アオエリヤケイ（雄）と岐阜地鶏（雌）から 得られた交雑種（F₁）の染色体

岡本 新・中山統雄・前田芳實・橋口 勉

鹿児島大学農学部, 鹿児島市 890

(1991. 1. 25 受付)

要 約 アオエリヤケイ (*Gallus varius*) と岐阜地鶏 (*Gallus domesticus*) の自然交配によって得られた F₁ (雌) の染色体は、相対的長さおよび腕比など形態の特徴から Nos. 1, 2, 3, 4 染色体の由来について推定することが可能であった。一方, Nos. 5, 6, 7, 8 および 9 については、由来を確認することが困難であった。性染色体については、F₁ が雌であり、作出に供試したアオエリヤケイが雄、岐阜地鶏が雌であることから、Z 染色体がアオエリヤケイ、W 染色体が岐阜地鶏由来であることは明らかであった。G-バンドは、F₁ および岐阜地鶏ではほぼ同様に出現し著しい相違は観察されず、バンドから由来を追求することはできなかった。アオエリヤケイおよび岐阜地鶏の大型染色体間では、G-バンドのパターンにおいて非常に高い相同性が存在した。

日畜会報, 62 (8): 735-741, 1991

野鶏相互間あるいは野鶏とニワトリ間における交雑種に関しては、いくつかの報告がある。KIMBALL³⁾ は、セキショクヤケイとハイロヤケイとの交雑により交雑種 (F₁) を得ることができ、また逆交雑も可能であるとしている。DERANYAGALA²⁾ は、セイロンヤケイとバンタム種およびセキショクヤケイとセイロンヤケイの交雑に成功している。西田ら⁵⁾ は、セキショクヤケイとアオエリヤケイが重複して生息しているジャワ、バリおよびロンボクでは、セキショクヤケイとニワトリ間においては交雑が行なわれるが、アオエリヤケイとニワトリの間では自然交雑は行なわれないと報告している。ニワトリの祖先種について考察する場合、交雑により子孫の作出が可能であるか、また子孫に繁殖力があるかという点は重要である。4 種野鶏の染色体については、OKAMOTO *et al.*⁶⁾ が、その数および核型を明らかにし、4 種間に著しい相違は認められないと報告しているが、ニワトリとの詳細な比較は行なわれていない。

著者らは、これまで野鶏とニワトリとの交雑種の作出を試みてきた。その結果、今回アオエリヤケイ (*Gallus varius*) を父鶏とし、日本在来鶏の 1 品種である岐阜地鶏 (*Gallus domesticus*) を母鶏とするバドック内の自然交配により F₁ (雌) を得ることができた。この F₁ の分裂中期細胞について考えてみると、アオエリヤ

ケイ由来の染色体と岐阜地鶏由来の染色体が同数で、しかも相同染色体という状態で存在しているのが観察されると思われる。これは、アオエリヤケイとニワトリの関連を細胞遺伝学的観点から追求する上で非常に興味深いことである。1 つの細胞内すなわち同一条件下で、アオエリヤケイ由来およびニワトリ由来の染色体の比較検討が可能になれば、染色体を標識としてニワトリとアオエリヤケイの関連がより明確になると考えられる。

本研究では、以上のような目的で F₁ について、まず核型の同定を行ない、さらに G-分染法を併用してその染色体について検討した。

材料および方法

染色体観察には、アオエリヤケイ (雄)、岐阜地鶏 (雌、50 週齢) およびそれらの交雑によって得られた F₁ (雌、20 週齢) をそれぞれ 1 個体ずつ供試した。尺側皮静脈よりヘパリン 100 単位を含ませた注射筒で採血を行ない、分離後直ちに末梢リンパ球を培養^{7,8,10)} した。培養終了後は常法に従い、低張処理、カルノア固定を行なった。標本は、蒸気乾燥法によって作製し、5% ギムザ溶液 (pH 6.8) で 10 分間染色、5 分間水洗とした。G-分染法としては、SEABRIGHT のトリプシン法⁹⁾ を用いた。

