

タイ国カセサート大学付設国立農業機械センターと 農業機械関連地場産業について

余田 章^{1*}・松本安広²

¹ 筑波大学農林工学系, 305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

² 筑波大学農林技術センター, 305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1

I はじめに

カセサート大学は1947年に開学し、タイ中央部に5箇所、南部と東北部にそれぞれ1箇所のキャンパスを擁する農学分野での有力大学として知られる。本稿で紹介するカセサート大学付設国立農業機械センター（以後、農業機械センターと呼ぶ）は、Nakhon Pathom 県 Kamphaeng Saen 市内の同大学 Kamphaeng 校構内に位置している。我われは、2001年2月22日から15日間の日程で農業機械センターを訪問する機会を得て、その活動状況について聞き取りを行った。また、タイ中央部で商業展開を行っている農機関連地場産業の現状と問題点についても若干の調査を実施したので報告する。

II 農業機械センターの設立経緯と活動状況

1) 設立の沿革

タイでは、米をはじめ果物・野菜などの作物が古くから畜力と人力によって栽培されており、このような栽培体系に対応する農業機械化に係わる研究開発は遅れていた。このような状況から、農作業の近代化を図ることを目的として、1979年に日本政府の援助による農業機械センター設立計画が動き始め、1981年に開所にこぎつけられた。その研究活動の一環として、国際協力事業団（JICA）は農業機械センターの研究面及び技術面の強化を図るため、タイの在来農機具及び慣行農作業の実状把握を目指して1981年から1983年にかけて、北部から東北部・中央部・南部とほぼ全土をカバーする地域での稲作栽培の作付け時期、作付け方法、品種、農機具の普及状況等の調査を行った。この調査では、日本の農業機械専門家、タイ側のセンター長及びカセサート大学教官数名が、農業協同組合省、稲作試験場及び農家を訪問し、現地の実態調査とアンケート調査を実施したものであり、1983年に調査報告書¹がまとめられている。また、農業機械センター職員の研究遂行能力の強化と農業技術の普及を促進するため、日本から多数の長期・短期派遣専門家による技術指導が行われた。さらに、農業機械及び特定作業機の開発に向けた研究計画が立案され、1987年から現地の農業に合った農業機械の開発研究が進められて、現在に至っている。農業機械センターと日本政府とのプロジェクト研究は、1994年に終了した。

* Corresponding Author: ayoda@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

