

アスパラガスの胚様体利用
による大量増殖法の開発

部で振興の意向が強まっていたアスパラガスについては、昭和61年からスタートした国庫補助事業の地域バイオテクノロジー研究開発促進事業「胚様体・苗条原基の利用技術の開発」で効率的な大量増殖法を確立した。なお、アスパラガスについては、その大量増殖技術を利用して現地圃場の優良変異雄株個体を選抜して増殖し、平成11年に新品種「Y6」を育成した。さらに、エヒメアヤメ等の稀少植物の大量増殖技術も開発し、復元に貢献した。また、吉舎町等で振興意向の強いヤマノイモは優良変異個体を組織培養法で効率的に増殖し、平成8年に「広島1号」（未種苗登録）を育成した。

やや遅れて平成2年度から開始した野菜、花きの育成では、特産のヒロシマナの根こぶ病抵抗性品種育成と高温期適応性品種育成に取り組んだ。その結果、前者で有望系統が育成でき、平成14～15年には新品種として普及に移す予定である。平成10年度からは果樹の育種も充実させ、特産のハッサクの改良に取り組んでいる。

さらに、平成2年度からは、カンキツの台木のカラタチやワケギを対象に、遺伝子組換え等のニューバイオテクノロジーの手法開発と育種への活用にも取り組んだ。

その中で湧永製薬（株）との共同研究を実施し、平成7年度に、ワケギ等のネギ属のウイルス病の判別ができる検出キットを開発した。その後、平成8年にはカラタチに微生物から単離され矮化作用がある rolC 遺伝子（カルフォルニア大から導入）を遺伝子導入することに成功し、ワケギでは平成10年にウイルス病抵抗性品種育成に必要なウイルス外皮タンパク質遺伝子を単離した。さらに、平成10年度からは県バイオテクノロジー推進協議会の事業「有用遺伝資源の作出と高機能遺伝子の探索・単離」で、ヒロシマナを含む Brassica 類の食味に関与する遺伝子を独自に単離する取り組みも開始し、遺伝子組換えなどのニューバイオテク研究の比重を高めた。

このように生物工学研究所では、県の特産作物について、その特徴を継承しつつ、最も問題となっている点を、遺伝子組換え等のニューバイオテク等も駆使して改良する積極的な育種を継続して取り組んでいる。

Ⅶ 土壌肥料

1 明治・大正時代の施肥試験

明治初期までに、農家が用いた主な肥料の種類は、堆厩肥、人糞尿、草木灰及び泥土等の自給肥料であった。購入肥料としては、魚肥が瀬戸内地域のワタ、アイ及び

イグサ等の商品性の高い作物に一部施用されたに過ぎなかった。明治以降になると魚粉や過リン酸石灰等が輸入されるようになり、購入肥料の使用量が増加した。

明治35年農事試験場が設立された当時の土壌肥料関係の試験課題は、耕土深浅試験、肥料同価試験、リン酸効果試験及び三要素適量試験等であった。内容は、作土の深浅と水稻の生育収量、購入肥料の肥効と経済的価値の判定等である。肥効の高い化学肥料や有機質肥料は、同時に価格も高いため、農家の経済的負担をできるだけ軽くするには、施用適量を判定する必要がある。硫酸については明治38年に実肥としての効果を試験したり、人糞尿との代替肥効試験を行った。一方、化学肥料の隆盛に伴って、有機質肥料や粗大有機物の施用量が減少し、地力を維持する上で問題が生じた。そこで、レンゲや青刈大豆等のマメ科緑肥を栽培して、土壤に還元した場合の効果について検討した（明治40年）。その結果、地力対策として緑肥の栽培が奨励されるようになった。その後、緑肥作物に対する施肥の方法、水稻に対する施用時期及び即効性肥料との併用等の試験を行った。さらに、緑肥の分解についても明らかにし、緑肥栽培とその施用法を確立した（昭和2年）。

石灰窒素は明治42年に試験を行い、その効果を確認した。また、大正の初期には各種の肥料が製造され始め、これに伴って、施用法について検討した。昭和初期には尿素、沈降性リン酸三石灰、アンモホス及び加里肥料等の肥効を確認した。また、肥料の配合方法（昭和4～7年）や、化学肥料連用の影響についても試験を行った。化学肥料の施用は、水稻や特用作物だけでなく、麦類等にも広く用いられるようになり、油粕類やチリ硝石等と共に、肥料試験を開始した。

