

## 津高牧場の繁殖障害とリン酸塩 投与試験の概要

井上 良・奥島史朗・岸田芳朗  
小寺将之・斉藤克己・山奥 隆  
(津高牧場)

### 緒 言

津高牧場では和牛の子牛生産から肥育に至る一貫経営方式をとっており、ここに開設当初から著しい繁殖障害が発生してきたことは昭和58年の農場報告6号に詳しく報告した<sup>1)</sup>。主な所見を列記すると次のようになる。

- ① 受胎率が平均15.9%と低く、とくに5～9月の場内産青草給与期の成績、当場産繁殖牛の成績が不良であった。
- ② 発情間隔が長く、とくに昭和53年、54年度は平均23.5日と長かった。
- ③ 生時体重が低く、年度によってはめす換算の平均が19.8kgという年もあった。
- ④ 正常産子の在胎日数が平均289.3日と長かった。

これらの所見から、当場産の青草になんらかの欠陥があるものと推定して、各種のミネラル等を投与してみたが、的確な効果を表すものが見出せない状態であった。

この繁殖障害になんらかの解決策を見出すべく、昭和58年に4回にわたり、当場飼育中の繁殖牛、育成牛約30頭を採血し、京都大学家畜栄養学研究室に血中ミネラルの分析を依頼した。その結果、熊谷ら<sup>2)</sup>は当場飼育牛の血中無機リンが、農水省鳥取種畜牧場あるいは農水省四国農試土地利用部で飼育中の放牧和牛よりも低く、しかも、放牧期には放牧前より低下して、リン欠乏のおそれがあるとされる4.5mg/dl以下のものが相当数いることを発表した。また、熊谷ら<sup>3)</sup>は当場飼育牛は血中の銅濃度も他の2場所よ

り低く、銅欠乏の可能性があるとされる0.5μg/ml以下の個体が相当数いることも示した。リン、銅はいずれも繁殖障害の原因となることが知られており<sup>4)</sup>、当場の繁殖障害がこれらミネラルの欠乏に由来する可能性は充分にある。

そこで当場では昭和60年より飼育牛に対するリン酸塩の投与を試み、受胎率がいくぶん改善される傾向を認めた。この報告は前報<sup>1)</sup>以後の3年間の当場飼育牛の繁殖成績を示すとともに、この間に実施したリン酸塩投与試験の概要を示すものである。

### 材料と方法

研究材料は津高牧場における昭和58年1月から61年4月までの発情記録、人工授精記録、分娩記録である。このほか、放牧、飼料給与、牛群編成等の記録、月別の牛体測定記録を参考資料として用いた。

受胎の判定は昭和61年6月までに分娩したものであるについては、正常産子あるいは8か月以上の死流産のあったことで判定、それ以後の分娩予定牛については120日ノンリターン法によった。受胎率は月別の延授精頭数に対する受胎頭数の比で表し、1発情に2回以上授精しても延頭数は1頭と判定した。

発情間隔は個体ごとに前回の発情からの日数で表し、発情が2日以上にわたるときは最終日を発情日としたが、発情の見落としと異常発情の影響を避けるため、16日以内あるいは33日以上の間隔となるものは除外した。集計は各年の

5月から10月までを前期、11月から翌年4月までを後期として年度別に行った。ただし、両期にまたがる発情間隔は、あとの期に含めることとした。この点は前報の集計法とやや異なっている。

在胎日数は最終授精日から分娩までの日数で表した。生時体重は原則として分娩直後の測定値で、直後に測定できなかった場合も12時間以内の測定値である。おす子牛は0.9を乗じてめす子牛に換算したが、これらはいずれも4月から翌年3月までの出生年度別に集計した。

昭和58年4月以降に実施したミネラル等の投与処置はリン酸塩の投与のみである。その概要は第1表のとおりで、一定量を濃厚飼料に混合給与する方法と、食塩に混合して自由舐食させる方法をとった。リン酸塩としては小野田化学の商品名「リンカル25」を用いたが、その主成分は第2リン酸カルシウムである。定量給与の場合は1日1頭当たり80gとなるように、また自由舐食の場合は3kgを食塩2kgと混合した。

