

第1節 研究の変遷

1 明治時代

明治初期における本県の農業は人力が中心で鍬や鎌をはじめ各種の除草機などによって作業が行われていた。また家畜は労役用として飼育されていたが、きゅう肥が自給肥料として重用されるとともに農耕以外に日常貨物の運搬などに利用することも牛馬を飼育する大きな目的であった。この牛馬が農耕用として本格的に利用され始めたのは明治に入って犁(すき)が改良されてからであり、特に明治30年(1897)頃から耕うん作業に多く利用されるようになった。

農業研究所における農具の試験研究は明治37年から作物研究の中で八反取、田打ち車、雁爪などの除草機による除草効果と稲の生育、収量に及ぼす影響について試験したのが最初である。これについて明治43年から籾の乾燥法について試験を行い、地干しに比べ重干しや架干し、特に架干しによる米の品質改善効果の高いことを実証した。

2 大正時代

第一次欧州大戦後における労働不足及び労賃の高騰が原因となって農機具は著しく進歩した。明治45年(1912)から大正7年(1918)にかけて牛馬耕の効果を実証するため水稻及び裸麦における深耕と施肥量の関係について試験した。また石油発動機が本県に導入されたのは大正7年に徳島市中島田町の逢坂氏が、同9年には同市名東町の鈴江氏が何れも米国製のZエンジンを購入し、これをパーチカルポンプにセットして水田の揚水に使用したのが始めてである。

大正12年(1923)には当時の農具担当者が米国製の石油発動機の実演会を開いた。この時参観者は米国製の新型機械を初めて見て感心していたが、エンジンを始動した後しばらくして突然異常が起り、排気消音機が抜けて吹っ飛び近くの家のシミを破損した。これを見た参観者達は身の危険を感じ後ずさりしたという話が残っている。このように石油発動機の導入当時は、すばらしい性能に対する期待と複雑な機構に対する不安があった。このような経過の後、徐々に輸入台数が増加した。また大正10年頃から国産の優れた石油発動機が製造されるようになり、大正11年から15年にかけて脱穀機、籾摺機、大豆カス粉碎機、稲扱機、籾摺機、麦脱フ機などの作業機について石油発動機の利用試験を行い、機種比較や従来の人力用機械を用いて作業能率や経済性について比較検討が行われた。大正10年に本県に始めて県農会及び徳島県立農学校に各1台スイス製ロータリ耕うん機が購入されている。

3 昭和時代(戦前)

昭和2年(1927)には農機具研究の重要性が認められ、種芸部の中に農具担当者がおかれた。石油発動機や電動機の利用試験は続いたが、一方では農林省の指導方針として農閑期の畜力を有効に利用するための試験として畜力除草機(昭和2年)、畜力用籾摺機(昭和8～9年)の比較試験を農林省の指定試験として行い優良農機具を選定した。このほかにも農林省の委託により人力脱穀機、人力用除草機(昭和9年)、動力脱穀機、籾摺機、精米機、麦類の精白機、選別機、製粉機、製麺機(昭和10～13年)などについて能率や性能の比較試験を行い優良機種を選定した。

籾の乾燥法については昭和3年から昭和7年(1928～1932)にかけて、火力乾燥機や蚕室を改良した簡易火力乾燥法について試験を行い、在来のムシロ干し法と比較検討した。昭和11年には人力製糲機や本県の土壌に適した犁を選定するための試験が行われた。その他この頃の農具係の業務として石油発動機の修理及びマグネットの磁力付与を行った。また、支那事変のために応召した農家の農機具を無料で修理するため、大日本農機具協会主催により県下18か町村で修理を実施した。優良農機具の普及をはかるため、昭和6年10月28日～30日の3日間鴨島町において徳島県麻植郡農会主催、農事試験場後援で開かれた全国農蚕具実演展示会に農具市が併設された。また昭和11年10月12日から3日間農事試験場主催、農林省および大日本農機具協会後援により、農事試験場ならびに隣接の徳島農業学校の運動場を会場として、全国農機具実演展示会が開かれ農業用原動機、耕種用および副業用器具、揚水機などを展示した。その他大日本農機具協会の証票を貼付したもののや本会の承認を受けた優良農機具を全国から収集し、出品点数は1,386点と極めて大規模の実演展示会が開かれた。またこの会期中に肥料、農薬の展示会と試験成績の展示を行った。来観者数は延べ5万人に上ったと言われ、当時の新しい農機具に対する農家の関心の大きさがしのばれる。また昭和10年12月2日より6日までの5日間、農事試験場において農林省委託による穀物調製機及び脱穀機、精米機、選別機、製粉機、製麺機の使用法について、農林省農事試験場の正村技師を講師に招いて技術講習会が開かれた。この講習会への参加資格は、農機具の指導奨励に従事する郡市町村農会などの技術員であったが、講習生147名のうち90名に修了証が授与されている。農機具担当者の活動は昭和14年を最後に中断されたが、これは支那事変から太平洋戦争へと続いたため、人員や物資の不足によるものと思われる。

