

## 城郭の視覚的構造に関する研究

## A STUDY ON THE VISUAL PERCEPTION OF THE CASTLE RUINS

安藤 昭\*・五十嵐 日出夫\*\*

By Akira ANDO and Hideo IGARASHI

## 1. はじめに

総じて文化景観はそれぞれの時代の生活様式を反映する。城郭景観が出現したのは日本の歴史上治安にもっとも不安のあった室町時代に続く安土桃山時代のことである<sup>1)</sup>。この時代には各地に勃興した武将の間にまさに新しい秩序が確立されつつあった。秩序の確立にあっては何よりも自国の防御と治安の維持に意をそそがなければならず、そのため鋭敏な空間知覚を具えた城郭が必然的に要請されることになった。したがって、天下泰平の時代を象徴する固定的、安定的な空間的配置はゆるされず、飛鳥、白鳳、天平、平安、鎌倉など各時代の文化景観とはいささか性格を異にするダイナミックで変化に富んだ景観が出現することとなる。城郭景観に非対称的構造物が見られ、画一的な計画が極度に避けられるといった意味ですぐれて個性的で日本的な特色をもつ構造物が構築されたのもこのためにほかならない。

城郭景観は以上のような背景のもとに出現し、都市に個性と奥行きを与えてきた。なかでも土木的スケールをもつ平山城の城郭景観は都市景観に注目される。

本研究は城郭景観の構造に関してまず視覚心理学的分析を施し、定量化を試みるとともにおもな城郭の景観分析を行い、その景観的特質を明らかにし、さらにすすんでその成果にもとづいて歴史的景観の保存の際に景観工学的に配慮されなければならない問題点をも追求しようとするものである。

## 2. 城郭の視覚的構造の分析

## (1) 天守閣の視覚的構造の分析

城郭の景観分析に際しては城郭と人間の視覚的相互

関係に関する科学的な解釈が必要である。本項では城郭の最大の遺構である天守閣(一部櫓)を取り上げ、この天守閣と本丸広場を中心に形成される郭内の景観、本論ではこれを天守閣の外部空間とよぶものとする、この天守閣の外部空間に着目し、天守閣の視覚的構造について分析を試みた。なお、ここでいう視覚的構造とは任意の視点と外的な対象との間の視覚的関係性のことであり、ここでは天守閣の見え方と識別距離の関係を意味している。

## a) 評価項目

天守閣の視覚的構造について分析する場合の評価項目としてメールテンスの経験則を取り上げる。構造物の高さや広場の大きさに関するメールテンスの経験則は次のように示される<sup>2),3)</sup>。

1) 広場の大きさ(奥行)が構造物の高さと同じであれば、45°の角度で見上げ、構造の細部を十分に見ることができる。

2) 広場の大きさが構造物の高さの2倍であれば、27°の角度で見上げ、構造全体が見られる。

3) 広場の大きさが構造物の高さの3倍であれば、18°の角度で見上げ、構造物の細部を見分けることはできないが、付近の構造物と比較して、その高低、つり合いを觀賞するのに適当である。

4) 広場の大きさが構造物の高さの4~5倍となれば輪郭だけを眺めるにとどまる。

以上の項目が構造物の高さや広場の大きさの関係を表わしている一般法則であるといわれているものである。ここではこれらの項目に関し、現場とカラーズライドによる実験で天守閣について検証し、評価項目の定量化を試みることを実験の目的とした。

## b) 具体例による分析

## ① 実験目的および評価項目

本実験の目的は現存する天守閣が現実に現場においてどの程度ないしどのように人の視覚に訴えるかわくわゆる空間的意味作用を明らかにすることである。評価項目

\* 正会員 工修 岩手大学助手 工学部土木工学科

\*\* 正会員 工博 北海道大学教授 工学部土木工学科

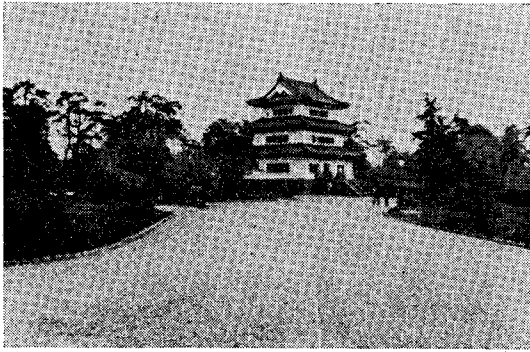


Photo. 1 Hirosaki Castle Tower and the Condition of Investigative Area.

は前記のメールテンスの経験則にもとづき、(i) 天守閣の細部が識別されだす位置はどこか、(ii) 天守閣がもっとも一体として識別される位置はどこか、(iii) 天守閣が景観の一部となり始める位置はどこかの3項目を指定した。

#### ② 調査地域

調査地域は弘前城址であり視覚対象は弘前城天守閣である。調査地点は広場になっており視線をさえぎるものはまったくなく前景は高低差のほとんどない平坦な地面でありまた背景は松の林となっている (Photo-1)。

#### ③ 実験方法

実験は被験者に天守閣の前の本丸広場を自由に歩いてもらい調査項目にかなっている地点に立ち止まらせ視点と天守閣の前面までの距離をスチロンテープで測定するという方法で行われている。実験の順序は実験の難易度を考慮し評価項目 (ii) より始め、ついで評価項目 (i) について行い、最後に評価項目 (iii) を実施した。なお、被験者には年齢によって内省能力に差異がある。つまり被験者自身の対象の見えを表現する能力には年齢発達の段階的差異があると考えられる。そこでこの内省能力の一樣性という点を考慮して被験者を満 20 才以上の成人に限定した。本実験の被験者は正常な視力をもつ市内の男子 25 名、女子 20 名である。

#### ④ 実験結果

現場実験の結果を Fig. 1 に示す。Fig. 1 において横軸は天守閣の総高  $H$  と識別距離  $D$  の比  $D/H$  であり、縦軸は支持した被験者の相対頻度である。ここに天守閣の総高とは天守閣の地面から饅までの高さのことであり、天守台と建造物と饅の高さが含まれる。また、識別距離とは天守閣の前面と視点までの距離をよぶものとしている。

図に示されるように評価項目 (i) の平均値は  $D/H=1.1$  評価項目 (ii) の平均値は  $D/H=1.9$  評価項目 (iii) のそれは  $D/H=3.4$  の位置になっており、メールテンスの経験則とはほぼ一致する。しかし、実験値の標準偏差

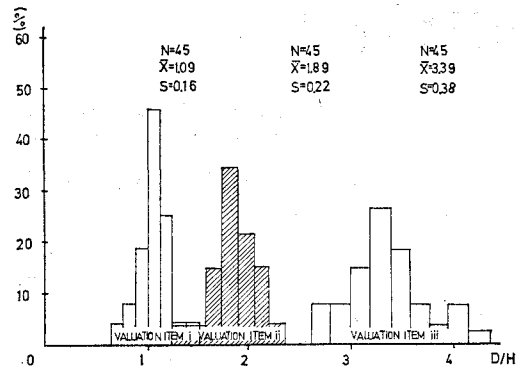


Fig. 1 Results of Field Investigation on Hirosaki Castle Tower.

は (i) 項目より (ii) 項目が (ii) 項目より (iii) 項目が大きくなっている。

#### c) カラースライドによる分析

##### ① 実験目的および評価項目

前項の実験は現存する天守閣の現場における空間的意味作用を明らかにすることであった。ここではカラースライドにより天守閣よりなる城郭景観を再現させ評価項目の定量化をはかろうとするものである。

##### ② 調査機器に対する検討

本実験は過去において撮影されたカラースライドを主として用いたので実際の現場における網膜像パターンとスライドによって再現される網膜像パターンの相互関係を明らかにしておく必要がある。それにはそれぞれの視角関係を同一にする必要がある。スライドを見る際の視角関係を同一にする要因は次のように示される。

- (i) カメラの撮影角度と高さ
- (ii) 人間の視野とカメラの画角
- (iii) カメラのレンズの焦点距離
- (iv) スライドを撮影する際の拡大率
- (v) スライドと視点の距離
- (vi) スライドを見るとき視線とスライド画面との角度
- (vii) スライドを見る際の注視点

しかし、スライドの視角関係を規定するもっとも基本的な項目は人間の視野とカメラの画角である。そこでこの観点から視野と画角について比較検討する。

##### (i) 人間の視野とカメラの画角

人間の両眼視野は中央の大部分が左右共通の視野であるがその外方にそれぞれ左右単眼の視野がある。この共通の視野が奥行知覚に大切な役割をはたしていると考えられるのでこの部分に注目すると共通の視野は視軸からの隔りですべての方向に約  $60^\circ$  となっている。

色覚視野は色彩によっても多少差があるが、この値は両眼の共通視野よりはるかに小さく視軸からの隔りで約

20°~35°である<sup>4)</sup>。しかし、人間の視力は網膜の中心部がもっともよく、周辺になるにつれて低下するのでこの色覚視野のすべてが有効とはならない。そこで視力と網膜位置の実験結果にもとづき、さらにこの点から検討を加え、視力が中心部の10%以下になる位置を視力の限界値とすると視軸からの隔りで約20°となる<sup>5)</sup>。そこで人間の視野の有効な範囲は視軸からの隔りで約20°、すなわち奥行知覚や色覚が良好で比較的良好に見える人間の目の範囲を約40°とした。一方、カメラの画角について以上の調査結果と比較検討すると標準レンズ（水平方向の画角39°、垂直方向の画角26°<sup>6)</sup>）の場合が、多少垂直方向の画角が狭いとは思われるものの、前述の人間の目の範囲にもっとも近似し得るものと思われる。よって本実験ではこの標準レンズを用いることにした。しかし、いずれにしても実際の現場における見え方とスライドによって再現した場合の見え方の関係を明らかにしておかなければならない。

(ii) 現場の見え方とスライドによって再現した場合の見え方の関係

実際の現場における見え方とスライドによって再現した場合の見え方の関係を明らかにするために、天守閣に形の比較的良好に似た大学のグラウンドにおける樹木（プラタナスで高さ11.3m、最大幅員6.0m）を5mごと70mまで14か所について標準レンズを用いたカメラで写真撮影し、この写真を現地で被験者にランダムに提示して、それぞれの写真の撮影地点と思われる地点に立ちまわらうという実験を行った。さらにこれらの写真をスライドにして前記の被験者にランダムに提示しそれぞれの一致性を検討することによって写真の撮影地点とスライドの撮影地点の相関を求めた。ここに被験者はそれぞれ正常な視力をもつ成人男子40名、女子17名である。