F₁ の染色体の分析は、まずギムザ染色を施した標本の中で重なりが少なく分散がない分裂中期像を選び、各細胞について大型の 20 本の染色体の計測を行ない、大きさの順に番号をつけ、相対的長さ (Relative length: RL) を求めた。その後、腕比 (Arm ratio: AR) および着糸点指数 (Centromere index: CI) を算出し核型の同定後、両親のものと比較した。一般に RL は、X 染色体を含む半数染色体 (n) の長さの総和に対する各染色体の長さの比であるが^{1,4)}、本研究においては、性染色体 ZW を含む 20 本の染色体の長さの総和に対する各々の染色体の比を百分率で表した。G-分染法による標本については、F₁ のバンドの数および出現状態を観察し、母親である岐阜地鶏のそれと比較して、F₁ の染色体の由来について推測した。なお父親であるアオエリヤケイについては、実験期間中に死亡したために G-分染法による検討はできなかった。

結 果

表 1 に F₁ の染色体の RL, AR および CI を示した。

計測可能な染色体数は、分裂中期細胞の状態によって異なった。しかしながら、調査した 50 個すべての細胞において、大型染色体群 20 本 (10 対) の染色体の長さを求めることが可能であった。F₁ の分裂中期像 (図 1) は、10 対 (20 本) の大型染色体群とその他の大部分を占める微小染色体群より構成されていた。10 対の大型の染色体群は、大きさに従ってペアリングを行い 9 対の常染色体および ZW の性染色体に分類した。RL は、常染色体 9 対についてみると相同染色体間にはほとんど差は認められなかった。Nos. 1, 2, 4, 8, Z および W については、AR および CI の算出が可能であった。また、No. 3 には、AR が求められる染色体と求められない染色体が存在した。すなわち動原体を境に腕があるものとなないものに分けられた。なお、アオエリヤケイの No. 3 は AR の算出できる染色体であり、岐阜地鶏のそれは AR が算出できない染色体であった。その他の Nos. 5, 6, 7 および 9 は、AR の確認できない端部動原体型 (Acrocentric) であった。岐阜地鶏、F₁ およびアオエリヤケイの Nos. 1, 2, 3, 4, 8 および Z, W

Table 1. Relative length (RL), arm ratio (AR) and centromeric index (CI) of F₁¹⁾.

Chromosome No.	F ₁ (mean ± S.D. ²⁾)		
	RL (%)	AR	CI (%)
1	13.06 ± 1.40	1.52 ± 0.16	38.98 ± 2.42
	12.93 ± 1.26	1.83 ± 0.21	35.26 ± 2.47
2	9.43 ± 0.78	1.89 ± 0.19	34.77 ± 2.27
	9.39 ± 0.92	1.64 ± 0.46	34.88 ± 9.71
3	7.62 ± 0.61	4.94 ± 1.20	17.57 ± 3.92
	6.38 ± 0.54	—	—
4	5.46 ± 0.49	3.32 ± 1.90	23.94 ± 4.18
	5.44 ± 0.40	3.75 ± 0.97	21.78 ± 3.74
5	3.66 ± 0.41	—	—
	3.35 ± 0.38	—	—
6	2.64 ± 0.37	—	—
	2.46 ± 0.38	—	—
7	2.41 ± 0.43	—	—
	2.24 ± 0.40	—	—
8	1.81 ± 0.39	1.27 ± 0.16	44.25 ± 2.82
	1.78 ± 0.42	1.14 ± 0.14	46.80 ± 2.62
9	1.53 ± 0.32	—	—
	1.36 ± 0.28	—	—
Z	5.43 ± 0.67	1.14 ± 0.12	46.73 ± 2.45
W	2.00 ± 0.50	1.46 ± 0.37	38.73 ± 5.26

¹⁾ Green jungle fowl (male) × Gifu native fowl (female) hybrid (female).

²⁾ Standard deviation.

Fig. 1. Metaphase cell (A) and macrochromosomes (B) of Green jungle fowl-Gifu native fowl hybrid (female). Arrows show sex chromosomes (ZW).

