A Study on the Landscape Evaluation of Mined-out Quarry with Semantic Differential Method

by Naohiro OTSUKA¹ and Yoshinori SEKIMOTO¹

1. Faculty of Engineering, Iwate University, Ueda, Morioka 020

Landscape distraction caused by open-cut mining is one of the environmental problems. For the purpose of analysis on landscape of mined-out quarry, evaluative examinations were conducted with semantic differential method. Four mined-out quarries were adopted as subjects of study. They were presented by color slide films and evaluated with 15 pairs of adjective scales by 77 students of Iwate university and 30 citizens of Morioka city. Adjective scales consisted of antonyms, for example "ugly and beautiful", and were graduated to five stages. From the data of evaluative examination, three kinds of statistical analyses were conducted, namely profile analysis, cluster analysis and factor analysis. In the profile analysis, similarity and adaptation of adjective scales to mined-out quarry became clear qualitatively. In the cluster analysis, it became possible to understand the factor of landscape evaluation of mined-out quarry systematically. In the factor analysis with varimax method, it became clear that there were several factors to estimate the landscape evaluation, namely "sense scale", "balance scale", "beauty scale" and "natural scale" including "size scale".

KEY WORDS: Open-cut Mining, Landscape, Semantic Differential Method, Profile Analysis, Cluster Analysis, Factor Analysis

1. 緒 言

近年、露天採掘における環境問題の中で、採掘跡地の景観問題が重要な課題となってきた。一般に、景観の感覚的、視覚的な評価は主観的なものであり、人により評価する観点が異なる。したがって、露天採掘跡地の景観評価を行う上で、景観の性質や評価構造を分析し、評価を規定する要因や評価項目および指標といったものを抽出することが景観評価の必要条件となる。

そこで本研究では、S D法による評価実験を行い、露天採掘跡地の景観の性質や評価構造について検討した。S D法とは、Semantic Differential Method の略称で、意味微分法とも呼ばれ、言語心理学の分野において、C.E. Osgood,¹⁾により考案された方法である。この方法は、対象のもつ意味を多次元の意味空間として捉え、多変量解析によってそこから少数の代表的な意味軸を抽出して、対象の意味を解析しようとするものである。つまり、多元的な評価尺度を用いて、ある対象に対して、個人が抱く情緒的意味を測定し、意味体系を構築するものである。S D法は、景観のイメージや価値観の測定、分析には有効な方法と考えられ、これまで、土木、建築、林学の分野において、景観評価の有効な手

法として用いられてきている²⁾⁻⁵⁾。

本研究では、対象とした露天採掘跡地のカラースライドを評定者に映写提示し、各スライドに対して評価してもらうS D法による実験を行い、その実験データをもとに、プロフィール分析、クラスター分析およびバリマックス法による因子分析を行い、露天採掘跡地の景観の性質や評価構造について検討した。

2. 評価実験方法

Fig. 1は、本研究で用いたS D法のプロセスを示したものである。S D法で特徴的なことは、その評価尺度の選定方法である。S D法に用いられる尺度は、意味尺度とよばれる一種の評価尺度で、

Fig. 1 Process of semantic differential method.

* 1993年5月11日受付 9月7日受理 資源・素材学会平成5年度春季大会にて一部発表

1. 正会員 工博 岩手大学助教授 工学部建設環境工学科

2. 正会員 工博 岩手大学教授 工学部建設環境工学科

キーワード: 露天採掘, 景観, S D法, プロフィール分析, クラスター分析, 因子分析

	非常に	やや	プラス JANUS JANUS	やや	非常に
1. 醜い					美しい
2. 目立つ					目立たない
3. 親しみがない					親しみがある
4. 色彩に乏しい					色彩に富む
5. 印象に残る					印象の薄い
6. 不調和な					調和した
7. 人工的な					自然な
8. 圧迫感のある					開放感のある
9. 不快な					快適な
10. 見慣れない					見慣れた
11. 寒々とした					暖かみのある
12. 落ちつきのない					落ちつきのある
13. (跡地が)荒々しい					(跡地が)穏やかな
14. (跡地が)大きい					(跡地が)小さい
15. (跡地が)高い					(跡地が)低い

Fig. 2 Adjective scale used for semantic differential method.