4 昭和時代(戦後)

昭和24年(1949)に農機具担当が復活し研究活動が再開された。太平洋戦争の終戦により、軍需工場から平和産業への転換を目指し、大小の企業が経験の乏しい農機具の製造に進出した。また当時は戦後の混乱により材料も不足して粗悪農機具が一部で販売されるようになった。このため昭和24年から徳島県奨励農機具制度が設定され、県下に販売されている主要機種について性能、機構の両面から検定を行い、合格機については徳島県奨励農機具の認定マークを貼付して販売されるようになった。この認定は昭和24年から26年の3か年間行い、人力噴霧機(20台)、人力散粉機(11台)、人力噴霧機(7台)など6機種について行われた。

昭和26～28年(1951～1953)には播種の省力化をはかるため、農林省から委託されたアメリカ製播種機の利用試験や国産播種機との比較検討が行われた。また昭和28～32年には、本県の傾斜畑で最も難作業であった揚土作業を合理化するため、畜力式の揚土機を試作検討して傾斜度が10度以下での実用性を認めた。またこの頃から歩行型トラクタによる深耕試験や代かき試験が行われ、昭和32年には耕うん機の利用が困難と思われていた湿田における耕うん機の利用を促すための試験を行うなど、本県の水田に適した動力耕うん法の検討が行われた。また川内町の1.6haの水田で耕うん機を中心とした機械化営農試験を実施し、耕うん機導入による経営の有利性を実証した。

昭和27～28年(1952～1953)頃から本県の東南部沿岸地帯で水稻の早期栽培が始まり、8月上～下旬の高温多湿条件下で収穫されるため、胴割米の発生などが多く品質が低下しやすいうえ、乾燥が不十分で長期貯蔵がしにくいなどの問題点が生じた。このため昭和33年に雨天、曇天、晴天下における加温通風乾燥試験を行い、床下送風温度を適正に保てば不良天候時でも胴割れ米や乾燥むらによる品質の低下はないことがわかり、安全で合理的な早期籾の乾燥法を確立した。また昭和34年には普通水稻籾乾燥法の検討を行うとともに、県下3農協に設置され、さらに増加の気運にあった大型通風乾燥機による乾燥法について実用性を検討した。

昭和33～35年(1958～1960)には麦作の省力化をはかるため、作条・播種・施肥・覆土の各作業が一工程でできる動力ドリル播種機を使用した省力栽培試験を行い省力効果を確立した。また刈取機の利用しやすい条間についても検討した。昭和35年には麦用として試験してきた畑用のドリル播種機を水稻乾田直播栽培に利用するため、籾の開度別落下量を調査するとともに、水稻直播栽培に適した耕法を選定するため全耕ドリルおよび不整地ドリル播き法を行って検討した。

水稻栽培で最も多くの労力を必要としていた田植の機械化は当時の技術者の間では不可能と思われていたため、この作業の省力化を図るには直播栽培が最も近道と考えられ、昭和35年頃から40年頃まで全国各地で栽培試験が行われた。本農試でも昭和35年(1960)に購入された乗用トラクタを中心とした水稻直播機械化栽培体系確立試験が昭和36～40年に行われ、機械化体系はほぼ確立された。しかし乾田直播栽培では発芽苗立が不安定なことや、漏水が極めて多く用水量不足を生ずること、これに伴う養分の流亡などにより収量が低下することが問題となった。また湛水直播栽培は収量は移植栽培並であったが倒伏しやすいなどの欠点があり、昭和40年頃に開発された田植機による栽培試験の始まりとともに中止された。

