

但馬牛集団の血縁係数による系統分類の試み

| | |
|-------|-------------------------------------|
| 誌名 | 兵庫県立農林水産技術総合センター研究報告. 畜産編 |
| ISSN | 13477730 |
| 著者 | 福島, 護之 大山, 憲二 坂瀬, 充洋 ほか4名, |
| 巻/号 | 39号 |
| 掲載ページ | p. 16-21 |
| 発行年月 | 2003年3月 |

但馬牛集団の血縁係数による系統分類の試み

福島護之*・大山憲二**・坂瀬充洋*・野田昌伸*・武田和士*・有吉哲志*・向井文雄***

要 約

血縁係数を利用したクラスター分析により但馬牛集団の系統分類を試み、現存集団の遺伝的構成を把握し、系統の再構築の可能性を検討した。とくに、今回の分析で規模が小さな集団の増頭を目的として、仮想集団を作出した場合の系統分類についても検討した。

- 1 供用中集団のデンドログラムを血縁係数0.10で切断し、7グループに分類した。
- 2 各グループ内及びグループ間の平均血縁係数は、グループ1, 2, 3と5では全て0.3以上であった。グループ4も概ね0.3で上記グループとの血縁が高かった。グループ6と7が、他グループと異なりグループ間の血縁係数が低かった。
- 3 各グループの育種価評価値の平均値を比較するとグループ毎に産肉あるいは種牛能力の特徴が明らかになった。
- 4 600頭の仮想雌牛群と待機雄牛の後代を加え系統分類を実施した。その結果、中土井系繁殖雌牛に城崎系種雄牛を交配するシミュレーション集団1では、雌雄が逆の系統に属する交配集団2に比較して高率(1.7% vs 16.0%)に城崎系であるグループが作出された。集団1では、種雄牛による差が大きく、奥秀, 城富, 城和, 勘高や大勘で城崎系産子を生産する割合が高かったが、光城波は亜系の新たなグループを形成した。集団2では、城崎系を生産する母牛が6頭程度に限られ、中土井系の種雄牛を交配することで城崎系の産子を生産する可能性は低かった。

Classification of the current population of Japanese Black cattle in Hyogo (Tajima strain) using relationship coefficients.

Moriyuki FUKUSHIMA, Kenji OYAMA, Mitsuhiro SAKASE, Masanobu NODA,
Kazuhito TAKEDA, Tetsushi ARIYOSHI and Fumio MUKAI

Summary

An attempt was made to examine the effectiveness of cluster analysis for classification of the current Japanese Black cattle population in Hyogo. The genetic distance for cluster analysis was defined as one minus relationship coefficient. The current population consisted of 19, 352 breeding females and 136 AI sires.

- (1) The current population was classified into seven groups (Group 1 to 7) when the dendrogram was truncated at 0.10 of the relationship coefficient. The number of animals for each group varied largely and ranged from 41 (Group 7) to 7,531 (Group 1).

- (2) The average relationship coefficients were higher than 0.30 among Groups 1, 2, 3 and 5.

The average relationships of Group 4 with respect to the above groups were also high. Groups 6 and 7 showed lower coefficients within and between relationships with the other groups.

It seemed that Groups 6 and 7 contained many individuals from the so-called "Kinosaki strain".

- (3) The average predicted breeding values of some economically important traits indicated the genetic characteristics of each group. Groups 1 and 3 were regarded as superior groups in the beef marbling score whereas Groups 6 and 7 were inferior.

2002年8月30日受理

* 農林水産技術総合センター北部農業技術センター

** 神戸大学農学部附属農場

*** 神戸大学農学部

(4) Two populations (Populations 1 and 2), each consisting of 300 animals, were simulated and both the current and 2 simulated populations were classified by cluster analysis in order to examine the possibility of increasing the herd size of Groups 6 and 7. Population 1 was produced from mating between the sires in Groups 6 and 7 and the cows in the other groups, and Population 2 was produced from the cows in Groups 6 and 7 and the sires in the other groups.

Many animals in Population 1 were classified into Kinoshiki strain while the progenies of only a few cows were classified into Kinoshiki in Population 2. It was found that the use of sires from Groups 6 and 7 was effective in increasing their herd sizes.

