

日本国内における 純血種の血液型について

—人気5品種は圧倒的にA型!?!—

服部 幸 / 東京猫医療センター
坂本芽以 / 富士フィルムVETシステムズ株式会社

猫の血液型

獣医療の進歩とともに複雑で高度な手術が実施されるようになってきた。それにともない輸血の需要も高まっている。猫医療の問題点の1つに輸血を安定して行えないということがある。犬は体格に大きな差があるため大型犬から小型犬への輸血は比較的容易に行えるが、猫はドナー、レシピエントともにサイズが変わらないため、ドナー猫を多く確保しないと輸血が困難であることが多い。猫では血液型はAB式分類が広く使われており、A型、B型、AB型 (C型)*の3つの表現型がある。赤血球表面に、

- A型：N-グリコシルノイラミン酸 (NeuGc)
- B型：N-アセチルノイラミン酸 (NeuAc)
- AB型：NeuGcとNeuAcの両方

が発現している。

シチジン-リン酸-N-アセチルノイラミン酸水酸化酵素 (CMAH) はNeuAc (B型) をNeuGc (A型) に変換するが、CMAHに変異があるとB型になると考えられている。CMAH変異体にはいくつかのパターンが確認されており、c.179G>T、c.268T>Aおよびc.1322delTなどが報告されている¹⁾。またAB型については解明されていないところも多く、ラグドールにみられる特殊な変異も確認されている²⁾。

遺伝の様式としてはA>C>Bの順で優性 (顕性) であり、対立遺伝子A=AまたはAB変異型、b=B変異型、c=AB変異型とされている³⁾ (表1)。個体発生学的に、赤血球抗原は生後間もない時期に、抗体も生後間もない時期に産生される。猫は自然にA型猫の70~100%で抗B型抗体を持ち、B型猫の100%で抗A型抗体を持ってい

※表現型であるAB型と遺伝子型のAbとの区別が難しいためC型と表記されている文献が散見される。

表1 猫の血液型における遺伝子型と血清型

遺伝子型	血清型
A/A	A型またはAB型
A/b	A型またはAB型
A/c	A型またはAB型
c/c	AB型
c/b	AB型
b/b	B型

る^{4,5)}。抗A抗体のほうが抗B抗体よりも強いのは、A抗原に類似したエピトープが環境中に多く存在するか、B抗原よりも強い免疫学的刺激になるためと思われる⁶⁾。AB型の猫は赤血球に NeuGc と NeuAc の両方を発現しているため、A型、B型に対する自然抗体は保有していない⁷⁾。

当然、血液型が異なれば輸血を受けることができない。日本の猫は90.3%がA型でB型の猫の頭数は少ないため⁸⁾、ドメスティック・ショートヘアを闇雲にドナー登録してもB型に出会える可能性は低い。

血液型の一致だけで安全に輸血ができるかというところ

うではない。血液型が一致していても急性溶血性輸血反応が起こることが知られており、この現象は Mik という猫同種赤血球抗原が関連すると考えられている^{9,10)}たとえ輸血の経験がない場合でもクロスマッチ試験を行うことは、輸血前検査の重要な検査であり、両方行うことで適合する血液ドナーを正しく特定するのに役立つ¹¹⁾。

血液型の不適合は輸血だけでなく出産にも影響する。前述のとおり、猫は同種抗体を自然に獲得しているため母猫と子猫の血液型が異なる場合に新生子溶血現象が発生する。とくにB型の母猫がA型の父猫と交配しA型の子

		雄				雄	
		A	A			A	b
雌	A	A A	A A	雌	A	A A	A b
	A	A A	A A		A	A A	A b
		雄				雄	
		A	A			A	b
雌	A	A A	A A	雌	A	A A	A b
	b	A b	A b		b	A b	b b
		雄				雄	
		b	b			b	b
雌	A	A b	A b	雌	A	A b	A b
	A	A b	A b		b	b b	b b
		雄				雄	
		A	A			A	b
雌	b	A b	A b	雌	A	A b	b b
	b	A b	A b		b	A b	b b
		雄				雄	
		b	b			b	b
雌	b	b b	b b	雌	b	b b	b b
	b	b b	b b		b	b b	b b

図1 新生子溶血現象が起こる組み合わせ (便宜上AB型は省略している)

猫が生まれた場合に生じやすい(図1)。B型母猫の初乳中の抗A型抗体がA型子猫の血液を破壊するため、急速に貧血が進行し新生子死亡の原因となる^{12, 13)}。

猫の血液型の分布

猫の血液型の分布は品種や地域によって異なる。ハーディー・ワインベルクの法則により純血種に限らず、限られた遺伝子プールのなかでは世代が変わってもその遺伝子頻度は変わらないため現在でもほとんど同じ割合だ