傾斜地の揚土機については昭和28～32年(1953～1957)に畜力揚土機、昭和35年にはけん引型(ウインチ式)動力揚土機の試作に成功し実用化を検討した。また昭和37年頃開発されたユニバーサルローターの揚土性能についてウインチ式との比較検討をした。この結果、移動に便利なユニバーサルローターが実用化され、苛酷な作業といわれた傾斜畑の揚土作業も機械化による省力技術が確立された。一方急傾斜畑の耕うん法についての試験は昭和38～40年に行われた。急傾斜地の耕うん用機械としてドラムローターを中心とした体系が実用化され、県西部を中心に普及し、現在でも多くの急傾斜畑でこれらの改良型が利用されている。

昭和35年(1960)には酪農の振興に伴い牧草の刈取作業の機械化が強く要望され、大麻町のレンゲ畑において回転刃式や往復動刃式および高速回転刃式刈取機の実用性を検討したが、供試機全般に問題点が多く、今後の改善のための資料を得たに留まった。昭和37年には水稻防除用として移動式畦畔散布機の実用性が検討された。

昭和38年(1963)には農業機械の急速な進歩や農業構造改善事業の実施などに伴い大型機械化体系の確立が強く要望され、また機械化研究の重要性も認められ農業機械科が新設された。

昭和39年から40年(1964～1965)にかけて普通型コンバインの利用試験を行い、品種の早晚とコンバインに適した刈取適期、茎葉および籾の水分と作業能率、倒伏程度と穀粒損失の関係について検討した。またコンバインと同時に購入した移動式循環型乾燥機を使用し、普通型コンバインで収穫した生籾の乾燥法を調査検討した。昭和40年にはトラクタとルーズペーラによるコンバイン収穫後の排わら処理法について試験するとともに、排わら処理後の耕うん整地法についてプラウ耕、ロータリ耕による試験を行った。

昭和40～41年(1965～1966)には従来の手植用に育苗された苗(成苗)をそのまま用いて移植することを目的に開発された根洗苗用田植機の実用性を検討した。根洗苗用田植機により田植作業の省力化はできたが、苗取作業(ひも苗作り)の省力効果は少なかった。この方式は稚苗田植機へと発展した。同時に苗播機についても試験を行った。これは落水した水田に作条し、この中に切断された苗を落下させて行くものであった。苗播栽培は苗の落下深度が不安定で倒伏しやすいことや育苗に多く

の労力と経費が必要であった。

また昭和43年頃までは根洗苗用田植機、苗播機、稚苗田植機に適した代かき方法や作業能率および経済性について直播栽培法との比較検討が行われた。昭和45年にバラ播苗で田植の可能な稚苗田植機が開発され、この実用性を検討した結果、箱育苗の播種労力が少なくしかも田植精度や作業能率も高かったことからバラ播苗による稚苗移植方式が広く普及し始めた。これに伴って昭和44～45年にバラ播苗用田植機の露地育苗試験を行い、実用性の高い育苗技術を考案した。

昭和41～42年(1966～1967)には早期水稲の刈取機適応性試験を行い、半湿田に多く栽培される早期水稲に使用できる車輪の型式について検討した。供試した各機種とも半湿田では走行部に問題が多くさらに改良が必要であった。

昭和42年(1967)には普通型コンバインとともに購入した移動用循環型乾燥機を6室に分割乾燥できるように改良し、多くの品種を同時に乾燥できるようにするとともに、乾燥後の籾の分配をしやすくした。昭和43年には乗用型トラクタによる耕うん整地後における耕盤の高低差と田植機の走行性を検討した。フロント型田植機は耕盤の高低差が大きくても安定した走行をするが、車輪型のものには耕盤の影響を受けやすいことが明らかとなった。

歩行型の小型コンバイン(穂刈型)は昭和37年(1962)頃に開発されたが、開発当初は実用性が十分でなかった。しかし昭和43年頃開発された歩行式自脱型コンバインは、鳴門市の早期栽培で実用性を検討した結果、作業能率、穀粒損失、半湿田における走行性などの面で実用性の高いことが実証された。また昭和44～46年には普通水稲を用いて自脱型コンバインとバインダによる収穫時期と胴割れ米などの被害粒の発生状況などについて調査し、刈取機種別収穫法の指針とした。

昭和44年(1969)にはハウス園芸で問題となっていた運搬作業を改善するため人力4輪式運搬車を試作し、慣行の1輪車に比べ56%程度の労力に省力化することができた。

昭和45～46年(1970～1971)には自脱型コンバインによって大量に収穫された生籾の品質劣化を防ぐため、早期米を対象としてコンバイン袋、麻袋、カマス、ムシロによるバラ積などの簡易貯留法について検討し、貯留時間と変質米の発生について検討した。また普通水稲を対象として静置式通風乾燥機を使用し、コンバインで収穫した生籾を予備乾燥する一時貯留法試験を行った。収穫生籾の水分23%程度のもを予備乾燥により18%程度にすれば、40日間程度貯留することが可能であることが明らかになった。