わが国のように降雨の多い気象条件下では、土壤中の塩基類の流亡あるいは化学肥料の連用により酸性化が促進される。そこで、明治44年に酸性土壤の改良試験を行った。大正5年には施肥量査定試験が始まったが、施肥基準量の策定は、大正8年から実施した施肥基準調査事業の成果によるところが大きい。事業の内容は、土壤断面や土性の調査、作土の窒素、可給態リン酸、加里及び酸度等の分析調査、主要土壤の三要素試験（ポット）、代表地点の現地肥料試験等を行い、地域別の米麦に対する施肥基準量を設定した。

2 昭和初期・戦中・戦後の肥料試験

米麦に対する合理的な施肥方法を確立する目的で、リ



水稲の施肥試験

ン酸と加里の施用方法改善試験（昭和4年）が農林省指定試験として設置された。この試験は、昭和50年に研究課題の見直しがあり、それに伴ってリン酸試験以外の課題は終了となった。

昭和12年に日中戦争が起こり、戦時体制下の昭和14年には、肥料の配給統制が行われるようになった。肥料事情は一段と切迫し、少ない資材による食料の増産が叫ばれ、自給肥料が再び見直され始めるとともに、県下で広く行われてきた焼土の肥効等の解析を行った。昭和15年から昭和20年に行った土壤肥料関係の試験課題は、水稲に対するリン酸肥料の効果（昭和5～60年）、水稲の品種による肥料成分吸収の差異（昭和11～21年）、肥料塩類の形態が土壤に及ぼす影響（昭和11～19年）、開墾土壌の施肥法（昭和15～20年）、焼土の肥効（昭和15～18年）、水稲に対する晩期追肥の時期と施肥法（昭和16～19年）、石灰の効果（昭和11～17年）及び耕土の深淺が地力に及ぼす影響（昭和18～20年）等であった。この晩期追肥の試験結果から稲作に対する窒素の全層施肥や穂肥の施用方法を確立した。

暖地における水稲秋落現象対策として、老朽化水田の改良試験（昭和20～31年）を行った。また、尿素の肥効について検討（昭和24～26年）し、窒素源として利用しやすい肥料であることを認めた。

低位生産地調査事業が昭和22年から始まった。その結果、いわゆる低位生産地の原因とその分布が明らかにされ、昭和27年には耕土培養法に基づき、水田対策としては含鉄資材、珪酸資材あるいは優良粘土が客入され、畑地対策としては酸性土壌の改良に石灰資材が導入された。

戦後の緊急開拓地に対して、土壤調査と施肥試験を行い、堆肥、石灰及びリン酸資材によるバン土質土壌の改良を行った。これらの開拓地は、農地としての自然条件や社会条件に恵まれず、営農の成果があがらないで脱落した農家も多かった。しかし、条件に恵まれたところでは既存農家をしのぐ営農が行われた。

戦後の肥料は、尿素（昭和22年）、熔成リン肥（昭和24年）及び塩安（昭和26年）と新しい肥料が販売され、いずれも硫酸根を含まない肥料として秋落地帯に普及した。その後、高濃度成分の化成肥料の製造技術により廉価な肥料が出回り、硝化抑制剤入り肥料、緩効性肥料と共に多施用による生産性の向上が図られた。

広島県の農耕地は、沿岸島しょ部の畑地では急傾斜による干ばつと侵食防止が問題となり、土壤侵食防止につ

いての研究（昭和23～29年）を行った。また、内陸部では山間棚田の再開発法や造成上の問題が取り上げられ、調査を実施した（昭和45～47年）。

3 水稲・麦の施肥改善に関する研究

1) 施肥改善事業

昭和の初期、自給肥料に代わって化学肥料の需要が急増した。このため、作物に対する化学肥料の施用効果を明らかにする必要から、昭和4年に農林省指定の施肥改善事業が設置された。この事業では、水稲に対するリン酸質肥料の施用試験、水稲、麦に対する加里と苦土に関する試験、麦の黄枯れ対策と品質向上に関する試験を行った。