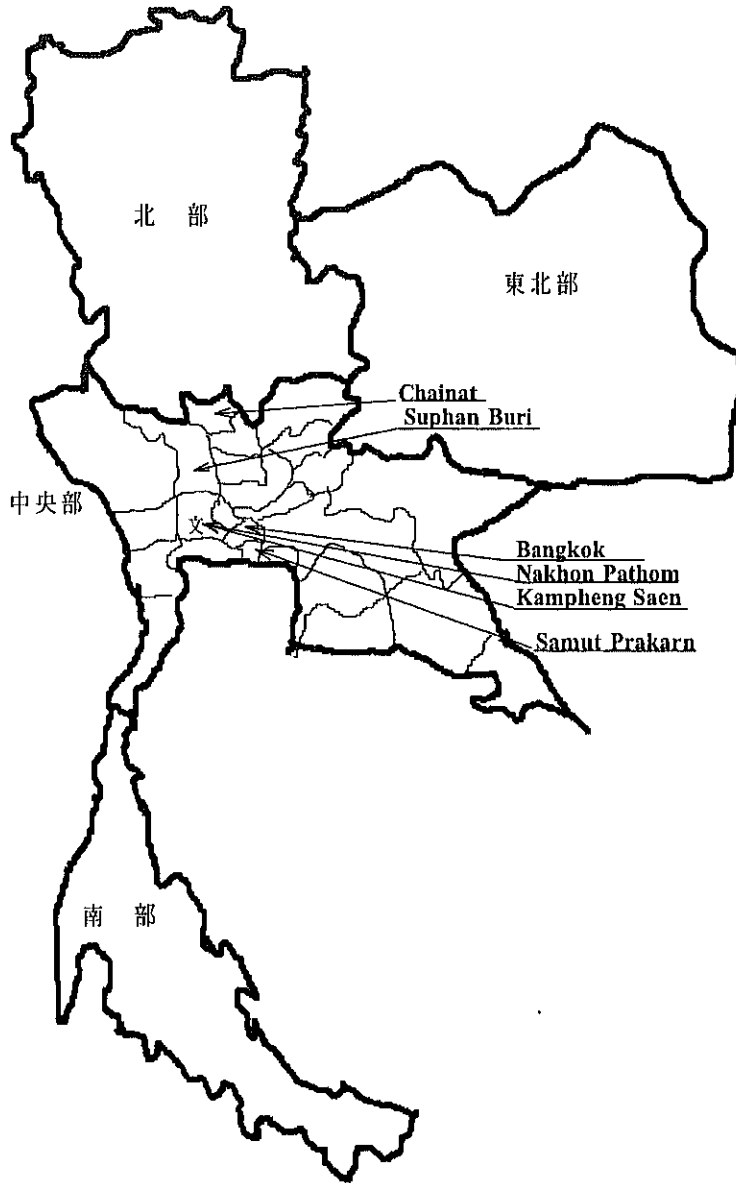


図1 タイ国の概略図

センター長は、代々、工学部農業工学科所属教員が併任で務めている。初代センター長(1981-1987) Banshaw Bahalayodhin 准教授(元副学長)は、プロジェクトの計画・活動を軌道に乗せるとともに、タイ国内の農家の実体について現地調査を行った。2代センター長(1987-1994) Bundit Jarimopas 准教授は、研究活動の拡充策の具体化を図った。3代センター長(1994-1996) Somyot Chirnakorn 准教授は、研究活動の充実と自力開発した機械の普及について尽力したが、この路線は4代センター長(1996-現在) Mongkol Kwangwaropas 准教授によって引き継がれ、その活動範囲はさらに開発機の特許取得を通じた製品化及び起業への支援を行う企画の具体化へと広がっている。

2) 組織と農機関連施設の概要

農業機械センターの総敷地面積は12.2ha (76rai) あり、2階建て本館と農機具格納庫及び自動車整備工場、工作機械棟を合わせた建屋面積は1.8ha (11rai)、実験圃場面積は10.4ha (65rai) と広大である。職員は、センター長1名、副センター長2名(研究者と実務者各1名)、研究者8名、事務員2名、長期雇用者12名、短期雇用者2名の計28名からなっている。各研究者は特定の業務を担当するとともに、いくつかの研究課題に沿った研究開発業務に従事している。農業機械センターの組織は図に示す通りである(図2)。

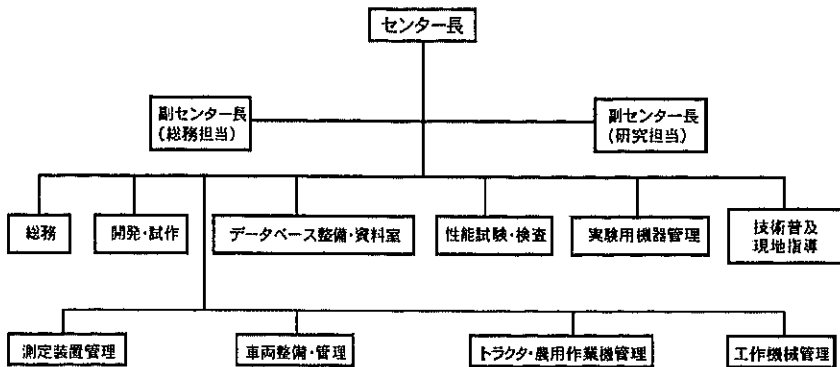


図2 農業機械センターの組織概要

本館は、1階に事務室と研修室(1室)、2階に研修室(2室)、資料室(1室)、研究室(7室)がある。また、本館の前にはコの字に建物が建っており、向かって右側の建物には整備工場と金属加工室が配置されている(図3、図4)。その内部には、日本製のホイストクレーン1基(5t)、工作機械は、旋盤、シャーリングマシン、直立ボール盤、卓上ボール盤、プレス、ミーリング、バンドソー、帯のこ盤、カットグラインダ、バンディングマシン、溶接機(酸素、電気、アルゴン)、グラインダ、ホブ歯切盤等の工作機械と中国製旋盤1台、台湾製帯のこ盤が1台など数多くの工作機械が設置されていた(図5、図6)。また、通路を挟んで左側の建物は計測関係の動力性能試験機器、PTO軸トルク測定器、金属硬度計(ロックウェル、プリンネ



