

景観予測手法の違いが 予測・評価結果に及ぼす影響について —室内及び現地における景観予測実験結果をふまえて—

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 地域景観ユニット ○田宮 敬士
岩田 圭佑
松田 泰明

国土交通省所管公共事業において景観検討の実施が原則化され、景観予測・評価の重要性が示されている。しかし、具体的な景観予測手法（以下、予測ツールという）の適用方法が明確に示されていないことから、現場で効果的に運用する上で課題がある。そこで本研究では、土木コンサルタントや行政の担当者らを対象として、異なる予測ツールを用いた被験者実験を室内及び現地で実施した。その結果、予測ツールの違いが予測・評価結果に及ぼす影響を把握した。

キーワード：景観予測、景観評価、評価実験、景観検討

1. 研究の背景、目的及び内容

国土交通省では平成19年4月以降、「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針(案)」¹⁾（以下、「基本方針(案)」という）に基づき、すべての事業において景観検討の実施が原則化されている。その景観検討の流れを図-1に示す。しかし、その中の景観予測については、予測ツールの特徴等の概要が記載されているものの、対象とする土木施設や求める精度、検討段階、制約条件などに応じた適切な予測・評価ツールの選定方法が提示されていないことや、その他の技術資料類も十分ではないなど、上述の景観検討を実際に現場で運用する上で課題がある。

そこで本研究では、景観予測を現場にて実用レベルで運用可能とすることを目的に、予測ツールを用いることの必要性や適用する予測ツールの違いが予測・評価結果に及ぼす影響について、被験者実験（以下、実験という）により検証した。具体的には、事業タイプの異なる実際の整備事例に対して、複数の予測ツールを用いて、土木技術者（行政や土木コンサルタントの技術者ら）に対し実験を行った。

本報告では、これらの実験結果を基に、①「基本方針(案)」で原則化されている景観予測の必要性と、②対象とする土木施設など適用条件に応じた適切な予測・評価手法の選定について考察する。

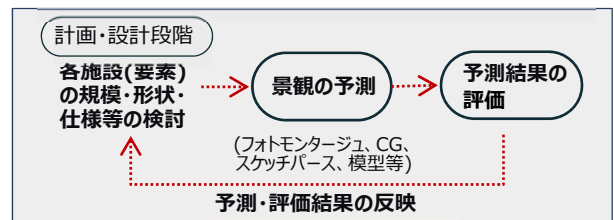


図-1 「基本方針(案)」における景観検討の手順

2. 実験の概要

実験の流れを図-2に示す。最初に、実験で用いる予測ツールを抽出し、室内での実験（以下、室内実験という）を行った。次に、現地において室内実験結果との比較評価（以下、現地評価という）を行った。最後に、室内実験及び現地評価結果をふまえた意見交換を行った。

(1) 予測ツールの抽出

a) 土木施設における予測ツール

土木施設における予測ツールの中で、「基本方針(案)」に示される予測ツールの特徴等を表-1に示す。ここで、スケッチパースは対象事業完成後の景観を透視図法によって描く方法である。フォトモンタージュは、撮影した写真の上に対象事業の完成予想図を合成して景観の変化

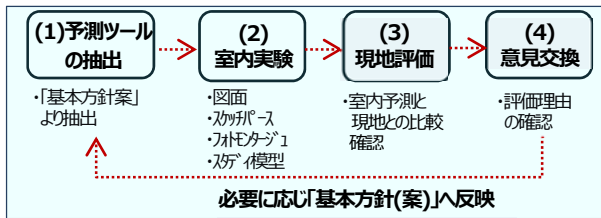


図-2 実験の流れ

を予測する方法である。コンピュータグラフィックスは、現状の景観と対象事業の完成予想図の両方についてコンピュータを用いて3次元で描写する方法である。模型は、縮尺を変えて3次元媒体によって再現する方法である。この中から実験で用いる予測ツールを抽出した。