キーワード：但馬牛，血縁係数，クラスター分析，系統分類，育種価評価

緒言

兵庫県内には、古来蔓牛と呼ばれる系統が存在し、地域毎に異なった系統が維持されてきた¹⁾。近年、人工授精や凍結精液の普及と肉質を重視した供用によって特定の種雄牛が広域に利用されるようになり、県内の系統の概念の区分が不明瞭になってきた。父系、母系を考慮して種雄牛の系統が特定の系統に限定できた従来の種雄牛からみると、何回も輪番交配された最近の種雄牛は、単なる種雄牛名による分類だけでは遺伝的構成を反映した系統を表しているとは考えにくく、父系から見て他系統の雌牛と交配しても近交係数が変わらないか、かえって上昇する可能性がある。これらの事例は、父系に着目した系統分類によって現在の但馬牛集団を説明し得ないことを示唆しており、雌系統を含めた系統分類の方法が必要なことを意味している。

そこで、血縁係数に基づくクラスター分析による系統分類を実施し、但馬牛集団の再分類に有効であるかを検討した。併せて、今回の分析で規模が小さな集団の増頭を実施する方法を模索するために、仮想集団を作出した場合の系統分類についても検討した。

材料及び方法

1 分類対象個体

(1) 供用中集団

現在供用されている繁殖雌牛19,325頭および精液が利

用可能な種雄牛136頭を供用中集団とした。

(2) 仮想牛集団

城崎系統は急激に減少しつつあるが、それらの系統牛を作出できるか否かの可能性を検討するため、シミュレーションにより600頭の架空の雌牛集団を発生し(表1)、それらに平成13年度導入育成雄子牛16頭を加えた計616頭を仮想集団とした。

2 分類手法

分析対象とする個体間の相対的血縁係数行列を算出し、

$$d_{ij} = 1 - \frac{a_{ij}}{\sqrt{a_{ii}a_{jj}}}$$

を*i*個体と*j*個体間の遺伝的距離として、クラスター分析を行った。ここで、*a_{ij}*は*i*番目と*j*番目の個体の相対的血縁係数を示す。ただし、全きょうだいは他の個体との距離が似通うことから、1頭として扱い、クラスター分析終了後に元の頭数に戻した。

クラスター併合後の再定義には最長距離法を用いた。すなわち、Cluster aとCluster bが併合され新たにCluster cが作られる場合を考えれば、Cluster cと任意のCluster x間に再定義される距離(*d_{xc}*)には*d_{xa}*と*d_{xb}*の大きい方が採用されることとなる。

3 分析手法

(1) 産肉性の育種価評価

昭和63年～平成13年までの枝肉記録28,626頭を基に枝肉重量、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、歩留及び

表1 仮想集団のシミュレーション集団の構成

| シミュレーション集団 | 頭数 | 種雄牛 | 雌牛 |
|------------|-----|---|------------------------------|
| 1 | 300 | グループ6, 7の10頭 (奥秀, 奥谷, 奥利, 奥麻, 城富, 奥隼, 城和, 勘高, 大勘, 光城波) | グループ1～5の繁殖雌牛のうち脂肪交雑基準値上位6頭ずつ |
| 2 | 300 | グループ1～5の10頭 (第1菊武土井, 福芳土井, 照丸土井, 照宮土井, 福俊土井, 谷石土井, 鶴南土井, 鶴仁土井, 豊菊波, 第1満金波) | グループ6, 7の繁殖雌牛のうち脂肪交雑基準値上位30頭 |

