感度が大幅に下がるが, 斬新さは大きく上がる。

(c)上流→椿山ダム: 好感度と斬新さが大幅に下がるが, 安らぎ感は少し上がる。

(d)上流→ダム湖: 好感度は下がり, 安らぎ感と斬新さも少し下がる。

c) 景観ごとの主成分得点による類型分け

図-4から, ①好感度と安らぎ感がある空間(集落、山、河畔林), ②安らぎ感はないが好感度がある空間(橋、上流), ③落安らぎ感があるが好感度がない空間(道路, 高架橋, 椿山ダム), ④安らぎ感, 好感度ともない空間(風車, ダム湖)の4つの分類で景観を認識していることがわかった。

図-5から, ①斬新で好感度のある空間(橋、集落、上流), ②好感度があるが斬新さがない空間(河畔林, 山), ③斬新だが好感度がない空間(風車, 高架橋, 道路), ④どちらでもない空間(ダム湖), ⑤斬新さがなく好感度のない空間(椿山ダム)の5つの分類で景観を認識していることがわかった。

4. 画像のフラクタル解析

(1) フラクタル次元分布図の作成方法

本検討では, 佐藤等の行った方法⁹⁾で調査対象景観の形状に関するフラクタル次元の分布図を作成した。画像は256ピクセル(16×16ピクセル)に分割して解析した。

作成したフラクタル分布図にフラクタル次元の変化する概略の領域を加えた例を図-5に示す。

(2) フラクタル次元の分布

a) 全体分布の特徴

既存の文献等にあるように概ね自然的な部分はフラクタル次元が高く, 人工的な部分は低い値となっている。また, 日向になっている近景の植生や礫河原は高次元の領域を構成している一方で, 遠景の植生や日陰は低次元

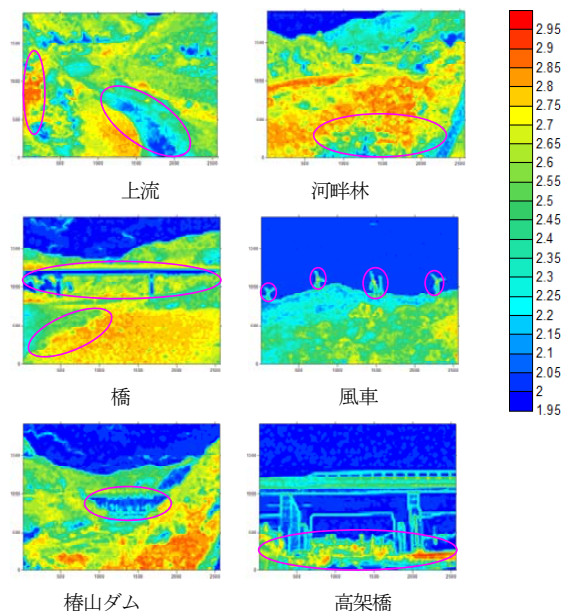


図5 フラクタル次元分布とその変化領域

の領域となっている。なお、青空、静穏な水面もフラクタル次元は低く(ほとんど値は2.0) になっている。

b) 比較的自然的な景観の特徴

自然的な景観の概ねの傾向としてはフラクタル次元が比較的幅広く分布していることが挙げられる。その中で注視領域となるのは、水面または空と林地や山、または、林地とわずかにある人工構造物との境界となっている。

c) 検討対象を含む景観の特徴

対象物(ダム堤体、橋)は、山地や林地に囲まれたフラクタル次元の低いゾーンとなっている。「椿山ダム」と「橋」の相違点としては、前者の注視領域と考えられるゾーンはダム、人工壁面などと林地・山地の境界で人工⇄自然の対比なのに対して、後者では河川の水際線のように自然⇄自然の部分が存在することが挙げられると考えられる。

