

名古屋種の新卵用系統「NG5」の造成

中村明弘*・長尾健二*・木野勝敏**・野田賢治**・宮川博充***・内田正起*

摘要：本研究では産卵性能の更なる向上と初生ヒナの容易な雌雄鑑別を可能とする羽性遺伝子の導入を図る目的で、名古屋種の速羽性の卵用系統（NG5系統）を造成した。素材鶏は卵用系統であるNG4系統の中から速羽性を示す個体を用い、その後、産卵率、卵重、卵殻色および白斑点出現率の改良を主体とした選抜を9世代にわたって実施した。その結果、181-300日齢の産卵率は79-85%の範囲で推移した。一方、産卵率と負の遺伝相関がある卵重は世代の経過に従って重くなり、270日齢の卵重ではG0からG9までで5.7 g増加した。卵殻色は鮮やかな桜色を長期にわたって保持できるようになった。さらに、270日齢の白斑点出現率はG0で65.7%であったのが、G9では85.1%まで向上した。他の形質では、9世代の選抜により250日齢の体重が238 g減少し、初産日齢が17.4日短縮された。以上のことから、NG5系統は改良目標をほぼ達成し、視覚的にも特徴をもった卵を多く生産するようになったことから、その系統造成を完了した。

キーワード：速羽性、産卵率、卵重、卵殻色、名古屋種、白斑点

Establishment of a New Layer-Type Line, 'NG5', in Nagoya Breed

NAKAMURA Akihiro, NAGAO Kenji, KINO Katsutoshi, NODA Kenji,
MIYAKAWA Hiromitsu and UCHIDA Masaoki

Abstract: The present study was conducted to establish an early feathering line, NG5, to improve the laying performance and introduce the early feathering gene, which is useful for feather sexing at hatching. Individuals exhibiting early feathering were selected from a layer-type line of Nagoya breed, NG4, as the breeding source; thereafter, selections over 9 generations were carried out mainly to improve the egg production rate, egg weight, eggshell color, and rate of emergence of white spots on eggshell. While maintaining the egg production rate at 79-85%, egg weight, which is negatively genetically correlated with egg production rate, increased by 5.7 g at 270 days of age from the G0 to G9 generations. The production of eggs with a characteristic pink eggshell color could be maintained over a longer period. The rate of emergence of white spots on eggshell at 270 days of age increased from 65.7% in G0 to 85.1% in G9. Regarding other traits, body weight at 250 days of age decreased by 238 g, and age at the first egg was reduced by 17.4 days. The breeding goal was almost achieved, and the line produced more eggs with optically distinctive eggshells. Thus, the NG5 line was successfully established.

Key Words: Early feathering, Egg production rate, Egg weight, Eggshell color,
Nagoya breed, White spots

緒言

本県が1903年から100年以上にわたって維持している名古屋種（名古屋種はニワトリの品種名を表す）の系統（NG1系統）以外に、当场では、これまでに3系統（NG2、NG3およびNG4系統）を開発してきた。これらのうち、NG2系統¹⁾とNG3系統²⁾は体重の増加に重点を置いて改良し、産肉性の優れた系統を開発した。これらの肉用系統を用いて増殖・普及している「肉用名古屋コーチン」（「肉用名古屋コーチン」は実用鶏名を表す）は、肉質は弾力性に富んだ歯ごたえがあり、味はこくのある旨みがあることから、国内で最も高い評価を得ている地鶏となっている。

一方、NG4系統は1992-2000年度に産卵率の向上と卵殻色の改善を主な目標にして開発された卵用系統である^{3) 4)}。この系統造成では、育種選抜により、181-300日齢までの産卵率が74.7%から80.7%へと改善され、卵殻色は濃さと赤みが増し、名古屋種の卵の特徴である桜色がより鮮やかになるという改良効果が得られた⁴⁾。2000年からは、このNG4系統を用いて増殖している「卵用名古屋コーチン」（「卵用名古屋コーチン」は実用鶏名を表す）のヒナの普及が開始され、2010年では年間約6万9千羽のヒナが生産され、県内外の養鶏生産者に普及している。

この「卵用名古屋コーチン」を飼育する養鶏生産者の増加につれて、産卵性の更なる改良（初産日齢の早期化や産卵率の向上など）、卵重の増加や卵殻色の持続性の改善などの新たな改良が要望されるようになった。さらに、近年、市場には数多くの特殊卵（栄養強化卵や特殊飼料卵、有精卵、有色卵など）がブランド卵として流通し、販売競争が激化している中、他の鶏卵と

の視覚的な差別化を含めた新たな販売戦略が求められている。そこで、これらの生産者の要望や生産現場の状況に応じた改良と併せて、初生ヒナの容易な雌雄鑑別を可能とする羽性遺伝子の導入⁵⁾を図るため、当场では2001年度から速羽性の卵用系統（NG5系統）と遅羽性の卵用系統（NG6系統）の造成を実施している。これら2系統のうち、NG5系統は2010年度までに改良目標にほぼ達したことから、新たな「卵用名古屋コーチン」の雄種鶏として早期に実用利用するため、2011年に畜産総合センター種鶏場に移管した。

