

저수태율 우군의 번식상황을 검토할때의 기록분석의 역할(II)

- 우군전체에 대한 번식상황의 측정 -

Joseph D. Gaines*

편집실 譯

12. 누적합계도표

초회수정임신을 및 임신당의 수정율을 계산하였을 경우의 문제는 그와같은 일들이 이미 일어난 후의 평균이란 점이다. 따라서 가령 임신율이 단시간에 유의하게 변한다고 할지라도 그 변화는 이들 지표에 반영되지 않는다. 번식상황이 불량하게 되어있는 시기는 평균을 함으로써 숨겨지게 될 수도 있는 것이다. 누적합계도표는 이 문제를 회피하기 위하여 개발된 방법(표 1)으로서 점차 생겨나는 임신율의 변화를 분명하게 하는 방법이다. 누적합계도표는 그 명칭이 의미하고 있는 것과 같이 그 도표는 번식효율의 합계 혹은 평균을 산출할 수가 있다. 그것은 어떤 군에 대한 수정의 성공상황의 도표이기도 하다. 수정관계의 향을 월일순으로 Y축으로 하고 수정의 성공 및 실패는 X축으로 표시되어 있다. 초회 종부는 50%점(+ (성공)점과-(실패)점간)에 두어진다. 만약 다음 종부가 성공하면 한번 앞의 종부부터 소로 옮긴다. 만약 실패이면 좌로 하나 옮긴다. 이와같이 각각 뒤따르는 수정은 앞의 수정에 관련시켜 계획한다. 앞으로

50%점에서 개시하는 누적합계도표는 어떤 수준에서(30%, 70% 등) 균형을 이룬다. 그 수준이 그 군에서의 수정성공율의 측도이다. 그것이 50% 혹은 그 이상이면 더욱 바람직하다. 누적합계도표는 임신율의 계속적 변화를 평가할 때 대단히 유용하다.

누적합계도표의 일례(Dairy comp 305 : Valley Agricultural software)

종부일시, 사용한 소, 종모우, 수정횟수, 수정을 한 인공수정사의 식별번호가 좌측에(이 예에서는 번호가 표기되어 있지않다) 각 수정은 월일순으로 나열되어 있다. 수정후의 결과(번식능력선에 표기되어 있다) 유산(A)-임신은 했으나 후일 유산했다. 임신(P)-수정성공·공태(O)-그 수정으로 임신되지 않았다. 재수정(R)-2일 이내에 다시한번 수정한 소(이 경우, 도표는 옆으로 옮기지 않고 그냥 밑으로 내린다) 분만추정(E)-이 임신우의 번식일시는 기록이 없으므로 추정되었다(일자는 임신진단일로 부터 추정 임신기간을 빼고 계산되었다). 발정불회기(C)-이날 수정으로 임신되었으나 다음 번식에는 제외되었다.

* School of Veterinary Medicine University of Wisconsin

번식능력 A : 유산,		B : 임신,	0 : 공태,	R : 재수정,	E : 분만예측,	C : 발정불회기
월일	우	종모우	#	T	-----	0+++++
8/22	36	7H1524	1	0		0
8/30	34	7H1513	1	0		0
9/4	20	7H1611	1	0		0
9/15	37	7H1524	1	0		P
9/28	18	7H1399	1	0		R
9/29	18	7H1399	2	0		0
10/7	36	7H1005	2	0		P
10/15	34	7H1363	2	0		0
10/19	20	7H1611	2	0		P
11/7	34	7H1513	3	0		P
11/7	21	7H1399	1	0		R
11/8	21	7H1399	2	0		0
11/9	22	7H0980	1	0		P
11/10	37	7H1549	2	0		P
11/10	5	7H1236	1	0		P
11/22	18	7H1524	3	0		0
11/27	23	MANDIN	1	0		0
12/2	21	MARK	3	0		P
12/18	17	7H1588	1	0		0
12/26	15	7H0980	1	0		0
12/29	35	7H1236	1	0		P
1/8	29	7H1424	1	0		0
1/9	23	7H0980	2	0		P
1/10	17	7H1533	2	0		P
1/12	3	7H0877	1	0		0
1/16	18	7H0877	4	0		P
1/25	19	BULL	1	0		R
1/25	19	7H1491	2	0		0
1/28	29	7H1424	2	0		P
1/31	27	7H1424	1	0		P
2/4	3	7H0877	2	0		0
2/10	19	7H1236	3	0		0
2/13	30	7H1236	1	0		P
3/4	911	7H1611	1	0		P
3/4	8	7H1236	1	0		P
3/5	15	7H0980	2	0		P
3/11	28	7H1236	1	0		P
3/18	3	7H1652	3	0		0
3/19	33	7H1424	1	0		P
4/12	3	7H1005	4	0		0
4/27	1	7H1131	1	0		P
5/4	19	7H1442	4	0		P
5/8	3	7H1005	5	0		P

