

研究ノート

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¹⁾

竹澤 智美^{2) 3)}

The Relation between Perceived Distances and Methods of Measurement on Depth Perception to Human Figures in Photographic Images

TAKEZAWA Tomomi

Using the photographic images including two human figures, Experiment 1, 2 and 3 in this study investigated the depth perception to human figures in relation to the method of measurement. Distances to persons in actual space were also measured in Experiment 4 for the purpose of examining whether the difference between actual space and photographic space might be found or not. Results indicated that the perceived distances to a single human figure (absolute distances) in Experiment 1 and 2 and those to a person in Experiment 4 were approximately equal to real distances when the absolute distances were estimated directly by the use of metric unit (m). In Experiment 3, however, when the absolute distances were estimated by means of relative numerical values like in magnitude estimation method in which the perceived distance to another single human figure was decided to be 100, they were different from those obtained in Experiment 1, 2, and 4. The depth intervals between two human figures (relative distances) in Experiment 1, 2, and 3 were consistently underestimated, but this tendency was not recognized in Experiment 4. These results suggested that the relative distances in photographic images could not be predicted from two corresponding absolute distances, and the absolute distances measured in Experiment 3 were affected by the perceived relative distances. It was also suggested that the depth perception in photographic space differed in quality from that in actual space.

Key words : depth perception, absolute and relative distances, photographic and actual spaces, method of measurement

キーワード : 奥行距離の知覚, 絶対奥行距離と相対奥行距離, 画像空間と実際空間, 測定方法

1) 本研究は、科学研究費補助金（基盤研究B：課題番号14310045）による研究成果の一部であり、筆者は研究協力者として参加した。

2) 立命館大学文学部心理学科

3) 本稿の執筆にあたって、立命館大学松田隆夫教授の指導を得た。また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。

これまでわれわれは、写真などの静止画像を用い、画像に写った対象（被写対象）の物理的な距離（客観的奥行距離）に対して、見積もられる距離（知覚的奥行距離）がどのように変化するかを測定してきた。その結果、50mm標準レンズで撮影した画像を、実際空間で観察す

るときと視角が一致する条件（水平画角＝水平視角）で観察するとき、カメラから被写対象までの距離（絶対距離：absolute distance）は、客観的絶対距離に近似して知覚されること、また、遠近二つの被写対象の間の隔たり距離（相対距離：relative distance）は、客観的相対距離に比して過小に見積もられることを示した（松田・竹澤，2002；竹澤，2005）。

上述の見知とは異なってHayashibe（2002）は、実際空間では絶対距離が客観的距離に近似して見積もられるが、画像上の絶対距離は過小に見積もられることを報告した。この実験の参加者は、松田・竹澤（2002）や竹澤（2005）のように測定対象までの絶対距離を直接見積もったのではなく、まずカメラに近い対象までの絶対距離が教示され、これをもとに、より遠方にある測定対象までの絶対距離を見積もった。つまり、実験参加者は、教示された一方の被写対象までの絶対距離を基準として、間接的にもう一方の絶対距離を見積もったことになる。換言すれば、Hayashibe（2002）の実験参加者は、2つの被写対象の関係に依拠して、絶対距離を「相対距離的」に判断したために、松田・竹澤（2002）や竹澤（2005）とは異なる結果が得られたのではないかと考えられる。

そこで本稿では、この仮説を検証するために、二人の人物を遠近配置して知覚的距離を測定してきた過去の4件の学会報告（竹澤・松田，2004；同，2003a；同，2003b；同，2003c）を測定方法の観点から再分析し、順に、実験1，2，3，4として改めて報告したうえで、一方の人物までの絶対距離を基準として間接的に測定される知覚的絶対距離と、直接的に測定される知覚的絶対距離との違いを、測定方法と関係づけながら比較検討することにした。

各実験は知覚的距離の測定方法において異なっており、実験1，2，4では直接的な判断、実験3では間接的な判断を行っている。すべての

実験において、絶対距離と相対距離の双方が測定されているが、上記の仮説が正しければ、間接的な判断を行う実験3だけは、測定の対象となる人物までの絶対距離が、基準となるもう一人の人物までの絶対距離に接近して知覚される（つまり、相対距離は過小に知覚される）と考えられる。また、実験1と2は、実験3と同じく画像上の被写対象を測定対象としているが、測定時に人物像に対する知覚的距離をメートル単位で見積もらせるのか、指定した知覚的距離に人物像を調整させるのかという違いがある（詳細は後述）。したがって、もしこの両実験の結果が異なる傾向を示せば、直接的な判断であっても、測定法自体が違うことによって知覚的距離の測定値も異なることになる。実験4では、実験1，2，3で得られた結果と比較するため、実際空間に人物を配置して測定した結果について報告する。なお、実験1，2，3で用いた画像は、いずれも松田・竹澤（2002）および竹澤（2005）と同じく35mmフィルムカメラ換算で50mmレンズ相当のレンズ（以下、「標準レンズ」という）で撮影した画像であり、実際空間観察時と視角が一致する条件で観察している⁴⁾。

