

第8章 土壤・肥料に関する研究

第1節 研究の変遷

1. 明治時代

本県における土壤・肥料の研究は藍作から始まったといつてよい。それまでは長年の経験から吉野川両岸の軽鬆な砂土～砂壤土を適地とし、鯨粕、干鰯等の魚粕肥料を使用することが秀品の精葉や菜をつくると確信されてきた。明治18年高峰讓吉氏らにより試作された過リン酸石灰が本県でも数か村の藍の畑に試用され、肥効のあることが認められた。明治26年農商務省農事試験場四国支場が開設され田には稲の、畑には大豆の無肥料栽培で試験のスタートを切った。当初は応用試験と模範的試験に重点が置かれていたが、研究的試験につ

いても管内土壤三要素試験、三要素天然供給量査定試験の2項目が28年から5か年にわたって本支場の連絡試験として実施されている。明治29年に硫酸アンモニウム、34年にチリ硝石が初めて輸入され、また21年にはリン礫石からの過リン酸石灰が、42年には石灰窒素が製造されるなど中国からの大豆粕に次いで化学肥料が姿を現わし始めたものの、当時はまだ自給肥料中心の農業であった。明治36年四国支場の廃止によりその建物施設等の払下げを受けて徳島県農事試験場が創立され四国支場が施行していた試験を継続した。試験部分係の土壤・肥料試験事項は第1表のとおりである。

第1表 土壤・肥料試験事項

作物	試験事項	試験年次	摘 要
水 稲	肥料配合試験	明治37～41年	ゲンゲ、過リン酸石灰、石灰、堆肥、人糞尿、硫酸アンモニウム、青刈大豆、焼土灰、大豆粕、ウマゴヤシ、藁灰の配合方法
水 稲	人糞尿施用期試験	39～41	挿秧期、三番除草期、穂孕期
水 稲	窒素質肥料試験	31～36	鯨粕、大豆粕、ナタネ油粕、人糞尿、硫酸アンモニウムの比較
水稲・麦	リン酸質肥料試験	43～45	大豆粕、過リン酸石灰、トーマスリン肥、蒸製骨粉の比較
水 稲	石灰窒素肥効試験	44～45	無肥料、大豆粕、人糞尿、チリ硝石、硫酸アンモニウム、石灰窒素の比較
水稲・麦	塩化マンガン効力試験	41～45	補助肥料の効力、少量与えて作物を刺激する
水稲・麦	窒素質肥料同価試験	33～41	肥料の価格を同一にした場合の大豆粕、魚粕、硫酸アンモニウム、ナタネ油粕、チリ硝石、堆肥の比較
ゲンゲ ウマゴヤシ	緑肥栽培の田作経済試験	39～43	裸麦、裸麦+ゲンゲ、裸麦+麦間大豆区の水稲への効果
ゲンゲ	石灰加用試験	44～大正元年	石灰10、20、30、40、50、60貫施用
ゲンゲ	病害防除試験	43～大正元年	イモチ、葉枯病と肥料の配合及び耕土の深淺との関係
麦間大豆	緑肥比較試験	38～40	ゲンゲとウマゴヤシの収量と損益
麦間大豆	播種期試験	34～37	
麦	取 扱 試 験	33～36	刈取後の処理方法と肥効
麦間大豆	播 種 量	37～40	
麦間大豆	播種期・刈取期	38～40	
麦	窒素質肥料試験	34～37	鯨粕、大豆粕、ナタネ油粕、人糞尿、硫酸アンモニウム、チリ硝石、大豆、堆肥
麦	大豆粕施用試験	34～36	生大豆粕、半熟大豆粕、腐熟大豆粕

作物	試験事項	試験年次	摘 要
麦	硫酸アンモニウム施用回数試験	36~38	1, 2, 3回
麦	チリ硝石用量試験	36~37	3, 6, 9, 12, 15貫施用
麦	チリ硝石施用回数試験	37~40	1, 2, 3回
麦	リン肥加用試験	29~36	人糞尿単用, 人糞+過リン酸石灰
麦	過リン酸石灰分施肥試験	35~37	1, 2, 3回
麦	肌肥対発芽試験	34~36	無肥料, 過リン酸石灰+木灰, チリ硝石
藍・麦	藍作残肥と跡作裸麦の関係試験	34~37	大豆粕, チリ硝石, 糠粕, 硫酸アンモニウム跡
藍・麦	藍作残肥と跡作裸麦の関係試験	38~40	堆肥チリ硝石, 硫酸アンモニウム, 石灰, チリ硝石, 大豆粕, 堆肥糠粕跡
藍・麦	藍作後地力試験	34~36	藍品種の違いと跡地地力の関係

2. 大正時代

明治末から第1次大戦にかけては農村も不況であったが、大正6年に入って戦争の影響がわが国の経済に未曾有の好況をもたらした、農産物需要の増大農産物価格の上昇を招いた。しかし6~7年頃にかけて輸入食糧の途絶から食糧不足になり米騒動などもおこってなお一層食糧増産の必要に迫られた。大正7年の全国農事試験場長等による主要食糧農作物増殖協議会で耕地の拡張および改良を図ること、二毛作その他耕地の経済的な利用の普及を図ること、肥料供給の増加および改良を図ること等が決議された。本県農試ではこれらを受けて水稻一麦作で深耕と施肥量の関係試験挿秧法と肥料用量試験模範的多取のための施肥量試験等が行われた。この間スイカ、ハクサイに対する石灰窒素の施用法試験、ダイコンに対する肥料の種類試験、ナスに対する塩化マンガン、キャベツに対する石灰加用試験など野菜に対する肥料試験が盛んに行われた。化学部では7年から堆肥施用法試験、緑肥対石灰加用試験、塩化マンガン効力試験、石灰連用試験が水稻一麦について行われ従来から実施されていた有機肥料配合試験、石灰窒素施用法試験、肥料経済試験、窒素質肥料・リン酸質肥料肥効率検定試験、ラジウム肥効試験等の上に新しく加わった。また生産力の低い特殊土壌の試験として酸性土壌矯正試験、塩害濃度試験、塩分被害時季試験、銅・亜鉛・鉛・砒素の有害量検定試験が、緑肥植物ではコモンベッチ（ザートウィッケン）、クロタラリヤ、ゲンゲの比較試験が、一時的に復活した藍作は数種の販売肥料の肥効試

験が鉢試験で行われた。13年からは土壌中の腐植消耗量査定試験により腐植含量の消長を追跡し、麦の不整地播における畦巾対肥料用量試験にも14年から取組んだ。

3. 昭和時代（戦前）

農産物の商品化がどんどん進むにつれて農家の支出する肥料費も増加し、昭和3年には農業経費の現金支出中約39%を占め深刻な負担として「肥料問題」を生じることとなった。肥料供給の確保、価格の低下、配給の円滑化、品質の保全ならびに施用方法改善のための国の施策の確立が強く望まれた。このため国は堆肥きゅう肥の生産を奨励し、共進会、品評会、試作地等を設けて大いに増産を図る一方、化学肥料の価格安定施策を推進した。5年からは石灰加用によるカリ質肥料肥効試験およびリン酸適量試験が新しく加わり木枠試験では酸性・塩基性肥料の水稻に対する影響試験が、6年にはリン酸カリウム成分利用割合試験も始まった。12年に至って本県でも施肥標準調査事業が始まり最重点事業として実施された。この間昭和6年の満州事変を契機としてだんだん戦時体制に入り、11年に重要肥料業統制法が翌12年に臨時肥料配給統制法が施行され強力な肥料の統制が敷かれる一方戦争の長期化と共に配給量も段々と減少して行った。硫酸アンモニウム等の窒素肥料はまだしも、殆んど輸入に頼らざるをえないリン酸、カリ肥料については合理的施肥法の確立と共に新しい資源の調査、節約的施肥法等の試験が行われた。

4. 昭和時代（戦後）Ⅰ期 （昭和20年～昭和35年）

昭和20年敗戦後の極度の食糧不足等に対応して国は緊急開拓事業計画を樹立した。昭和21年には県内29か所で開拓適地調査を実施し、22～33年に既墾地土壌調査肥料試験等を実施して土壌改良と早期熟畑化を図った。米麦の増産は国の最重点施策であり、このため県も総力を挙げてこれに取り組んだ。昭和22年からは低位生産地調査事業を実施してその原因、不良の程度、分布状況等を明らかにした。昭和27年には低位生産地調査事業の成績をうけて「耕土培養法」が制定され秋落水田と酸性土壌の改良事業を実施して生産力の増強を図った。昭和28年から水田を対象とした施肥改善事業により県内24,747町歩の調査・分類と現地肥料試験を実施して、合理的な施肥の指導に当たった。この事業は昭和37年まで実施され未調査の所は40年から地力保全調査事業に組入れられた。このように戦後の土壌調査事業は低位生産地調査、開拓地土壌調査、施肥改善調査、地力保全調査のほかには牧野調査、土地改良事業計画地区土壌調査、国土調査等各種のものが実施され、それぞれに大きな成果をあげた。一方戦災等により壊滅状態にあった肥料の生産も国の強力な増産施策によって急速に回復し、昭和25年には戦前を上回るまでになった。

尿素、塩化アンモニウム、熔成リン肥等の新しい肥料も登場し秋落水田に対する無硫酸根肥料として施肥法に関する試験が盛んに行われた。苦土欠乏土壌に対する熔成リン肥の効果試験、ケイ酸カルシウムの肥効試験等土壌改良資材の効果、穂肥の普及など肥料、農薬、品種の改良を含めた技術の進歩により、30年には食糧の増産に対する任務は一応果されるまでになった。この時期を境にしてわが国経済は高度成長に入ったものの農産物価格水準は低迷し、また輸入農産物価格に対しては割高になっていった。そして他産業との労力生産性格差、所得格差の拡大する中で農業基本法制定へと進んだ。

5. 昭和時代（戦後）Ⅱ期 （昭和36年～現在）

農業基本法の一つの柱である生産政策は需要の増加する農産物の増進、需要が減少する農産物の転換、外国農産物と競合関係にある農産物の合理化等、農業生産の選択的拡大を図ることであった。選択的拡大における重点農産物である牛乳、肉類、鶏卵等の畜産物、柑橘を始めとする果実、高級野菜等は順調に成長を続けた。本県においても主要野菜であるキュウリ、ナス、トマト、ホウレンソウ、カンラン、タマネギ等に対する施肥試験、砂地畑で栽培されるサツマイモ、ダイコンの土壌改良試験、ハス、タケノコに対する土壌調査とその対策試験等が実施された。しかし生産地野菜の連作に伴う生理障害、塩類集積、土壌の悪化等は露地、施設栽培のいずれにも発現しており、改良資材、有機物の施用、深耕、排水などによる土づくりが重要な事として浮かび上がってきた。このころから土壌の化学性、物理性に加えて生物性の研究も始まっている。果樹等については温州ミカン、ハツサク、クリ、ウメ、ユズ、ナシ、ブドウ、茶等の樹園地土壌の調査を通じて施肥法、下層土の物理性の改良等の対策試験を実施した。選択的拡大で最も大きな成長をとげたのは畜産部門であるが、経営の合理化が大型化、多頭羽飼育の方向に進んだため耕種や地域とのバランスを失い、排泄物であるふん尿処理が大きな社会問題として登場し、その処理に関する試験、有効利用の試験等が実施され種々検討されてきた。本県においては木工が盛んであるという特色を生かしていち早くおが屑を利用した堆肥化の方向を打出し、畜種別、樹種別堆肥の発酵試験、土壌施用量、連用試験、床土への利用など一連の試験を実施している。またバイオガスプラントから排出される消化汚泥を好気処理することによって活用する方法も検討し始めた。昭和35年以降（'60年代）に野菜や果実の消費量は顕著な伸びを示したが、45年以降（'70年代）は殆んど頭打ちの状態になった。昭和48年の第1次石油ショックころから米の過剰問題が深刻化した。米と前後してミカン、酪農等についても過剰問題は発生した。一方麦、大豆、飼料などの輸入依存度は高まり自給率が極度に低下した。米の過剰問題は当初休耕による生産調整であったがその後土地利用型の水田利用再編対策として麦、大豆、飼料作物が選定され、現在第2期目の最終

第2編 研究業績

年度に入っている。大豆・小麦輪作体系における多収試験、イタリアンライグラス—水稻やソルガム—ホウレンソウ作付体系と地力変動に関する試

験、超多収米の肥料試験等がクローズアップされて現在実施中である。

第2節 研究業績

1. 水 稻

(1) 明治・大正・昭和（戦前）時代

明治37～41年には堆肥の改良増産マメ科緑肥の増殖という国の施策にそって堆肥、紫雲英（以下「ゲンゲ」）、青刈大豆、苜蓿（以下「ウマゴヤシ」）を中心とした肥料配合の効果試験と経済試験を実施し収量、経済性ともに堆肥・大豆粕・人屎尿・過リン酸石灰・木灰の配合区が優り、次いでゲンゲ・石灰区がよく堆肥や緑肥の経済性の高いことを明らかにした。明治38年から3か年緑肥用麦間大豆の栽培法に関する試験が行われている。ゲンゲと青刈大豆との田作経済試験では稲—麦作にゲンゲを施用した区が、またゲンゲとウマゴヤシの比較試験ではゲンゲ区がよかった。大正7～10年の緑肥対石灰加用試験においては麦間ウマゴヤシ石灰加用区の収量が高かった。堆肥効力比較試験（明治38～40年）も行われ、屋内で製造された堆肥が屋外堆肥や屋外堆肥被覆区にくらべて肥効が高く、大正7～10年の試験では堆肥は元肥施用がよいと結論された。人糞尿施用試験（明治39～41年）にあつては半量を元肥に半量を三番除草までに施用するようにすすめている。明治末から製造され始めた過リン酸石灰や石灰窒素の試験も盛んに行われ、石灰窒素の肥効試験（明治44年～45年）（大正7～10年）で石灰窒素が硫酸アンモニウムやチリ硝石より優り、特に堆肥と混合することにより肥効が高まった。過リン酸石灰を中心とするリン酸質肥料の試験は同じ年に行われ、過リン酸石灰はトーマスリン肥、蒸製骨粉等より収量が高く、米糠とほぼ同等であった。当時の代表的な試験を示すと第2、3表のとおりである。

明治末から昭和の始めまでは有機無機販売肥料の肥効試験、またはその配合試験が主たるものであった。水稻・裸麦作付体系の中で腐植質肥料查

第2表 窒素質肥料肥効率検定試験
大正6～10年平均

区 名	反当収量
硫酸アンモニウム	1.923
大豆 粕	2.129
鯨 粕	1.902
石 灰 窒 素	1.994
人 糞 尿	1.734
チ リ 硝 石	1.634
厩 肥	1.871
胴 鯨	2.093
菜 種 油 粕	2.045
焼 耐 粕	1.724
醬 油 粕	1.944
紫 雲 英	1.901
鷄 糞	1.885
乾 血 粉	2.192
無 窒 素	1.523

注 窒素、リン酸、カリは反当2.5貫施用

第3表 肥料配合試験
大正13～15年平均収量 (l/a)

	大豆粕	鯨 粕	硫酸アンモニウム	蛹 粕
過リン酸石灰 硫酸カリウム	46.64	57.13	48.63	—
過リン酸石灰 木 灰	53.61	—	—	51.02
骨 粉 木 灰	54.79	50.43	51.35	—
骨 粉 硫酸カリウム	50.89	—	—	48.41

定試験（大正13～昭和3年）が行われた。反あたり堆肥300貫石灰30貫施用区の収量が高かったが土壤中の腐植の消耗は堆肥・石灰減量区と差が見られていない。昭和5～7年の石灰加用によるカ

り質肥料試験では塩化カリウム3貫、石灰10貫区が高収で、現在土壤診断で言われる塩基バランスの考え方の走りともいえよう。昭和5～9年にはリン酸アルミニウムの適量試験が実施されたが、過リン酸石灰区より増収したものの適量についてはさだかでなかった。栽培法、耐病性に関する施肥法試験も行われた。大正2～11年の深耕対肥料試験では第5表のように同一施肥量にあっては深耕深耕度合に応じて、また同一深の場合は施肥量の増加に伴い増収している。

第4表 当時の標準的施肥量 (貫)

	反当施肥量
堆肥	300
大豆粕	20
人糞尿	150
過リン酸石灰	12
葉灰	25

第5表 反当収量 (石)

耕土標肥	2割増肥	3割増肥	5割増肥
3寸 2.305	2.308	—	—
4 2.418	2.408	2.547	—
5 2.471	2.523	2.642	2.741
6 2.450	2.539	2.695	2.824

いもち病と肥料配合および耕土の深淺との関係試験(明治43～大正元年)は古典的とも言える。いもち病については窒素成分の過施用や遅い追肥をやめ窒素成分に見合ったリン酸、カリ成分の施用で三要素のバランスのとれた区が、耕土深は6寸区が収量も高く、いもち病の発生も少なかった。昭和12年には緊急食糧増産の必要から高収量の品種を選定して品種対窒素用量に関する枠試験を始めた。みのも、徳島晩稲1号、愛知旭、農林8号の4品種の反あたり窒素施肥量で夫々2.5貫、2.0貫、3.5貫、3.0貫区が高収をあげた。その他マンガンの刺激効力試験(明治41～大正元年)(大正7～10年)が2度行われているが、効果は見られなかった。明治30年代に全国で広がった水田に対する石灰施用禁止令は明治40年代始め頃に廃止されたが、本県においては明治44～45年に石灰加

用試験を行い反あたり20～30貫の施用がよいことを明らかにした。塩害について大正7～10年に鉢試験が実施され、食塩濃度が0.3%で水稻は枯死し、0.15%液を使った被害時期別試験では移植直後が最も弱く、次いで穂孕期であることを確認した。昭和12年に施肥標準調査が始まった。昭和13年からは堆肥の施用が土壤の反応に及ぼす影響に関する枠試験を実施するなど自給肥料増産に関連する試験が続いた。戦争が始まりリン酸石、カリ塩の入手難からリン酸カリ節約施用法試験(昭和13～)もまた始まった。リン酸を裸麦にカリを水稻にのみ夫々使用する狙いであった。昭和14年からのカリ質肥料試験で苦汁カリ塩、セメントダストの肥効が硫酸カリウム、塩化カリウムにほぼ匹敵することが判明した。戦争も激しくなり生薬や青草のみの肥効試験が真剣に取り入れられるようになった。そして試験らしい試験ができなくなって、ここに戦前戦中の土壤・肥料に関する試験は終わった。

(2) 昭和(戦後)時代

戦後の主なできごととして、昭和25年まで13年間続いた肥料の統制下における施肥法の改善、昭和23年の硝酸アンモニウム出現以来の各種肥料、特に昭和30年代のケイ酸カルシウムの顕著な肥効の確認などがある。その後昭和37年の直播の施肥法、44年の基盤整備水田の施肥法などの改善で水稻の生産安定にとりくんできた。

① 施肥法

昭和18～25年に硫酸アンモニウムの追肥時期試験を愛知旭を供試して実施した。硫酸アンモニウムを反あたり6貫施用する場合には2貫ずつ元肥、7月中旬、8月下旬と3回に分施するのが最も良かった。特に8月の最後の追肥時期では中旬が上旬や下旬よりよかったのは、幼穂形成期後の穂肥として作用したものとみられた。

また、肥料の割当基準が昭和20～21年は反あたり硫酸アンモニウム2.5貫、22～23年は3.5貫ときびしくなった。そこで割当基準の2.5～3.5貫の硫酸アンモニウムの施用法を検討した。肥効をよくするため硫酸アンモニウム団子や追肥時には落水してから施用し軽く耕起するなどした。しかし最もよかったのは硫酸アンモニウムの全量穂肥区で、

無窒素の反収1.49石に対し約29%の増収であった。硫酸アンモニウム団子による増収は、期待したほどでなかった。

さらに、昭和18～22年には自給肥料の増産奨励がなされていたので、青草の有効利用法を検討した。試験は反あたり硫酸アンモニウム4貫、過リン酸石灰3.125貫、木灰15貫を共通肥料とし、これに青草400貫の用法を全量元肥、元肥追肥、追肥2回、無施用(この場合は硫酸アンモニウム8貫)の4区で行った。早期鋤込みの全量元肥施用が最もよく、5か年平均の反収は1.913石で他区より6～11%の増収をみている。

