

牛の受胎率低下に關与する原因遺伝子の解明

Elucidation of genes involved in the conception rates of cows decrease

佐藤邦雄・藤田達男

要 旨

近年、牛の受胎率の低下が危惧されており、10 年前までは 66 ~ 69 %で推移していた肉用牛の初回授精受胎率は、平成 15 年には 59 %まで低下した。特に肉用牛では肉質に偏重した育種改良を進めた結果、繁殖性に何らかの負の影響を及ぼす遺伝子が顕在化し、受胎率低下に關与している可能性があり、本形質を制御する遺伝的因子の同定は急務である。今回、県内の繁殖雌牛 1,000 頭分の血液サンプルを家畜保健衛生所の協力により収集、またその繁殖雌牛と生産子牛（3,480 頭分）の繁殖データを(社)全国和牛登録協会大分支部の協力を得て収集した。繁殖形質は遺伝率が低い（0.03 ~ 0.1 程度）ことから環境要因の除外、形質ごとの抽出条件、繁殖データの補正を行い計 337 頭を供試サンプルとして抽出した。今後、これに他県のサンプルを加え、動物遺伝研と共同で、SNPアレイを用いたゲノムワイド関連解析を行い、黒毛和種において繁殖能力、特に受胎率に影響を与える遺伝的要因を同定し、DNA 情報を用いた育種選抜法を確立することを検討する。

（キーワード：受胎率低下、遺伝的要因、遺伝率、環境要因、DNA 情報）

背景及び目的

近年、国内における牛の受胎率は年 0.5 ~ 1 % ほどの率で低下しているといわれ、10 年前までは 66 ~ 69 %で推移していた肉用牛の初回授精受胎率は、平成 15 年には 59 %まで低下した(家畜改良事業団、2005)。和牛の受胎率は全国的に低下する傾向にあり、子牛の生産効率の低下を招き繁殖農家の経営に大きな損失をもたらすことから本形質を制御する遺伝的因子の同定は急務である。

特に、肉用牛では肉質に偏重した育種改良を進めた結果、繁殖性に關与するに何らかの遺伝子が顕在化し、これが受胎率低下に關与している可能性がある。県内においても血統間に受胎率の差があることを指摘する声があり、遺伝的な關与が推察される。

平成 20 年度で牛の全ゲノム配列が解読され、牛においても 1 塩基多型 (SNP) を短期間に判定できるようになった。そこで、黒毛和種において繁殖能力、特に受胎率に影響を与える遺伝的要因を同定し、DNA 情報を用いた育種選抜法を確立す

ることを目的とする。

試験方法

1. DNA およびデータ収集：大分畜試

採材は各家畜保健衛生所の協力を得て県下の黒毛和種繁殖雌牛 1,000 頭の全血を採取。

また繁殖データ（雌牛データ：雌牛登録ナンバー、生年月日、父種雄牛名、授精記録：交配種雄牛、授精回数、受胎年月日、産子記録：産歴、分娩年月日、産子登録番号、流産、死産等の記録）は(社)全国和牛登録協会大分県支部に収集を依頼。

2. データの抽出、補正：動物遺伝研

繁殖形質は遺伝率が低く、(0.03 ~ 0.1 程度)環境要因による影響が大きい。そこで、可能な限り繁殖記録から要因を除くため、一定の条件を満たす個体から集計した(表 1)。また形質毎に抽出条件を設定し、基準を満たす個体を解析に用いた(表 2)。さらにこれらの繁殖記録について農家、季節、年次等に関して補正を行なった。

次に繁殖雌牛成績上位 15 %と下位 15 %の中か

ら個体を選択。

表1 繁殖性解析個体の抽出条件
4産までの記録において

1)	1産からの連続した記録がある
2)	双子がない
3)	受精卵での出産がない
4)	供卵による産子がない
5)	流死産の産歴がない
6)	妊娠期間が261～310日
7)	分娩間隔が276～730日
8)	初産月齢が37ヶ月未満
9)	牧場間の移動の無い個体

