

## 日本에 있어서의 家畜繁殖研究의 最近動向

中原達夫

東京大學校 總合研究所 農學博士

## Recent Trends in the Studies on Animal Reproduction in Japan

Nagahara

To Tokyo University

### 〈緒 論〉

최근 日本의 가축사양두수는 사회생활과 식생활의 현저한 변화 또한 경제성장의 급격한 진보에 의해 크게 변화하고 있다. 農林水産統計에 의하면 가축사양두수는 1953년 이래 우유 및 豚은 현저하게 증가하고 肉牛는 일시 하락했으나 1953년 전후의 최고수준으로 회복되고 있다. 1980년에 農政審議會가 제시하고 있는 1990년을 목표로한 가축사양두수는 1988년의 두수를 100%로 했을 때 乳牛가 128% 肉牛가 144%, 豚은 113%로 되어 있다(표 1). 가축의 개량, 증식의 추진에는 정책적 또는 경영, 경제

적요인 혹은 사료의 수입 그외에 국제적인 제문제가 관여되어 있다. 또한 기술적으로는 사료의 생산, 분뇨처리, 사양환경의 정비등 사양관리상의 제문제의 영향도 크다. 그러나 직접적으로 가축증식에 커다란 역할을 담당하고 있는 것은 번식기술이다.

금번 본인은 日本의 가축번식연구의 현황에 관한 내용이라는 어려운 문제를 안고 한국을 방문했습니다. 본인은 우선 일본에 있어서의 가축번식학연구의 동향을 세계의 그것과 비교하고 다음으로 응용적인 측면에서 본 가축번식연구상의 약간의 문제를 언급하려 합니다.

〈表 1〉 日本에 있어서의 家畜飼養頭數의 推移

	1953	1963	1973	1983	1987	生産目標
乳牛	323( 15.8)b)	1145( 55.9)	1777( 86.7)	2098(102.4)	2049(100)	2510(122.5)
肉牛	2502( 94.6)	2337( 88.4)	1792( 67.8)	2492( 4.22)	2645(100)	3920(148.2)
馬	1090(4954.5)	471(2140.9)	a)444( 43.6)	886( 87.3)	1018(100)	
豚	994( 8.8)	3296( 29.0)	73( 331.8)	24(109.0)	22(100)	
			7313( 64.4)	10273( 90.5)	11354(100)	12840(113.1)

a) 乳用牛

b) 1987年の 頭數를 100로 하였음.

### 1. 일본에 있어서의 가축번식연구의 동향

가축번식연구는 응용적인 측면에서 大別하면 1) 번식기능의 해명 2) 번식기능의 인위적 지배기술의 개발. 3) 번식장해의 발생전이의 해명 4) 번식장해의 진단기술의 개발등 4가지가 된다. 이 4 가지 과제는 모든면에서 서로 연관되어 있고, 각각 독립하여 존재하는 것은 아니다. 또한 국제적으로 협력하여 해결하지 않으면 안되는 문제도 있다. 따라서 가

축번식에 관한 연구는 국내 뿐 아니고, 국내외의 축산학, 수의학 또는 관련기초학문에 종사하는 연구자의 협력이 필요하다.

가축, 가금의 번식기술연구의 동향 혹은 연구의 중점은 기술의 진보 또는 가축의 수요에 따라 다양화되고 시대와 더불어 변화하고 있다. 또한 역사적, 종교적인 배경 혹은 사료기반과 사양환경의 차이에 따라서도 가축의 종류와 사육두수는 달라질 수 있

고, 국가마다의 연구체제와 그에 따르는 연구예산도 다르며 그에 의해 연구성과도 다르다. 여기서는 이러한 제조건을 무시하고 Animal Breeding Abstract (ABA)에 있어서의 가축번식 연구의 보고 건수(件數)의 비율을 일본축산학회, 일본수의학회, 가축번식학회의 그것과 비교하고, 특히 牛를 대상으로

한 연구에 초점을 맞춰서 조사한 결과에 관하여 논술하겠다.

우선, ABA에 있어서의 가축, 가금의 전체 번식 연구의 보고 수를 보면 그 수는 1963년부터 10년 동안 약 2배로, 20년간 약 4배로 증가하고 있다. 이것은 축산의 발전에 수반하는 연구자의 증가와 이

〈表2〉 Animal Breeding Abstract에 나타난 各種動物의 繁殖研究報告數의 推移

動物種	1953	1963	1973	1983	1987
馬	33( 6.3)	26( 2.9)	27( 1.5)	105( 3.3)	185( 5.5)
牛	223(42.2)	367(41.4)	554(30.0)	854(26.6)	805(24.0)
면양·山羊	51( 9.7)	154(17.4)	278(15.0)	500(15.5)	563(16.7)
豚	33( 5.3)	103.11.6)	244(13.2)	444(13.8)	417(12.4)
實驗動物	117(22.2)	135(15.2)	555(30.0)	867(27.0)	940(28.0)
其他의 動物	14( 2.7)	16( 1.8)	33( 1.8)	77( 2.4)	108( 3.2)
家 禽	57(10.8)	85( 9.6)	162( 8.7)	215( 6.7)	191( 5.7)
魚 類	-	-	-	153( 4.8)	148( 4.4)
計	528(100)	886(100)	1853(100)	3215(100)	3357(100)

른바 정보화시대를 반영한 것으로 여겨진다(표2). 그 특징은 牛를 이용한 연구가 매년 현저하게 감소하고 있는 것과 가금을 이용한 연구가 점멸하고 있다는 것을 주목할 수 있다. 반면 실험동물을 이용한 기초연구가 豚을 이용한 연구와 함께 증가하고 정착하고 있다. 결국 1987년에 있어서의 연구보고수의 비율은 실험동물이 28%, 牛가 24%, 면양과 산양이 16.7%, 豚이 12.4%, 가금이 5.7%, 말이 5.5%의 순으로 되어 있다. 이 연구보고서의 큰 변화를 20년 내지 30년전에 예측할 수 있었을까요? 이 가운데 연구보고수가 많은 牛에 있어서 그 연구보고수 推移의 개요를 논술하기로 한다. 세계적으로 봐서 인공수정기술의 발전기에는 雄牛의 연구보고수가 많고, 1953년 내지 1963년에는 전체의 약 70

%를 점했었다. 그러나 그후 계속 감소해서 1987년에는 20%로 되어 있다(표3). 雌牛의 연구는 이것과는 반대로 점차 증가하고 있다. 일본의 연구보고수에 있어서도 비율은 다소 틀리지만 같은 경향이 나타난다(표4).

