

利用者の評価構造に基づいた低炭素型の都市公園の整備計画に関する研究

A Study on the Planning and Design of Low-carbon Urban Parks Based on the Structure of Users Evaluation

北垣 友里* 市村 恒士**

Yuri KITAGAKI Koji ICHIMURA

Abstract: To arrest global warming, it is expected to develop the low-carbon city. In this situation, it is also expected to consider the planning and design of low-carbon urban parks from the various view point. Therefore, the purpose of this study was to discuss the planning and design of low-carbon urban parks based on users evaluation structure.

Concretely, 8 model plans of low-carbon urban parks, which were reduced 25% of amount of LCCO₂ of the park under present conditions, were considered based on life cycle CO₂ (hereafter, LCCO₂) evaluation. And a covariance structure analysis of the user evaluation date of these model plans surveyed by the questionnaire, carried out to clarify the user evaluation structure.

The results are follows:

- 1) The user evaluation of several model plans of low-carbon urban parks was higher than the park under present conditions.
- 2) In low-carbon urban parks, the planning and design specialized few use functions is expected for high user evaluation.
- 3) Such a low-carbon urban parks specialized few use functions, we could also expect to reduce the cost for development.

Keywords: low-carbon urban parks, user evaluation, parks planning and design, covariance structure analysis

キーワード：低炭素型都市公園，利用者評価，公園整備計画，共分散構造分析

1. 背景及び目的

都市公園の整備計画においては、利用者のニーズを考慮することが必要不可欠とされ¹⁾、そのため従来から都市公園に対する利用者評価に関する研究が蓄積されてきた²⁾³⁾など。

近年では、特に都市公園に対する「利用者の評価構造」を明らかにしながら施設整備等のあり方について検討した研究がみられる。すなわち、都市公園に対する利用者の評価構造を明らかにすべく、都市公園の施設や管理等のハード面からソフト面に及ぶ複雑な個別の要因に関する評価を包括的に捉え、それら要因が都市公園の全体の評価（以下、総合評価）に及ぼす影響を明らかにしながら、優先すべき施設整備や管理内容の知見を得るものである⁴⁾⁵⁾。

他方で、近年、低炭素型社会構築に資する取り組みの1つとして、都市公園の環境配慮に着目し、二酸化炭素（以下、CO₂）を削減した低炭素型の都市公園の整備計画について検討された研究⁶⁾⁷⁾などがみられるようになった。

今後、都市公園の整備計画でCO₂削減等の環境配慮を行うことは、低炭素型や循環型の社会形成に向けて重要な取り組みであると考えられる。一方、都市公園の整備計画においてCO₂削減を行うことにより、例えば、遊具等の施設数の増減等といった施設整備の内容（以下、整備内容）やその組み合わせ（以下、施設構成）の変更が想定され、このようなCO₂削減を目指した施設構成が、利用者の利用機能（レクリエーション等）に対する評価や総合評価等に影響し、これら利用者評価を低下させる要因となることが想定される。一方で、公共施設において、その事業の透明性・客観性を高める必要があるとされる中⁸⁾、利用者の環境に関する価値や意識によっては、CO₂削減等の環境に配慮した都市公園の整備計画に対する評価（以下、環境配慮に対する評価）が、総合評価の向上に資する要因となる可能性も想定される。

このような状況のもと、低炭素型の都市公園の整備計画においては、現状の都市公園とは異なると想定される低炭素型の都市公

園の整備計画に対する利用者の評価構造の解明等が期待され⁹⁾、特にCO₂削減を目指した施設構成や利用機能に対する評価及び環境配慮に対する評価等、総合評価に影響する要因及びそれらの関連性を包括的に捉え、CO₂削減と利用機能の両立等を図りながらも総合評価の維持・向上を目指した整備計画のあり方を検討することが望まれる。

これまでの既往研究を整理すると、施設構成、利用機能及び環境配慮に対する評価等、総合評価に影響する各個別の要因に着目し、各々の個別の要因と総合評価との関連性を明確にしたもの¹⁰⁾などはみられるが、上述したCO₂削減と利用機能の両立の観点等からこれら要因に関する評価を包括的に捉え、総合評価への関連性とともに整備計画のあり方を検討したものは殆どみられない。

そこで本研究では、同等のCO₂削減目標の達成を目指した複数の施設構成の都市公園（：低炭素型の都市公園）の整備計画を想定し、それらに対する利用者の各種評価（施設構成、利用機能、環境配慮に対する評価及び総合評価）や、それらの関連性を包括的に捉え、低炭素型の都市公園における利用者の評価構造を明らかにし、明らかにされた利用者の評価構造をもとにCO₂削減と利用機能の両立等を図りながら総合評価の維持・向上に資する低炭素型の都市公園の整備計画を検討することを目的とする。

2. 研究の方法

(1) 低炭素型の都市公園の整備計画に対する利用者評価の把握

ここでは、同等のCO₂削減目標の達成を目指した施設構成の異なる8つの低炭素型の都市公園（以下、モデルプラン）の整備計画を想定し、それらをもとに作成したイメージ図を用いて利用者を対象としたアンケート調査を実施した。

モデルプランは、まず、現状の一般的な都市公園の整備計画（以下、現状の整備計画）を設定した上で、その現状の整備計画における一般的な整備内容（以下、現状の整備内容）に加え、現状の整備内容を基準に、既往研究⁶⁾⁷⁾で検討されたCO₂削減に資する

