

1994년도 한국농업기계학회 주최  
『국제화 시대 농업기계 분야의 도전과  
과제』에 관한 세미나 발표문 (1994. 7. 15)

## 농작업기계

李昇撰

경상대학교 농업기계공학과 교수

## 목 차

1. 서 언	43
2. 국제화시대의 변모하는 농업과 농작업기계	43
3. 생산비 절감과 농작업기계	46
3. 품질향상과 농작업기계	52
5. 환경보전 및 자원절약과 농작업기계	56
6. 결 언	61

## 1. 서언

농업은 태초부터 인간이 살아가기 위한 가장 기본적인 산업이었으며, 인류가 멸망하지 않는 한 계속될 산업이다. 더우기 발전 잠재력 면으로 비교하여 볼 때 농업은 다른 어떤 산업 보다도 가장 빠른 속도로 발전해 왔으며 앞으로도 그러한 첨단산업의 위치를 유지할 것이다.

지금 이 순간에도 세계 도처에서는 기아선상에서 허덕이고 있는 수많은 사람들이 엄존하고 있으며, 현재의 세계 인구 증가율은 식량생산 증가율 보다 높다. 또한 식량은 소련이나 동구의 붕괴에서 보았듯이 병기나 에너지, 공산품 보다 더 무서운 전략무기로 변했다는 사실 등을 생각한다면 금후에도 식량의 안정공급과 일정수준 이상의 자급체제의 유지는 필수 불가결함을 알 수 있다.

21세기를 눈앞에 둔 세계의 농업은 새로운 개혁과 도약을 위한 일대 전환점에 와 있다고 해도 과언이 아니다. 세계 최대의 식물생산국이며 수출국이기도 한 미국에서조차도 농업이 안고 있는 문제는 심각하며 밝은 장래를 전망할 수 있는 상황은 결코 아니다. 특히 우리 나라의 농업은 농산물 수입개방으로 인한 외부 압력과 식료품 가격 안정, 재정부담의 경감, 수출 촉진 등을 위한 제반 정책 등 내부 압력에 억눌려, 지금까지 식량 안정확보를 위한 최저선으로 생각되고 있던 사항까지도 재검토되고 있는 실정이다.

인간은 태양, 흙, 물, 대기, 생물 등 자연을 이용하며 살고 있는 한 자연과의 조화를 이루어야 함은 두말 할 필요도 없다. 그러나 자연을 이용하는 방법은 꾸준히 바뀌어 왔고, 앞으로도 더욱 급격히 변화하여 현재의 농업의 범주로서는 상상할 수조차도 없는 새로운 형태가 될 것으로 보인다. 특히 생물자원의 이용의 효율화나 환경보전, 부가가치의 추구라는 면에서도 농업은 생산, 가공, 수송, 소비, 폐기, 환원 등이 재편성되어 전체 시스템으로서 새로이 생각하지 않으면 안될 것이다.

## 2. 국제화 시대의 변모하는 농업과 농작업기계

세계의 농업은 물론 우리 나라의 농업은 농산물의 무역자유화, 국제화 시대에 접어들어 크게 변모하고 있다. 농업은 사회적, 경제적인 기능 이외에도 식량의 안전보장 기능, 국토자원의 유지보전과 환경보전 기능, 인간성 회복 기능이나 교육적 기능, 문화적 풍토 등 다면적 기능을 갖고 있다. 이러한 기능을 유지하

면서 우리나라 농업이 세계의 농업과 함께 활력을 갖고 발전해 나아가기 위해서는 우선 소비자의 요구에 맞는 농산물 즉, 안전성이 높은 건강식품, 맛있는 고품질의 식품, 값이 싼 식품을 생산하는 일이다. 한편 생산자측은 농업을 계속할 수 있는 안정경영이 가능하고, 첨단기술을 활용하여 증수효과를 올리고, 생산비 절감을 도모하면서 더욱 즐겁고 쾌적한 농작업을 요구하고 있다. 이들 요소는 단독으로 성립하는 것은 아니며 시스템적으로 대응하지 않으면 안된다.<sup>7)</sup>

## 가. 농업구조의 변화

세계 인구는 개발도상국을 중심으로 급후도 증가가 계속되어 현재의 50억에서 2000년에는 62억여에 달할 것으로 예측하고 있다. 따라서 식용곡물의 수요는 계속 증가할 것이며, 특히 개발도상국에서도 경제성장에 따라 식생활 구조가 변하여 식용곡물 뿐만 아니라 축산물 수요의 증대에 의한 사료용 곡류의 증대가 예상된다. 이와 같이 세계의 식량수요면에서는 인구증가에 의한 비례적 증가 뿐만 아니라 생활향상에 따른 필요량을 포함하면 상당량의 증가가 예측된다.

양적으로 가장 효율적인 농업생산방식은 광대한 경지에서 단일작물, 단일품종을 획일적인 재배방식으로 일거에 생산하는 방식으로 강대한 농업기계로 대면적을 처리하는 단조한 작업에 의해 경쟁력 높은 농산물을 생산한다. 이러한 대량생산방식은 고정비 부담을 줄여 생산비 절감 효과가 크며 값싼 식료를 대량으로 공급하는데 적합하다.

식량 소비면에서는 연령계층별로도 소비패턴이 달라 앞으로 식품은 더욱 종류가 다양해질 것이며, 생활수준의 향상과 여성의 사회진출의 증가로 식품의 안전성, 간편성, 건강식품의 요구가 커지는 등 농산물의 다양화가 진전되고 있다. 그러나 질적욕망이 확대되는 시기의 농업생산방식은 여러 가지 종류의 안전하고 품질이 높은 개성적인 식료공급이 요구되므로 광대한 생산규모보다는 충분히 관리할 수 있는 범위의 생산면적으로 소비와 직결된 즉 소비자에게 생산과정을 보여 주어 안전과 신뢰성을 줄 수 있는 세밀한 생산방식이 적합할 것이다.

농가 구성의 변화는 경지규모의 증가에 따라 소규모층에서는 한 작목에 집중하는 단일화가 진전되고, 대규모층에서는 복합화가 진행되는 대조적 변화가 예상된다. 전업농가는 감소할 것이나 借地率과 작업의 수위탁은 증가하고 농지규모의 확대 뿐만 아니라 시설이나 고도기술을 이용한 생산규모의 고도화에 의한 高位生産이 크게 진전될 것이다.

또 새로운 전환점을 맞이하고 있는 농업은 단순히 농산물을 생산하는 산업으

로서의 역할에 머물지 않고 인간이 자연과 대화할 수 있는 환경을 제공하는 산업으로서의 역할도 기대할 수 있다. 자연환경을 제공함으로써 비농업부문의 인력을 농업부문에 참여시킬 수 있어 농업의 산업으로서의 폭을 넓힐 수 있는 새로운 길이 열린다. 결국 변모하는 농업은 양적 농업으로부터 주로 소비자의 질적 욕망에 따라 농산물을 생산하는 생산을 주체로 하는 농업과, 환경자원으로서 농업이 가진 특성을 활용하는 자연과의 조화를 주목적으로 하는 농업으로 나뉠 것이다.

