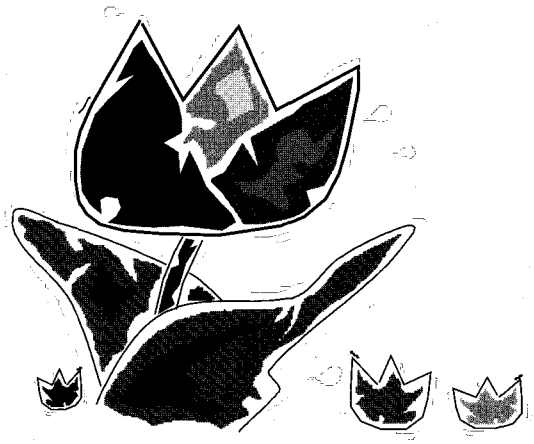
다녀왔습니다.

일본의 소사육 동향과 수정란 이식

축산기술연구소 능력검정과
과장 손 동 수



1. 출장목적

일본 야마구치(Yamaguchi)대학과 축산기술연구소와의 소 수정란이식 연구분야 기술 교류를 위하여 Suzuki Tatsuo교수의 초청으로 1997년 12월 1일부터 12월 6일까지 6일간 능력검정과 류일선 연구관과 필자가 일본을 방문하였다. Suzuki 교수의 요청으로 필자가 야마구치대학에서 「한국의 소 수정란이식 현황과 전망」에 대한 특강과 일본에서 수정란이식연구가 활발히 이루어지고 있는 대학 및 연구소를 방문하여 소 수정란이식 연구분야에 대한 새로운 기술 정보수집을 위하여 관련기관을 방문하였다.

2. 일본의 소 사육 동향

가. 육용우

1. 사육두수

일본에서 1997년 육용우의 사육두수는 화우, 화우와 젖소 교잡우 등의 육우 1,779천두와 젖소 노폐우 및 젖소 수소 비육의 유우 1,072천두를 포함하여 2,852천두이다. 육용우의 사육은 전년대비 1.7%가 감소하고 있으며, 사육농가는 142,800호로서 전년보다 7.8%가 감소하였다. 반면에 가구당 사육두수는 매년 증가하는 추세에 있어 일관 사육농가는 20두, 번식농가 5.4두, 육성 비육우 농가 30.3두, 젖소 비육농가 105.1두이다.

2. 소고기 수급

일본의 1996년 소고기 수요는 990천톤으로 전년도의 92.7%에 해당하며, 자체 생산량은 383천톤으로 나머지 611천톤은 수입하였다.

3. 수익성

육용우 1두당 수익성(1996년)은 번식농가는 170,892円이었고, 비육농가중 거세우는 137,398円, 젖소는 59,196円이었으며, 모두 전년보다 수익성이 향상되었다.

4. 송아지 가격

송아지 1두당 매각가격(1996년)은 화우 암송아지 314,100円, 화우 수송아지 380,900円, 젖소 초유떼

기 수송아지 41,800円으로 화우 송아지는 전년보다 가격이 상승하였으나 젖소 송아지 가격은 변화가 거의 없었다.

5. 지육가격

일본에서 소를 도축할 때에는 화우의 경우 혈통등록증을 제출하여 혈통등록시에 첨부된 비문(鼻紋)으로 확인하며, 교잡우 및 젖소는 모색으로 구분하고 있다. 동경의 지육가격(1996년)은 kg당 거세화우 A-5는 2,318円, A-4는 1,804円이며, 교잡종 거세우 B-3는 1,290円, B-2는 938円이고, 젖소 거세우 B-3는 963円, B-2는 777円으로 화우 A-5와 A-4사이에 가격차가 많으며, 같은 B-2와 B-3라도 교잡우와 젖소간에 차이를 두고 있다.

나. 유우

1. 사육두수

일본에서 1997년 젖소의 사육두수는 1,897천두로 전년도보다 1.6%가 감소하였고, 그 중 경산우는 1,204천두이다. 사육농가는 39,300호로서 전년보다 5.5%가 감소하였다. 반면에 가구당 사육두수는 매년 증가하는 추세에 있으며 전국평균은 48.3두이고 북해도는 80.8두, 북해도를 제외한 지역(도부현)은 35.6두로 북해도가 다른 지역보다 가구당 사육두수가 훨씬 많다.

2. 산유량

일본에서 사육하고 있는 젖소의 전국평균 산유량(1996년)은 7,170kg으로 전년도보다 2.6%가 증가하였으며, 북해도는 7,256kg이고, 북해도를 제외한 지역은 7,114kg으로 전년도보다 3.9%가 증가하였다.

