

景観調査と画像処理を用いた景観誘導ルール提案のための演習

鈴木 広隆(suzuki@arch.eng.osaka-cu.ac.jp)
大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻

要旨：筆者はこれまで、大阪市立大学都市系専攻の大学院特別演習として、特定地区を対象として景観調査を行い、それに基づいて景観誘導ルールを提案する演習を行ってきた。2006年度よりこれに画像処理分析を組み込み、景観評価において客観的解釈を行うことを試みた。具体的には、特定の条件にマッチする画素のみに対して処理を施す簡単なプログラムを履修者に与え、照合条件のみ履修者自身の判断で設定を行い、各自が各様の画像処理を行うものである。最終的な景観誘導ルールの提案とそれに基づく景観のレンダリング画像作成の際にも画像処理技術を用い、改善の程度を量的に表現することを試みた。

GRAPHIC SCIENCE EDUCATION FOR TOWN PLANNING GUIDELINE PROPOSAL BASED ON LANDSCAPE SURVEY AND IMAGE PROCESSING

Hirotaka SUZUKI(suzuki@arch.eng.osaka-cu.ac.jp)
Department of Urban Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka City University

Abstract: In the Department of Urban Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka City University, we have been providing a special exercise designed to teach students how to formulate and propose landscape guidelines based on the results of a landscape survey on a specific target area. In academic year 2006, we upgraded this exercise by introducing image processing techniques into the analysis process. This improvement aims at an objective landscape evaluation, which otherwise tends to be viewed as a subjective process. Students were provided with a simple computer program designed to process the pixels that meet certain conditions. In this report, we will outline the schedule and contents of this exercise, examples of the students' analyses of landscape images as well as examples of analyses of rendering images based on the landscape guidelines proposed by the students.

1. はじめに

筆者はこれまで、大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻の大学院特別演習として、特定地区を対象として景観調査を行い、それに基づいて景観誘導ルールを提案する演習を行ってきた¹⁾²⁾。2006年度よりこの演習を発展させ、景観調査の際に画像処理技術を用いた分析を組み込み、主観的な解釈として処理されがちな景観に対する評価について、客観的な解釈を行うことを試みた。これは、特定の条件にマッチする画素のみに対して処理を施す簡単なプログラムを履修者に与え、照合条件のみ履修者自身の判断で設定を行い、各自が各様の画像処理を行うものである。最終的な景観誘導ルールの提案とそれに基づく景観のレンダリング画像作成の際にも画像処理技術を用い、改善の程度を量的に表現することを試みた。

本演習は、高速道路の高架により、光・視環境、空気環境、水環境、音環境が劣悪な大阪市東横堀川周辺地区を対象としている。履修者は、本地区においてまず景観調査

を行い、良い景観、良くない景観を構成するスポットを10箇所ずつ選択して写真を撮影し、これをカードにまとめ、この地区の景観特性の把握を行う。その上で、撮影された写真の画像処理により、自らの判断基準の客観的な裏付けを採ることとなる。

さらに履修者は、その分析結果を基にその地区の景観を誘導するために必要なルールを提案し、文章として定めたルールが実現した場合の景観の予想図(レンダリング画像)を現在の景観写真に対するフォトタッチ処理などにより作成する。最終的に履修者は、レンダリング画像に対して、現在の景観写真に対して行ったものと同じ画像処理を行い、改善の程度を量的に分析することとなる。

本報告では、本演習のスケジュール、本演習の内容、履修者の景観画像の分析結果の例、履修者が提案した景観誘導ルールに基づくレンダリング画像の分析結果の例、景観画像の分析結果の傾向と授業評価の結果について説明を行う。なお、景観の画像処理に関する研究としては、

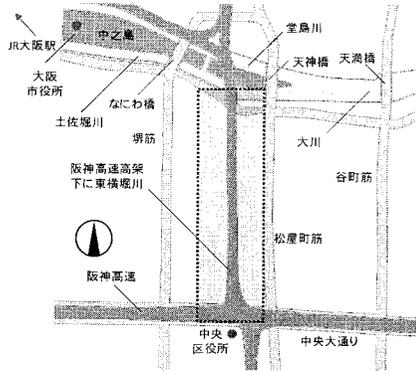


図1 本演習の対象範囲(点線内のエリア)