## 나. 농작업기계의 대응

농산물이 세계시장에서 자유롭게 유통될 국제화 시대 농업에서 농업의 구조변혁에 대응하기 위해서는 먼저 농산물의 생산비 절감 기술이 출발점이 된다. 즉, 토지와 시설을 비롯한 생산기반의 정비와 지역적 생산규모의 확대 및 고성능 기계장치에 의한 효율적 생산이 필요하다. 다음으로 생산물의 품질과 부가가치를 높이고, 건전하고 안전한 농산물 생산기술이 필요하다.

앞으로 더욱 심화될 것으로 예상되는 농업노동력의 고령화, 부녀화, 후계자 부족 등 양적, 질적 저하에 대한 대책으로서는 기계화, 자동화, 무인화, 省人化, 로봇화, 고농률기계의 개발에 의한 대규모화, 기계의 群管理, 농업생산조직의 충실, 기업적 경영, 식물공장화, 신노동력의 확보, 분극화(소규모와 대규모, 대규모화와 고도집약화, 생력기술농업과 고품질 기술농업, 전통농업과 관광 레저 건강농업), 고품질화, 토지의 고도이용 등이 거론되고 있다. 기간농업 종사자에 의한 고생산성 농업이나 작업수탁 등에 의한 실질적 규모확대의 농업에서는 고도의 자동화, 省人化에 의한 고농률 기계화에 의해 노동력 부족에 대응할 수 있을 것이며, 電子와 메카트로닉스 등을 구사한 하이테크놀로지의 이용과 함께 정보 네트워크의 충실과 활용도 중요하다.

농지의 유동화와 규모확대가 계속 진전되면, 대규모 농가와 더불어 영농회사, 농업생산조직 등도 증대되어 집단경영으로 이행될 것이므로, 농업투자도 경영계획형 투자로, 이용되는 기계와 시설도 당연히 경제성을 추구하는 고성능의 것이 요구될 것이다. 이른바 전문적 생산시스템 기술이 진전될 것이다.

한편 토지이용형 농업에서 자가소비량의 확보, 생활의 융통성, 선조전래의 전답의 유지, 지가상승의 기대 등의 이유로 소규모의 자급, 겸업농가는 존속될 것이다. 이 외에 지역성을 살린 각종 농업, 유기농업, 자연농업, 기업화농업, 관광농업, 건강취미농업 등이 증가할 것은 틀림없다. 이와 같이 생산보다는 오히

려 쾌적함에 가치를 두고 생태계와 조화를 이룬 저투입-저산출 농업에 대해서는, 소형으로 단순하면서 다기능을 갖추고 조작성이 간단하며 정비할 필요가 적은 농업기계가 적합하다. 즉, 변모하는 농업에서 생산을 주체로 하는 농업에 적용할 농업기계로서는 다기능성, 범용성 또는 기계의 일부만을 교체하여 많은 작물과 작업에 적용할 수 있는 유연성을 갖추어야 한다.

수요의 다양화는 양에서 질로의 전환, 개성화의 추구로서, 수요가 많다면 예를 들어 사라져가는 통일벼도 생산하게 될 것이며, 반면에 전혀 수요가 없던 작물도 앞으로 농업정보 네트워크의 활용에 의해 분산된 수요에 대응하여 생산하거나 지역의 특산물로서 살리는 길도 있을 것이다.

소비자가 요구하는 고품질의 안전한 농산물로서 다양한 종류와 맛, 크기를 가진 것을 생산하는 것은 극히 세밀한 생산기술이 요구된다. 이러한 변모하는 농업에 대한 생산기술은 그에 맞는 농업기계가 준비되지 않으면 안된다. 예를 들어 농약을 가장 효과적으로 사용하므로써 사용량을 감소시키는 것은 작물이나 가축의 상황이나 그 주변의 환경상태의 모니터링과 해충이나 병해의 발생 상황의 파악, 이들 정보로부터 살포시기나 살포량을 결정하기 위한 시스템의 개발, 정확한 살포를 실현하기 위해 필요한 작업속도나 살포량의 현상파악과 살포량 제어, 가장 효과적인 위치에 정확히 손실없이 점살포하는 기술 등이 요구된다.

### 3. 생산비 절감과 농작업기계

생산비 절감은 증수와 지출경비 절감이라는 2가지 측면이 있으며, 하드웨어와 소프트웨어의 양 기술이 필요하다. 그러나 생산비 절감이 반드시 농업소득의 증대에 직결되는 것은 아니라는 점에 현실적 문제가 있다. 또 비용절감을 도모할 경우 직면하는 경영상의 문제점은 대단히 광범위하며, 농업분야의 범위를 넘어서는 내용을 포함하고 있다. 즉, 경영규모의 확대, 전업, 겸업농가의 증감에 의한 계층분화, 작업이나 경영의 수탁, 위탁 등은 농업 내부의 사정이나 정책만으로 진행되는 것은 아니다. 따라서 현재의 규모 등 제 조건을 딛고 비용을 절감할 수 있는 기술과, 앞으로 출현할 대규모 경영에 의한 비용절감의 양 국면에 관한 高生産 기술을 개발하고 제시해야 할 필요가 있다. 수도작을 예로 들면 경영규모가 클수록 생산비는 적어지는 경향은 통계상 분명하나, 동일 규모일지라도 작부방법, 지역조건, 기계화 방법 등에 의하여 비용은 큰 차이가 있으므로, 각 규모에 대응한 비용절감 방안을 추구해야 하며, 사례분석을 통하여 생산비에

차이가 생기는 원인이나 생산비 절감을 위한 농업기계의 하드웨어와 소프트웨어의 양 기술이 필요하다. 즉, 적절한 기계의 조합, 노동력 계획, 기계가 갖추어야 할 성능, 群管理, 耕種, 환경, 생산관련 정보 및 그 시스템 등에 관한 기술이다. 또 농업의 각 생산단계에서 각각 최적의 기계를 개발해 온 작업 최적형 기계 개발만으로는 큰 성과를 기대할 수 없다. 전체적인 생산과정에 걸쳐 시스템적인 재평가와 함께 재배시스템 최적형 기계의 개발이 필요하며, 발상의 전환에 의하여 신기술 시스템을 확립하지 않으면 안된다. 따라서 종래의 연구에서 주로 목표로 했던 최적치나 최적조건에 관한 자료만으로는 유효한 활용에 제한이 있으므로, 좀더 폭 넓은 자료나 이질적 자료가 필요하다.

농작업의 기계화 일관체계가 완성된다 하더라도 각각의 기계작업에서 다음 작업으로 이행할 때의 중간작업은 인력에 의존하는 작업이 많고 더구나 부녀자 노동에 의존하고 있는 작업이 많다. 이 분야의 생력화 기술은 타분야 기술과 조합하면 상당부분이 기계화와 생력화가 가능할 것이며 비료, 농약, 재배 등 각각의 전문분야와의 기술교류에 의해 새로운 발상과 함께 境界技術의 연구개발을 통하여 새로운 생력화 기술과 신제품 탄생의 가능성이 기대될 수 있다.