(1) 水稲に対するリン酸質肥料の施用試験

西南暖地の花崗岩質水田においては、水稲に対してリン酸の施肥効果が現れにくい。そこで、花崗岩質沖積水田における水稲に対するリン酸質肥料の効果に関する試験を開始し、昭和60年まで実施した。結果の概要は以下のとおりである。無リン酸栽培を継続すると、窒素少量施用で10年、窒素多量施用で15年頃より水稲収量が徐々に低下する。しかし、a当たり75kg程度の堆肥施用により収量は低下せず、堆肥中のリン酸の効果が高いことを認めた。西南暖地の水田では、水稲作にa当たり0.6kgのリン酸施用で、収量、品質共に影響がないことを明らかにした。

(2) 水稲、麦に対する加里及び苦土に関する試験

花崗岩質土壌では、稲や麦に対して加里施用効果の高ことを昭和10年頃明らかにした。その後、加里栄養に関する試験（昭和26～38年）を苦土との関連で行った。水稲に加里を多肥するともち病が多発するが、苦土の施用により発病が抑制される。また、加里と苦土は拮抗的であるとされていたが、むしろ、相助的で、苦土施用により加里吸収も促進されることを認めた。しかし、加里の施用量は、玄米収量に対してはa当たり0.75kgまでで、それ以上の施用は効果がないことを明らかにした。

麦に対しては、水稲よりも加里や苦土の施用効果が高く、苦土欠乏症は硫酸の施用で激しく現れ、尿素では軽微であった。また、土壌中での苦土の流亡は酸性になる程大きかった。対策としては、激しい苦土欠乏土壌においても、播溝にa当たり0.56kgの硫酸苦土施用で完治することを明らかにした。苦土肥料としては、硫酸苦土、熔成リン肥及び炭酸苦土の効果が高いが、蛇紋岩粉末は効果がなかった。

(3) 麦の黄枯れ対策と品質向上に関する試験

裸麦やビール麦の黄枯れは、3月下旬に最も発生が多く、葉先が黄変し、茎葉は萎縮して生育が遅れ減収する。そこで、この原因の究明と対策試験（昭和37～42年）を行った。黄枯れ発生は、石灰窒素や尿素施用で激しく、硫酸や硫黄の施用で軽減され、土壌の酸度と深い関係がみられた。改良対策は、土壌がアルカリ性にならないように管理し、発生の激しいところでは、播種を遅らせることによって回避できた。なお、正常畑におけるビール麦の窒素分施肥法は、従来よりも後期に追肥する方が蛋白含量を高めず増収することを認めた。

2) 水稲・麦の施肥改善

水稲の後期栄養確保を目的として、後期追肥の試験（昭和34～37年）と出穂前後の追肥試験（昭和44～49年）を実施した。従来の出穂24日前の追肥（穂肥Ⅰ）に加えて、出穂10日前に窒素成分で0.3kg/aの追肥（穂肥Ⅱ）施用で3%以上の増収効果があった。また、出穂24日前にIB化成、GU-P化成及びオキザミド等の緩効性肥料を使用して、窒素成分で0.6kg/aを1回施用することにより、同等の増収効果を示した。穂肥Ⅰに緩効性肥料を用いることにより、穂肥による増収と施肥の省力化が図られた。

低収性打破を目的に、堆肥施用、長期中干し等を組合わせた試験（昭和44～50年）を行った。結果は、収量に及ぼす堆肥の効果が認められた。化学肥料のみを多投しても、堆肥施用区の収量には及ばなかった。また、強い中干しによる生育調整は、収量増には結びつかなかった。

稚苗移植栽培における土壌管理と施肥法試験（昭和44～48年）では、基肥や追肥の施用量は、普通移植栽培と同等でよいが、生育の後期に肥切れを起こしやすいので穂肥Ⅱとして0.2kg/a程度の施肥が必要であり、稲わら施用等の有機物施用による地力増強対策は、普通移植栽培よりも必要性が高いことがうかがわれた。

