

ハイブリッド鶏について

誌名	鶏病研究会報
ISSN	0285709X
著者名	大内,輝昭
発行元	鶏病研究会
巻/号	29巻1号
掲載ページ	p. 2-8
発行年月	1993年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ハイブリッド鶏について

Highbred Chicken Breeds

大内輝昭

株式会社ジェネックス, 〒107 東京都港区南青山2-22-19 三和青山ビル

Teruaki OUCHI

Sanwa Aoyama Building, 2-22-19 Minamiaoyama, Minato-ku, Tokyo 107

キーワード: ハイブリッド鶏, 種鶏, 採卵鶏, 肉用鶏, 遺伝的選抜

ハイブリッド鶏とは異なる品種間, 系統間の交配によって生ずるヘテロシス(雑種強勢)を利用した実用鶏の総称であり, 現在市販されている実用鶏(コマーシャル鶏)は採卵鶏・肉用鶏を問わず, ほぼ総てがこのタイプになっており, 改めてハイブリッド鶏と呼ぶのも奇異に感じられるほどだ。現在, 常識となっているこのハイブリッド鶏にも, その開発の歴史があり, 問題となっている点もある。本稿では現在市販されている鶏種名までを含めて, その概略の解説を試みることにする。

1. ハイブリッド鶏開発の歴史

動物にしても植物にしても, 雑種は純粋種に比べて丈夫であり病気にも強いことは古くから知られていた。しかし, このことが実際に鶏の品種改良に活かされる様になったのは, 今世紀も半ば近くになってからだった。

トウモロコシの近交系の交配によってヘテロシスが得られることは今世紀の初頭(1905)に, SHULL と EAST によって認められた。しかし, 近交を続けることによって繁殖力が著しく低下するという問題があり, その解決に時日を要したこともあって, この方法が実用化されたのはもう少し後になってからだった。1919年に JONES により, それぞれ2系統の近交系の交配種を両親として交配した4元雑種によって繁殖力の低下という近交系の欠点を補えることが発見されてから, この輝かしい成果はトウモロコシにとどまらず多くの植物の育種に応用されるようになった。

しかし, この理論が鶏の育種に応用されるまでには,

1992年10月16日受付

鶏病研報29巻1号, 2~8(1993)

更に時間がかかった。WARREN は, 鶏に近親交配を行った場合著しく活力が衰えて数代にして繁殖能力が失われてしまうという事態に陥り, トウモロコシの様には巧く行かないということを知った。この問題を解決するためには, 彼は別のアプローチとして品種間交配の手法を試み, 著しい雑種強勢の効果が得られることを発見した(WARRN¹⁶⁾1930)。しかしながら, この様な品種間交配の結果が永続的であることへの疑問が持たれたことや, 当時は純粋繁殖が育種の主流であり, しかも, 鶏の評価基準となる家禽標準が純粋種中心であったこともあって, この結果は直ぐには普及しなかった。

品種間交配の優れた効果が認められてからも交配(品種間・系統間)が育種に応用されるまでにはさらに日時を要した。

この様な状況のもとで, ハイブリッドの理論がトウモロコシの育種方法から鶏の育種に持ち込まれたのも当然のことと思われる。

1940年にハイブリッド・コーンのパイオニアである H.A. WALLACE の子息の H.B. WALLACE がハイライン・ポトリ・ファームズからハイブリッド・レイヤーを発売し, 当時としては画期的な2年間で10万羽という販売羽数を實現した(WALLACE 1958)。その後間もなくデカルブ・ハイブリッド・シード社が同様の方法を採り成功を収めた。

この様にしてハイブリッド鶏の育種は定着するに至った。しかし, ハイブリッド鶏の育種には多くの確立した近交系の維持が必要であり, そのためには膨大な費用と優れた技術力が必要とされたため, いきおいこの様な育種方式を応用出来るのはハイブリッド・コーンの成功で

豊富な資金力をもったような会社に限られた。

この様なハイブリッド鶏の育種効果に刺激されてヘテロシスに関する多くの研究も行われる様になり、実験的にもヘテロシスの効果が確認されたが、一方で交配に適した組み合わせの系統の決定が重要なポイントとして浮上した。