## 가. 생산비 절감을 위한 농작업기계의 개발

### 1) 고성능화

농업기계의 작업능률을 높이기 위해서는 우선 고속화와 작업 폭의 확대가 필요하다. 예를 들어 이앙기를 더욱 고속화하기 위해서는 植付부분의 전후, 좌우수평제어, 식부깊이의 자동제어, 缺株센서, 直進 자동제어, 자동 모공급기구 등의 기술이 필요하다. 또한 대규모 구획화와 均平度 등 포장조건의 개선, 우량모 등에 의해 더욱 고속화가 촉진될 수 있다.

슬라이드식 볏은 봄 길이의 확대로 살포폭을 자유로 조절할 수 있고 볏 각도를 포장의 경사에 따라 조절할 수 있으므로 포장의 크기와 형상에 대한 적응성이 높아 방제작업의 고능률화에 대대한 공헌을 하고 있다.

작업폭의 확대는 주행차량의 차폭이 법적으로 제한을 받기 때문에 트랙터, 이앙기, 콤바인 등은 이동시에 작업기 폭을 기계 폭의 안쪽으로 접어 넣을 수 있는 구조가 바람직하다. 플라우를 트랙터의 전방에 장착하여 작업기 폭의 확대와 견인효율의 대폭 개선을 도모한 예는 이러한 면에서 주목할만하다.

이동성 향상은 소유포장이 분산되어 있을 경우 효과가 더욱 크다. 구미에서는 40 km/h 이상의 트랙터가 판매되고 있으나, 고속시 제동과 조종기구, 캐빈 장착

등 안전성에 대한 대응, 운전자에 대한 진동과 소음의 해소 등이 과제이다.

선회성은 포장 작업효율에 큰 영향을 준다. 최근의 트랙터 중에는 측면슬립이 없고 개자리를 손상하지 않으며 선회시간이 단축되는 前輪倍速機構를 채용한 것도 있다. 또 좌우 크롤러의 역회전에 의한 제자리 선회기구를 가진 크롤러형 주행부는 2개의 유압모터를 사용하므로 기술적으로는 용이하나, 고무크롤러의 러그 형상의 개선과 비용문제가 남아있다. 기체 상부를 선회시키는 콤파인의 연구도 있으나 회행성 개선의 기본적 과제는 기체 길이의 단축이므로 새로운 발상이 기대된다. 논에서는 대형기계에 의한 고농률 작업을 위해 주행로 확보와 농도 선회방식 등 control traffic system에 관한 연구가 진행되고 있다.

## 2) 작업공정의 개선과 복합화

생산비 절감을 위해서는 종래의 작업수순, 작업방법을 재검토하여 작업을 생략하거나 복수작업의 동시공정화에 대한 가능성도 모색하여야 한다.

작업공정 생략의 대표적인 예로서 수도 직파재배는 항공파종을 하는 미국 수도작과 이앙재배법의 최대의 생산비 차이가 바로 종자준비에서 모심기까지의 공정이므로, 저온발아성 종자가 개발된다면 노동시간을 획기적으로 감축시킬 수 있을 것이다. 또 보리류나 대두작의 무경운 재배기술의 보급 저해요인은 생육이 천후와 포장조건 등의 영향에 좌우되는 생산 불안정성이다. 이 두가지 예는 보급 저해요인이 기계적 요인은 아니지만 생산비 절감면에서 매력적인 기술분야로서 금후의 바이오테크놀로지의 성과를 기대하고 있다.

雜苗이앙은 育苗기간을 대폭 단축할 수 있고, 모 매트(모층)의 중량이 저감되어 모운반작업의 생력효과도 크다. 특히 대규모 수도작에서 육묘~이식작업의 집중화를 배제할 수 있고, 생력화와 생산비 절감에 크게 기여할 수 있다.

콤바인에 깊처리장치, 곡물탱크 등을 부착하면 1인 운전으로 노동비를 저감시킬 수 있다. 그러나 소형콤바인은 곡물탱크를 이용한 산물처리가 중량과 기체의 균형 등의 문제가 있어 경량화, 간소화가 필요하다. 앞으로 배출 컨베이어를 가진 탱크나 자루식 탱크 등의 시스템도 검토할 필요가 있다.

작업공정의 복합화는 공정수의 절감 뿐만 아니라 기계의 가동률을 높여 상대적으로 생산비 절감에 크게 기여할 수 있고, 답압장해의 배제, 적기파종 등의 면에서도 금후 확대해야 할 기술이다. 그러나 복합화 기계는 중량 증대에 의한 기체의 불균형, 기체 크기의 확대 등의 악영향도 있다.

축조시비이앙기는 시비작업의 일부가 생략되며 비료의 유실을 방지하여 비료



를 절약할 수 있을 뿐만 아니라 하천의 수질오염을 줄이는 효과가 있다. 약제살포장치를 부착한 이앙기는 이앙과 동시에 제초제와 농약을 살포한다. 초지의 경운-시비-파종 동시작업기는 30-50%의 생력과 생에너지로 환경보전과 비용절감이 가능하나, 효과적인 잡초방제 및 분뇨시비기술의 개발이 병행되어야 한다.

### 3) 자동화와 무인화

작업자의 보조적 역할을 하는 일부기능의 자동화 기술은 콤바인의 예취높이, 공급깊이 조절 등 다수가 실용화되어 노력 저감과 고속화 및 고능률화에 공헌하고 있다. 앞으로 센서부, 특히 화상처리기술을 응용한 종합 상황판단의 자동화 즉, 개별 작업의 부분적 자동화보다 시스템에서의 자동화가 더 중요하다.

농업용 완전자율형 기계장치(로봇)는 농업 특유의 문제로 보급에 시간이 필요하다. 주행부는 주행노면의 종류나 상황이 다양하고, 기계 자체의 위치결정이 곤란한 문제가 있다. 갱트리와 같은 포장 트래픽 시스템은 위치검출을 고정된 좌표계에서 행하여 주행부의 문제를 해결한 좋은 예이다. 識別部는 대상이 되는 것과 주변과의 식별이 곤란하고, 熟度나 품질판정 등 대상물 자체의 상황판단이 곤란한 점이 문제이다. 演算部는 연산인자가 많아 연산속도가 저하하는 문제가 있고, 動作部는 대상물의 동작의 확실성이 요구되며 파손방지 등 대상물로부터의 정보의 피드백이 필요하다.

## 나. 생산비 절감을 위한 농작업기계의 효율적 이용

### 1) 생산규모의 확대

농업기계의 효율적 이용을 위한 생산규모의 확대가 생산비 절감에 큰 효과가 있음은 주지의 사실이나, 규모확대를 어떻게 진척시킬 것인가가 효율적 이용의 과제이다. 토지이용형 작물에 의한 대형경영에서는 운작체계에서 소맥파종과 같은 동일작업의 집중을 피할 수 없다. 이럴 경우 수확-파종, 경운-시비-파종과 같은 동시작업, 무경운파종에 의한 작업의 생략, 그룹작업의 효과 등이 연구되어야 할 것이며 이러한 것이 실질적인 기계와 노동력의 효율적 이용이 된다.