特定要素が占める割合や立体角投射率と人間の評価構造の関係の一般解を求めるタイプの事例が多数知られている(例えば文献³⁾)³⁾が、本研究は、履修者それぞれの評価構造という特殊解を求めるアプローチとなっている。

2. 対象地区と演習の進め方

対象地区は、大阪市の阪神高速環状線の高架により上部を覆われた東横堀川の図1に示した範囲とした。

この地区は、以前は舟運による輸送業務の拠点として賑わいを見せた場所であるが、舟運による輸送の衰退と阪神高速の建設に伴い、現在では活気のない空間となっている(図2参照)。2005年度までに行っていた演習¹⁾²⁾は、一定以上の質の景観を持つ神戸市岡本地区を対象としていたが、本演習は、景観誘導ルールによる効果がより大きいと期待される、マイナス側からの改善を求められる地区を対象としている。

本演習は、大学院修士課程における図形科学の特別演習の一環として、景観調査、画像処理による景観の分析、景観誘導ルールの提案とそれに基づくレンダリング画像景観の分析を行うものである。図形科学教育におけるレンダリング画像の利用の試みとしては、大阪大学の「体験を重視した図学実習教育」における修景計画でも利用されており、学生のインセンティブを高めることに貢献する可能性があることが指摘されている⁴⁾。2005年度までの演習ではこれらの研究のように、レンダリング画像の利用により学生の学習意欲を向上させることや、地区住民による景観誘導ルールの理解度を深めることを目標としてきた。2006年度より、自らが選択した良い景観、良くない景観を画像処理で分析するプロセスを加えることにより、好き嫌いのようにあいまいに捉えられがちな景観の良し悪しについて客観的に評価する考え方を身に付けることを目標として加えた。併せて、情報処理能力の低い都市系専攻の大学院生にプログラミン

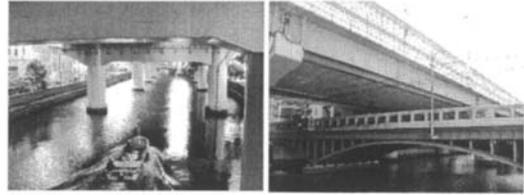


図2 東横堀川周辺地区の景観

表1 大学院特別演習のスケジュールと内容

| | | |
|-----|------------------|---|
| 第1回 | 2006/4/20 1コマ | イントロダクション、景観調査用の資料配布・説明 |
| - | 2006/5/1-5/11 | 景観調査結果の写真(フィルムつきレンズ)の回収、現像、学生へのPhotoCD返却 |
| 第2回 | 2006/5/18 2コマ | 景観調査結果発表会 |
| 第3回 | 2006/5/25 2コマ | 画像処理とプログラミング1 画像処理の基礎の説明と用意された画像を用いた演習 |
| 第4回 | 2006/6/8 2コマ | 画像処理とプログラミング2 画像処理の基礎(補正)及び表色系の説明と自ら撮影した画像を用いた演習 |
| 第5回 | 2006/6/22 2コマ | 画像処理とプログラミング3 明るさ感の説明と自ら撮影した画像を用いた演習 |
| 第6回 | 2006/7/6 2コマ | 景観誘導ルールとレンダリング画像発表会 |

