

写真の室内空間の広さの見え方は 知覚的絶対距離で変わる

竹澤 智美

(立命館大学人間科学研究所客員研究員)

写真の印象と撮影方法との関係に注目し、画面上で変化する対象の像にともない、室内空間の見え方が変化することを示した。一般に撮影距離が大きく、焦点距離が短いときに写真の室内空間は広く見えるといわれる。このことから知覚的広さはカメラから壁までの客観的絶対距離や水平画角に依存すると仮定できる。知覚的広さはまた知覚的絶対距離に依存する可能性もある。なぜなら知覚的絶対距離は対象の像の大きさに規定され、奥の壁の像は客観的絶対距離に反比例して小さくなり、焦点距離に比例して大きくなるためである。これを確かめるため、長さ 25m、幅 190cm の廊下を撮影した。撮影距離は 3.3m、6m、12m、24m、焦点距離は 35mm フィルム換算で 28mm、50mm、100mm、200mm とした。47 名の大学生がこれら 10 枚の写真を観察し、絶対距離、奥行き方向に写る範囲、水平方向に写る範囲、室内空間の広さを評定した。その結果、知覚的広さは撮影距離や水平画角のみでは説明できなかつた。知覚的絶対距離は壁の像の大きさにともない小さくなり、知覚的広さは知覚的絶対距離に比例して大きくなった。これらの結果は、知覚的広さが知覚的絶対距離に依存することを示唆する。

キーワード：写真、室内空間の知覚的広さ、撮影距離、焦点距離、知覚的絶対距離
立命館人間科学研究, No.41, 1-15, 2020.

I 背景と目的

写真を見れば、三次元の空間が見える (Gibson 1950; 2011)。写真の画面は二次元であるのにもかかわらず、写真のなかに三次元の空間が見えることは不思議にも思える。しかし、各個人は写真のなかに実際空間と矛盾を感じない三次元の空間を見ることができる。

写真のなかに三次元空間すなわち距離や大きさを見ることが叶うのは、写真の画面上の像が規則的に変化するためと考えられる (竹澤 2018a)。たとえば実際空間において、ある一定の大きさの対象を観察するとき、網膜上に投影される対

象の像は、観察者から対象までの客観的絶対距離に反比例して小さくなる。このため対象の像の大きさが小さくなれば、対象までの絶対距離は大きく見える。写真を撮影し、提示し、観察するときにもまた、対象の像が光学的法則に基づいて規則的に変化する。カメラから対象までの撮影距離 (客観的絶対距離) が大きくなれば対象は小さく写り、レンズの焦点距離を短くする場合にも対象は小さく写る。写真を一定の大きさの画面で提示し、一定の距離で観察すれば、網膜上に投影される対象の像は、対象の像が画面上に占める割合すなわち写った大きさに比例して変化する。つまり日常しばしば行われるように、撮影距離あるいは焦点距離のみを操作す

るのであれば、写真を観察したときに網膜上に投影される対象の像は、撮影距離に反比例して小さくなり、焦点距離に比例して大きくなる。このとき対象が一定の大きさに見えると仮定すれば、対象までの知覚的絶対距離は、撮影距離に比例して大きくなり、焦点距離に反比例して小さくなるのが期待できる。

写真を眺めれば様々な印象が得られるが、この印象は多くの人に共通し、写真のなかの三次元的な知覚に依存すると考えられる。つまり、撮影方法が変われば写り方が変わり、これによって距離や大きさの見え方が変わる。そして距離や大きさの見え方が変わることで、印象が変わると考えられる。撮影方法によって、人物や食べ物見え方、印象が規則的に変わることは確かめられているが（長岡 2018; 竹澤 2015a; 2017b; 2017c; 2018b; 2019a; 2019b）、様々な写真の印象を支え、成立させる過程には、議論の余地がある。

われわれはまた、写真に対して「広い」という印象をもつ。写真自体から得られる広さの印象については、画面の縦横比や大きさ、左右に配置された対象間の側方距離知覚との関係から議論されてきた（大中 2005; 大中・松田 2006; Ohnaka & Matsuda 2008; 大中他 2003; 竹澤 2009）。ここで取り扱われた広さは、写真の左右、つまり水平方向の広がりを感じである。このほか、写真のなかの室内空間について、広い・狭いと感じることもある。本稿では、左右の壁と奥の壁によって囲まれた室内空間の広さの印象をとり扱う。

日常、室内の写真は空間ができるだけ広く見えるよう工夫されることが多い。実際以上に広く見える室内の写真は不動産広告に代表され、写真家によって撮影されることもある。しかしだれもが撮影方法によって写真の印象が変わることを知っており、「経験知」に基づいて撮影をする。その一方、いついかなるときに写

真に写った室内空間が広く見えるのか、またそれがなぜかは、明らかでない。

室内空間を広く写すためにはまず、焦点距離を短くするとよいとされる（田岡 2010; Wix Team 2016; ヨムーノ 2018; 山岡 2012a）。写真は三次元を知覚させる媒体でありながら範囲の限られた二次元の画面を持つ点にその特殊性があり（Hagen et al. 1978a; Hagen et al. 1978b）、写真の画面に写しとることができる実際空間の範囲は、限定される。この画面に写すことが可能な範囲（角度）を画角とよび、画角は、焦点距離によって規定される。焦点距離を短くすれば画角が大きくなって画面に広い範囲が写る（松田 2002; RICHO 1997; 竹澤 2018a; 丹野 2002）。「広さ」を左右の広がりとして仮定するならば、広さの印象には特に、水平方向に写る範囲すなわち水平画角が重要と考えられる。焦点距離が短くなれば、水平画角は大きくなり、左右に広い範囲が写る（図1）。

また広く見せるために有用な方法として、奥の壁からできるだけ離れ、カメラから奥の壁までの撮影距離（図2）を大きくする方法も挙げ

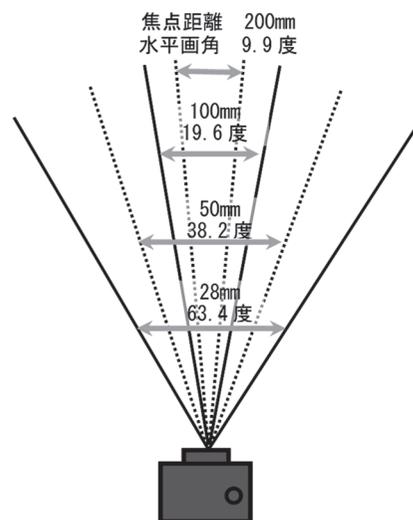


図1. 本実験の焦点距離と水平画角
(カメラ上方から見た概念図)

