九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

黒毛和種繁殖における自然交配の有用性について

塩塚，雄二
九州大学農学部附属農場高原農業実験実習場

衛藤，哲次
九州大学農学部附属農場高原農業実験実習場

岩元，久雄
九州大学大学院農学研究院動物資源科学部門家畜生産学講座

後藤，貴文
九州大学大学院農学研究院植物資源科学部門農業生産生態学講座（高原農業実験実習場）

https://doi.org/10.15017/14340

出版情報：九州大学農学部農場研究報告. 12, pp.60-65, 2005-10-31. 九州大学農学部附属農場
バージョン：
権利関係：

九州大学農学部附属農場研究報告　第12号　60 - 65　(2005)

黒毛和種繁殖における自然交配の有用性について

塩塚雄二・衛藤哲次・岩元久雄 **・後藤貴文 *

九州大学農学部附属農場　高原農業実験実習場

* 九州大学大学院農学研究院植物資源科学部門農業生産生態学講座 (高原農業実験実習場)

** 九州大学大学院農学研究院動物資源科学部門家畜生産学講座

要　約　黒毛和種の種雄牛 1 頭と繁殖雌牛 14 頭を用いて，自然発情 (自然発情区) 後の自然交配と発情同期化処理に基づく発情誘起 (発情誘起区) による自然交配における繁殖成績を調べ，人工授精における繁殖成績と比較検討した．発情同期化処理として CIDR(イージーブリード) を利用したオブシンク (Ovsynch:Ovary Synchronization) プログラムを用いた．それぞれの延受胎率は自然交配の自然発情区 93.3%，発情誘起区 50.0%，人工授精の自然発情区 42.4%，発情誘起区 40.0% を示し，受胎した繁殖牛 1 頭当たりの授精回数はそれぞれ 1.1 回，2.0 回，2.4 回，および 2.5 回であった．自然交配の自然発情区では 14 頭中 13 頭が初回授精にて受胎した (92.9%)．また，自然交配の受胎間隔は人工授精のそれより有意に短縮され (83 日短縮)，345 日であった (P<0.01)．黒毛和種において種雄牛による自然交配により繁殖成績の向上，繁殖管理の省力化が図られ，同一種雄牛で同一月齢の子牛生産が可能になると推察された．黒毛和種種雄牛の飼養管理にかかる年間経費は，年間 40 頭の子牛を受胎させる繁殖経費とほぼ等しく，種雄牛による自然交配の導入は大規模繁殖農家にとって有効であると考えられる．今後は黒毛和種による自然交配で生産された子牛に対する市場評価を高めることが課題であろう．

緒　言

黒毛和種は和牛の中でも脂肪交雑の高い牛肉を生産する品種として，その肉質が高く評価されている．これは過去数十年にわたり優秀な種雄牛の人工授精による交配によって効率的な育種改良がなされた結果である．日本での和牛についての人工授精の研究は 1940 年に開始され，1950 年の家畜改良増殖法の制定と人工授精の組織と家畜人工授精師の制度が確立してから人工授精実施頭数は年々増加した (日本家畜授精師協会，2000)．さらに，1954 年凍結精液の研究が開始され，その後牛凍結精液による人工授精が急速に普及した．現在では，黒毛和種の繁殖はほぼ 97% が人工授精により行われている (日本家畜授精師協会，2000)．一般的な人工授精の方法は，5 年以上の種雄牛検定に合格した優秀な雄牛の液体窒素中に凍結保存された精液を解凍し，発情の確認された繁殖雌牛の陰部よりカニューレを用いて子宮に注入するもので，この技術は肉質を含め，遺伝的に産肉性に優れた子牛を生産するための最も重要な技術となった．人工授精の利点は一回の射出精液を希釈することにより多数の雌に授精することができ，凍結保存により精液の半永久的な保存が可能である．そのため，優れた能力や体型を持つ種雄牛の遺伝形質を急速にかつ広範囲に広めることができる．しかし，現場での延頭数受胎率は 6 割程度と低く (高橋，2004)，技術者の育成と特別な施設が必要であるといった問題が見られる．

