Macaca 属数種の血液蛋白質の変異

白石幸司・鶴川美津男・小竹 隆・平井八十一
東京農業大学育種学研究所・進化生物学研究所

Electrophoretic Variants of Blood Proteins in Four
Species of the Macaques

Kohji Shiraishi, Mitsuo Tsurukawa, Takashi Kotake
and Yasokazu Hirai

The Institute for Breeding Research, Tokyo University
of Agriculture, Tokyo 158

霊長類・*Macaca* 属の血液蛋白質に関する研究報告は比較的多くみられるが、*Macaca* 属は実験動物として重要でありながら、既に入手が必ずしも容易でないことを考えると、この属の血液蛋白質に関する資料を少しでも多く蓄積することは意義あるものと思われる。

ところで、筆者らはカニクイザル（20 個体）、ニホンザル（2 個体）、タイワンザル（4 個体）及びボンネットザル（1 個体）につき、電気泳動法により血液蛋白質の 7 形質を調査することができたので、上記のような意味からこれらの結果を報告することとした。

供試材料及び方法

実験に用いた、カニクイザル（*Macaca fascicularis*）は 1977 年 6 月に移入されたマレ

Table 1. Details of Technique

Test material	Buffer system	Staining method	Running time (min)	Volt/cm
Alb	Gahne (1966)	Amido black 10B	900	4
Tf *	Poulik (1957)	Amido black 10B	270	5
Hb	Poulik (1957)	Nigrosin	270	8
Cp	Shaw and Prasad (1970)	P-phenylendiamin hydrochloride	330	7
Alp	Poulik (1957)	Genba (1975)	180	11
CA-I	Tashian et al (1971)		900	8
6-PGD	Carter (1968)	Thuline et al (1967)	720	4

Supporting medium: Starch gel. *Identification of Tf: rivanol method, Boettcher et al (1958)

ーシア産のもので、ニホンザル (*M. fuscata*) は山梨県南巨摩郡中富町役場より 1977 年に寄贈をうけたものであり、タイワンザル (*M. cyclops*) 及びボンネットザル (*M. radiata*) は動物商が移入し、数年前より当研究所で飼育中のものである。

緩衝液、染色法、泳動条件並びにゲルなどは Table 1 の如くである。

採血とその後の処置及び血液サンプルの保存、取り扱いは常法によった。

結果及び考察

対象とした血液蛋白質は血清アルブミン、血清トランスフェリン、ヘモグロビン、血清セルロプラスミン、血清アルカリ性フォスファターゼ、赤血球炭酸脱水素酵素-I 及び 6-フォスフォグルコン酸脱水素酵素の 7 形質で、それらの泳動結果を Fig. 1 に示した。

1. 血清アルブミン (Alb)

Alb のバンドは陽極側に 2 種検出され、移動度の速いバンドのみを有する個体と遅いバンドのみを有する個体が観察された。そこで速いバンドを F、遅いバンドを S とし、前者を有する個体を F 型、後者を有する個体を S 型と称することとした。カニクイザルは F 型が 2 個体、S 型が 18 個体であった。ニホンザル 2 個体、タイワンザル 4 個体、ボンネットザル 1 個体はすべて S 型であった。

Shotake ら (1977) はマントヒヒ (*Papio hamadryas*)・ドグエラヒヒ (*P. anubis*) 及びその雑種、Nozawa ら (1977) は *Macaca* 属 7 種をそれぞれ調査しているが、Alb の変異型は見出していない。また、石本 (1972) は変異型をブタオザル (*M. nemestrina*) 及びベニガオザル (*M. speciosa*) で Lithium-borate buffer と Tris-EDTA-borate buffer を用い検出しているが、カニクイザルでは検出していない。したがって、カニクイザル Alb に変異型を見出したことは新知見と見做せよう。

2. 血清トランスフェリン (Tf)

Tf のバンドは移動度の異なる 4 本 (移動度の遅いものから順次 a, b, c, d とした) が検出でき七つの表現型がみられた。

ところで、Goodman ら (1963) はアカゲザル (*M. mulatta*) 17 組の交配実験により Tf の変異型の遺伝様式につき調査を行い複対立共優性の遺伝子を仮定することにより説明している。

そこで、この説により今回供試したカニクイザルの表現型 (遺伝子型でもある) をあてはめてみると 1 個体が ac 型、12 個体が bb 型、3 個体が bc 型、3 個体が bd 型、1 個体が cc 型で、ニホンザル 2 個体及びボンネットザル 1 個体は cc 型で、タイワンザルは aa 型と ab 型が各々 2 個体となる。

Goodman ら (1965) は *Macaca* 属 6 種の異なった地理的集団の合計 372 個体につき調査を行い、34 の表現型を区別して、11 種の複対立遺伝子を仮定し、*Macaca* 属の Tf には多くの変異型の存在することを報告している。

筆者らの実験は僅かな個体数についてのものであったが、七つの表現型がみられたことから *Macaca* 属の Tf には変異型がいかに多く存在するかをうかがい知ることができる。

3. ヘモグロビン (Hb)

Hb については陽極側に移動度の異なる 2 種のバンドが検出され、移動度が速く染色性の強い 1 本のバンドと遅く染色性の弱い 1 本のバンドをもつもの、その両者共染色性の強いバンドをもつもの及

Fig.1. Diagrams of electrophoretic patterns of blood proteins in four species of the Macaques