られる (asc 2014; 田岡 2010; Wix Team 2016)。撮影距離を大きくするという事は、カメラと奥の壁の間に一層大きな距離を設けるということであるから、撮影距離を大きくすれば、奥行き方向に広い範囲が写りこむ。

つまりこれら経験知に基づく工夫は、写真内に広範囲を写し込むことで、空間を広く見せようとする試みと考えられる。すなわち水平方向や奥行き方向に広い範囲が画面におさまれば、写真内の空間が広く見える可能性がある。

これに対して竹澤 (2013; 2017a) は、奥の壁までの知覚的絶対距離が、写真内の空間の知覚的広さを規定する可能性を指摘した。焦点距離が短いとき (Kraft & Green 1989; Kraft et al. 1986; 松田 2002; 竹澤 2007; 2008; Takezawa 2011)、あるいはカメラから対象までの撮影距離 (客観的絶対距離) が大ききとき (松田・竹澤 2002; 竹澤 2005; 2006)、対象までの知覚的絶対距離が大きくなることは、よく知られている。知覚的絶対距離は、対象の像の大きさに依存しており、像が小さいときに大きく、像が大きいときに小さくなる (竹澤 2018a)。対象の像は撮影距離に反比例して小さく、焦点距離に比例して大きくなるため、撮影距離や焦点距離を操作するとき、奥の壁の像の大きさにともない知覚的絶対距離が変わり、結果として知覚的広さが変化すると考えられる。

写真の室内空間の広さの見え方は、撮影方法や画面内に写り込む範囲によって直接規定されるのか、それとも、撮影方法や写り方にもな

い変化する知覚的絶対距離によって規定されるのか、検討する必要がある。知覚的絶対距離に規定されるならば、知覚的広さは知覚的絶対距離にともない規則的に変化するはずである。つまり奥の壁が小さく写り、遠く見えるとき、広く見えてよい。また奥の壁が一定の大きさに写り、壁の絶対距離が一定に見えるならば、広さも一定に見えてよい。

以上をまとめると、写真のなかの室内空間の広さの印象について3つの仮説が得られる。

仮説1 水平方向に広い範囲 (大きな角度) が写れば、広く見える

仮説2 奥行き方向に広い範囲が写れば、広く見える

仮説3 奥の壁が小さく写り、遠く見えれば、広く見える

これら仮説を検証するため、本実験では焦点距離と撮影距離を操作したうえで、知覚的絶対距離と室内の知覚的広さを測定する。焦点距離あるいは撮影距離のみを操作する焦点距離操作条件、撮影距離操作条件と、撮影距離に比例して焦点距離を操作し奥の壁の像の大きさを一定に保つ撮影距離×焦点距離操作条件を設ける。水平方向に広い範囲 (大きな角度) を写すことが重要であれば (仮説1)、焦点距離が短くなり、水平画角が大きくなるほど知覚的広さは増大する。奥行き方向に広い範囲を写すことが重要であれば (仮説2)、撮影距離にともない知覚的広さは増大する。また知覚的絶対距離に依存するならば (仮説3)、奥の壁の像の大きさは撮影距

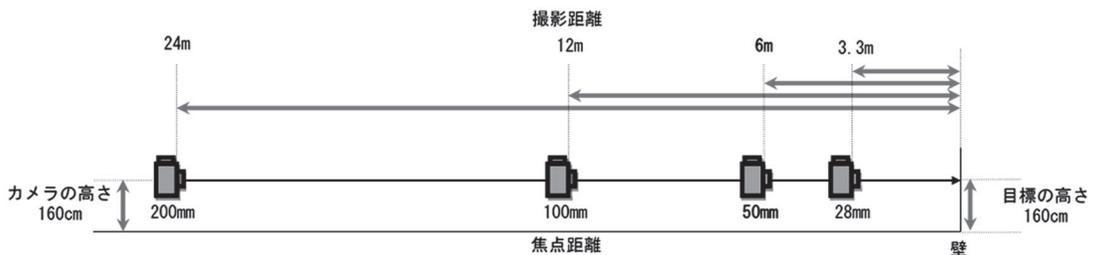


図2. 本実験の撮影距離×焦点距離操作条件 (カメラ右方から見た概念図)

離に反比例して小さくなり、焦点距離に比例して大きくなるから、知覚的広さは撮影距離にともない大きくなると同時に、焦点距離にともない小さくなる。さらに撮影距離に比例して焦点距離を操作するときには、奥の壁の像の大きさが一定に保たれるから、知覚的絶対距離の変化も、知覚的広さの変化も小さいと予想される。

なお、本実験では奥行き方向に長い廊下を撮影し、ほとんどの写真に左右の壁が写る。第1に、撮影距離と焦点距離を比例して操作するため奥行き方向に距離を確保する必要があったこと、第2に広さを判断するような写真の室内空間は、体育館のように左右の壁が写らないほど広大な場合がまれであり、多くは左右の壁が写り込む

実情を鑑みた。このため、焦点距離を操作して水平画角は大きくなっても、実際の画面で水平方向に写る範囲（距離）は、左右の壁の間の距離（図3）に制限された。

このとき、写真に写った室内空間の広さは、水平方向に写る範囲（水平範囲）と、奥行き方向に写る範囲（奥行き範囲）の積として仮定できる（図3）。つまり知覚的広さを、写真内におさめられた室内空間の知覚的な床面積と考えることができる。また「広さ」の印象は、一般に水平方向の広がりとして捉えられており、このことから考えれば、知覚される水平範囲こそ重要とも考えられる。そこで、知覚的広さと、水平範囲と奥行き範囲の積、および水平範囲との

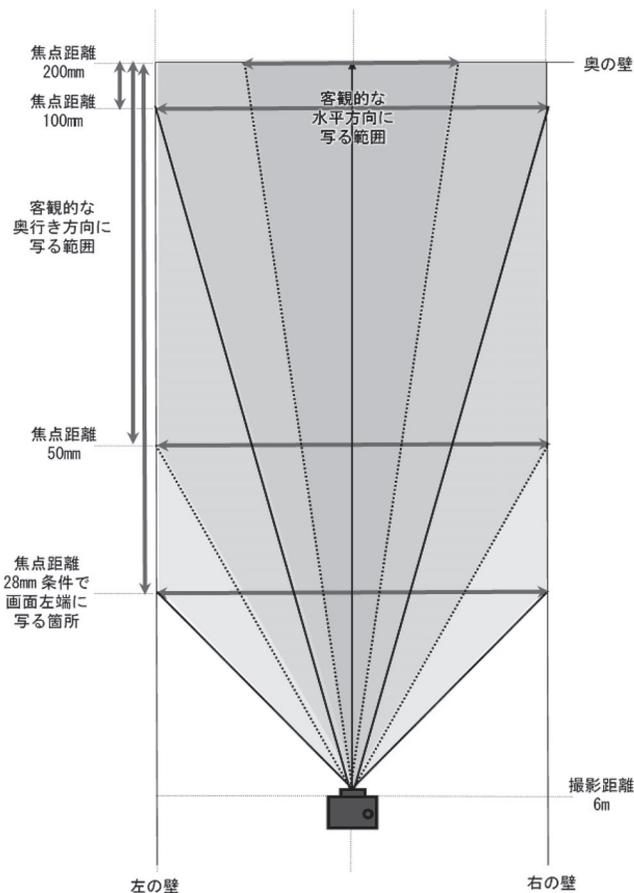


図3. 焦点距離に規定される水平画角と本実験の奥行き範囲と水平範囲
(カメラ上方から見た概念図)

