

4. 景観規定要因を考慮した景観評価予測手法

4.1 景観規定要因の選定

景観は、対象群を全体的に眺めることを契機とした人間の心的現象である。そのため、人間の視覚的特性や対象そのものの性質はもちろんのこと、視点と対象との関係や対象相互の関係によっても、様々な見え方をする。そこで、露天採掘場の見え方を変化させ、そして景観評価に影響を及ぼすと思われる景観規定要因を取り上げた。

様々な文献から調べた対象の見え方を分析するための基本的指標を下に示す。

- ・視距離
- ・仰角
- ・視線入射角
- ・中心見込角
- ・垂直見込角
- ・水平見込角
- ・立体角
- ・見えの形
- ・ゲシュタルト
- ・錯視
- ・スカイラインの切断
- ・画面構成比
- ・輝度

選定理由としては、1. 定量的なもの、2. 定性的であっても、有無だけで単純に判断可能なもの、3. 専門的な判断を有しないものであったことである。他にも基本的指標は多く存在すると思われるが本研究は上に挙げた基本的指標とした。

本研究は、GISを解析ツールとしている。よって、GIS上で表現が困難と判断した基本的指標は省いた。残った基本的指標は、

- (1) 視距離
- (2) 仰角
- (3) 視線入射角
- (4) 中心見込角
- (5) 垂直見込角
- (6) 水平見込角
- (7) 立体角

の7つである。これらを本研究での景観規定要因とした。

以下に述べる景観規定要因の概要については、今回研究対象とした岩手県西磐井郡平泉町に所在し、観光名所でもある毛越寺などから景観を阻害するとして問題化している観音山採掘跡地を例にすることにする。

4.2 景観規定要因の概要

4.2.1 視距離

- (1) 視距離の概念

山であろうと、建物であろうと、人間であろうと、対象が視点からどのような距離にあるかによって、それらの見え方は変化する。露天採掘場も同様であるといえる。そこで、**図4.1**に示すように、視点から対象までの水平距離である『視距離』を対象の見え方を左右する重要な要因の一つとした。本研究室では、視距離の変化による対象の見え方を質的な変化で捉え、視距離を指標化してきた。**図4.2**のように、近距離景、中距離景、遠距離景のように大きく分節化して指標化できれば判断しやすいというはあるが、逆に詳細な景観評価というものは得ることができないと考えられる。よって、本研究は質的な変化で捉え指標化するのではなく、視距離を連続的なものとして捉えることにした。

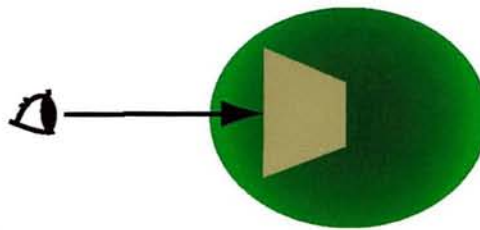


図4.1 視距離の定義

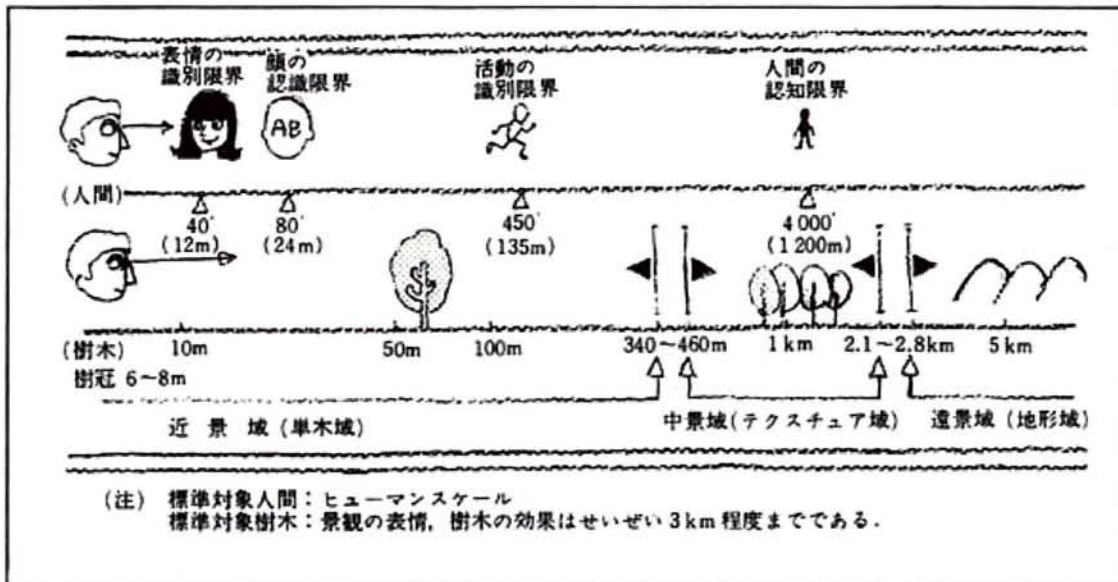


図4.2 景観における視距離の分割

(2) 視距離の作成

図4.3に、視距離の作業の流れを示す。

①使用データの表示(他の景観規定要因についても最初の操作となる。)

Arc map 上に標高データと採掘場を表示する。(標高データは、位置情報があり、またポイントデータということにも着目し、景観規定要因の値の算出に使用している。)



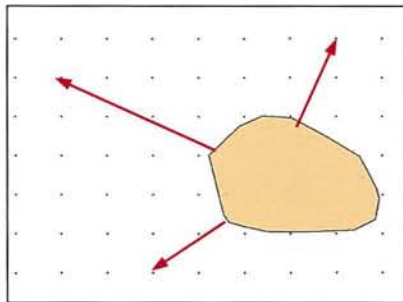
標高データ



露天採掘場

②テーブル結合による採掘場までの距離の格納

空間結合を使用し、標高データと採掘場の位置に基づいて標高データの属性に採掘場からの距離(→)を距離フィールド(□)に格納する。



FID	Shape*	FID_1	ELEV	FID_2	Id	距離
0	Point	0	49	0	0	9970.904371
1	Point	1	46	0	0	9933.143283
2	Point	2	42	0	0	9895.534446
3	Point	3	37	0	0	9858.079502
4	Point	4	52	0	0	9820.780513
5	Point	5	52	0	0	9783.538951

属性データ

③ラスタ表示(他の景観規定要因についても最後の操作となる。)

格納されたフィールドを使用して、ポリゴンで表現されている標高データをラスタに変換する。

図4.3 視距離の作成

(3) 視距離と景観評価値の関連性について

図4.4に、視距離のラスタの値を暖色から寒色のカラーランプに合わせてストレッチ表示したものの景観評価に使用した写真撮影地点における視距離のラスタの値を示す。

図4.5に、視距離の値と現状の景観評価値の関連性をみるため、x軸に視距離、y軸に評価尺度を取ったものを示す。図より、視距離は、値が大きくなるにつれ景観評価値が一次関数的に低くなる傾向が見られた。

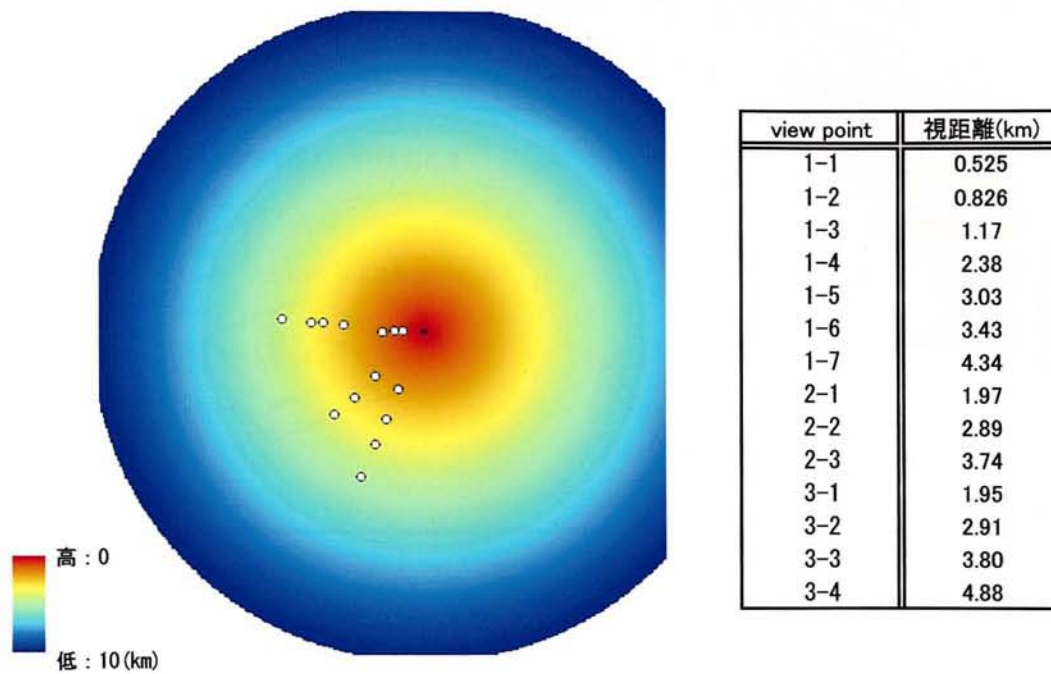


図4.4 視距離の表示

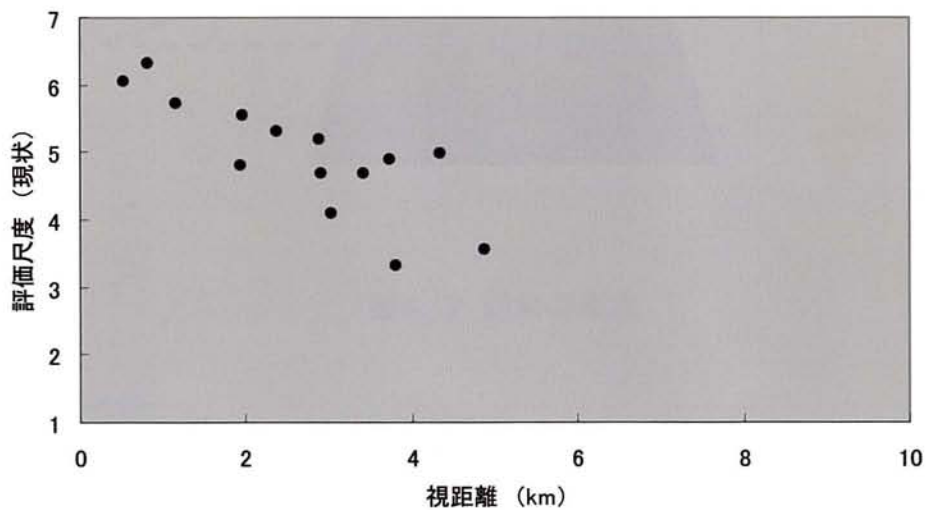


図4.5 視距離と景観評価値の比較

4.2.2 仰角

(1) 仰角の概念

『仰角』とは、対象を見上げる(仰視する)場合の視線の水平に対する角度である。

図4.6のように、仰観景は、限定的、閉鎖的であることから、広場や街路などの囲まれ感、塔などの崇高感・圧迫感・威圧感などを示す指標として、古くから用いられてきた。視距離と同じように、仰角も質的な変化で捉え、指標化されている。しかし、

詳細な評価を予測すると言う意味で視距離と同じように連続的なものとして捉えた。また、**図4.7**のように露天採掘場が存在する山の頂上を見上げる水平に対する角度を仰角とした。