実験1⁵⁾

実験1では、二人の人物（A・B）を被写対象とする画像を用い、このうち一方の人物までの絶対距離と、二人の人物間の相対距離をメートル単位で見積もらせた。

方法

実験材料：画像はデジタルカメラを用いて標準レンズ相当の画角で撮影した。撮影時には、

-
- 4) 標準レンズ撮影の画像をトリミングせずにA4判の大きさに呈示し、40cmの視距離で観察するとき、撮影時の画角と、観察時の画像面の視角とがほぼ一致することになる。
- 5) 竹澤・松田（2004）のうち、被写対象を人物とした条件についてのみ、再分析して報告する。

直立する人物Aと人物Bの成人女性二人を、ファインダー中央の左右の位置に互いに重ならないように隣接配置した。具体的には、人物Bをカメラから10mまたは70mの距離に固定し、この人物Bと組み合わせて、人物Aをカメラから10m間隔に10—70mの距離に配置して撮影した。撮影場所は、鴨川河川敷であった。画像は、横長A4判（縦21cm×横28cm、観察距離40cmのとき視角は29.4度×38.6度）の大きさで光沢紙にカラー印画した。なお、画像にトリミングは施されていない。

実験条件：知覚的絶対距離の測定は人物Aについて、知覚的相対距離の測定は人物AとBの間について行われた。人物Aの客観的絶対距離は10, 20, 30, 40, 50, 60または70mの7条件であり、人物Bが10mに固定された画像（以下、「10m固定条件」という）と70mに固定された画像（以下、「70m固定条件」という）を用いたので、14条件の画像について絶対距離と相対距離の測定を行ったことになる。

手続き：実験参加者には、絶対距離または相対距離をメートル単位で見積もるよう求めた。画像は、室内の自然光のもと、両眼で観察させた。観察距離は、実際空間で観察するときと視角がほぼ一致する40cmとした。

実験参加者：大学生60名（男性30名、女性30名；平均年齢21.1歳）が実験に協力した。このうち30名が絶対距離の測定に参加し、他の30名が相対距離の測定に参加した。

結果と考察⁶⁾

絶対距離：測定された知覚的絶対距離を黒丸（●）で図1に示した（実験3との関係から、一部は■で示した。詳細は後述する）。横軸は客観的距離、縦軸は知覚的距離であり、左パネル(a)は10m固定条件、右パネル(b)は70m固定条

件での測定結果である。

実験1の結果は、知覚的絶対距離が客観的絶対距離に比較的近似していることを示している。そこで両者の一致・不一致を確認するため、知覚的絶対距離の個々の平均測定値の95%信頼区間を求め、その中に客観的絶対距離が収まるかどうかを調べた。その結果、10m固定条件では客観的絶対距離が20mから40mの条件で、70m固定条件では客観的絶対距離が10mから60mの条件で客観的絶対距離が知覚的絶対距離の測定値の信頼区間内にあったことから、多くの条件で知覚的絶対距離は客観的絶対距離に一致していたといえる。

また、知覚的絶対距離と客観的絶対距離との関係を直接に検討するため、両者の関係を、切片を0とする直線で回帰した。その結果、回帰係数は、10m固定条件で0.83 ($r^2=0.99$)、70m固定条件で0.87 ($r^2=0.93$) が得られた。この結果から、知覚的絶対距離は、被写人物が遠方のとき、やや過小に知覚判断されるものの、絶対距離は客観的距離に近似して知覚されたと考えられる。しかし、得られた回帰係数が1.00に一致するかどうかを確かめるため、回帰係数の95%信頼区間を求めたところ、その上限は、10m固定条件で0.87、70m固定条件で0.96であったことから、知覚的絶対距離が客観的絶対距離によく一致していたとはいえない。なお、10m固定条件と70m固定条件の間に有意な差は認められなかった。

相対距離：図2に、この実験で得られた知覚的相対距離を●で示した（客観的相対距離が0mの条件は、他の実験2—4では設定しなかったため、図2には、この条件での結果を除外して示した）。

実験1の結果からは、客観的相対距離に比して、知覚的相対距離の値が小さいことが目視される。そこで知覚的相対距離の95%信頼区間を求めた結果、この区間内に客観的相対距離が入

6) 各実験の結果を比較検討するため、図1には実験1から実験4の結果をまとめて示した。図2も同様である。

るのは、10m固定条件で客観的相対距離が10m条件のときのみであった。したがって、知覚的相対距離は、客観的相対距離とほとんど一致していなかったといえる。

さらに、知覚的相対距離と客観的相対距離の関係を、切片を0とする直線で回帰した結果、回帰係数は10m固定条件で0.64 ($r^2=0.98$)、70m固定条件で0.54 ($r^2=0.96$)となった。これらのことは、相対距離が客観的相対距離の三分の二から半分程度に過小知覚されていることを示している。