関係を確認するため、水平範囲と奥行き範囲の見え方も測定することにした。

II 方法

1 材料

デジタルカメラ（Panasonic, Lumix GH1）を成人直立時の平均的な目の高さである 160cm に水平固定し、大学構内の廊下を撮影した（図 4）。この際、交換レンズ（Panasonic, Lumix G VARIO HD 14-140mm）を使用した。撮影した廊下は、床から天井までの高さが 240cm，幅 190cm，長さ約 25m であり、いずれの参加者も実際の廊下を見たことはない。

撮影した画像はトリミングを施さずに縦 25.3cm × 横 33.8cm の大きさでディスプレイ（I・O DATA, LCD-A172KB）に提示し、室内の自然光のもと、両眼観察した。観察時に頭部を固定

する器具は用いず、参加者の目からディスプレイ画面までの距離は 50cm から 55cm であった。観察距離が平均して 52.5cm であったと仮定すると、焦点距離が 50mm のレンズで撮影した写真を観察したとき、壁を含む対象の像の網膜的大きさは、撮影時のカメラの位置に実際に立ったときの網膜的大きさに一致した（竹澤 2018a）。

2 操作した撮影方法（図 4）

撮影距離操作 焦点距離（本稿では 35mm フィルム換算で表記）を 50mm に固定し、カメラから壁までの距離を 3.3m，6m，12m，24m の 4 水準とした。

焦点距離操作 撮影距離を 6m に固定し、焦点距離を 28mm，50mm，100mm，200mm の 4 水準とした。水平画角は順に、63.4 度，38.2 度，19.6 度，9.9 度であった（図 1）。

撮影距離 × 焦点距離操作 撮影距離に比例し

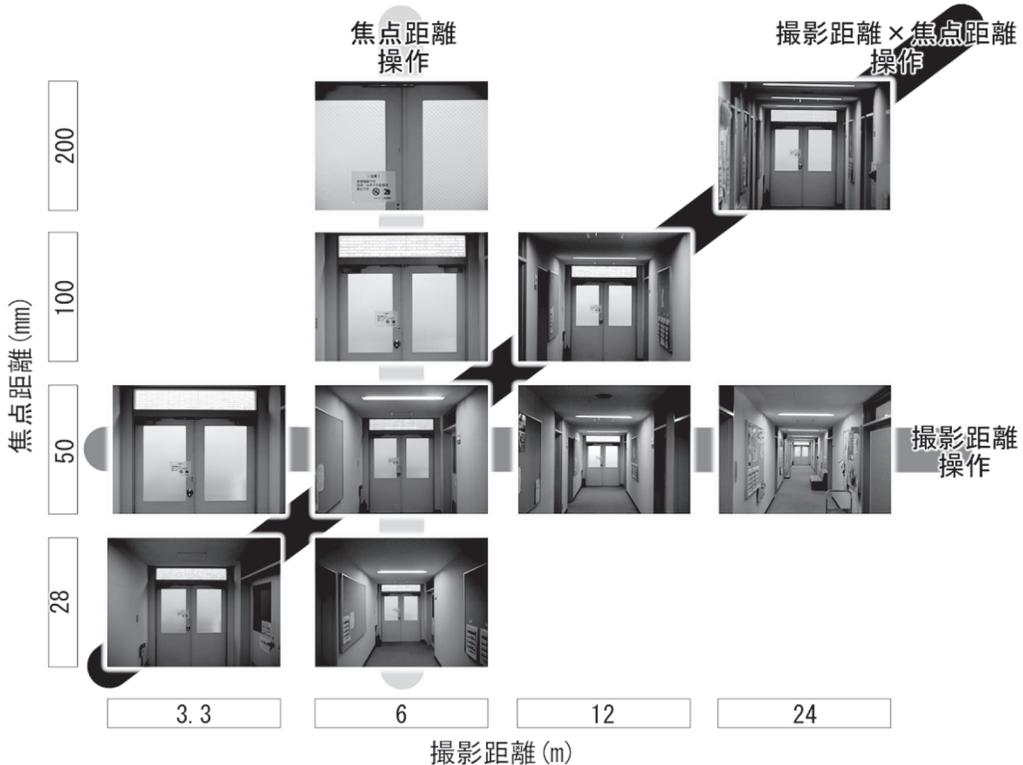


図 4. 本実験で用いた写真の例

て焦点距離を操作した。撮影距離・焦点距離の組み合わせを、3.3m・28mm, 6m・50mm, 12m・100mm, 24m・200mmの4水準とした(図2)。

以上を合わせると、撮影距離操作(4)+焦点距離操作(4)+撮影距離×焦点距離操作(4)の12条件となるが、このうち撮影距離が6mで焦点距離が50mmの条件は重複したため、10枚の写真を観察の対象とした。

3 測定した知覚内容(図5)

広さ 各写真に写った室内空間の広さの印象を整数値で報告した。基準として、最初に撮影距離が6m、焦点距離が50mmの写真を提示し、参加者には、基準の写真の広さを100として、各写真の広さの印象を報告するよう求めた。写真を眺めたときに得られる一般的な「広さ」の印象を測定するため、このほかの教示はしなかった。つまり知覚的広さを報告するとき、各参加者は、奥行き範囲、水平範囲、両者の積である床面積、床面積に天井高を乗じた容積のいずれに注目してもよいし、まったく勘案しなくてもよかった。

絶対距離 参加者自身から写真に写った奥の壁までの絶対距離をm単位で見積もった。撮影時のカメラから奥の壁までの実際の距離を客観

的絶対距離とするならば、撮影距離が客観的絶対距離であり、3.3m, 6m, 12m, 24mの4水準で操作したことになる。

奥行き範囲 写真の画面左端の中央に写った箇所から奥の壁までの距離をm単位で見積もった。画面左端中央に写った箇所から奥の壁までの実際の距離を、客観的奥行き範囲とするならば、客観的奥行き範囲は、撮影距離(客観的絶対距離)が大きくなれば(奥の壁がカメラから遠くなるため)大きくなり、焦点距離が長くなれば(画面左端に写る箇所がカメラから遠く、奥の壁に近くなるため)小さくなる(図3)。

