

# 乳牛の繁殖成績の現状と課題



酪農学園大学酪農学部酪農学科応用家畜繁殖学

教授 堂地 修

## はじめに

ただいまご紹介いただきました酪農学園大学の堂地と申します。まず初めに、平尾会長をはじめ、この非常に貴重な時間に講演をする機会をいただきまして、まことにありがとうございます。今日私が準備しましたお話の内容は、ここにありますように、最近の乳牛の受胎率の特徴、それから最後には、少し今の乳牛の受胎率低下の一時的な対応になるようなこととお話したいと思います。スライドをお願いいたします。

2011. 2.15 第39回家畜人工授精優良技術発表大会

## 乳牛の繁殖成績の現状と課題

1. 最近の乳牛の受胎率の特徴
2. 牛群間、個体別の繁殖成績
3. 分娩前後の栄養状態が繁殖成績に与える影響
4. 発情発見
5. 適期人工授精
6. リピーターブリーダーに対する胚移植
7. 排卵同期化により定時胚移植

酪農学園大学 堂地 修

## 最近の乳牛の受胎率の特徴

最近、私たちも大学の牛群を見たり、あるいは農家に出向きまして受精卵移植をしたりしているわけですが、日常の繁殖管理で困っていることというのは、今日お集まりの皆さん方も多分共通しているのではないかと思います。例えば、分娩後生理的空胎期間を

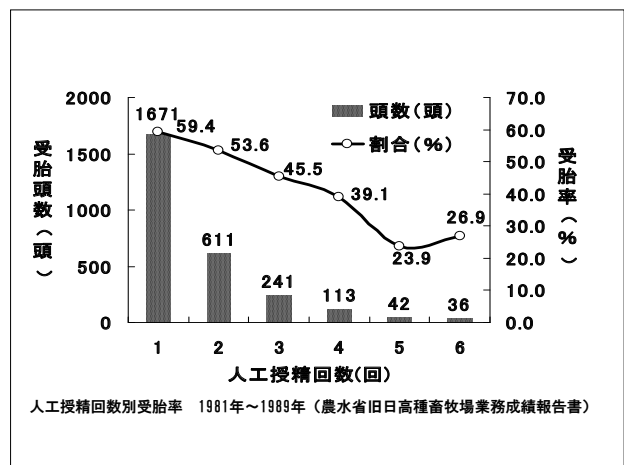
## 日常の繁殖管理で困っていること

1. 分娩後、生理的空胎期間を過ぎても発情が来ない
2. 発情発見が難しい
  - ◆ 発情行動が鈍い牛、外部徴候（外陰部の腫脹、充血、粘液量）の弱い牛が多い
  - ◆ 発情持続時間の短い牛がいる
3. 発情鑑定に迷う牛がいる
  - （黄体期の授精19%、子宮内授精で50%流産、Sturmanら、2000）
  - ◆ 発情時の内部徴候が不明瞭な牛が多い
  - ◆ 子宮収縮が弱い
  - ◆ 発情粘液量が少ない、粘液に膿様物が混入している牛が多い
4. 発情誘起処置を行っても発情が発見しない牛が多い
5. 初回受胎率が低い
6. 長期空胎牛（受胎に要する人工授精回数が多い）が多い
7. 淘汰しなければならぬ牛が多い

過ぎても発情が来ない牛が多い、それから、発情発見が難しい、発情行動が鈍い、外部徴候がどうもはっきりしないというような牛が多くなっていると感じるわけです。それから、発情持続時間が短い。それから、このようなことから発情鑑定に迷う牛がいる。ある報告で、スターマンという人たちの報告を見ますと、黄体期に授精している割合が19%ある。これはアメリカとイスラエルの報告ですけれども、黄体期に人工授精を19%もしてしまっているということです。子宮内に授精してしまいますと、妊娠していれば50%は流産するというように、この論文には書いてあります。かつては、黄体期に人工授精をするなどということは考えもよらなかったのですけれども、最近はどうもこのようなことが起きているのではないかと思います。私たちが仕事をしています北海道でも、黄体期に人工授精をしてしまっているということが多いのではないかとこの話をよく聞きます。

それから、発情時の内部徴候が不明瞭な牛が多い。例えば、今日の発表の中にも、粘液が多い牛は受胎率が高い、あるいは子宮の収縮が強い牛は受胎率が高いというようなことがありましたけれども、このようなものを目安に人工授精をするか、しないかということを決め、いつすべきかということを決めるわけですが、どうも、特にこの子宮の収縮が弱い、それから発情粘液が少ないというものは、恐らく20～30年前の牛と比べると非常に多くなってきた。多分、私と同じくらいの年代から上の先生方は「どうもやっぱりおかしい」ということを感じていらっしゃるのではないかと思います。それから、発情誘起処置を行っても発情が発現しない牛がいる。例えばプロスタグランジンを投与しても、思ったとおりに発情が来ないというようなことがあります。何よりも、初回受胎率が低い。このことは皆さんが感じていることですが、初回受胎率が低いということは、どのように低いのかということが非常に大事ではないかと思えます。長期空胎、受胎に要する人工授精の回数が結果的に多くなっている。それから、淘汰しなければいけない牛がふえているということです。次お願いします。

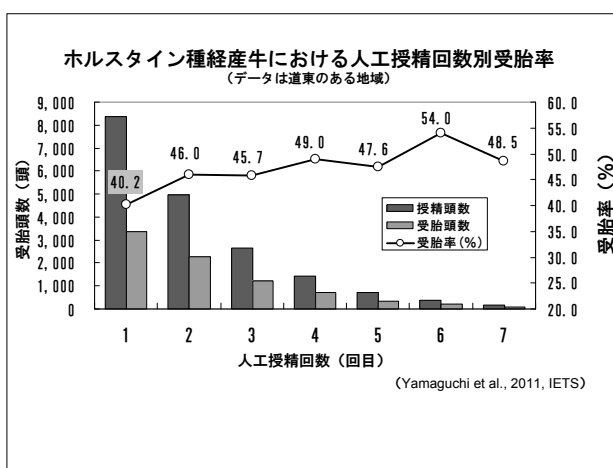
これは、今ご紹介いただきました、私



がかつて農水省の日高種畜牧場に勤務しているときの、人工授精の推移を示しています。2,700頭ぐらいの未經産牛の受胎率を、人工授精の回数ごとに見たものです。例えば、ここは初回受胎率を示していますが、初回受胎率は6割ぐらいあります。ここで受胎しない牛は2回目の人工授精をすると、やや低下して、54%ぐらい。3回目から4回目、5回目、6回目になると、少し受胎率の低下が急になります。このように、初回受胎率が高くて、2回目がやや低くて、3回目、4回目はぐっと下がっていく。これが正常な繁殖牛群の人工授精回数に伴う受胎率の推移の典型です。次お願いします。

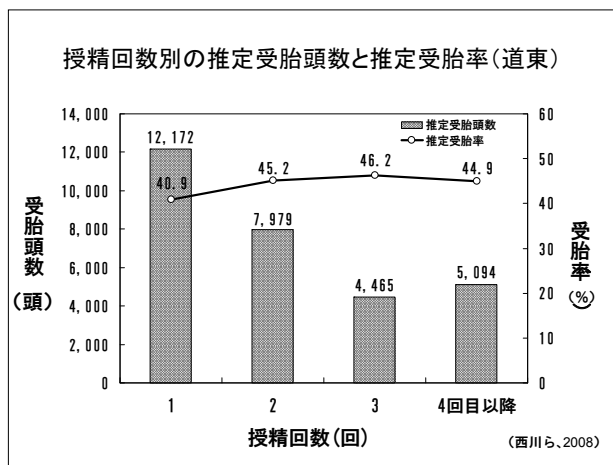
ここに書いてありますけれども、繁殖成績が正常な牛群では初回受胎率が最も高く、人工授精回数がふえるに従って低下する。これが正常な牛群であると思います。次お願いします。

ところが、現在の経産牛の受胎率を、これは北海道の道東地区で、私の卒業生が人工授精所を開設して、その彼からもらったデータで調べたのですが、8,000回ぐらいでしたか。これを見ますと、授精頭数が、1回目が八千数百頭いますので、このデータは八千数百頭が基準になっています。1回目の人工授精の受胎率は40.2%、2回



目が46、45、49、47、54、48%というように、先ほど私たちが勤務していた牧場のデータと見ますと、全く反対になっています。すなわち、初回受胎率が低いということです。次お願いします。

現在の経産牛は、初回受胎率が最も低い。それから、3回目までに約82%は受胎しています。しかし、残り、牛群によっては20%ぐらいだと思いますが、18%ぐらいは4回以上人工授精を実施している、あるいは必要としている

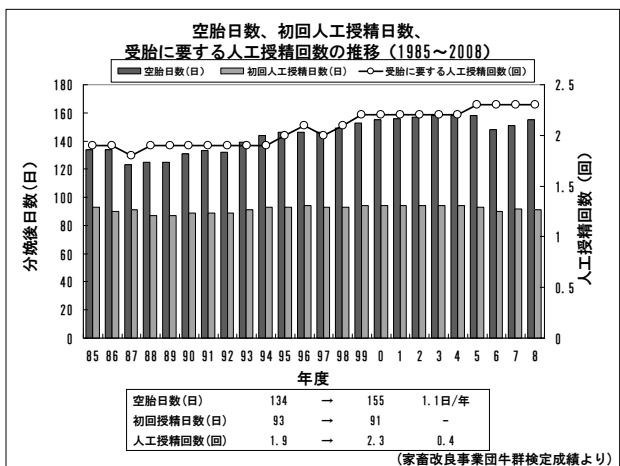
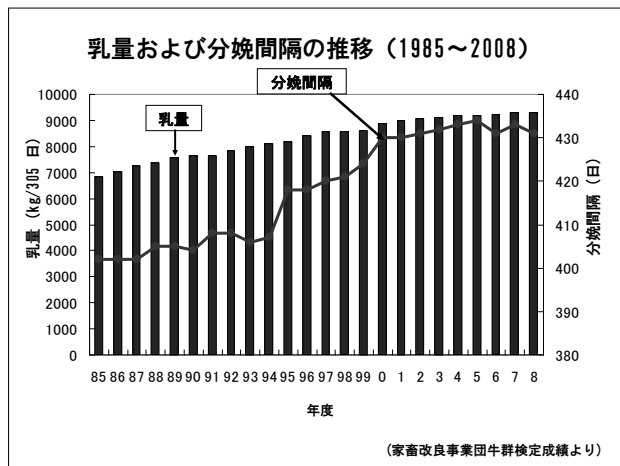


ということが一般的ではないか。これらはリピートブリーダーと呼ぶような、テキストに載っているような病気の牛に入るのかどうかということにはやや疑問があります。次お願いいたします。

これは、私の研究室の学生、今日も来ていますけれども、ニシカワ君たちが調べてくれたものです。これは、6万回ぐらいの人工授精の回数を、データをもとに推定で受胎率を出したものです。これを見ましても、初回受胎率が一番低くて、だんだん上がっていくということです。このように、現在の乳牛の経産牛の受胎率の特徴は、初回受胎率が最も低いということです。次お願いします。