本報告は、NG5系統において2001-2010年度に実施した、9世代にわたる選抜の改良結果をまとめたものである。

材料及び方法

1 素材鶏

素材鶏は、2001年にNG4系統（2000年に開発された卵用系統）の中から、孵化時の羽性が速羽性を示す個体を選抜したものをを用いた。この鶏群を基にして、次世代以降、閉鎖群育種を行い、9世代の選抜を実施した。

2 繁殖および孵化

繁殖は3世代前までの血縁関係を考慮しながら、原則として選抜鶏雄1羽当たり選抜鶏雌5羽を人工授精で交配した。種卵は3週間採取し、12.5±2.5℃の範囲で貯卵後、孵化を行った。孵化は毎世代1回とし、世代間隔は1年とした。なお、各世代における育種規模は表1に示した。孵化したヒナは肛門鑑別により性別判別した後、育種に用いるヒナを選別し、個体識別用の翼帯を装着した。

表1 NG5系統の系統造成における毎世代の育種規模

年次	世代	交配した選抜鶏数		餌付け 月 日	餌付け羽数	
		雄	雌		雄	雌
		羽	羽		羽	羽
2001	G0 ¹⁾	28	140	4/11	214	483
2002	G1	20	100	4/10	197	376
2003	G2	20	100	4/9	198	500
2004	G3	20	100	4/6	192	418
2005	G4	20	100	4/5	190	484
2006	G5	20	100	4/4	195	499
2007	G6	20	100	4/3	200	469
2008	G7	20	100	4/2	195	400
2009	G8	20	100	4/7	193	399
2010	G9	20	100	4/6	198	400

1) 素材鶏として速羽性遺伝子を保有するNG4系統を用いた。

3 飼養管理

育種鶏は餌付けから4週齢までは電熱式バッテリー育雛器で育雛し、4-14週齢時は中大雛用群飼ケージ(間口90.0cm×奥行60.0cm×高さ45.0cm)に10羽ずつ収容して育成した。14週齢時にG0およびG1は開放式成鶏舎、G2以降はウインドウレス成鶏舎に移動し、成鶏用ケージ(G0-G1:間口27.0cm×奥行45.0cm×高さ50.0cm、G2-G9:間口22.5cm×奥行40.0cm×高さ45.0cm)に1羽ずつ収容した。給与飼料は、市販飼料(日清丸紅飼料株式会社、東京)を用い、0-4週齢時はCP20%-ME2950kcal/kg(商品名:MN幼すう)、4-22週齢時はCP14.5%-ME2800kcal/kg(商品名:MN大すう)、22週齢時からはCP18%-ME2850kcal/kg(商品名:ハイブロード180)の飼料を用い、全期間を通して自由摂取させた。光線管理は餌付けから1週齢までは終夜点灯を行い、1-14週齢時は自然日長で行った。14週齢以降はG0およびG1では自然日長と照明時間の合計が14時間を下回らないように光線管理を行い、G2以降では14時間明期10時間暗期で一定にして点灯を行った。

4 調査項目

毎世代の調査項目は、受精率、孵化率、育成率、生存率、体重、初産日齢、産卵率、卵重、卵殻色、卵殻強度(卵殻破壊強度)、卵形係数(G7から調査を実施)および白斑点出現率とした。育成率および生存率は雌鶏のみの羽数で算出し、育成率は150日齢時の羽数を餌付け羽数で割って100を掛けた数値、生存率は390日齢時の羽数を151日齢時の羽数で割って100を掛けた数値で示した。体重は150および250日齢で測定した。産卵率は調査期間内で個体毎に集計した産卵個数を調査期間で割って100を掛けた数値により示し、181日齢から300日齢までと181日齢から390日齢までの産卵率を求めた。卵重は180、210、240、270および360日齢時に測定した。卵殻色は180、270および360日齢時に色差計カラーエースTC-8600A(有限会社東京電色、東京)により卵の鈍端部を測定して、色をL、a、b値(各々、明度、赤色度、黄色度を表す)で表した。卵殻強度は270日齢時に卵殻強度測定機ハーディングテスター(株式会社インテスコ、松戸)により卵の赤道部を加圧して測定した。卵形係数は卵の短径を長径で割って100を掛けた数値で、270日齢時に卵形測定器(富士平工業株式会社、東京)により測定した。なお、卵重、卵殻色、卵殻強度および卵形係数については1個体当たり3個の卵を計測し、その平均値により示した。白斑点出現率は名古屋種の卵殻表面にみられる白斑点を5段階のスコア(評価方法は表8の脚注に示した)により評価し、調査した卵のうち、白斑点がはっきりみられる、2以上のスコアを示した卵の割合で表した。

5 改良目標

NG5系統の改良目標を表2に示した。今回の系統造成では主に4つの目標について育種改良を実施した。卵用系統であるNG4系統の造成時と同様に、①産卵率の向

表2 NG5系統の育種改良目標

形質名	目標値
体重(250日齢)	2400 g
初産日齢	160 日以下
産卵率(181-300日齢)	82 %以上
卵重(270日齢)	58 g 以上
卵殻色(270日齢)	L値 60-62
	a値 14-16
	b値 11-13
	b/a 0.8
卵殻強度(270日齢)	4.0 kg/cm ² 以上
卵形係数(270日齢)	80
白斑点出現率(270日齢)	80 %以上