昭和47年(1972)には農業試験場の石井町への移転に伴い、基盤整備された水田における乗用型トラクタの走行性について検討するため、乗用型トラクタ(32PS車輪型)+プラウを供試し走行性の可否と車輪の沈下程度、土壌硬度、土壌水分などの関係について調査検討し、基盤整備水田における耕うん法の参考資料とした。

昭和46～48年(1971～1973)に田植機用マット苗の露地中苗化試験を行い、簡易露地育苗技術を確立するとともに、本田において田植機に対する適応性の高いことを実証した。また水田の高度利用方式を確立するため、早期水稲+ハクサイおよびハウスキュウリを組合わせた総合実証試験を行い、問題点を抽出し農業経営改善のための資料とした。昭和47年には新型動力回転傾斜型の米選機について検討し、従来の縦線型米選機に比べて選別性能が極めて高いことが実証された。昭和46～48年に稲作転換畑での大豆栽培がクローズアップされ、この省力機械化技術を確立するため1条用バインダなどの収穫機および脱粒機の実用性について検討するとともに、播種から収穫調整までの機械化作業体系について検討した。

昭和48～50年(1973～1975)には全面全層播栽培を行ったビール麦の自脱型コンバインによる収穫法について検討し、刈取時期や刈取時の扱胴回転数がビール麦の損傷および発芽に与える影響を明らかにした。

昭和48～51年(1973～1976)に中核試験として、四国中山間地帯における山地酪農技術の確立に関する研究を行った。その中で放牧地における中小型機械化体系を確立するため、耕うん整地、刈取り、集草法などの機械化体系を検討した。また急傾斜草地における余剰草の収穫法を確立するため小型機を中心とした作業体系を検討した。

昭和48～50年(1973～1975)にはタケノコ掘取機の開発をはかるため現地の実態調査を実施し、各種の掘取機を試作し実用化を検討した。動力掘取機は問題点が多くいずれも実用化できなかった。一方人力用のハンマー式掘取機を試作し実用化を検討した結果、これはスコップ式であり狙い掘りができるなど実用性の高い掘取機であった。

昭和50年(1975)には水稲の稚苗移植栽培と湛水直播栽培について機械利用作業体系について比較検討した。湛水直播は稚苗移植に比べ育苗労力が不要であるが、発芽の不安定性や倒伏が多いことなどにより収量が不安定になりやすいなどの問題点が認められた。

昭和49～51年(1974～1976)には露地野菜収穫物の搬出法改善のためシロウリを供試し、動力運搬車による効率的搬出法を確立した。また米の生産調整によって放置され多年生雑草が密生している湿田の長期休耕田の復元法として、雑草の焼却やロータリ耕うん、代かきを合理的に組み合わせることにより復元対策を確立した。

昭和50～52年(1975～1977)には動力2条用水田中耕除草機により、水田の除草および中耕の効果を検討したが、いずれの効果も高く稲の生育、収量は除草剤中心の対照区より良好で収量も高かった。

昭和51～53年(1976～1978)には自脱型コンバインによる麦類の収穫法を究明するため、裸麦およびビール麦を対象として収穫時の穀粒水分と扱歯周速度との関係について調査し、発芽および品質を劣化させない収穫法を確立した。また自脱型コンバインにより早刈りされた裸麦の高水分包皮粒の乾燥法や包皮粒の調製法についても試験し対策技術を確立した。

水稲の田植機は昭和44年(1969)頃から急激に普及し始めたが、さらに能率の高い田植機の要望があったため、昭和51年には4条用、昭和53年には6条用について検討し、いずれの田植機も実用性の高いことを実証した。またタバコ、野菜などの導入条件を有利にするため、中苗用に製作された田植機について検討したがこれも実用性の高いことが認められた。

昭和52～54年(1977～1979)には砂質畑における露地野菜の連作障害と農薬飛散による公害を防ぐため、畦立-土壌消毒-マルチングを同時に行う一工程作業機の試験を行ったが、省力効果および安全性が高く実用化された。