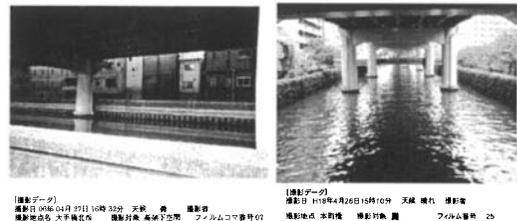


図3 キャプション評価法による景観調査結果の例

グによる情報処理スキルを身につけさせることも狙いとしている。

演習の内容を表1に示す。演習は、大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻前期博士課程学生に対し、隔週で2コマずつ半期かけて行った。表に示すとおり、景観誘導のルールの提案に先立って、各自に対象地区現地での景観調査を行わせた。これは、対象地区の十分な理解なしにルールを提案させることは意味がないと考えたからである。この調査は、野田の写真投影法⁵⁾を発展させた古賀らのキャプション評価法⁶⁾により行った。この方法は、調査者が「良い」あるいは「良くない」と判断した景観を撮影し、その写真とそれに対するキャプション(景観構成要素、景観要素の特徴、景観の印象)を1枚のカード(図3参照)にして整理していくものであり、写真投影方法に比べて分析者の



図4 演習用に予め用意していた画像

```

if (r < g && g > 255 && b < g) {
//上の条件が成立する場合は下記値を階調値として格納
pixel_r = 0;//条件成立時の赤の階調値の設定
pixel_g = 255;//条件成立時の緑の階調値の設定
pixel_b = 0;//条件成立時の青の階調値の設定
}
else {
//上の条件が成立しない場合は下記値を階調値として格納
pixel_r = 0;//条件不成立時の赤の階調値の設定
pixel_g = 0;//条件不成立時の緑の階調値の設定
pixel_b = 0;//条件不成立時の青の階調値の設定
}

```

図5 画像処理に用いたプログラムの一部

写真読解能力による結果のばらつきが小さいとされる。この方法で全ての学生に対して良い景観と良くない景観それぞれ 10 点ずつカードを作成させて発表会を行い、各自の問題意識などの情報を共有することとした。この調査は、対象地区の知識のない学生に対し、短時間で網羅的に地区の景観の特性を読み取らせることを目的としている。

2005 年度までの演習では、景観調査以降は、対象地区の歴史や既に設定されている景観誘導ルール、様々な景観誘導ルールのサンプルの紹介などを行った²⁾が、2006 年度の演習では画像処理技術の演習を中心とした。演習は 3 週(6 コマ)に分けて行ったが、最初の週は、画像処理及びプログラミングの基礎の説明を行った上、予め用意しておいた画像(図 4 参照)に対して画像処理を行う演習を行った。なお、履修者は全員プログラミングの経験がなく、情報処理技術の知識技術は豊富ではなかった。予め用意した画像を用いたのは、画像処理プログラム(後述)が読み込み可能な画像フォーマットである raw 形式へのフォーマット変換プロセスを省くためと、色の分布が分かりやすい同一画像を用いて処理の結果が正しいかどうか学生自身が判断できるようにするためである。次の週は、画像処理及びプログラミングの基礎について補足説明を行ったうえで、表色系の説明を行った。さらに、それぞれの学生が自ら撮影した景観画像を用いた演習を行った。演習の最後の週は、明るさ感について説明を行った上で、学生自らが撮影した景観画像を用いた演習を前週に引き続いて行った。なお、明るさ感についての説明内容は、最終的に明るさ感を用い

