

東郷フィールドにおける黒毛和牛繁殖経営の状況（2013～2018年）

○吉村文孝，山崎絹世，河野吉樹，安藤洋

生物・生体技術支援室 動植物育成管理技術グループ

概要

名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター・東郷フィールド（以下，東郷フィールド）では黒毛和牛個体群を管理し，教育研究に利用している．本研究では同個体群の繁殖成績，市場成績といった管理上の基礎的なデータを2013年4月～2018年12月分について総括するとともに，行ってきた各種改善と今後の課題についての考察を行うことを目的とする．

管理の改善（～2014年）と血統の改善（2015～）により2017年までは子牛の一日増体（DG）や市場販売価格の市場平均値に対する充足率が90%台まで改善され上昇傾向にあった．しかし2017年の人工授精受胎率向上により生じた過度の分娩集中による動物管理の悪化により2018年にはDG，販売価格ともに悪化した．2018年からは交配時期を計画的に分散させ管理を再安定させさらに各種成績を向上できるように改めている．また，2013年より前に生まれた母牛の受胎率が悪いことが示唆されたがその原因に関しては未だ断定できないため，今後も引き続き調査を行う．

1 目的

名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター（FSC）・東郷フィールド（以下，東郷フィールド）では，黒毛和牛を実験実習用動物として管理し，教育研究に活用している．畜産的観点から東郷フィールドの黒毛和牛管理を見ると，母牛に産ませた子牛を市場出荷する「繁殖経営」と呼ばれる経営形態である．

繁殖経営としての成績向上のためだけではなく，実験実習への適切かつ利用しやすい材料提供のために，動物の管理や繁殖状況の記録とその評価は必須事項である．また，適切な記録とその評価は問題点やその改善方法を見出すことを可能にする．さらに，長期間にわたって蓄積された基本的，客観的な管理記録は技術継承の際にも重要な情報となる．これらのことから客観的な記録の蓄積は技術職員にとって義務ともいえる事項である．

以上から本研究では2013年4月から2018年12月までの東郷フィールドにおける黒毛和牛繁殖経営のデータを総括し，評価，改善点を見出すことを目的とする．なお，本研究を技術継承の資料とすべく，本研究では難解な推測統計（検定，推定など）を用いず，基本的な記述統計（平均，分散，各種グラフなど）により客観的事実の記述，考察に重点を置く．

2 材料方法

2013年4月～2018年12月に日常管理上収集した東郷フィールド和牛個体群管理上および新城家畜市場への子牛出荷時に得た販売データ，人工授精時に作成した授精簿の基本統計量を求め，分析，考察を行った．基本的に2013年より前のデータは体系的に残されていないが，一部得ることができたため可能な限り記載した．なおデータの集計は年基準とし，各年1月1日から12月31日までを1年として取り扱った．

3 結果

3.1 ウシの出納

調査期間内のウシの出納をまとめた（表 1）. 実習に訪れる生命農学研究科の学生約 30 人に 1 人 1 個体の「My カウ」を割り当てるため、母牛、育成牛含めて常時 30 頭程度を維持している.

表 1. ウシの出納および個体数の推移

| 年 | 生産 | | | 売却 | | | | 死亡 | 総出納 | 去勢 | | メス | | 合計 個体数 |
|------|------|----|------|----|----|-----|------|----|-----|-----|--------|-----|--------|-----------|
| | オス* | メス | 生産合計 | 去勢 | メス | 老廃牛 | 売却合計 | | | 出納 | 個体数*** | 出納 | 個体数*** | |
| 2012 | na** | na | na | na | na | na | na | na | na | na | 1 | na | 32 | 33 |
| 2013 | 7 | 4 | 11 | 1 | 1 | 5 | 7 | 0 | 4 | 6 | 7 | △ 2 | 30 | 37 |
| 2014 | 6 | 1 | 7 | 7 | 1 | 0 | 8 | 0 | △ 1 | △ 1 | 6 | 0 | 28 | 34 |
| 2015 | 5 | 4 | 9 | 7 | 2 | 2 | 11 | 0 | △ 2 | △ 2 | 4 | 0 | 28 | 32 |
| 2016 | 2 | 6 | 8 | 4 | 1 | 4 | 9 | 0 | △ 1 | △ 2 | 2 | 1 | 29 | 31 |
| 2017 | 4 | 6 | 10 | 2 | 4 | 0 | 6 | 0 | 4 | 2 | 4 | 2 | 31 | 35 |
| 2018 | 4 | 6 | 10 | 5 | 2 | 0 | 7 | 1 | 2 | △ 1 | 3 | 3 | 34 | 37 |
| 合計 | 28 | 27 | 55 | 26 | 11 | 11 | 48 | 1 | 6 | 2 | | 4 | | |