## 結果と考察

### 1. 受胎率

昭和58年から60年までの月別授精延頭数と受

胎頭数、ならびに受胎率を示すと第2表のようになる。全体の受胎率は16.2%で、前報<sup>10)</sup>の15.9%とほとんど同様であるが、年次によってかなり変動がある。すなわち、前報に示したように昭和52年、53年頃は20%以上であった受胎率が年々低下して56年は13.4%、57年が14.5%となっていた。58年の受胎率は18.1%と、一旦回復をみせているが59年には再び13.3%と最低値を示したのち、60年には16.7%に回復したわけである。これを偶然に支配された年変動とみるべきか、あるいは環境要因のなんらかに支配された結果と考えるべきか、あるいはまた、この間に実施した各種の処置がどの程度の影響を及ぼしたかは明らかでないが、あとで考察してみたい。

また、この成績を季節別にみると、1月、3月、4月、8月の受胎率が比較的良好である。前報では12月から4月までが良好な季節であったが、今回のデータでもこの季節に比較的高い受胎率が得られている。ただ、年次によっては、この季節でも非常に受胎率の低い月があり、例えば2月のように3年間の合計ではかなり低い受胎率しか得られなかった月がある。また、8月は従来、受胎率の低い月であったが、今回は3年間連続して高い受胎率が得られた。したが

第1表 リン酸塩投与法の概要

実施時期	投与法	対象牛
60年2月～60年4月	濃厚飼料に混合給与（1日1頭80g）	育成牛 3頭
60年6月～	食塩と混合して自由舐食	繁殖牛 12～25頭
60年8月～61年2月	濃厚飼料に混合給与（1日1頭80g）	育成牛 12～18頭
60年12月～	食塩と混合して自由舐食	子付き繁殖牛 7～12頭
61年2月～	食塩と混合して自由舐食	育成牛 12～13頭

注1. 終了時期空欄は61年6月現在継続中

注2. リン酸塩は第2リン酸カルシウム、食塩との混合比は3:2

第2表 月別受胎授精延頭数，受胎頭数，受胎率の集計

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
I	25	16	17	15	12	14	11	10	17	14	23	19	193
58 C	5	1	3	6	2	4	0	4	1	2	4	3	35
R	20.0	6.3	17.6	40.0	16.7	28.6	0.0	40.0	5.9	14.3	17.4	15.8	18.1
I	7	12	17	16	13	16	16	11	13	14	13	18	166
59 C	2	2	2	4	1	1	2	3	2	0	2	1	22
R	2.9	16.6	11.8	25.0	7.7	6.3	12.5	27.3	15.4	0.0	15.4	5.6	13.3
I	12	19	24	22	18	15	17	13	16	16	14	12	198
60 C	2	1	7	7	3	3	3	4	0	0	1	2	33
R	16.7	5.3	29.2	31.8	16.7	20.0	17.6	30.8	0.0	0.0	7.1	16.7	16.7
I	44	47	58	53	43	45	44	34	46	44	50	49	557
計 C	9	4	12	17	6	8	5	11	3	2	7	6	90
R	20.5	8.5	20.7	32.1	14.0	17.8	11.4	32.4	6.5	4.5	14.0	12.2	16.2

I：授精延頭数， C：受胎頭数， R：受胎率（％）

第3表 受胎率に対するリン酸塩投与の影響

群別	1～4月	5～8月	9～12月	計
I	4	17	29	51
投与群 C	1	8	2	11
R	25.0	41.1	6.9	21.6
I	73	46	28	147
対照群 C	16	5	1	22
R	21.9	10.9	3.6	15.0

って、冬飼いの季節に受胎率が高くなるという従来の傾向には大きな変化がないが、月別受胎率の傾向にいくぶん変化が表れてきたと考えるべきであろう。

つぎに、リン酸塩投与の影響をみるために、昭和60年1年間の成績を分類し、授精期にリン酸塩を投与されていたものと、自由舐食できる条件にあったものを投与群、そうでないものを対照群として表すと第3表のようになる。4か月ごとの受胎率で表すと、確かに投与群の受胎率は対照群より高く、リン酸塩の投与は有効のようにみえるが、全体でみると対照群の15.0％に対して投与群は21.6％であって、満足のでき

