

参照物体を用いた大きさの印象を伝える 画像インタフェース

松 佳奈^{1,a)} 遠藤 平¹ 越後 宏紀¹ 小松 孝徳² 小林 稔^{2,b)}

受付日 2019年4月8日, 採録日 2019年10月3日

概要: 画像を通して見たものの大きさと、実際に見たものの大きさの印象を一致させることは難しい。本研究は、情報としてのサイズを伝えるだけでなく、対象を見たときに感じる大きさの印象を伝えることができる画像メディアの実現を目的としている。本論文では、確信を持って大きさを感じるために、対象物を参照物体と並べて撮影した画像を、画像に写っている参照物体を手を持った状態で観察する方法に取り組んだ。大きさの比較対象となる参照物体の種類として、マッチ棒やコインのような1次元、2次元のものに加えて、3次元のものも含めて実験した。今回の実験の条件の範囲では、大きさの判断および判断に対する確信の強さに対し、参照物体の種類の影響はほとんど見られなかったが、参照物体に対して対象物が小さいときより大きいときのほうが、参照物体により大きさ判断の確信度を高める効果は小さい傾向が見られた。これらの結果は、単純な形状であるホットケーキの食品サンプルを用いた限定された条件によるもので、対象物の形状や撮影角度などの条件を変えたさらなる実験が必要である。

キーワード: 大きさの印象, 画像メディア, 参照物体

Photographic Interface to Communicate the Impression of Size Using Reference Object

KANA MATSU^{1,a)} TAIRA ENDO¹ HIROKI ECHIGO¹ TAKANORI KOMATSU² MINORU KOBAYASHI^{2,b)}

Received: April 8, 2019, Accepted: October 3, 2019

Abstract: We often find differences between the size impressions received when viewing an image of an object, and those received when actually viewing the object. The purpose of this research is to create media that not only conveys the size as information but also conveys the impression of the size estimated when viewing the target object. In this paper, three types of reference objects were compared in terms of the effectiveness of the reference object in giving clues to help understand the size of objects. Each of these reference objects and the target object were placed side by side and photographed to prepare the images used in the experiment. After the subject looked at the image while holding the reference object in the hands, an object was presented to the subject, and the subject reported whether it looked bigger, smaller, or the same size compared to the object shown in the image. By using three types of reference objects—one-dimensional, two-dimensional, and three-dimensional reference objects—we investigated whether the size impression changed depending on the type of reference object used. From the results of the experiments with limited conditions, very little influence of the type of reference object on the size judgments was seen. The subjects' strength of confidence about their size judgements also did not change significantly depending on the type of reference object.

Keywords: impression of the size, image media, reference object

1. はじめに

飲食店にあるメニューには、商品の名前や写真、値段や質量・熱量などの数値情報といった様々な情報が表記されている。しかしながら、これらの情報から、提供される料理のサイズ感を完全に把握することは難しい。表記してあ

¹ 明治大学大学院先端数理科学研究科
Graduate School of Advanced Mathematical Sciences, Meiji University, Nakano, Tokyo 164-8525, Japan

² 明治大学総合数理学部
School of Interdisciplinary Mathematical Sciences, Meiji University, Nakano, Tokyo 164-8525, Japan

a) matsu.kana@koblalab.org

b) minoru@acm.org

る情報を元に、「このくらいの大きさだろう」という予想はできるが、その予想した料理のサイズ感と、実際に提供された料理のサイズ感が必ずしも一致するとは限らない。

見ている人の大きさの認識を補助する方法には、実物大の写真を表示したり、マッチ棒やコインなど誰もが大きさを判断できるものと対象物を並べて撮影した写真を表示したりする方法がある。しかしこれらの方法では、実物を見たときに感じる大きさの印象を、写真を見ただけの人に伝えることができるとは限らない。

本研究は、画像を見たときに、対象の大きさを確かにその大きさであると感じることができるような表示方法を追求することを目的とする。実物大の画像を見て、「実物大である」と判断できる画像表示方法ではなく、「対象物の大きさを表す画像はこれである」と自信を持って判断できる画像表示方法を追求する。

2. 関連研究

2.1 大きさの認識について

同じ大きさの物が近くにある場合と遠くにある場合では、網膜上の像の大きさは異なるが、同じ大きさを感じられる。これは大きさの恒常性と呼ばれる性質であるが、このように人間の視覚系は、網膜上の大きさだけでなく、対象との距離や情景に含まれる多様な情報を総合的に取り入れて、対象物の大きさを知覚する。エンメルトの法則は、光刺激を見た後で他の面に視線を移したときに見える残像の大きさが、網膜像の大きさが一定であっても残像を投影する面までの距離によって変化する現象であるが、これもまた、大きさの知覚と対象までの距離が関係している [1]。

空間中に配置された物の大きさは、このように距離情報をふまえて知覚されるが、画像中に映るものの大きさは、対象物までの距離をどのように理解するかによって、様々なとらえられ方をする。たとえば、画像表示面に対象物があると感じられれば、表示面までの距離情報を用いて大きさがとらえられる。画像中の背景や、画像が示される環境、さらには画像を見る人の経験によって、画像で表現される空間の解釈は多様であり、画像に映る物の大きさを認識させることは困難である。本研究の先行研究では、画像中の対象物との距離感を観察者に感じさせる画像表示方法の工夫により、対象物の大きさを感じさせる画像表示方法の実現を試みてきた [2], [3], [4]。