雄牛에 있어서도 精巢, 精子, 人工授精에 관한 연구는 점차 감소하여 1987년에는 전체의 20%에 달하고 있다(표5). 일본에서도 점차 감소하여 1986-1988년에는 7.3%로 되어 있다(표6). 양쪽 모두 精巢機能에 관한 연구는 약 30%, 精液, 精子에 관한 연구는 50數%, 人工授精에 관한 연구는 세계적으로 보면 10數%, 일본에서는 數%이다.

雌牛에 있어서는 ABA에 의하면 繁殖生理에 관한 연구보고수의 비율은 1953년 이래 매년 거의 同率이고 1987년에는 52.8%이다. 繁殖機能의 인위적 지배에 관한 연구보고수는 매년 점차로 증가하여 그 비율은 1987년에는 29.6%를 점하고 있다. 이것은 최근 胚移植 및 그 주변의 연구가 성장해왔기 때문이다. 번식장애에 관한 연구보고수는 매년 점차 감소하여 1987년에는 6.0%로 저하해 있다. 그 중에서도 비교적 비율이 높은 분야는 卵巢疾患과 不受胎에 관한 연구이다.(표7)

〈表3〉 Animal Breeding Abstract에 의한 牛의 繁殖研究報告數의 推移

性別	1953	1963	1973	1983	1987
雄牛	148(68.4)	231(72.2)	275(56.2)	133(20.7)	141(20.0)
雌牛	64(31.6)	89(27.8)	214(43.8)	508(79.3)	564(80.0)
計	212(100)	320(100)	489(100)	641(100)	705(100)

〈表 4〉日本에 있어서의 牛의 繁殖研究報告數의 推移

性 別	1951-1955	1961-1965	1971-1975	1981-1985	1986-1988
雄 牛	2( 7.1)	34(26.6)	23 (17.6)	19(10.9)	14( 7.4)
雌 牛	26(92.9)	94 (73.4)	108(82.4)	156(89.1)	176(92.6)
計	28(100)	128(100)	131(100)	175(100)	190(100)

〈表 5〉Animal Breeding Abstract에 의한 雄牛의 繁殖研究報告數의 推移

研究項目	1953	1963	1973	1983	1987
精巢機能	3( 2.0)	23(10.0)	48(17.5)	24(18.0)	42(29.8) 【 6.0】
精液·精子	102(68.9)	153(66.2)	193(70.2)	89(66.9)	75(53.2) 【10.6】
人工授精	40(27.0)	51(22.1)	32(11.6)	11( 8.3)	22(15.6) 【 3.1】
繁殖障害	3( 2.0)	4( 1.7)	2( 0.7)	9( 6.8)	2( 1.4) 【 0.3】
計	148(100)	231(100)	275(100)	133(100)	141(100) 【20.0】

〈表 6〉日本에 있어서의 雄牛의 繁殖研究報告數의 推移

研究項目	1951-1955	1961-1965	1971-1975	1981-1985	1986-1988
精巢機能	2	30(88.2)	21(91.3)	10(52.6)	5(35.8) 【 2.6】
精液·精子	-	-	2( 8.7)	9(47.4)	8(57.1) 【 4.2】
人工授精	-	1( 2.9)	-	-	1( 7.1) 【 0.5】
繁殖障害	2	3( 8.8)	-	-	-
計	2	34(100)	23(100)	19(100)	14(100) 【 7.3】

〈表 7〉Animal Breeding Abstract에 의한 雌牛의 繁殖研究報告數의 推移

研究項目	1953	1963	1973	1983	1987
繁殖生理	29(45.3)	47(50.8)	107(50.0)	259(51.0)	298(52.8) 【42.3】
繁殖機能의 人爲的支配	5( 7.8)	11(12.4)	49(22.9)	145(28.5)	167(29.6) 【23.7】
繁殖障害	23(35.9)	15(16.9)	29(13.6)	56(11.0)	34( 6.0) 【 4.8】
其 他	7(10.9)	16(18.0)	29(13.6)	48( 9.4)	65(11.5) 【 9.2】
計	64(100)	89(100)	314(100)	508(100)	560(100) 【80.0】

〈表 8〉日本에 있어서의 雌牛의 繁殖研究報告數의 推移

研究項目	1951-1955	1961-1965	1971-1975	1981-1985	1986-1987
繁殖生理	16(61.5)	57(60.6)	67(61.5)	81(51.9)	62(35.2) 【32.6】
繁殖機能의 人爲의支配	-	2(2.1)	11(10.1)	25(16.0)	88(50.0) 【46.3】
繁殖障害	10(38.5)	22(23.4)	25(22.9)	46(30.1)	24(13.6) 【12.6】
其他	-	13(13.8)	6(5.5)	3(1.9)	2(1.1) 【1.1】
計	26(100)	94(100)	109(100)	156(100)	176(100) 【92.6】

일본에서의 雌牛의 번식생리에 관한 연구보고수는 ABA보다 약간 낮은 35.2%이다. 이에 비해서 번식기능의 인위적지배에 관한 연구보고는 ABA보다 약간 느리게 증가하기 시작해서 최초에는 보고수도 적었으나 근래에는 현저하게 증가하여 그 보고수는 1987년에는 雌牛의 50%, 전체의 46.3%가 되어 있다. 이 가운데 胚移植에 관해서는 제외수정, 顯微鏡操作등을 포함하면 ABA에서는 19.9%인데 반해 일본에서는 42.1%에 달하고 있다. 또한 1970년대 중반부터 1980년 초기에 걸쳐서 활발했던 發情同期化에 관한 연구보고수는 ABA에서는 1987년에는 3.5%로, 일본에서는 2.3%가 되어 꽤 저조하게 되어 왔다. 繁殖障害에 관한 연구보고수는 ABA에서는 매년 감소하여 1987년에 6.0%였으나 일본에서도 매년 감소하여 비율은 약간 다르나 1986년에서 1988년에는 13.6%로 감소해 있다. 그 중에서도 비교적 高率인 분야는 ABA에서는 卵巢疾患과 不受胎에 관한 것이고, 이에 비해 일본에서는 卵巢疾患만이 많고, 不受胎에 관한 것은 低率이었다(表8).