도래하는 고령화 사회에서는 사회적으로는 농업생산을 담당하면서 자신의 건강증진과 건강유지에 도움이 되는 이른바 생산복지농업이 대두되어, 기계화하기 힘든 특색이 있는 소량 다품목 생산을 담당함으로써 생산비 절감에 연결된다. 여기서 농업기계의 역할은 이미 기계화 되어 있는 작업이나 중노동을 조직화된 기계이용조합 등에서 수탁함으로써 규모확대를 통한 생산비 절감에 공헌할 수 있게 한다.

## 2) 가동시간과 부담면적의 확대

생산비 절감에 관한 기계측의 대응은 기계가 가지고 있는 능력을 충분히 발휘할 수 있도록 즉, 가동면적과 가동시간을 확대할 수 있는 조건의 정비가 되어야 한다. 정책적으로 대구획화, 대규모화가 추진되고 있으나, 종래의 기계화 체계로는 대응할 수 없는 문제, 예를 들어 균평화와 물관리, 이앙기의 모 보급, 방제, 수확시의 반출 등에 대해서는 종래 기술의 단순한 연장선이 아닌 새로운 기술의 개발이 필요하다.

多作物, 多品種의 作付는 작업기간을 확대함으로써 농업기계의 효율적 이용을 도모할 수 있을 뿐만 아니라, 노동력의 유효이용에도 매우 효과적이나 여러가지 저해요인 때문에 진전되지 못하고 있다. 금후 식품수요의 다양화, 고급화, 便宜性の 향상이 예측되고 있으므로 이에 대응하기 위해서도 원예작물이나各地的 특산작물의 작업 기계화를 가능한 한 범용적으로 발전시켜 효율적 기계이용이 되도록 하여야 한다.

지역적인 작기의 차이를 이용하여 운영하는 방법도 기계의 가동기간의 연장과 노동력의 활용이 동시에 가능하다. 그러나 실제상의 과제가 많고 가동기간 연장의 경제효과가 기계와 노동력의 이동 및 체제비용보다 많아야 한다.

## 3) 다목적 활용

다목적 활용의 대표적인 트랙터는 낙농에서는 경운, 파종, 예취, 운반, 定置作業의 동력, 분뇨와 퇴비의 처리 등에 널리 이용되나, 수도 단작에서는 경운과 운반에 주로 사용되고 연간 이용시간도 짧다. 또 목초의 예취와 운반 및 사일로에 넣기 등 작업경합이 심할 경우에는 1대의 트랙터로는 작업이 어렵고 복수의 트랙터에 의한 組作業이 능률적이 된다.

다목적 이용을 위한 농업기계의 개발은 변모하는 금후의 농업을 고려할 필요가 있다. 예를 들어 유기농업이 성행한다면 제초제 살포는 감소하고, 이앙 후 비교적 작업이 적을 때에 제초기를 이용한 물리적 제초를 하게 될 것이다. 트랙터나 이앙기를 이용한 이랑사이 제초, 포기사이 제초가 가능한 작업기가 개발되면 高附加價值 생산, 노력 절감, 기계의 효율적 이용에 효과적이 된다.

이앙기는 제초, 방제, 관리작업 등의 원동력으로 다목적 이용이 가능하며, 레이저 제초로봇의 24시간 작업에 의한 다작물간의 이용도 연구되고 있고, 방제 작업과의 겸용도 기대되고 있다. 파종기도 여러가지 작물에 이용할 수 있게 개

량될 필요가 있으며, 벼, 보리류, 대두 등에 겸용할 수 있는 범용콤바인은 수확작물 교체시의 정비의 간이화를 통하여 한층 효율적 이용이 촉진될 것이다. 또 多輪型 만능 작업차에 사료작물수확기와 롤 베일러를 장착하여 예취-곤포하는 방식도 주목되고 있다.

농업기계 유통면에서의 다목적 이용은 폐기콤바인의 주행부를 운반차나 다른 작업기의 臺車로 활용하는 예를 들 수 있다. 이것은 개발도상국과의 협력에 구체적인 한 방안이 될 수도 있을 것이다.

#### 4) 정보처리

앞으로는 정보처리의 전산화를 통하여 시스템화된 최적관리에 의한 고수량, 고품질화가 진전될 것이며, 농작업기계의 효율적 이용을 위한 시스템화와 작업체계 확립도 매우 중요하다. 지역의 기상조건, 토양의 특성 등은 변화가 많으므로 지역마다의 데이터의 정비와 입력의 간편화에 의해 실용화가 촉진될 것이다.

#### 다. 未機械化 작업의 기계화

미기계화 분야는 시장규모가 작은 경제적 이유와 기계개발이 곤란한 기술적 이유 때문에 대단히 광범위하게 존재한다.

기계측에서 미기계화 분야로 접근하려면 이앙기의 크랭크 식부기구나 바인더 또는 로봇처럼 사람의 운동을 모방하여 기계를 개발하는 방법, 로터리 경운이나 이앙기의 로터리 식부처럼 사람의 운동을 기계에 어울리는 형태로 배열하는 방법, 식물공장이나 갱트리처럼 전혀 새로운 개념을 이용하는 방법 등이 있다.

한편 기계화할 대상측에서 미기계화 분야로 접근하는 방법은 이미 존재하는 기계기술에 맞추어 품질개량 등으로 기계에 적합하게 성질을 바꾸거나, 수경재 배나 포트모처럼 재배법을 바꾸는 방법, 치묘이앙기처럼 작업법을 바꾸는 방법, 운반차처럼 포장이나 도로 등의 정비 등의 접근법이 있다.

이와 같이 미기계화 분야의 기계화는 작업의 특질을 조사하여 기계측과 대상물측 양면에서 적절한 대응을 할 필요가 있으며, 이앙기용 育苗처럼 기계화에 의해 새로이 발생하는 작업에 대해서도 대응할 필요가 있다.

미기계화 분야의 기계화는 기술적으로 가능하다 하더라도 생산비 절감에 역행할 우려가 있다. 농업기계는 많은 농산물 생산자가 도입할 수 있어야 하는 것이 중요하다. 그러기 위해서는 신뢰성이 높고, 누구나 운용 가능한 장치이어야 함은 물론 비용면에서도 합당해야 하는 것이 기계의 보급에 중요한 요소가 된다.

기계화의 가능성을 기술적 측면에서 보면 기술혁신에 의해 우수한 센서가 개발되고, 급속히 소형, 고기능화한 컴퓨터 기술과 결합하여 감각기능과 판단기능을 가진 매카트로닉스 기계의 개발이 용이해진 점, 고도의 복잡한 부품을 농업 분야에서도 이용할 수 있게 된 점, CAD, CAM 등의 보급에 의해 첨단제품의 개발 비용이 저감된 점, FMS, CIM 등에 의해 소량생산에서도 저가격 기계의 생산이 용이해진 점, 복잡한 기계에 대한 농민의 저항감이 감소한 점 등을 들 수 있다.

경제적 측면에서 보면 새로이 개발된 기계에 대한 시장규모는 기계의 생산량에 직결되고, 생산량은 기계의 가격이나 사후봉사체제, 기계의 신뢰성 등에 직결된다. 따라서 기계의 가격이 보급의 가능성을 좌우하게 된다. 기계의 시장규모를 상정하기 위해서는 농업생산물의 규모와 생산액(미맥의 경우 10% 정도)을 통하여 개략적으로 추정할 수 있다. 기계화가 비교적 지연되고 있는 것 중에도 생산규모나 생산액이 상당히 큰 것이 있으며, 특히 신규로 개발되는 기계가 범용성을 가지고 있으면 대상물의 합계 생산액이 크게 되므로 범용화와 다기능화가 중요한 요소가 된다.