一方、古くからコインやマッチ棒などの参照物体を、対象物と一緒に画像に写しこむことによって、大きさを伝える方法が用いられている。この方法は、画像に映る大きさが既知の参照物体と対象物の比較をとまなうので、知覚心理学で検討されるより複雑な過程で認識されていると考えられる。このような方法でも、参照物体の構成や使用方法を工夫することで、マッチ棒と同じだから 5cm だろうというような情報だけでなく、目前に置かれたらこの程度の

大きさであろうというようなイメージを持って大きさを感じることができると考えられるが、参照物体の構成法を含む効果的な実装方法についての研究事例は乏しい。本研究では、このような参照物体を用いた方法の効果的な実装方法を探索する。

2.2 食品のサイズ感

画像や映像で見る食品のサイズ感について健康面と関連づけて調査する研究は多く行われている。

Narumi らは、HMD を通して拡大縮小した食べ物を見ることで、食べ物の大きさの錯覚や満腹感を作り出し、ユーザの食物消費時の満腹感を暗黙に制御することに取り組んだ [5]。Wanskin らは、食事をするときの食器の大きさが食事の提供量や消費量に影響するかを調査した [6]。Chaudry らは、画像から食品の量を推定することを支援するシステムの設計を行った [7], [8]。Ovaskainen らは、食物消費量の評価は、食品写真の知覚に影響されている可能性があるとして、食品写真の有効性について調査した [9]。

本論文で取り組む確信を持って大きさを感じられる画像表示方式が実現すれば、画像中の食品の大きさを強く感じさせることができるので、これらの研究で示されているような、食物消費に影響を与えるような応用も可能になると考えている。

2.3 これまでの取り組み

画像に写る対象物の大きさをどのように感じるかは、観察者が画像に写る対象物との距離をどのように感じるかに依存する。我々はこれまでに、対象物との距離感を安定して感じさせることで、確信を持って大きさを感じられる画像表示方法を検討してきた [2]。小林らは、画像から受ける対象物の大きさに関する個人差を吸収する仕組み [3] や、立体表示および身体の一部の重畳表示による方法 [4] の実現に取り組んだ。

また、我々は画像に含まれる背景情報と対象物を観察する環境の背景を同じにする方法を試み、表示方法の違いによる大きさの印象の違いや、その印象に対する確信の強さを調査した [10]。さらに、鏡の絵本 [11] や、飛び出す絵本 [12] のような仕掛け絵本に着目し、料理の画像を平面で表示する方法と、厚みを持たせて表示する方法で比較を行い、大きさの印象の違いと、その印象に対する確信の強さについて調査した [13]。他にも、斜めから撮影した料理の画像と、真上から撮影した画像の下に斜めから撮影した料理の画像を湾曲させて重ねて表示した画像での比較を試み、大きさの印象の違いと、その印象に対する確信の強さについて調査した [14]。しかし、仕掛け絵本を模した実験では、画像の倍率によって平面画像でも良い結果を示すものがあり、提案手法が有効であるという明確な結論には至らなかった。



図 1 コインと対象物の比較

Fig. 1 Photograph of an object and a coin as the size reference.

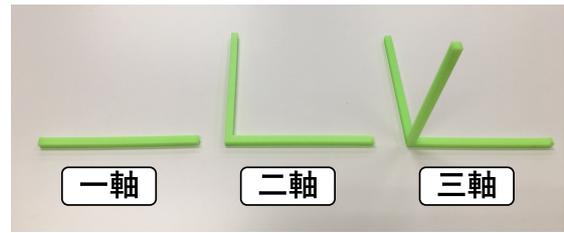


図 2 参照物体

Fig. 2 Referent object.

3. 提案手法

大きさを伝える方法として、コインやマッチ棒のような大きさが知られている参照物体を対象物と並べて撮影した画像を使用する方法が、雑誌や広告などで用いられている。本論文では、このような、大きさを理解する手がかりを与える方法に取り組んだ。図 1 コインと対象物の比較に示すように、対象物の隣に誰もが日常的に目にするものを並べて置いて撮影した画像を用いることで、対象物の大きさの認識を補助している。これは、対象物とは別のものとの比較によって大きさを正確に把握することを期待する方法である。

我々は、確信をもって大きさを感ずるためにこの方法がより有効であると考え、大きさのリファレンスを用いた方法を提案し、その効果を実験により詳しく調査する。対象物と大きさを比較する道具として、従来用いられてきたマッチ棒やコインのような 1 次元、2 次元的なものに加えて、3 次元的なものを含めて調査することで、より効果のある方法を探索することとした。

我々は次の 2 ステップによる表示方法を提案した [15]。

- (1) 参照物体とともに対象物を撮影する。
- (2) 画像を見るとき、画像観察者は実際の参照物体を手に持ち、対象物の大きさを知覚する。

参照物体の使用は一般的だが、本提案では、画像に写る参照物体と同じ参照物体を保持することで、画像観察者が対象物の実際の大きさを知覚するための効果的な手がかりを得られることを期待した。実際のシチュエーションでは、画像観察者は参照物体を保持することは難しいが、本論文では参照物体の物理的存在の効果に焦点を置く。

また我々は、参照物体の存在の効果を検査するだけでなく、3 次元の参照物体を考案した。参照物体が効果的であることを考えると、最も効果的な参照物体を設計する方法を知る必要がある。マッチやコインなどの一般的に使用される参照物体は 1 次元または 2 次元の比較に限定されている。本論文では、1 次元や 2 次元の参照物体より 3 次元の参照物体の方がより強い確信を持って大きさを認識する手がかりを得られるかを確かめるために、1 軸、2 軸、3 軸の 3 種類の参照物体 (図 2) で比較実験を行った。

