

## <事例> ネズミ亜科の系統関係—遺存固有かつ新固有の状態のトゲネズミ類

トゲネズミ属 *Tokudaia* は日本の固有属であり、アマミトゲネズミ *T. osimensis*、トクノシマトゲネズミ *T. tokunoshimensis*、オキナワトゲネズミ *T. muenninki* の3種のみが属する。3種はそれぞれ、奄美大島、徳之島、沖縄島にのみ生息し、それぞれの島の固有種である (Odachi et al., 2005)。当初は単一の種トゲネズミ *T. osimensis* として記載された (阿部, 1933)。しかし、その後の形態学、核学、分子系統学の各研究成果に基づいて、島毎に異なった種に分化した3種であることが明らかになった (土屋ら, 1989; Suzuki et al, 1999; Kaneko, 2001; Endo and Tsuchiya, 2006)。IRBP 遺伝子の塩基配列による系統解析により、トゲネズミ属はアカネズミ属 (*Apodemus*) との類縁性が示されたが、トゲネズミ属の分岐年代は古く、およそ 650~800 万年前頃には分岐したと推定された (Sato et al, 2004. 図 1)。このように、トゲネズミ類は極めて古い年代に他のネズミ亜科系統から分岐し、中琉球に生き残った、遺存固有によって成立した種群と考えられる。

**Fig. 2.** Phylogenetic relationships among eight murid taxa with an outgroup that is inferred from the combined data set (2588 bp; 1002-bp RAG1 and 1586-bp IRBP). The methods used to reconstruct the phylogenetic trees were as follows: the neighbor-joining method with distances inferred using the HKY + I + G model (a); the maximum-parsimony method with equal weighting for all positions (b); the maximum-likelihood method with the HKY + I + G model (c); and the Bayesian method with the prior model and the parameters described in the text (d). The bootstrap scores, which are expressed as percentages of 1000 replicates, are given in support of the adjacent nodes. For the maximum-parsimony analyses, the decay indices are listed under each branch, and the contributions of each data set are measured by partitioning the decay index for each node. The numbers to the left and right of the solidus represent the contributions of RAG1 and IRBP, respectively. The sum of each value from each data set is the decay index for the clade.