図3 農業機械センター本館

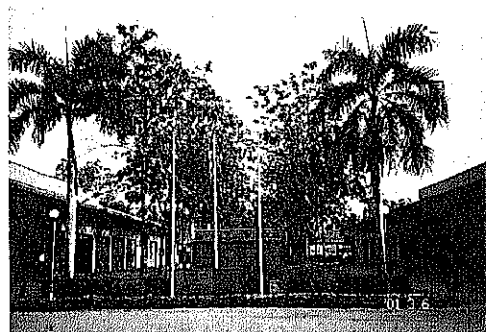


図4 格納庫及び試験室(左)
工作室及び整備工場(右)

ル), ロードセルなどの測定機器が使われていた(図7)。また, 日本製の乗用トラクタ17~23ps (12.5~17.0kW) クラスが5台, 田植機5台のほか国産のサトウキビ移植機, 同収穫機, 国産歩行トラクタ, 代かき機などの作業機が格納されていた。屋外の建物には乗用トラクタ用の直装式作業機が格納されており, 作業機は日本製のボトムプラウ, ロータリ作業機, 円板ハローと台湾製ラッカセイ掘取機, 円板プラウ, 国産普通形コンバインが格納されていた(図8, 図9)。また, 機械格納庫に隣接して, 長さ100m, 幅1.8mの土壌槽が設置されており, 乗用トラクタとロータリの作業機が一体として実験できる態勢となっていた(図10)。実験圃場は

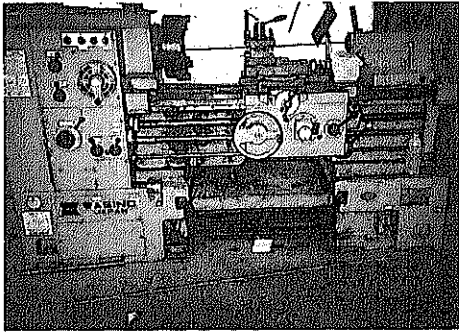


図5 日本製の旋盤

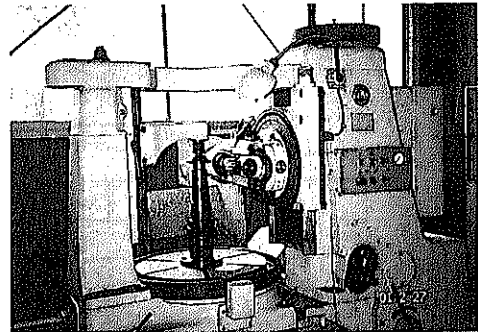


図6 ホブ歯切盤

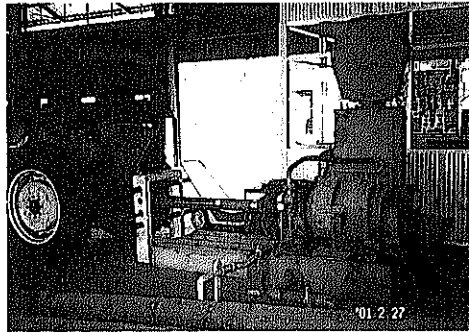


図7 PTO 軸トルク試験装置

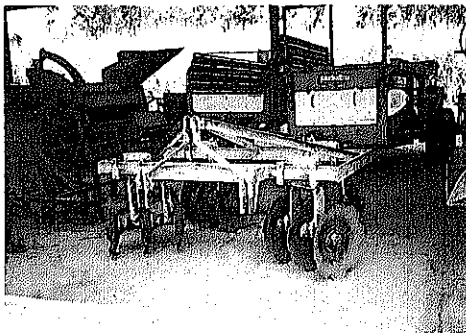


図8 国産円板ハローとトレーラ

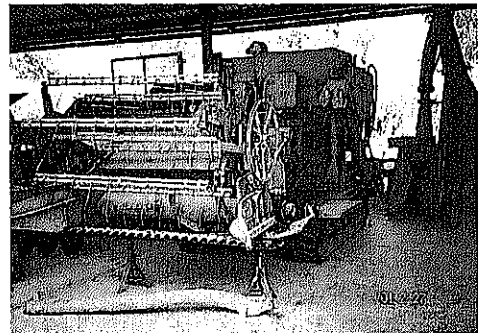


図9 国産普通形コンバイン

農業機械センターから約3km離れたところに10.4ha (65rai) あり、サトウキビ畑8.0ha (50rai)、豆畑0.2ha (1rai) に作物が、また2.2haの水田には1箇月前に移植と撒播した苗が順調に生育していた。移植作業は実験目的であるため手植で行われていた。