*北海道大学工学系事務部 ** 室蘭工業大学大学院工学研究科くらし環境系領域

表-1 現状及び各モデルプランの整備計画

モデルの画像	現状の整備計画	モデルA	モデルB	モデルC	モデルD	モデルE	モデルF	モデルG	モデルH	
	整備内容									
内容／作業量	被覆率	20%	35%	35%	40%	40%	45%	45%	50%	50%
	樹冠	27本	50本	50本	57本	57本	64本	64本	71本	71本
	広場被覆	芝生 1200m ²	クレイ土 1000m ²	芝生 1000m ²	芝生 875m ²	クレイ土 875m ²	クレイ土 750m ²	芝生 750m ²	芝生 625m ²	クレイ土 625m ²
	遊具数	ブランコ、砂場、鉄棒、複合遊具 計4基	複合遊具 計1基	ブランコ、砂場、鉄棒、複合遊具 計4基	複合遊具 計1基	ブランコ、砂場、鉄棒、複合遊具 計4基	複合遊具 計1基	ブランコ、砂場、鉄棒、複合遊具 計4基	複合遊具 計1基	ブランコ、砂場、鉄棒、複合遊具 計4基
	園路舗装	アスファルト	アスファルト	木チップ	アスファルト	木チップ	木チップ	アスファルト	木チップ	アスファルト
築山の有無	なし(残土処理)	なし(残土処理)	あり(築山造成)	あり(築山造成)	なし(残土処理)	あり(築山造成)	なし(残土処理)	なし(残土処理)	あり(築山造成)	
500m ³										

表-2 各整備内容におけるLCCO₂

LCCO ₂ (kg-C)	高木			遊具			
	小樹冠	中樹冠	大樹冠	複合遊具	ブランコ	鉄棒	砂場
	-50.5	-59.5	-135	554	179	54.7	222
LCCO ₂ (kg-C)	広場		園路		築山		
	芝生	クレイ土	アスファルト	木チップ	なし	あり	
	93.0	41.0	252	6.0	88.2	16.8	

施設の整備内容(以下、削減シナリオ)を組み合わせることでCO₂削減目標「概ねCO₂25%削減¹¹⁾」の達成が可能な整備計画となるように設定した。なお、上述した削減シナリオやモデルプランの施設構成の設定においては、ライフサイクルCO₂(以下、LCCO₂)評価手法⁶⁾⁷⁾を用いて算出した現状の整備内容及び削減シナリオのLCCO₂を参考にし、さらに、実験計画法¹²⁾を用いて各種の低炭素型の都市公園の施設構成から8つのモデルプランを選定した。

上記した低炭素型も含めた各種の都市公園の整備計画に対するアンケート調査は、現状の整備計画に関する資料が得やすいこと等を条件に札幌市内の都市公園周辺に住む居住者(利用者)に対して行い、131件の有効回答を得た¹³⁾。そして、この調査結果に基づき、利用者のモデルプランの施設構成、利用機能、環境配慮に対する評価及び総合評価を把握し、総合評価に影響する要因について検討した。

(2) 低炭素型の都市公園の整備計画に対する利用者の評価構造の解明

ここでは、「2.(1)」で把握された要因をもとに、利用者の評価構造を明らかにすべく共分散構造分析¹⁴⁾を用いて利用者の評価構造モデルを構築した。

実際には、総合評価に影響すると思われる複数の要因を説明変数として扱い、それらの要因に対する総合評価を目的変数として設定し、各々の要因同士に関連性も踏まえながら、モデルプランの総合評価に影響する要因の明らかになることを中心に利用者の評価構造についての解明を行った。

3. 結果及び考察

(1) 低炭素型の都市公園の整備計画に対する利用者評価

1) 現状の整備計画及びモデルプランの概要

i) 現状の整備計画の概要

本研究では、施設構成の相違により生じた利用者評価への影響等を把握するため、日常的な都市公園であること、資料提供が得

やすいこと、施設構成を検討しやすいことから、街区公園を想定したモデルプランを検討した。札幌市の「公園植栽設計指針」等を参考に設定した現状の整備計画¹⁵⁾を表-1に示す。

ii) 現状の整備内容及び削減シナリオに対するLCCO₂評価

既往研究等⁶⁾⁷⁾から現状の整備計画で取り入れることが可能と考えられる削減シナリオとして、「樹冠被覆率の向上」、「広場被覆のクレイ土化」、「遊具数の減少」、「園路舗装の木チップ化」及び「築山の造成」の5つを設定し、削減シナリオにより影響を受ける5施設(高木、広場、遊具、園路及び築山)に関して、各々のLCCO₂の変化を整理した¹⁶⁾¹⁷⁾(表-2)。

iii) 各モデルプランの概要

既往研究⁶⁾⁷⁾に基づき、街区公園レベルの整備計画におけるLCCO₂を約58,000kg-C/haと設定し¹⁸⁾、ii)で整理した各施設のLCCO₂を参考に概ね3,600kg-C(概ねCO₂25%削減)をCO₂削減目標として、L8直行表実験計画法を用い8つのモデルプランの施設構成を決定した。

各モデルプランの整備計画¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾を表-1に示す。

2) モデルプランの施設構成に対する評価

i) モデルプランの施設構成に対する評価と整備内容との関連性
モデルプランの施設構成に対する評価を把握するため、現状の整備計画の施設構成と比較する形で各モデルプランの施設構成に対する評価(良い～悪い)を尋ねた。

その評価を得点化²²⁾し平均点を求めた結果、「モデルB」(3.8点)、「モデルF」(3.2点)、「モデルD」(3.1点)において、現状の施設構成よりも得点が高く(3点以上)、その他のモデルプランにおいては、得点が低い(3点未満)ことが把握された(図-1)。