それでは、そのような乳牛がどのようなバックグラウンドにあるかといいますと、家畜改良事業団の乳牛検定成績からデータをお借りしてグラフを作ったのですが、乳量は、ご存じのとおり、年間100キロ前後ぐらいずつ順調に伸びてきています。これはもう世界に誇れるような乳量の改良の実績です。分娩間隔も、これと並行するようにだんだん伸びていって、現在では430日ぐらいになっているということです。次お願いします。

一方、空胎日数や初回人工授精の日数、受胎に要する人工授精の回数の推



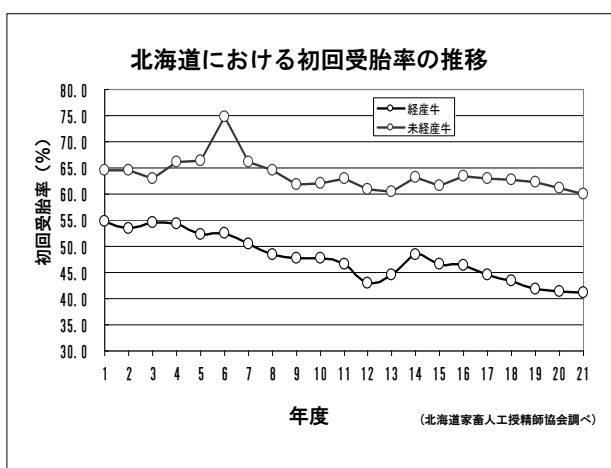
**乳牛の繁殖成績の推移<sup>1)</sup>**

年	1985	2008	変化
月齢	41	49	7 ↑
産暦 (産)	2.8	2.7	0.1 ↓
初産月齢 (月)	27	25.6	1.4 ↓
分娩間隔 (日)	405	431	26 ↑
空胎日数 (日)	125	155	30 ↑
初回人工授精日 (日)	87	91	4 ↑
未経産牛の初回人工授精月齢 (月)	16	15	1 ↓
受胎に要する人工授精回数 (回)	1.9	2.3	0.4 ↑

<sup>1)</sup>家畜改良事業団牛群検定成績より  
(<http://liaj.lin.gr.jp/japanese/kentei/kentei.html>)

移を同じデータから拾ってみますと、空胎日数もやはり当然、分娩間隔が伸びていますので、空胎日数は伸びています。それと、1回の受胎に要する人工授精の回数もふえてきています。2.2～2.3回になっています。繁殖成績のいい牛群は当然、人工授精の必要回数は2回を下回るわけです。今日も何人もの方がご発表になりましたけれども、1.5回や1.6回ぐらいですと、大体初回授精率が6割ぐらいで推移するということになりますが、現在は、2回を切ると結構繁殖成績がいいと思えるような乳牛の牛群になります。初回人工授精の実施日数はほとんど変わっていません。ここに整理してありますように、過去20年、25年ぐらいの間には、わずか2日間しか変わっていない。空胎日数は、毎年の計算でしますと、1.1日伸びているということです。次お願いいたします。

これを取りまとめて1985年と2008年を比較しますと、変わっているところに黄色の色書きをしてあります。分娩間隔、空胎日数、これは連動していますので伸びているのですけれども、分娩間隔は430日を超える。空胎日数が155日です。それから、人工授精の回数も0.4回伸びているということです。たった今、ご発表がありました未經産牛の

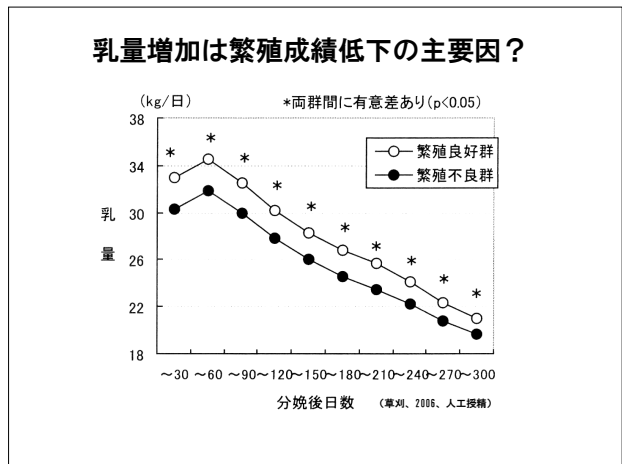


人工授精の月令がやや若くなってきているということが特徴だと思いますが、人工授精の実施日はあまり変わっていないということです。次お願いいたします。

これは、北海道の家畜人工授精師協会が長年調べている受胎率の推移を示しています。平成元年から、今回は平成21年までのデータをお示ししました。上のほうが未經産牛で、下が経産牛です。北海道家畜人工授精師協会は、経産牛と未經産牛を分けて、毎年、受胎率を調査していますので、非常に貴重なデータです。このようなデータはなかなか世界を見てもないので、非常に貴重なデータなのですが、このデータを見ますと、未經産牛の初回受胎率は、平成元年が65%あったものが今は60%ぐらいで、あまり変わっていませんけれども、やや低下傾向にあるのは少し気になるところです。経産牛は55%から40%ぐらいまで来ています。次お願いいたします。

未経産牛はわずかに低下してきている。最近はより低下傾向にあるかなという心配があります。経産牛は明らかに低下しているのですが、これは日本に限らず、世界各国の報告を見ても全く同じ結果です。日本はまだいいほうで、アメリカあたりのデータを見ますと、地区によっては非常に低い。もう2割台にいつているというところがあります。次お願いします。

よく言われることは、乳牛の改良は乳量に重点を置いて改良をしてきたので、繁殖能力をおろそかにしてきたのではないかと言う方が結構おられますけれども、少なくとも、かつて農水省や都道府県が一生懸命していた高度育種改良事業などの仕事に携わった人間からすると、必ずしもそうではないと思います。一つの考え方としては、乳



量がふえたので繁殖成績が下がったということです。これを断言する人がいるのですが、果たしてそうかということ現場のデータで見ますと、これは根釧農試の草刈先生たちのデータで、いつもお借りするのですが、乳量と繁殖成績の関係をよくあらわしています。白抜きの上のほうのグラフが繁殖が良好な牛群で、下の黒丸、黒つぶしのデータが繁殖成績の不良な牛群の日乳量を300日間にわたって調べたものです。これを見てみますと、繁殖成績が良好な牛群が優位に乳量が高いことが示されています。次お願いします。

このことから、繁殖成績の良好な牛群は乳量が多いと言えるかと思いますが、では、たまたま草刈先生たちのデータがそうかといいますと、似たような報告というものは海外にもたくさんあります。ここには、では、どのようなことが原因しているのかということですが、繁殖成績が良好な群と不良な群というものは、繁殖成績が良好な農家と不良な農家というように言い換えもできます。次お願いします。

これは、私の研究室にたまたま岡山県出身の学生がいましたので、少し地元のデータを調べてみたらということで、岡山県の先生方にご協力いただいて調べたものです。農家ごとに乳量の階層別に繁殖成績をこのように書いています。人工授精の実施日、空胎日数、分娩間

隔等々が書いてあります。大体5,000キロから6,000キロは、今の乳牛の繁殖成績からいきますと、空胎日数が130日台、120日台ですので、繁殖成績のいい牛群と言えると思います。ところが、乳量が7,000キロから8,000キロ、9,000キロと上がっていくに従って、どうも、7,000キロ、8,000キロ以上を超えてくると、空胎日数に差がなくなってくるということ

乳量 (kg)	戸数	初回人工授精 (日)	空胎日数 (日)	分娩間隔 (日)	平均産次 (産)
5,000	4	87.8±28.3	136.3±36.7 <sup>a</sup>	402.5±26.7 <sup>a</sup>	3.4±0.4 <sup>a</sup>
6,000	11	80.8±16.2 <sup>a</sup>	126.3±41.3	410.4±45.0 <sup>c</sup>	2.9±0.3
7,000	12	89.5±28.4	160.3±49.9	452.7±57.3	3.0±0.5
8,000	21	118.4±35.7 <sup>b</sup>	177.3±62.8 <sup>b</sup>	469.0±56.9 <sup>d</sup>	2.8±0.5
9,000	42	103.5±30.2	181.1±51.0 <sup>b</sup>	452.8±41.5 <sup>d</sup>	2.6±0.5 <sup>b</sup>
10,000	17	98.8±21.8	178.0±40.3 <sup>b</sup>	445.5±33.6 <sup>bd</sup>	2.6±0.3 <sup>b</sup>
11,000	8	100.8±27.3	160.5±40.3	433.8±38.9	2.6±0.3
12,000	1	137	186	430	2

a, bの符号間に有意差あり (P<0.01)  
平均値±標準偏差 (妹尾ら、2008)

です。このことは、かつて、今から20～30年前ですと、5,000キロ、6,000キロぐらいの牛は普通だったと思いますけれども、今や1万キロぐらいあるわけで、乳量が確かにふえて多い牛の繁殖成績は、5,000キロ、6,000キロの牛に比べるとやや悪いということはおわかりますが、この牛たちとこちらの牛を比べることが果たしていいかどうかという問題があるのですが、今はほとんどが8,000キロ台から1万1,000キロぐらいのところにほとんどの農家の牛が入ると思いますので、その中で比べると、あまり差がないと言えると思います。次お願いします。乳量7,000キロ以上は繁殖成績に差がないのではないかなというようなことを感じさせるデータです。次お願いいたします。

今の乳牛の分娩後の繁殖機能、特に経産牛の受胎率が問題になっていますので、お産をした後、では、どのように次の受胎に向けて牛は体を、特に子宮・卵巣を回復しているのだろうかということを調べてみようということで、これも私たちの研究室の学生が調べたのですが、われわれの大学にある牛舎の牛を調べています。分娩後30日から

分娩後の経過日数 (日)	正常頭数	異常頭数	異常頭数の内訳			
			白濁粘液	膿排出	尿膣	その他
30	9 (40.9)	13 (59.1)	13	2	2	1
35	12 (54.5)	10 (45.5)	9	3	2	0
40	13 (59.1)	9 (40.9)	8	2	3	0
45	15 (68.2)	7 (31.8)	6	3	1	0
50	14 (63.6)	8 (36.4)	7	3	4	0
55	16 (72.7)	6 (27.3)	5	2	3	0
60	17 (77.3)	5 (22.7)	4	2	2	0
65	19 (86.4)	3 (13.6)	3	0	0	0
70	21 (95.5)	1 (4.5)	1	0	1	0

(酪農大応用家畜繁殖学ゼミ、未発表)

70日まで、5日間ごとに膣検査を行っています。膣検査を行って所見に全く異常がなければ、発情が来れば種つけをしてもいいだろうということで調べてみているのですけれども、例え

