

# 共感を科学する その進化・神経基盤

長谷川寿一  
(東京大学)  
軽井沢土曜懇話会  
2017年9月2日

# 共感(性)

- 授業での東大生への質問
- 「共感」「共感性」とはどのような現象を指しますか？ 具体例を挙げて下さい
- 例)ビル・ゲイツの発想に共感する

# 質問(続き)

- 「共感」と「同情」はどう違うのか？
- 「感情移入」は？

# スーパー大辞林

## きょうかん ① 【共感】

(名) スル

① 他人の考え・行動に、全くそのとおりだと感ずること。  
同感。「一を覚える」「彼の人生観に一する」

② 〔心〕 〔 sympathy 〕 他人の体験する感情を自分のもののように感じとること。

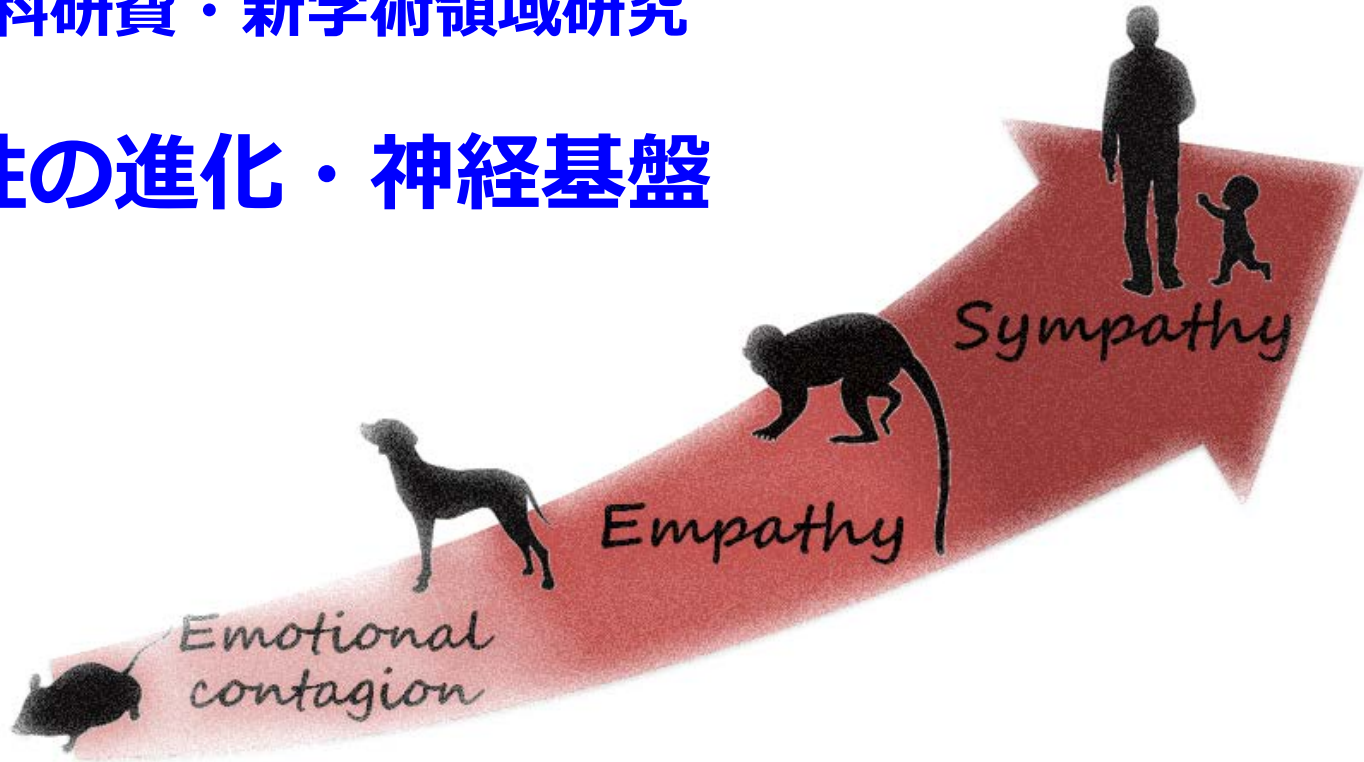
③ 〔心〕 〔 empathy 〕 →感情移入 (かんじよういにゆう) 2

# 共感(empathy)とは?

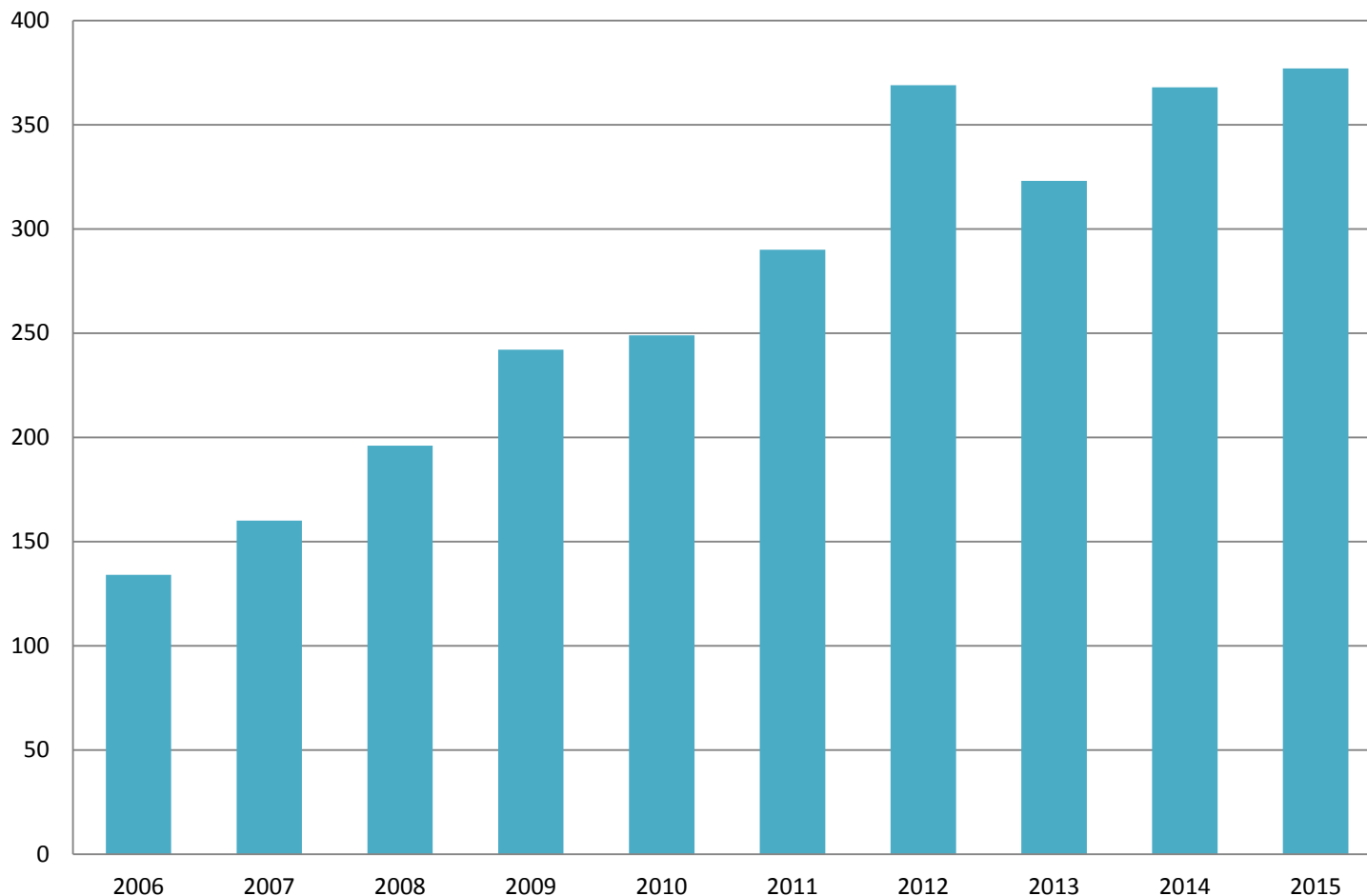
- 学術的な定義は一様ではない
- 歴史的には比較的新しい心理学的概念
  - 20世紀初頭、Lippsが、芸術に心を揺り動かされるプロセスを感情移入の概念で説明
  - 広義には、心の中で他者と自分を融合する心理
  - (例) 綱渡りする曲芸師を見ると自分を重ね合わせてはらはらする経験
  - 無意識のうちに自己と他者を同化させ、他者の経験を我が事のように経験する感情的な同一化
- Cf. 同情(sympathy)は、16世紀から用いられる思いやりや哀悼の感情。感情共有とは別。

文科省科研費・新学術領域研究

# 共感性の進化・神経基盤



領域代表：長谷川寿一



共感性研究は近年、大きく進展中。

共感性論文の発表数の推移。Web of Scienceでempathy  
またはemotional contagionで検索。

# 今、なぜ共感性研究が注目されるのか 共感性研究の意義

- 1) 社会(時代)の要請
  - 共生の時代、競争的でない他者と協調的なライフスタイル
  - 人間社会の道德性の基礎、道德感情の基盤



# 今、なぜ共感性研究が注目されるのか

## 共感性研究の意義

- 1) 社会(時代)の要請  
→ 共生の時代、競争的でない他者と協調的な  
ライフスタイル、道徳感情の基盤
- 2) 人間とは何か？(人間性の本質とは何か)  
の答えの一部  
→ 高度な社会性、血縁者を超えた利他性  
教育、文化を可能にする社会的な感情・体験
- 3) 学際研究  
心理学、認知脳科学、神経科学、社会科学

# 今、なぜ共感性研究が注目されるのか

## 共感性研究の意義

- 1) 社会(時代)の要請  
→ 共生の時代、競争的でない他者と協調的な  
ライフスタイル、道徳感情の基盤
- 2) 人間とは何か？(人間性の本質とは何か)  
の答えの一部  
→ 生物としてのヒトの特徴  
高度な社会性、血縁関係を超えた利他性  
教育、文化...  
これらを可能にする社会的感情・体験

# 今、なぜ共感性研究が注目されるのか

## 共感性研究の意義

- 1) 社会(時代)の要請  
→ 共生の時代、競争的でない他者と協調的な  
ライフスタイル、道徳感情の基盤
- 2) 人間とは何か？(人間性の本質とは何か)  
の答えの一部  
→ 高度な社会性、血縁者を越えた利他性  
教育、文化を可能にする社会的な感情・体験
- 3) 学際的な社会神経科学の進展  
心理学、認知脳科学、神経科学、社会科学

# 共感性の 進化・神経基盤

The Empathetic Systems



ホーム

領域代表挨拶

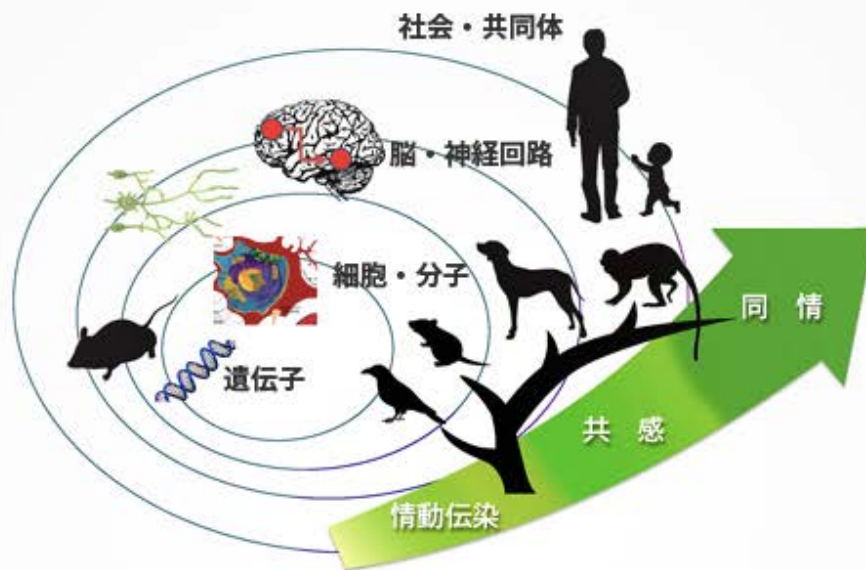
領域の概要

計画研究

公募研究

会議・シンポジウム案内

文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究（領域提案型）」平成25年度～29年度



本領域の目的は、共感性のヒト特異性機能の解明、共感性の進化的起源の解明、さらには共感性の遺伝子・分子・ニューロン・神経回路の解明で、最終的には、健全で持続可能な社会基盤を支える共感性の理解を目指しています。