3. 우유 수급량

일본에서 1996년 생산한 생우유는 8,658천톤으로 전년도보다 2.3%가 증가하였고, 북해도는 3,539천톤, 북해도를 제외한 지역은 5,119천톤이며, 음료용으로 처리한 우유는 5,188천톤, 유제품으로 3,186천톤을 처리하였다.

4. 수익성

착유우 1두당 소득(1996년)은 255,158円으로 육우 사육농가보다 매우 높은 소득을 올리고 있었다.

5. 생우유 가격

생우유 가격(1996년)은 10kg당 전국평균이 807円으로 북해도의 726円보다 높은 가격을 유지하고 있다.

3. 소 수정란이식 현황

가. 수정란이식 실시기관

일본에서 수정란이식을 실시하고 있는 기관(1996년)중에 체내 수정란이식 기관은 442개이며, 그 중 국공립기관은 75개, 대학 및 기타기관(민간단체 등)은 367개였고, 체외 수정란이식 기관은 102개이며, 그 중 국 공립기관은 42개, 대학 및 기타기관은 60개로 매년 수정란이식 실시기관이 대학 및 기타기관에서 증가하고 있다.

나. 수정란이식 종사자

수정란이식 종사자(1996년)는 3,038명으로 국립기관 소속 89명, 공립기관 1,201명, 기타 1,748명이며, 국공립기관 소속의 종사자는 매년 감소하는 반면에 기타는 증가하는 추세에 있다.

다. 수정란이식 두수

1. 체내 수정란

일본에서 1996년 수정란 채란을 10,525두에서 실시하고 이식두수는 57,980두이었으며, 수정란이식으로 생산된 송아지는 11,322두이고 그 중 796두가 쌍태 송아지이다.

2. 체외 수정란

1996년도 체외 수정란을 4,642두에 이식하여 1,570두(33.8%)가 임신되었으며 생산된 송아지는 1,216두이다.

라. 수정란이식 수태율

일본에서 1996년 이식한 체내 수정란의 전국평균 수태율은 48%이며, 수정란의 이식 상태별로는 신선 수정란의 평균은 52%이고, 그 중 수정란 1개 이식 51%, 수정란 2개 이식 54%였으며, 동결 수정란의 평균은 47%이며, 그 중 수정란 1개 이식 46%, 수정란 2개 이식 50% 였고, 분할란 이식은 39%, 인공수정후 수정란 추가이식 40%였다.

4. 야마구치현 축산시험장

가. 연혁 및 기구

1902년에 야마구치현종축육성소로 개설한 후 1978년에는 야마구치현종계장과 통합 야마구치현 축산 시험장으로 발족되었고, 1990년에는 야마구치현육성목장 흡수하여 기획조정반, 축산가공반, 축산생물공학반, 방목경영과를 신설하고, 1994년에 생물공학반, 번식반을 신설하여 현재의 체계를 유지하고 있다. 장장, 차장, 총무과(총무계), 기획연락실(기획조정반, 축산가공반), 축산생물공학실(생물공학반, 번식반), 대가축부(육우과, 낙농과, 방목경영과, 초지사료과), 중소가축부(양계과, 양돈과)로 편성되어 있었다. 현재 장장은 Shigemi Nagayasu씨로 업무현황과 앞으로의 계획 등에 대하여 상세하게 직접 설명을 해주었고, 직원들로 하여금 현장을 안내토록 했다. 정원은 60명으로 연구직 28명, 행정직 4명, 현업직 28명으로 구성되어 있고 연구직중에는 수의학과 출신이 12명을 차지하고 있다.

토지는 336.4ha, 건물은 77동 13,793m^{2}이고, 육우 270두(21두는 종모우), 유우 30두, 돼지 300두, 닭 5,000수를 사육하고 있었다.

나. 주요 추진과제

1. 21세기 도약할 수 있는 기술개발 시험연구

- 소 수정란의 성판별로 효율적인 송아지 생산 기술
- 화우 우량유전자 보유 복제 수정란의 대량 생산기술
- 일관 생산체계의 육성비육기술
- 잔디초지를 기반으로 한 육우의 번식 비육 일관 생산기술
- 젖소 육성기 영양수준과 비유능력의 관련 연구
- 낙농에서 여가창출을 위한 성력화 기술
- 난지형 사료작물의 각종 섬유성분에 의한 품질평가 기술
- 오리를 이용한 유기농법(잡초제거, 오리비육) 기술
- 랜드레이스계통을 이용한 LW모돈생산 기술개발
- 식육의 특성해명과 이용가공 기술
- 건강식품으로서 지역 축산가공품 개발
- 지방산 조성에 의한 식육평가
- 가축 DNA해석 연구