その後、昭和34～37年に暖地における安全多収の栽培法として早期や早植栽培の施肥法を検討した。慣行の6月下旬の移植に対し4月下旬、5月上旬や6月上旬の移植で元肥重点、後期追肥重点の試験をした。品種が農林17号、金南風から短稈多けつ種のホウヨクにかわり、台風や病害虫の被害を受けたりしたが、穂肥重点による増収効果は明らかであった。

省力栽培に関連して昭和37・39年に乾田直播や湛水直播の用法を検討した。

昭和39年の施肥標準設定試験において粘質乾田では元肥—中間追肥—穂肥は10aあたり3—6—3kgの窒素が基準となった。壤質乾田では3—6—3を基準としながらも、県南地区を中心として穂肥増施の可能性の問題が残された。また砂質乾田では3—6—3—3と実肥もよいことが明らかとなった。湛水直播では8—0—2の元肥穂肥方式の効果を確認した。さらに昭和39年には液肥の流し込みをかん水期追肥と穂肥で検討した。水田内ではほぼ均一の濃度となり、肥効も固体肥料と同等であることが明らかとなった。

② 新肥料への対応

戦災によって日本の硫酸アンモニウム生産量は昭和6年の124万tが20年には5分の1の24万tに激減した。そこで食糧増産のため窒素肥料として輸入硝酸アンモニウムが登場した。昭和23・24年の試験から元肥では硫酸アンモニウムに劣ったが、穂肥では大差なかった。その後硝酸アンモニウムは水稻作から忘れられていたが、昭和39・40年に水稻の酸化栽培で試験に供試され注目された。これは硝酸石灰、硝酸カリウム、合成酸化鉄(水

酸化第2鉄)などとともに根の健全化を期待した試験であった。硝酸塩類の区は土色が酸化性的となり硝酸アンモニウム区で9%の増収をみたこともあるが、酸素の供給を重視したため窒素は慣行の1.8～3.6倍の施用量となったため割高で普及しなかった。

また無硫酸根肥料として尿素(24年)、塩化アンモニウム(24～27年)、熔成リン肥(26～29年)や熔成リン肥・塩化カリウム・石灰窒素の配合で軍配肥料と称した塩基性配合肥料(26年)などが昭和30年頃までに出現し、それぞれの肥効を検討した。

そして、後述する緩効性肥料が出現するまではアンモニア水団子(34年)、農試の試作品のリン酸マグネシウムアンモニウム団子(35～37年)、セオライト硫酸団子(37年)、蔴酸アンモニウム(39年)などで、本県土壌の陽イオン交換容量の小さいことを克服しようとした。特に昭和35年のリン酸マグネシウムアンモニウムは慣行の10aあたり420kgに対し502kgと20%の増収記録があり、一時期期待された。しかし製造、施肥労力などの問題で農家には普及しなかった。

昭和39年以降は硝酸化成抑制や緩効性の効果をもったイソブチリデン2尿素(1B)(39年)、チオ尿素(TU)(40・41年)、デフラリン(40年)、2—アミノ—4—クロル—6—メチルピリジン尿素(AM尿素)(40・41年)、アセトアルデヒド加工尿素(CDU)(42年)、ホルムアルデヒド加工尿素(UF)(43年)、グアニル尿素(GU)(43年)などを含有する肥料が出現した。それらの肥効は慣行の硫酸アンモニウム、過リン酸石灰、塩化カリウムによる単肥や尿素入り硫加燐安の化成肥料に比較して、数%前後の増収をすることが多かった。

なお、農芸化学科の一部試験で穂肥にNK化成(尿素入り窒素加里化成)を使用はじめてのは昭和40年からであった。

③ 土壌改良・土層改良

昭和21年12月の南海地震により吉野川下流の下板地域を中心に、地盤沈下をおこし東部沿海地帯の塩害地は増大した。塩害の実態は地震直後の昭和22年の調査と25、26年の低位生産地改良施設事業の調査で明らかとなった。このあとをうけて昭和26年に小松島市金磯町で海砂をサンドポンプで

第8章 土壌・肥料に関する研究

客土した水田において塩害対策試験を行った。この海砂は自然降水で除塩が進んでいたため、水稻への塩害はみられなかったが、つぎのような成果を得た。石灰、堆肥、無硫酸根肥料、固形肥料の効果認めるとともに、同時に山土を反あたり3,000貫客土するのもよかった。また昭和30～35年には塩害地の用水量、除塩法、非かんがい期の塩分上昇、作付期間中の断水による塩分移動を調査検討し、地下の濃い塩水も淡水を田面に湛水することにより上昇を防止できることが明らかとなった。さらに昭和43年には客土した砂の保肥力の弱さを克服するため粘質土（SCL）を10aあたり、20t客土し、ケイ酸カルシウム200kgと窒素13kgの施用により対照区の収量411kgに対し114%の成果を得た。

湿田の改良では明きよによる地下水の低下を昭和29～33年に小松島市立江町で試験した。巾3尺、深さ2尺の明きよを湿田面積の1割に相当するよ

うに設け、残土で0, 2, 4寸の客土を行った。初年目は台風被害で効果はわからなかったが、昭和30～33年については慣行に対し119～149%の収量で排水効果がみられた。また土壌は湿田型から乾田型に類似する変化がみられた。

ケイ酸カルシウムについては昭和28年特殊要素試験としてマンガンとケイ酸カルシウムを検討した。明治41～大正10年、昭和23年のマンガンの試験では顕著な成果はみなかったが、この年にはマンガン単用で6%、ケイ酸カルシウムとの併用で11%の増収をみた。ただ、ケイ酸カルシウム単用はこの年は明らかな肥効を示さなかった。その後、昭和31～43年までのケイ酸カルシウムの連用試験では施用効果が認められた。昭和30年におけるケイ酸カルシウム施用の現地試験で収量とケイ酸含量（止葉）に関する成績は、つぎのとおりでケイ酸含量の増加とともに14%程度増収し施用効果がみられた。

第6表 ケイカルの施用と収量止葉のケイ酸含量

試験地名	品 種	反 収 (石)		ケイ酸含量(%)	
		無 処 理	ケイカル施用	無 処 理	ケイカル施用
八 幡	ア ケ ボ ノ	3.53	3.93	13.3	16.1
郡 里	農 林 18 号	2.81	3.38	10.2	13.4
市 場	ア ケ ボ ノ	3.61	3.99	12.9	16.7
神 山	亀 治 2 号	2.27	3.20	5.9	13.8
宍 喰	農 林 38 号	2.66	3.82	10.7	13.2
立 江	徳 晩	2.93	3.03	12.4	16.2
見 能	林 ニ ホ ニ シ キ	2.96	3.14	14.1	17.8
中 野	島 農 林 18 号	2.91	3.10	11.7	14.2
坂 野	東 海 旭	3.21	3.41	14.6	14.6
平 島	農 林 29 号	3.78	3.68	13.3	13.4
富 岡	シ モ ツ キ	2.85	3.24	14.8	17.2
徳 島 (農試)	愛 知 旭	2.85	3.48	10.8	13.2
川 西	シ モ ツ キ	2.20	2.60	13.1	16.6
平 均		2.97	3.38	12.1	15.1

その他、深耕（31～37年）ベントナイトやゼオライト施用（38～39年）などを地力保全対策事業の一環で検討した。ベントナイトやゼオライトを10aあたり1t施用することにより1割程度の増収が確認されたが、資材の価格からみて普及できなかった。

また、昭和44年は基盤整備水田の地力窒素を考慮した施肥法、47年には心土耕の効果などを検討し、耕地事業の円滑化のため土壌肥料面から対処した。

④ 堆 肥

昭和26から44年まで徳島市鮎喰町の旧試験場で、

48年からは石井町の現圃場で、さらに土壤保全対策事業の基準点（旧定ほ場）調査により50年から石井町の圃場で堆肥などの効果を検討している。つぎの表は旧試験場（26～44年）と現試験場（48～58年）の堆肥の施用効果について収量指数で比較したものである。旧試験場が砂壤土で現試験場が軽塩土のためか旧試験場の方が堆肥の効果があらわれやすいようだった。ただ土壤保全対策事業の基準点調査では、冬作にイタリアンライグラスを栽培しているが、堆肥を10aあたり1000kg施用で試験開始初期の1、2年を除き10%程度増収しており、枠試験より効果は大きかった。

第7表 水稻に対する堆肥の施用効果

	旧 試 験 場	試 験 場
無 堆 肥	100 % (10aあたり) (モミ 420.9kg)	100 % (10aあたり) (玄米 347kg)
無 肥 料	70	70
10aあたり		
堆 肥 750kg	111	—
1,000	—	102
1,880	125	—
2,000	—	106
3,000	134	—
5,000	—	124
10,000	—	133
備 考	10aあたり 硫 安 37.6kg 過 石 35.3 塩 加 15.0	10aあたり 窒 素 10kg リン酸 6 カ リ 10

2. 麦

(1) 明治・大正・昭和(戦前)時代

明治26年徳島支場（後に四国支場に改称）が最初に手かけたものは人糞尿、大豆粕、鯨粕、ナタネ油粕の窒素肥料が裸麦に及ぼす効果試験と裸麦の三要素および三要素天然供給量試験であった。明治36年徳島県農事試験場設立とともに四国支場の試験を引継ぎ堆肥、人尿尿、鯨粕、大豆粕、ナタネ油粕、チリ硝石、硫酸アンモニウム、石灰窒素等の窒素質としての肥効試験・施肥回数試験・同価試験が明治41年までの間に実施された。肥効はチリ硝石と大豆粕が大きかった。硫酸アンモニ

ウムの施用回数を1回から3回までに分けて施用した場合も収量は変らなかった。チリ硝石は反あたり9～15貫の施用が効果的であった。リン酸質肥料については明治35～37年に行われた過リン酸石灰の分施肥で元肥施用の収量が最も高く、明治44年から大正元年に行われた過リン酸石灰、トーマスリン肥、蒸製骨粉の比較試験では過リン酸石灰区がよかった。栽培法と施肥に関してはチリ硝石、硫酸アンモニウム、過リン酸石灰の化学肥料と覆土による発芽障害回避の効果試験（明治34～36年）で発芽障害は施肥量の増加とともに増え、また覆土しない区は種子が化学肥料と接触して発芽歩合が低下するなど覆土の効果が大きいことを明らかにした。明治34～37年の藍一裸麦作付体系における藍作残肥と跡作麦の関係試験、明治38～40年における同種の試験の結果は麦の収量でチリ硝石＝大豆粕＞鯨粕＞硫酸アンモニウムの順に、藍作と肥料代を含めた経済性では先の試験は大豆粕＞チリ硝石、後の試験で堆肥・チリ硝石＞硫酸アンモニウム・石灰＞チリ硝石・大豆粕＞堆肥・鯨粕となった。大正13～15年に行われた不整地播における播巾対肥料用量試験では面積利用率を15、30、40、60%にしたものと施肥量を普通肥、3割増肥、5割増肥としたものを組合せたが施肥量が増加した場合は面積利用率の高い区程増収することを明らかにした。裸麦に対する塩化マンガン の効力試験（明治41～45年）（大正6～10年）が行われた。反あたり1～1.5貫の施用で効果が認められるものの3貫以上は過剰により減収した。大正～昭和の始めは水稻・裸麦作付体系の同一設計による試験が殆んどである。

第8表 反 当 収 量

耕 土 標 肥	大正2～10年平均(石)			
	3割増肥	5割増肥	7割増肥	
3寸	2.218	2.383	—	—
4	2.319	2.438	2.503	—
6	2.180	2.411	2.481	2.699
8	2.116	2.376	2.542	2.686

第8表は深耕対肥料試験の結果を示したが深耕した場合は施肥量を増す必要のあることを示唆している。石灰窒素施用法（大正6～9年）では元肥に施すのがよく、また堆肥（大正6～10年）は

多量を元肥に施用したのがよい結果であった。石灰連用試験(大正7～10年)の収量は反あたり100貫施用区>50貫>25貫>0貫になり、石灰加用によるカリ肥料肥効試験(昭和5～7年)では石灰10貫加用することにより明らかに増収した。昭和14年のカリ質肥料肥効試験でセメントグストの肥効が高いことを知った。しかしその後は戦争の激化により殆んど試験ができなくなった。

(2) 昭和(戦後)時代

戦後の麦に関する試験としては、昭和24年に葉先の黄変が溶成リン肥や苦土の施用で軽減できた苦土欠乏対策、30～31年の多株穴播栽培試験、35年の除草剤の利用と多株穴播栽培試験などが主要なものである。しかし、その後食糧生産に占める麦の地位が低下し、土壌肥料分野の調査研究も三要素や堆肥の効果を検討する枠試験の規模で細々と続けていたが、56年から小麦一大豆作付体系の確立のなかで再び見直されてきた。

① 施肥法

昭和21・22年水稻と同様に肥料の割当がきびしくなり、反あたり1.5貫の極少量の硫酸アンモニウムの施用時期試験を実施した。試験は施肥量が過少であったため、気象要因の影響を受けやすく施用適期は明らかにできなかった。やや肥料事情が好転した昭和23・24年に白麦8号で反あたり硫酸アンモニウム8貫を用いた追肥時期試験を行った。半量を元肥とした場合に追肥は2月下旬から3月中旬がよかった。

その後昭和33年に窒素を10aあたり元肥3kg、追肥を1月下旬に2.3kg施用したもので、2.3kgの穂肥の施用時期(2月上旬から3月下旬まで)を検討した。この年は1月上旬から3月上旬が高温で例年より軟弱徒長気味で出穂が1週間位早かったが、2月下旬の穂肥は3月下旬の穂肥の10aあたり259kgに対し118%と玄麦重が増収した。

② 多株穴播栽培

安い小麦の輸入増に対処して生産費の低下のため、昭和30・31年に省力多収技術として検討された。石灰窒素15～20貫/反(あるいは塩基性配合肥料の重配肥料30～40貫)を全量元肥として無耕起で全面散布し、麦を穴播したのと慣行と比較した。雑草の発生もほとんどなく、収量も慣行の2.0～2.3

石に対し115%前後の増収となった。昭和30年には施肥直後の降雨による流亡に伴ない石灰窒素20貫区でも肥料不足がみられた。その後昭和35年には小麦の多株穴播に対しPCP水溶剤と石灰窒素の組合せあるいはPCPの入った農薬入り石灰窒素やPCP尿素の施用法を検討した。PCP単体の噴霧処理は実用可能であったが、PCP・尿素では殺草効果が石灰窒素より劣り、実用性は期待できなかった。

③ 新肥料への対応

硝酸アンモニウム(22年)、熔成リン肥(24年)、塩化アンモニウム、尿素、ホスアン、粒状硝酸アンモニウム、固形泥炭肥料、石灰窒素(以上25年)、塩基性配合肥料(26年)、クノップサック粒状石灰(ドイツ製)(28年)、尿素にホルマリン処理したスーパー窒素(35年)、重焼リン(35年)、シアン酸塩入り尿素[LS尿素と称し NaCN と $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ の混合物](40年)などについて施肥法や肥効を検討した。特に昭和24年の熔成リン肥の出現は戦後の苦土欠乏対策上重要な土壌改良資材としての役割をはたした。

昭和21年頃より県内の麦作地帯で早春に裸麦の下葉が、葉先から黄化する現象が広範囲にみられていた。農芸化学部では昭和24年反あたりリン酸1貫を過リン酸石灰に代って熔成リン肥を施用することにより黄化現象の軽減と増収ができることを確認した。その成果はつぎのとおりであった。

黄化現象は品種間差が著しいが早生稈、白麦8号、香川5号の順に発生が多い。病害虫によるものではない。熔成リン肥の施用により黄変は皆無か、きわめて少なくなる。また反収も過リン酸石灰の1.37石に対し熔成リン肥は2.26石と増収した。尿素、人糞尿、堆肥加用では硫酸アンモニウムより軽くなる。土壌の酸性を改良しても決定的な解消にはならない。

以上の結果から熔成リン肥中の苦土と特に関係がありそうだと推論した。そこで昭和25～28年にかけて検討した結果、熔成リン肥や硫酸苦土の施用により症状は軽くなり4か年平均で過リン酸石灰区の反あたり2.26石に対し熔成リン肥区や過リン酸石灰+石灰+硫酸苦土区は116～122%と増収した。また低位生産地改良施設の調査で県内各地

の黄化葉の発生する麦畑の苦土含量は、大部分が土壌100gあたり0.5me以下であったこと、その面積が昭和30年には吉野川上流の耕地面積約7,000haの49%（水田54%、畑42%）にも達していたことが明らかとなった。これらの成果によってアルカリ資材としては以後、炭酸カルシウムや消石灰よりも苦土石灰が用いられるようになり、昭和50年代に入って苦土の乏しい土壌は激減した。

④ 堆肥

堆肥の施用効果については昭和27年から43年に旧試験場で、46年の移転後は石井町の現試験場で水稻と同様に試験している。つぎの表は旧試験場（28～44年産）と現試験場（50～58年産）での施用効果について収量指数で比較したものである。

第9表 裸麦に対する堆肥の施用効果

	旧試験場	試験場
無堆肥	100% (10aあたり 387kg)	100% (10aあたり 411kg)
無肥料	51	51
10aあたり 堆肥 750kg	110	—
1,000	—	107
1,880	123	—
2,000	—	115
3,000	123	—
5,000	—	117
10,000	—	129
備考	10aあたり 硫安 37.6kg 過石 35.3 塩加 15.0	10aあたり 窒素 10kg リン酸 6 カリ 8

⑤ その他

昭和39～40年にコンバインの導入にともなう素わらの麦作施用を検討し、10aあたり400kg程度が良好などの成績が得られた。

また昭和56年からは小麦一大豆の作付体系についても検討している。

3. 野菜

戦後15年間(昭和22年～37年)：土壌肥料の試験研究は水稻、麦を対象とするものが大部分で、野

菜については2試験に過ぎなかった。

昭和22年の開拓地におけるサツマイモに対するリン酸、石灰、堆肥の施用、32、33年のダイコンの萎縮病に対するモリブデン、石灰の施用試験でいずれも効果が認められた。

その後礫耕栽培、ビニール資材による作型の拡大、ガラス室、ビニールハウスなどによる野菜の冬季生産などが進み、それに伴う生育、生理障害などの技術対応に迫られ、土壌肥料の研究も徐々に野菜を対象とするようになった。

昭和37年から10年間：礫耕栽培では38・39年に礫耕液の簡易成分分析法を示すとともに、吉野川、那賀川、鮎喰川、勝浦川流域の礫質調査から、これらの礫によりリン酸、カリが非常に吸着されやすいこと、勝浦川の礫は他のものよりリン酸、カリの吸着が大きく不適であることを明らかにした。施設栽培の土壌における塩類集積の実態を調査した。ビニールハウス栽培では38～41年に土壌の浸透圧（1価イオンを2元電解質、2価イオンを3元電解質として）を測定した結果、1気圧以下のもの23点、2.1～4.0気圧のもの39点、4.1気圧以上のもの12点となり、相当の障害があるもの（4.1気圧以上）が16%も存在し、軽度の障害（2.1～4.0気圧）を含めると53%でかなりの塩類集積が進んでいた。そこで47年に肥料の種類と電気伝導度(EC)との関係を調べると、塩化アンモニウムが最も高く、次いで硫酸アンモニウム、リン酸アンモニウム、リン酸2アンモニウム、硝酸アンモニウムの順に低かった。

こうした調査を進めつつ、野菜に対する各種の試験を実施した。40年の緩効性肥料の特質試験では増産傾向にある4種類の緩効性肥料、高度化成を慣行（硫酸アンモニウム、過リン酸石灰、塩化カリウムの分施）と比較した結果、秋キャベツの場合ではそれらの元肥施用だけで慣行より増収したが、初夏キャベツの場合には肥料の流亡が激しく、減収となった。

40～44年のトマト、キャベツ、タマネギに対するリン酸の肥効試験では有効リン酸(土100gあたり35mg)の供試圃場で3～5年間無リン酸栽培した条件下で、タマネギは最もリン酸の肥効が高く、次いでトマトであり、キャベツはリン酸の施用量による差がほとんど現われなかった。リン酸を多