A01: 共感性の比較認知研究

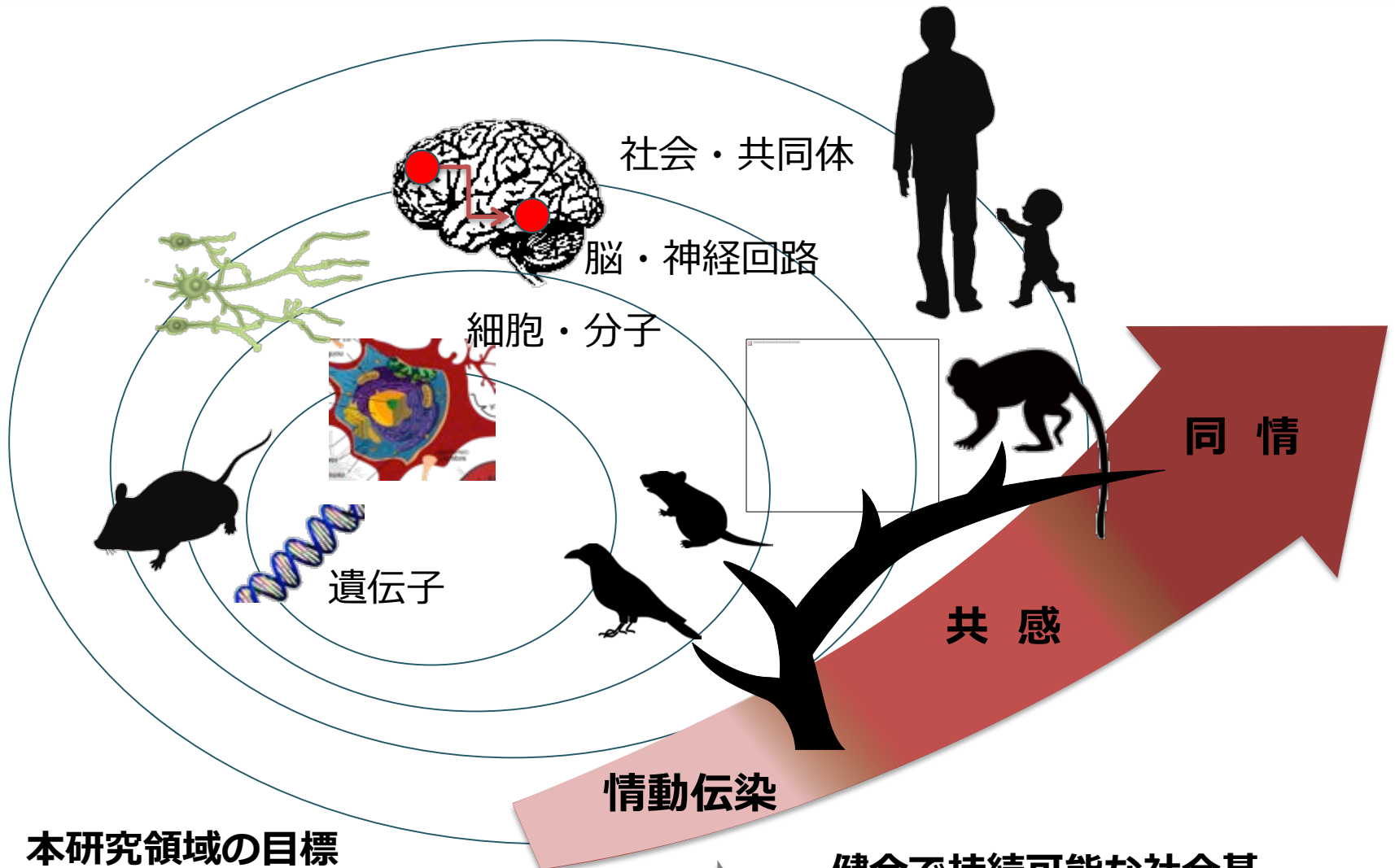


B01: 共感性の進化モデル



C01: 共感性の分子・回路基盤の解明

# 本研究領域で挑むオリジナル提案



## 本研究領域の目標

共感性の進化的起源の解明  
遺伝子や分子、神経回路の解明  
共感性のヒト特異的機能の解明



健全で持続可能な社会基盤を支える「共感性」の真の理解

# 研究領域提案に至った経緯—進化的基盤

チャールズ・ダーウィン

「**共感**が、社会的本能の最も重要な一要素として自然淘汰によって発達したことは、まず疑いえない」『人間の由来』(1871)

群れ生活の適応

対捕食者戦略・効率的な採食、なわばり防衛  
→ 仲間という喜び  
互いの痛みを感じる感情の共有

「**共感**」  
「愛情」など  
社会的本能

人としての  
道徳心

内省・克己心  
自己制御

他の短期的  
本能



# 研究領域提案に至った経緯—近年の研究

共感性研究の進展：

ヒト乳幼児でも共感性にかかわる行動が認められる  
霊長類など他の動物でも共感性の起源が観察される  
神経基盤に関する研究が急速に進展している

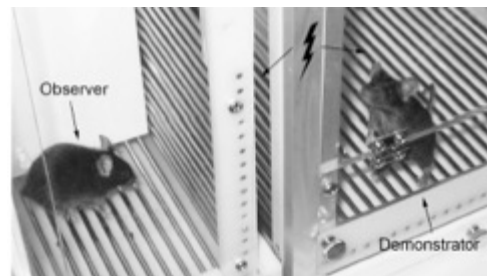
→起源が動物から存在し、適応的意義を検討できる現象  
多彩な研究アプローチが可能



あくびの社会的伝染



なぐさめ行動



マウスの痛み情動伝染



救助行動

# 共感(empathy)とは?

- 学術的な定義は一様ではない
- 歴史的には比較的新しい心理学的概念
  - 20世紀初頭、Lippsが、芸術に心を揺り動かされるプロセスを感情移入の概念で説明
  - 広義には、心の中で他者と自分を融合する心理
  - (例) 綱渡りする曲芸師を見ると自分を重ね合わせてはらはらする経験
  - 無意識のうちに自己と他者を同化させ、他者の経験を我が事のように経験する感情的な同一化
- Cf. 同情(sympathy)は、16世紀から用いられる思いやりや哀悼の感情。感情共有とは別。



# 共感の分類

他者の感情状態を理解する機能 **認知的共感**

他者の感情状態を共有する／その状態に同期する  
**情動的共感**(情動伝染を含む)

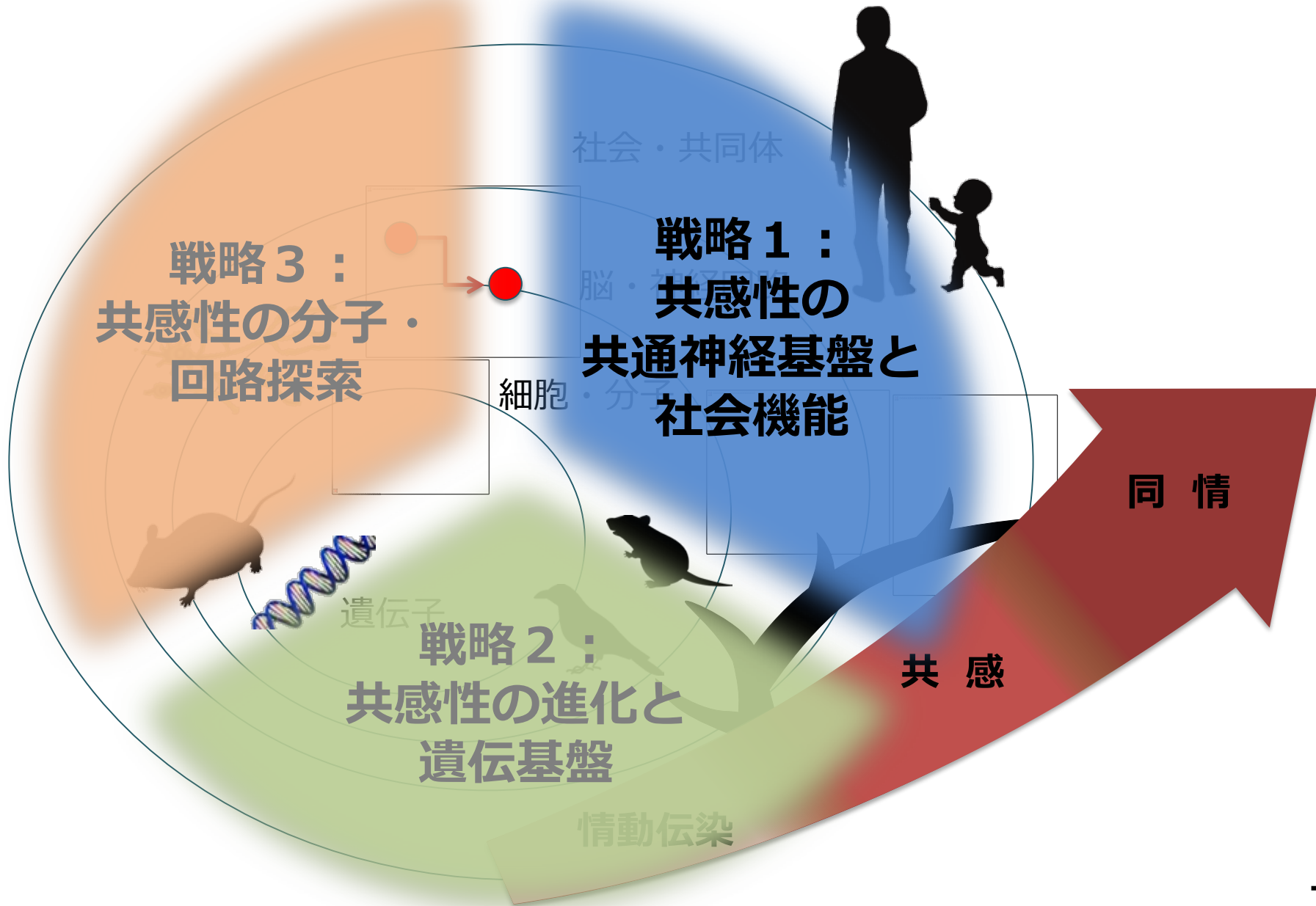
- 「共感は他者の情動表出によって起きる自己の情動反応」(渡辺茂. 2015)
  - 情動的共感
  - この定義によれば共感性の動物研究も可能

# 共感の分類

		観察者	
		幸福	不幸
他個体	幸福	正の共感	逆共感
	不幸	シャーデンフロイデ	負の共感

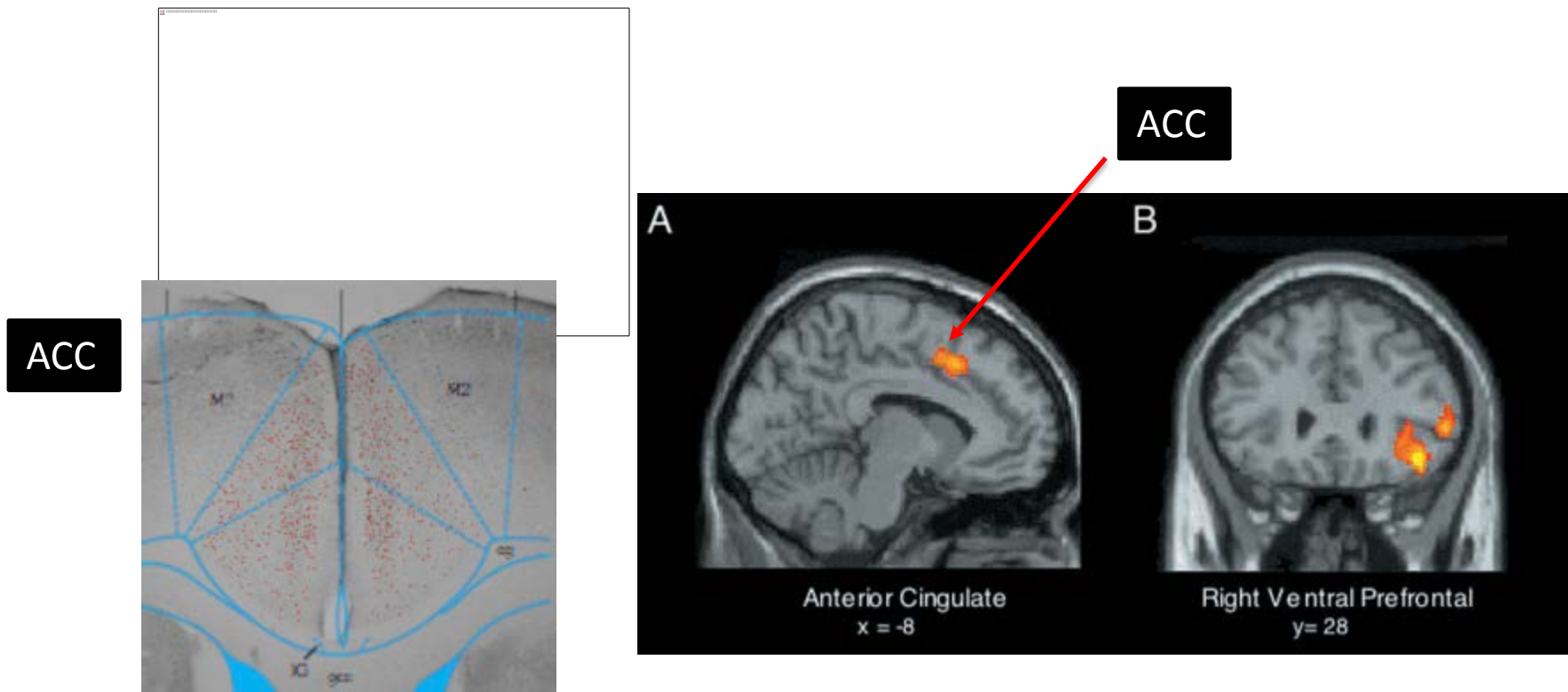
(渡辺茂. 2015)

# 本領域の3つの戦略



## 基本戦略① 共感性の**共通神経基盤**と**社会機能の解明**

共感性の哺乳類に共通な機能と神経機構を明らかにする：  
**痛み情動伝染**を用いた系を確立し、それに沿った神経機構  
の解明。前帯状回(ACC)の賦活。



# Social Modulation of Pain as Evidence for Empathy in Mice

Dale J. Langford, Sara E. Crager, Zarrar Shehzad, Shad B. Smith, Susana G. Sotocinal, Jeremy S. Levenstadt, Mona Lisa Chanda, Daniel J. Levitin, Jeffrey S. Mogil\*