ば、60日から人工授精を実施したいといいますが、22%ぐらいの牛は何らかの膣検査に異常な所見が見られるということです。ということは、8割弱の牛は60日の時点で、もしかしたら人工授精ができるかもしれない。ところが、22~23%の牛はまだできないということになります。したがって、この牛群で、例えば60日を分娩後の初回人工授精の開始日、いわゆるVWPを60日と設定しますと、受胎率は非常に悪い。これを80日に上げますと受胎率は改善してくるという結果が出ています。次お願いします。

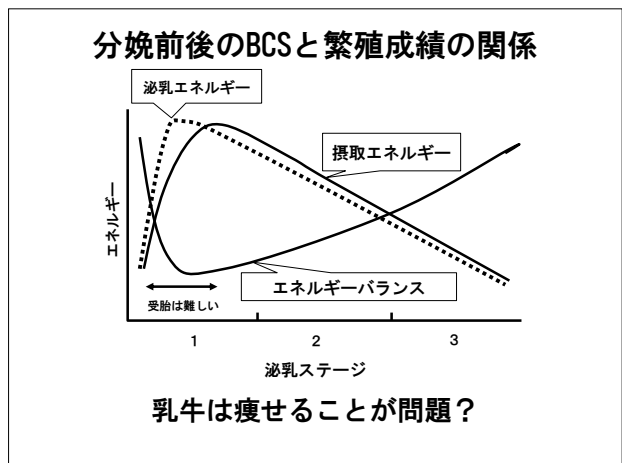
したがって、現在の乳牛の、この同じ牛群の繁殖成績をいろいろと数字にしてみますと、初回排卵が、では、いつ起きているのだろうかということを見ますと、平均は30日です。これはそれほど悪くはない。初回発情が64日ぐらい、人工授精が90日、空胎日数が150日です。ところが、最小値と最大値を見ますと、かなり大きな差があります。

高泌乳牛の繁殖成績 (酪農大自動搾乳牛群n=38)			
	平均 ± SD	最小	最大
産暦	3.2 ± 1.4	2	7
初回排卵日	30.1 ± 24.5	8	126
初回発情日	64.4 ± 55.9	18	149
初回人工授精日	90.6 ± 22.1	57	129
空胎日数	151.3 ± 55.8	66	270
受胎に要した人工授精回数	2.8 ± 1.4	1	7

(Dochi et al., 2010)

このことは、個体間の差が非常に大きいということ。同じ牛群の中で同じようなえさを食べていて、乳量も大体1万1,000から1万2,000キロぐらいの牛群ですけれども、非常に差があります。もう一つは、分娩後の発情期の回復が、このあたりの値を見ますと、遅いと言えます。理想的には、40日ぐらいから45日ぐらいで初回発情が来て、次の周期で人工授精をしたいわけですけれども、なかなかそれができないということです。次お願いします。

これはよくいろいろなテキストに載っているかと思いますが、乳牛の繁殖を考えると、栄養的な要素を考えないわけにはいかないので、私たちはあまり栄養のことは得意ではないのですが、お産をしますと、今の乳牛は途端に乳量がどんどんふえ



ていく。ご存じのとおりです。その間に、泌乳に必要なエネルギーの必要量というものはどんどんふえていきます。一方で、分娩の前後は食欲が低下しますので、実験的にも明らかに低下しますので、泌乳に必要なエネルギーを補う量をなかなか食べられないということになります。そうすると、これの差し引きをすると、マイナスに転じることとなります。これを負のエネルギーバランスあるいはネガティブエネルギーバランスと言っていますけれども、この深さが深いほど、あるいは深く落ちてそれがずっと長引くほど、繁殖成績が悪影響を受けるということとなります。次お願いします。

これはよく使われるデータですがけれども、分娩前後のエネルギーバランスが下に下がって回復する間、この間に卵胞が发育を

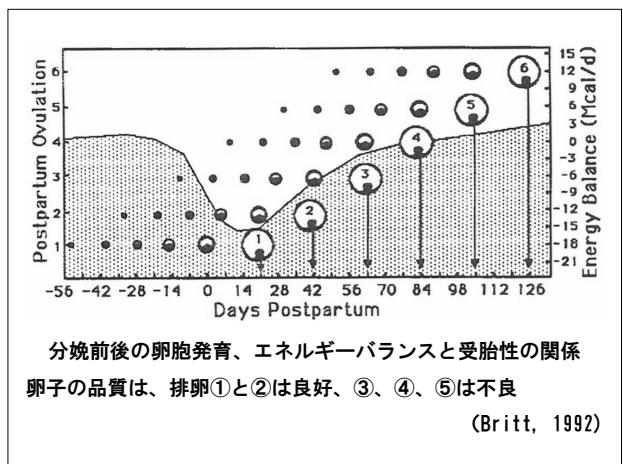
してくる。特に、このエネルギーバランスが下に下がったときに发育してくる、例えば3、4、5というような卵胞、これは日にちで言いますと70日から100日ぐらいの間に发育してくる卵胞の中にある卵子は、熟成度が低いのではないかとこの人たちは言っています。次お願いします。すな

わち、この時期に发育してくると、なかなか受胎しない。初回発情はきれいな発情が来たのだけれども、2回目、3回目はどうも鈍いということを経験されることが多いかと思

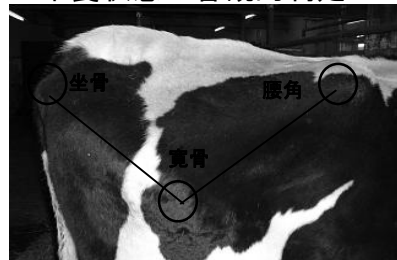
いますが、これはこのようなことにも影響してくるということだと思います。

次お願いいたします。

それで、このエネルギーバランスを測るのに、ボディコンディションスコア、やせているか、太っているかを調べてみるということで、これも私たちの研究室の学生がしました。これはイノウエさんがしました。次お願いいた



### ボディコンディションスコアの測定 栄養状態の客観的判定



乾乳期から分娩後1ヶ月までのBCSの低下

0.25区(0~0.25) 0.5区(0.26~0.74) 0.75区(0.75~)

します。

これは、江別市内の民間の牧場と、大学の自動ロボット搾乳をしている牛群と、もう一つ牛舎が大学にありまして、通常のフリーストール牛舎です。乳量を見ていただきますと、この二つの牛群は同じような高泌乳牛群で、ここは平均的な牛群です。この三つの牛群の繁殖成績を見ますと、平均の初回人工授精の実施日は、この群とこの群

項目	K牧場 (2回/日)	酪農大 (自動搾乳)	酪農大 (2回/日)
頭数(頭)	100	22	62
年間平均乳量(kg)	11,390	10,590	8,427
搾乳回数	2	3	2
平均産次(産)	2.2	3.5	2.1
平均初回授精日数(日)	79	107	77
平均授精回数(回)	2.1	2.4	2.2
平均空胎日数(日)	116	147	127
平均分娩間隔(日)	393	435	405

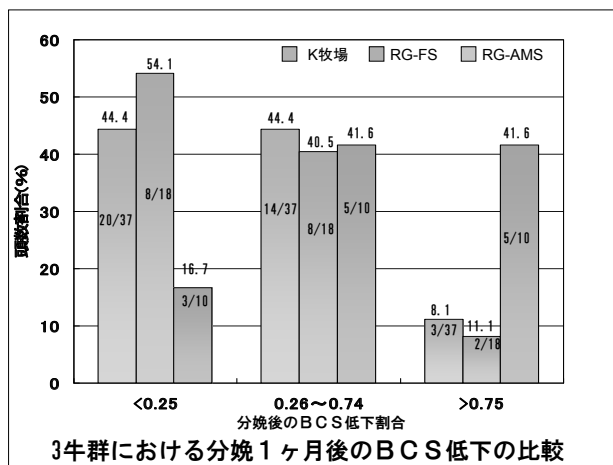
北海道酪農検定成績表より(2005年10月)  
(05年度酪農大 家畜繁殖学研究室卒論：井上典子)

は大体同じぐらいで、この群は遅い。それから、空胎日数はこの群が最もよくて、次はこの群、その次はこの群です。分娩間隔もこの群は400日を切っています。この群は非常に長くて、これは中間ぐらいです。乳量はこの群が多いのですけれども、この群は高泌乳牛群で繁殖成績が非常にいい群の例だと思っていただきたいと思います。次お願いいたします。

ここで言えることは、乳量が違っても繁殖成績は同等である。乳量が同等であっても、繁殖成績には大きな差があります。高泌乳は必ずしも繁殖成績にマイナスの影響を与えていないのではないかと言えらると思います。繁殖成績が牛群で言うと差がある。これは、恐らく栄養管理が影響していると言えらると思います。次お願いします。

### 牛群間、個体別の繁殖成績

この牛群の分娩前後1カ月間のボディコンディションスコアの推移を学生が調べてくれたものですが、分娩後のBCSの低下、先ほども発表の中でお話がありましたけれども、乳牛は分娩後にボディコンディションスコアがどんどん下がっていきます。下がっていく期間が短くて、かつ下がりぐあ



いが浅ければ繁殖機能回復が早いということがよく言われますので、それを調べてみますと、繁殖成績がよかったこの民間の牧場さんと大学のフリーストール牛舎を比べると、ボディコンディションスコアが0.25ポイント以下しか下がらなかった。少しやせた。それから、中程度やせた群の割合を見ますと、繁殖成績が良好だった群は約8割がここに入ります。ところが、繁殖成績が芳しくなかった群は、8割がこちらのほうに位置するようになります。このように、乳牛の栄養状態がかなり繁殖成績と関係があるのではないかとということがどうも疑わしいということがこれでわかります。次お願いいたします。

### 分娩前後の栄養状態が繁殖成績に与える影響

ここで言えることは、高泌乳で繁殖成績のよい群は、分娩後のBCSが大きく低下する牛が少ない。これは繁殖管理が正しいのではないかとと言えます。次お願いします。

これは、では、具体的に繁殖成績があまり芳しくない牛群の中身はどのようになっているのかということ調べています。これも私たちの学生が調べ

項目	分娩後の初回排卵日数 (日)			全体
	≤21	22~42	≥43	
頭数 (%)	9(34.6)	12(46.2)	5(19.2)	
初回排卵日 (n=26)	19.4±8.5	32.8±4.9	65.6±33.7	34.2±21.9
初回発情日 (n=26)	37.6±15.0 <sup>a</sup>	48.8±16.4 <sup>a</sup>	99.0±44.6 <sup>b</sup>	53.4±29.5
初回人工授精日 (n=22)	85.0±38.6	76.1±11.1 <sup>a</sup>	109.8±17.3 <sup>b</sup>	89.0±28.4
空胎日数 (n=17)	120.3±37.8 <sup>c</sup>	150.5±54.7	174.4±62.7 <sup>d</sup>	147.0±54.7
人工授精回数 (n=17)	2.3±1.0	2.8±1.2	2.5±1.3	2.5±1.1
乳量 (kg/day, ≤ 90日, n=24)	35.8±8.7 <sup>a</sup>	45.1±6.1 <sup>b</sup>	44.5±5.1 <sup>b</sup>	41.2±9.7