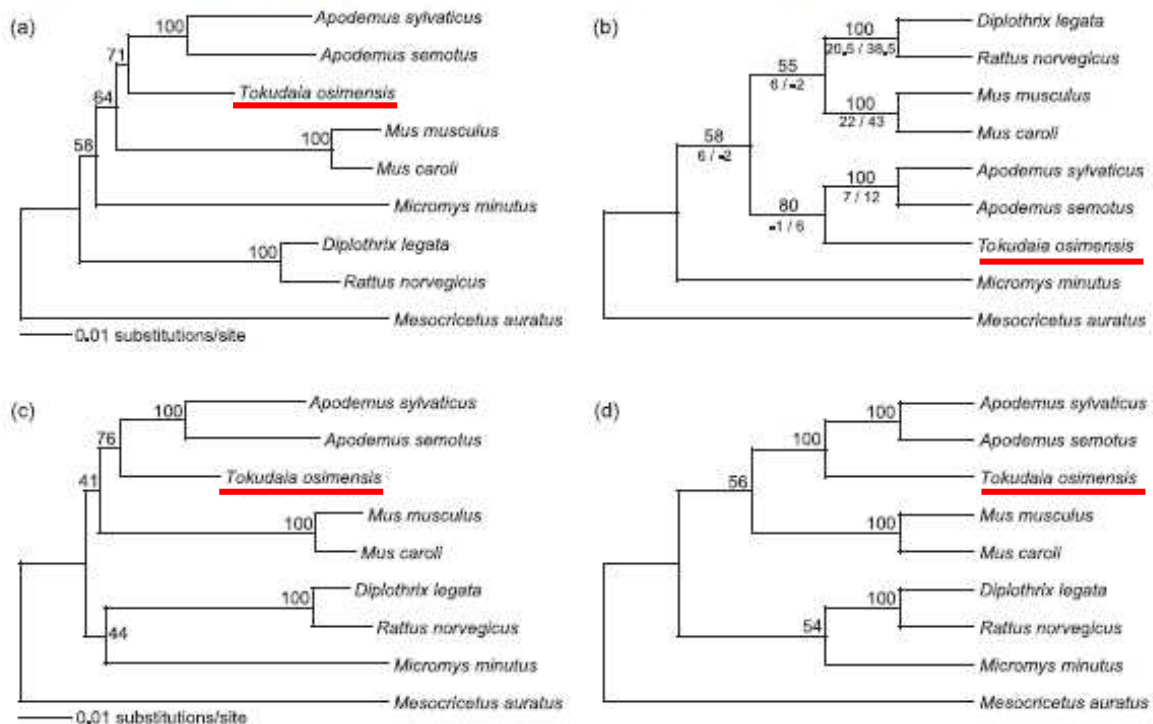


図 1 トゲネズミ属 (*Tokudaia*) とアカネズミ属 (*Apodemus*) の RAG1 遺伝子と IRBP 遺伝子のデータセットから推定した分子系統樹。(a)近接統合法、(b)最節約法、(c)最尤法、(d)ベイズ推定法による。Sato et. al., 2004 による。

一方、3種の種間においても核型や形態に差違が見られることが明らかになっており、例えば核型ではトクノシマトゲネズミが  $2n=45$  (雌雄とも)、アマミトゲネズミは  $2n=25$  (雌雄とも)、オキナワトゲネズミは  $2n=44$  (雌雄とも) である (土屋ら, 1989)。更に、アマミトゲネズミとトクノシマトゲネズミのチトクローム b 遺伝子 (1140bp) の塩基置換率は 0.088 と高い値を示し、これはケナガネズミとクマネズミの種間差に相当する (Suzuki et al, 1999)。また、3種の分岐経緯については、オキナワトゲネズミが分岐した後に、トクノシマトゲネズミとアマミトゲネズミの分岐が生じた事が明らかになっている (村田ら, 2009) こうした研究成果から、3種は中琉球の中で3つの島に分断された間に分化を生じた新固有種であると考えられる。

上述の通り、3種は核型に大きな相違があることが示されているが、その性決定機構も特異であることが知られている。通常、哺乳類は XX/XY 型の性染色体を有する。しかし、アマミトゲネズミとトクノシマトゲネズミは雌雄共に Y 染色体を有しない、XO/XO 型である (Honda et al, 1977; Honda et al. 1978)。オキナワトゲネズミは XX/XY 型であるが、X 染色体と Y 染色体の区別は不明瞭である (土屋ら, 1989)。最近の研究によって、トクノシマトゲネズミとアマミトゲネズミは、Y 染色体の消失と共に、性決定遺伝子である SRY を消失している事が明らかになった (Murata et al. 2010, 2012. 図 2)。両種においては、性決定に関わる新たな遺伝子の出現と Y 染色体の一部の X 染色体への転座を経て、Y 染色体が消失したと考えられている (村田ら, 2011)。このように、それぞれ通常の哺乳類とは異なった性染色体の構造を有しているため、その性決定機構に大きな興味を持たれており、さまざまな研究が取り組まれている。