## 2. 内分泌學研究的의 進歩

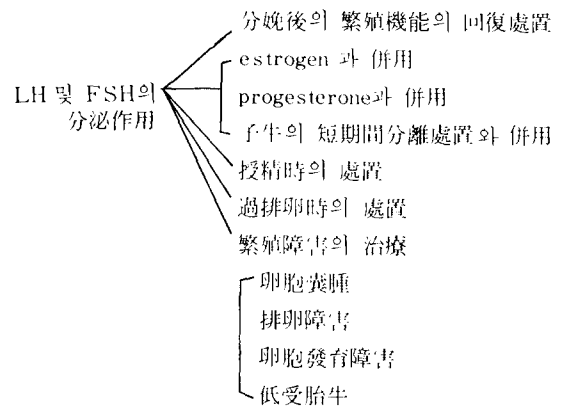
번식을 지배하는 환경요인에는 영양, 기후 및 기타 그 외의 것이 있으나, 이들 요인이 내분비환경과 결부해서 직접적으로 번식기능을 지배하고 있다. 또한 이 내분비환경은 최근의 호르몬미량측정법, 예를들면 RIA법, EIA법의 개발 혹은 그것을 기초로 한 기초학문의 개발에 의해 수년 혹은 10수년 사이에 현저하게 진보했다. 이 가운데에서 2, 3가지 중요한 문제에 관하여 언급하겠다.

### 黄体形成호르몬 방출호르몬 (G<sub>n</sub>RH)

1971년에 미국의 Schally등이 G<sub>n</sub>RH를 視床下部

로부터, 또 Guillemin등이 羊의 視床下部에서 單離하여 구조식을 결정했다. 이 발견에 의해 화학합성된 G<sub>n</sub>RH 혹은 그 類綠物質이 卵巢機能의 인위적지배 혹은 卵巢疾患의 치료처치에 넓게 사용되고 있다(圖 1).

### 〈圖 1〉 G<sub>n</sub>RH의 作用과 應用



卵巢機能의 인위적지배에 관하여는 牛에 있어서의 分娩後의 繁殖機能의 회복처치에 G<sub>n</sub>RH가 단독으로 혹은 estrogen 또는 progesterone을 병합하여 사용하고 있다.

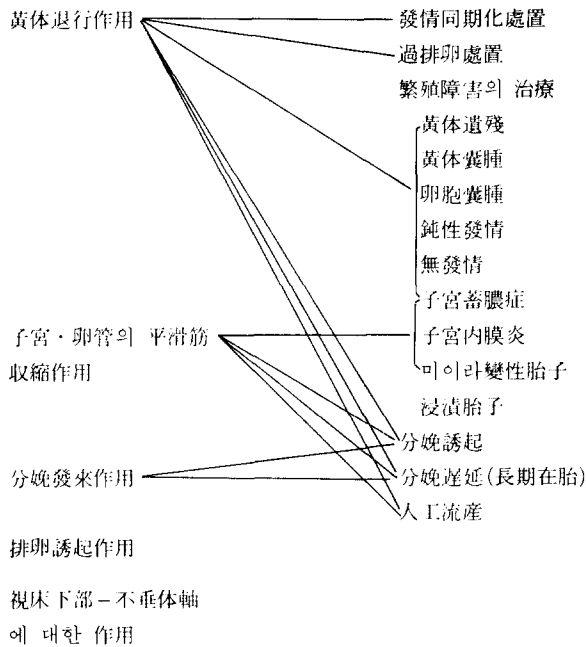
또한 子牛는 단기간 母牛와 분리하여 G<sub>n</sub>RH를 투여하는 방법이 행해지고 있다. 또한 胚移植에 있어서의 과잉배란처리시 배란을 확실하게 유도하기 위하여 이용되고 있다. 또한 번식장애의 치료처치에는 종래부터 있던 HCG 혹은 PMSG등을 이용한 처치와 함께 G<sub>n</sub>RH는 卵胞의 낭종, 排卵障害, 卵胞發育障害등의 치료에 이용되어 HCG, PMSG등에 뒤지지 않는 치료효과를 거두고 있다. 특히 polypeptide인 G<sub>n</sub>RH는 항체가 생산되기 어렵고, HCG와 PM

SG 등의 단백질호르몬에 대한 항호르몬이 생성되고 있는 것에 대해서도 응용이 가능하다고 한다.牛에 대한 GnRH의 응용실험은 일본에서는 1975년경부터 수년전까지 활발히 행해지고 있다.

**prostaglandin F<sub>2</sub> α (PGF<sub>2</sub> α)**

PGF<sub>2</sub> α에는 강한 황체퇴행작용이 있으며, 1969년에 Pharriss & Wyngarden에 의해 발견되었다. PGF<sub>2</sub> α는 이 외에 子宮平滑筋收縮作用, 分娩誘起作用, 排卵誘起作用, 視床下部-下垂體軸에 대한 작용등이 있는 것으로 알려져 있다. PGF<sub>2</sub> α 혹은 그 유연물질은 가축의 번식영역에 있어 극히 폭넓게 응