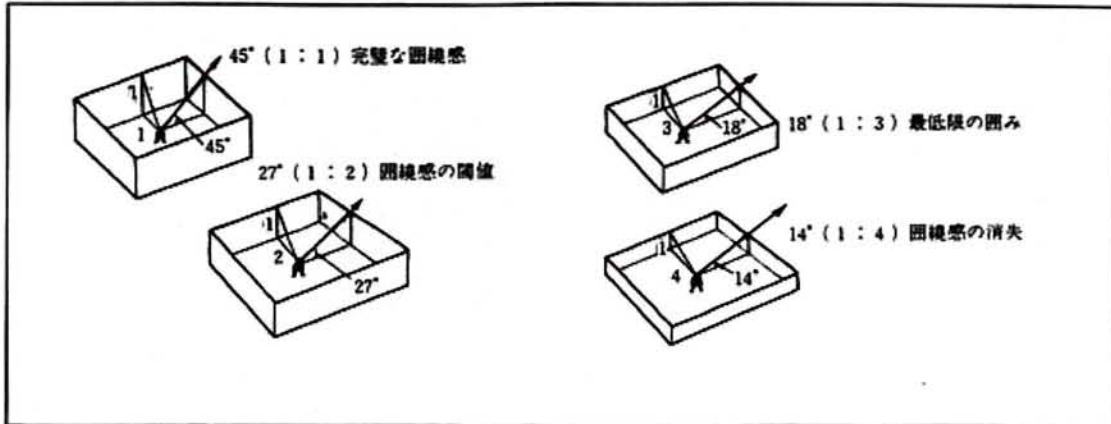


図4.6 囲みの感覚と仰角

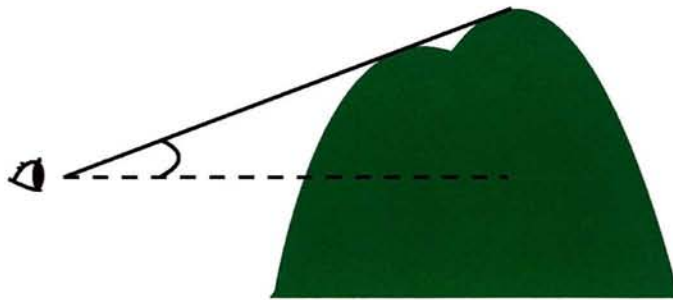


図4.7 仰角の概念

(2) 仰角の作成

図4.8に、仰角の作成の流れを示す。

①山の頂上の抽出

数値地図を用いて、山の頂上にポイントを作成する。



②距離 (D) の算出

視距離と同様に、標高データに山頂ポイントからの距離を格納する。

③標高差 (H) の算出

山頂ポイントの標高を求め、標高データの標高フィールドを使用し、フィールド演算を行い、新規フィールドに標高差の値を格納する。

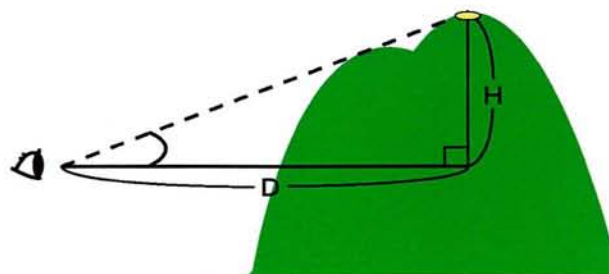
標高差がマイナスとなったものは、俯角となる。よって、そのポイントの削除をした。

④仰角の算出

仰角は、下式で表される。

(注： θ はラジアン単位である)

$$\theta = \tan^{-1} \frac{H}{D}$$



格納されたフィールドを使用し、上式を演算式としてフィールド演算を行い、新たなフィールドに仰角の値を格納する。

図4.8 仰角の作成

(3) 仰角と景観評価値の関連性について

図4.9に、仰角のラスターの値を暖色から寒色のカラーランプに合わせてストレッチ表示したものと景観評価に使用した写真撮影地点における仰角のラスターの値を示す。

図4.10に、仰角の値と現状の景観評価値の関連性をみるため、x 軸に仰角、y 軸

に評価尺度を取ったものを示す。図より、仰角は、ばらつきはあるが、値が大きくなるにつれ対数近似的に景観評価値が高くなる傾向が見られた。

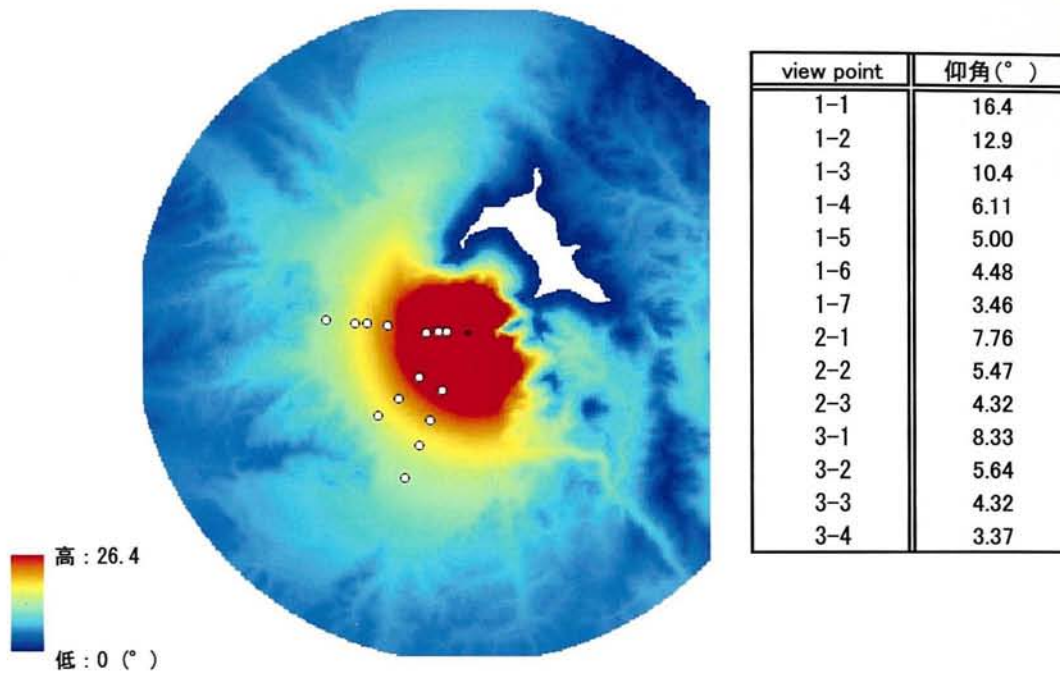


図4.9 仰角の表示

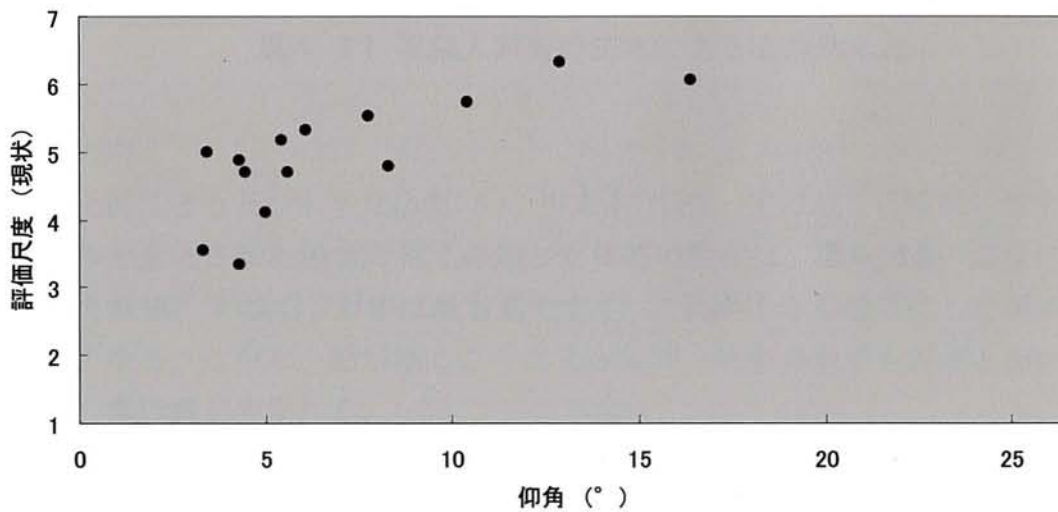


図4.10 仰角と景観評価値の比較

4.2.3 視線入射角

(1) 視線入射角の概念

景観は、樹木などの地上を覆う植物、岩石あるいは水などという物理的な素材により構成されているものとして捉えることができるとともに、様々な面によって構成さ

れているものとしても捉えることができる。そこで、後者の見え方の問題を、採掘面の見え方の問題に還元して捉えてみた。そして、採掘面の見やすさを規定している要因として『視線入射角』を設定した。

視線入射角は、視線が対象(面)となす角度をいう。本研究では、その対象を採掘面に置き換えた。視線入射角は、対象の見やすさと奥行感、立体感を示す指標として用いられる。なお、視線入射角の変化による面の見え方というのは、縦方向と横方向に分けられる。これについて、例を上げて説明する。

・縦方向

例えば、格子状の模様が肌裡となっている面を考える際、これを正面から見る場合と側面から見る場合とでは、**図4.11**のようにその模様が異なって見える。前者は同一のパターン肌理が見えるのに対し、後者では遠くに行くにしたがって格子が小さくなり、見えにくくなるはずである。これは、視線に平行な面上では、垂直な面と同じ単位長であっても、それが張る視覚は小さくなって見えにくくなるためである。

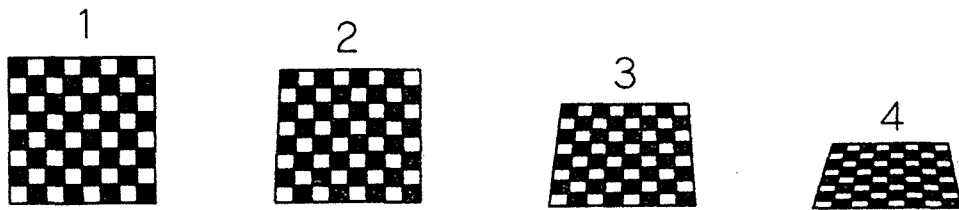


図4.11 視線入射角の変化による面の見え方

・横方向

橋梁を例にとると、水平見込角(θ)、視点高(H)を一定にして、橋軸に対する視線入射角のみを変化させた場合の見えの形と立体感の変化は、**図4.12**のようになる。視線入射角が 90° の場合、対象は最も見やすく、これが小さくなるにしたがって対象は見にくくなる。しかし、面が傾くことによって同一対象の中でも視点と面の距離に差が生じ、奥行感が生まれる。

例として上げた2つからも、視線入射角は対象の見え方を規定する重要な要因であることがわかる。また、前者の例から、採掘面の縦方向の視線入射角というのは、視点場と採掘面の間に著しい標高差がない限り変化するものではないと考え、縦方向については考慮しないことにした。

図4.13に本研究の視線入射角の概念を示す。

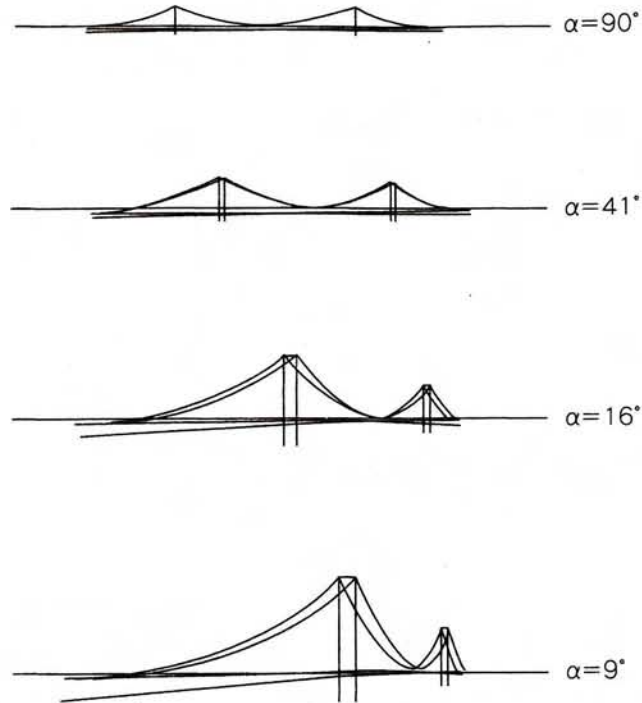


図4. 12 視線入射角(α)による見えの形と立体感の変化

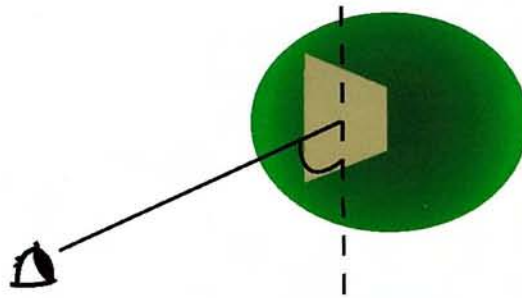


図4. 13 視線入射角の概念

(2) 視線入射角の作成

図4. 14に、視線入射角の作成の流れを示す。

①採掘場中心垂直線・中心水平線の作成

採掘場の中心を求め、下図に示すように、その位置からX軸に垂直な線(中心垂直線)とX軸に平行な線(中心水平線)を、可視領域の範囲内である採掘場を中心とする半径 10km まで作成する。

②視点から中心垂直線までの距離 (y) の算出

中心垂直線とポイントデータのテーブル結合により y をポイントデータの属性に格納する。

③視点から中心垂直線までの距離 (x) の算出

中心水平線とポイントデータのテーブル結合により x をポイントデータの属性に格納する。

④視線入射角の算出

視線入射角は、以下の式で表される。

格納されたポイントデータのフィールドを使用し、フィールド演算を行い、新たなフィールドに視線入射角の値を格納する。

$$\theta = 90 - \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

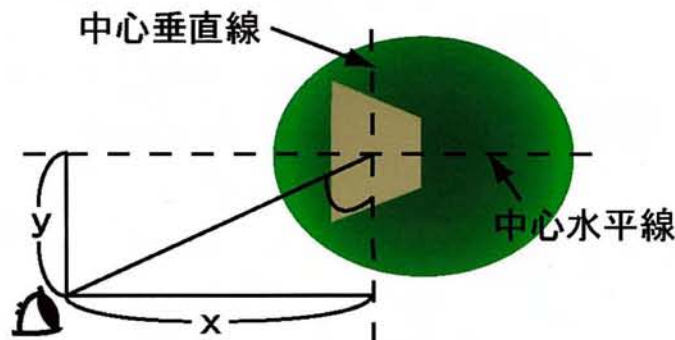


図4. 14 視線入射角の作成

(3) 視線入射角と景観評価値の関連性について

図4. 15に、視線入射角のラスターの値を表示したものと景観評価に使用した写真撮影地点における視線入射角のラスターの値を示す。

図4. 16に、視線入射角の値と現状の景観評価値の関連性を示す。図より、視線入射角は、25° 付近、50° 付近、85° 付近の3つの集合に分けられる。集合の平均を取ると、値が高くなるほど、景観評価値が上がる傾向がみられた。