BW

ペアに同時に  
痛みを与えられる



OW

ペアの片方のみ  
痛みを与えられる



Isolated

単体で痛みを  
与えられる

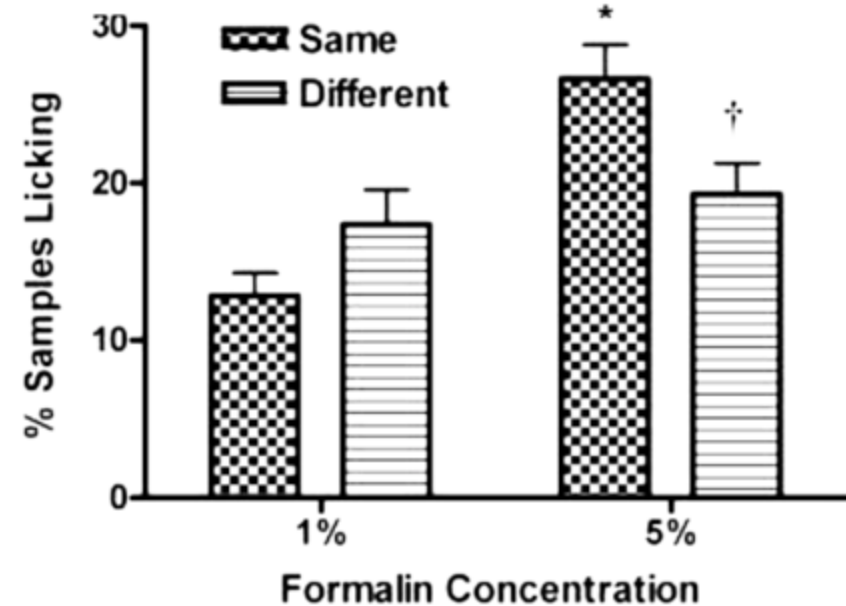
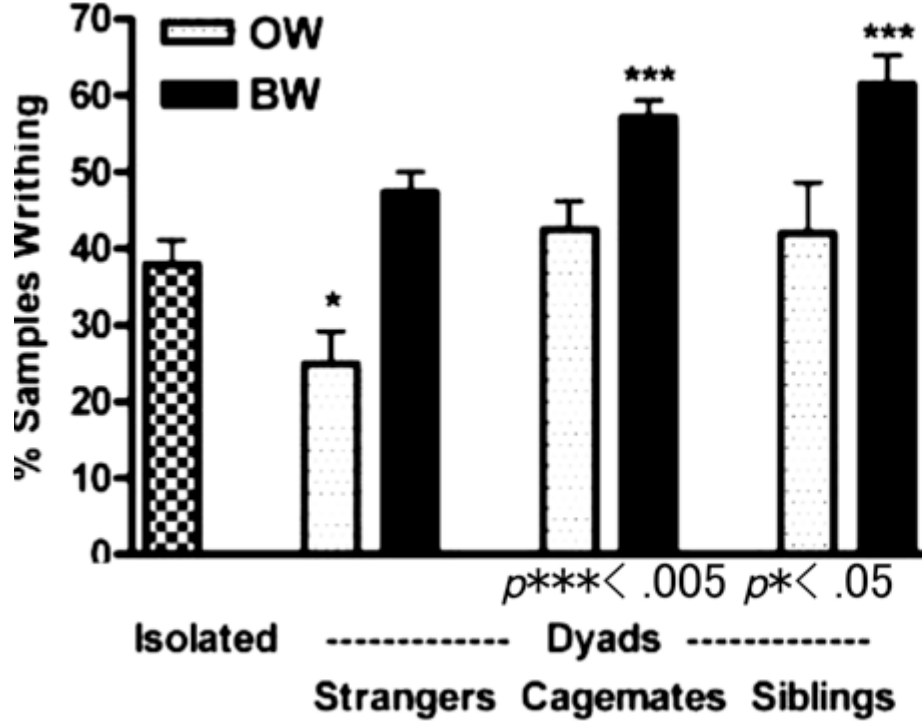
※常に同性同士でペアリング

酢酸やホルマリン注射によりマウスに痛みを与え  
その際の痛み表出を測定  
(痛みを与えた際に特有の行動をコーディング)

# Social Modulation of Pain as Evidence for Empathy in Mice

Dale J. Langford, Sara E. Crager, Zarrar Shehzad, Shad B. Smith, Susana G. Sotocinal, Jeremy S. Levenstadt, Mona Lisa Chanda, Daniel J. Levitin, Jeffrey S. Mogil\*

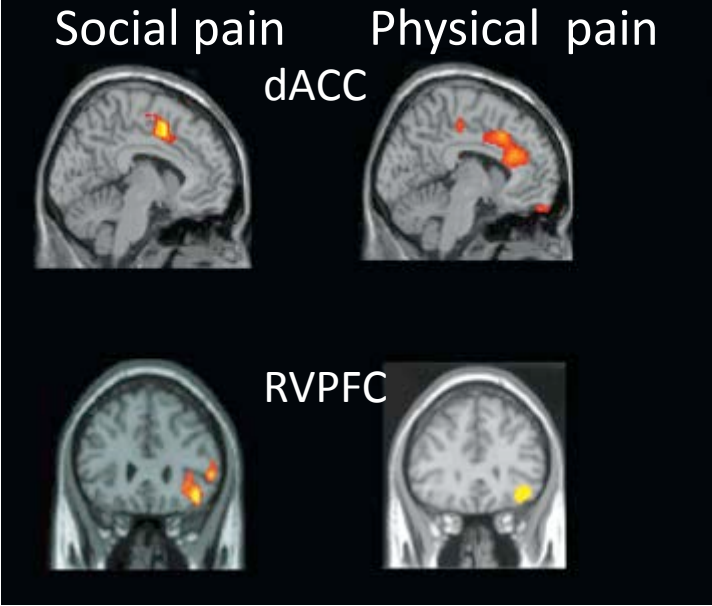
痛み表出しレベル



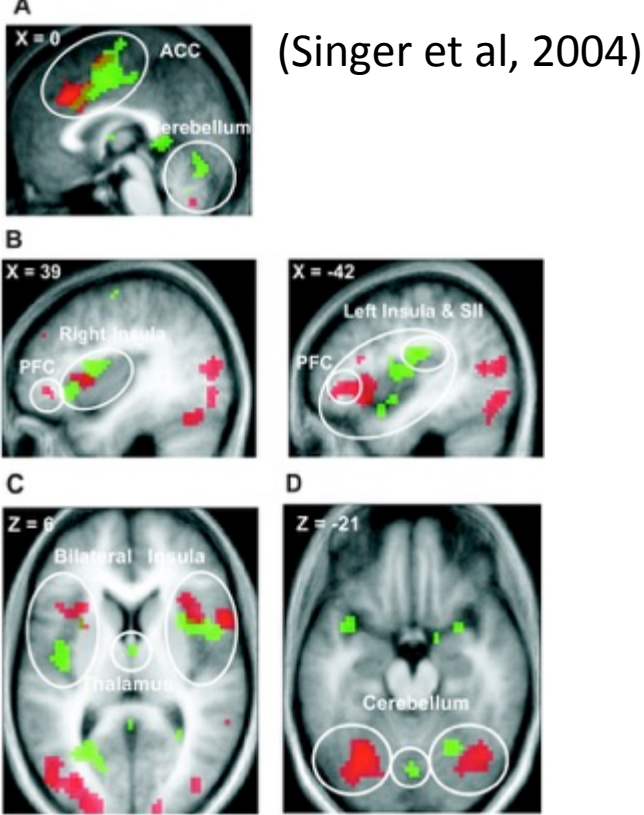
Cagemates, siblings条件では2個体のマウスに同時に同強度の痛み刺激を与えたとき、単体で痛み刺激を与えられたIsolated条件に比べて、痛み表出が増加

2個体に違う強度の痛み刺激を与えたときは、相手の痛みの強弱に合わせて痛み表出が増減

**自分が社会的/物理的痛み**  
 を経験する場合 (Eisenberger et al., 2003)



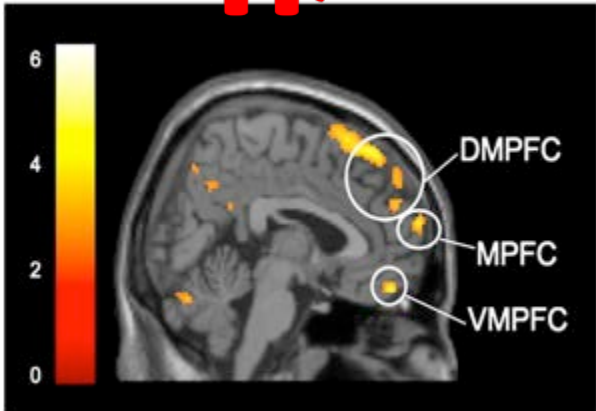
**自分/他者が物理的痛みを経験**  
 する(観察する)場合



=

≠

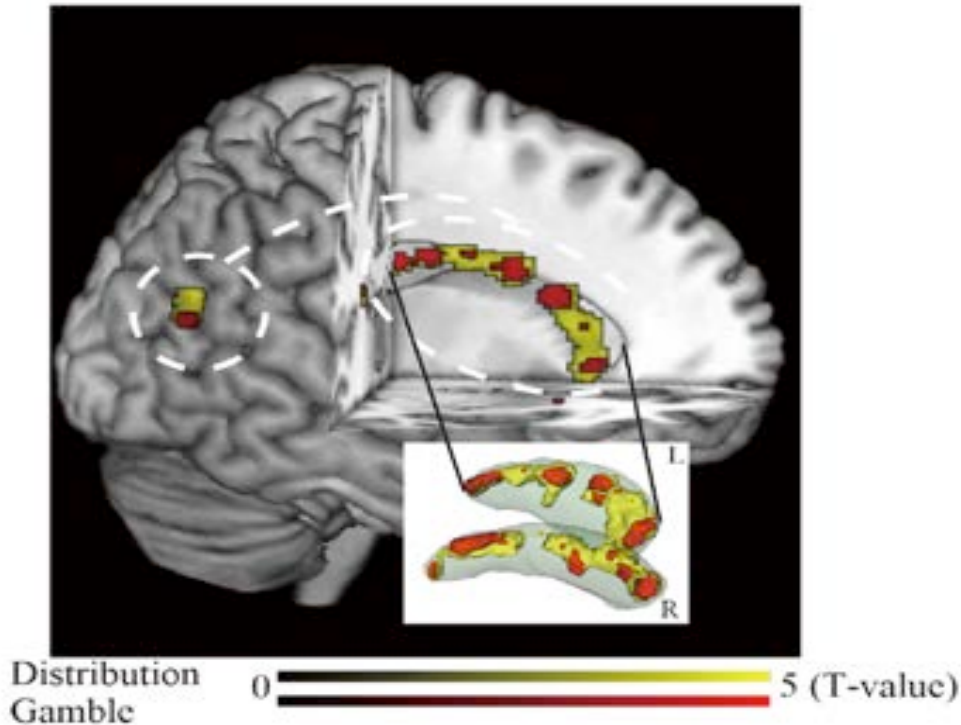
**他者が社会的痛みを経験**  
 するのを観察する場合  
 (Masten et al., 2010, 2011)



@亀田



# ヒト特異的な同情は他者の視点を介した認知によって随伴的に生じる情動反応である可能性

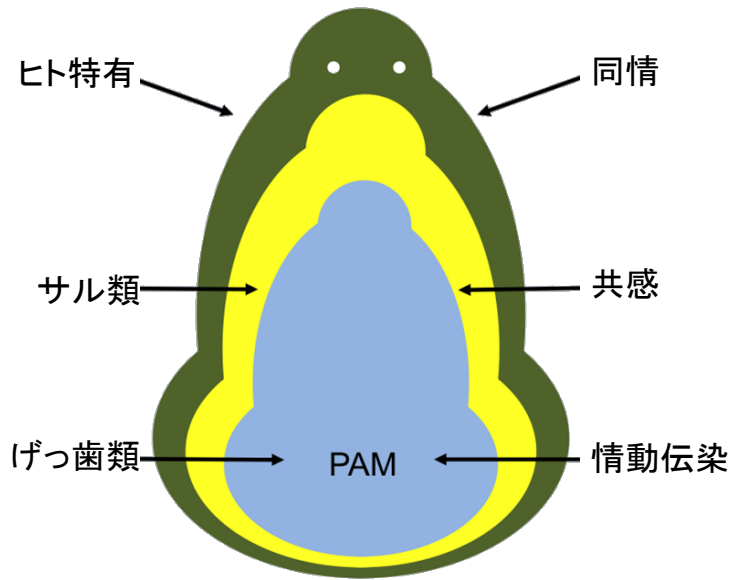


Involvement of RTPJ in social distribution.