び移動度が遅く染色性の強い1本のバンドと速く染色性の弱い1本のバンドをもつものの3種類がみられた。

Ishimotoら(1968)は筆者らと同様移動度としては2種のバンドを区別し、移動度と染色性の強弱により染色性の強い1本のバンドのものをS型、これより移動度が速く染色性の強い1本のバンドのものをF型、それらの両バンドを共にもつものをFS型、FとSのバンドをもつがFの染色性の弱いものをFwS型、Sの染色性の弱いものをFSw型とした。そしてPhilippine産カニクイザルではFS型46個体、FSw型9個体、FwS型4個体、Cambodia産でFwS型2個体、S型111個体であったと報じている。

筆者らの実験結果をIshimotoらの報告にもとづき分類してみると、カニクイザルはFS型が11個体、FSw型が9個体で、ニホンザル、タイワンザル及びボンネットザルはすべてFwS型ということになる。

4. 血清セルロプラスミン (Cp)

Cpについては供試全個体で陽極側に移動度が同じ1本のバンドがみられた。

Ishimotoら(1965)はニホンザルで1本のCpバンドを報告しているが、Morell & Scheinberg (1960)はヒトで、Imalah (1964)はブタで三つの表現型を報告している。そこで、ヒトのCpと比較実験を行ったところ、ヒトで最も普通にみられるCpB型と同じであることがわかった。

5. 血清アルカリ性フォスファターゼ (Alp)

Alpについては供試全個体で陽極側に同じ1本のバンドがみられた。

石本(1972)はカニクイザル、ブタオザル、ベニガオザルにつき変異型を見出しているが、殆んど個体がA型であると報告している。したがって、筆者らの場合もA型と見做し得るであろう。

6. 赤血球炭酸脱水素酵素-I (CA-I)

カニクイザルの19個体、ニホンザル2個体及びタイワンザル4個体は陰極側に活性の強い1本のバンドと陽極側に活性の弱い1本のバンドが認められ、残るカニクイザルの1個体は陽極側のバンドも活性が強かった。ボンネットザルの1個体は陰極側のバンドの活性が弱く、さらに陰極側にこれより移動度の速く活性の強いバンドがみられた。

Tashianら(1971)はCA-Iについて三つのバンド即ち、陰・陽両極側にそれぞれ1本の活性の強いバンドと陽極側に移動度の速く活性の弱いバンドを認めている。そして陰極側のバンドをa、陽極側のバンドをbとし、活性の弱いバンドはベニガオザルでは明確に現れたが、他の種では殆んど認められないことから、表現型分類には活性の強いバンドによって表現している。

筆者らもTashianらの考え方を踏襲し、さらにボンネットザルにみられた、陰極側で移動度の速いバンドをcとして表現型を示すこととすれば、カニクイザル19個体はa型、残る1個体はab型、ニホンザル2個体とタイワンザル4個体はa型でボンネットザルはc型となる。

7. 6-フォスフォグルコン酸脱水素酵素 (6-PGD)

6-PGDについては供試個体すべてで陽極側に1本のバンドがみられた。

Prychodkoら(1971)は*Macaca*属9種に8表現型、Buettner-Januschら(1975)はアカゲザルで3表現型、石本(1972)は*Macaca*属6種に6表現型を見出し、カニクイザルで3表現型をそれぞれ区別している。しかし、ベニガオザルを除きいずれの報告もA型が殆んどで、カニクイザルではMalaysia産の212個体中168、Thailand産の119個体中111、Philippine産の59個体全部がそれぞれA型であったとしている。

これらより、筆者らの供試個体はA型と見做すことができよう。

文 献

- Boettcher, E. W., P. Kistler and Hs. Nitschmann, 1958 Nature, 181: 490-491.
Buettner-Janusch, J., L. Dame, G. A. Mason and D. S. Sade, 1974

- Am. J. Phys., Anthropol., 41 : 7-14.
- Carter, N. D., R. A. Fildes, L. I. Fitch and C. W. Parr, 1968 Acta genet., 18 : 109-112.
- Gahne, B., 1966 Genetics, 53 : 681-694.
- 玄番昭夫, 1975 アイソエンザイム, (小酒井望編), 23, 医学書院, 東京.
- Goodman, M. and R. C. Wolf, 1963 Nature, 197 : 1128.
- Goodman, M., A. Kulkarni, E. Poulik and E. Rekllys, 1965 Science, 147 : 884-886.
- Imlah, P., 1964 Nature, 203 : 658-659.
- Ishimoto, G., T. Toyomasu and K. Uemura, 1965 Primates, 6 : 271-282.
- Ishimoto, G., T. Toyomasu and K. Uemura, 1968 Primates, 9 : 395-408.
- 石本剛一, 1972 人類誌, 80 : 250-274.
- Morell, A. G. and I. H. Scheinberg, 1960 Science, 131 : 930-932.
- Nozawa, K., T. Shotake, Y. Ohkura and Y. Tanabe, 1977 Japan. J. Genetics, 52 : 15-30.
- Poulik, M. D., 1957 Nature, 180 : 1477-1479.
- Prychodko, W., M. Goodman, B. M. Singal, M. L. Weiss, G. Ishimoto and T. Tanaka, 1971 Primates, 12 : 175-182.
- Shaw, C. R and R. Prasad, 1970 Biochem. Genet., 4 : 297-320.
- Shotake, T., K. Nozawa and Y. Tanabe, 1977 Japan. J. Genetics, 52 : 223-237.
- Tashian, R. E., M. Goodman, V. E. Headings, J. DeSimone and R. H. Ward, 1971 Biochem. Genet., 5 : 183-200.
- Thuline, H. C., A. C. Morrow, D. E. Norby and H. G. Motulsky, 1967 Science, 157 : 431-432.