東京及びその近郊在住日本人集団における Rh, MNSs, Duffy, Kidd, Xg, Lutheran, Kell 及び P 血液型, 並びに Vel 抗原の分布 についてのその後の検査成績*

中 嶋 八 良
(東京医科歯科大学法医学教室)

(受付昭和52年3月17日)

THE RH, MNSs, DUFFY, KIDD, XG, LUTHERAN, KELL, P AND VEL BLOOD A GROUP FREQUENCIES IN JAPANESE, A FURTHER POPULATION SAMPLE

By

Hachiro NAKAJIMA

(Department of Forensic Medicine, Tokyo Medical and Dental University)

This paper records the results of recent studies on the phenotype distributions and the gene frequencies for nine blood group systems in Japanese people living in Tokyo and its suburbs; figures for the Rh and Kidd blood groups obtained in this study is added to those already reported by the present author.

The gene frequencies estimated were: *CDe* 0.6523, *cDE* 0.2576, *cde* 0.0374, *cdE* 0.0326, *CDe* 0.0119, *Cde* 0.0062, *CDE* 0.0015, *CdE* 0.0006; *Ms* 0.4877, *Ns* 0.4538, *MS* 0.0419, *NS* 0.0166; *Fy^a* 0.8971, *Fy^b* 0.1029; *Jk^a* 0.4759, *Jk^b* 0.5241; *Xg^a* 0.6822, *Xg* 0.3178; *K* 0.0001, *k* 0.9999; *P₁* 0.1957, *P₂* 0.8043. No evidence of the genes *M^s*, *F_y*, *Jk*, *Lu^a*,

Lu, *K^o* and *Ve* was found.

In the Rh system the observed number of phenotypes CCDee, ccDEE, ccDee, ccdee and CCdee were found to exceed the expected ones, though the excesses were not statistically significant. A possible explanation for the excesses is that some samples of these phenotypes may be heterozygotes for *-D-*, *cD-* or *-*. Also in the MNSs system, a slight excess of *MS*, *Ms* and *Ns* homozygotes was observed, as in the case of Rh system.

As previously described by Race and Sanger (1968), an excess of *Jk^aJk^b* heterozygotes was noted in the present series, but was smoothed out by being added to the previous figures.

著者はこれまでに、日本人における ABO 以外のいろいろな血液型の分布について、何回か報

告して来たが^{1)~6)}、血液型システムによっては、遺伝子頻度パターンを他の民族集団のそれと比較したり、稀な遺伝子の頻度を推定したりするのに十分役立つ程の標本の大きさに達してはいない。それらを補うことを一つの目的として、1973年から1976年までの間に、東京及びその近郊在住

* この研究の一部は、厚生省「稀な血液型の調査研究」事業費によって行なわれた。本論文の一部は、第23回日本輸血学会総会(1975年、京都)において報告した。

者について、Rh (C, C^w, D, E, e), MNSs (M, M^s, N, S, s), Duffy (Fy^a, Fy^b), Kidd (Jk^a, Jk^b), Xg (Xg^a), Lutheran (Lu^a, Lu^b), Kell (K, k), P (P, P₁) の各血液型及び Vel (Ve^a) 抗原の分布をしらべた成績をこの論文に記録し、人類学、集団遺伝学の研究や輸血など臨床医学の実際に利用する資料に供したい。

材料と方法

血液試料の殆んどは、東京医科歯科大学の学生・職員、東京都内のいくつかの事業所の従業員、一般献血者から集められたが、親子鑑別の目的で採取したものも少数例（約150例）含まれている。なお、Lutheran 及び Kell 血液型並びに Vel と M^s 抗原の検査には、上記の無作為試料のほかに、母児免疫の検査のために訪れた妊婦及びその夫の血液試料も使用した。集められたこれらの血液試料は、抗血清の入手量や検査に費やせる時間のゆとりに応じ、そのたび毎に対象とする血液型システムをいくつか選んで検査した。した

がつて、システム毎に検査例数がかかなり著るしく異っている。

検査用抗血清は、市販品（抗C、抗C^w、抗e、抗S、抗M^s、抗Fy^b、抗Xg^a、抗Lu^a、抗Lu^b、抗k、抗Vel）自家製品（抗D、抗E、抗c、抗M、抗N、抗Fy^a、抗Jk^a、抗Jk^b、抗P、抗P₁）、他の研究者から分与されたもの（抗s、抗Jk^b、抗K）を用いたが、あらかじめ自家検定したのち、それぞれの血清学的性状に応じて適宜使いわけた。この際、少なくとも2 Lot の同一特異性の抗血清を常に用意しておき、疑わしい反応が認められた場合には、Lot No. の異なる抗血清をつかつてチェックした。