る受胎率にはほど遠いものである。

もっとも今回のリン酸塩投与法は、濃厚飼料に混合する場合でも、群飼牛に対して濃厚飼料を給与しながら、その上に頭数分だけの添加剤をふりかける方法であり、自由舐食の場合は、リン酸塩と食塩の混合物を飼育場内に常置し、牛の自由摂取に

まかせるのであるから、その群内にいた牛でもその個体が摂取したリン酸塩の量には保証がない。ただ、自由舐食の場合は時期により群によって著しく消費量に差があって、決して一定ではなかった。このリン酸塩と食塩の混合物は、時折観察して、完全に空になる前に補給する方法をとっており、補給日とその時の群内頭数は記録するが、残量までは記録していないので、摂取量を正確に測定することはできないが、1か月単位でまとめると、およその摂取量の推定は可能である。そこで、飼育場所別にこの推定値を示すと第4表のようになる。

この推定値をみると、舐食場を設置した当初

は摂取量が少ないが、1～2か月で急激な増加が認められる。その後の摂取量は、一般的には夏から秋に高く、冬に低くなる傾向があり気象条件との関連が考えられるが、これについては後で考察する。

### 2. 発情間隔

昭和58年5月から61年4月までの発情間隔を集計すると第5表のようになる。前報では同様に集計した平均値が22日以上である場合が多く、53年度前期には24.7日と非常に長かったが、今回は間隔が縮小し、成書に示された発情間隔21日に近付いている。この発情間隔についてリン酸塩投与の効果が

あったかどうかは、例数が少なく、しかも投与開始からどの程度経過してからの時期をとらえるべきかが不明であるので、分析していないが、リン酸塩を全く投与していない昭和59年前期にすでに21.8日と間隔が短縮しているのど、とくに関係はないと判断すべきではなからうか。

また、発情間隔について分散分析を行ったが、年度間、前後期間、およびその交互作用のいずれも有意ではなかった。

### 3. 産子の性比、生時体重、在胎日数

昭和58年度以降の産子について、性比、生時体重、在胎日数を一括表示すると第6表のようになる。

第4表 自由紙食リン酸塩の平均摂取量推定値 (1日1頭当たりg)

月別	飼育場所と飼育牛の種類		
	放牧基地 繁殖牛	第1牛舎南 子付き繁殖牛	第1牛舎北 育成牛
60年 6月	20.8		
7月	32.6		
8月	73.9		
9月	56.1		
10月	88.7		
11月	69.4		
12月	38.7		
61年 1月	12.1	12.9	
2月	29.6	66.7	57.6
3月	69.1	48.4	29.6

まず性比は39:55であって、とくに異常とはいえず、おすの多いことが目立つ。前報では逆に昭和53～56年度が圧倒的にめす優位であったから、57年度から逆転しておす優位となったことがわかる。しかし、当場の飼養管理面において56年度までとそれ以後に特記すべき変化はなく、偶然の結果とはいえず、性比変化の理由は不明である。

生時体重は今回の平均値は26.3kgで、前報の24.3kgより2kg増加している。とくに、59、60年度は27kg以上であって、53、54年当時の20kg前後の生時体重にくらべれば格段の差がある。その意味では58年度の24.8kgは前報に示した55

第5表 年度別、時期別の発情間隔集計

年度	前 期	後 期	全 体
58	22.4 ± 2.3 ( 49 )	22.2 ± 2.2 ( 93 )	22.2 ± 2.2 ( 142 )
59	21.8 ± 1.7 ( 88 )	22.3 ± 2.4 ( 109 )	22.1 ± 2.1 ( 197 )
60	21.7 ± 1.8 ( 89 )	21.9 ± 1.4 ( 98 )	21.8 ± 1.6 ( 187 )
全体	21.9 ± 1.9 ( 226 )	22.1 ± 2.1 ( 300 )	22.0 ± 2.0 ( 526 )