上(初産日齢の早期化を含めて)と、今回新たに、②卵重の増加を目標とした。加えて、他の鶏卵と視覚的に区別できるようにするため、③名古屋種の卵の特徴である桜色の卵殻色を長期にわたり持続できることと、④もう一つの特徴である白斑点の出現率を上げることを目標とした。

これら以外の形質では、体重はNG4系統と同程度で維持することとした。また、卵殻強度は負の遺伝相関がある産卵率の改良によって低下しないように留意した。さらに、卵形係数においても形状が細長くなって、商品価値が下がらないように留意した。

6 選抜方法

雌については、毎世代、300日齢時までに調査した各形質のデータを用いて、個体の評価を行い、次世代のための交配用選抜雌100羽を選抜した。選抜は151-300日齢時の産卵率と、270日齢時に測定した卵重、卵殻色および白斑点のスコアを主にして評価し、上位の個体を選んだ。なお、産卵率と卵重については希望する改良効果を効率的に得るため、山田ら⁶⁾が報告した改良目標値に基づく選抜指数法により算出した選抜指数を用いて選抜した。選抜指数式、その式の作成に用いた遺伝パラメーターおよび期待改良量を表3に示した。遺伝パラメーターは木野ら³⁾がNG4系統の開発時に算出した数値を考慮して設定した。なお、選抜基準としての産卵率は改良目標である181-300日齢の産卵率ではなく、151-300日齢の産卵率を用いた。これは選抜により産卵率の向上とともに初産日齢が早くなるように改良するために用いた。

雄については、きょうだい雌の産卵成績を考慮して一つの父家系内で1羽の雄を選抜した。

7 統計処理および遺伝パラメーターの推定

各形質の1世代あたりの遺伝的改良量については、

表3 選抜指数式の作成に用いた遺伝パラメーターおよび期待改良量

形質	単位	標準偏差	遺伝率	X1	X2	希望改良量	期待改良量 ³⁾
産卵率(151-300日齢)	X1	日	10	0.2	$r_p^{1)}$ $r_g^{2)}$ -0.1	2	1.29
卵重(270日齢)	X2	g	4	0.5	-0.3	2	1.29

1) 表型相関、2) 遺伝相関(父+母成分)、3) 1世代あたりの遺伝的改良量(期待値)
選抜指数式 $I=0.1620156X1+0.3268507X2$

G0-G9(210および240日齢の卵重はG2-G9、360日齢の卵重はG1-G9、卵形係数はG7-G9)の世代に対する各平均値の回帰係数で示した。平均有効選抜差はG0-G8(卵形係数はG7-G8)の各世代で全個体の平均値と選抜された個体群の平均値との差(有効選抜差)を求め、これらの平均で表した。平均選抜強度はG0-G8(卵形係数はG7-G8)の各世代において算出した有効選抜差を全個体の標準偏差で割った数値(選抜強度)を求め、これらの平均で表した。遺伝パラメーターの推定は、分散・共分散分析法⁷⁾により、250日齢の体重、初産日齢、181-300日齢の産卵率、270日齢の卵重、270日齢の卵殻色、270日齢の卵殻強度および270日齢の卵形係数に関する遺伝率と、各形質間の遺伝相関、表型相関を算出した。なお、遺伝率は各世代毎に推定した値とG7-G9をプールして推定した値を求め、遺伝相関および表型相関についてはG7-G9をプールして推定した。

試験結果

1 受精率、孵化率、育成率および生存率の推移

受精率、孵化率、育成率および生存率の世代毎の推移を表4に示した。受精率はG0を除き88%以上、孵化率は87%以上と極めて良好な値であった。育成率、生存率は全世代の平均で97.7%、97.9%と良好な値であり、特に疾病の発生はなく、おおむね強健であった。

2 体重、初産日齢および産卵率の推移

体重、初産日齢および産卵率の世代毎の推移を表5に示した。体重は150および250日齢において1世代あたりの遺伝的改良量が-14.9g($P<0.05$)と-23.4gであったように、世代の経過と共に低下する傾向がみられた。初産日齢はG0からG4までで19.0日早まったが、G4からG6までで12.3日遅くなり、G6からG9までで再び10.7日早くなった。181-300日齢での産卵率は1世代あたりの遺伝的改良量が0.18%と増加する傾向がみられたが、181-390日齢での産卵率は-0.08%とやや減少する傾向がみられた。

3 卵重の推移

卵重の世代毎の推移を表6に示した。卵重は1世代

あたりの遺伝的改良量が180日齢で0.59g($P<0.01$)、210日齢で0.49g($P<0.01$)、240日齢で0.46g($P<0.05$)、270日齢で0.61g($P<0.01$)、そして360日齢で0.56g($P<0.01$)と、すべての日齢において増加し、著しい改良効果がみられた。