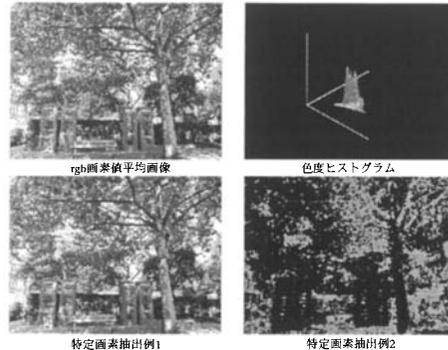


図6 画像処理プログラムの実行例

た分析及び提案を行った学生がいなかったため、本論文では省略する。

画像処理は、raw 形式の画像を 1byte ずつ読み込んで特定条件に該当する場合のみ何らかの処理を行うシンプルな C 言語によるプログラム(図 5 にソースの一部を掲載)を学生に配布し、条件と処理内容を学生に操作させる形とした。このため、学生は条件分岐、四則演算、変数の概念さえ理解していれば、プログラミングによる画像処理が可能となる。なお、すべての履修者はプログラミング経験がない、と述べたが、履修した学生の大半は学部 1 年生の時に、プログラム形式でデータを記述する CG アプリケーションツールである POV-Ray を用いた図形科学²⁷⁾を履修しており、この中で、繰り返し、条件分岐、四則演算、変数の概念については学習済みである。履修者は、図 5 に示した条件部分と処理内容の部分を変更した上でプログラムをコンパイルし、画像を処理する流れとなる。本プログラムは、「rgb 画素値の平均と標準偏差の計算」、「rgb 画素値の平均による画像の生成」、「条件にマッチする画素の抽出及び何らかの処理」、「条件にマッチする画素数のカウント」、「色度分布の作成」という機能を持っている。図 6 に、図 4 の画像に対してこれらの機能を実行した場合の結果のサンプルを示した。なお、2006 年度は試行錯誤の中で演習を行ったため、各種集計機能など演習の中で必要性が生じたものを配布する画像処理プログラムに随時追加していった。

3. 発表内容

3.1 景観調査結果の発表内容

景観調査結果の発表会における発表内容の例を図 3 及び図 7 に示す。この図のように、高架による暗さ、圧迫感を指摘するものが多かった。しかし、同じように高架に覆われた景観でも、「良い」景観として選択されている箇所もあり、同一の履修者が高架に覆われた空間を「良い」及び「良くない



【撮影データ】
撮影日 1112年4月26日 12時 20分 天候 晴れ 撮影者
撮影地点 中野駅 撮影対象 電気設備の塔 フォルム番号 18

【撮影データ】
撮影日 1112年4月26日 12時 10分 天候 晴れ 撮影者
撮影地点 中野駅 撮影対象 電気設備の塔 フォルム番号 18



【撮影データ】
撮影日 1112年4月26日 12時 21分 天候 晴れ 撮影者
撮影地点 中野駅 撮影対象 歩道 フォルム番号 21

【撮影データ】
撮影日 1112年4月26日 12時 20分 天候 晴れ 撮影者
撮影地点 中野駅 撮影対象 水 フォルム番号 20

【この景観を良くないと感じた理由】
【高架と橋の距離】が、一歩幅の狭い
【小さい】ので、一歩幅の狭い
【暗い、窮屈】と感じたため一歩幅の狭い

【この景観を良くないと感じた理由】
【高架】が、一歩幅の狭い
【高架下空間を覆っている】があるので、一歩幅の狭い
【暗い】と感じたため一歩幅の狭い

【この景観を(良くない)と感じた理由】
【木】が、
【歩道にせり出している】ので、
【うっとうしい】と感じたため

【この景観を(良い)と感じた理由】
【大きな木】が、
【存在感たっぷり】があるので、
【涼しげ】と感じたため

図7 景観調査結果のサンプル

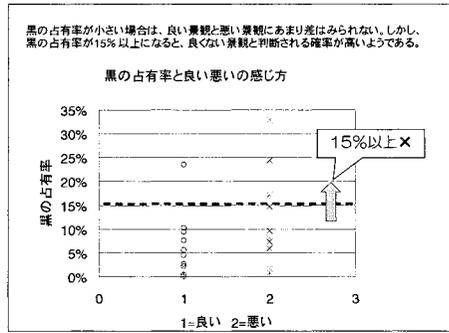
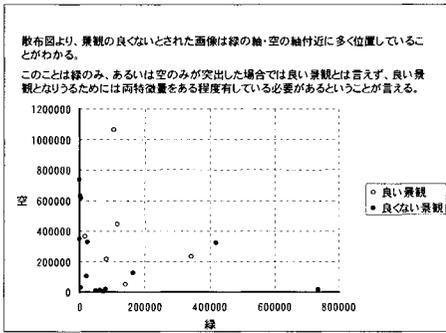


図8 分析結果のサンプル

い」景観双方として選択しているケースもあった(例えば、図3)。同様に、樹木については肯定的に捉えられるケースが多かったが、図7右のように、肯定的否定的両方にカウントされている場合もあった。このように、各人が作成した20枚(良い10枚、良くない10枚)の景観カードは、履修者全員に配布し、様々な視点や観点を履修者全員で共有することとした。ほぼ同様の場所の景観が、人によって「良い」景観と「良くない」景観に分かれたケースもあった。履修学生は、様々な視点・観点が存在することを理解したうえで、自らの評価基準を明らかにするために様々な画像処理による解釈を試みることとなる。