注1. 平均値±標準偏差、( )内は例数

注2. 16日以内、33日以上の間隔は除外

注3. 前期は5～10月、後期は11～4月、期をまたがる間隔は前の期に含めた。

～57年度よりむしろ低く、増加傾向にあった生時体重が58年度には一旦低下したことを示している。この点については後で考察したい。

在胎日数の平均は289.0日で、これは前報の平均289.3日とほとんど変わりが無い。成書にある和牛の在胎日数は283日程度であるから、在胎日数が正常より長くなる条件は従来と全く同様といえそうである。むしろ、最近では標準偏差が次第に小さくなっており、いわゆる正常の在胎日数で出産する牛がほとんどなくなってきたことを示している。

前報<sup>1)</sup>では出生前の在胎日数が成長後の繁殖成績と関係があり、293日以上在胎した牛には受胎例がなかったことを述べた。現在も同様の状況があるかどうかを確かめるために、前回の報告分も含めて全データを在胎日数別に分類すると、第7表のようになる。すなわち、在胎293日以上の子牛にも多数の受胎牛が表れ、長期に在胎牛が不妊になるという仮説は否定された。また、前回の成績のみでは在胎日数が長くなるほど不妊牛が増える傾向が表れていたが、今回の成績では一定の傾向が認められていない。ただ、284日以内で生まれた牛は例数が増えた今日でも全頭が36か月以内で受胎しており、在胎日数と受胎率の関係を完全に否定することもできないであろう。

第6表 出生年度別に集計した産子の性比、生時体重、在胎日数

年度		58	59	60	全体
産子数	めす	16	11	12	39
	おす	20	17	18	55
	めす比(%)	44.4	39.3	40.0	41.5
生時体重	平均値	24.8	27.2	27.3	26.3
	標準偏差	4.0	3.3	2.9	3.7
在胎日数	平均値	287.9	289.0	290.3	289.0
	標準偏差	6.3	4.2	3.6	5.0

注1. 年度は4月～翌年3月

注2. 生時体重は、おす×0.9でめすに換算

#### 4. 繁殖障害に関する要因

上記のような結果から当牧場に発生する繁殖障害の原因は未だ解明されていないことが明らかである。リン酸塩の投与を有効とみるか、単なる偶然の結果と判断するかは疑問であるが、昭和60年5月から8月までの受胎率をみると、偶然とは考えにくい。しかし、リン酸塩投与群の全体の受胎率は21.6%であるから、自由舐食法では個体別の摂取量が保証できぬことを考慮しても、少なくともリン欠乏のみが繁殖障害の原因であったことは考えられない。少なくとも別の要因が関与していると考えべきであろう。

自由舐食のリン酸塩消費量が時期によって著しい相違をみせることは、かなり興味のある問題である。という

のは、動物には本能的に欠乏物質を含む土などを好んで舐食する性質があり、消費量の多いときには要求が強いという可能性があるからである。ただ、今回自由舐食させたのは第2

第7表 出生前の在胎日数と不妊牛の比率

在胎日数の区分	18か月まで			36か月まで		
	該当牛	不妊牛	比率	該当牛	不妊牛	比率
284日以内	15	7	46.7	12	0	0.0
285～288日	15	11	73.3	14	4	28.6
289～292日	24	13	54.2	22	3	13.6
293日以上	9	4	44.4	8	3	37.5

注 牧場開設当初からの当該産繁殖牛全部の集計

リン酸カルシウムと食塩との混合物であり、牛がリン酸塩ではなく食塩を要求したときでも消費量は増加するはずである。食塩は発汗量の多い夏季に要求量が增大するはずで、気温、日射などに関連が深いはずである。そこで、比較的長期間の推定値のある放牧基地の数値と岡山農場で観測した気象観測諸数値との相関係数を計算すると第8表のとおりで日照時間等との間にかなりの相関が計算された。

しかし、これらの関係をグラフにして比較してみると、最も似通った変動を示したのは第1図のような平均気温であった。すなわち、投与開始直後の6月、7月には気温の割に消費量が少ないが、10月以降の消費量は気温の変化とかなりよく一致して変動していることがわかる。したがって、食塩と混合したリン酸塩の消費量は気温に連動する部分があるといえるであろう。しかし、9月に一旦低下したリン酸塩消費量が10～12月に気温の割には高かったことや、2月は気温が上昇していないのにリン酸塩消費量は増加を始めるというように、気温の変化だけで説明できぬ部分があることは事実で、これが果たしてリン酸塩の要求量が上昇したためかどう