「風車」では、対象物は集落等から眺望は小さく見えているものの、山嶺スカイラインの曲線の円滑さと空の広がり遮るかたちで上に伸びている。

d) 人工的な景観の特徴

人工的な景観の概ね傾向としては、中景にある住宅や緑の部分を除くとフラクタル次元は2.3程度の低い値または陰の部分で2.0になっている。

5. 影響検討

(1) ダム湖

ダム湖の景観はアンケート写真を見る限り自然的な要素中心の景観と考えられるが、好感度では自然的な景観と人工的な景観の間としてとらえられている。安らぎ感も斬新さもやや低い値の区分である。クラスター解析では地元住民でない高専生は自然的景観の部類に区分されているのに対して地元中学生と社会人は人工的な景観の区分されている。地元住民だけが得られる情報としては通年の変化を継続的に観察して、写真以外の情報を持っていることが挙げられる。洪水期の貯水位低下による裸地の出現など人工的で好感を持ってない要素を感じる現象もあり、その影響が原因の一つと考えられる。

(2) 椿山ダム

主成分分析の好感度、斬新さの得点が低くなっている。他の人工構造物を含む景観が斬新さが正の値となっているのと対照的で、人工的なものを肯定する評価要素に対しても大きく負の値となっている。安らぎ感では中立で上流より高い評価で、安全を保障する面からは多少肯定的評価が得られているのではないかと考えられる。

(3) 橋

アンケートに用いた景観写真は、中流域の新しい鋼橋を含めた景観である。主成分分析では好感度、斬新さが正、安らぎ感が中立の値となった。

好感度の評価が他の自然的景観とほぼ同等である。これの原因として、この景観は開けた明るい構図となっており、フラクタル次元の分布でも高い値の領域が礫河原の範囲にあり、水面との差による注視領域となっているため、橋による影響を和らげている可能性がある。土木構造物による景観への影響を緩和するためには、このような注視点を分散させる構図の構成が有効になると推測される。

なお、指摘したような構図が可能となるのは、山を仰ぎ見るときに見える風車、谷筋にみることになる椿山ダム等を考慮すると、橋のもつ一つの特性と言える。

(4) 風車

風車は山嶺スカイライン上に立地するため、可視領域に占める構造物の比率は他の構造物に比較して少ないにもかかわらず、安らぎ感が低い評価となっており、可視範囲の広さとは関係なく感じ方に影響を与えていることがわかる。

クラスター分析では椿山ダムより人工的な位置に評価されており、斬新さでの主成分得点は正の値であり、発電機能が斬新さとして期待されて肯定的な評価を受けていると考えられる。

また、フラクタル次元の領域分布では、風車は山側に対しては大きな変化はないが、空側に対しては変化領域となっている。しかも山嶺スカイラインの円滑さを妨害する形で立地するため注視領域で違和感を覚えているものと考えられる。今回アンケート用に用意した写真では、空側に薄い雲がかかって、風車の白色と重なった部分があるが、フラクタル次元分布では明確に区分されており、色調を考慮した場合でも形状は認識されている可能性がある。

6. まとめ

本研究で得られた主な成果は以下のとおりである。

- a) アンケートの総合評価得点から、概ね自然的なもの→人工的なものの順の評価になることが確認できた。
- b) クラスター分析の結果、景観認識として大きく自然的な分類と人工的な分類に区分されることがわかった。例外として橋の景観が自然的な景観で同程度の評価でとらえられていることがわかった。
- c) 主成分分析の結果、景観を評価する視点として、第1

主成分では常識的によいと思われる方を選択する“好感度”，第2主成分では住んでみたくなるような“安らぎ感”，第3主成分では人工的なことを肯定していると考えられる“斬新さ”が抽出できた。

