

動物のパーソナリティ理解に向けて

京都大学野生動物研究センター 教授
村山美穂 (むらやま みほ)

Profile—村山美穂

1992年、京都大学大学院理学研究科霊長類学専攻修了。博士（理学）。畜産技術協会附属動物遺伝研究所研究員、岐阜大学農学部助手、岐阜大学応用生物科学部准教授を経て、2008年より現職。国立環境研究所野生動物ゲノム連携研究グループ長を兼任。専門は動物遺伝学。著書は『遺伝子は語る』（河出書房新社）、『遺伝子の窓から見た動物たち』（共編、京都大学学術出版会）、『発達と脳（脳とソシアル第2巻）』（分担執筆、医学書院）など。



はじめに

同じ映画を観ても深く心を打たれたり、それほどでもなかったり、新しいレストランに出かけるかなじみの店にこだわるか、などなど、生活のさまざまな場面で個人差を実感することがある。イヌやネコなどの動物にも同様に、振る舞いの一貫した傾向において個体差がみられるが、それを表現するのはヒトに比べて容易ではない。その難しさもあってか、動物の振る舞いにおいて「個体差」は存在しても、ともすれば「誤差範囲」として、研究対象として取り上げられない傾向にあった（Carere & Maestripieri, 2013）。個体差に着目した研究は、近年になってようやく確立しつつある新しい分野ということができる。

パーソナリティの訳は「人柄」か「人格」。これらの語を動物に用いてよいのか、との意見も多く聞かれる。しかしテキサス大学のアニマルパーソナリティ研究所 (<http://animalpersonalityinstitute.net/>) が2004年に設立されるなど、最近では動物でも浸透しつつあるようだ。動物パーソナリティ心理学については、今野らの総説に詳しい（今野他, 2013）。本稿では、パーソナリティ理解の指標の一つとして、私たちが研究している遺伝子の関与について、これまでの知見を紹介したい。

パーソナリティの遺伝的背景

「氏か育ちか」という言い方がある。ヒトでは、双生児の比較の膨大なデータにより、氏（遺伝）と育ち（環境）の両方が、パーソナリティに影響することがわかっている。遺伝要因については、ヒトやマウスの研究から、脳内でのドーパミンやセロトニンなどの伝達物質の作用に関与する受容体や分解酵素の遺伝子に多様性があると、シグナル伝達効率の差違に影響し、ひいてはパーソナリティの差違として表出すると考えられる。またテストステロンやオキシトシンなど、脳以外でも機能するホルモンの受容体の遺伝子の多様性も、攻撃性や社会性などに影響するとの報告がある。いうまでもなく、ひとつの性格傾向には多様な遺伝子が関わり、さらには環境要因も影響することから、遺伝子の関与についての情報は慎重かつ正確に扱う必要がある。

たとえば、ドーパミン受容体D4にはアミノ酸16個を単位とする反復配列があり、反復数が多く長いタイプの遺伝子を持つと、アンケートに基づく性格評定で、好奇心スコアが強い傾向にあると報告された（Benjamin et al., 1996）。これは健常人のパーソナリティと遺伝子の関連を示す最初の報告で、以後次々と関連遺伝子が報告されるようになった。さらに実験動物で関連遺伝子を改変して、行動変化から機能を確認することも行われている。

しかしヒトや実験動物以外では、こうした遺伝子の情報はまだ少ない。多様な種の比較により、共通点や差違が見つければ、ヒトをはじめとした動物の脳機能全般の理解や、種特有の行動や社会の進化的背景の解明にも役立つかもしれない。そこで私たちは、系統的に近い霊長類、社会的に身近なイヌに注目し、ヒトと同様な遺伝子を調べることにした。これらの動物種ではパーソナリティの個体差が際立っており、また飼い主の関心も高いため、情報が集まりやすいと考えた。