10m固定条件に比べ、70m固定条件の回帰係数が小さかったため、客観的相対距離(6)×固定

距離条件(2)について2要因の分散分析を行った結果、双方の主効果 ($F(5,145)=70.49, p<.01$; $F(1,29)=83.86, p<.01$)、および交互作用 ($F(5,145)=8.43, p<.01$) が有意であった。このことから、同じ客観的相対距離であっても、二人の人物までの客観的絶対距離が大きい方が、知覚的相対距離が小さくなる傾向が強いと考えられる。この理由については、総合考察で述べることにする。

実験2⁷⁾

実験2では、画像上に呈示された二人の人物

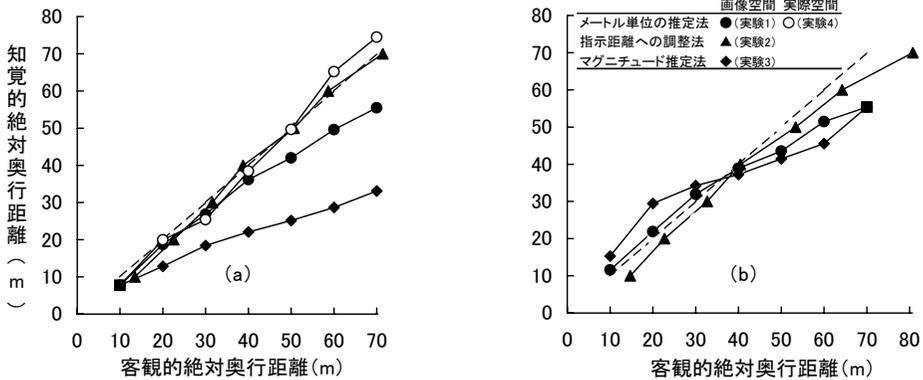


図1. 画像上および実際空間で得られた知覚的絶対奥行距離の実測値
(注：左パネル(a)は10m固定条件、右パネル(b)は70m固定条件を表す)

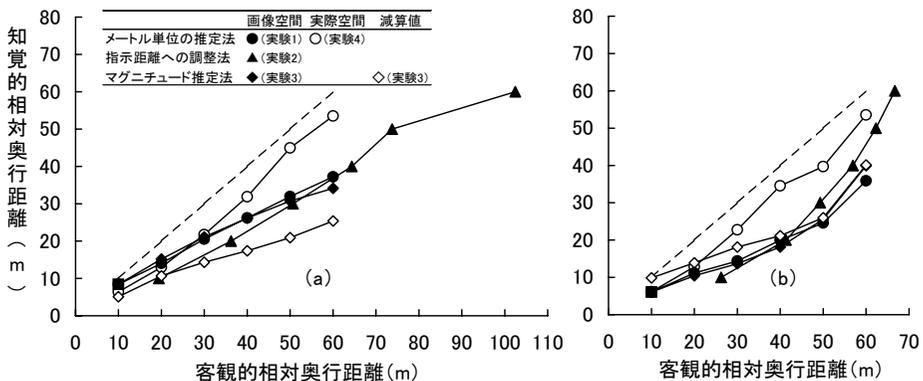


図2. 画像上や実際空間で得られた知覚的相対奥行距離の実測値およびマグニチュード推定法で得られた知覚的絶対奥行距離の減算値
(注：左パネル(a)は10m固定条件、右パネル(b)は70m固定条件を表す)

(A・B)のうち、一方の人物の位置（カメラからの距離）を調整できるプログラムを用いて、知覚的絶対距離と知覚的相対距離とを測定した。実験参加者には、特定の客観的距離にある人物の知覚的距離を報告することではなく、実験者が指示した距離に見えるように画像上の人物の距離（すなわち人物像の大きさ）を調整することを求めた。

方法

実験材料：画像は、デジタルカメラを用いて標準レンズで撮影された背景画像（住宅地の道路）と、成人女性の人物像とを重ね合わせて構成し、これをコンピュータ・ディスプレイ上に縦21cm×横28cmの大きさで呈示した。二つの人物像は画像中央の左右の位置に互いに重なり合わないよう隣接配置した。このうち、人物Bをカメラから10mまたは70mの距離に固定し、人物Aの距離位置をプログラムの操作によって調整した。なお、背景とした画像にトリミングは施されていない。

実験条件：絶対距離の測定では、人物Aまでの絶対距離が、10、20、30、40、50、60または70mになるよう調整させた。このとき、10m固定条件と70m固定条件の画像を用いたので、14条件について測定をしたことになる。他方、相対距離の測定は、10m固定条件では、人物Aを人物Bの後方10m—60mの距離に調整させ、70m固定条件では、人物Aを人物Bの前方10m—60mの距離に調整させたので、12条件であった。

手続き：実験参加者には、キーボードの所定のキーを押し、人物Aを指示された距離（以下、「指示距離」という）に見えるまで調整するよう求めた。実験1と同じく、観察距離は約

40cmとし、室内の自然光の下で両眼観察した。

実験参加者：大学生および大学院生19名（女性14名、男性5名；平均年齢19.8歳）が実験に協力した。このうち9名が絶対距離の測定に参加し、他の10名が相対距離の測定に参加した。