Rh, MNSs 及び Xg 遺伝子頻度は安田 (1968)⁷⁾ のカウント法、Duffy, Kidd 及び Kell 遺伝子頻度は通常のカウント法、P 遺伝子頻度は平方根法、によってそれぞれ推定した。

結果と考察

1. Rh 血液型

Table 1. Rh Blood Groups

Phenotypes	Previous series*		Present series		Both series				Gene complexes
	Observed		Observed		Observed		Expected***		
	№	%	№	%	№	%	№	%	
CCDEe	18	0.25	26	0.34	44	0.29	40.99	0.27	cDe 0.0119
CCDee	3,212**	43.94	3,341	43.01	6,553	43.46	6,536.99	43.35	
CcDEe	2,742	37.51	2,973**	38.27	5,715	37.90	5,758.58	38.19	CDe 0.6523
CcDee	486	6.65	494	6.36	980	6.50	971.42	6.44	
ccDEE	618	8.45	669	8.61	1,287	8.54	1,253.69	8.31	cDE 0.2576
ccDEe	177	2.42	199	2.56	376	2.49	394.42	2.62	
ccDee	9	0.12	9	0.12	18	0.12	15.57	0.10	CDE 0.0015
CcDEE	5	0.07	9	0.12	14	0.09	17.51	0.12	
CCDEE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.06	0.0004	
CCdEE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.01	0.00004	cde 0.0374
CCdEe	0	0.00	1	0.01	1	0.01	0.11	0.0008	
CCdee	1	0.01	0	0.00	1	0.01	0.57	0.004	Cde 0.0062
CcdEE	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.61	0.004	
CcdEe	2	0.03	3	0.04	5	0.03	6.75	0.04	cdE 0.0326
Ccdee	4	0.05	3	0.04	7	0.05	6.93	0.05	
ccdEE	8	0.11	8	0.10	16	0.11	16.03	0.11	CdE 0.0006
ccdEe	16	0.22	22	0.28	38	0.25	36.73	0.24	
ccdee	12	0.16	11	0.14	23	0.15	21.03	0.14	
Total	7,310	99.99	7,768	100.00	15,078	100.00	15,078.00	99.99	1.0001

* Nakajima (1971). ** Including a D^u sample each.
*** The fit to Hardy-Weinberg expectations is satisfactory ($\chi^2=11.98, d. f.=10, 0.30>P>0.20$).
All samples tested in the present series were C^w negative.

今回得られた成績と、さきに著者³⁾が報告した7,310例についての検査成績とを並べて Table 1 に示した。ただし、今回の資料のなかには、Akaishi and Kudo (1975)⁵⁾によって紹介された著者の2,455例の資料が含まれている。表示した2つのシリーズ間で表現型頻度に有意差が認められないので ($\chi^2=6.88$, $d.f.=14$, $P>0.90$), 両シリーズを合わせた約15,000例の資料をもとに染色体頻度を推定し、表の最右欄に示すような数値を得た。D^u型の反応を示したものが両シリーズに1例ずつ計2例認められているが、それらがD^u遺伝子によるものかどうか不明なので、染色体頻度の推定にあたってはふつうのD型と便宜上みなした。

推定されたRh染色体頻度から計算されたRh表現型の期待頻度は、観察頻度と全体としてはよく一致している(適合度の検定結果は Table 1 の欄外参照)。しかし、松永 (1973)⁸⁾が著者の7,310例のシリーズを精査して指摘したように、6種類のホモ接合体に相当する型(CCDEe, ccDEE, ccDee, CCdee, ccdEE, ccdee)のうちccdEEを除く5種類の型において、観察数が期待数を超過(全体の約0.4%)している。もちろんこの差は有意ではないので、偶然と考えて差支えはないが、-D-, cD-, ---などの欠失染色体がかなりの頻度で存在しているためと考えることもできる。松永 (1973)⁸⁾は、それまでに日本で報告された11例のRh欠失染色体のホモ接合体発端者のうちで、両親がいとこ同士であることが確かなものが6例(54.5%)あることを手がかりに、一般集団におけるいとこ結婚率を5%としてDahlbergの変法を用い3種類の欠失染色体の合計頻度を約0.29%と推定した。前述の観察数が期待数を超過した分が欠失染色体のヘテロだと仮定すると、欠失染色体の頻度は約0.2%となる。ちなみに、-D-の頻度を0.2%, cD-と---の頻度をそれぞれ0.1%と大ざっぱに見積って計算すると、これらの欠失染色体を0とみなして計算した場合 (Table 1) よりさらに期待値と観察値とがよく一致するようになる ($\chi^2=10.71$, $d.f.=10$, $0.50>P>$