* オスは全個体生後1~4ヶ月で去勢される

** na : データなし

*** 個体数は各年末時点で算出

3.2 人工授精成績

東郷フィールドでは和牛の繁殖すべてを技術職員が人工授精（AI）によって実施しており、その成績を表 2 にまとめた. 2016 年までは 2014 年の 44.4%を除いて受胎率 40%に届かなかったが、2017 年に 44.4%、2018 年に 81.8%と向上した.

表 2. 人工授精による受胎率

| 年 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 合計 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AI回数 | 29 | 39 | 24 | 18 | 44 | 32 | 27 | 11 | 224 |
| 受胎数 | 7 | 11 | 9 | 8 | 9 | 9 | 12 | 9* | 74 |
| 受胎率 | 24.1% | 28.2% | 37.5% | 44.4% | 20.5% | 28.1% | 44.4% | 81.8% | 33.0% |

* 妊娠鑑定未実施1個体のデータを含まず

3.3 凍結精液利用状況

人工授精を行う際、一般流通している凍結精液を購入し、利用している. 利用した種雄牛とその誕生年、利用した凍結精液ストロー数を表 3 にまとめた. 2014 年までは 2000 年代前半生まれの種雄牛を利用していたが、2015 年から 2000 年代後半生まれの新しい種雄牛を利用するようになり、以降利用する種雄牛を新しく続けている.

表3. 利用した種雄牛とその生年，凍結精液利用本数

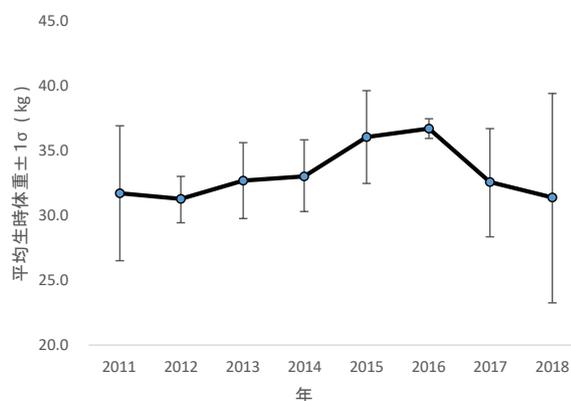
| 種雄牛名 | 誕生年 | 年 | | | | | | | | 合計 |
|-----------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| 北仁 | 1996 | 4 | 3 | 4 | | 1 | | | | 12 |
| 賢茂勝 | 1998 | | 6 | 3 | 1 | 5 | | | | 15 |
| 隼菊 | 1998 | | | | | 1 | | | | 1 |
| 美津菊 | 1998 | 1 | 6 | 7 | 2 | | | | | 16 |
| 安茂勝 | 1999 | 4 | 5 | 1 | | 11 | 2 | 2 | | 25 |
| 波茂重 | 2001 | 14 | 21 | 9 | 12 | 8 | | | | 64 |
| 福安照 | 2002 | | | | | 4 | | | | 4 |
| 茂花国 | 2003 | | | | 3 | 6 | 2 | 4 | | 15 |
| 美津照重 | 2004 | | | | | 1 | | | | 1 |
| 花国安福 | 2006 | | | | | | | 1 | | 1 |
| 美津隼 | 2006 | | | | | 2 | | | | 2 |
| 芳之国 | 2006 | | | | | | 2 | | 1 | 3 |
| 花平国 | 2007 | | | | | | | 4 | 3 | 7 |
| 美津百合 | 2007 | | | | | | 3 | | 1 | 4 |
| 幸忠栄 | 2008 | | | | | 5 | 8 | 6 | 1 | 20 |
| 百合勝安 | 2008 | | | | | 2 | 4 | 3 | | 9 |
| 平金晴 | 2008 | | | | | 1 | 3 | | | 4 |
| 福増 | 2009 | | | | | 3 | 8 | 1 | | 12 |
| 美照福 | 2010 | | | | | | | 5 | 1 | 6 |
| 久茂福 | 2011 | | | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 福乃百合 | 2011 | | | | | | | | 1 | 1 |
| 福之姫 | 2012 | | | | | | | | 1 | 1 |
| 合計利用数 | | 23 | 41 | 24 | 18 | 50 | 32 | 27 | 11 | 226 |
| 利用種雄牛生年平均 | | 1999.7 | 1999.5 | 1998.8 | 2000.8 | 2002.3 | 2007.2 | 2006.9 | 2008.8 | 2002.6 |