霊長類の関連遺伝子

先述のドーパミン受容体D4遺伝子を霊長類で調べると、多様な遺伝子型が見つかった。さらに種ごとにタイプが異なり、ヒトから遠い原猿類では短く、ヒトに近縁の種では長い、すなわちヒトでの「強い好奇心」に関与するタイプの遺伝子を高頻度を持つことがわかった。また、短いと不安を感じやすいとされるセロトニントランスポーター遺伝子の発現調節領域は、ヒトに近縁の種のほうが短くなっていた。好奇心が強い一方で用心深い性格が、人類進化の原動力となったのかもしれない (Inoue-Murayama et al., 2011)。個体ごとのパーソナリティと遺伝子との関連はあるのだろうか。動物のパーソナリティの評定には、確立された方法がない。質問紙としては、複数の飼育担当者が回答し、一致度の高い項目を採用する。より



図1 チンパンジーの糞の採取 (日本モンキーセンター)

客観的な評定のために、行動テストや、ホルモン分析、脳画像など生理指標によるデータも用いられるが、質問紙と比較してトレーニングに時間がかかるなど、それぞれの方法には一長一短がある。

私たちはチンパンジーで、1個体あたり3名の飼育担当者に依頼して、54項目を7段階で評定し、「支配性」「外向性」「誠実性」「協調性」「神経質」「知的欲求性」の6因子を抽出した (Weiss et al., 2009)。遺伝子解析の試料採取は、可能な限り非侵襲的な採取法を種ごとに工夫した。チンパンジーでは糞の表面を綿棒で擦って採取することが多い。図1のチンパンジーたちは、採取の様子を窓越しに興味津々で眺めている。セロトニンの合成酵素であるトリプトファンヒドロキシラーゼ2遺伝子に、チンパンジーでは一塩基置換が存在し、これによってアミノ酸配列がグルタミンからアルギニンに置換すると、酵素活性が変化する。アルギニンタイプの遺伝子を持つ個体は「神経質」すなわち不安を感じやすい傾向にあった (Hong et al., 2011)。

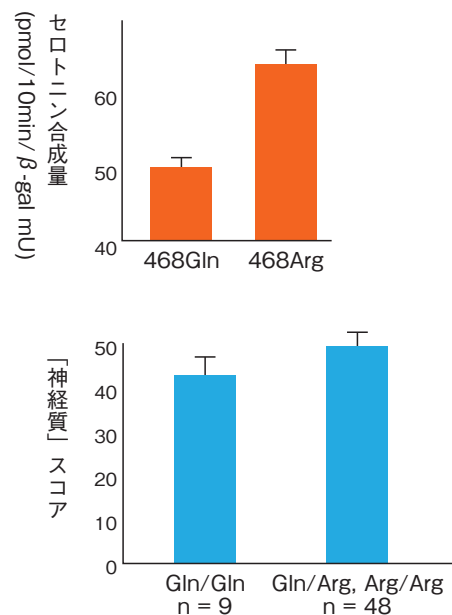


図2 遺伝子型の性格への影響 アルギニン (Arg) タイプはグルタミン (Gln) タイプよりセロトニン合成能が高く、不安を感じやすい (Hong et al., 2011)。

イヌの関連遺伝子

私たちは最も古い家畜であるイヌでも調べてみた。イヌは家畜化の過程で、用途による選抜の結果、形態や行動が多様化した。品種ごとに生まれつき異なる行動を示すことから、遺伝子の関与が予想される。前出のドーパミン受容体D4遺伝子を調べたところ、品種間で差があり、獣医師へのアンケートによる品種の性格と比較すると、長い遺伝子を高頻度を持つ品種は攻撃性が高く社会性が低い傾向がみられた。また長い遺伝子の頻度は、イヌの祖先のオオカミで高く、家畜化の過程でオオカミの攻撃性を抑制する選抜が行われたことがうかがえた(村山, 2012)。

同一品種内でもパーソナリティの差は顕著である。麻薬探知犬や盲導犬などの作業犬は、同一品種を同一環境で訓練しても、すべての個体に適性があるとは限らない。「育ち」としての訓練法はほぼ限界まで洗練されているので、