그림 1. 누적합계도표.

이 예에서는 43두를 수정하고 3두째 수정으로 23두가 수정 성공하였다. 이 기간 전체의 임신율은 $23/(43-3) \times 100 = 57.5\%$ 이다. 마지막 "P"의 표시는 최초의 점(0 혹은 50점)에서 우로 일곱번째에 있다. 2월 4일 이후의 임신율은 그때까지의 수정성공율($23-9)/(43-3013) \times 100 = 52(\%)$ 에 비해서 $9/13 \times 100 = 69(\%)$ 로 개선되고 있다.

13. 기타 임신율을 좌우하는 요인

임신율은 사용되는 종우 및 수정사의 수정기술에 크게 좌우된다.

그러므로 인공수정사나 종모우에 의한 임신율의 평가는 중요하다.

따라서 문제는 임신율을 좌우하는 요인을 정확하게 규명하기 위해서는 적절한 수정횟수가 몇번쯤이 될 것인가 하는데 있을 것이다. 필요로 하는 수정횟수는 그 우군내의 임신율의 유동 정도에 따라 결정된다. 현재 사용되고 있는 종모우군의 수정능력이 30에서 70% 범위로 유동적일때는 그 중의 어떤 종모우의 임신율이 높은지, 중정도인지, 낮은 것인지를 어느정도 정확하게 측정하기 위해서는 30회 정도의 수정에 대하여 조사하면 충분하다는 보고가 있다. 다른 연구보고에서는 우군의 임신율이 45에서 60%의 범위일 때 사용하고 있는 종모우의 임신율이 높은지, 중정도인지 낮은 것인지를 어느정도 정확하게 분류하는데 100회분의 수정결과 성적이 필요하다고 한다.

통례로서 임신율의 5%의 차이를 5%이하의 위험율로써 유의한 차라고 표시하기 위해서는 1수정담당자당 혹은 1종모우당 150회분의 수정결과 성적이 필요한 것이다.

14. 저수태율 우의 비율

3회이상 수정을 반복하고 있는 소의 비율도 번식상황을 나타내는 유용한 지표이다. 임신우당 수정횟수가 증가함에 따라 이 비율은 증가

한다. 왜냐하면 보다 많은 소가 3회이상의 수정을 필요로 하기 때문이다. 임신우당 수정횟수의 평균이 그 군에서는 2.25이면 10% 이하의 소가 3회이상의 수정을 필요로 한다고 보아야 할 것이다. 그러나 최근의 조사에서는 전시육우의 30%가 3회이상의 종부를 필요로 하고 있음을 나타냈다.

발정발견율의 측정

발정발견은 인공수정을 하는 거의 모든 낙농가로서는 중요한 문제이다. 다음에 예시하는 발정발견율에 관한 지표의 한가지 혹은 몇가지를 계산하면 자기목장의 번식상황이 평균이하인지 아닌지를 판단하는데 도움이 된다.

1. 초회발정까지의 일수

유우는 산후 20일경까지는 초회배란하고 그 후 규칙적으로 발정주기를 반복한다. 발정증후를 보이면서 배란하는 소의 비율은 세번째의 발정시점에서 60%정도까지 증가한다. 만약 이들 산후발정이 확실하게 기록되면 분만에서 초회발정까지의 평균간격이 계산된다. 이것은 45일보다 짧아야 하며 이보다 길 경우는 많은 발정을 발견하지 못하고 있음을 나타낸다.