ヘテロシスの応用について民間の育種業者の興味が高まる中で相反反復選抜法の発達がみられた (GOWEN⁵⁾ 1952)。この改良法は確立した 2 系統の家系の組み合わせの適否を交配による後代検定のニッキング (相性) テストの記録にもとずいて決定する方式で、この方式を実際の改良に応用したパイオニアはアーサー・ハイスドルフであり、彼は 1950 年にこの方法による産卵鶏の改良に着手した。

一方、今世紀の初頭におけるメンデルの法則に端を発したメンデルイズムは鶏の形態の育種には科学的根拠を与えたものの、最も重要な生産に関する量的形質の育種については殆ど効果を発揮出来ない状況にあった。1951 年に LERNER¹¹⁾ が量的形質については単独遺伝子によって支配されるものではなく、量的な基準で評価することが適切であることを明らかにしたことにより生産性の改良に科学的な根拠と手法が取り入れられることになった。彼は、量的形質を連続的数値として捉えて統計学的手法を鶏の改良に取り入れたが、これは鶏の育種の分野にヘテロシスの応用とならぶ大きな進歩をもたらすことになった。この方法は純系の育種法として開発されたが、原理的には交配育種にも応用されるものでハイブリッド鶏の改良にも大きく貢献した。

現在ではブロイラー・コマーシャルは品種間交配が常識となっているが、そのブロイラーの改良にも品種間交配が応用されるようになったのも 1945 年以降のことである。

わが国においても、ヘテロシスの利用は 1940 年代には既に試みられており、当時既に実施されていた産卵能力検定においても好成績を収めていたが、名人芸の域を出ず、量産につながる技術として組織的な生産に漕ぎつけた育種業者もあったが、時期的に遅れをとり、アメリカから輸入されたハイブリッド鶏に席捲される結果となってしまった。

2. ハイブリッド鶏育種の方式

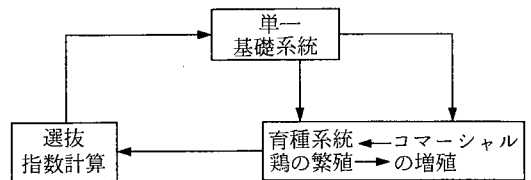
純系の育種方式では、直接採卵鶏としての能力を目標として系統の改良をおこなうので、維持しなければならない系統の数も少なくてよい。また基本的には種鶏とコマーシャル鶏 (実用鶏) との区別はなく、種鶏の産卵性

能もコマーシャル鶏と同等に高く、従って種鶏の生産性も高い。また需要に応じて種鶏とコマーシャル鶏を流動的に利用できるので、育種業者としては生産規模において流動的に対応できるという利点もある。さらに不需用期には種鶏の雄を除いて採卵鶏として利用することもできる。従って、純系育種による雌の生産コストは比較的に安価にできる。

これに対して、ハイブリッド鶏の作出には複雑な過程が必要であり、その改良と生産には多額の費用を要する (図 1)。

ハイブリッド育種の最初の段階として、両親の系統よりも優れた性能を表す交配に適した系統を調査するための計画の作成と適合する系統を発見することが挙げられる。より良い結果を得るためには、試験交配の数が多い方がよく、そのためにはそれだけ多くの試験施設を持つ必要がある。さらに、テスト結果をより正確に分析するためには高度な統計分析が要求されるし、生産にとって重要な量的形質の改良のためにも統計的手法に優れた技

純系育種



交配育種

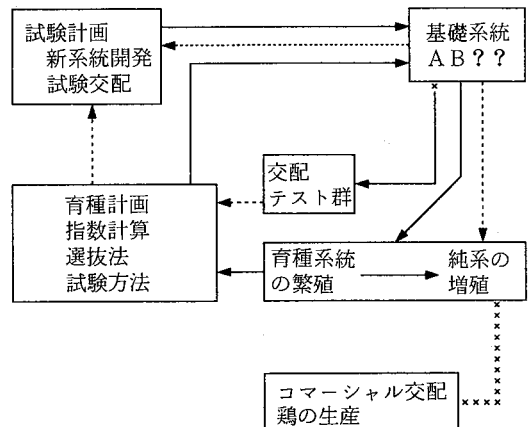


図 1. 純系育種と交配育種 (ハイブリッド) の方式の比較 (HARTMANN, 1989)