結果と考察

本実験では、実験参加者が調整した距離（以下、「調整距離」という）をもって指示距離に等しいと判断したのであるから、以下では、調整距離を客観的距離、指示距離を知覚的距離と言い換えて結果を述べる。

絶対距離：図1に黒三角（▲）で示した実験2の知覚的絶対距離は、客観的絶対距離に近似している。そこで調整距離の95%信頼区間を求めた結果、10m固定条件では指示距離が20mから70mの条件で、70m固定条件では指示距離が30mから60mの条件で、指示距離が信頼区間内にあった。

また、知覚的絶対距離と客観的絶対距離との関係を、切片を0とする直線で回帰した結果、回帰係数は、10m固定条件で0.99 ($r^2=0.99$)、70m固定条件で0.91 ($r^2=0.99$)となった。70m固定条件で得られた回帰係数の95%信頼区間の上限は0.96であったが、10m固定条件では回帰係数1.00が信頼区間内であった。

なお、指示距離(7)×固定距離条件(2)の2要因分散分析の結果、双方の主効果 ($F(6,48) = 126.18, p < .01$; $F(1,8) = 12.73, p < .01$)、および交互作用 ($F(6,48) = 3.32, p < .01$) が有意であった。このことは、70m固定条件の知覚的絶対距離の方が若干小さかったことを示している。

相対距離：図2に▲で示した知覚的相対距離は、客観的相対距離に比して明らかに小さい。そこで調整距離の95%信頼区間を求めた結果、指示距離は全ての条件で信頼区間内にはなかった。つまり、両者は不一致であったといえる。

さらに、知覚的相対距離と客観的相対距離との関係を、切片を0とする直線で回帰した結果、

7) 竹澤・松田 (2003a) のうち、背景が空港滑走路であった条件については、竹澤 (2005) で詳しく報告したので、ここでは背景条件を住宅地の道路とし、かつ客観的距離が他の実験と一致する条件に限って再分析して報告する。

回帰係数は10m固定条件で0.61 ($r^2=0.98$), 70m固定条件で0.73 ($r^2=0.79$) となった。10m固定条件では、 r^2 値が0.98であることから直線の当てはまりが良く、相対距離は実際の距離の三分の二程度に過小知覚されていることが示唆された。これに対して、70m固定条件のデータは直線の当てはまりが良くない。これは、この条件ではカメラから1mの地点よりも前方に人物像を調整することがディスプレイ上では不可能であったため、指示距離が大きくなると床効果が生じたからだと考えられる。

実験3⁸⁾

実験3では、二人の人物(A・B)を含む画像を用いて、マグニチュード推定法によって知覚的絶対距離と知覚的相対距離とを測定した。

方法

実験材料: 実験2と同じく、デジタルカメラを用いて標準レンズ撮影された背景(空港滑走路)と、二つの人物像とを重ね合わせた画像をコンピュータ・ディスプレイ上に縦21cm×横28cmの大きさで呈示した。このうち人物Aはカメラから10, 20, 30, 40, 50, 60または70mの距離に、人物Bはカメラから10mまたは70mの距離に固定配置されていた。

実験条件: 各画像の客観的距離条件は実験1と同じであったが、二人の人物が等しい絶対距離に並ぶ画像は用いなかった。したがって、実験1で用いた14条件のうち、12条件の画像を用いて絶対距離と相対距離の測定を行ったことになる。画像の観察条件は実験2と同じであった。

手続き: 絶対距離の測定では画像を1枚ずつ呈示し、人物B(以下、「基準人物」という)までの距離(10mまたは70m)を100として、

人物Aまでの距離を整数値で報告するよう求めた。相対距離の測定では、二人の人物が10mと20m、または70mと60mに配置された画像(以下、「基準画像」という)の相対距離を100として推定値を報告させた。そのため各試行では、最初に基準画像を呈示し、次いで実験参加者のキー押しにより、固定距離条件が基準画像と同じ条件の二人画像(客観的相対距離20m—60m)を呈示して人物間の距離を整数値で報告させた。

実験参加者: 大学生10名(女性8名、男性2名;平均年齢19.6歳)が絶対距離と相対距離の双方を見積もった。

結果と考察

本実験では、絶対距離を見積もらせる場合には10mまたは70mの基準人物までの絶対距離を100とし、相対距離については、基準画像(客観的絶対距離10mと20m、または70mと60m)の相対距離を100として間接的な測定を行った。このとき、実験1と同じように、それぞれの距離をメートル単位で直接的に見積もるならば、実験1と等しい知覚的距離が得られると期待される。そこで以下では、実験1の結果に基づき、マグニチュード推定値100を、絶対距離の10m固定条件では7.76m、70m固定条件では55.39mとし、相対距離の10m固定条件では8.43m、70m固定条件では6.04mとし、得られた推定値をメートル単位に換算して結果を分析することにした。また基準に対応する知覚的距離(実験1の結果)は、図中にそれぞれ■で示した。