#### 4. 품질향상과 농작업기계

농산물의 품질은 품종이나 토질, 기후 등 농업기계 이외의 요소가 매우 크게 작용하며, 농업기계에 있어서는 바이오테크놀로지와 신품종, 재배기술, 고품질 수확 및 농산물 조제가공기계 기술에 주로 관계된다.

##### 가. 생물공학

조직배양에 의한 식물재생은 하나하나 手作業으로 하는 막대한 노동량일 뿐만 아니라 특수한 조직이 많고 전문적인 숙련을 요한다. 再生식물의 생산효과를 높여 생산비 절감을 실현하기 위해서는 증식 등 각 프로세스를 장치화하여 자동화와 생력화 및 로봇화를 도모하고 값싼 우량種苗를 대량공급할 수 있는 시스템을 확립할 필요가 있다. 앞으로 어린 식물체 成苗化장치, 接木苗 대량생산, 種苗 대량생산 등에 관한 기계화도 강구되어야 할 것이다.

## 나. 농산물 품질향상을 위한 농작업기계

### 1) 토양환경의 최적화와 경운 정지

농업의 기반인 흙은 다년간의 대량생산체제로 인하여 기계에 의한 토양경도의 증가, 화학비료나 농약으로 인한 토양환경의 악화로 지속적 작물생산의 장애가 되고 품질에도 악영향을 주고 있다. 따라서 고품질의 농산물을 다량으로 얻기 위해서는 먼저 생산환경을 개선하여 좋은 흙을 제공하기 위한 지력증진기술, 토양수분 관리기술, 토양환경의 최적화 기술 및 작물생육진단에 의한 생육량 제어 기술 등이 필요하다.

유기물은 생산을 계속해 가면서 공급할 수 있는 즉 유기물의 리사이클화가 가장 바람직하며, 짚, 축산폐기물, 식품산업의 폐기물의 퇴비화와 효율적인 퇴비 대량생산 시스템이 중요한 과제이다. 퇴비화의 노력을 줄이고 빠르게 부숙시키기 위한 기술로서 짚을 일정길이로 절단함과 동시에 길이방향으로 당겨 찢는 짚 처리장치가 있다. 찢긴 짚은 분해가 촉진되고 썩레질 후도 수면에 뜨는 일이 적어 후작업에 영향을 주지 않으며 소각시에는 노력도 덜들고 연기의 해도 적은 유효한 기계기술이다. 2모작 지대에서는 2회의 유기물이 공급되므로 추비의 생략과 함께 비료 절감의 가능성도 기대된다.

품질의 향상에는 作土를 증가시키는 즉 根圈을 확대하는 것도 한 방법이다. 뿌리群 영역의 토양 환경개선을 위해서는 심경이 중요한데, 새로운 코일식 심경기는 단단한 토양이나 돌이 많은 토양에서 적응성이 높고 고능률로서 생력 및 유기물 투입기술과 함께 기대되는 기술이다.

포장구획이 확대되면 넓은 면적의 균평문제가 벼의 생육과 잡초발생에 큰 영향을 주게 되므로, 안정 다수확과 품질향상 및 직파재배에 의한 생력화를 위해서는 균평작업의 高精度化가 반드시 필요하다. 이를 위해 레이저를 이용한 기술 개발이 진행되고 있다. 레이저 발광기를 회전시켜 공중에 수평기준면을 만들고, 작업기에 부착한 수광기로 기준면을 감지하여 트랙터의 리프트암의 위치제어, 부하제어, 심경제어장치를 제어하는 방법은 트랙터와 작업기와의 불균형 등의 문제가 있으나 생력 고품질화를 위해 실용화가 요망되는 기술이다.

### 2) 파종, 이식, 시비

파종작업의 高精度化는 슈기작업의 생략이나 발아모의 향상을 위해 없어서는 안될 기계화의 과제이다. 수도의 灌水直播에서는 파종깊이의 제어에 관한 연구가 있고, 야채 발아종자를 파종하는 유체파종기는 유량의 정확한 제어기술, 모세우기 촉진을 위한 流體資材의 개발 등이 연구과제가 되고 있다.

다수확, 고품질화 기술로서 정확한 本數로 이식을 하기 위한 벼 포트모, 원예작의 플러그모 육묘방식 등이 보급되고 있으나, 이에 적합한 고능률 이식기의 개발 개량은 미진한 실정이다. 이식 재배기술과 고성능 기계화가 잘 결합되면 모든 작물의 고품질화에 응용가능한 기술이 될 것으로 기대된다.

2단시비법은 생육초기에는 축조비료가 작용하고 성장하면 심층비료가 작용하므로 추비작업을 생략할 수 있고 내도복성이 향상되어 품질향상이 기대된다.

### 3) 방제, 제초, 물관리

과수의 뿌리를 일정 범위 내로 제한하는 根域제한 재배법은 糖度を 높여 안정된 고품질화가 가능하고, 키를 줄여 수확, 관리 등 작업의 생력화와 기계화의 촉진을 기대할 수 있으며, 用器를 가반식으로 하면 기계화에 적합한 재배양식으로 변경하기도 용이하다. 이와 같이 키가 작고 재배양식이 자유로우면 시설화에 의한 기계화가 촉진되고, 모노레일이나 경사면 운반기(areal carrier) 등과 방제기 등 작업기와의 조합에 의해 합리적 작업의 개발이 추진될 수 있다.

중경제초작업은 적기작업에 의해 고품질 수확을 할 수 있고, 과수에서는 토양의 조성을 변화시켜 뿌리의 활성화를 촉진시키므로 고품질에 연결되는 중요한 작업으로서, 논밭에서도 고품질화를 위해 기계의 진보와 함께 부활되고 있다.

트랙터 前部の 유압히치에 중경제초용 작업기를 부착한 과수 주변작업기는 초음파 센서의 신호에 의해 장애물을 회피하며, 제초제 살포에 비하여 작업시간이 삭감되고 농약의 감소와 함께 根域 개선에 의한 고품질화에 유효한 기계이다.

논농사는 貯水작용에 의한 국토보전에 매우 중요하나 최근 오염, 메탄가스 발생, 수자원 부족 등의 문제가 대두되고 있어, 고품질화를 위한 세밀한 물관리가 대단히 중요한 작업이 되었다. 자동 관개장치(auto-irrigator)는 배관 내의 수압을 이용한 간이 자동제어 밸브로서, 고품질화를 위한 深水재배의 도입과 급수량 조절이 가능하여 포장의 크기에 적응할 수 있다. 배수기술에 있어서는 탄환암거 속에 플라스틱 파이프를 매몰하는 시트파이프 공법이 각광을 받고 있고 논에 고랑을 파서 용배수로로 활용 하는 기술과 관련 기계도 검토되고 있다.

