

# 인니 남칼리만탄의 저습지 벼농사기계화 작업기술 개발(2)

## Development of mechanization on rice cultivation for swamp land in South Kalimantan, Indonesia(Part 2)

최광재\*      박원규\*      안진곤\*\*      이해균\*\*\*  
정회원      정회원

K. J. Choe, W. K. Park, J. G. Ahn and H. K. Lee

### 1. 서언

인도네시아 전역에 2,470만ha의 저습지(Pasang Surut)가 있으며, 그중 잠재 농경지는 558만ha 수준이다. 저습지 벼농사지대는 우기 기간에 강우의 배수가 어렵고 토양산도가 극히 낮아 농작물재배에 제약이 매우 크다. 인도네시아의 저습지는 배수조건이 좋은 해안저습지, 우기에 강의 수위가 높아지면 배수가 곤란하게 되는 강변저습지, 강 하류의 수위가 40cm로 낮아질 때까지 기다려서 영농을 시작하는 내륙저습지로 구분할 수 있다. 특히 배수가 어렵고 우기 계절 내내 담수상태로 인하여 농업기계가 거의 이용되지 못하고 있으며, 농로가 없어 각종 운반작업이 인력에 의존하고 있다. 이와 같은 저습지의 특성상 이 지역에 적합한 농기계 개발 및 기계이용기술의 개발이 요구된다

본 개발사업은 벼농사기계화가 낙후된 남칼리만탄의 벼농사 저습지대 시범지구에 벼농사기계화 시범사업을 추진하여 경운기중심의 벼농사 기계화발전을 촉진시키고자 수행되었으며, 한국국제협력단(KOICA)주관으로 지난 4년간 농촌진흥청 및 농업기계화연구소에서 협력 추진하였다.

### 2. 수행방법

#### 가. 사업내용

1999년부터 3년간 경운기, 방제기, 관리기 예취기 등의 농기계와 기계 제작 및 수리용 장비를 제공하여 남칼리만탄의 대표적인 저습지대인 Banjar군, Tanah Laut군, Barito Kuala군, Tapin군, Kotabaru군 등 44개 마을 19,287ha의 시범지구에서 경운기용 제초·경운 작업기 적응성을(시험1) 시험하였다. 또한 트레일러, 관리기, 동력분무기, 벼 예취기에 대한 적응 시험, 농기계 수리·정비시스템개발 및 농기계 이용 향상을 위한 농로건설을 추진(시험2) 하였다.

본 시험의 대상 농작업은 방제, 수확, 운반 등의 기계화시범사업이며 농작업기의 개발 개량 및 농기계이용기술 그리고 농기계정비를 위하여 Banjar Baru에 도 단위 농기계공작정비소 1개소와 Banjar군, Tanah Laut군 Barito Kuala군에 농기계정비소를 각 1개소 건립하였다. 방제, 수확, 운반 용 농기계 및 장비투입은 3년간 경운기 200대, 관리기 15대, 트랙터 2대,

\* 농촌진흥청 농업기계화연구소

\*\* 농촌진흥청 국제협력센터

\*\*\* 한국국제협력단

휴대형예취기 10대, 예도형4조예취기 2대, 동력분무기 40대, 농기계 부품 등이며, 발전기, 선반, 용접기, 절단기, 공구류 등의 기계공작 및 정비용 장비와 순회수리용 트럭 등이 포함되었다.

**나. 관행 방제, 수확, 운반 농작업현황**

저습지의 병충해 방제장비는 배부식 인력분무기를 사용하고 있다. 일반적으로 재래종 벼는 병충해발생이 적어 방제작업을 하지 않고 있으며 개량종벼는 벼멸구, 도열병 등 병해충 발생이 많고 발생부위만 병해충 약제를 살포하고 있다. 벼 수확 방법은 재래종벼는 작은 칼(AnimAni)로 베어서 등에메고 다니는 망태기에 담거나 낫으로 베어서 자루에 담아 운반한다. 개량종의 경우는 낫으로 베어 자루에담아 자건거나 오토바이로 운반한다. 이와같이 벼이삭 부분을 절취하여 탈곡작업을 하고 있으나, 벼의 2기작 재배를 위하여 벼 수확시 낫으로 벼 밑등을 베는 기술이 일부 보급되고 있다.