*2011年には6本、2012年に3本の記録を照合できなかったデータを除いてある

3.4 生時体重成績

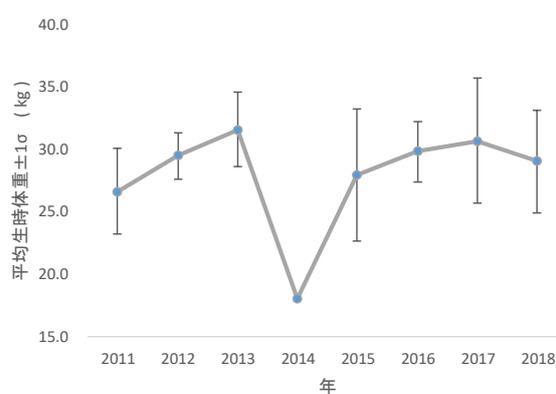
子牛の生時体重の変化を去勢（図1，表4），メス（図2，表5）にまとめた．生時体重の大小はその母牛の妊娠期間の栄養状態を反映する．

図1 および表4. オス子牛生時体重年次変化



| 年 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 合計 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AVE | 31.8 | 31.3 | 32.7 | 33.1 | 36.1 | 36.8 | 32.6 | 31.4 | 33.2 |
| SD | 5.3 | 1.8 | 3.0 | 2.8 | 3.6 | 0.8 | 4.2 | 8.1 | 4.6 |
| 個体数 | 2 | 2 | 7 | 6 | 5 | 2 | 4 | 4 | 32 |

図2 および表5. メス子牛生時体重年次変化



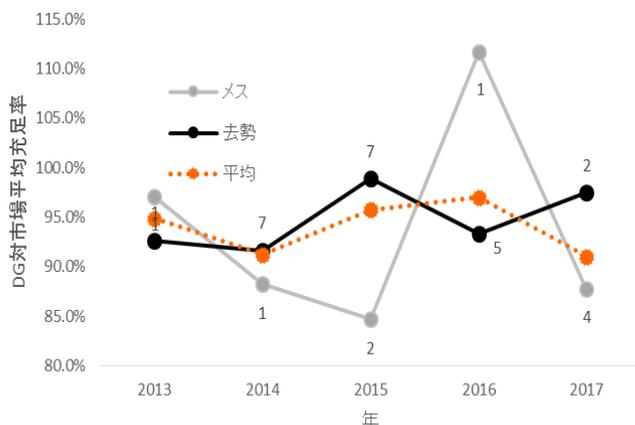
| 年 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 合計 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AVE | 26.6 | 29.5 | 31.6 | 18.0 | 28.0 | 29.9 | 30.7 | 29.0 | 29.1 |
| SD | 3.4 | 1.9 | 3.0 | na* | 5.3 | 2.4 | 5.0 | 4.1 | 4.5 |
| 個体数 | 4 | 3 | 4 | 1 | 4 | 6 | 6 | 6 | 34 |

*個体数1のため計算できない

3.5 育成牛の一日増体（DG = Daily Gain）成績

市場到着時に計測された体重を市場日時点での日齢で除じたものを一日増体と呼称する。出荷した子牛の一日増体を年ごとにまとめた（図3、表6）。なお、対市場平均充足率の計算には市場の年間平均DGを分母に用いた。2017年までは平均的に増加傾向であったが2018年に下落した。

