イヌ (*Canis familiaris*) におけるヒトの性別の感覚統合的概念

高岡祥子¹⁾・森崎礼子²⁾・藤田和生¹⁾

Cross-modal concept of human gender in dogs (*Canis familiaris*)

AKIKO TAKAOKA¹⁾, AYAKO MORISAKI²⁾ and KAZUO FUJITA¹⁾

Abstract Previous studies suggest that nonhuman animals form concepts that integrate information from multiple sensory modalities such as vision and audition. For instance, Adachi, Kuwahata, and Fujita (2007) demonstrated that dogs form auditory-visual cross-modal representation of their owner. However, whether such multi-modal concepts would expand to more abstract, or collective, ones remains unknown. To answer the question, we tested whether dogs were sensitive to congruence of human genders suggested by the voice and the face of an unfamiliar person. We showed to the dogs a photograph of a male or female human face on the monitor after playing a voice of a person either matching or mismatching in gender. Dogs looked at the photograph for longer duration when the auditory stimuli were incongruent than when they were congruent; that is, expectancy violation was suggested. This result suggests that dogs spontaneously associate auditory and visual information to form a cross-modal concept of human gender. This is the first report showing that cross-modal representation in nonhuman animals expands to an abstract social category.

Key words : cross-modal representation, dogs, social cognition

問 題

毎日の暮らしの中で動物はしばしば新奇な刺激に出会う。新奇刺激と遭遇する度にその対象について学習していたのでは非常にコストがかかる。そこで、これまでの経験に基づく知識を利用することが有効である。外界の刺激は、その知覚的特徴や機能によってさまざまなカテゴリーに分類可能である。刺激の属するカテゴリーが分かれば、当該カテゴリーが包含する知識、つまり概念を利用することで、新奇刺激に対して適切な対応を効率的に行うことができる。

ヒトの持つ概念形成能力はどのように進化してき

たのか。Herrnstein and Loveland (1964) の先駆的研究以来、ヒト以外の動物がヒト、水、木などの自然物について複数の刺激をカテゴリー化することが報告されている (Herrnstein & Loveland, 1976)。しかし、先行研究で用いられた刺激は知覚的に類似しており、そのため動物が複数の刺激に共通の反応を学習したのは複数刺激を包含する概念を形成していたためではなく、単なる刺激般化で説明可能であるという批判を免れなかった (Astley & Wasserman, 1992)。ヒトは知覚的類似性を持たない複数モダリティ間の刺激を包含する感覚統合的概念を形成する。例えば、我々はイヌの鳴声を聞くと

1) 京都大学大学院文学研究科

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

京都大学文学部新館心理学教室

2) 京都大学こころの未来研究センター

〒606-8501 京都市左京区吉田下阿達町46

連絡先：高岡祥子

E-mail: takaoka.akk@gmail.com

1) Graduate School of Letters, Kyoto University

2) Kokoro Research Center, Kyoto University

Corresponding author: AKIKO TAKAOKA

J-STAGE Advance Published Date: November 20, 2013.

doi: 10.2502/janip.63.2.2

自分の知っているイヌの姿を思い浮かべることが出来る。これはヒトが、ある刺激が当該概念の別の刺激または典型事例を想起させるという表象想起機能を持つ感覚統合的概念を形成しているためである (Adachi, Kuwahata, & Fujita, 2007)。外界の刺激は全てが常に利用可能とは限らない、そこで表象想起機能を持つ感覚統合的概念を活用できれば、状況に応じた適切な行動の選択に有効に働くと考えられる。