これらの実験結果を Fig. 2 と Fig. 3 に示す。Fig. 2 に示されるように写真の撮影地点 X に対する現地への再現地点 Y の回帰式は、

$$Y = 0.984X - 0.440 \dots \dots \dots (1)$$

(相関係数  $r = 0.97$ )

である。上式によると再現地点の方が撮影地点よりいくぶん前の位置になるという結果になっている。すなわち標準レンズの写真と人間の目視の位置関係には直線性があり、写真の方がやや前になるということなのである。次に同じ撮影地点におけるスライドと写真を比較してみると Fig. 3 に示されるようにモデルの樹木の高さ H と樹木から視点までの距離 D の比  $D/H = 3$  の地点を境として、それ以前ではスライドと写真はまったく一致し、この値より後方ではそのばらつきが大きくなるというきわめて興味のある結果となった。  $D/H = 3$  より後方ではばらつきが大きくなるという傾向は Fig. 2 において

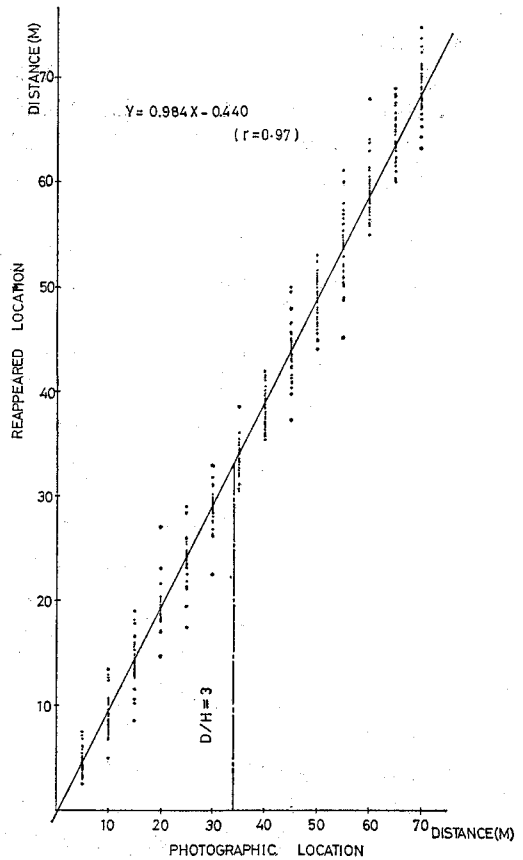


Fig. 2 Relations Between the Photographic Location and Its reappearance.

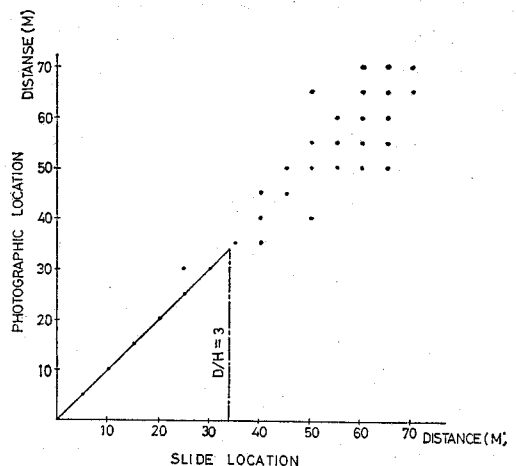


Fig. 3 Relations Between the Photographic Location and the Slide.

も見られるものであるが、  $D/H > 3$  の地点ではスライドによる現場の位置関係の再現が困難となってくることを示していると思われる。いずれにせよ  $D/H \leq 3$  の地点では Fig. 2, Fig. 3 より明らかなように現場のスラ

イドによる表現は可能であると思われる。

③ 調査地域

調査地域として弘前、松本、吉田、岡山、宇和島城域郭を選び、景観モデルとしてそれぞれの城郭の天守閣（一部櫓）を用いた。調査地域を選定する際の条件としては天守閣の前景に視線をささげるものができるだけでなく  $D/H > 3$  の広場があり、モデルとしての天守閣の前景と背景にそれぞれ変化がみられ、さらに、天守閣の大きさや幅員にも変化ができることなどを考慮している。

④ 試料の収集

本実験の試料は前記のそれぞれの天守閣を一直線上に任意の間隔でほぼ 150 m まで連続的に撮影したものの一部の連続的カラーフィルム（フジカラー F/35/24×36 mm）を用いた。用いたカメラはニコンで、使用したレンズは前述の標準レンズである。カメラの高さは 1.6 m で視準軸は天守閣のほぼ中央に合わせ一定の場所に固定した。なお、距離の測定はスチロンテープで行っている。

⑤ 分析の方法

天守閣の景観的構造について次のような 2 つの観点から分析した。

- (i) 景観全体の印象から天守閣の視覚的構造を追求すること。
- (ii) 景観の構成要素に着目し、識別要素の観点から天守閣の視覚的構造を追求すること、なお解析に使用した理論は一対比較法と情報理論である。

(i) 一対比較法による分析

景観全体の印象から天守閣の視覚的構造を追求するために、前記の 5 つの天守閣について評価項目ごとに任意の地点で撮影したカラースライド各 11 枚について 2 台のプロジェクターを用いて暗室にて被験者に同時に映写し、評価項目に適しているものはどちらかを比較判断させた。ここに評価項目は現場実験の場合と同じ 3 項目であり、被験者は満 20 才以上の成人に限定した。本実験の被験者は正常な視力をもつ岩手大学の男子学生 190 名、女子学生 58 名である。

一対比較法の理論：本方法の基本構造はサーストン (1927 年) によって与えられた。対象  $R_j$  が繰り返し与えられると、それに対しそのつど尺度上の一点  $X_{jt}$  によって表わされている心理的過程が生起するものとする。かつ  $X_{jt}$  は平均  $MX_j$ 、標準偏差  $\sigma_j$  の正規分布に従う確率変数と仮定する (以下  $MX_j = \bar{X}_j$  とする)。すなわち、

$$X_{jt} : N(\bar{X}_j, \sigma_j^2) \dots \dots \dots (2)$$

一対  $R_j, R_k$  に対する反復  $t$  における比較判断は  $X_{jt}$  と  $X_{kt}$  のいずれが尺度上上位にあるかによって定まるものとする。すなわち、 $X_{jkt} = (X_{jt} - X_{kt})$  とすれば、

$$\left. \begin{aligned} X_{jkt} > 0 &\rightarrow R_j > R_k \\ X_{jkt} < 0 &\rightarrow R_k > R_j \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

$X_{jkt}$  もまた確率変数で、その分布は正規分布の加法性より

$$X_{jkt} : N\{(\bar{X}_j - \bar{X}_k), \sigma_{jk}^2\} \dots \dots \dots (4)$$

$$\sigma_{jk}^2 = \sigma_j^2 + \sigma_k^2 - 2s_{jk}\sigma_j\sigma_k \dots \dots \dots (5)$$

である。ただし、 $s_{jk}$  は  $X_{jt}$  と  $X_{kt}$  との相関係数。したがって

$$(\bar{X}_k - \bar{X}_j) = X_{jk}(\sigma_j^2 + \sigma_k^2 - 2s_{jk}\sigma_j\sigma_k)^{1/2} \dots \dots \dots (6)$$

ここで、 $X_{jt}$  と  $X_{kt}$  とは独立、すなわち  $s_{jk} = 0$  とし、さらに各  $R_j$  に対する変動の大きさ  $\sigma_j$  を一定とし  $\sigma$  とする。 $\sqrt{2}\sigma$  を単位にして  $\bar{X}$  の尺度値を表わすと

$$X_{jk} = \bar{X}_k - \bar{X}_j \dots \dots \dots (7)$$

である。したがって、実測値  $x_{jk}$  から  $\bar{X}$  を求めるには、

$$Q = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n (x_{jk} - \bar{X}_k + \bar{X}_j)^2 \dots \dots \dots (8)$$

の最小自乗解を求めるとよい。行列の対称性と原点  $\sum_{j=1}^n \bar{X}_j = 0$  を考慮すると次式で与えられる。

$$\bar{X}_k = (1/n) \cdot \sum_{j=1}^n x_{jk} \dots \dots \dots (9)$$

以上により、 $\bar{X}_k$  の平均値を原点、 $\sqrt{2}\sigma$  を単位として各  $R_k$  に対する  $X_k$  の尺度上の位置が計算される。

実験結果：前述の実験結果を Fig. 4 に示す。Fig. 4 において縦軸は一対提示された任意の地点のスライドについて得られた間隔尺度上の尺度値の最小値を基準として整理した値  $R_K$  であり横軸はそれに相当するスライドの撮影位置を天守閣の高さ  $H$  と天守閣の前面から撮影地点までの距離  $D$  の比  $D/H$  で示したものである。ただし、本実験では試料の両端における一対比較が非常に大きな差をもつのでこの領域を確定領域と仮定して分析試料から除外した。その方法は、全試料について検定を逐次施しつつ両端から試料を減らして行き、実測値とモデル値の有意差がなくなったとき計算を中止し、その結果にもとづいて確定領域と確率領域を決定するという方法によっている。この方法によると評価項目のおおよその変動領域が知られるばかりでなく分析の精度も高まるという利点がある。

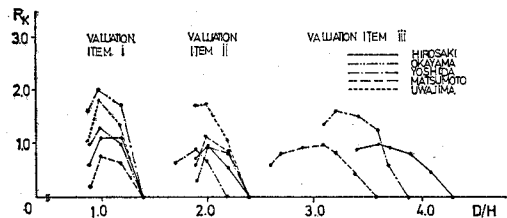
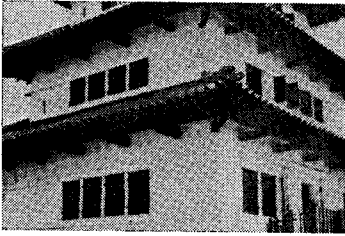
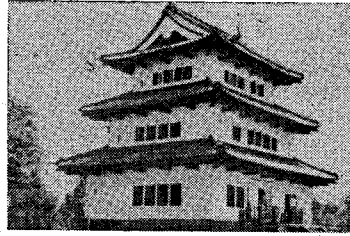


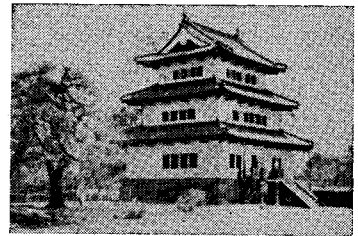
Fig. 4 Relations Between  $R_K$  Value and  $D/H$ .