表-1 「基本方針(案)」の別表における景観予測ツール

	特徴及び使用に当たっての留意点
スケッチパース	<ul style="list-style-type: none"> ○対象事業完成後の景観を透視図法によって描く方法で、フォトモンタージュ法とは異なり、背景となる現状の景観全体を描く必要があるが、自由な視点から自由なアングルの設定が可能で、図面の中で主体を明確にするための意図的な簡略化や強調ができるなど表現の幅が広く、伝達したい視覚的課題に対応した描写をすることが可能である。 ○一方、描く人間の描写能力により再現性が大きく左右されるため、フォトモンタージュより再現性は劣り、厳密な景観予測には適さない。概略の図面をもとに、事業のイメージや形状の検討、確認等をする場合に活用することが適している。
フォトモンタージュ	<ul style="list-style-type: none"> ○撮影した写真の上に、対象事業の完成予想図を合成して、景観の変化を予測する方法。景観の予測手法として最も一般的に用いられている方法であり、再現性に優れ、現状の景観と事業実施後の景観を端的に比較する場合に適している。 ○完成予想図の作図方法には、通常のパース図による手法とコンピュータグラフィックス（以下、「CG」という）による手法がある。高い精度を求める場合は、CGを活用することにより、写真画面上に対象事業の図面上の測点を特定して写真と計画図との対応を確認できる。また、現状の写真がベースとなるため、現状で写真が撮影可能な視点場である必要がある。
コンピュータグラフィックス	<ul style="list-style-type: none"> ○現状の景観と対象事業の完成予想図の両方について、コンピュータを用いて3次元で描写する方法。3次元データで形状や空間を構築し、その空間内においてあらゆる視点からの予測が可能である。さらに、構築した3次元データを基に、動画へ発展させることもできる。パースやフォトモンタージュでは、一視点ごとにそれぞれの作業が必要になるのに対し、CGはデータの部分的追加や変更によって予測内容を変更することが比較的容易なため、複数の視点場から対象物を確認したり、1つの視点場から対象物の複数比較検討したりする場合などに適している。 ○一般的に時間、費用の両面からコスト高であるが、多数の視点を想定する場合や走行動画として活用する場合、また天候や季節変化を反映する等多ケースが想定される場合は費用対効果の面でメリットがある。 ○近年は、VR（バーチャルリアリティ）技術が急速に発展し、任意視点から得られる景観を即時的に再現することができるようになったため、実際の事業でも活用されることが増えている。
模型	<ul style="list-style-type: none"> ○3次元の空間を、縮尺を変えて3次元媒体によって再現したもの。周辺地域を含めて対象事業の内容を表現し、模型上の主要な視点場から、場合によりファイバースコープ等を用いた写真によって景観の変化を予測する。 ○遠景、中景、近景あるいは鳥瞰、俯瞰、アイレベルなどあらゆる視点から確認することが可能であるため、対象をあらゆる角度から検討する場合や形状や空間を具体的に確認する場合などに適している。特に、公共事業が対象とする長大な施設や空間の全体像の表現が容易であり体感的に理解しやすいため、住民参加活動等のツールとしても活用されるケースが多い。 ○模型は、目的に応じて、完成模型と検討用模型（スタディ模型）との2種類に大別される。検討用模型は、安価で加工が容易な材料を用いるものであり、再現性と精度にやや劣るものの操作性には優れ、予測と評価を頻りに繰り返す際の検討ツールとして有効である。 ○模型の制作にあたっては、目的によって作成するレベル、縮尺や材料、仕上げ方法等を検討する必要がある。

b)実験に用いた予測ツール

現場で簡易的に用いられる予測ツールを前提として、スケッチパース、フォトモンタージュ、スタディ模型を採用した。なお、コンピュータグラフィックスは、時間や費用がかかり(表-1)、現場で簡易的に用いにくいいため、今回の実験から除外した。また、予測ツールを作成する上での基本情報となる「図面」を加えた。

(2)室内実験

実験概要を表-2に、実験条件などを以下に示す。

a)評価サンプル

評価対象は、「道路や街路（以下、道路という）」、「河川」および「公園・緑地」の3分野とし、現場で検討されやすい3つの工種を選定した。それらの工種について3つの工法を変化させ計9構図とした。この9構図について、前述の(1b)の予測ツールを適用した。評価サンプルを図-3に示し、その概要を以下に述べる。