水平範囲 写真の画面左端の中央に写った箇所から画面右端の中央に写った箇所までの距離をcm単位で見積もった。撮影距離が6mで焦点距離が200mmの写真には、左右の壁が写らず、奥の壁のみが写ったが、そのほかの写真では、画面の左右両端に左右の壁が写った。左右の壁の間の実際の距離を客観的水平範囲とするならば、客観的水平範囲は190cmであった。

4 参加者

実験内容を説明して了解の得られた大学生47名(男性21名、女性26名;平均18.6歳)の協力を得た。



図5. 本実験で測定した知覚的距離

5 手続き

撮影距離操作 (4)+ 焦点距離操作 (4)+ 撮影距離×焦点距離操作 (4) - 重複分 (2) の 10 枚の写真をランダム順序で提示し、広さ、絶対距離、奥行き範囲および水平範囲を見積もった。広さ、絶対距離、奥行き範囲および水平範囲の測定は、この順で、それぞれまとめて行ったが、絶対距離の測定と奥行き範囲の測定の間には 1 週間前後の期間をおいた。知覚的広さを最初に測定することで、広さの見積もりにはほかの距離や範囲の見積もりが影響することを避け、1 週間の期間を設けることで、奥行き範囲の見積もりと同じ奥行き方向の絶対距離の見積もりが与える影響を抑えることを意図した。実験はあわせて 10 分程度で終了したが、参加者はいつでも無条件に実験の中断、終了ができた。

Ⅲ 結果

1 広さ

知覚的広さを図 6 に示した。撮影距離操作条件の知覚的広さは、撮影距離にともない大きくなった。焦点距離操作条件の知覚的広さは、焦点距離にともない小さくなった。撮影距離×焦点距離操作条件では、撮影距離が大きく、焦点距離の長い条件で、広く見えた。しかし知覚的

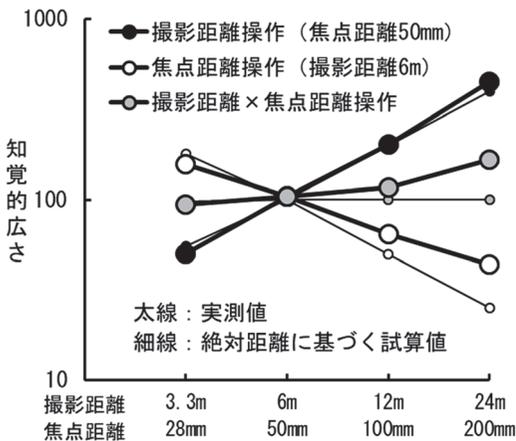


図 6. 知覚的広さ

広さの変化は小さかった。図 6 中の細い線は、仮説 3 に基づき、知覚的広さが知覚的絶対距離に比例して増大すると仮定して算出した試算値である。各条件で奥の壁の像の網膜の大きさに基づく知覚的絶対距離の試算値(図 7 細線;竹澤, 2018a) を求め、この試算値を、基準とした撮影距離が 6m で焦点距離が 50mm の条件の試算値 (6m) で除し、100 を乗じた。知覚的広さの実測値は、試算値と似た傾向を示した。

条件による知覚的広さの差を確認するため、撮影距離 6m・焦点距離 50mm の条件を除き、各条件で得られた知覚的広さに対して、分散分析を行った。撮影距離を操作した、撮影距離操作条件と撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的広さに対し、焦点距離の操作の有無 (2 水準) × 撮影距離 (3 水準) の 2 要因分散分析を、焦点距離を操作した、焦点距離操作条件と撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的広さに対し、撮影距離の操作の有無 (2 水準) × 焦点距離 (3 水準) の 2 要因分散分析を行った結果、すべての主効果および交互作用が認められた (表 1, 表 2)。撮影距離×焦点距離操作条件の撮影距離 24m・焦点距離 200mm の知覚的広さは、撮影距離 3.3m・焦点距離 28mm の知覚的広さや撮影距離 12m・焦点距離 100mm の知覚的広さに比べて有意に大きかった ($p < .05$)。また、撮影距離操作条件で得られた知覚的広さと、撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的広さは、すべての撮影距離で有意に異なった ($p < .01$)。

2 絶対距離

知覚的絶対距離を図 7 に示した。撮影距離 (客観的絶対距離) 操作条件の知覚的絶対距離は、撮影距離にともない大きくなった。また焦点距離操作条件の知覚的絶対距離は、焦点距離にともない小さくなった。撮影距離×焦点距離操作条件では、撮影距離が大きく、焦点距離の長い条件で、知覚的絶対距離が大きくなった。図 7

表 1. 撮影距離を操作した条件の分散分析で得た p 値

	焦点距離操作有無 の主効果	撮影距離 の主効果	焦点距離操作有無× 撮影距離の交互作用
広さ	.000	.000	.000
絶対距離	.000	.000	.000
奥行き範囲	.000	.000	.000
水平範囲	.037	.030	.013

表 2. 焦点距離を操作した条件の分散分析で得た p 値

	撮影距離操作有無 の主効果	焦点距離 の主効果	撮影距離操作有無× 焦点距離の交互作用
広さ	.000	.002	.000
絶対距離	.000	.000	.000
奥行き範囲	.000	.000	.000
水平範囲	.000	.000	.001

中の細い線は、奥の壁の像の網膜的大きさに基づく試算値である（竹澤 2018a）。実際に測定された知覚的絶対距離、すなわち実測値は、試算値と似た傾向を示した。

条件による知覚的絶対距離の差を確認するため、知覚的広さと同様の分散分析を行った。撮影距離操作条件と撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的絶対距離に対し、焦点距離の操作の有無（2水準）×撮影距離（3水準）の2要因分散分析を、焦点距離操作条件と撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的絶対距離に対し、撮影距離の操作の有無（2水準）×焦点距離（3水準）の2要因分散分析を行った結果、

すべての主効果および交互作用が認められた（表1、表2）。撮影距離×焦点距離操作条件の知覚的絶対距離は、撮影距離が大きくなると有意に大きかった（ $p < .05$ ）。また、撮影距離操作条件で得られた知覚的絶対距離と、撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的絶対距離は、すべての撮影距離で有意に異なった（ $p < .01$ ）。