2. 후계자 양성 기술지도

- 가축인공수정사 양성강습회
- 축산가공연수
- 축산농가 여성 기술강습회 : 안정된 축산
- 축산농가, 지도자 기술연수
- 방문객을 위한 축산교실
- 유치원생의 견학 : 축산농가 증대

3. 지역 활성화를 위한 기술지원

- 가축인공수정 집중관리사업 : 7,500스트로 공급/년
- 종모우 조성 검정사업
- 수정란공급사업 : 600개 공급/년 현재 무상공급
- '98년부터 유상공급(12,000円/개)
- 3원교잡돈(L×Y×D) 계통유지 공급사업
- 재래육계 생산기술
- 조사료 분석 사업
- 교잡양봉 정착화 사업
- 가축분뇨 처리이용 신기술실용화 사업

다. 미시마 소(Mishma cattle, 見島牛) 보존 및 교잡시험

見島牛는 일본에서 천염기념물로 지정되어 있고, 見島(섬 이름)에만 사육되는 재래종 화우로 성장율은 불량하나 육질이 매우 좋아 젖소와 교잡시험에 이용되고 있으며, 야마구치현 축산시험장에서 관리하고 있다.

라. 화우 수정란이식 현황

1. 수정란 회수

야마구치현축산시험장에서는 1996년 화우 149두에서 1,358개(9.1개/두)의 수정란을 회수하였고, 그 중 이식가능 수정란은 839개(5.6개/두)였다.

2. 수정란 이식

화우 신선 수정란을 141두에 이식하여 78두(55.7%)가 임신되었고, 동결 수정란을 411두에

이식하여 193두(47.0%)가 임신되었으며, 수정란 2개 이식을 14두에 실시하여 8두(57.1%)가 임신되었다.

3. 과배란처리 간이화

과배란유기에 사용되는 FSH를 기존의 감량방법과 PVP(polyvinylpyrrolidone)용액에 융해하여 1회 투여방법과의 비교시험에서 감량방법은 공란우당 정상 수정란 2.1개가 회수되었으나 1회 투여 간이화 시험에서는 정상 수정란이 6.2개가 회수되어 기존의 방법보다 간편하고 양호한 결과를 나타내었다.

5. 야마구치대학

가. 기구

야마구치대학은 학부와 대학원으로 구분되며 학부에는 인문학부, 교육학부, 경제학부, 이학부, 의학부, 공학부, 농학부가 있으며 농학부내에 생물자원학과와 수의학과가 있다. 대학원에는 석사과정의 인문과학연구과, 교육학연구과, 경제학연구과, 농학연구과가 있으며, 박사과정은 의학연구과, 이공학연구과, 연합수의학연구과가 있다. 대학원 연합수의학연구과는 야마구치대학, 도토리대학, 미야자끼대학, 가고시마대학이 협력하여 연합대학원을 운영하고 있었다.

농학부에는 부속가축병원과 부속농장이 있으며 교수진은 학부장 1인, 수의학과 교수 20인(1인 학과장), 생물자원과학과 교수 2인, 부속가축병원 교수 2인(1인 겸임), 부속농장 교수 1인(겸임), 대학원 연합수의학연구과 교수 2인(연구과장 1인)으로 구성되어 있었다.

나. 수의학과 가축임상번식학연구실

필자를 초청한 Tatuyuki Suzuki교수는 본 대학의 농학부 수의학과에서 가축임상번식학 교수로 근무하고 있으며, 그는 소 수정란이식연구분야에서 세계적인 권위자로서 과배란처리, 수정란의 동결, OPU(ovum pick-up), 핵이식, 단위발생 등에 관한 연구를 실시하고 있었고, 세계 최초로 단위발생 수정란의 할구와 체외수정란의 할구를 융합하여 키메라 송아지 생산에 성공한 바가 있다. 이 연구실에서는 파키스탄 등에서 박사과정으로 유학중인 외국인이 6명이 있었다.

다. 초음파 난자채취 실습

Suzuki교수는 필자를 위하여 OPU실습을 할 수 있도록 해 주었다. 수정란이식을 위하여 특별히 제작된 버스을 직접 운전하여 학교 인근의 실습목장으로 이동하였으며, 젖소 미경산우 1두를 가지고 난포란 채취요령을 설명 및 시범을 보이고 실습을 할 수 있도록 도와주었다. OPU방법은 국내에서 실시하고 있는 일반적인 방법이나 많은 경험에 의한 실습 소의 보정에서부터 난포란 채취까지 세세한 부분을 지도하여 주였다.