**그림 1. 관리기 이용 경운작업**



시범지구의 벼 운반은 주로 인력, 자전거, 오토바이를 사용하고 있으며 경운기를 보유하고 있어도 트레일러를 사용하는 경우는 찾아보기 어렵다. 이와같이 수레를 이용하지 않는 이유는 농경지에 농로가 없기 때문이며 농업발전을 위 하여는 농로의 마련이 시급하다.

**다. 농로이용 현황**

농자재 및 농산물을 자전거나 오토바이로 운반하는 이유는 농로가 구비되어 있지 않기 때문이며, 또한 경운·정지작업의 경우도 농로에 인접한 논이 먼저 이앙을 한 경우에 농로가 없는 논은 경운기를 이용할 수가 없다. 이 지역의 농로는 지선 배수로의 독을 이용한 도로이거나, 조금 큰 도로는 간선배수로의 독을 겸한 간선농로에 아스팔트가 포장되어있어 면소재지 사이를 연결해준다. 이와같이 포장에 인접한 경작로가 없어 농기계의 이동이나 농자재 등의 운반이 어려우며, 농경지에 농로가 없는 것은 시범지구 뿐이 아니라 인도네시아 전역이 대체로 비슷한 경향이다. 그러므로 본 사업에서는 농로건설 비용이 없으므로 새마을사업으로 농로를 건설하는 방안을 강구하였다.

**라. 시험기종의 종류**

시범지구에 투입한 농기계는 경운기는 KTN-80SE 디젤8ps, 관리기는 KMC-850SK 가솔린6.5ps이었으며, 관리기부착 동력분무기는 40A(해청)형을 관리기 전방에 탑재하였고, 경운기부착 동력분무기는 70A(진영)형으로 경운기 핸들새시에 탑재하여 10개 시범지구에 배부

하였다. 예취기는 관리기부착 예도형4조 이었고 2001년 8월(건기)에 Tanah Laut군의 Tambak Sarinah 마을에서 11농가 10ha를 대상으로 개량종 벼 수확작업 농가적용시험을 실시하였다. 경운기 및 관리기부착용 트레일러는 한국해외자원봉사요원(KOV)과 인니 남칼리만탄 도농기계공작소 직원에 의해 도농기계공작소에서 목재트레일러를 10대를 제작하여 시범지구 마을에 제공하였다.

#### 마. 조사내용

농 작업기의 포장작업 적응성을 평가하고 개량요인을 발굴하며 현지에 적합한 새로운 농작업 기술을 개발하였으며 농기계 투입에 의한 농작업의 노동력절감 정도를 조사하였다. 또한 농기계이용을 향상시키기 위한 농기계 보관창고 겸 정비시설을 설립하였고, 농로건설을 위하여 여러 차례 시범마을을 방문 답사하면서 농로의 필요성, 시공방안, 도로용지의 무상증여 방안을 마련하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 농기계의 적응성

##### (1) 관리기

○논의 로타리 제조·경운작업 : 벼농사 제조-경운작업에 적응성은 있으나 작업능률이 경운기의 50%수준 이어서 경운기를 선호하였으며 전체적으로 활용실적이 낮았다. 이는 가솔린의 연료가격이 높아서(경유 550Rp/l, 가솔린 1,250Rp/l) 임작업 수익성이 낮기 때문이었다. 로타리 작업시 미륵이 복륵이며 작아서 풀에 걸리고 고속으로 침하 되기 쉬우며, 로타리 회전축과 로타리 미륵지지축 사이의 거리가 짧아 제거된 잡초가 틈새에 쌓여 기체 진행이 원활하지 않았다. 그러므로 벼농사 경운-제조작업에 이용하기 위하여는 로타리 회전축과 미륵 지지축 사이의 거리를 25cm가량 넓히고, 미륵지지축의 수직각을 후방으로 약120° 넓혀서 잡초, 볏짚 등이 빠져나가게 개량되어야 한다. 또한 미륵의 크기와 폭을 증대시키고 복륵을 단륵으로 바꾸면 잡초제거 및 경운에 이용될 수 있다. 일부 농가는 관리기가 조작이 용이하여 생수, 농산물, 농자재 등의 운반에 이용하고 있었다.