3 奥行き範囲

知覚的奥行き範囲を図8に示した。撮影距離操作条件の知覚的奥行き範囲は、撮影距離にともない大きくなった。また焦点距離操作条件の知覚的奥行き範囲は、焦点距離にともない小さ

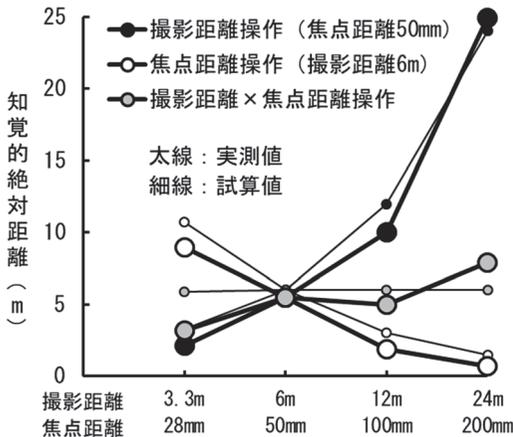


図 7. 知覚的絶対距離

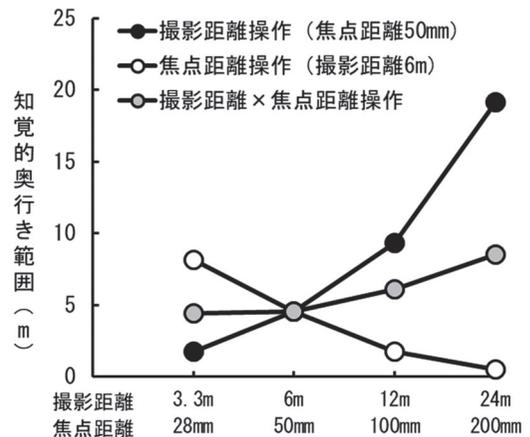


図 8. 知覚的奥行き範囲

くなった。撮影距離×焦点距離操作条件では、撮影距離が大きく、焦点距離の長い条件で、大きくなった。

条件による知覚的奥行き範囲の差を確認するため、撮影距離操作条件と撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的奥行き範囲に対し、焦点距離の操作の有無（2水準）×撮影距離（3水準）の2要因分散分析を、焦点距離操作条件と撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的奥行き範囲に対し、撮影距離の操作の有無（2水準）×焦点距離（3水準）の2要因分散分析を行った結果、すべての主効果および交互作用が認められた（表1、表2）。

4 水平範囲

知覚的水平範囲を図9に示した。撮影距離操作条件の知覚的水平範囲は、撮影距離にともない大きくなった。焦点距離操作条件の知覚的水平範囲は、焦点距離にともない小さくなった。撮影距離×焦点距離操作条件では、規則的な変化は見られなかった。

条件による知覚的水平範囲の差を確認するため、撮影距離操作条件と撮影距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的水平範囲に対し、焦点距離の操作の有無（2水準）×撮影距離（3水準）の2要因分散分析を、焦点距離操作条件と撮影

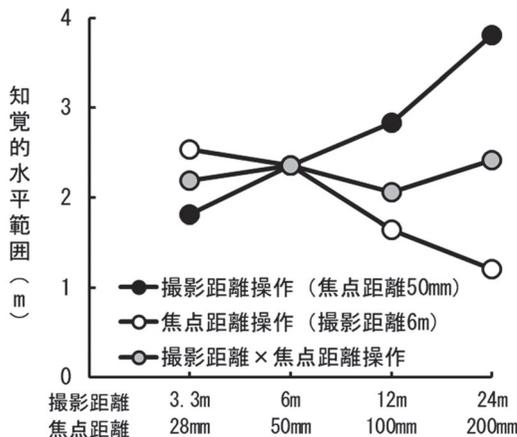


図9. 知覚的水平範囲

距離×焦点距離操作条件で得られた知覚的水平範囲に対し、撮影距離の操作の有無（2水準）×焦点距離（3水準）の2要因分散分析を行った結果、すべての主効果および交互作用が認められた（表1、表2）。

5 知覚的広さと撮影方法

回帰分析を行った結果、知覚的広さ W_p と撮影距離 A_a との関係については $W_p = 11.74A_a'' + 24.62$ ($R^2 = 0.59, p < .01$), 知覚的広さ W_p と焦点距離 F との関係については $W_p = -0.43F + 182.01$ ($R^2 = 0.06, n.s.$), 知覚的広さ W_p と撮影距離 A_a , 焦点距離 F との関係については $W_p = 14.58A_a'' - 1.02F'' + 82.68''$ ($R^2 = 0.86, p < .01$) が得られた (**を付した要因は $p < .01$, *を付した要因は $p < .05$)。

6 知覚的広さと知覚的距離

回帰分析を行った結果、知覚的広さ W_p と知覚的絶対距離 A_p との関係については $W_p = 16.94A_p'' + 26.39''$ ($R^2 = 0.99, p < .01$), 知覚的広さ W_p と知覚的奥行き範囲 D_p との関係については $W_p = 21.76D_p'' + 5.48$ ($R^2 = 0.97, p < .01$), 知覚的広さ W_p と知覚的水平範囲 L_p との関係については $W_p = 157.29L_p'' - 214.74''$ ($R^2 = 0.88, p < .01$), 知覚的広さ W_p と知覚的奥行き範囲 D_p , 知覚的水平範囲 L_p との関係については $W_p = D_p^{0.24} \times L_p^{1.35} \times 1.45''$ ($R^2 = 0.90, p < .01$) が得られた (**を付した要因は $p < .01$, *を付した要因は $p < .05$)。

IV 考察

本実験の知覚的広さは、「目的と背景」の仮説3によって最もよく説明できた。まず、焦点距離や撮影距離の主効果が認められ、知覚的広さが撮影方法によって有意に異なることが確認できた。ここで、仮説1が正しいならば、焦点距離

離が短いとき広く、焦点距離が長いとき狭く見えるはずである。しかし、撮影距離×焦点距離操作条件では、焦点距離にともない狭く見えるようにはならなかった(図6)。また、仮説2が正しいならば、撮影距離が小さく狭く、撮影距離が大きくなると広く見えるはずである。しかし、撮影距離×焦点距離操作条件の知覚的広さは、撮影距離操作条件ほど大きく変化しなかった(図6)。つまり、この条件では、撮影距離(客観的絶対距離)、すなわち客観的な奥行き方向に写る範囲が大きく異なるにもかかわらず、知覚的広さの違いは小さかった。これに対し、実測された知覚的広さは、仮説3に基づく試算値(図6細線)によく一致し、仮説3が支持された。つまり、本実験の知覚的広さは奥の壁の像の大きさに依存しており、奥の壁が小さく写り、遠く見えるほど、広く見えることが示唆された。