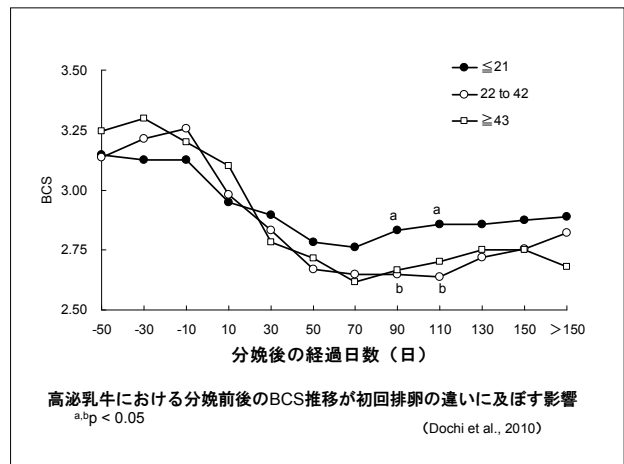
\*mean±SD  
<sup>a, b, c, d</sup>p < 0.01  
<sup>c, d</sup>p = 0.09

(Dochi et al., 2010)

たデータですが、初回排卵に注目して調べました。いつ初回排卵をするのだろうか。初回排卵の日数にどのようなことが影響するのかということ調べています。初回排卵は、21日、分娩後3週間以内に見られたもの、22日から42日の間に見られたもの、43日以上かかった群というように見えています。これを見てみますと、何が最終的に違うかといいますと、初回排卵の日数ごとに分けているのですが、空胎日数が、この分は120、これは150、ここは174です。乳量もこの群が一番少なく、36キロ、これが45キロ、これは44キロというような日乳量です。これを見てみますと、どうも乳量と初回排卵の早い遅いには関係がある。同一牛群の中で見てみると、乳量の少ないほうが初回排卵が早いのではないかとということ。それから、同じような乳量にもかかわらず、初回排卵が真ん中あたりで来るものと、非常におくれる群がある。このおくれる群は、すべてが遅くなります。例えば、空胎日数は174にもなるということです。

では、この二つの群は、乳量と同じなのに、かなりその後の繁殖成績に差があると言えます。次お願いいたします。

乳量は初回排卵に影響するという事は、これと言えらると思ひますが、乳量の多い牛は初回排卵がおくれる。乳量が同等であつても、初回排卵が極端におくれる牛が、同一牛群の中で比べても、いるということだす。このような牛が繁殖成績の平均値をずっと引上げているということになると思ひます。次お願いいたします。



この牛たちのボディコンディションスコアの推移を、分娩がこれになるのですが、分娩を境にしてずっと調べてみますと、まず、初回排卵の早かった群は、分娩を境にボディコンディションスコアが低下します。すなわちやせていって、体重も減っていく。ところが、あるところまで行くと、これが回復してきます。ところが、残り二つの群は、分娩後ボディコンディションスコアの低下が激しくて、かなりそこが低く深くなつていって、回復も非常に遅いということだす。特に、この43日以上かかった群では変な動きをしていまして、このときは、回復をなかなかしない、また一時期少し下がったりなどというようなことが起きています。これを見ていただいてもわかるように、初回排卵が早い牛は、ボディコンディションスコアの分娩後の低下が少ない、それから回復が早いと言ひます。次お願いいたします。

この初回排卵にまつわるいろいろな報告をここにずらつと書いてみましたが、これはアメリカのルーシーという人たちの論文だす。以前は、分娩後14日から21日に初回排卵があつたけれども、今は43日ぐらいが平均だつと。初回

### 初回排卵とその後の繁殖成績の関係

- ◆初回排卵(以前) : 分娩後14-21日 (Lucy, 2001)  
(現在) : 分娩後43日 (Lucy, 2001)
- ◆初回排卵日の最頻値は以前と同じだが、初回排卵が極端に遅い牛が存在するため平均値が延長している (deVries and Veerkamp, 2000)。
- ◆初回排卵が早いほど、受胎までの日数が短い
- ◆初回排卵までの日数が長い個体は乳量が多い。初回排卵までの日数は、受胎率、人工授精回数、空胎日数に影響しない (Sakaguchi et al., 2004)。
- ◆分娩後3週間までに初回排卵があるとその後の空胎日数が短い (Kawashima et al., 2006)。
- ◆空胎日数と初回排卵日の間に相関なし (草刈, 2007)。
- ◆初回排卵の遅速はエネルギーバランスに影響される (Lucy, 2001 他)。

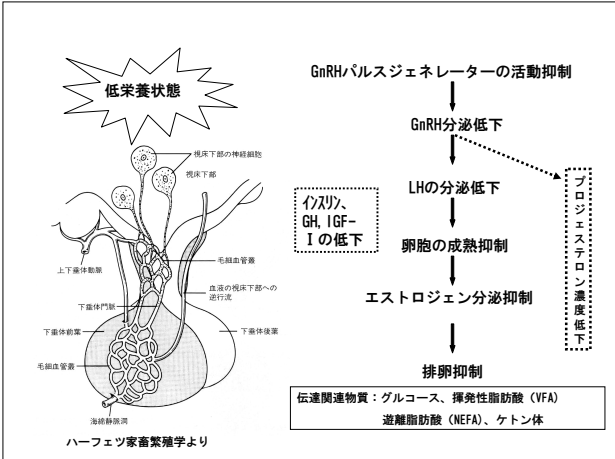
排卵日の最頻値は以前と同じだけれども、初回排卵が極端に遅い牛が存在して、平均値を引き上げているという報告もあります。初回排卵が早いほど受胎までの日数が短い。あるいは、初回排卵までの日数が長い個体は乳量が多い。初回排卵までの日数は受胎率、人工授精空胎日数に影響しない。分娩後3週間までに初回排卵があると、その後の空胎日数が短い。空胎日数、初回排卵の間には関係がないというような報告がいろいろありまして、必ずしも一致していないところがありますが、恐らく初回排卵の早い遅いはエネルギーバランスに影響されるということは共通しているのではないかと思います。次お願いいたします。

分娩前後のボディコンディションスコアの推移と繁殖成績の関係を見ますと、乳量増加は必ずしも繁殖率低下の主因ではないのではないか。それから、分娩後の子宮・卵巣機能の回復の遅い個体が存在する。個体間差および牛群間差は非常に大きい。負のエネルギーバランスは、分娩後の繁殖機能回復および受胎性に直接影響する。負のエネルギーバランス状態が長引けば、つまりやせた状態が長引けば、受胎は当然おくれます。このことはホルモン分泌を抑制しているのではないかと。さらに、負のエネルギーバランスは、卵子の品質にかなり悪影響を与えているのではないかと推察されます。次お願いいたします。

これは、一つの考え方を、勝手に私が図を作ったのですけれども、低栄養状態、つまりボディコンディションスコアが低い状態の牛は、脳でその低栄養状態にあるということを感じます。その伝達物質になるのがグルコースやVFAやNEFAやケトン体の量がふえたり減ったりするというので、脳が

### 分娩前後のBCSと繁殖成績の関係

- 乳量増加は必ずしも繁殖成績低下の主因ではない
- 分娩後の子宮卵巣機能の回復の遅い個体が存在する
- 個体間差および牛群間差が大きい
- 負のエネルギーバランスは分娩後の繁殖機能回復および受胎性に直接影響する
- 負のエネルギーバランスが状態が長引けば、受胎は遅れる
- 負のエネルギーバランスはホルモン分泌を抑制する
- 負のエネルギーバランスは卵子の品質に影響する(?)



それを察知するという事です。低栄養状態のこのようなシグナルを感知すると、恐らく視床下部で GnRH、性腺刺激ホルモン放出ホルモンの、このパルスジェネレーターと言われるようなものの分泌活動が抑制をされる。そのことによって GnRH の分泌能が低下し、さらにこれによって、その下位のホルモンである LH の分泌が低下抑制されて、卵胞の成熟が抑制される。卵胞の成熟が抑制されると、エストラジオールの分泌抑制が起きる。これによって、例えば発情行動が鈍くなる、粘液量が少なくなるといったことも起きて、結局排卵を抑制してしまう。一方では、プロゲステロン濃度も低くなるというようなことが起きるのではないかとされています。実際にエストロゲンやプロゲステロン濃度を高泌乳牛の血中で調べますと、未経産牛より低かったということがよくあります。次お願いいたします。

## 発情発見

次に、このような、特にエストロジェンの分泌が抑制されるということになりますと、発情発見が非常に難しくなる。発情発見率の低下が非常に大きな問題になっていますけれども、発情発見率の低下に絡む要因はどのようなものがあるかという、一つは、フリーストール牛舎の普及に伴うコンクリート床。それから、フリーストール牛舎

### 発情発見率の低下要因

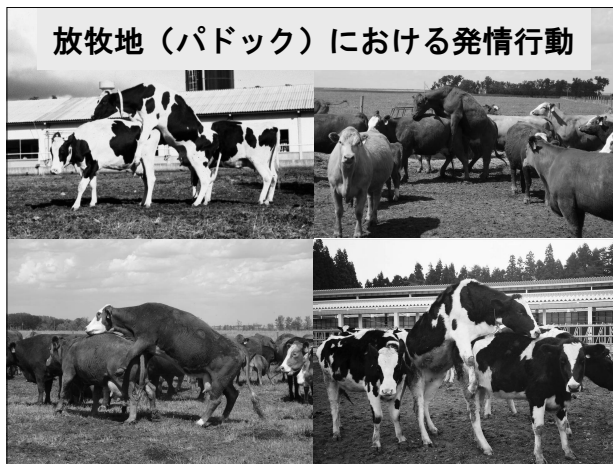
- コンクリート床は明らかに発情行動を抑制する
- フリーストール牛舎では、発情時でも運動量が増加しない牛が存在する
- 明瞭な発情行動を示さない牛が30-40%存在する
- フリーストール牛舎では発情開始時間に偏りが無い
- 発情持続時間は個体差が大きく、極端に短い牛が存在する
- 万歩計は発情発見に有効で適期に人工授精できる
- 発情徴候の微弱化は内分泌機能の低下に関係している（特にエストラジオール濃度）？
- 発情の微弱な牛は卵子の受精・発生能も低い可能性（？）

では、発情時でも運動量が増加しない牛が存在するのではないか。明瞭な発情行動を示さない牛が3割か4割いるのではないか。フリーストール牛舎では、発情開始時間に偏りが無い。つまり、朝発情を示す牛が多い、昼は少ないなどという偏りがもうないのではないか。それから、発情持続時間の個体差が大きい、極端に短い牛が存在する。それから、万歩計は発情発見に有効に利用できる、適期人工授精できるということが最近わかってきています。それから、発情持続の微弱化は内分泌機能の低下に関係する。先ほど言いましたエストラジオール濃度です。このようなことは、発情が微弱な牛はホルモンの分泌も抑制されている、あるいは、抹梢血中の濃度が低いということは卵子の受精や発生の有無を低く抑えられているの