- ・図面：工事用図面を基に平面図(1:500)、標準図(1:100)を抜粋し、モノクロA4版で2枚/構図を作成した。
- ・スケッチパースは、現地写真や概略図面を基にモノクロA4版で1枚/構図を作成した。また、スケールが判るように人物を加えた。
- ・フォトモンタージュ：現地写真及び同程度の画素数となるパーツを合成し、カラーA4版で1枚/構図を作成した。また、スケールが判るように人物を加えた。
- ・スタディ模型：白模型（着色無）とし縮尺を1:150で作成した。また、スケールが判るように人物の模型を加えた。

なおサンプルの提示順は、図面、スケッチパース、フォトモンタージュ、スタディ模型の順とした。

b)評価手法

評価手法は「仮称・寒地法」²⁾を用いた。この手法は、複数のサンプルを並べて比較し、1枚の回答用紙のなかで評価するものである。SD法（Semantic Differential法）と同様にサンプル自体の評価のほか、サンプル同士の相対的な順位の評価が行われるメリットを有し、筆者らの既往研究³⁾でも空間評価に対する一定の有効性が確認されている。

表-2 実験概要

<p>■日時 H29.10.17 (火) 10:00~15:00 ①10:00~11:30 室内実験 (寒地土木研究所内) ②13:00~13:40 現地評価 (札幌市内) ③14:30~15:00 意見交換 (寒地土木研究所内)</p>	<p>■予測ツール提示したサンプルの概要 ①図面 (モノクロ) 9種類※・A4紙版 ②スケッチパース (モノクロ) 9種類※・A4紙版 ③フォトモンタージュ (カラー) 9種類※・A4紙版 ④スタディ模型 (白模型) 9種類※・1:150 ※道路、河川、公園・緑地の3分野×3工法 ■被験者 土木技術者 15名 (学識者 2名、工員/カント 4名、行政 3名、研究者 6名)</p>	
<p>①室内実験</p>	<p>②現地評価</p>	<p>③意見交換</p>