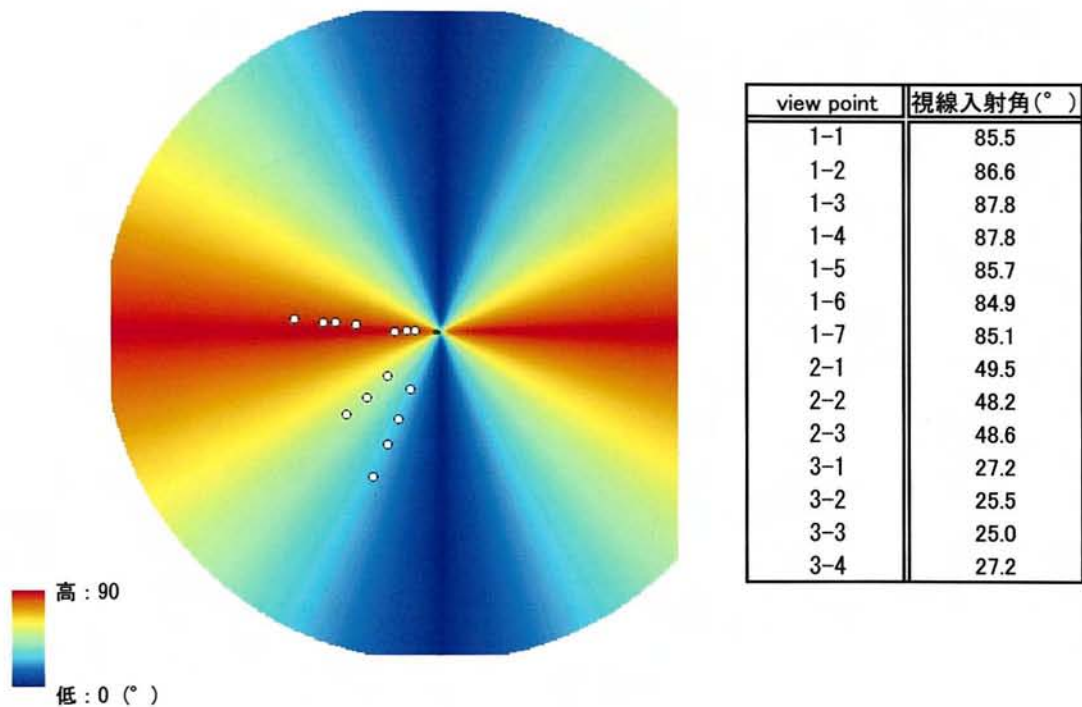


図4.15 視線入射角の表示

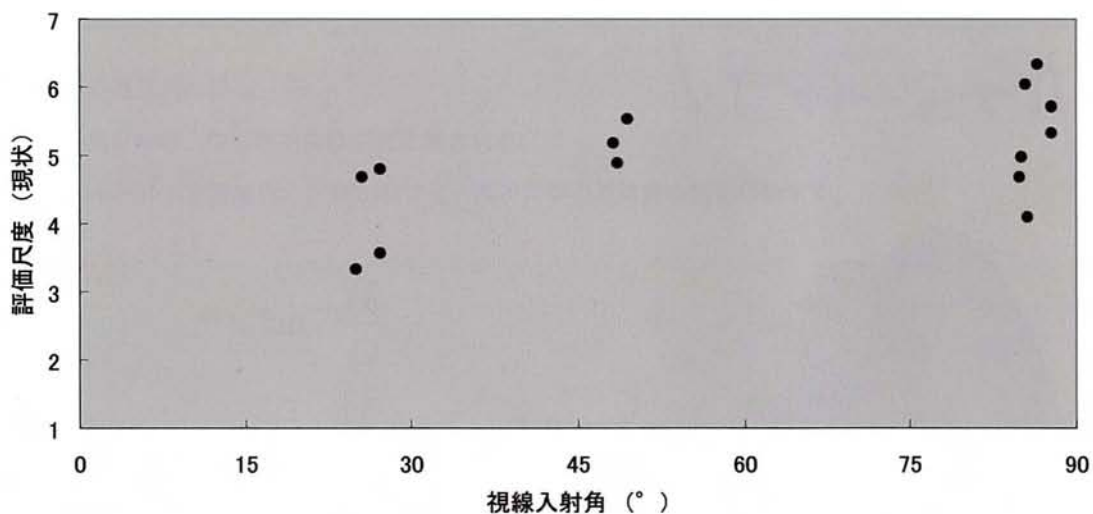


図4.16 視線入射角と景観評価値の比較

4.2.4 中心見込角

(1) 中心見込角の概念

『中心見込角』とは、仰角のように山の頂上を見上げるのではなく、採掘場の中心を見上げる場合の視線に対する角度である。文献には載っておらず、応用的な考えで自ら考案したものである。考案理由としては、高さ方向の要因は仰角が主体であったため他の要因を取り入れなかったということ、仰角の算出過程よりも単純な過程で算出可能だからである。図4.17に、その概念を示す。

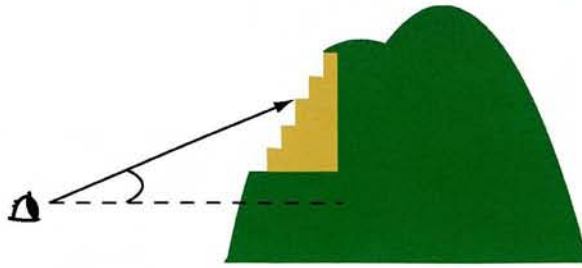


図4.17 中心見込角の概念

(2) 中心見込角の作成

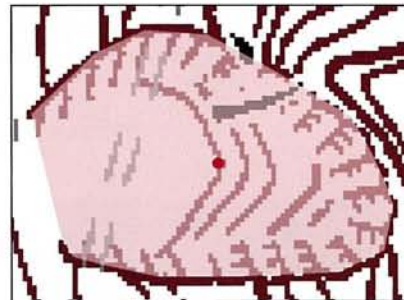
図4.18に、中心見込角作成の流れを示す。

①山の頂上の抽出

数値地図を用いて、採掘場の中心にポイント（・）を作成する。

②距離（D）の算出、③標高差（H）の算出

仰角と同じ操作となるため省略する。



④中心見込角の算出

仰角と同様、中心見込角は下式で表される。

フィールド演算を行い、新たなフィールドに中心見込角の値を格納する。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{H}{D}$$

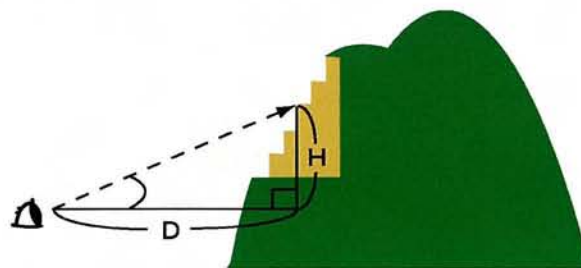


図4.18 中心見込角の作成

(3) 中心見込角と景観評価値の関連性について

図4.19に、中心見込角のラスターの値を表示したものと景観評価に使用した写真撮影地点における中心見込角のラスターの値を示す。

図4.20に、中心見込角の値と現状の景観評価値の関連性を示す。図より、中心見込角は、ばらつきはあるが、値が大きくなるにつれ対数近似的に景観評価値が高くなる傾向が見られた。

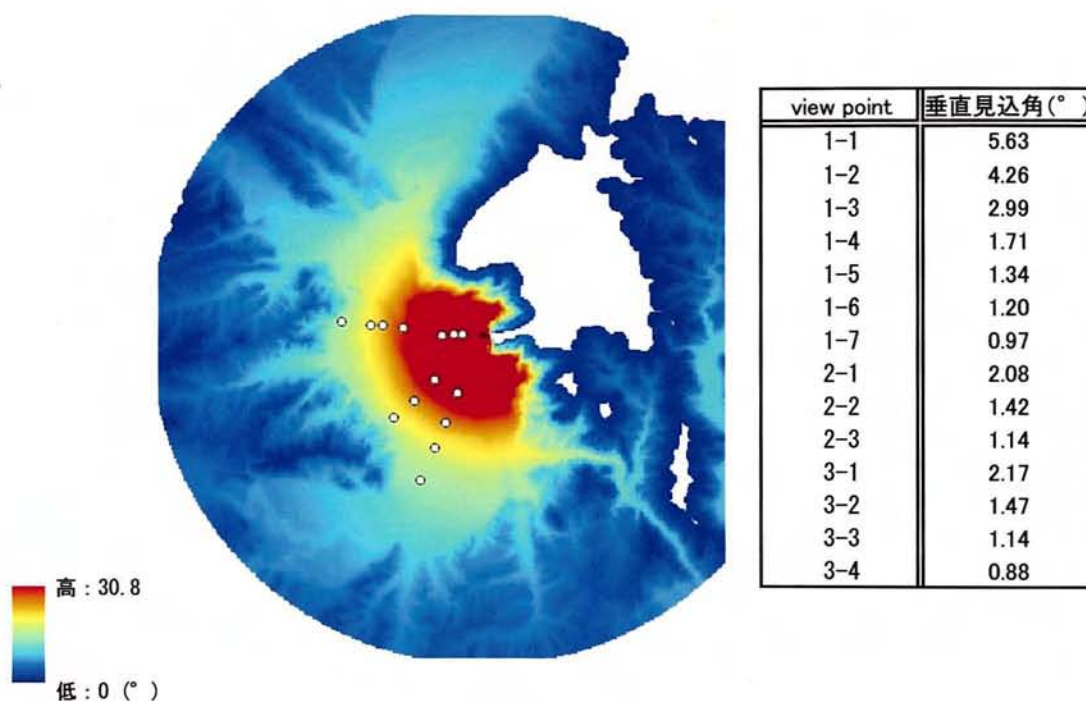


図4.19 中心見込角の表示

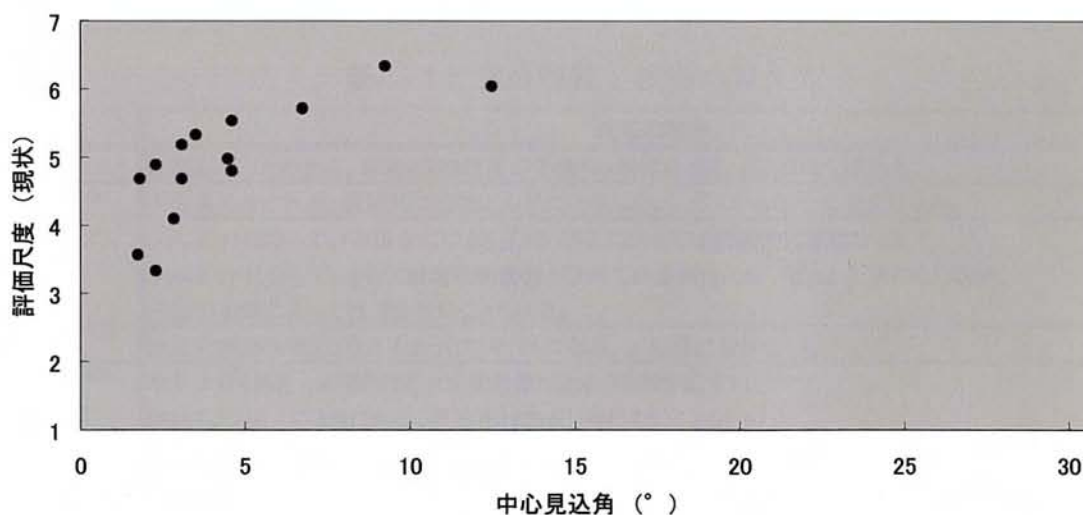


図4.20 中心見込角と景観評価値の比較

4.2.5 垂直見込角

(1) 垂直見込角の概念

見込角とは、視点からの対象の見えの大きさを表す指標であり、一般的には視点から対象を見込む垂直視覚及び水平視覚を指標値として用いる(図6-21)。

対象の一辺(高さ、幅等)を S 、対象までの視距離を d とすると、見込角 s は次式で求められる。

$$s = S/d \quad (\text{ラジアン})、 \quad s = 2 \tan^{-1} (S/2d) \quad (^\circ)$$

人間の視力で対象をはっきりと識別できる見込角の大きさ(熟視角)は、研究例によって解釈が異なるが、一般的には、 $1^\circ \sim 2^\circ$ が用いられている。