乾田直播栽培は肥料の利用率が悪いことから、緩効性窒素肥料並びに硝酸化成抑制剤入り肥料の肥効試験（昭和40～42年）を行った。緩効性肥料ではIB化成、ウレアホルム及びGU化成はいずれも効果がみられ、硝酸化成抑制剤入り肥料についても効果が認められた。さらに、両者の併用はより効果が高かった。

稲、麦連続不耕起栽培における土壌管理と施肥法試験（昭和39～41年）においても、同様の肥料効果が認められた。不耕起栽培の表面稲わら施用は、生育後期に窒素が効き登熟が良好となる。さらに、ゼオライトを併用す

るとより効果が高くなることを認めた。

麦作施肥基準設定のための施肥法試験（昭和34～39年）を実施した。麦作には、特に深耕の必要性はなく、施肥位置は、15cm内外の深溝に条施するのがよいことを明らかにした。また、緩効性肥料（IB、GUP、CDU）あるいは硝酸化成抑制剤入り肥料（AM、チオ尿素）の基肥のみの施用では、肥効の持続性がなく、穂肥の必要性があることを明らかにした。

稲、麦連続不耕起栽培試験（昭和39～41年）あるいは二毛作田でのわら施用試験（昭和39～43年）における麦作では、生わら施用による土壌の酸性化とそれにとまなう苦土欠乏症が発生し、苦土石灰の施用効果を確認した。

麦に対する塩安の施用法に関する試験（昭和35～38年）では、塩安は硫酸より土壌のpHがわずかに低下し、酸性化の傾向を示すが、麦の収量には影響を及ぼさないことを確認した。

昭和50年以降は米の生産過剰基調から、研究の主眼が食味、品質に置かれるようになった。研究課題としては、中南部地帯における「中生新千本」の品質向上対策、良食味広島米の地帯別生産技術の確立、瀬戸内地域産米の近赤外分光法による食味評価技術と高品質米生産技術の確立等を実施した。この結果、生産現場の実態把握、気象・土壌条件及び栽培管理法、特に、施肥と品質、食味との関係を明らかにし、食味評価技術と地帯別の高品質化栽培法を確立した。

新しく開発された肥料について、新肥料の効果に関する試験（昭和49～平成4年）を行い、従来化成肥料と対比して品質、収量を検討し、新肥料の導入と普及に貢献した。

4 水田の土壌改良と地力増進

1) 土壌改良資材等の施用による土壌改良

秋落水田の改良に関する試験（昭和20～52年）を戦後間もなく開始し、約20年間にわたって栽培試験と土壌分析を調査研究と平行して行った。この結果、本県に適した改良法が確立された。

第1期（昭和20～26年）は、現地改良試験として、鉄、マンガン、苦土及び珪酸等の個々の資材あるいはそれらの組合わせによる処理で実施した。その結果、石灰と苦土の単独施用効果はみられず、赤土、ボーキサイト及び鉄資材の施用効果が高く、さらにこれら資材の併用による増収効果が極めて高いことを認めた。

第2期（昭和27～33年）は、現地で補給が容易な土壌

改良資材の投入による改良試験を行った。珪酸石灰、熔成リン肥あるいは含鉄資材等の施用試験を精力的に進め、10～30%以上の増収効果を認めた。

第3期（昭和34～52年）は、土壌タイプや基盤整備田の切土部、あるいは直播栽培における土壌改良資材の施用効果について幅広い試験を行った。その結果、湿田や黒ボク田でも効果の高いことを確認すると共に、県内全域にわたって、地域別の土壌改良資材の種類と施用量を明らかにした。

しかし、土壌改良資材の連用試験（昭和30～40年）から、施用当初の3～4年は増収効果はあるが、それ以後は減収傾向となることが判明した。原因は、資材連用に伴う土壌のアルカリ化による窒素の損失等であることを明らかにした。また、稲わらの単独施用よりも珪酸資材の併用が効果的であることがうかがわれた。

水稻に対する珪カル資材の施用効果に関する試験（昭和54～56年）では、収量は電気炉スラグ>水砕品>徐冷品となった。珪カル資材の15kg/aあるいは30kg/aの連年施用で収量は増加するが、草丈、莖数にはほとんど影響を及ぼさなかった。また、珪カル資材の施用により、収穫期の水稻の珪酸含量は多くなり、土壌中の可給態珪酸含量も多くなることを認めた。