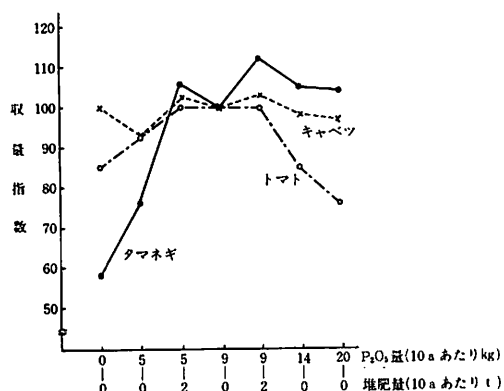
量施用するとタマネギでは増収したが、トマト、キャベツでは減収になった。堆肥を併用すると増収し、その割合はタマネギ、キャベツ、トマトの順に高かった。

ニウム系肥料より生育が旺盛で増収し、土壌のECも低く、pHも中性に近かったこと、施肥量は10aあたり窒素成分として30kgで充分であることなどを明らかにした。

昭和48年～現在：ハス、タケノコ、コンニャクを除いて野菜主産地の土壌調査を中心に土壌肥料面から技術対応をした。

露地野菜では47～49年にハウレンソウの主産地である徳島市、石井町、上板町を中心に土壌の実態調査を行った。ハウレンソウは濃緑色の葉色で肉厚のものが良質なものとされているが、最近生育初期から下葉の黄化がみられ、激しいものは枯れ上がったたり、褐色斑点が葉に現われたり、全体に生育が抑制されるなどの問題が生じて品質の低下を来たしてきた。その生育不良土壌はECが高く、pHの低い傾向で、石灰、苦土、腐植の少ないものであった。pH(KCl) 4.9以下の土壌が石井町で30%、上板町で58%も出現し、EC(1:2) 1.0m S/cm以上の土壌が30%も存在した。生育不良のハウレンソウは窒素、カリ、石灰、苦土含量が少なく、特に苦土の欠乏が激しかった。作土直下にち密な不透水層(3～5cmの層)が存在し、排水不良になっている圃場も3割以上みられた。また夏作に水稻を栽培している圃場では野菜栽培のものより生育が良く、生産量、品質ともに安定していた。こうした結果に基づき、50年にはpHの低い土壌において石灰、堆肥の施用試験を実施した。苦土石灰10aあたり300kg施用、苦土石灰10aあたり100kgとおが屑堆肥1t施用で増収し、石灰、堆肥の施用による土壌の改善効果を認めた。46年にはpHの異なる土壌を用いて、苦土石灰、消石灰の施用を試みた結果、ハウレンソウに対する土壌の好適pH(KCl)は6.5～6.7であり、7.5以上、5.0以下になると発芽不揃いになりやすく、その後の生育も劣った。pH(KCl)4.9の土壌に苦土石灰を10aあたり400kg施用しても跡地土壌のpHは6.7で、アルカリ障害も全くみられず正常な生育を示した。55年には石灰資材が取扱いの便利さから粒状の製品が出まわってきたので検討した結果、粒状石灰・粒状苦土石灰ともに粉状のものとはほぼ同等の効果で充分使用できることを認めた。

その他の露地野菜として西洋ニンジン(48, 49, 53年)、レタス、ハクサイ(53～55年)などについても



第1図 リン酸施用量と野菜の収量指数

注) 3作の平均値である。

タマネギのP₂O₅施肥は上記の $\frac{2}{3}$ である。

3～5年間無リン酸で飼料用麦・トウモロコシを栽培した条件下の試験である。

44・45年の半促成キュウリに対する石灰資材、有機物、施肥法の試験では定植時の土壌pH(KCl)を6.5、7.5、8.0にして栽培した結果、収穫後のpH(KCl)は5.6、5.9、7.3と低下し、アンモニア態窒素は土100gあたり7.9、1.0、0.3mg、アンモニア態窒素+硝酸態窒素の含量も土100gあたり14.2、9.3、7.3mgになり、pHが高く、残存無機態窒素の少ないほど増収した。pHが低いと硝化作用が緩慢であることも明らかになった。フミゾール、稲わらの施用方法を検討した結果、植溝施用が3倍量施用した全面施用より20%以上増収し、残存無機態窒素含量も少なかった。稲わらの施用と施肥量、窒素の形態を検討した結果、稲わら10aあたり2tの施用による増収効果が非常に高く、特に施肥量の多いほど顕著であったこと、稲わら施用によってEC、pHが変化が少なく、土壌の孔隙量を増加させること、硝酸系肥料はリン酸アンモ

技術対応をした。

ハウス野菜ではナス（50年）トマト（51年）キュウリ（52年）などを調査し、ナス栽培土壌の多収稈条件は作土層の深さが25cm以上であること、地表下20cm以内が硬度20mm以下であること、仮比重が小さいこと、深さ25cm以内に還元的な土層や斑紋が存在しないことなどであり、土壌の化学性よりも物理性の要因がナスの収量、品質に及ぼす影響が大きかった。トマト栽培土壌ではナス栽培土壌より物理性が優っているものが多かったが、下層土（20～30cm）に無構造で緻密な土層が存在している圃場がみられたこと、苦土欠乏症状が発生しやすいこと、生育後期（5月末～6月）に地下水位が上昇して生育を抑制することなどの問題があった。ハウス土壌全体にリン酸、カリ含量が高くなり、土100gあたりリン酸120～191mg、カリ50～95mgと非常に多い集積例もみられ、灌水量も農家毎に非常に異なっていた。これらを通じて有機物の施用、深耕、排水による土づくり、適正な灌水、塩類除去、葉面散布などの対策を進めた。

高冷地野菜では44年の池田町での高冷地野菜畑をはじめ、新しく開拓した三加茂町、木屋平村における畑の調査をした結果、pHが低く、全窒素、全炭素、リン酸、カリ、石灰、苦土の乏しい土壌で、酸性矯正、土壌改良資材、有機物の施用などの対策が急がれた。また開拓畑4年目に再び調査すると作土（0～10cm）の養分改善効果は認められたが、それ以下の土壌は全く改善されていないうえに土壌の孔隙量が乏しく、透水性も悪く、深耕、有機物施用を進める必要があった。

土壌の生物面からトマト育苗土壌の微生物性（55年）、および土壌中におけるフォスフォリパーゼC活性の測定法とその酵素の特性（55年）を検討した。

トマト育苗土壌の微生物性では生育良好なトマト、ウイルス性の萎縮症状を呈したトマトの育苗培土と移植しなかった育苗培土（裸地）を供試した結果、草丈、生体重、根重は生育良好なトマトが不良なものより優った。生育良好な培土は不良なもの、裸地のものに比べて細菌がやや高く、糸状菌の密度が少し低かった。プロテアーゼ、 β -アセチルグルコサミダーゼ、フォスフォモノエステラーゼ、フォスフォジエステラーゼ、 β -グル

コシダーゼの酵素活性は育苗培土が裸地のものより高く、生育良好な培土が不良なものより高かった。この培土における物理性、化学性ではほとんど差がみられなかったが、土壌微生物性では変化がみられた。

リン脂質の一つであるレシチンを1,2-ジグリセリドとフォスフォリルコリンに加水分解する酵素であるフォスフォリパーゼCの測定は基質にp-ニトロフェニルフォスフォコリン（PNPC）を用いて遊離されるp-ニトロフェノールを測るものであり、分析方法が比較的簡単で、火山灰土壌、鉍質土壌にも適用できた。この測定方法を用いてフォスフォリパーゼCに対する土壌処理の影響を調べた結果、本酵素は土壌のオートクレーブ処理で失活したこと、風乾処理で活性が14～60%減少したこと、シクロヘキシミド処理がクロラムフェニコール処理より高い活性を示したこと、活性が乾土1gあたり19.0～5.0muであり、他の土壌酵素と同等の活性を示したことなどからフォスフォリパーゼCも土壌中において一般に存在しうる酵素であることを明らかにした。

今後は土壌肥料の試験研究も理化学性中心から生物性を加えた“土壌の物理性、化学性、微生物性”の三つの方向から進める必要があるだろう。そのためには、微生物性の基礎的研究が急がれる。

ハス：本県のハスは全国で茨城県に次ぎ、第2位の生産をあげている（昭和56年現在栽培面積879ha、販売額54.7億円）。昭和35年頃からハス腐敗病による産地移動（現在移動はほとんどない）とハス栽培の有利性から栽培面積は増加傾向を示した。そこで44年にはハス栽培に適した土壌条件を明らかにするため調査した結果、砂質土壌の乾田、半湿田、湿田、粘質土壌の乾田、半湿田、湿田のなかで、粘質土壌の乾田が最も生育収量がよく品質も優れていた。同じ粘質土壌の乾田でも心土層に生息するハスは淡肉白色で鉄斑もほとんどなかったが、作土層のものはやや肌色を呈し鉄斑も多かった。こうしたことからハスは最適地である粘質土壌の乾田に栽培すること、そして品質のよいものを生産するためにはハス掘取り後も心土層は元の位置に戻し、作土層を深くしないこと、心土層の硬度が22mm以下であること、作土層の浅い圃場を選ぶことなどを指摘した。47・48年には徳島市川内町の同

一地带でも収量差が大きいことから調査した結果、低収量圃場は高収量圃場に比べてGY系統の土色が多かったこと、心土層は硬度が20mm以上で硬かったこと、ハスの生息位置が作土層の浅いところであったこと、水面に接した部分が強度に還元状態であったこと、有害硫化物の生成を認めたことなどを明らかにし、低収量圃場のハスは高収量のものに比べて特に葉、レンコン中のマンガ含有率が高かった。ハス腐敗病の少ない圃場では塩基飽和度100以上または置換酸度を示さない土壤であり、葉中窒素またはカリの少ないものは腐敗病に罹っている傾向であった。

49・52年には立葉3枚目から発生する黄変葉は根腐れによること、55年にはレンコンの皮点黒変がマンガ過剰によること、56・57年にはレンコン黒皮症が硫化水素によることなども明らかにした。

一方50～52年にはハスの養分吸収量（収量10aあたり2.5t）は窒素11.5kg、リン酸5.0kg、カリ18.3kg、石灰7.8kg、苦土3.0kgであり施肥基準（10aあたり）の窒素45kg、リン酸30kg、カリ45kgに比べて養分吸収量が少ないことを明らかにし、窒素60kg以上も施用している農家例も少なくないので、多肥の効罪を検討する必要性を今後の問題点として示唆した。

タケノコ：タケノコは福岡県につき全国2位の生産をあげている（昭和56年現在栽培面積1370ha、販売額17.1億円）。

昭和41年には栽培の中心である阿南市で土壌の実態調査を行った結果、土壌のpH(KCl)4.0以下のものが80%に達し、石灰苦土の乏しい酸性土壤で、カリ、リン酸含量も少なかった。タケノコ圃は大部分が緩やかな傾斜地にあり、尾根部分、中腹部分、谷筋部でタケノコ生産量が非常に異なるので調査した結果、生産量の多い中腹部分は有効土層が45～100cmと深く、土壌の固粒構造もよく発達し、深くまで地下茎、根が侵入していた。尾根部分は有効土層が24～27cmと浅く、谷筋部分では中腹部分と同等かそれ以上の有効土層でありながら、枯死した地下茎、根が存在し、収量が少なかった。谷筋部分の土壌は中腹部分に比べて易還元性マンガが30倍（土100gあたり300mg）も多く、塩化アルミニウム可溶性鉄、水溶性、置換性

アルミニウムは3～7割と少なく、葉中のマンガ、鉄、アルミニウムも少なかった。しかし地下茎では逆に多かった。このことから谷筋部分の低収要因は根の障害によるものであった。

そこで47・48年には土壌水分の変化を調べた結果、大雨後2日位で中腹部の表層、次層とも過湿域を脱したが、谷筋部分はそれ以上の日数を要し、降水量1～3mm程度でも表層で湿潤になった。親竹が全くない谷筋部分に暗渠を設置（47～53年）すると6年目にはタケノコが発生し、親竹も生育した。昭和50年には苦土石灰やケイ酸カルシウムの施用でも地下茎の障害を軽減させることができた。

53年頃からタケノコ黒変症が発生し、その原因は土壌の酸性と過湿によるマンガ過剰と思われる。その対策試験を現在タケノコ試験地で実施中である。

52・53年にはタケノコ圃10aあたりの養分収奪量は窒素8.3kg、リン酸2.1kg、カリ9.2kg、石灰0.6kg、苦土0.8kg、ケイ酸3.2kgであるが、施肥基準の窒素施肥量（10aあたり）は30kgであり、40kg以上施用している例もあるので今後それにとまなう障害発生の危険性が十分考えられると示唆した。

コンニャク：剣山山麓を中心に約300ha栽培されているが、45年頃からコンニャクの葉脈間が黄白化し、コンニャクイモの肥大が抑制される症状が発生していた。そこで47・48年にはその生理障害を調査した。その症状は7月下旬～8月中旬に発生し、発生時期の早いものほど激しく、いずれの場合も複葉脈間が黄白化するものであった。発生場所は作土層の浅い圃場に多かった。この症状と土壌中の亜鉛含量は関係が深く、症状の激しいものは葉、コンニャクイモ中の亜鉛含量も少なかった。48～50年には硫酸亜鉛を用い10aあたり亜鉛4kgを施用すると症状が軽減され、15%の増収になった。それ以上を施用する必要もなく、亜鉛10aあたり4kg施用後1kg程度の連用で効果が認められた。

44～46、48～50年には緩効性肥料（UF、CDU）の連用試験で10～24%の増収を示した。

4. 果 樹

戦後まで土壤肥料関係では果樹を対象にした試験は全くなく、昭和34年に至って初めて佐那河内村における温州ミカンの衰弱症状の原因がニッケル過剰によるモリブデン欠乏であることを明らかにした。

昭和35年以降果樹の開園が盛んになり、昭和38～46年まで開園予定地の土壤調査と既成園の調査を通じて、温州ミカン、ハッサク、クリ、ウメなどの適地判定基準を設定するとともに温州ミカン、ウメ、ナシ、ブドウに対するザンゴウ効果を検討した。

開園予定地の吉野町（38年）、阿波町、市場町、三野町、鴨島町（43年）の土壤調査では傾斜、自然肥沃度、土壤の物理性などの問題点とその改良対策を明らかにした。開園予定地の適地は、

- ① 有効土層が深く、下層まで通気性のよい土層であること。
- ② 表層はもとより、下層土まで塩基が豊富であること。
- ③ 地下水位が1 mより深く排水のよい土地条件でしかも保水力のよい土壤であること。

などであることを示した。

既成園の調査では温州ミカン（38年）、ハッサク（42年）、クリ（40・46年）、ウメ（40年）、ユズ（47年）について優良園の比較検討をした。温州ミカンにおいて優良園は輝緑岩風化土壤、旧水田土壤の場合には表層土はもとより下層土も塩基の多い土壤であること、頁岩風化土壤の場合には表層下層土の塩基含量に関係なく下層土の粗孔隙量が多い土壤であることを明らかにした。その他ハッサク、クリなどは地表下60cm以内の層に硬度26mm以上の盤層がないこと、下層土の粗孔隙が多いことなどが生育の良い園であり、果樹は全体に土壤の物理性による影響が大きいことを明らかにした。

ザンゴウの効果を温州ミカン、ウメ、ナシ、ブドウについて検討した。温州ミカンでは樹間に深さ70cm、幅60cmのザンゴウを掘り、その溝に礫を厚さ15cmに埋めて、苦土石灰（1 m²あたり5 kg）を混合しながら土壤を戻した結果、上勝、勝浦試験地の場合2年目からザンゴウ部分に根の伸長を認め、6年目には気相率が3～5割も増加し、細根が深さ30～50cmまで分布していたことからザンゴウの効果を認めた。しかし佐那河内での輝緑岩を

母材にした極めて粘質な土壤は6年目でも根の発達が悪かったことから、ザンゴウの深さを45cm位にした方がよいと述べている。その他の果樹もザンゴウの効果を認めているが、粘質な土壤の場合には45cmより浅い方がよかった。46年には6月頃から発生するナシの新葉の黄化症状は鉄の葉面散布が有効であったと述べている。

5. 飼料作物・特用作物

(1) 飼料作物

昭和37年三野町、脇町において、牧草地の地力判定のために深耕（深さ24cm）を試みた結果、イタリアンライグラスでは5～6%増収し、さらに20%の増肥で収量が19%増して深耕の効果を認めた。44年には牧草に対する灌水と堆肥の効果を検討した結果、60mm灌水すると同量堆肥施用間で無灌水に比べて8～16%の増収になった。灌水系列、無灌水系列とともに堆肥施用量（10 aあたり0～0.75 t間）が多くなるにつれて増収し、カリ施用量を減らすとともに増収した。46年には既肥の限界施用量試験で10 aあたり22.5 tまでソルゴーの増収傾向を認め、22.5 tは無施用の2.4倍の収量であった。

昭和45年頃から家畜ふん尿を多量施用した土壤が多くなり、47年の実態調査では施用量の多い土壤ほどECが高く、カリ、リン酸、石灰、苦土の養分も多くなり、高含有土壤では土100 gあたり、リン酸311mg、カリ104mgもあった。家畜ふん尿の連用はイタリアンライグラス栽培土壤で10 aあたり10 t以内、水稻栽培土壤で10 aあたり6 t以内が望ましいようであった。昭和48年には家畜ふん尿の多量連用等によって発生の恐れのある牛の硝酸中毒を予防するために、イタリアンライグラスの葉中硝酸イオン濃度を葉色によって知ることができないかと検討した結果、硝酸イオン濃度が高いほど葉が濃く、葉色帳による色相から硝酸イオン濃度を推定でき、現場での給与制限量の指導に貢献した。

昭和47年から始まった阿讃山脈中核試験関連で瀬戸内乾燥瘠薄土壤に対する土壤改良資材施用法試験を行った（47～51）。家畜ふん尿利用による土壤の肥沃化では既肥10 aあたり0.75～1.5 tの

施用によってソルゴー、イタリアンライグラスとともに40～70%増収（第1～3作）し、第4作目でも10～18%増収した。鶏ふんの施用効果も認めた。他の土壌改良資材ではリン酸の施用効果が高く、リン酸10aあたり100kg区は18kg区より67%も増収した。10aあたりの窒素施用量は30kgが最も増収した。天水などの利用による灌水試験では灌水諸元調査から基準灌水量（土層0～40mm）を27.1mm散水強度を12mm/時にしたスプリンクラー散水で、トールフェスク、オーチャードグラス、ペレニアルライグラスの3種混播条件下で灌水効果を検討した結果、4か年間の総生草量は10aあたり31.9tの無灌水に比べて基準灌水で8%、 $\frac{2}{3}$ 灌水で7%、 $\frac{1}{3}$ 灌水で1%、追肥後灌水で4%の増収であった。また草種ではイタリアンライグラスがレッドトップに比べて灌水効果が高かった。

(2) 藍

藍作りの技術は秘密主義がとられたため、藩制時代における技術書は皆無に等しい。明治23年における椎野幸資氏の阿波国藍業界誌によると藍畑に使用する主な肥料は鯨粕で、諺にも7駄の粗葉より半駄の精葉を得る方が利益が多く藍玉、莖製造上もよいといいこれらは長年の経験から肥料により生ずるものと確信されてきた。藍作には莫大な肥料代が費されてきたが、明治12年の干鰯代金は米20万石にも及んだ。本畑へは通常反あたり50貫の鯨粕または干鰯が施用された。明治27年四国支場において鯨粕よりやや安い肥料の試験に大豆粕と過リン酸石灰を併用し好成績を得ている。次いでこれらにチリ硝石や硫酸アンモニウムの配合とか代用の試験を行い、より経済的な肥料として農家を指導した。明治31年農事試験場特別報告第2号阿波国藍作法（明治29年農事試験場技師吉川祐輝氏調査）により藍作栽培の技術が紹介された。四国支場は阿波藍の調査研究のほとんどを明治32年までに完了したが、なお徳島県農事試験場が引続き品種や肥料試験を行った。明治30年前後の試験により判明した施肥法は反あたり大豆粕20貫、過リン酸石灰10貫、堆肥200貫、チリ硝石25貫の施用で収量、経済性ともに鯨粕区を始めとする他の区に優った。藍に関する試験研究は第1次大戦後一時復活したが藍栽培の衰退とともに中止された。