〈圖 2〉 PGF<sub>2</sub> α의 作用과 應用

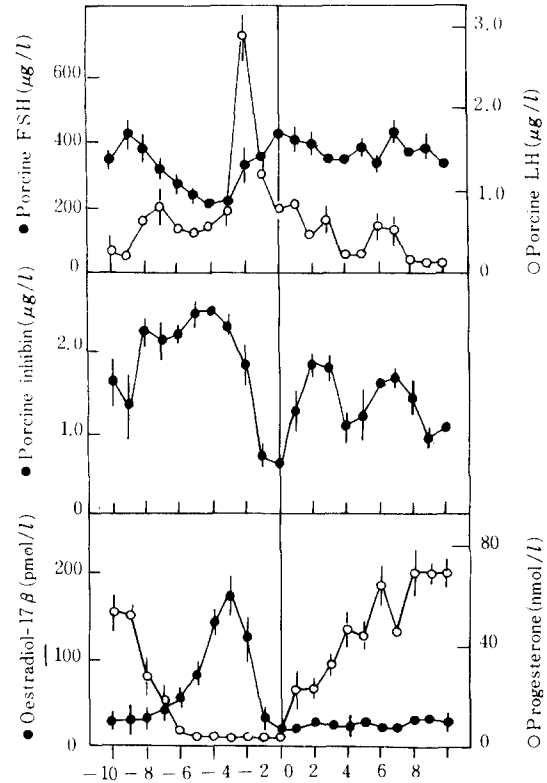


용되고 있다 (圖 2). 예로서 번식기능의 촉진치로서는 PGF<sub>2</sub> α는 發情同期化에 또 과잉배란 처치에 있어서 黃體를 급격히 退行시키고, 卵胞를 發育시키며 發情을 유도하기 위하여 이용되고 있다. 또 번식장애의 치료치로서는 黃體遺殘, 黃體의 낭종, 鈍性發情등에 있어서 황체조직을 퇴행시키고 새로운 난포발육을 유발시키며 그에 수반해서 발정을誘起시키기 위하여 이용되고 있다. 또 난포의 낭종에 있어서는 LHRH 혹은 HCG처치를 실시하여 난포벽을 황체화시킨 후에 이 황체조직을 조기에 퇴행시키기 위하여 PGF<sub>2</sub> α가 사용되고 있다. 또 子宮蓄

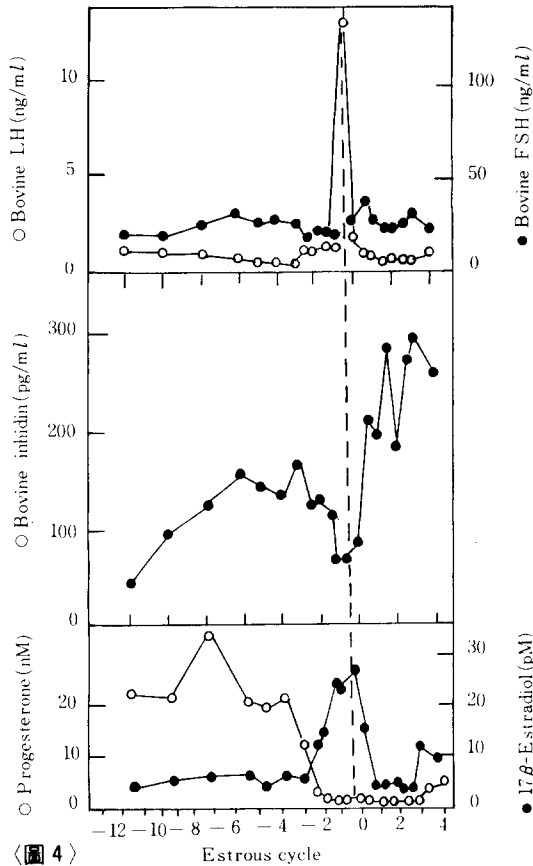
膿症, 미이라變性胎不, 浸漬胎子등에서는 黃體遺殘症을 동반하고, 또 임신황체가 존재하고 있으므로 이 황체조직을 退縮시켜 발정을 일으키는 방법이 택해지고 있다. 그 외에 黃體退行作用, 子宮平滑筋의 수축작용을 응용하여 長期存胎와 人工流產등에 대한 치료로서 PGF<sub>2</sub> α가 이용되고 있다. 牛에 대한 PGF<sub>2</sub> α의 응용연구는 일본에서는 1975년경부터 GnRH와 동일하게 수년전까지 활발히 행해졌었다.

**Inhibin**

下垂體前葉으로부터 분비되는 난포자극호르몬(FSH)은 난포액중에 존재하는 단백질성 물질인 inhibin에 의해 그 분비가 제어되고 있다고 여겨진다. 최근 이 물질의 생물학적 意義, 화학구조가 결정되고 또 혈액중에 있어서의 動態등이 밝혀져 왔다. 이들 연구는 일본의 宮本, 笹本, 田谷, 長谷川(家畜繁殖學誌, 33卷, 5号) 등이 각각 세계에서 앞서 행하고 있다. inhibin의 정제과정은 모두 8M요소 존재하에서 단백질이 변성하는 조건하에서 행해졌다.



〈圖 3〉 Mean plasma concentrations (±SEM) of LH, FSH, inhibin, estradiol and progesterone during estrous cycle of the pigs. Day of ovulation designated as day 0 (Hasegawa *et al.* 1987).



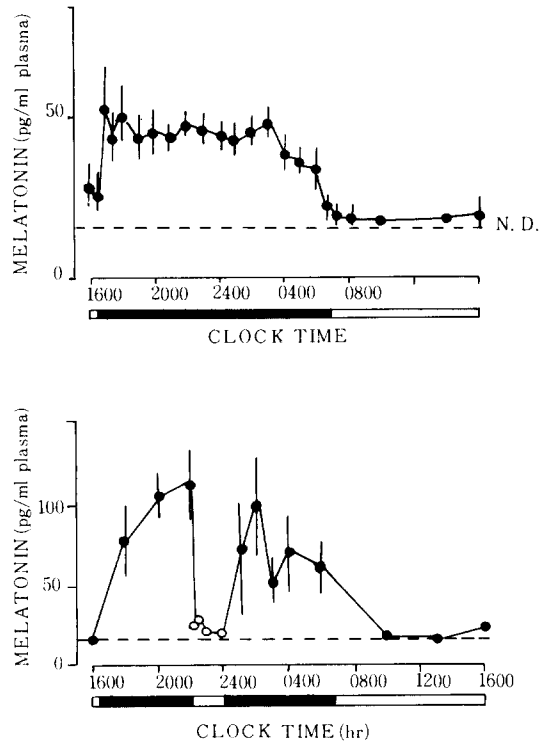
〔圖 4〕 Concentrations of LH, FSH, inhibin, estradiol and progesterone in plasma during the estrous cycle of a cow. Day of ovulation designated as day 0 (Hasegawa *et al.* 1987).