3) 農業機械の研究開発状況

前出の調査報告書¹⁾では、多くの農業機械の研究の必要性が述べられている。このような実状から、農業機械センターが開発に取り組むべき研究課題について検討され、1987年から、レモン選別機、ポメロ選別機、スラリーポンプ、ココナツ頭部切断機、魚選別機、牧草圧砕機、干草用さい断機、ベビーコーン頭部切断機、ベビーコーン選別機、飼料用ペレット乾燥機、飼育施設等の開発が行われ、これらについてはNational Agricultural Machinery Center Annual Report (April 1989-March 1990)²⁾に掲載されている。また、ラベル表示機、ドリアンワックスかけ機、ドリアン選別機、魚の給餌機、コンバイン、稲わら梱包機、果実収穫機、果実包装機、低温庫等の開発については、National Agricultural Machinery Center Annual Report (April 1991-March 1992)³⁾に掲載されており、開発された機械の一般公開も行われた。また、国際協力事業団の専門家と共同で、脱穀機、田植機、サトウキビ収穫機等の研究推進が図られた。サトウキビ収穫機(図11)については実際に試作され、その研究成果も公表されているが、ベビーコーン収穫機(図12)を始め他の開発候補機については試作構想段階にある。1992年~1998年の期間は、普及段階にある機械の改良および性能確認試験に係わるデータの収

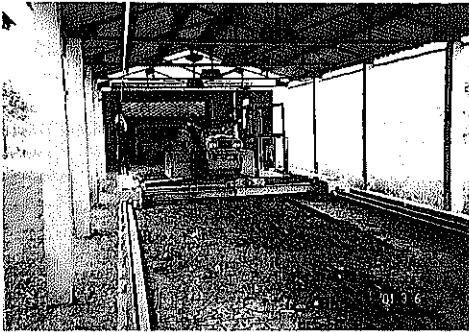


図10 大形土壌槽

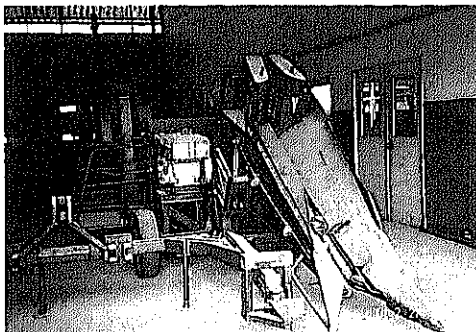


図11 サトウキビ収穫機(開発機)



図12 ベビーコーン収穫機(開発機)

集が行われた。現在は、研究資金不足から研究テーマを絞り込む状況にある。1999年から太陽エネルギーを利用したハーブ乾燥機及びマッシュルーム栽培用人工用土として圧砕した稲わらにマッシュルーム菌を植え付けて栽培する方法の実用化が検討されており、稲わら圧砕機が試作されている。また、ココナツの固い表皮をむく皮むき機の試作機がほぼ完成されていた（図13、図14）。なお、農業機械センターは、国内の農業機械情報を収集し農家に有用な情報として還元する試みがなされている。また、農家側の要望する機械情報を収集し、機械の設計開発にも取り組んでいる。

Ⅲ 農業機械の普及状況

1875年～1997年の主な機械の普及状況は、表1に示す通りである。畜力のプラウ耕や人力による鋤、鎌を使う作業は、国産の歩行用トラクタ及び乗用トラクタの開発により、急テンポで機械化を主軸とする作業体系に変わってきている。特に歩行用トラクタは普及率が高く、耕うん、代かき、運搬等と広範囲な作業が手軽に行なえるため、個人で購入する農家が年々増えている。1998年度の農業統計によると1975年には90,000台の普及が1997年には2,022,000台に達しており、26年間に22.5倍の急テンポで伸びている。また、国産の乗用トラクタの普及は1997年に218,000台で、歩行用トラクタに比べ普及は低い状況となっている。乗用トラクタやコン



図13 稼働中のココナツ皮むき機
(開発機)

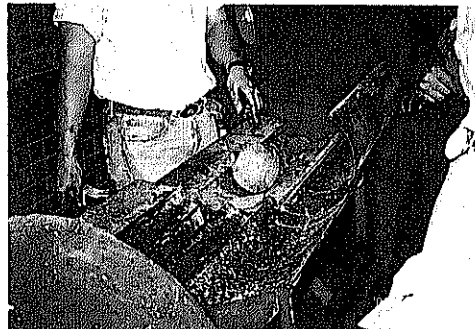


図14 ココナツ皮むき機による仕上げ状況
(開発機)