撮影距離や焦点距離のみでは知覚的な広さを十分に説明できないということもまた、仮説3を支持する。まず、焦点距離 F を説明変数として得た $W_p = -0.43F + 182.01$ ($R^2 = 0.06, n.s.$) は有意ではなく、焦点距離で知覚的広さを直接説明できない。これに対して、撮影距離 A_a を説明変数として得た $W_p = 11.74A_a + 24.62$ ($R^2 = 0.59, p < .01$) は、撮影距離を大きくすれば広く見えるようになることを示す。しかし、焦点距離 F と撮影距離 A_a の双方を説明変数とした $W_p = 14.58A_a - 1.02F + 82.68$ ($R^2 = 0.86, p < .01$) は一層あてはまりがよく、撮影距離が大きく、焦点距離が短いほど広く見えることを意味する。このことは、撮影距離と焦点距離によって奥の壁の写る大きさが決定され、奥の壁の像の大きさに依存して知覚される絶対距離が、知覚的広さを規定するという仮説3が一層適切である可能性を示唆する。

知覚的広さは実際に、知覚的絶対距離に比例して大きくなる。知覚的絶対距離を説明変数として得られた $W_p = 16.94A_p + 26.39$ ($R^2 =$

0.99, $p < .01$) はこれを意味し、あてはまりもよい。

知覚的絶対距離は、基本的に奥の壁の像の大きさに依存する。奥の壁は、撮影距離に反比例して小さく写り、焦点距離に比例して大きく写る。このため知覚的絶対距離は、奥の壁の像が拡大縮小する撮影距離操作条件や焦点距離操作条件では大きく変化するが、像の大きさが一定に保たれる撮影距離×焦点距離操作条件では大きく変化しない(図7)。しかし、撮影距離×焦点距離操作条件で撮影距離が大きくなると、大きな知覚的絶対距離が得られた。これは、撮影距離を大きくすれば奥行き範囲が大きくなり、写真内に多くの対象が写ることによると考えられる。図4の撮影距離×焦点距離操作条件の写真を見比べると、右上の撮影距離の大きな写真には、左右の壁や天井が圧縮されて写り込んでいる。この写真には、奥の壁の前に大きな奥行き範囲がおさめられていることが明らかであるため、絶対距離が大きく見積もられた可能性がある。これに対応するように、撮影距離×焦点距離操作条件で撮影距離が大きくなると、ほかの撮影距離に比べて広く見えることが確認された。

以上のことから、撮影距離や焦点距離によって奥の壁の像の大きさが変化し、壁の像の大きさに依存して絶対距離が知覚され、知覚的絶対距離に応じて知覚的広さが変わる一連の機序が示唆された。本実験では左右の壁と奥の壁とに囲まれた室内空間の広さを取り扱い、知覚的広さが撮影距離や焦点距離(水平画角)によって単純には説明できないが、知覚的絶対距離にともない規則的に変化することを示した。知覚的絶対距離が大きくなるように撮影すれば、知覚的絶対距離に比例して知覚的広さも大きくなると考えられる。

つまり奥の壁を小さく写せば、室内空間を実際以上に広く見せることが可能となる。本実験においても、知覚的広さは、網膜の大きさに基

づく知覚的絶対距離の予測値（図7細線）に基づく試算値（図6細線）に近づいた。まず、焦点距離が50mmのレンズで撮影した写真を観察したとき、壁を含む対象の像の網膜の大きさは、撮影時のカメラの位置に実際に立ったときの網膜の大きさに一致し、このとき得られた知覚的絶対距離の実測値は、撮影距離（客観的絶対距離）に近づいた（図7）。このことと、知覚的広さの実測値が試算値に近づいたことを考えあわせると、焦点距離を50mmに固定した撮影距離操作条件では、実際の室内をカメラの位置から観察したときと同じような知覚的絶対距離が得られ、これに対応した知覚的広さが得られたといえる。知覚的絶対距離の試算値（竹澤, 2018a）および知覚的広さの試算値は、撮影距離に正比例して大きくなり、焦点距離に反比例して小さくなる。したがって、焦点距離を50mmよりも短くすれば、実際以上に絶対距離が大き見え、さらには知覚的広さも大きくなる。つまり、対象となる部屋の入口にカメラを設置するなど、奥の壁から十分に撮影距離をとったうえで、焦点距離を短くするならば、室内空間が実際以上に広く見える写真が得られる。

ここで、奥行き範囲と水平範囲の知覚と広さの知覚との関係について、付記しておきたい。まず、写真内におさまった室内空間の広さは、奥行き範囲と水平範囲の積、すなわち床面積として仮定できた。しかし知覚的奥行き範囲 D_p と知覚的的水平範囲 L_p の積を仮定した $W_p = D_p^{0.24} \times L_p^{1.35} \times 1.45^{**}$ ($R^2 = 0.90, p < .01$) の知覚的奥行き範囲 D_p と知覚的的水平範囲 L_p は有意な変数ではなく、知覚的広さは知覚的奥行き範囲と知覚的的水平範囲の積として説明できなかった。また、広さの印象は水平方向の広がり見え方に依存するとも仮定できた。知覚的的水平範囲 L_p を説明変数として得た $W_p = 157.29L_p^{**} - 214.74^{**}$ ($R^2 = 0.88, p < .01$) は、知覚的的水平範囲が大きくなれば広く見えることを意味し、

この仮定に矛盾しない。本実験では焦点距離が短く水平画角が大きな場合でも左右に壁が写り、客観的的水平範囲は190cmに保たれたこと、左右2つの対象間の知覚的側方距離は撮影距離や焦点距離を操作してもほとんど変化しないことから（竹澤 2007）、知覚的的水平範囲は変化しにくいと予想された。しかし知覚的的水平範囲は、撮影距離や焦点距離にともない変化し、知覚的側方距離とは異なる様相を呈した。したがって今後、知覚的的水平範囲自体の規定因および知覚的的水平範囲と知覚的広さとの関係についての検討が必要である。さらに、知覚的奥行き範囲 D_p を説明変数として得た $W_p = 21.76D_p^{**} + 5.48$ ($R^2 = 0.97, p < .01$) は、知覚的奥行き範囲が大きくなれば広く見えることを意味し、あてはまりもよい。観察者から対象までの知覚的絶対距離と、遠近2つの対象間の知覚的相対距離の変化は、大きく異なる様相を呈することから（Takezawa 2011; 竹澤 2018a）、確認のため、本実験においても観察者から奥の壁までの知覚的絶対距離と、遠近2点間の知覚的奥行き範囲の双方を測定した。知覚的相対距離は2つの対象の像の大きさ比に依存し、客観的相対距離が大きくなると、あるいは、客観的相対距離が一定ならばカメラから2つの対象までの撮影距離が小さいとき、遠い対象の像の大きさに対する近い対象の像の大きさ比が大きくなり（Bengston et al. 1980; 竹澤 2018a）、知覚的相対距離も大きくなる（北橋・竹澤 2008; Takezawa 2013）。この変化は、知覚的絶対距離の差や、対象の像の網膜の大きさの変化からは予測できない。しかし本実験の知覚的絶対距離と知覚的奥行き範囲とは、よく似た傾向を示し、両者の見積もりは区別されていなかったと考えられる。本実験では知覚的絶対距離の測定と、知覚的奥行き範囲の測定の間約1週間設けたため、両者は独立に見積もられたはずであるが、いずれも「手前から奥の壁までの距離」として見積もられ、知覚的奥行き範囲