또 ion exchange chromatography 와 HPLC 등이 사용되고 있다. 豚 및 牛의 卵胞液中的 inhibin 분자는 분자량 20,000과 13,000인 2개의 subunit가  $s-s$  결합으로 연결된 분자량 32,000인 단백질이다. 또 구조에 관해서는 핵산의 염기배열을 결정하고 그 결과에서 아미노산배열을 추정하는 방법으로 밝혀져 있다. 長谷川등(1977)은 豚 및 牛 inhibin에 대한 항체를 만들어 이들 동물의 혈중 inhibin 농도를 측정하고 있다. 그것에 의하면 혈중 FSH의 peak 때에는 inhibin의 함량은 낮고, inhibin의 함량이 높아지면 FSH는 저하한다는 것을 알 수 있다 (圖 3, 4).

### Melatonin

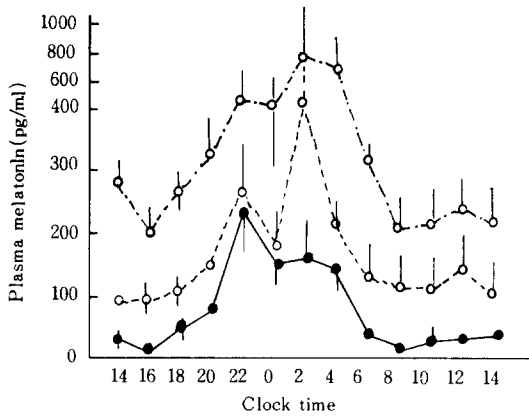
森등(1987)은 계절번식동물, 예를들면 산양, 면양에 있어서의 melatonin의 생리학적 意義, 또한 비번식기에 있어서의 melatonin의 응용에 관하여 보고하고 있다. melatonin은 松果體에서 분비되는 호르몬으로 생체의 光周性反應을 담당하는 중심적 호르

몬이다. 森등(1987)은 산양에 있어서의 혈중 melatonin의 日周變動은 대개 하루의 리듬기구에 의한 것임을 나타내고 있다. 즉 melatonin은 暗期에 분비가 높아지고 日長변화에 따라서 계절변동을 나타낸다. 또 暗期에 光刺戰을 가하면 melatonin분비는 즉시 억제된다 (圖 5). 비번식기의 면양에 短日처리를



〔圖 5〕 Diurnal pattern of plasma melatonin concentration in the goat ( $n=8$ , mean  $\pm$  s.e.m; upper panel), and effect of 2 hr lighting during night-time on melatonin secretion ( $n=4$ ; lower panel). The solid bar indicates dark period. From Macda *et al.* (1984).

해주면 번식기의 도래를 촉진하는 것은 종래부터 알려져 있다. 그러나 한여름의 短日처리 즉, 차광처리는 차광과 空調라는 경제적으로 맞지 않는 조건을 부가해야 한다. 森등(1987)은 면양의 피하에 일정속도로 장기간에 걸쳐서 melatonin을 방출하는 실리콘제 capsule을 1개(MEL1群) 또는 2개(MEL2)이 식하여 난소기능에 미치는 영향을 조사하고 있다 (圖 6). 이 capsule은 한개 이식하면 혈중 melatonin 농도는 약 100 pg/ml 씩 높아지고, 2개 투여하면 暗期の peak를 넘는 높은 melatonin 농도를 하루를 통



〈圖 6〉 Diurnal patterns of plasma melatonin in ewes (n= 3) carrying no (●), one (○) or two (△) subcutaneous melatonin capsules under 14L : 10D photoperiod. The shaded area represents the dark phase. From Mori, Shimizu & Hoshino (1987).

해 얻을 수 있다. 또 5월 초순에 capsule을 투여하면 7월에는 2개이식군의 혈중 progesterone 농도는 상당히 상승하여 배란활동이 있음을 볼 수 있다. 이 실험으로부터 melatonin은 정지상태에 있는 면양의 난소활동을賦活化시켜 계절의 번식을誘起할수 있음이 분명히 나타났다.

### 3. 胚移植 및 그 주변에 관한 연구의 진보

일본에 있어서의 牛의 胚移植에 관한 연구는 1950년대 중반에 시작해서 1964년에는 農林水産省 畜産試驗場의 杉江伏박사가 子宮頸管迂回法에 의해 세계에서 최초로 비수술적으로 子畜을 생산하고 있다. 그 후 牛의 胚移植에 관한 연구는 일본에서는 현저하게 진보했고 또 胚의 동결보존법, 胚의 분리, 切斷法, 性別別法, 체외수정법, chimera 생산법 그리고 clone 동물생산을 목적으로 한 핵이식법등의 기초적연구가 현저하게 진보하고 있다. 또한 최근에는 장애의 발전방향인 동물의 유전자재조합 실험이 축산관계자에게도 착수되고 있다. 이러한 胚移植 혹은 그 주변의 관련연구는 꽤 활발히 행해지고 있다.

#### 牛의 胚移植

농림수산성축산국의 조사에 의하면 86년도에 있어서의 牛의 胚移植 실시기관은 농림수산성내에서는 연구기관이 축산시험장 2개소, 행정기관이 福島種畜牧場을 비롯해서 11개소 都道府縣에서는 축산시험장관계가 54개소, 農協, 公社관계에서는 北海道

農業開發公社 그외가 28개소, 민간, 단체에서는 7개소, 대학관계에서는 北海道大學 및 기타 기초연구를 포함해서 15개소, 개업 및 기타가 17개소 함께 134개소가 된다 (表 9). 또 牛의 胚移植에 중사

〈表 9〉 胚移植實施機關數

國의 研究機關	畜産試驗場·他	2個所
國의 行政機關	福局種畜牧場·他	11個所
都道府縣의 研究機關	新得畜産試驗場·他	54個所
農協·公社	北海道農業開發公社·他	28個所
民間·團體	家畜改良事業團·他	7個所
大學	北海道大學·他	15個所
開業·기타		17個所
合計		134個所

하고 있는 기술자는 國關係가 78명, 都道府縣 관계가 528명, 기타가 296명, 합계 902명이다. 牛의 胚移植에 의한 産子數는 수년간에 현저하게 증가하여 1988년에는 1,382頭に 달하고 있다. 아마 1987년에는 2,400頭 전후가 되리라고 생각된다 (表 10). 또 新鮮胚移植에 의한 受胎率은 40~65%에 달하고 있다.