(1)  $D/H=1$

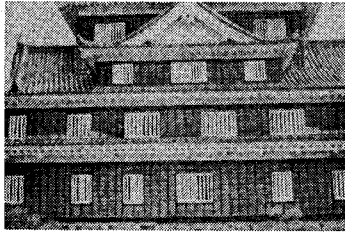


(2)  $D/H=2$

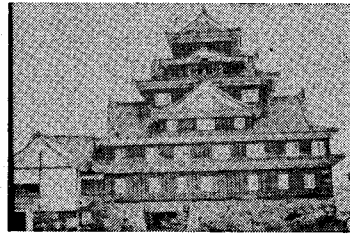


(3)  $D/H=3$

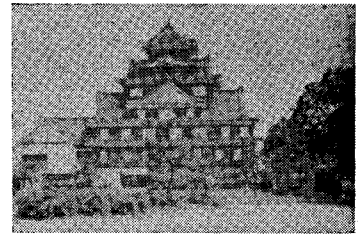
Photo. 2 Hirosaki Castle Tower ( $H=15.6$ ).



(1)  $D/H=1$

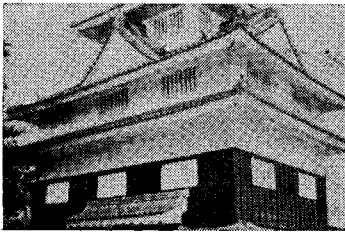


(2)  $D/H=2$

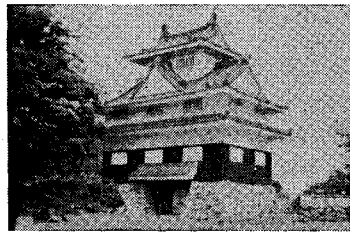


(3)  $D/H=3$

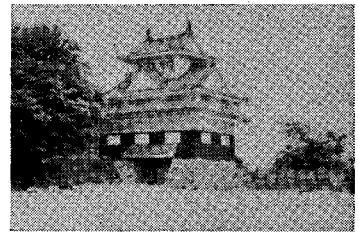
Photo. 3 Okayama Castle Tower ( $H=26.5$ ).



(1)  $D/H=1$

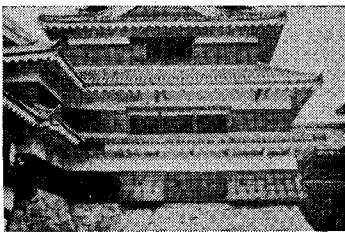


(2)  $D/H=2$

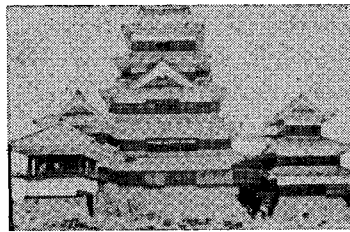


(3)  $D/H=3$

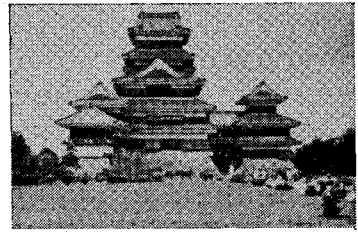
Photo. 4 Yoshida Castle Tower ( $H=17.0$ ).



(1)  $D/H=1$



(2)  $D/H=2$

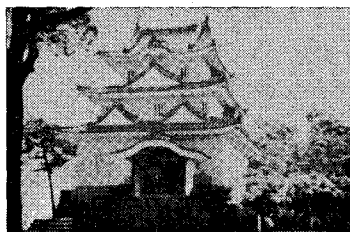


(3)  $D/H=3$

Photo. 5 Matumoto Castle Tower ( $H=29.4$ ).



(1)  $D/H=1$



(2)  $D/H=2$



(3)  $D/H=3$

Photo. 6 Uwajima Castle Tower ( $H=21.0$ ).

Table 1 Test Result on Paired Comparison.

Martens's law	Test result	Content
D/H=1	D/H=1	Details of castle tower
D/H=2	D/H=2	Whole of castle tower
D/H=3	D/H=3	Part of scenery

Table 2 Coefficient of Agreement and Result of Adaptation Test on Paired Comparison.

Castle Name	D/H	Slide No.	n	X <sub>0</sub> <sup>2</sup>	f	X <sub>0.5</sub> <sup>2</sup>	K	u	X <sub>0</sub> <sup>2</sup>	f	X <sub>0.5</sub> <sup>2</sup>
Hirosaki	0.9~1.4	105~108	42	7.60	3	7.81	4	0.255	62.1	7	14.1
	1.9~2.4	111~114	42	7.58	3	7.81	4	0.191	54.0	7	14.1
	3.4~4.2	120~125	42	9.80	10	18.3	6	0.149	112.1	17	27.6
Okayama	0.9~1.4	205~208	57	4.55	3	7.81	4	0.296	109.5	7	14.1
	1.9~2.4	211~214	57	1.83	3	7.81	4	0.189	72.7	7	14.1
	3.1~3.7	218~222	57	42.1	10	18.3	5	0.308	189.0	11	19.7
Yoshida	0.9~1.4	305~308	40	2.57	3	7.81	4	0.444	116.0	7	14.1
	1.7~2.2	310~313	40	4.08	3	7.81	4	0.187	52.5	7	14.1
	3.1~3.9	318~323	40	17.2	10	18.3	6	0.388	254.9	17	27.6
Matumotn	0.9~1.4	405~408	48	4.59	3	7.81	4	0.148	45.7	7	14.1
	1.9~2.4	411~414	48	4.55	3	7.81	4	0.224	72.2	7	14.1
	2.6~3.6	415~421	48	23.9	15	25.0	7	0.176	192.4	23	35.2
Uwajima	0.9~1.4	505~508	61	6.99	3	7.81	4	0.414	156.8	7	14.1
	1.9~2.4	511~514	61	5.47	3	7.81	4	0.470	181.0	7	14.1
	2.7~3.6	516~521	61	26.5	10	18.3	5	0.549	526.8	16	26.3

さて、ここで Fig. 4 に示された各評価項目の最大値に着目しその平均値とメルテンスの経験則を比較すると Table 1 のように示される。さらに Table 1 に示された実験値に相当するスライドを示すと Photo. 2 から Photo. 6 のようになる。

一対比較法の検定：ここでは被験者相互間の判断の一致の程度とモデルとデータの適合度について検定した。判断の一致性については一致性の係数  $u$  を用い、モデルとデータの適合度については Mosteller (1951 年) の適合度検定法による<sup>7)</sup>。これらの結果を Table 2 に示す。ここに  $n$  は被験者の数であり  $K$  は試料数、 $f$  はそれぞれの自由度である。表に示されるようにすべての実験において判断の一致がみられ、岡山城のスライド No. 218~222 と宇島城のスライド No. 516~521 の実験の 2 つを除くすべての実験でモデルとデータの適合性が認められた。これら岡山城と宇和島城の実験においては Photo. 3-3 と Photo. 6-3 に示されるように天守閣の前景  $D/H < 3$  の地点に視線をささげるほどの樹木がみられるので、そのため分析に用いたモデルの仮定に制約が生じ適合性が認められなかったものと考えられる。

(ii) 情報理論による分析

景観の構成要素に着目し、識別要素の観点から天守閣の視覚的構造を追求するために過去に撮影された任意の地点のスライドの天守閣の景観について意識される景観要素を多数の被験者に答えてもらうというアンケート調

査を行った。なお、スライドの拡大率は 80 倍であり、視点を 4 m に固定した。被験者は満 20 才以上の成人男子 192 名、女子 45 名である。

情報理論：情報の理論は L. Syiland (1929 年) の論文が先駆的な役割を果たし、C. Shannon によって導か

れて以来、電気、通信、物理、科学的観察などの種々の分野における基礎的な過程の解釈などに広く適用されている<sup>8)</sup>。ここでは天守閣の視覚的構造の分析に用いた Shannon の情報理論の変形式について述べる。次式のように示される。

$$H_j = (1/N \log_2 n) \times \left[ F_j \log F_j - \sum_{i=1}^n F_{ij} \log F_{ij} \right]$$

$$0 \leq H_j \leq 1$$

.....(9)

ここに、

$H_j$  : 景観要素  $j$  が与えられたとき任意の地点の

景観がこの要素によって支持される確実性を示す情報量

$F_{ij}$  : 任意の地点の  $i$  景観に対する景観要素  $j$  についての反応総数 (%)

$F_j$  : 任意の地点のすべての景観に対する景観要素  $j$  についての反応総数 (%)

$N$  : 任意の地点のすべての景観に対する反応総

Table 3 Scenery Elements of the Exterior Space on a Castle Tower.