しかし大正12年の藍作の肥料試験後10年を経た昭和8年から12年まで、藍の品種保存を農芸化学部で行っていた。当時は小上粉白花が栽培されていたが、柳葉、青茎小千本、百貫、ルリコン千本、小上粉百貫、オリキ千本、小上粉白花、小上粉赤花、赤茎、小丸葉の10品種を保存していた。

6. 最近における主要研究成果

(1) 農林畜産廃棄物に関する試験

昭和40年頃まで、家畜ふん尿は有用な肥料・土壌改良資材として農業生産上欠かせないものであり、農業も家畜飼育による複合経営を主体に進んできた。しかしながら昭和45年頃から機械化による農作業の省力化栽培、ビニール資材などを用いたトンネルやハウスによる野菜の集約栽培・周年栽培、家畜の多頭羽飼育による畜産経営など農業の大型化、分業化が進み農家の経営規模も大きくなった。

その間の農耕地ではとくに土壌生産力（地力）の維持・増強を軽視あるいはその努力を回避する傾向が強くなった。そのため各地で地力の低下とそれに伴う作物の生育・生理障害や品質の劣悪化などの問題が生じたこと、昭和44年の稲作転換から現在継続中の水田利用再編対策などによって地力維持・増強に大切な有機物資源であった稲わらの生産量が減少したこと、土壌中の有機物消費の激しい野菜、果樹、特用作物などの畑作物栽培面積が増加したこと、ビニールハウスなど有機物施用量の多い施設栽培面積が増加したことなどによって、各地で施用する有機物の量的不足が叫ばれるようになった。

一方、畜産経営は昭和40年以降家畜の多頭羽飼育による大型化、専門化に伴い農耕地を離れた企業の性格を強めた結果、その排泄物である家畜ふん尿による水質汚濁、悪臭などの畜産公害が社会的問題に発展した。そうしたことから公害に対する住民意識も高まり昭和45年の臨時国会において公害諸法案が提出された。

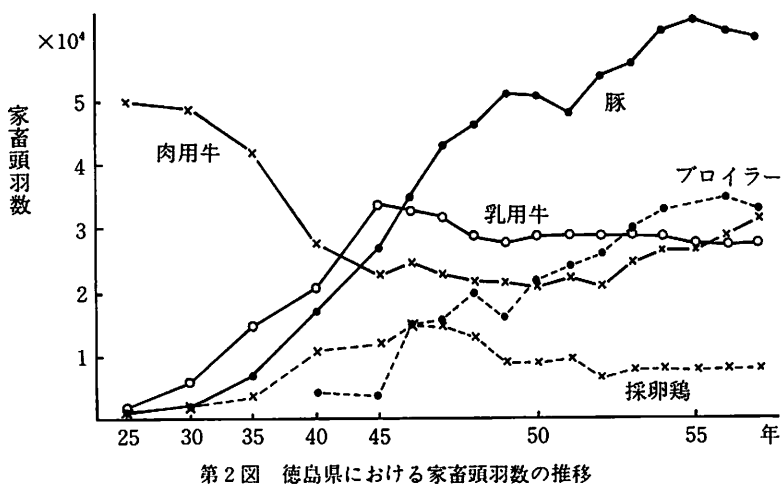
このような背景のなかで、畜産部門における家畜ふん尿を利用しようとしたのが、昭和49年から始まった総合助成研究の“地力増強と保全に対する農林畜産廃棄物の積極的利用”であり、さらに

は昭和53～57年における市場地区、昭和54～59年における田野地区の地域農業複合化推進試験研究、昭和57年から3年計画で始まった市場地区、今年度から始まった小松島地区における高位地域農業複合化推進研究の土壌肥料部門試験や総合助成研究の一部を継続した砂質土壌、粘質土壌におけるおが屑堆肥の連用と蓄積（昭和52～58年）などである。

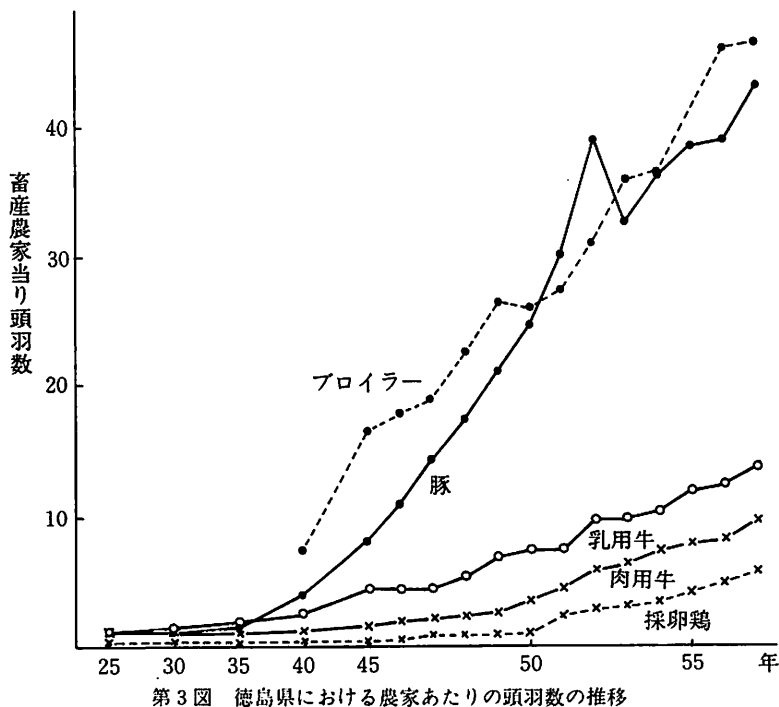
① 徳島県における畜産とおが屑産出量

昭和25年以降の家畜頭羽数の推移をみると、昭和45年まで乳用牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの頭羽数は増加しているが、肉用牛は減少しつつある。その後は豚、ブロイラーの増加が著しく昭和45年に比べて昭和55年には豚が2.3倍、ブロイラーは9.1倍になった（第2図）。

農家一戸あたりの家畜頭羽数は昭和25年以降徐々に増加し特に昭和40年からは増加が著しく、昭和57年現在も増加している（第3図）。最近20年間（昭和37～57年）で農家一戸当たり頭羽数は乳用牛3.0倍、肉用牛5.0倍、豚2.9倍、採卵鶏6.2倍、ブロイラー2.5倍と全ての家畜で2.5倍以上に規模が拡大した。規模別農家戸数を第10表に示したが、この表からも多頭飼育傾



第2図 徳島県における家畜頭羽数の推移
豚は2倍、ブロイラー、採卵鶏は200倍すると実数になる。
徳島農林水産統計年報より作成



第3図 徳島県における農家あたりの頭羽数の推移
豚は2倍、ブロイラー、採卵鶏は200倍すると実数である。
徳島農林水産統計年報より作成

第8章 土壌・肥料に関する研究

第10表 多頭羽飼育農家数

年次	畜種 頭数	乳用牛			肉用牛			豚		
		15~19	20~29	30以上	20~29	30~49	50以上	300~499	500~999	1000以上
昭和40年(1965)		0			0			0		
43 (68)		16	8	8	0			14※		
45 (70)		60	20	10	0			20※		
47 (72)		97	34	8	36	36	27	42※		
49 (74)		179	102	14	30	44	56	50※		
51 (76)		130	70	30	60	50	110	59	19	2
53 (78)		160	160	64	26	120	219	55	19	9
56 (81)		220	150	170	67	55	254	51	6	1
57 (82)		240	150	153	93	60	197	45	2	6

※は300頭以上の合計農家数である。
注) 徳島農林水産統計年報より作成

向がみられる。すなわち乳用牛では昭和40年において、15頭以上飼育している農家が存在しなかった。しかし昭和57年には543戸になり、30頭以上飼育している農家は153戸にもなった。同様に肉用牛も昭和45年において20頭以上の飼育農家は存在しなかったが、57年には50頭以上の飼育農家が197戸になった。豚の場合も同様で昭和53年には1,000頭以上の飼育農家が9戸も存在し、明らかに昭和45年以降の畜産は多頭羽の方向へ進んでいる。

この20年間に肉用牛の上位5か市町の占有率は28.7%から48.7%と高くなったのを始め、乳用牛、豚、ブロイラーも高くなった。昭和55年には上位5

か市町の家畜頭羽数占有率は乳用牛65.0%、豚55.9%、肉用牛48.7%、採卵鶏46.9%と過半数またはそれ以上になった。それに伴い時定地域へ家畜ふん尿が集中し、その地域ではその処理・利用方法が社会的問題になってきた。

一方、県内におけるおが屑は、昭和46年から徐々に減少しているが、年間70万m³以上の産出量がある。そのなかで針葉樹のおが屑は外国産50.0%、国産24.5%で産出中の約75%を占めている。広葉樹のものは外国産14.3%、国産10.8%と針葉樹のものに比べて少ない(第11表)。地域別では徳島市40%、那賀郡24%、阿南市18%と三地域で82%も産出されている(昭和57年県林政課調査から)。

第11表 徳島県における製材・チップ工場からのおが屑産出量とその種類
1000m³

種 類	国 産 材		外 国 産 材		合 計 量
	針 葉 樹	広 葉 樹	針 葉 樹	広 葉 樹	
昭和46年(1971)	35.5	17.4	46.2	20.3	119.4
48 (73)	20.1	11.9	48.9	29.1	110.0
50 (75)	31.3	11.8	63.9	11.5	118.5
52 (77)	23.3	10.6	57.0	14.9	105.8
54 (79)	22.4	10.1	63.4	13.3	109.2
56 (81)	23.5	8.3	49.8	8.8	90.4
57 (82)	25.8	8.4	35.4	6.6	76.2
合 計	181.9	78.5	364.6	104.5	729.5

広葉樹は南洋材の取扱量、針葉樹は米材、北洋材の取扱量を用いた。徳島県木材需給実積報告書(昭和46~57年度)からおが屑量を算出した。

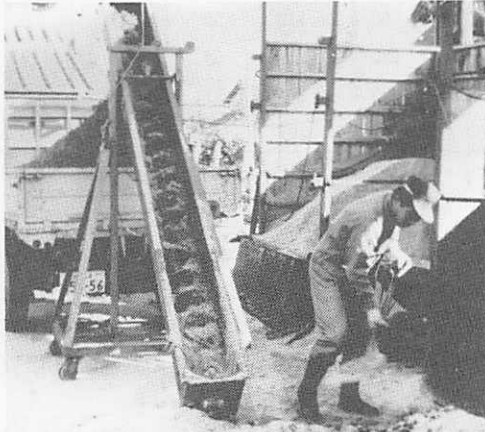
② 家畜ふん尿の堆肥化

a. おが屑混合による有利性

徳島県は上記で述べたように畜産の盛んな県であり、畜産の粗生産額が農業生産額(昭和55年現在1,448億円)の24.4%を占め、水稻(16.5%)、野菜(15.6%)、果樹(8.5%)よりも多い。また県面積41.5万haのうち森林面積31.4万haで76%も占めるように木材産出県で

しかも製材、木工業の盛んな県でもある。

そうした背景で48～50年においておが屑を使った家畜ふん尿の処理を検討した結果、おが屑は水分の吸収、粘着物質の表面吸着が非常によく、それ自体軽く、しかも弾力性に富んでいることから、家畜ふん尿におが屑を混合させるだけで、ふん尿の水分は吸収されて、臭いや粘着性の非常に少ない混合物になった。



スクリーコンベアで家畜ふん尿とおが屑を混合している

おが屑の混合：牛ふんに対しておが屑（水分28%）を容積比で0.75, 1.0, 1.5, 2.0倍と混合割合を増すほど、混合物の水分含有率は低下し、その粘着性や臭いも少なくなり、1.0倍以上では生牛ふんと非常に異なった性状になった。混合するおが屑の水分は45, 28, 21%と少ないほど混合物の性状はよくなるが、一般のおが屑は28～32%の水分含有率であるので、より多くの生牛ふんを混合するとしても1：1の同等混合までが性状面でよかった。

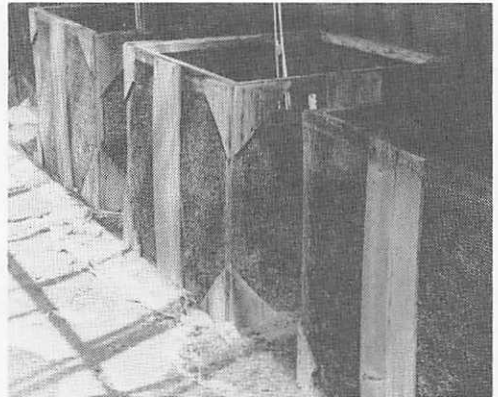
おが屑の敷料利用：おが屑を敷料として使った場合におけるおが屑牛ふん尿混合物の性状を検討するために、牛床50m²に肉用牛10頭、おが屑3m³を入れて飼育した結果、5～6日まで牛ふん尿はおが屑とよく混り、牛床にはふん尿が全く観察されなかったが、8日目から徐々に牛床の中央部でふん尿が観察されるようになった。しかし13日目でも横柵の周辺でおが屑が観察され、17～20日を経過しても柵直下にはおが屑がみられた。こうした状態でも稲わらを敷料としていた時期に比べる

と悪臭が少なく、牛床もかなり衛生的でおが屑利用効果が高いことを肉用牛200頭飼育農家（常時）で確認した。

このようにおが屑を利用すると牛ふん尿の悪臭、粘着性を少なくするだけでなく、牛舎やその周辺でハエ、虫などの発生が少なく、牛舎周辺の環境衛生もよくなることが判った。

b. おが屑牛ふん尿混合物の堆肥化発酵条件（49～52年）

混合物の水分含有率：おが屑敷料によるおが屑牛ふん尿混合物（水分66～68%のもの）を天日乾燥または水の添加によって、混合物の水分を51～54, 57～60, 66～68, 70～72%に調整して、1m³の金網枠で堆積発酵させた結果、2日目から温度が徐々に上昇し、水分の少ないものほど早く高温になり、51～54%, 57～60%のものは5日目には65℃以上になった。20日目に切返しを行うと、51～54%のものは水分不足でほとんど温度の上昇がみられなかったが、その他のものは温度が上昇し水分66%～68%のものが最も高温（52℃）になった。40日間堆積発酵させると、70～72%のもので少し粘着性が残るものの、よく発酵して全く悪臭、粘着性のないものになった。



発酵試験中のおが屑家畜ふん尿混合物

これらのことからおが屑牛ふん尿混合物の水分は62～64%程度のものが堆積発酵によい条件と推定し、水分66～68%のものでも堆積時に膨軟に堆積すればよく発酵し、よいおが屑堆肥ができることが判明した。

おが屑堆肥の添加：おが屑牛ふん混合物（水分71%のもの）に60日間堆積発酵させたおが屑堆肥

(水分68%)を容積比で0, 10, 25, 50%混合すると、おが屑堆肥の混合割合が多いものほど粘着性が減少した。それらを堆積発酵させると混合割合の多いものほど温度の上昇が早く、しかも高温(65℃)になった。しかし25, 50%も混合したものは堆積発酵期間中に水分の蒸散が激しく、40日目の切返し後ほとんど温度の上昇がみられなかった。10%混合したものは切返し後、最も高温(52℃)になり、80日間の堆積物はよいおが屑堆肥になっていたことから、10%程度のおが屑堆肥で充分発酵を促進させ、発酵菌添加効果のあることがわかった。

牛ふん尿の差異: おが屑牛ふん尿の混合割合の異なる混合物を天日乾燥によって、混合物の水分を65~67%に調製して堆積発酵させた結果、牛ふん尿の割合の多いものは温度の上昇が早く、しかも高温(70℃)になったが、温度の低下も早く、切返し後における温度は牛ふん尿の少ないものより低かった。

窒素源の添加: おが屑牛ふん尿混合物(水分66~68%のもの)に尿素を添加して堆積発酵させると、現物あたり0.3%添加したものは温度の上昇が早く、しかも高温(59℃)になった。20日目の切返し後には0.1%添加したものが最も高温になり、発酵が最もよかった。0.5%添加したものは堆積発酵期間中もアンモニア臭が強く、0.3%のものも切返し時にアンモニア臭を強く感じたことから、窒素の揮散が生じているものと推定した。したがって窒素成分の添加量は現物あたり0.1%程度でよいことを明らかにした。

以上のように、おが屑牛ふん尿混合物の堆積発酵には混合物の水分含有率、通気性、混入易分離性物質率(ふん尿、窒素源)などの要因が大きく関与した。この要因はおが屑と牛ふん尿の混合割合によって大きく異なり、水分含有率、通気性と易分解性物質含有率は相反する要因であった。すなわちおが屑に対して牛ふん尿を多く混合するほど、水分含有率が高く、通気性も悪くなり、水分含有率、通気性の面からの発酵条件として悪くなるが、易分解性物質含有率は高くなり、その面からの発酵条件としてはよくなり、家畜ふん尿の処理・堆肥量が増える結果となる。

c. パネル発酵方法による堆肥化の実態調査

(昭和50~52年)

15~30頭程度の乳用牛飼育農家を中心に中規模養豚、肉用牛農家などに普及しつつあるパネル発酵方法について実態調査した。

この方法は牛ふん、豚ふん、鶏ふんにおが屑堆肥を同容積加え、スクリュウコンベアで混合攪拌しながら、1.8m×1.8m×2.4m(高さ)のパネル発酵槽に堆積し、30日間堆積発酵させた後、スクリュウコンベアで切返し、30日間の堆積発酵行程をあと1~2回繰返して家畜ふん尿を悪臭、粘着性のないおが屑堆肥にするものである。

畜産農家としてはどうしても家畜ふん尿をより多く処理したいことから、混合物の水分含有率は72%前後とやや高かった。しかしスクリュウコンベアでよく混合、攪拌され、しかも1日に50~150cmの厚さにしか堆積しないことから、酸素の供給もよく、堆積後数日で50℃以上に発酵していた。発酵した部分に混合物の堆積を繰返すことから、水分72%前後でもよく発酵したものと推察した。

毎日混合物を堆積してパネル発酵槽一杯になったものを30日間堆積発酵させたその状態をみると、表層から10cmの層は水分の蒸散が激しくおが屑に近い黄褐色を示し、11~36cm間の層は黒褐色でよく発酵していたが、37~58cm間の層は少し黄褐色系の暗オリーブ褐色を、それ以下の層は黄土色となり、酸素の供給が不十分なため充分発酵していなかった。しかしながら切返し作業によって酸素の供給がなされると、発酵した部分と不十分な部分が混合され、堆積物全体の通気性がよくなることなどから、1回目の堆積時より切返し後の堆積物は温度が高く、しかも堆積発酵期間中に酸素の供給が行われやすくなり、60日目の発酵状態は30日目より非常によく発酵した黒褐色の部分が多かった。再度切返しを行ったものはほとんど臭いもなく全く粘着性のないおが屑堆肥になっていた。

パネル発酵槽にはおが屑家畜ふん尿混合物として7.0~7.5t(1日あたりの成乳用牛280~300頭分に相当するふん排泄物)を堆積発酵させることができる。それを30日間堆積発酵させると6.0~6.5tになり、再び30日間堆積発酵させたものは4.6~4.8tになった。乳用牛の場合、1槽あたり牛ふんの除ふん・搬出、おが屑との混合作業に7.5時間/人、切返し作業に3~3.5時間要する。した