4. 実験方法

3 章で示した提案手法が、自信を持ってものの大きさを判断することにどれほど効果をもたらすかを調査するため、実験を行った。参照物体と対象物を並べて写した画像を実験参加者に参照物体を手に持たせた状態で呈示した後、手に何も持たない状態で対象物そのものを呈示した。このときの対象物の大きさの感じ方について、3 軸の参照物体の効果を検査するために、1 軸、2 軸の参照物体を用いた場合についても実験を行った。

4.1 対象物

本実験では、お皿に見立てたアクリル板にのせたホットケーキの食品サンプルを対象物とした。ホットケーキは、単純な形であり、かつ馴染みのある料理の例として用いた。真上から見たときの直径が 12 cm、1 枚の厚みが 1.5 cm で 2 枚になっているものを基準の大きさ (100%) として、80%、120% の 3 つの大きさの食品サンプルを用いた。

4.2 画像

実験に用いる画像は、食品サンプルを木目の机のうえに置き、食品サンプルを置いている位置とカメラのレンズを結んだ線と、食品サンプルを置いている机との間が 45 度の角度になる位置で撮影したものである。

4.3 参照物体

参照物体については、3 種類すべてで 1 辺の長さを 12 cm とした。これは、100% の食品サンプルのホットケーキの直径と同じ長さである。食品サンプルと並べて撮影する配置は次のように設定した。まず、3 軸の参照物体はすべての辺が画像のなかで見ることができるよう、図 3 に示す位置とした。この 3 軸と同位置に 2 軸の参照物体も配置した。1 軸の参照物体は、画像を斜めから撮影していることによる影響を受けないよう、図 3 に示すように 2 軸の参照物体と横向きに同位置で配置した。図 3 はすべて 100% のサイズの食品サンプルを用いたときの画像である。

4.4 画像表示

画像の表示サイズについては、実験で用いた PC (Mac

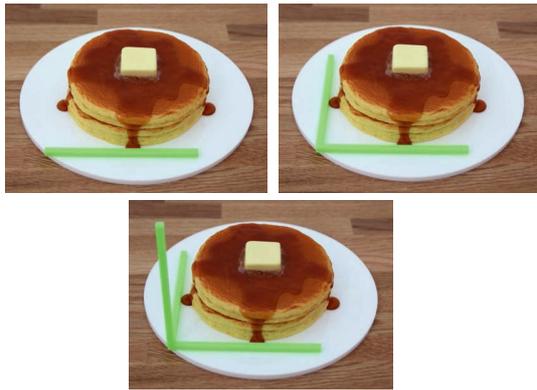


図 3 参照物体の配置

Fig. 3 Target with reference object.

Book Air 13.3 インチ) の画面の縦の長さが、背景を含めて撮影した食品サンプルの画像の縦の長さと一致するように表示したときを 1.0 倍表示とした。これを基準に 0.8 倍表示, 1.2 倍表示の 3 段階とした。本実験では, 参照物体による大きさの認識への影響を調査することを目的としているため, 画像のなかの食品サンプルの大きさと実際の食品サンプルの大きさを近づけることについては重視せず, 画像を見たときに一瞬で「小さい」, 「大きい」と感じる画像として, 0.8 倍表示と 1.2 倍表示を用いた。PC の画面上での食品サンプルの大きさは, 0.8 倍, 1.0 倍, 1.2 倍のすべての画像で実寸より小さく表示された。

4.5 手順

実験には, 22~23 歳の 20 名の学生が参加した。実験に用いた画像は, 参照物体 3 種類とサイズの異なる食品サンプル 3 つの各組合せで撮影した画像 9 枚について, 倍率を 3 段階に変更させた合計 27 枚である。また, 実際に参加者に呈示する食品サンプルはサイズの異なる 3 つとし, これらの画像と食品サンプルによる組合せ 81 組について, 次の手順を繰り返してもらった。

- (1) PC 上で画像を見る (画像に写っているものと同じ参照物体を手を持つ)
- (2) 食品サンプルを見る (手には何も持たない)
- (3) 質問に答える

実験の様子を図 4 に示す。左が手順 (1), 右が手順 (2)~手順 (3) である。手順 (1) で実験参加者が手に持つ参照物体は, 実験者が参加者に直接手渡した。手順 (2) の食品サンプルの呈示は実験者が行った。参加者は, すべての組合せ (81 組) をランダムに経験した。疲労による大きさへの判断の影響を低減するため, 27 組終了ごとに十分な休憩を挟んだ。手順 (3) では, 81 組すべての試行に対して次の 2 つを尋ねた。

Q1 画像に比べて実際の食品サンプルの大きさはどう感じましたか?

Q2 Q1 について, どのくらいそう感じましたか?

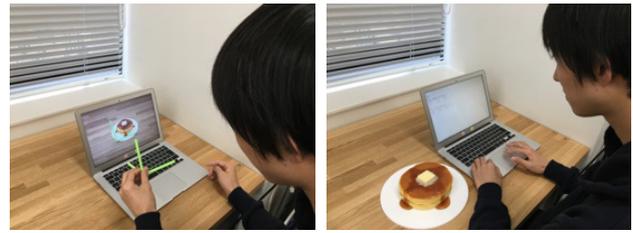


図 4 実験の様子 (左は手順 (1), 右は手順 (2) と (3))

Fig. 4 A trial in progress (step 1 on left, steps 2 and 3 on right).