Scenery elements	Details of castle tower	
	0	Details of a blade of grass on the stone walls
1	Details of the stone walls	
2	Ishiotosi (stone dropping equipment)	
3	Window	
4	Hafa (gable)	
5	Whole of the stone walls	
6	Whole of each floor	
7	Roofs	
8	Unrecognized	
Whole of castle tower	9	Garden plants in front of a castle tower
	10	Whole side of castle tower
	11	Whole of castle tower
	12	A castle tower including part of the scenery
	13	A castle tower harmonized with the scenery
	14	Unrecognized
Part of scenery	15	Lawn or garden in front of a castle tower
	16	Trees around a castle tower
	17	Castle tower which is part of castle ruins
	18	Castle tower which is harmonized with mountains behind
	19	Castle tower which is part of city scenery

**Table 4** Relations Between  $D/H$  and the Most Recognized Scenery Element.

$D/H$	Element No. ( $H_{jmax}$ )	Recognized scenery elements	Classification
0.2	1	Details of the stone walls	Details of castle tower
0.3	1	Details of the stone walls	
0.5	3	Window	
0.7	3	Window	
0.9	3 (0.20)	Window	
1.0	6 (0.41)	Whole of each floor	
1.2	6 (0.40)	Whole of each floor	
1.4	10 (0.27)	Whole side of castle tower	Whole of castle tower
1.5	10 (0.32)	Whole side of castle tower	
1.7	10 (0.33)	Whole side of castle tower	
1.9	11 (0.36)	Whole of castle tower	
2.0	11 (0.33)	Whole of castle tower	
2.2	12 (0.31)	A castle tower including part of the scenery	
2.4	12 (0.32)	A castle tower including part of the scenery	
2.6	13 (0.30)	A castle tower harmonized with the scenery	
2.7	13 (0.28)	A castle tower harmonized with the scenery	
2.9	13 (0.25)	A castle tower harmonized with the scenery	
3.1	13 (0.23)	A castle tower harmonized with the scenery	
3.2	16 (0.26)	Trees around a castle tower	Part of scenery
3.4	16 (0.30)	Trees around a castle tower	
3.6	16 (0.26)	Trees around a castle tower	

数(%)

$n$ : 調査地域数

である。なお天守閣の外部空間の景観要素としては、数多くの予備実験にもとづいて、Table 3 に示されるものを用いた。

実験結果：式 (10) に求められた計算値にもとづいて天守閣の任意の地点においてもっともよく識別された景観要素を求めると<sup>9)</sup> Table 4 のように示される。

d) 考察と結論

上記の実験結果をまとめ、天守閣の外部空間に関する視覚的特性について考えると次のようになる。

① 評価項目 (i) に対する考察

天守閣の細部が識別されだす位置はカラースライドによる一対比較の実験結果 (Fig. 4, Photo. 2~6-(1)) によれば天守閣の形、材質および天守閣に対する撮影方向にかかわらず天守閣の総高  $H$  と識別距離  $D$  の比  $D/H$  で表わすことができ、その位置としてもっとも被験者に支持されたのは  $D/H=1.0$  のところである。この位置の変動領域は  $D/H$  の値で  $0.8\sim 1.5$  の範囲にわたっており、しかも  $D/H=1.0$  の後方において変動領域が大きくなっている。したがって、 $D/H=1.0$  より天守閣に近づくと天守閣の見えは急激に変化し、この位置より遠のくにつれてそれは除々に変化していることが考えられる。

一方、この変動領域に着目しつつこの領域の情報理論

の実験結果 (Table 4) を検討すると、任意の地点において識別される景観要素の支持確率の指標としての情報量  $H_{jmax}$  は  $D/H=1.0$  で最大値をとるので、この実験からも  $D/H=1.0$  の位置に景観的結節点があることが考えられる。しかもこの位置においてもっともよく識別される景観要素は“それぞれの階の全体”となっており、この要素は天守閣の細部の見えの中で比較的大きいものであるので一対比較の実験結果と情報理論のそれとはよく一致していることが知られる。

弘前城天守閣に関する現場実験の結果 (Fig. 1) によれば、細部が識別されだす位置とその変動領域は  $D/H$  の値で  $1.1$  および  $0.7\sim 1.5$  の値を示しており前記の実験結果と近似している。

② 評価項目 (ii) に対する考察

天守閣がもっとも一体的に見える位置はカラースライドによる一対比較の実験結果 (Fig. 4, Photo. 2~6-(2)) によれば天守閣の形、材質、天守閣に対する撮影方向および背景条件にかかわらず天守閣の総高  $H$  と識別距離  $D$  の比  $D/H$  で表わすことができ、その位置としてもっとも被験者に支持されたのは  $D/H=2.0$  のところである。この位置の変動領域は  $D/H$  の値で  $1.7\sim 2.5$  の範囲にわたっており評価項目 (i) と同様に  $D/H=2.0$  の後方において変動領域が大きくなっている。したがって、 $D/H=2.0$  付近でも天守閣に近づくと天守閣の見えはかなり急に変化し、遠のくにつれて漸次変化していることが考えられる。しかし、間隔尺度の尺度値  $R_K$  が評価項目 (i) の場合より一般に小さい (Fig. 4) ので  $D/H=1.0$  付近よりこの変化が小さいことが知られる。

また、前項と同様にこの変動領域に着目しつつこの領域における情報理論の実験結果 (Table 4) を検討すると情報量  $H_{jmax}$  は  $D/H=1.9$  で最大値をとるので前項の実験と同様にこの実験でも  $D/H=1.9$  の位置に景観的結節点があることが考えられる。また、この位置においてもっともよく識別される景観要素は“天守閣の全体”であるので一対比較の実験結果と情報理論のそれとはよく一致していることが知られる。しかし、いずれの実験でも前項の実験値に比べて景観的結節点を明瞭には示していない。

弘前城天守閣に関する現場実験の結果 (Fig. 1) によれば天守閣がもっとも一体的に見える位置は  $D/H$  の値で  $1.9$  となっており、前記の実験結果と近似している。しかしその変動領域は  $1.4\sim 2.3$  の値を示しており、一対比較の実験値  $1.7\sim 2.5$  の値と比べて天守閣に近い方の域値が多少異なっている。この点を検討するため  $r_1/r_{01}$  と  $D/H$  の関係を求めてみた (Fig. 5)。ここに  $r_1$  は任意の地点からの天守閣に対する仰角であり  $r_{01}$  は

カラスライドの実験に用いた標準レンズの垂直方向の画角である。

Fig. 5 に示されるように  $D/H=2.0$  で  $r_1/r_{01}=1.0$  となり、これより天守閣に近づくとも  $r_1/r_{01} > 1$  でこの値は漸次増加する。すなわち、 $D/H=2.0$  付近では天守閣の全体が画面に入るけれどもこれより天守閣に近づくともその全体が画面に入らなくなってくる。人間の垂直方向の有効な視角は垂直方向の画角よりやや大きいと考えられるのでその差が室内実験の天守閣に近い方の変動領域を小さくしているのであろう。したがって、構造物全体の見えに関する画角の効果には特に注意を要すると思われる。

### ③ 評価項目 (iii) に対する考察

天守閣が景観の一部になり始める位置はカラスライドによる一対比較の実験結果 (Fig. 4, Photo. 2~6-(3)) によれば天守閣の背景条件および前景条件によって左右されるものと考えられ、評価項目 (i), 評価項目 (ii) に比べて大きく変動する。その位置としてそれぞれの調査地域においてもっとも被験者に支持された値の平均値に相当するところを天守閣の総高  $H$  と識別距離  $D$  の比  $D/H$  で表わすものとする  $D/H=3.3$  となる。この位置の変動領域は  $D/H$  の値で  $2.5 \sim 4.4$  と大きな範囲にわたって変動し、しかも前記の2項目に比べて尺度値の最大値の平均値に相当する位置としての  $D/H=3.3$  の前後においてほぼ同じ範囲で変動しているので  $D/H=3.0$  付近では天守閣の見えは  $D/H=1.0$  および  $2.0$  付近に比べさらに緩やかに変化していることが考えられる。

前項と同様にこの領域内の情報理論の実験結果 (Table 4) を検討すると情報量  $H_{jmax}$  は前項の2つのそれに比べて一様に小さな値を示し、しかも最大値はみられない。したがって、この分析結果からは景観的結節点はみいだせないこととなる。そこでもっともよく識別された景観要素に着目し、この点から検討するものとする  $D/H$  の値で  $3.1$  となることが知られ、一対比較の実験値と近似する。なお、情報理論の実験において景観的結節点を示す  $H_{jmax}$  に最大値がみいだされなかったのは結節点の位置がそれぞれの調査地域によって変動したために情報量  $H_j$  が平均化されたからであろうと考えられるものの、この項に関する一対比較と情報理論の実験では前述の2項目の実験値に比べて景観的結節点を明確に示していない。

弘前城天守閣に関する現場実験 (Fig. 1) によれば、天守閣が景観の一部になり始める位置とその変動領域は  $D/H$  の値でそれぞれ  $3.4$  と  $2.7 \sim 4.3$  となっており、前述の実験結果と近似している。

さて、これまで天守閣の任意の地点の見え方について

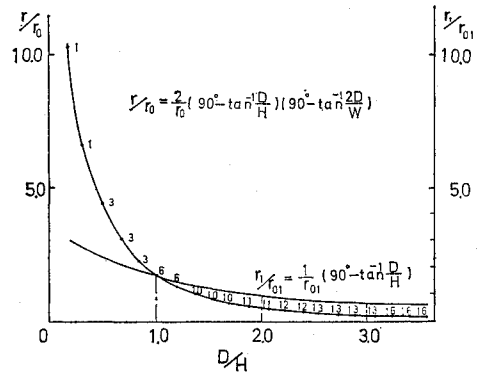


Fig. 5 Scenery Elements and  $r/r_0$  for  $D/H$  and  $r/r_{01}-D/H$  Relationship.

詳細に検討してきたが、総じて天守閣の外部空間に関する視知覚的特性は基本的に天守閣の大きさと天守閣と視点までの距離の2つの要因によって決定されるものと考えられる。このような仮説にもとづいて天守閣の外部空間の空間的意味作用を全体的に明らかにするために Fig. 5 を作成した。ここに横軸  $D/H$  は識別距離と天守閣の高さの比であり縦軸  $r/r_0$  は  $D/H$  を任意にとった場合の、任意の視点からの天守閣に対する仰角と天守閣の平均幅員  $W$  に対する水平角の積  $r$ 、いわゆる視覚対象を任意の視点からの仰角と水平角の積で量的に表わしたところの視覚対象量<sup>10)</sup>  $r$  と画角  $r_0$  (≒人間の有効な視角) の比であり、視覚対象が任意の視点において視角のおよそ何割を占めているかを示す。また、Fig. 5 中の 1~16 までの数字は Table 4 に示される識別要素に相当するものであり、景観的結節点の位置は一点鎖線で示されている。なお、天守閣の平均幅員の解析は岩手大学のホトパターンアナライザ PPA-250 A で行われた。

Fig. 5 によれば  $D/H < 1.0$  では  $r/r_0$  は急激に増加し、天守閣の細部が識別され  $1.0 < D/H < 3.0$  では  $r/r_0$  は漸増し、天守閣は一体的に識別され  $3.0 < D/H$  では  $r/r_0$  の量的変化はみられず、天守閣は郭内景観の一部として識別されることが知られる。よって天守閣の見え方と  $r/r_0$  および  $D/H$  の間には密接な関係があることが、一般に  $D/H < 1.0$  では視覚対象はその材質において  $1.0 < D/H < 3.0$  では対象としての  $3.0 < D/H$  では景観の全体的な相互関係において空間的意味をもつことが知られる。