表2 各形質の抽出条件

1. 受胎率解析の抽出条件

- ・受胎率とは「分娩に至る授精までの授精回数」とする
- ・解析は4あるいは5産時までの調和平均で受胎率を算出
- ・1発情につき2回以上授精した場合は、授精回数は1回と数える。

2. 初産分娩月齢解析の個体の抽出条件

- ・流死産でない
- ・妊娠期間が261～310日
(初産月齢が30ヶ月未満)

3. DNA 解析：動物遺伝研

牛全ゲノムを対象にした SNP 型判定には、約 5 万個の SNP の型判定が可能なイルミナ 50K SNP ビーズでゲノムワイド相関解析を行う。有望な染色体が判明した段階で染色体

毎のマイクロサテライト型判定で領域解析を進め、受胎率を支配する原因遺伝子または遺伝子領域を解明。

動物遺伝研は鹿児島県、岐阜県、熊本県、岡山県とも同様の共同研究を行っており、大分のサンプルと合わせて黒毛和種に受胎率低下に関する共通の遺伝子を解明する計画。

結果及び考察

血液サンプルは県内の各家畜保健衛生所の協力を得て平成 20 年度までに 400 頭、21 年度で 600

頭、計 1,000 頭を収集した。採血は EDTA 入り採血管を用い、尾根部から 5ml 血液を採取した。

繁殖データ(表3)は平成21年度に(社)全国和牛登録協会大分県支部の協力を得て収集を行い12月に完了、1月に動物遺伝研にサンプルと併せて送付した。

大分県分の繁殖データについては繁殖雌牛が1,000頭、その生産子牛頭数が3,480頭になった。1産目の産子数は673頭、全体の19.3%になり、分娩回数が増える毎に産子数は減少した(表4)。サンプル収集した農家数は31戸であり、全体の受胎率は70.7%であった。受胎率の最も良い農場は86.7%、最も悪い農場は48.0%であった(表5)。主要な繁殖雌牛の1代祖で比較すると糸福が71%、平茂勝が74%、大船7が68.4%、であった(表6)。

表3 繁殖データ様式

畜主	母牛ID	10桁母牛ID	登録番号	登録番号	生年月日	1代祖雌牛名	産号	産期(分娩日)	産期
		2043114580	2008子大分県498	#VALUE!	2007/12/10	安茂勝			
		2043114892	2008子大分県495	#VALUE!	2008/1/2	藤原平			
			2912131502	2131502	2002/9/1	藤津福	たかひめ14	2008/1/2	4
			2912037679	2037679	1988/4/22	福崎57	91162	2007/9/19	7
			2921084082	311084082	1988/1/1	糸福(大分)			
			2912137035	2137035	2002/9/19	平茂勝	けいこ3	2007/5/25	2
			2921210830	311210830	2000/11/22	藤原福			
			2920830979	310830979	1984/1/18	糸福(大分)			
			2911951620	1951620	1984/1/22	糸福(大分)	いよぼく	2007/11/18	11
			2912137030	2137030	2002/8/1	糸福	たかみ	2007/5/17	4
			2912202851	2202851	2004/9/22	藤原照	つるふ(21)	2006/9/26	4
			2911947411	1947411	1993/10/30	八重福	ふ(18)	2006/11/28	12
			2921210831	311210831	2001/1/28	糸福			
			2911981950	1981950	1985/9/17	初福	たすく7	2007/6/4	8

表4. 分娩回数と子牛生産頭数

分娩回数	生産頭数	割合
1	673	19.3%
2	545	15.7%
3	502	14.4%
4	412	11.8%
5	328	9.4%
6	257	7.4%
7	194	5.6%
8	160	4.6%
9	134	3.9%
10	107	3.1%
11	68	2.0%
12	48	1.4%
13	27	0.8%
14	14	0.4%
15	7	0.2%
16	4	0.1%
計	3480	