Q1 については, 「小さいと感じた」, 「同じと感じた」, 「大きいと感じた」の 3 つのなかから 1 つ回答してもらった。Q2 については, 「はっきりそう感じた」, 「そう感じた」, 「どちらかといえばそう感じた」の 3 つのなかから 1 つ回答してもらった。画像が表示されている PC と同じ PC で, 1 組ずつ表示される質問に答えてもらった。

画像観察時は, 飲食店でメニューを見るときを想定したため, 見る角度や姿勢の指定は行わなかった。参照物体の持ち方についても指定せず, 自由に手に持って画像を観察してもらった。

5. 実験結果

実験の結果を表 1, 表 2, 表 3 に示す。実験結果の数値は, 統計的な代表値を示すより, 回答の分布を直接示すことが有効と考え, 回答の分布の実際の数値を用いて説明することとする。表 1, 表 2, 表 3 はそれぞれ, 画像のなかの食品サンプルが 80%, 100%, 120% のときの結果である。画像のなかの食品サンプルと呈示した食品サンプルの大きさが一致している箇所を太枠で囲って示す。また, Q1, Q2 それぞれについて, 最も多く回答が集まった箇所に色をつけて示す。

5.1 大きさの判断について

表 1 の Q1 に対する回答より, 画像のなかの食品サンプルが 80% の場合では, 呈示した食品サンプルが 80% のときに「同じと感じた」に多くの回答が集まり, 100%, 120% の食品サンプルを呈示したときには「大きいと感じた」に多くの回答が集まっている。次に表 2 の Q1 に対する回答から, 画像のなかの食品サンプルが 100% の場合では, 参照物体の種類によらずすべての試行で, 呈示した食品サンプルが 80% のときに「小さいと感じた」に多くの回答が集まり, 呈示した食品サンプルが 100% のときには「同じと感じた」, 120% の食品サンプルを呈示したときには「大きいと感じた」に最も多くの回答が集まっている。画像のなかの食品サンプルが 80% と 100% の場合では, 多くの実験参加者が食品サンプルの大きさを正しく判断できていたことが分かる。

表 3 の Q1 に対する回答から, 画像のなかの食品サン

表 1 画像のなかの食品サンプルが 80%のときの Q1 と Q2 の回答結果. 画像のなかの食品サンプルと表示した食品サンプルの大きさが一致している箇所 (80%) を太枠で囲って示す. 最も多く回答が集まった箇所に色をつけて示す

Table 1 Replies to Q1 and Q2 (80% scaled sample in the image). The area where the food sample in the image is 80% and the size of the presented food sample is also 80% is shown in a thick frame. The colored columns indicate the items that received the most answers.

表示したサンプルのサイズ	参照物体	表示倍率	Q1に対する回答			Q2に対する回答		
			小さいと感じた	同じと感じた	大きいと感じた	どちらかと言えばそう感じた	そう感じた	はっきりそう感じた
80%	一軸	0.8	1	18	1	3	11	6
		1	2	17	1	5	9	6
		1.2	2	18	0	4	9	7
	二軸	0.8	2	18	0	1	12	7
		1	3	16	1	3	10	7
		1.2	3	17	0	3	10	7
	三軸	0.8	0	20	0	4	7	9
		1	1	19	0	0	11	9
		1.2	6	13	1	4	10	6
100%	一軸	0.8	1	3	16	6	8	6
		1	2	5	13	5	7	8
		1.2	0	4	16	8	7	5
	二軸	0.8	2	2	16	6	8	6
		1	0	6	14	5	10	5
		1.2	1	8	11	7	10	3
	三軸	0.8	0	3	17	5	8	7
		1	0	6	14	5	8	7
		1.2	0	12	8	7	10	3
120%	一軸	0.8	0	0	20	0	5	15
		1	0	0	20	0	3	17
		1.2	0	0	20	0	3	17
	二軸	0.8	0	0	20	0	1	19
		1	0	1	19	1	2	17
		1.2	0	0	20	0	2	18
	三軸	0.8	0	0	20	1	1	18
		1	0	1	19	0	5	15
		1.2	0	0	20	0	2	18

表 2 画像のなかの食品サンプルが 100%のときの Q1 と Q2 の回答結果. 太枠 (100%) と着色部は表 1 と同様

Table 2 Replies to Q1 and Q2 (100% scaled sample in the image).

表示したサンプルのサイズ	参照物体	表示倍率	Q1に対する回答			Q2に対する回答		
			小さいと感じた	同じと感じた	大きいと感じた	どちらかと言えばそう感じた	そう感じた	はっきりそう感じた
80%	一軸	0.8	13	7	0	4	10	6
		1	12	8	0	4	9	7
		1.2	15	5	0	7	6	7
	二軸	0.8	14	6	0	6	9	5
		1	16	4	0	6	7	7
		1.2	18	2	0	2	10	8
	三軸	0.8	17	3	0	3	10	7
		1	14	6	0	6	10	4
		1.2	19	1	0	1	8	11
100%	一軸	0.8	0	12	8	7	8	5
		1	0	13	7	5	11	4
		1.2	0	18	2	4	10	6
	二軸	0.8	1	13	6	6	8	6
		1	1	16	3	3	12	5
		1.2	0	19	1	3	11	6
	三軸	0.8	0	15	5	5	12	3
		1	0	17	3	8	10	2
		1.2	1	17	2	6	8	6
120%	一軸	0.8	0	0	20	2	4	14
		1	0	2	18	0	5	15
		1.2	0	2	18	1	11	8
	二軸	0.8	0	0	20	1	6	13
		1	0	0	20	2	7	11
		1.2	0	3	17	1	8	11
	三軸	0.8	0	0	20	1	4	15
		1	0	1	19	2	2	16
		1.2	0	3	17	4	6	10

表 3 画像のなかの食品サンプルが 120%のときの Q1 と Q2 の回答結果. 太枠 (120%) と着色部は表 1 と同様

Table 3 Replies to Q1 and Q2 (120% scaled sample in the image).