昭和53～57年(1978～1982)には転換畑における大豆栽培の省力化をはかるため播種から収穫までの作業体系について検討し、大豆用として利用できる機械から播種機、防除機、刈取機、脱粒機などの性能について調査し、これらの機械を組合わせた作業体系を作成し省力化をはかった。また昭和54～56年には圃場での大豆束収集、運搬、予乾の3作業を一体化し大豆刈取後の作業を大幅に省力化するため、四国農試との共同研究により、小型予乾用コンテナを製作して検討したが、作業能率が向上し品質の低下もなくこれからの大豆栽培の新技術として有望と認められた。

昭和54～55年(1979～1980)にはゴボウの掘取跡地の整地法を検討するため、乗用トラクタ用ロータリおよびトレンチャ用埋め戻し機を利用した簡易整地法を確立した。

昭和55～56年(1980～1981)には本県西部の水稲および麦類の採種地帯における収穫作業の改善をはかるため、種子用自脱型コンバインを供試し実用性を検討した。収穫時の穀粒水分と作業精度および発芽率について試験を行い、水稲および麦類の採種技術を確立した。

昭和56～57年(1981～1982)には山間傾斜地のダイコン栽培で萎黄病の発生が多くなり土壌消毒の必要が生じることから、歩行型の畦立・土壌消毒・マルチング一工程作業機を用いて三加茂町水の丸地区で作業性能などについて検討し、実用性の高い試作機を完成した。

昭和57～59年(1982～1984)には水稲の湛水土壤中直播栽培法について4条用直播機を供試し試験を行った。稚苗移植栽培に比べ一層の省力化が可能であったがやや倒伏しやすい欠点があり、これを解決するため過酸化カルシウムコーティング籾の播種深度及び発芽率維持期間を検討した。

昭和58～59年(1983～1984)には他用途米の自脱型コンバインによる収穫技術について4条刈り自脱型コンバインを供試して収穫試験を行い、食料用のコンバインで収穫が可能であることを確認した。また、山間傾斜地における野菜作の耕耘法の改善について検討するため、傾斜度10度傾斜畑において走行軸兼用の耕耘装置として星ロータリ及びミラクルロータリを用いて耕耘試験を行い、ミラクルロータリが耕耘幅が広く耕耘作業が安定し、耕深も最も深いことから傾斜畑における適応性が最も高いことを明らかにした。

昭和58年(1983)には、種類の異なる粒状石灰窒素の散布特性の違いをブロードキャストによる作業により調査検討した。散布特性には大きな差はみられなかったが、無処理のものでは粉じんが多く発生したため、作業者の健康上は整粒化した石灰窒素を利用する方が適当であると判断した。

5 80周年以降

昭和60年(1985)3月末をもって農業機械科は廃止され、機械等作業技術に関する継続課題は作物科及び池田分場に引き継がれた。作物科では水稲の直播に関する試験が継続され、池田分場では傾斜地の省力化、軽作業化に関する試験が継続された。

平成5年(1993)頃から農業従事者の高齢化、担い手不足が顕著になり、栽培分野においても機械化に適応した栽培技術の確立が求められるようになり、野菜類のセル成型育苗技術、機械収穫に合わせた斉一化技術等の研究ニーズが高まってきた。そこで、野菜科ではこれに対応するため、サツマイモのセル成型育苗技術の開発を開始した。以後、作業技術分野に野菜科担当者が参加するようになり、平成7年度からは地域特産農作物用機械開発促進事業を活用して農業機械メーカーと共同でサツマイモセル苗全自動移植機、サツマイモつる処理機、ノンジン大型トンネル支柱打ち込み機等を開発し、産地の維持発展に寄与した。これらの経緯から平成13年4月、農業研究所の組織再編に合わせて、農業の省力・軽作業化を主に研究するプロジェクト担当作業システムチームが新設された。

作業システムチームでは機械・機具の開発にとどまらず、市販機械の新しい利用法の検討や、野菜機械化のための新しい栽培技術の研究開発等をおこない、農業機械と栽培技術の新しい形を模索しているところである。平成13年度(2001)には、サツマイモ挿苗用電動作業台車を開発し市販した。現在では、レンコンの茎葉処理機および阿波藍の収穫機の開発、圃場整備田でのプロッコーリなどの産地化に向けた機械化・軽作業化研究等を行っている。

今日、県内の農業状況は規模拡大を目指す大型農家と保有農地を維持管理していく程度の小規模農家に二極化する傾向であり、大規模農家では益々農業機械利用の役割が拡大するものと認識される。このような大規模農家に対応した機械化・軽作業化研究は基より、一方で、小規模農家に対応するために、過重な機械装備を行わずとも楽に作業ができるような、農業の軽労働化研究も重要である。