라. 특강

필자는 Suzuki교수의 요청으로 사전에 준비해 간 「한국의 소 수정란이식 현황과 전망」을 수의학과에서 특강을 하였다. 특강 내용은 지금까지 국내 소 수정란이식 실적과 연구동향 및 전망을 슬라이드와 OHP 필림을 통하여 강의했다. 한우 수정란이식에 대하여 많은 관심을 나타내었으며, 축산기술연구소의 수정란이식 성과에 대하여는 일본의 성적과 비슷하다고 하였다.

6. 동경대학 농업생명과학대학원 수의생리학교실

가. 연구실

본 연구실은 Michio Takahashi 교수, Masugi Nishihara 조교수와 경상대학교 출신의 장규태 박사(일본학술진흥회 외국인특별연구원)가 대학원생을 지도하고 있었으며, Takahashi 교수가 연구현황에 대하여 설명을 해주었다. 이 연구실은 번식생리학에 관한 103년째 연구역사를 가지고 있으며, 최근 5년간 번식생리분야의 주요 국제학술지에 발표하여 게재된 논문이 48편에 달하고 있었다.

나. 연구분야

1. 번식생리

황체조절기능 연구에서 번식률 향상을 위한 짧은 성주기를 갖은 동물을 작출하기 위해 형질전환염소(transgenic goat) 개발을 시도하고 있었다.

형질전환동물의 작출 신기술 개발을 위하여 수컷의 정소에 유전자로 형질전환 동물을 생산하는 TMGT(testis mediates gene transfer)기술을 연구하고 있었으며, 이 기술에 사람성장호르몬 발현이 되고 있는 형질전환 rat를 5대, mouse를 2대까지 계대하여 인공수정으로 번식하고 있다고 하였고, 또한 TMGT기술에 의한 형질전환 염소 생산을 위한 국내 경상대학교 농대와 공동으로 추진하고 있었다.

2. 신경생리

GnRH 유전자 발현에 대한 조절작용에 대한 연구는 세계에서 유일하게 본 연구실에서만 수행하고 있다고 하였으며, 쥐가 야간에 본능적으로 야간에 움직이고 사료를 섭취하는 행위(running neurons)에 관련된 신경을 찾아서 이 신경을 조절할 수 있는 약물을 개발하는 연구를 하고 있고, 이러한 연구를 가축의 비육에 활용시는 불필요한 운동신경을 차단함으로서 에네지 소비를 감소시켜 비육의 효과를 높일 수 있을 것이라고 하였다.

3. 영양 대사

비만과 성장에 관한 연구로서 사람 성장호르몬을 분비하는 형질전환 rat은 사람 성장호르몬의 분비는 증가하나 자신의 성장호르몬의 분비는 감소하고 있고, 간에서는 인슐린 분비가 증가되어 지방이 축적되므로 질병모델동물로 이용이 가능하다고 했다.

7. 농림수산선단기술연구소 (STAFF-Institute)

가. 연혁

농림수산 식품분야의 첨단기술 관련 연구를 위하여 1991년 11월에 농림수산첨단기술산업진흥센타(STAFF)의 부속기관으로 설립되었다. 이 연구소는 농림수산 게놈해석 연구사업을 위해 일본중앙경마 회의 특별진흥자금으로 건립되었고 지금도 지원이 되고 있다.

나. 연구원

연구소에는 식물게놈 해석연구를 수행하는 연구 제 1부와 동물게놈 해석 및 반추미생물을 연구하는 연구 제 2부가 있으며, 안내를 연구 제 2부장인 Syutaro Kawbata 박사가 해 주었다. 직원은 108명으로 평균 연령 30.2세의 연구직 67명이 근무하고 있었다.

다. 동물분야 연구과제

- 동물 게놈 해석연구(축산시험장, 가축위생시험장 공동연구)
- 반추미생물 연구
- DNA mark 이용 신육종기술 개발연구
- DNA bank 사업
- Flow cytometer에 의한 소(牛) 염색체의 분리법 개발

8. 전농사료축산중앙연구소 수정란이식 연구실

가. 연구실

초음파난자 채취기술의 향상, 체외수정 기술의 개량, 과배란처리 신기술 개발 등의 수정란의 효율적 생산과 동결기술 개선으로 수태율 향상 및 성판별기술 개량으로 성판별 보급 촉진이 주요 과제이며 7명의 연구원이 추진하고 있었으며, 그 중에 수의사는 5명이고 2명은 Technician이다. 연구실장은 Yoshito Aoyagi 박사가 맡고 있으며, 1997년 8월 ES(embryonic stem) cell을 이용하여 복제 송아지를 생산하는 성과를 올렸다.