の測定結果は知覚的絶対距離の測定結果に矛盾しなかった。

なお写真の室内空間の広さの見え方には、今回操作した撮影距離や焦点距離以外の要因も影響する。写真の印象を変える撮影方法には、しばしば撮影角度（カメラアングル）の工夫が挙げられ（ナイスク 2012; RICHO 1997）、人物や食べ物の印象も撮影角度によって変わる（長岡, 2018; 竹澤 2015a; 2017b; 2017c; 2018b; 2019a; 2019b）。写真の室内空間の広さが撮影角度によって変わって見えることは経験的に知られており（asc 2014; 山岡 2012b）、実際に撮影角度を変えて撮影した室内空間の広さを見積もると、知覚的広さが異なる（竹澤 2013）。このことは2点間の距離がカメラとの位置関係つまり角度によって変わって見える（竹澤 2007; 2010a; 2010b; 渡辺 2004; Watanabe 2006; 渡辺・西岡 2002; 2003）ことに起因しているかもしれない。また知覚的絶対距離は、写真の画面の大きさ（Bartley 1959; Bartley & Adair 1959; Takezawa 2011）や観察距離（Smith 1958a; 1958b; Smith & Gruber 1958; Takezawa 2011）によって変化する。知覚的広さが知覚的絶対距離に依存するのであれば、画面の大きさや観察距離の影響を受けると考えられる。本実験では、カメラをアイレベル（目の高さ）に水平に固定して写真を撮影し、この写真を一定の大きさと提示したうえで、観察距離もまた一定に保ったが、撮影角度や画面の大きさ、観察距離と知覚的広さとの関係にも検討を加える必要がある。

さらに本実験では、日常的な状況で、写真を眺めて室内の広さを判断する場面を念頭に、左右の壁と奥の壁に囲まれた室内空間を撮影した。得られた結果は、このことが影響した可能性があり、左右の壁が写る環境に限り適用される。つまり焦点距離が短く水平画角が大きい場合でも、左右の壁が写らない十分に広い室内空間や屋外を撮影した場合、本実験とは異なる結果が

得られると考えられる。今後、左右の壁が隔たった広い空間を撮影した写真で検討を行い、本実験の結果と比較したい。

謝辞

本研究は立命館大学 2018-2019 年度研究推進プログラム（科研費獲得推進型）による研究成果の一部である。

2名の査読者から有益な示唆をいただき、改稿に際しては、その示唆に即した再検討を加え、加筆・修正した。記して深甚の謝意を表したい。

引用文献

- asc (2014) 写真で物件を広々と見せるには - 構図・フレーミング -. (2019年11月14日取得 <https://bukken-photo.jp/doc/> 写真で物件を広々と見せるには %EF%BC%8D 構図・フレーミ /).
- Bartley, S. H. (1959) Some comparisons between print size, object position, and object size in producing phenomenal distance. *The Journal of Psychology*, 48, 347-351.
- Bartley, S. H., & Adair, H. J. (1959) Comparisons of phenomenal distance in photographs of various sizes. *The Journal of psychology*, 47, 289-295.
- Bengston, J. K., Stergios, J. C., Ward, J. L., & Jester, R. E. (1980) Optic array determinants of apparent distance and size in pictures. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 6, 751-759.
- Gibson, J. J. (1950) *The Perception of the Visual World*. 東山篤規・竹澤智美・村上高至 (訳) (2011) 視覚ワールドの知覚. 東京: 新曜社.
- Hagen, M. A., Glick, R., & Morse, B. (1978a) Role of two-dimensional surface characteristics in pictorial depth perception. *Perceptual and Motor Skills*, 46, 875-881.
- Hagen, M. A., Jones, R. K., & Reed, E. S. (1978b) On a neglected variable in theories of pictorial perception: Truncation of the visual field. *Perception & psychophysics*, 23, 326-330.
- 北橋忠宏・竹澤智美 (2008) 人物写真の逐次提示によ