絶対距離: 上述の換算の結果、知覚的絶対距離の平均値は、10m固定条件で客観的絶対距離20mから70mの順に、12.86m, 18.45m, 22.09m, 25.16m, 28.66m, 33.12mとなり、70m固定条件では客観的絶対距離10mから60mの順に、15.28m, 29.42m, 34.25m, 37.25m, 41.49m, 45.55mとなった。これを図1に◆で示した。

さて序論では、本実験のように、人物Bまで

8) 竹澤・松田(2003b)に、70m固定条件のデータを加えて報告する。

の絶対距離を基準として、間接的に人物Aまでの知覚的絶対距離を測定する場合、人物Aまでの知覚的絶対距離は、いわば相対距離的に判断されると予測した。この予測が正しければ、人物Aと基準人物Bの間の相対距離は過小に判断されるのであるから、人物Aまでの知覚的絶対距離は、基準人物Bまでの知覚的絶対距離に近づくと考えられる。したがって、人物Aまでの知覚的絶対距離は、基準人物Bが10mの絶対距離にあるとき、7.76m（図1(a)の■）の方向に近づいて小さな値をとり、基準人物Bが70mにあるときには、55.39m（図1(b)の■）の方向に近づいて比較的大きくなると考えられる。この結果、人物Aまでの知覚的絶対距離は、客観的距離の変化を相対的に僅少にしか反映しないはずである。仮にそうであれば、本実験3で得られる知覚的絶対距離の結果について、基準人物の客観的絶対距離（10m, 70m）に対応する知覚的絶対距離（7.76m, 55.39m；図1の■）を通る直線で回帰すると、先に実験1・2の知覚的相対距離に関して得られた回帰直線の係数と同様に、その回帰係数は小さくなると考えられる。以下では、これらの仮説について確認する。

まず、知覚的絶対距離の95%信頼区間を求めた結果、客観的絶対距離が信頼区間内にあったのは、70m固定条件で客観的絶対距離が30m条件と40m条件のときのみであった。つまり多くの条件で、両者は不一致であったといえる。

次に、10m固定条件と70m固定条件で共通して測定した客観的絶対距離20—60mの条件について、客観的絶対距離(5)×固定距離条件(2)の2要因分散分析を行った。その結果、双方の主効果 ($F(4,36) = 24.36, p < .01$; $F(1,9) = 12.05, p < .01$) が有意であった。このことは、10m固定条件よりも70m固定条件で得られた知覚的絶対距離の値が有意に大きいことを示している。

また、知覚的絶対距離と客観的絶対距離の関

係を、基準人物の知覚的絶対距離を通る直線で回帰した。その結果、回帰係数は10m固定条件で0.44 ($r^2 = 0.98$), 70m固定条件で0.60 ($r^2 = 0.94$)となった。以上より、実験3の絶対距離は、基準人物までの知覚的絶対距離の方向に近づいて判断されたといえる。

相対距離：既述の換算の結果、知覚的相対距離の平均値は、客観的相対距離が20mから60mの順に、10m固定条件では15.18m, 21.09m, 26.15m, 30.73m, 34.13mとなり、70m固定条件で10.42m, 13.68m, 18.14m, 25.61m, 39.93mとなった（図2の◆）。

まず、客観的相対距離に比して、知覚的相対距離の値は明らかに小さく、全ての条件で、客観的相対距離は知覚的相対距離の95%信頼区間から外れていた。また、知覚的相対距離と客観的相対距離の関係を、図2の■を通る直線で回帰した結果、回帰係数は10m固定条件で0.55 ($r^2 = 0.98$), 70m固定条件で0.55 ($r^2 = 0.90$)となった。これらのことは、相対距離が実際の距離の半分程度に過小知覚されていたことを示している。

さらに、客観的相対距離(5)×固定距離条件(2)の2要因分散分析の結果、客観的相対距離の主効果 ($F(4,36) = 49.81, p < .01$) と、交互作用 ($F(4,36) = 3.06, p < .05$) が有意であった。このことは10m固定条件と70m固定条件を比較すると、多くの条件で後者の測定値が有意に小さかったことを示している。

実験4⁹⁾

実験4では、他の実験結果と比較するために、二人の人物を実際空間に遠近配置し、知覚的絶対距離と知覚的相対距離を測定した。

9) 竹澤・松田 (2003c) のうち、客観的距離条件が他の実験と一致する条件についてのみ、再分析して報告する。

方法

観測対象：立命館大学構内にある平坦な直線通路に、一人または二人の人物（成人男性）を直立姿勢で配置し、これを観測対象とした。

実験条件：知覚的絶対距離は、実験参加者から10、20、30、40、50、60または70mの距離に配置した人物Aについて測定した（7条件）。他方、知覚的相対距離は、人物Bを実験参加者から10mの距離に固定し、人物Aを人物Bの後方10m—60m（実験参加者から20m—70m）の距離に配置した10m固定条件と、人物Bを70mの距離に固定し、人物Aを人物Bの前方10m—60m（実験参加者から60m—10m）の距離に配置した70m固定条件について測定した（計12条件）。