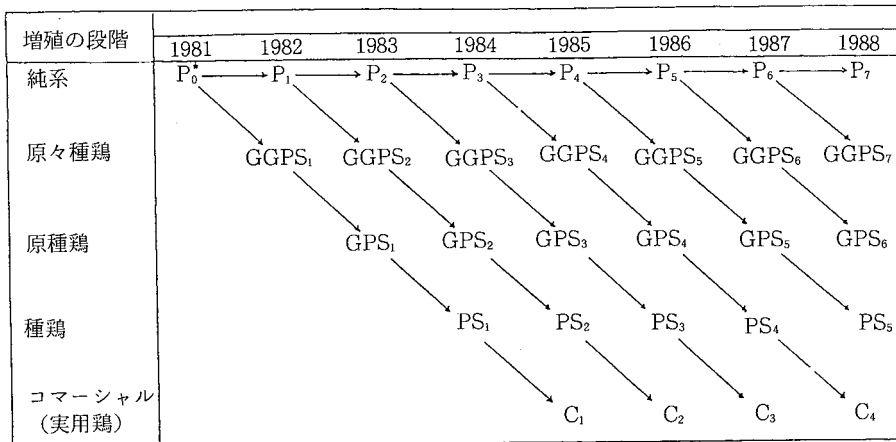


図 2. 最近の鶏の育種過程における配布(増殖)の図式

術者が不可欠である。純系育種に比べて交配に要する系統を維持しなければならないことは、より多くの施設を持たなければならないだけでなく、育種計画をより複雑なものにする結果となっている。

ハイブリッド育種の純系育種に対する基本的な違いは、基礎鶏とコマーシャル鶏の交配の仕方が異なっていることである。ハイブリッド鶏の育種に当たっては、まず基礎系統の改良と繁殖を行ったうえで、次の段階として純系の増殖を行い、そのうえでコマーシャル鶏生産のための交配を行うという手順になる。

この育種過程において、純系の改良の段階では各世代において最大の遺伝進度を得ることに重点をおき、繁殖の段階では市場の需要に出来るだけ適合することを目標としなければならない。ハイブリッド鶏の交配に用いる純系の改良が完成してからコマーシャル雛を生産するまでの増殖に要する過程は図2に示すように4~5年を要するので、市場の需要に適合できるような改良を実現するには4~5年先までの需要の変化を正しく読み取ることが求められる。この様に改良の過程に二つの異なる目標があり、改良の過程で基礎鶏の遺伝的改良をコマーシャル鶏に伝える難しさがある。

ランダムサンプルテスト(抜取見本経済検定)もハイブリッド鶏の発達には大きな影響を与えた。

1947年にカリフォルニアにおいて始められたランダムサンプルテスト—経済検定(RST)は、その後急速に普及して検定場所が増加し米国・カナダだけでも最盛期には22箇所にとんだが、その出品鶏の殆どがハイブリッド鶏だった。米国政府はこれだけの多くの異なる検

定場所における結果を科学的に比較出来るように処理して1959年より総合結果の公表を始めた。この報告は遺伝的改良を刺激するようにまとめられていたので、これによって鶏の遺伝的改良が極めて促進された。

このようにして、ある鶏種の育種担当者によると最近の50年間の産卵能力の改良は一羽当たり100個(72週齢迄)に及んでいるという。

ブロイラーについても、RSTの同様な効果が認められた。

3. ハイブリッド鶏の交配様式

ハイブリッド鶏の交配には種々の方式があり、育種業者によって異なる方式がとられている。

インクロス: 同一品種内の二近交系を交配したF₁(雑種第一代)をインクロスとよぶ。

インクロスブレッド: 異なる品種に属する二系統の近交系間の交配によって出来たF₁をいう。

トップクロス: 近交系の雄を非近交系の雌に交配する方式を総称するが、両親が同一品種に属する場合をトップインクロスとよび、両親の品種が異なる場合の交雑をトップクロスブレッドとよぶ。