4 卵殻色の推移

卵殻色の世代毎の推移を表7に示した。卵殻色のL値は低下し、色が濃くなる傾向であった。特に、360日齢では1世代あたりの遺伝的改良量が-0.28($P<0.01$)と大きく改善された。a値は上昇し、赤みが強くなる傾向であった。特に、360日齢では1世代あたりの遺伝的改良量が0.23($P<0.01$)と高い改良効果が認められた。一方、b値は世代毎にすべての日齢で高くなり、180、270および360日齢における1世代あたりの遺伝的改良量は0.18、0.22、0.15(すべて $P<0.01$)であった。色相を示すb/a値はすべての日齢で横ばいに推移する傾向であった。

表4 受精率、孵化率、育成率および生存率の世代毎の推移

世代	受精率	孵化率	育成率 ¹⁾		生存率 ¹⁾	
			0-150日齢	151-390日齢	0-150日齢	151-390日齢
G0	80.2	88.8	99.8	97.5		
G1	90.5	91.2	97.1	95.8		
G2	88.0	91.3	97.6	97.1		
G3	88.0	89.9	94.6	98.0		
G4	90.0	92.2	99.4	98.7		
G5	88.7	87.8	95.9	98.7		
G6	90.8	91.3	98.0	98.5		
G7	88.0	87.6	97.7	98.0		
G8	92.4	88.8	97.2	98.3		
G9	94.8	90.5	99.5	98.3		

1) 育成率、生存率は雌鶏のみのデータで算出した。

表5 体重、初産日齢および産卵率の世代毎の推移

世代	体 重		初産日齢	産卵率	
	150日齢	250日齢		181-300日齢	181-390日齢
	g	g	日	%	%
G0	1869±129	2578±250	177.3±13.6	79.9±9.8	78.8±8.1
G1	1921±115	2570±236	166.4±11.8	80.9±8.5	78.4±8.0
G2	1776±135	2430±206	163.4±13.0	81.8±11.9	77.7±10.8
G3	1828±100	2508±229	160.3±10.0	80.8±11.2	76.0±11.6
G4	1922±137	2237±189	158.3±10.2	79.0±10.3	74.5±10.5
G5	1801±96	2433±208	169.6±10.1	82.4±10.4	77.9±9.8
G6	1744±144	2326±218	170.6±12.5	81.5±10.8	77.9±9.1
G7	1771±148	2511±205	167.1±10.3	84.3±8.1	80.0±8.1
G8	1813±134	2317±215	164.1±9.3	80.2±9.2	75.7±9.0
G9	1723±131	2340±211	159.9±10.9	81.7±9.8	77.2±9.1
一世代あたりの 遺伝的改良量	-14.9*	-23.4	-0.68	0.18	-0.08

平均値±標準偏差

一世代あたりの遺伝的改良量はG0-G9各世代に対する平均値の回帰係数により表した。

*: $P < 0.05$

表6 卵重の世代毎の推移

世代	180日齢	210日齢	240日齢	270日齢	360日齢
	g	g	g	g	g
G0	45.4±3.2			53.3±3.1	
G1	45.7±3.1			53.4±3.1	57.0±3.2
G2	46.4±3.0	50.6±3.1	52.8±3.1	54.7±3.4	57.3±3.6
G3	48.0±2.7	51.8±2.9	55.7±3.1	57.0±3.2	58.7±3.5
G4	48.7±2.9	52.6±2.7	54.9±3.1	56.9±3.2	59.8±3.5
G5	49.3±3.3	53.2±2.7	55.9±2.9	58.7±3.2	59.5±3.2
G6	49.0±3.3	53.7±2.7	56.5±2.9	57.6±3.0	59.7±3.3
G7	49.5±3.1	53.7±2.7	55.8±2.9	57.1±3.1	60.3±3.3
G8	49.7±2.9	53.8±3.0	56.6±3.1	58.3±3.1	61.5±3.4
G9	50.9±3.2	54.5±3.2	57.2±3.4	59.0±3.4	61.5±3.9
一世代あたりの 遺伝的改良量	0.59**	0.49**	0.46*	0.61**	0.56**