本県の基幹的農業従事者は年々減少しており、それに伴い年齢構成は2000年(平成12年)には60歳以上が68%となり中高年者の比率が高くなってきている状況である。野菜栽培面積(サツマイモ等のいも類を含む)は、1990年(平成2年)をピークに減少傾向であり、高齢化が進展するに伴う労働力の質的低下等から、21世紀の将来にわたり栽培面積の減少が予想される。

サツマイモ等の野菜栽培は稲・麦などの作物に比べると、その種類の多さと栽培面積が少ないことや、繊細な手作業が必要なために機械開発が遅れてきた。民間企業では、地域特産物の様に地域独特の栽植様式を行うマイナー作物用の機械は、市場性などから開発されないものが多い実状である。機械化ができない作物は、産地が消滅しかねない危機感があった。

そこで、平成7年度(1995)から国補の地域特産農作物用機械開発促進事業(以下、地域緊プロ事業)などを活用し、重労働の解消により高齢者・若者だれもが楽に農作業を行えるよう省力・軽作業化技術の開発や、輸入品増加に対応する競争力強化のために低コスト生産技術の研究開発に取り組んだ。

1 サツマイモの機械化

1)セル成型苗を用いた全自動移植機の開発(平成7～9年)

平成5年(1993)頃、サツマイモのセル成型苗を用いた栽培方法の目途がついたため機械移植を検討開始した。当時は野菜のセル成型苗を用いた全自動移植が始まったばかりで、他社に先駆けてヤンマー農機が野菜用の全自動移植機を市販開始していた。このことから、徳島ヤンマー農機販売株式会社(現:ヤンマー農機四国徳島支社)の協力を得て、野菜用の移植機を用いてサツマイモセル苗の移植試験を開始した。予備試験において見込みがあると思われたため、平成7年(1995)からサツマイモセル成型苗全自動移植機の開発を地域緊プロ事業によりヤンマー農機と共同で開始した。開発した移植機はヤンマー農機製野菜用全自動移植機を本県のサツマイモ栽培様式(畦幅・畦高)に対応できるように改良したもので、植付けと同時に灌水が可能とした。作業時間は、人力植え付け作業の約11%で終えることができ、約9倍の作業能率であった。しかし、育苗作業時間を含めた総作業時間では、慣行作業に比べて75%となり約1.3倍の作業能率であった。圃場での作業では大幅に短縮したものの、セル苗を作成するための二次育苗に手間がかかることや、本技術で栽培したイモは丸イモが多く発生し品質的に問題があったために、本移植機の市販は行われなかった。

2)つる処理機の開発(平成7～9年)

収穫前に手作業で行うつる処理作業(つまくり)が、作業にとって大変な労働負担となっており、特に高齢者や女性、腰痛を持病とする担い手にとって本作業の機械化が望まれていた。そこで、全自動移植機開発と同時期に地域緊プロ事業によりヤンマー農機と共同でつる処理機を開発した。本機はつるを前方両側のカッタにより切断し、挟持ベルトによりつるを引き上げ諸梗の部分から引きちぎるものである。作業能率は慣行の約8.5倍であり、作業精度も実用上の問題は無かった。平成14年現在で約700台が本県のサツマイモ農家へ導入されており、栽培農家の約80%に普及した。

3)つるの養液育苗装置の開発(平成7～9年)

サツマイモのセル成型苗を一度に大量に作成するためには、採苗時間の短縮と採苗姿勢の改善が必須と考え、育苗を慣行の地床栽培から高設栽培にし、養液栽培手法を用いた育苗装置の開発を行った。開発した育苗装置は、ベッドを地上約0.8mに水平に設置し、ベッド内は培養液が滞留しないように排水溝を設け、ベッド内に細霧灌水チューブを設置し噴霧給液を行う循環式とした。給液は連続及び間断給液が行えるようタイマーで制御でき、培養液管理は、培養液温度を25℃に維持し、準圃試処方を用い定植開始からEC2.0mS/cmで管理する方式とした。

親株の植付け密度は、約26株/m²となるよう、幅120cmベットに株間25cm、条間13cmで8条植えとした。つるの整枝は、4～5芽残し切り戻し、4月以降は、無摘心とした。これにより、慣行育苗の約1.75倍の短つるが生産できセル成型苗に用いる苗の確保が可能となった。