3.2 画像処理による分析結果の発表内容

最終の発表の際に、履修学生それぞれが撮影した20枚の景観画像に対し、画像を白黒に変換した場合の画素階調値の平均と標準偏差を求めさせた。また、同様に20枚の景観画像に対し、自身の「良い」「良くない」の基準であると判断した物理量を求めさせ、良い景観と良くない景観のポアソン値を調べさせた。図8にその例を示す。このように、緑の画素の割合、空の画素の割合、暗い画素の割合を判断基準としている場合が多かった。

なお、緑の画素、空の画素、暗い画素の割合が判断基準として多く採用されたのは、これらに対する履修学生の関心が高かったことも原因と考えられるが、画像処理プログラムの機能が不足していることが原因となっているとも考えられる。ここで用いた画像処理プログラムは極めてシンプルで、画素単位にラスタ的的操作を加えることに留まっているため、スカイラインなどに関心を持った学生などは自らの関心に沿って処理を行うことが出来ない。一方で、本演習は実際にプログラムのソースコードの中身を改変することでプログラミングの素養を身につけることも目的としているため、エッジ抽出、線分認識などの高度な処理をプログラムに加えることは、演習時間の限定された学生にとってはプログラムのブラックボックス化が進んでしまうこととなる。プログラムの機能を充実させるかどうかについては、演習の対象地区の事情なども考慮の上で総合的に判断すべきであると考えられる。

3.3 提案されたルール、レンダリング画像、分析結果の発表内容

最終の発表の際に、履修学生がそれぞれ、景観誘導ルール、そのルールに基づくレンダリング画像、その画像の

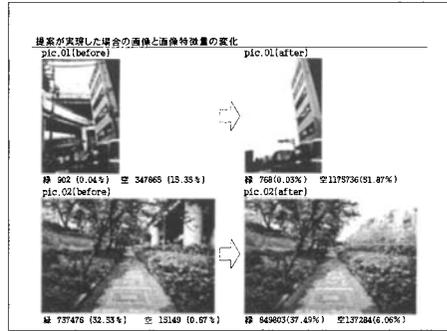
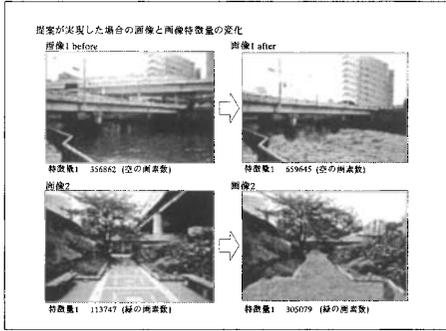


図9 提案されたルールによるレンダリング画像とその分析の例

分析結果を発表した。図9に発表内容の例を示す。すべての学生が東横堀川周辺地区の環境を改善するためのルールの提案を行い、そのルールが実現した時に実現されると考えられる景観のレンダリング画像を作成し、その画像を分析することにより効果を量的に表現することができた。レンダリング画像は透視投影図であるため、実空間における変更面積は大きくても、視覚的な効果が乏しいケースがあることも確認することができた。しかし、画像処理プログラムの機能の制約による限界は、前節と同様である。

4. 2007年度の画像処理による分析結果の傾向と授業評価結果

2007年度も2006年度と同じプロセスで演習を行った^{注1)}。2006年度については、試行錯誤しながらの演習であったため、2007年度における画像処理による分析結果の傾向と、授業評価アンケートの結果についてここで報告を行う。