平均値±標準偏差

一世代あたりの遺伝的改良量はG0-G9各世代（210および240日齢はG2-G9、360日齢はG1-G9）に対する平均値の回帰係数により表した。

**: $P < 0.01$ 、*: $P < 0.05$

表7 卵殻色の世代毎の推移

世代	180日齢				270日齢			
	L	a	b	b/a	L	a	b	b/a
G0	60.7±3.5	14.0±1.5	9.7±2.6	0.69±0.15	63.4±4.1	13.7±1.7	11.0±2.3	0.80±0.14
G1	59.9±3.4	15.0±1.6	10.6±2.8	0.70±0.16	63.1±4.1	13.4±1.6	11.4±2.6	0.85±0.17
G2	58.8±3.4	14.9±1.6	10.5±2.4	0.70±0.12	62.3±3.8	14.4±1.8	11.4±2.4	0.79±0.18
G3	58.6±3.5	15.9±1.7	9.9±2.5	0.62±0.12	62.2±4.0	14.3±1.8	11.8±2.5	0.82±0.15
G4	58.4±3.7	16.2±1.6	10.8±2.5	0.66±0.12	62.6±4.1	14.7±1.9	12.0±2.5	0.82±0.15
G5	57.5±3.6	14.9±1.6	10.6±2.4	0.71±0.13	60.2±4.0	14.1±1.9	11.6±2.3	0.83±0.15
G6	57.4±3.7	15.4±1.7	11.0±2.4	0.71±0.13	61.1±4.1	15.0±1.8	12.2±2.4	0.81±0.14
G7	58.2±3.5	16.1±1.9	11.4±2.5	0.71±0.11	61.8±3.8	15.6±1.7	12.8±2.2	0.82±0.12
G8	58.1±3.4	16.1±1.7	11.5±2.5	0.71±0.12	60.9±4.1	15.5±1.9	12.5±2.3	0.81±0.12
G9	59.8±4.0	14.9±1.7	11.5±2.5	0.77±0.14	62.7±4.4	13.9±1.9	13.1±2.5	0.95±0.18
一世代あたりの遺伝的改良量	-0.17	0.12	0.18**	0.007	-0.18	0.15	0.22**	0.007

世代	360日齢			
	L	a	b	b/a
G0	63.3±4.3	13.5±1.8	11.8±2.5	0.88±0.17
G1	64.1±4.3	13.9±1.8	12.6±2.5	0.91±0.16
G2	62.9±4.2	14.6±2.0	12.2±2.6	0.84±0.16
G3	61.9±4.4	14.9±2.0	12.5±2.7	0.84±0.15
G4	61.7±4.4	15.0±2.0	12.7±2.6	0.85±0.15
G5	62.4±4.4	14.9±2.0	13.5±2.4	0.92±0.14
G6	61.1±4.6	15.0±2.1	13.0±2.5	0.87±0.15
G7	61.7±4.1	16.2±1.9	13.3±2.4	0.82±0.13
G8	60.8±4.4	15.9±2.1	13.2±2.6	0.83±0.13
G9	61.5±4.1	15.2±1.8	13.2±2.7	0.87±0.15
一世代あたりの遺伝的改良量	-0.28**	0.23**	0.15**	-0.003

平均値±標準偏差

一世代あたりの遺伝的改良量はG0-G9各世代に対する平均値の回帰係数により表した。

**: $P<0.01$

5 卵殻強度、卵形係数および白斑点出現率の推移

卵殻強度、卵形係数および白斑点出現率の世代毎の推移を表8に示した。卵殻強度はG9を除き4.0-4.2kg/cm²の範囲内で、卵形係数は3世代だけの調査であるが79-81の範囲内で推移した。白斑点出現率は世代の経過と共に増加し、1世代あたりの遺伝的改良量は4.11% ($P<0.01$) と高い改良効果が認められた。

6 有効選抜差と選抜強度

主要な9つの形質における平均有効選抜差と平均選

抜強度を表9に示した。産卵率、卵重および卵殻色の改善を主体にした選抜を反映し、産卵率、卵重、卵殻色L値、a値の平均有効選抜差はそれぞれ4.93、1.54、-1.04、0.39、一方、平均選抜強度はそれぞれ0.490、0.487、-0.261、0.220であったことから、これらの形質は他の形質と比べて強い選抜を受けていたことが示された。

7 遺伝率の推移

主要な9つの形質について、各世代毎に推定した遺

伝率およびG7-G9をプールして推定した遺伝率を表10に示した。すべての形質の遺伝率は世代の経過によって一定の増減の傾向は認められなかった。体重、初産日齢、卵重、L値、a値、b値および卵形係数は概ね中位から高い値の遺伝率を示し、産卵率および卵殻強度は低い値から中位の遺伝率を示した。

8 遺伝パラメーターの推定値

G7-G9の主要な9つの形質のデータを用いて推定した表型相関および遺伝相関を表11に示した。L値とa値(-0.90)の間には高い負の遺伝相関が認められた。さらに、中位の正の遺伝相関がa値とb値(0.55)の間で認められ、反対に、中位の負の遺伝相関が産卵率と卵重(-0.49)、産卵率と卵殻強度(-0.44)の間で認められた。

考 察

孵化したニワトリのヒナの翼を観察すると、遅羽性と速羽性という2種類の羽性に分けることができる。遅羽性は下羽(主翼羽)の長さが上羽(覆主翼羽)の長さ比べて短い、あるいは、同じ長さを示すものをいい、一方、速羽性は下羽の長さが上羽の長さと同じ