脂肪交雑基準値の育種価をアニマルモデル BLUP 法で分析した。

(2) 種牛性の育種価評価

平成2～13年の繁殖成績から繁殖能力の育種価(初産月齢, 妊娠期間と分娩間隔)をアニマルモデル BLUP 法により推定した。

平成7～13年に子牛市場に出荷された52,582頭の成績から出荷時体重の直接及び母性効果の育種価をアニマルモデル BLUP 法により推定した。

(3) クラスタ分析の結果を基に分類された系統毎の育種価評価値の平均値を算出し, 系統の遺伝的特徴を比較した。

結 果

1 供用中集団の系統分類と育種価評価値

血縁係数を基に構築した供用中集団のデンドログラム(樹形図)を血縁係数の基準値0.10又は0.15で切断すると, それぞれ31又は48クラスターに分類されたが, 多くのクラスターには1頭しか存在せず実質的にはそれぞれ7または24のクラスターに分類されていた。今回の研究では, 今後の利用を考慮して血縁係数0.10のクラスターによる分類を採用した(以後, それぞれのクラスターをグループと呼ぶ)。供用中の但馬牛集団のデンドログラムは図1に示すように, グループ6, 7が離れた群として存在し, 次にグループ2, 4がグループ1, 3, 5から離れた群として存在していた。各グループの頭数は, 表2に示すとおりで, 現在の供用の偏りを反映してグループ間で頭数の差が大きかった。各グループ内及びグループ間の平均血縁係数は表3に示すように, グループ1, 2, 3と5では全て0.3以上であった。グループ4も概ね0.3で上記グループとの血縁が高かった。グループ6と7が, 他グループと異なってグループ間の血縁係数が低かった。

各グループに属する種雄牛をみると(表4), 父系に基づく分類と類似した分類傾向が認められた。父系分類ではグループ1, 2, 3及び5は中土井系, グループ4は熊波系そしてグループ6と7は城崎系に該当するものが多かった。しかしながら, 菊安土井の産子でも母系の影響によってグループ1や2或いは5に分類されるなど, 従来とは異なる分類となっていた。各育種価評価値の頭数, 判明率と平均値は, 表5, 6に示すとおりであった。枝肉重量の育種価評価値は, グループ1, 2が小さく, グループ5が大きかった。脂肪交雑基準値の育種価評価値では, グループ6, 7が低く, グループ1, 3が高い傾向にあった。分娩間隔の育種価評価値は, グループ3, 5が長く, グループ1, 7が短い傾向にあった。子牛市

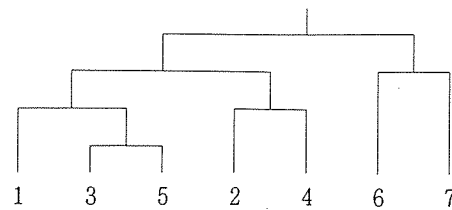


図1 兵庫県供用中集団のデンドログラム

表2 各グループに属する頭数(供用中集団)

| グループ | 全頭数(%) | 雄頭数(%) | 雌頭数(%) |
|------|--------------|-----------|--------------|
| 1 | 7,531 (38.6) | 36 (26.5) | 7,495 (38.7) |
| 3 | 3,269 (16.8) | 21 (15.4) | 3,248 (16.8) |
| 5 | 785 (4.0) | 3 (2.0) | 782 (4.0) |
| 2 | 6,976 (35.8) | 44 (32.4) | 6,932 (35.8) |
| 4 | 738 (3.8) | 16 (11.8) | 722 (3.7) |
| 6 | 121 (0.6) | 6 (4.4) | 115 (0.6) |
| 7 | 41 (0.2) | 10 (7.4) | 31 (0.2) |
| 合計 | 19,492 | 136 | 19,356 |

表3 各グループ内およびグループ間の平均血縁係数(供用中集団)

| グループ | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 6 | 7 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.385 | 0.350 | 0.325 | 0.350 | 0.302 | 0.232 | 0.150 |
| 3 | | 0.398 | 0.305 | 0.365 | 0.303 | 0.247 | 0.156 |
| 5 | | | 0.416 | 0.308 | 0.273 | 0.220 | 0.156 |
| 2 | | | | 0.378 | 0.301 | 0.247 | 0.159 |
| 4 | | | | | 0.297 | 0.208 | 0.142 |
| 6 | | | | | | 0.280 | 0.253 |
| 7 | | | | | | | 0.308 |