表示したサンプルのサイズ	参照物体	表示倍率	Q1に対する回答			Q2に対する回答		
			小さいと感じた	同じと感じた	大きいと感じた	どちらかと言えばそう感じた	そう感じた	はっきりそう感じた
80%	一軸	0.8	14	6	0	3	8	9
		1	19	0	1	2	7	11
		1.2	19	0	1	1	6	13
	二軸	0.8	16	4	0	0	10	10
		1	18	2	0	1	6	13
		1.2	19	1	0	3	3	14
	三軸	0.8	19	1	0	1	9	10
		1	20	0	0	0	10	10
		1.2	20	0	0	0	6	14
100%	一軸	0.8	1	16	3	2	13	5
		1	4	16	0	7	9	4
		1.2	6	13	1	4	12	4
	二軸	0.8	2	14	4	7	7	6
		1	7	12	1	6	10	4
		1.2	9	9	2	11	5	4
	三軸	0.8	6	14	0	3	10	7
		1	8	12	0	2	14	4
		1.2	11	9	0	6	7	7
120%	一軸	0.8	0	5	15	5	4	11
		1	0	5	15	8	4	8
		1.2	0	12	8	6	8	6
	二軸	0.8	0	6	14	7	7	6
		1	0	7	13	5	4	11
		1.2	0	12	8	5	12	3
	三軸	0.8	0	7	13	6	4	10
		1	0	7	13	8	5	7
		1.2	0	15	5	3	12	5

ルが 120%の場合では、表示した食品サンプルが 80%のときは「小さいと感じた」に最も多くの回答が集まっているが、表示した食品サンプルが 100%のときに、画像のなかの食品サンプルより表示した食品サンプルの方が大きいにもかかわらず「同じと感じた」に多くの回答が集まっている。また、表示した食品サンプルが 120%のときに画像を 1.2 倍率で表示していたときは「同じと感じた」に多くの回答が集まり、それ以外は画像のなかの食品サンプルと表示した食品サンプルが同じ大きさであるにもかかわらず「大きいと感じた」に回答が集まっている。

Q1 の大きさの判断についての回答では、参照物体の種類による結果への影響は見られなかった。

5.2 大きさの判断の自信の強さについて

表 1, 表 2 の Q2 に対する回答から、画像のなかの食品サンプルが 80%と 100%の場合では、「そう感じた」と「はっきりそう感じた」に多くの回答が集まっている。

表 3 の Q2 に対する回答から、画像のなかの食品サンプルが 120%の場合では、表示した食品サンプルが 80%のときは「はっきりそう感じた」に多くの回答が集まっているが、100%や 120%の食品サンプルを表示したときは「どちらかと言えばそう感じた」にも回答が多い試行が見られる。

ここで、参照物体の種類による違いを見るために、すべての試行における Q2 の回答を参照物体の種類ごとに図 5 に示す。図 5 から、すべての参照物体で、「はっきりそう感じた」、「そう感じた」、「どちらかと言えばそう感じた」の順に回答が多いことが分かる。しかし、参照物体の種類

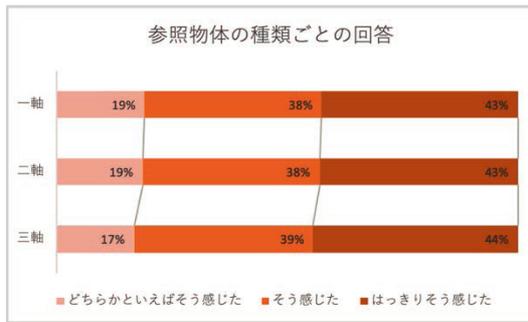


図 5 Q2 に対する参照物体ごとの回答の分布

Fig. 5 Distribution of Q2 answers for each reference object.

による違いは見られなかった。

6. 考察

5章に示した結果をもとに、提案手法の効果を考察する。Q1の結果に着目すると、どのサイズの食品サンプル、どの倍率表示においても、参照物体による大きな違いは見られなかった。本研究の目的は、自信を持って大きさを判断できる画像表示方法の追求であるため、Q1とQ2の回答と合わせて結果を考察する必要がある。

そこで、Q1、Q2の回答を組み合わせた結果に着目する。表5、表6、表7は、画像のなかの食品サンプルが80%、100%、120%のときそれぞれに該当する回答数である。画像のなかの食品サンプルと呈示した食品サンプルの大きさが一致している箇所を太枠で囲って示す。最も回答が多かった箇所と、次に回答が多かった箇所に色をつけて示す。表5、表6、表7中の回答のa~iの凡例を表4に示す。

表5中の太枠で囲われた部分（画像のなかの食品サンプルが80%で、呈示した食品サンプルも80%の食品サンプル）の結果では、ほとんどがe（「同じに感じた」）かつ「そう感じた」の回答となっている。表6中の太枠で囲われた部分（画像のなかの食品サンプルが100%で、呈示した食品サンプルも100%の食品サンプル）の結果も、ほとんどがe（「同じに感じた」）かつ「そう感じた」の回答となっている。表7中の太枠で囲われた部分（画像のなかの食品サンプルが120%で、呈示した食品サンプルも120%の食品サンプル）の結果では、回答にばらつきが見られ、結果に一定の傾向は見られない。

我々は、これまでの調査 [13], [14] で、画像を立体的に表示することが自信を持って大きさを判断することに効果をもたらす可能性を示した。このことから、立体的な3軸の参照物体を画像のなかに対象物と並べて表示することが、平面的な1軸、2軸の参照物体を並べて表示することより、効果を示すと期待して本実験を行った。期待どおりの結果であれば、立体的な参照物体を簡易に効果的に配置する方法の提案を目論んでいた。しかし、期待とは異なり、本実験の結果では、表5、表6、表7のように1軸の参照物体

表 4 表 5 ~ 表 7 の回答の凡例

Table 4 Explanatory notes of answers in Tables 5 to 7.