がって乳用牛20頭の飼育農家では毎日朝夕に牛ふんの除ふん・搬出作業（15分間）、混合作業作業（15分間）を行うだけでよく、15分間で発酵槽一杯になる。

鶏ふんを混合したものが最もよく発酵し、次いで豚ふん、牛ふんの順であった。おが屑堆肥の肥料成分は鶏ふんのものが最も多く、次いで豚ふん、牛ふんの順であり、家畜ふんの成分差による影響が大きかった。

d. おが屑家畜ふん尿混合物の堆積発酵期間と成分変化とキュウリの生育：49年からの地力増強と保全に対する農林畜産廃棄物の積極的利用を始め、55～56年における堆きゅう肥等有機物の品質に関する調査、54～58年まで継続中の大俣地区、田野地区における地域複合化推進試験研究の土壌肥料部門などにおいて、おが屑堆肥の発酵期間とその成分変化について検討した結果、牛ふん、豚ふん、鶏ふんを混合したいずれのおが屑堆肥も、堆積発酵期間が0、30、60、90日と長くなるにつれて水分含有率は減少し、電気伝導度（1：10浸出液）が高くなり、全炭素の減少と炭素率の低下、アンモニア態窒素の減少と硝酸態窒素の増加、アルカリ性から中性化への移行などの傾向を示し、粗灰分、リン酸、カリ、石灰、苦土などの含有率が高くなる傾向も示した。しかしながら成分分析

によっておが屑堆肥の種類や堆積発酵期間を推定するには至らなかった。

各種のおが屑堆肥を容積比で50%、20%土壌に混合して、キュウリの幼苗を移植育苗した結果、50%混合において、牛ふんを混合したおが屑堆肥では堆積期間の5日、30日のものは本葉5～6枚までに窒素飢餓症状を呈したが、それ以上の60日、90日、360日のものは生育がよく、それらの症状もほとんど現われなかった。豚ふんを混合したおが屑堆肥では堆積期間0日、30日のものは移植後まもなくキュウリの幼苗が枯死したが、60日、90日のものはやや濃緑色の葉色を呈しながら生育が旺盛であった。樹皮を混合したおが屑堆肥（おが屑を敷料にしたものに樹皮を混合堆積発酵したもの）では発酵期間0、60、90、180日のもの全てが全体に生育が抑制されたが、わずかながら180日のものが優れた生育を示した。これらは全く窒素飢餓症状を示さなかった。

こうした傾向も混合割合が20%になるとそれらの生育差も少なくなり、さらに100gあたり窒素成分を13mg加えると一層生育差が少なくなり、全体に生育がよくなる傾向を示した。このようなことからおが屑堆肥は使い方によって上手に利用できるように思われた。

第12表 水稻に対するおが屑・樹皮の阻害

倍率	おが屑				樹皮			
	水抽出液		煎汁液		水抽出液		煎汁液	
×1	ツ	ガ	アカマツ	アカマツ	ツ	ガ	ス	ギ
	ヒ	ノキ	クヌギ	ヒノキ	ス	ギ	ヒ	ノキ
	コ	ナラ	サクラ	ノグルミ	ク	ヌギ		
×3							アカマツ(下部)	
							サクラ	クヌギ
×5							ノグルミ	
	ラ	ワ	ン				アカマツ(上部)	
×10				サ	ク	ラ		
							ヒ	ノキ
							ス	ギ
×15							アカ	マツ(下部)
							ク	ヌギ
							サ	ク
×20							ラ	ノグルミ
							コ	ナラ
				ラ	ワ	ン	アカ	マツ(上部)
							コ	ナラ

根長が60mm以上になるように希釈して求めた。

e. おが屑・樹皮の種類と生育阻害など (54, 56, 57年)

おが屑堆肥に利用されるおが屑は入手先、季節などによって樹種が異なることから、水稲、コマツナを使った生物検定法を検討し、それによる樹種間の生育阻害を試験した。

生物検定は水稲、コマツナの発芽試験方法より、水分量を25%増にし、調査日をそれぞれの発芽勢調査日より1日長く生育させて、水稲の根長(6日目)、コマツナの全長(3日目)から生育阻害の強弱を検討するものである。シャーレーに25粒は種し、水稲は30℃、コマツナは25℃条件で生育させる。抽出液の対照として純水を用いる。

抽出液はおが屑、樹皮の乾物に10倍相当量の純水を加えて、1時間振とうした後ろ過したもの(水抽出液)と純水を加えて、5分間煮沸後ろ過したもの(煎汁液)を用いた。それぞれの抽出液を用いて、水稲の根長が60mm以上になるまで希釈して水稲に対する阻害の程度を示したものが第12表である。一般におが屑は樹皮より生育阻害が弱く、針葉樹が広葉樹より弱かった。樹種のなかで特にラワンは生育阻害を受けやすかった。また煎汁液は水抽出液より生育を阻害しやすかった。

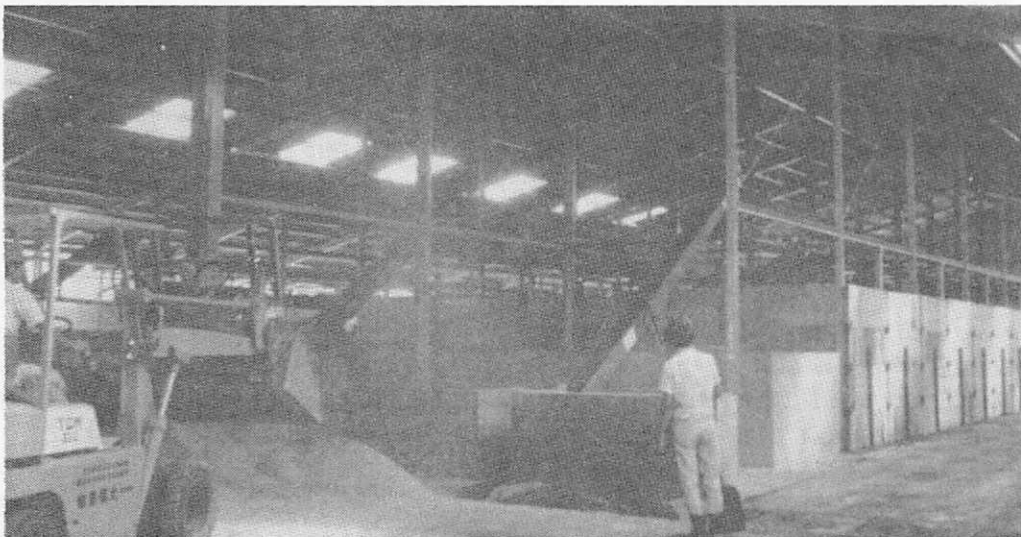
おが屑、樹皮中に含まれるフェノール酸類(桂皮酸、安息香酸、バニリン、バニリン酸、フェルラ酸)とタンニンについて100~1,000ppm間で水稲、

コマツナの生物検定を試みた結果、水稲では桂皮酸は最も生育阻害が強く、次いでフェルラ酸>安息香酸≧タンニンであり、バニリンは500ppmまで、バニリン酸は250ppmまで生育が促進された。コマツナでは桂皮酸>フェルラ酸>バニリン>バニリン酸の順に阻害を受けやすく、タンニンは250ppmまで生育が促進された。

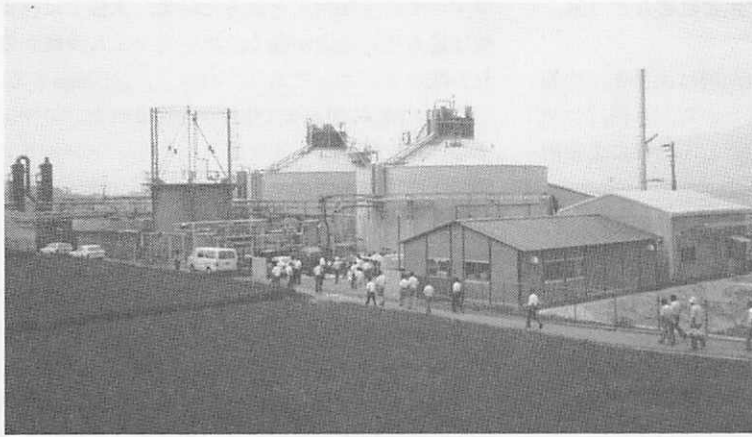
③ 農林畜産廃棄物などの土壌施用

昭和45年(1970)頃から、家畜の多頭羽飼育が急速に始まり、その対応として46年には牧草に対する厩肥多量試験を、47, 48年には飼料作畑、ミカン園においてふん尿多施用土壌の実態調査を実施し、多量施用、連用による牧草の硝酸態窒素過剰、土壌牧草中の塩基含量の不均衡、ミカンの苦土欠乏症状、土壌の富栄養化などの問題点が明らかにされた。

そして多量に排泄される家畜ふん尿を畜産農家だけで処理、利用しきれなくなったこと、耕種農家における有機物資源の不足、地域環境の保全などから、家畜ふん尿の堆肥化によって悪臭、粘着性のないものにしたのがおが屑堆肥であった。48年からハウレンソウ、キャベツ、ナス、ダイコン、タマネギ、スイートコーンなどに対する施用、連用試験を実施し、家畜ふん尿の有効利用の広域化に努めてきた。



家畜ふん尿をおが屑と混合して堆肥化している大型施設



家畜ふん尿をメタン発酵によって処理する施設

家畜ふん尿関係以外では甘草粕、チップの堆肥化物、工場廃液処理物などが環境保全、副産物利用の点から現われたので施用試験を検討した。

市場町のある農協管内では58年現在豚3万6850頭、肉用牛、乳用牛を含めて2280頭飼育されている。そのうち豚2万1350頭と牛1555頭から1日あたり51.7t排泄される家畜ふん尿をバイオマスプラント（メタン発酵施設）で処理、再利用しようとしている（その他に1日あたり31.0t排世される家畜ふん尿は現在のおが屑堆肥発酵施設で堆肥化する）。その過程から産出される消化汚泥（1日あたり29.34t予定、水分72%）の利用方法も検討しなければならない情勢である。

a. 砂質土壌、粘質土壌におけるおが屑堆肥の連用と蓄積

おが屑堆肥は従来の家畜ふん尿、堆厩肥、稲わらなどの農耕地から生産される有機物と異なり、難分解性のおが屑が容積比で同等近く混合されているものである。耕種農家では林業の副産物を農耕地に利用することに対する不信感を懐いたり、おが屑堆肥の連用による農作物の生育、生理障害の発生、有害物質の蓄積などの懸念など種々の問題点から試験を実施した。

試験は砂質土壌、粘質土壌を供試し、10aあたり3tの連用・残効を繰返した標準量連用区と15または10tを連用・残効を繰返した多量連用区、無施用区を設け、それぞれに供試野菜の標準施肥区と減肥区を組合せて昭和49年から現在（昭和58年継続中）まで実施した。その結果次記の事項が判明した。

(a) 砂質土壌、粘質土壌ともにおが屑堆肥を9年間に10aあたり36と110t施用しているが、おが屑堆肥の連用による露地野菜の生育、生理障害は現在までに全く観察されていない。

(b) 露地野菜へのおが屑堆肥連用効果はホウレンソウ、キャベツ、レタス、タマネギで高く、次いでプリンスメロン、カボチャ、ナスなどであった。

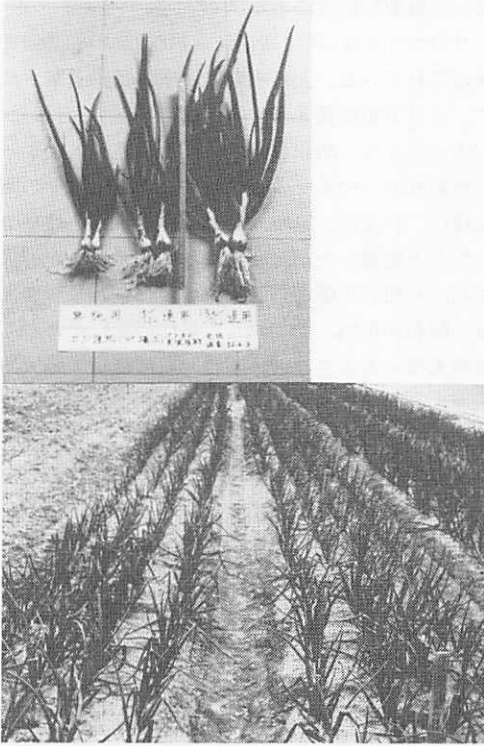
スイートコーンでは土壌や作付年によって効果が異なり、その効果も少なかった。ダイコンではおが屑堆肥による増収効果を認めなかったが、横しま症状の軽減、外観の向上、細根の減少など品質面で改善効果を認めた。この試験において粘質土壌は砂質土壌より連用効果が高い傾向を示した。

(c) おが屑堆肥の連用土壌における施肥として、砂質土壌では第4作まで、粘質土壌では第6作まで、各野菜の標準施肥量を施した方が増収したが、その後はおが屑堆肥の分解などから減肥区が増収する場合もみられた。

(d) 砂質土壌のおが屑堆肥無施用土壌では写真5（第5作目）のように地力低下が激しく、堆肥連用土壌に比べてタマネギの生育が劣り、収量も少なかった。粘質土壌の無施用土壌でも生育が劣ったが、砂質土壌ほどの塩類集積は生じなかった。したがって砂質土壌は粘質土壌より地力低下が生じやすいものと推定した。

(e) 砂質土壌において第7作のレタス収穫後、トレンチャー利用による深耕＋排水処理を実施して、試験を継続中（第19作目）であるが、第5作目のような状態は現われていない。このことから深耕＋排水処理は土壌生産性（地力）に大きく影響するものと考えられる。

(f) マルチ栽培は裸地栽培に比べて、土壌中の水分変化が少なく地温も高く維持され、しかも肥料成分の流亡も少なく、タマネギの生育、収量が優った。このことからおが屑堆肥の施用、連用効



おが屑堆肥の連用と生育・塩類集積
中央の白い部分は堆肥無施用でタバコ
ネギの生育が悪い。

果は野菜栽培におけるマルチの有無によって異なることを指摘した。

(g) おが屑堆肥の施用量が多いほど全炭素、全窒素、有効態リン酸、置換性石灰、苦土が増加し、pHは中性に近い値を示した。置換性カリも施用量が多いほど蓄積量が増えたが、1回施用をやめると残存量は大きく減少した。第18作目における置換性カリは砂質土壌で100gあたり30mg以下、粘質土壌で40mg以下であった。(17, 18作残効試験)。

b. おが屑堆肥の床土利用

床土の有機物質材として稲わら堆肥、くん炭などで広く利用されてきたが、時代の変化に伴いそれらを作る農家が減少し、それに代る資材の要望が高まり、昭和50～52年にはおが屑堆肥の利用を検討した。

おが屑堆肥は容積比10～100%のいずれの混合割合でも稲わら堆肥、くん炭単用よりキュウリの生育が優った。それらの二者を混合した場合には、

おが屑堆肥+稲わら堆肥が最もキュウリの生育がよく、次いでおが屑堆肥+くん炭であり、従来の稲わら堆肥+くん炭より、はるかに優った。

砂土、砂壤土、壤土におが屑堆肥を混合してハウレンソウをは種した結果、容積比で20～30%混合したものが生育、収量とも優った。

これらから、おが屑堆肥は育苗用床土として利用できることが判明し、その後も種々の野菜を育苗した結果、容積比でおが屑堆肥25～30%、くん炭10～15%、土壌65～55%の混合割合がよいことが明らかになった。

④ おが屑堆肥の施用試験例など

昭和49年(1974)から農芸化学科で堆肥関連の試験を実施し、現在までに供試した作物として、ハウレンソウ(49, 50, 56～58年)、ハクサイ(55年)、キャベツ(50年)、レタス(55年)、ナス(54年)、トマト(51年)、プリンスメロン(53年)、カボチャ(55年)、タマネギ(51, 53, 55, 57年)、サツマイモ(51～55年)、ダイコン(51～55年)、ハス(49, 52, 53年)、スイートコーン(51, 52, 55～57年)などの野菜から、水稲(49年)、麦(56～58年)大豆(56～58年)、イタリアンライグラス(57年)、ソルガム(57, 58年)などである。

場内でも、作物科、野菜科、花き科、病虫科などでおが屑堆肥の施用試験や田畑の地力維持・増強のために利用している。特に昭和54年頃から使用例、使用量が増加した。

県内の農家でも、昭和52年頃から施設栽培のキュウリ、ナス、トマト、イチゴを始め、露地野菜のハウレンソウ、西洋ニンジン、ハクサイ、シロウリなどから、キク、チューリップ、草花などの花き栽培、水稲、麦、大豆、飼料作物、果樹、タケノコ、野菜育苗などにも施用され、おが屑堆肥が広範囲に利用されるようになった。

⑤ おが屑堆肥以外の有機物資源利用

昭和46年の牧草に対する厩肥多量試験では家畜ふん尿を廃棄物の観点でとらえ、ソルガムの場合10aあたり23tの施用量まで増収し、イタリアンライグラスの場合それ以上施用できたと述べている。

52年には、土壌に牛ふん、鶏ふんを混合してハウレンソウをは種した結果、鶏ふんを容積比で0.5% (10a当り500kg相当) 混合しただけでも発

芽不揃や生育不良が生じたが、牛ふんでは20～30%（10aあたり16～23t）混合してもホウレンソウの生育は良好であった。

その他に昭和46年にはパルプ工場廃液処理物、47年には甘草粕、48年にはチップかすの堆肥化物などの施用試験を実施するとともに液状厩肥、家畜ふん尿脱水固形、シイタケ廃土、シメジ廃棄物が屑など種々の有機物資源利用に対応してきた。

⑥ 消化汚泥の利用

昭和56年には阿波郡市場町の農協でバイオガスプラント（メタンガス発酵施設）による家畜ふん尿処理施設（処理量1日あたり51.7t予定）を設置し、57年までB社が実証試験を実施した。58年からは農協が自主稼働する予定になっている。こうした施設から産出される消化汚泥（1日あたり29.4t産出予定、水分72～74%）の処理利用方法について、57年から検討を始めた。

57、58年の予備試験では、この消化汚泥はメタン発酵による嫌氣的副産物であり、その状態で直接利用できないこと、何らかの好気化処理によって利用可能なこと、また好気化処理物がおが屑堆肥と同等かそれ以上の有利性のあることなどを明らかにした。58年には、農協が消化汚泥の好気化処理施設（5,500万円）を導入して、12.5日間で処理し、水分60%のものを1日あたり12.8t産出する予定であり、その対応も検討しなければならない。

以上述べたように、おが屑堆肥が普及流通し、県内の家畜ふん尿問題は徐々に解決されようとしているが、無料だったおが屑の有料化次いで高騰と、一部でおが屑の不足問題が生じている。またある農協では多量に排泄される家畜ふん尿をおが屑堆肥だけで処理しきれなくなり、バイオガスシステムも併用しようとしている。今後も自然生態系における物質循環をスムーズにするために、検討していかなければならない問題点が多々残されている。

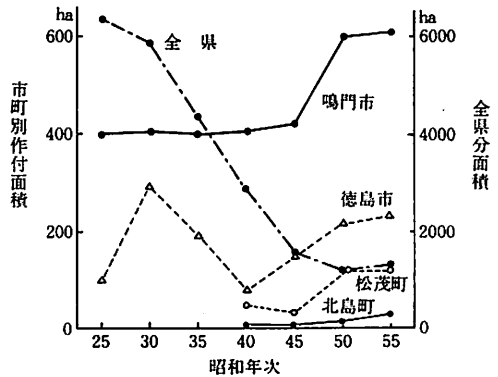
(2) 砂地畑土壌に関する試験

本県の砂地畑は約1300haあり、鳴門市を中心とする東部沿岸地帯に分布する。主に夏作サツマイモ、冬作ダイコンの作付体系がとられ、ここで生産されるサツマイモとダイコンは、本県野菜生産額の上位を常に占めており、砂地畑は本県農業に

おいて重要な位置にある。

サツマイモは、明治初期から約200haの砂地畑で栽培されていた。大正中期に温床育苗が考案されて、4月下旬挿苗8月上旬収穫の早掘りが行われるようになり、昭和41年のマルチ栽培導入によって早掘りサツマイモの栽培法が確立した。その間品種は、在来種、尼崎、護国、農林1号、岐阜1号などと変遷したが、昭和31年に高系14号が導入され、昭和55年頃からは鳴門金時に変わりつつある。昭和30年頃、サツマイモ裏作の麦にかかわって時無大根が導入された。昭和36年頃には大蔵大根が導入され、以後ダイコンの主流を占めていたが昭和54年頃からは耐病総太りに変わった。ラッキョウは鳴門市大毛島で明治中期から栽培されていた。昭和42年頃から面積が増え、現在約40haとなっている。