一般に、「大きい－小さい」、「良い－悪い」といった反対の意味を持つ形容詞対を数段階の評価尺度として用いる。したがって、評価実験の目的に応じた形容詞対を選定することが、実験の第一段階となる。そこで本研究では、意味微分のための形容詞語群として、これまでに土木、林学の分野でSD法による景観評価実験に用いられたもの⁴⁾⁶⁾より20組を選定し、これに露天採掘跡地の

景観を評価するのにふさわしいと思われる5組の語を加えた25組の形容詞対を準備した。これらの形容詞対を用いて、予備実験を行った結果、次のようなことが明らかとなった。すなわち、評定者によって受けとり方が違うような曖昧な形容詞は除く、意味内容があまり変わらない形容詞は一つにまとめる、類似した語が集中しないようにできるだけ変化に富ませる、評定者が評価しやすいやさしい、感覚的、直感的な形容詞対を最初の方に配列する。以上のような予備実験の結果をもとに選定した形容詞尺度を、Fig. 2に示す。本研究では、露天採掘跡地が景色のなかで意識されないことが、景観的によいという考え方をした。そこで、図のように、相対する15組の形容詞対について、左側にマイナス的評価、右側にプラス的评价を配して、両極の間に非常に、やや、どちらもでないの5段階の評価尺度を設けて評価させた。

今回対象とした露天採掘跡地は、Fig. 3(a)に示した全山採掘方式で採掘され山容が変貌したもの1事例(事例A)、Fig. 3(b)および(c)に示した山腹式ベンチカット工法で採掘され山腹に残壁があるもの2事例(事例B、C)およびFig. 3(d)に示した山頂式ベンチカット工法で採掘され尾根から山腹にかけて残壁があるもの1事例(事例D)の計4事例である。これら4事例の露天採掘跡地を撮影したスライドを、評価対象として実験に用いた。なお、事例Dでは、視点から採掘跡地までの距離の変化による景観評価構造の変動について調べるために、距離の異なる

(b) Case B

(d) Case D

Fig. 3 Photographs of mined-out quarry.

5地点から撮影したスライドを用いた。したがって、今回用いた評価対象スライド数は、8枚である。スライドの映写提示の順序は、操作変量の値が連続的に変化するのを防ぐため、ランダム化した。

これまで著者ら⁷⁾⁸⁾が行ってきた景観評価実験では、モノクロスライドを用いてきたが、今回の実験では、評価因子の検討という点で色彩も重要な要素と考えられるため、カラーズライドを用いた。スライドは、現地で実際に採掘跡地を眺めたときの視覚、仰角、大きさになるべく近づけるように映写し、評定者の着席位置による条件の違いを極力少なくするために、10名程度のグループに分けて実験を行った。形容詞尺度1組当たりの判定時間は5秒とし、深く考え込まず直感的に判断するように指示した。露天採掘跡地の景観評価は、開発により利益を受ける人、被害を受ける人など、立場によって評価結果が異なることが考えられる。したがって、より客観的な評価結果を得るためには、第三者的立場の不定多数の人に評価してもらう必要がある。今回の評定者は、岩手大学の学生77名と、盛岡市民30名の計107名である。

S D法による実験データは、一種の距離尺度であり種々の分析が可能である。本研究では、15組の形容詞対についての5段階の評価尺度を等間隔尺度とみなし、左から右へ-2, -1, 0, +1, +2点と数量化した。これらの評価点をもとに、対象や各評価尺度および評定者のもつ特質をパターンとして把握するためのプロフィール分析とクラスター分析、さらにそれらをより量的に捉えるための因子分析を行った。

3. 評価結果

3.1 プロフィール分析による評価結果

Fig. 4は、実験に供した8対象について、ある形容詞尺度に対する評価がどのように変化するかを示したプロフィール曲線の一例で、形容詞尺度「醜い-美しい」に関するものである。プロフィール曲線⁹⁾は、各形容詞尺度別に、評価点の平均値と標準偏差を計算し、評価点が正規分布しているものと仮定して95%信頼幅を求め、各対象毎に平均値と信頼幅をプロットして作成したものである。なお、図中のD-1～D-5の数字は、事例Dの採掘跡地から近い順を示しており、D-1がFig. 3(d)の事例Dに相当する。採掘跡地までの距離は、D-1からD-5の順に、1.40, 2.13, 4.45, 5.18, 10.4 kmである。

