

北海道大学キャンパス内における雪要素を考慮した景観評価に関する研究*

A study on the effects of snow factors when evaluating landscapes in the Hokkaido University campus*

崎谷唯比古**・加賀屋誠一***・内田賢悦****

By Tadahiko SAKITANI**・Seiichi KAGAYA***・Ken'etsu UCHIDA****

1. 本研究の背景と目的

近年、土木事業においても景観について配慮する必要性が認められてきている。景観を重視したプロジェクトを進めるにあたって、その土地の特性を把握し、特性に合わせた設計をすることが重要である。北海道のような雪国では、雪は生活の妨げになる場合もあり、必ずしも好印象を持たれているわけではない可能性がある。しかしながら、雪を含む空間は、雪国の特徴的な景観資源であると考えられる。したがって、積雪のある景観の評価を行なうことによって、その地域特性を把握し、積雪を雪国独特の景観構成要素として、最大限に活かしてゆくことが重要である。

本研究では、景観を構成する複数の要素を同時に評価可能なコンジョイント分析を用いて、積雪の有無に着目し、北海道大学構内の水面と樹木を含む景観評価を行なう。さらに、景観評価を通して、以下に示す事項を明らかにする。

- (1) 積雪がない状態での景観と、積雪が存在する状態での景観の印象の差を計測し、その差を構成する要素の寄与度を明らかにする。
- (2) 積雪、水面、樹木という3つの景観構成要素が景観評価に与える効果を経済的な価値として計測するとともに、各要素の景観への寄与度を明らかにする。
- (3) 積雪がある地域における、雪景色を考慮した景観の形成の必要性を検証し、さらに、景観を構成する要素間の関係を明らかにする。

*キーワード：景観、評価

**学生員、学（工）、北海道大学大学院公共政策学教育部
(北海道札幌市北区北13条西7丁目、
TEL/FAX 011-706-6211)

***フェロー、学博、北海道大学大学院工学研究科
(北海道札幌市北区北13条西7丁目、
TEL 011-706-6210、FAX011-706-6211)

****正員、博（工）、北海道大学大学院工学研究科
(北海道札幌市北区北13条西7丁目、
TEL/FAX 011-706-6211)

表-1 景観評価要素と水準

要素	水準	
積雪	1) あり	2) なし
水面	1) あり	2) なし
樹木	1) あり	2) なし

表-2 プロファイルカード

プロファイル	積雪	水面	樹木
1	あり	あり	あり
2	あり	なし	なし
3	なし	あり	なし
4	なし	なし	あり

2. コンジョイント分析

(1) 評価場所の選定

北海道大学構内を流れるサクシュコトニ川流域の水面と樹木を含む景観として、百年記念会館前、大野池、メインストリート東側、中央ローンの4箇所を選定した。この4箇所は、サクシュコトニ川流域の中でも特徴的な場所であり、河川形態もそれぞれ異なっている。百年記念会館前には、河川中に小さな中島が作られており、景観に変化をもたらしている。大野池は、他の3箇所と違って水が流れておらず、溜め池になっている。メインストリート東側では、河川が直線的であり、河川の左右はフェンスや建物が多い。中央ローンでは河川が大きく蛇行しており、河川沿いに遊歩道がある。それぞれの場所には樹高10m以上の樹木が散在しており、観光客や、学生、近隣住民が水辺に設置されたベンチで寛いでいたり、冬には子供がそりで遊んでいた姿が見受けられる。

(2) 要因と水準

コンジョイント分析に用いる景観評価要素と水準を表-1のように設定した。

(3) プロファイルの作成

表-1に示した要素と水準を直交表L4に割り当て、表-2に示す4通りのプロファイルを作成した。選定し

た4箇所について写真撮影を行い、それに画像編集を施すことによって、表-2に示す4通りのプロファイルの合成写真を作成した。

(4) 仮想的費用の導入

景観構成要素の効果を経済的に評価するために、当該景観を構成するために必要となる仮想的な費用をプロファイルに導入した。具体的には、選定した場所から樹高10m以上の樹木、および水面を取り除いた状態を基本とし、それぞれの(3)で作成したプロファイルカード(合成写真)になるように、樹木と水面を整備するのに要する総工費を計算し、各カードに添付した。樹木を整備費用は、樹高を10m、15m、20mの3段階に分類し、画像編集により消した樹木の樹高と本数から、移設の費用を算出した。移設にかかる費用は、木材会社に見積もりを出してもらい、その金額を参考に、10m以上15m未満の樹木は1本あたり100万円、15m以上20m未満の樹木は1本あたり120万円、20m以上の樹木は1本あたり150万円と仮定した。