ではないかということが考えられます。次お願いします。

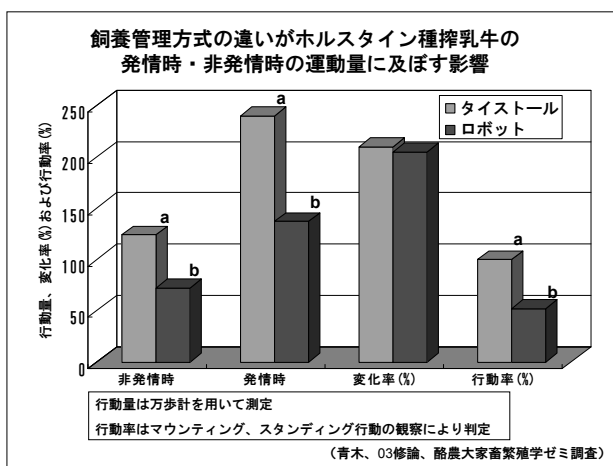
これは、乳牛と肉牛の典型的な発情行動の写真ですけれども、このような発情行動が確認できれば、発情観察というのは特に難しくはないわけです。次お願いします。

これは私たちの大学のフリーストール牛舎、ロボット搾乳という牛舎ですけれども、さまざまなもの、工作物があります。それから、床がコンクリートで、かつぬれている。ここに発情牛が2頭いるのですけれども、なかなかスタンディング、マウンティングをしない。なかなか乗らないのです。この牛はどうもこのあたりのさくを気にしながら乗っているのではないか。この写真を撮るのにも、長時間待つてようやくシャッターが切れるというぐらい時間がかかってしまいます。いろいろな研究ができるように、いろいろな工作物があるのですが、これがかえって牛の邪魔になっている。一番は、このコンクリートの床、あるいはスペースの狭さが発情行動を抑制しているのではないかということが予想できます。次お願いします。



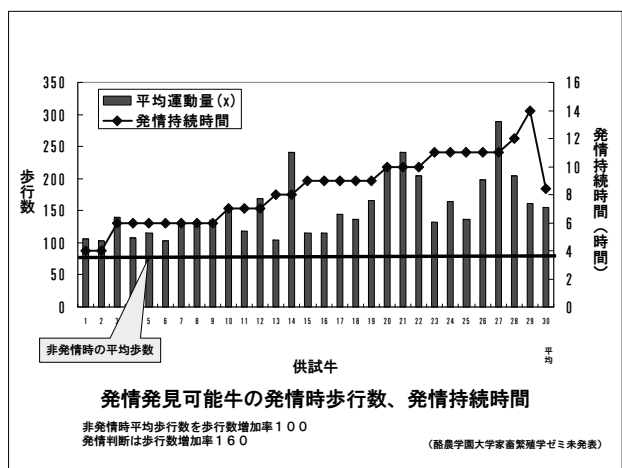
### 発情持続時間および人工授精の実施時間と受胎率の関係

具体的に調べてみますと、これもかなり前の学生が調べたデータですけれども、タイストール式の牛舎で朝晩の2回搾乳で、朝の搾乳後放牧地に出すという管理をしていたタイストール式牛舎。ここの牛を、たまたま新しくできたロボット自動搾乳牛舎に移動した。その移動期間にどれだけ発情行動が変化したかということ調べているので



すが、タイストール式牛舎でパドックや放牧地に昼間だけ3、4時時間出していると、当然歩行数は非常に多いわけです。発情行動の発現率もほぼ100%あります。ところが、この牛たちをロボット式牛舎、フリーストール牛舎に移した途端に、発情でないときの歩行数も少なくなり、発情があったときにも歩行数が少ない。ただ、こことこの変化率は約2倍ありまして、差がないのですけれども、発情時の歩行数はふえているけれども、最も変化があったのは、歩行数の多い少ないと、もう一つはスタンディング、マウンティングの行動率が半分以上になったということです。半分の牛しか発情行動を示さないということは、これは発情観察が非常に厳しくなるということを典型的にあらわしています。次お願いします。

では、この牛たちの発情行動は、もっと具体的にどのようになっているのかということ調べています。これは1番から29番まで、一頭一頭の牛だと思っ



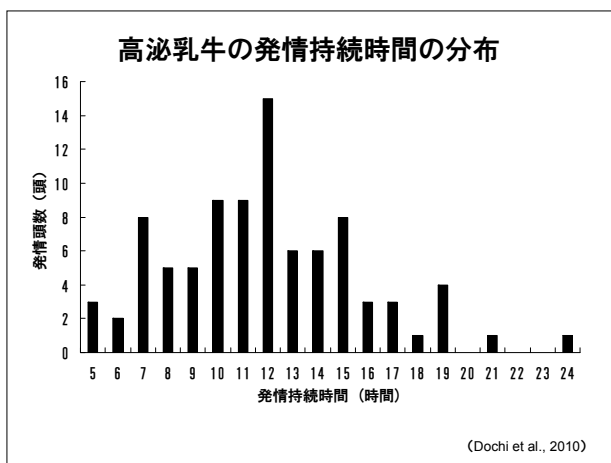
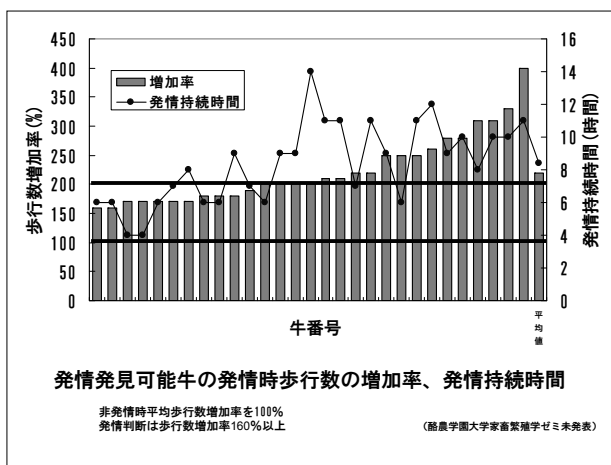
ていたかと思っ

ていただきたいと思うのですが、1日のある一定期間の歩行数を調べています。そうしますと、牛によって非常に歩行수에ばらつきがあります。それから、この折れ線グラフは発情の持続時間を示してしまして、発情持続時間の短いほうから長いほうへこのグラフは並べてあります。発情していないときの歩行数はここですけれども、発情時にこれだけ出ているということは、これは例えば70ですから、3倍か4倍になっているということです。ここあたりの牛はわずか1.5~1.6倍しかふえていないということです。このように、発情行動がフリーストール牛舎では非常に抑制されて、かつ運動量も少なく、持続時間も非常にばらつきがあります。この牛などは4時間ぐらいしかありませんので、少し見逃すと発見できないということになります。次お願いします。

このグラフは、さらに少し変えてみたのですけれども、歩行数の増加率を調べています。ここが従来の発情でないときの歩行数を100とした場合に、何%ぐらいふえているかということ、少ないほうから多いほうへ並べてあるのですけれども、少ない牛は1.6倍にしかふえていない。これが2倍近くになりますと、明瞭に発情が発見できます。ところが、人が日常

管理の片手間にこの観察をするということになりますと、なかなか見つけにくいということで、われわれはこの万歩計を使ってしているのですけれども、それでも、万歩計になかなか引っかかってこない牛も時々あるということがあります。このように、これらの牛たちは排卵はしています。この牛は全部、正常な排卵を確認し、正常な黄体形成を確認しているのですけれども、発情行動そのものは非常に弱い牛が多いということが、このグラフでもわかっていただけるかと思えます。次お願いいたします。これが2倍以上あると、発情牛として非常に発見されやすいという値です。次お願いいたします。

では、発情の持続時間を見てみます。ある一定期間の頻度、出現率を調べているのですが、5時間から24時間見ますと、大体平均でいきますと、今は12時間ぐらいの発情持続時間になっています。ここで言う発情持続時間は、歩行数が上がって下がるまでの時間です。ある牛は非常に短い。ごく少数の牛が長い発情持続時間を示す。ただ、今の乳牛の経産牛であると、大体、少ない牛群であれば8時間ぐらい、平均的なところだと12時間ぐらいではないかと



人工授精後の受胎牛と不受胎牛の発情卵胞および発情後7日目の黄体の大きさの比較

	頭数	発情卵胞 (cm)	発情後7日目の黄体 (cm)	乳量 (kg/day)
受胎牛	29	2.0±0.4*	2.9±0.5	37.0±7.8
不受胎牛	59	2.0±0.4	2.8±0.6	40.2±7.3
全体	88	2.0±0.4	2.8±0.6	39.4±6.9

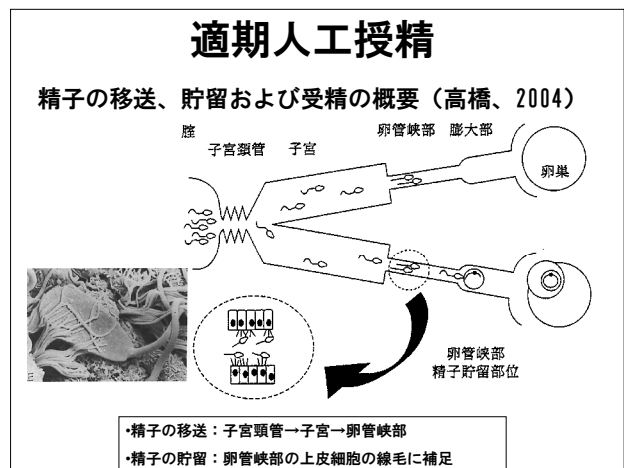
\*mean±SD  
卵胞および黄体は超音波診断装置により測定 (Dochi et al., 2010)

受胎牛と不受胎牛の卵胞および黄体の大きさに差なし

思います。次お願いします。

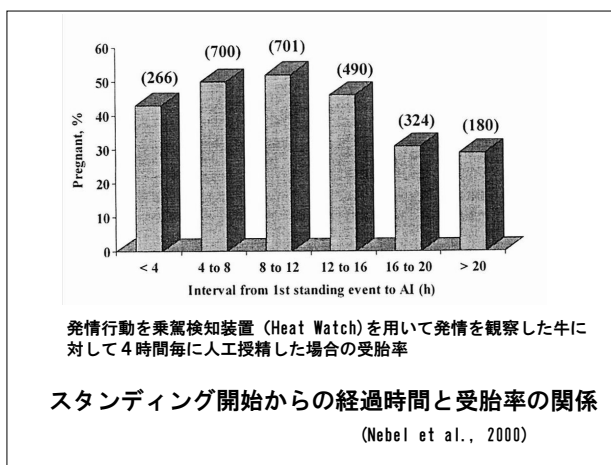
このような牛たちは、では、卵巣の中はどのようになっているのかということですが、これも、人工授精した後に受胎した牛と不受胎の牛を調べてみたら明瞭な差があるのではないかと調べています。発情時の卵胞を全部超音波診断装置で調べていますが、卵胞の直径は2センチで、全く差がありません。それから、発情7日目の黄体の直径を調べてみましても、受胎牛と不受胎牛の差がないということです。それから、乳量には若干の差があるのですが、卵胞の形成や黄体の形成にはあまり目立った違いはないということです。次お願いいたします。