ヒトにおいて、視点取得を含む高次の共感（あるいは同情）において、ACCとは別の領域、「右側頭頂連合部」RTPJの関与



## これまでの仮説



## 新たな仮説

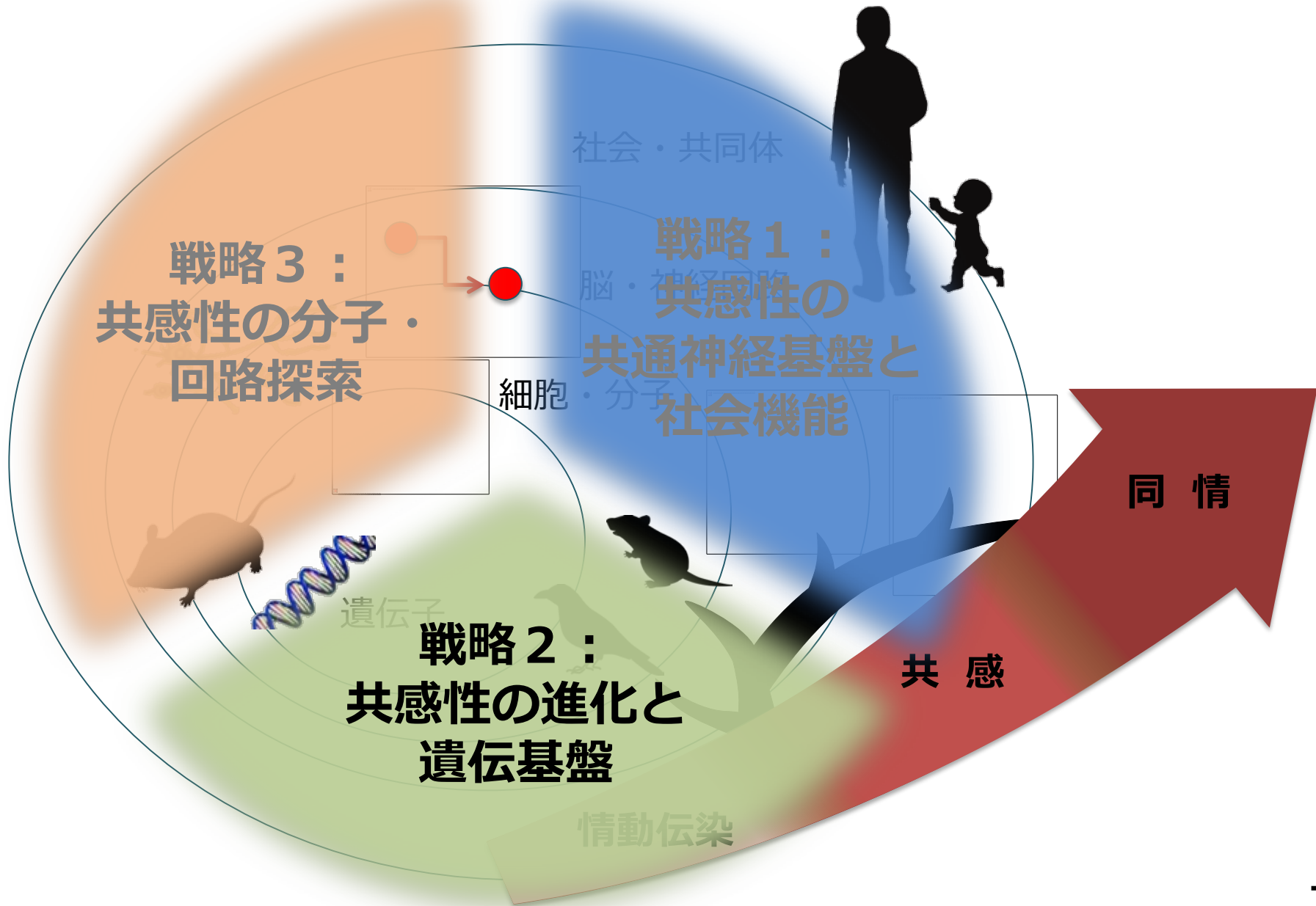
社会認知 (生態による特異的発達)

情動認知 自己認知 他者視点  
(自己と他者を別つ)

情動伝染 共感 同情  
(自己と他者の融合)

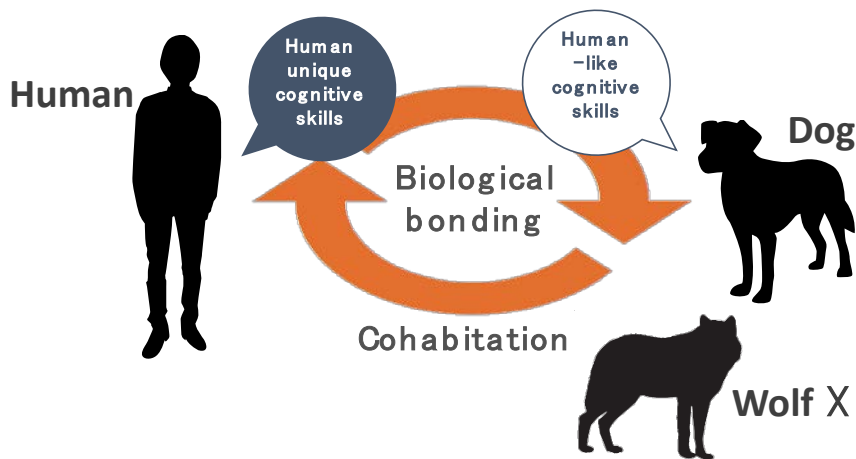
情動 (動物共通の神経/分子基盤)

# 本領域の3つの戦略



## 基本戦略② 共感性の進化と遺伝基盤の解明

# 動物モデルにおける共感性に関わる遺伝子/分子の多様性とその機能を解明する：オキシトシンの進化的役割



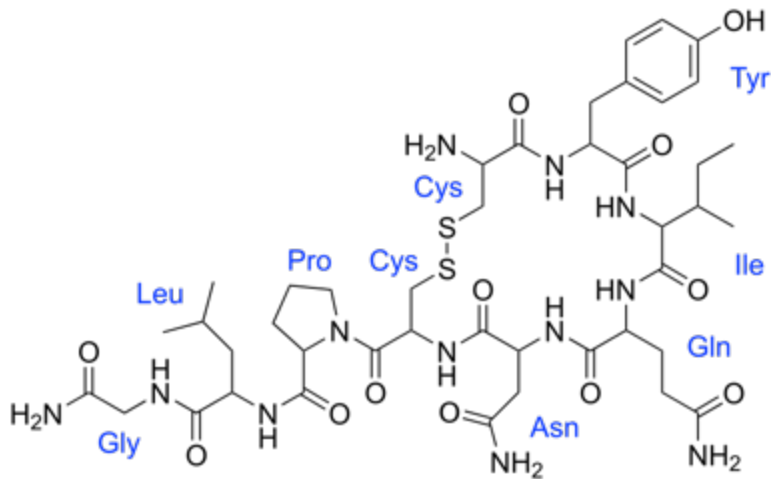
オキシトシンの進化的起源  
ヒト-イヌの絆形成  
(**Science**, 2015)

朝日新聞  
読売新聞  
産経新聞  
日経  
毎日新聞  
NHKニュース  
NY Times  
LA Times  
USA Today  
Discovery  
Science News  
他 550のメディア

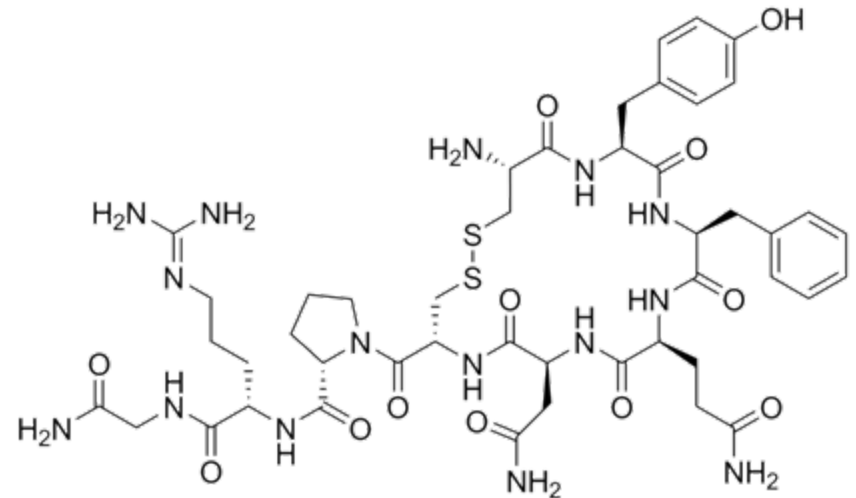
# OxytocinとVasopressin遺伝子ファミリー

- 社会行動、繁殖行動を制御しているホルモン、神経伝達物質
- 約7億年前から進化してよく保存されている

## オキシトシン



## バソプレッシン



# オキシトシン

- メスの養育行動に関与
- 阻害薬投与により養育行動に障害
- 中枢系にも作用
- 妊娠、分娩時の刺激→オキシトシンの放出→嗅覚細胞を興奮させ、子の匂いを記憶→養育行動を促進
- 母子間のきずな形成
- 親の養育行動→子のオキシトシンも上昇
- 子の愛着行動→さらに母のオキシトシンが上昇
- ポジティブループ

# バソプレッシン

- オスのきずな形成
- 求愛行動・父性行動に関与
- オス間の攻撃性

## 人と犬は見つめ合って絆を深める



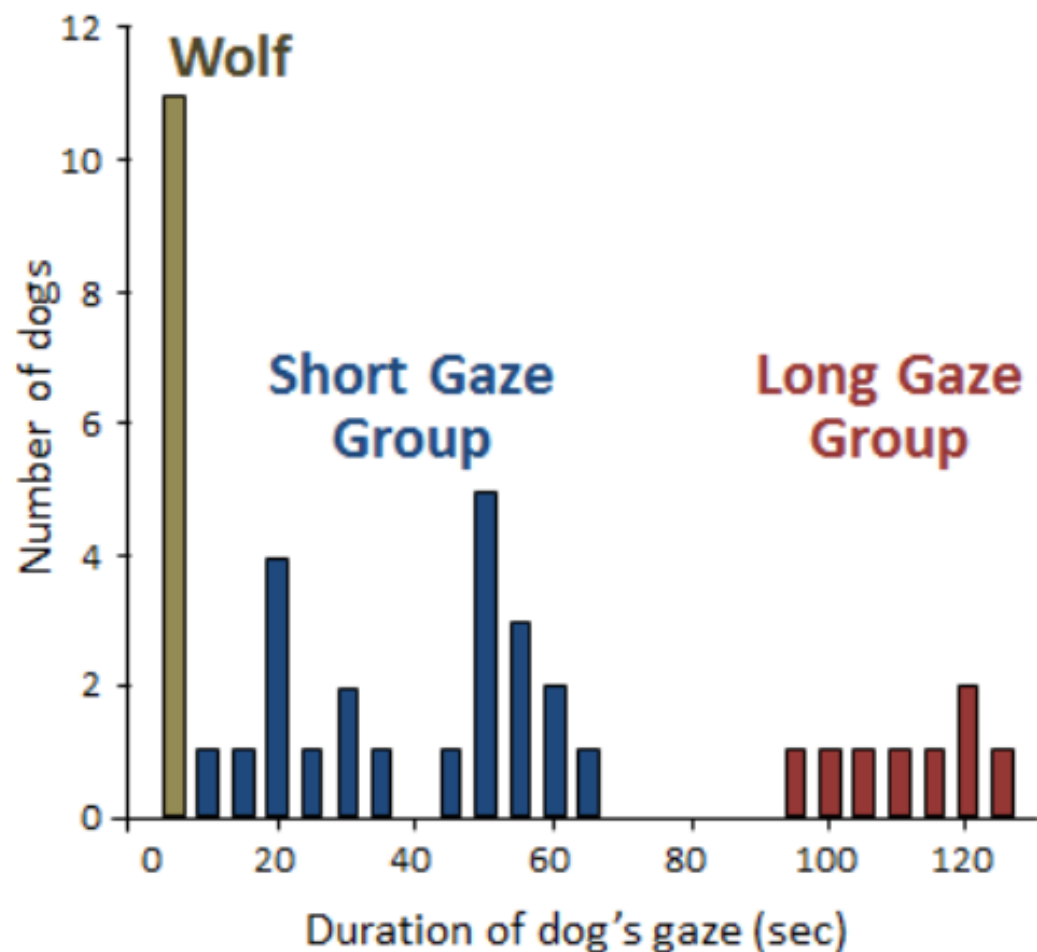


図2：イヌの飼い主を見つめる時間のヒストグラム（交流の最初の5分間）。イヌは飼い主をよく見つめる群とあまり見ない群に分かれました。一方、オオカミはほとんど飼い主をみつめませ