表1 主な農業機械の普及状況（出典：農業・協同組合省センサス，1998）

	1975年	1977年	1978年	1979年	1980年	1981年	1997年
*乗用トラクタ	13,338台	22,826台	28,987台	33,285台	37,177台	50,044台	218,000台
乗用トラクタ	14,575	23,942	26,984	31,158	36,158	39,158	218,000
歩行用トラクタ	90,000	151,504	192,004	230,591	280,591	284,351	2,022,000
*コンバイン	1,955	4,962	5,557	6,224	18,394	20,600	69,500
コンバイン	—	—	—	—	—	—	4,000

* 印は、外国からの輸入によるものである。

バインについては、コントラクタ（請負業者）が外国製の機械を導入し、農家を巡回して稲の収穫、耕うん作業を請負っている。また、乗用トラクタやコンバインのような高額な機械は、一般の農家にとっては経済負担が大きいことから、農家への普及は難しいものと思われる。コントラクタは年々増えており、これらによる大型機械の普及台数が徐々に伸びている。また、1997年ころから国産コンバインが製造され約4,000台が普及している。

Ⅳ 農機関連産業と農業機械化の現状

タイでは、1960年代以降の工業化過程において派生してきたさまざまな問題点、すなわち産業構造の底の浅さに由来する貿易収支不均衡の拡大、工業力及び所得水準の地域格差の拡大基調、低水準にとどまっている工業部門の雇用吸収力、都市の過密・公害問題の発生などにかんして対処してバランスのとれた工業化を進め、経済成長を達成していくかが重要な政策課題となっている。中小工業振興は、まさにこのような問題認識に基づいて強調されている政策である。

中小工業は、大工業に比べ投下資本当たり雇用吸収力が大きく、また資本不足であるが労働力は豊富なタイの実情に即した開発目標であること、市場規模の小さい地方で中小工業振興はより現実的であること、農林水産物等タイの国産原材料を使用し中小工業に適した労働集約で生産する製品を輸出製品に育てていくこと、中小金属・機械工業などの supporting industry を育成し産業の生産コスト低減・品質向上・供給力拡充によって工業構造の高度化を図ること等が中小工業振興の理論的裏付けとなっている。

このような産業動向下にあつて、農業政策は第8次農業開発計画（1997～2001年度）に沿つて変貌しつつある。なかでも実施ガイドラインの中核をなす農業開発戦略として、農産加工及び農業関連産業への政府の投資計画の重要性が強調されている。しかしながら、1997年後半からのタイ通貨バートの大幅な下落など農業を取り巻く情報が大きく変化し、農業・協同組合省の予算が大幅に減額されたことから、開発計画は見直しを余儀なくされてきた。その結果、新規振興計画として、飼料用トウモロコシ、大豆、綿花などは輸入に依存することとなった⁴⁾。原材料や米、タピオカについては、国内生産を促進するため、生産潜在力が高いと見込まれる農地改革地区が agro-industry 振興地区と指定され、民間セクターの協力を得て輸出向け農産物加工業の振興が図られており、注目に値すると思われる。

Ⅴ 中小農業機械メーカーと販売店の事例

1) Bangkru Phrapradaeng 市の農業機械メーカー

バンコクから東南へ約60km離れた Samutprakarn 県 Bangkru Phrapradaeng 市の農業機械製造メーカー、Samakkee Karnkaset 社を訪問し工場見学した。社員の正確な人数は把握できなかったが、社長以下約9名ほどの技術者を擁する中小企業である。工場敷地内で歩行用トラクタと小形乗用トラクタミッション内の動力伝達機構が組立てられており、これまで変速機構を持っていなかった機構から、前進3段・後進1段の機構に改良され組立てられていた（図15、16）。部品の塗装も工場内の片隅で吹付け塗装が行われていた。また、歩行用トラクタと乗用トラクタ及び水田用代かき機、円板ブラウ等が組立てられ完成した状態で並んでおり、完成品は販