	Q1 の回答	Q2 の回答
a	小さいと感じた	どちらかといえばそう感じた
b	小さいと感じた	そう感じた
c	小さいと感じた	はっきりそう感じた
d	同じに感じた	どちらかといえばそう感じた
e	同じに感じた	そう感じた
f	同じに感じた	はっきりそう感じた
g	大きいと感じた	どちらかといえばそう感じた
h	大きいと感じた	そう感じた
i	大きいと感じた	はっきりそう感じた

表 5 画像の中の食品サンプルのサイズが80%のときのQ1とQ2の回答を合わせた結果。画像の中の食品サンプルと呈示した食品サンプルの大きさが一致している箇所（80%）を太枠で囲って示す。最も多く回答が集まった箇所と、次に回答が多かった箇所に色をつけて示す

Table 5 The result of combining the answers of Q1 and Q2 (80% scaled sample in the image). The area where the food sample in the image is 80% and the size of the presented food sample is also 80% is shown in a thick frame. The colored columns indicate the items that received the most and the second most answers.

呈示したサンプルのサイズ	参照物体	表示倍率	Q1とQ2を合わせた回答								
			a	b	c	d	e	f	g	h	i
80%	一軸	0.8	1	0	0	2	10	6	0	1	0
		1	1	1	0	3	8	6	1	0	0
		1.2	1	1	0	3	8	7	0	0	0
	二軸	0.8	0	2	0	1	10	7	0	0	0
		1	2	0	1	1	9	6	0	1	0
		1.2	1	1	1	2	9	6	0	0	0
	三軸	0.8	0	0	0	4	7	9	0	0	0
		1	0	1	0	0	10	9	0	0	0
		1.2	4	1	1	0	8	5	0	1	0
100%	一軸	0.8	0	0	1	1	2	0	5	6	5
		1	0	1	1	3	1	1	2	5	6
		1.2	0	0	0	1	2	1	7	5	4
	二軸	0.8	0	0	2	1	1	0	5	7	4
		1	0	0	0	2	3	1	3	7	4
		1.2	0	1	0	0	7	1	7	2	2
	三軸	0.8	0	0	0	1	2	0	4	6	7
		1	0	0	0	2	2	2	3	6	5
		1.2	0	0	0	4	7	1	3	3	2
120%	一軸	0.8	0	0	0	0	0	0	0	5	15
		1	0	0	0	0	0	0	0	3	17
		1.2	0	0	0	0	0	0	0	3	17
	二軸	0.8	0	0	0	0	0	0	0	1	19
		1	0	0	0	1	0	0	0	2	17
		1.2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
	三軸	0.8	0	0	0	0	0	0	1	1	18
		1	0	0	0	0	1	0	0	4	15
		1.2	0	0	0	0	0	0	0	2	18

と2軸の参照物体、3軸の参照物体でそれほど大きい差が見られなかった。目論見は外れたが、この結果を我々は次のように考える。参照物体として用いるものは立体的なものである必要はないということだ。対象物の大きさを判断するための参照物体として用いるものは、直線のものでも立体のものでも判断に対する自信の強さに差はないのであれば、単純な形状の参照物体を用いた方が、より柔軟で簡易な方法を設計可能となると我々は考える。

また、表5、表6、表7から、画像のなかの食品サンプル

表 6 画像の中の食品サンプルのサイズが 100%のときの Q1 と Q2 の回答を合わせた結果. 太枠 (100%) と着色部は表 5 と同様
Table 6 The result of combining the answers of Q1 and Q2 (100% scaled sample in the image).

表示したサンプルのサイズ	参照物体	表示倍率	Q1とQ2を合わせた回答								
			a	b	c	d	e	f	g	h	i
80%	一軸	0.8	2	5	6	2	5	0	0	0	0
		1	2	6	4	2	3	3	0	0	0
		1.2	4	4	7	3	2	0	0	0	0
	二軸	0.8	4	5	5	2	4	0	0	0	0
		1	5	5	6	1	2	1	0	0	0
		1.2	2	8	8	0	2	0	0	0	0
	三軸	0.8	3	8	6	0	2	1	0	0	0
		1	3	7	4	3	3	0	0	0	0
		1.2	1	7	11	0	1	0	0	0	0
100%	一軸	0.8	0	0	0	3	5	4	4	3	1
		1	0	0	0	2	8	3	3	3	1
		1.2	0	0	0	3	9	6	1	1	0
	二軸	0.8	0	1	0	3	4	6	3	3	0
		1	1	0	0	2	9	5	0	3	0
		1.2	0	0	0	2	11	6	1	0	0
	三軸	0.8	0	0	0	1	11	3	4	1	0
		1	0	0	0	5	10	2	3	0	0
		1.2	1	0	0	4	7	6	1	1	0
120%	一軸	0.8	0	0	0	0	0	0	2	4	14
		1	0	0	0	0	2	0	0	3	15
		1.2	0	0	0	1	1	0	0	10	8
	二軸	0.8	0	0	0	0	0	0	1	6	13
		1	0	0	0	0	0	0	2	7	11
		1.2	0	0	0	0	3	0	1	5	11
	三軸	0.8	0	0	0	0	0	0	1	4	15
		1	0	0	0	1	0	0	1	2	16
		1.2	0	0	0	1	2	0	3	4	10

表 7 画像の中の食品サンプルのサイズが 120%のときの Q1 と Q2 の回答を合わせた結果. 太枠 (120%) と着色部は表 5 と同様
Table 7 The result of combining the answers of Q1 and Q2 (120% scaled sample in the image).