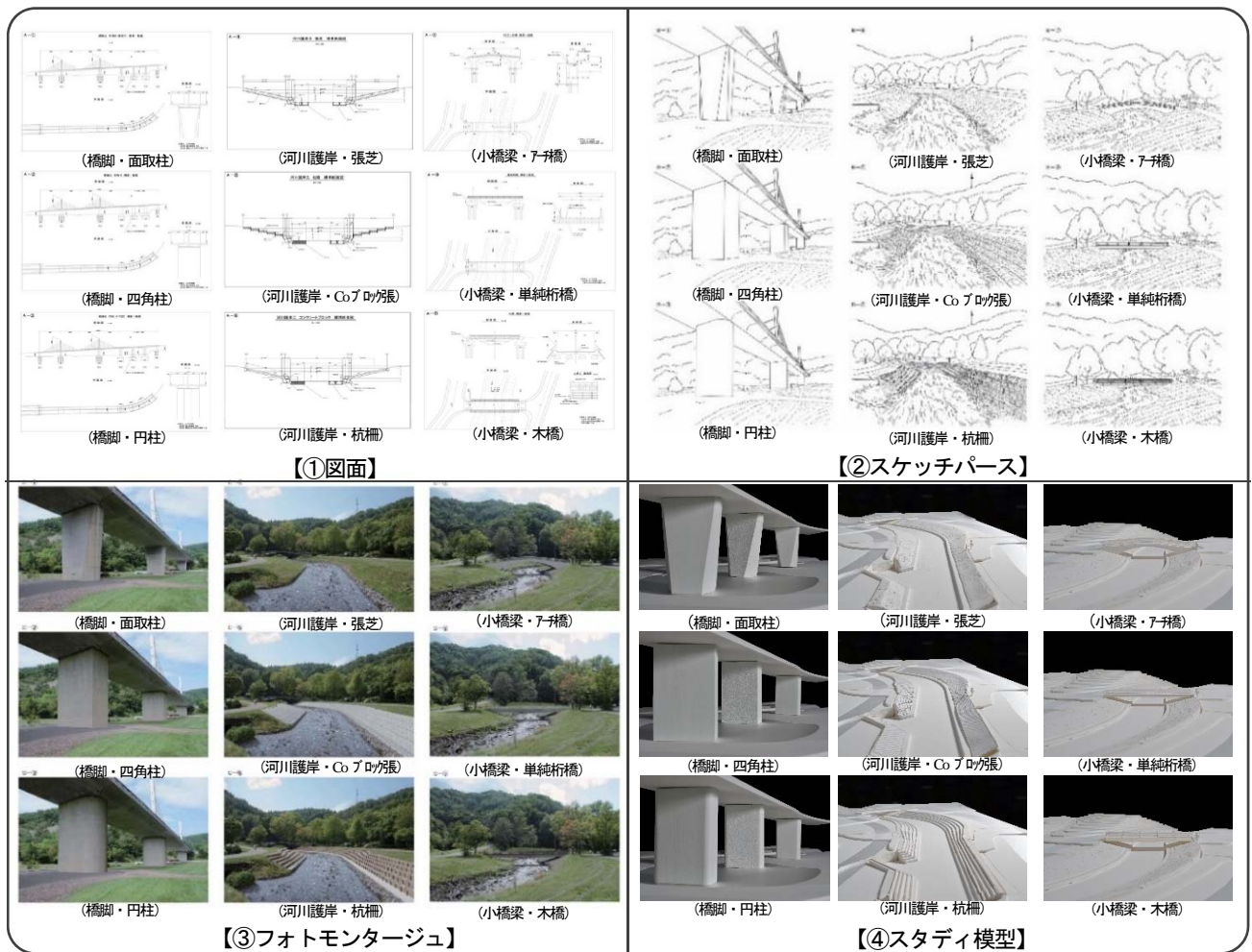


図-3 実験に用いた予測ツールと提示した評価サンプル

c) 評価項目 (形容詞対)

景観の予測は、実際には存在しない対象の姿形を視覚的に表現する場合 (完成予想図の予測) と、何らかの要因によって引き起こされる景観の変化自体を予測する場合 (確率論的予測) とに分類される⁴⁾。この考えに基づき、完成予測に関する評価 (以下、予測ツールの評価という) と景観に関する評価 (以下、対象空間の評価という) に分けて評価を行った。

評価項目は、既往研究で使用した形容詞を基に選定し

表-3 用いた形容詞と尺度

種類	No.	類型化形容詞等	補足事項	尺度等	
				室内実験	現地評価
予測ツールの評価	1	この予測手法のみで対象物の完成型をイメージできるか	-	3段階: できない(1点)・しにくい(2点)・できる(3点)	-
	2	スケール感 (高さ・幅・勾配)	対象物の高さ・幅・勾配をイメージ・理解できるか	6段階: 全くできない(1点)～よくできる(6点)	6段階: 認識の差がなかった(1点)～認識の差があった(6点)
	3	スケール感 (奥行き)	対象物の奥行きをイメージ・理解できるか	同上	同上
	4	位置関係	対象物と周辺との位置関係をイメージ・理解できるか	同上	同上
	5	素材感	対象物の素材感をイメージ・理解できるか	同上	同上
対象空間の評価	6	調和感	空間全体と対象物が調和していると感じるか。	6段階: 全く感じない(1点)～とても感じる(6点)	6段階: 全く感じない(1点)～とても感じる(6点)
	7	圧迫感 (橋脚) 居心地 (ほか)	・橋脚のある空間に圧迫感を感じるか。 ・水辺へ近づきたいと感じるか。 ・橋梁を渡りたいと感じるか。	同上	同上

た。なお、対象物の仕様等のわずかな変化を明確に評価するために、形容詞対を類型化するとともに形容詞例を複数提示してその意味を補足した (表-3)。

d) 評価尺度

評価尺度は、3段階 (とてもあてはまる、あてはまる、ややあてはまる、の3段階) の正負、計6段階とした。これは、SD法で一般的に用いられる評価尺度⁴⁾に準じた。

e) 被験者

被験者は土木技術者 15 名で行った。学識者 2 名、コンサルタント 4 名、行政職員 3 名、研究者 6 名である。

(3) 現地評価

評価サンプルの作成対象となった現地において室内実験結果との差異を評価した。評価尺度を表-3 に示す。

(4) 意見交換

現地評価終了後、用いた 4 つの予測ツールの印象等について意見交換を行った。意見交換は、前述 2.(2)e) の被験者を 2 グループに分けて、ワークショップ形式で行った。