「醜い-美しい」という形容詞尺度に関しては、事例A, C, Dがやや醜い、事例Bがどちらでもないと評価されていることがわかる。また、D-1～D-5では、やや醜いからどちらでもないの方に評価が移行する傾向がみられ、同じ採掘跡地でもそれを眺める距離が遠くなるにつれて、評価点がよくなる（＝醜いから美しいへ）ことがわかる。

Fig. 5は、事例A～Dの4つの評価対象について、各形容詞尺度での評価がどのように変化するかを示したプロフィール曲線である。図より、事例Bを除いて、各事例ともいずれの形容詞尺度でも平均値はマイナスとなっており、露天採掘跡地は景観的にはよいイメージを与えていないことがわかる。また、事例A, C, Dのプロフィール曲線は比較的良好に似ているが、事例Bはこれらと異なる傾向を示している。これは、事例Bでは事例A, C, Dに比べて、跡地と周囲の景観とのコントラストがはっきりしていないこと、跡地までの距離が事例Aが1,400m、事例Cが1,000m、事例Dが1,400mとほぼ等しいのに対して、事例Bでは2,000mと距離が遠いことが原因と思われる。

形容詞尺度別にみると、「醜い-美しい」、「目立つ-目立たない」、「印象に残る-印象の薄い」、「(跡地が)荒々しい-穏やかな」、「(跡地が)大きい-小さい」などで、評価点が低く、

Fig. 4 Profile curve for adjective scale of "ugly ↔ beautiful".

Fig. 5 Profile curves for case A - case D.

Fig. 6 Profile curves for case D-1 - case D-5.

Fig. 7 Flow chart of cluster analysis.

評価対象間のばらつきも大きい傾向がみられる。一方、「色彩に乏しい-色彩に富む」、「圧迫感のある-開放感のある」、「見慣れない-見慣れた」、「寒々とした-暖かみのある」、「落ちつきのない-落ちつきのある」などの形容詞尺度は、前述の形容詞尺度に比べて、評価点もマイナスではあるが若干高く、評価対象間のばらつきも小さい傾向にある。

Fig. 6は、採掘跡地までの距離が異なる事例D-1~D-5について、各形容詞尺度がどのように変化しているかを示したプロフィール曲線である。図をみると、形容詞尺度ごとにばらつきもみられるが全体的には、距離が遠くなるにつれて評価点がよくなる傾向がみられる。このように、同じ採掘跡地でも視点までの距離が異なると景観の評価も異なることが明らかであり、視点と対象との距離は、見え方に関する重要な要因であることがわかる。

以上のように、プロフィール曲線のパターンの類似性や評価のばらつき程度によって、評価対象や形容詞尺度の類似性、適合性などを視覚的に分析することができた。

3.2 クラスタ分析による評価結果

Fig. 7は、クラスタ分析のフロー図を示したものである。クラスタ分析とは、異質なものの混ざり合っている対象の中で、互いに似たものを集めてクラスター（群）を作り、対象を分類しようという方法¹⁰⁾である。まず、1つずつの対象を構成単位とす

る $n(=15)$ 個のクラスターから出発し、クラスター間の非類似度行列を作成する。ここで、非類似度とは類似の度合いを表す指標で、個体 i と j との非類似度 d_{ij} は、(1)式のユークリッド平方距離で定義する。

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^m (x_{ki} - x_{kj})^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、

x_{ki} , x_{kj} : 評価点

k : 評定者数

Table 1は、本研究に用いた15形容詞尺度間の非類似度行列の例で、事例Cの第1ステップについて示したものである。表中の()内の数字は、Fig. 1に示した形容詞尺度の番号を表している。非類似度 d_{ij} は、値が小さいほど類似性が高いことを示すものである。このクラスター間の非類似度行列を用いて、最も類似性の高い2つのクラスターを融合して1つのクラスターをつくる。