表4 各グループに属する種雄牛(供用中集団)

| グループ | 種雄牛 |
|------|---|
| 1 | 第2照幸土井, 菊俊土井, 照塩土井, 菊照土井, 照久土井, 菊安土井, 第2照久土井, 菊森土井, 照谷土井, 照岸土井, 第1菊武土井, 菊昌土井, 菊千代土井, 菊高土井, 鶴光土井, 照神土井, 幸豊土井, 鶴雅土井, 照朝土井, 福芳土井, 菊井土井, 照姫土井, 鶴山土井, 照丸土井, 菊丸土井, 菊道土井, 菊秋土井, 代安土井, 鶴幸土井, 照明土井, 鶴田土井, 菊波土井, 光照土井, 照長土井, 照義土井, 照宮土井 |
| 3 | 照金土井, 福俊土井, 北本土井, 福菊土井, 照波土井, 谷秋土井, 谷富土井, 谷本土井, 第2谷茂土井, 谷福土井, 谷金土井, 谷石土井, 谷脇土井, 谷正土井, 谷清土井, 谷茅土井, 鶴姫土井, 福重土井, 照吉土井, 鶴南土井, 照俊土井 |
| 5 | 菊山土井, 菊重土井, 菊伸土井 |
| 2 | 光安土井, 安幸土井, 安広土井, 安千代土井, 茅海波, 安波土井, 安本土井, 安中土井, 代幸土井, 鶴仁土井, 森福土井, 森安土井, 茅森波, 茅春波, 福代土井, 第2安鶴土井, 幸宮土井, 鶴味土井, 鶴浜土井, 美菊土井, 鶴森土井, 鶴長土井, 鶴照土井, 幸長土井, 第2幸谷土井, 幸高土井, 谷美土井, 第2鶴雪土井, 安美土井, 谷高土井, 安数土井, 美秀土井, 美則土井, 鶴丸土井, 谷幸土井, 谷村土井, 谷久土井, 谷勝土井, 鶴重土井, 菊原波, 鶴伸土井, 豊菊波, 雪姫土井, 北奥照 |
| 4 | 幸福土井, 茂金波, 茂重波, 茅菊波, 茅高波, 茂幸波, 茂丸波, 北鶴波, 北宮波, 第1満金波, 菊茂土井, 茂光波, 北桜波, 越照波, 照菊波, 越安波 |
| 6 | 奥秀, 奥政, 奥谷, 奥利, 奥麻, 奥孝 |
| 7 | 奥富土井, 城麻, 城富, 城谷, 奥隼, 城和, 勘高, 勘高, 大勘, 光城波 |

表5 グループ別の予測育種価の判明率（供用中集団）

| グループ | 枝肉重量 | ロース芯面積 | バラ厚 | 皮下脂肪厚 | 歩留 | BMS | 初産月齢 | 分娩間隔 | 妊娠期間 | 市場直接 | 市場母性 |
|------|------|--------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 51.8 | 51.8 | 51.8 | 51.8 | 51.8 | 51.8 | 75.3 | 67.4 | 80.8 | 85.4 | 85.4 |
| 3 | 45.9 | 45.9 | 45.9 | 45.9 | 45.9 | 45.9 | 77.3 | 65.6 | 83.2 | 84.1 | 84.1 |
| 5 | 62.8 | 62.8 | 62.8 | 62.8 | 62.8 | 62.8 | 70.3 | 71.5 | 79.2 | 90.2 | 90.2 |
| 2 | 56.3 | 56.3 | 56.3 | 56.3 | 56.3 | 56.3 | 74.5 | 67.3 | 81.0 | 86.7 | 86.7 |
| 4 | 60.6 | 60.6 | 60.6 | 60.6 | 60.6 | 60.6 | 67.6 | 58.5 | 72.5 | 83.2 | 83.2 |
| 6 | 72.7 | 72.7 | 72.7 | 72.7 | 72.7 | 72.7 | 66.1 | 57.9 | 70.2 | 92.6 | 92.6 |
| 7 | 63.4 | 63.4 | 63.4 | 63.4 | 63.4 | 63.4 | 58.5 | 58.5 | 61.0 | 78.0 | 78.0 |