〈表 10〉 牛胚移植에 의한 産子數 등의 推移

年 度	供卵牛頭數	受卵牛頭數	産 子 數
1975	32	10	1
1976	63	37	2
1977	75	88	12
1978	121	192	19
1979	187	208	39
1980	317	498	73
1981	415	617	170
1982	800	1,205	207
1983	1,267	1,932	325
1984	2,093	3,207	422
1985	2,724	5,034	887
1986	3,589	6,850	1,382

注) ① 供卵牛頭數, 受卵牛頭數는 當該年度中에 採卵, 移植을 實施한 頭數.

② 産子數는 當該年度中 胚移植에 의해 生産된 子牛의 數.

#### 胚의 保存

胚의 동결보존은 Wittingham (1972)가 mouse 胚

〈表 11〉 Vitrification法으로凍結한 mouse胚의 in vitro 및 in vivo에 있어서의發育

胚의 stage	glass化保存		in vitro 胚盤胞에發育 한 胚의 數	in vivo		
	回収胚數	形態學的 正常胚(%)		移植胚數	受胎動物數	胎子生存數
1 細胞	54	25 (46)	0	0	0	0
2 細胞	135	91 (67)	62 (46)	54	4 / 6	12 (22)
8 細胞	94	85 (90)	81 (86)	52	5 / 6	23 (44)
桑實期胚	70	59 (84)	54 (77)	51	3 / 5	16 (31)
胚盤胞	72	26 (36)	21 (29)	21	3 / 3	9 (43)

(河野 등, 1987 : 一部改變)

에 의해, 또 Wilmut 등(1972)이 牛胚에 의해 각각 독자적으로 성공한 사례가 최초의 보고이다. 그후 동결보존물질인 DMSO가 glycerol로 변하고 또한 이것을 제거하는 방법이 개량되고 다시 동결시간도 緩徐法으로부터 超急速法으로 바뀌었고, 牛의 동결보존胚의 移植에서도 40~50%의 상당히 높은 受胎率을 얻고 있다. 한편 최근 Rall & Fahy(1985)는 mouse의 8 세포기胚를 vitrification법 (glass化法)으로 동결하여 높은 생존율을 얻고 있다. 이것에 대한 상세한 것은 우리대학에 현재 재학하고 있는 權五龍군이 몇 번 가족번식학회에서 발표했으므로 여기서 할애하여 둔다(表11). 일본에서는 河野와 角田(1987), 松本 등(1987)은 이것을 추가실험하여 상당히 높은 受胎率을 얻고 있다. 급후는 이 방법이 牛胚에서 응용할 수 있도록 용매의 조성, 용해방식등을 개량할 수 있으면 牛胚의 동결보존법은 현재의 방법과는 다른 방법이 생겨나게 된다.

### 牛의 2分離法

牛의 切斷胚移植에 의한 一卵性雙子の 생산과 北海道 雪印乳業의 胚移植研究所를 비롯하여 각기에서 실시되고, 1987년말까지 24쌍 이상의 一卵性雙子가 생산되어 있다 (表 12). 또한 동결보존한 切斷胚로부터는 10쌍의 一卵性雙子가 생산되었다 (表 13).

### 牛의 性判別

牛의 일색체는 端部着糸型인 常染色體와 中部着糸型인 性染色體로 되어 있다 (圖 7). 그 때문에 胚의 성판별은 일색체검사에 의해 판별할 수 있다 (表 14).

그러나 일색체검사는 발육 stage 혹은 검사재료의 채취시기에 따라 상당히 결과가 달라진다. 한가지는 투명대로부터 나온 11~15일형인 胚의 영양막 세포를 이용하는 방법이다. 이 방법은 성판별을 행한 胚를 비외과적으로 이식한 경우의 受胎率이 극히 낮다. 다음은 6~8일형 胚의 일부세포를 흡입하여 이용하

〈表 12〉 牛의 分離胚移植에 의한 1 卵性雙子作出(新鮮卵)

場 所 名	分離의 方法	分娩成功年次	供 試 卵	分娩成功例數	備 考
雪印乳業	金屬製의 微細刀 glass 製微細針	1985. 5	holstein과 肉用種	3組以下	(♂34.5, ♂32.5), (♂-, ♂-)
日高種畜	guass 製微細針	1984. 1	holstein과 肉用交雜種	13組	(♂-, ♂-), (♂-, ♂-), (♂-, ♂-)
國立畜試	glass 製微細針	1985. 3	肉用種	1組	(♀-, ♀-)
明治乳業	glass 製微細針	1986. 3	肉用種	1組	(♀17, ♀19.5)
群馬縣畜試	金屬製의 微細刀	1986. 12	holstein	1組	(♂56, ♂49)
兵庫縣畜試	金屬製의 微細刀	1987. 5	肉用種	1組	(♂18.9, ♂18.4)* 1
長崎縣畜試	金屬製의 微細刀	1987. 2	holstein	1組	(♀23, ♀18) (♀17.8, ♀19.1)
宮崎縣畜試	金屬製의 微細刀	1987. 12	肉用種	2組	(♂35, ♂32)
德島縣畜試	金屬製의 微細刀	1987. 1	holstein	1組	(♀31, ♀32)* 2

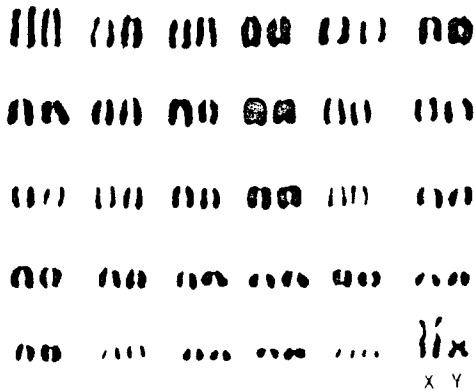


〈表 13〉 牛의 分離胚移植에 의한 1 卵性 雙子 作出成績 (凍結卵)