このような牛に対して、では、人工授精をどのように考えていくのかということ、これを当然考えなくては行けないのですが、適期の人工授精を考える場合に最近よく言われるのは、特に子宮と卵管の移行部に精子が注入されるということがわかってきました。すなわち、かつては排卵にできるだけ近いところで人工授精をしたほうが良い



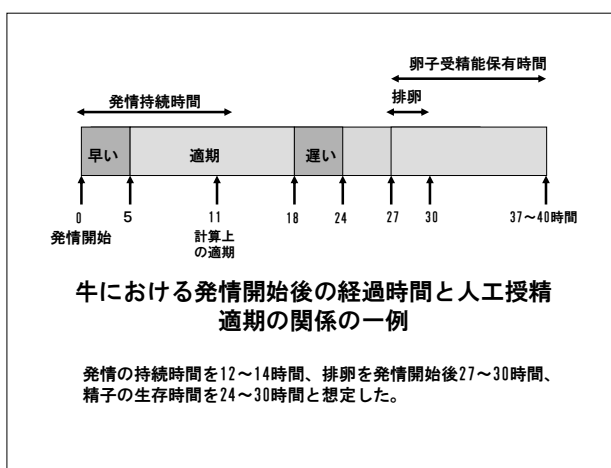
という考え方がありました。私自身も、新米のころはそうだと思っていて、できるだけ排卵に近いところで種を入れたほうが良いと信じていたのです。ところが、どうも違うのではないかとこのことが言われるようになりました。それは、人工授精あるいは自然交配で、膣や子宮内に入ってきた精子はこの卵管と子宮の接合部の少し上部のところで、ここに写真があるので、精子が一時期とめ置かれるということがわかってきました。この間に精子は最終的な受精の獲得誘起を、科学的な変化をし、機能的な変化をし、排卵を合図にまたもう1回このとめ置かれたところから放たれて受精部位に向かうということがわかってきました。ということは、ここにとめ置かれる時間が何時間であるかということが非常に大事で、長い場合は10時間ぐらいため置かれるということになります。ということは、少なくとも排卵の10時間以上前には精液を入れなければいけないということが、最近の人工授精の適期の考え方だと思います。次お願いいたします。

それをあらわしているのが、このネベルという人たちのデータでよく使われますけれども、発情スタンディング開始後4時間置きに受胎率の推移を調べてみると、発情開始から4時間から大体16時間の間が最も受胎率が高くなるということを言っています。特に、遅くなる授精、遅すぎる授精では受胎率は低下していくということを言っ



ています。このことは世界各地の研究者たちが最近共通して言っていることです。ただし、よく誤解があるのは、遅すぎる種つけだと受胎率がゼロになるということではなくて、受胎する牛もいるということが一つの誤解を生むわけですけれども、人工授精の適期とは、最も受胎する確率の高いところで人工授精するということが基本的な考え方ですので、それからいきますと、遅くても受胎する牛はいますが、4時間から16時間の間、理想的にはこのあたり、8時間から12時間ぐらいだと言われていています。次お願いいたします。

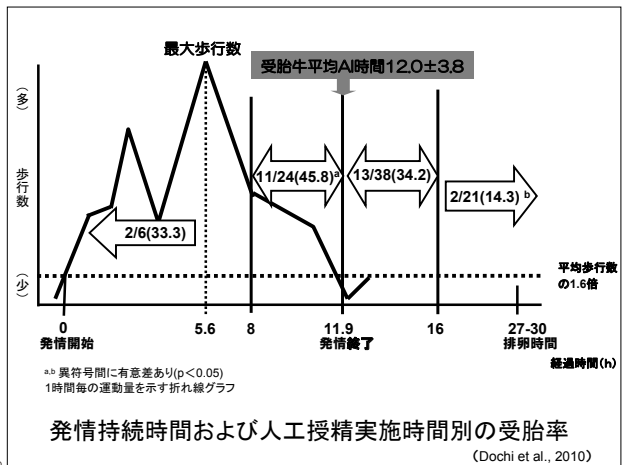
乳牛も肉牛も含めてそれを考えますと、発情の持続時間が12時間ぐらいで、オランダの人たちが報告している推計学的には、12時間ぐらいのところを最も受胎率が高いということが報告されています。それらを含めると、発情開始後5時間から18時間ぐらいのところを人工授精をするのが、今の人工授精の適期と言えるのではないかと思います。



この場合は発情の持続時間は12時間、14時間、排卵は発情開始後27から30時間、精子の統計推移の生存時間は24から30時間ぐらいと仮定した場合です。次お願いいたします。

実際に自分たちでその受胎率を調べてみました。これは万歩計の上昇と下降を示しています。すなわち、ここから発情開始で、ここで終わっています。私たちの牛群の発情持続時間

は大体12時間ぐらいですので、それをきれいに示しています。これを発情歩行数が最大になるのは大体5、6時間後、8時間から12時間の間に人工授精をとにかくしようということで、夜中もかけてしているわけですが、頭数は非常に少ないですけれども、このときが46%ぐらいの受胎率です。早い人工授精だと、6頭して2頭受胎しています。



12時間が16時間になりますと、34%ぐらいに受胎率が落ち、16時間以降になるとさらに受胎率は落ちるということが、私たちのデータでも同じような結果が得られています。したがって、人工授精の適期はこのあたりにあるのではないかと、すなわち12時間ぐらいのところでしたほうが良いと言えと思っています。次お願いします。

## リピートブリーダーに対する胚移植

今度はリピートブリーダーの話ですが、人工授精を3回以上しても受胎しない牛が2割ぐらいから22%ぐらいいると思いますが、これらは高泌乳の生活環境に起因している可能性が非常に高いということです。不受胎の原因として整理しますと、受精を失敗する場合と早期胚死滅のこの二つがあります。

### リピートブリーダー(低受胎)

- ◆約20%は4回以上の授精が必要
- ◆高泌乳と生活環境に起因？
  - 分娩後の負のエネルギーバランス
  - コンクリート床
- ◆不受胎の原因
  - 受精の失敗
    - 卵子の品質、人工授精の適期、他
  - 早期胚死滅
    - 子宮環境(状態)、プロゲステロン濃度他
- ◆胚移植はいくつかの不受胎の原因を回避できる
  - 胚移植によりリピートブリーダーの一部は受胎させることができる(?)

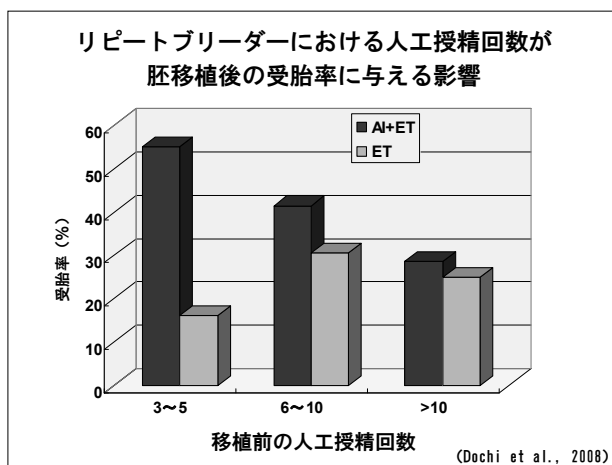
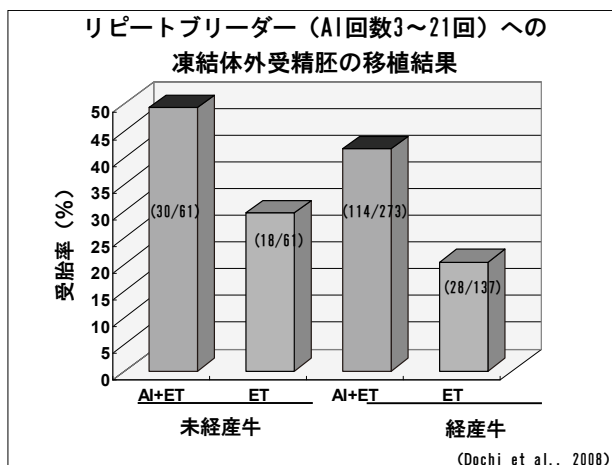
受精を失敗するのは、卵子の品質がよくない、あるいは人工授精の適期がずれているといったことがあります。早期胚死滅だと、子宮の環境が悪い、あるいはプロゲステロン等の内分泌機能が劣っているということが考えられます。リピートブリーダーを何とか受胎させようとするならば、受精が失敗した牛に受精卵を入れれば受胎するのではないかと、これが仮説として成り立ちます。そこで、胚移植によるリピートブリーダーの一部は受胎

させることができるのではないかと考えています。次お願いいたします。

これがそのデータです。未経産牛と経産牛に分かれていますけれども、赤が人工授精の後に受精卵を植えたもの、つまり追い移植をした場合です。こちらが、受精卵のみを移植した場合です。見ますと、未経産牛では約5割近くの牛が受胎している。人工授精の回数が3回から21回ですけれども、これは少しすぎる。人工授精卵だけを植えても3割ぐらいいは行っているということです。経産牛でも四十数%が受胎しているということです。受精卵だけを植えても、2割弱ぐらいいは受胎する。このデータは、リピートブリーダーに受精卵を1個だけ植えると受胎するというので、これは非常に良かったということです。次お願いいたします。

人工授精の回数別に分けてみますと、やはり人工授精の回数が3回から10回ぐらいいのところの牛だと受胎率が高くて、10回以上になると低くなるということがあります。いずれにしても、リピートブリーダーに受精卵を入れると受胎するというです。次お願いします。

しかし、私たちは最初このデータを見たときに、非常に喜んだのです。これはいけると



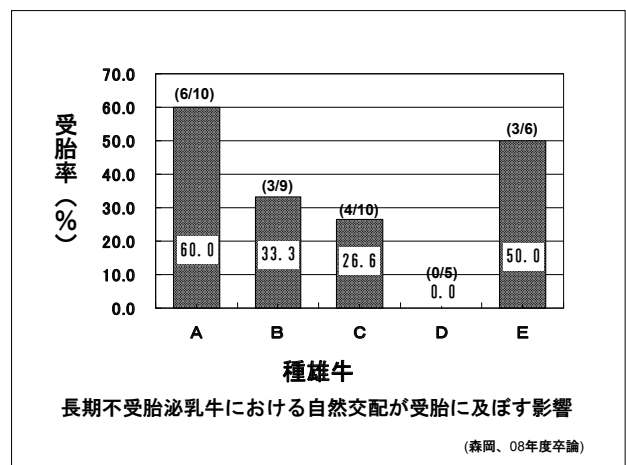
### しかし . . . .