次に、モデルプランの施設構成に対する評価に影響する要因を探るため、得点化した施設構成に対する評価を目的変数、各モデルプランの整備内容を説明変数²³⁾として数量化I類²⁴⁾を行った結果、決定係数(0.132)が低く、各々の整備内容の組み合わせのみでは、施設構成に対する評価をよく説明できないことが把握された。

以上より、CO₂削減目標が同等(概ねCO₂25%削減)の低炭素型の都市公園の施設構成に対する評価は、施設構成の相違により、現状の施設構成に対する評価よりも高い場合と低い場合が把握され、低炭素型の都市公園においても、施設構成の相違による利用者評価への影響を捉えた上で整備計画を検討していく必要があること、モデルプランの施設構成に対する評価は、各々の整備内容の組み合わせだけでは説明できないと考えられることから、利

用者がどのようにモデルプランの施設構成に対する評価を決定しているのかを捉える必要があることが示唆された。

ii) モデルプランの施設構成に対する評価の集約

モデルプランの施設構成に対する評価の傾向を把握するため、施設構成の相違により生じたモデルプランに対する好み（以下、選好度）に着目し、各モデルプランの中で、「最も選好度が高いモデルプランと最も選好度が低いモデルプラン」（以下、選好度の異なる2つのモデルプラン）について尋ねた結果、選好度は、施設構成に対する評価が高いと高く、施設構成に対する評価が低いと低くなる傾向がうかがえ、施設構成に対する評価と選好度との関連性が示唆された（図-2）。

次に、どのような整備内容の変化により選好度が最も高いものから低いものへ変化するかを明らかにするため、利用者の「選好度の異なる2つのモデルプラン」の選び方からその傾向を検討した結果、「選好度の異なる2つのモデルプラン」の組み合わせとして、「BとH」（29.8%）、「BとA」（9.9%）、「BとG」（6.1%）、「GとA」（6.1%）、「FとA」（5.3%）と選ぶ利用者が多いことから（表-3）、これらの組み合わせに着目し、整備内容の変化を整理

表-4 モデルプランの選好度に影響する4つの選好性

選好性2				
選好度(高) →選好度(低)	モデルB	モデルH	モデルG	モデルA
樹冠被覆率	35%	50%	50%	35%
現状の整備内容	芝生被覆 遊具4基	アスファルト舗装 遊具4基	芝生被覆 築山なし	アスファルト舗装 築山なし
削減シナリオ	木チップ舗装 築山あり	クレイ土被覆 築山あり	木チップ舗装 築山あり	クレイ土被覆 遊具1基

選好性1		選好性3		
選好度(高) →選好度(低)	モデルB	モデルG	モデルB	モデルA
樹冠被覆率	35%	50%	35%	35%
現状の整備内容	芝生被覆 遊具4基	芝生被覆 築山なし	芝生被覆 遊具4基	アスファルト舗装 築山なし
削減シナリオ	木チップ舗装 築山あり	木チップ舗装	木チップ舗装 築山あり	クレイ土被覆 遊具1基

選好性4	
選好度(高) →選好度(低)	モデルF
樹冠被覆率	45%
現状の整備内容	芝生被覆、遊具4基 アスファルト舗装、築山なし
削減シナリオ	クレイ土被覆 遊具1基