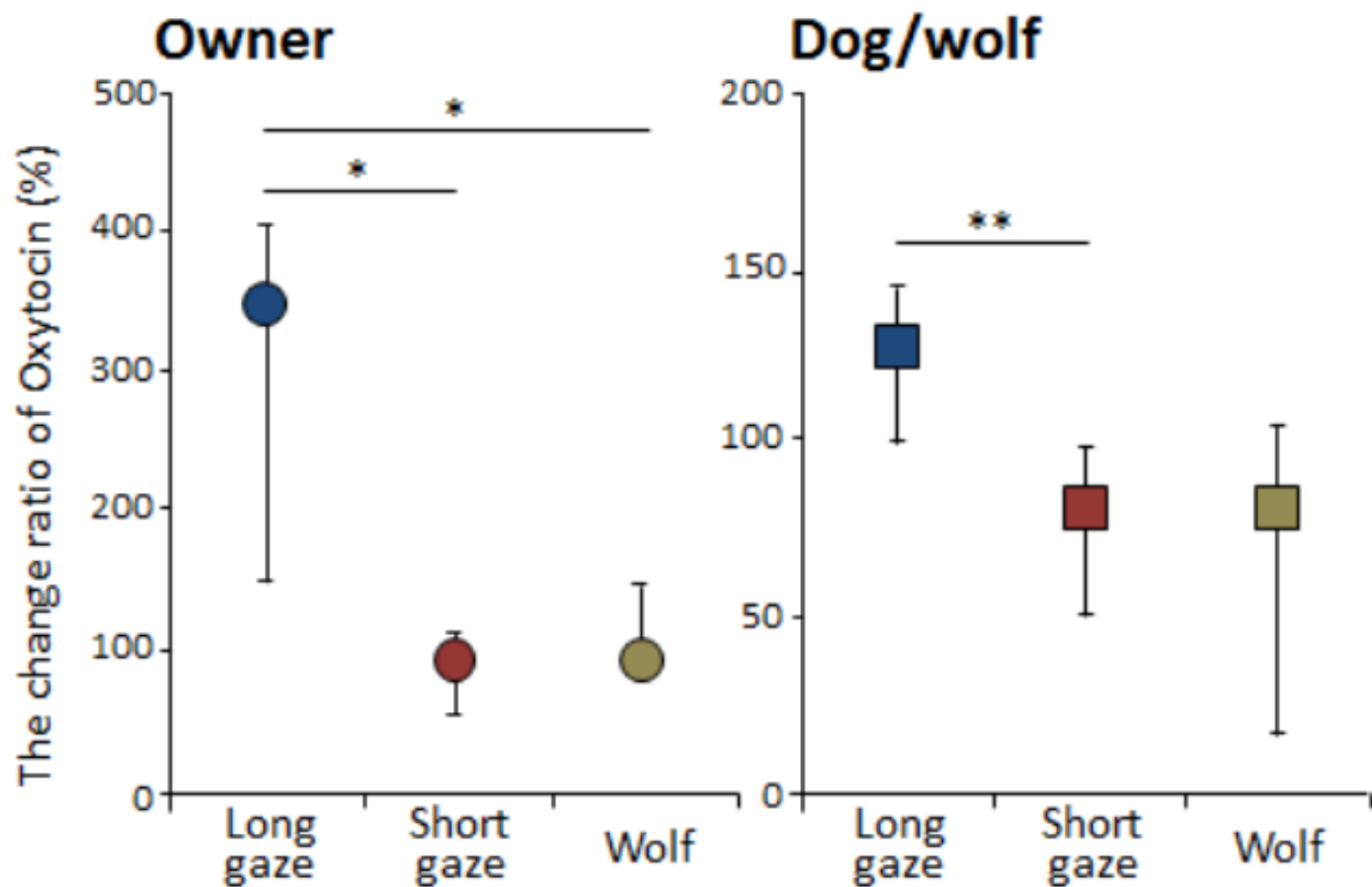
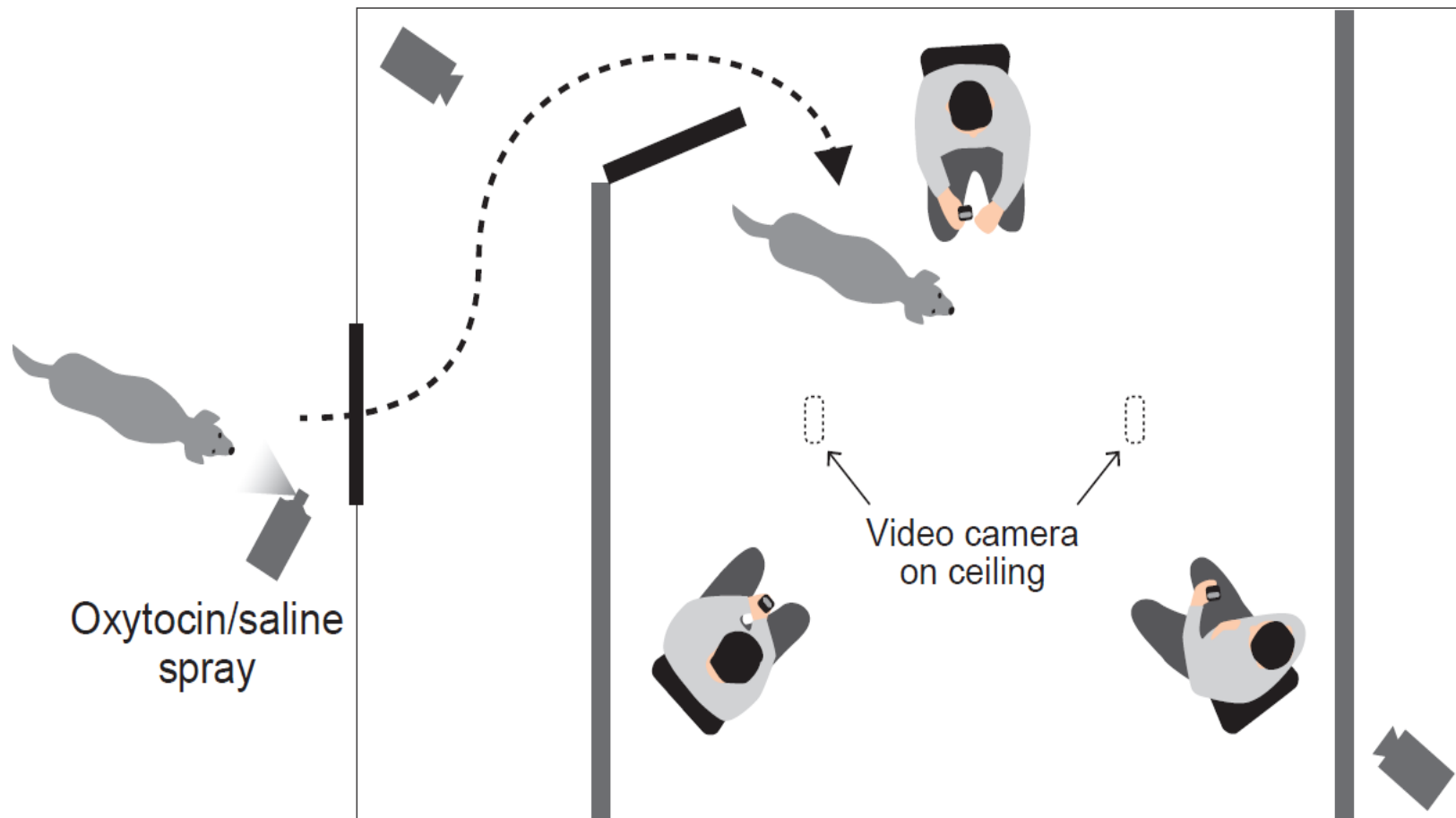
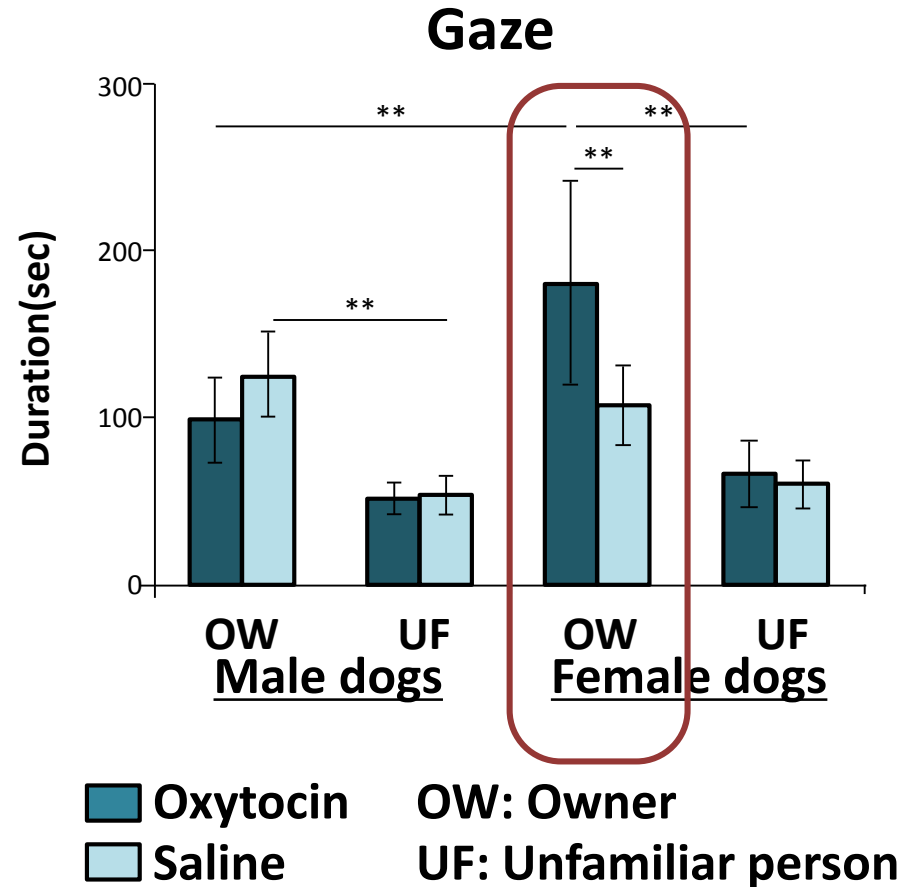