合格率を上げるには「氏」の部分の遺伝子の情報に一層の期待がかかる。麻薬探知犬では、合格率に影響する「作業意欲」に関連する遺伝子に注目している(村山, 2012)。家庭犬でも、飼い主との相性が予測できれば、一層よい関係を築くことができるだろう。ヒトで社会性に関与するとされるオキシトシンの関連遺伝子(Kogan et al., 2011)が候補になると思われる。

個と集団の関係において発揮される個性

表1に、ヒト以外の動物種における、種内や品種内のパーソナリティと遺伝子型との関連解析の報告をまとめた。鳥類でも、シジュウカラやオウゴンチョウで新奇追求性と遺伝子との関連の報告がある。表には個体ベースの比較のみをあげたが、ハタネズミ科の単独性とペア型の異なる社会を持つ種間で、バソプレシンの受容体遺伝子の差が報告され、次いでヒトやチンパンジー(表1)で相同領域の遺伝子多型とパー

表1 ヒト以外の動物で報告されたパーソナリティと遺伝子の関連

遺伝子	機能	種(品種)	行動特性	指標	文献
Dopamine receptor D4	ドーパミン受容	イヌ (ジャーマンシェパード)	活発性	1	Hejas et al., 2007, 2009
		イヌ (シベリアンハスキー)	活発性	2	Wan et al., 2013
		ミドリザル	新奇探求性	1	Bailey et al., 2007
		シジュウカラ	新奇探求性	1	Fidler et al., 2010
		オウゴンチョウ	新奇探求性	1	Mueller et al., 2014
Serotonin transporter	セロトニン回収	アカゲザル	不安性	1	Bethea et al., 2004
		イヌ(ラブラドル レトリバー:麻薬探知犬)	訓練性 (しつけ)	2	Maejima et al., 2007
Solute carrier family 1 member2	神経細胞関連	イヌ(ラブラドルレ トリバー:盲導犬)	活発性	2	Tekeuchi et al., 2009a
Acheate-scute homologs 1	神経細胞関連	イヌ(柴)	攻撃性	2	Tekeuchi et al., 2009b
Catechol-O-methyltransferas	ドーパミン合成	アジアゾウ	不安性	2	Yasui et al., 2012
Serotonin receptor 1A, 1B, 2A, transporter	セロトニン受容	イヌ(ラブラドルレ トリバー:盲導犬)	活発性	2	Tekeuchi et al., 2009a
		イヌ (ゴールデンレトリバー)	攻撃性	2	vandenBerg et al., 2009
Dopamine receptor D1, Serotonin receptor 1D, 2C, Solute carrier family 6 member 1	ドーパミン、セロトニン受容、神経細胞関連	イヌ(イングリッシュ コッカースパニエル)	攻撃性	2	Vage et al., 2010
Androgen receptor	雄性ホルモン受容	イヌ(秋田)	攻撃性	2	Konno et al., 2011
Tyrosine hydroxylase	ドーパミン合成	イヌ (ジャーマンシェパード)	活発性	1, 2	Kubinyi et al., 2012
		イヌ (シベリアンハスキー)	活発性	2	Wan et al., 2013
Tryptophan hydroxylase 2	セロトニン合成	チンパンジー	不安性	2	Hong et al., 2007
Vasopressin receptor	バソプレシン受容	チンパンジー	優位性	2	Latzman et al., 2014

指標: 1行動テスト, 2質問紙

ソナリティの個体差との関連が報告された例もある。

他にもイルカなど海棲生物（村山他, 2013）や鳥類（Abe & Inoue-Murayama, 2014）の多数の種でも、これら候補遺伝子の多型が見出されており、パーソナリティの個体情報も集まりつつある。今後、多くの種で関連が見つかることが期待される。