なお，第2，3主成分については景観が持っている客観的美的要素だけではなく，対象物に対する被験者の主観的な感覚が影響しているものと考えられる。その感覚には，対象物の持つ機能への期待や信頼が入っている可能性が示唆された。

d) フラクタル解析としてボックスカウンティング法による形状認識に関する解析を適用した。注視領域，自然的要素と人工的要素の区分，日照の条件等に客観的情報を与えており，影響検討を行うための有効性が確認できた。

e) 個別の景観評価としては以下のとおりである。

- ・ダム湖は主成分の3つの評価の視点のどれも下がる。また，構造物がなくとも地元の人にとっては人工的なものと認識されている。

- ・椿山ダムは，好感度，斬新さの評価が大幅に下がり，機能は評価されていない可能性がある。

- ・橋は，好感度，斬新さが正に評価されている。斬新さの評価は対象中2番目であり，生活環境向上の期待感が評価にも表れているのではないかと推測した。また，フラクタル解析から，自然的要因でフラクタル次元の分布が大きく変化する部分が視野の中に存在し，人工的な変化部分以外にも注視点を構成し，人工物の違和感を希釈している可能性がある。

- ・風車は，山嶺の山と空の境界によるフラクタル次元変化に風車による人工物による変化が加わることでスカイラインに違和感を持たせることで安らぎ感の評価が下がっているのではないかと考えられる。ただし，斬新さは正の評価となっており機能への期待感が評価に表れていると考えられる。

謝辞：日高川町立の4中学校の2，3学年の皆様（当時）と先生方，日高川町役場の皆様，和歌山高専環境都市工

学科1，3年の皆様（当時）にはアンケートに協力していただきました。日高川町総務政策課，教育委員会教育課の皆様にはアンケートを仲介していただきました。日本工営株式会社・佐藤隆洋様にはフラクタル解析を指導していただきました。ここに謹んで謝意を表します。

参考文献

- 1) (財)自然環境研究センター：環境アセスメント技術ガイド 自然とのふれあい，pp16-17，2002
- 2) 日高川町役場ウェブサイト
(<http://www.town.hidakagawa.lg.jp/>) (2011.3.20 閲覧)
- 3) 鶴巻峰夫，瀬野直人，中田泰輔：日高川下流河畔林への椿山ダムによる影響について，第37回環境システム研究発表会講演集，pp.13-20，2009
- 4) 永瀬恭一，松原雄平，野田英明：ニューラルネットワークを利用した海岸景観の評価に関する研究，海岸工学論文集 Vol.45，pp1206-1210，1998
- 5) 永瀬恭一，松原雄平，野田英明：ニューラルネットワークを用いた河川景観の評価方法，水工学論文集，Vol.42，pp292-2300，1998
- 6) 西名大作，村川三郎：被験者実験による河川景観の類型化と評価特性の分析，日本建築学会計画系論文集，vol.485，pp61-70，1996
- 7) 例えば 三原慎弘，松田泰明，加治屋安彦：道路景観の定量評価に関する一考察～様々な景観評価手法とフラクタルによる試算～，第50回（平成18年度）北海道開発局技術研究発表会，2007
- 8) 大野研，大野博之，鈴木勝士，葛西紀巳子：色彩・形状の観点からみた数値的景観評価の試み，土木学会論文集，No.695/IV-54，pp.31-44，2002
- 9) 佐藤隆洋，磯打拓也，斎藤静彦，松永忠久：フラクタル解析を用いた景観の数値化と適用事例，こうえいフォーラム大16号，2007
- 10) (有)デジタル・ビーイング・キッズ 画像解析ソフト PopImaging Help，画像のフラクタル次元

STUDY ON INFLUENCE OF ARTIFICIAL STRUCTURES TO RURAL LANDSCAPE - CASE STUDY IN THE AREA NEAR HIDAKAGAWA RIVER -

Mineo TSURUMAKI, Mao HIGASHITANI, Haruka TAKEHIRA

Even if economic scientific value is not expensive as for the rural landscape, it is irreplaceable property for the people who lives in there, and the maintenance is an important problem. This study was intended for Hidakagawa outskirts area in Hidakagawa-cho, Wakayama-prefecture.

We analyzed a characteristic of the way of feeling to the landscape including the artificial structures by SD method, multivariate analysis and fractal analysis. Next, we evaluated the influence of artificial structures to the landscape by using the results of the analysis.