九州大学農学部附属農場高原農業実験実習場 (以下，高原実習場) の位置する九州中部高原地域は和牛繁殖地帯である．この地域に見られるような飼養頭数 30 頭以下の繁殖農家にとっては経営上，1 年 1 産で健康な産子を得ることが重要であり，繁殖効率の向上を図るために分娩後早期の繁殖機能回復，確実な発情発見，高い受胎率が必要とされる．しかし，近年人工授精による受胎率が低下し，それによる分娩間隔の延長が子牛の年間販売頭数の減少，人工授精費用の増加を引き起こしている (高橋，2004)．当高原実習場でも開設当初から人工授精を行ってきたが人工授精の受胎率が向上せず，子牛生産および研究に際して実験動物としての肉用子牛確保に苦慮してきた．同一時期に同一種雄牛の子牛を揃えることができれば，研究上，飼養管理および実験処理を合理的に行うことができる．人工的なホルモン投与により発情同期化による人工授精受精も可能であるが，その受胎率は低い (小迫ら，1994)．

これまで東北地方の日本短角種等で，いわゆる“まき牛”による自然交配が行われ，それに関する研究が多数報告され，その受胎率の高さと繁殖同期化の有効性が明かとなっている (大田ら，1979; 正木ら，1981; 谷地，1981)．しかし，黒毛和種種雄牛を用いた自然交配についての報告はほとんどない．当高原実習場では自然交配を行う目的で 2003 年 6 月に大分県畜産試験場より黒毛和種種雄牛を購入した (図 1)．そこで本研究報告では黒毛和種種雄牛による自然交配の繁殖成績とそれ以前の人工授精による繁殖成績とを比

較検討した．さらに人工的に発情を誘起し自然交配を行い，自然発情での場合の繁殖成績と比較検討した．また，種雄牛の繁殖管理に伴う経済性についても検討した．

材料および方法

供試牛

種雄牛として2003年6月に大分県畜産試験場より63万円で購入し，種畜検査および衛生検査による種畜証明を受けた黒毛和種種雄牛「龍馬03」号(実験開始時17ヵ月齢)を用いた．「龍馬03」号はおもに体型が小型との理由により直接検定で落選した牛であるが，母牛の育種価は高く，種雄牛としての遺伝的形質は充分備えていた(図1)．繁殖雌牛には当高原実習場にて繁殖・育成された黒毛和種経産牛14頭を用いた．これらの牛は人工授精と自然交配の両授精方法に用いられた共通の14頭であった．

自然交配

発情誘起区:2003年8月8日より膣内留置型プロゲステロン製剤(イージーブリード:CIDR，(社)家畜改良事業団製)を用いて発情の同期化(オブシンクプログラム)を図り，自然交配を実施した．初回交配以降の発情回帰牛への自然交配はホルモン剤の発情周期への影響を考えて調査項目より除外した．発情日，発情時間を設定できるオブシンクプログラムは，膣内へのCIDR挿入時にGnRH・ゴナドトロピン放出ホルモン(コンセラール)2mlを注射し，7日目にPGF・プロゲステロン(プロナルゴンF)4mlを注射，CIDRを膣内から除去し，8日目にEB・エストラジオール(ギナンドール)0.5mlを注射後，28~32時間後に発情発現状況を確認せずに交配するプログラムである．

自然発情区:2004年7月26日より発情兆候が見られた繁殖雌牛から順次自然交配を実施した．発情確認は毎朝夕，繁殖雌牛をパドックに集め観察を行い，発情牛がいる場合のみ種雄牛との交配を行った．受胎の判定は発情の回帰の有無と超音波診断によって行った．自然交配における受胎までの自然交配回数，延受胎率，初回受胎率，および受胎間隔について調査した．