手続き：実験参加者は指定の位置から二人の人物を観察し、知覚的距離をメートル単位で用紙に記入した。記入は条件ごとに用紙をかえて行われた。

実験参加者：高校生および大学生21名（女性16名、男性5名；平均年齢19.0歳）が絶対距離と相対距離の双方の測定に参加した。

結果と考察

絶対距離：図1の(a)に○で示した知覚的絶対距離は、客観的絶対距離に比較的近似している。知覚的絶対距離の95%信頼区間を求めた結果、客観的絶対距離は10m条件を除くすべての距離条件（20—70m）で信頼区間内であった。

知覚的絶対距離と客観的絶対距離との関係を、切片を0とする直線で回帰した結果、回帰係数1.03 ($r^2=0.98$) が得られ、回帰係数1.00は実測データの95%信頼区間内であった。これらのことは、知覚的絶対距離が客観的絶対距離によく一致していることを示している。

相対距離：図2に示した実験4の知覚的相対距離（○）は、客観的相対距離に比較的近似している。そして、知覚的相対距離の95%信頼区間に含まれる客観的相対距離の条件は、10m固

定条件では50mと60mの条件、70m固定条件では30m、40m、50m、60mの各条件であった。

次に、知覚的相対距離と客観的相対距離との関係を、切片を0とする直線で回帰したところ、回帰係数は10m固定条件で0.85 ($r^2=0.97$)、70m固定条件で0.83 ($r^2=0.97$) が得られた。そして回帰係数の95%信頼区間の上限は、10m固定条件で0.93、70m固定条件で0.91となった。これらのことは、実際空間における相対距離は、やや小さく見積られるものの、客観的相対距離と比較的近似して知覚されることを示している。

また、10m固定条件と70m固定条件の間に有意差は認められず、客観的相対距離との相互作用もなかった。つまり、実際空間では、二人の人物が配置される絶対距離が観察者から近くても遠くても、客観的相対距離が同じであれば、知覚的相対距離に違いは生じないと考えられる。

総合考察

上述の各実験では、主に直線回帰で得られた回帰係数に基づいて結果を整理してきた。これは、本実験で扱った10mから70mの中距離範囲では、知覚的距離と客観的距離との関係を直線回帰すると当てはまりのよいことが報告されており（竹澤，2005）、回帰係数の大小によって、客観的距離に対する知覚的距離の過大や過小の程度を検討することが可能であったためであった。

他方、画像空間や実際空間で得られる知覚的距離と客観的距離の間には、冪関数の当てはまりが良いことが報告されている（Hayashibe, 2002；渡辺, 2004）。実際、奥行知覚においては対象が遠方になるほど知覚的距離の変化が相対的に小さくなっていくのが通常であり、客観的距離の増大によって知覚的距離の変化量が漸

減ることが期待される場合には、直線よりも冪関数による曲線回帰がより適切であるといわれている。そこで、以下、直線回帰の結果に基づいた総合考察を行う前に、本実験で、冪関数による回帰ではなく直線回帰を採用したことの理由について述べておきたい。

例えば、知覚的絶対距離に関する実験1と実験2の10m固定条件および70m固定条件で得られた実測データに冪関数を当てはめると、冪指数は、0.80から1.17の範囲となった ($r^2 > 0.99$)。この結果は、知覚的距離をメートル推定（実験1）あるいは距離調整（実験2）によって直接的に測定した場合、知覚的絶対距離は客観的絶対距離とはほぼ直線の関係にあることを示している（ちなみに、切片0による直線回帰の係数は、0.83から0.99の範囲であった）。これに対して、知覚的絶対距離をマグニチュード推定によって相対距離的に測定した実験3で得られた冪係数は、10m固定条件で0.74、70m固定条件で0.59 ($r^2 > 0.96$) であり（直線回帰の係数は、0.44と0.60）、絶対距離であっても、測定方法によって相対距離的な過小知覚傾向が現れることを示していた（10m固定条件で得られた相対距離での冪指数は0.79で、同条件下で測定された絶対距離の場合と同程度であった）。このように、冪関数による近似は、直線回帰による結果と矛盾していない。しかし、先に述べたとおり、各実験の70m固定条件では床効果が現れがちであり、特に、実験2のように70mの距離に固定されている人物の前方にもう一人の人物を距離調整する条件では、極端な床効果が現れて、測定値は正の加速度曲線的な様相を呈する。したがって、冪関数で回帰すると指数は1.00より過大な値となり、実際、この条件での冪指数は1.91 ($r^2 = 0.99$) を示した。しかし、この結果は知覚的相対距離と客観的相対距離の一般的な関数関係を表しているはずはなく、実験条件の制約をうけたartifactと見なさざるを得ない。