表6 グループ別の予測育種価の平均値（供用中集団）

| グループ | 枝肉重量 | ロース芯面積 | バラ厚 | 皮下脂肪厚 | 歩留 | BMS | 初産月齢 | 分娩間隔 | 妊娠期間 | 市場直接 | 市場母性 |
|------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|
| 1 | -4.1 | 1.3 | 0.09 | -0.33 | 0.57 | 0.813 | -0.66 | -1.1 | 0.4 | 2.4 | 0.7 |
| 3 | 3.7 | 3.4 | 0.14 | -0.32 | 0.78 | 0.808 | -0.69 | 5.6 | 0.3 | 4.6 | 0.6 |
| 5 | 12.8 | 5.5 | 0.49 | -0.25 | 1.12 | 0.626 | -0.31 | 4.2 | 1.4 | 6.1 | -4.2 |
| 2 | -2.2 | 1.1 | 0.20 | -0.46 | 0.72 | 0.629 | -0.54 | 3.4 | 0.2 | 0.9 | 0.8 |
| 4 | 3.7 | 1.6 | 0.13 | -0.19 | 0.42 | 0.594 | -0.33 | 2.3 | -0.2 | 2.7 | 1.7 |
| 6 | 2.6 | 0.1 | 0.22 | -0.13 | 0.24 | 0.206 | -0.19 | 2.4 | 0.3 | 2.9 | 0.8 |
| 7 | 5.0 | -0.5 | 0.22 | 0.05 | -0.02 | 0.077 | 0.13 | 0.4 | -0.11 | 3.3 | 0.7 |

場体重における直接効果の育種価評価値は、グループ2で低くグループ5で高くなっていた。母性効果については、グループ5が低くグループ4で高い傾向があった。

2 仮想牛集団の系統分類

供用中集団の系統分類の結果、グループ6、7など従来の城崎系統の頭数が極めて少ないことが判明した。そこで、表1に示した種雄牛及び雌牛間で全ての組合せの交配を架空に実施し、各々300頭のシミュレーション集団を作出した。ただし、グループ6及び7は、現在の経済価値を最も左右する脂肪交雑において若干劣った集団であることが認められたため、これら2グループの増頭には、現実的には他のグループからの遺伝子導入が必要と考えられる。従ってグループ6或いは7の種雄牛に他のグループの雌牛を交配したシミュレーション集団1(300頭)、グループ6或いは7の雌牛に他のグループの種雄牛を交配したシミュレーション集団2(300頭)を作出し、両集団に平成13年度導入育成雄子牛16頭を加えた616頭を供用中集団と共にクラスター分析による分類に供した。その結果、表7に示すように8系統に分類された(図2)。現在の集団に異質な600頭が加わることで系統も若干修正された。新しい集団をS1~S8とすると、グループ1は、S1及びS4に分割された。グループ2及び3は、S2に統合された。また、グループ4はS3に、グループ5はS4となり、グループ6及び7はS6に統合された。S8が新規に形成された。

各グループ内及びグループ間の平均血縁係数は、表8に示すようにS1と2では全て0.35以上であった。S3と4も概ね0.3で上記グループとの血縁が高かった。S5、6、7と8が、他グループと異なってグループ間の血縁係数が低い傾向にあった。

仮想集団の新しいグループ分けを詳細に検討すると表9~11のようになった。導入子牛は全てS1~S3に含まれた。シミュレーション集団1は、集団2に比較して高率(67.7% vs 16.0%)に城崎系であるS6(47.7%)又はS8(20.0%)に含まれた。集団1では、種雄牛による差が大きく、奥秀、城富、城和、勘高や大勘で城崎系産子を生産する割合が高かったが、光城波は全てS5グループに含まれた。集団2では、城崎系を生産する母牛が6頭程度に限られ、中土井系の種雄牛を交配することで城崎系の産子を生産する可能性は少なかった。しかし、集団2で作出された中土井系と城崎系の中間的な集

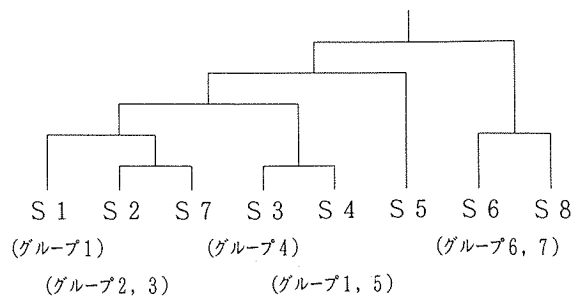


図2 兵庫県供用中集団および仮想集団のデンドログラム

表7 供用中集団と仮想集団の頭数分布

| 供用中集団 + 仮想集団 | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-----|-------|----|-----|----|----|--------|
| グループ | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | 計 |
| 待機中 | 76 | 142 | 31 | 86 | 30 | 191 | 0 | 60 | 616 |
| 供 | 5,311 | 375 | 3 | 889 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6,579 |
| 用 | 286 | 5,575 | 161 | 179 | 0 | 4 | 0 | 0 | 6,205 |
| 中 | 2 | 2,936 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,948 |
| 集 | 141 | 44 | 402 | 69 | 30 | 0 | 0 | 0 | 686 |
| 団 | 0 | 0 | 0 | 728 | 0 | 1 | 2 | 0 | 731 |
| | 6 | 24 | 0 | 1 | 0 | 83 | 0 | 0 | 114 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 33 | 0 | 4 | 40 |
| 計 | 5,822 | 9,096 | 603 | 1,957 | 62 | 313 | 2 | 64 | 17,950 |