0.30)。

Rh染色体頻度パターンが白人と日本人とで著るしく異り、日本人では白人のそれよりもCDe, cDE, cdEの各染色体頻度が高くてcdeの頻度が極端に低いことはよく知られているが、C^w遺伝子頻度のちがいもこれらに加えることができよう。C^w遺伝子は白人の間でも比較的少ないが、それでも約1%又はそれ以上の頻度で認められている (Race and Sanger, 1975⁹⁾, 参照)。一方、日本人の間では、著者が今回の分を含めて約8,000の血液試料について検査したかぎりではC^w陽性例は1例もみつかっていない。それ故、日本ではC^w遺伝子は存在しないか、或は、あったとしても實際上無視し得る程ごく稀にしかないと考えてよいであろう。

2. MNSs 血液型

1,504例の血液試料についてM, N, S及びs抗原をしらべた結果が Table 2 に、またこれとは別の2,846例についてM^s抗原をしらべた結果が同表の欄外に示してある。今回の資料から推定されたMNSs染色体の頻度は、以前に著者³⁾が912例の資料から得た値と殆んど同じである。白人、例えばイギリス人のそれ (MS 0.237, NS 0.071, Ms 0.305, Ns 0.387; Cleghorn, 1960)¹⁰⁾とくらべMSとNSの頻度が著るしく低いことが目立つ。

Table 2 でみるとおり、4種の染色体を仮定して得られた表現型の期待値は、観察値と極めてよく一致するが、Rh血液型について認められたと同様に、ホモ接合体とみなした三つの表現型 (MS, Ms, NS) において、いずれもわずかながら観察値が期待値より多くなっている。 χ^2 の値はもちろん極めて小さくてそれらの差は有意ではないが、著者が以前に報告した資料でも同様の傾向がみられているので、偶然だけとは考えにくい。すなわち、何等かの不活性遺伝子又は抑制遺伝子が低頻度で存在していることを推定させる。中国人にM^k遺伝子がみつまっている (Sturgeon ら, 1970)¹¹⁾ところから、日本でもその存在が予想されるが、この遺伝子が或いは上記の差の原因の

Table 2. MNSs Blood Groups

Phenotypes	Observed		Expected		Gene complexes
	No	%	No	%	
MS	4	0.27	2.64	0.17	MS 0.0419 ± 0.0031
MSs	59	3.92	61.52	4.09	
Ms	362	24.07	357.66	23.78	
MNS	3	0.20	2.09	0.14	Ms 0.4877 ± 0.0089
MNSs	80	5.32	81.56	5.42	
MNs	660	43.88	665.72	44.26	
NS	0	0.00	0.41	0.03	NS 0.0166 ± 0.0021
NSs	23	1.53	22.62	1.50	
Ns	313	20.81	309.78	20.60	
Total	1,504	100.00	1,504.00	99.99	1.0000

The fit to Hardy-Weinberg expectations is satisfactory ($\chi^2=1.78$, $d. f.=5$, $0.90>P>0.80$).
A total of 2,846 blood samples were tested for M^s with negative results.