2. 초회종부까지의 일수

이것은 경산우 전두에 대한 분만에서 초회수정까지의 기간이다. 이 번식성적의 지표를 바르게 해석하기 위해서는 분만후에 대하여 소의 생리면 그리고 낙농 경영면에서 초회수정을 보내고 있을 수 있는 허용기간(기다리는 일수)이 며칠인가 하는 것을 납득할 필요가 있다. 이 기다리는 일수는 낙농가에 따라 각각 다르나 일반적으로 45~60일이다. 발정발견율이 100%이면 초회발정까지의 평균일수는 기다리는 일수+10.5(성주기의 기일÷2)로 될 것이다. 발정발견율이 불량할때는 당연히 이 일수는 연장된다.

3. 임신감정

수정해서 임신되지 않는 소의 대부분은 발정이 회귀한다. 발정이 회귀된 소는 다시 수정하게 된다. 발정이 회귀되지 않는 소는 임신으로 가정된다.

그리고 그들 소는 그 낙농가가 Hard health program을 이용하고 있으면 수정후 35일에 임신 감정을 하게 된다. 발정발견이 좋으면 그만큼 많은 소의 임신감정을 하게되어 임신이 확정된다. 임신감정을 하게된 소의 5%이상이 불수태일 경우는 발정발견율이 불량으로 판정된다.

4. 24일 발정시험

소의 발정주기의 평균은 21일로서 그 범위는 18일에서 24일이다. 24일 발정시험으로서 발정발견율을 계산하기 위해서는 어느 24일로 한다해도 그 사이에 1회 또는 그 이상의 발정이 있었던 대상우를 계산해서 그것을 대상으로 전두수로 나누어 100으로 곱한다(대상우는 시험실시 이전에 임신하고 있지 않으며 번식기능계에 이상이 없고 착유일수가 기다리는 일수와 비슷하거나 그것을 초과한 소). 24일 발정시험은 장래 혹은 과거의 양쪽에 초점을 둘 수 있으나 일반적으로는 장래를 내다보고 실시한다.

대상우의 총수는 시험개시 시점에서 결정되어 다음 24일중에 발정이 관찰된 소의 수를 헤아린다. 과거의 발정시험에서는 그전의 어떤 24일간이 선택되어 그 시점에서 대상우가 결정되어 개시일 후에 계속되는 24일간의 발정증후를 나타낸 소의 수를 헤아린다. 성적이 불량했던 과거 번식상태의 원인을 결정하고자 할때에 과거의 발정시험이 실시되나 이것은 발정발견을 위한 문제점을 개선하는데 연관된다.

따라서 과거의 발정시험은 실제로 금후 발정시험을 실시할 때의 발정발견을 개선을 위해 대단히 도움이 될 것이다. 이 방법으로 구해지는 발정발견율은 매월 크게 변화하는 대단히 변화가 심한 통계적 정보이다. 어떤 군의 번식상태

를 조사할때 각각의 기간에 대하여 평균 발정발견율을 평가하는 방법도 병행해서 사용하여야 할 것이다.

5. 기다리는 일수의 24일이내에 수정된 소

발정발견의 효과를 계산하는 기타 방법으로는 분만후 기다리는 일수기간의 마지막의 24일 이내에 발정이 관찰되는 소의 두수를 헤아리는 것도 있다.

이 치를 대상으로한 소 전두의 수를 나누면 발정발견율이 계산된다. 이 방법의 시간대는 (초회수정까지의 일수나 초회발정까지의 일수와 마찬가지로) 군의 분만간격에 의해 결정되어진다. 분만간격이 12개월이면 14개월 이전부터 초회 수정수가 고려되지 않으면 안된다. 왜냐하면 이 치는 평균이며 24일 발정시험과 같이 매월의 변화에 좌우되는 일은 없기 때문이다.