近年の期待違反法を用いた報告は種々の動物における刺激般化では説明できない感覚統合的概念の存在を例証している。ニホンザル (Adachi, Kuwahata, Fujita, Tomonaga, & Matsuzawa, 2006)、ウマ (Proops, McComb, & Reby, 2009)、カラス (Kondo, Izawa, & Watanabe, 2012) は同種他個体の視覚情報と聴覚情報の感覚統合的概念を形成し、イヌ (Adachi, Kuwahata, & Fujita, 2007) は飼い主について、リスザル (Adachi, & Fujita, 2007) は飼育者について、ニホンザル乳児 (Adachi, Kuwahata, Fujita, Tomonaga, & Matsuzawa, 2009) はヒトという種についての聴覚情報と視覚情報の感覚統合的概念を形成していることが報告されている。Adachi らのイヌ、リスザル、ニホンザル乳児を被験体とした報告は、動物が同種他個体のみならず異種のヒトについても感覚統合的概念を形成可能であることを示唆している。また、Adachi, Kuwahata, Fujita, et al. (2009) はニホンザルの乳児がヒトという異種についての感覚統合的概念を形成するには、生育歴にヒトとの接触経験を豊富に持つことの重要性を指摘した点でも興味深い。しかし現在のところ、動物における感覚統合的概念の報告は個体という具体的対象物に限られており、動物がどれほどの抽象度を持つ感覚統合的概念を形成可能であるのかは十分に検討されていない。

イヌは家畜化された最古の動物であり (Serpell, 1995)、現在では伴侶動物や使役犬として人間社会に深く溶け込んだ生活形態をもつ動物である。イヌはヒトとのインタラクションにおいて高い社会的認知能力を発揮する。例えば、ヒトのジェスチャーを手がかりとして正解の容器を選択させる物体選択課題において、イヌは実験場面での訓練なしにヒトの指差しや視線の向きなどを利用して容易に正解を選択することが出来る (Agnetta, Hare, & Tomasello, 2000)。同様の課題をヒトとの近縁種であるチンパンジーに行わせると、訓練を行った場合であってもイヌほど容易にはヒトのジェスチャーを利用することが難しい (Hare, Brown, Williamson, & Tomasello, 2002)。類人よりもはるかにヒトとは遠縁のイヌが、なぜヒトと類似した高い社会的認知能力を獲得した

のかについては諸説あるが、両者が長い期間共同生活をしてきた結果の収斂進化であると主張する説や (Hare & Tomasello, 2005; Miklósi, Topál, & Csányi, 2004)、生後にヒトとの日常的な接触を経て学習されるという説 (Udell, Dorey, & Wynne, 2008) などがある。

イヌは、ヒトとは異種でありながら相互に密接な関わり合いを持って生活しているため、こうした社会的対象の認識はイヌの適応度を高めると考えられる。実際、イヌはヒトが誰であるかによって反応を柔軟に変えている。ヒトの共感の指標とされるあくびの伝染がイヌとヒトの間にも生じることが近年報告されているが (Joly-Mascheroni, Senju, & Shepherd, 2008)、イヌに未知人物よりも飼い主のあくびを見せた場合の方があくびは伝染しやすい (Romero, Konno, & Hasegawa, 2013)。また、イヌはヒトの顔に注目して飼い主と未知人物を弁別し (Mongillo, Bono, Regolin, & Marinelli, 2010)、既知人物2名をそれぞれの顔写真で弁別可能であること (Huber, Racca, Scaf, Virányi, & Range, 2013) から、イヌが我々ヒトについて高い個体認知能力を持つことが示唆される。

イヌが飼い主について音声と顔の関係を認識していることは先行研究により報告されているが (Adachi, Kuwahata, & Fujita, 2007)、イヌとヒトの関係は“イヌ-飼い主”関係だけには限定されない。したがってイヌが飼い主以外のヒトについても同様に感覚統合的概念を形成しているならば、より適切な行動調節が可能となるだろう。例えばヒトの性別がイヌの攻撃行動の誘起に関連があるなど、イヌがヒトの性別を見分けていることは以前から指摘されている (van der Borg, Netto, & Planta, 1991; Wells & Hepper, 1999)。ただし、イヌがどのような特徴に注目してヒトの性別を弁別しているのかを実験的に調べた研究は報告されていない。そこで今回我々は、飼い主という特定の感覚統合的概念の形成が示されているイヌを対象に、より抽象度の高いヒトの性別の概念を検討した。

実験は Adachi Kuwahata, and Fujita (2007) と同様の期待違反法を用いて行った。イヌにとって未知の男性 (または女性) の音声呈示後に音声の人物と性別の一致する (または不一致の) 顔写真を提示する。もしイヌが未知人物の性別を音声から同定し、その性別の視覚的表象を想起するならば、音声と顔写真の性別が不一致の場合には期待違反が生じ、一致する条件よりも顔刺激への注視時間が長くなると予測される。