この地帯の砂地畑は、砂丘のような砂質の沖積地の畑（以下「砂丘畑」）もあるが、積極的に海砂を客入して造成した畑が多いのが特徴である。石炭ガラで湿地、湿田、塩田跡などを埋め立てた上に海砂を客入した畑（以下「炭ガラ畑」）、湿田や半湿田を海砂で造成した畑（以下「造成畑」）が多い。第5図に示すように、県全体のサツマイモ作付面積は昭和50年までは減少が著しいが、鳴門市においては、400haのまま減少せず昭和45～50年の



第4図 サツマイモ作付面積の推移（徳島農林水産統計年報）

間に水田転作に関連して湿田、半湿田を海砂で畑地造成したため急増している。また昭和40年以降鳴門市以外の徳島市、松茂町、北島町でも海砂造成によって面積は増加した。なお砂地畑のうち、砂丘畑が約400～500ha、炭ガラ畑が200～250haと推定され、炭ガラ畑の大部分は鳴門市里浦町に分布している。

この地帯の砂地畑の大きな特色は、手入砂と称する客砂を行っていることである。これらの砂地畑は連作するとサツマイモやダイコンの品質、収量が低下するが、3～5年に1回10aあたり約60m³の海砂を客入することにより作物の品質収量が向上し、特にダイコンではそれが顕著であるといわれている。しかし、昭和40年後半における造成畑の増加とともに砂採掘の規制が強化されたので入手が困難となり、50年代にはその状況がますます厳しくなった。また手入砂に混入している貝ガラのために土壌pHが7を越え、アルカリ化による微量要素欠乏などの生育障害を引き起した。その一方で土壌の酸性化による生育障害、特に苦土欠乏の障害なども起った。

これらのことから、手入砂の効果の解明、手入砂にかわる土壌管理や肥培管理の技術対策の確立、種々の生育障害の原因究明と対策技術の確立などが必要となってきた。

① 砂地畑土壌および手入砂の特性

a. 砂地畑土壌の特性

地力保全基本調査(昭和38, 52年), 砂質畑の実態調査(47～48年), 組織的調査研究(49～50年),

農業団地地力増強基準設定のための土壌調査(50年)などの土壌調査, またラッキョウ栽培土壌の調査(48, 50～51年)により砂地畑土壌の特質を抽出した。土壌統名を里浦統(全国土壌統名: 姫島統)とした。陽イオン交換容量は土100gあたり2me程度で腐植が少ないため緩衝能が小さいこと、塩基、微量要素類が不足しやすいこと、乾燥害を受けやすいこと、作土下がり密になりやすいことなどを明らかにした。その対策として、肥料の分施、有機物の施用、石灰資材の適正な補給、微量要素の補給、深耕、排水対策などの必要性を指摘した。

昭和40年代稲作転換等に伴い造成田が大幅に増加したが、多量の海砂を直接客入するので塩分やヘドロについての対策が問題となり、46～47年に土壌調査を行った。客砂直後に土壌100gあたり240mgあった塩分(NaCl)が、3～5ヵ月後には40mgと大幅に減少していた。耕うんすると除塩も早かった。ヘドロが混入している土壌は当初のpH(H₂O)8.1がヘドロの酸化によって3.8になっており石灰資材でのpH調整の必要性を指摘した。造成後1作目のサツマイモ栽培土壌と地下水の塩分は、植付時よりさらに減少しており、海砂造成による塩分の問題はほとんど解消していた。

これら砂地畑については湿地や湿田の上の造成畑が多く地下水位が比較的高いのでスプリングラ一等のかんがい施設はあまり普及していないが、49年に今後の導入の基礎資料とするためかんがいの諸元を求め、第13表のような値を得た。

第13表 砂地畑における土壌水分の主要数値

地 点 No	砂地タイプ	マルチの有無	* 有効土層におけるFC時の水分総量	*. 有効土層における生長有効水分総量	総迅速有効水分量	日消費水量	間断日数
1	炭ガラ 低地下水位	無	71.2 [〃]	56.7 [〃]	25.0 [〃]	7.4 [〃]	3.4 ^日
2	旧湿田客砂	無	68.2	58.4	33.5	9.8	3.4
3A	自然砂地	無	67.6	50.1	21.5	5.1	4.2
3B	自然砂地	有	67.6	50.1	16.5	2.5	6.6
平均		無として	69.0	55.1	26.7	7.4	3.7

* 有効土層: 40cm

b. 手入砂の特性と効果

砂地畑では前述のように手入砂による土壌管理が一般に行われている。そこで手入砂の効果や特性について検討した。

昭和47～49年に砂丘畑、炭ガラ畑および造成畑において、1年前に手入砂を入れた新砂区と手入砂を4～5年入れていない旧砂区でサツマイモの収量変化をみた。手入砂は1個重を増加させるが、手入砂の収量への影響は砂地畑の立地条件によって異なることが示唆された。

昭和54年のダイコンのポット試験において、新砂では健全なダイコンであったのに対し、手入砂を入れない区では短根でひげ根、亀裂、横しま症が多かった。

手入砂と手入砂を入れていない連作土壌の比較検討を行った結果、カリ、苦土、ホウ素およびマンガンが手入砂の方に多く(47～50年)、塩化アルミニウム液で浸出される鉄のうち二価鉄の占める割合は、連作土壌では少ないのに対して手入砂では非常に大きく(50年)、直径0.25mm以上の粒子は連作土壌が約50%であるのに対し手入砂ではそれが75%以上を占めており、手入砂の方が粗いこと(47～48年)を明らかにした。また手入砂を入れた圃場の作土は、連作土壌に比較して仮比重が小さく、孔隙率が大きく、作土下の密度も小さくなっていた(昭和50年)。

c. 手入砂によるアルカリ化対策

手入砂に混入した貝がらによって土壌 pH が高くなった圃場が多くなり、昭和56、57年の実態調査では40～50%以上の圃場が pH 7 を越えていた。そのため50年、56年に硫酸等の酸類、硫黄華、硝酸態窒素などの pH 低下効果について検討した。酸の添加効果は貝がら含量で異なり、含量が多いほど pH は低下しにくく、酸添加直後に低下した pH は時間経過とともに上昇した。硫黄華の pH 低下効果は、土壌微生物によることを殺菌土壌を用いて確認した。

② 施肥改善および土壌改良

砂地畑土壌は緩衝能が小さいため養水分の変動が激しいので適正な土壌管理、肥培管理が必要である。そこで微量元素、有機物、土壌改良資材などの施用試験、施用の指針とするための養分吸収量試算などを行った。

a. サツマイモ：微量元素の葉面散布または土壌施用、各種石灰資材、緩効性カリ等の施用試験を行ない、苦土石灰(44～45年)、微量元素剤や炭酸カルシウム等の石灰資材(46年)、緩効性カリ(53～54年)などの効果を認めた。51年にはおが屑堆肥の効果について検討し、10 a あたり0.5 t と 1 t 施用で形状と色が良くなり収量も多いという結果を得た。さらに51～56年には、サツマイモダイコン作付体系の中で有機物、石灰資材、微量元素剤等の施用試験を行い、有機物施用によって増収するという結果を得た。しかし、有機配合肥料や油かす等の施用は普及しているものの、堆肥施用よりも手入砂客入の方を農家が選定しているのが現状である。

51～56年に施肥管理の指針とするため養分吸収量の試算を行なった。10 a あたり窒素11kg、リン酸5 kg、カリ20kg程度であったが、カリの吸収量が施肥量以上ある場合が多く、土壌粒子からの供給が推定された。

57年に土壌 pH とサツマイモの葉中養分含有率との関連を検討した結果、正の相関が高いものが6月下旬のカリウムと8月中旬のカルシウム、6月・8月ともに負の相関が高いのはマンガンであった。49年に地下水位とサツマイモの生育収量について検討したところ、地下水位は20cmよりも40cmが良好であった。

深耕した圃場について50年に調査した結果、深耕によって土壌の仮比重が減少し、孔隙率が増え、作土下の密層を破壊して、透水性が良くなり、サツマイモの根の分布が深くなりイモの形状や形が良くなっている場合が多かった。

b. ダイコン：微量元素の葉面散布や可溶性石灰および苦土の施用(41～43年)、微量元素剤や各種石灰資材の施用(46・47年)、緩効性カリやケイ酸カルシウムの施用(52年)等の試験を行い、それぞれに肥効を認めた。養分吸収量は10 a あたり窒素20kg前後、リン酸7 kg前後、カリ25kg前後であった。

③ 障害対策試験

a. サツマイモ

(a) 濃度障害：葉がクロロシス症状を呈し、激しい場合は褐変枯死する障害が昭和47年に発生した。検討の結果、溶解性の速い肥料を、高温多照等

の条件下で追肥した場合に起る濃度障害であった。

(b) **かいよう病**：地上部の生育が不良になり、イモの表面にカサブタ状の黒斑ができて、品質収量ともに著しく低下するかいよう病が昭和48年に多発生した。そのため48～50年に土壌調査と対策試験を実施した。その結果、本病はかいよう病菌による伝染性病害であることが判明したが、発生は土壌条件と密接な関係があり、地下水位が低く乾燥しやすい圃場、pHやECが高い圃場、地温が上りやすい透明マルチをした圃場などに発生が多かった。そこでかいよう病は高温乾燥の条件下で土壌濃度障害や養分の不可給態化が起り生育不良となったため、作物の耐病性の低下もしくは病原菌の増殖を助長して起こると推定した。かん水、土壌消毒、有機物施用、イオウ華施用等の試験の結果、クロロピクリンによる土壌消毒が非常に効果的であり、植付時のかん水が軽減に効果的であった。これらの試験結果から、土壌消毒の徹底、土壌水分が豊富な時の畦立てマルチングなどが行なわれ、現在ではかいよう病の発生はほとんどなくなっている。

(c) **亜鉛欠乏症** 植付1か月後頃に、葉先が尖って小葉が多くなり葉脈を残して黄化し、節間が詰まって全体に叢生状となる障害が発生したので、50年に原因調査と対策試験を実施した。発生圃場は貝から含量が多くpHが高い、土壌水分が少ない、微量元素含有量が低い場合があるなどの特徴があった。この症状は土壌のアルカリ化によって微量元素が不可給態化し、欠乏して起こったものと考えられた。そこで微量元素の葉面散布の試験を行ったところ、亜鉛に顕著な効果が認められたので、この生育障害は亜鉛欠乏によるものと結論づけた。そして症状が発生する恐れのあるときは

硫酸亜鉛の葉面散布を行うという対策を立てた。

現在、ほぼ全筆で硫酸亜鉛の予防散布が行われており、亜鉛欠乏症はほとんど発生していない。

(d) **皮色の淡化**：サツマイモの皮色は、市場での品質判定において重要な項目であるが、低水分や高pHなどの土壌条件で皮色が淡くなるので、その対策が要望されていた。そこで鉄吸収をたやすくして皮色を発現するために、51～54年にクエン酸・クエン酸鉄の葉面散布・土壌施用試験を行った。その結果、連作圃場や乾燥しやすい圃場などで効果が認められたが、皮色発現には栽培条件、収穫時期などの影響も大きいようであった。

b. ダイコン

(a) **横しま症**：根部に細い横しまができ、激しい時は褐変、ひび割れして、品質を著しく低下させる症状であるが、昭和50年の調査で、pHが6.0以下の圃場、排水の不良な圃場、作土下のち密度が大きく透水性の悪い圃場に発生が多いことが判明した。その対策として、排水をよくすること、深耕することなどが必要であることを指摘した。

(b) **葉枯病**：生育期に葉縁が白くなり褐斑や輪紋を生じ生育が阻害される症状が発生したため53～55年に調査を行った。土壌pHが4～5で発生が多く、葉の石灰や苦土の含有量が少ないので酸性障害によるものと推定したが、発生しない年もあり、寒凍害とも関連があるようであった。石灰資材の適正な施用とともに、品種が大蔵大根から耐病総太りに変わったため、現在この葉枯れ症の発生はみられていない。

(c) **苦土欠乏症**：古葉の先から黄変する症状が発生したので54～55年に調査を行った。黄変葉はpH(KCl)が4～5の圃場に多く発生し、葉の苦土含有量は0.1%以下と少なく、この症状は苦土欠乏

第14表 Zn欠乏症発生地の土壌および葉分析値

	土 壌						葉		
	貝ガラ 含 量	pH		置 換 性		0.1N HCl 抽 出	葉面散布前		0.2% ZnSO ₄ 葉面 散 布 後
		(H ₂ O)	(KCl)	Ca	Mg	Zn	N	Zn	Zn
発 生 地	1.68 %	7.6	7.5	10.0 me	1.2 me	2.2 ppm	5.8 %	16 ppm	155 ppm
非発生地	0.02	6.5	5.4	1.4	1.0	3.4	4.6	44	—

によるものと推定した。土壌 pH が7以上でも発生がみられたが、この場合は貝がらからの多量の石灰に対して、苦土が相対的に少なくなるために苦土欠乏が起こるものと推定した。pHが低い場合は苦土石灰の施用効果が認められた。pHが高い場合は硫酸マグネシウムの土壌施用や苦土または苦土入り微量要素の葉面散布の必要性を指摘した。

④ 今後の問題点

県内有数の高生産額を誇る砂地畑の生産力を支えてきたもののひとつは手入砂であろう。しかし手入砂に混入した貝ガラのために高 pH 化し直接的、間接的に各種の障害が引き起こされた。そのうちサツマイモの亜鉛欠乏は亜鉛の葉面散布で解消されているが、その他の潜在的は養分欠乏が懸念され、pHの低下対策、高 pH 下での適正な肥培管理対策の確立が必要であろう。

採取できる海砂が少なくなったため、今後手入砂の入手は極めて困難になることが予想される。手入砂に代わる土壌管理対策について主に土壌改良剤、微量要素、有機物、深耕などを検討してきた。今後は、圃場一筆ごとのきめ細かな土壌診断とその結果に即応するための土壌管理技術の確立が必要であろう。さらに地下水位を相対的に下げ排水性を良くするという手入砂の効果をふまえ、地区全体に排水施設とかんがい施設を設置して、地下水位の制御や土壌水分の管理を行うための技術の確立も必要であろう。

(3) 茶園改良に関する試験

① 茶園の土壌調査

県下の茶園面積は約500ha、茶生産量は413tである(昭和55年現在)。茶園土壌調査が始められた昭和40年後半には茶生産に対する意欲が高まり、園の基盤整備を図ることにより、粗放な畦畔栽培から整備された茶園へと変るとともに老朽在来種の優良品種への更新、新植が行なわれ、品種もやぶきた、おおい早生、するが早生、かなやみどり、おくみどり等優良品種が導入された。このような茶園の変遷ともなうて、県内各地では製茶施設の改善と製茶加工技術の向上を促進する一方、栽培技術、病虫害防除技術の改善を行うとともに土づくり、とくに有機物施用による地力増強や深耕、施肥の適期適量施用による肥効の増進等肥培管理技術の向上によって早期から長期間にわたって、良質な生葉を多収化しようとする気運が高まった。

これらに対応するため、昭和46年には相生町で茶園土壌診断を行い、茶園土壌29か所の理化学性と静岡県における茶園土壌を対比し、検討したのを手始めに、昭和47年には地力保全調査事業として相生町における茶老朽樹園地土壌対策調査を実施した。

調査の結果、相生町の茶園は番茶園から緑茶園に切りかえた7～8年生の茶樹が主体で施肥土壌管理は密植多肥で毎年10aあたり鶏糞1～2t、窒素100kgを連用しているため、第15表に示すように半数の茶園の土壌は土100gあたり置換性石灰2.0me以下、置換性苦土0.5me以下と塩基が欠乏

第15表 チャ園土壌の理化学性(相生町)

pH(KCl)	3.0 以下	3.0 4.0	4.0 5.0	5.0 6.0	6.0 7.0
出現点数	0	15	11	0	3
割合(%)	0	51.7	37.9	0	10.4

置換性苦土 土100gあたりme	0.5 以下	0.5 1.0	1.0 1.5	1.5 2.0	2.0 以上
出現点数	16	3	4	3	6
割合(%)	55.2	10.3	13.7	10.3	20.7

置換性石灰 土100gあたりme	2.0 以下	2.0 4.0	4.0 6.0	6.0 8.0	8.0 以上
出現点数	14	6	5	1	3
割合(%)	48.3	20.7	17.2	3.4	10.5

下層土の物理性	通気性不良	良	透水性過大
出現点数	8	18	3
割合(%)	27.6	62.1	10.3

すること、pHも3.0~4.0の範囲にあり強酸性であること。約3割の土壌は通気性、透水性に欠け根の伸長が悪く、三相分布が固相52.8%、液相40.6%、気相7.2%という茶園も存在すること。施肥過剰園が多いことを指摘した。相生町の土壌調査に引き続いて、茶栽培の盛んな山城町においても茶園土壌の実態と施肥前・後におけるpH、ECの変化について調査した。その結果、山城町においても窒素成分として10aあたり150kgと多量に肥料を施す茶園も多く塩基の流亡と土壌の酸性化が進んでいた。また施肥後のEC、pHを追跡調査した結果、化成肥料(6-7-5)を150kg施用するとEC(1:2)は施肥3日後に0.85mS/cmから1.37と上昇し、8日後に0.82、1か月以後0.36と変動する。一方pHはECとは逆に3.4(2日前)→3.2(3日後)→3.3(8日後)→3.7(1か月以後)と推移し、土壌の化学性が変わることを明らかにして肥料分施の必要性を指摘した。

また、昭和51年には井川町でも農業団地の地力増強基準設定による調査事業で茶園の施設管理実態調査と土壌調査を実施し、相生町、山城町と同様苦土が欠乏し、pHの低い土壌が多く分布していることを明らかにした。このような結果から、当試験場ではその改良対策として、下記の点を指摘した。

a. 既 園 地

酸性の土壌は苦土石灰を施用し、元肥施用前のpHを5.0~5.5に矯正する。根をいためない程度に中耕し、さらに株側面に深さ50cm程度のザンゴウを掘り、わら、草等、有機物を混入し埋め戻す。旧水田ですき床層が残っている園では排水に留意し、ドリル深耕やトレンチャー等の利用によるザンゴウ掘りを行い、盤層を破砕する。施肥は施肥基準として10aあたり窒素—リン酸—カリ、50kg—20kg—14kg、苦土石灰100kgに準じた上施肥バランスを考えつつ、数回にわけて施す。灌水施設を設置する。

b. 新 植 園

既園地に準ずる。大型機械を導入し、50cm程度の深耕を行い有効土層を深くし、下層の通気透水性、保水性を改善し、健全な根の生育する土壌環境を作る。旧水田を除き、土壌改良資材として苦土石灰、熔成リン肥を、10aあたり、200kg程度施

し、稲わら等良質有機物を多投し、地力を高める。

② 対策試験

土壌調査が始まった頃、原因不明の生育生理障害問題が生じ、その解決が要望された。その障害の一つは葉が黄変すること(相生町)他の一つは局部的に立枯することであった。この対策として、昭和47年、阿南普及所相生支所、相生町、茶生産組合の協力を得て苦土石灰の現地試験にとりくみ、苦土石灰施用区がきわだった生育を示すことにより、苦土の効果極めて大きいことを明らかにした。

またやぶきた種、在来種に発生した黄変葉、ふいり葉の対策試験として鉄を中心にマンガ、亜鉛、苦土およびそれらを組合せた葉面散布、植物体の分析を実施したが、明瞭な成果は得られず原因は明らかでなかった。

立枯症は実態調査の結果、その症状は3月の乾燥期の第1回施肥後に春葉の展開不良で始まり、地表近くの細根が一番障害を受けていた。症状の発生が一筆の中でも非常に不規則に発生し、施肥位置に近い所が障害を受けやすかった。