3. 実験結果と考察

(1)室内実験の結果

評価結果を図-4に示す。

a)図面のみ（予測ツールを用いないケース）

「予測ツールの評価」に関しての第1印象となる、完成型イメージの可否（Q1；以下、完成型という）は、いずれのサンプルとも中間値（イメージしにくい）程度に評価された。「予測ツール」に関しての詳細となる、スケール感（高さ・幅・勾配）（Q2；以下、高さ等とい

う）、スケール感（奥行き）（Q3）、素材感（Q5）は、いずれのサンプルとも中間値程度に評価され、位置関係（Q4）は中間値より1~2程度低く評価された。

「対象空間の評価」に関して、調和感（Q6）、圧迫感/居心地感（Q7）の評価平均値の幅は、0.4~1.1 となった。

b)スケッチパース

「予測ツールの評価」に関して、完成形（Q1）は、いずれのサンプルとも中間値より高く評価された。また、高さ等（Q2）、奥行き（Q3）、位置関係（Q4）は、いずれのサンプルとも中間値より1程度高く評価されたが、素材感（Q5）は中間値または、それより1程度低く

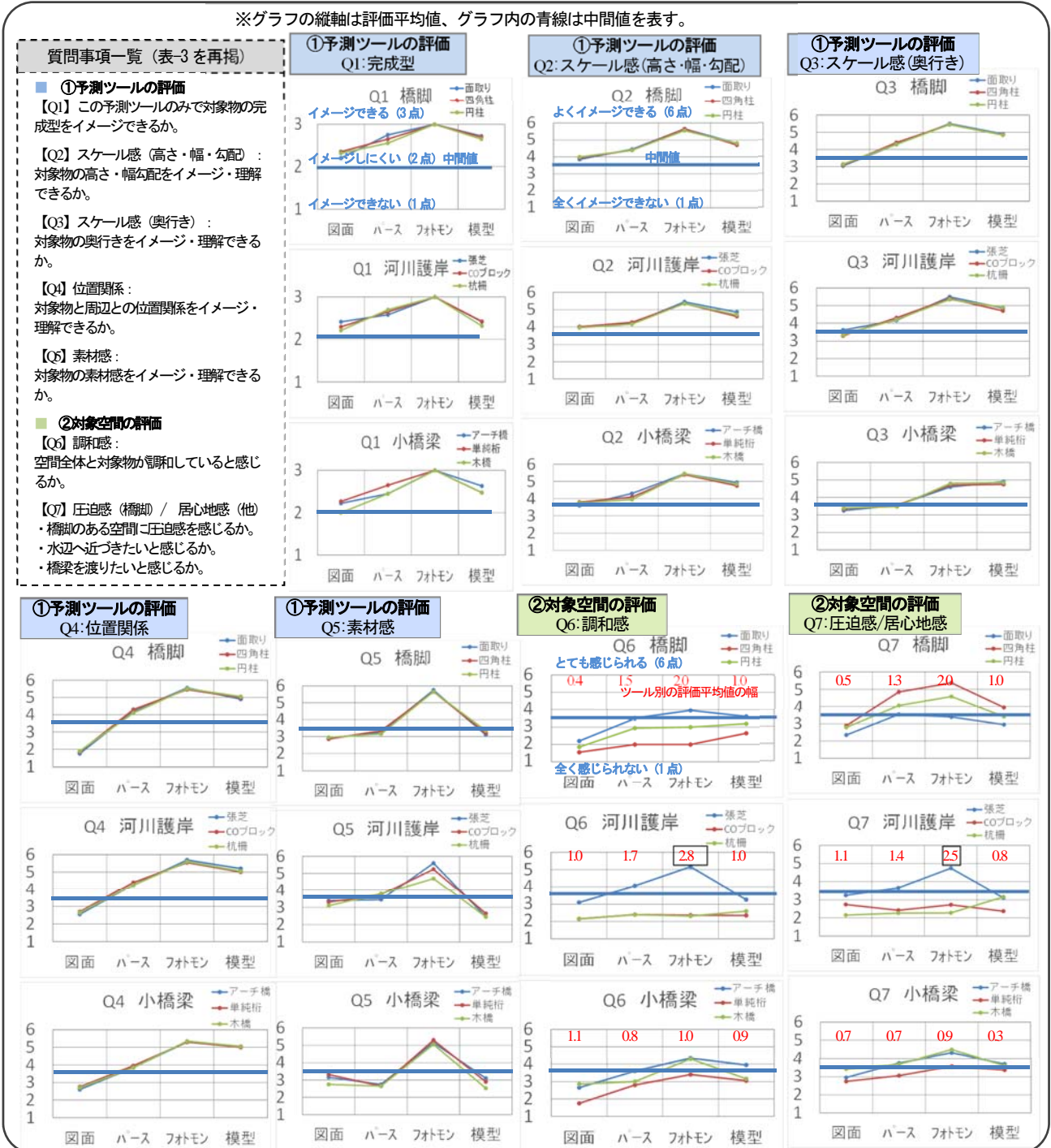


図-4 室内実験の結果

評価された。「対象空間の評価」に関して、調和感 (Q6)、圧迫感/居心地感 (Q7) の評価平均値の幅は、0.7~1.7となった。

c) フォトモンタージュ

「予測ツールの評価」に関して、完成形 (Q1) は、いずれのサンプルとも極めて高く (イメージできる) 評価された。また、高さ等 (Q2)、奥行き (Q3)、位置関係 (Q4)、素材感 (Q5) は、いずれのサンプルとも中間値より2程度高く評価された。

「対象空間の評価」に関して、調和感 (Q6)、圧迫感/居心地感 (Q7) の評価平均値の幅は、0.9~2.8となった。特に河川護岸・張芝は、他の工法に比べてその幅が大きくなった。

d) スタディ模型