○밭의 경운·정지작업 : 벼농사지대에서 관리기의 이용도가 낮아 관리기를 경운기 비보유 지역의 원예작물 재배농가에 재배치하였으며, 이 지역은 축력을 이용하지 않고 팽이로 땅을 파서 작물을 재배하고 있었으므로 관리기 쟁기로 경운하여 로타리로 쇠토하는 농작업에 이용되고 있다. 우기(rainy season)에 토양수분이 적합할 때에는 팽이에 비해 능률적으로 이용할 수 있었으나 건기(dry season)에 토양수분이 매우 낮아지면 관리기의 경운작업 이용에 제약이 크다.

##### (2) 동력분무기

이 지역은 벼의 비료 시비량이 낮아 농약살포를 빈번히 할 필요는 없으나 개량종 벼 재배논에는 병충해의 방제가 요구된다. 이 지역에 주로 발생하고 있는 병해충은 벼멸구, 도열병, 이화병충 등이며, 특히 2001년 2월에 벼멸구의 피해가 매우 심하여 일부 논에는 수확량이 크게 감소된 것으로 관찰되었다. 그러나 이 지역 농민의 병충해방제는 피해 부위에만 배부식 인력분무기로 살포하고 있어서 병·충의 발생 초기에 일괄 병충해방제 작업이 요구되었다.

경운기탑재형 동력분무기가 일부농가에서 사용하고있으나 미곡가격이 조곡 1kg당 2,000루피아(한화 180원) 수준으로 매우 낮으며 농약가격은 상대적으로 미곡가격에 비해 고가이어서 농가에서 동력분무기를 이용하여 전면적인 예방 및 치료 살포작업에 이용하기는 어려운 실정이다.

한편 인도네시아 시범지구에서도 농약을 사용하지 않는 환경농업이 논의되고 있으며, 특히 이곳 저습지의 배수로는 여러 주민이 모두 주야로 목욕을 하고있고, 배수로에서 물고기를 잡아 식용으로 이용하고 있는 점을 감안하면 성능이 높은 동력분무기로 농약을 대량 살포하는 기술이 적절하지 않다고 판단된다. 아울러 동력분무기는 벼농사의 병충해방제 여건에 비해 성능이 너무 높으므로 배부식 분무기 보다 작업성능이 좋은 지렛대식 인력분무기가 적합할 것으로 생각된다.

동력분무기의 이용도는 병충해 방제보다는 벼 수확후 벼줄기 처리 및 논의 경운·정지작업 전에 비선택성 제초제(그라목손 등) 살포작업에는 능률적으로 이용될 수 있도록 하였다.

### (3) 예도형 4조예취기

전통적인 낫예취 작업방법에 의존하고 있는 이 지역에 최근 Matapura 등 벼의 숙기가 고르고, 벼알 떨어짐이 다소 개선된 신품종이 보급되어 앞으로 벼 수확작업에 예취기의 투입이 적용될 수 있을 것으로 보인다. 그러므로 앞으로는 벼의 밑동을 베는 예도형예취기가 보급될 수 있을 것으로 판단된다. 관리기부착용 예도형예취기를 2001년 8월(건기)에 Tanah Laut군의 Tambak Sarinah 마을에서 11농가 10ha를 대상으로 벼 수확작업 농가적용시험을 실시하였다.

그림 2. 예도형예취기 이용 벼 수확·탈곡 기계화시스템

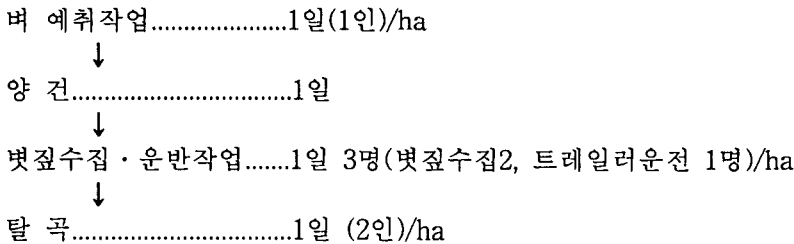


표 1. 벼농사 기계화에 의한 노력절감

구 분	ha당 농작업 소요인력(명)		노력절감비율(%)
	기계화	관행(인력)	
- 제초-경운 정지작업	1	10	90
- 벼 수확작업			
· 벼 예취	1	18	94
· 예취벼짚 수집	3	8	63
계	4	26	85

벼 예취시험 결과 다수확 벼 및 재래종 벼에 대한 관리기 부착형 예도형예취기의 벼 예취작업 성능은 1일(1인) 벼 1ha를 예취할 수 있어 작업능률이 높았다. 이와 같은 벼 예취 작업은 현지에서 개발한 목재트레일러 운반과 연계하여 투입식탈곡기에 의한 벼 수확 탈곡작업의 생력기계화 작업체제로 개발하였으며, 이 작업체제는 이 지역의 능률적인 벼농사 수

확-탈곡 작업기술로 발전할 수 있을 것으로 전망된다.