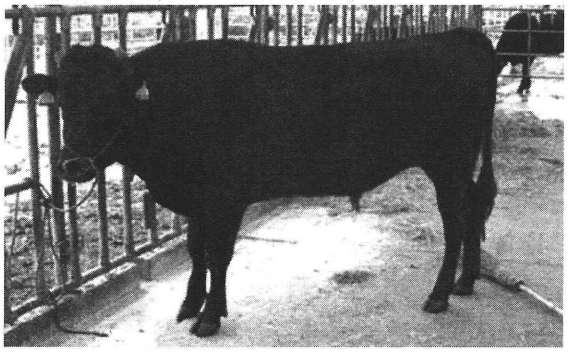
人工授精

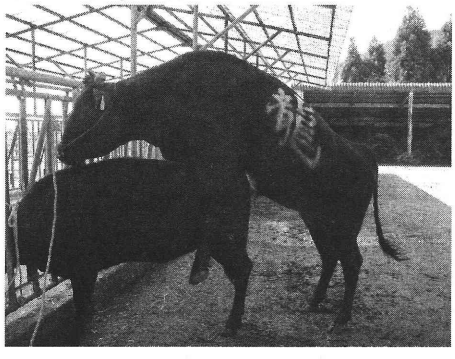
発情誘起区:過去12年間(1991年4月から2002年3月)においてホルモン投与により発情を誘起後，人工授精を実施した．

自然発情区:上記期間において自然発情発見後に人工授精を実施した．人工授精においても前出の項目について調査した．

授精経費

種雄牛の導入とその維持管理にかかる経費，一般繁殖農家が人工授精にかかる経費，および発情同期化にかかる経費を算出した．動物医薬品の代金については農林水産省家畜共済薬価に準じた．





名　号	登録番号	評価点数	生年月日	系　統		
				父	祖父	祖々父
龍馬03	黒13613	80.6	2002.3.3	大　船　7	初　藤	糸　福

図1．種雄牛の自然交配の様子と血統
a：導入時の龍馬03号の外観．　b．自然交配時の様子

結果および考察

1. 購入した黒毛和種雄牛の自然交配における有効性

「龍馬 03」号は，種雄牛の直接検定に落選した牛であった．その理由は体型が小型であることであったが，高原実習場で飼養中の黒毛和種繁殖雌牛との乗駕行動を伴う自然交配にはなんら支障はなかった．和牛登録協会の子牛登録が可能な牛を生産するためには種雄牛として登録されていなければならない．そのため一般の繁殖農家で生産された牛を雄牛としての審査を受けずに種雄牛として利用することはできない．今回，「龍馬 03」号は大分県畜産試験場の黒毛和種種雄牛の審査には落選したものの種雄牛として登録が可能であったので，本研究に供試できた．「龍馬 03」号のように系統が優れる種雄牛候補であったが，選抜されなかった雄牛でも自然交配用の種雄牛として充分利用できる．

2. 自然発情区および発情誘起区における人工授精と自然交配の繁殖成績の比較

1) 自然発情区における人工授精と自然交配の比較

自然発情区における人工授精と自然交配による繁殖成績を比較すると，延受胎率は人工授精で 42.4%，自然交配で 93.3% と自然交配で著しく高い値であった (表 1)．延受胎頭数のうち分娩後，最初の授精で受胎した割合を示す初回受胎率は人工授精で 34.0% であったが，自然交配では 92.9% を示し，自然交配の受胎率の高さが明らかであった．受胎した繁殖雌牛 1 頭当たりの授精回数は人工授精では平均 2.4 回，自然交配では 1.1 回であった．このことは自然交配では人工授精に比べて，初回の授精で高い確率で受胎することを示す．

2) 発情誘起区における人工授精と自然交配の比較

ホルモン投与による発情誘起区の延受胎率は人工授精で 40.0 %，自然交配で 50.0% であった．発情誘起による人工授精の延受胎率は自然発情の場合と同様の割合であったが，自然交配の発情誘起区よりも高いものの，自然交配の自然発情区と比べて著しく低くなった．延受胎数に対する初回受胎率は人工授精で 66.7%，自然交配では 100% であった．自然交配の自然発情区で初回受胎率が 92.9% であり，自然交配の発情誘起区でも受胎した牛の初回受胎率が 100% であったことから，交配方法よりも発情の状態が延受胎率に影響を及ぼしている可能性が示唆された．