方 法

被験体

一般家庭で飼育されているイヌ (*Canis familiaris*) 39頭をテストした。しかし11頭は課題に集中せず、1頭は高齢で視力が弱く課題遂行が困難であったた

めに分析からは除外した。分析に使用した27頭は、オス9頭、メス18頭、平均年齢 4.19 ± 1.8 歳（範囲1－9歳）であった（詳細はTable 1参照）。テストは、イヌの飼い主に実験手続きといつでも中止できる旨を説明し、同意書に署名を得た上で実施した。実験の目的は伝えなかった。

Table 1. Breed, age, and sex of the dogs tested in this experiment. Asterisks indicate the subjects who were excluded from the analysis.

Dog name	Breed	Age(yrs)	Sex
* Dorothy	Airedale terrier	4	F
Coconut	Airedale terrier	3	F
Kai	Border collie	4	M
Des pres	Border collie	4	M
Luku	Border collie	4	F
Yoshitsune	Flat-coated retriever	4	M
* Blues	Flat-coated retriever	0.4	M
Kadusa	German shepherd	3	F
Ole	Golden retriever	6	M
Bell	Golden retriever	5	F
Liku	Golden retriever	2	M
Sakura	Labrador retriever	3	F
Cute	Labrador retriever	6	F
Kobeni	Lakeland Terrier	4	F
Pico	Miniature dachshund	5	F
* Choco	Miniature dachshund	5	M
Forte	Miniature dachshund	4	M
Luna	Miniature dachshund	4	F
Ami	Miniature dachshund	4	F
Hana	Miniature dachshund	4	F
Ebisu	Miniature shnauzer	2	F
* Aibo	Miniature shnauzer	7	M
Joey	Miniature shnauzer	5	M
Anthea	Mogrel	4	F
Ageha	Mogrel	1	F
Toro	Mogrel	1	F
* Max	Rottweiler	4	M
* Ulala	Shiba	1	F
* Ginjiro	Standard dachshund	7	M
* Gonnosuke	Standard dachshund	6	M
Dolly	Toy poodle	9	M
Harunosuke	Toy poodle	8	M
Megu	Toy poodle	6	F
Momiji	Toy poodle	4	F
* Iggy	Weimaraner	6	F
* Komasa	Weimaraner	2	F
* Cheese	Welsh corgi	13	F
Kiriko	Wire-haired fox terrier	4	F
* Ivy	Wire-haired fox terrier	4	M

実験場所および装置

実験は2か所で実施した。1か所は京都大学敷地内の教室、もう1か所は京都市内のマンションの1室（こころラボ）であった。いずれの実験室にも同様の実験装置を配置した（Fig. 1）。イヌと18.1inchのモニター（Sony 社製，SDM-M81）との距離は約50cmで、試行開始時にはイヌからモニターが見えないよう、プラスチック段ボール製の黒色のスクリーンをモニター前面に置いていた。モニター後方に設置したビデオカメラ（Victor 社製，GZ-MG50）で実験の様子を撮影した。実験中にはビデオカメラの映像は実験者の手元の観察用モニター（Sharp 製，LC-15SX7）に映し出され、イヌの様子が観察できた。イヌからは実験者の様子を観察できないよう、実験者とイヌの間には衝立を設置した。実験者は手元の刺激操作用パーソナルコンピュータ（Dell 製またはその他のPC）で聴覚刺激と視覚刺激の提示を行った。

Figure 1. A schematic drawing of the experimental setup.