Table 3. Duffy Blood Groups

Phenotypes	Observed		Expected		Gene frequencies
	No	%	No	%	
Fy (a+b-)	1,154	80.47	1,154.08	80.48	Fy ^a 0.8971 ± 0.0057 Fy ^b 0.1029 ± 0.0057
Fy (a+b+)	265	18.48	264.72	18.46	
Fy (a-b+)	15	1.05	15.20	1.06	
Total	1,434	100.00	1,434.00	100.00	1.0000

$\chi^2=0.003$, $d. f.=1$, $0.95>P>0.90$

一つかも知れない。家系調査と、MN 遺伝子の dosage effect を目安とする 注意深い集団調査が今後に期待される。

M^s 抗原は、これまでに知られているどの集団でも非常に稀で、最も高頻度に認められているスイスでも0.15%にすぎない (Metaxas ら, 1966)¹²⁾。著者が今回2,846例の血液試料について検査したところでも、陽性例はみつかっていないが、この抗原は遺伝学的には非常に興味ぶかいので、今後さらに例数を増したい。

3. Duffy 血液型

Table 3に示すように、Fy^a と Fy^b の二つの遺伝子の存在だけを想定して得た期待値と観察値とは極めてよい一致を示しており、黒人の間に高頻度に (80%以上; Sanger ら, 1955)¹³⁾、また白人にも低頻度ながら (0.1%; Lewis ら, 1972)¹⁴⁾認められている Fy 遺伝子の存在を推定させるヒントは得られなかった。今回の調査では一つの

Lot の抗 Fy^b しか使わなかったので、Lewis ら (1972)¹⁴⁾がカナダ白人の間で1.5%の頻度で認めている Fy^a が、日本人に存在しているかどうかは分らない。しかし、Table 3の数値をみるかぎりでは、Fy と同様に Fy^a も存在しないか或は殆んどないことを思わせる。Fy^a の頻度が白人や黒人にくらべて極端に高いことは以前の成績と全く同じである。

4. Kidd 血液型

1,194例の血液試料について検査し、Table 4に示すような成績を得た。白人の間では一般に Jk^a 遺伝子の頻度が Jk^b 遺伝子のそれよりもわずかながら高い (例えばカナダ白人では Jk^a 0.512, Jk^b 0.488; Chown ら, 1965)¹⁵⁾が、日本人では Jk^b の頻度の方が高くなっている。

ブラジルの Mato Grosso のインディアンでは Jk (a-b-) 型が5.7%もあり (Silver ら, 1962)¹⁶⁾、中国人の間でもそのような表現型がみ

Table 4. Kidd Blood Groups

Phenotypes	Previous series*		Present series		Both series			
	No obs.	exp.	No obs.	exp.	Observed		Expected	
					No	%	No	%
Jk(a+b-)	144	139.97	264	272.59	408	22.39	412.56	22.64
Jk(a+b+)	305	313.02	613	595.81	918	50.38	908.87	49.88
Jk(a-b+)	179	175.01	317	325.60	496	27.22	500.56	27.47
Total	628	628.00	1,194	1,194.00	1,822	99.99	1,821.99	99.99
χ^2 for 1 d. f.	0.41 (0.70>P>0.50)		0.99 (0.50>P>0.30)		0.81 (0.70>P>0.50)			
Genes								
Jk ^a	0.4721±0.0141		0.4778±0.0102		0.4759±0.0083			
Jk ^b	0.5279±0.0141		0.5222±0.0102		0.5241±0.0083			

* Nakajima (1973).

つかっている (Day ら, 1965)¹⁷⁾. また, 白人の間でも, Jk (a-b-) 型に責任ある遺伝子 *Jk* の存在を仮定しないと説明のつかない家系が少数ながら認められている (Race and Sanger, 1975参照)⁹⁾. 著者がこれまでに約2,000の日本人血液試料 (今回の分を含めて) をしらべたかぎりでは, Jk (a-b-) 型は1例もなく, また親子鑑定例を含めた約100組の家族調査でも, *Jk* 遺伝子の存在を示唆する例には遭遇していない. Table 4 のホモ接合体における期待値と観察値を比較してもそのようなヒントは得られない.

今回のシリーズでは, 統計学的に有意ではないが, Jk (a+b+) ヘテロ接合体の観察値が期待値をかなり超過しており, この超過は Race and Sanger (1968)¹⁸⁾ が述べているように抗 *Jk^b* が他の抗体を含んでいることによるという可能性も考えられる. しかし, 同一 Lot の抗 *Jk^b* を用いた以前のシリーズでは逆に期待値の方が多くなつて

おり, 両シリーズを合計すると, よりよい適合を示すようになる (Table 4) から, 上記の超過はやはり偶然とみるのが妥当であろう.