種雄牛の自然交配では人工授精とは異なり精液が濃厚で，射精された精子は高い精子濃度と運動性を保持している．これが人工授精時の受胎率との差に現れたと推察する．一般に種雄牛と雌牛は交配適期でなければ交配が成立しない．本研究においても放牧中に発情が発現した繁殖雌牛に対して種雄牛による交配を試みても種雄牛は発情牛に対して尾行や陰部のにおいを嗅

表 1. 受精方法による繁殖成績の違い

	人工授精[1]		自然交配	
	発情誘起区	自然発情区[2]	発情誘起区	自然発情区
供試頭数	14	14	14	14
延授精回数（A）	15	118	14	15
延受胎頭数（B）	6	50	7	14
延受胎率（%）（B／A）	40.0	42.4	50.0	93.3
初回受胎頭数（C）	4	17	7	13
延受胎頭数に対する初回受胎率②（%）（C／B）	66.7	34.0	100.0	92.9
1頭当たりの授精回数（A／B）	2.5	2.4	2.0	1.1

[1] 1991 年度から 2001 年度 の 12 年間のデータを使用した．

[2] 種付け回数はホルモン投与の影響を除く．

いでフレーメンを行うものの乗駕しなかったり，種雄牛が乗駕を試みようとしても繁殖雌牛がそれを嫌ったりと，交配適期の判断が牛自身によって的確に行われたと考えられる．

本研究でオブシンクプロクラムを用いて発情を誘起し自然交配を行ったが，自然発情区のように高い受胎率は得られなかった．イージーブリードを利用した発情の同期化と定時授精プログラムは無発情や鈍性発情の牛の受胎率向上に有効ではある(井上，2004)が，発情誘起後の未受胎牛の発情回帰が周期的でなかったことから，自然交配においては健康な繁殖雌牛にとって同期化処理は発情周期の撹乱を起こす要因になったのではないかと考えられた．高い受胎率を示す種雄牛による自然交配では，小迫ら(1994)は，発情同期化技術の導入により発情を管理するよりも，発情観察に重点を置いて自然発情時に確実な適期授精を行うことが省力的で効率的な繁殖管理になると報告したが，本研究における結果からも同様のことが示唆された．

3. 同一繁殖方法における自然発情区と発情誘起区の繁殖成績の比較

自然交配において自然発情区が発情誘起区より高い延受胎率を示した．しかし，発情誘起区の初回受胎率は100%を示しており，同期化処理による発情周期の撹乱の影響が大きいものと推察された．人工授精においては自然発情区，発情誘起区ともに延受胎率は同様であったが，延受胎頭数に対する初回受胎頭数が発情誘起区に対して自然発情区で約半分の値を示していた．人工授精の場合，ヒトが自然発情の授精適期を見極めにくく，適期を逃すことが予想される．それに比べるとホルモン投与による発情誘起の方が，適期をより集中させることができて，初回受胎率が発情誘起区で高くなっているものと推察した．

4. 人工授精と自然交配の間での受胎間隔の比較

供試牛14頭の人工授精と自然交配における場合の平均受胎間隔はそれぞれ428日，345日で，自然交配で有意に短く($P<0.01$)，受胎間隔が83日短縮された(表2)．この14頭において人工授精の採用時は受胎間隔が400日未満から500日を越える牛まで，かなりの個体差が観察されていた(表2)．