2) 水田の下層土改良と施肥法

地力対策として、下層土の改良が注目され、土層改良試験を昭和33年から数年間行った。その結果、深耕による効果は、土壌改良資材を施用することにより発揮され、深耕すると初期生育は遅れるが、それは埴質土壌で大きく砂質土壌では小さい。埴質水田の深耕は窒素の肥効を遅らせ倒伏の危険を伴うが、埴質水田では増肥による効果が高い。また、深耕の効果が現れ易い条件は、耕土が浅く排水良好な水田であり、穂数型品種を密植した場合にも現れやすいことを明らかにした。

基盤整備田の施肥改良対策では、切土部は窒素の50%増肥によって標準に近い収量が得られ、リン酸は倍量施用で効果があった。これら改善区の水稲の養分吸収量は増加し、その施用効果は4年間経過してもなお認められた。また、切土部の堆肥施用効果は経年的に収量が高くなり、その累積効果が認められた。一方、表土が集積した盛土部では、標準の30%減肥で収量が安定して高く、出来ムラ解消のために、1～2年間は窒素を30%減で施用する必要があった。心土と作土がほぼ同量混ざったところでは、窒素の30%増施に珪カルのa当たり15kg施用

が効果的であった。

3) 有機物等の施用による地力増進と施肥法

広島農試圃場において、長期継続堆肥施用試験（昭和5～51年）を行った。堆肥無施用の場合は、水稻収量は経年的に下降しているが、年間150kg/aの堆肥を施用した場合には、水稻収量はほぼ横ばいに維持されており、堆肥無施用より約10%増収した。この堆肥による増収効果は、多収年にはより一層の効果がみられた。しかし、労力不足と収穫作業の機械化により、有機物の施用は堆肥から生わらに移り、このため水田における稲わらの施用法が問題になった。

水稻に対する稲わらの施用試験を昭和24～26年に行った。その後、昭和39年からは重要課題として実施した。主な成果は、稲わらの分解量、稲わらへの窒素の取り込みと水稻の窒素吸収、土壌の物理性改善効果及び稲わらの連用効果等を明らかにした。また、県中南部地帯では、収穫稲わらの全量施用、北部地帯ではその80%、高冷地帯では完熟させた堆肥として施用する。また、中南部・北部地帯では、稲わらは年内施用して、基肥窒素を増施し、さらに土壌改良資材の併用効果が高いことを明らかにし、地帯別の稲わら施用基準を作成した。

数種の代表土壌における稲わらの分解、集積と水稻生産力に関する試験（昭和47～59年）を行った。この試験では、古生層、第三紀、洪積、沖積及び火山灰の各未熟土壌について、施肥と無施肥で水稻を栽培し、稲わら（75kg/a）の施用効果について検討した。土壌の炭素蓄積量は、火山灰土壌を除く土壌では、第三紀の土壌が最も多く、次いで古生層>洪積>沖積であり、南部地帯に広く分布する花崗岩質沖積水田土壌は腐植が蓄積されにくいことが明らかとなった。稲わら施用の水稻の生育に対する効果は緩効的で、草丈、莖数に対しては連用6～7年後に効果が表れた。1穂数については2年目から効果が認められ、収量に大きく結びついた。

沖積水田の土壌管理改善試験（昭和50～60年）においても、水稻に対する堆肥の増収効果は高く、堆肥無施用では、施肥法を種々変えても堆肥施用に及ばなかった。その要因の一つは、堆肥施用では、窒素の供給が分げつ期から幼穂形成期までは堆肥無施用より少ないが、その後、窒素の供給が増加することによるものと考えられた。

水稻に対する鶏糞施用試験（昭和42～43年）を行った。鶏糞を基肥に単用する場合には、生糞では植付け10日前にa当たり86kg（窒素で1.2kg）施用、乾燥糞では直前に

30kg (窒素で0.9kg)あるいは20日前に40kgの施用が適量であることを明らかにした。なお、水稻の生育状況によっては化成肥料による穂肥の施用が必要である。