### 4) 곡물수확

수확단계에서 품질이 저하된 것을 건조조제 단계에서 품질을 회복시키는 곤란하므로 곡물이 가진 품질을 유지한 상태에서 수확할 필요가 있다. 더구나 수확시의 작물수분이 품질에 큰 영향을 주므로 대상포장 전체에 걸친 수확시기의

정확한 판정기술을 확립할 필요가 있다. 주요 곡물의 수확시기의 곡물수분은 그 루마다, 이삭마다 변동이 크고 이것이 품질에 악영향을 주게 되므로, 품질을 유지한 조건에서 수확할 수 있는 작업적기 기간은 매우 짧게 된다. 따라서 이것을 어떻게 극복할 것인가가 콤바인에 의한 고품질 수확의 열쇠이다.

벼의 경우 수분이 높은 곡립은 불완전립이 많아 품질이 저하하며, 수확시기가 늦을수록 수량과 맛이 향상되므로, 수확시기를 관행보다 다소 늦추는 것이 품질과 수량 향상 및 건조부담 경감에 기여할 수 있다. 그러나 저수분 조건에서 수확하면 콤바인 가동시간이 단축되어 현행 수확조제 시스템의 연장선상에서는 비용절감에 역행한다. 따라서 기상조건을 염두에 두고 곡립의 내외부 품질을 최대한 유지할 수 있는 수분관리 수확기술을 개발할 필요가 있다.

보리류는 수확시기가 장마때가 되어 수확가능기간이 짧기 때문에, 고수분의 곡물을 콤바인으로 수확할 경우 기계적인 충격의 영향으로 보리는 발아율이 저하하고, 쌀보리는 퇴색립이 다발하며, 밀에서는 밀가루의 품질이 저하하는 등 품질면에 문제가 많다. 이러한 보리류 수확시의 품질저하는 탈곡치의 주속도를 낮추면 개선할 수 있으나 곡립손실이 증가하는 문제가 있다.

콩의 콤바인 수확은 작물수분의 저하에 따라 汚粒이 감소하나, 작업속도가 증가하면 유량의 증가로 汚粒이 증가하므로 유량제어가 필요하다. 또 콩은 품종, 기상조건, 포장조건에 따라 성숙기가 불균일하기 쉬우므로 사용법을 개선해도 汚粒발생의 위험성이 높다. 따라서 콤바인의 가동기간을 확대하기 위해서는 汚粒의 精選기술이 개발될 필요가 있다.

## 5) 원예작물의 수확

야채나 과실의 고품질 수확은 작물이 갖고 있는 질적 특성을 가능한 한 손상하지 않고 수확하는 데 있다. 특히 생식용은 시장유통을 대상으로 하므로 유통성과 경제성을 고려하지 않으면 안된다. 이러한 전제 하에서 고품질 수확을 검토할 때 선택수확이 한 방법이 된다. 선택수확은 균일속도의 출하가 가능하여 시장평가가 향상되고, 수확적기까지 포장에서 성숙시킬 수가 있어 고품질 생산이 가능해진다. 또 結球야채에서 볼 수 있듯이 1회의 수확에 의해 포장에 남은 작물의 생육환경이 개선되어 성장 촉진과 품질향상에 효과적이다. 선택수확을 하기 위해서는 실시간으로 극히 단시간에 측정할 수 있는 농산물 물성평가법, 화상처리 기술, 품질평가 기술 외에도 내부품질을 관리하여 재배관리 기술로 피드백하는 시스템화 기술 등의 개발이 필요하다.

마이크로파는 전기적 정수가 당도나 산도에 관계가 있으므로 熱度센서로 이용이 가능하며, 근적외선은 물, 단백질, 지방질, 전분에 흡수되므로 컴퓨터에 의한 통계처리 기술을 이용하면 청과물의 비파괴 검사에 널리 이용될 수 있을 것이다. 감자수확기에는 감자와 돌 및 흙의 반사광이 다른 점, 또는 X선을 이용한 선별방법이 연구되고 있다. 가시광선은 인간의 시각감도와 일치하므로 널리 이용될 수 있는 바, 귤, 감, 토마토 등의 표면의 적색비율을 속도의 지표로 활용할 수 있고, 토마토 꼭지부분의 녹색 정도를 판별하는 선과기는 검출 처리시간이 짧아 선별수확에 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

음향 특징으로 과실의 상태를 검출하는 연구는 생육 중의 수박에 대한 조사, 노지멜론의 수확을 위한 공기압 구동 로봇핸드의 요소연구 등 앞으로 수확핸드에 부착할 검출장치로서 기대되고 있다. 이러한 방법은 실용성이 높고 장치나 해석도 간단하며 소형화의 가능성도 있어 앞으로 기대되는 기술의 하나이다.

초음파의 연구에 있어서는 미니토마토 내의 초음파 전파속도와 성숙도의 관계, 무우, 사과, 감자의 바람튼 구멍의 판정, 농산물의 감쇠계수와 초음파 전파속도와의 조합으로 작물의 종류와 품질의 변화를 판정하는 정보를 얻고자 하는 연구 등이 있다.

원예작물은 대부분 부드러워 손상을 받기 쉬우므로 수확시의 제어기술이 고품질 수확에 연결되는 경우가 많다. 현재 보고되고 있는 과실수확 로봇에는 귤, 사과, 포도, 토마토 수확로봇(방제와 슈기작업에도 활용) 등이 있다. 또 텔레비전 카메라를 사용하지 않고 LED와 광다이오드로 잎과 과실을 식별하는 오이수확 로봇도 연구되고 있다.

## 5. 환경보전 및 자원절약과 농작업기계

### 가. 농약 施用

제초제나 농약은 중독사고의 위험성, 농축산물에 잔류할 가능성, 지하수 오염이나 자연생태계를 파괴할 위험성 등 인간 및 환경에 대한 악영향의 위험이 잠재해 있다. 따라서 농약의 안전성을 한층 높임과 동시에 시용효과와 시용효율을 향상시켜 사용량을 감소시키고 적정량을 효과적으로 사용하는 것이 기술개발의 기본방향으로 생각된다. 또 지금까지의 농약은 유용한 미생물까지 사멸시키는 무작위성의 문제가 있어 방제대상 이외에는 작용하지 않는 선택성을 강화할 것



이 요구되며, 동일 약제를 반복 사용하면 방제 대상물이 저항성이 강해지는 것도 문제가 되고 있어 앞으로는 농약의 순환사용을 포함한 종합적 방제기술의 개발이 필요하다. 이와 더불어 소위 3D작업의 대표격인 방제작업에 있어서 살포작업의 생력화와 안전화 및 쾌적화할 수 있는 기술의 개발이 요구되고 있다.

트랙터 장착식 분 스프레이어는 트랙터 착탈의 자동화가 실용화 되어 있고, 공기조화 캐빈의 설치로 운전자가 쾌적한 작업을 할 수 있으며, 광센서와 계기의 조합으로 약제탱크 내의 잔량을 알 수 있어 농약을 절감할 수 있다.

약제살포작업의 생력화와 쾌적화를 위한 무인작업화는 무선조종 헬리콥터와 로봇에 의한 방법이 일부 실용화되고 있다.