### ④ 結論

i) 天守閣の外部空間に関する視知覚的結節点の位置は識別距離  $D$  と天守閣の高さ  $H$  の比で表わすことができ、 $D/H=1$ ,  $D/H=2$ ,  $D/H=3$  のところに存在する。ここに  $D/H=1$  は天守閣の細部が識別された位置、 $D/H=2$  は天守閣がもっとも一体として識別され



る位置、 $D/H=3$  は天守閣が景観の一部になり始める位置である。これらの結果はメールテンスの経験則と一致する。

ii) 結節点の位置の分散は評価項目 (i) よりも評価項目 (ii) の方が評価項目 (ii) よりも評価項目 (iii) の方が大きい。また、それぞれの範囲はカラースライドの分析において  $0.8 < D/H < 1.5$ ,  $1.7 < D/H < 2.5$ ,  $2.5 < D/H < 4.4$  となっており、この値は現場の実験結果と類似している。この範囲はそれぞれ  $D/H=1$ ,  $D/H=2$ ,  $D/H=3$  の後方において大きい傾向にある。

iii)  $D/H=1$ ,  $D/H=2$  の位置では識別される景観要素の数が収束し、明瞭な視覚的結節点を示すが、 $D/H=3$  の位置ではこのような現象はみられない。

iv) 視覚対象の人間の有効な視角に占める比率を示す  $r/r_0$  の値は、 $D/H=3$  の位置までは量的変化がみられず、ほぼ  $D/H=3$  の位置から  $D/H=1$  の間で漸次増加し、 $D/H=1$  以下になると急激に増加する。 $D/H=1$  では  $r/r_0=2$ ,  $D/H=2$ ,  $D/H=3$  ではそれぞれ  $r/r_0=1/2$ ,  $r/r_0=1/4$  となっている。

v) カラースライドによる実験結果から知られるように評価項目に対する天守閣の幅員の影響はみられない。その理由として、実験に用いた天守閣は幅員  $W$  と高さ  $H$  との比  $W/H$  が 1.5 以下で比較的变化が小さかったためと思われる。なお、わが国の天守閣の幅員と高さの比は、ほぼこの範囲に含まれている。一方、前景条件と背景条件は評価項目 (iii) において影響してくる。特に前景に多少とも視線をさえぎる樹木などがある場合には岡山城や宇和島城の評価項目 (iii) の実験のように分析は不可能となる場合がある。

vi) 以上の結果、 $D/H \leq 1$  では天守閣はその材質において空間的意味作用を發揮し、 $1 < D/H \leq 3$  では対象としての空間的意味作用を發揮する。特に  $D/H=2$  ではその形態において空間的意味作用を發揮するものと考えられる。また、 $3 < D/H$  では天守閣は城郭景観の全体的な相互関係において空間的意味をもつものと考えられる。

Table 5 Relative Height of Hirayamaziro

Castle name	Relative height (m)	Castle name	Relative height (m)
1 Igaueno	49.5	18 Kōchi	43.0
2 Kanazawa	37.1	19 Matsue	24.2
3 Maruoka	16.9	20 Kakegawa	4.4
4 Takadō	48.0	21 Kumamoto	19.0
5 Uwajima	71.6	22 Komoro	59.2
6 Marugame	45.6	23 Sonobe	43.4
7 Echizen-ono	79.2	24 Izushi	22.6
8 Sendai	76.0	25 Gujo-hachiman	114.2
9 Nihonmatsu	130.7	26 Sumoto	130.0
10 Inuyama	36.1	27 Fukuoka	27.1
11 Ōzu	26.5	28 Hamamatsu	23.6
12 Fukuyama	18.5	29 Saeki	140.3
13 Hikone	45.1	30 Yokote	42.9
14 Himeji	31.5	31 Usuki	17.4
15 Karatsu	40.7	32 Marugame	60.0
16 Aizu-wakamatsu	22.1	33 Matsuyama	122.0
17 Wakayama	45.1		

(2) 城郭の視覚的構造の分析

これまでの研究は天守閣の外部空間の分析であり、いわゆる郭内の景観分析に関する基礎的研究であった。ここでは郭外の観点から城郭景観を取り上げ、その視覚的構造を明らかにしようとするものである。

a) 調査項目

前項の研究は主として平城の郭内の景観に着目してのものであった。ここでは平山城と山城を取り上げ郭外の観点からこれらの景観的相違を明らかにする。なお、ここでは研究テーマの性質上、分析の手法として調査法を用いている。

b) 平山城の高さの分析

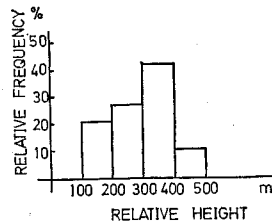


Fig. 6 Relative Height of Hirayamaziro

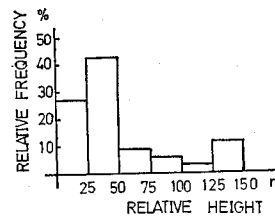


Fig. 7 Relative Height of Yamaziro

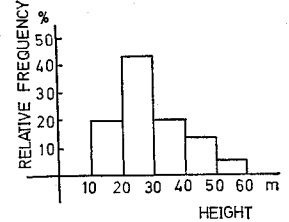


Fig. 8 Height of Castle Tower

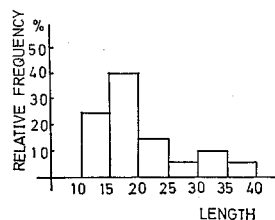


Fig. 9 Length of Castle Tower

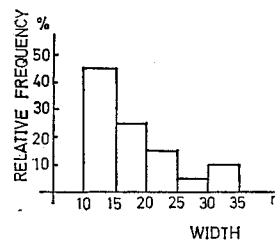


Fig. 10 Width of Castle Tower

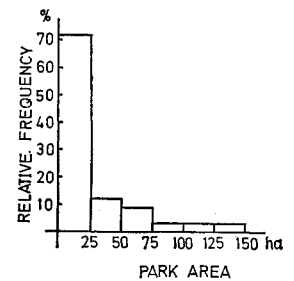


Fig. 11 Park Area on the Castle Ruins

**Table 5** に平山城本丸地面の山麓からの高さ（比高）の統計資料を示す。この高さの全体の様子を知るために Sturges の式

$$n=1+\log_2 N \dots\dots\dots(10)$$

ここに、 $N$ ：資料個数、 $n$ ：階級個数  
を用いて階級個数を決定し、**Table 5** に示された統計資料の最大値  $X_M$  と最小値  $X_m$  およびこの Sturges の階級個数  $n$  から次式

$$h=(X_M-X_m)/n \dots\dots\dots(11)$$

を用いて級間  $h$  を選定した。この結果、 $n=6, h=25$  を得る。この結果にもとづいて平山城のヒストグラムを作ると **Fig. 6** のごとく示される。

c) 山城の高さの分析

平山城の場合と同様に 27 個の統計資料にもとづいて山城の比高のヒストグラムを求めると **Fig. 7** のごとく示される。

以上の分析結果、平山城の高さの範囲はおおよそ 20 m から 150 m となっており、このうち高さ 50 m 以下のものが約 7 割を占めていることが知られ、一方、山城の場合はその範囲は 150~700 m にもおおよび比高 200 m 以上のものが実に 8 割も占めていることが知られる。特に景観上卓越していると思われる彦根、姫路、和歌山、高知、松江、熊本城などが比高 50 m 以下である点興味深い。

d) 城郭景観の定量化

城郭に対する視知覚的現象の相違という点に着目し、距離尺度を用いて城郭景観の定量化を行うと次のように示される。

① 至近距離景観

至近景とは天守閣の外部空間に相当するもののうち対象についての視覚的構造の変化を識別距離と高さの比  $D/H$  で示し得る領域の景観をいうものとする。よって

**Table 6** および **Fig. 8** にもとづき天守閣の高さを  $H=50$  m とし、前項の実験結果より  $D/H=3$  をこの領域における値として用いると、この領域は約 150 m となる。至近景では視覚対象の材質あるいはその形態が重要な意味をもつ。

② 近距離景観

近景とは城郭景観として印象に残る領域の景観をいうものとする。この領域では城郭景観の細部すなわち城郭景観の構成要素のアウトラインが景観の主体をなし、天守を中心とする城址の構造物の各対の相互関係において景観の意味を発揮する。この領域として天守閣の立体視の限界値をとるものとする、天守の最大幅員は約 40 m (**Fig. 9~10**) であるので約 500 m となる<sup>11)</sup>。なお、この規模は近世城郭の中でも特に知名度の高い姫路、松江、高知、和歌山、会津若松、宇和島城の天守から外濠までのおよその距離に相当し、人間が自分の領域として体を感じ得る大きさ  $(300)^2 \cdot \pi \sim (500)^2 \cdot \pi$  平方メートルの規模ともかかわるきわめて意味のある領域となっている。

ちなみにここで城址公園を円と仮定し（城郭の形状は円形の徳角形の損といわれ城は丸くとるのがよいといわれた<sup>12)</sup>）ことや城址の現存する部分はほとんどが郭内でこの部分が公園区域として指定されているものが多いところからこの仮定は妥当である。**Table 7** と **Fig. 11** に示された公園の半径を求めると約 7 割は半径 300 m 以内に含まれ、ほとんどの城址公園が半径 500 m 以内に含まれていることが知られる。

③ 中距離景観

中景とは城郭が都市景観の一部として見える領域の景観をいうものとする。この領域では城郭景観の構成要素についてのアウトラインはとらえることができるが、近

**Table 6** Statistical Table on the Height of Castle Tower

Tower name	Height (m)	Tower name	Height (m)
1 Hirosaki	15.6	16 Fukuyama	35.0
2 Aizu-wakamatsu	36.2	17 Hiroshima	39.3
3 Odawara	40.7	18 Iwakuni	20.2
4 Nagoya	48.3	19 Marugame	13.1
5 Inuyama	24.1	20 Kōchi	19.8
6 Ogaki	18.5	21 Matsuyama	21.0
7 Matsumoto	29.4	22 Uwajima	21.0
8 Takashima	20.2	23 Kokura	28.0
9 Maruoka	18.7	24 Karatsu	27.0
10 Hikone	23.3	25 Shimabara	35.6
11 Igauenno	33.3	26 Hirato	21.0
12 Wakayama	24.0	27 Kumamoto	45.3
13 Himeji	46.4	28 Ōsaka	54.8
14 Okayama	26.5	29 Kishiwada	25.2
15 Bittu-matsuyama	15.0	30 Matsue	30.0