「予測ツールの評価」に関して、完成形 (Q1) は、いずれのサンプルとも中間値より高く評価された。また、高さ等 (Q2)、奥行 (Q3)、位置関係 (Q4) は、いずれのサンプルとも中間値より1程度高く評価されたが、素材感 (Q5) は中間値より1程度低く評価された。なお、奥行き (Q3)、位置関係 (Q4) はフォトモンタージュと同程度の高い評価となった。

「対象空間の評価」に関して、調和感 (Q6)、圧迫感/居心地感 (Q7) の評価平均値の幅は 0.3~1.0 となった。

(2) 現地評価の結果

評価結果を図-5に示す。

a) 図面と現地との差異

「予測ツールの評価」に関しての Q2~Q5 は、いずれのサンプルとも、図面と現地との差異が中間値程度と評価された。また、「対象区空間の評価」に関して特に Q6 は、現地に比べて図面は2~3程度低く評価された。

b) スケッチパースと現地との差異

「予測ツールの評価」に関しての Q2~Q5 は、いずれ

のサンプルとも、スケッチパースと現地との差異は中間値程度と評価された。また、「対象区空間の評価」に関して Q6 及び Q7 は、現地と同程度に評価された。

c) フォトモンタージュと現地との差異

「予測ツールの評価」に関しての Q2~Q5 は、いずれのサンプルとも、フォトモンタージュと現地との差異は中間値より2程度低く (差がない方向) 評価された。また、「対象区空間の評価」に関して、特に Q6 及び Q7 の河川護岸・張芝は、現地に比べて1程度高く評価された。

d) スタディ模型との差異

「予測ツールの評価」に関しての Q2~Q4 は、いずれのサンプルとも、スタディ模型と現地との差異は中間値程度と評価されたが、Q5 は中間より1程度高く (差がある方向) 評価された。また、「対象区空間の評価」に関して、Q6 及び Q7 は、現地と同程度に評価された。

(3) 意見交換の結果

主な意見を表-4に示す。その結果、「基本方針(案)」に示される内容と比べて大きな相違点はなかった。

(4) 結果の考察

前述 3.(1)~(3)の結果をふまえた主な考察を以下に示す。なお、経験年数別、担当分野別でも分析したが、明確な違いは見られなかった。

a) 図面のみ (予測ツールを用いないケース)