垂直見込角の大きさに応じた送電鉄塔の見え方を、表4.1に例示するが、これによれば、鉄塔の見込角が 2° 以下であれば視覚的な変化の程度は小さいといえる。

図4.22に、本研究の垂直見込角の定義を示す。

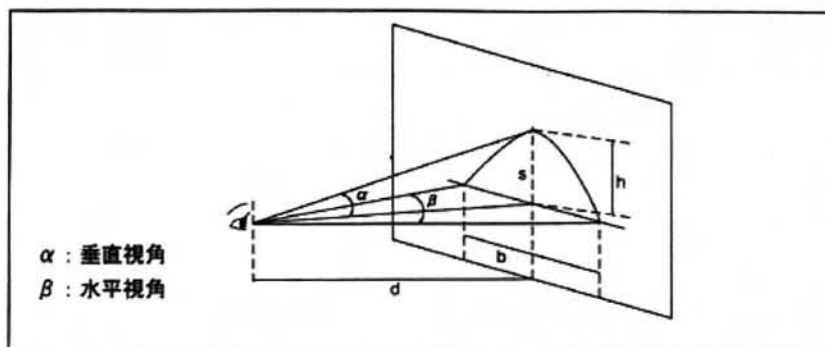


図4.21 見込角の概念

表4.1 垂直視覚と鉄塔の見え方

視角	鉄塔の場合
0.5°	輪郭がやっとわかる。季節と時間(夏の午後)の条件は悪く、ガスのせいもある。
1°	十分見えるけれど、景観的にはほとんど気にならない。ガスがかかって見えにくい。
$1.5^\circ \sim 2^\circ$	シルエットになっている場合にはよく見え、場合によっては景観的に気になり出す。シルエットにならず、さらに環境融和塗色がされている場合には、ほとんど気にならない。光線の加減によっては見えないこともある。
3°	比較的細部までよく見えるようになり、気になる。圧迫感を受けない。
$5^\circ \sim 6^\circ$	やや大きく見え、景観的にも大きな影響がある(構図を乱す)。架線もよく見えるようになる。圧迫感はあまり受けない(上限か)。
$10^\circ \sim 12^\circ$	眼いっぱいになり、圧迫感を受けるようになる。平坦なところでは垂直方向の景観要素としては際立った存在になり、周囲の景観とは調和しない。
20°	見上げるような仰角になり、圧迫感も強くなる。

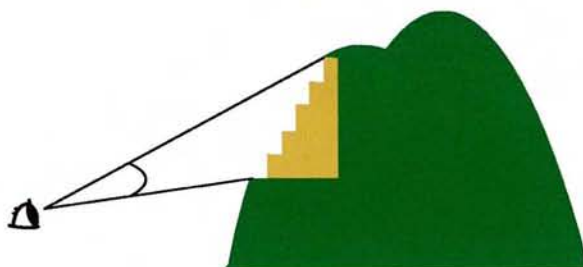


図4.22 垂直見込角の概念

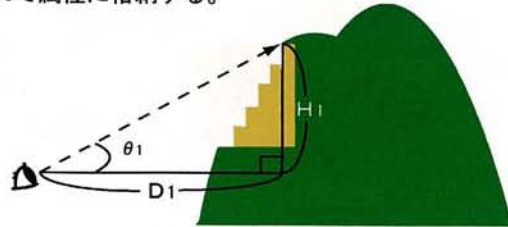
(2) 垂直見込角の作成

図4. 23に、作成手順を示す。

①採掘場上端を見上げる角度 (θ_1) の算出

θ_1 は右図、下式で示され、中心見込角と同じ流れで属性に格納する。

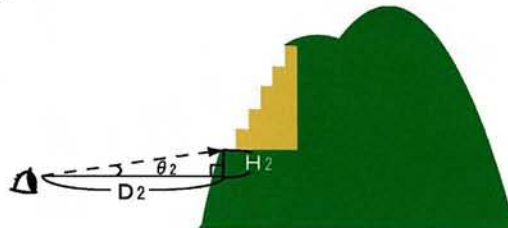
$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{H_1}{D_1}$$



②採掘場下端を見上げる角度 (θ_2) の算出

右図、下式の θ_2 についても θ_1 と同様に格納する。

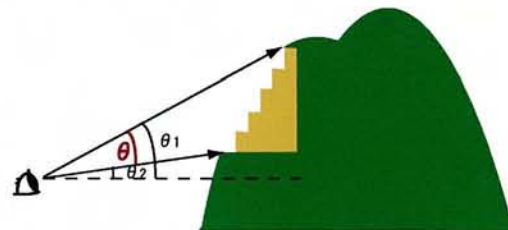
$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{H_2}{D_2}$$



③垂直見込角の算出

下式のように、 θ_1 から θ_2 を減じた角度が垂直見込角となる。

$$\theta = \theta_1 - \theta_2$$



格納されたポイントデータのフィールドを使用し、フィールド演算を行い、新規フィールドに垂直見込角の値を格納する。

図4. 23 垂直見込角の作成

(3) 垂直見込角と景観評価値の関連性について

図4. 24に、垂直見込角のラスターの値を表示したものと景観評価に使用した写真撮影地点における垂直見込角のラスターの値を示す。

図4. 25に、垂直見込角の値と現状の景観評価値の関連性を示す。図より、全ての写真撮影地点は 10° 未満であり、値が大きくなるにつれ景観評価値が高くなる傾向が見られた。

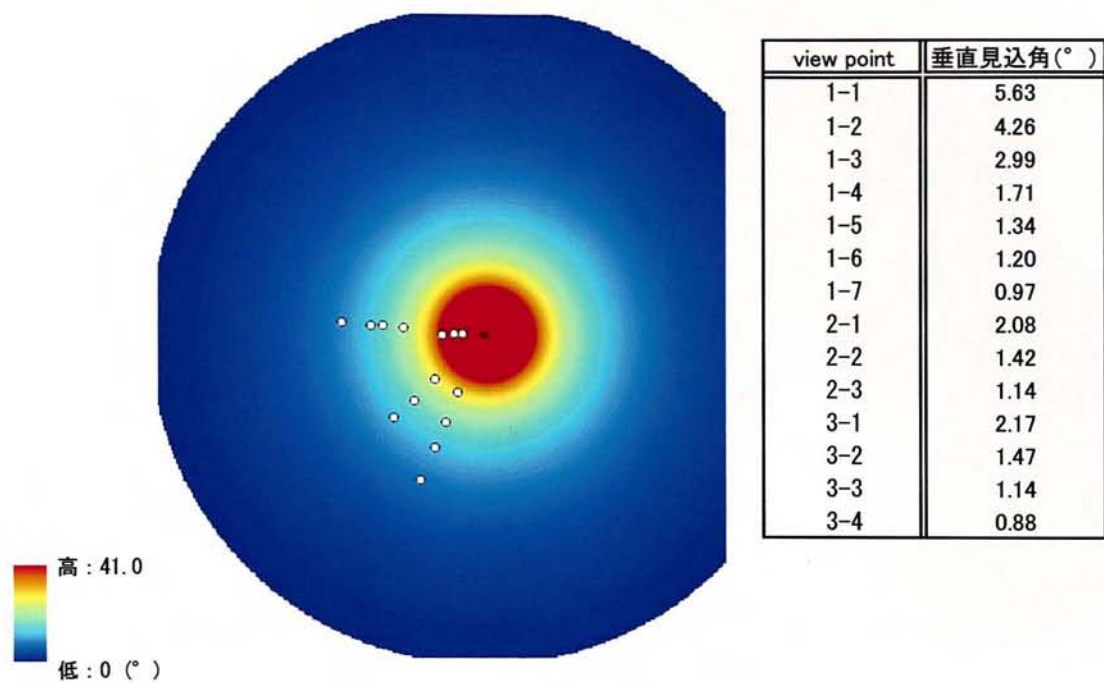


図4. 24 垂直見込角の表示

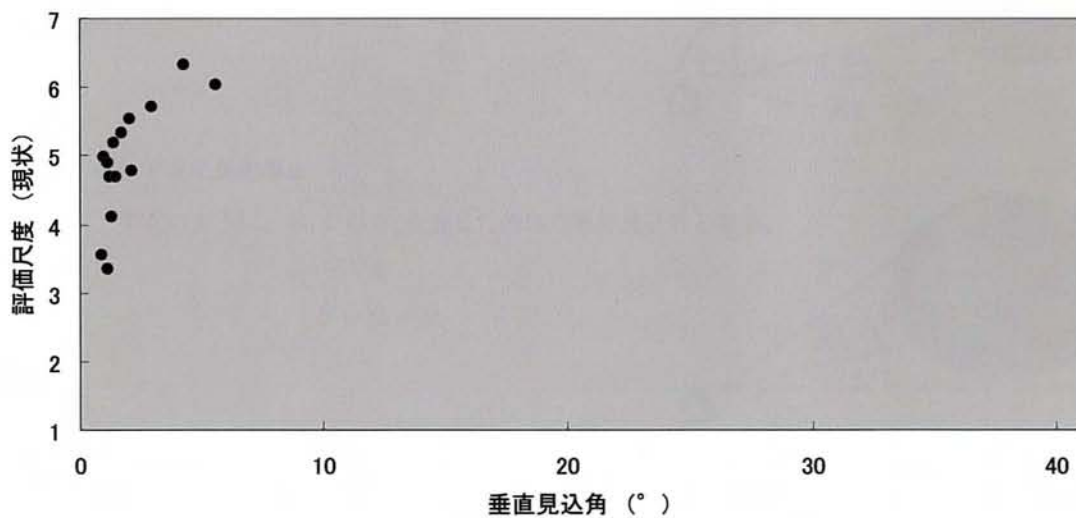


図4. 25 垂直見込角と景観評価値の比較

4. 2. 6 水平見込角

(1) 水平見込角の概念

『水平見込角』とは、水平視覚に対する見えの大きさを表す指標である。

図4. 26に、その概念を示す。

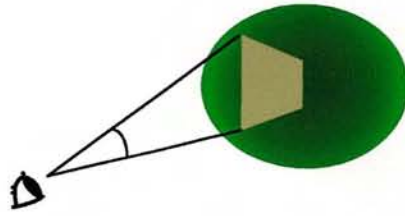


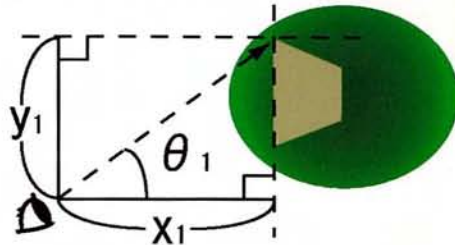
図4. 26 水平見込角の概念

(2) 水平見込角の作成

①採掘場左端を眺める角度 (θ_1) の算出

θ_1 は右図、下式で示され、視線入射角と同じ流れで属性に格納する。

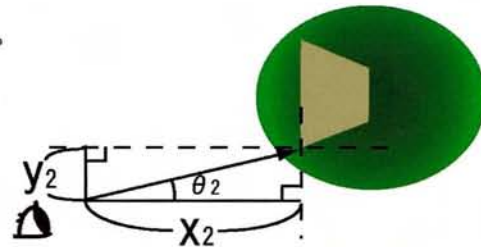
$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{y_1}{x_1}$$



②採掘場右端を眺める角度 (θ_2) の算出

右図、下式の θ_2 についても θ_1 と同様に格納する。

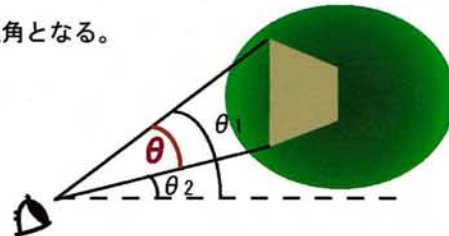
$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{y_2}{x_2}$$