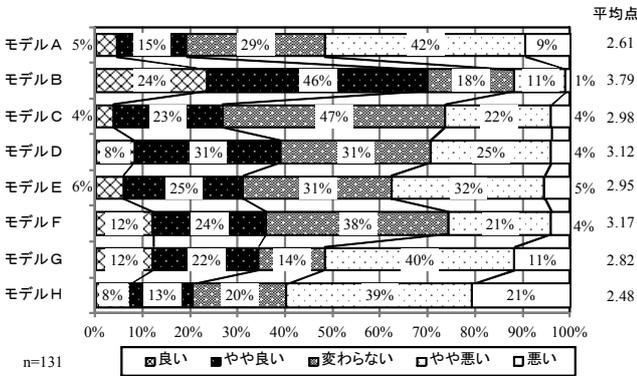


図-1 モデルプランの施設構成に対する評価

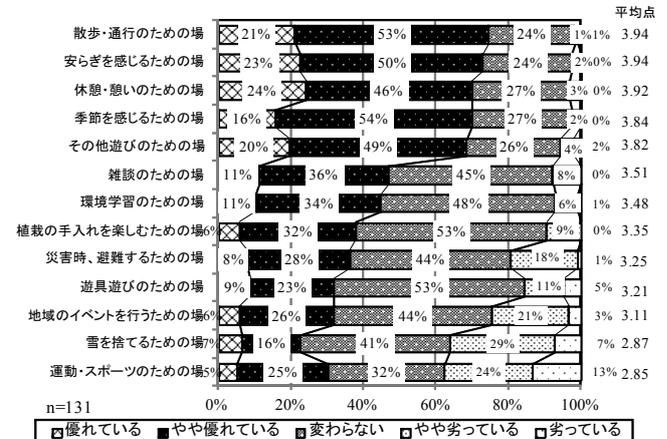


図-3 「最も選好度が高いモデルプラン」の利用機能に対する評価

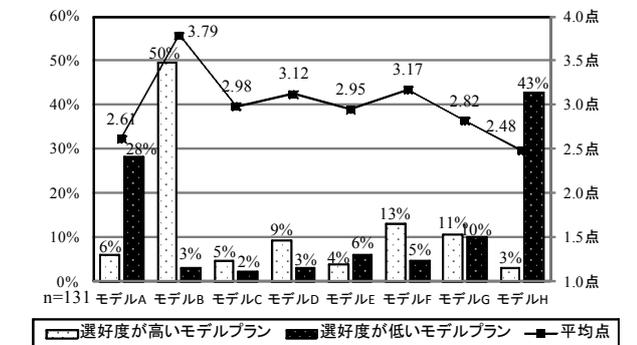


図-2 選好度とモデルプランの施設構成に対する評価の関連性
表-3 「選好度の異なる2つのモデルプラン」の組み合わせ

		選好度の高いモデルプラン								
		A	B	C	D	E	F	G	H	合計
選好度の低いモデルプラン	A	-	13	2	3	2	7	8	2	37
	B	9.9%	-	1.5%	2.3%	1.5%	5.3%	6.1%	1.5%	28.2%
	C	0.8%	0.8%	-	0.8%	0.0%	0.8%	0.8%	0.0%	3.1%
	D	0.0%	0.8%	0.0%	-	0.0%	1.5%	0.8%	0.0%	3.1%
	E	0.8%	1.5%	0.8%	0.0%	-	1.5%	0.8%	0.8%	6.1%
	F	0.0%	1.5%	0.8%	0.8%	0.8%	-	0.0%	0.0%	3.8%
	G	0.0%	6.1%	0.8%	0.8%	0.0%	1.5%	-	0.8%	9.9%
	H	3.8%	29.8%	0.8%	4.6%	0.0%	3.1%	1.5%	-	43.5%
合計	7	66	6	12	4	18	14	4	131	
		5.3%	50.4%	4.6%	9.2%	3.1%	13.7%	10.7%	3.1%	100%

※上:人数(人) 下:全合計人数における割合(%)

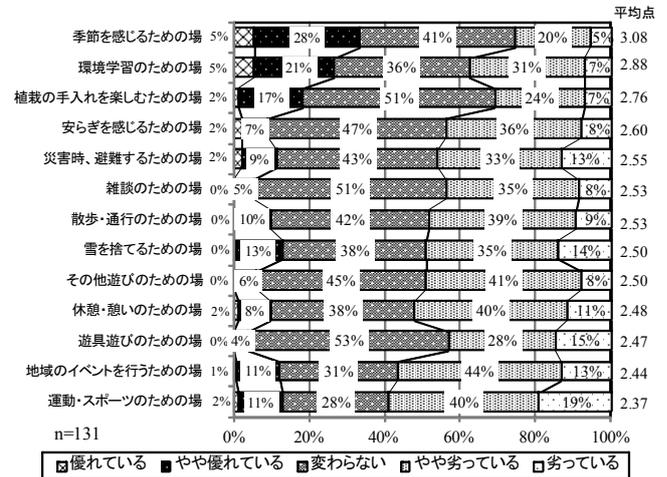


図-4 「最も選好度が低いモデルプラン」の利用機能に対する評価

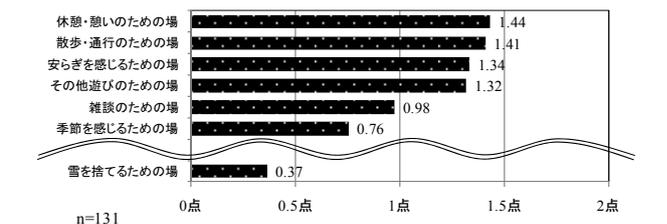


図-5 「選好度の異なる2つのモデルプラン」の利用機能に対する評価の差

理したところ「樹冠被覆率と施設数をトレードする組み合わせ(以下、選好性1)」、「芝生被覆及び木チップ舗装を優先し、樹冠被覆率と施設数をトレードする組み合わせ(以下、選好性2)」、「芝生被覆、遊具数、木チップ舗装及び築山造成を優先する組み合わせ(以下、選好性3)」、「樹冠被覆率向上、芝生被覆、遊具数を優先する組み合わせ(以下、選好性4)」という、利用者がモデルプランの選好度を決定する際、整備内容の選択を行うにあたっての優先順位(以下、選好性)を大きく4つに集約できた(表-4)。

以上のことから、モデルプランの施設構成に対する評価は、各々の整備内容で決定しておらず、先に大きく4つの選好性に集約でき、その選好性を満たす施設構成のモデルプランを選択していると考えられ、これら4つの選好性が選好度に影響する要因であると考えた。

3) モデルプランの利用機能に対する評価

i) 選好度とモデルプランの利用機能に対する評価の関連性

モデルプランの利用機能に対する評価の傾向を把握するため、「3.(1)2)」と同様、選好度に着目し、現状の整備計画を基準に「選好度の異なる2つのモデルプラン」に対して利用機能の優劣を尋ね、その評価を得点化し²⁵⁾平均点を求めた結果、「最も選好度の高いモデルプラン」では、全体的に現状の整備計画の利用機能に対する評価よりも評価が高く(3点以上)、特に「散歩・通行のための場」(3.94点)、「安らぎを感じるための場」(3.94点)、「休憩・憩いのための場」(3.92点)の得点が高いこと、反対に「最も選好度の低いモデルプラン」では、全体的に評価が低く(3点未満)、「季節を感じるための場」(3.08点)以外は全て2点代であることが把握された(図-3, 4)。

次に、どのような利用機能に対する評価に差が生じているのかを把握するため、上記で求めた、「選好度の異なる2つのモデル

プラン」の平均点を利用して、「選好度の高いモデルプラン」の平均点から「選好度の低いモデルプラン」の平均点を差し引いた結果、「休憩・憩いのための場」(1.44点)、「散歩・通行のための場」(1.41点)、「安らぎを感じるための場」(1.34点)、「その他遊びのための場」(1.32点)が1点以上の得点の差があることが把握された(図-5)。