Table 1の例では、 d_{12-15} の82が最小値であり、最も類似性が高いとみなされるので、形容詞尺度12と15を融合して1つのクラスターとする。つぎのステップでは、融合して新しくつくられたクラスターと他のクラスターとの非類似度を計算して、非類似度行列を更新する。クラスター(p)とクラスター(q)を融合して、新しくクラスター(t)をつくる方法としては、メジアン法¹¹⁾を用いた。メジアン法では、2つのクラスターを融合してつくられるクラスター(t)と、別の任意のクラスター(r)との間の非類似度 d_{tr} は、融合する前の段階のクラスター(p)、クラスター(q)とクラスター(r)との非類似度 d_{pr} , d_{qr} を用いて、(2)式で定義される。

$$d_{tr} = \frac{1}{2} d_{pr} + \frac{1}{2} d_{qr} - \frac{1}{4} d_{pq} \quad \dots\dots\dots (2)$$

これは、融合してつくられたクラスターの代表点を、もとの2つのクラスターの代表点の中間点にとって、クラスター間の非類似度を代表点間のユークリッド平方距離で測ることに相当する。つまり、非類似度の更新において、クラスターの大きさに等しい重みをおく点で、メジアン法は今回の分析に適していると判断した。各ステップ毎に、このような計算を行い最も値の小さい非類似度の形容詞尺度を融合する操作を繰り返す。今回の実験では、15組の形容詞尺度を用いたので、クラスター数が1になるまで、このような計算過程を14ステップ繰り返した。

Table 2に、クラスターの融合過程と最小非類似度値を示す。Fig. 8は、縦軸に非類似度の値による目盛りをとり、クラスターを融合した過程を樹状の分類構造で示した樹形図である。各形容詞対は、隣合っているものほど、また下のクラスターほど近い相互関係にあり、高さの高いものほど他よりも独立した相互関係にあることを示している。近接しているクラスターをより大きなクラスターへと意味づけしながら構成していくと、美観的印象性と

Table 1 Dissimilarity among 15 adjective scales. (Case C, Step 1)

	O(2)	O(3)	O(4)	O(5)	O(6)	O(7)	O(8)	O(9)	O(10)	O(11)	O(12)	O(13)	O(14)	O(15)
O(1)	195	154	152	184	170	128	233	167	145	203	176	136	160	170
O(2)		173	195	193	159	209	190	196	168	208	217	211	223	241
O(3)			148	202	114	136	223	171	187	183	182	166	164	170
O(4)				232	148	106	199	197	171	215	194	192	162	180
O(5)					150	188	183	167	177	171	192	184	184	160
O(6)						108	123	115	151	127	120	154	132	128
O(7)							141	155	131	145	126	122	98	110
O(8)								128	162	154	95	147	127	127
O(9)									164	160	125	139	117	135
O(10)										170	131	159	151	159
O(11)											113	141	121	113
O(12)												106	88	82
O(13)													104	96
O(14)														90

Table 2 Process of merging of clusters.

順序	クラスターの融合	非類似度値
1	O(12) - O(15)	82.0
2	O(12) - O(14)	90.0
3	O(4) - O(7)	106.0
4	O(12) - O(13)	110.0
5	O(3) - O(6)	114.0
6	O(8) - O(9)	128.0
7	O(11) - O(12)	138.8
8	O(1) - O(10)	145.0
9	O(3) - O(10)	160.0
10	O(8) - O(11)	167.2
11	O(1) - O(3)	191.3
12	O(2) - O(5)	193.0
13	O(1) - O(2)	234.2
14	O(1) - O(8)	346.1

Fig. 8 Dendrogram of cluster analysis for case C.

規模的感性性といった2つの主要なクラスターを抽出することができた。

このようにクラスター分析により、採掘跡地の景観評価因子を、体系的に捉えることが可能となった。

3.3 因子分析による評価結果

各採掘跡地の評価構造は、跡地の形態や周辺の状況などの景観的特性を反映して相互に若干異なった構造を呈している。そこで、今回対象とした各採掘跡地の個別的な評価構造を、この実験全体の統一した構造にまとめるため、8事例の採掘跡地全体に対する因子分析を行って、その評価構造と因子の意味の検討を試みた。因子分析法¹²⁾は、測定値の間に存在する構造を変量の線形一次式で説明しようとするものであり、数多くの形容詞尺度に代わる少数の評価因子軸で対象の特性を表現できるかどうかを探る方法として適している。