図3および表6. DGの対市場平均充足率の推移



| 年 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 平均 |
|----|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| メス | 97.1% | 88.3% | 84.7% | 111.7% | 87.8% | 90.5% |
| 去勢 | 92.6% | 91.6% | 98.9% | 93.3% | 97.4% | 95.3% |
| 平均 | 94.8% | 91.2% | 95.7% | 97.0% | 91.0% | 93.6% |

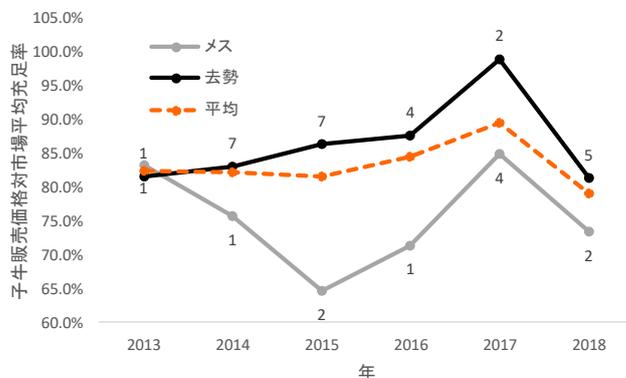
* 2018年の市場値未入手のためグラフは2013～2017年

* グラフ中の数字はサンプルサイズ(メスと去勢それぞれを記載)

3.6 市場成績

市場平均価格に対する東郷フィールド産子牛の販売価格充足率を図4と表7にまとめた。市場平均価格が変動することから充足率の計算には子牛の販売価格をその時の市場平均価格を利用した。去勢のほうが平均的にメスよりも高い充足率を示していた。

図4および表7. 子牛販売価格の対市場平均充足率の推移



| 年 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 平均 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| メス | 83.4% | 75.7% | 64.8% | 71.4% | 84.8% | 73.4% | 76.9% |
| 去勢 | 81.6% | 83.1% | 86.3% | 87.7% | 98.9% | 81.3% | 85.5% |
| 平均 | 82.5% | 82.2% | 81.5% | 84.4% | 89.5% | 79.0% | 82.9% |

* グラフ中の数字はサンプルサイズ(メスと去勢それぞれを記載)

4 考察

和牛子牛育成の良し悪しに影響する要素は大きく分けて管理（飼い方）、血統（遺伝）、飼料の3点である。筆者が東郷フィールドに異動した2013年4月当初、少なくとも管理と血統において問題があり、飼料に関しては判断できない状況であった。低調な子牛販売成績であったほか、実験実習動物としても遺伝的に一般的な材料とは言えない状態であったことから改善に着手した。

管理、血統、飼料の複数要素を同時に変更することは、それぞれの施策の効果を曖昧にすることから、一度に変更する事象を必ず1つずつに限定して検証しながら改善していく戦略を採った。原則として月一回の全個体体重測定結果を参考に施策の効果を判定する。

2013年3月に東郷フィールドに異動してから最初に管理についての改善を行うこととし、当面の間、血統や飼料の変更を禁じた。この理由として、管理改善ならば他の要素より早くわかりやすく効果を把握できると予測されることや、不安定な管理下では血統（＝遺伝）能力を正確に評価することができず、改善の判定を困難にするためである。つまり、管理の改善と安定化がその後の各種改善の土台となると考えたためである。ただし、当時東郷フィールドには和牛の血統に詳しい職員がいなかったため、管理改善と並行して血統知識を増やすことは継続的に行っていた。飼料の種類については影響評価に大きなサンプルサイズを要する統計処理を伴い困難であることと、劇的な効果を予測できないことから2013年から2019年現在に至るまで基本的に変更していない。ただし、飼料銘柄の廃止などがあった場合にのみ、似た成分の飼料に置き換えている。