나. 수정란이식 연구사업

과배란처리 효율개선을 위하여 공란우 과배란처리(FSH투여) 2~3일전에 Anti-inhibin 투여로 우세난포(Dominant Follicle)의 발생을 억제하는 시험을 수행중에 있으며, 화우 동결 수정란을 연간 2,000두씩 이식하여 수태율은 자체에서 70%, 농가에서는 55%를 나타내며, 젖소 수정란 연간 200두를 이식하여 62%의 수태율을 나타낸다고 하였다. 화우 체외 수정란 생산을 위해 도축장으로부터 난소를 구입하여 난포란을 매일 1,000여개씩 회수하여 체외수정을 실시하는데 30%가 배반포기 수정란으로 발육하며, 체외 수정란의 수태율은

미경산우의 경우 50%에 이른다고 했다.
공란우가 채란 또는 임신 불가능할 때에는 OPU에 의한 난자를 채취하는데 3~4일 간격으로 실시하며 1회에 평균 5.0개의 난포란을 회수하여 체외수정하였을 때 1개의 배반포기 수정란을 생산할 수 있어 1주일에 2개의 수정란 생산이 가능하다고 했다. 수정란의 성판별은 할구 4~10개를 biopsy하여 상품화된 kit를 이용하여 성판별을 하는데 100% 정확하며, 수정란은 biopsy후 2시간 30분간 배양하였다가 이식하나 10,000円의 경비가 소요되므로 젖소 농가에서 특별히 희망시에만 실시한다고 하였다. 젖소 수정란의 가격은 1개에 300,000~500,000円 정도라고 했다.

9. 결론

일본에서는 재래화우에 대하여는 천연기념물로 정하여 보존 연구하고 있는 바 국내에서도 재래가축 특히 지역 특성이 있는 재래한우에 대하여 정부차원에서 보존하고 확대 연구가 필요하며, 고능력 공란우의 조기 확보를 위해 수정란이식 사업이 확대되어야 하고, 일본의 수정란이식 연구기관과 정기적인 기술교류로 Know How 기술을 습득하여 국내 기술을 향상시키며, 농가에서 시술할 수 있는 수의분야의 전문연구인력의 양성과 수정란이식에 관련된 규정 및 법규를 현실과 국제화에 알맞게 정비하여야 할 것으로 사료된다.

수집자료

- ▶ 農林水産先端技術研究所年報 제 4호(1996)
- ▶ 山口縣畜産試驗場研究報告 제 1호~13호(1981~1997)
- ▶ 山口縣畜産試驗場 畜産關係試驗研究の實績と計劃(1997)
- ▶ 家畜改良增殖法(法209)
- ▶ 가축번식생리 및 수정란이식 관련 연구문헌 30편

생균(비병원성 균주)을 이용한 돼지 Streptococcus suis 혈청형 2 감염증에 대한 면역형성.

Immunization of pigs Against Streptococcus suis Serotype 2 Infection Using a Live Avirulent Strain, Philippe Busque, Robert Higgins, Francois Caya and Sylvain Quessy, Can. J. Vet. Res. 1997:61:275-279

Streptococcus suis 혈청형2 감염증은 전 세계적으로 양돈산업에 있어서 큰 피해를 주고 있는 질병이다. 이 문헌에서는 비병원성 Streptococcus suis 혈청형2 균주(#1330)를 돼지에 인공감염시킨후 방어능력을 조사하였다. 4주령 자돈 15두는 #1330으로 3회, 15두는 #1330으로 2회 근육접종하였고, 나머지 15두는 Todd-Hewitt Broth를 3회 근육접종하였다.
#1330로 접종한 30두중 27두가 간접 ELISA 시험결과, S. suis에 대한 IgG가 증가한 것으로 나타났으며, 비병원성 균주를 접종한지 21일 후에 전체 돼지에 병원성 균주(#999)를 정맥내로 인공감염시켰다.
비병원성 균주를 접종한 2군에서는 26두가 완전히 방어하였으며 대조군은 15두중 11두가 임상증상을 나타내었고 11두중 7두가 폐사하였다.
결론적으로 #1330를 접종후 #999로 공격접종 하여도 Streptococcus suis 혈청형2에 대한 방어효과가 입증되었다. 따라서 이 실험결과는 국내에서 이 질병의 백신개발에 있어서 유용한 자료로 활용될 수 있으리라 판단된다(수의과학연구소 병리진단과 배유 찬).