べて長いものをいう。これらの遅羽性と速羽性の形質は性染色体のZ染色体上の優性遺伝子である遅羽性(K)遺伝子とその野生型対立遺伝子である速羽性(k)遺伝子によって支配されていることが明らかになっている⁸⁾。そのため、遅羽性の雌(K/w)に速羽性の雄(k/k)を交配した場合に、雄ヒナはすべて遅羽性(K/k)、雌ヒナはすべて速羽性(k/w)となる十文字遺伝を利用して、初生ヒナの雌雄を容易に判定できる⁹⁾。名古屋種にも K 遺伝子や k 遺伝子を保有する個体が存在することが確認されていることから、実用鶏のヒナにおいて羽性による雌雄鑑別を導入することが可能である^{5, 10)}。そこで、当场では2001年度から名古屋種の採卵用の実用鶏である「卵用名古屋コーチン」において産卵性能の更なる向上と羽性遺伝子の導入を図るため、卵用系統のNG5系統(速羽性系統)とNG6系統(遅羽性系統)の造成を実施してきた。これらのうち、NG5系統については2001年に素材鶏であるNG4系統の中から、孵化時の羽性が速羽性を示す個体を選抜してきた。さらにその後も、中村ら¹⁰⁾が報告したPCR法を用いて、NG5系統の集団が速羽性遺伝子に完全に固定されていることをDNAレベルで確認してきた。そのため、今後、遅羽性遺伝子を保有するNG6系統においても改良目標に達し、完成することができれば、「卵用名古屋コーチン」の初生ヒ

表8 卵殻強度、卵形係数および白斑点出現率の世代毎の推移

世代	卵殻強度 270日齢	卵形係数 270日齢	白斑点出現率 ¹⁾ 270日齢
	kg/cm ²		%
G0	4.11±0.62		65.7
G1	4.11±0.56		40.2
G2	4.10±0.66		49.7
G3	4.12±0.67		48.3
G4	4.12±0.63		65.9
G5	4.09±0.63		68.2
G6	4.15±0.62		65.1
G7	4.06±0.63	80.1±2.6	80.5
G8	4.01±0.57	79.4±2.2	82.7
G9	3.88±0.65	79.2±2.4	85.1
一世代あたりの 遺伝的改良量	-0.017*	-0.44	4.11**

平均値±標準偏差

1) 白斑点は5段階のスコア(0:白斑点なし、1:細かな白斑点だけがみられる、2:大きな白斑点がわずかにみられる、3:大きな白斑点が多くみられる、4:白斑点が過剰に付いている)により評価し、2以上のスコアを示した卵の割合を白斑点出現率とした。

一世代あたりの遺伝的改良量はG0-G9各世代(卵形係数はG7-G9)に対する平均値の回帰係数により表した。

**: $P<0.01$ 、*: $P<0.05$

表9 平均有効選抜差および平均選抜強度

	体 重	初産日齢	産卵率	卵 重
	250日齢		181-300日齢	270日齢
平均選抜差	10.69	-2.19	4.93	1.54
平均選抜強度	0.049	-0.189	0.490	0.487

	卵殻色 270日齢			卵殻強度	卵形係数
	L	a	b	270日齢	270日齢
平均選抜差	-1.04	0.39	0.10	0.07	0.08
平均選抜強度	-0.261	0.220	0.040	0.120	0.036

G0-G8各世代（卵形係数はG7-G8）で選抜した個体群（交配した選抜鶏）の有効選抜差および選抜強度について、これらの平均で表した。

表10 遺伝率の推移

世代	体 重	初産日齢	産卵率	卵 重
	250日齢		181-300日齢	270日齢
G0	0.76±0.17	0.62±0.13	0.26±0.09	0.43±0.12
G1	0.63±0.14	0.39±0.13	0.38±0.12	0.50±0.15
G2	0.31±0.10	0.39±0.12	0.02±0.07	0.54±0.14
G3	0.62±0.16	0.50±0.13	0.22±0.11	0.23±0.12
G4	0.62±0.13	0.63±0.15	0.36±0.12	0.34±0.11
G5	0.68±0.16	0.52±0.15	0.20±0.09	0.52±0.13
G6	0.63±0.17	0.59±0.15	0.36±0.11	0.56±0.14
G7	0.42±0.13	0.52±0.15	0.22±0.12	0.55±0.15
G8	0.79±0.23	0.58±0.15	0.29±0.11	0.53±0.15
G9	0.63±0.16	0.47±0.14	0.23±0.11	0.68±0.17
G7-G9 ¹⁾	0.62±0.10	0.52±0.09	0.25±0.06	0.60±0.09

世代	卵殻色 270日齢			卵殻強度	卵形係数
	L	a	b		
G0	0.28±0.11	0.34±0.11	0.19±0.10	0.35±0.10	
G1	0.42±0.14	0.41±0.14	0.60±0.18	0.26±0.11	
G2	0.21±0.10	0.20±0.10	0.53±0.14	0.33±0.11	
G3	0.29±0.11	0.35±0.12	0.44±0.13	0.20±0.11	
G4	0.58±0.17	0.55±0.15	0.36±0.11	0.44±0.11	
G5	0.43±0.12	0.38±0.11	0.38±0.10	0.30±0.10	
G6	0.45±0.13	0.30±0.11	0.45±0.12	0.10±0.08	
G7	0.59±0.16	0.59±0.17	0.27±0.11	0.22±0.11	0.66±0.19
G8	0.66±0.16	0.67±0.16	0.62±0.15	0.13±0.09	0.30±0.11
G9	0.43±0.14	0.19±0.11	0.33±0.13	0.37±0.12	0.51±0.13
G7-G9 ¹⁾	0.55±0.09	0.47±0.08	0.41±0.08	0.25±0.06	0.50±0.08