場 所 名	分離의 方法	分娩成功年度	供 試 卵	分娩成功例數	備 考
福島種畜牧場	金屬製의 微細刃	1980. 5	肉 用 種	6 組	(♀31, ♀27), (♀15, ♀12.5) (♂25.5, ♂22.0) (♂29, ♂31) (22.5, ♂23.5) (♂24.5, ♂25.0)
兵庫縣畜試	金屬製의 微細刃	1987. 2	肉 用 種	1 組	(♀22.5, ♀22.5)* <sup>1</sup>
長崎縣畜試	金屬製의 微細刃	1987. 9	holstein	1 組	(♀31, ♀31)
雪印乳業	—————	1988. 1	肉 用 種 holstein	1 組	(♀20, ♀22) * <sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> 受卵牛는 2 頭의 黑毛和種, 1 週間差 (2 月 1 日과 2 月 7 日)로 分娩

\*<sup>2</sup> 分離後 半分을 移植하고 다른 半分을 凍結保存後 時期를 바꾸어서 移植하여 分娩에 成功



〈圖 7〉 A male karyotype from 2-cell bovine embryos treated with 0.08 μg/ml vinblastin-podophyllotoxin for 12hr followed by hypotonic treatment with 1% sodium citrate for 60min, Giemsa stain. (Iwasaki *et al.*, 1988)

〈表 15〉 一卵性 2 分離胚를 이용한 胚의 性別別

一卵性 2 分離胚數	15 組	對應하는 分離胚數
正常發育分離胚數	8 組	培養 18 時間
性別別分離胚數	8 組	
移植分離胚數	5 組	
受胎例數	2 例	1 例는 流產, 1 例는 分娩

(牛島 등, 1986)

는 방법과 절단 2 분리배중 하나를 이용하는 방법이다. 牛島 등 (1985) 은 牛의 절단 2 분리배를 이용하여 성판별하여 70% 정도의 성판별이 가능하며, 다시 이것을 비외과적으로 이식하여 33.3% (全例 21 頭) 의 수태율을 얻고 있다 (表 15).

또한 加藤 등 (1987) 은 豚胚盤胞를 内部細胞塊를 포

〈表 14〉

Overall sex ratio of bovine embryos with diploid from in vitro fertilization.

Stage (- cell)	Sex defined embryos	Sex ratio	
		Female (%)	Male (%)
2	3	2 (66.7)	1 (33.3)
3	14	7 (50.0)	7 (50.0)
4	38	20 (52.6)	18 (47.4)
5-7	19	10 (52.6)	9 (47.4)
8	6	4 (66.7)	2 (33.3)
Total	80	43 (53.8)	37 (46.3)

(Iwasaki *et al.*, 1988)

〈表 16〉 豚에 있어서의 榮養芽層을 포함한 二分離胚의 染色体檢査에 의한 性別別

榮養芽層을 포함한 二分離胚數	20
中期核板像을 1 個以上을 포함한 標本數	16 (80%)
1 sample 당 割球數	65.8 ± 17.3
中期核板像을 함유하는 sample 數	5.4 ± 4.6

(加藤 등, 1987)

함하는 부분과 榮養芽層뿐인 부분으로 나누고 전자를 이식에, 후자를 염색체檢査에 이용하고 있다. 그 결과 内部細胞塊로부터는 胎子를 얻고 있고, 榮養芽層斷片으로부터는 80% (16/20) 로 中期核板像을 얻고, 그 평균갯수는 5.4 개라는 것으로부터 豚에서

〈表 17〉 豚에 있어서의 内部細胞塊를 포함한 二分離胚의 發育狀態

受胚豚	移植胚數	胎子數	發育率
Y-59	10	7	70%
Y-68	9	5	55.6
合 計	19	12	63.2

(加藤 등, 1987)

도 영양막세포가 성관별에 사용할 수 있는 가능성을 나타내고 있다 (表 16. 17).

牛의 体外受精

牛의 체외수정은 1982년 미국의 Braokette 등이 처음으로 子畜의 생산에 성공했다. 이 경우에는 난자를 卵管으로부터 채취하고 있으므로 그 조작은 대단히 복잡하며, 실용화에는 문제가 있다. 일본에서도 農林水産省畜産試驗場의 花田章박사가 체외수정을 연구하고 있고, 그들과는 다른 방법으로 1983년에 山羊과 羊에 대해서 子畜을 생산하고 있다. 종래

체외수정이 어려웠던 이유중 하나는 精子의 受精能獲得方法에 문제가 있었기 때문이다. 그는 ionophore라는 일종의 항생물질을 精子의 受精能獲得하는데 이용하고 있다. 그는 이 방법을 牛에 응용하고 있다. 또한 종래의 방법과는 다른점은 屠殺場의 廢用牛로부터 채취한 卵巢로부터 얻은 卵母細胞를 in vitro로 体外成熟시키고, 이것을 体外受精에 이용한다는 점이다. 이렇게 하여 얻어진 체외수정란은 in vitro에서 배양하고 다시 家兔의 結紮 卵管内에서 3~5일간 in vivo로 배양하여 이식에 적당한 胚盤胞에까지 발육시켜, 이것을 회수하여 사용하고 있다. 또한 최근에는 이 家兔의 結紮卵管内에서의 배양을 in vitro에서 행하는 방법이 개발되어 胚盤胞에 발육하는 확률을 높이는 조건이 연구되고 있다. 이런 방법으로 1985년 12월 5일 처음으로 난소로부터 얻은 난모세포로부터 子畜의 생산에 성공하였다. 또한 동질, 융해한 체외수정배의 이식에 의해 子畜을 생산할 수 있음이 실증되고 있다. 이렇게하여 일본에서는 1987년 말까지 18例, 25頭의 체외수정배유래 牛의 産子를 얻었다 (表 18). 家畜改良事業團, 家畜改

〈表 18〉 本外成熟卵子由來의 IVF牛誕生例(1987年末까지)