の AR の比較を表 2 に示した。なお、アオエリヤケイの良好な中期像は少なく他の 2 種との統計的な検討はできなかった。F₁ の Nos. 1, 2, 4 については、相同染色体間で AR の有意差が認められたが、No. 8 については大型染色体群の中では形態が小さく相同対間の差はみられなかった。母親である岐阜地鶏と F₁ の AR を比較してみると、Nos. 1, 2 および 4 において、F₁ の染色体は岐阜地鶏と有意差があるものとならないものに識別することが可能であった。以上の結果をもとにこれら 3 種の大型染色体群を形態的に分類し、その結果を表 3 に示した。

G-分染法により F₁ および岐阜地鶏の大型染色体群 (10 対) にバンドが検出された (図 2)。その他の微小染

色体群 (29 対) では、染色体全体が濃染されバンドの確認は困難であった。図 3 に F₁ と岐阜地鶏の各染色体別の G-バンドを模式化してまとめた。F₁ についてみると、各々の相同染色体間では、バンドの幅、位置および数においてはほとんど違いは認められなかった。また、アオエリヤケイとの比較はできなかったが、岐阜地鶏と比較しても大きな差はみられなかった。

考 察

野鶏とニワトリを交雑することにより得られる F₁ に関しては、いくつかの報告がある。しかしながら、アオエリヤケイとニワトリの間で自然交雑により F₁ を作出した例はない。ニワトリの祖先の可能性として、4 種の

Table 2. Comparison of arm ratio among Gifu native fowl (Gi), $F_1^{1)}$ and Green jungle fowl (Gr).

Chromosome No.	Gi (mean $\pm$ S. D. ²⁾)	F_1 (mean $\pm$ S. D.)	Gr
1	1.60 $\pm$ 0.12 ^a	1.52 $\pm$ 0.16 ^a 1.83 $\pm$ 0.21 ^b	1.71
2	1.80 $\pm$ 0.17 ^a	1.89 $\pm$ 0.19 ^a 1.64 $\pm$ 0.46 ^b	1.73
3	—	4.94 $\pm$ 1.20 —	5.11
4	3.41 $\pm$ 0.20 ^a	3.32 $\pm$ 1.90 ^a 3.75 $\pm$ 0.97 ^b	3.64
8	1.32 $\pm$ 0.12 ^a	1.27 $\pm$ 0.16 ^b 1.14 $\pm$ 0.14 ^b	1.23
Z	1.16 $\pm$ 0.08 ^a	1.14 $\pm$ 0.12 ^a	1.04
W	1.41 $\pm$ 0.06 ^a	1.45 $\pm$ 0.37 ^a	—

¹⁾ Gr (male) $\times$ Gi (female) hybrid (female).

²⁾ Standard deviation.

^{a, b}: Those means with the same superscript are not significantly different at 5% level.

Table 3. Type of macrochromosomes of Gifu native fowl (Gi), F_1 and Green jungle fowl (Gr).

Chromosome No.	Gi	$F_1^{1)}$	Gr
1, 2	SM ²⁾	SM	SM
3	AC ³⁾	AC and ST ⁴⁾	ST
4	ST	ST	ST
5, 6, 7, 9	AC	AC	AC
8, Z, W	M ⁵⁾	M	M

¹⁾ Gr (male) $\times$ Gi (female) hybrid (female), ²⁾ Submetacentric, ³⁾ Acrocentric,

⁴⁾ Subtelocentric, ⁵⁾ Metacentric.

野鶏を考えた場合、ニワトリとの間で F_1 ができるということは重要なことであり、これまで自由に交尾を行なうのが認められているのは、セキショクヤケイだけで、他の3種については、確認されていなかった。

F_1 の中期細胞を顕微鏡下で観察してみると、No. 3 は次端部動原体型 (Subtelocentric) および Acrocentric からなり相同対間で明らかに異なった形態を示し、その由来の同定は容易であった。その他の常染色体については、形態的には相同対間で同様に分類されたが、AR により Nos. 1, 2 および 4 染色体が由来が推定することができた。しかしながら、No. 8 染色体は、相同対間で大きさおよび AR がほとんど同じであり由来を確認することは困難であった。また、Nos. 5, 6, 7 および 9 染色体は、AR を持たない Acrocentric で

あり、その形態からの推定はできなかった。性染色体については、交雑に供試したアオエリヤケイが雄 (ZZ)、岐阜地鶏が雌 (ZW)、さらに作出された F_1 が雌 (ZW) であったことから、 F_1 の Z 染色体はアオエリヤケイ由来、W 染色体は岐阜地鶏由来であることは明白である。しかし、 F_1 が雄である場合は、性染色体の由来についてはさらに詳細な分析が必要であると思われる。

G-バンドは、染色体の大きさが小さくなるに従い確認も困難になる傾向があった。 F_1 の相同染色体間におけるバンドは、ほぼ同様に出現し著しい差は認められず、また F_1 と岐阜地鶏を比較してもバンドに関しては大きな相違は観察されず、 F_1 の染色体の由来を G-バンドから追求することはできなかった。このことは今回 G-分染法を行なうことができなかったアオエリヤケイにつ

Fig. 2. G-banding patterns of Green jungle fowl-Gifu native fowl hybrid (female) and Gifu native fowl (female).