방제작업에서는 약제의 안전성을 높임과 동시에 부착율의 향상과 확산의 감소를 통해 효력을 높이므로써 사용량과 사용회수를 줄이는 것이 과제이다. 또 경험에 의존하여 살포하던 것을 실시간에 가까운 형태로 제어하여 撒布精度를 향상시키는 방법, 시비와 살포를 동시작업화 하는 방법, 水面展開劑를 사용하여 효율적 살포를 하는 방법 등 작업효율의 향상도 중요하다.

대형 분 스프레이어는 초음파속도계와 작업상태 표시 모니터에 의해 면적당 살포량을 목표치가 되도록 조압밸브를 수동조작하는 방법이 개발되어 撒布精度를 개선하고 있다. 이 방법은 값싼 속도계가 많이 개발되고 있으므로 각종 작업의 수동제어방식으로서 범용성과 실용성이 높은 기술로 생각된다.

설정된 살포량을 유지하도록 자동제어 하는 방법은 압력센서나 전자밸브로 펌프를 거쳐 노즐압력을 제어하는 방법, 펌프로부터의 유량을 側路로 흘려 탱크로 되돌리는 바이패스회로에 의해 노즐압력을 제어하는 방법 등이 연구되고 있다.

포장 방제작업의 최대의 장애는 바람으로서 확산의 원인이 되어 살포효율을 저하시킨다. 살포량 소량화와 동시에 분무류에 대하여 일정방향에서 공기류를 보내는 기구는 확산을 방지하고, 작물에 약제를 효과적으로 분무할 수 있으며, 급수시간의 절감으로 작업효율도 높일 수 있다.

농약 부착률의 비약적 향상을 목표로 한 정전살포법도 여러가지 연구가 진행 중이며 실용화가 기대되고 있다.

제조제나 살충제 등을 수면에 滴下하는 방법은 간단한 살포기구로 능률적인 작업을 할 수 있다. 예를 들면 약액의 확산폭에 맞는 수의 의료용 점적장치를 저녁때 눈에 설치하면 다음날 아침까지 자동적으로 살포가 완료되어 방제효과도 높고 투하량도 절감할 수 있다. 이러한 수면 전개제는 무선조종 헬리콥터나 이

양 동시작업에 의한 잡초의 초기방제에도 효과적으로 적용할 수 있을 것이다.

축조시비이앙기에 제초제 살포기를 장비하여 작업의 효율화를 도모하는 방법이 실용화 단계에 있으며, 탄산칼륨 수용액을 캡슐화한 농약비료는 통상의 살포 방법으로 농약과 비료를 동시에 사용할 수 있다.

방제장치를 탑재한 재배작업차는 나무 사이를 무인유도장치에 의해 주행하고 수관의 유무를 초음파센서로 검출하여 수관이 있는 곳만 약제살포를 하며, 약액의 부착성능을 높이기 위해 노즐이 상하좌우로 들도록 되어 있다. 이 장치에 의해 작업자의 증독을 방지하고 약액의 살포량을 허비없이 제어할 수 있다. 그러나 더욱 효율적인 작업을 위해서는 재배작물의 형상이나 재배방법을 기계에 적합하도록 변경할 필요가 있다.

앞으로 기대되고 있는 생물농약이나 생태계를 활용하는 생물적 방제방법의 실용화를 위해서는 그에 적합한 효과적이고 생력적인 살포방법과 파종에서 채종에 이르는 일련의 기계화 작업방법이 필요하다.

## 나. 施肥 기술

토양의 劣化나 溶脫, 脫窒 등 환경오염에 대한 영향을 줄이기 위해서는 비료의 이용률을 향상시킬 필요가 있다. 뿌리가 뺏어나가는 곳에 비료가 있게 하는 시비방법을 실현한 것이 2단시비이앙기로서, 이앙과 동시에 즉효성 비료를 이식한 모 옆에 시비하면서 줄 사이에는 완효성 비료를 사용하는 기계이다. 이것은 시비작업의 경감과 시비위치의 개선, 基肥의 지속성 향상 등을 목적으로 개발되었으나, 비료의 유출억제 효과가 커서 수질보전 효과를 기대할 수 있다.

콩과식물의 경우 비료가 있으면 근류균이 작용하지 않으므로 심층시비가 필요하다. 시비장치를 부착한 심층파쇄기는 실용화되어 있으나 진동식 전층파쇄기와 조합한 심층시비기술의 개발이 필요하다.

산파기(broadcaster)는 회전반을 2개로 한 살포밀도의 균일화 방법이, 줄 살포기에서는 마이크로컴퓨터에 의한 시비량 자동제어 기술이 실용화 되고 있다.

소비자 수요의 고급화와 무공해 농산물에 대한 요구가 높아 유기농업이 주목을 받고 있으나, 유기농업으로 안정된 생산을 하기 위해서는 많은 문제가 규명되어야 하고 비용문제, 잡초나 해충의 방제문제 등으로 대규모화하기 어려운 난점이 있다. 유기물 사용방법은 급속발효기술이나 각종 유기질 제조기술이 진전되고 있으므로 그에 따른 기계화와 유기물 순환 작업체계가 필요하다.

## 다. 농업폐기물 처리 및 이용

퇴비화 처리 이용기술은 원료의 성상이 다양하므로 초기물성을 조정 개량하는 기술과 체제가 퇴비화의 핵심이며, 시설과 장치의 내구성, 악취처리문제, 시설의 운영체제, 비효와 시비상의 취급성 평가 등의 연구가 필요하다.

슬러리 처리는 처리행정이 단순하여 자동화에 의한 생력관리가 가능하나, 유통에는 부적합하며 악취방지가 문제이다. 따라서 地中施用을 위해 슬러리 인젝터, 플라우경운 동시 地中施用기술 등이 개발되고 있다.

분뇨의 포장 표면살포는 냄새를 포함한 환경대책이 필요하며 立毛 중의 환원기술이 요구된다. 분형 살포장치는 분뇨가 높이 비산되지 않아 냄새가 경감되고, 표면살포법 보다 비료성분의 작물 환원율이 높다.

## 라. 자원절약과 재활용 기술

에너지의 유효이용 예로는 기관의 연료소비율이 가장 좋은 곳에서 항상 작업이 행해지도록 기계를 개량하거나 작업방법을 개선하는 방법을 들 수 있다. 또 자연에너지의 유효이용 외에도 작업기계 측에서 무경운재배, 부분경 동시이식, 부분경 초지갱신, 간이경운정지, 최소경운, 동시작업화 등의 작업기술은 에너지 절감 뿐만 아니라 지구 온난화 방지에도 공헌하게 된다.

갱트리 등에 의한 Control Traffic System은 토양답압의 해가 없고 토양생태계의 안정화, 根圈환경의 개선, 토양관리 에너지의 절감, 토양의 지속적 유지 등의 이점이 있어 주목받는 기술이다.

작업기의 부하를 균일화하여 트랙터의 출력과 적합화 시키는 等負荷방식은 에너지 이용효율이 높은 작업법이며, 현실적인 작업 폭을 고려할 때 30 PS급 트랙터를 基幹으로 하는 것이 타당하다는 보고가 있다.