ボトムクロス: トップクロスの逆で、非近交系の雄を近交系の雌に交配する方式をボトムクロスとよぶ。

ストレインクロス(系統間交配): 閉鎖群育種によって造成された同一品種に属する二系統間の交雑によるF₁をいう。

二元交配: 同一品種であると異なる品種であるとを問わず二系統の一代交配(F₁)をいう。

三元交配：二系統の F_1 を種鶏としてさらに異なる第三の系統を交配する方式をいう。

四元交配：異なる四系統のそれぞれ二系統間の F_1 同志 ($A \times B$) \times ($D \times E$) を種鶏として交配する方式。

ハイブリッド鶏の交配様式はこの様に多彩だが、この様な交配を通じて単にヘテロシス効果を得るだけではなく、それぞれの系統に特定の形質を組み込むことによって、より高く幅広い改良効果を比較的短期間で達成することが出来るという利点もある。

ハイブリッド系の作出に利用されている品種は白色卵の採卵鶏では白色レグホン系が主体であるが、その基礎系統の改良の過程では数品種の卵用種や兼用種の血液が導入されているものもある。なかには、トップクロスやボトムクロスの形でロード系の種鶏との間で品種間交配を応用しているものもある。

褐色卵の採卵鶏では、白色ロードに褐色ロードを交配したものが主体だが、雌系にライトサセックス系等の鶏を用いているものもある。

ブロイラーでは白色プリマスロックを雌系として優性白色のコーニッシュの雄を交配するのが主流となっている。また、矮性の因子を導入して小型種のブロイラーも生産されている。そのほか、それぞれの地域や国の実情に応じて種々の品種が用いられている。

オートセクシング（羽毛鑑別・羽色鑑別）：交配育種の一つの利点として羽性の早晩や羽色の伴性遺伝を応用して雛の鑑別が出来るような改良が可能な点が挙げられる。これは伴性遺伝子の応用で、鶏の性染色体は雌ヘテロであることを利用する方法である。その一例として、羽性による鑑別を行う場合、通常は白色レグホン系は速羽性 (k) の因子を持っているが、まず雌系の系統造成の過程で遅羽性の因子 (K) を系統内に取り込む。この様にして造成された遅羽系の雌 ($-K$) を種鶏として速羽系の雄 (kk) を交配することにより、その結果生産される雛の雄雛は速羽性 (kK) に、雌雛は遅羽性 ($-k$) となり、これによって雌雄の鑑別をすることが出来るわけである。羽性による鑑別はブロイラーの種鶏にも導入されており鑑別コストの削減に成果を挙げている。同様の手順で褐色卵鶏の場合はシルバー (S) とゴールド (s) の対立因子を応用して羽色で鑑別する方法も採られている。この場合、褐色 (ゴールド) の雄を白色 (シルバー) の雌種鶏に交配して生産される雛の雄は白色 (シルバー) となり、雌は褐色 (ゴールド) となり、羽の色で雌雄鑑別ができる。また、優性白色の因子 (I) を応用して、ブロイラー等で完全な白色の羽毛を得るような系統の交配も実際におこなわれている。

このように羽性や羽色の伴性遺伝を応用したオートセクシングは、素人でも雌雄鑑別が出来ることから鑑別経費の削減に大きな効果があるが、同時に問題点も伴っており、オートセクシングの弊になっていることは注意を要する。例えば、採卵鶏においては遅羽性の因子をもった系統ではアミノ酸代謝の過程に問題があるようで、同じ系統に遅羽性の因子を持ち込んだ場合、ある程度 (8 個前後) 産卵性が劣ることは避けられず、コマーシャル鶏の生産性で競争力に劣ることとなる場合が多い。過去においていくつかの採卵鶏の鶏種が羽性鑑別の雛を市場に投入したが、現在では、ハイライン以外の鶏では失敗に終わっている。ブロイラーでも、羽毛鑑別の種鶏から生産されたコマーシャル雛で生長が不十分で失敗した例もある。鑑別師の不足している国において羽毛鑑別の雛を販売している育種業者でも、将来見込まれる鑑別師不足に対応するための改良は進めていながらも、羽毛鑑別雛の上市には極めて慎重なのが現状である。