管理の改善ではとして月次の体重測定により母牛、子牛ともに餌の過不足を判定し、適切な量を給餌できるように改めた。子牛に関して人工哺乳を生後10日ごろから開始し生後2か月で即座に終了していたが、終了後しばらく（2～3週間）すると下痢になるパターンが目立ったため、最小量（粉ミルク100g＋お湯0.6L/日）の人工哺乳をさらに数ヶ月継続してみたところ、下痢になる個体を減らすことができた。現在は個体の生育によって人工哺乳の期間を変化させ費用と育成成果のバランスを取っている。

管理の改善によって2014年に子牛販売価格が個体として市場平均価格を初めて超え、下痢をほとんど発生させなくなった。これを以って管理が一定水準に達したと見なした。したがって、2014年までの子牛のDGと販売価格の対市場平均充足率の向上（図3、4、表6、7）は管理の改善に起因すると見なすことができる。また、投薬なしに管理の改善だけで子牛の下痢が減少したことから、子牛の下痢は栄養状態の不適切さに起因していたと考えられる。このことから適切な給与法（頻度、与え方）と量を満たすことができれば市場平均レベルの子牛を育成することは可能であると言える。

改善完了と見なした管理方法を一時的に固定したうえで2015年より血統の改善を開始し、利用種雄牛の更新を進めている（表3）。基本的に一般社団法人家畜改良事業団産（LIAJ）の種雄牛のみからの選定を継続している。種雄牛の産肉能力検定結果の安定感と市場での利用数の多さからLIAJ産の種雄牛に利用を限定している。今後、十分な種雄牛選定ノウハウを蓄積できた際には他の機関（民間人工授精所、県など）からの種雄牛利用を検討する。

種雄牛選定には客観的、普遍的な方法がなく種雄牛の評価も変化していくことから、2度の方針修正を経てなお模索中である。客観的な選定と評価法の確立が望まれる。子牛のDG、販売価格の対市場平均充足率（図3、図4、表6、表7）はともに2017年まで上昇傾向であり、これは血統改善の効果と言える。しかし、両値は平均値をわずかに下回る状態が続いている。これは東郷フィールド母牛群の血統への評価が依然として悪いことと、遺伝力、育種価、ネームバリューといった血統の総合力不足を示唆している。2018年現在、母牛の血統を一代祖（父）までしか更新できていないため今後も世代交代を早急に進め、血統の更新を進めたい。これを実現することにより東郷フィールド黒毛和牛個体群は一般的な黒毛和牛血統により近づくと言

え、実験実習動物としてもより有用な集団となれる。

2017年までは子牛のDGと販売価格の対市場平均充足率は上昇傾向であったが、2018年にともに下落した。また、本調査機関それぞれ唯一、流産および子牛の死亡が発生した。これは2017年に人工授精の受胎率が上昇した結果、2018年に子牛の誕生時期が過度に集中したためと考えられる。

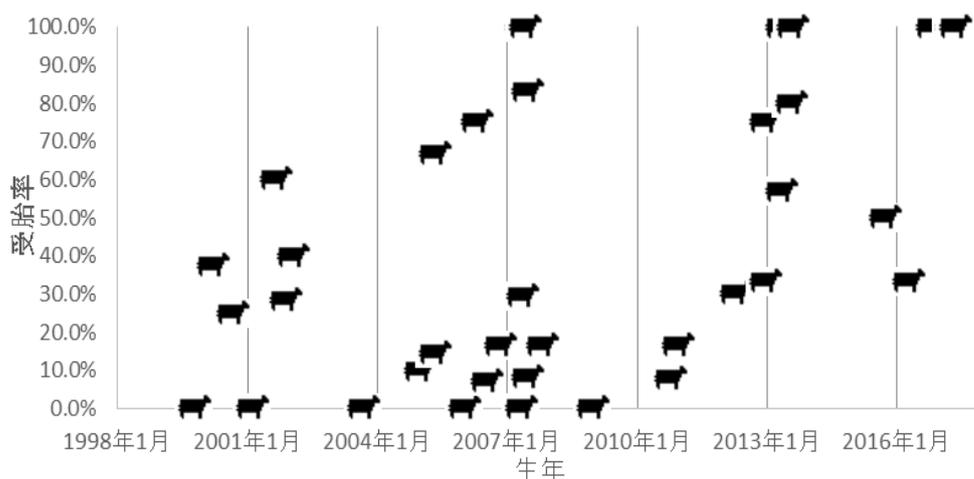
2017年以前までは低受胎率の原因として人工授精技術を考え技術改善を続けていたが、成果が上がらなかった(表2)。2017年の受胎率向上を受け受胎率調査を改めて行ったところ、2013年以降生まれの個体の受胎率が高く、それより前の個体に低い傾向があることが示唆された(図5、表8)。このことから、低受胎率は母牛側の問題によって引き起こされていたと考えられる。今後、母牛の世代交代が進めば受胎率は高く安定すると予測されるため、2018年には交配時期を計画的に分散させた。同時に過去最高の受胎率(81.8%)を得たため、計画交配については達成できたと言える。2019年4月以降、2018年に交配した産子が生まれたのち、再び管理を安定、向上させることができるか慎重に見極める必要がある。