刺激

イヌにとって未知の人物が、そのイヌの名前を呼ぶ音声を聴覚刺激として用いた。男性（または女性）の中でも音声の個人差があることを考慮し、20代の男女各6名の音声を使用した。男性の音声をMV、女性の音声をFVと記述する。音声はDAT（Sony 社製，TCD-D100）を用いてデジタル録音し、パーソナルコンピュータに取り込んで、液晶モニター付属のスピーカから提示した。1回イヌの名前を呼ぶ音

声の長さは、イヌの名前により異なったが、1.5秒～2秒であった。音の強さは、イヌのすわる位置で、通常の会話程度になるよう調節した。視覚刺激は、イヌにとって未知の人物（聴覚刺激を録音した男女各6名）の正面顔写真を用いた。男性の顔写真をMP、女性の顔写真をFPと記述する。撮影にはデジタルカメラ（Canon 社製，IXYD9001）を使用し、画像処理フリーソフト（JTrim）を用いて縦480×横640pixelの大きさに加工した。視覚刺激は液晶モニター中央に呈示し、モニター上での大きさは縦17.5cm×横22.4cmであった。

手続き

イヌをモニターに向いて座らせ、飼い主が後ろまたは横から軽く保定した。事前に実験者は飼い主に、イヌの体幹部のみを押さえ、頭部はイヌが自由に動かせるようにすること、試行中は音声やモニター上の刺激を無視すること、イヌへの声かけをしたりコマンドを出したりしないことを教示した。

実験補助者は、試行開始前に、モニターの前面に前述の不透明スクリーンを置いた。実験者は衝立の裏側から観察用モニターでイヌの様子を観察し、イヌがモニターの方を向いたと判断した時点で試行を開始した。1試行は、第1フェーズの聴覚刺激呈示と、第2フェーズの視覚刺激呈示から成っていた。第1フェーズでは聴覚刺激を連続3回呈示した。合計の提示時間は約6秒であった。第2フェーズは、3回目の聴覚刺激提示終了直後に実験補助者がモニター前面のスクリーンを側方に取り除いた時点で開始とした。視覚刺激は30秒間呈示した。試行の様子をビデオカメラで撮影し、後日分析を行った。

各被験体には、聴覚刺激2種×視覚刺激2種の組み合わせで合計4試行を実施した。4試行は、聴覚刺激と視覚刺激の性別が一致した一致条件が2試行と（MV-MP 試行，FV-FP 試行），聴覚刺激と視覚刺激の性別が一致しない不一致条件が2試行（MV-FP 試行，FV-MP 試行）であった。4試行の呈示順は、同じ性別の音声か2回連続呈示されない以外はランダムにした。試行間間隔は5分以上とり、その間には他の実験を行うか、休憩をとった。

分析

撮影したビデオをコンピュータに取り込み、条件はブラインドで、フレーム単位（1/30秒）で第1著者がコーディングした。視覚刺激呈示中にイヌの頭部がモニターに向かって正面を向いていた時間を注視時間と定義した。コーディングの信頼性の確認のため、本研究の手続きについて知らない大学院生が、5頭のビデオを同様に分析した。両者の数値の間の

Pearson の相関係数は $r=0.87$ と高く、ビデオ解析の信頼性は十分であった。なお、解析の結果、各試行の後半はイヌの注意が散漫になり27頭中の12頭は4試行通じてモニタを全く見なかった。また、飼い主のわずかな体の動きに反応するなど、上記の定義による注視時間がノイズを多く含んでいたため、前半15秒間を分析の対象とした。累積注視時間と、視覚刺激、条件、被験体の性別の関係を分析した。

結 果

分析対象とした27頭の各視覚刺激に対する平均累積注視時間を算出し、Fig. 2 に示した。累積注視時間について、視覚刺激(男性顔・女性顔)×条件(一致・不一致)×被験体の性別(オス・メス)の3要因の繰り返し測定による分散分析を行った。その結果、条件の主効果が有意であった ($F(1, 25)=9.69$, $p=.01$)。すなわち、不一致条件において一致条件よりも注視時間が有意に長かった。また、条件と性別の交互作用 ($F(1, 25)=5.13$, $p=.05$) が有意であり、上記の傾向はオスにおいてより顕著であった (Fig. 3 参照)。単純主効果の検定をおこなうと、条件の効果はオスでは有意であったが ($F(1, 8)=6.14$, $p=.05$) メスでは有意ではなかった ($F(1, 8)=0.85$, $ns.$)。これらの他、視覚刺激の主効果は有意であり ($F(1, 25)=5.39$, $p=.03$)、女性顔を長く注視する傾向があった。視覚刺激と性別の交互作用 ($F(1, 25)=4.88$, $p=.04$) も有意であり、単純主効果の検定をおこなうと、オスでのみ ($F(1, 8)=4.28$, $p=.07$) 女性顔を長く注視する傾向が見られた (Fig. 4 参照)。性別の主効果 ($F(1, 25)=0.39$, $p=.53$)、視覚刺激と条件の交互作用 ($F(1, 25)=2.19$, $p=.15$)、視覚刺激と条件と性別の交互作用 ($F(1, 25)=1.32$, $p=.32$) は有意ではなかった。