本実験のように、実測データに直線関数を当てはめることの是非については、筆者にとって今後なお十分に検討しなければならない課題であるが、上述の理由および本実験が竹澤(2005)と同様の中距離範囲で行われていたこと、さらに回帰係数の大小によって知覚的距離の過大や過小の傾向が直接的に相互比較できることに鑑みて、本稿の以下では、4つの実験の実測データに共通して適用してきた直線回帰の結果を手がかりに、研究目的に沿って考察を加えていきたい。

画像空間と実際空間の比較

まず、画像上の対象に対する距離知覚と、実際空間での距離知覚との差異を検討するため、同じメートル単位の推定によって得られた実験1と4の結果を比較すると、両実験とも多くの条件で、知覚的絶対距離の95%信頼区間に客観的絶対距離が収まっており、知覚的絶対距離と客観的絶対距離の間で得られた回帰係数の値も1.00に比較的近かった。これらのことから、両者の知覚的絶対距離は客観的絶対距離に近似していたといえる。したがって、標準レンズで撮影した画像を、実際空間と視角が一致する条件で観察するならば、絶対距離は実際空間と同様に知覚されるといえる。

他方、知覚的相対距離は、実験1ではほとんど全ての条件で不一致であり、客観的相対距離に比べて明らかに過小であったのに対して、実験4では客観的距離との一致がほぼ半数の条件で見られた。知覚的相対距離と客観的相対距離の間で得られた直線回帰係数の値も、実験4（10mと70mの固定条件の順に0.85と0.83）に比べて、実験1（順に0.64と0.54）の方が小さかったことから、相対距離は画像上において著しく小さく知覚される傾向が認められた。

直接的判断と間接的判断の比較

実験1と実験2の知覚的絶対距離は、双方とも客観的距離に一致している条件が多く、得ら

れた回帰係数も1.00に近かった。このことから、両実験の絶対距離は客観的絶対距離に近似して判断されていたといえる。つまり、測定法が異なっても、直接的に判断される限りは、得られる知覚的絶対距離の測定値に大きな差は生じないと考えられる。これに対し、間接的な判断で得られた実験3の知覚的絶対距離は、客観的距離に不一致で、回帰係数の値も小さく、基準とした人物の知覚的絶対距離の方向に近づいた。

また、相対距離は画像を対象としたいずれの実験においても、客観的相対距離とは不一致の条件が多く、回帰係数の値も小さかった。これらのことから、画像上の相対距離は、測定法の違いにかかわらず一貫して客観的距離よりも過小に判断されていたといえる。

絶対距離と相対距離の比較

遠近二つの被写対象の間の客観的相対距離は、それぞれの被写対象の客観的絶対距離の差と定義できる。しかし、画像上の被写対象に対して得られる知覚的相対距離の「実測値」は、同じ被写対象に対する二つの知覚的絶対距離の「減算値」に比して有意に小さくなることが報告されている(松田・竹澤, 2002)。このことから、絶対距離と相対距離では、知覚の過程が異なっており、異なる手がかりに依存して知覚されると考えられている(竹澤, 2005)。これに対して、実験3では絶対距離が相対距離的に判断されていたのであれば、減算値は実測値に近似すると考えられる。

これらについて確認するため、実験1と3について¹⁰⁾、減算値と実測値(2)×客観的相対距離(6または5)×固定距離条件(2)の3要因分散分析を行ったところ、実験1では、減算値よりも実測値の方が有意に小さく($F(1,58) = 4.15, p <$

.05)、客観的相対距離の増大にともなう変化量もまた、実測値の方が小さかった($F(5,290) = 4.55, p < .01$)。

また実験3では、10m固定条件において実測値よりも減算値が小さく($F(1,9) = 8.42, p < .05$)、実験1とは逆の結果を示した。実験3の絶対距離が相対距離的に判断されていた可能性を検討するため、この減算値を図2に◇でプロットしたところ、減算値はいずれも客観的相対距離に対して小さく、他の知覚的相対距離の測定値に近い傾向を示した。

以上のことは、メートル単位による距離推定の結果と基準を定めたマグニチュード推定の結果との違いを、距離知覚における手がかりの違いと関係づけて検討することの必要性を示唆している。

距離知覚の手がかり

実験1では、絶対距離と相対距離が、それぞれ異なる距離手がかりに依存して知覚されていたことを示唆している。他方、実験3の絶対距離は、相対距離と同じ距離手がかりに依存して判断されていたと考えられる。

過去の諸研究では、画像上の知覚的絶対距離は、呈示される画像の大きさ(Bartley, 1959; Bartley & Adair, 1959; Thompson & Bartley, 1959)や、それらを観察する際の視距離(Smith, 1958a, 1958b; Smith & Gruber, 1958)などの観察条件や、レンズの焦点距離(Kraft, Patterson, & Mitchell, 1986; Kraft & Green, 1989; 松田, 2002)などの撮影条件によって変化することが報告されている。これらはいずれも、網膜や画像上に占める被写対象像の「絶対的大きさ」が、絶対距離の知覚において主たる規定要因であること(竹澤, 2005)を示唆するものである。本研究で、画像に対して得られた実験1と2の知覚的絶対距離が実際空間で得られた実験4の結果と近似したのは、画像空間を観察するときの視角と、実際空間を観