いま、 X_{jvi} がj番目の形容詞尺度のv番目の採掘跡地に対するi番目の評定者による評価点とし、 $\bar{X}_j$ を全採掘跡地と全評定者に関するj番目の形容詞尺度の平均評価点とすると、v番目の採掘跡地に関するj番目の形容詞尺度とk番目の形容詞尺度との相関係数は、(3)式で求められる。

$$r_{jk} = \frac{\sum_{v=1}^l \sum_{i=1}^n (X_{jvi} - \bar{X}_j) (X_{kvi} - \bar{X}_k)}{\sqrt{\sum_{v=1}^l \sum_{i=1}^n (X_{jvi} - \bar{X}_j)^2} \sqrt{\sum_{v=1}^l \sum_{i=1}^n (X_{kvi} - \bar{X}_k)^2}} \quad \cdots (3)$$

Table 3は、(3)式により求めた全採掘跡地に関する15×15形容詞尺度間の相関係数を示したものである。本研究では、この相関行列について、因子分析を行った。

まず、各形容詞尺度に対する評価点を変量と考え、j番目の形容詞尺度に対するi番目の評定者の評価点 Z_{ij} が、m個の因子で説明されるとして、(4)式のような因子分析モデルを仮定する。

$$Z_{ij} = \sum_{p=1}^m a_{jp} f_{ip} + d_j u_{ij} \quad \cdots (4)$$

ここで、 f_{ip} は全変量に共通の変動を表す共通因子、 u_{ij} は各変量固有の変動を表す独自因子、共通因子にかかる係数 a_{jp} は変量 Z_{ij} に因子pがどれほど反映しているかを表す因子負荷、独自因子にかかる係数 d_j は各変量の独自因子の重みを表す独自因子負荷である。

共通因子の数は、変数の数よりかなり小さくとることができるので、15組の形容詞尺度で評定されていた景観評価を、できるだけ少数個(m個)の共通因子によって要約的に説明できることになる。変量 Z_{ij} 、共通因子 f_{ip} および独自因子 u_{ij} の平均を0、分散を1と標準化し、独自因子相互間および共通因子と独自因子間には互いに無相関と仮定すると、15形容詞尺度間の相関係数 r_{jk} は、(5)式のように表される。

$$r_{jk} = \sum_{p=1}^m a_{jp} a_{kp} + \delta_{jk} d_j^2 \quad \cdots (5)$$

$$\delta_{jk} = \begin{cases} 1 & (j=k) \\ 0 & (j \neq k) \end{cases}$$

相関行列をR、因子負荷行列をA、転置行列をA'、独自性行列をDとおくと、(5)式は(6)式のように表される。

$$R = AA' + D^2 \quad \cdots (6)$$

相関行列Rの対角成分から独自性をひいた行列を(7)式によって表すと、その対角成分 r_{jj}^* は、(8)式のように共通性 h_j^2 となる。

$$R^* = R - D^2 = AA' \quad \cdots (7)$$

$$r_{jj}^* = 1 - d_j^2 = h_j^2 \quad \cdots (8)$$

したがって、共通性の値が推定できれば、因子負荷行列は相関行列の分解によって求められることになる。因子負荷行列Aは、このままでは一意的に定まらないので、条件を設定する。因子の解釈のためには、いくつかの変量の因子負荷量の絶対値は大きく、残りの変量の因子負荷量は0に近い形、すなわち単純構造になっていることが望ましい。ここでは、因子を直交変換して単純構造を求めるバリマックス法¹³⁾を用いて、解析を行った。

(9)式に示すバリマックス基準Vを最大化することにより、(10)式

Table 3 Correlation coefficient among 15 adjective scales.