売店および倉庫に配置されていた。従来、国産歩行用トラクタは前進のみで後進機構を持っていないタイプであったが、当社は十数年前から変速機構を持った前進2段・後進1段の機種と前進3段・後進1段の歩行用トラクタを製作して販路を広げていた。工場内で完成したエンジン搭載前の歩行形トラクタと乗用トラクタを見かけた。歩行用トラクタの全長は3,250mm、ハンドルの長さ2,000mm、ハンドルの高さ1,000mm、車輪幅1,045mm、ハンドル幅635mmであり、ハンドルの長さは我国の歩行用トラクタの約2倍の長さである。エンジン出力7～8ps (5.2～5.9KW) クラスの日本製ディーゼルエンジンが搭載される。また、乗用トラクタは歩行用トラクタのフレームを一回り大きくしたタイプで、エンジン部と運転席の間で関節式になっておりハンドルは丸ハンドルが付いているタイプで、エンジンは12ps (8.9kW) クラスの日本製のディーゼルエンジンが搭載されていた (図17, 図18)。現在の乗用および歩行用トラクタのミッション部は変速機構を持った形式に改良されて製造されている。乗用トラクタ及び歩行用トラクタの車輪は、直径27mm 前後の鉄パイプで製作した水田用の車輪が標準装備となっているようで、タイヤの付いた車輪は工場内では見かけられなかった。工場内の機械設備は、日本製のNC旋盤を始めミーリングマシン、歯車研削盤、ホブ歯切盤、研磨盤、ホーニングマシン、電気・酸素溶接機、カットグラインダ等の工作機械が設置されていた。工場では、歯車の加工をホブ歯切り盤で歯切りし、研磨盤で研磨し仕上げが行われている現場と、仕上げられた歯車が床に山積みになされた現状を見ることが出来た (図19)。また、工場加工できないエンジン、ベアリング、銅材等は輸入している。また、機械の設計開発には AutoCAD のソ

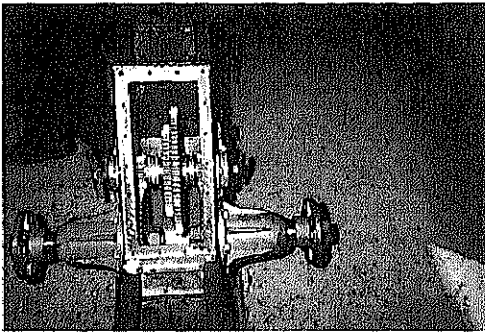


図15 歩行用トラクタの動力伝達装置

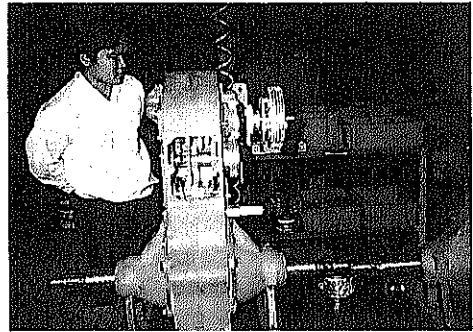


図16 乗用トラクタの動力伝達装置



図17 国産歩行用トラクタ

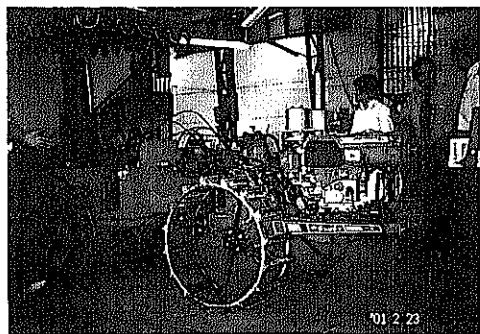


図18 国産乗用トラクタ



図19 出荷を待つ歯車

フトウェアによる製図が行われており、設計から製作までの所要期間の短縮とコスト低減に役立っているようであった。

2) Banglen 市の鉄工所

Kamphaeng Saen から東へ約20km の Banglen 市内で農業機械を製作している鉄工所に立ち寄りその作業現場を見学することができた。従業員数は社長を含めて4人であり、訪問時には普通形コンバインの脱穀部の取付け作業が行われているところであった。機体の総重量は約7トン、エンジン出力215ps (159.1kW) の日本製大型トラックの中古ディーゼルエンジンが搭載されている。刈取り刃は刃幅2.2mのドイツ製品を輸入し、更に刃幅3.2mの刈刃を装着できるように改良されている。足回りは日本製のバックホーの中古履帯装置が使われており、また、油圧関係も中古部品が採用されていた。なお、1台の製作に要する日数は、10人で約15日間とのことであった。しかし、部品はある程度事前に製作しストックされてるものと思われる。コンバインの製作は受注生産方式を採っており、年間製作する台数は当然ながら注文件数に左右されることになる。コンバインの販売価格は1台1,500,000baht (1bahtは約3円)であった。工作設備としては、電気溶接機、酸素溶接機、カットグラインダが主要なものであった。