遺伝率（父+母成分）±標準誤差

1) G7-G9のデータをプールして推定した値

表11 推定された遺伝パラメーター

形質		X1	X2	X3	X4	X5
		$r_p^{1)}$				
体重(250日齢)	X1 $r_c^{2)}$		0.07±0.04	-0.08±0.03	0.24±0.03	0.03±0.04
初産日齢	X2	0.16±0.11		-0.29±0.02	0.14±0.03	0.005±0.04
産卵率(181-300日齢)	X3	-0.10±0.14	-0.36±0.10		-0.22±0.03	0.07±0.03
卵重(270日齢)	X4	0.33±0.08	0.33±0.09	-0.49±0.08		0.01±0.04
卵殻色L値(270日齢)	X5	0.11±0.12	-0.10±0.12	0.21±0.15	0.02±0.11	
a値(270日齢)	X6	-0.25±0.11	0.09±0.12	-0.22±0.15	-0.06±0.12	-0.90±E
b値(270日齢)	X7	-0.23±0.12	0.15±0.12	-0.13±0.16	-0.01±0.12	-0.25±0.10
卵殻強度(270日齢)	X8	-0.06±0.14	0.27±0.14	-0.44±0.14	0.34±0.11	-0.10±0.14
卵形係数(270日齢)	X9	-0.17±0.11	0.07±0.12	-0.01±0.15	0.01±0.11	0.12±0.11
形質		X6	X7	X8	X9	
体重(250日齢)	X1	-0.08±0.04	-0.09±0.03	-0.08±0.03	-0.04±0.04	
初産日齢	X2	-0.01±0.04	0.03±0.03	0.04±0.03	0.07±0.03	
産卵率(181-300日齢)	X3	-0.01±0.03	0.05±0.03	-0.17±0.03	-0.002±0.03	
卵重(270日齢)	X4	-0.04±0.04	-0.04±0.03	0.17±0.03	-0.05±0.03	
卵殻色L値(270日齢)	X5	-0.83±E	-0.30±0.03	-0.16±0.03	0.07±0.03	
a値(270日齢)	X6		0.55±E	0.09±0.03	-0.09±0.03	
b値(270日齢)	X7	0.55±E		-0.13±0.03	0.02±0.03	
卵殻強度(270日齢)	X8	0.07±0.15	-0.05±0.15		0.23±0.03	
卵形係数(270日齢)	X9	-0.04±0.12	0.15±0.12	0.20±0.13		

1) 表型相関、2) 遺伝相関(父+母成分)

遺伝パラメーターはG7-G9のデータをプールして推定した。

ナにおいて羽性による容易な雌雄鑑別の実施が可能となる。

前回のNG4系統の造成では産卵率と卵重を独立淘汰水準法により選抜を行ったが、両形質の間には負の遺伝相関があったことから、産卵率の向上と相反して、卵重が軽くなっていた^{3, 4)}。さらに、名古屋種の卵はSサイズ(46g以上、52g未満)以下のものは商品価値が低いことから、生産者からは卵重の増加が強く求められていた。そこで、今回のNG5系統の造成では独立淘汰水準法より選抜効率の優れた選抜指数法を用い、両形質を同時に改良できるようにした。その結果、270日齢の卵重は1世代あたりの遺伝的改良量が0.61gと著しく増加し、さらに他の日齢の卵重でも同様な増加がみられた(表6)。一方、181-300日齢の産卵率では1世代あたりの遺伝的改良量が0.18%だけの向上と、改良効果がやや低かった(表5)。しかしながら、選抜指数式に用いた151-300日齢の産卵率では1世代あたりの遺伝的改良量が0.33%と、181-300日齢の産卵率よりも高い改良効果が得られた。さらに、選抜指数式で意図したとおりに、151-300日齢の産卵率の改良効果と連動して、初産日齢においても早まる傾向が認められた(表5)。これに対して、181-390日齢の産卵率では

1世代あたりの遺伝的改良量がやや減少した(表5)が、これは初産の開始が早まったことで、産卵後期にみられる産み疲れによる産卵率の低下が大きくなってしまったことが原因であると考えられる。そのため、今後は産卵後期の産卵持続性を向上させる遺伝的改良について研究する必要がある。

卵殻色については、すべての日齢でL値の低下が認められ、特に、360日齢で良好な改善がみられ、卵殻色の濃さの持続性が増した(表7)。これまでの研究¹⁾で、色相を示すb/a値は数値が小さくなると名古屋種の卵の赤みが強くなって、鮮やかな桜色を呈するようになり、反対に数値が大きくなると黄色みが強くなることから、b/a値により卵殻色の桜色の色合いを数値で表すことができることを報告している。今回の改良では、すべての日齢でa値、b値ともに向上がみられたが、b/a値はほぼ横ばいで推移した(表7)ので、桜色の色合いはNG4系統と変わらず維持されたことが確認できた。

近年、市場には数多くの特殊卵が流通し、販売競争が激化している中、名古屋種の卵を他の鶏卵と視覚的に区別できるように改良することは有効な販売戦略となりえる。そのため、NG4系統の造成では特徴である桜色の卵殻色をより鮮やかにする改良が行われてきた^{3, 4)}。