予測ツール作成のベースとなる図面は、室内実験及び現地評価結果から、それ単体では完成型予測や空間の評価がしにくいといえる。そのため、事業を適切に進める上で図面のみではなく予測ツールの適用が必要といえる。

b) スケッチパース

スケッチパースは、室内実験及び現地評価結果から、特に素材感の予測がしにくい予測ツールといえる。意見交換結果をふまえると、その理由は、線画のみの簡易的

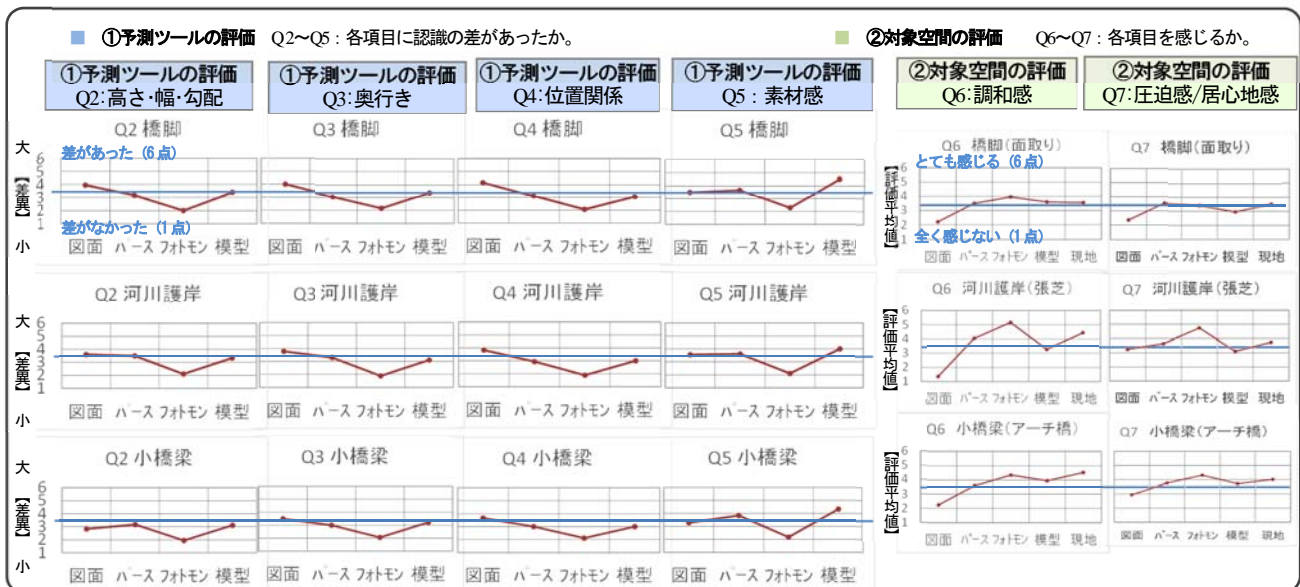


図-5 現地評価の結果

表4 意見交換における被験者の意見

項目	被験者からの意見	備考
図面	<ul style="list-style-type: none"> ・数値があるため専門家では完成形をイメージすることは可。 ・時間をかけて読み取った部分は現地との印象と近い。 ・図面だけであると周辺の情報が少ないため、イメージしにくい。 ・図面と現地では完成形の印象に差が大きかった。 ・イメージするのに時間や技術が必要。 ・単体だと分かりにくいため、写真等との組み合わせが必要。 ・図面は色々な予測手法をつくるために必須。 	○ ○ × × × × × -
スケッチパース	<ul style="list-style-type: none"> ・手軽に作成できるため、事業計画の早い段階での合意形成（社内協議など）に有用。 ・ある程度、現地と同じだが、色や細かな所は大きく異なる。 ・色のイメージの差が大きかった。 ・奥行きに認識の差があった。2次元の線画だと表現が難しい。 ・複数の視点からあると良い。 	○ × × × -
フォトモンタージュ	<ul style="list-style-type: none"> ・完成形をイメージするのに直感的に時間をかけずに分かり易い。 ・色がついていることで、素材感もイメージすることができる。 ・現地とサンプルのイメージが最も近かった。 ・河川の雰囲気を出すのはフォトモンが適している。 ・イメージが分かり易い分、少しの印象の違いが際立つ。 ・リアルに捉える事が可能なため一般市民に公表する際は誤解が生じてしまう可能性がある。 ・複数の視点からあると良い。 ・季節感によって印象が異なるため、複数枚を用意したい。 	○ ○ ○ ○ × × - -
スタディ模型	<ul style="list-style-type: none"> ・立体的な部分では他の予測手法より最も現地に近かった。 ・構造物の配置は模型の方が分かり易かった。 ・現地よりも総合的に把握できる。 ・複雑な空間や互いの関係を様々な視点からの検討に有用。 ・大規模な構造物や公園の検討では有用。 ・現地とのスケール感の差があった。 ・目的に合わせてスケールを定めることが重要。 ・模型の精度によっては逆効果になるので注意が必要。 ・素材感を表現した方が良い。白模型は量感を誤認しやすい。 	○ ○ ○ ○ ○ × - - -
その他意見	<ul style="list-style-type: none"> ・予測手法でどれだけイメージを膨らませられるかが重要。 ・検討やプレゼン対象の用途に合わせて、ツールを選定する。 ・複数の視点や予測手法が必要。 ・段階、場面や対象者によりツールを使用するか考えるべき。 ・様々な場所での実験データの蓄積をするべき。 ・景観予測をしたあとに現地の確認は必須。 	- - - - - -