이와같이 기계화영농에 의하여 벼 예취작업 노동력용 94% 절감할 수 있고, 벼 수확작업시 벚짚 운반·탈곡작업 노동력용 63% 절감할 수 있어 벼 수확 탈곡작업 경비를 절감할 수 있었다. 그러나 우기에는 벼 수확 논의 담수상태이므로 벼 수확작업은 여전히 어려움이 예상되므로, 이삭을 거두는 수확작업으로 발전시켜 나가기 위 하여는 앞으로 콤바인 또는 Striper harvester형의 기계화수확으로 발전시킬 필요가 있다.

**(4) 트레일러**

이 열대우림 지역에는 목재가격이 저렴하고 목재의 강도가 높아 저습지에 시공한 목조건물의 경우 20년 이상 사용할 수 있다. 도 농기계공작소와 공동으로 적재량 700kg용량의 트레일러를 10대 제작하여 시범마을에서 농산물, 농자재, 경운기용 작업기 등의 운반에 이용하고 있다.

본 경운기용 목재트레일러 시작기를 견본으로 Tambak Sarinah, Danda Jaya 등의 마을에서 주민이 트레일러를 자체 제작하여 각종 운반작업에 확대 보급하고 있으며, Banjar군, Tanah Laut군, Bariro Kuala군 등 3개 군에서도 군청 자체예산으로 트레일러 보급을 지원하고 있다.

**나. 농기계 고장수리**

**(1) 농기계 수리정비**

농기계의 고장 수리빈도를 고려한 향후 5년간 경운기, 관리기 등 농기계사용에 필요한 수리용 부품을 제공하였으며, 시범지구의 농기계 수리는 도농기계공작소에서 기계원이 담당하고 있다. 도농기계공작소는 농기계 부품실을 갖추고있으며, 원거리 수리정비를 담당할 수 있도록 발전용 접기, 공구 등을 구비한 1톤 트럭을 5대를 이용하여 농기계정비 직원 6명이 시범지구 농기계수리 업무를 수행하고 있다. 또한 선반, 용접, 밀링 등의 보유 공작장비로 일부 농기계부품을 제작하고 있으므로 농기계수리 서비스는 지속될 전망이다.

**(2) 농기계공작·정비시설**

농기계 수리정비 개량 등을 적극 추진키 위하여 인니 정부의 예산으로 도농기계공작소를 1개소, 3개군에 군 농기계정비소를 각각 신축하였다. 본 사업을 통하여 남칼리만탄도에는 인도네시아에서 두 번째 큰 도농기계공작소를 설립하게 되었으며, 특히, 군단위 농기계정비소는 전국에서 처음 건립된 시설이다. 인니 농업부(농기계국)에서는 이곳을 인니의 동북지역 농기계시험소로 확대하는 방안을 검토중이다.

표 2. 시범지구의 농기계공작소 및 농기계정비소 신축

도, 군별	장소	건물면적	보유장비	기타
도 공작소	Banjarbaru	942 m2	선반 밀링 절단기 드릴 등	기계공작, 정비
Banjar군	Aluh-Aluh	225 m2	드릴 그라인더 용접기 등	기계정비, 보관
Tanah Laut군	Kurau	225 m2	"	"
Barito군 Kuala군	Cerbon	225 m2	"	"

**다. 농기계 이용을 위한 농로건설**

새마을사업으로 농로건설을 입안하여, 마을지도자, 농민 등을 설득시켜, 군농업기술센터 및

도농업기술원장 등 사업관계관이 적극 참여키로 약속하였다. 이 사업은 인도네시아 최초의 새마을사업에 의한 농로건설로서 일부 경비를 군, 도당국이 지원하고 농민이 자작농지를 마을 그림 3. 농기계이용을 위한 새마을농로 건설



에 회사하고 삽과 팽이를 사용하여 마을 주민이 참여하는 방법으로 3년간 총 11개소 7.4 Km의 농로를 건설하였다. 군 당국에서는 이 사업이 지역발전을 촉진시킬 수 있는 사업이므로 앞으로 군 예산으로 농로건설을 지속하기로 하였으며, 3차연도에 굴삭장비가 지원되어 본 사업추진에 박차를 가할 수 있게 되었다.