2013年より前に生まれた母牛の受胎率が低い原因として以下の3つの可能性を検討している。(1)母牛の育成期管理の悪さ、(2)自家製サイレージのカビ毒(蓄積し長期的に繁殖性を悪化させる)、(3)各種実験実習での投薬の影響。原因が(2)か(3)であった場合、2013年以降生まれの母牛の受胎率も今後急激に低下する可能性がある。引き続き注意深い観察とデータ収集、分析をすべきである。

表8. 母牛の生年と人工授精受胎率の関係

| 母牛の生年 | 個体数 | 総AI回数 | 受胎 | 不受胎 | 未妊鑑 | 受胎率 |
|-----------|-----|-------|----|-----|-----|-------|
| ～2004 | 10 | 56 | 12 | 44 | 0 | 21.4% |
| 2005～2008 | 14 | 106 | 29 | 77 | 0 | 27.4% |
| 2009～2012 | 5 | 45 | 11 | 34 | 0 | 24.4% |
| 2013～2017 | 9 | 28 | 20 | 7 | 1* | 71.4% |
| 合計 | 38 | 235 | 72 | 162 | 0 | 30.6% |

* 人工授精後40日程度までは妊娠鑑定できないため



* ウシマーク1つが母牛1個体の情報を示す

図5. 母牛の生年と人工授精受胎率の関係

人員不足から技術継承の困難さが高まる全学技術センターにおいて、記録の保存は技術継承のために今後

さらに重要になると考えられる。本研究は平易な記述統計による事実記載に重きを置いたものとして作成されており、将来の技術職員に継承される基礎的資料となることを願う。

参考文献

- [1] 高橋政義. 1980. 2. 授精（交配）適期. (正木淳二, 信國卓史, 假屋堯宏, 金田義宏, 太田凱久編：家畜人工授精講習会テキスト) pp. 278-289. 日本家畜人工授精師協会, 東京.
- [2] 吉村文孝, 築地原延枝, 安藤洋. 2013. 設楽フィールドにおけるシバヤギ (*Capra hircus*) 個体群の新しい管理戦略とその成果, 第 8 回名古屋大学技術研修会 (2013 年 3 月, 名古屋大学, 愛知), 大会ホームページ (<http://www.tech.nagoya-u.ac.jp/event/h24/kenshu.html>), 口頭発表 OSEI-2.
- [3] 吉村文孝・安藤洋・河野吉樹・山崎絹世. 2017. 肝属家畜市場調査からみた東郷フィールド黒毛和牛次世代凍結精液の選定, 第 12 回名古屋大学技術研修会 (2017 年 3 月 2 日, 名古屋大学, 愛知), 大会ホームページ (http://www.tech.nagoya-u.ac.jp/archive/h28/Vol12/hon_secur/O7_s.pdf), 口頭発表 O7.