水面を設置する際の工費に関しては、平成13年度～平成15年度の「サクシュコトニ川再生事業」の工事経費を参考に算出した。最終的な総工費は表-3のとおりである。

(5) アンケート調査

以上のプロファイルを用いて、アンケートを作成した。アンケートにおいては、個人属性の他、コンジョイント分析用に、1箇所につき4種類のプロファイルカードを提示し、その中から1つ、もっとも好ましいものを選んでもらう方式の質問を用意した。プロファイルカードの例を図-1に示す。

回答者にプロファイルカードをひとつ選択してもらう際には、条件設定として、各プロファイルにおいて、以下に示す3点が異なっていることを強調した。

- i) 雪が足首の辺りまで積もっているか、まったく積もっていないか
- ii) 水面があるか、ないか
- iii) 大きい樹木が生えているか、生えていないか

次に、写真の場所には、もともと大きい樹木と水面はないものとして考えてもらうこと、各写真のように水面と樹木を整備するには、写真の下に付記した費用がかかること、さらに、その費用は税金から支払われることとし、その金額だけ他の公共サービスへの配分額が少なくなることを十分に考慮してもらうようにした。また、天候と時間は、よく晴れた昼間とし、写真のような風景を見ながら歩いているということを想像してプロファイルを選んでもらった。

なお、プロファイルカードは、カラー印刷し、でき

表-3 総工費の算出結果

場所	金額 (万円)	樹木 (万円)	水面 + 樹木 (万円)	画像処理で 消した木の 本数(本)
百年記念会館前	3500	3380	6880	25
大野池	3000	2140	5140	16
メインストリート 東側	3500	1830	5330	14
中央ローン	6500	1800	8300	15



A

積雪：あり
水面：あり
樹木：あり

総工費→5140万円

図-1 プロファイルカード例

るだけ実際の景観を想像してもらえるように配慮した。

3. アンケート集計結果

アンケートの配布、回収は、手渡し配布(一部ポスティング配布) 郵送回収方式とした。

アンケートの対象者は、サクシュコトニ川流域を利用したことがある、もしくは利用する可能性がある人で、具体的にはキャンパス内にいる人と観光客、散策に来る近隣住民である。

2008年1月、北海道大学構内にて800部、北海道大学正門、13条門、18条門周辺にて150部(うちポスティング130部)、札幌市時計台前にて観光客を中心に50部を配布した。回収したアンケートの中から無効回答のものを除いた有効回答は全体で287部(回収率28.7%)であった。内訳は大学構内で248部(回収率31.0%)、大学近隣で24部(回収率16.0%)、時計台前で15部(回収率30%)であった。

年齢は、20歳未満が24.8%、20歳代が54.9%、30歳代が7.0%、40歳代が6.6%、50歳代が3.5%、60歳代が2.4%、70歳以上が0.7%であった。大半を構内で配ったこともあり、20歳未満、20歳代の回答者が多い。

生まれ育った地に雪が積もるかどうか(以降積雪経験と表記する)という質問については、回答者の74.2%が「積もる」と答え、25.8%が「積もらない」と答えた。

写真の場所に来たことがある(以降利用経験と表記す

る)と答えた人が66.0%、ないと答えた人が34.0%であった。

景観で何を重視するかについては、色彩が20.0%、周辺環境との調和が63.7%、快適さが14.4%、その他が1.9%であった。

4. 評価モデル

(1) 効用関数の定義

コンジョイント分析で用いる効用関数は、以下のように定義する。なお、分析には積雪、水面、樹木以外の場所固有の要素を表すダミー変数を用いた。表-4に場所固有のダミー変数を示す。表-4に示したダミー変数を用いて、プロファイル*i*の効用は式(1)で表されるものと仮定した。

$$V_i = \alpha_1 f_1 + \alpha_2 f_2 + \alpha_3 f_3 + \beta \cdot p + \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2 + \gamma_3 x_3 + \theta_1 q_1 + \theta_2 q_2 + \varepsilon_i \quad (1)$$