以上より、モデルプランであっても、その利用機能に対する評価が高い施設構成が存在することが明らかとなったこと、選好度が高いと全体的に利用機能に対する評価も高く、反対に選好度が低いと全体的に利用機能に対する評価が低いものの、利用機能によってその差が異なることから、モデルプランの選好度を決定する際、モデルプランの各利用機能に対する評価が与える影響は異なっていると考えられ、どのような利用機能によって選好度を決定しているのか把握する必要があることが示唆された。

ii) モデルプランの利用機能に対する評価の集約

選好度に影響する利用機能に対する評価を探るため、「選好度の異なる2つのモデルプラン」の利用機能に対する評価を得点化し²⁶⁾、その差に対して因子分析を行った結果、因子1「休養・心理」、因子2「防災・地域活動」、因子3「自然とのふれあい」と解釈できる因子が抽出され²⁶⁾、これら3つの因子がそのモデルプランの選好度を決定する際の重要視される利用機能であることが把握された(表-5)。

以上より、利用機能に対する評価は、重要視される利用機能(以下、評価軸)が大きく3つに集約でき、これら3つの評価軸が選好度に影響する要因であることが示唆された。

4) モデルプランの総合評価及び環境配慮に対する評価

i) モデルプランの総合評価

選好度を定量的に把握するため、総合評価として、「3.(1)2), 3)」と同様に、現状の整備計画を基準に「選好度が異なる2つのモデルプラン」に対する優劣を尋ね、その評価を得点化し²⁵⁾平均点を求めた結果、「選好度の高いモデルプラン」(3.85点)においては、現状の整備計画よりも評価が高く(3点以上)、反対に「選好度の低いモデルプラン」(2.37点)においては、評価が低い(3点未満)ことが把握された(図-6)。

ii) モデルプランの環境配慮に対する評価

CO₂削減という環境配慮に対する取り組みがモデルプランの総合評価を向上させるのかを把握するため、利用者にモデルプランが低炭素型の都市公園であることを知らせ、再度総合評価を尋ね、「3.(1)4)i)」と同様に得点し²⁵⁾平均点を求めた結果、「選好度の高いモデルプラン」においては殆ど変わらず、「選好度の低いモデルプラン」(0.29点)においても若干向上するだけであることが把握された(図-7)。

以上より、総合評価においても高い施設構成が存在することが把握され、CO₂を削減させつつ、総合評価の向上へ向けた都市公園の整備計画の可能性があること、また、モデルプランの環境配慮に対する評価は、総合評価へ影響を殆ど与えないことが示唆された。

(2) 低炭素型の都市公園の整備計画に対する利用者の評価構造

「3.(1)」で示唆された、各評価段階(施設構成や利用機能等)における選好度を決定するにあたって重要になるいくつかの要因が、総合評価に対してどのように影響しているのかを把握するため、共分散構造分析を用いて利用者の評価構造モデルを構築した²⁷⁾(図-8)。

利用者の評価構造モデルの構築にあたっては、施設構成の相違により生じた選好度に着目し、4つの選好性及び3つの評価軸を潜在因子とすることで、「選好度が異なる2つのモデルプラン」の総合評価の差がどのような要因によって影響を受けているのかを捉えた。また、「選好度の異なる2つのモデルプラン」の施設

表-5 モデルプランの選好度に影響する3つの評価軸

変数名	因子No. 1	因子No. 2	因子No. 3
安らぎを感じるための場	0.773	-0.150	0.247
休憩・憩いのための場	0.862	-0.058	0.168
雑談のための場	0.655	0.097	0.132
地域のイベントを行うための場	-0.040	0.804	-0.133
雪を捨てるための場	-0.153	0.830	-0.163
災害時に避難するための場	0.075	0.748	-0.132
環境学習のための場	0.117	-0.158	0.713
植栽の手入れを楽しむための場	0.203	-0.098	0.669
季節を感じるための場	0.442	-0.269	0.584
運動・スポーツのための場	—	—	—
散歩・通行のための場	—	—	—
遊具遊びのための場	—	—	—
その他遊びのための場	—	—	—
二乗和	2.051	2.036	1.465
寄与率	22.79%	22.62%	16.28%
累積寄与率	22.79%	45.42%	61.69%