③水平見込角の算出

下式のように、 θ_1 から θ_2 を減じた角度が水平見込角となる。

$$\theta = \theta_1 - \theta_2$$



格納されたポイントデータのフィールドを使用し、フィールド演算を行い、新規フィールドに水平見込角の値を格納する。

図4. 27 水平見込角の作成

(3) 水平見込角と景観評価値の関連性について

図4. 28に、水平見込角のラスターの値を表示したものと景観評価に使用した写真撮影地点における水平見込角のラスターの値を示す。

図4. 29に、水平見込角の値と現状の景観評価値の関連性を示す。図より、水平見込角は、垂直見込角と似た傾向を示す。

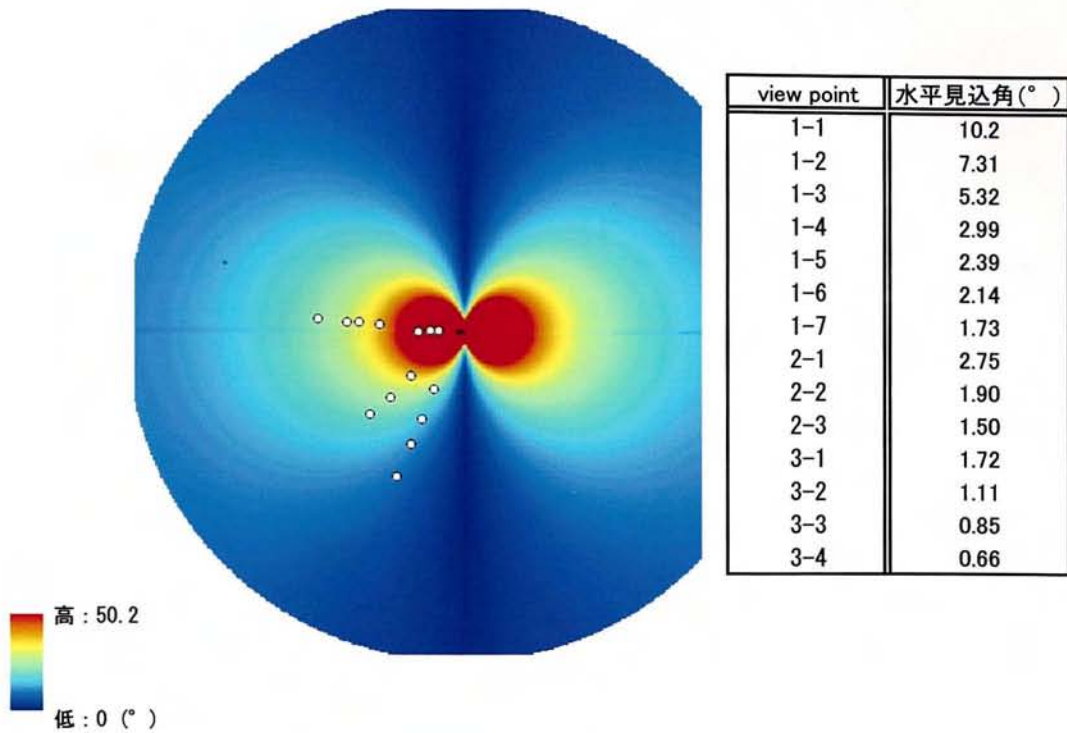


図4. 28 水平見込角の表示

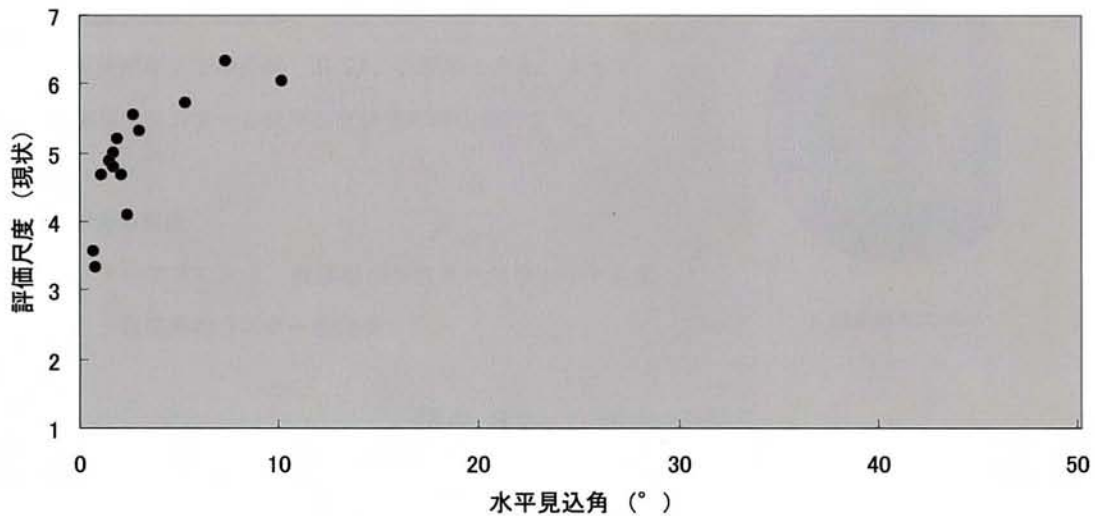


図4. 29 水平見込角と景観評価値の比較

4. 2. 7 立体角

(1) 立体角の概念

見かけの大きさを表す指標には『立体角』が知られている。立体角は、対象の面積 (S) を対象までの距離 (D) の2乗で除した値である。視点が視対象に近づくほど視対象は大きく見え景観影響は大きく、視対象から遠ざかるにつれ視対象は小さくなり

景観影響は小さくなる。その視覚的影響度の指標である。

図4. 30に、本研究の立体角の概念を示す。

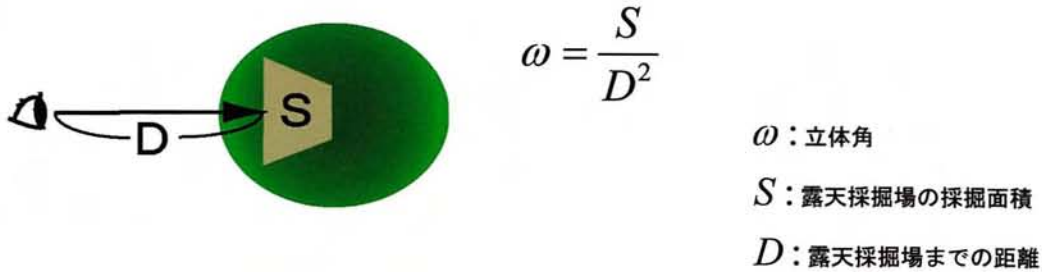
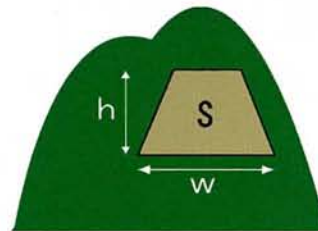


図4. 30 立体角の概念

(2) 立体角の作成

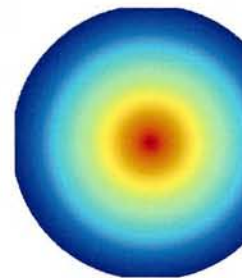
① 露天採掘場の採掘面積 (S) の算出

地図画像より、採掘面の幅 (w)、採掘面の高さ (h) を求め、面積を計算する。



② 視距離ラスタの表示

露天採掘場までの距離 (D) は、視距離である。よって、視距離のラスタを使用し立体角の算出を行なう。



視距離ラスタ

③ 立体角の算出

ラスタ演算により、視距離のラスタにウェイトを適用し、立体角のラスタを作成する。

図4. 31 立体角の作成

(3) 立体角と景観評価値の関連性について

図4. 32に、立体角のラスタの値を表示したものと景観評価に使用した写真撮影地点における立体角のラスタの値を示す。

図4. 33に、立体角の値と現状の景観評価値の関連性を示す。立体角の目盛り軸を最大最小で表示すると、立体角の値の変化による評価値の変化は読み取れないが、最大を 0.1 に設定し、領域を狭め拡大表示することで、対数的な傾向が表れることがわかる。