胚의 製造	移植胚	分娩場所	分娩狀況(數値はkg)	
農 水 省 畜 試	新 鮮	農 水 省 福 牧	85. 8. 23	♂55(事故死)
"	"	農 水 省 畜 試	12. 5	♂45
"	凍 結	農 水 省 福 牧	86. 4. 3	♂45+ ♀22(双子)
農 水 省 福 牧	新 鮮	"	6. 14	♂59
農 水 省 畜 試	凍 結	家畜改良事業團	87. 4. 4	♂38
"	"	"	4. 13	♂48
福 岡 縣 農 總 試	新 鮮	福 岡 縣	7. 9	♀36
"	"	"	7. 17	♂45
農 水 省 畜 試	"	農 水 省 畜 試	8. 10	♀40
"	"	"	8. 13	♀51
"	凍 結	"	9. 2	♂32(+ AI♀) (双子)
家畜改良事業團	新 鮮	家畜改良事業團	9. 5	♀44
農 水 省 畜 試	凍 結	農 水 省 畜 試	9. 14	♂41
北 里 大	"	北 里 大	9. 19	♂30+ ♀31(双子)
福 岡 縣 農 總 試	新 鮮	福 岡 縣	9. 26	♂20+ ♀25(双子) (♀事故死)
北海道家畜改良事業團	" "	호 쿠 렌	10. 17	♂29+ ♀32(双子)
"	" "	"	"	♀36
農 水 省 畜 試	" "	農 水 省 畜 試	10. 25	♂27(分娩後 8 時間에 死亡)
北 里 大	凍 結	北 里 大	11. 11	♀58(事故死)
農 水 省 畜 試	新 鮮	農 水 省 畜 試	12. 31	♀35+ ♀23+ 23(3 마리)

良技術 center의 중간보고서에 의하면 1987년 1월부터 12월에 걸쳐 189頭に 체외수정배를 受胚牛에 이식하여 111頭(59%)가 임신했다고 한다. 이런 것은 일본과 같이 牛肉이 부족하고 우유가 생산과잉이 되어 있는 경우에는 중요한 의미를 갖는다. 앞으로는 체외수정은 牛의 번식기술로서 子牛생산 기구 속에 대규모로 받아들여져, 특히 肉牛의 胚를 乳牛의 자궁내에 이식하여 肉牛를 대량생산하는데 크게 기대되고 있다.

### 核移植

포유동물의 핵치환은 McGrath & Solter(1983)가 그 기법을 처음 개발했다고 해도 과언이 아니다. 일본의 角田등(1986)은 이 방법을 높은 응용성, 성공율을 얻을 수 있도록 개량하였다. 角田등(1986)은, 모든 donor 및 recipient卵에 대하여 透明帶의 일부를 10~20% glass針으로 절단하여 핵이식조작을 효율적으로 행할 수 있음을 제시했다. 핵제거용 pipette을 투명대의 절단부위를 통해 삽입하고 세포막을 밀면서 핵에 접근시킨다. Microinjector를 조작하여 핵을 세포질과 함께 pipette내로 흡인, 제거한다. donor卵의 세포핵은 pipette을 핵제거卵의 세포질에 밀어 부치면서 卵腔內에 HVJ와 함께 주입한다. HVJ는 세포핵과 핵제거세포질을 융합하기 위하여 이용되는 것이나, 최근 전기융합법이 보급되고 있다.

이 핵이식기술을 응용하여, 또는 실험동물 혹은 가축을 이용하여 雌雄兩前核을 제거한 수정란에 대해 前核期로부터 胚盤胞까지의 핵을 이식하는 실험을 실시할 수 있다. 이것은 clone동물의 생산에 극히 유익한 실험체이다. 영국이나 미국에서는 먼저, 綿羊 또는 牛의 8~16세포배의 핵을 이식하여 子畜을 생산하는데 성공하고 있다.

### 〈結 論〉

가축의 번식기능은 영양, 비유, 기후, 사료환경,

미생물오염 등의 외적요인에 지배받고 있고, 또한 축산물의 이용상황과 가축의 개량, 증식목표 등에 따라 그 한계가 정해진다. 즉 가축번식상황은 각각의 국가에 따라 상당히 다르게 된다. 그러나 가축번식학의 연구 목표는 현장대응이라는 문제도 있으나 본질적으로는 어느 국가에서도 동일해야 한다. 최근 젊은 연구자의 연구흥미가 번식기능의 인위적 지배, 특히 胚移植 및 그 주변학문쪽으로 향하고 있다고 여겨진다. 그러나 반면 배이식의 성공율을 높이는 데는 供胚家畜 및 受胚家畜의 번식기능을 높이는 것이 중요한 문제라는 것을 잊어서는 안된다. 즉 供胚家畜의 번식기능을 정상으로 유지하는 것에 의해 胚생산은 현저하게 높아질 가능성이 있다. 受胚家畜의 번식기능을 정상적으로 유지함으로써 수태율을 비약적으로 향상시킬 수 있다. 또 수태율뿐만 아니라 임신의 유지, 분만의 정상화, 분만후 번식기능의 회복을 앞당길 수가 있다. 결국 가축번식기능을 정상으로 유지하고, 생산성을 높이기 위한 방법을 찾아 행하는 것이 중요한 과제라고 여겨진다.

최근 번식기능의 촉진, 번식장애의 防除에 활용되고 있는 약제에는 PGF<sub>2α</sub>, LH-RH를 비롯하여 종래부터 있던 PMSG와 HCG, oxytocin, estrogen, progesterone製劑 등이 있다. 또한 inhibin, melatonin 등은 최근 새롭게 분리, 정제되어 그 약리작용이 해명된 新製劑들이다. 이들 약제를 합리적으로 활용함과 아울러, 가축의 사양관리기술 등을 어떻게 개선하면 좋은가 하는 것을 고려해야 한다고 생각한다. 또한 최근 호르몬정제법으로서 RIA법, EIA법이 개발되어 번식기능의 해명 혹은 번식장애의 발증기구 해명에 중요한 역할을 담당하고 있다. 게다가 臨床的으로 응용되는 기구로서는 초음파 doppler법, Echo법, 画像映像法 등이 임신진단에 응용되고, 전기전도측정기 혹은 각종 발정탐지기가 개발되어 있다. 이들 기기를 어떻게 활용하면 번식효율을 높일 것인가를 고려해가지 않으면 안된다.