なお、本装置は親株の栽植密度を粗くし約12株/m²にすることで慣行の長つるの生産も可能であり、立ち姿勢で楽に採苗が行えるため、育苗の省力化、作業姿勢の改善による軽労化を可能とした。育苗床3aの資材費は約150万円であり、土づくり、土壌消毒、耕耘、施肥等の育苗管理を必要とせず省力的であるため、平成10年(1998)に徳島市川内町のサツマイモ栽培農家に導入された。

4)つるの簡易高設育苗装置の開発(平成10年)

上記の養液育苗装置では育苗床3aの資材費は約150万円と初期投資が大きい上に、養液栽培の知識が生産者に必要とされたため、さらに安価で、簡易に取り組める育苗装置を開発するため、培地を用いる簡易高設育苗装置を開発した。本装置の育苗床は地上約0.8～1mに水平に鋼管パイプを組み合わせて設置し、不織布とポリシートを重ねて船底状のベッドを作成し、培地はヤシガラを用い、厚さ約10cmとした。高設にしたベッドのサイド部分は、2層構造の透明ポリフィルムで囲み保温した。培地加温は、電熱線を用い苗の植え溝に埋設した。灌水・施肥はタイマーと液肥希釈機により自動化した。基肥は緩行性の化学肥料(10-10-10)及び苦土石灰を1a当たり20kg施用し、培地温度は20℃に維持した。追肥は液肥希釈機を用い、市販の液肥(17-10-15)の1,000倍液を灌水と兼用して活着開始時から3月中旬まで1週間に1回程度、その後はつるの伸長状況や培地の乾燥状況に合わせて1週間に2～3回程度行なった。親株の植付け密度をベッド幅1.2mに4～5条植で、株間25cm程度とすると、慣行土耕育苗と同等の採苗本数となった。資材費は1ha分の苗を立てるのに必要な3a程度の苗床を作成するのに、鋼管パイプ、不織布、ポリシート、ヤシガラ培地、タイマー、液肥希釈機などで合計約70万円であった。

同時期に地元の資材販売会社(徳農種苗(株))が開発した高設式隔離床方式による育苗が普及したため、同様に培地を用いた本育苗装置は安価ではあったが、普及には至らなかった。

5)挿苗用電動作業台車の開発(平成13年～)

サツマイモの挿苗は10a当たり一人作業で、約7～8時間の作業時間がかかる。作業姿勢は長時間中腰やかかんだ姿勢を続ける労働負担の大きい作業となっている。

農業機械メーカー各社から挿苗機が市販され県外の産地では導入も見られたが、本県の生産者はサツマイモ苗の植え付けについて各々が非常に熱心でこだわりを持ち、「植え方が品質や収量に影響するため、苗の植え付けは他人に任せず自分で納得がいくように植えたい。」と考えている人が多いと判断し、植え付けは人が行いその姿勢や作業を軽労化・省力化できる電動モーターで駆動する簡易な作業台車を株式会社ニシザワとの共同研究により開発した。

本機の特徴は旋回時における取り回しを良くするため3輪にしたことであり、4輪の台車では旋回できない枕地でも旋回が可能である。作業時間は台車に座ったままで挿苗に集中できるので、慣行の作業に比べて能率が上がる。作業によって異なるが、10a当たり約3～4時間で挿苗が可能で、慣行に比べて約2倍の作業能率である。平成14年(2002)から市販され、現在までに約50台が現地に導入されている。

2 レンコンの機械化

1)レンコン収穫機の開発(平成12～13年)

本県のレンコンは、全国第2位の作付面積を持ち、京阪神市場の第1位の販売額を有する大産地を形成している。昭和58年(1983)頃に小型パワーショベルを改良し表土を取り除く機械が開発され、現在全ての農家に普及しているが、この機械は表土を取り除くだけのものであり、最終的な収穫作業は現在でもレンコン熊手を用いた手作業により行われている。長時間中腰での作業姿勢では、労働強度は非常に強い状況である。

そこで、収穫作業の軽減を図るために株式会社クボタとの共同研究により手作業に代わる収穫機械を開発した。本機は、クローラ運搬車に簡易なアーム及びバケットを取り付けたもので、台車に腰掛けたままで、バケットを操作できる。試作機械は完成したが、作業スピードが手作業に比べてかなり遅く、生産者の評価が得られなかったため市販には至らなかった。

2)レンコン茎葉処理機の開発(平成14～15年)