今回のNG5系統の造成では卵殻色の改良に加えて、もう一つの特徴である卵殻表面にみられる白斑点の出現率を向上させる改良を実施した。その結果、白斑点出現率はG9で85.1%までに向上し、大部分の卵に白斑点のはっきり現れるようになった(表8)。この白斑点は他の鶏卵にはほとんどみられないことから、今後、NG5系統を用いて増殖された、新たな「卵用名古屋コーチン」の普及が開始されれば、白斑点は消費者に向けた販売時のアピール材料として有効に活用できると期待される。

体重は世代の経過と共にやや低下する傾向がみられた(表5)が、正の遺伝相関がある卵重の改良には影響を及ぼさなかった。卵殻強度と卵形はほぼ横ばいに推移した(表8)が、卵殻強度については遺伝率は低いが、産卵率と負の遺伝相関があるため、今後、NG5系統を維持していく上で卵殻強度が減少せずに維持できているか確認していく必要がある。

木野ら³⁾がNG4系統の開発時に推定した各形質の遺伝率と比較して、NG5系統では体重、L値およびb値でやや高い遺伝率を示したが、他の形質ではほぼ同程度の遺伝率を示した(表10)。表11が示すように、本研究ではL値とa値の間には高い負の遺伝相関が認められたが、NG4系統でも同程度の遺伝相関が報告されている³⁾。さらに、卵殻色のa値とb値の間、産卵率と卵重の間の遺伝相関も木野ら³⁾の報告とおおよそ同程度の値を示した。今回、中位の負の遺伝相関を示した産卵率と卵殻強度の間は、NG4系統では-0.226と低い負の遺伝相関を示していた³⁾。反対に、NG4系統で-0.618と高い負の遺伝相関を示したL値とb値の間³⁾は、本研究では低い負の遺伝相関を示していた。これらの遺伝相関の違いは産卵率や卵殻色が長年の育種により大きく改良された中で各形質間の遺伝的關係に変化が生じたために現れたと推察される。

本研究では木野ら³⁾が推定した181-300日齢の産卵率と270日齢の卵重における遺伝率、遺伝相関および表型相関を考慮して指数選抜式を作成し、その結果、NG5系統の産卵率と卵重を同時に改良することができた。そのため、今回、推定した遺伝パラメーターも今後の名古屋種の改良に大いに役立つものと考えられる。

以上のように、NG5系統は9世代にわたる選抜により、産卵率、卵重、卵殻色および白斑点出現率について良好な改良効果が得られ、各形質が改良目標にほぼ達し

た。そこで、高い産卵性能をもつ本系統の早期の実用利用を図るため、2011年に畜産総合センター種鶏場への移管を行った。今後は、本系統を雄種鶏に用いて生産される新たな「卵用名古屋コーチン」の普及を2013年から開始する計画となっている。

引用文献

1. 加藤貞臣, 大塚勝正, 野田賢治, 大藪哲也, 廣瀬一雄. 名古屋種の増体選抜試験(第3報)肉用系統鶏の第10世代までの選抜効果. 愛知農総試研報. 16, 404-409(1984)
2. 木野勝敏, 山田眞理, 大藪哲也, 大塚勝正, 野田賢治, 村山肇, 廣瀬一雄, 太田元好. 名古屋種の産肉性改良. 愛知農総試研報. 23, 443-452(1991)
3. 木野勝敏, 野田賢治, 宮川博充, 番場久雄, 村山肇. 卵用名古屋種の開発. 愛知農総試研報. 31, 281-288(1999)
4. 木野勝敏, 宮川博充, 野田賢治, 番場久雄, 村山肇. 卵用系統として造成された名古屋コーチンの特性評価. 平成11年度 研究成果情報 畜産-草地・生産環境(関東東海農業). 農林水産省農業研究センター. p. 212-213(2000)
5. 中村明弘, 長尾健二, 恒川豊芳, 木野勝敏, 野田賢治, 近藤一. 名古屋種初生ヒナの羽性鑑別の精度. 愛知農総試研報. 42, 107-112(2010)
6. 山田行雄, 横内囃生, 西田朗. 選抜指数式の実用面からの検討. 日本家禽学会誌. 11, 143-146(1974)
7. 新城明久. 遺伝率. 動物遺伝育種学入門. 川島書店. p. 86-109(1992)
8. Warren, D.C. Inheritance of rate of feathering in poultry. J. Hered. 16, 13-18(1925)
9. 島田清司. 種卵で雌雄を見分けることができるか: 日本の伝統的雌雄鑑別から近代技術まで. 日本家禽学会誌. 39, J172-J176(2002)
10. 中村明弘, 野田賢治, 宮川博充, 水野銈一郎, 梅澤吉孝. 内在性ウイルス遺伝子 $ev-2I$ をマーカーに用いたPCR法による名古屋種の羽性判定. 愛知農総試研報. 34, 213-217(2002)
11. 中村明弘, 野田賢治, 木野勝敏, 加藤泰之. 名古屋種の卵殻色の特徴. 愛知農総試研報. 36, 87-91(2004)