	0(1)	0(2)	0(3)	0(4)	0(5)	0(6)	0(7)	0(8)	0(9)	0(10)	0(11)	0(12)	0(13)	0(14)	0(15)
0(1)	1.000	0.628	0.614	0.470	0.395	0.658	0.585	0.561	0.688	0.371	0.520	0.567	0.544	0.546	0.168
0(2)		1.000	0.520	0.330	0.498	0.629	0.522	0.402	0.550	0.388	0.449	0.500	0.561	0.571	0.253
0(3)			1.000	0.395	0.387	0.570	0.507	0.435	0.563	0.491	0.512	0.534	0.527	0.484	0.149
0(4)				1.000	0.198	0.374	0.396	0.357	0.411	0.190	0.467	0.391	0.362	0.293	0.086
0(5)					1.000	0.511	0.414	0.415	0.491	0.461	0.460	0.481	0.505	0.483	0.171
0(6)						1.000	0.629	0.562	0.666	0.405	0.531	0.600	0.618	0.535	0.217
0(7)							1.000	0.527	0.624	0.402	0.520	0.587	0.557	0.510	0.184
0(8)								1.000	0.677	0.374	0.567	0.615	0.536	0.469	0.196
0(9)									1.000	0.459	0.624	0.682	0.650	0.557	0.203
0(10)										1.000	0.407	0.420	0.441	0.429	0.121
0(11)											1.000	0.649	0.547	0.476	0.200
0(12)												1.000	0.829	0.516	0.175
0(13)													1.000	0.645	0.203
0(14)														1.000	0.258
0(15)															1.000

Table 4 Results of factor analysis with varimax method.

評 定 尺 度		因 子 負 荷 量				
		I	II	III	IV	V
1 醜い	— 美しい	-0.882	-0.789	0.831	-1.934	1.197
2 目立つ	— 目立たない	1.094	2.143	1.368	1.577	-2.203
3 親しみが無い	— 親しみがある	-1.368	0.856	0.830	1.454	1.173
4 色彩に乏しい	— 色彩に富む	0.740	0.393	1.096	-1.265	0.342
5 印象に残る	— 印象の薄い	-0.017	0.748	-1.689	-0.329	-0.134
6 不調和な	— 調和した	-0.365	0.379	-1.794	0.068	0.327
7 人工的な	— 自然な	1.447	-1.155	-1.074	-0.857	-2.641
8 圧迫感のある	— 開放感のある	-0.583	0.489	0.334	0.391	0.276
9 不快な	— 快適な	-1.340	2.189	-0.666	0.814	-0.308
10 見慣れない	— 見慣れた	0.897	0.740	0.984	-0.562	0.930
11 寒々とした	— 暖かみのある	1.926	-2.172	0.284	1.843	1.407
12 落ちつきのない	— 落ちつきのある	-1.340	-2.751	1.289	1.221	-1.453
13 (跡地が)荒々しい	— (跡地が)穏やかな	0.004	0.213	1.011	-2.159	-0.197
14 (跡地が)大きい	— (跡地が)小さい	1.956	-0.555	-0.974	0.419	1.905
15 (跡地が)高い	— (跡地が)低い	-2.191	-0.547	-1.183	0.302	-0.070

に示す因子負荷行列 B の要素の 2 乗 b_{jk} を、小さいものと大きいものの 2 つに分極した。

$$V = \sum_{p=1}^m \left\{ \sum_{j=1}^n \left(\frac{b_{jp}}{h_j} \right)^4 - \frac{1}{n} \left\{ \sum_{j=1}^n \left(\frac{b_{jp}}{h_j} \right)^2 \right\}^2 \right\} \dots\dots\dots (9)$$

$$B = AT \dots\dots\dots (10)$$

ただし、 T は直交変換行列である。

バリマックス回転法は、ある対象に含まれる変量がどの程度の因子で構成できるか、その代表的な因子は何か、あるいはその因子を代表する変量は何かといったことを理解するのに適している。

Table 3 の相関行列に対して、主成分分析¹⁴⁾を行った結果、固有値は大きい順に、 $\lambda_1 = 9.742$, $\lambda_2 = 4.927$, $\lambda_3 = 2.775$, $\lambda_4 = 1.296$, $\lambda_5 = 1.152$, $\lambda_6 = -0.994$, $\lambda_7 = -0.184$, ……となった。そこで、固有値が正という基準を設け、因子の数を 5 とし一連の計算を行った。

Table 4 は、バリマックス法による景観評価因子の分析結果を示したものである。表中の数値は、絶対値が大きいほど、その因子の影響が大きいことを示している。また、符号が正の場合は形容詞尺度のプラスの評価の影響が、負の場合はマイナスの評価の影響が反映されていることを示している。なお、各評定尺度の絶対値が最大の因子を、線で囲んである。