6. 평균발정기간 간격

발정발견율이 100%이면 연속해서 하는 2회의 수정평균간격은 21일이 된다. 발정발견율이 저하됨에 따라서 그 2회의 수정간격의 평균일수는 증가한다. 평균 수정간격을 21로 나누고 100을 곱한 치는 발정발견율의 평가치로 된다. 그러나 이것은 실제의 발정발견율을 10%정도 과대평가하게 될 것이다.

평균 발정간 간격은 두가지의 다른 방법에 의해 구해진다. 가장 간단한 것은 모든 발정간 간격을 합하고 합한 모든 간격수로 나누는 방법이고 또 하나의 방법은 분만에서 임신까지의 일수에서 평균의 분만에서 초회수정까지의 일수를 빼고 이 치를 임신당의 수정횟수 1로 나누어서 구하는 방법이다. 이 방법의 최초단계에서는 초회수정에서 임신까지 소요된 평균일수를 구한다. 평균발정간 간격을 구하기 위해서는 이 치를 초회수정에서 임신까지의 사이에 반복한 발정간격의 평균횟수로 나누어진다. 발정간 임신우당의 수정횟수를 사용하는 것이 중요하다.

모든 소의 임신당 수정횟수를 구해서 사용한 결과는 잘못된 것이다. 왜냐하면 전두의 임신우당의 수정횟수는 일반적으로 임신우것보다 많기 때문이다. 이것은 반복한 발정간격의 수를 과대하게 짐작함으로써 나아가서 평균발정간격의 축소 발정발견율의 과대짐작에 이어진다.

이 방법은 기다리는 일수의 24일이내에 발정을 나타낸 소의 비율을 발정발견의 평가에 사용하는 것과 같이 도움이 된다. 그것은 시간을 제한한 발정발견율의 평균이라는 것이다.

그러나 초회수정에서 임신까지의 간격은 1회 임신당의 수정횟수로 나누는 것으로 평가하는 것은 공대우를 문제외로 하게됨으로써 발정발견율의 평가를 잘못하게 되어 높게 평가하게 될 염려가 있다.

7. 발정간격의 길이

기타 발정발견율의 유용한 지표는 군내에 있는 소의 실제 발정간격이 어떻게 되어 있는가를 조사하는 것이다. 사육우가 겪고 있는 발정간격의 전부와 각각의 발정간격의 출현빈도수가 평가의 대상이 된다. 대상으로 되는 발정간격에는 3일이하, 3에서 17일, 18에서 24일, 25에서 35일, 36에서 48일, 48일 이상이 있다.

대부분의 소의 발정간격은 18에서 24일 사이에 들어갈 것이다. 다음에 많은 것이 36에서 48일간의 사이이다. 3에서 17일 혹은 25에서 35일인 것은 비정상이며 이와같은 간격의 것이 증가한다는 것은 발정발견이 부정확하다는 것과 배의 조기사멸이 많다는 것을 시사하고 있다. 소의 발정간격의 분포는 표 4와 같이 정규분포를 나타낸다. 이것은 다른 연구성과에 의하여 작성한 것이다. 21일 주기의 것과 42일 주기와와의 비율도 또한 발정발견율의 중요한 지표이다. 최적의 85%의 발견율에 있어 대부분의 간격은 18일에서 24일 범위내에 있다. 21일째에 관찰되지 못했던 발정의 대부분은 36~48일에 발견될 것이나 그 비는 85:15(대장 6:1)정도일 것이다. 발

표 4. 정상발정간격의 분포

발정간격(일수표시)	%
<3	<5
3-17	<10
18-24	60
25-35	<10
36-48	10
>48	<5

정발견율이 보다 저하될수록 이 비율은 불량해진다.