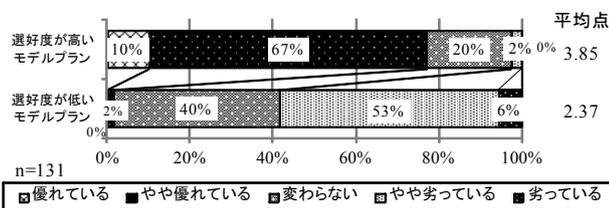


図-6 「選好度の異なる2つのモデルプラン」の総合評価

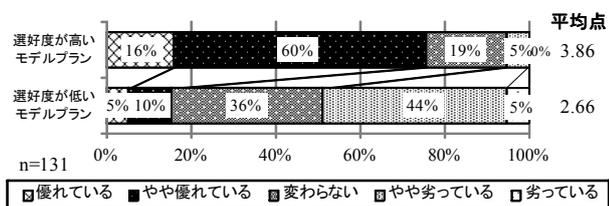


図-7 環境配慮に対する評価が総合評価に与える影響

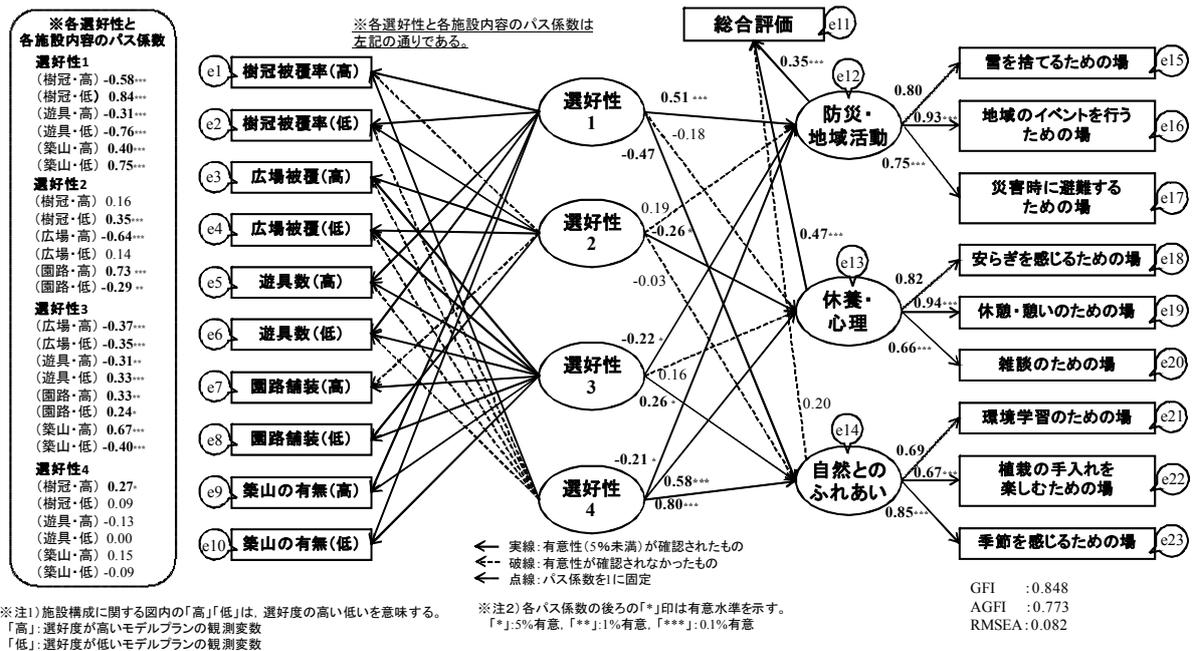


図-8 利用者のモデルプランに対する評価構造モデル

構成²⁸⁾、「選好度の異なる2つのモデルプラン」の利用機能に対する評価を得点化したものの差及び総合評価を得点化したものの差を観測変数とし、4つの選好性は、「3.(1)2)ii)」の結果を参考に評価対象となった整備内容と関連性を与えながら(図-8の左側部分)、3つの評価軸も「3.(1)3)ii)」の結果を参考に関係した利用機能に対する評価の差と関連性を与えた(図-8の右側部分)。さらに、評価対象となった整備内容と関連性を与えた4つの選好性(以下、施設構成に関する要因)と関係した利用機能に対する評価の差と関連性を与えた3つの評価軸(以下、利用機能に関する要因)の間にも関連性を与えた。なお、施設構成に関する要因から直接総合評価に影響する評価構造モデルも想定したが、有意な結果が得られなかった。

まず、総合評価と利用機能に関する要因の関連性をみると(図-8)、「休養・心理」(パス係数:0.47)、「防災・地域活動」(同:0.35)が総合評価に影響していることが把握された。

次に、利用機能に関する要因と施設構成に関する要因の関連性をみると(図-8)、「防災・地域活動」は、「選好性1」(同:0.51)より正の影響を受け、「選好性3」(同:-0.22)、「選好性4」(同:-0.21)より若干負の影響を受けること、「休養・心理」は、「選好性4」(同:0.58)より正の影響を受け、「選好性2」(同:-0.26)より若干負の影響を受けること、「自然とのふれあい」は、「選好性4」(同:0.80)より正の影響を受け、「選好性3」(同:0.26)より若干の正の影響を受け、「選好性1」(同:-0.47)負の影響を受けていることが把握された。

以上より、低炭素型の都市公園の整備計画に対する利用者の評価構造を整理すると、総合評価に影響する要因については、利用機能に関する要因の「休養・心理」、「防災・地域活動」であること、施設構成に関する要因は総合評価に直接影響せず、一度利用機能に関する要因を通じて総合評価に影響していることが把握され、施設構成に関する要因と利用機能に関する要因の関連性については、「防災・地域活動」に対しては「選好性1」が優先される一方で、「選好性3」「選好性4」はあまり優先されないこと、「休養・心理」に対しては「選好性4」が優先される一方で、「選好性2」はあまり優先されないこと、「自然とのふれあい」に対しては、「選好性4」が優先される一方で、「選好性1」は優先されないことが把握された。

4. おわりに

本研究では、低炭素型の都市公園の整備計画に対する利用者の評価構造を明らかにすべく、施設構成、利用機能及び環境配慮に対する評価を段階的に把握し、総合評価に影響する要因を包括的に捉え、最終的には共分散構造分析を用いながらそれら要因の相互の関連性及び総合評価との関連性を明確にすることで利用者の評価構造を明らかにした。以下では、これまで得られた結果とともに、利用者の評価構造に基づいた低炭素型の都市公園の整備計画について考察する。