2007年度の履修者の専門は、建築計画、建築デザイン、都市計画、都市基盤(土木)計画、図形科学の22名であった。このうち21名が最終発表を行った。本演習の特徴である、画像処理による景観画像の分析に着目し、それぞれの履修者が「良い景観」「良くない景観」と判断していると考えた景観画像のオリジナルの特徴量の傾向を示す。それぞれの履修者は、1つないし2つのオリジナルの特徴量により分析を行った。分析に用いられたオリジナルの特徴量を多いほうから並べたグラフを図10に示す。図のように、履修者のほとんど(21名中18名)が、何らかの形で緑の画素の割合を特徴量として利用しており、緑の量に対する関心が高いことがわかる。しかし、人工物による緑の画素に注目して分析を行っているケースや、人工物による緑の影響を取り除いた後の緑の画素を用いて分析を行っている例もあり、2006年度に比べて分析方法が細かくなっている。また、赤の画素の割合や、鮮やかな色の画素の割合^{注2)}でうまく説明している例などもあり、このような演習の成果を積み重ね

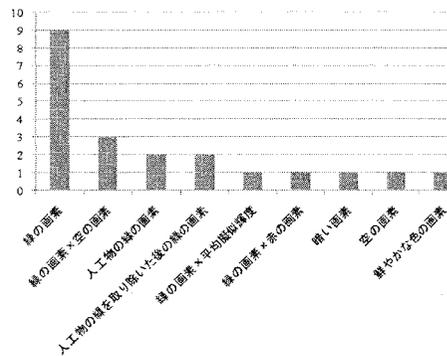


図10 分析に用いられたオリジナルの特徴量(縦軸は(人))
平均類似輝度以外は抽出された画素の割合がその景観画像の特徴量となる

ていけば、今後さらに新しい特徴量が提案される可能性があると考えられる。

また、2007年度の演習の最後に授業評価を行った。調査は、「キャプション評価法による景観調査の講義」、「キャプション評価法による景観調査の演習」、「画像処理の基礎に関する講義」、「画像処理の基礎に関する演習(配布した画像を利用)」、「光、明るさ、色に関する講義」、「景観の画像処理による分析の演習」、「最終レポートの作成」それぞれについて、「面白かったか」、「分かりやすかったか」、「役に立つと思うか」、「人に勧めたいと思うか」の4項目について「強くそう思う」から「全くそう思わない」まで5段階で回答させるものである。また、それ以外に、「景観調査レポートの作成の時間」と「最終レポートの作成の時間」、「要望・感想」などについて回答を求めた。

それぞれのレポート作成時間の平均値は、景観調査が4.96時間、最終が13.67時間であった。図11は、各項目ごとの回答の平均値(「強くそう思う」を5点、「全くそう思わない」を1点とし、履修者全体の算術平均を求めたもの)を示したものである。この図が示すように、「面白い」についてはすべての項目で高い評価を得ているが、「役に立つ」につ

いてはやや評価が低く、履修者の好奇心を刺激しているが、本演習で身につけた知識や技術の有用性が十分に理解されていない様子が見られる。また、「人に勧めたい」の評価が低いことも、そのことが関係していると考えられる。しかし、その中でも、「画像処理」に関わる 2 回の演習については「役に立つ」の評価が高く、各自の研究への応用等を念頭においていると思われる。このため、画像処理の演習の際に景観評価以外の応用例を多数紹介するなどの工夫を行っていくことにより、評価が向上する可能性がある。

なお、提案されたルールとレンダリング画像の評価については、2005 年度までの演習では、履修学生や対象地区関係者による評価も試みた⁸⁾。しかし、2006 年度以降はまだ試行的な段階であるため、演習を担当する筆者が、分かり易さ、面白さ、相応しさ、実現可能性などを景観誘導ルールとレンダリング画像から総合的に判断して評価を行った。

5. まとめ

都市系の大学院生の演習として、特定地区を対象として景観調査を行いそれに基づいて景観誘導ルールを提案する演習の中に、画像処理技術を用いた分析のプロセスを組み込んだ。この演習により履修学生は、好き嫌いのようにあいまいに捉えられがちな景観の良し悪しについて客観的に評価する考え方を身に付けることが可能になり、またプログラミングによる情報処理スキルも向上したと考えられる。今後は、画像処理プログラムの機能をどこまで高めるかについて検討を行うとともに、当該地区のまちづくりの主体となるグループに対してワークショップなどを実施して提案例を提示し、本演習のアプローチが提案者である履修学生以外にも有効であるかどうか確認したいと考えている。