**Table 7** A Park Area on the Castle Ruins in Japan (1976)

Tower name	Park area (ha)	Tower name	Park area (ha)
1 Yokote	54.6	18 Matsue	19.6
2 Aizu-wakamatsu	28.6	19 Okayama	7.8
3 Hamamatsu	12.4	20 Fukuyama	8.6
4 Nagoya	80.7	21 Hiroshima	44.1
5 Inuyama	6.3	22 Marugame	21.0
6 Shirakawa	5.4	23 Kōchi	9.8
7 Maruoka	2.1	24 Matsuyama	53.1
8 Echizen-ono	11.6	25 Uwajima	12.1
9 Igauenno	10.3	26 Karatsu	3.7
10 Fushimi	10.2	27 Shimabara	9.5
11 Ōsaka	102.3	28 Hirato	10.5
12 Kishiwada	4.1	29 Gujo-hachiman	6.6
13 Wakayama	22.0	30 Hikone	25.0
14 Hirosaki	47.8	31 Himeji	55.2
15 Odawara	11.0	32 Matsumoto	7.5
16 Okazaki	16.5	33 Kumamoto	46.2
17 Sumoto	140.0		

景で見られた構成要素のディテールはもはやとらえられない。都市内の建築群との相互関係において景観の意味をもつ。この領域として人口2~3万人を擁した近世城下町の代表的な都市規模<sup>12)</sup>である松江, 高知, 会津若松, 姫路, 弘前などの天守閣から町の周辺までの最大の距離をとるものとする約1200~1600mとなる<sup>13), 14)</sup>。この距離はブルーメンフェルトの研究による人間の存在を認め得る最大距離4000フィートと都市景観の限界値を示すといわれる公共的人間的尺度(Public-human scale)1マイルに相当し<sup>15)</sup>、城下町の防御上あるいは治安の維持のうえできわめて重要な規模であったと考えられる。

### ⑤ 遠距離景観

この領域では城郭景観の構成要素のアウトラインは漠然としてとらえることができなくなり、城郭全体が一体となって都市景観の背景となる。そこで遠景とは中距離景観の背景としての役割をつとめるすべての領域の景観を言うものとする<sup>16)</sup>。

#### e) 平山城と山城の視覚的構造の分析

ここでは見られ頻度の概念<sup>10)</sup>を用いて平山城と山城の視覚的構造の相違を明らかにする。さて、前述の城郭景観の定量化より得られた近景領域と中景領域の限界値500mおよび1200~1600mを水平距離として平山城の高さを50mとするとそれぞれの地点の平山城に対する仰角は $6^\circ, 2^\circ-2^\circ$ となる。この値をスカイラインの見られる頻度の実験値を用いて検討するとほぼ仰角 $5^\circ$ 以下の山に相当し、スカイラインが視覚的に卓越した重要性をもつことが明らかとなる。さらに天守閣の高さ50mを考慮すると、それぞれの地点の仰角は $11^\circ, 5^\circ-4^\circ$ となり天守閣に対する見られ頻度が増し(仰角 $11^\circ$ の地点付近では天守閣全体が見られる)、天守閣が視覚的に卓越した重要性をもつ。いずれの分析においても平山城の城郭景観は視覚的にきわめてすぐれた構造となっている。一方、山城の高さを200mとしてその仰角を求めると、都市景観の限界値としての1600mの地点になってはじめて仰角 $7^\circ$ という値になり、この地点以遠においてスカイラインが視覚的に卓越しはじめることとなり、山城の場合には城下町の規模にかかわらず、山容全体に関する景観的な配慮がなされていないことが知られるのである。

## 3. 城郭の景観分析

ここではこれまでの一連の城郭の視覚的構造に関する基礎的研究の成果にもとづいて、それを実際の空間に幾何学的に適用することによってその結果と実際の空間とを比較研究する。

### (1) 平城の景観分析

わが国に現存する平城は松本城址をはじめとして名古屋, 大阪, 広島城址など21城におよぶ。ここでは天守閣が現存する唯一の平城城址である松本城城郭を取り上げ分析する。松本城は別名深志城と呼ばれ、地方中核都市, 松本市丸の内に所在する。松本駅から徒歩で約10分, 街路の消点に城の黒門が見える。この黒門に近づくと突然視界がひらけ、そこにはまったく別の景観が展開する。残雪にまばゆいばかりに光る日本アルプスを背景にした五層の天守は美しい(Photo. 7)。

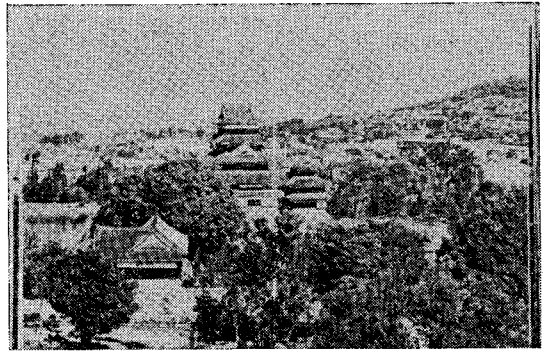


Photo. 7 Matsumoto Castle Tower which is Harmonized with the Japanese Alps.

ところで平城, 平山城, 山城の比較から知られるように一般に平城は郭内の面積が大きいのがひとつの特徴である。よって郭内の景観, 特に至近景観にすぐれたものが多い。あるいは逆に問題のあるものも多いのである。ゆえに、平城の場合にはこの至近景に着目し、分析を進めなければならない。このような観点から松本城城郭を分析するとFig. 12のようになる。ここに示された円は $D/H$ を半径とした場合の $D/H=1+\alpha/2, 2+\alpha/2, 3+\alpha/2$ ( $\alpha$ は天守台下端の幅員)に相当するものである。図より知られるように内濠の外側に沿った当城郭の中心

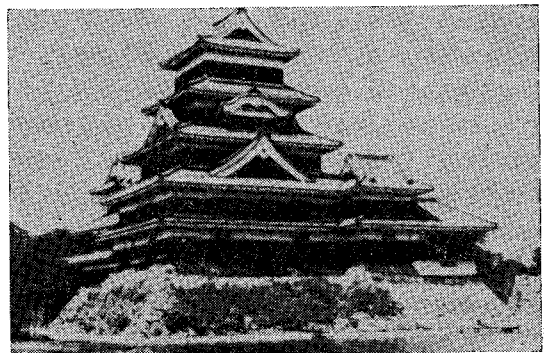


Photo. 8 Matsumoto Castle Tower from the Footway

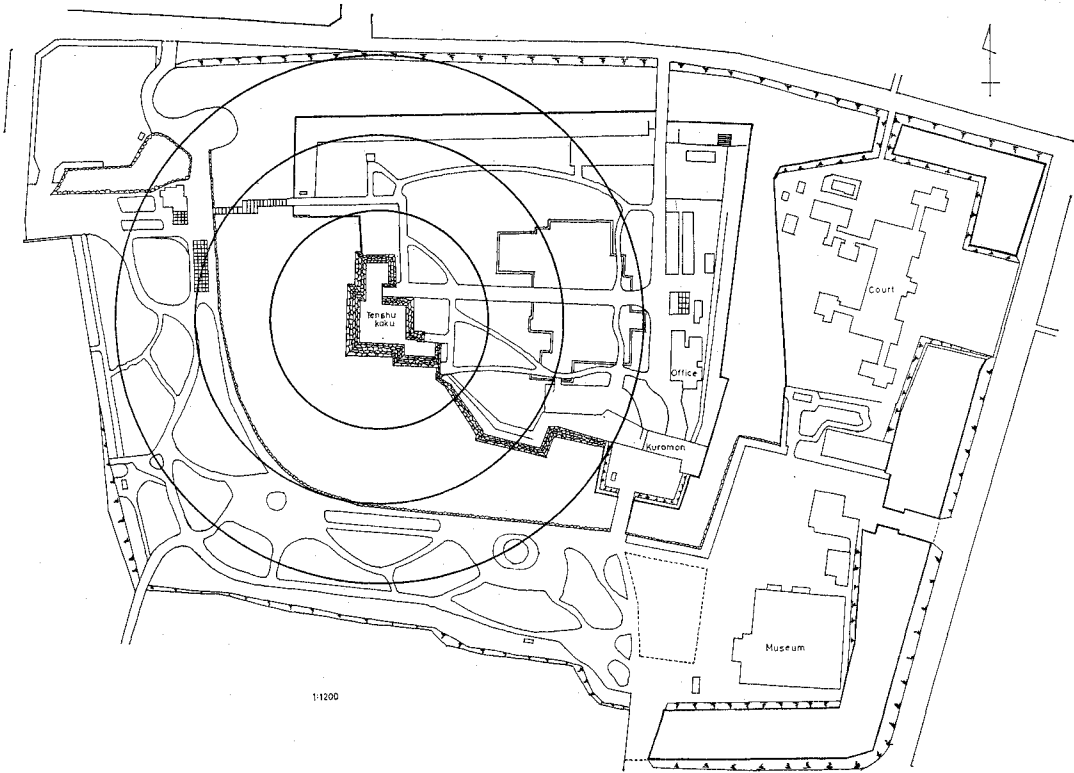


Fig. 12 Landscape Analysis on Matsumoto Castle Ruins

的な遊歩道は  $D/H \approx 2 + \alpha/2$  (以後  $\alpha/2$  は省略する) の所にあり、天守閣がもっとも一体的に見える位置 (Photo. 8) に相当している。このことは当城郭の郭内の散策のほとんどがこの歩道によって行われていることとともに興味深いことである。また、天守閣の細部 ( $D/H < 1$ ) を見るためには、この濠があるために黒門を通過して本丸広場へ入って行かなければならなくなっており、この近づきにくさがかえって天守閣の神秘さを誘っている。公園内の主要な建物である公園事務所、裁判所、日本民俗資料館は  $3 < D/H$  の位置にあり、かつ郭内では天守閣と同一視野に入らないように配慮されているため、景観上の問題はみられない。さらに天守を中心とする公園の規模は  $3 \leq D/H$  となっているので広場としての (視覚的な) 最小の規模は保たれていると考えられる。しかも天守台が直接水面に接し、濠の大きさが天守閣の高さの2倍 (約 60m) もあるものはわが国ではほかに例がないといわれ、湖上の天守が望まれることも当城郭の景観的特色となっている。以上の分析結果から知られることは視覚構造と敷地計画のバランスがきわめてよくとられていることである。このことが比較的簡素な建造物であるにもかかわらず当城郭の名を知らしめている原因のひとつであるものと思われる。ちなみにここで人間の視野の点から天守閣へのビルディングなどの接近