かは、もう少し例数をふやしてから考えるべきであろう。

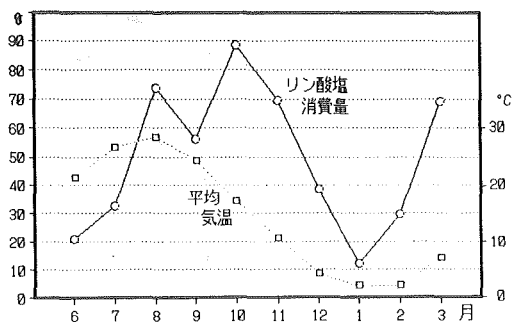
つぎに、子牛の生時体重が年度によって異なり、59、60年度ではかなり大きくなったが、58年度は56、57年度よりかえって低下していた問題を検討してみよう。実は、58年度には初産牛が多く、生時体重の小さいことにはこの要因が関与している可能性がある。そこで、前報に示した分も含め、子牛の生時体重を母牛が初産であるかどうかで分類して示すと第2図のようになる。

図から明らかなおと、同じ年度で比較すれば初産牛の産子は経産牛の産子より生時体重が低いこと、経産牛の産子は昭和55年以後次第に生時体重上昇の傾向があること、53、54年と58年の初産牛産子が小さい体重で生まれていること等がわかる。53、54年には経産牛産子も小さいが、58年では初産牛産子のみが小さい。

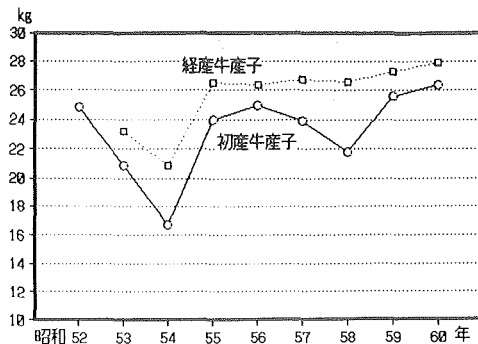
生時体重に年度別変化があったと同様に、受胎率も年次によって異なり、比較的良好的な年と、著しく不良の年があった。これには各年度に実施した処置が関与している可能性もあるが、各年の気象条件が影響していることも考えられる。

第8表 月別リン酸塩消費量と気象観測諸数値との相関

期間	平均気温	平均湿度	日射量	日照時間	降水量	蒸発量
6～3月	0.293	0.083	0.228	0.447	-0.366	0.073
8～3月	0.657	0.227	0.514	0.387	0.218	0.179

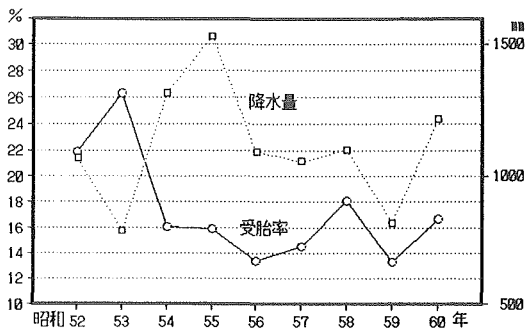


第1図 月別平均気温とリン酸塩消費量

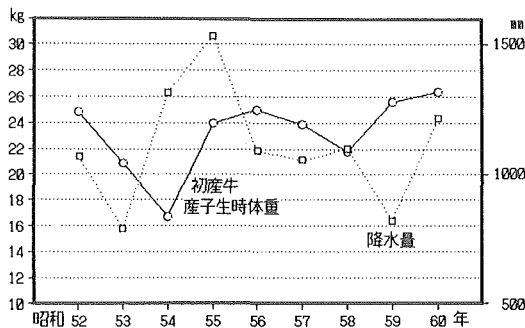


第2図 初産牛産子と経産牛産子の年度別生時体重

そこで、岡山地方気象台の発表する年次別降水量、日照時間（いずれも1月から12月まで）と受胎率、初産牛産子の生時体重との関係をグラフにして比較してみると、第3図のように他からの導入牛による52、53年を除き、以後の受胎率はその年の降水量をよく反映していることが見出された。試みに昭和54～60年の降水量と受胎率の相関係数を計算すると0.487という比較的高い値が得られた。このことは雨の多い年に吸収されやすくなる物質の欠乏によって受胎率が低下するとか、逆に雨の少ない年に多くなる妨害物質によって受胎が妨げられるといった現象を想像させるものである。