現在、ハウスレンコンの茎葉処理は鎌等を用いた人力作業で行われており、この茎葉処理作業の機械化が望まれている。

一方、露地栽培では、簡易な機械で茎葉を地面になぎ倒していく処理を行っているが、この処理法では、掘り取り時に茎葉を土壌に埋設してしまい十分に分解されないために、土壌中に未分解の状態で集積している状況であり、これが、生理障害の発生原因と指摘されている。

このため、茎葉を圃場外に搬出できる新たな茎葉処理機を開発する必要がある。そこで、ハウス内及び露地での処理を行うため株式会社ニシザワとの共同研究により茎葉処理機を開発を行っている。バインダーの様な機構の刈り取り機、及び粉碎処理が可能なフレールモアをレンコン田で使用できるよう開発を検討している。

3 ニンジンの機械化

1)トンネル支柱打ち込み機の開発(平成10～12年)

徳島県のニンジン、主として春夏ニンジンの産地であり、栽培にはミニパイプハウスと呼ばれる間口3m、高さ1.5mの大型トンネルを利用する。トンネルに用いる支柱は長さ約3m、直径19mm、重さ約1.6kgの鋼管パイプであり、10a当たり約500本を必要とする。トンネル支柱設置作業は、まず簡易な動力ドリル等を用いて約1m間隔で穴を開け、そこに片側の支柱を挿入する。その後両側の支柱を中央で合わせてトンネルを作成する。これらの作業は、全て人力による手作業で行われており、担い手

の高齢者や女性にとって、大変な労働負担となっている。そこで、これに対応する機械を三菱農機株式会社及び株式会社ニシザワと共同で開発した。開発した大型トンネル支柱打ち込み機は、支柱を200本搭載して播種した畦の間を走行し、支柱を打ち込むことができるもので、打ち込み深さは20～30cmまで任意に設定でき、左右両側または左右どちらか一方の打ち込みができる。約90分/10aで作業が行え、慣行作業の約2倍の作業能率となり、パイプ配布などの重労働を必要とせず、女性や高齢者でも軽作業で行える。

本機は平成13年度(2001)から三菱農機株より市販されており、生産者の関心が高く、今後の導入が期待されている。また、ニンジンに限らずトンネル栽培や栽培に支柱を用いる作物では今回開発した機械が利用できると思われる。ただし、現在のところ使用可能な支柱は鋼管製で直径19mmに限るため、22mmや25mmのものについても対応できるよう開発中である。

4 大規模圃場整備田における野菜機械化一貫体系の確立

本県の露地野菜産地の拡大を図るためには、県南部に整備された圃場整備田での新規野菜産地を育成する必要がある。しかし、当該地域の圃場整備田においては、工事による下層土の高密度化、排水不良などにより、現状では野菜栽培には不適な圃場が多く、畑地利用による産地育成が円滑に進んでいない。

また、水稲が中心の経営であったために、野菜栽培の経験が少なく、手作業が多く手間がかかる野菜栽培に取り組む生産者は少ない。野菜が水稲並みの作業時間で栽培可能で手間がかからない栽培技術を確立できれば、水稲中心の地域に野菜が定着可能と考えられる。

そこで、平成14年度(2002)から地域に適した露地野菜を選定し、これに適応した土壌管理技術を確立し、これら野菜の播種・育苗から収穫出荷までの作業の機械化一貫体系を構築することに取り組んでいる。

研究内容としては、県南暖地の温暖な気候を利用し、省力栽培が可能な露地野菜として、ブロッコリーを選定した。省力栽培技術の開発を目的として、天候不順な秋雨時期に定植となるため、水稲収穫後の排水性向上のため明渠処理の排水効果試験や晴天時の耕耘畦立て適期に一度に畦立て処理を行い、移植時期まで長期間畦の状態を保たせるよう分解性マルチを用いた栽培試験を行い、作業競回避試験を行っている。露地野菜の省力・機械化一貫体系栽培技術の確立として、作業機の開発は畦立て同時施肥作業機、高床型クローラ運搬車を活用した防除作業機、明渠処理が耕耘時の土壌碎土率に及ぼす影響を検討している。

この中で畦立て同時施肥作業機は、畦立て成型機と土壌消毒機を組み合わせ、液肥を定植株の直下約15cmの位置に側条に施用する装置である。これにより、基肥施用作業の省略化が可能であり、平成14年度(2002)までの結果では、初期生育がやや遅れるものの収穫時期では慣行施肥区と同等の生育・収量を示した。今後とも継続して研究する計画である。