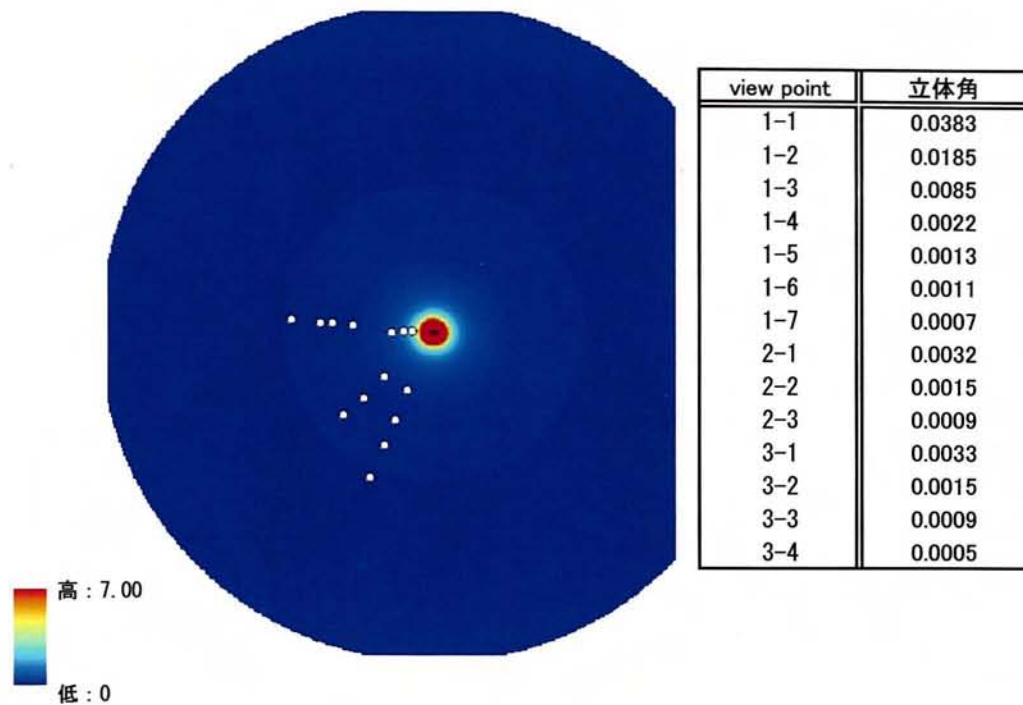


図4. 32 立体角の表示

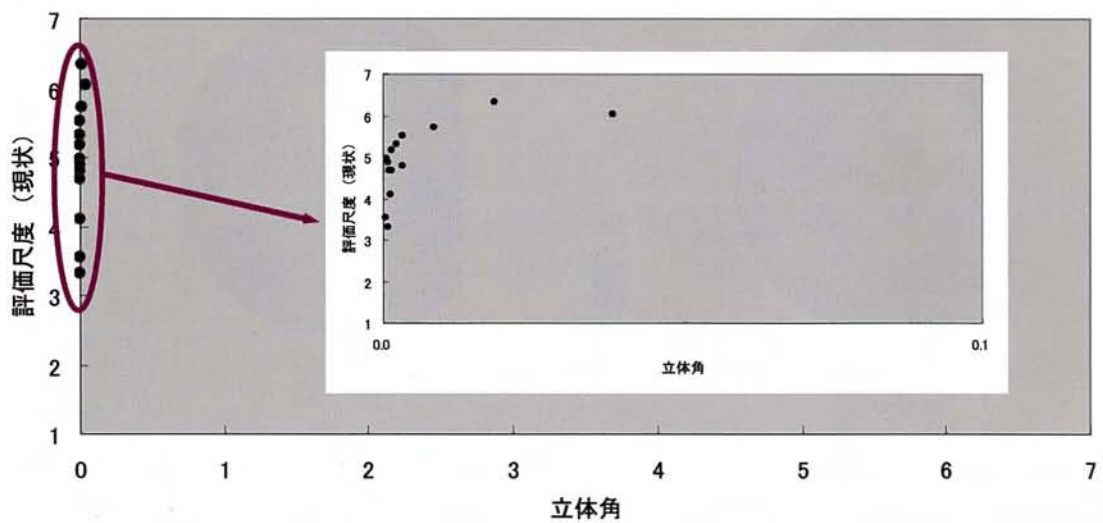


図4. 33 立体角と景観評価値の比較

4. 3 景観規定要因についての考察

4. 3. 1 GIS 表示について

図4. 34に、7つの景観規定要因のラスターを示す。外観から、

- 同心円分布のパターン（視距離・垂直見込角・立体角）
- 仰角・中心見込角のパターン
- 視線入射角のパターン

○放射状分布のパターン（水平見込角）
の4つのパターンに分類できる。

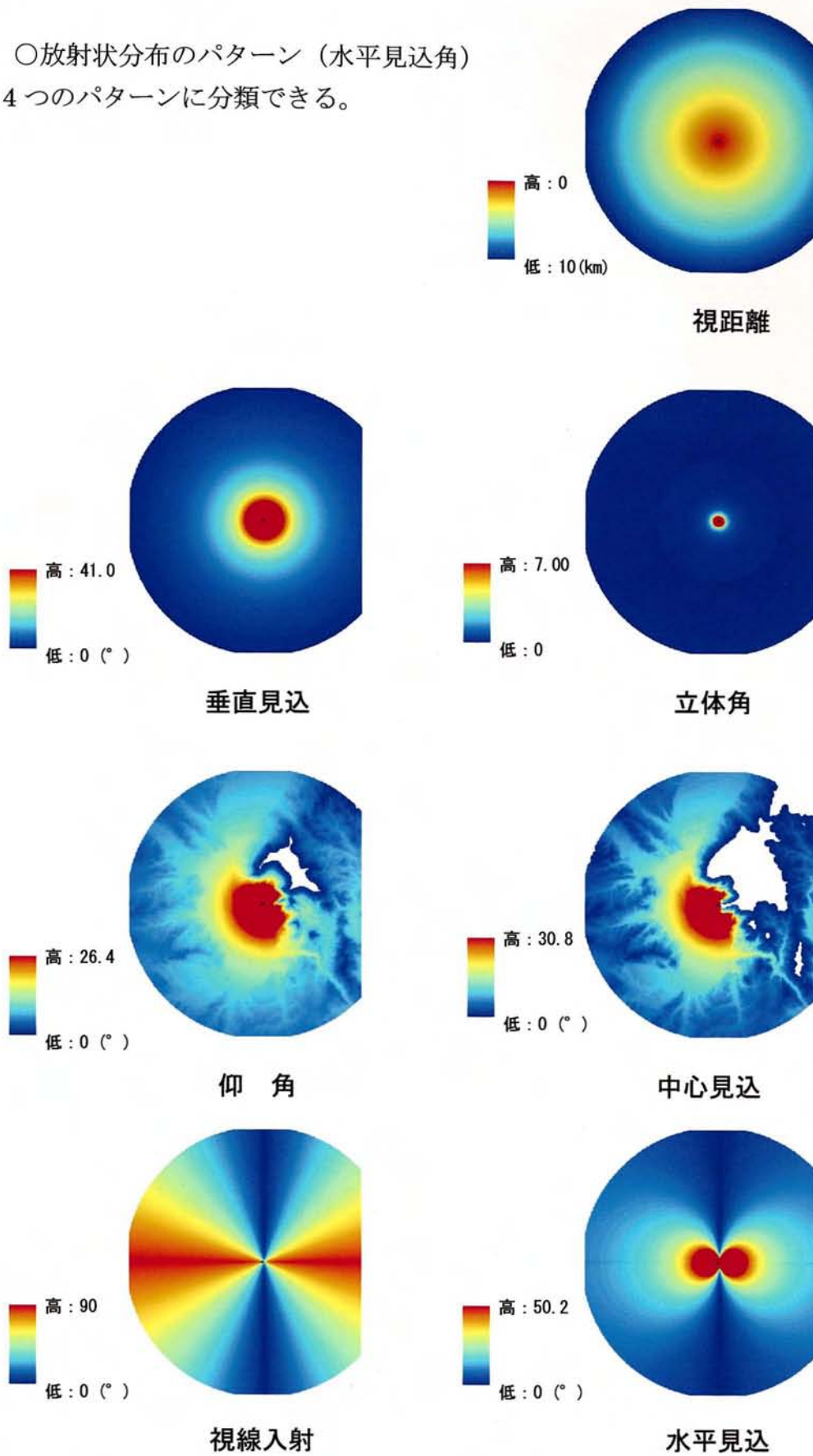


図4.34 景観規定要因のラスタ表示

《同心円分布のパターン（視距離・垂直見込角・立体角）》

視距離は等間隔で値が増加していくのに対し、垂直見込角・立体角は、遠方でほぼ0に近い値をとり、近距離になると急激に値が上昇する傾向が見られる。

《仰角・中心見込角のパターン》

視点と対象の上下関係を表す指標であることから、標高との関連性が伺える。なお、中心見込角において、仰角より白い部分つまり値がマイナスの部分が多く存在するのは、観測点が中心見込角では採掘場中心、仰角では山頂であるため俯角となる部分が中心見込角で多く存在するからである。

《視線入射角のパターン》

採掘場と採掘場を中心とする半径10kmの円周上の点を結ぶ直線上の値が全て同じになる。よって、距離とは無関係の指標である。

採掘面の方向によって視点の値は大きく変化するため、採掘面の方向の特定には十分留意する必要がある。

《放射状分布のパターン（水平見込角）》

採掘場から南北に引いた線の線対象となっている。また、採掘場から風船を膨らませたように値が増加する。また、視距離との関連性も伺える。

このようなことから、本研究で選定した景観規定要因は、採掘場を視認した際に受ける視覚の情報を3次元的に網羅するものといえる。

4.3.2 景観規定要因と景観評価値との関係

図4.32に、景観規定要因と景観評価値(現状)の関連性を示す。

両者の関係には、次のような傾向が認められた。

- ①視距離は、値が大きくなるにつれて、景観評価値が一次関数的に低くなる。
- ②視距離以外は、値が大きくなるにつれて、対数近似的に評価値が高くなる。

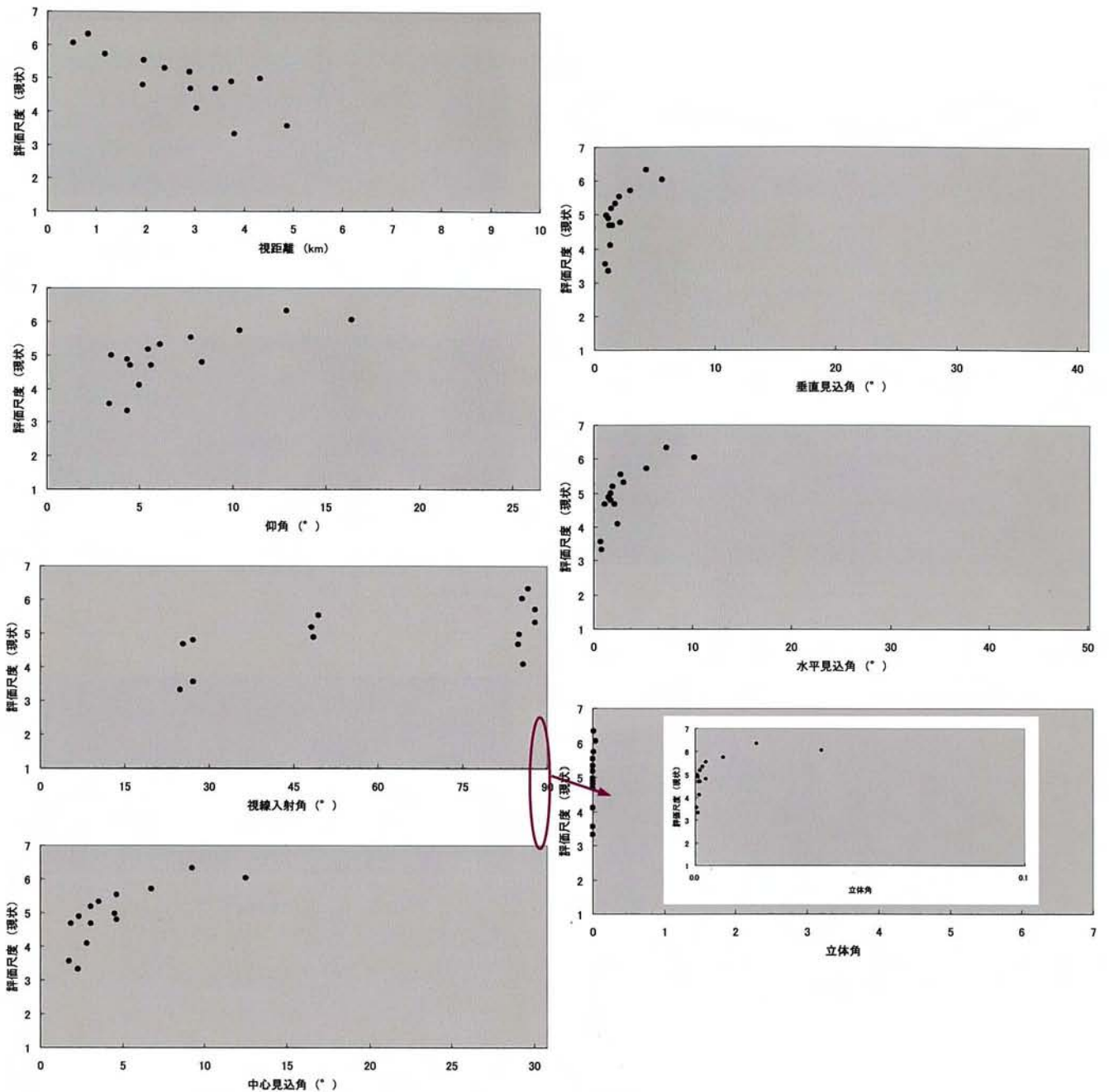


図4.35 景観規定要因と景観評価値(現状)の関連性

視距離以外の評価値に対数近似的な傾向が見られたため、景観規定要因の軸を対数で表示(図4.36)したところ、一次関数に近い傾向を示した。これは、視点場の景観規定要因の値が小さく、また値の最大最小に大きな差がないこと、つまり変動領域が狭いためと考えられる。

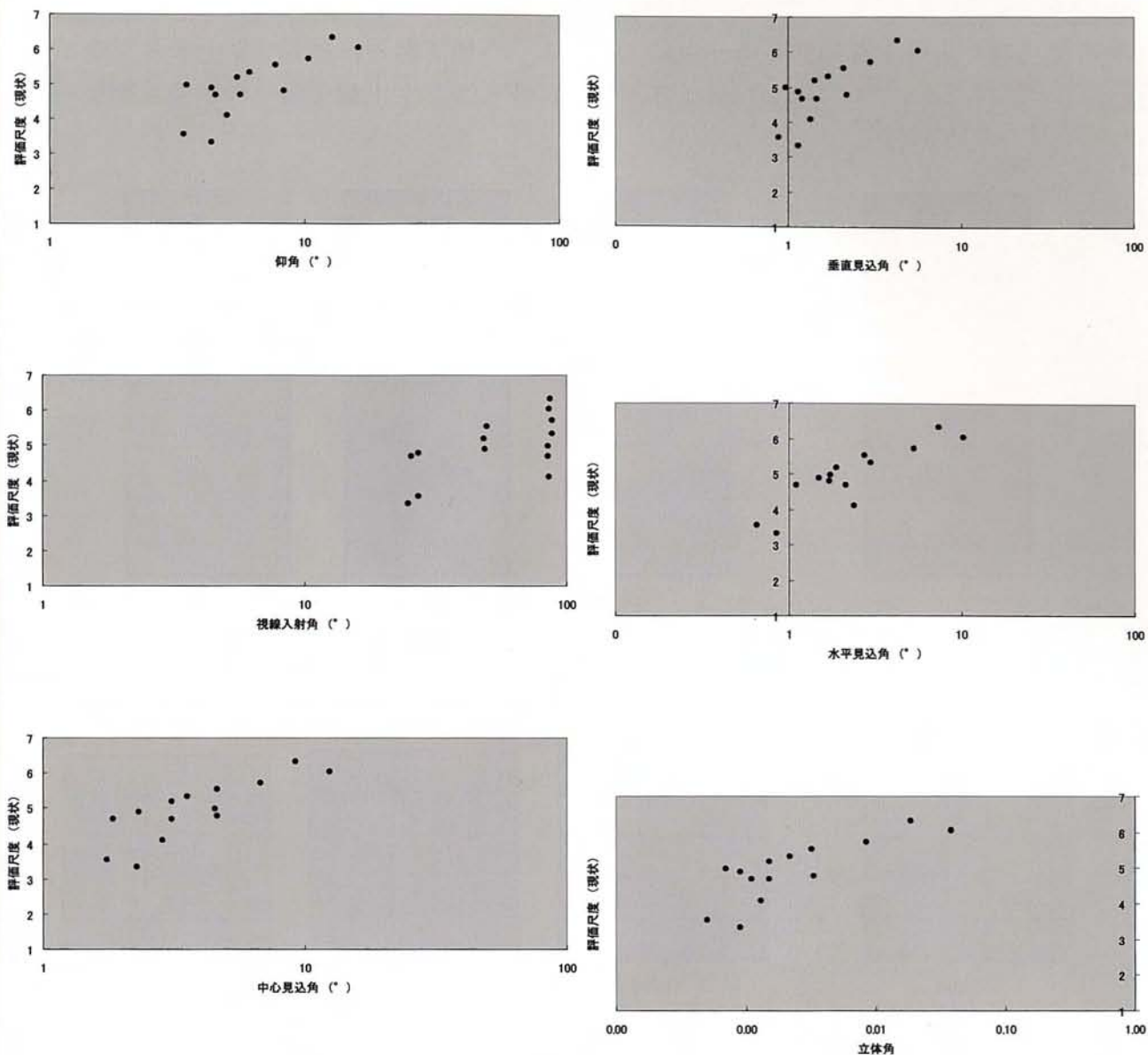


図4.36 景観規定要因の対数表示

4.3.3 データの扱い方について

景観規定要因の値は、ベクターデータで算出し、最終的に内挿によってラスターデータに変換して表示を行った。ラスターモデルは、規則的に並んだセルの集合面として表現しているため、連続的に変化するデータを管理するのに有効なモデルだからである。ベクターデータで値の算出を行った理由は、複雑である算出作業の各段階をデータの属性テーブル(ロウとカラムの形式によるデータ情報)内で演算をすることにより、1つのデータ内で把握しやすくするためである。

図4.37に、ベクターデータでの景観規定要因の値の算出概要を示す。1つの作業の段階で算出した値を、フィールド(テーブル内のカラム)に格納していき、景観規定

要因の値を求める。図4.38のように、フィールドは単一属性の値が保持されているためラスタでの表示も可能である。よって、フィールドで演算するように、ラスタで演算を行い、値を算出することも可能である。

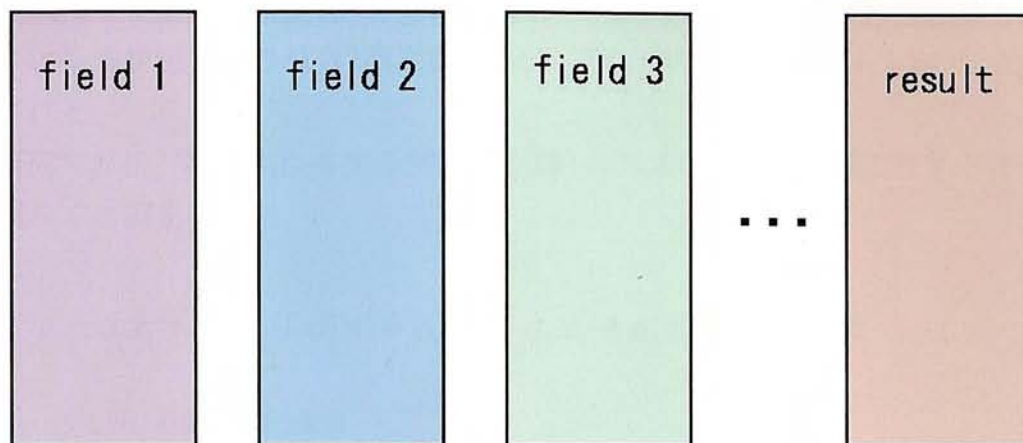


図4.37 景観規定要因の値の算出概要(ベクターデータ)