5. Xg 血液型

男女合計981人について検査した結果が Table 5 に示してある. これより推定された *Xg^a* 遺伝子の頻度 (0.68) は, 以前の少数例のシリーズにおけるそれ (0.64~0.65; Nakajima, 1971, 1973)³⁾⁴⁾ よりもいくらか高いが, その差は有意ではない.

これまでに Xg 血液型がしらべられている世界の諸集団のうち, *Xg^a* 遺伝子頻度が最も低いのは中国人 (0.46~0.60; Wong ら, 1964¹⁹⁾; Dewey and Mann, 1967)²⁰⁾ と台湾高砂族 (0.38; Dewey and Mann, 1967)²⁰⁾ であるが, 日本人について得た頻度はこれらの集団におけるよりも高く, 北ヨーロッパ白人のそれ (平均0.66; Race and Sanger, 1975)⁹⁾ とほぼ同じ水準にある.

Table 5. Xg Blood Groups

Sex	Number tested	Phenotypes	Observed		Expected		χ^2
			No	%	No	%	
Males	460	Xg (a+)	322	70.00	313.82	68.22	0.67*
		Xg (a-)	138	30.00	146.18	31.78	
Females	521	Xg (a+)	463	88.87	468.38	89.91	0.61*
		Xg (a-)	58	11.13	52.62	10.10	

Gene frequencies: *Xg^a* 0.6822±0.0015, *Xg* 0.3178±0.0015

* d. f. = 1, 0.50>P>0.30

Table 6. Lutheran, Kell and P Blood Groups and Vel Antigen

Number tested	Phenotypes	Observed No	%
1,043	Lu (a-b+)	1,043	100.00
8,526	K-k+	8,525	99.99
	K+k+	1	0.01
1,552	P ₁	548	35.31
	P ₂	1,004	64.69
2,640	Vel +	2,640	100.00

Gene frequencies: K 0.00006 ± 0.00006
P₁ 0.1957 ± 0.0075

6. その他の血液型

Lutheran, Kell 及び P 血液型, 並びに Vel 抗原についての検査成績を一括して Table 6 に示した。

Lutheran 血液型では, 検査した1,043の血液試料の全部が Lu (a-b+) 型であった。著者のこれまでの少数例のシリーズ (計283例)²⁾⁴⁾でも Lu^a 抗原はみつかつていない。しかし, わずか1例ではあるが偶然の機会に Lu^a 抗原をもつことが発見された例²¹⁾を著者は知っている。それ故, 日本人の間でも低頻度ながら Lu^a 遺伝子が存在していることはたしかであるが, それがどの位の頻度なのかは今後の調査にまたなければならない。

Kell 血液型は, 8,000以上の血液試料について検査したが, K+型はわずか1例しかみつからなかった。Hamilton and Nakahara (1971)²²⁾が, 広島と長崎で14,000以上の日本人についてしらべたところでも, K+型はごく低頻度 (0.02%) にしか認められていない。彼らはその調査で, K⁰ 型を1例みつけているから, 臨床医学上では抗Kよりも抗 Ku がトラブルの原因になり得よう。

Vel 抗原の頻度をしらべた報告は, Race and Sanger (1975)⁹⁾ によつて要約されているが, それによると, Vel 陰性者は2,000~4,000人に1人ぐらいだという。著者が2,640人について検査したかぎりでは Vel 陰性は1例もみつからなかったが, Vel 陰性者がいたとすると輸血上での意義が高いと考えられるので, さらに調査例数を増したい。

P 血液型に関しては, P^k 型と p 型の頻度に興味もたれるが, その推定に有用な資料はとっていないので, ここでは P₁ 型と P₂ 型の頻度を表示するにとどめる。

要約

著者がこれまでに報告して来た血液型調査の例数不足を補うため, 東京及びその近郊在住の日本人を対象として Rh, MNSs, Duffy, Kidd, Xg, Lutheran, Kell, P の各血液型並びに Vel 抗原の分布をしらべた最近の成績を紹介した。今回得られた各血液型の頻度は, これまでのそれと全体としてはよく一致し, 新たに発見された変異型はない。

Rh 及び MNSs 血液型において, ホモ接合体に相当する型の観察頻度が, 一般に期待頻度をわずかながら (統計学的には有意ではないが) 超過する傾向がみられた。欠失染色体又は不活性遺伝子の存在が, そのような超過の原因の一つとして考えられた。Fy, Jk, Lu, K⁰ 遺伝子の存在を確証する, 又は推定させる, 成績は得られなかった。1,000~3,000例の単位でしらべた範囲内では Lu^a 及び M^s 陽性例並びに Vel 陰性例はみつからなかった。