黒毛和種の繁殖農家にとって生産する子牛の資質と生産効率は経営上重要で，通常は繁殖雌牛1頭当たり1年1産が目標となっている．子牛市場での評価が高く，高額で取引される子牛を生産するために育種価の高い種雄牛の精子を繁殖雌牛に授精しても，それが受胎しなければ無駄な経費と労力を費やしたことになってしまう．実際，子牛生産において，繁殖成績の低下，すなわち延授精回数あたりの延受胎率と初回受胎率の低下，受胎間隔の延長などが問題となる．当高原実習場においても自然発情による人工授精をおもに行っていた2002年度以前は，延受胎率42.4%で，2002年度の繁殖雌経産牛全国平均の延受胎率58.0%(高橋，2004)より低い値を示している．初回受胎率も34.0%と労力がかかっており，平均受胎間隔428日と1年1産の目標には達していなかった．当高原実習場での繁殖雌牛の飼養管理は周年放牧を基本としており，放牧飼養は分娩後の繁殖雌牛の子宮の修復，卵巣機能の回復などの繁殖機能の回復を促進し，長期空胎牛に対して効果的であるとされ(木戸口ら，1992)，有効と思われたが，当高原実習場ではその効果は受胎率の向上という形で現れなかった．その間，ホルモン投与による発情同期化を試みたが，結果として自然発情時の人工授精による受胎率とほぼ同値を示し，思うような成果は見られなかった．しかし，本研究において2003年6月に導入した種雄牛「龍馬03」号による自然交配を実施したところ供試牛すべてが受胎する結果となり，黒毛和種における自然交配の有効性が明らかとなった．

表2．繁殖方法の違いによる受胎間隔の差異について

	受胎間隔
人工授精	428±110[a]
自然交配	345± 15[b]

[a,b] 危険率1%水準で有意差あり

5. 種雄牛利用による授精経費と人工授精における授精経費の比較

種雄牛の維持期間について経済的側面から考察すると，一般的に自然交配を行って産出した雌子牛を後継牛として育成する場合，約3年後に繁殖雌牛として供用開始となり，それ以降も同様の種雄牛を利用すると高い近親交配となるので，自然交配供試年数3年での更新が一つの目安となる．したがって，種雄牛の年間の減価償却金額は210,000円となる．また，繁殖牛の飼養頭数に係わらず年間196,885円の飼養経費が必要になり，合わせて年間経費は406,885円と試算される(表3)．一方，繁殖農家で行われている人工授精の経費は飼養頭数，受胎率によって増減する．繁殖雌牛1頭受胎させるための人工授精経費は延受胎率58.0%(経産牛・全国平均・前出)とすると1頭当たり1.72回つまり(8,000円×1回)+(3,000円×0.72)=10,160円となる．したがって，年間40頭の繁殖雌牛を受胎させる人工授精経費は406,400円となり，上記の種雄牛の購入費を含めた維持費とおおよそ同額となり，年間40頭以上規模の子牛生産農家においては，種雄牛導入の自然交配による繁殖法が経営的に優れているだろう．しかし，子牛市場での価格決

表３．方法別の諸経費について

項　目	経　費
自 然 交 配	
1）種 雄 牛 購 入 費	６３０，０００　円
2）種 雄 牛 の 維 持 費	
飼 料 代 金（濃厚飼料＋粗飼料）	１３，２３７　円／月
敷 き 床 代 金	３，１５０　円／月
人 工 授 精	
1）初 回 人 工 授 精 費	８，０００　円／回
2）発情回帰牛の人工授精費	３，０００　円／回
ホ ル モ ン 投 与	
1) CIDR （イージーブリード）	２，５００　円／本
2) GnRH （コンセラール、２ml／頭）	１，０５０　円／回
3) PGF（プロナルゴンF、４ml／頭）	１，３４４　円／回
4) EB （ギナンドール、0.5ml／頭）	２５　円／回

（註）自然交配および人工授精にかかる経費は大分県久住町地域の2005年現在の各項目の平均価格に基づいている。また、ホルモン投与に関わる薬剤については農林水産省家畜共済薬価に準じている。