3) San Wittayu 市の農機具販売店

Kamphaeng Saen から北に約140km離れた Suphanburi 県 San Wittayu 市内の農機具販売店の店頭では、日本製乗用トラクタの中古機17~23ps (12.6~17.0kW) クラスが10台とロータリ作業機3台が陳列されていた。ロータリ作業機は、耕うん幅1200mmと1400mmの2機種があり、耕うん爪はフランジタイプの取付けで、台湾製L型耕うん爪が用いられていた。また、国産歩行用トラクタの前進作業のみ可能なタイプと前進・後進共に可能なタイプの2機種及び代かき用作業機が数台、水田用車輪等があり、それらが売れ筋と思われた。また、日本製ディーゼルエンジン9.5ps (7.0kW)、ガソリンエンジン3.8~6.0hp (2.8~4.4kW)、刈払い機、動力噴霧機・潤滑油等が並べられて販売されていた。

Ⅵ 農家の作業状況

1) 普通形コンバインによる稲の収穫作業

Kamphaeng Saen から西に約42km 離れた Pathum Thani 地区と Kamphaeng Saen から北に約180km 離れた Suphanburi 県で普通形コンバインによる稲の収穫作業現場に出遭った (図20)。運転手と袋詰要員2人が組みになる作業体制で収穫・袋詰作業を行い、圃場に落とした袋は歩行用トラクタでけん引したトレーラに収集し、道路脇まで運び出していた。この普通形コンバインはコントラクタが所有しており、農家の依頼を受けて収穫し収益を上げている。収穫経費は、普通形コンバイン1台、0.16ha (1rai) 当たり250baht, 袋詰め要員は1人30baht, 燃料代は別計算で請求されるという。稲の約80%前後は倒伏している状態であったが、刈残しや脱粒の調査について目測から判断する限り、ほぼ90%前後の作業精度であると推測された。

2) 乗用トラクタによる耕起作業

Kamphaeng Saen から北に約250km 離れた Chainat 県 Sankha Buri 市では、国産の乗用トラクタによって耕起作業が行われていた。トラクタは前輪駆動関節式トラクタで、2連円板プラウが装着され耕起作業が行なわれていた。土壤の反転性は良いものの、稲株が長いと完全にすき込まれず表面に露出している状態であった (図21)。エンジンは12ps (8.9kW) の日本製ディーゼルエンジンが搭載されていた。また、車で約10km 移動した途中で見掛けた水田では、



図20 国産普通形コンバインによる収穫作業

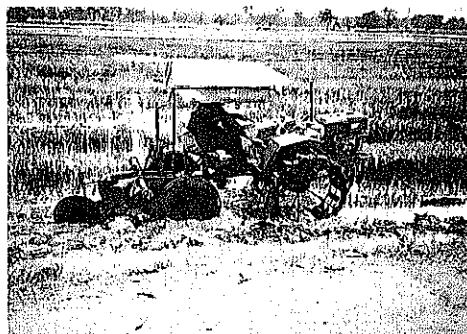


図21 国産乗用トラクタによる円板プラウ耕

日本製の23ps (17.0kW) エンジン搭載の乗用トラクタによってロータリ耕うん作業が行われていた(図22)。ロータリは日本製サイドドライブ形式で、耕うん爪の取り付け方式はフランジタイプである。このフランジに台湾製の耕うん爪(L型)を取付け、ロータリ後部カバーを水平に上げた状態で稲株を砕くような耕うんで、作業速度は我国の3~4倍の早さで作業をしており、破碎された稲株と土塊は高く飛散し、作業後の碎土状態は我国で見られる荒起し状態と類似していた。また、Kamphaeng Saen から北に約290km離れたChainat県Manorom市でも、国産の乗用トラクタに2連円板プラウを装着し耕起作業をしている状況を見ることができた。

3) 代かき、籾の撒播作業

Manorom市において、歩行用トラクタに碎土レーキタイプの作業機を装着して代かき作業をしている様子が観察できたが、乗用トラクタによる代かきに出遭うことはなかった。また、芽出し籾を撒播している現場に遭遇した。1筆での水田で6人から8人掛かりで全面に撒播が行われていた。撒播用の種籾は予め2昼夜水に浸漬し発芽直後の籾を1rai当たり約30kgを撒播していた(図23、図24)。30kgの種籾代金は約35bahtである。また、不耕起栽培を行っている農家では、年に3回水稲栽培を行っていた。耕起及び代かきは年1回行う程度であり、その後は水田に水を張って表層土壌がある程度軟弱になったところに芽出した籾を全面に撒播していた。この場合の収量は、毎回耕起および代かきを行う水田に比較すると収量は低いものの、機械や雇用労力に要する経費を考えれば収入面では大差ないと話をしていた。