これまでに種間の比較を通して、種によってこれらの遺伝子は異なっており、ヒトとチンパンジーのように近縁でも、多様性の有無や幅は異なることがわかってきた。それぞれの種にとって、あるひとつのタイプが進化過程で選抜された場合もあり、種内の多様性を維持するほうが有利な場合もあると考えられる。異なるパーソナリティを持つ個体が集団となれば、均一な振る舞いをする集団よりも生存に有利になるのかもしれない。また集団内では、個体のパーソナリティが相互に影響し合う。たとえば社会順位は振る舞いに大きく影響するし、振る舞いの差違により順位が決まる場合もある。そのため集団生活をする種で、遺伝子の多様性がより大きくなるのかもしれない。近縁種間でパーソナリティに関与する遺伝子を比較することにより、社会構造の異なる種、家畜化された種とされなかった種、分布域を広げる種と絶滅に瀕する種、などの差違に関して、新たな視点から説明を加えることができるかもしれない。

また遺伝子 = 不変ではない。エピジェネティックなゲノムの可塑性、すなわちメチル化により、環境によって後天的に遺伝子発現が影響を受け、表現型が変化する可能性も考慮する必要があるだろう（Alisch et al., 2014）。

パーソナリティの遺伝的背景の研究は、多方面からの興味を集める学際的な分野である。新しい遺伝子解析技術によるハード面の革新と同時に、ソフトとしての多様な価値観や専門分野を持つ研究者の共同作業や情報交換も重要である。動物のパーソナリティ理解は、ヒト同士の相互理解も含んだ重要な意味を持つと考えられる。

文 献

- Abe, H. & Inoue-Murayama, M. (2014) Structural variation of G protein-coupled receptor in birds. *Receptors & Clinical Investigation*, 1, 200-207.
- Alisch, R.S., Chopra, P., Fox, A.S., Chen, K., White, A.T., Roseboom, P.H., Keles, S. & Kalin, N.H. (2014) Differentially methylated plasticity genes in the amygdala of young primates are linked to anxious temperament, an at risk phenotype for anxiety and depressive disorders. *J Neurosci*, 34, 15548-15556.
- Benjamin, J., Li, L., Patterson, C., Greenberg, B.D., Murphy, D.L. & Hamer, D.H. (1996) Population and familial association between the D4 dopamine receptor gene and measures of Novelty Seeking. *Nature Genetics*, 12, 81-84.
- Carere, C. & Maestripieri, D. (eds.) (2013) *Animal personalities: behavior, physiology, and evolution*. The University of Chicago Press.
- Hong, K.W., Weiss, A., Morimura, N., Udono, T., Hayasaka, I., Humle, T., Murayama, Y., Ito, S. & Inoue-Murayama, M. (2011) Polymorphism of the tryptophan hydroxylase 2 (TPH2) gene is associated with chimpanzee neuroticism. *PLoS One*, 6, e22144.
- Inoue-Murayama, M., Weiss, A., Morimura, N., Tanaka, M., Yamagiwa, J. & Idani, G. (2011) Molecular Behavioral Research in Great Apes. In: Inoue-Murayama M, Kawamura S, Weiss A (eds.). *From genes to animal behavior*. Tokyo: Springer. pp.239-253.
- Kogan, A., Saslow, L.R., Impett, E.A., Oveis, C., Keltner, D. & Saturn, S.R. (2011) Thin-slicing study of the oxytocin receptor (OXTR) gene and the evaluation and expression of the prosocial disposition. *Proc Natl Acad Sci U.S.A.*, 108, 19189-19192.
- 今野晃嗣・長谷川壽一・村山美穂 (2014) 動物パーソナリティ研究の統合的理解：現状と展望。『動物心理学研究』64, 19-35.
- 村山美穂 (2012) イヌの性格を遺伝子から探る。『動物心理学研究』62, 91-99.
- 村山美穂 (2013) 動物の性格を遺伝子から知る。平成25年度総合博物館企画展「海」実行委員会（編）『WAKUWAKUときめきサイエンスシリーズ4』京都通信社 pp.190-192.
- Weiss, A., Inoue-Murayama, M., Hong, K.W., Inoue, E., Udono, T., Ochiai, T., Matsuzawa, T., Hirata, S. & King, J.E. (2009) Assessing chimpanzee personality and subjective well-being in Japan. *Am J Primatol*, 71, 283-292.