貴重な抗 Jk^b 血清を分与して下さった新潟大学医療短期大学の小島健一教授, 並びに抗Kと抗 s 血清を分けていただいた東京標準血清の早川善郎博士に 深甚なる謝意を表します。

文 献

- 1) 中嶋八良: 日本人における MNSs, Kell, Duffy, Kidd 及び Rh 式血液型の分布について。日法医誌, 15: 319-325, 1961.
- 2) Nakajima, H., Ikemoto, S. and Furuhashi, T.: The Lutheran (Lu^a) blood groups among the Japanese. Proc. Japan Acad., 38: 690-692, 1962.
- 3) Nakajima, H.: The Rh, MNSs, Duffy and Xg blood group frequencies in Japanese-Further tests on unrelated people. 人類誌, 79: 178-181, 1971.
- 4) 中嶋八良 (1973): Akaishi, S. and Kudo, T. (1975)⁵⁾ によつて引用された。
- 5) Akaishi, S. and Kudo, T.: Blood groups. In: Anthropological and genetic studies on the Japanese (ed. Watanabe, S., Kondo, S. and

- Matsunaga, E.). JIBP Synthesis Vol. 2. University of Tokyo Press, Tokyo, 1975, pp. 77—107.
- 6) 中嶋八良, 尾沢彰宣, 砂川佐知子: 日本人経産婦に認められた抗 Di^a の2例. 日輸血誌, 22: 161—165, 1976.
 - 7) 安田徳一: カウント法による遺伝子頻度の推定. 人遺誌, 12: 226—245, 1968.
 - 8) 松永 英: 父子鑑定の理論と実際. 日法医, 27: 419—431, 1973.
 - 9) Race, R.R. and Sanger, R.: Blood groups in man. 6th ed. Blackwell, Oxford, 1975, pp. 184, 366, 414, 579.
 - 10) Cleghorn, T.E.: MNSs gene frequencies in English blood donors. Nature, Lond., 184: 701, 1960.
 - 11) Sturgeon, Ph., Metaxas-Bühler, M., Metaxas, M.N., Tippett, P. and Ikin, E.W.: An erroneous exclusion of paternity in a Chinese family exhibiting the rare MNSs gene complexes M^k and M_s^{III} . Vox Sang., 18: 395—406, 1970.
 - 12) Metaxas, M.N., Metaxas-Bühler, M. and Romanski, J.: Studies on the blood group antigen M_s . I. Frequency of M_s in Switzerland and family studies. Vox Sang., 11: 157—169, 1966.
 - 13) Sanger, R., Race, R.R. and Jack, J.: The Duffy blood groups of New York Negroes: the phenotype $\text{Fy}(a-b-)$. Brit. J. Haemat., 1: 370—374, 1955.
 - 14) Lewis, M., Kaita, H. and Chown, B.: The Duffy blood group system in Caucasians. A further population sample. Vox Sang., 23: 523—527, 1972.
 - 15) Chown, B., Lewis, M. and Kaita, H.: The Kidd blood group system in Caucasians. Transfusion Philad., 5: 506—507, 1965.
 - 16) Silver, R.T., Haber, J.M. and Kellner, A.: Blood group studies of Jungle Indians of the Mato Grosso. Transfusion Philad., 2: 110—114, 1962.
 - 17) Day, D., Perkins, H.A. and Sams, B.: The minus-minus phenotype in the Kidd system. Transfusion Philad., 5: 315—319, 1965.
 - 18) Race, R.R. and Sanger, R.: Blood groups in Man. 5th ed. Blackwell, Oxford, 1968, p. 348.
 - 19) Wong, H.B., Noades, J., Gavin, J. and Race, R.R.: Xg blood groups of Chinese. Nature. Lond., 204: 1002, 1964.
 - 20) Dewey, W.J. and Mann, J.D.: Xg blood group frequencies in some further populations. J. med. Genet., 4: 12—15, 1967.
 - 21) 遠山 博: 私信, 1975.
 - 22) Hamilton, H.B. and Nakahara, H.: The rare Kell blood group phenotype K^o in a Japanese family. Vox Sang., 20: 24—28, 1971.