ろう。しかし、その遺伝子プールが海外と日本では異なるため海外のデータをそのまま日本で当てはめるわけにはいかない。日本国内の猫の血液型、とくに純血種でのデータは少ない。海外での報告ではB型が比較的多い品種がいくつか知られている(表2)。このなかで日本国内で人気であり飼育頭数が多い¹⁴⁾ソマリ(図2)、スコティッシュ・フォールド(図3)、アビシニアン(図4)、ラグドール(図5)、ブリティッシュ・ショートヘアー(図6)の5つの品種について、血液型を次の方法で調査した(表3)。

表2 代表的な猫の品種と血液型の割合

品種	n	A型 (%)	B型 (%)	AB型 (%)
アビシニアン*1	194	70	20	0
バーマン*1	216	82	18	0
ベルシャ*1	170	75	25	0
ソマリ*1	27	77	23	0
ラグドール*2	25	68	8	24
ブリティッシュ・ショートヘアー*3	121	39	58	1.6
スコティッシュ・フォールド*1	27	85	15	0
デヴォン・レックス*1	288	50	49	0
スフィンクス*2	7	71	28	0

*1 : Giger U., Bucheler J., Patterson D.F.: Frequency and inheritance of A and B blood types in feline breeds of the United States, J Hered, 82 (1):15-20, 1991.

*2 : Spada E., Miglio A., Proverbio D., et al.: Signalment and blood types in cats being evaluated as blood donors at two Italian university blood banks, Vet Med Int, 2014: 704836, 2014.

*3 : Knottenbelt C.M., Addie D.D., Day M.J., et al.: Determination of the prevalence of feline blood types in the UK, J Small Anim Pract, 40 (3): 115-118, 1999.



図2 ソマリ



図3 スコティッシュ・フォールド



図4 アビシニアン

調査方法

東京猫医療センターに来院した猫のうち、対象となる5品種計100頭より採取した末梢血を使用した。採取した血液はEDTA・2Kにより抗凝固処理し、室温にて保管した。血液型の判定はコマーシャルラボ（富士フィルムVETシステムズ(株)）にて実施した。使用したキットの測定原理はイムノクロマト法であり、キット中の抗A型抗体、抗B型抗体それぞれに対する反応によりA型、B型、AB型に分類される。

結果

今回調査した5品種計100頭の血液型の結果は、表3および図7のとおりである。

考察

今回の前向き調査では、海外ではB型が多いとされていた5つの品種でも予想に反してA型が圧倒的に多かった。その理由として論文で調査をした国もしくはその地域と日本では遺伝子プールが異なるからであると考えた。これらの5つの品種は日本古来より生息している猫ではなく、海外から輸入され日本で繁殖した個体の子孫であることが想像される。隔離された個体群が新しくつくられるときに、新個体群の個体数が少ない場合、元になった個体群とは異なった遺伝子頻度の個体群ができること（いわゆる創始者効果）がここでも観察された。

おそらく日本に導入され、現在生活している5品種の祖先はたまたまA型の猫が多く、その遺伝子割合が今でも引き継がれているのだろう。今回は残念ながらB型が多い品種を見つけることができなかった。そして、海外のデータを日本で当てはめることが難しいということも同時にわかった。この状況を拡大解釈すれば海外ではA

表3 調査した5品種の血液型の割合

品種	n	A型(頭)	B型(頭)	AB型(頭)	割合(%)
ソマリ	20	17	3	0	15.0
スコティッシュ・フォールド	20	20	0	0	0.0
アビシニアン	20	19	1	0	5.0
ラグドール	20	19	1	0	5.0
ブリティッシュ・ショートヘア	21	19	2	0	9.5
	101	94	7	0	6.9