8. 질병의 측면

우유의 번식상황을 조사할 경우 어떠한 검사에 있어서도 번식장애의 발생에 대한 분석은 중요하다. 그 이유는 번식장애가 그 군의 번식효율 감소의 원인이 되어 직접 경제적 손실에 이어지기 때문이다. 대상으로 되는 질병은 유산, 태반정체, 난소의 낭포성질환 및 산욕감염에 의한 자궁염 등이다. 발생한도로서 표시되고 있는 이들 질병의 발생율(과거 12개월의 발생수÷군내의 소의 수)은 각각 5%, 10%, 15% 및 5% 이하이다. 우수한 경영에서는 태반정체 및 산욕성 자궁염의 발생은 5%이하이다. 이들 질병의 어느것이나 이 지침의 숫자이상으로 발생한 경우는 원인조사에 노력하지 않으면 안된다.

9. 이들 지표 모두의 상호관계

어떤 군내에서 임신우가 되는 기회는 확률(그 소가 발정하고 있는 것이 발견되는 확률 그 발정으로 수정이 성공하는 확률)에 의하여 결정된다. 예를들면 발정발견율이 50%이며 1회 임신당의 수정횟수가 2.5인 군을 생각했을때 어느 성주기 24일간의 평균으로도 전공복우의 1/2에 대해 발정을 발견 수정되어 그들중 1/2.5 즉, 40%의 소가 임신하였다고 하면, 전체로는 0.5(발정발견율)×0.4(임신율)=0.2로 된다. 다시 말하면 24일간에 이 군에 해당하는 소의 20%만이 실제로 임신되지 않는 것으로 된다. 따라서 그 군의 분만간격 혹은 분만에서 임신까지의 일

표 5. 발정발견을, 임신율, 번식상의 이유에 의한 도태율 및 분만에서 임신까지의 일수(분만후 60일의 기다리는 일수를 가정)의 관계

발정발견을	임신율	도태율	분만에서 임신까지의 일수
35	50	14.0	140.0
55	50	11.8	119.7
75	50	12.0	104.0
55	58	8.7	117.0

From Rounsaville, T. R. et al;

수는 기다리는 일수, 발정발견을, 1회 임신당 수정횟수 혹은 번식상의 이유에 의한 도태율 등에 의하여 결정되어질 것이다. Barr의 모델은 분만에서 임신까지의 평균일수를 좌우하는 발정발견율이나 임신율의 상대적인 기여를 나타내는 좋은 실례이다.

Barr는 분만에서 임신까지의 일수연장을,

- 1) 축주가 임의로 수정을 하지 않고 기다리는 일수에 의한 것
 - 2) 수정해도 소가 임신하지 않는 경우에 의한 것
 - 3) 발정을 발견하지 못한 경우에 의한 것
- 이 세가지로 분류하고 있다. 분만에서 임신까지의 평균일수를 분류하는 식은 다음과 같다.

(1) 분만에서 임신까지의 평균일수=임의로 기다리는 일수+10.5+불수태로 경과한 일수+발정을 발견하지 못하고 소비한 일수. 임의로 기다리는 일수는 축주가 분만우에 대하여 임의로 정하는 분만후 수정을 개시할때까지의 일수이다. 10.5는 정상 성주기 21일의 반으로 「번식하기 위해서는 이 사이에 적어도 1회의 발정이 관찰되는 것이 필요하다.」고 하는 사실을 설명하기 위한 조정으로서 넣게 된다.

이 손실은 기타의 범주에는 넣지 않는다.

(2) 임신이 안됨으로써 허용되는 일수는 쉽게 계산된다. 이것은 임신우당의 수정횟수-1에 평균의 성주기의 길이 21일을 곱한 것과 같다. 예를들면(2.25-1)×21=26.25이다. 임신우당의 수정횟수는 소를 임신시키기 위하여 적어도 1회는

수정이 필요하게 됨으로 1을 빼서 조정한다. 2회를 넘는 수정횟수를 요한다는 것을 결국 낱자의 손실에 이어질 뿐이다.

(3) 발정발견을 못하고 소비한 일수는 분만에서 임신까지의 일수-(임의의 기다리는 일수+10.5+임신되지 않음으로서 허용한 일수)를 구한다.