第3図 年度別受胎率と降水量



第4図 年度別初産牛生時体重と降水量

同様に、降水量と初産牛産子の生時体重を比較すると、第4図のように降水量の低い年次の翌年には初産牛が小さい子牛を生み、降水量の多い年の翌年には大きな子牛を生む傾向を示し

ている。ただ、昭和59年は著しく降水量が低いが、その翌年の60年には産子の生時体重は大きく、この点では従来の傾向と異なっている。昭和60年度初産牛の産子には妊娠末期にリン酸塩の投与を受けたものが多いので、あるいはこの処理が生時体重の低下を防いだのかも知れない。

降水量と日照時間はほぼ逆の関係があるので、受胎率、生時体重は日照時間とも関連のありそうな図が得られている。しかし図で比較する限りでは、日照時間よりも降水量の方がより関係の深そうな感じを受ける。降水量は植物のリン酸含有量に変化を及ぼすことは古くから知られており、Underwood<sup>4)</sup>の引用するDaviesらの北アフリカでの成績では、草のリン酸含有量が雨季の夏には高く、乾季の冬には著しく低下するというから、降水量の少なかった影響がリン酸投与で解消することはありうることである。ただ、前述のように単純なリン酸塩の投与のみでは受胎率の完全な回復は認められておらず、リン以外の要因も考慮すべきであり、気象条件との関連もさらに例数を増して検討すべき問題と考えられる。

## 摘 要

津高牧場に発生する繁殖障害に関して、すでに報告した昭和57年までの成績に引続き、昭和58～60年の成績をとりまとめ、この間に実施したリン酸塩投与試験についても概要を示した。すなわち、受胎率は年次により、季節により変動を示し、冬季に高まる傾向は従来と同様であるが、従来受胎率の低かった8月に比較的高い受胎率が得られた。濃厚飼料に混合した給与法、あるいは食塩と混合して自由舐食させたリン酸塩の投与群では、時期によって対照群よりかなり高い受胎率を得たが、全期間では投与群が21.6%の受胎率で、対照群よりは高いものの不十分な成績であった。また、年度別、前後期別に調査した発情間隔の平均値は22.0日で、前報の場合よりも正常値に近かった。

産子の性比は前報のめすの多い年度が続いて

いたが、今回は逆におすの多い年度が続いていた。生時体重は次第に増加する傾向があり、59、60年度ではめずりに換算して27kg以上の平均値を示したが、58年度はやや小さかった。在胎日数は289.0日で前報と同様に長いことが認められた。しかし前報で述べた出生前の在胎日数293日以上雌牛が不妊になるという仮説は否定された。

また、自由舐食させたリン酸塩の1日1頭当たり消費量は12.1gから88.7gまで、時期によってかなり変動したが、この変動の一部は平均気温の変化に基づくことが推測された。子牛の生時体重は年度によって変化したが、最近ではこの変化が初産牛産子の生時体重変動に基づいていることがわかった。さらに、年度別の受胎率と初産牛産子の生時体重をその年の気象条件

と比較したところ、降水量の多い年には受胎率が高く、翌年の生時体重も高くなる傾向が見出された。

## 文 献

- 1) 井上 良・奥島史朗・岸田芳朗：岡大農場報告6，41 - 48 (1983)
- 2) 熊谷 元・石田直彦・川島良治：日畜会関西支部報98，14 (1984)
- 3) 熊谷 元・石田直彦・川島良治：同上101，21 (1985)
- 4) UNDERWOOD, E. J. : The Mineral Nutrition of Livestock, 34 - 62, Commonw. Agr. Bureaux, F A O (1966)