5 畑の土壤改良と施肥改善

1) 転換畑の土壤改良と施肥法

粘質な水田転換畑における土壤改良試験(昭和45~49年)を透水性中程度の水田を対象に行った。ピーマンを栽培し、畦の高さの違いと耕起法が生育、収量に及ぼす影響を検討した。ピーマンの収量は、高畦区が高かった。しかし、既存畑に比べれば収量は低かった。耕起法では、収量差が認められなかった。転換畑の収量が低い原因は、多雨条件下において、下層土の過剰水排除に4~5日間かかり、下層土が空気不足になるためであると推定し、その対策を指摘した。

畑地転換前水稻の乾田直播栽培が、水田転換畑の土壤条件、特に物理性の改良に及ぼす効果をキャベツ、ダイコンで試験した。乾田直播栽培を行うことにより固相率が低下し、気相率や非毛管孔隙量が著しく増大するため、透水性が高まり、耕起後の土塊分布も0.5mm以下の小土塊が多く、砕土効果の高いことを認めた。また、キャベツの収量は高かったが、ダイコンは既存畑に比べて裂根や分岐根が多く、さらに土壤改良の必要性があることを指摘した。

稲わら、モミガラ及び生牛糞等の有機質資材施用による転換畑の土壤改良試験(昭和50~52年)をキャベツ、ニンジン栽培して実施した。夏作のニンジンでは転換初年目からはほぼ既存畑なみの収量を得たが、冬作のキャベツについては、畑転換後2年間は収量が低かった。有機質資材施用による土壤の物理性改良効果は、孔隙量の増加にあらわれ、土壤の透水性が向上した。

花崗岩質の水田転換畑を対象に、水田の高度利用に伴う地力の変遷に関する試験(昭和54~60年)を行い、転作作物、作付様式の違いと養分の溶脱量、養分収支等について検討した。

転換畑の大豆栽培に対する窒素施肥試験(昭和55~60年)では、大豆の収量は年による変動が大きいが、連作3年目から減収となった。しかし、被覆尿素肥料の施用により転換4~5年目の圃場においても、初年目と同等の収量が得られ、連作による減収を回避する効果が認められた。

花崗岩地帯における田畑輪換田の生産力と地力維持方式の確立試験(昭和55~58年)では、小麦の収量は年次

経過とともに増収し、体系としては水稻-小麦よりも大豆-小麦が優った。地力増強作物の導入による花崗岩質水田の地力培養システムの開発試験(昭和63~平成2年)では、花崗岩質の転換畑において、稈葉全量還元のみでは地力の維持が困難であることを明らかにした。

2) 造成畑の土壤改良と施肥法

中国地域で最も広く分布する土壤の母材は流紋岩と花崗岩で、腐植含量が低い。里山や、棚田と里山の併せ開発によって造成される畑地や草地は、ほとんどが傾斜地に存在し、造成の過程で大量の土壤の移動を伴い、せき薄な心土が表面に露出する。この鉦質心土露出畑の地力増強に関する試験(昭和45~47年)を行った。

粘質な鉦質造成畑での無機質土壤改良資材の施用法と施肥法について、飼料作物と牧草を対象に試験を行った。青刈りエンバクと青刈りソルガムに対する石灰質資材の施用量は、中和石灰法により計算できる。しかし、腐植に乏しい粘質な土壤では、土壤と土壤改良資材との混和が難しく、土壤改良資材の土壤中での分布が不均一になりやすい。このため、造成直後にプラウ耕を行い、土壤改良資材施用後は表層耕をかなりの期間継続するのが、化学性の早期改良と土壤改良並びに土壤養分の保持上好ましい結果を得た。

青刈りエンバクと青刈りソルガムの条播に対するリン酸資材の施用試験を行った。リン酸の施用は、一時全面多量施用よりもリン酸吸収係数の2%相当量を作条に分施するのが最も効果的であった。土壤の可給態リン酸含量は、4~5mg/100g以上に保つことが必要であった。永年牧草(混播)に対するリン酸質材の施用法は、基肥にリン酸吸収係数の10%相当のリン酸を施用する必要があるが、窒素、加里の施用量はa当たり4kgで収量が高かった。