表をみると、第 1 因子では、「圧迫感－開放感」、「跡地が大きい－小さい」、「跡地が高い－低い」といった尺度の負荷量が高く、「規模性」の評価軸とみなされる。第 2 因子では、「不快な－快適な」、「寒々とした－暖かみのある」、「落ちつきのある－落ちつきがない」の各尺度の負荷量が大きく、「感覚性」の評価軸と思われる。第 3 因子では、「印象に残る－印象の薄い」、「不調和な－調和した」、「見慣れない－見慣れた」という尺度の負荷量が大きく、「調和性」の評価軸とみなされる。第 4 因子では、「醜い－美しい」、「親しみがある－親しみが無い」、「色彩に乏しい－色彩に富む」、「跡地が荒々しい－穏やかな」といった尺度の負荷量が大きく、「美観性」の評価軸といえる。第 5 因子では、「目立つ－目立たない」、「人工的な－自然な」といった負荷量が大きく、「自然性」の評価軸とみなされる。

このように、バリマックス法による因子分析の結果、露天採掘跡地の景観評価を代表的に表現する因子軸を求めることができた。

4. 結 言

SD 法を用いて、露天採掘跡地の景観評価構造について検討した。その結果、プロフィール分析により、対象とした採掘跡地および用いた形容詞尺度の類似性、適合性などが定性的に明らかとなった。また、クラスター分析により、採掘跡地の景観評価因子

を、体系的に捉えることが可能となった。さらに、バリマックス法による因子分析の結果、露天採掘跡地の景観を判定する上での評価軸が明らかとなった。

これらのことから、従来は経験則に基づいて定性的に行われてきた露天採掘跡地の景観評価に関して、より客観的かつ定量的な裏付けが得られ、露天採掘跡地の景観工学的検討を行う上で、有効な情報を引き出すことができたと考えられる。

筆者らがこれまで行ってきた露天採掘跡地の景観工学的検討では、景観評価を規定する要因として、「規模性」が最も重要であると考えてきた。しかし、今回の SD 法を用いた検討により、「規模性」以外にも、「感覚性」、「調和性」、「美観性」、「自然性」といった評価要因が存在することが明らかとなった。この点を踏まえて、今後、露天採掘跡地の景観を考える場合には、跡地規模の大きさばかりでなく、周囲との調和、自然性などについても考慮する必要があると思われる。

最後に、本研究に協力された当学科の卒業生佐藤裕紀（現日本 IBM (株)）、矢島貴史（現青木建設(株)）の両氏に感謝の意を表す。また、この研究の一部は、平成 4 年度石灰石鉱業協会研究奨励金により行われたことを付記し、謝意を表す。

引 用 文 献

- 1) Osgood, G. E. et al.: Illinois Books, p. 52-61, (1957), University of Illinois Press (Chicago)
- 2) 篠原 修・屋代雅充: 土木学会論文集, 353/N-2, p. 131-138, (1985)
- 3) 木村建一: 建築環境学 2, p. 58-63, (1993), 丸善(東京)
- 4) 四手井綱英・小橋澄治・吉田博宣・森本幸裕: 斜面緑化, p. 52-80, (1982), 鹿島出版会(東京)
- 5) 篠原 修: 新体系土木工学 59 土木景観計画, p. 295-298, (1982), 技報堂(東京)
- 6) 小柳武和・篠原 修・田村幸久・中村良夫・樋口忠彦: 土木工学大系 13 景観論, p. 301-314, (1977), 彰国社(東京)
- 7) 大塚尚寛・関本善則: 資源と素材, Vol. 105, p. 215-219, (1989)
- 8) 大塚尚寛・関本善則: 資源と素材, Vol. 109, p. 203-208, (1993)
- 9) 石井一郎・元田良孝: 景観工学, p. 61-65, (1990), 鹿島出版会(東京)
- 10) 古林 隆: 統計解析, p. 185-208, (1989), 培風館(東京)
- 11) 田中 豊・垂水共之・脇本和昌: パソコン統計解析ハンドブック II 多変量解析編, p. 226-257, (1984), 共立出版(東京)
- 12) 芝 祐順: 因子分析法 第 2 版, p. 1-15, (1979), 東京大学出版会(東京)
- 13) 前出 11) p. 195-225
- 14) 前出 11) p. 160-175