距離を求めてみよう。ところでこれまでは奥行知覚、色覚、視力の観点から人間の有効な視角として  $40^\circ$  という値を用いてきたがここでは望ましい視覚環境の創出という配慮からこの値より安全側の値をとるものとする。そこで特に奥行知覚にかかわる人間の左右両眼共通の視野に着目するものとする。視軸からの隔りで約  $60^\circ$  となる。天守閣から距離  $D$  の位置で天守閣を見ることとし、この視野に構造物が入らないようにするための天守閣を中心とする構造物間の最小距離を求めると次式のように示される<sup>15)</sup>。

$$X = 2\sqrt{3}D \dots\dots\dots(12)$$

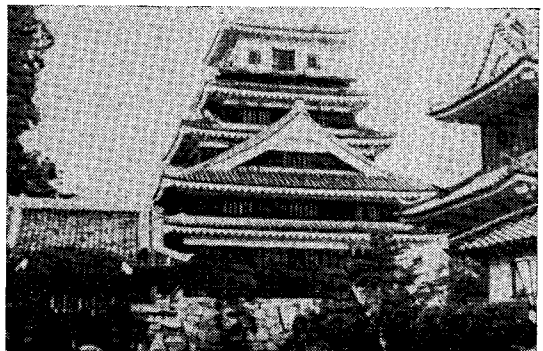


Photo. 9 Exterior Space on Nakatsu Castle Tower

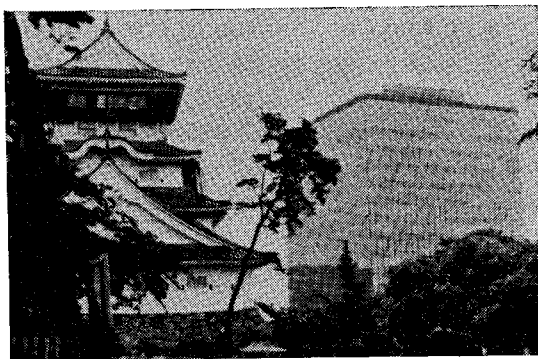


Photo. 10 Exterior Space on Kokura Castle Tower

いま、天守閣を  $D=2H$  の位置から見ると、  
 $X=4\sqrt{3}H \approx 2(3H+a/2) \dots \dots \dots (13)$   
 となる。よって当城においては前述の分析結果からも知られるようにこの点からも問題はなくきわめてすぐれた視覚環境を構成しているのである。同様な観点から中津城城郭や小倉城城郭の景観を分析すると城郭の後成景観としての種々の構造物の配置計画の欠陥が指摘される (Photo. 9, 10).

(2) 平山城の景観分析

平城、平山城、山城のうち、もっとも多く築城されたものは平山城である (代表的なものが Table 5 に示さ

れている)。ここでは平山城のうちでももっとも遺構が多く、かつもっとも景観的に評価されている姫路城城郭を取り上げ分析する (Fig. 13)。Fig. 13 に示された円は松本城の分析の場合と同じく  $D/H=1+a/2, 2+a/2, 3+a/2$  に相当するものである。

一般に平山城の景観は郭外の景観として、すなわち都市景観としてすぐれているのがその特徴であろう。特に姫路城の場合は Fig. 3 に示されるように本丸を  $D/H < 1$  ときわめて狭くし、しかも本丸には塀をつけずにしておき、天守台と本丸の石垣が郭外から見た場合にあらためて一体として識別され全体として高く優雅な天守台を備えた天守閣として見えるように工夫されており、いわ

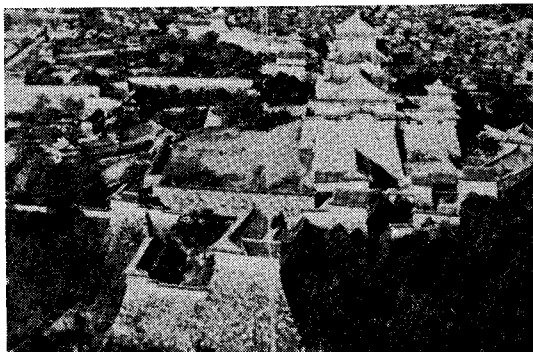


Photo. 11 Himeji Castle Tower and Space of Bizenmaru

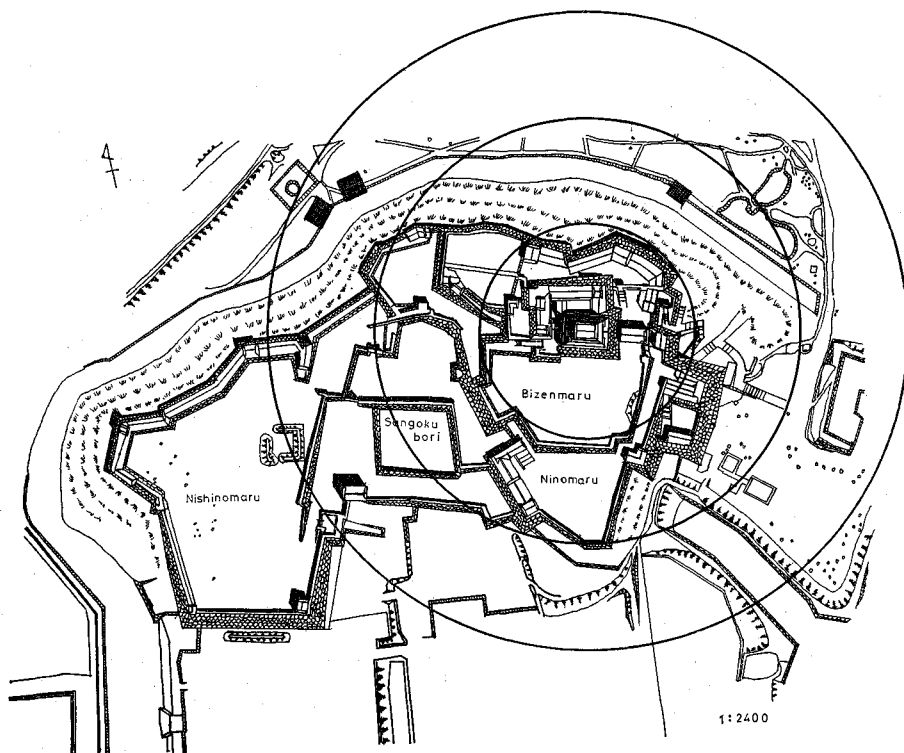


Fig. 13 Landscape Analysis on Himeji Castle Ruins

ゆる景観的再構成 (Over construction) が見られ、いっそう天守の高さが強調されるように設計されている (Photo. 11) のが指摘されるので、特に都市景観的な配慮がなされていることが知られるのである。同様な観点から熊本城を分析すると熊本城の場合には本丸広場が  $D/H \approx 2$  となっているので広場の中で天守が望まれ、しかも本丸広場の出入口には巧みに枳形が取り入れられて完全な閉塞空間を作り出すことに成功している。さらに一方では姫路城と同じく天守台をきわめて高く (扇の勾配) するとともに飯田丸方向の石垣の Over construction により天守の高さをいっそう強調するなど都市景観的な配慮がなされていることが知られるのである。このように本丸広場をぎりぎり狭くし天守台を高くする設計は、姫路城ほど狭くしないかぎり ( $1 \leq D/H < 2$ ) 本丸広場では天守閣をより大きく芸術的に見せることができ、郭外の都市景観の観点からもまた望ましい手法であるということが指摘できよう。姫路城の場合は本丸広場が  $D/H < 1$  であるので本丸では天守の全容が見られず、この効果の点からは評価できない。しかし、一般に熊本城城郭のように至近景観としても成功している平山城はめずらしく、平山城城郭として知名度の高い松山、和歌山、高知、彦根城などにおいても姫路城と同様至近景観として見るべきものはない。以上の分析結果から考察すれば平山城の景観的特質は都市景観的に把握すべきなのである。

城郭景観の定量化に関する分析によると城郭の景観的結節点は次のように示されるのでこの結果にもとづいて姫路城城郭に関するそれぞれの景域の景観を都市造形的に分析しよう。

至近景観 ( $D/H \approx 3$ , 視点約 150 m まで)

近距離景観 ( $D/H \approx 10$ , 視点約 500 m まで)

中距離景観 ( $D/H \approx 24$  or  $32$ , 視点約 1 200 m or 1 600 m まで)

近距離景観は Photo. 12 に示されるように主として小、中学校や高等学校など文教施設が配置されており、そのため Open space が充分確保されているのが特徴

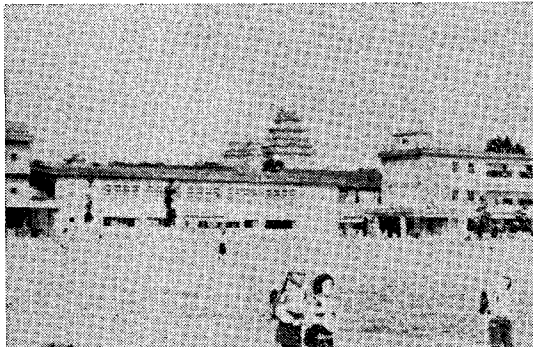


Photo. 12 Himeji Castle Tower and Land Use

的である。Photo. 12 に示されるように左右3階建ての校舎の中心に一段低い体育館を作り校庭から天守閣が望まれるようになっている点などは心にくいばかりである。この土地利用は機能と造形の一致する好例であるばかりでなく文化景観を真に守るのはその環境で育った人であるという観点にたてば注目に値する土地利用であるといえよう。中距離景観としてはほぼ姫路駅 (視点 1 420 m) までがこの範囲に含まれるが、姫路駅前の広路の Symbolical eye stop として天守閣を取り込む (Photo. 13) などこの領域の景観的特質が充分生かされている。ちなみに松山城の場合は松山駅前広場 (視点 1 135 m) が、松江城においては宍道湖から当市の中央部を貫している大橋川の新大橋 (視点 1 150 m) がこの領域に含まれており、会津若松城の飯盛山白虎隊墓地 (視点 2 900 m) は遠景領域となっている。また、姫路中央公園 (視点 2 500 m) からの景観に見られるごとく遠距離景観としても成功している点興味深い (Photo. 14)。すなわち、東海道新幹線 (視点 750 m) の視覚的水平性に対する背景としての姫路城の視点固定性が奇妙なコントラストをなし、ともに引きたて合っているのがよいのであろう。列車が視野に入ってくると動的と静的コントラストも生じいっそうおもしろくなる。この点同じ新旧の建物のコントラストとはいえ小倉城の景観