- ◆人工授精を何回繰り返しても受胎しない牛が、なぜ1回のETで受胎するのか？
- ◆リピートブリーダーといっているが、分娩後の繁殖機能が遅れているだけでは？
- ◆受胎できるコンディションに回復していないのにAIを繰り返していないのか？
- ◆AIを3回以上繰り返しても不受胎であった牛でも適切な処置（治療）を行い、適切な時期にAIすれば受胎するのではないかと？

少し冷静になって考えますと、人工授精を何回繰り返しても受胎しない牛が、なぜ1回の受精卵移植で受胎するのか。リピートブリーダーと言っているけれども、分娩後の発情機能回復がおこなわれているだけではないか、あるいは、受胎できるコンディションに回復していないのに人工授精を繰り返しているのではないか、人工授精を3回以上繰り返しても不受胎だった牛でも、適切な処置を行い、適切な時期にすれば受胎するのではないかというようなこと、逆にいろいろな疑問がわいてくるということになりました。次お願いします。

そこで、では、人工授精ではなく、雄に任せたらどうなるのだろうかということで調べたのですが、長期不受胎の雌乳牛に雄を入れて、雄に任せたのです。そうすると、雌雄牛がA、B、C、Dといえるのですが、Dという牛は全く仕事ができなかったのですが、このA、B、C、E、4頭の牛は、人工授精を3回以上繰り返しても受胎しなかった雌牛に発情が来たら雄を入れると、この農家さんはしたのですが、その農家さんを調べさせてもらったのですが、Aという牛は6割、Bという牛は3割、Cという牛は3割弱、Eについては5割受胎させているということです。ここで、人工授精を何回繰り返しても受胎しない牛は果たしてどのようになっているのかと、余計複雑になってきて、なかなかわからないと言えらるかと思えますけれども、ともかく、リピートブリーダーという牛に受精卵移植を試みたり、雄を入れてみたりすると、結構受胎する牛がいるという事実はここにあります。次お願いいたします。

今言ったことがここにあります。リピートブリーダーでも、自然交配では受胎する牛がいる。発情観察が不十分なのか。人工授精が適期ではないのか。あるいは、雄の存在が受胎を促進している、これはいわゆるメイルエフェクトと言われる効果なのか。あるいは、精液中の成分が受胎を促進しているのか。さまざまいろいろなことが想像できますけれども、これということはわかっていませんが、結果的にはこのようなことになっています。次お願いいたします。

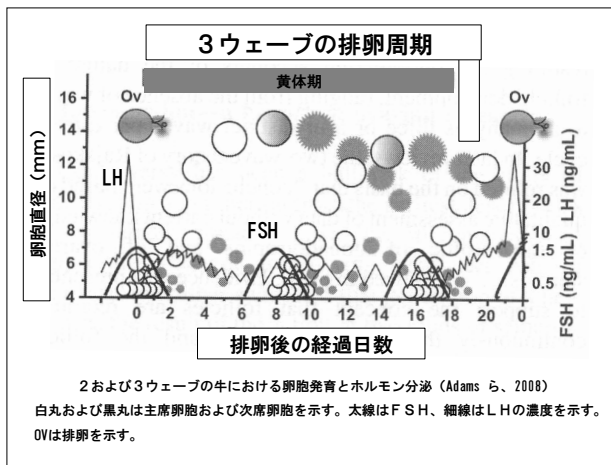
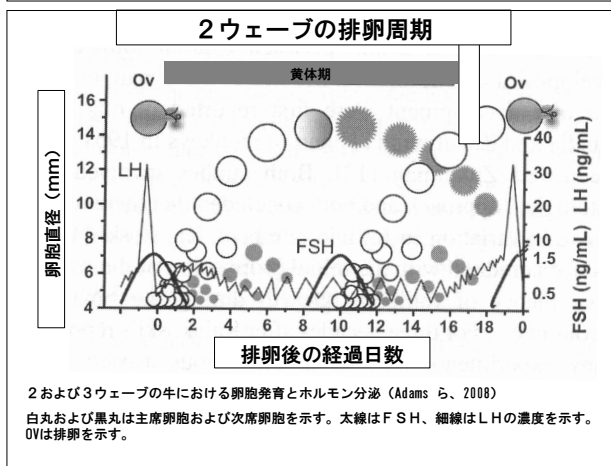
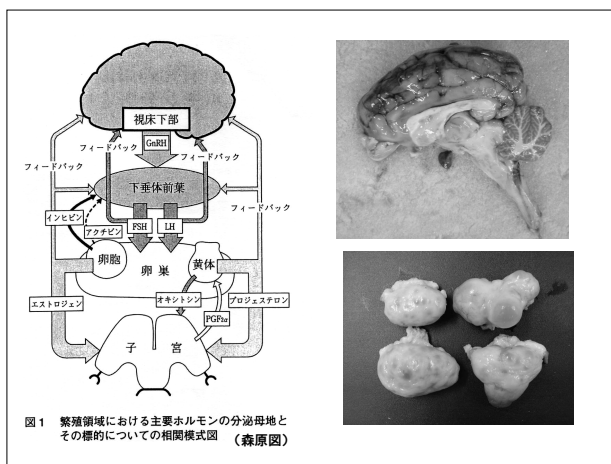


## 発情・排卵同期化処理による定時胚移植

現在の乳牛の繁殖成績を少しでも上げるために幾つかの対応策、これはテンポラリーな対応策だと思っていただきたいと思いますが、まず一つは、発情排卵同期化による定時胚移植や定時人工授精です。次お願いいたします。

牛の繁殖生理機能というものは、すべてホルモンによってコントロールされています。これは豚ですけれども、ここに下垂体がありまして、このあたりに視床下部があります。この官は卵巣機能、あるいは子宮の機能をコントロールしているということです。次お願いします。

これは1980年代後半からわかってきたことですけれども、フォリクルウェーブの理論です。牛の発情周期中には卵胞の発育正体が2回ないし3回起こると言われています。これはツーウェーブの牛ですが、発情があつて排卵します。すると直ちに次の卵胞の集団が発育を始め、そのうちの1個が選ばれます。やがて8、9日ぐらいになると、この卵胞も閉鎖退行の過程に入ると直ちにまた次の集団が発育して、2日後ぐらいにはもう1個の卵胞が選ばれて、やがてそれが配列上排卵卵胞に向かう。これはツーウェーブだと言われ



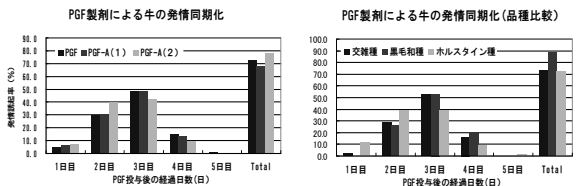
ます。次お願いします。スリーウェーブは、これが3回ある。このように波のように起こるので、卵胞発育ウェーブと呼ばれます。このようなことがわかってきた結果、ホルモンコントロールが非常に正確にできるようになってきています。次お願いいたします。

これは、家畜改良センターにいるときに、500頭ぐらいの牛を使ってプロスタグランジンによる発情同期化を行ったのですが、見ていただきますと性周期に関係なくランダムにいくと、約6割、7割の牛がPG投与後2日、3日目に発情を示します。それ以外のものはぼちぼちと4日目、5日目に発情を示します。これでいきますと、大体7割近くぐらいしか発情誘起ができないということです。次お願いいたします。

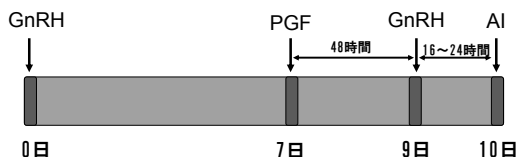
皆さんもご存じのように、コーネル大学の人たちが報告したオブシンクという方法によって排卵を同期化します。すなわち、GnRHを投与して1週間後にプロスタグランジンを投与し、さらにその2日後にGnRHを投与して、16時間か24時間後に人工授精を定時に行うという方法です。ただし、この方法では受胎率がどうも芳しくないということが報告されました。次お願いします。

私たちの研究所で調べたものでは、発情の誘起率、あるいは排卵の誘起率は非常によかったですのですけれども、報

## PGF投与による発情同期化



- ◆機能的黄体のある牛のみに有効(発情後5~16日)
  - ◆発情誘起率:約70%
  - ◆発情発現日:2~3日に60%、1~5日
  - ◆発情発現日にばらつきがある
    - >発情観察が必要
    - >計画的なAIおよびETの実施率が低下
- (堂地地93)993



### GnRHとPGFを用いた排卵同期化法と定時人工授精 (通称:オブシンク法)

GnRH:性腺刺激放出ホルモン、PGF:プロスタグランジンF<sub>2α</sub>  
AI:人工授精

### 排卵同期化処置における2回目のGnRH投与後 36時間以内の排卵率

産暦	頭数	2回目のGnRH投与後の発情発現率 (%)
未経産牛	8	8 (100.0)
経産牛	51	47 (92.2)

(西寒水、2003年修論)

告では特に未経産牛でよくないと言われています。次をお願いします。

オブシンクによる処置をした場合に、卵胞や黄体の大きさは正常なのかということも調べてみましたら、ほとんど自然発情と差がないということがわかりました。したがって、オブシンクという方法は、少なくとも受精卵移植には効果的に使えると言えます。次をお願いします。

これは、私たちの研究室で行った、オブシンクによる方法と、自然発情の受精卵移植の受胎率の比較をしたものです。受胎率を見ていただきますと、大体5割から、経産牛では4割台の後半、未経産牛では5割台から6割近くまで行っていて、ほとんど差がないということで、オブシンクは有効に使えるということがわかります。次をお願いいたします。

さらに、オブシンクにプロジェステロン製剤を使うという方法が出てきています。これによって、定時に人工授精をする、あるいは定時に受精卵移植をするということが可能になりました。次をお願いします。

これも、カナダのグループがこの方法を報告しています。すなわち、エ

オブシンク処置における卵胞および黄体の大きさ

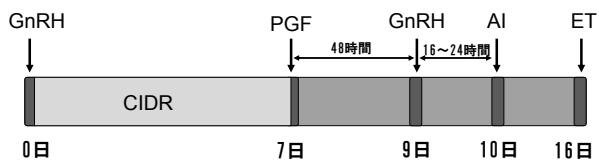
処置	産歴	頭数	卵胞 (mm)	黄体 (mm)
自然発情	未経産牛	30	16.4±0.4	25.2±0.7
	経産牛	48	20.1±0.4	29.0±0.5 <sup>a</sup>
Ovsynch	未経産牛	8	16.4±1.1	23.6±1.4
	経産牛	35	19.3±0.6	27.1±0.5 <sup>b</sup>
平均±SEM <sup>a, b</sup> P<0.05			(西寒水、2003年修論)	

発情排卵同期処置における移植可能率および受胎率

産歴	発情	頭数	移植可能頭数 (%)	受胎率 (%)
未経産牛	排卵同期化	60	55 (91.7)	32 (58.2)
	自然発情	47	43 (91.4)	22 (51.2)
経産牛	排卵同期化	83	69 (83.1)	31 (44.9)
	自然発情	63	51 (81.0)	24 (47.0)
合計		253	218 (86.2)	109 (50.0)