4. 市販されているハイブリッド鶏の種類

ハイブリッド鶏の成功に刺激されて、米国においては 1940 年代の後半より多くの育種業者がハイブリッド鶏を手懸け始め、1960 年代 RST (ランダムサンプルテスト) に出品された 100 を超える鶏種の殆どはハイブリッド鶏となった。わが国にも 1960 年 (昭和 35) 頃より米国から輸入が始まってから 1965~70 年頃には一時 30 近い鶏種が輸入されていた。しかし、その後鶏種の淘汰が進み現在では極く限られた数になってしまった。現在残っている鶏種は以下に示すが、採卵鶏の殆どがハイブリッド鶏のパイオニアだったことは極めて興味ある事実である。しかしながら、これらの育種会社も改良に要する膨大な資金負担に耐えられず、殆どの会社が買収の対象になり、現在では米国で開発されたハイブリッド鶏の殆どが欧州資本の傘下に入ってしまった。

わが国で市販されている主なハイブリッド鶏：
採卵鶏

- Dekalb デカルブ
- エクセルリンク
- エクセルリンク-L
- ワーレン (褐色卵)
- ゴトウ
- ゴトウ 360 (ピンク卵)
- H & N エイチ・アンド・エヌ
- スーパーニック
- ブラウン・ニック (褐色卵)
- Hisex ハイセックス

旭

ハイセックス・ブラウン (褐色卵)

Hyline ハイライン

マリア

W-77

ボリス・ブラウン (褐色卵)

ソニア (ピンク卵)

ISA イサ

バブコック B 300

イサ・ブラウン (褐色卵)

Lhmann ローマン

ジュリア

Shaver シューバー

スタークロス-288

スタークロス・ブラウン

ブロイラー:

Arbor Acres

富士

Cobb

コップ 500

Chunkey

チャンキー

5. ハイブリッド鶏における抗病性の育種

動物はそれぞれの病気に対して遺伝的に抗病性を持っていることが多くの研究の結果として判っている (HUTT¹⁰⁾ 1958)。鶏についての抗病性に対する遺伝的効果については、いくつかの総説によって考察が加えられている (VAN ALBATA¹⁵⁾, 1964; FREDEEN⁴⁾, 1965; HARTMANN⁷⁾ 1972)。

また、野外の実績から有色の兼用種系の鶏は白色レグホーン系の鶏に対してマイコプラズマ・ガリセプチカム (Mg) の感染に抵抗性のあることも認められている。

この様な事実が判っていても、実際の育種に抗病性の遺伝を応用することになると、いろいろと困難がある。抗病性のヘリタビリティは低く、強い選抜圧を加えても十分な遺伝進歩は得られない。一方、競争の激しい実用鶏の育種に当たっては、生産性や質の面で需要に合った選抜に最も注力しなければならず、多大な資金を要する抗病性の選抜に集中する経済的余裕はない。しかも、一旦その鶏病に対するワクチンが開発されれば、それまでの投資と努力は無に帰してしまい、経済的性能の優劣だけで評価されることになってしまう。しかし、過去において、当時予防・治療の困難で経済的に打撃の大きかったいくつかの鶏病に対して実際にこの手法が応用され

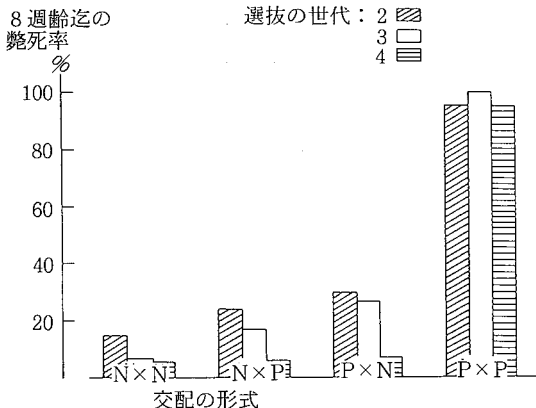


図 3. マレック病に対する抗病系 (N) と感受系 (P) の選抜 (COLB, 1972)