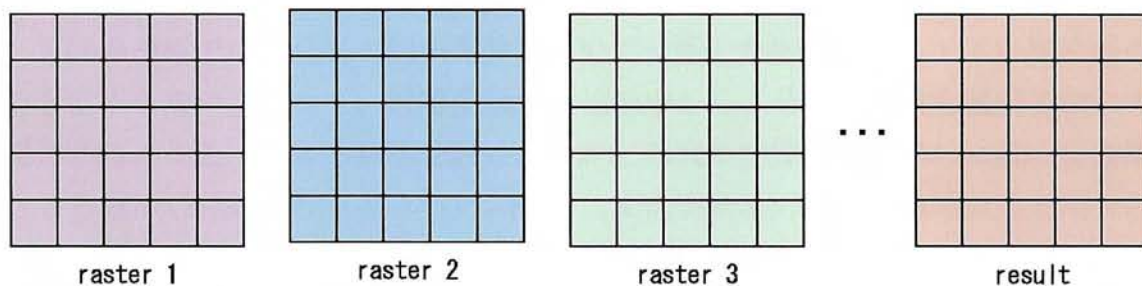


図4.38 景観規定要因の値の算出概要(ラスタデータ)

4.4 景観規定要因による重回帰分析

4.3.2で述べたように、景観規定要因は現状の眺めの景観評価と関連性があり、露天採掘場の景観評価に影響を与えているといえる。そこで、多変量解析を用いて、景観規定要因の値と現状の眺めの景観評価予測値の関係式を作り、この関係式を用いて現状の眺めの景観評価値の予測を行った。

4.4.1 景観評価予測式の導出

多変量解析は、関係式を用いる係数を求めることが役割である。関係式は、結果と結果に影響を与えた原因がなければ成り立たない。多変量解析では、結果を目的変数、原因のことを説明変数という。本研究では、目的変数が現状の景観評価値、説明変数が景観規定要因になる。目的変数があり、目的変数・説明変数のデータ形態が数量データであるため、多くの多変量解析手法の中から重回帰分析を選択した。

重回帰分析は、関係式により導出された理論値と実績値が近くなるように、関係式の係数をみつける方法である。よって、重回帰分析を用いることで現状の眺めの景観評価を予測した値である理論値が現状の眺めの景観評価に近くなることが期待され、現実に近い予測が可能となる。

(1)式に示すように、関係式は現状の眺めの景観評価予測値(目的変数)を外的基準として、景観規定要因の値(説明変数)にそれぞれ重み付け(ウェイト)を与えた1次式で表される。

本研究では、“EXELE 多変量解析”((株)エスミ開発)の EXELE アドインソフトを使用して解析を行った。

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6 + a_7x_7 + c \cdots (1)$$

y : 現状の景観評価予測値

x_1 : 視距離 (km) x_2 : 仰角 (°) x_3 : 視線入射角 (°)

x_4 : 中心見込角 (°) x_5 : 垂直見込角 (°) x_6 : 水平見込角 (°) x_7 : 立体角

a_i : 係数 c : 定数

重回帰分析では、全ての説明変数を用いて分析したからといってよい精度が得られるとは限らない。よって、説明変数の候補の中から、最良な変数を説明変数にする必要がある。そこで、ある基準を設け、これとの大小関係から自動的に説明変数を選択させる方法(変数選択法)をとった。そして、変数選択法の中の変数増減法を選択した。変数増減法に用いる F 値は、通常の 2.0 を使用した。

変数増減法を用いて重回帰分析を行い、(2)式が求められた。図4.39に理論値と実績値の関係、表4.2に偏回帰係数と標準偏回帰係数の値を示す。偏回帰係数は説明変数の目的変数への影響度、標準偏回帰係数は説明変数の重要度ランキングを示すものである。

$$y = 0.0117x_3 + 0.990x_6 - 0.302x_1 + 4.80 \cdots (2)$$

y : 現状の景観評価予測値

x_1 : 視距離 (km) x_3 : 視線入射角 (°) x_6 : 水平見込角 (°)

表4.2 偏回帰係数と標準偏回帰係数①

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数
視距離	-0.302	-0.454
視線入射角	0.0117	0.378
水平見込角	0.990	0.355
定数項	4.80	

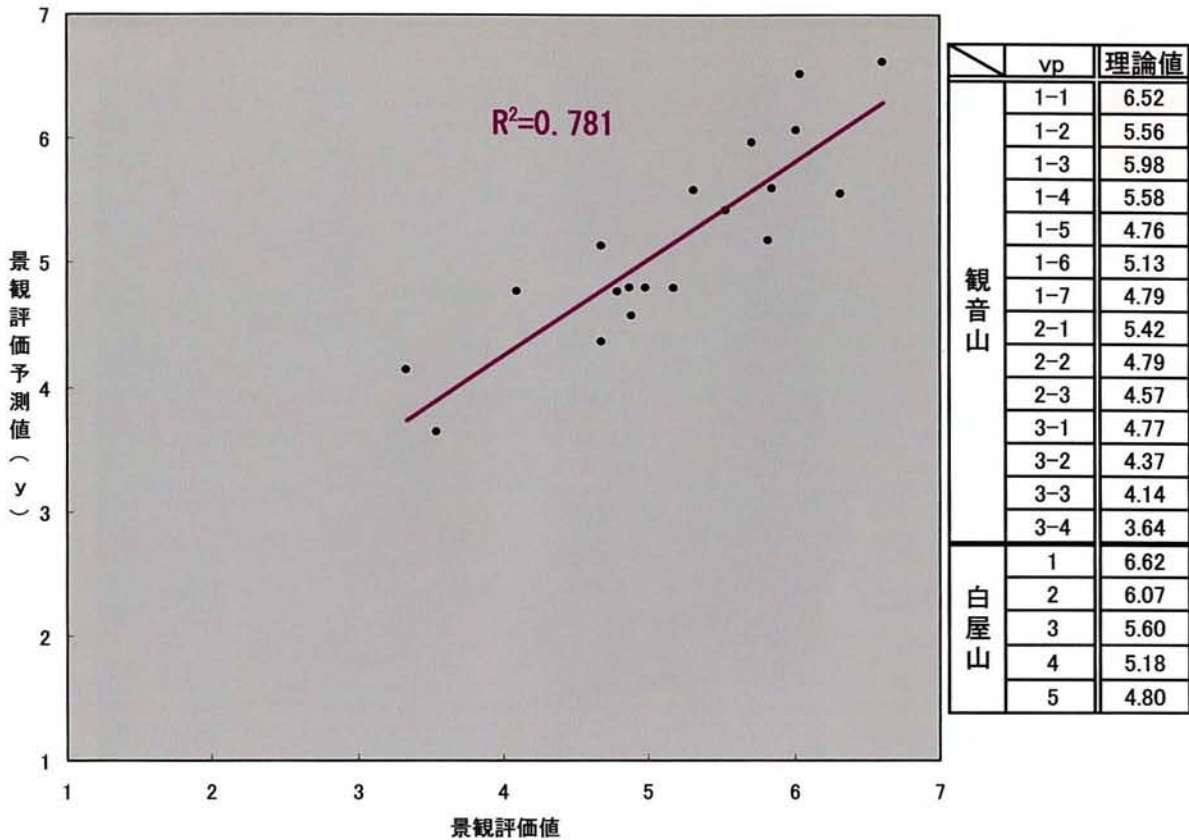


図4. 39 景観評価予測値と景観評価値と関係①

分析精度を表す尺度として、決定係数 (R^2) がある。 R^2 は、0~1 の間をとり 0.8 以上あれば、分析精度が非常によいといわれている。重回帰式の R^2 は 0.781 であり、分析精度が非常によいを超えものではなかった。しかし、説明変数と目的変数の相関が高くなれば現時点より R^2 が高くなることが予想される。そこで、4. 3. 2 で述べたように、対数近似の傾向を示した景観規定要因の値を \log で表し、変数増減法を用いて分析を行った。そして、下式(3)が導出された。図4. 40に理論値を実績値の関係、表4. 3に偏回帰係数と標準偏回帰係数の値を示す。 R^2 は、0.814 であり、精度が上がり分析がうまくいったといえる。

$$y = 1.63 \log(x_3) + 1.32 \log(x_4) - 0.183x_1 + 2.09 \dots (3)$$

y : 現状の景観評価予測値

x_1 : 視距離 (km) x_3 : 視線入射角 ($^\circ$) x_4 : 中心見込角 ($^\circ$)

表4. 3 偏回帰係数と標準偏回帰係数②

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数
$\log(\text{視線入射角})$	1.63	0.430
$\log(\text{中心見込角})$	1.32	0.456
視距離	0.183	-0.275
定数項	2.09	

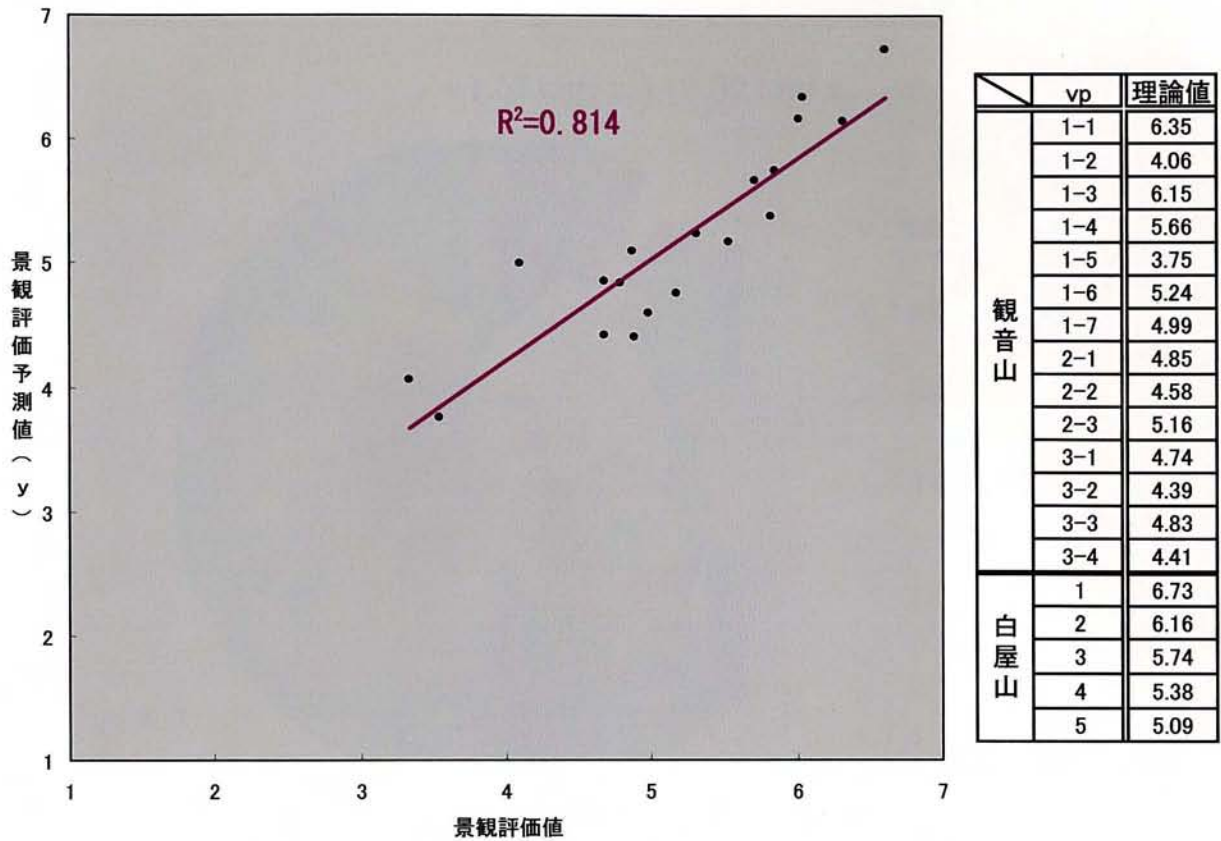


図4.40 景観評価予測値と景観評価値と関係②

4.4.2 景観評価予測式のGIS表示

説明変数として選択された視距離・視線入射角・中心見込角のラスタ（図4.41）に重回帰式によって得られたウェイトを適用し、GIS上でラスタ演算を行って得られた景観評価値のラスタを図6.42に示す。図4.41の特徴が図4.42に反映されていることがよくわかる。視距離により露天採掘場に近距離となるほど値が高いこと、視線入射角により採掘面に対する角度が小さいほど値が低くなること、視点場の標高の影響が中心見込角により現れていることがわかる。