- る人物像の前後移動の知覚とその仕組みについて. 認知科学, 15, 110-119.
- Kraft, R. N., & Green, J. S. (1989) Distance perception as a function of photographic area of view. *Perception & Psychophysics*, 45, 459-466.
- Kraft, R. N., Patterson, J. F., & Mitchell, N. B. (1986) Distance perception in photographic displays of natural settings. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 179-186.
- 松田隆夫 (2002) 二次元画像上の人物に対する距離の知覚. 立命館人間科学研究, 3, 47-54.
- 松田隆夫・竹澤智美 (2002) 画像上の人物に対する絶対距離と相対距離の知覚. 立命館人間科学研究, 4, 9-18.
- ナイスク (編) (2012) 写真をもっと魅力的に撮るための構図のお手本帳. エムディエヌコーポレーション.
- 長岡千賀 (2018) 顔写真の撮影角度が印象に及ぼす影響. 信学技報, 118, HCS2018-25, 161-164.
- 大中悠起子 (2005) 静止画像の広視界感と側方距離知覚との関係. 基礎心理学研究, 24, 16-21.
- 大中悠起子・松田隆夫 (2006) パノラマ写真における広視界感と側方距離知覚との間の異質性. 立命館人間科学研究, 11, 35-44.
- Ohnaka, Y., & Matsuda, T. (2008) Effects of aspect-ratio and size of photographs upon the depth impression and the depth perception on their scenes. 立命館人間科学研究, 17, 15-24.
- 大中悠起子・竹澤智美・松田隆夫 (2003) 写真の長短比と大きさが写真の印象評定に与える影響. 立命館人間科学研究, 5, 171-185.
- RICOH (1997) カメラと写真がわかる本. (2019年11月14日取得 http://www.ricoh.co.jp/camera_lib/technique/).
- Smith, O. W. (1958a) Comparison of apparent depth in a photograph viewed from two distances. *Perceptual and Motor Skills*, 8, 79-81.
- Smith, O. W. (1958b) Judgments of size and distance in photographs. *American Journal of Psychology*, 71, 529-538.
- Smith, O. W., & Gruber, H. (1958) Perception of depth in photographs. *Perceptual and Motor Skills*, 8, 307-313.
- 竹澤智美 (2005) 静止画像上の人物に対する奥行距離の知覚. 基礎心理学研究, 23, 177-182.
- 竹澤智美 (2006) 画像上の人物に対する知覚的奥行距離と測定方法との関係. 立命館人間科学研究, 12, 33-44.
- 竹澤智美 (2007) 撮影レンズの焦点距離が画像上の奥行距離と側方距離の知覚に及ぼす影響. 映像情報メディア学会誌, 61, 1649-1652.
- 竹澤智美 (2008) 撮影レンズの焦点距離が画像に写る人物の知覚的奥行距離に及ぼす影響. 基礎心理学研究, 27, 32-35.
- 竹澤智美 (2009) 画像上での被写対象像の大きさ及び配置と感性印象との関係. 関西心理学会第121回大会発表論文集, 71.
- 竹澤智美 (2010a) 写真を撮る向きに応じて容積の見えが変わる. 日本心理学会第74回大会発表論文集, 536.
- 竹澤智美 (2010b) まっすぐ撮るより斜に構えよう: 見えの奥行きの写真上での圧縮と撮影角度による実際への近似. 関西心理学会第122回大会発表論文集, 49.
- Takezawa, T. (2011) The effect of retinal size on the perception of distance in photographs. *Perception*, 40, 798-804.
- Takezawa, T. (2013) Perceived relative distance depends on the size ratio of targets in photographs. *Perception*, 42, 282-293.
- 竹澤智美 (2013) 写真上の部屋の広さは撮影方法で変わって見える: カメラアングルとカメラポジション. 関西心理学会第125回大会発表論文集, 75.
- 竹澤智美 (2015) 撮影方法による足長・小顔効果と身長の見え方. 日本心理学会第79回大会発表論文集, 電子版.
- 竹澤智美 (2017a) 写真のなかの距離知覚と広さの印象. 第50回知覚コロキウム報告.
- 竹澤智美 (2017b) 「角度詐欺」をご存知ですか?: 大学生の自撮りの経験知を手がかりとした顔写真の印象操作の実験的検討. 日本心理学会第81回大会発表論文集, 電子版.
- 竹澤智美 (2017c) 経験知に基づく撮影方法が人物のふくよかさの印象に与える影響. 日本基礎心理学会第36回大会報告.
- 竹澤智美 (2018a) 写真のなかの距離の知覚. 風間書房.
- 竹澤智美 (2018b) 「角度詐欺」の実験的検討: カメラアングルによる顔のパーツの拡大縮小が印象を変える. 関西心理学会第130回大会発表論文集, 42.
- 竹澤智美 (2019a) ケーキの写真のおいしさの印象とレンズの焦点距離および撮影角度. 立命館人間科

- 学研究, 39, 39-48.
- 竹澤智美 (2019b) 写真の人物の身体部位の大きさと身長の見え方の関係式：大きさの知覚の介在を仮定した回帰式による検証. 関西心理学会第131回大会発表論文集, 63.
- 丹野清志 (2002) カメラのしくみ. ナツメ社.
- 田岡信樹 (2010) 住宅会社の為のセルフプロデュース講座第2回建築写真撮影テクニック①広めの構図で撮る. (2019年11月14日取得 <https://www.kenchiku.photo/selfproducekouza/kouza0002.html>).
- 渡辺利夫 (2004) 写真の奥行き知覚における空間の異方性について. 心理学研究, 75, 24-36.
- Watanabe, T. (2006) Geometrical structures of photographic and stereoscopic spaces. *The Spanish Journal of Psychology*, 9, 263-272.
- 渡辺利夫・西岡啓二 (2002) ビデオ映像における奥行き知覚について—小規模空間の場合. 慶應義塾大学湘南藤沢学会リサーチモノグラフ.
- 渡辺利夫・西岡啓二 (2003) 両眼立体視における奥行き知覚の幾何学的性質と奥行きの復元性について. 慶應義塾大学湘南藤沢学会 SFC Journal, 2, 136-150.
- Wix Team (2016) プロ並の室内写真を撮影するための6つの秘訣. (2019年11月14日取得 <https://ja.wix.com/blog/2016/09/プロ並の室内写真を撮影するための6つの秘訣/>).
- 山岡清利 (2012a) ネット経由で入居者を呼び込む簡単に重要な方法. (2019年11月14日取得 <https://www.kenbiya.com/ar/cl/yamaoka/13.html>).
- 山岡清利 (2012b) 今すぐできる入居促進術：物件の見せ方編 Part1. (2019年11月14日取得 <https://www.kenbiya.com/ar/cl/yamaoka/14.html?ac=UL>).
- ヨムーノ (2018). 室内写真にだまされるな. (2019年11月14日取得 <https://www.o-uccino.jp/article/posts/10412>).

(受稿日：2019. 6. 3)

(受理日 [査読実施後]：2020. 1. 9)

Original Article

Perceived Room Size in Photographs Depends on the Perceived Absolute Distance

TAKEZAWA Tomomi

(Institute of Human Sciences, Ritsumeikan University)

This research investigates the relationship between the impressions of photographs and the shooting procedure, specifically by showing how the perception of a room changes with the image of the target on a photographic surface. It is generally known among photographers that rooms in photographs seem large when the camera-to-target distance is long and the focal length is short. That is, it could be assumed that the perceived room size depends on the actual absolute distance from the camera to the wall or the angle of view. It is also possible that the perceived room size depends on the perceived absolute distance to the wall because the perceived absolute distance increases as the image size of the target is reduced. The image size of a wall decreases in inverse proportion to the camera-to-wall distance and increases in proportion to the focal length. To ascertain whether this is the case, photographs of a hallway measuring 25 m long and 190 cm wide were taken for the present research. The camera-to-wall distances were 3.3, 6, 12, and 24 m. The lens focal lengths were 28, 50, 100, and 200 mm in 35 mm film equivalents. The study participants (47 undergraduates) viewed 10 photographs and estimated the room size, absolute distance, relative distance, and lateral distance. Results revealed that only the camera-to-wall distance or the angle of view could not explain the perceived room size. The perceived absolute distance increased as the image size of the target was reduced, and the perceived room size increased in proportion to the perceived distance. These results suggest that the perceived room size depends on the perceived absolute distance.

Key Words : photograph, perceived room size, camera-to-target distance, focal length,
perceived absolute distance

RITSUMEIKAN JOURNAL OF HUMAN SCIENCES, No.41, 1-15, 2020.