【備考】 ○：長所 ×：短所 -：今後の留意等

な描写であるためと想定される。しかし、簡易に作成できることから、内部検討として有効な予測ツールになり得る。

c) フォトモンタージュ

フォトモンタージュは、室内実験及び現地評価結果から、予測評価や空間の評価がしやすい予測ツールといえる。しかし、現地よりも高く評価された結果や意見交換結果から、適用には注意が必要といえる。

d) スタディ模型

スタディ模型は、室内実験及び現地評価結果から、特に素材感の予測がしにくい予測ツールといえる。意見交換結果をふまえると、その理由は、白模型であることや縮尺が大きく適切ではなかったためと想定される。しかし、スケール感や位置関係の評価において、フォトモンタージュと同等に高く評価されたことや意見交換結果から、互いの位置関係を様々な視点から検討する上では有効な予測ツールといえる。

e) 予測ツール同士の比較など

河川護岸・張芝の評価結果を例にとると、スタディ模型は、他の予測ツールに比べて素材感、調和感や居心地感が低く評価されたが、スケール感や位置関係がフォト

モンタージュと同等に高く評価された。このことから、対象とする土木施設など適用条件に応じて、より適合性の高い予測・評価ツールの選定が重要といえる。

また、現地評価結果から、いずれの予測ツールにおいても少なからずの差異が生じていたことから、予測ツールのみによらず現地確認も必要といえる。

4. まとめ（予測ツールの適用について）

土木技術者を対象とした被験者実験により、用いる予測ツールの違いが予測・評価結果に及ぼす影響を検証した。得られた知見を以下にまとめる。

a) 予測ツールを用いた景観検討（予測・評価）の必要性

- ・経験を有する技術者においても、図面以外の予測ツールを用いることで、景観予測・評価が容易になることから、図面のみで検討することなく予測ツールを適用する必要があるといえる。

b) 適用条件等に応じた適切な予測・評価ツールの選定

- ・対象とする土木施設など適用条件に応じて、より適合性の高い予測・評価ツールの選定が重要である。また、条件によっては異なる予測ツールを用いる必要がある。
- ・その際、予測ツールでの景観検討のみによらず、事業の進捗状況に合わせて、現場確認を行いながら行う必要がある。

上記の成果をふまえ、公共事業を進める上で予測ツールを用いた景観検討をはじめ、より良い景観の保全・創造や合意形成が効率的に行われることを期待する。

また昨今、CIM（Construction Information Modeling）データの普及が進んでいる。そのため、CIMデータを予測ツールとして効率的・効果的に適用させることも重要と考える。今後、このCIMを予測ツールの1つに加え検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省：国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針(案)、2007。（2009改訂）
- 2) 田宮敬士、岩田圭佑、松田泰明：SD法に比較・順位要素を加えた景観評価手法の試行に関する一考察、土木計画学研究・講演集 Vol.56、No.216、2017。
- 3) 田宮敬士、松田泰明、二ノ宮清志：沿道の屋外広告物が景観と広告効果に与える影響について～SD法を用いた被験者実験～、寒地土木技術研究第769号、pp.30-36、2017。
- 4) 佐々木葉：“景観の予測・評価手法”、篠原修編、景観用語事典、彰国社、pp.60-73、2013。