図5 ラグドール



図6 ブリティッシュ・ショートヘア

日本国内における純血種の血液型について
-人気5品種は圧倒的にA型!?-

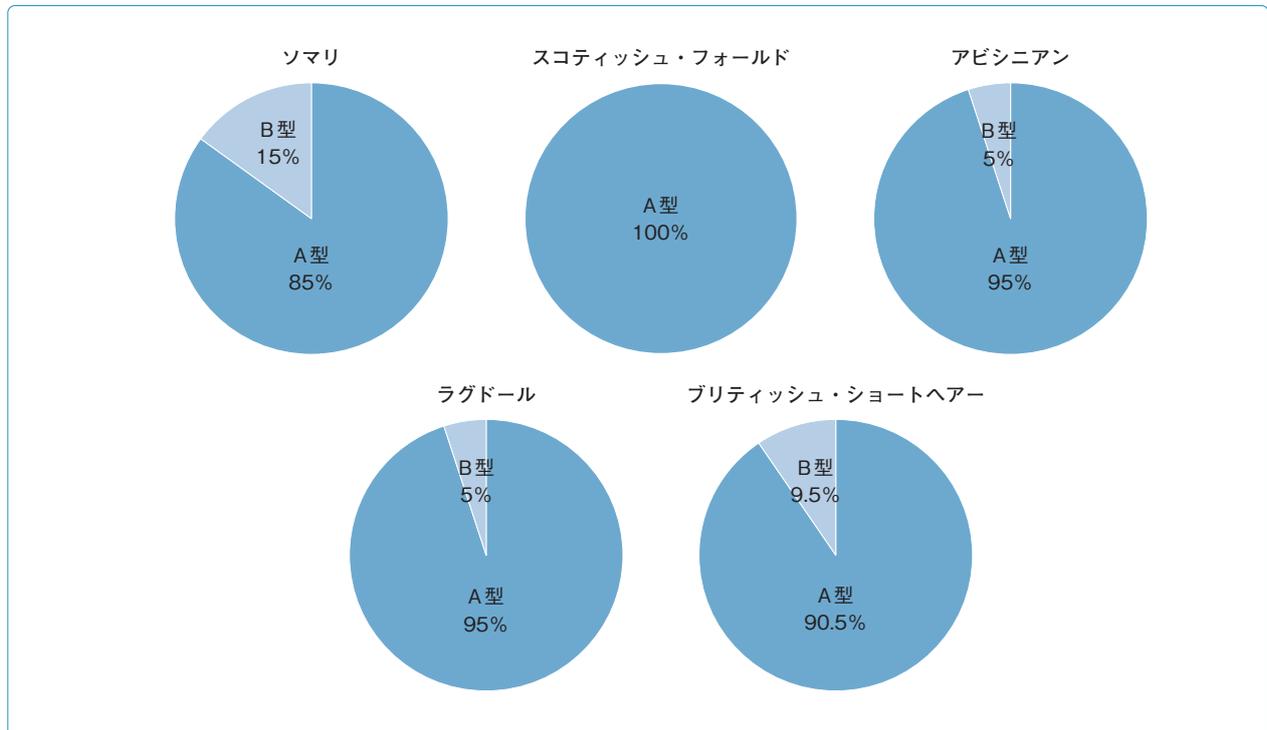


図7 調査した5品種の血液型割合

型が多い品種と言われている猫のなかにも日本ではB型が多い猫がいる可能性がある。そのためにも日本国内でのデータを蓄積していくが必要になる。健康診断や不妊、去勢手術前の血液検査の際に血液型を調べておくなどし、猫の負担がかからない形でデータを集めると良いのではと筆者は考えている。そうすることでB型ドナーを見つけやすくなるのではないだろうか。

REFERENCES / 参考文献

- 1) Kehl A., Heimberger K., Langbein-Detsch I., et al.: Molecular characterization of blood type A, B, and C (AB) in domestic cats and a CMAH genotyping scheme, *PLoS One*, 20; 13 (9), 2018.
- 2) Gandolfi B., Grahn R.A., Gustafson N.A., et al.: A novel variant in CMAH is associated with blood Type AB in Ragdoll Cats, *PLoS One*, 12; 11 (5), 2016.
- 3) Bighignoli B., Niini T., Grahn R.A., et al.: Cytidine monophosphate-N-acetylneuraminic acid hydroxylase (CMAH) mutations associated with the domestic cat AB blood group, *BMC Genet*, 8: 27, 2007.
- 4) Knottenbelt C.M., Day M.J., Cripps P.J., et al.: Measurement of titres of naturally occurring alloantibodies against feline blood group antigens in the UK, *J Small Anim Pract*, 40 (8): 365-370, 1999.
- 5) Bucheler J., Giger U.: Alloantibodies against A and B blood types in cats, *Vet Immunol Immunopathol*, 38: 283-295, 1993.
- 6) Knottenbelt C.M.: The feline AB blood group system and its importance in transfusion medicine, *J Feline Med Surg*, 4 (2): 69-76, 2002.
- 7) Auer L., Bell K.: Transfusion reactions in cats due to AB blood group incompatibility, *Res Vet Sci*, 35: 145-152, 1983.
- 8) Eijima H., Kurokawa K., Ikemoto S.: Feline red blood groups detected by naturally occurring isoantibody, *Nippon Juigaku Zasshi*, 48: 971-976, 1986.
- 9) Weinstein N.M., Blais M.C., Harris K., et al.: A newly recognized blood group in domestic shorthair cats: the Mik red cell antigen, *J Vet Intern Med*, 21 (2): 287-292, 2007.
- 10) Binvel M., Arsenault J., Depré B., et al.: Identification of 5 novel feline erythrocyte antigens based on the presence of naturally occurring alloantibodies, *J Vet Intern Med*, 35 (1): 234-244, 2021.
- 11) Hohenhaus A.E.: Importance of blood groups and blood group antibodies in companion animals, *Transfus Med Rev*, 18 (2): 117-126, 2004.
- 12) Axner E.: A questionnaire on survival of kittens depending on the blood groups of the parents, *J Feline Med Surg*, 16 (10): 781-787, 2014.
- 13) Cain G.R., Suzuki Y.: Presumptive neonatal isoerythrolysis in cats, *J Am Vet Med Assoc*, 187 (1): 46-48, 1985.
- 14) Knottenbelt C.M., Addie D.D., Day M.J., et al.: Determination of the prevalence of feline blood types in the UK, *JSAP*, 40 (3): 115-118, 1999.