A: Hybrid. B: Gifu native fowl. C: Comparison of G-banding patterns of macrochromosomes. (F₁: hybrid, Gi: Gifu native fowl).

Fig. 3. Schematic illustration of the G-banding patterns of macrochromosomes.
 F₁: Green jungle fowl-Gifu native fowl hybrid (female).
 Gi: Gifu native fowl (female).
 gi: originated from Gifu native fowl.
 gr: originated from Green jungle fowl.

いても、G-バンド分染法を行なえばおそらくニワトリとほとんど同様のバンドパターンが観察可能であることを示唆している。

以上のことから、アオエリヤケイおよび岐阜地鶏の染色体は、その F₁ について G-バンド分染法を行ない検討してみると大型染色体群のバンドの型においては、両者の間に非常に高い相同性があることが確認された。

文 献

- 1) Denver Report 1960, A proposed standard system of nomenclature of human mitotic chromosomes. Lancet, i: 1063-1065. 1960.
- 2) DERANIYAGALA, P.E.P., Hybridization in the jungle fowl of Ceylon. Spoila Zeylanica, 1: 59-61. 1953.
- 3) KIMBALL, E., Personal communication, Landauer, W. Monograph 1. 183. Storrs Arg. Exp. Sta. Univ. Conn. Storrs. 1967.
- 4) London Report, The London Conference of the normal human karyotype. Cytogenetics, 2: 264-268. 1963.
- 5) 西田隆雄・野澤 謙・林 良博・橋口 勉・近藤恭司, インドネシアにおける野鶏の生態学および形態学的研究. 在来家畜研究会報告, 10: 155-167. 1983.
- 6) OKAMOTO, S., Y. MAEDA and T. HASHIGUCHI, Analysis of the karyotypes of four species of jungle fowl. Jpn. J. Zootech. Sci., 59: 146-151. 1988.
- 7) 岡本 新・前田芳實・橋口 勉, G-および C-分染法によるニワトリの核型分析. 日畜会報, 60: 928-932. 1989.
- 8) OWEN, J.J.T., Karyotype studies on gallus domesticus. Chromosoma (Berl.), 16: 601-608. 1965.
- 9) SEABRIGHT, M.A., A rapid banding technique for human chromosomes. Lancet, ii: 971. 1971.
- 10) SHOFFNER, R.N., A. KRISHAN, G.J. HAIDEN, R.K. BAMMI and J.S. OTIS, Avian chromosome methodology. Poultry Sci., 46: 333-344. 1966.

Analysis of the Karyotype of the Green Jungle Fowl (Male)-Gifu Native Fowl (Female) Hybrid

Shin OKAMOTO, Motoo NAKAYAMA, Yoshizane MAEDA
and Tsutomu HASHIGUCHI

Faculty of Agriculture, Kagoshima University,
Kagoshima-shi 890

The present study was conducted to clarify the karyotype of the Green jungle fowl-Gifu native fowl hybrid (F₁). The results are summarized as follows.

It was observed that the metaphase cell of F₁ lymphocyte consisted of macrochromosomes and microchromosomes. On analysis of the arm ratio and the centromeric index of 9 pairs of macrochromosomes and sex chromosomes, it was found which parents Nos. 1, 2, 3 and 4 chromosomes came from. In sex chromosomes, the Green jungle fowl used in this study was male (ZZ) and the Gifu native fowl was female (ZW), so it was clear that the Z chromosome of F₁ came from the former and the W from the latter. But it was impossible to decide the origin of the Nos. 5, 6, 7, 8 and 9. On the other hand, there was a high analogy in G-banding pattern between F₁ and the Gifu native fowl.

Anim. Sci. Technol. (Jpn.) 62 (8) : 735-741, 1991

Key words : Green jungle fowl, Gifu native fowl, hybrid, karyotype, chromosome