V_i : プロファイル*i*の効用

f_1 : 積雪の有無 (あり=1, なし=0)

f_2 : 水面の有無 (あり=1, なし=0)

f_3 : 樹木の有無 (あり=1, なし=0)

p : 総工費

x_1 : 場所A(百年記念会館前)のダミー変数

x_2 : 場所B(大野池)のダミー変数

x_3 : 場所C(メインストリート東側)のダミー変数

q_1 : 積雪経験の有無(あり=0, なし=1)

q_2 : 写真の場所に来たことがあるか否か(ある=0, ない=1)

$\alpha_1 \sim \alpha_3, \beta, \gamma_1 \sim \gamma_3, \theta_1, \theta_2$: 未知のパラメータ

ε_i : 誤差項

(2) 効用関数の推定方法

4つのプロファイルから1つを選ぶという回答者の選択行動の結果より、回答者の効用関数のパラメータを推定する。この4項選択をランダム効用理論の枠組みで捉え、理論的選択確率を用いて、選択結果集合の同時確率関数(尤度関数)を構築する。具体的には、誤差項に互いに独立で同一のガンベル分布を想定し、パラメータ推定を行なった¹⁾。

(3) 効果の経済的評価方法

本研究では、景観を構成する各要素の経済的な効果を限界支払い意思額によって評価する。はじめに、式(1)の効用関数を全微分する。次に、効用水準を初期水準に固定し、任意の要因 f_j ($j=1,2,3$)、および総工費 p を除く属性も初期水準に固定すると、要素 f_j の単位

表-4 ダミー変数の取り扱い

	場所固有ダミー変数			
	x_1	x_2	x_3	x_4
百年記念会館前	1	0	0	0
大野池	0	1	0	0
メインストリート東側	0	0	1	0
中央ローン	0	0	0	0

表-5 パラメータの推定結果

パラメータ	推定値	t値
α_1 (積雪)	-1.019	-13.525
α_2 (水面)	1.621	7.794
α_3 (樹木)	1.573	11.471
β (総工費)	-3.448E-04	-8.003
γ_1 (Aダミー)	-0.932	-10.166
γ_2 (Bダミー)	-1.274	-11.710
γ_3 (Cダミー)	-1.242	-11.657
θ_1 (積雪経験)	-0.253	-2.938
θ_2 (利用経験)	-0.288	-3.762
的中率	0.742	
尤度比	0.029	
標本数	4032	

表-6 計測された経済価値

要素	経済価値(万円)
積雪	-2955.4
水面	4701.1
樹木	4562.3
計	6308.0

変化に対する総工費の単位変化の割合が式(2)で与えられる。式(2)は、要素 f_j に対する回答者集合の限界支払い意思額に他ならない²⁾。

$$M_j = \frac{dp}{df_j} = -\frac{\alpha_j}{\beta} \quad (2)$$

M_j : 構成要素 j の経済効果

5. 評価結果

統計ソフト limdep を用いて4箇所全ての選択結果を用いてパラメータの推定をした。評価モデルのパラメータ推定結果を表-5に示す。表-5では、各パラメータ推定値について有意水準5%で帰無仮説が棄却され(t値 ≥ 1.96)、統計的に有意なパラメータであることが示されている。標本数は4,032、的中率は0.742である。

このパラメータ推定結果より、本研究で選定した4箇所の総合的な評価として、景観における積雪の効用は

表一七 場所、要素別の純便益の値

条件	積雪	純便益(百万円)							
		なし	あり	なし	なし	あり	なし	あり	あり
	水面	なし	なし	あり	なし	あり	あり	なし	あり
	樹木	なし	なし	なし	あり	なし	あり	あり	あり
場所	百年記念 会館前	-27.0	-56.6	-15.0	-15.2	-44.6	-3.2	-44.8	-32.7
	大野池	-37.0	-66.5	-19.9	-12.7	-49.5	4.3	-42.3	-25.3
	メインストリート 東側	-36.0	-65.6	-24.0	-8.7	-53.6	3.3	-38.2	-26.2
	中央ローン	0.0	-29.6	-18.0	27.6	-47.5	9.6	-1.9	-19.9