Photo. 13 Symbolical Eye-Stop of the Main Street in Himeji City



Photo. 14 Landscape of Himeji Castle Ruins



Photo. 15 Iwakuni Castle Ruins and Kintaibashi

(Photo. 10)とはまったく異なっているのである。

### (3) 山城の景観分析

これまでの研究では山城の郭内、郭外のいずれの場合も景観上の特徴は見い出せないが城郭の位置がきわめて高いかあるいは遠くにあるという事実と城址としてのシンボリック役割の2点には着目すべきものがあると思われる。ここでは山城の分析例として岩国城を取り上げる。

岩国城の場合その景観は錦帯橋とともに見られることが多い(Photo. 15)ので、錦帯橋からの景観をこれまでの研究成果にもとづいて分析してみよう。岩国城本丸と錦川左岸の錦帯橋付近までの距離は1025mであり、その比高は約208mである。よってこの地点は中距離景観の領域に入り天守の細部は識別されない。そこでこれらの値を用いてこの地点から天守に対する仰角を求めると仰角 $\alpha \approx 12^\circ$ となる。この値は山の中腹の見られ傾度が多くなる位置関係にある<sup>19)</sup>。このことは錦川左岸の錦帯橋付近からは岩国城天守閣の位置が非常に高く意識されるということである。よってPhoto. 15に示されるようにこの橋の下方から天守閣を望むと錦帯橋がいっそう丸く、そして高く感じるのである。岩国城の景観はこのように生かされている。また岩国市は錦川の左岸1600m以遠に主要な部分を占めているので遠景領域に属することになり、当城郭は都市景観の背景としてシンボリックな役割を演じているといえよう。

## 4. 城郭景観の保存のあり方

最後に城郭の視覚的構造と城郭の景観分析を通じて得た結果をふまえて歴史的景観を保存する際に景観工学的に配慮しなければならない問題点について述べて次のように示される。

### (1) 郭内の景観のあり方

a) 城郭の視覚的構造を配慮した後成景観の敷地計画

がたてられなければならない。たとえば、天守閣のような非対称の構造物は斜め前方から全体を立体視した場合がもっとも快適であるので、 $D/H \geq 2 \sim 3$ の空間を周囲にわたって確保するのが望ましく、天守閣に接して建築物を作ってはいけない。

b) 平城の場合は郭内の景観がもっとも重要となるので、たとえば天守閣の再建などに際してはコンクリート構造物はさけるのが望ましい。平山城、山城はこの限りでない。

c) 櫓形式の城門と土居は完全な閉塞空間を創造し、かつ外からの騒音をもやわらげる点注目に値する。城郭景観は現代都市の中にあっては特異な景観であるので、このことは特に平城城郭において評価されてよいと思われる。例として富山城の城門、弘前城の土居などがあげられよう。

d) 濠は進入禁止の意味があり、郭内をいっそう神秘化させるのに役立っている。このような意味で郭内の特異な景観と濠は密接に関連していることに注目し、でき得るかぎり濠の保存につとめるのが望まれる。

e) 濠は城郭をイメージしやすくし付近の景観から城郭を浮き出させる役割をはたす<sup>20)</sup>。石垣や土居とともにある場合にはこの効果はさらに大きいと思われる。このことは秋田城、盛岡城城郭に見られるように濠がなく城郭のイメージの漠然としている方の郭内が宅地化されていることとあわせて考察すると濠の城郭景観保存の上ではたしている役割が明らかになるとと思われる<sup>21)</sup>。また、このことは項目d)ともかかわる問題である。

f) 人間が自分の領域として体を感じ得る大きさ $(300)^2 \cdot \pi \sim (500)^2 \cdot \pi$ 平方メートル( $\approx 25 \sim 75$ ha)の規模に相当する城郭は現在、知名度の高い城址公園として親しまれている。この規模は城址公園の広さに対する満足度と関連するものと思われ注目される。さらに彦根城や松山城のようにうっそうとした樹林よりなり規模も大きな城郭は今後都市のオアシスとして注目されよう。

g) 城郭景観は塀や壁の白、樹木の緑、石垣の淡黒色、濠水と空の青が調和しておりなす景観であるので濠の水は衛生的であるべきである。都市下水が流入しているものが多くみられるが、この点配慮されなければならない。

### (2) 郭外の景観のあり方

a) 近景(視点500mまで)はOpen spaceにするのが望ましい。特に平山城においては望まれる。姫路、島原その他多くの城址にみられるようにこの領域の土地利用として文教施設があるが、このような利用のあり方はOpen spaceを生みだし景観的にも望ましいばかりでなく、文化景観を真に守るのはおよそその環境の中で育

った人々であろうことを考えると注目すべき土地利用であるといえよう。

b) 平山城においては中景(視点 1200 m or 1600 m まで)は都市景観との調和をはかることが望まれる。たとえば、この領域における主要な公園から、河川にそって、駅前広場から、広路から、あるいは大きな交差点から天守閣が望まれるようにすることなどが考えられる。また、Symbolical eye stop としても効果のある領域である。

c) 中景領域はほぼ城址公園までの徒歩圏であるので、この点も考慮した関連施設の計画をたてることが望まれる。

d) 城址の周辺には寺院が連続的にある場合が少なくない。この寺院景観は合計するとそれぞれの城郭の面積に匹敵する規模をもつ場合もあるので都市の Open space としての役割は大きい。現在の市街地周辺すなわち都市の中間帯としての役割を認識すべきである。

## 5. む す び

現代の地方中核都市の原核をなす近世の城郭は二百数十年におよぶ分裂割拠の戦乱ののち地方の新領主を中心として都市が勃興し、新文化が生み出されつつある時に出現した。この時代の城郭は室町時代末期の山城城郭に見られるごとくまったく実用を主とする純軍事的構造物ではなく、武将の居館や政庁をもかねた防御構造物で雄大荘重な感じを与え、城下に威厳を支え美観を添えるものであったといわれる<sup>1)</sup>。本研究でも城郭の視覚的構造とそれにもとづく城郭の景観分析を通じて城郭景観の特質が明らかにされ、このことに関しての裏付けがなされ、ともにさらに進んで現代都市における城郭景観のあり方が追求されてきた。本論では景観素計画としての一応の結論は見い出されたけれども、全国に散在する小規模の城郭景観のあり方にはふれていない。したがって、今後の問題もここに残されている。

おわりに本研究に対して終始ご助言いただいた北海道大学助教授山形耕一、同助手佐藤馨一両先生に深く謝意を表す。なお本論文を故小川博三先生に捧げる。

### 参 考 文 献

1) 大類 伸・鳥羽正雄：日本城郭史，雄山閣，1968，pp. 1～740，pp. 424～426。

- 2) H. Märtens, : Der optische Masstab in der bildenden Künsten (2nd edition), Berlin, Wasmuth, 1884, pp. 20～50.
- 3) 谷口成之：都市計画，コロナ社，1963，pp. 143～144.
- 4) Optical Society of America : The visual fields on human being, 1953, 感覚知覚ハンドブック，誠信書房，p. 313.
- 5) Wertheim : Relations between the point of retina and the eyesight, 1894, 感覚知覚ハンドブック，誠信書房，p. 259.
- 6) Nikkor レンズ読本第3集，レンズの焦点距離と画角の関係，1970.
- 7) 増山元三郎：官能検査ハンドブック，日科技連，1971，pp. 289～293，p. 383.
- 8) レオンプリルアン，佐藤 洋訳：科学と情報理論，みすず書房，1971.
- 9) 山村悦夫，牛尾 勤：観光要因としての風景に関する交通計画的な研究，第22回土木学会年次学術講演会講演集，1967.
- 10) 安部大就：比叡山延暦寺地域の空間構成に関する研究(Ⅲ)，造園会誌 33 卷3号，1970，pp. 7～14.
- 11) 大山 正：建築のための心理学，彰国社，1970，pp. 29～55.
- 12) 関山直太郎：日本の人口，至文堂，p. 114～128.
- 13) 矢守一彦：都市図の歴史，日本編，講談社，1974.
- 14) 鳥羽正雄：日本城郭絵図集成，日本城郭協会，1968.
- 15) 芦原義信：外部空間の構成，彰国社，1967，p.38～43.
- 16) 樋口忠彦：自然地形の景観的解析，第22回土木学会年次学術講演会講演集，1972.
- 17) 五十嵐日出夫：土木計画の考え方に関する試論，土木学会誌，1974，p. 38～43.
- 18) 五十嵐日出夫：土木計画学の基盤としての文化研究，土木計画学の領域と構成，土木学会編，p. 218～256.
- 19) 柳 亮：黄金分割，美術出版社，1973.
- 20) ケビンリンチ，丹下健三訳：都市のイメージ，岩波書店
- 21) 安藤 昭：盛岡城址のイメージ構造について，第29回土木学会年次学術講演会講演集，1974.
- 22) 下出国雄：日本の都市空間，彰国社，1969.
- 23) 福武 直：社会学，社会と文化，東京大学出版会，1971，pp. 18～53.
- 24) 川野 洋：芸術情報の理論，新曜社，1972.
- 25) 小川博三：国際比較における日本の都市，土木学会誌，1971，pp. 34～43.
- 26) 小川博三：記念碑都市，技報堂，1970

### 写真引用図書

- Photo. 7: 和田不二男，城と城下町，山と溪谷社 1971，p. 52～53 より
- Photo. 11: あすかじゅん，城と城下町，山と溪谷社 1971，p. 152～153 より
- Photo. 15: 小菅玉樹，城と城下町，山と溪谷社 1971，p. 8～9 より

(1976.8.30・受付)