表8 各グループ内およびグループ間の平均血縁係数(供用中集団+仮想集団)

| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| S1 | 0.387 | 0.353 | 0.298 | 0.328 | 0.255 | 0.237 | 0.239 | 0.246 |
| S2 | | 0.378 | 0.305 | 0.320 | 0.250 | 0.241 | 0.242 | 0.245 |
| S3 | | | 0.292 | 0.277 | 0.237 | 0.208 | 0.205 | 0.206 |
| S4 | | | | 0.369 | 0.239 | 0.234 | 0.300 | 0.231 |
| S5 | | | | | 0.323 | 0.208 | 0.168 | 0.192 |
| S6 | | | | | | 0.281 | 0.162 | 0.218 |
| S7 | | | | | | | 0.531 | 0.168 |
| S8 | | | | | | | | 0.354 |

表9 各グループに属する導入子牛およびシミュレーション個体の頭数

| グループ | 入子牛(名号) | シミュレーション 集団1 | シミュレーション 集団2 |
|------|--|-----------------|-----------------|
| S1 | 6頭(照一土井、照文土井、 照山土井、菊塩土井、 照岡土井、北芳波) | 26頭 | 44頭 |
| S2 | 6頭(豊美津土井、 照広土井、照道土井、 照石土井、北照城、 北原波) | 6頭 | 130頭 |
| S3 | 4頭(福福土井、照幸波、 照城波、第1北美波) | — | 27頭 |
| S4 | — | 35頭 | 51頭 |
| S5 | — | 30頭 | — |
| S6 | — | 143頭 | 48頭 |
| S8 | — | 60頭 | — |
| 計 | 16頭 | 300頭 | 300頭 |

団を形成することは、産肉能力を考慮した新しい城崎系の作出において重要であると考えられた。

表10 シミュレーション集団1の各個体が属するグループ(S1~8)

| 交配種雄牛集団 | グループ6 | | | | グループ7 | | | | | |
|---------|-------|----|----|----|-------|----|----|----|----|-----|
| | 奥秀 | 奥谷 | 奥利 | 奥麻 | 城富 | 奥隼 | 城和 | 勘高 | 大勤 | 光城波 |
| グループ1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 5 |
| 1 | 2 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | 8 | 8 |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | 8 | 8 |
| | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 5 |
| | 5 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | 8 | 8 |
| | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | 8 | 8 |
| グループ1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 5 |
| 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 5 |
| | 3 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 6 | 8 | 8 |
| グループ1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 5 |
| 3 | 2 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | 8 | 8 |
| | 3 | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | 8 | 8 |
| | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 8 | 8 |
| グループ1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 5 |
| 4 | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | 8 | 8 |
| グループ1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| 5 | 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | 8 | 8 |
| | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | 8 | 8 |
| | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | 8 | 8 |

考 察

1 供用牛集団の系統分類と育種価評価値

改良目標が肉質へ特化した結果、供用種雄牛の特定系統への偏重が、兵庫県に限らず²⁾ 全国で認められている³⁾。ただし、兵庫県では伝統的に閉鎖育種を実施しているため、遺伝的な変異を集団内に確保しておかなければならず、遺伝的多様性を維持するための早急な対応を迫られている。

今回、クラスター分析を用いて供用中集団を血縁係数で分類したところ7系統に分類された。しかし、表2に示したように頭数は41から7,531頭と大きく異なり、古くからの熊波系或いは城崎系に分類される個体数はわずかであった。閉鎖育種を維持していくには明瞭に分類される系統を3系統以上保持する必要がある、今回少数のグループを今後どのように増頭するかが課題となる。表3に示すように各グループ間の血縁係数は、グループ内と同程度に高く、今回分離した系統も現状のままでは系統として明瞭でないことが示唆された。現在主流と言われる基幹種雄牛は、中土井系のグループ1, 2, 3や5