図3：実験1の30分間の交流による尿中オキシトシン濃度の変化率。Long Gaze 群は飼い主もイヌも尿中オキシトシン濃度の上昇がみとめられました。



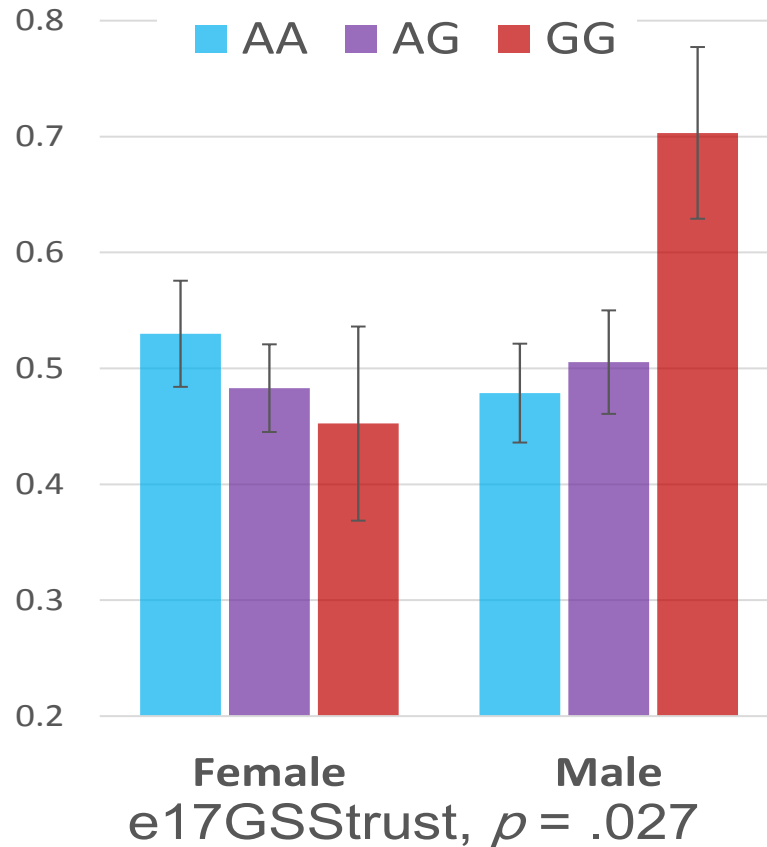


イヌにオキシトシンを経鼻投与し、その後30分間の自由交流を観察。  
部屋には見知らぬ人2名と飼い主が椅子に座る。



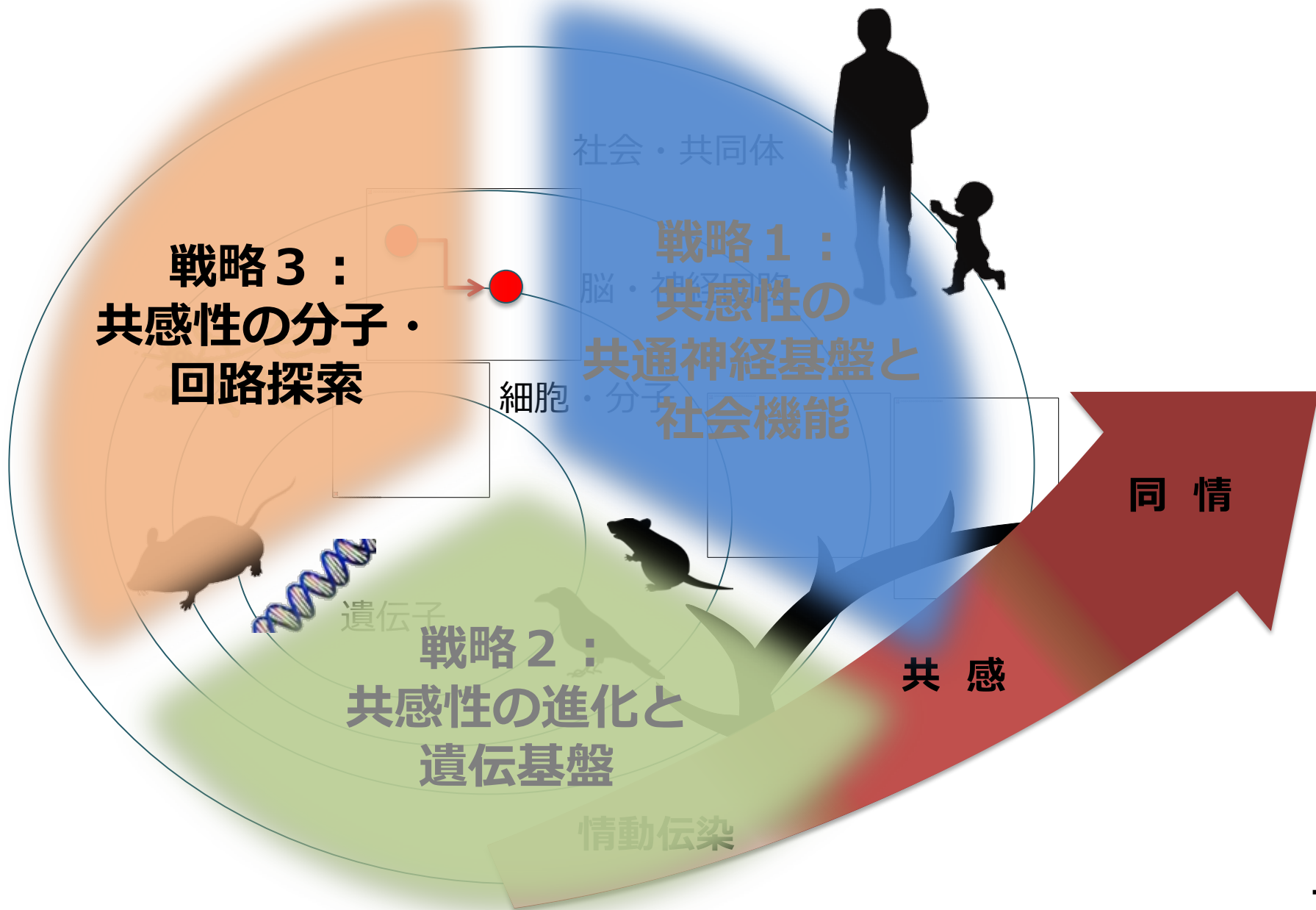
その結果、オキシトシン投与で、メスイヌの飼い主を見つめる行動が増加。

# 共感性の遺伝基盤：ヒトのオキシトシン受容体の多型と、ゲーム課題中の信頼性の関連



男性では顕著な遺伝子型による効果(GGで高い)が得られたが、女性ではこのような効果が認められず、オキシトシン受容体の機能の性差が示唆された。

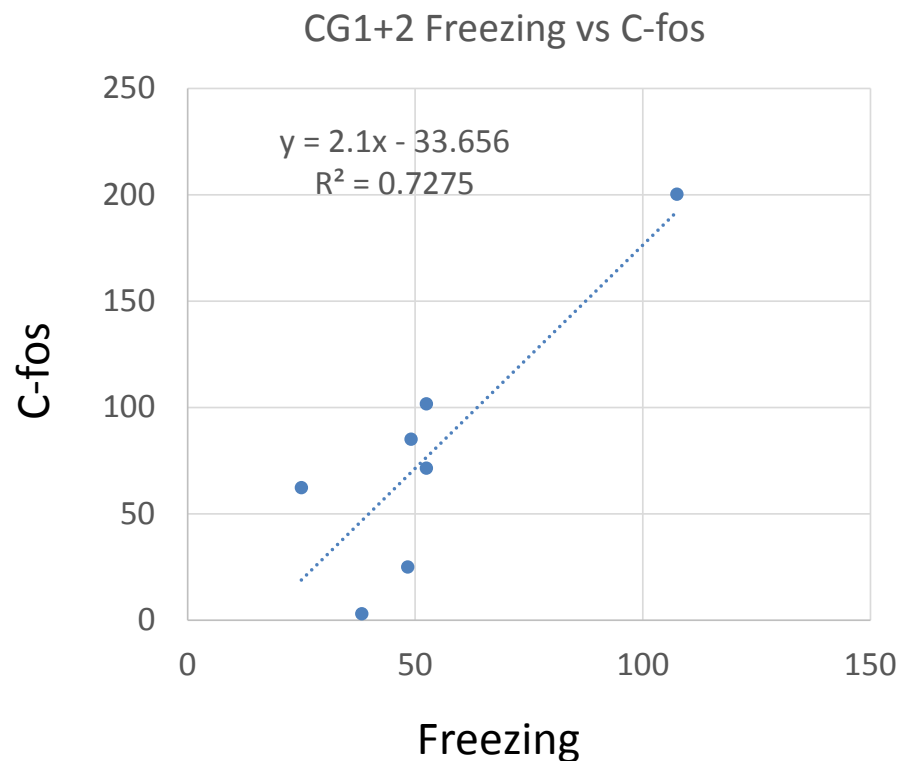
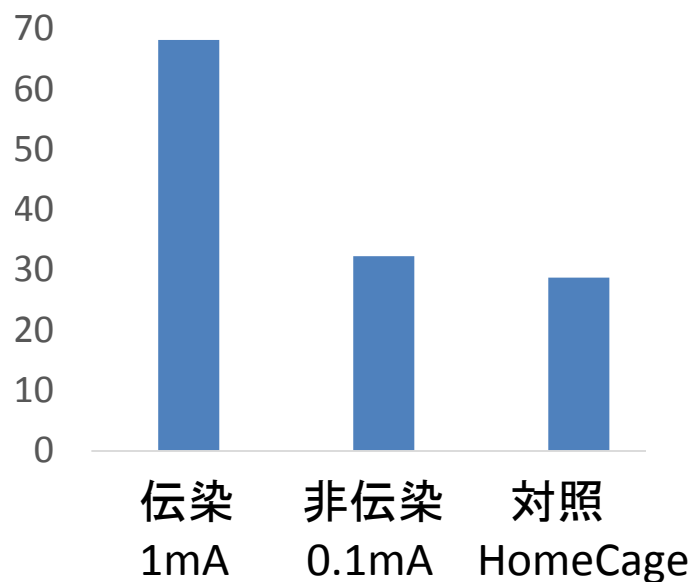
# 本領域の3つの戦略



## 基本戦略③ 共感性の**分子・回路探索**

痛み情動伝染モデルを用い、ヒトあるいはマウスにおいて前帯状皮質から扁桃体に至る回路の重要性を見出した。

### ACCにおける神経活性 (**c-fos**)



# 研究班間の連携

## C01 共感性の分子・回路基盤の解明

松永 (ヒト分子回路)  
岡沢 (ヒト発達障害)  
瀧 (ヒト回路発達)  
佐藤 (ラット向社会性)  
中村 (オキシトシン操作)  
犬束 (分子操作)

駒井 (神経回路)

尾仲 (神経内分泌)

菊水 (分子機構)

村山 (遺伝子進化)

野村 (神経回路進化)  
古藤 (分子進化)  
片平 (個体モデル)

## A01 共感性の比較認知研究

中尾 (哲学)  
山田 (ヒト回路)  
開 (乳幼児)  
山本 (チンパンジー)  
横山 (霊長類回路)  
幸田 (魚類)

亀田 (ヒト特異性)

社会・共同体

長谷川 (個体発生)

渡邊 (系統発生)

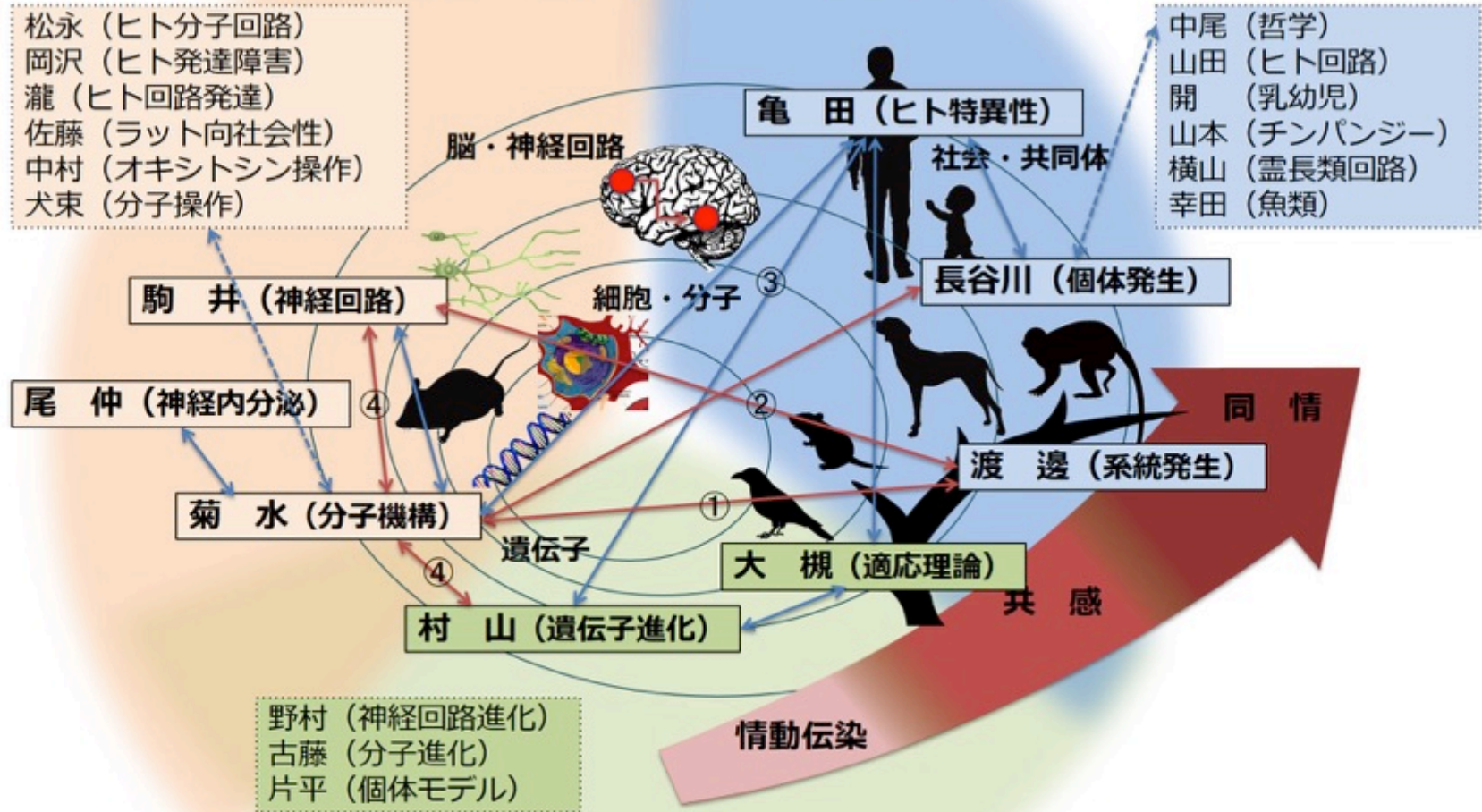
大槻 (適応理論)

情動伝染

共感

同情

## B01 共感性の進化モデル



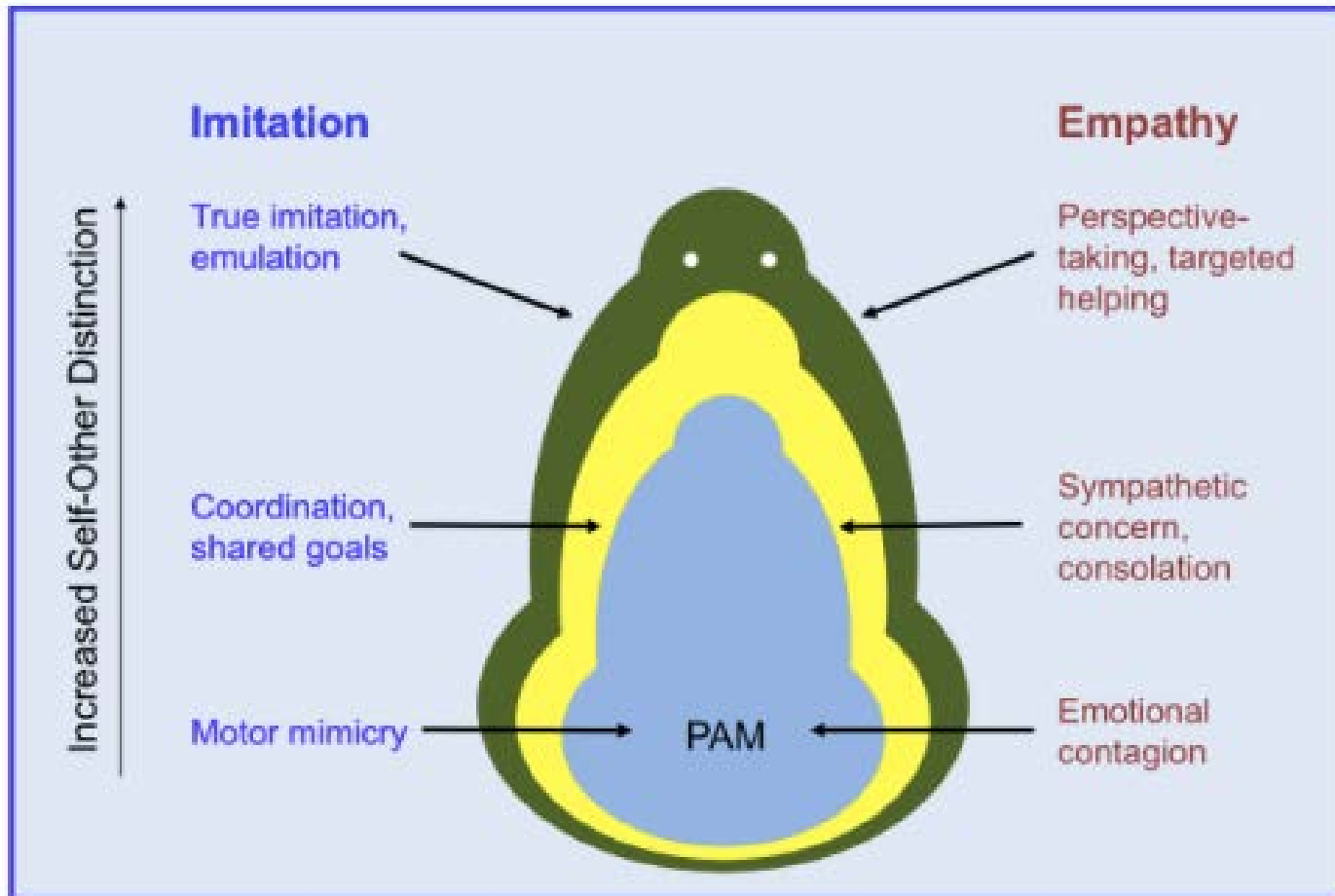
# 共感性研究の課題

- 理論・モデルの精緻化
  - 用語・用法の統一も含む
- 共感性のダークサイド
  - 共感性研究の限界と留意点



# 共感性のロシア人形モデル

F. de Waal







共感はロシアの入れ子細工の人形のように、多くの層から成り、その核には、他者の感情の状態とぴったり符合するという、大昔からの傾向がある。進化によって、この核の周りに、たとえば、他者への気遣いを感じたり、他者の視点を取得したりといった、より精巧な能力が次から次へと加わった。