(西寒水、2003年修論)

オブシンク法+プロジェステロン製剤



GnRH: 性腺刺激放出ホルモン、PGF: プロスタグランジンF<sub>2α</sub>

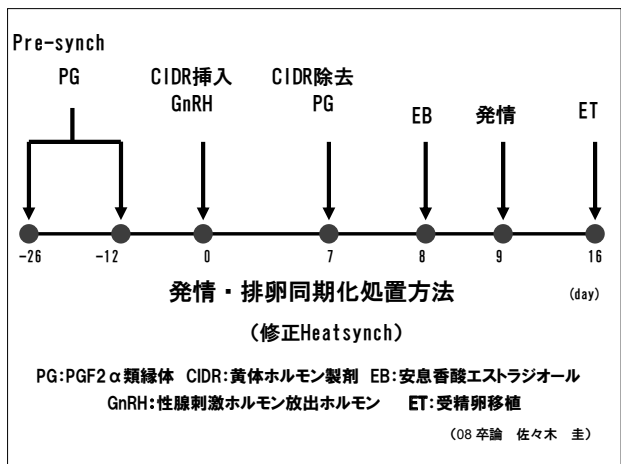
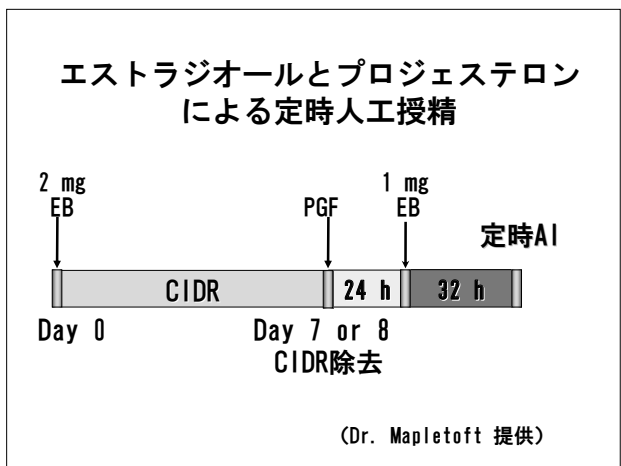
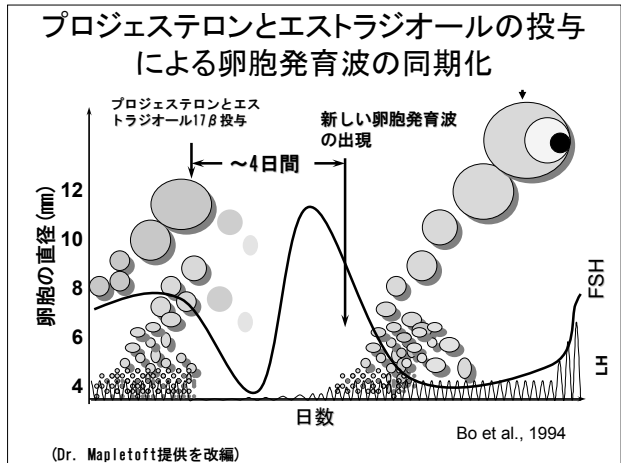
AI: 人工授精

ストラジオールを投与しますと、卵胞が退行し始めます。その4日後ぐらいに新しい卵胞の発育ウェーブが起こるといことを彼らが明らかにしました。この理論を使って排卵を定時に起こし、定時に人工授精する、定時に受精卵移植するというスケジュールをほぼ確立したわけです。次お願いいたします。

この方法が、ここに示すように、シダー、プロジェステロン製剤を使う、それとエストラジオール製剤を使うという方法です。このようなスケジュールでしますと、定時に人工授精や定時に胚移植ができるということです。次お願いいたします。

この方法を私たちの研究室では、少しモディファイ、修正して受精卵移植に使ってみようということで、その効果を試しました。これも学生が作ったスケジュールですが、あらかじめプロスタグランジンを2回投与して発情周期をそろえて、今言ったようなエストラジオールとプロジェステロン製剤を使った処置をスタートする。そして16日後に、ともかく全頭移植をするというスケジュールです。次お願いいたします。

その結果ですけれども、2回目のプロスタグランジンを投与したときには、このときは15



頭使っているのですけれども、15頭すべて発情を誘起することができています。この1週間後に受精卵移植をしたのですけれども、1頭は黄体を形成していませんけれども、14頭に移植をして11頭が受胎をする。このときは80%弱ぐらいの受胎。凍結卵ばかり使っているのですけれども、非常に高い受胎率がたまたま得られています。このように効率的な繁殖ができる。これをリピートブリーダーに使うこともできるだろうと思います。次お願いいたします。

そして、これらのことから、例えば定時人工授精や定時胚移植といったものはテンポラリーに、今の乳牛の低い受胎率、特にリピートブリーダー対策には使えるのではないかと言えそうですが、現在の乳牛の繁殖成績の低下問題をどのように理解するのかということを少し整理します。最近の高泌乳牛の繁殖生理は20年や30年前の牛と

は異なる。20年や、30年、40年と言ってもいいかもしれませんが、あのときの牛とは違うということ。高泌乳を支える大きな体と、飼養摂取に伴う代謝が増加しているということが、繁殖生理に影響していると言われます。飼養管理方式の変更は繁殖機能に影響している。牛にストレスを与えているフリーストール牛舎が少なくない。フリーストール牛舎すべてが悪いということではなくて、フリーストール牛舎であっても、非常に牛が快適で、かつ繁殖成績も昔と変わらない、5割や6割の初回受胎率を確保している農家も少なくありません。しかし、非常に劣悪なところもあるということです。コンクリート床が固かったりぬれていた

Pre-synchにおける発情誘起率				
PG処置	処置頭数	<St有り> (頭)	<St無し> (頭)	発情誘起頭数 (%)
1回目	14	8	4	12 (85.7)
2回目	15	14	1	15 (100)
・発情はPG投与後2～3日後に集中				
修正Heatsynchにおける発情誘起率、移植供用率および受胎率				
処置頭数 (頭)	発情誘起頭数 (%)	移植供用頭数 (%)	受胎頭数 (%)	
15	15 (100)	14 (93.3)	11 (78.5) *	
*受胎確認後、1頭は早期胚死滅 (08 卒論 佐々木 圭)				

### 乳牛の繁殖成績の低下問題をどう理解するのか？

- ◆ 最近の高泌乳牛の繁殖生理は、20, 30年前の牛とは異なる
  - 高泌乳を支える大きな体躯と飼料摂取量に伴う代謝の増加
- ◆ 飼養管理方式の変更は繁殖機能に影響している
  - 牛にストレスを与えているフリーストール牛舎が少なくない
  - コンクリート床（硬い、湿潤）、硬く窮屈なベッド、発情行動が自由に取れない、日光を浴びない環境は牛にとって厳しい生活環境
- ◆ 分娩前後の栄養管理は繁殖機能の回復に影響する
  - BCSが少なくとも2.5以上に回復しないと受胎しない
  - 人工授精を分娩後60日から開始しても授精できない牛が多い
  - 分娩後60日を経過しても発情が発現しない牛に、一律にホルモン処置しても効果が薄い？
  - 分娩後80～90日から授精を開始しても受胎に要するAI回数、空胎日数は変わらない
- ◆ 高度で的確な臨床繁殖学的な処置が必要
  - 単に卵巣機能のみをターゲットにしたホルモン療法は必ずしも期待した効果は得られない
  - 子宮に問題のある牛も少なくない
  - 問題牛の短絡的な淘汰は繁殖成績向上の特効薬とはならない？

日光を浴びない環境は、牛にとって厳しい生活環境になっているのではないかと。特に繁殖機能には影響を与えている可能性が高いと言えらると思います。

それから、分娩前後の栄養管理は繁殖機能の回復に影響する。これは非常に大きい要因の一つです。例えば、私たちが繁殖管理をしている牛群では、ボディコンディションスコアが少なくとも2.5以上に回復しないと、全く受胎しません。それから、人工授精を分娩後60日から開始しても、授精できない牛がたくさんいる。一律に60日として人工授精しても受胎しない。すなわち、人工授精できない牛もたくさんいるということです。それから、分娩後60日を経過しても発情が発現しない牛に一律にホルモン処置をしても、その効果は薄い。すなわち、牛の栄養的なコンディションが整っていないければ、いくらホルモン剤を投与しても、それに対する反応が得られないということです。分娩後80ないし90日から授精を開始しても、受胎に要する人工授精の回数や空胎日数は変わらない。すなわち、無理をして60日から人工授精をするよりは、少しおくらせてもあまり繁殖成績には関係ないのではないかと考えらると思います。それから、高度で的確な臨床繁殖学的な処置が必要だと言えらると思います。単に卵巣機能のみをターゲットにしたホルモン療法が、必ずしも期待した効果は得られていません。子宮に問題のある牛も非常に多いということです。それから、問題牛の短絡的な淘汰は繁殖成績向上の特効薬とはならないと私たちが考えらるしています。次お願いいたします。

これは、北海道家畜人工授精師協会の会員の皆さんを対象に、かなり前に行ったアンケート調査の結果の一つのデータです。このような質問をしています。「あなたは自分の受胎成績を正確に把握していますか」という質問です。今日ご発表になった先生方は非常によく繁殖成績を整理されていますが、では、ほとんどの人工授精師さんがその

経験年数	はい		いいえ
	職場で成績が出される	自分で成績を出している	
10年以上	22 (23.4)	22 (23.4)	50 (53.2)
10年未満	7 (22.6)	4 (12.9)	20 (64.5)

ようにしているのだろうかということを確認してみたのです。私たちは北海道にいますので、ほとんどの人工授精師さんが正確に把握できているかと思つたのですが、結果は少し期待に

反しまして、10年以上の経験のある方と、10年未満の方を調査しましたところ、「いいえ」と答えた人が5割近くいるのです。この理由が、単に手を抜いているということではなくて、非常に忙しいといったことが一つの非常に大きな理由です。それから、そのようなシステムが整っていない、あるいはそのような習慣がないというようなことがあるかと思います。現在の乳牛の繁殖成績を改善するためには、今日のたくさんの発表の中にもありましたように、まず繁殖成績をよく把握するということが非常に大事ではないかと思います。

## おわりに

今日紹介しましたさまざまなデータは、ここに示す皆さんの協力を得て作ったものです。特に、同じく共同で研究しています家畜繁殖学の小山教授、それから、最も仕事をしたのがここにある研究室の学生、卒業生の皆さんが作ったデータです。それから、獣医学部の先生方にも協力いただいたり、ジェネティクス北海道、セビリティコンフィデンスブリーディングサービス、それからサスカチュワン大学、家畜改良事業団の皆様方に、この場をかりて御礼申し上げます。長いどうもありがとうございました。これで終わらせていただきます。