まず、本研究で設定した低炭素型の都市公園の整備計画においては、施設構成によっては、CO₂を削減しつつ、利用者の評価向上の可能性が示唆された。

このことより、今後、低炭素型の都市公園の整備にあたっては、単純にCO₂削減のみを考慮した施設構成とするのではなく、現状の整備計画に比して利用者の総合評価を維持さらには向上させるような整備計画が検討可能であることが明らかとなった。

次に、利用者の評価構造を概観すると、総合評価と利用機能に関する要因とは、直接的に関連性があり、集約された3つの利用機能に関する要因(：評価軸)のうちの2つの要因「休養・心理」、「防災・地域活動」が総合評価に影響する要因であること、施設構成に関する要因は、利用機能に関する要因を通じて間接的に総合評価に影響していることが把握された。また、総合評価に影響した2つの利用機能に関する要因と施設構成に関する要因の関連性をみると、施設構成に関する要因は、「休養・心理」と「防災・地域活動」に対し正負が逆の影響を与えていること(例えば、選好性4)が明らかとなり、2つの利用機能を同時に向上させる施設構成に関する要因がみられないこと、施設構成に関する要因(：選好性)は、大きく「休養・心理」または「防災・地域活動」の2つの機能のどちらかの機能を優先して決定していること等が把握された。

これらより、利用者評価の向上を配慮した低炭素型の都市公園の整備計画を行う際には、総合評価に直接影響する利用機能に着目し、「休養・心理」、「防災・機能」のいずれかの機能に特化させるか方向性を定め、その機能に正の影響を与えつつCO₂削減も可能な施設構成を検討することが有用となることが明らかとなった。また、札幌市の現状においては、公園植栽設計指針等に基づき整備計画を検討しているが、このような特定の利用機能に特化した

施設構成とすることにより、現状の公園整備の考え方とは別の観点からの魅力を提供する整備計画とつながることや、特化させた利用機能にあまり影響せず嗜好性を満たさない施設の撤去を行うことが可能であり、行政の財政難が続く中、コスト削減への寄与も期待できる。

さらに、利用機能に関する要因と施設構成に関する要因の関連性について詳細にみると、総合評価への影響がみられた「防災・地域活動」の機能に対しては「選好性 1」が優先される一方で、「選好性 3」、「選好性 4」はあまり優先されないことが把握された。また、「選好性 1」では、樹冠被覆率の向上を避けたモデルを選択しており、「選好性 3」では、現状の遊具数で築山が造成されたモデルを、「選好性 4」では、樹冠被覆率の高いモデルを選択していることが明らかとなった。

これらのことより、例えば、総合評価への影響が大きい利用機能である「防災・地域活動」に特化させた整備計画を行う場合、樹冠被覆率の向上及び築山の造成を避け、遊具数を現状より少なくした施設構成が望ましく、同様に「休養・心理」に特化する場合にも優先される選好度との関係から整備計画の検討を行うことが望まれる。

ここまで、本研究で明らかにした低炭素型の都市公園に対する利用者の評価構造をもとに整備計画に関する考察を行ってきたが、これらは、本研究で設定・想定した各種の条件（例えば、札幌市を想定した街区公園で CO₂削減目標 25%を想定した整備計画）の影響を受けた結果に基づく考察であり、必ずしも低炭素型の都市公園の整備計画に関する、全国的、一般的な傾向や方向性等を示すものではない。一方、本研究で行った調査、研究アプローチにより、本研究とは異なる計画対象や環境配慮の目標（CO₂削減目標等）を条件とした環境配慮型の都市公園等においても同様に、利用者評価と環境負荷の低減の兼ね合いを考慮した整備計画の検討が可能と考えられることから、本研究で行った調査、研究アプローチは、このような整備計画の検討において有用と考えられる。

今後の課題として、本研究で行った研究の応用性、汎用性を明らかにすべく、より大規模な公園・緑地やあるいは街区等を対象に同様のアプローチからの調査・研究を展開することが期待される。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、札幌市北区土木部（黒澤佑介氏）、あいの里 2 条 4 丁目町内会、新川ポプラ町内会の方々には調査のご協力賜った。記して感謝の意を表します。

補注及び引用文献

- 1) 加取宏之 (2008) : 公園緑地等の計画・管理：ランドスケープ研究 72 (1), 39-41
- 2) 下村泰彦 (1995) : 近隣住居者の街区公園の利用行動に関する研究：ランドスケープ研究 58 (5), 217-220
- 3) 加藤潤吉・熊谷洋一・下村博男・小野良平・石橋整司 (2000) : 多摩ニュータウンにおける街区公園の利用実態と公園の評価に関する研究：ランドスケープ研究 63 (5), 653-656
- 4) 塚田伸也・湯沢昭 (2002) : 住民意識から捉えた小公園の評価構成に関する検討：第 37 回日本都市計画学会学術研究論文集, 907-911
- 5) 藤井良夫 (2005) : 地方都市における街区公園に対する住民意識の分析：ランドスケープ研究 68 (5), 833-836
- 6) 市村哲士・奥優一 (2009) : 都市公園に対するライフサイクル CO₂評価に関する研究：ランドスケープ研究 72 (5), 605-610
- 7) 市村哲士・細川一昂 (2010) : ライフサイクル CO₂評価に基づいた都市公園の整備計画に関する研究：ランドスケープ研究 73 (5), 459-464
- 8) 国土交通省 (2002) : 小規模公園費用対効果分析マニュアル
- 9) 山田宏之 (2010) : 都市環境の改善：ランドスケープ研究 74 (3), 219
- 10) 武田ゆうこ・藤原宣夫・米澤直樹 (2004) : コンジョイント分析による都市公園の経済的評価に関する研究：ランドスケープ研究 67 (5), 709-712
- 11) CO₂削減目標は様々な想定できるが、本研究では、地球温暖化対策基本法案の中期目標