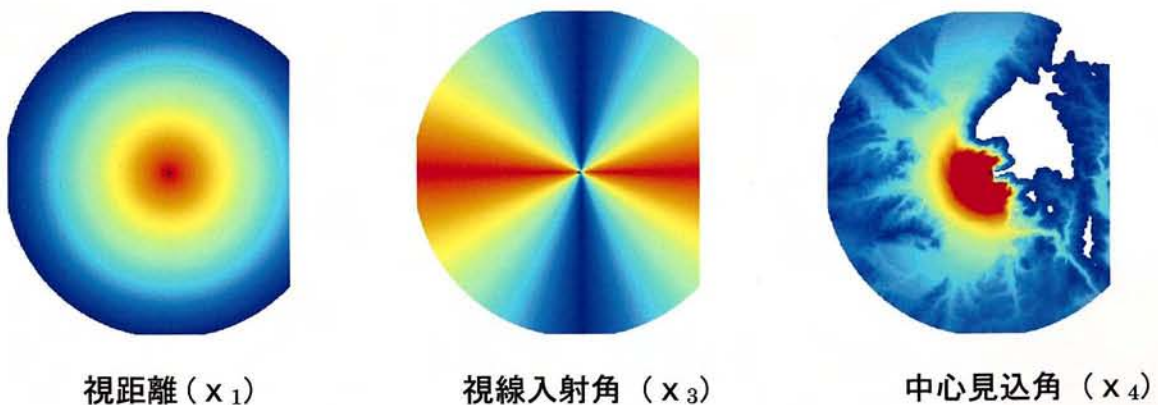


図4.41 視距離・視線入射角・中心見込角ラスタ

$$y = 1.63 \log(x_3) + 1.32 \log(x_4) - 0.183x_1 + 2.09$$

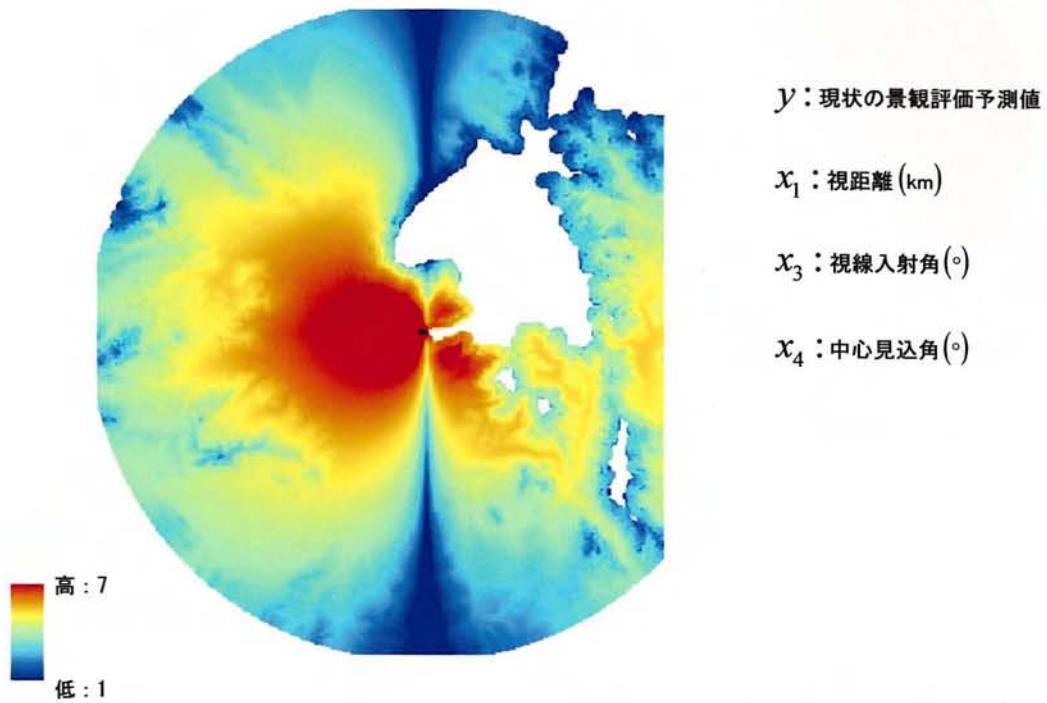
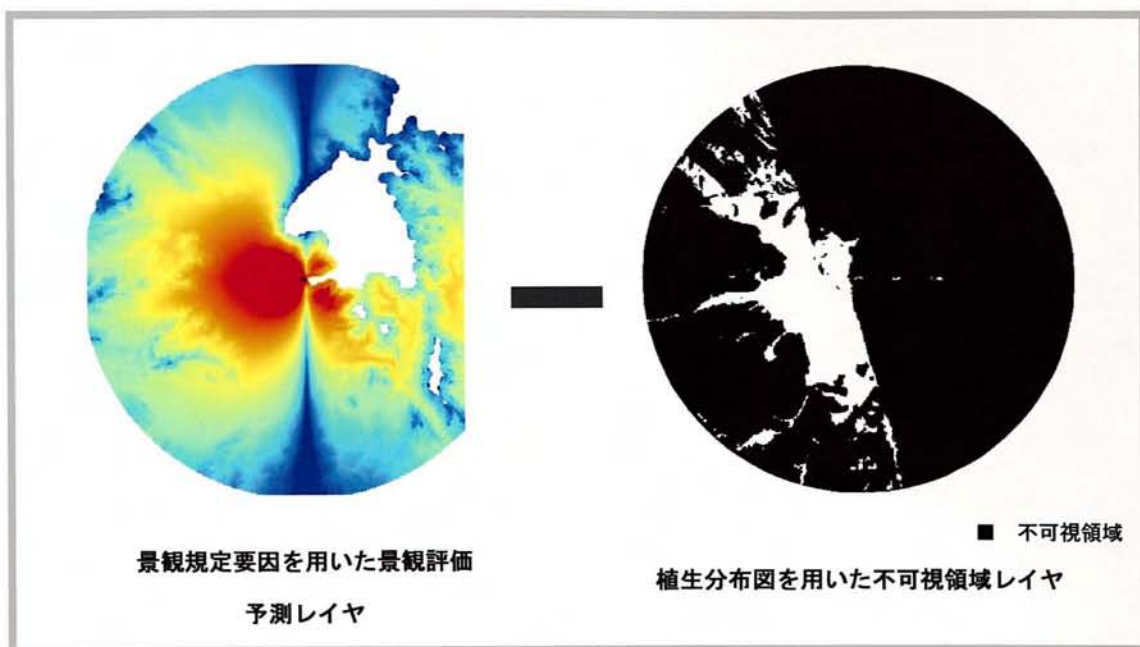


図4. 42 景観規定要因を用いた景観評価予測図

図4. 43に、精度・効率性で優れた植生分布図を用いた可視領域図のレイヤーに基づいて不可視領域の部分を切り取った景観評価予測のラスターを示す。これにより、現実に近い可視領域からの景観評価の予測が可能となった。



||

$$y = 1.63 \log(x_3) + 1.32 \log(x_4) - 0.183x_1 + 2.09$$

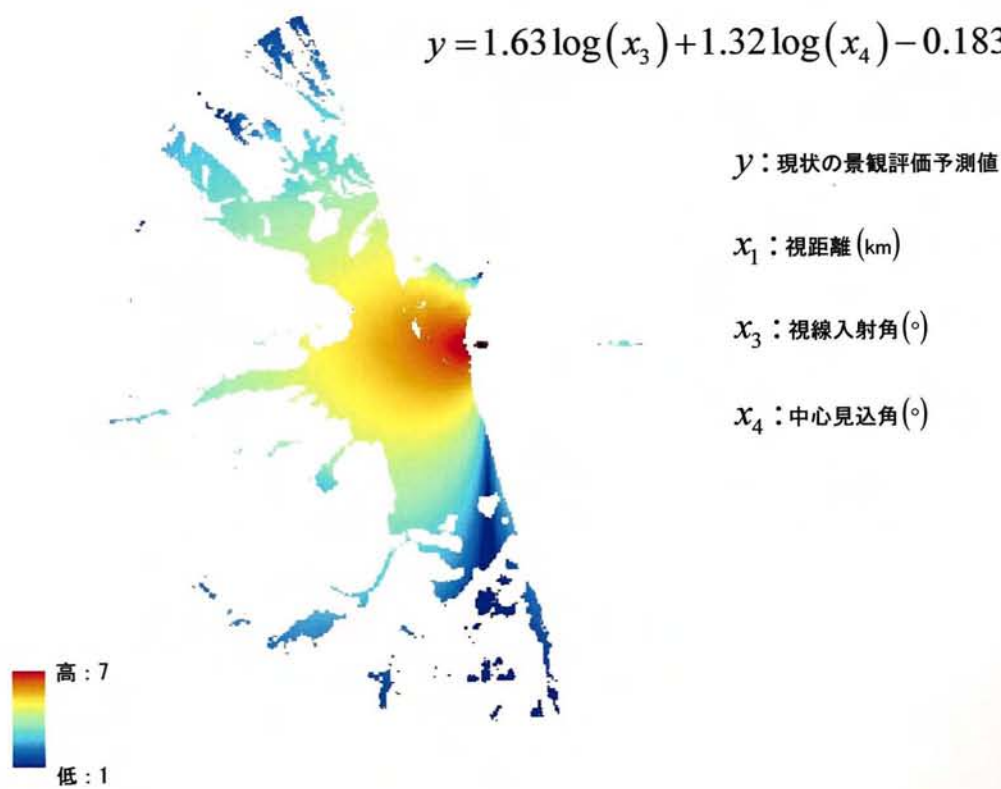


図4.43 可視領域予測図を考慮した景観評価予測図

5. まとめ

本研究では、GPS と GIS を融合した GPS/GIS データキャプチャシステムを導入することによって、採掘場の形状情報をリアルタイムでデータ収集することを可能にするとともに、地表上に存在する樹木や構造物等の景観遮蔽物の分布域を、高解像度衛星データを利用することによって自動的に識別できるシステムを開発した。また、露天採掘場の景観評価において重要度が高い視距離、仰角、中心見込角等の景観規定要因を、GIS のマップ演算機能を用いて解析することによって、景観重要度の予測を可能にした。さらに、GIS による景観重要度予測が、実際に人間が採掘場を含む景観を見た場合の評価結果と一致するかを検証するために、現地撮影した画像を用いた景観評価実験を行い両者による結果の整合性について検討した。

得られた結果を要約すると、以下のとおりである。

- (1) 露天採掘場の現状における採掘範囲や形状情報をリアルタイムでデータ収集する方法として、地上型 3 次元レーザースキャナー (RIEGL 社製 LMS-Z420) と RTK-GPS 受信機 (GS5+) を用いて測量を行い、測量データを GIS に必要なデータに直接変換することによって、現位置でリアルタイムに採掘場の形状を再現できる GPS/GIS データキャプチャシステムを構築した。
- (2) 採掘跡地の可視領域を予測する場合、標高データに基づく地形の起伏によって可視・不可視を判別することが基本となる。しかし、地表上には樹木や構造物などの景観遮蔽物があり、これらによって採掘跡地が見えなくなる領域がある。そこで、景観遮蔽物の分布状況を把握する方法として、高解像度衛星 ASTER の近赤外域バンドで取得される情報を利用して、構造物や針葉樹、広葉樹等の植生状況を把握し、それらの分布域を自動的に求めるシステムを開発した。高解像度衛星 ASTER のデータを利用することによって、景観遮蔽物を抽出する作業が従来の方法に比べ、格段に効率的に行えるようになった。
- (3) (1)により得られた地形情報と(2)の高解像度衛星データにより得られる樹木や構造物等の景観遮蔽物の分布域と高さに関する情報を GIS (Arc View 8.1) に入力して、露天採掘場の可視領域を抽出するシステムを開発した。
- (4) 本研究で開発した露天採掘場可視領域抽出システムの予測精度を検証する目的で、予測した可視・不可視領域の現地調査を実施した。その結果、調査したすべての地点において、可視・不可視の予測結果が一致していることが確認された。
- (5) 景観評価を規定すると考えられる 7 種類の因子を説明変数とし、景観評価実験から求められる評定尺度の平均値を目的変数として重回帰分析を行った。その結果、視距離 (x_1)、視線入射角 (x_2)、中心見込角 (x_3) の 3 因子が景観評価に及ぼす影響度が高い因子であることが明らかとなり、次式により景観評価予測値 (y) を算出することが可能となった。また、この予測値と GIS を用いて、対象地域の可視領

域内での景観重要度予測が可能となった。

$$y = 1.63x_2 + 1.32x_3 - 0.183x_1 + 2.09$$

本研究の成果により、GIS 上で景観規定要因を考慮した露天採掘場の景観評価予測を行うことが可能となった。露天採掘場の形態、修復緑化の仕方は様々であり、本研究の景観評価予測式が、他の対象にも適用可能とはいえない。しかし、本研究の景観予測・景観評価の流れについては、どのような露天採掘場にも適用できるものといえる。

現在、自然環境の保全に係る項目（地形、地質、植物、動物、景観、野外レクリエーション地等）については、調査手法や測定方法、予測方法等を、技術指針等に定めている例はほとんどない。このようなことから、露天採掘場に限らず、対象の景観に与える影響を広域的に調査する場合などに、本研究の成果が利用されることを期待する。