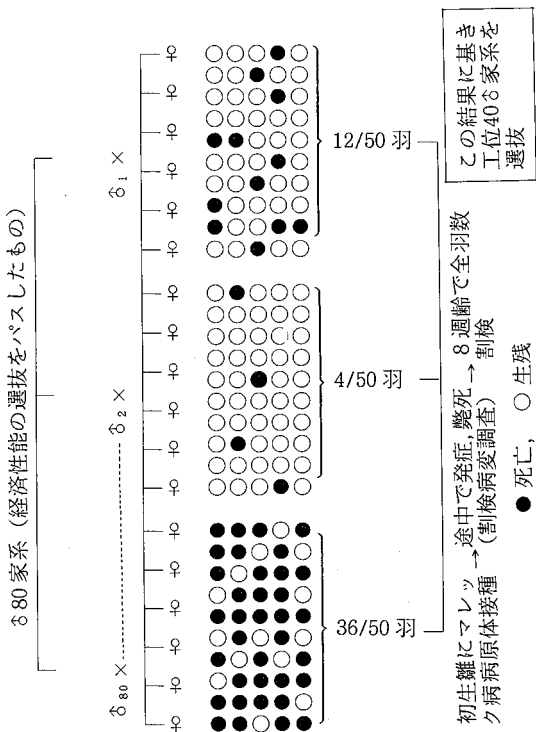


図 4. マレック氏病抗病系統の育種 (シューバーハンドブック)

たことがある。それは、交配 (ハイブリッド) 育種と組み合わせ、有効に進められた。

ヘテローシス (雑種強勢) の応用の目的の一つが強健性にあるように、ハイブリッド鶏は純系に比べて一般的

に抗病性に優れている。しかし、それだけではなく、交配育種は、交配する系統の一方か一系統に抗病性の選択を集中的に行い、その因子を交配によってコマーシャル鶏に持ち込むことが出来るという抗病性の育種に適した一面を持っている。この方法によれば、資金的負担や抗病性育種によるリスクを少なくすることが出来る。

抗病性の育種として最も良く知られているところの一つに抗マレック系の育種が挙げられる。1960年代、マレック病による被害は世界的に拡がり、経済的損失も膨大だったにもかかわらず有効な対策がなかったため、育種業者や研究者は抗マレック系の作出に傾注した。この流れの中で、COLE²⁾ (1972) は抵抗系 (N) と感受系 (P) の両方向に分離選抜を試み、世代の進行にしたがって抗病性が強くなることを認め、その感受系統との交配の結果は優性の効果のあることを認めた (図3)。この成果はシェーバー鶏の改良に活かされ、経済的に最も有効と見られる四元交配の雄鶏の雄として用いられた (図4)。この事例は、ハイブリッド鶏の育種の中に抗病性を有効に取り入れる方法として興味深い。

もう一つの例として、白血病とマレック病に対する抵抗系の育種に血液型による選抜が応用されていることが良く知られている。HANSEN 等⁶⁾ (1967) は B 型群の血液型を支配する B 相対因子群に位置する B 21 相対因子 (遺伝子) を持ったハイブリッド鶏は、この因子を持っていない鶏に比べて活力もあり、マレック病による減耗も少ないことを発見した。その後、幾つかの報告 (BRILES *et al*¹⁾, 1977; FLOCK³⁾, 1979; LONGENECKER *et al*¹²⁾, 1976; PEVZER¹³⁾, 1979) によっても B 21 相対因子は MD 抗病性に大きな影響をもつことが確認されている。これに関連して COLE²⁾ (1972) によって選抜された抗マレック系と感受系では、B 相対因子群の内容に著しい差があり、抗マレック系では B 21 遺伝子がホモになっており、感受系においては殆どが B 19 についてホモになっていることが判った (HARTMANN⁸⁾, 1985)。BRILES *et al*¹⁾ (1980) は B 型群の血液型遺伝子型に関するいくつかの研究結果をまとめて検討し、MD によって攻撃した場合、B 相対因子群のうちの B 2, B 6, B 21 の三つの遺伝子型をもつ系統の鶏は MD に対して平均～強い範囲の抵抗性を示すのに対して、B 3, B 5, B 13, B 15, B 19 及び B 27 の遺伝子型の組み合わせに属する系統の鶏は比較的高い感受性を示すことを報告している。この血液型の育種への応用はハイラインをはじめとして H & N, ローマン等の育種業者によって実際に応用されている。このほか、特定鶏病に対する遺伝学的研究は 1930 年代からいろいろと行われて