なお、犬種の違いによる影響を検討するには本実験の被験体数は不十分であったため、今回は犬種に関する分析は行わなかった。

考 察

本実験の結果、イヌは一致条件よりも不一致条件において視覚刺激を長く注視していた。このことは、イヌが男性女性の音声とそれぞれの顔とを関連づけていることを示しており、注視時間の増大は、イヌがヒトの性別を音声から同定し、その性別の視覚的な表象を想起していたので、それとは性別が異なる視覚刺激が呈示された場合に期待違反が生じ、音声と顔刺激の性別が一致していた場合よりも注視時間が長くなったために生じたものと考えられる。これ

Figure 2. Bars represent mean duration ($\pm$ SE) of looking at the monitor in the photo phase for each condition averaged for all subjects.

Figure 3. Bars represent mean duration ($\pm$ SE) of looking at the monitor in the photo phase for each condition averaged for male dogs and female dogs.

Figure 4. Bars represent mean duration ($\pm$ SE) of looking at the monitor in the photo phase for each face averaged for male dogs and female dogs.

は先行研究の知見 (Adachi, Kuwahata, & Fujita, 2007) とよく一致するだけではなく、イヌの感覚統合的概念が先行研究で扱われた「飼い主」という個別的概念よりも抽象性の高いヒトの「性別」にも拡張可能な柔軟性を備えていることを示唆したものである。

ただし、結果には性差が見られた。オスもメスも同じ傾向の結果を示したが、オスでは一致条件と不一致条件に有意差が見られ、メスには統計的に意味のある差は見られなかった。これまでイヌを被験体とした認知実験において、性差の影響はほとんど注目されてこなかった。また、イヌは去勢や避妊で行動傾向が変化するとされている。本実験では個体数が少なく去勢や避妊の影響については検討することは難しかったが、今後はその点にも留意しながら性差の分析が行われることが望ましい。

イヌがヒトと同様に「性別」を生物学的な意味で認識していたのかについては本研究の結果からは分からないが、それは本研究の目的ではない。イヌにとってヒトの男性と女性はある程度の異なる行動傾向があり (van der Borg, Netto, & Planta, 1991; Wells & Hepper, 1999), それらがイヌにとって弁別する価値があれば、イヌがヒトの性別について感覚統合的概念を持つことはヒトとの円滑なコミュニケーションに役立つと思われる。本研究はイヌのカテゴリー弁別を調べた先行研究 (Range, Aust, Steurer, & Huber, 2008) とは異なり実験に訓練を必要としていない。したがって本研究の結果は、イヌが実験場面以前にヒトの性別の感覚統合的概念を形成していたことを意味する。ヒトと系統発生的に近縁とは言えないイヌが、ヒトの持つ概念と同様の性質を備えた感覚統合的概念を実験室における訓練なしに形成していたことは、ヒトとイヌの社会的認知能力の収斂進化の可能性 (Hare & Tomasello 2005; Miklósi, Topál, & Csányi 2004) を考える上で非常に興味深い結果と言える。

本研究の結果は、イヌが同種ではなく異種のヒトについて感覚統合的概念を形成し得ることを示した点も興味深い。ニホンザルの乳児も同種のみならず異種であるヒトの感覚統合的概念を形成するが、Adachi らは後者が成立するためには、生育歴においてヒトとの接触経験を豊富に持つことが重要であると論じている (Adachi, Kuwahata, Fujita et al., 2009)。イヌはラットやハトなどの統制された環境で飼育される実験動物とは異なり、さまざまな環境で飼育されている。そのため個体それぞれの異なる生育歴が課題のパフォーマンスに影響している可能性について近年幾つか報告されている。イヌは指差しのようなヒトの社会的ジェスチャーの利用に