2次元の透視投影図としての情報は、景観誘導ルールもしくは都市計画がコントロールする対象の全てではない、ということは明らかである。本演習では、景観を構成する要素の一部しか取り扱うことは出来ない、ということを最初に説明している。また、画像処理で分析可能な要素はさらに限定される、ということについても、履修者がその限界を自ら体験したタイミングで説明している。一方で、これまでの著者らのまちづくりに関する経験¹⁾¹⁾²⁾では、定量的な評価を用いた説明を求められるケースも多かった。今後も、本演習で行ったような定量的な分析結果は景観誘導ルールのメリットデメリットを説明する 1 つの手法である、ということを確認した上で演習を行っていく予定である。

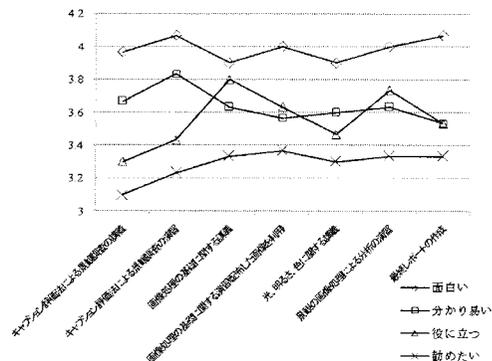


図 11 授業調査結果

注釈

- 注1) 2007 年度の演習においては、2006 年度の演習の内容と結果の抜粋を履修者に紹介している。また、2007 年度の演習は 2006 年度と同じ流れで実施したが、履修者が多かったため、景観調査結果発表会、景観誘導ルールとレンダリング画像発表会はそれぞれ 2 週 4 コマの時間を割り当てた。
- 注2) 画素を抽出する条件式は、 $r-g > 70 \parallel r-b > 70 \parallel g-r > 70 \parallel g-b > 70 \parallel b-r > 70 \parallel b-g > 70$

参考文献

- 文1) Akira ONO, Haruki MAKIO, Hiroataka SUZUKI, Shigekazu SUGIYAMA, 「A Report on Landscape Investigations in Graphic Science Education Aiming at Applying to Town Planning」 Proceedings of the 6th Japan-China Joint Conference on Graphics Education, pp.192-197, 2003
- 文2) 鈴木広隆、大野晃、杉山茂一、「レンダリング画像を用いた住民主導型まちづくり活動の活性化に関する研究」日本建築学会技術報告集、第 19 号、pp.279-283, 2004
- 文3) 久枝美紀、鈴木広隆、日端康雄、「東京区部にある寺社空間の伝統的景観の改善に関する一試案 ～文化財指定寺社を事例として」環境共生、Vol.3, pp.51-59, 1999
- 文4) Hirokazu ABE and Katsuyuki YOSHIDA, 「A Trial Education of Drawing Course in Graphic Science as a Project-based Learning」 Proceeding of The 10th International Conference on Geometry and Graphics, Vol.2, pp.94-98, 2002
- 文5) 野田正彰、「漂白される子どもたち」情報センター出版局、1988
- 文6) 古賀蒼章、高明彦、宗方淳、小島隆矢、平手小太郎、安岡正人、「キャプション評価法による市民参加型景観調査—都市景観の認知と評価の構造に関する研究 その 1—」日本建築学会計画論文集、517, pp.79-84, 1999
- 文7) 鈴木 広隆、三木 信博、「デザイン言語教授を目的とした図形科学教育に関する一報告」、日本建築学会技術報告集、第 16 号、pp.349-354, 2003
- 文8) 宗意祐典、鈴木広隆、大野晃、杉山茂一、「神戸市岡本地区における住民主導型まちづくり支援プロセスに関する研究 —その 4 景観誘導ルールおよびレンダリング画像に対する評価の分析—」日本建築学会大会学術講演梗概集 F1, pp.783-784, 2004