過剰施肥、部分的な極度の多施肥が行なわれていることなどが明らかになり、立枯症と濃度障害の関連性が強いことを指摘した。昭和48年に池田分場と共同で立枯対策試験として標準施肥区(10aあたり窒素—リン酸—カリ60—20—24kg)、2倍量施肥区、4倍量施肥区、施肥法として、全面散布区、条まき施肥区の濃度障害試験を実施した。昭和55年の各試験区の調査結果によると、全区とも立枯症はなく、外観的には処理間の差は明瞭ではなかった。しかし、掘り起し株について全重、枝重、葉重、樹高、幹茎および着葉層厚を調査すると、施肥法による差は認めなかったが、施肥量が多いほどこれらが劣る傾向であった。また新芽の生育収量(芽長、開葉数、芽数および芽重)においても同様で収量は4倍量施用区が標準施用区の90%と低収であった。

根の調査では大根(10mm以上)、中根(2~10mm)の分布の相違はないが、細根は全面施用では施用量が多いほど多く、条まき施用では標準施用量区が多い、土壌のpHは全面施用の方が条まき施用より低く、施用量別では標準、2倍量、4倍量の順に低かった。

昭和51年には県下の茶園が山麓傾斜地に多く、施肥の合理化という見地から池田分場にて、茶園における傾斜度別、施肥量別の表面、流去水を分析し流去量を推定した。傾斜度10~15度、窒素量10aあたり60~120kgの範囲で養分流去量は10aあたり石灰(CaO)1.3kg、カリ(K₂O)0.7kg、苦土(MgO)0.4kgと流れやすく、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、リン酸は流去水中には極めて少ないこと、表面流去量は傾斜角度が大きいかほど多い傾向があり、施肥量には関係しないことなどを明らかにした。

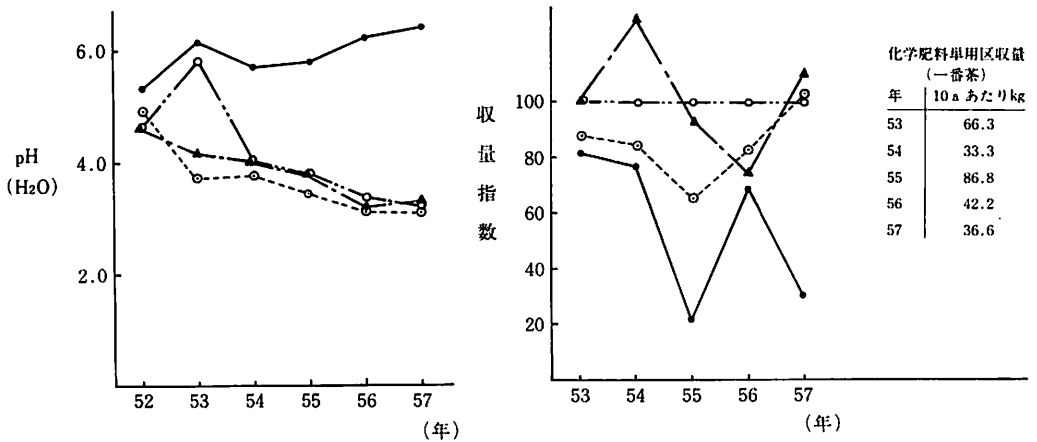
昭和52年に入って、地力実態調査の定圃場調査(現在の基準点調査)として、池田分場に茶樹園における肥培管理と土壌改良に関する試験区を設置し、和泉砂岩残積畑の茶園について肥培管理の差が土壌および、茶の収量品質におよぼす影響をみた。土壌の化学性は処理により著しい変化を示

し、有機物施用では、上層の全炭素、全窒素、陽イオン交換容量等が増加し、石灰、苦土の流亡もおさえる傾向が認められ、土壌の理化学性改良に有効と考えられた。窒素施用区は2年目から塩基の流亡とpHの低下が認められ、4年目には塩基が1me以下になる区もあり、茶樹の最適pH5.0~5.5の範囲を大きく下まわるとともにカリが上層に集積することが認められた。また刈取全量の養分吸収量は10aあたり窒素-リン酸-カリ-石灰-苦土 12.8-2.6-7.3-2.8-1.1kgで施肥量にくらべ少なかった。

収量については、春先の気象が新芽の生育を左右し、収量に著しく影響するが、処理区間では、無窒素、窒素多施用区(10aあたり120kg)共に減収傾向で、窒素増肥が多収に結びつかないことを明らかにした。有機物施用による効果は、年による変動が大きいため、今後も調査を継続する。

第16表 基準点調査の試験区

No.	区名	処 理 内 容 (10a あたりkg)			圃の記号
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	無 窒 素 区	0	20	26	●
2	化学肥料単用区	60	20	26	○
3	有機物施用区	60 おが屑堆肥 1500	20	26	
4	総合改善区	60 おが屑堆肥 1500	20 敷わら 1000	26	▲
5	窒素多施用区	120	20	26	◎
6	鶏糞併用区	60 鶏糞 500	20	26	



第5図 基準点調査におけるpHの推移と収量指数の推移

第3節 土壌調査事業

1. 酸性土壌調査事業

明治42年4月に発表した大工原銀太郎氏の酸性土壌に関する研究成果を契機として、全国で調査が開始された。徳島県では明治44・45年（大正1年）に888か所の全酸度を調査し、酸性土壌の分布状況を明らかにした。この調査以後は大正2年4月15日付の徳島県告示第115号の分析規程により、農家の依頼に有償で対応した。この分析は酸性土壌のほかに肥料や農作物なども含め、大正2年から昭和19年まで32年間に年平均240点の割合で行われた。

また、調査に続いて酸性土壌改良現地委託試験を立江、浦庄、土成、三庄などで実施した。土壌の酸性を中和することにより、中酸以上の水田は1～2割の増収を示した。さらに試験場内において全酸度が31.0の土壌で藍（小上粉）を栽培した

ところ、酸性肥料区の莖葉は3尺平方で320匁に対し、石灰加用中性肥料区で176%の収量を示した。第17表は郡市別の酸性土壌の分布状況を示したものである。

2. 施肥標準調査事業

明治末まで肥料は主に堆きゅう肥や人糞尿などの自給肥料が使用されていた。しかし大正時代に入ってから、ナタネ油粕や大豆粕さらに過リン酸石灰などの販売肥料が普及しはじめた。これらの肥料購入費は農家の経営を苦しくし、また国も多額の肥料を輸入に依存していたため、施肥合理化により経費節減を図る必要があった。大正10年から国の補助事業として、施肥標準調査事業が始まったが、徳島県は約10年遅れて昭和12年から開始した。この事業は昭和12年から13年計画で、耕地を地勢、地質、土性などにより16施行地域に分けて原地調査、施肥慣行調査、原地3要素試験、原地応用試験などを行うもので、昭和23年まで継続した。当時の16施行地域はつぎのとおりであった。東北部沿岸、吉野川下流沿岸、那賀川下流沿岸、南部沿海、吉野川中流沿岸、吉野川北部高台、吉野川東北山間部、吉野川北部中央山間部、吉野川西北部山間部、吉野川上流沿岸、吉野川西南岸山間部、吉野川東南岸山間部、勝浦川上流沿岸、那賀川中流沿岸、中央山間部、那賀川上流山間部の各地域。

原地調査は昭和12年から18年まで実施し、県内の大部分の耕地について土性（農学会法）、酸度、リン酸、カリ、窒素吸収係数、リン酸吸収係数を明らかにし、各地域の施肥法改善の基礎資料とした。

原地試験ではまず第1に昭和12年から14年にかけて窒素、リン酸、カリの天然供給量を求めた3要素試験があげられる。これは無肥料、無窒素、無リン酸、無カリ、完全（3要素）と堆肥の加用、無加用の組合せで計10区を設け、水稻と裸麦で検

第17表 郡市別の酸性土壌の状況

郡市	調査点数	強酸 全酸度20以上	中酸 全酸度20～5	弱酸 全酸度5未満
徳島市	119	19	47	53
鳴門市	55	2	15	38
小松島市	27	6	5	16
阿南市	62	4	30	28
名東郡	8	6	2	0
名西郡	67	34	26	7
勝浦郡	17	2	10	5
那賀郡	60	19	23	18
海部郡	43	14	13	16
板野郡	126	11	45	70
阿波郡	47	4	24	19
麻植郡	70	8	43	19
美馬郡	80	23	30	27
三好郡	107	59	35	13
県合計	888	211	348	329
割合	100%	24	34	37

郡市については昭和58年現在の行政区画によった。全酸度はY₁を3倍した。

討した。設置場所は川西、桑野、見能林、立江、平島、小松島、川内、松茂、住吉、松島、南井上、入田、高川原、西尾、川田、八幡、林、岩倉、半田、三野、佐馬地（見能林、立江は湿田のため水稲のみ）の21か所だった。3要素試験の昭和12～14年における平均収量指数は、第18表とおりであった。

このほか3要素の適量試験（昭和12～23年）や

従来の調査試験をもとに適正な施肥量を確認しようとした応用試験（12～19年）も行った。これらの成果は戦後の施肥基準や施肥改善事業の現地における施肥標準試験の基礎資料として活用された。ただ、この事業で残念であったことは、戦局の悪化に伴った物資の不足や職員の応召のためか、昭和18年から土壤の理化学分析などを施行しなかったことである。

第18表 3要素試験の平均収量指数

	堆肥無施用					堆肥施用				
	無肥料	無窒素	無リン酸	無カリ	完全	無肥料	無窒素	無リン酸	無カリ	完全
水稲 21か所平均	84	86	98	99	100	91	90	100	104	104
裸麦 19か所平均	50	54	74	88	100	62	65	107	119	123

水稲は窒素2貫/反、リン酸1貫/反、カリ1貫/反、裸麦は窒素1.5貫/反、リン酸1貫/反、カリ1貫/反を施用した。

3. 低位生産地改良施設事業

戦後、食糧増産を図るため低位生産地の分布の実態と改良策を明らかにする施設が、国の補助事業として開始された。調査職員は4名であった。

昭和22年からは一般調査、24年からは特殊調査が、27年には耕土培養法の施行により耕土培養対策調査も行われた。

(1) 一般調査

低位生産地の原因、不良の程度や分布状況を明らかにする目的で行われた。昭和22年海部郡、23年那賀郡、勝浦郡、24年残りの郡市で現地調査を実施した。調査規模は耕地の74%に当たる3万1559町歩で、20～40町歩に1点の割合で計1,111点の土壤調査と分析を行った。この結果にもとづいて酸性土壌分布図、土地環境不良地分布図（鉍毒、排水不良、浅耕、冷水分かんがい、漏水過多、溶脱、還元過多）、腐植含量、急傾斜地分布図、土性図、湿田分布図や徳島県農業経営の特質（まとめ）などを作成した。

また昭和26年1月における秋落田分布は、水田総面積2万6752町歩の約60%に当たる1万6000町歩だった。その内訳は鉄欠乏6,220町歩、浅耕地2,405町歩、排水不良地3,970町歩、漏水過多1,660町歩、塩害地1,647町歩、腐植過多の5町歩であった。さ

らに酸性土壌は約5割を占め、石灰施用による裸麦の増産が見込まれた。

(2) 特殊調査

一般調査で明らかとなった低位生産地土壌に対して改良対策を樹立する目的で、詳細な現地調査や現地試験を昭和24年から実施した。調査は鉍毒、秋落、塩害、苦土欠乏、深耕、優良粘土、施設野菜土壌などを対象とした。これらのうち主要なものは、つぎのとおりであった。

① 鉍毒調査

昭和24年三庄村（現三加茂町）の鉍毒地において、水稲・麦の被害程度、土壌中の銅、かんがい水の水質を19町歩について調査した。

また昭和25年の現地試験の麦作では、3要素のみで反収0.133石に対し、3要素+石灰50貫で0.979石、3要素+石灰50貫+堆肥200貫で1.562石であった。さらに麦作施肥基準を作成し、元肥に堆肥200貫以上、石灰50貫、石灰窒素5貫、熔成リン肥10貫、草木灰30貫（または塩化カリウム3貫）、追肥は1月下旬に硫酸アンモニウム3貫、3月上旬に硫酸アンモニウム2貫とした。昭和24年における土壌分析結果は、つぎのとおりであった。その他については第10章第2節土壌汚染の項を参照されたい。

第19表 飢毒地の土壌分析結果

	pH(KCl)	3.5Y ₁	N/5HCl浸出 銅 %	N/5HCl浸出 磷酸%
耕作放棄田	4.4～5.0	19～20	0.06～0.07	0.003～0.005
被害激甚田（麦収穫皆無、水稻3割減収）	4.9～5.2	4～20	0.01～0.05	0.003～0.007
被害中等田（麦5割、水稻2割減収）	5.1～5.2	3～6	0.008～0.02	0.005～0.009
被害軽微田（麦3割、水稻1割減収）	4.8	8～10	0.008以下	0.007

② 塩害調査

昭和25～26年に2町歩に1点の割合で、塩害地帯である小松島町、見能林村、大津村、徳島市、川内村を調査した。大津村の調査では8月中旬の時期で水稻収量が7割作以下の塩害田は、田面水の塩水（Cl）濃度がほとんど0.1%以上であった。

また昭和27～28年小松島市金磯町の塩害客土地を麦作導入対策で調査した。さらに昭和30～34年および40年には農林省岡山農地局（中国四国農政局）の委託により吉野川総合開発計画地区として再々調査した。

③ 苦土欠乏調査

昭和24年裸麦の黄化葉が熔成リン肥の施用で解消し、この症状は苦土欠乏によるものと推定した。そこで昭和27～33年にかけて普通畑や樹園地で苦土含量調査を実施した。昭和30年における吉野川上流域約7,000haの調査（50haに1点）では、水田の54%、畑地の42%が苦土欠乏のでやすい土壌100gあたりMg 0.5me以下だった。

また昭和31年に県内主要かんきつ地帯約750ha（5haに1点）を調査した結果、第2層（15～30cm）において土壌100gあたりMg 0.5me以下はほとんど苦土欠乏症が発現し、Mg 0.5～1.0meでの発現頻度は2分の1だった。0.5meを限界量とすると60%が苦土欠乏土壌で、0.5～1.0meの土壌まで含めると77%に達していた。このかんきつ園の苦土欠乏土壌は、苦土石灰資材の普及で漸次解消し、昭和50年代には森林原野などの新規造成地を除きほとんど見られなくなった。

④ 水稻のケイ酸含量調査

ケイ酸カルシウムの出現とその肥効から水稻の増収に止業中のケイ酸の含量が関与することが明らかとなり、昭和29～36年に県内全域で調査を行った。止業の平均ケイ酸含量（乾物中）は普通栽培（31年）で14.2%、早期栽培（36年）で12.2%

であったが、反収の高いもの程ケイ酸含有率は高い傾向を示した。

⑤ 水田下層土の化学性と深耕効果の調査

昭和32年深耕用大型トラクタが県農業改良課や役場、農協に導入され、36年当時15台が移動し32～36年の間に約720haの水田が深耕された。この深耕による水稻の増収効果をみるため、昭和36年に下層土の化学性を調査した。陽イオン交換容量6～10meのものや、苦土含量の少ないものほど効果が高く、砂質系では効果が出やすく、粘質系は倒伏などで効果が明らかでなかった。

またスコップによる深耕は昭和31～33年に穴吹町で、トラクタによる深耕は35～36年に石井町高川原、阿波町善地で試験を実施した。石井町では初年目は不均一な水稻の生育（できむら）を示すが2年目からは解消した。普通耕で10aあたり窒素適量7.5kgに対し、深耕では9.4kgと増肥の必要を認めた。

(3) 耕土培養調査

昭和27～34年に事業の推進のため秋落対策と酸性対策の調査を0.5haに1点の割合で実施した。秋落対策3,164点、酸性土壌対策3,220点について対策処方箋を作成配布した。

4. 開拓地土壌調査

昭和21年適地調査として開拓予定地29か所につき土層の深さ、土性、礫含量、傾斜、気候、水利などを調べ緊急開拓事業に対処した。

その後昭和22～33年に既墾地土壌調査や肥料試験も実施した。既墾地は昭和33年度末において2,044haに達した。年度別の土壌調査地区は、つぎのとおりであった。

第2編 研究業績

第20表 年度別既耕地土壌調査地区

年	調査地区名
22	伊沢, 古宮, 木屋平, 牟岐, 土成, 大俣
23	椿, 板東,
24	佐馬地, 佐那河内, 牛島, 上八万
25	御所, 牟岐一浅川, 土成, 沢谷
26	横瀬, 辰己, 里浦, 一字, 長生, 鳴門, 川田, 福井, 大野, 松島
27	見能林, 穴吹, 松茂, 伊沢, 大俣, 三野
28	古宮第1, 第2, 大津, 阿部, 小神子, 加茂谷, 東祖谷山, 三島, 御所野, 新野
29	桑野, 三岐田, 江原, 西尾, 川島, 鴨島, 御所小団, 椿第2, 阿野, 池田, 三繩
30	箸蔵, 箸蔵小団, 穴喰, 穴喰小団, 穴吹小団, 赤河内, 里浦, 一字, 富岡, 坂州, 椿第3
31	上八方, 山瀬, 美郷, 木頭, 生比奈, 入田, 御所, 木屋平, 木屋平中尾山, 上分上山, 重滑, 赤河内下根郷, 三庄
32	小松島, 勝占, 多家良, 法花谷, 国府, 堀江, 柿島, 一条, 下分上山, 昼間, 足代, 井内谷, 三名
33	椿第1, 伊沢, 板東, 上八万

5. 施肥改善事業

戦後、低位生産地改良施設事業などの食糧増産対策が推進され、化学肥料の消費も年々ふえ作物の反収も増加した。

しかし、化学肥料の連用による土壌の悪化もみられることから、施肥の合理化を図る必要があった。昭和28年に国の補助事業として開始されたが、当時は米の増産が最重要課題のため調査は水田が対象となった。この事業は昭和37年まで継続し、県内2万4747町歩が調査された。未調査地域は昭和40年から地力保全基本調査により、引き続き実施された。

(1) 土壌調査

5万分の1の地形図上に1cm間隔(25haに1点)で試坑地点を決め、全国を同一の表示法、類別法、図示法で土壌調査を実施した。

この結果、本県の土壌は泥炭質土壌1型、強グライ土壌6型と3亜型、グライ土壌5型、灰色土壌4型と1亜型、灰褐色土壌3型、黄褐色土壌2型と2亜型、礫層土壌2型、礫質土壌2型の29の類型(全国では51類型)に分類された。

また、これをもとに昭和32年から42年までに5万分の1の土壌区分図を4図巾作成した。この図巾は土地改良や農業構造改善事業などの基礎資料として広く活用された。年次ごとの調査地域、面積はつきのとおりであった。

第21表 施肥改善事業の土壌調査実施地域面積

年	調査地域	面積 町歩
28	那賀川北岸の小松島(立江)、坂野、羽ノ浦、今津、平島の5市町村	2,608
29	那賀川南岸の現阿南市の加茂谷地区を除く11町村	3,236
30	吉野川北岸下流の徳島(川内)鳴門、堀江、松茂、北島、応神、藍住の7市町村	3,148
31	勝浦川中下流の徳島(多家良)小松島の2市	1,332
32	吉野川下流南岸、勝浦川下流の徳島市	2,832
33	吉野川下流北岸の大麻(板東)、板野、上板、吉野、土成と園瀬川上流の佐那河内の6町村	3,025
34	吉野川中下流南岸の国府、石井と鮎喰上流の神山の3町	2,058
35	吉野川南岸中流の鴨島、川島、山川、および県南の海部郡全域の計9町	3,444
36	吉野川上流の美馬、三好郡の10町	2,614
計		24,747

(2) かんがい水の水質

昭和28から36年にほぼ毎年6か所程度を水系別に採水し、分析は岡山大学農学部小林純教授に依頼して調査した。この調査や低位生産の調査の結果、県内河川のケイ酸含量は吉野川本流で7.5ppm、結晶片岩地帯の河川で10.0ppm前後、勝浦川で13.6ppm、那賀川で10.7ppmと全国平均24.9ppm(30年の204点調査)とくらべて著しく乏しかった。県内で比較的高かったのは和泉砂岩地帯の曾江谷川や脇町谷川の21.6ppm前後、福井川の18.3ppmなどだった。