せき薄な心土露出畑の腐植増加法として、簡易耕による飼料作物の連続栽培、前駆作物としての緑肥作物の栽培、鋤込み、家畜糞尿の多量施用等の試験を行った。簡易耕によるイタリアンライグラス-ソルガムの連続栽培では、3年間で表土5cmの腐植含量は1%に増加した。これは稲わらを年間150kg/a施用した耕起栽培に相当する。しかし、簡易耕の作物収量は100~120kg/aで、夏作物の生育が普通耕に比べ劣る欠点があった。このため、表土の腐植増加を図る時点で、心土耕等による下層土改良の必要性が指摘された。緑肥作物の鋤込みによる造成草地の地力増強については、鋤込み方法により効果に違い



キュウリの葉脈周辺褐変症

がみられた。プラウ耕の場合は20~25cmの深さに層状に鋤込まれるため、土壌との混和が悪く効果が表れにくかった。

粘質な鉍質造成畑における、永年牧草の播種時の耕起法について検討した。未熟な下層土の表土への混入や露出を防ぎ、しかも、下層土の物理性の改善を伴う心土耕+ロータリー耕が、収量、草種の構成割合及び利用年限の延長に効果的であった。

傾斜7度の裸地状態で行った耕起法と土壌侵食量に関する試験では、心土耕+ロータリー耕が流出水、土壌流出量が少なく、土壌侵食抑制に効果があった。

3) 家畜糞の施用法

家畜排泄物の農地への還元は古くから行われているが、昭和40年代になって家畜の多頭化、集約化がすすみ、農地への多量施用技術の必要性が高まった。そこで、家畜糞尿の多量施用試験を畜産試験場（現畜産技術センター）との共同研究を含め実施した。

ハクサイに対する生牛糞の施用試験（昭和46年）では、生牛糞を施用する場合、通常の耕耘機械を使用する場合の上限施用量とみられる3.5t/a施用しても、塩類濃度障害等の悪影響はみられなかった。また、牛糞中に含まれるホウ素もその欠乏症状を防ぐのに役立った。

ソルガム—ライムギに対する生牛糞の施用試験（昭和45~47年）では、牛糞施用量の上限は、ソルガムでは2t/a、裏作のライ麦は0.5t/aであった。牛糞中の成分を有効に利用するには年間1t/aが適量であった。

ソルガム—イタリアンライグラスに対する自然流下式糞尿施用試験（昭和47~49年）では、単用する場合は、年間3t/aが適量であった。3t/a以上の多量施用では、増収するが、品質は低下した。

理化学性が不良な造成コンニャク畑の早期熟畑化を図る目的で、厩肥を多施用した試験（昭和46~47年）を行った。コンニャクの初期生育は良好となったが、根腐病とみられる地上部の倒伏が起こった。しかし、厩肥を早期に施用すれば、土壌の理化学性が改善されるとともに、根腐病の被害が減少し収量が増加した。

4) 野菜畑、草地の土壌改良と施肥改善

露地野菜畑における土壌改良試験（昭和50~52年）では、既存畑を対象に、各種の有機物を施用し、その効果を検討した。キャベツとハクサイの収量は、オガクズ牛糞、オガクズ鶏糞が優れ、モミガラ、プレーナーは劣っ

た。粘質造成畑のハクサイでは、稲わらの効果が高くモミガラは劣った。タマネギでは稲わら、モミガラとも効果がなかった。

露地野菜畑の養分改善試験（昭和53~58年）では、塩基交換容量の異なる土壌において塩基組成、塩基飽和度と野菜の生育収量の関係を検討した。ニンジン、レタス、キャベツ、ハクサイ及びピーマンを供試した。塩基組成は、石灰：苦土：加里比は12：5：3が望ましく、適正な塩基飽和度は土壌により異なり、花崗岩質土壌では100~130%、洪積土壌では100%、火山灰土壌では70~80%程度が良いことを明らかにした。この結果を基にして土壌診断基準を作成した。

キュウリの葉脈周辺褐変症改善対策調査（昭和56年）を行った。キュウリの葉脈周辺褐変症は、土壌中の可給態リン酸、交換性石灰含量の多い土壌に発生が多い傾向があり、土壌管理の適正化を指導した。また、ホウレンソウを対象にECの簡易測定法（昭和57~58年）を検討し、従来の乾土重量法（重量比で土壌：水=1：5）ではなく、現地における簡便な測定法としては生土容積法（容量比で土壌：水=1：2）が良いことを指摘した。