表示したサンプルのサイズ	参照物体	表示倍率	Q1とQ2を合わせた回答								
			a	b	c	d	e	f	g	h	i
80%	一軸	0.8	1	7	6	2	1	3	0	0	0
		1	2	6	11	0	0	0	0	1	0
		1.2	1	5	13	0	0	0	0	1	0
	二軸	0.8	0	7	9	0	3	1	0	0	0
		1	0	6	12	1	0	1	0	0	0
		1.2	2	3	14	1	0	0	0	0	0
	三軸	0.8	0	9	10	1	0	0	0	0	0
		1	0	10	10	0	0	0	0	0	0
		1.2	0	6	14	0	0	0	0	0	0
100%	一軸	0.8	0	0	1	1	12	3	1	1	1
		1	2	0	2	5	9	2	0	0	0
		1.2	1	4	1	3	7	3	0	1	0
	二軸	0.8	0	1	1	4	5	5	3	1	0
		1	4	0	3	2	9	1	0	1	0
		1.2	5	1	3	6	3	0	0	1	1
	三軸	0.8	0	1	5	3	9	2	0	0	0
		1	2	4	2	0	10	2	0	0	0
		1.2	4	3	4	2	4	3	0	0	0
120%	一軸	0.8	0	0	0	3	1	1	2	3	10
		1	0	0	0	2	2	1	6	2	7
		1.2	0	0	0	3	5	4	3	3	2
	二軸	0.8	0	0	0	2	2	2	5	5	4
		1	0	0	0	2	2	3	3	2	8
		1.2	0	0	0	3	8	1	2	4	2
	三軸	0.8	0	0	0	2	2	3	4	2	7
		1	0	0	0	3	2	2	5	3	5
		1.2	0	0	0	2	9	4	1	3	1

が 80% や 100% の場合より 120% の場合の方が、該当する回答数にばらつきが見られる。さらに、表 3 で示した画像のなかの食品サンプルが 120% で提示する食品サンプルが 120% のとき、画像と実際に見た食品サンプルが同じ大きさであるにもかかわらず、「同じに感じた」より「大きいと感じた」と回答した参加者が多かった。画像のなかの食品サンプルが 120% の場合で 100% の食品サンプルを提示した場合に「同じに感じた」の回答が多いことをあわせて考える

と、「120% の食品サンプルの画像が抱かせる大きさの印象は 120% の食品サンプルよりも小さい」ことがうかがえる。このことについて、必ずしも本実験の結果からのみでは明確ではないが、我々は次のような理由を考える。今回の実験では対象物の大きさにかかわらず同じ大きさの参照物体を用いたので、食品サンプルが 80% の場合は、食品サンプルは参照物体より小さく、食品サンプルが 100% の場合は、食品サンプルと参照物体は同程度の大きさ、食品サンプルが 120% の場合は、食品サンプルは参照物体をはみ出すほど大きかった。対象物に対して参照物体が十分に大きくなると、参照物体を用いても、大きさの認識への効果が現れにくいことが考えられる。もしくは、実験参加者の実験後の感想として、「実験の中で出てくる一番大きなホットケーキは、自分のイメージするホットケーキより大きかった」という声があったことから、実験中にホットケーキの大きさを相対的に比較するのではなく、自分のなかのイメージの大きさと絶対的に比較している実験参加者がいた可能性も考えられる。

しかし、これらの考察は、1 つの角度から固定したホットケーキの画像を用いた本実験の結果からの考察であるため、複数の角度からの別の対象物を写した画像を用いた場合には、今回とは異なる結果が出ることも考えられる。複数の角度から撮影した画像を用いた場合や、他の対象物を用いた場合の検証も必要となるため、本考察を一般化することは難しいが、本考察は、1 つの角度から固定したホットケーキの画像を用いた場合での 1 例の結果としての価値があると考えられる。参照物体の形状については、今後の複数の角度からの画像を用いて実験を行うことと、今回用いたホットケーキ以外の複雑な形状の対象物に対する実験を行うことで、より慎重に検討していく必要がある。

7. まとめと今後の課題

本論文では、自信を持って大きさを判断することができる画像メディアの実現を目的として、対象物と参照物体を並べて撮影し、その参照物体を手を持った状態で画像を見ることが、大きさの印象を伝えることに効果があるかを調査し、結果を報告した。

1 軸の参照物体、2 軸の参照物体、3 軸の参照物体を用いて実験を行った結果、参照物体の種類による大きさの判断への影響はほとんど見られなかった。また、大きさの判断に対する確信の強さについても、参照物体の種類による大きな差は現れなかった。このことから、今回の提案手法である、1 枚の画像から自信を持って大きさを判断するための参照物体として用いるものは、3 軸ではなく 1 軸や 2 軸のような単純な形状の参照物体でも設計可能であるという期待を持った。参照物体の種類ではなく、参照物体と対象物の大きさの関係による影響については、食品サンプルのサイズが小さいときより大きいときのほうが参照物体によ

る自信を持って大きさを判断することへの効果は小さい傾向が見られた。

しかし、本論文では、ホットケーキの食品サンプルを用いた実験であったため、対象物の形状が限定的であった。また、視点を固定した画像を用いたので、3軸の参照物体の特徴を十分に活かすことができていなかった可能性がある。これらのことをふまえて、我々の研究での今後の検討事項は下記のとおりである。