Barr의 모델 응용에(발정발견을 못한 허용일수를 구한다)

분만에서 임신까지의 일수=100

임신우당의 수정횟수=1.88

임의의 수정기다리는 일수=45로 했을 경우

방법 1: 임신되지 않으므로써 허용한 일수의 계산(1.88-1)×21=18.5

방법 2: 발정발견을 하지 못함으로써 허용일수의 계산

분만에서 임신까지의 일수-(임의의 기다리는 일수+10.5+임신하지 않음으로써 허용한 일수)=110-(45+10.5+18.5)=36일

Barr는 이식을 DHI기록에 대하여 적용하고 평균 발정발견율이 47%임을 나타냈다. Ohio의 DHL가맹낙농가에서 발정발견을 못하여 허용한 일수는 평균 43일 수정해도 임신되지 않으므로써 허용한 일수는 평균 14.7일이었다. 그러나 Barr모델은 군 전체를 고려하지 않았다. 임신우만을 고려하였고 도태된 소는 제외되어 있다. 저자가 이전부터 말하고 있는 것과 같이 소의 보충갱신에 대한 평소의 방침은 양호한 번식상태를 유지하기 위한 중요한 결정사항이다.

Rounsaville와 그의 동료는 번식상태를 검토할 때 발정발견이나 임신율과 같이 도태의 효과도 해석설명할 수 있는 모델을 개발하였다(표 5).

Effects fo Heat Detection, conception Rate and calling policy on Reproductive performance in Dairy Herds, J. Dairy, Sci(1979) 62;1435

Rounsaville는 55%의 발정발견을 50%의 임신율 12(11.8)%의 도태율이라고 하는 평균적 번식상황수준에서는 분만에서 임신까지의 일수는 평균 120(119.7)일이 된다는 것을 나타내고 있다. 임신율이 58% 정도로 상승하면 근소하나 분만에서 임신까지의 일수는 감소한다. 그러나 발정발견율이 75%로 증가하면 분만에서 임신까지의 일수는 104일까지 현저하게 감소한다. 발정발견율의 변화는 임신율의 변화보다 분만에서 임신까지의 일수에 보다 더 크게 영향을 끼친다. 이

것은 다행한 일이다.

그것은 발정발견율은 사양관리의 방법여하로 쉽게 개선될 수 있고 분만에서 수태까지의 일수를 단축하는데 이어질 수 있기 때문이다.

끝으로 우군에 대한 번식의 기록을 분석하는 것은 저수태의 우군을 검토할 때의 최초단계이다. 몇가지의 상이한 통계적 정보를 모아서 계산하고 그 다음에 군의 번식상태의 전체에 대하여 발정발견을 혹은 임신율의 상대적인 기여의 정도를 결정하기 위하여 공표되어 있는 모델과 비교하여야 할 것이다. 이 분석을 하고난 후에 비로서 저하되어 있는 임신율, 낮은 수준의 발정발견을 혹은 이를 양쪽의 밑바닥에 깔려 있는 원인을 진단분석하는데 초점을 맞출 수가 있다.

멍
군
이
오!



장군에 멍군

장기판에서 장군... 소에서 유열은 언제나 있는 일입니다. 고능력우는 더욱 그렇습니다. 문제는 얼마나 손실없이 계속 물리지 않고 효과적으로 막아내느냐입니다. 차량과 포장 양수결장은 물론 다음 공격까지도 대비하는 멍군을 놓아야 합니다.

소크와 재발등 칼슘주사제의 문제점이 극소화되고 고능력우 대형우에 적합한 고농도 칼슘 주사제가 새로 나왔습니다.

새로운 유열치료

서 칼 세[®]

- 속효성 Ca과 지속성 Ca, Mg과 P 및 보조제가 합리적으로 처방된 고농도 제품으로서 고능력우, 대형우에 적합합니다.
- 유열과 복합되기 쉬운 저 마그네슘증 및 저인혈증 등을 동시에 치료하여 효과가 확실합니다.
- 칼슘소크가 극소화되어 빠르게 치료할 수 있습니다.

주식 과학축산
 서울사무소 : 동산구 한강로 2가 316-1
 대표전화 : 795-2361(-5)