(3) 施肥標準試験

土壌調査による土壌類型区分をもとに、各地の代表地点32か所について、概ね3か年間の現地試験を昭和28年から開始し、これらをもとに那賀川、勝浦川、吉野川流域の施肥の傾向表示式を作成した。成果の一部はつぎのとおりで、全般に県南の低収傾向がうかがえた。

6. 土地改良施行地区土壌調査

戦後、食糧増産対策の一環として、土地改良事業が積極的に推進された。このような地区では土壌条件の変化に伴ない土壌の諸性質が急激に変化するので、工事後の適切な耕種肥培技術の確立や営農指導が必要であった。そこで昭和29年から44年に約9,500haの土壌調査を行い、当該地区の農業生産の安定と農業経営の改善に資した。実施地域はつぎのとおりであった。客土や干拓については鳴門から今津までの水田塩害地の海砂客土地、鳴門炭ガラ客土地、松茂の塩害客土地、川内の干拓地、沖州の客砂地、大津の客砂地の計2,275haを調査した。排水工事関係では打樋川土地改良区、大谷川農業利水地区、大野南部土地改良区、立江川土地改良区の2,412haを調査した。用水関係では阿波用水土地改良区、善入寺地区、那賀川南岸用水改良地区、美馬北岸用水地区の4,234haを調査した。基盤整備関係では穴喰町、吉野町五条、桑野町・新野町の570haを実施した。

第22表 施肥的傾向表示式

主な土壌 (施肥改善土壌型)	代表土壌の試験地	無窒素の収量 (10aあたりkg)	推定窒素適量施用時の収量 (10aあたりkg)	推定窒素適量 (10aあたりkg)
強粘～壤質の強グライ土壌 (11. 30. 31. 32. 34)	立江	320	370	6.0
	勝占	420	470	8.0
	多家良	360	450	7.5
強粘～壤質のグライ土壌 (40. 41. 42. 43)	八万	400	490	8.0
砂質礫質の強グライ土壌とグライ土壌 (36. 37. 44)	鳴門	440	510	8.0
	坂野	400	450	9.0
粘質の灰色土壌と灰褐色土壌 (51. 52. 61)	堀江	460	510	8.0
	羽ノ浦	360	410	7.5
壤質の灰色土壌と灰褐色土壌 (53. 63)	上板	460	490	8.0
	富岡	200	250	7.5
砂質の灰色土壌、灰褐色土壌と礫質土壌 (54. 65. 92)	藍園	380	470	10.0
	中野島	320	410	9.0
黄褐色土壌 (83)	御所	380	430	8.0
	新野	380	390	6.0
壤土～砂質の強グライ土で塩害田 (34. 36)	大津	380	410	8.0
	金磯	300	340	7.5

この調査のほかに土壌変化基準点調査として現地試験が行われたが、主なものはつぎのとおりであった。久勝の開田地の施肥改善ではケイ酸カルシウムの施用効果が認められ、また窒素の適量は慣行の10aあたり7.5kgよりやや少ない6kg程度であった。普入寺島の砂質水田ではベントナイトによる漏水防止で水持ちを1日から3日に改善し、かんがい用水の節約ができた。三野町では開田後約20年の秋落田について検討し、ベントナイトは増収よりも漏水防止に役立ち、増収はケイ酸カルシウムによっていた。川内の砂質塩害田では優良山土を10aあたり20t客入することで1割程度の増収をみた。阿南の基盤整備水田では地力窒素は少なく、10aあたり10kg程度の施肥を要すること、また下層のち密度の過大も明らかとなった。

7. 地力保全対策事業 (昭和47年から土壌保全)

戦後の食糧増産が米重視であったことと、従来の各種施策の効果により昭和30年頃には米の需給事情も緩和されはじめた。

しかし、畑作では生産性の向上が進まなかった

ので、生産基盤である地力を保全し高揚するための総合的な基本調査を実施し、地力の阻害要因や地力高揚方法を判定する対策調査を的確かつ効果的に実施するための基礎資料を整備する必要があった。このような状況の中で昭和34年から地力保全基本調査が始まった。

この基本調査に引き続き阻害要因の除去や地力高揚のための対策調査（現地調査と現地試験）があり、その後事業の拡大に伴ない地力保全対策診断事業、土壌汚染防止対策事業、水田高度利用調査、定点調査などが加わった。

(1) 地力保全基本調査

昭和34年から始まったこの調査は5万分の1地形図を用いて、施肥改善事業と同じように25haに1点の割合で試坑し、土壌断面を調査した。

土壌の区分では分類の基本単位として「土壌統」が用いられ、土壌統は生産力的な差異により「土壌区」に細分された。この土壌区については、その生産力を阻害している要因が明らかにされ、その種類、程度により土地分級(生産力可能性分級)が行われた。

第23表 年次別地力保全基本調査の実施地域、面積

年	調 査 地 域	面積ha
34	美馬三好北部〔脇, 美馬, 三野, 三好, 池田(旧箸蔵)〕	1,800
35	三好南部〔池田(旧箸蔵除)山城, 東祖谷, 西祖谷〕	2,153
36	勝浦名東〔勝浦, 上勝, 佐那河内〕	2,050
37	徳島, 小松島, 阿南〔温州みかん園〕	2,200
38	鳴門下板〔鳴門, 大麻, 北島, 応神, 藍住, 板野〕	1,757
39	上板〔上板, 吉野, 土成〕	1,323
40	阿波〔市場一水田, 畑, 阿波一水田〕	2,501
41	阿波〔阿波一畑〕, 名西〔石井, 神山〕	1,847
42	徳島〔徳島一水田, 畑〕美馬〔一字〕	1,931
43	美馬三好〔半田, 貞光, 穴吹, 井川, 三加茂〕	3,122
44	麻植〔鴨島, 川島, 山川, 美郷, 木屋平〕	1,732
45	海部, 阿讃開こん地ほか	3,090
46	剣山周辺	2,435
47	那賀山分	1,496
48	阿波麻植〔補足〕	1,496
49	麻植〔国営開拓パイロット関係〕	1,496
計		32,429

第8章 土壌・肥料に関する研究

また昭和37年から43年までは畑地のみ土壌生産性分級図を6図巾作成した。しかし水田の分類にも土壌統を採用し施肥改善土壌型から順次読み替えることにより、昭和44年から49年に水田および畑地土壌生産性分級図9図巾を作成し、県内全域の耕地を表示しうようになった。

さらに、昭和34年以來の長い年月を費した調査

であったため、50年から53年にかけて代表土壌の地力実態調査や土地改良実施地域の補正調査を行い、調査の総合とりまとめを実施した。このまとめは土壌統の分布状況の電算機による集計、総合成績書、15万分の1耕地土壌図の3つであった。

年次ごとの調査地域、面積および土壌統による土壌の分布面積はつぎのとおりであった。

第24表 土壌の土壌統別分布面積

土 壌 群	土 壌 統 群	土 壌 統 (面積ha)	備 考
褐 色 森 林 土	細 粒 褐 色 森 林 土	上統(417)	山地の畑土壌
	中 粗 粒 褐 色 森 林 土	裏谷統(12,974)	
	礫 質 褐 色 森 林 土	石浜統(708) 豊丘統(519)	
赤 色 土	細 粒 赤 色 土	唐原統(102)	変成岩地帯の麻植の新規造成畑にみられる
黄 色 土	中 粗 粉 黄 色 土	福田統(1,531)	洪積台地の土壌
	礫 質 黄 色 土	菅出統(463)	
	細 粒 黄 色 土, 斑紋あり	北多久統 ^① (1,698) 新野統 ^② (276)	
	礫 質 黄 色 土, 斑紋あり	水見統 ^③ (358)	
褐 色 低 地 土	中粗褐色低地土, 斑紋なし	芝統(379) 飯島統(427)	排水の非常に恵まれた土壌、三河内統には一部黄色土も包含している。
	礫質褐色低地土, 斑紋なし	二条統(277)	
	中粗粒褐色低地土, 斑紋あり	三河内統 ^④ (1,342)	
灰 色 低 地 土	細粒灰色低地土, 灰色系	鴨島統 ^⑤ (97) 宝田統 ^⑥ (2,883)	沖積地の土壌 多多良、普通寺、鴨島、宝田統は生産力は高い。姫島統は保肥力は弱いがサツマイモ、ダイコンの主産地の土壌。
	中粗粒灰色低地土, 灰色系	加茂統 ^⑦ (685) 滑武統 ^⑧ (1,308) 豊中統 ^⑨ (117)	
	細粒灰色低地土, 灰褐色系	多多良統 ^⑩ (4,104)	
	中粗粒灰色低地土, 灰褐色系	普通寺統 ^⑪ (3,744) 納倉統 ^⑫ (1,080)	
	礫質灰色低地土, 灰褐色系	松本統 ^⑬ (752) 栢山統 ^⑭ (2,103)	
	灰 色 低 地 土, 斑紋なし	登戸統(153) 姫島統(1,388) 今井統(26)	
グライ土	細 粒 強 グ ラ イ 土	富曾亀統 ^⑮ (962) 田川統 ^⑯ (45) 西山統 ^⑰ (427)	排水不良の水田土壌のため還元障害を受けやすい。
	中 粗 粒 強 グ ラ イ 土	芝井統 ^⑱ (1,113) 琴浜統 ^⑲ (1,171)	
	礫 質 強 グ ラ イ 土	竜北統 ^⑳ (208)	
	細 粒 グ ラ イ 土	幡野統 ^㉑ (163) 川副統 ^㉒ (700) 浅津統 ^㉓ (130)	
	中 粗 粒 グ ラ イ 土	上兵庫統 ^㉔ (1,237) 八幡統 ^㉕ (191)	

○でかこんだ数字は施肥改善土壌型の番号である。

(2) 地力保全対策診断事業

昭和41年に土壌の悪化ならびに作物の生育不良の現状を迅速かつ的確に診断し、必要な対策をたてるため県農業改良課の所管で開始された。当初は農業試験場の地力分析診断室と9農業改良普及所のうち板野(現藍住)、阿南、阿波麻植(現川島)の3か所に設置される地力測定診断室で運営される予定であった。しかし事業の効果が認識され全国に先がけて、昭和49年に全農業改良普及所に地力測定診断室を設置し、きめ細い診断体制を確立した。

農業試験場の分析診断室は分析診断指針の作成や測定診断室と共同で各地の作物の生育障害の診断と対策、さらに事前の障害回避方策などで農家の生産安定につとめた。事業の進展で単なる生産

性の向上対策にとどまらず、農家自身が pH, EC, 硝酸態窒素含量などの数値に関心をもち、施肥改善の意識向上に寄与したことは大きかった。

さらに昭和55年からは全農型の土壌分析器が各地の農業協同組合に設置されはじめ、迅速な診断で農家のより身近なものになりつつある。

(3) 土壌環境基礎調査・定点調査

土壌は常に変化しているので今後5年10年……先の土壌と比較するために、昭和54年から4か年を費して毎年60か所ずつ計240か所の土壌の定点を設けて第1次の調査を実施した。この調査は昭和58年の補足調査ととりまとめを経て、59年から順次5年前の定点を調査していく予定で、この間における肥培管理などによる変化のようすを検討する見込みである。

第25表 県内の主要な水田土壌の化学性

土 壤	地 域	CEC	Ca	Mg	K ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	可給態 N
		100gあたり me	100gあたり me	100gあたり me	100gあたり me	100gあたり mg	100gあたり mg	%	100gあたり mg
北多久統	西井川	14.9	7.6	1.2	0.3	23	13	1.85	10.1
新野統	丹生谷	15.6	6.5	1.4	0.5	26	58	1.19	16.6
水見統	日和佐	11.8	3.8	0.9	0.2	37	10	0.75	12.7
三河内統	香美	12.0	6.7	1.3	0.3	66	21	0.53	9.7
宝田統	大 麻	16.6	7.6	2.7	0.5	20	6	1.18	11.0
宝田統	上 板	13.3	7.3	2.0	0.5	39	8	0.49	6.0
宝田統	羽ノ浦	14.7	6.5	1.4	0.3	33	10	0.69	12.0
加茂統	住 吉	10.4	5.8	1.2	0.2	29	11	1.30	7.8
清武統	応 神	8.2	5.1	1.2	0.2	63	21	—	9.2
多多良統	石 井	10.0	5.5	1.1	0.3	23	25	0.89	8.9
多多良統	板 野	10.5	6.8	1.4	0.2	27	25	1.02	7.1
多多良統	三加茂	8.9	5.5	0.9	0.3	38	19	0.65	—
普通寺統	高 志	9.5	7.3	1.5	0.3	31	42	0.78	6.6
普通寺統	上 中	10.5	6.2	1.1	0.4	35	29	0.96	7.2
普通寺統	川 島	9.2	8.9	1.5	0.7	180	26	0.97	4.8
普通寺統	脇町南	8.3	6.5	1.2	0.4	75	46	0.55	9.3
納倉統	石井北	7.8	2.5	0.8	0.3	28	30	0.68	3.8
松本統	大 野	11.5	6.0	1.3	0.5	54	46	1.23	8.7
栢山統	海 南	9.5	3.5	1.5	0.2	25	24	0.46	14.2
富尊亀統	立 江	14.8	6.0	2.0	0.3	10	6	1.92	14.8
芝井統	海南吉野	11.8	4.2	1.2	0.2	6	25	1.56	21.9
琴浜統	川内東	7.5	3.6	1.9	0.2	32	20	0.31	8.1
川副統	川内中	11.5	5.6	1.8	0.2	33	11	0.92	8.4
上兵庫統	那賀川	11.1	4.8	1.7	0.4	25	19	0.65	11.1

第8章 土壌・肥料に関する研究

なお、この定点調査と併行して基準点調査（旧定圃場調査）により、水田、茶樹園、転換畑で肥培管理などの差異が作物や土壌におよぼす影響調査も行っている。

第25、26表は土壌類型、作物の差異により240か所の定点を48（水田24、畑24）タイプに区分した、土壌の化学性の一部である。多くの耕地で苦土、カリ、リン酸が豊富となっている。

第26表 県内の主要な畑土壌の化学性

土 壌 土 地 利 用	地 域	CEC	Ca	Mg	K ₂ O	P ₂ O ₅	易かん元性	Y ₁	可 給 態 N
		100gあたりme	100gあたりme	100gあたりme	100gあたりme	100gあたりmg	Mn 100gあたりmg		
褐色森林土 ミカン	佐那河内	25.8	14.8	3.7	1.5	110	54	4.6	9.7
褐色森林土 ミカン	勝 浦	22.1	9.3	4.4	1.1	178	25	3.0	5.3
褐色森林土 ミカンほか	川 島	14.3	6.4	3.1	0.8	84	52	1.0	4.4
褐色森林土 ミカン	多 家 良	13.1	5.2	1.3	0.8	43	34	3.5	6.2
褐色森林土 ミカン	小 松 島	20.8	9.8	3.0	1.8	152	45	5.4	6.6
褐色森林土 ミカン	加 茂 谷	16.4	11.7	4.2	1.0	197	37	7.7	7.8
黄色土 八朔園	美 馬	10.6	5.8	1.9	1.3	150	9	3.1	2.6
褐色森林土 八 朔	脇	13.1	8.5	1.0	1.2	181	36	0.7	6.4
褐色森林土 アドウ	市 場	13.8	7.1	2.1	1.2	209	26	1.3	5.4
褐色森林土 柿	神 宅	13.7	8.2	1.2	1.3	62	11	3.2	5.9
黄色土 柿	足 代	14.7	8.7	2.1	1.2	141	27	1.0	6.1
褐色森林土 茶	相 生	26.5	1.9	2.0	1.2	80	3	8.8	7.0
褐色森林土 タケノコ	福 井	14.3	2.6	0.2	0.4	31	12	34.0	9.9
褐色森林土 花 木	神 山	13.2	4.0	0.8	0.9	57	47	11.2	4.4
褐色森林土 コンニャク	半 田	19.3	6.3	0.8	0.7	50	18	1.3	10.5
褐色森林土 葉タバコ	山 城	15.3	6.8	1.8	1.3	76	18	1.4	6.9
褐色森林土 大豆など	穴 吹	15.4	9.4	1.8	0.8	160	37	5.5	6.5
褐色森林土 ニンジンなど	池 田	19.9	17.1	3.3	1.5	180	29	1.7	9.4
褐色森林土 パレイシヨなど	祖 谷	12.6	6.6	5.9	1.0	58	39	0.9	7.7
褐色低地土 レタスほか	吉 野	8.9	7.9	2.3	1.5	95	8	0.1	4.6
褐色低地土 大根ほか	知 恵 島	7.1	4.7	2.5	0.5	61	9	2.0	4.9
褐色低地土 シロウリ	藍 園	7.3	8.6	1.6	0.9	225	10	0.2	2.4
灰色低地土 サツマイモ	里 浦	2.9	2.1	0.7	0.2	35	4	1.4	1.2
灰色低地土 サツマイモ	松 茂	2.5	2.7	0.7	0.2	34	4	0.2	1.3

(4) その他の土壌保全対策事業の調査

土壌汚染防止対策は昭和46年から概況調査が開始され、50年以降環境科が担当している。昭和54年からは土壌環境基礎調査・定点調査の一環で、継続して環境科で調査している。昭和49年には休廃止鉱山関係農作物被害等調査も行われたが、特に問題はなかった。

なお、土壌汚染防止対策に関連して原子吸光度計（島津AA610）が昭和46年に導入され、以後の分析はより迅速正確に行われるようになった。

農業団地地力増強基準設定調査は高能率生産団地の地力維持増強のため、昭和48～52年に実施した。対象団地は徳島（不動）ハウレンソウ、石井北部ゴボウ、大毛島ラッキョウ、下分椿地および福井中央タケノコ、石井および上板ハウレンソウ、藍住および阿南（大野）ニンジン、堀江レンコン、里浦ダイコン、鴨島ナス、徳島（応神）施設園芸、三加茂（水の丸）露地野菜、井川茶、藍住ハクサイ、川北キュウリ、柿島レタスの18か所だった。この調査を通じて、主要作物の養分吸収量の試算や下層土の物理性の不良などを明らかにした。

水田高度利用対策については、昭和53年から56年に県内の主要転換畑などにおける作物導入や湿害の問題に対処した。

8. 国土調査

土地分類の目的は、国土の利用にあたって自然環境の保全や地域の自然的、社会的、経済的特性に配慮した均衡のある発展をはかる最も必要な土地条件を科学的総合的に調査分類することである。国土調査のうち農業試験場が担当しているのは、都道府県土地分類基本調査の土壌図のうちの耕地部分である。昭和46年から現在までに池田、甲浦、脇町、日和佐、阿波富岡、桜谷、剣山、雲早山、川口、北川（58年作成中）の10図巾を完了した。

また、昭和47・48年には20万分の1土地分類図（徳島県）も作成した。

9. その他の各種調査など

戦前の主なものは明治43年の土性調査、大正4～10年の塩害防除現地試験、大正11～13年の川田村、山瀬町（現山川町）での鉱毒強酸性土壌矯正現地委託試験、昭和10年における前年の潮害土壌調査であった。

戦後の主なものとしては昭和31～44年の牧野調査、39～41年の麻植地区の国営開拓パイロット予定地調査、41年の畑地土壌の保水性調査などがあり、塩害については21年12月の南海地震以後いろいろの事業で対処してきた。

その他の事業としては酸性土壌調査事業で触れた依頼分析と、昭和8年から19年までの12年間に於ける根粒菌の配付事業がある。根粒菌については緑肥作物や畑作改善施設用のもので、つぎの表のとおり9,438町歩分を培養し郡市農会などを通じて農家に配付した。

第27表 年次別根粒菌の培養配付実績

年	紫雲英 (ゲンゲ)	黄 花 ルーピン	コモン ベッチ	背 刈 大 豆	背 刈 蚕 豆	大 豆	計 (町歩)
8	12						12
9	100						100
10	206					48.8	148.8
11	350			70	50	50	370
12	220			78	60	70	428
13	350			350	200	120	1020
14	313.5			725.6	294.5	120	1453.6
15	350		10	710	350	120	1540
16	300		10	340	300	80	1030
17	300		10	340	300	329	1279
18	40	15	4	15	90	83	247
19	350		10	550	400	500	1810
計	2635.5	15	44	3178.6	2044.5	1520.8	9438.4