표 3. 농기계 이용을 위한 농로건설 현황

군	마을	농로건설(m)	작업 방법	시공년도	
Banjar	Kampung Baru	500	굴삭기 임대	2000	
	"	1300	인력	2001	
	"	750	KOICA제공 굴삭기	2002	
	"	Tambak Padi	500	굴삭기 임대	2000
		"	400	인력	2001
"		750	KOICA제공 굴삭기	2002	
Tanah Laut	Tambak Sarinah	500	인력	2000	
	Handil Gayam	500	"	2000	
	Handil Suruk	600	"	2001	
Barito Kuala	Simpang Nungki	1000	인력	2000	
	"	600	"	2001	
계		7,400		2001	

새마을사업으로 신설된 농로 건설에 한국정부가 사업비를 지원하지는 않았으나 주민에 의해 KOICA 도로로 불려지고 있으며, 또한 대부분의 논에 농로가 구비되어 있지 않은 인도네시아에 농업발전의 기반이 될 것으로 기대된다. 이 농로건설사업은 기계화영농 뿐 아니라 저습지의 배수로 준설을 겸하게 되므로 우기에는 시범지구의 유역배수에도 기여할 수 있어 1석 2조의 효과를 가져오는 경우도 있다.

#### 라. 저습지 벼농사기계화 기술의 타지역 확대

인도네시아 농업부 관계관은 칼리만탄에 4개 도와 수마트라의 Riau, Jambi, 남Sumatra 지역에 방대한 저습지가 있으므로 KOICA 저습지 벼농사기계화사업으로 개발된 기술을 보

급하여 줄 것을 요청한 바 있다. 농업부 농업기반청은 본 사업이 성공적으로 수행됨에 따라 제2단계 저습지 벼농사기계화사업으로 남칼리만탄과 함께 동칼리만탄, 잠비 등에 사업지원하여 줄 것을 요청하였다.

#### 4. 요약 및 결론

지난 '98~2001 기간에 추진되어온 인도네시아 저습지 벼농사기계화사업은 경운기 관리기 방제기 등을 중심으로 남칼리만탄 저습지에 농기계의 현장 적용시험과 이용기술을 보급하는 과정에서 한국산 농기계를 일부 개량할 경우 저습지 벼농사용으로 보급에 별 문제가 없다는 결론을 얻을 수 있었다. 그러나 농기계 수리, 농로건설 등 이 지역 특성에 맞는 농업기계화프로그램이 병행되어야 한다고 본다.

1. 벼농사 제초-경운작업에 적응성은 있으나 경운기에 비해 작업성능이 50% 수준으로 낮아 농민의 이용도가 낮았으며, 로타리 미륵의 개선이 요구되었다.
2. 병충해 방제기술이 낮고 미곡가격에 비해 농약가격이 높아 농약살포에 소극적인데 비해 동력분무기의 살포성능이 너무 높아 농민의 이용도가 낮았음.
3. 목재 트레일러는 농산물, 농자재, 식수운반 등의 운반에 이용되며 농가 보급대수가 증가하였다.
4. 벼 수확 기계화로 벼 예취 노력절감 94%, 벧짚 운반·탈곡작업 노력절감 63%로 수확 및 탈곡작업 경비를 낮출 수 있었다.
5. 농민의 농기계유지관리 의식은 낮은 수준이며, 정부 농기계 담당기술자의 수리용 차량이용 농기계 순회 수리업무가 수행되어 농기계 유지관리에 어려움이 없었다.
6. 농기계 이용을 위한 농로건설은 새마을사업으로 주민이 참여하여 3년간 7.4km를 시공하였으며, 지방정부에서 관심을 갖고 계속 추진되고 있다.

#### 5. 참고문헌

1. Survey for Agricultural Machinery by Provinces and Districts in Indonesia, 1999, BPS Statistics in Indonesia(PP 105)
2. Annual Report of Agricultural Service, 1998/1999, South Kalimantan Provincial Agricultural Service(PP 109)
3. Cooperative Utilization System of Agricultural Machinery, 1996, Directorate General of Food Crops and Horticulture(PP 102)