10) 実験2では、調整距離を客観的距離、指示距離を知覚的距離と読みかえて実測結果を記述しているため、減算値と実測値とを直接比較することが不可能である。このため、この比較の対象からは除外した。

察する時の視角とが一致していたため、いずれの実験においても人物像の網膜上での絶対的大きさは、客観的距離と反比例的に等しく変化していたためであると考えられる。

他方、画像を対象として得られる知覚的相対距離は、二つの被写対象像の大きさの比率（相対的大きさ関係）にともなって変わることが報告されている（Bengston, Stergios, Ward, & Jester, 1980）。相対的大きさ関係は遠近二つの被写対象の配置位置によって変化し、例えば客観的相対距離が10mの場合であっても、二つの被写対象の絶対距離が10mと20mのときには、像の大きさ比は2 : 1、60mと70mのときには7 : 6となる。本研究で、二人の被写人物の配置位置がカメラから遠い条件で知覚的相対距離が一層小さくなったのは、この条件において相対的大きさ関係の差が小さくなったためであると考えられる。また、画像上で相対距離が総じて過小に見積もられるのは、相対的大きさ関係の差が実際よりも小さく知覚され、この知覚された相対的大きさ関係を手がかりとするためであると考えられている（松田・竹澤, 2002; 竹澤, 2005）。本研究の実験1から3で得られた知覚的相対距離が客観的相対距離に比べて総じて過小であったことは、これらの研究結果と一致している。

まとめ

本研究では、測定方法に関係づけながら、画像上の人物に対する知覚的距離について検討を加えた。そして、画像上の人物までの絶対距離を直接的に判断した実験1および実験2では、実際空間で測定した実験4と同じく、知覚的絶対距離が客観的絶対距離に近似することを示した。実験3では基準人物までの絶対距離をもとにした間接的な判断を求めた結果、知覚的絶対距離が、基準人物までの知覚的絶対距離の方向

に近づくかたちで得られており、他の実験結果とは異なった。これに対して、画像上で得られた知覚的相対距離は、いずれも客観的距離に比して著しく小さかった。

これら画像上で得られた知覚的絶対距離と知覚的相対距離とを比較するため、知覚的絶対距離の減算値と、知覚的相対距離の実測値とを比較した。その結果、直接的に判断される知覚的絶対距離の減算値と、知覚的相対距離の実測値は乖離しており、画像上の相対距離は、遠近二つの被写対象それぞれの知覚的絶対距離の差として知覚されているのではないことを確認した。他方、間接的に判断された知覚的絶対距離の減算値と、知覚的相対距離の実測値とは同じ傾向を示し、両者が同じ手がかりに依存して知覚されることが示唆された。

これらのことから、観察者自身やカメラから被写対象までの絶対距離を直接見積もる場合と、画像上の一つの被写対象までの距離を基準として、もう一つの被写対象までの絶対距離を間接的に見積もる場合では、測定するものが同じ絶対距離であっても測定結果は異なるのであり、双方の場合に関与する判断の過程は同じではないことが分かった。われわれは、前者の場合には被写対象像の絶対的大きさに依存した判断をし、後者の場合には、知覚的相対距離を判断する場合と同様、二つの被写対象像の間に知覚される相対的大きさ関係に依存した判断を行っていると考えられる。

引用文献

- Bartley, S. H. (1959) Some comparisons between print size, object position, and object size in producing phenomenal distance. *Journal of Psychology*, 48, 347-351.
- Bartley, S. H., & Adair, H. J. (1959) Comparisons of phenomenal distance in photographs of various sizes. *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.
- Hayashibe, K. (2002) Apparent distance in actual, three-dimensional video-recorded, and virtual reality. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 573-582.
- 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奥行距離と相対奥行距離の知覚. 立命館人間科学研究, 4, 9-18.
- 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・松田隆夫 (2003a) 画像上の人物に対する距離と大きさの知覚(5): 二人画像で観測される絶対距離と相対距離の比較. 日本心理学会第67回大会発表論文集, 550.
- 竹澤智美・松田隆夫 (2003b) 画像上の人物に対する距離と大きさの知覚(6): 距離知覚における測定法の比較. 関西心理学会第115回大会発表論文集, 36.
- 竹澤智美・松田隆夫 (2003c) 画像上の人物に対する距離と大きさの知覚(7): 画像空間と実際空間の距離知覚の比較. 日本基礎心理学会第22回大会(発表要旨: 基礎心理学研究, 22, 229).
- 竹澤智美・松田隆夫 (2004) 画像上の既知および未知な被写対象に対する: 見えの絶対奥行距離と相対奥行距離. 関西心理学会第116回大会発表論文集, 38.
- Thompson, R. W., & Bartley, S. H. (1959) Apparent distance of material in pictures associated with higher order meanings. *The Journal of Psychology*, 48, 353-358.
- 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, 24-32.
- (2006. 5. 1 受稿) (2006. 7. 25 受理)