- 様々な形状の対象物に应用可能であるかの調査
- 対象物と参照物体の適切な位置関係（画像の撮影視点）の調査
- 対象物と参照物体の大きさの比率による効果の違いの調査
- 画像に写る参照物体と同じ参照物体を保持することの、大きさ知覚に対する効果の調査

これらの調査を通して、自信を持って大きさを判断できる画像メディアの実現を目指す。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 JP15K00287, JSPS 科研費 JP18K11410 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 日本心理学会認定心理士資格認定委員会（編）：認定心理士資格準拠実験・実習で学ぶ心理学の基礎，金子書房，p.316 (2015).
- [2] Kobayashi, M.: The Issues Regarding the Distance between the Surface and the Displayed Objects, *Proc. Late-Breaking Papers in Collab Tech 2014*, pp.1-6 (2014).
- [3] 小林 稔, 志和新一, 北川愛子, 島田義弘, 一之瀬進：大きさの印象を共有するための等倍表示システム，情報処理学会論文誌，Vol.40, No.2, pp.517-528 (1999).
- [4] 小林 稔, 志和新一, 北川愛子, 島田義弘, 一之瀬進：ステレオ重畳表示によるリアルスケールビデオシステム，情報処理学会論文誌，Vol.40, No.11, pp.3834-3846 (1999).
- [5] Narumi, T., Ban, Y., Kajinami, T., Tanikawa, T. and Hirose, M.: Augmented Perception of Satiety: Controlling Food Consumption by Changing Apparent Size of Food with Augmented Reality, *CHI2012*, pp.109-118 (2012).
- [6] Wansink, B., Van Ittersum, K. and Painter, J.E.: Ice cream illusions bowls, spoons, and self-served portion sizes, *American Journal of Preventive Medicine*, Vol.31, No.3, pp.240-243 (2006).
- [7] Chaudry, B., Connelly, K., Siek, A.K. and Welch, L.J.: The Design of a Mobile Portion Size Estimation Interface for a Low Literacy Population, *Int. Conf. Pervasive Comput. Technol. Healthc.*, pp.160-167 (2011).
- [8] Chaudry, M.B., Schaeffbauer, C., Jelen, B., Siek, A.K. and Connelly, K.: Evaluation of a Food Portion Size Estimation Interface for a Varying Literacy Population, *CHI 2016*, pp.5645-5657 (2016).
- [9] Ovaskainen, M.L., Paturi, M., Reinivuo, H., Hannila, M.L., Sinnko, H., Lehtisab, J., Pynnönen-Polari, O. and Mannisto, S.: Accuracy in the estimation of food servings against the portions in food photographs, *Eur. J. Clin. Nutr.*, Vol.62, No.5, pp.674-681 (2008).
- [10] 松 佳奈, 井上一真, 小松孝徳, 小林 稔：もの大きさの印象を伝える画像インタフェース手法の検討，研究報告グ

ループウェアとネットワークサービス, Vol.2017-GN-100, No.22, pp.1-7 (2017).

- [11] わたなべちなつ：きょうのおやつは，福音館書店 (2014).
- [12] Sabuda, R. and Carroll, L.: *Alice's Adventures in Wonderland*, Little Simon (2003).
- [13] 松 佳奈, 小松孝徳, 小林 稔：もの大きさの印象を伝えるための飛び出す絵本を模した表示方法の検討，研究報告グループウェアとネットワークサービス, Vol.2018-GN-103, No.33, pp.1-8 (2018).
- [14] 松 佳奈, 小松孝徳, 小林 稔：大きさの印象を伝えるための画像重ね合わせ表示の検討，サイバースペースと仮想都市研究会, Vol.23, No.CS-1, pp.23-28 (2018).
- [15] 松 佳奈, 小松孝徳, 小林 稔：大きさの印象を伝えるための参照物体利用の検討，研究報告グループウェアとネットワークサービス, Vol.2018-GN-105, No.9, pp.1-8 (2018).



松 佳奈 (学生会員)

1994 年生。2018 年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科卒業。同年同大学大学院先端数理科学研究科先端メディアサイエンス専攻博士前期課程に進学, 現在に至る。CSCW, ヒューマンインタフェースの研究に

従事。



遠藤 平 (学生会員)

1995 年生。2019 年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科卒業。同年同大学大学院先端数理科学研究科先端メディアサイエンス専攻博士前期課程に進学, 現在に至る。CSCW, ヒューマンインタフェースの研究に

従事。



越後 宏紀 (学生会員)

1995 年生。2018 年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科卒業。同年同大学大学院先端数理科学研究科先端メディアサイエンス専攻博士前期課程に進学, 現在に至る。CSCW, ヒューマンインタフェースの研究に

従事。



小松 孝徳 (正会員)

2003年東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了。博士(学術)。2003年公立はこだて未来大学システム情報科学部助手。2007年信州大学ファイバーナノテク国際若手研究者育成拠点助教, 2012年信州大学繊維学部准教授,

2013年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科准教授, 2018年より同教授, 現在に至る。人間の「いい加減な能力」という視点から, 人間と人工物とのインタラクションを考察する研究活動に従事。日本認知科学会, 人工知能学会, 日本学生相談学会, ACM各会員。



小林 稔 (正会員)

1988年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。1990年同大学大学院修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。1996年マサチューセッツ工科大学修士課程修了。2014年より明治大学総合数理学部先端メディアサイエ

ンス学科教授。主にCSCW, ヒューマンインタフェースの研究に従事。博士(工学)。ACM, IEEE, 電子情報通信学会, 日本バーチャルリアリティ学会各会員。本会フェロー。