非常に優れているが (Miklósi, Polgárdi, Topál, & Csányi, 1998), その能力は、しつけや社会化の程度に大きな影響を受ける (Udell, Dorey, & Wynne, 2008; 中島・福岡・高松・陳, 2009)。また、イヌにおける偶発的記憶の利用について日本とドイツのイヌを被験体として比較すると (Fujita, Morisaki, Takaoka, Maeda, & Hori, 2012), どちらの国のイヌも偶発的記憶の存在は示唆されたものの、行動のパターンが異なっていた。これはドイツでは日本よりも社会生活にイヌを同伴する機会が多いため、イヌは幼い頃から社会化やしつけを訓練されていることが影響しているのかもしれない。本実験で検討したイヌにおけるヒトの性別の感覚統合的概念形成も、それぞれの被験体で異なる生育歴が課題のパフォーマンスに影響を与えた可能性は否定できない。したがって今後イヌを被験体とした認知実験を行う場合には、被験体の生育歴の影響も検討すべきだろう。また、異種についての感覚統合的概念の形成には生育歴にその種との豊富な接触経験が重要だとすれば (Adachi, Kuwahata, Fujita, et al., 2009), イヌ以外の他の家畜動物もイヌと同様にヒトについての感覚統合的概念を形成しているのかを検討すべきだろう。本研究はこうしたイヌの社会的知性研究をさらに発展させ、よりよいイヌとヒトの関係を築く上でも有益な研究である。

要 旨

イヌがヒトの性別について、男性女性それぞれの音声と顔の関係を認識した感覚統合的概念を形成しているのかについて検討した。未知人物がイヌの名前を呼ぶ聴覚刺激呈示後に、視覚刺激として未知人物の顔写真をモニタに呈示し、モニタに対するイヌの注視行動を分析した。実験の結果、未知人物の性別にかかわらず、聴覚刺激と視覚刺激の人物の性別が同一である場合（一致条件）よりも、聴覚刺激と視覚刺激の人物の性別が異なる場合（不一致条件）にモニタへの注視時間が増大した。これは、イヌがヒトの音声からその性別を同定し、その性別の視覚的な表象を想起していたので、それとは性別が異なる視覚刺激が呈示された場合に期待違反が生じ、音声と顔刺激の性別が一致していた場合よりも注視時間が長くなったために生じたものと考えられる。したがって、イヌはヒトの性別という抽象度の高い感覚統合的概念を形成していると考えられる。

謝辞

本論文は、日本学術振興会特別研究員奨励費 (No. 225877, 高岡祥子), 日本学術振興会科学研究費補

助金基盤研究 (S) (No.20220004, 代表：藤田和生), および日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (A) (No.25240020, 代表：藤田和生), 文部科学省グローバル COE プログラム, 京都大学, D-07 (拠点リーダー：子安増生) の補助を受けました。また、ビデオコーディングの補助をしてくださった大瀧翔氏、幡地祐哉氏、実験にご協力くださった全ての飼い主様に深く感謝申し上げます。