に合わせて設定した。

- 12) すべての組み合わせについて調査を行わずとも重要な組み合わせのみを調査し、分析することで有意な結果を得ることができるように組み合わせを分析してくれる手法のことである。削減シナリオの組み合わせは数十種類程度存在したが、利用者の評価を把握する際、調査の負担を軽減して信頼できるデータを収集するため、L8 直交表実験計画法より施設の種類の「属性」、整備内容を「水準」として割り付けることで減少させた。
- 13) アンケート調査は、平成 22 年 12 月に郵送調査法により実施した。アンケートでは、現状の整備計画と比較したモデルプランの施設構成の良し悪しや最も望むモデルプランと最も望まないモデルプランの利用機能に対する期待度及び総合評価、CO₂削減より総合評価が変化するか等について尋ねた。
- 14) 観測変数や直接把握できない潜在的な変数同士の関係、特徴を同時に分析するための統計的方法のことである。
- 15) 作業量については、既往研究⁹⁾で対象となった街区公園の積算マニュアルから、資材使用量や整備面積の平均化を行い、その値を一般的な作業量とした。
- 16) 各々の施設の削減シナリオは、園路の「木チップ」、広場の「クレイ土」及び築山の「あり」である。高木及び遊具については、その量を増減させることで削減シナリオとした。なお、「広場被覆」については、本研究で新たに検討した削減シナリオである。築山については、都市公園の整備によって発生した残土の処理を行うことで大量の CO₂が排出され、この残土を「築山造成」に利用することで CO₂排出量を削減することが可能とされている。
- 17) 既往研究⁹⁾では、各過程（資材生産、資材輸送、基礎整備工事、植栽工事、施設整備工事、グラウンド・コート工事、運用・維持管理過程）ごとにまとめて LCCO₂を算出しているが、本研究では、削減シナリオにより影響を受ける 5 施設に関して、既往研究⁹⁾で把握された各公園の積算データを改めて整理し、1 施設ごとに資材生産から運用・維持管理過程までの、全過程における LCCO₂を算出して平均化したものを利用した。なお、ライフサイクル期間を 1 年とし、高木は 1 本当たり、遊具は 1 基当たり、園路は 100m²当たり、築山は 100m³当たり、広場は 100m²当たりで算出している。
- 18) これまでの研究⁹⁾において、街区公園の LCCO₂は平均で 40~60t-C/ha 程度と推定されていることから、本研究では、既往研究⁹⁾の 5 公園の平均の LCCO₂を基準値と設定することで、街区公園の標準面積 (2,500m²) 当たりの LCCO₂を算出した。
- 19) 樹冠被覆率については、現状の整備内容 (約 20%) では CO₂削減目標を達成できなかったことから、全て削減シナリオを適用している。また、樹冠被覆率の増加 (減少) によって広場面積が減少 (増加) する設定となっており、L8 直交表実験計画法の際、樹冠被覆率と広場面積は、同じ属性として扱った。
- 20) 既往研究と同様に資材輸送過程は対象外とし、またライフサイクル期間は 50 年とした。
- 21) 削減シナリオについては下線で表示している。なお、5 種類の施設整備以外の施設は、全て同じように設定している。
- 22) 「良い」を 5 点、「やや良い」4 点、「変わらない」3 点、「やや悪い」2 点、「悪い」1 点と得点化した。
- 23) 「樹冠被覆率 35%」:1, 「樹冠被覆率 40%」:2, 「樹冠被覆率 45%」:3, 「樹冠被覆率 50%」:4, 「芝生被覆」:1, 「クレイ土被覆」:2, 「遊具 4 基」:1, 「遊具 1 基」:2, 「アスファルト舗装」:1, 「木チップ舗装」:2, 「築山なし」:1, 「築山あり」:2 と変換して扱った。
- 24) 定性的な説明変数より目的変数を定量的に予測できる解析であり、決定係数が 0.5 以上でややよい精度、0.9 以上で良い精度とされる。
- 25) 「優れている」5 点、「やや優れている」4 点、「変わらない」3 点、「やや劣っている」2 点、「劣っている」1 点と得点化した。
- 26) 固有値の大きさ及び変化状況のみで、3 因子を抽出し、また、因子負荷が 1 つの因子について 0.6 以上で、かつ 2 つの因子にまたがって 0.6 以上の負荷を示さない 9 項目を選出した上で再度、因子分析を行った。また、選好度別に同じ条件で因子分析を行った結果、どちらも同じ因子が抽出されたことから、回答者は同じ観点でモデルプランを評価していることが把握された。
- 27) 適合指標の主な目安となる GFI 及び AGFI の値も 0.9 以上であると当てはまりがよいモデルとされており、RMSEA は 0.1 以上だとよくないモデルとされる。本研究で構築したモデルは、GFI 及び AGFI の値は、それぞれ 0.848, 0.773 であり、必ずしも高いとはいえないが、RMSEA が 0.082 であること、種々のモデル構築を試みた結果、このモデルが最も適合性があり合理的な解釈が可能と判断した。
- 28) 施設構成の各観測変数は、樹冠被覆率については定量的変数で、その他は「芝生被覆」:0, 「クレイ土被覆」:1, 「遊具 4 基」:0, 「遊具 1 基」:1, 「アスファルト舗装」:0, 「木チップ舗装」:1, 「築山なし」:0, 「築山あり」:1 に変換した。