表11 シミュレーション集団2の各個体が属するグループ (S1~8)

| 交配種雄牛集団 | グループ1 | グループ3 | グループ2 | グループ4 |
|------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|
| 第1 福芳 照丸 照宮 福俊 谷石 鶴南 鶴仁 豊 第1 | 菊武 | | | 満金 |
| 交配雌 個体No | 土井 土井 土井 土井 土井 土井 土井 波 | | | 波 |
| 1 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 2 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 3 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 5 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 6 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| グループ 7 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 6,7 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 9 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 10 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 11 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 12 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 13 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 14 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 15 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 16 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 17 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 18 | 4 | 6 | 6 | 6 |
| 19 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 21 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 22 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 23 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 24 | 4 | 6 | 6 | 6 |
| 25 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 26 | 4 | 6 | 6 | 6 |
| 27 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 28 | 4 | 6 | 6 | 6 |
| 29 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 30 | 6 | 6 | 6 | 6 |

に含まれていることから、早急にグループ4、6や7の種雄牛を造成する必要があると考える。各グループ毎の育種価評価値は、これまでの世代間隔や改良の方法を反映してグループによって異なっていたが、最近の脂肪交雑偏重が分類された群の構成頭数に反映していた。産肉性がやや劣るものの、飼い易さの指標といえる市場成績の母性効果についてはグループ4が優れていたが、その能力ほどに繁殖牛として活用されていない実態も明らかになった。熊波系を排除した時代のあおりで正当な評価をされなかった結果であり、今後は、肉用牛として重要な種々の能力を公表するなどして、個々の繁殖雌牛の総合能力を正当に評価すべきであろう。

2 仮想牛集団の系統分類

但馬牛の今後の改良には、産肉能力では斉一性が高く、血統的には多様性を保持した集団を確保することが重要である。そのためには、今回試みた供用中集団を遺伝的

な距離に基づいて系統分類し、明瞭に区別できる系統を複数確保した上で、系統内・系統間交配を計画的に実施していかなければならない。そこで、とくに今回の分析で頭数が少なかったグループ6及び7（従来の城崎系）の増頭を目的として、これらのグループの後代を仮想的に作出し系統分類がどのように変化するかを検討した。

その結果、現在、減少しつつある系統を再構築するためには、城崎系の寄与率が高い種雄牛を産肉能力の高い中土井系などの雌牛と交配していくことが有効であることが判明した。特に、勘右衛門系の種雄牛の利用が有効であると判明した。しかしながら、勘右衛門系の種雄牛で推定育種価の判明している個体は無く、産肉能力については大きなリスクを伴うことになる。そこで、奥秀や城富といった育種価評価値を持つ種雄牛の利用から開始して系統造成を遂行するのが1つの方策であると考えられた。

ただし、現状の産肉能力を考慮すると上記の交配は現実的ではない部分も多く、集団2で作出された中土井系と城崎系の間接的な集団を形成し、これらを用いて系統内交配を数世代実施して、新しい城崎系を作出する事も検討していくべきであると考えられた。

今回のシミュレーションによって、600頭程度の比較的少ない頭数であっても系統分類の様相が変化したことから、血縁係数に基づく系統分類では、父系分類のような画一的な分類と異なり、母系からの情報も有効に活用できる利点があり、系統作成に利用していくべきであると思われた。

謝辞

各種育種価評価値算出に当たってデータの提供をいただいた(株)全国和牛登録協会兵庫県支部の助野英志事務局長並びに高橋毅技師及び助言をいただきました農林水産部畜産課渡辺大直課長補佐に感謝します。

引用文献

- (1) 福島豊一編 (1971)：兵庫の和牛（兵庫県農林部）60-125
- (2) Honda, T., T. Nomura, M. Fukushima and F. Mukai (2001)：Genetic diversity of a closed population of Japanese Black cattle in Hyogo prefecture : Anim. Sci. J. 72, 378-385
- (3) Nomura, T., T. Honda and F. Mukai (2001)：Inbreeding and effective population size of Japanese Black cattle : J. Anim. Sci. 79, 366-370