おり、抗病性選抜の効果が認められている結果もあるが、その中には交配試験を実施しているものもある。ROBERTS and CARD¹⁴⁾ (1935) は離白痢菌の経口投与による攻撃によって 2 系統の白色レグホーンに抗病性による選抜を加え、4 代目には無選抜の対照群の生存率 28% に比べて夫々 61% と 70% という高い生存率を示した。9 代の選抜を続けた第三の系統では、その生存率は 74% に達した。対照系統と抵抗系統との正逆交配の結果は抵抗系の優性遺伝子による支配を示唆している。

ま と め

ハイブリッド鶏はヘテロシスの利用を主目的に開発された。その後、系統や品種の特長を組み合わせる活用できる点や、系統の組み合わせの中で産卵性・抗病性等新たな改良を容易に取り入れられる等の利点によって現在では市販されている鶏種の総てがこの方式によって作出されている。しかし、この方式による育種改良には多大の資金を必要とするため現在では極く限られた数の育種業者によって作出されている。

参 考 文 献

- 1) BRILES, W.E., STONE, H.B. and COLE, R.K.: Marek's disease: Effect of B histocompatibility alloalleles in resistant and susceptible chicken lines. *Sci.* 195: 193-195 (1977)
- 2) COLE, R.K.: The genetics of resistance to Marek's disease, (pp.123-128.) In: *Oncogenesis and Herpesviruses*. IARC Scient. Publ. Nr. 2, Lion (1972)
- 3) FLOCK, D.K.: Commercial breeding of laying type of chickens. Lhomann Information, Cuxhaven (1979)
- 4) FREDEEN, H.T.: Genetic aspects of disease resistance. *Animal Breeding Abstracts* 33: 17-26 (1965)
- 5) GOWEN, J.W., Heterosis, Ames, Iowa, Iowa State College Press (1952)
- 6) HANSEN, M.P., VAN ZANDT, J.N., and LAW, R.J.: Differences in susceptibility to Marek's disease in chickens carrying two different B locus blood group alleles. *Poult. Sci.* 46: 1268 (1967)
- 7) HARTMANN, W.: Möglichkeiten zur Verringerung Krankheitsbelastung von Haustierpopulationen durch Resistenzzüchtung. *Berichte über Landwirtschaft.* 50: 747-763 (1972)
- 8) HARTMANN, W.: The effect of selection and genetic factors on resistance to disease in fowls—a review. *World Poult. Sci. J.* 41: 20-35 (1985)
- 9) HARTMANN, W.: From Mendel to multinational in poultry breeding. *World's Poultry Science Journal*, 45: 6-26.
- 10) HUTT, F.B.: Genetic resistance in domestic animals. Constable Comp. Ltd. London (1989)
- 11) LERNER, I.M.: Principle of Commercial Poultry Breeding. Manual 1. (Berkeley, University of California)

鷄病研究会報

- College of Agriculture (1951)
- 12) LONGENECKER, B.M., PAZDERKA, F., GAVORA, J.S., SPENCER, J.L. and RUTH, R.F. : Lymphoma induced by herpesvirus : Resistance associated with a major histocompatibility gene. *Immunogenetics* 3 :401-407 (1976)
 - 13) PEVZNER, I.Y. : Major gene control of viability in chickens. Proc. 28, National Breeders Round Table. Memphis (1979)
 - 14) ROBERTS, E. and CARD L.E. : Inheritance of resistance to bacterial infection in animals. A genetic study of pullorum disease. Illinois Agri. Exp. Stat. Bull., pp. 419 (1935)
 - 15) VAN ALBADA, M. : Gflugelzüchtung und Krankheitsresistenz. *Arch. Geflug.* 28 : 81-127 (1964)
 - 16) WARREN, D.C. : Inheritance of vigor in the domestic fowl. pp.146-151. 4th world's poultry congress, London (1930)
 - 17) WARREN, D.C. : A half century of advances in the genetic and breeding improvement of poultry. *Poult. Sci.* 37 : 3-20 (1958)
-