謝辞

和牛管理を行うにあたり専門的技術指導をいただき、厳しくも暖かく支えてくださる川本健治氏、川本和美氏に深く御礼申し上げます。また、ウシの管理や市場での振る舞い方についてのご助言、ご助力をいただいた新城家畜市場に関わる皆さまに厚く感謝申し上げます。

付録：年表

以下に東郷フィールドにおける和牛管理上の出来事を年表形式にまとめた。各年 1 月 1 日から 12 月 31 日を 1 年として扱った。

【2008 年】

- 和牛繁殖経営形態に完全移行（これ以前にはホルスタインからの搾乳，和牛の肥育も行っていた）
- 以降，2013 年 3 月までの記録はまばら

【2013 年：問題探しの年】

- 4 月 1 日着任
- 現状把握，問題探しを行った
(2012 年 6 月～2013 年 4 月生まれのウシ 8 頭を現状把握のため既存の方法のまま管理した)
- 多くの子牛に下痢症状が見られた（頻繁に薬剤投与していた）
- これまで外部委託の糞便検査を何度か実施したとのことだが下痢の原因を突き止められなかった
- 母牛の血統は市場水準よりも 10 年分程度古かった（見直しが行われず）
- 新しい血統を選定するノウハウがなかった
- 飼料は一般的な市販銘柄であった
- 人工授精による受胎率が高橋（1980）による文献値 59.9%より低い 20%～30%程度だった（表 2）

【2014 年：管理の改善開始の年】

- 管理に限って改善を開始した
- 管理改善期間中には血統，飼料の変更を禁じた
- 体重測定結果からウシの状態と適切な給餌量の把握を開始した
(吉村ほか (2013) においてシバヤギに行った方法を応用)
- DG，子牛販売価格の対市場平均充足率が上昇した

【2015年：管理改善完了，血統改善開始の年】

- 2015年1月7日市場で2014年4月25日生まれの耳標番号8016が市場平均価格を超えた（東郷フィールド初？）
- このころまでに子牛の下痢はほとんど見られなくなった
- 管理改善に一定の成果を見たため，血統の新規選定を開始した
- 血統変更の影響を確認するために，当面の管理と飼料の変更を禁じた
- 一般社団法人家畜改良事業団（LIAJ）の種雄牛のみから新しいものを，市場のうわさや畜産農家や事業団職員の薦めに基づいて選定（選定第1世代）

【2016年：安定の年】

- 新しいだけの種雄牛だと市場での評価が不安定であることがわかった
- 新しい種雄牛の中から検定成績を重視して選定（選定第2世代）
- 肝属市場，新城市場などを調査し，種雄牛データを蓄積した（吉村ほか，2017）
- 生時体重は雌雄ともに標準偏差小さく（図1，2，表4，5），本発表の対象期間中，最も管理が安定した一年だった

【2017年：受胎率上昇の年】

- 新しく，検定成績の良さだけでなく血統のネームバリューも市場では必要とわかってきた
- 血統情報も加味しつつ新しく検定成績の優れる種雄牛から選定した（選定第2.5世代）
- 用いる種雄牛が新しいもの中心になってきた（表3）
- この頃のDGと販売価格の対市場充足率上昇は（図3，4，表6，7），血統更新の効果と言える
- これまで有効な改善をできずにいた人工授精受胎率が上昇した（表2）
- 2013年以降生まれの母牛の受胎率が良く，それ以前の母牛のものは悪いことが明らかになった（図5，表8）

【2018年：管理崩壊の年】

- 2017年の予想していなかった受胎率の上昇で分娩が過度に集中し，母子ともに管理が悪化
- 流産と子牛の死亡事故各1件が発生した（5年間でそれぞれ唯一）（表1）
- 子牛の販売価格の対市場平均充足率が悪化（図4，表7）
- DG充足率も悪化見込み（2018年の市場データ未入手のため確定値は2019年2月15日現在不明）
- 計画的に人工授精を行い，分娩時期を分散させる交配方式に変更した
- 受胎率は80%を超えた（表2）

【今後の課題】

- 育成牛メスの管理が比較的に下手なこと（オスと同じ管理だと肥満傾向になり市場評価が低い）
- 選定した種雄牛の良し悪しの客観的評価法の確立
- 母牛の遺伝能力の把握（枝肉成績と育種価の回収と分析）
- 公表された種雄牛ゲノミック評価情報の種雄牛選定への取入れ
- 民間人工授精所系の種雄牛からの選定も行えるように
- 計画繁殖により管理を再安定化させること
- 古い母牛の受胎率を下げていた原因の解明（原因候補として，育成期の管理の悪さ，自家製サイレージの蓄積カビ毒，実験時の投薬など）