表5 農場別受胎率

農家番号	受胎率(%)	農家番号	受胎率(%)
1	71.4	16	64.7
2	68.5	17	86.7
3	71.9	18	60.0
4	64.8	19	85.9
5	84.5	20	50.5
6	67.0	21	86.3
7	66.4	22	70.0
8	76.4	23	64.6
9	68.7	24	74.3
10	72.3	25	70.8
11	60.5	26	68.0
12	74.8	27	67.6
13	62.2	28	67.3
14	58.8	29	72.5
15	48.0	30	73.4
		31	76.4

全体の受胎率 70.7%

表6 . 母牛1代祖の受胎率

種雄牛名	頭数	受胎率(%)
糸福	138	71.0
大船7	85	68.4
平茂勝	72	74.0
寿恵福	50	70.1
藤平茂	26	73.6

また農家、季節、年次等に関して補正農家、季節、年次等に関して補正を行い、該当する繁殖雌牛は 337 頭であった。

受胎率補正値の平均は 0.810789708 であり最小は 0.345593857 と最大の 1.247819 とはかなりの差が見られた(表7)。

表7 受胎率補正値

平均	0.810789708
標準偏差	0.008267996
中央値	0.807185
最頻値	1.005369
標準偏差	0.151780225
分散	0.023037237
尖度	-0.383677309
歪度	-0.09773085
範囲	0.902225143
最小	0.345593857
最大	1.247819
合計	273.2361317
標本数	337
信頼区間(95.0%)	0.016263555

今後は各個体の繁殖能力を正確に評価するため、採材した 1,000 頭分の繁殖データの追跡調査を行

い、継続して繁殖記録を更新する予定である。

現在は 1,000 頭分の繁殖データ農家、季節、年次等に関して補正農家、季節、年次等に関して補正を行い、該当する繁殖雌牛 337 頭を抽出した。

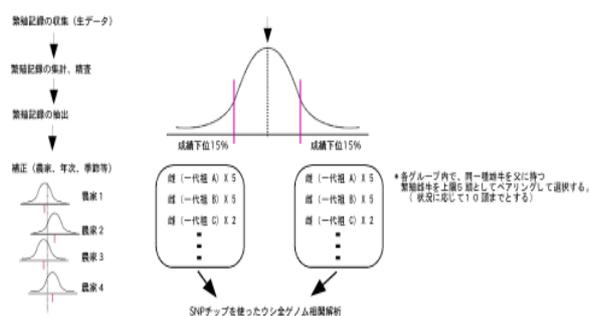
今回の調査より産歴の進んだ母牛は受胎率が高く、低い母牛は受胎率が低い傾向にあった。これは若い牛でなかなか受胎しなければ牛を売る事があり、また産歴の進んでいる牛は受胎が良いので長く飼養する傾向にあり、産歴の多い牛の方が受胎率が良い傾向にある。

出来れば似た産歴の中で、受胎率を比較する必要があり、(社)全国和牛登録協会が推進している『子牛生産指数』は比較的若い4産までの産歴で比較することから、受胎率の差が出やすいと思われる。

今回の受胎率補正値を見ると、農家毎の差が非常に大きい。これは諸処の要因に付随して牛の飼養管理の差が大きい事が示唆された。

今後の受胎率の解析については、各県のサンプルを追加後、繁殖記録の補正を行い、成績上位15%と下位15%の中から個体を選択、解析対象個体を決めて動物遺伝研と共同でSNPアレイを用いたゲノムワイド関連解析を開始する予定である(表8)。

表8 解析の流れ



今後、受胎率に影響を与える遺伝的要因を同定出来れば、DNA情報を用いて種雄牛を選抜することが可能と思われる。また繁殖成績データベースを活用して雌牛個体毎の繁殖成績を産出し、農家に還元する事も可能と思われた。