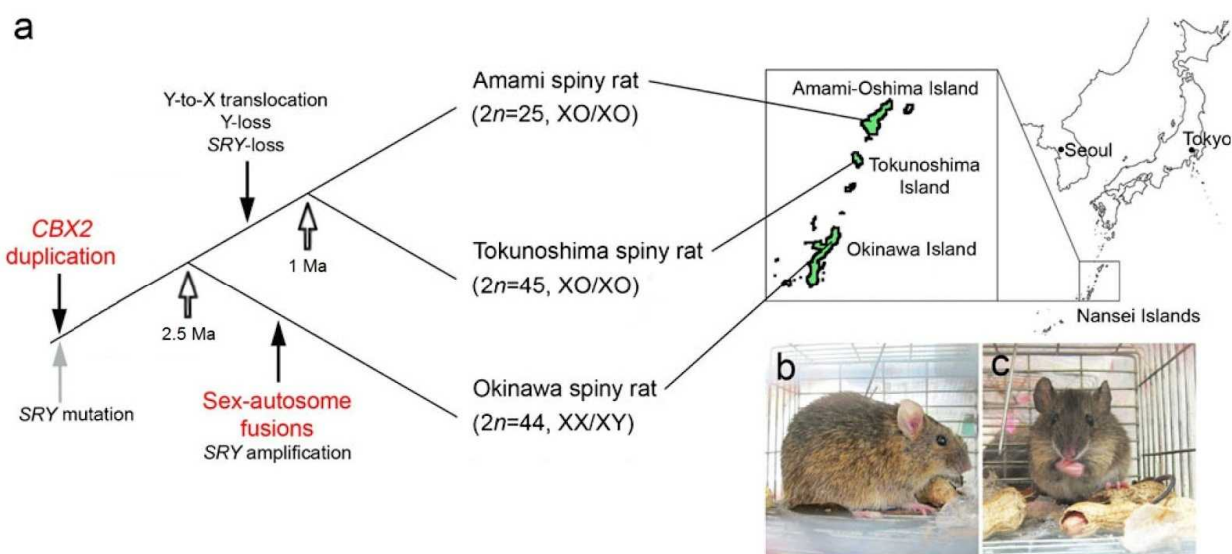


図 2 トゲネズミ属の性染色体 SRY と CBX2 の進化。Murata et. al., 2012.による。

## 引用文献

- 阿部余四雄. 1933. アマミトゲネズミに就いて. 植物及動物, 1:936-942.
- Endo, H. and Tuchiya, K. 2006. A new species of Ryukyu spiny rat, *Tokudaia* (Muridae: Rodentia), from Tokunoshima Island, Kagoshima Prefecture, Japan. *Mammal Study*, 31 (1) : 47-57.
- Honda, T., Suzuki H. and Itoh, M. 1977. An unusual sex chromosome constitution found In the amami spinous country-rat, *Tokudaia osimensis osimensis*. Japan. *J. Genetics*, 52 (3) : 247-249.
- Honda, T., Suzuki H., Itoh, M. and K. Hayashi. 1978. Karyotypical differences of the amami spinous countryrats, *Tokudaia osimensis osimensis* obtained from two neighbouring islands. Japan. *J. Genetics*, 53 (4) : 297-299.
- 村田知慧・松田洋一・黒岩麻里. 2009. トゲネズミの分子系統解析と染色体解析. (オキナワトゲネズミの再発見とトゲネズミ研究の最近. 城ヶ原貴通・山田文雄・村田知慧・黒岩麻里・越本智大・三谷匡.) . 哺乳類科学, 49 (1) : 133-135.
- Murata, C., Yamada, F., Kawauchi, N., Matsuda, Y. and Kuroiwa, A. 2010. Multiple copies of SRY on the large Y chromosome of the Okinawa spiny rat, *Tokudaia muenninki*. *Chromosome Research*, 18 (6) : 623-634.
- Murata C, Yamada F, Kawauchi N, Matsuda Y, and Kuroiwa A. 2012. The Y chromosome of the Okinawa spiny rat, *Tokudaia muenninki*, was rescued through fusion with an autosome. *Chromosome Res* 20:111-125.
- 村田知慧・黒岩麻里. 2011. トゲネズミの染色体進化と遺伝的多様性. (トゲネズミ研究の最近(2). 城ヶ原貴通・山田文雄・村田知慧・黒岩麻里・越本智大・三谷匡.) . 哺乳類科学, 51 (1) : 154-158.
- Kaneko, Y. 2000. Morphological discrimination of the Ryukyu spiny rat (genus *Tokudaia*) between the islands of Okinawa and Amami Oshima, in the Ryukyu Islands, southern Japan. *Mammal Study*, 26 (1) :17-33.
- Odachi, S., Ishibashi, Y., Iwasa, M. and Saitoh, T. 2005. The wild mammals of Japan. Shoukadoh. Kyoto.
- Sato, J.J, and Suzuki, H. 2004. Phylogenetic relationships and divergence times of the genus *Tokudaia* within Murinae (Muridae; Rodentia) inferred from the nucleotide sequences encoding the mitochondrial cytochrome b gene and nuclear recombination-activating gene 1 and interphotoreceptor retinoid-binding protein. *Canadian Journal of Zoology* 82: 1343-1351
- Suzuki, H., Masahiro A. Iwasa, M. A., Ishii, N., Nagaoka, H. and Tsuchiya, K. 1999. The genetic status of two insular populations of the endemic spiny rat *Tokudaia osimensis* (Rodentia, Muridae) of the Ryukyu Islands, Japan. *Mammal Study*, 24 (1) : 43-50
- 土屋公幸・若菜茂晴・鈴木仁・服部正策・林良博. 1989. トゲネズミの分類学的研究 I. 遺伝的分化. 国立科学博物館専報, 22 : 227-234.