引用文献

- Adachi, I., & Fujita, K. 2007 Cross-modal representation of human caretakers in squirrel monkeys. *Behavioural processes*, **7**, 27-32.
- Adachi, I., Kuwahata, H., & Fujita, K. 2006 Japanese macaques form a cross-modal representation of their own species in their first year of life. *Primates*, **47**, 350-354.
- Adachi, I., Kuwahata, H., & Fujita, K. 2007 Dogs recall their owner's face upon hearing the owner's voice. *Animal Cognition*, **10**, 17-21.
- Adachi, I., Kuwahata, H., Fujita, K., Tomonaga, M., & Matsuzawa, T. 2009 Plasticity of ability to form cross-modal representations in infant Japanese macaques. *Developmental Science*, **12**(3), 446-452.
- Agnetta, B., Hare, B., & Tomasello, M. 2000 Cues to food location that domestic dogs (*Canis familiaris*) of different ages do and do not use. *Animal Cognition*, **3**, 107-112.
- Astley, S. L., & Wasserman, E. A. 1992 Categorical discrimination and generalization in pigeons: All negative stimuli are not created equal. *Journal of Experimental Psychology, Animal Behavior Processes*, **18**(2), 193-207.
- Fujita, K., Morisaki, A., Takaoka, A., Maeda, T., & Hori, Y. 2012 Incidental memory in dogs (*Canis familiaris*): adaptive behavioral solution at an unexpected memory test. *Animal Cognition*, **15**, 1055-1063.
- Hare, B., Brown, M., Williamson, C., & Tomasello, M. 2002 The domestication of social cognition in dogs. *Science*, **298**, 1634-1636.
- Hare, B., & Tomasello, M. 2005 Human-like social skills in dogs? *Trends in Cognitive Sciences*, **9**(9), 439-444.
- Herrnstein, R. J., & Loveland, D. H. 1964 Complex visual concept in the pigeon. *Science*, **146**, 549-551.
- Herrnstein, R. J., Loveland, D. H., & Cable, C. 1976 Natural concepts in pigeons. *Journal of Experimental Psychology*, **2**(4), 285-302.
- Huber, L., Racca, A., Scaf, B., Virányi, Z., & Range, F. 2013 Discrimination of familiar human faces in dogs (*Canis familiaris*). *Learning and Motivation*, **44**, 258-269.
- Huber, L., Roje, N., & Loidolt, M. 2000 Natural categorization through multiple feature learning in pigeons. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **53**(4), 341-357.
- Izumi, A., & Kojima, S. 2004 Matching vocalizations to vocalizing faces in a chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Animal Cognition*, **7**, 179-184.
- Joly-Mascheroni, R., Senju, A., & Shepherd, A. 2008 Dogs catch human yawns. *Biology Letters*, **4**, 446-448.
- Kondo, N., Izawa, E., & Watanabe, S. 2012 Crows cross-modally recognize group members but not non-group members. *Proceedings of the Royal Society B*, **279**, 1937-1942.
- Miklósi, Á., Polgárdi, R., Topál, J., & Csányi, V. 1998 Use of experimenter-given cues in dogs. *Animal Cognition*, **1**, 113-121.
- Miklósi, Á., Topál, J., & Csányi, V. 2004 Comparative social cognition: what can dogs teach us? *Animal Behaviour*, **67**, 995-1004.
- Mongillo, P., Bono, G., Regolin, L., & Marinelli, L. 2010 Selective attention to humans in companion dogs (*Canis familiaris*). *Animal Behaviour*, **8**(6), 1057-1063.
- 中島定彦・福岡朋実・高松靖子・陳香純 2009 ヒトの社会的手がかりにイヌは従うか?—日本の家庭犬を用いた追試研究— 動物心理学研究, **59**(1), 77-84.
- Proops, L., McComb, K., & Reby, D. 2009 Cross-modal individual recognition in

- domestic horses (*Equus caballus*). *PNAS*, **106**(3), 945-951.
- Range, F., Aust, U., Steurer, M., & Huber, L. 2008 Visual categorization of natural stimuli by domestic dogs. *Animal Cognition*, **11**, 339-347.
- Romero, T., Konno, A., & Hasegawa, T. 2013 Familiarity bias and physiological responses in contagious yawning by dogs support link to empathy. *PLoS ONE*, **8**(8), e71365.
- Serpell, J. 1995 The domestic dogs: Its evolution, behavior, and interactions with people. Cambridge: Cambridge University Press.
- Udell, M., Dorey, N., & Wynne, C. 2008 Wolves outperform dogs in following human social cues. *Animal Behaviour*, **76**, 1767-1773.
- van der Borg, J., Netto, W., & Planta, D. 1991 Behavioural testing of dogs in animal shelters to predict problem behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, **32**, 237-251.
- Wells, D., & Hepper, P. 1999 Male and female dogs respond differently to men and women. *Applied Animal Behaviour Science*, **61**, 341-349.
- (2013. 9. 16 受稿, 2013. 10. 28 受理)