자원 재활용에 있어서는 가축분뇨의 유기질 자재로서의 유통을 포함한 이용기술이 요망된다. 분뇨의 퇴비화 기술, 유기질 자재로서의 평가법과 시용법 등 기술적 과제가 많다. 짚이나 왕겨 등 농산폐기물이나 전정가지 등 녹자원에서 배출되는 폐기물의 이용방법도 요망되는 기술이다. 퇴비는 야채작에서 1행정으로 土中환원이 가능한 유기물 局所施用機가 연구 개발되고 있으므로 사료작물에도 폭넓은 성상의 퇴비에 적용할 수 있는 土中施用機械의 개발이 필요하다.

## 마. 환경보전과 개선 기술

### 1) 수질오염의 방지

오탁의 원인물질은 유기물(BOD농도), 질소, 인이며, 유기물을 제거하는 배수 처리 기술은 향상되어 있으나 질소와 인의 제거기술은 앞으로의 과제가 되고 있다. 또 분뇨 분리기술, 사양기술 전체로서의 오탁부하 경감 기술 등이 시급한 개발과제이다. 실제 尿汚水의 정화처리시설에서는 거의 물리적, 화학적, 생물학적 처리를 조합한 장치를 이용하고 있다.

### 2) 대기오염과 악취의 방지

오존층의 파괴, 지구 온난화, 산성비 등의 원인인 대기오염물질은 전세계적으로 규제를 서두르고 있다. 농업기계에 탑재된 원동기로부터 배출되는 CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 등의 악취는 물론이나 농업계의 대기오염물질로서 금후 주목해야 할 것은 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O), 암모니아(NH<sub>3</sub>) 등이다. 메탄은 온실효과 기체의 일종으로 논이 발생원의 하나이므로 벧짚의 퇴비화 기술, 콤바인 수확시 벧짚의 동시 수집, 퇴비사용기 등의 개발이 필요하다. 아산화질소에 대해서는 질소사용의 감축과 유기물 사용방법의 개선이 필요하며, 암모니아는 악취 뿐만 아니라 산성비의 원인도 되므로 방목이나 분뇨살포시 암모니아 발생을 억제할 기술, 탈취장치 등의 개발이 필요하다.

### 3) 진동과 소음의 방지

안전하고 취급성이 뛰어나며 쾌적한 기계가 요구되고 있으므로 진동과 소음의 방지에 대한 배려가 필요하다. 작업기의 좌석 현가장치, 트랙터의 좌석진동의 흡수를 목적으로 한 인간공학적 좌석의 개발, 등짐식이나 어깨걸이식 작업기에 2단방진핸들을 적용하는 연구 등이 개발되고 있으며, 앞으로 기계 본체의 진동을 감소시키는 방안, 진동흡수용 신소재의 개발 등이 필요하다.

스피드스프레이어는 작업자 이외의 소음 방지도 요구됨으로 회전날개나 케이싱 등 기체의 구조를 개량하여 소음을 억제할 기술개발이 요망된다. 소음 발생원의 저소음화는 기계 본체의 개량이 필요하며, 능동적 소음제어로서 부가음을 만들어 귀에 전달되는 원음과 간섭시켜 消音하는 방안도 연구되고 있다.

#### 4) 綠化用 機械

녹화식물의 환경보전 기능과 쾌적유지 기능, 정신안정화 기능의 중요성이 최근에 크게 부각됨에 따라, 녹화식물의 생산 관리 작업의 기계화가 절실히 요구되고 있다. 정원용 수목의 생산 출하에서 기계화가 가장 시급한 것은 굴취, 뿌리감기, 식목, 관수, 제초 등의 작업이다. 임업에서는 벌초, 벌목, 集材, 반출 등 중노동과 위험이 따르는 작업의 기계화가 요망되고 있고, 원격제어 작업기, 林地內 주행이 가능한 차량의 개발 등이 필요하다. 공원에서는 잔디깎기, 관수, 시비 등의 관리기가 필요하며, 화훼산업에서는 파종, 이식, 수확작업의 로봇화가 요구되고 있다.

### 6. 結 論

국제화 시대에서 우리 나라 농업이 살 길은 생산비 절감과 품질향상 및 환경보전에 있다는 관점에서 농작업기계 분야에 대하여 검토해 보았다.

농작업기계의 영역확대와 부문별 연구의 장래 비전과 과제, 신시대의 농업기계 교육, 신시대에 대응할 학회의 활성화, 기초과학으로서의 농업기계학의 구축, 고도기술화와 소프트테크놀로지의 심화, 생물공학에의 대응, 환경보전, 정보기술 등 선단기술을 도입하여 신기술을 개발하고, 이를 위해 교육, 연구, 계획, 생산의 모든 분야에서 총체적으로 대응할 필요가 있다고 생각되므로 농업기계분야 종사자가 해야 할 과제는 참으로 많다는 것을 실감하게 된다.

국제화 시대에서 농산물의 경쟁력은 임금이 아니라 연구개발력에 있다고 생각된다. 최근의 바이오테크놀로지 기술의 진보는 이러한 경향을 더욱 조장하게 될 것이다. 그러나 많은 사람들은 최종 제품에 주목하고 그에 이르는 과정에 대한 기술을 소홀히 생각하는 경향이 있다. 또 지금까지의 연구는 기계의 상태를 최적화하는 데에만 지나치게 비중을 두어 막상 중요한 작업결과에 대해서는 소홀히 하는 경향이 많았다. 농작업기계 분야에서는 하드웨어와 소프트웨어의 결합이 타분야 보다 한층 더 중요하므로 이에 대한 대책도 강구되어야 한다.

농업생산에 대하여는 금후 더욱 더 생산비 절감과 고품질화가 요구될 것이므로 농업기계 연구자는 타분야 연구자와의 連携를 강화하고, 새로운 발상을 기반으로 혁신기술을 도입하여 이들 목표를 달성할 수 있는 기술을 제공하여야 할 것이다.

## 참고 문헌

1. 農林水産技術會議事務局. 1987. 農業技術開發豫測 - 21世紀を目標して. 日本農林水産技術會議事務局.
2. 農業機械學會. 1991. 生物生産におけるニューテクノロジー. 日本農業機械學會.
3. 農業機械學會. 1991. 農業機械分野の革新技术に関する調査研究. 日本農業機械學會.
4. 農業機械化協會. 1988. 21世紀に向けての農業環境動向豫測等調査結果概要. 日本農業機械化協會.
5. 山崎稔. 1988. 農産物輸入自由化と低コスト生産. 日農機誌 50(3):1-2.
6. 山名伸樹 ほか. 1994. (特集)飼料生産, 家畜飼養管理作業の新技术. 日農機誌 56(2):143-184.
7. 山下律也. 1991. SQC農業とアクティ21活動. 日農機誌 53(4):1-2.
8. 桑名隆. 1989. 平成時代の農業機械化研究の展開. 日農機誌 51(4):3-4
9. 日本農業機械工業會. 1986. 農業機械の新技术開發調査研究事業報告書. 日本農業機械工業會.
10. Pellizzi, G., et al. 1992. Possibilities offered by new mechanisation systems to reduce agricultural production costs. Commission of the European Communities.