(積雪経験、利用経験があるとそれぞれ7.3百万円、8.3百万円が加算される。)

負であることが明らかになった。また、積雪経験のない人より、積雪経験がある人ほど効用が高くなること、サクシュコトニ川流域を利用した人ほど、利用したことのない人より効用が高くなるということがわかった。

次に、計測された各要素の経済価値を表一六に示す。積雪の経済価値が-2955万円であるのに対し、水面と樹木の経済価値はそれぞれ4701万円、4562万円であり、積雪による負の効果を水面と樹木の存在が打ち消していることがわかる。

表一七に場所、要素別の純便益(=便益-費用)の値を示す。場所固有ダミー変数の取り扱い上、積雪なし、水面なし、樹木なしの場合の中央ローンの便益が0円になっている。表一七によれば、積雪なし、水面あり、樹木ありの場合がどの場所でも高い純便益を示している。

6. まとめ

本研究では、コンジョイント分析を用いて、北海道大学構内サクシュコトニ川流域の積雪と水面、樹木を含む景観を経済的な価値で評価した。北海道大学構内サクシュコトニ川流域の景観においては、積雪は負の経済効果を示すことが明らかになった。これは、積雪時は、非積雪時に比べて色彩に乏しく、暗い感じがすることや、積雪による歩きにくさなどから、さほど良いイメージを獲得できていないことが原因であると思われる。

一方、積雪経験がある人のほうが、積雪経験がない人よりも効用が高くなった。積雪経験の有無によって分けてパラメータ推定をした結果、積雪経験のある人は、積雪の便益が積雪経験のない人よりも1000万円以上高くなっていた。積雪経験のある人は、幼いころから雪に慣れ親しんでおり、積雪のある景観に愛着があることがその要因のひとつなのではないかと思われる。

さらに、利用経験の有無によって分けてパラメータ推定をした結果より、北海道大学キャンパス内サクシュコトニ川周辺を訪れたことがある人のほうが、訪れたことがない人よりも効用が高いことが判明した。これは、サクシュコトニ川流域の景観を実際に目にしたことのある

人が、写真で見ただけの人よりも経済的な価値を高く評価しているということであり、景観が視覚的なものだけでは判断できないということが窺えた。

雪の効用は負であったが、本研究のアンケート調査において、雪を含んだ景観が美しい、好きだという意見を数多く見ることができており、雪が積雪地における重要な景観資源であることには変わりはない。

また、積雪時の景観のことも考えて公園などのデザインをするべきだという回答も全体の73.8%にのぼった。積雪時と非積雪時では同じ場所でもまったく違う景観が現れるため、土木事業において、非積雪時の景観だけではなく積雪時の景観も考慮した、雪の効果を高めるようなデザインが求められているといえる。

水面や樹木は、正の経済効果を示しており、北海道大学構内サクシュコトニ川流域においては、両要素ともに大きな役割を果たしている。

今後の課題としては、まず、各要素の相乗・相殺効果を考慮したモデルを考えることが挙げられる。また、積雪の効果は、積雪深や、他の要素とのからみによって変化することが予想され、より細かい状況の設定をすることで積雪の効果の変化を観測することも課題である。さらに、今回はキャンパス内4箇所の景観の総合的な評価をしたが、各場所の個別の評価をすることで特徴を観察することも必要である。また、積雪の効果が正であるような景観も存在すると考えられるので、そのような景観を探し、観察することで、積雪のある地域での景観を形成するための参考にすることも今後の検討課題としたい。

参考文献

- 1) 土木学会編：非集計行動モデルの理論と実際，丸善，1995.
- 2) 大洞久佳・大野栄治：相乗効果を考慮した複数プロジェクトの経済評価，土木計画学研究論文集，20，pp127-135，2003.