定要因の一つに子牛の血統が挙げられるため，「龍馬03」号のように後代検定（間接検定）されていない種雄牛の子牛は市場で安く取引される可能性がある．種雄牛が市場で認知され，他の子牛と同様の金額で取引されるようになれば自然交配による繁殖経営も可能になると考えられる．そのためには黒毛和種における自然交配での産子牛の発育および肥育成績を継続的に調査する必要があろう．

種雄牛の実際の管理面から考察すると，一般に雄牛は気性が荒く，頑丈な牛房での慎重な管理が必要である．その点で種雄牛審査を受けた牛は，子牛の頃から従順に調教されているので，いくぶん管理が容易である．

6. 今後の課題

当高原実習場では，草地の栄養価が高い春季から夏季に分娩後の繁殖雌牛の放牧と子牛の育成を行う目的で，種雄牛による自然交配を採用して８月に授精，翌年５月分娩という季節繁殖の確立を目指している．これにより経営の合理化と実験牛の確保を実現したい．今後は自然交配で生産された子牛の日齢や発育の斉一化を図る合理的な繁殖管理についてさらに検討する予定である．

引用文献

1) （社）日本家畜人工授精師協会，家畜人工授精講習会テキスト（家畜人工授精編）290 - 293, 2000
2) 井上雅義，CIDRを利用した発情同期化と定時授精．家畜人工授精，222:40 - 43，2004
3) 太田実・正木淳二・佐々田比呂志・和田良一・ニ瓶章，発情同期化した未経産牛に対する雄牛の性行動ならびに交配成績について．日畜会報，50:235 - 239，1979
4) 木戸口勝彰・加藤英悦・長内幸一・金野慎一郎，黒毛和種における長期不受胎牛の受胎促進。畜産の研究，46:492 - 496，1992
5) 小迫孝実・井村毅・河野道治，肉用繁殖牛の夏子生産方式における発情同期化．四国農試研報，58:85 - 92，1994
6) 高橋正義，和牛繁殖経営における繁殖効率向上について．家畜人工授精，225:16-26，2004
7) 谷地仁，日本短角種のまき牛繁殖技術の改善．畜産技術，312:1 - 8，1981
8) 正木淳二・太田実・林兼六，放牧条件下における発情牛群に対する肉用種雄牛の交配行動ならびに繁殖成績について．日畜会報，52:572-578，1981

Bulletin of the Kyushu University Farm. 12: 60 - 65, 2005

Usefulness of Natural Mating on the Reproduction in Japanese Black Cows

Yuji Shiotsuka , Tetsuji Etoh , Hisao Iwamoto** , Takafumi Gotoh*
Kuju Agricultural Research Center, University Farm, Kyushu University
*Division of Agricultural Ecology, Department of Plant Resources, Faculty of Agriculture, Kyushu University
**Division of Animal Sciences, Department of Animal and Marine Bioresource Science
Faculty of Agriculture, Kyushu University

Reproductive efficiency of a Japanese Black bull to 14 cows was examined on the mating in natural estrus and introduced estrus caused by Ovsynch (Ovary Synchronization) program with CIDR (EAZI-BREED) for synchronization of estrus. The efficiency of the mating was compared with it of artificial insemination (AI) service. Conception rate on the mating to natural estrous cows was 93.3%, the number of fertilization per one conception was 1.1 times, and the scores on the mating to Ovsynch-treated cows were 50.0% and 2.0 services respectively. On AI service, conception rate in natural estrus was 42.4%, the number of fertilization per one conception was 2.4, and the scores in introduced estrus were 40.0% and 2.5 services respectively. 13 of 14 cows were conceived by the first mating in natural estrus. Moreover, conception interval on natural mating (345 days) was shorter than on AI services (428 days). From these result, it is suggested that natural mating by bull is quite useful to improvement of reproductive efficiency and labor-saving management of reproduction and make it possible to breed calves whose father is the same at the same season. On the reproductive cost, the introduction of bull is effective for farmers who raise more than 40 calves a year. To realize this natural mating in Japanese Black cows, the estimate of its produced calf would be essential on the market.