# 共感性の2源合流モデル

社会的認知(認知的共感)

情動認知

自己認知

他者視点

情動伝染

共感

同情

情動的共感

# 共感性の2源合流モデル

他者への思いやり(同情)には、社会的認知と情動的共感が必要

## 社会的認知(認知的共感)



情動的共感

情動伝染，運動同調

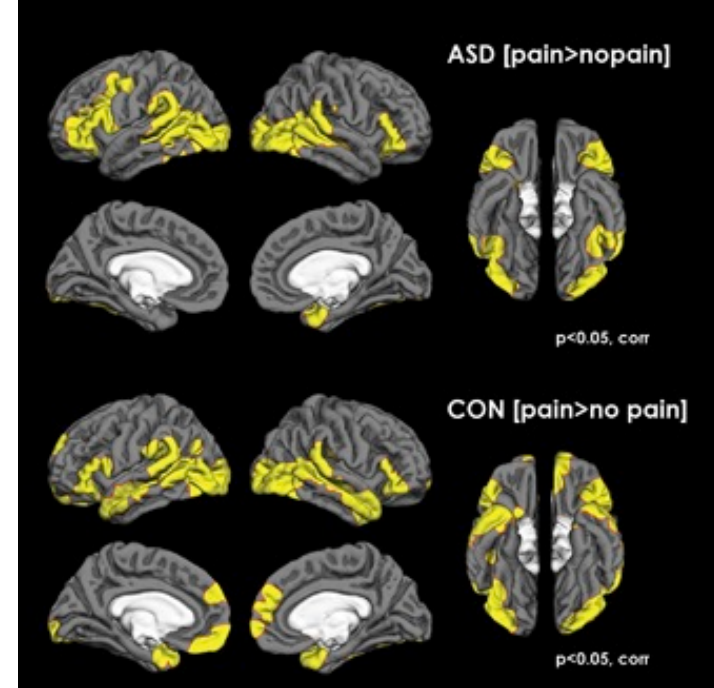
相手と感情や動きを合わせる

自閉症(ASD)児での検討

# 自閉症と情動伝染

痛み刺激の観察により  
自閉症児、定型発達児とも  
痛み関連脳領域が活性化

(例. 島, ACC) (Hadjikhani et al., 2014)

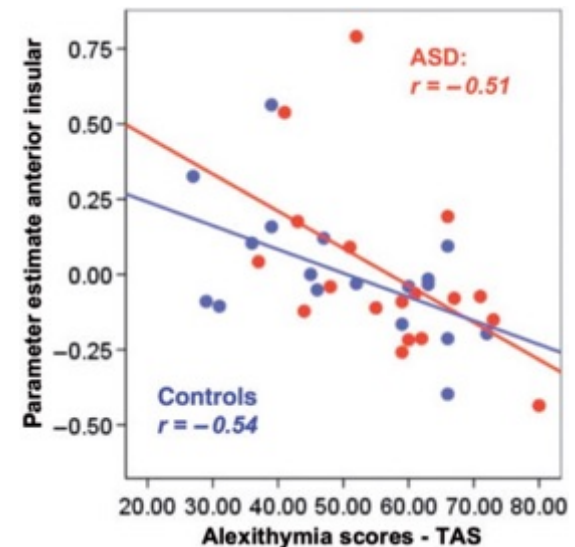


Hadjikhani et al. (2014) *Transl Psychiatry*

失感情症 (Alexithymia)

「感情や気持ちを特定したり  
記述したりすることの困難」  
両群で島の活動と相関

(Bird et al., 2010)



Bird et al. (2010)<sup>45</sup> *Brain*

# 自閉症と表情伝染 (長谷川班による検討)

参加者 自閉症児 (6-18歳) 23名  
定型発達児 (6-18歳) 56名

刺激 無表情 → 喜び/怒り (モデル男女各3名)

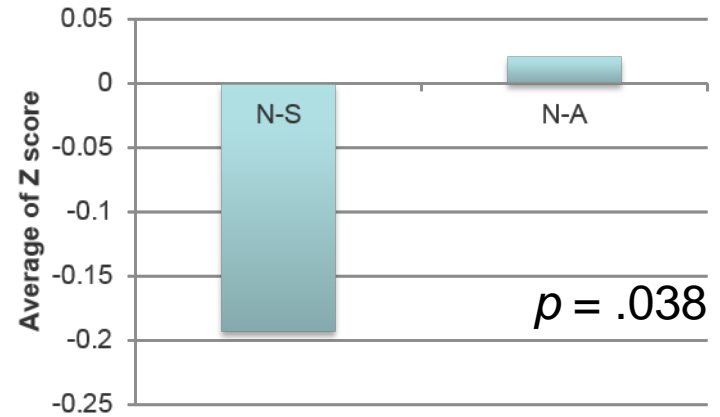
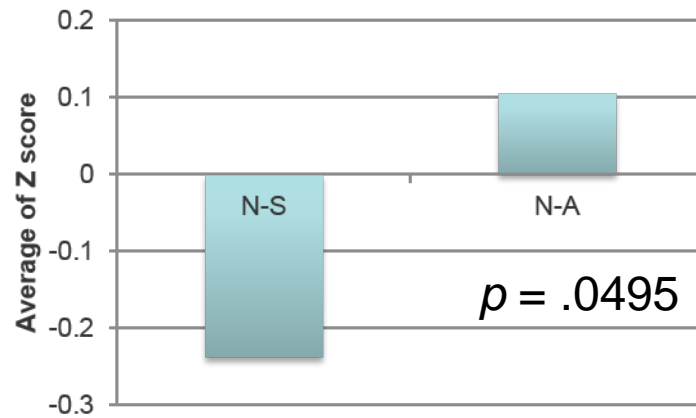


口角筋および皺眉筋周辺のEMG(筋電図)を測定

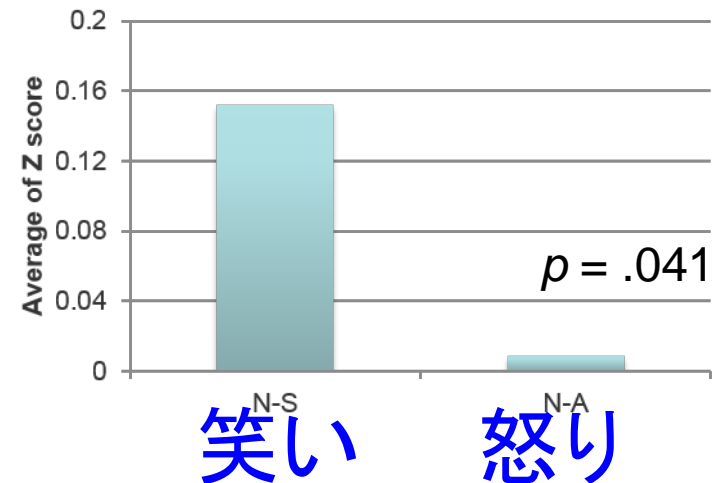
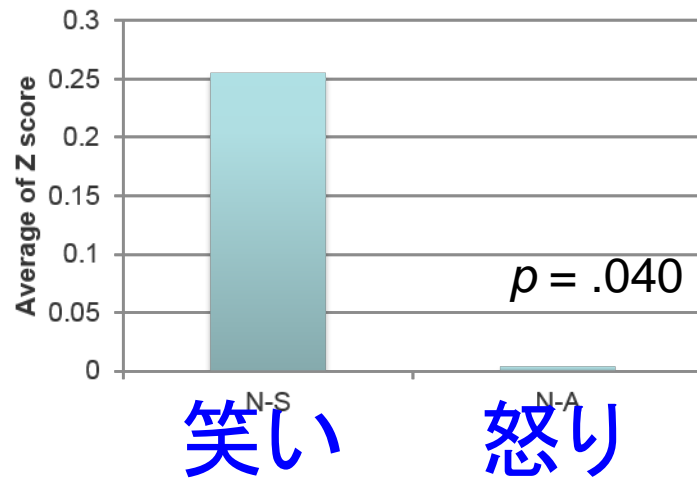
# 自閉症群

# 定型発達群

皺眉筋



口角筋



モーフィング区間1.5秒間の平均値 (標準化後、ベースラインとの差分)  
TD・ASD群ともにcongruentな反応

# 自閉症と表情伝染

## 表情伝染 (EMG; 表情筋の計測)

自閉症群で小さい (McIntosh et al., 2006; Beall et al., 2008)

定型発達者と同様 (Oberman et al., 2009)

自閉症群で大きい (Magnee et al., 2007)

長谷川班・・・  
群間差なし

いずれにせよ起こる

情動伝染の行動, 神経機構には差がない



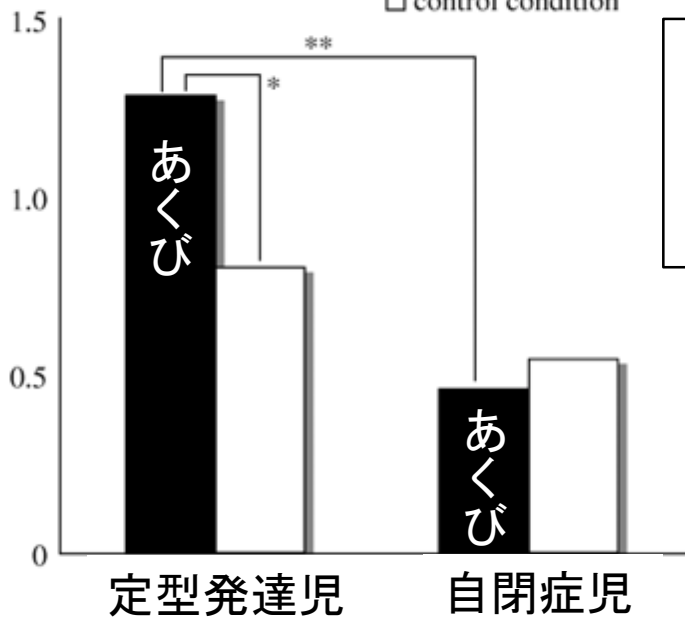
# あくびの伝染



あくびが  
うつりにくい

顔を見る傾向が  
弱いから？

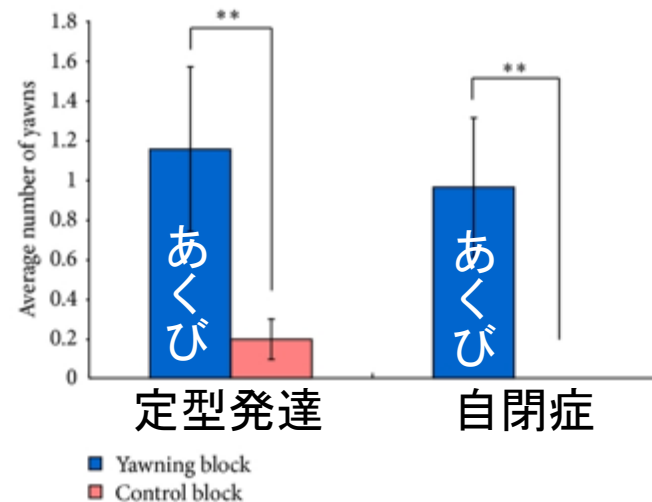
■ yawn condition  
□ control condition



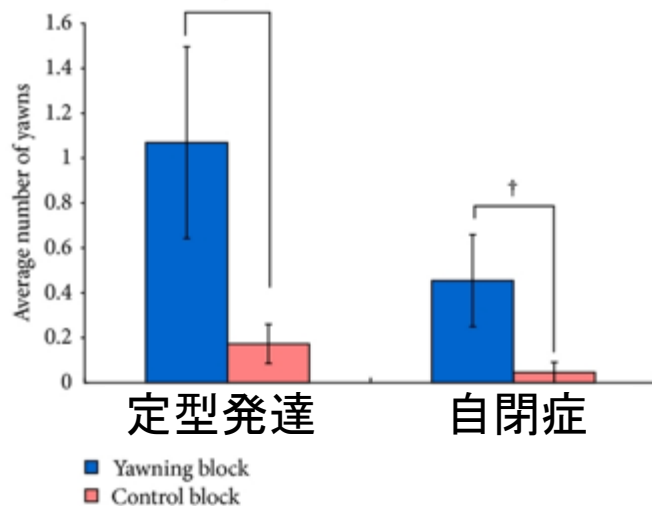
あくびが出た回数

顔への注目であくびがうつりやすくなる！

## 目を注視



## 口を注視



# 共感性の2源合流モデル

社会的認知(認知的共感)