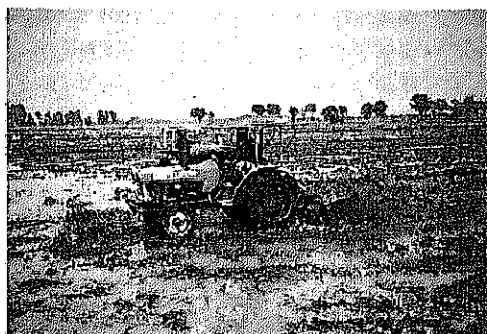


図22 日本製乗用トラクタによるロータリ耕うん



図23 撒播用芽出し種籾



図24 撒播作業

Ⅶ まとめ

カセサート大学付設農業機械センターは、タイの農業機械の普及を目指してタイ農業の現状を調査し、機械の開発計画を立て、数機種 of 機械を開発してきた。1989～1992年には20数機種のプロトタイプを製作し、一般公開を行うと共に設計技術を提供してきた。また、タイの稲作栽培の機械化は、外国から導入した普通形コンバイン及び乗用トラクタは全てがコントラクタの所有である。国産で開発した歩行用トラクタ及び乗用トラクタ、耕起・代かき・運搬等の作業機の開発普及により徐々に機械化作業体系に変わってきている。農業機械の普及に関しては、国産の歩行用トラクタ及び作業機械の導入を図る農家が年々増えており、特に汎用性の高い歩行用トラクタが国内全土で目覚ましい勢いで普及しており、近い将来、全戸に普及されるものと考えられる。また、機械の普及により、これまで人力に依存していた作業体系から機械化作業体系に改善されている。農家は農閑期に現金収入を求めて隣接の町に出稼に出ており、また若い人は他産業に就職するケースが年々増えていると言われている。

今後は、未着手の移植・撒播・除草作業等の機械の開発を行い、また、農家が入手しやすい価格でかつ優良な機械の開発が必要である。

謝 辞

タイ国カセサート大学付設国立農業機械センター訪問に当たって、カセサート大学工学部 Bانشaw Bahalayodhin 准教授、農業機械センター長 Mongkol Kwangwaropsa 准教授をはじめ農業機械センター職員の方々には貴重な時間を割いてご協力いただきました。また、農林工学系小池正之教授には、カセサート大学農業機械センターへの訪問、また、執筆のご指導をいただきました。ここに、謹んで深謝致します。

引用文献

- 今泉七郎1983. タイ国における稲作作業に関する調査報告(第1部). 国際協力事業団. 1-33
National Agricultural Machinery Center Annual Report (April 1989-March 1990), 5-6
National Agricultural Machinery Center Annual Report (April 1991-March 1992), 6-7
タイ国の中小企業(資料 No.184) 1989. 盤谷日本人商工会談所

Outlines of the National Agricultural Machinery Center, Kasetsart University, and Current Situations of Related Local Industries in Thailand

Akira YODA^{1*} and Yasuhiro MATUMOTO²

¹ Institute of Agricultural and Forest Engineering, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan

² Agricultural and Forestry Research Center, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8577, Japan

Abstract

Current research and development activities being undertaken at the national Agricultural Machinery Center (NAMC), Kasetsart University, have been reviewed after discussions with the staff members of this institution in March 2001. Trial fabrications for several implements which were originally designed to adapt local constraints have completed with satisfactory evaluation externally. Some prototypes regarding harvesting and processing machines were succeeded to release to commercial markets which was able to encourage local industries. However, activities related to the repair and maintenance of machine are somewhat stagnating because of the lack of skillful engineers. It can be believed that future potentiality for NAMC to assume leadership in the field of agricultural machinery is immense. Prospects for future collaborations were one of agenda raised during our visit.

As for local industry, people's motivation toward innovation seems to be low. On the contrary, people showed higher willingness to be involved to the business expansion in getting latest technological information. It could be felt that strong concerns exist in getting useful information which can be applied to achieve performance improvement in terms of weight reduction, cost reduction and enhance service life of the machines. In general, imported machines are seemingly not accepted widely by farmers due partly to expensive price. Domestically-made machines including four-wheel tractors, reapers and rice combines were recognized to exhibit favorable popularity among farmers as expected. In addition, some historical review of local industry development along with the Thai Government policy were described.

* Corresponding Author: ayoda@sakura.cc.tsukuba.ac.jp