情動的共感

# 情動認知

## 相手の感情を読みとる

自閉症 (ASD) 児での検討

# 情動認知

## 表情

重要な社会的信号

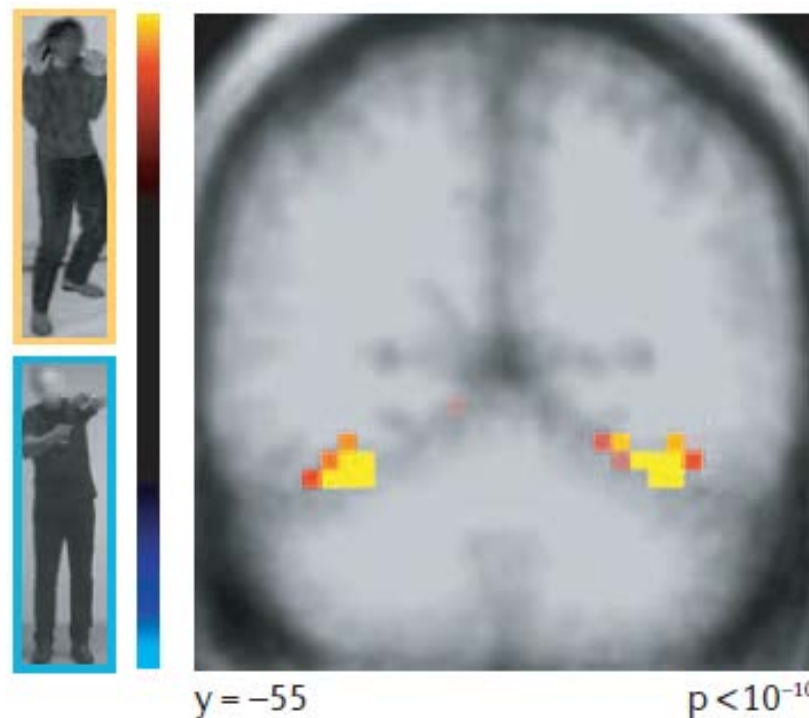
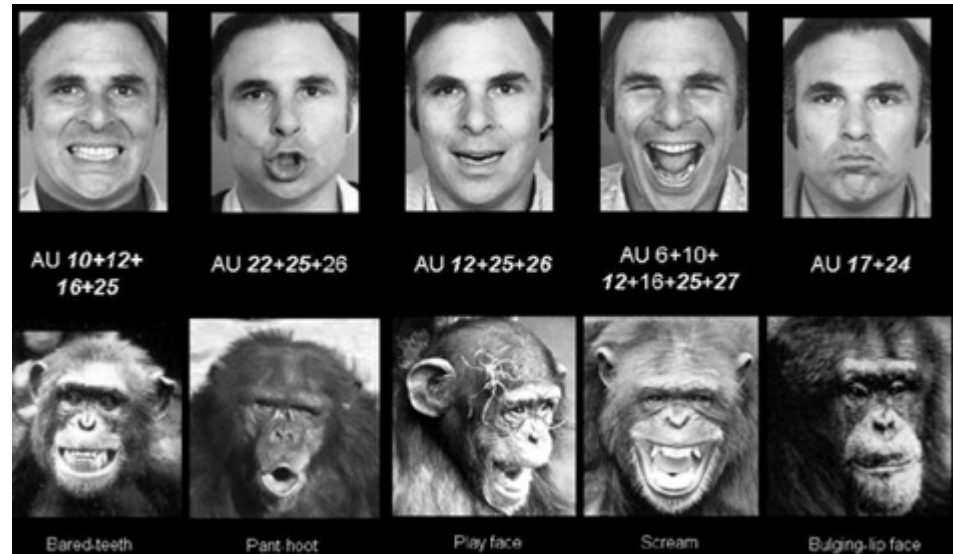
他動物種との連続性

(Darwin, 1872)

ジェスチャー, 身振り

音声

扁桃体



# 自閉症と情動認知

基本的表情の読み取り 若干の差あり

(Meta-analysis: Uljarevic & Hamilton, 2013)

複雑な表情の読み取り 差あり (Baron-Cohen et al., 2001)

## Results: Eyes Test

(max = 25)

	x	sd
Males	19.5	2.6
Females	22.1	2.0
AS	16.6	2.9

**Sarcastic** 皮肉な

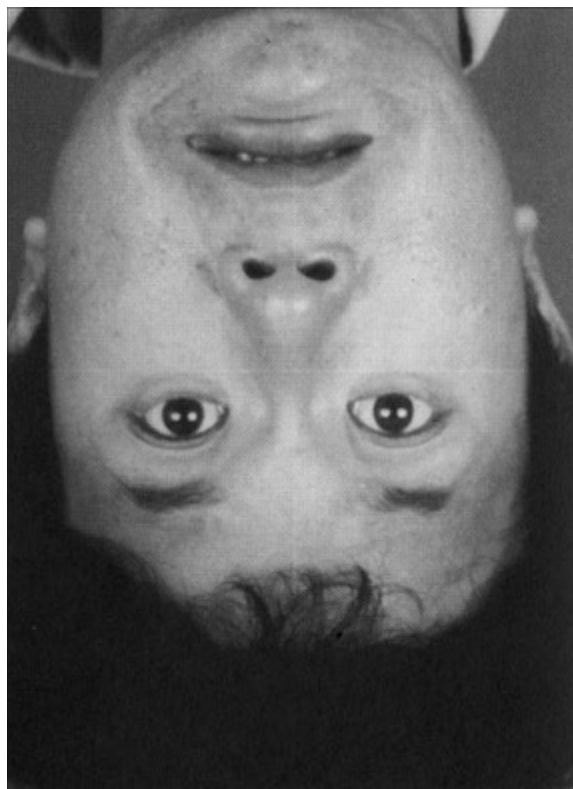
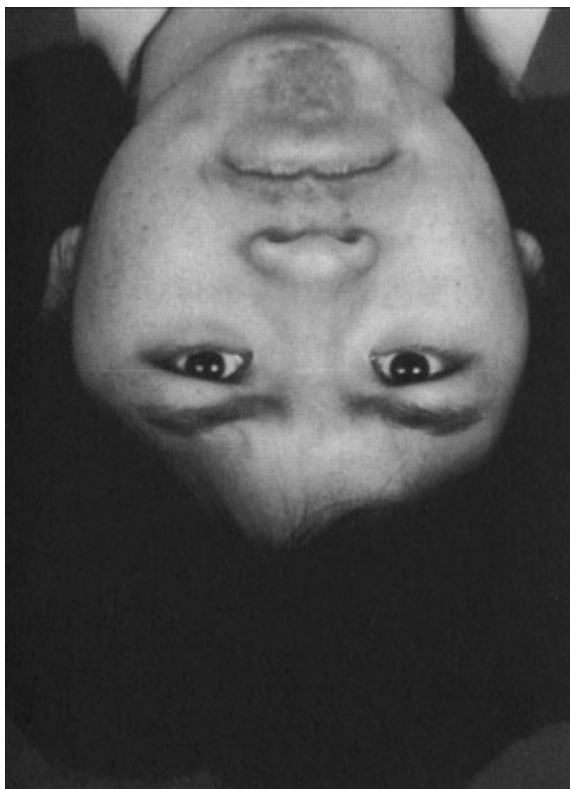
**Stern** 険しい



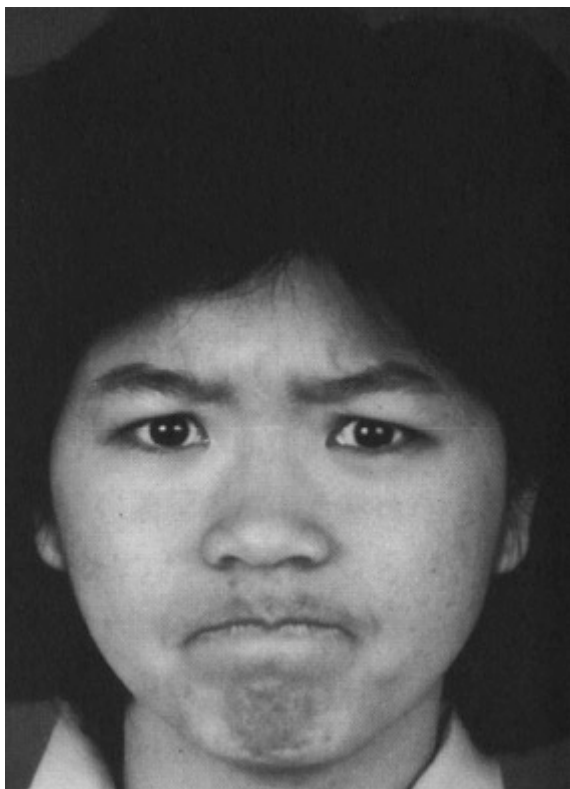
**Suspicious** 疑い深い

**Dispirited** 落胆した

どんな表情でしょう？



どんな表情でしょう？





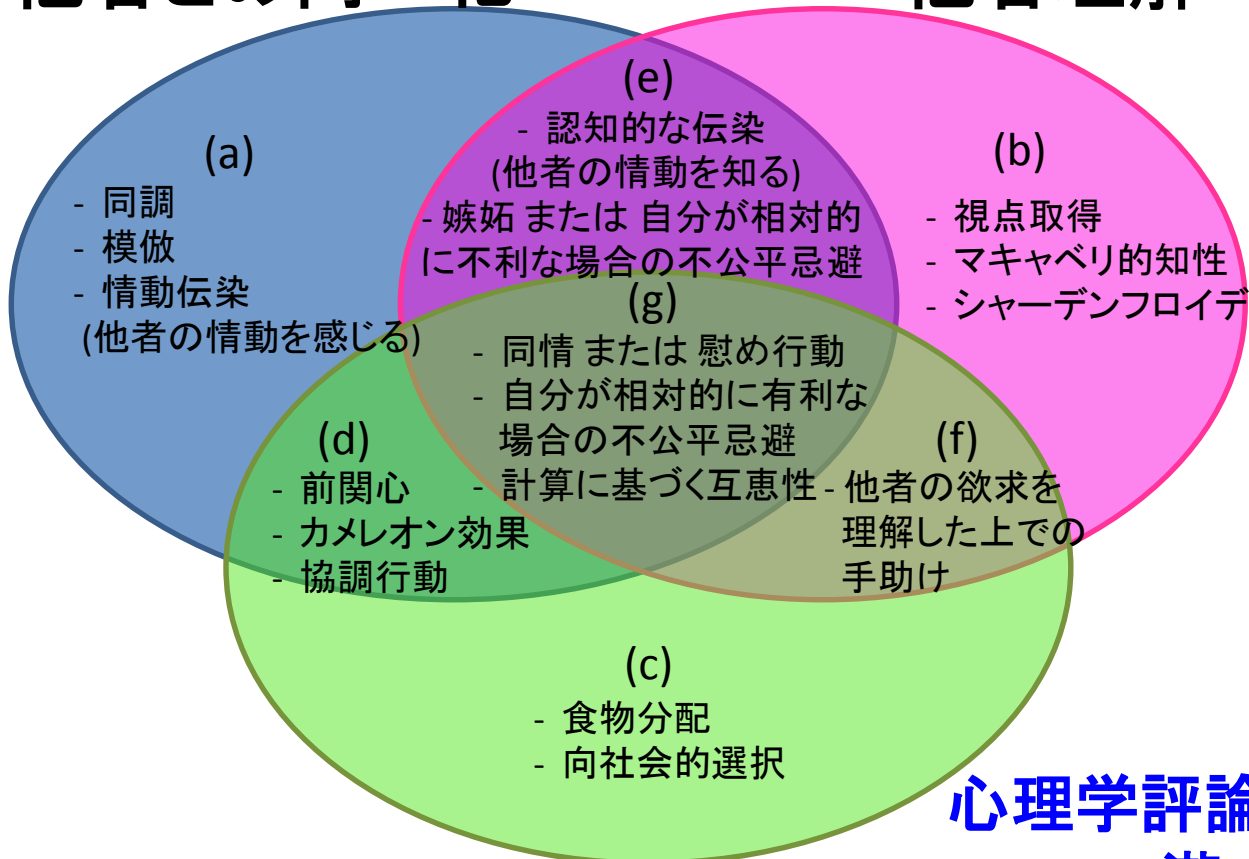
# 自閉症児の顔認知

- 顔を見るときに着目する情報が異なる。  
(Weeks & Hobson, 1987)
- 倒立効果が出にくい。(Hobson *et al.*, 1988;  
Langdell, 1978)
- 提示時間が短くなると表情認知が困難になる。  
(Celani *et al.*, 1999)

# 共感性に関する3要素モデル(山本)

他者との同一化

他者理解



向社会性

心理学評論 Vol.58 (3)

瀧本・山本

「共感性の進化と発達」

# 共感性研究の限界・留意点

- 文脈依存性
  - 共感は人と人の関係性に大きく依存  
往々にして「ひいき」として作用⇔公平性  
共感の対象は、縁者、友人、可愛いもの、などバイアスと限定を受ける
  - 共感性・道徳の部族的限界をどう乗り越えるか
- 被操作脆弱性
  - メディアの操作
  - トランプ現象