造成畑の早期熟畑化試験（昭和54~57年）では、キャベツとバレイショを対象に、各種有機物の施用効果を検討し、いずれの有機物も施用効果が高いことを確認した。有機物施用により、土壌に炭素のほかリン酸、石灰及び加里の蓄積が認められた。また、家畜糞の熟度判定法としてメチレンブルーによる判定基準を作成した。

中山間マサ土地帯における基盤整備技術の確立試験（昭和57~59年）では、大規模造成畑の土壌侵食防止法、生産阻害要因解析法並びに下流の水質に及ぼす影響について検討した。土壌侵食防止法については、敷わらの効果が大きいこと、斜面長を短くすることで土壌侵食を軽減できることを明らかにした。さらに、侵食の程度を地形、傾斜及び土壌条件等を考慮して3段階に区分して、土壌侵食予想図を作成した。生産阻害要因解析法では、ダイコンの地下部根長は土壌の空気率、全孔隙率及び非毛管孔隙率との相関が高いことから、土壌の物理性改良の必要性を指摘した。下流の水質に及ぼす影響については、沈砂池において栄養塩類の除去効果の大きいことから下流域には影響が少ないことを明らかにした。

ハウス野菜土壌の塩基異常集積改善試験（昭和59~61年）では、現地調査と塩基飽和度、塩基バランスについて検討した。現地調査では、土壌中にリン酸、石灰及び硝酸態窒素の集積がみられ、塩基バランス、塩基飽和度



造成畑における土壤流亡試験



造成畑における土壤侵食(ガリ侵食)

にも問題があることを明らかにした。圃場試験では、ホウレンソウとトマトを対象に塩基バランス、塩基飽和度を変えて試験を行い、土壤の種類により最適値が異なることを明らかにした。

高冷地研究部（高冷地試験地）では、黒ボク土壤を対象にして、牧草、飼料作物及び野菜について施肥試験等を実施した。

火山灰土壤の草地における施肥技術の確立試験（昭和31～37年）では、牧草に対して、窒素とリン酸の肥効が大きく、加里は小さいことを明らかにした。また、イネ科牧草は窒素の増施により増収し、マメ科牧草は造成初年目に増施効果を認めるが経年とともにその効果は小さくなった。リン酸の増施によりイネ科・マメ科牧草が増収し、加里の施用量は1 kg/a程度が適量と認めた。また、造成草地について、土壤改良法、草生を維持し生産力を高めるための施肥法を明らかにした。

野菜については、夏秋トマトについて緩効性肥料の施肥時期について試験（昭和57～59年）を行い、緩効性肥料の施用法を明らかにした。また、北部地帯の冬期間のハウスを有効利用するため、アサツキについて試験（昭和58～61年）を行い施肥法を確立した。

鳥しょ部研究部（鳥しょ部試験地）では、沿岸・鳥しょ部に広く分布する花崗岩風化土壤であるマサ土を対象として、施肥、地力増強等の試験を実施した。

除虫菊に対して、窒素肥料の施肥法（昭和27年）並びに三要素試験（昭和29年）を行った。生育や収量への影響は、窒素が最も大きく、適量は0.7～0.9kg/aであった。リン酸は、無施用でもほとんど生育に影響を与えなかった。しかし、加里無施用では、収量がやや劣ることを明らかにした。

農林水産技術会議は、わが国の畑作を安定させるために、新たに傾斜畑地帯に畑作改善試験地を設置して、乾燥地帯の傾斜畑における畑作改善に関する研究（昭和33～38年）を行った。この研究では、階段畑法面の保全、造成畑での深耕、有機物施用及び栽培様式改善等による早期熟畑化技術を確立した。

階段畑の地力増強試験では、地力増強資材の施用と深耕について試験を行った。地力増強資材として、稲わら、麦わら、いもづる、海藻等の有機物の種類並びに施用量について検討した。鳥しょ部の、粗粒質で乾燥し易い畑土壌に対する有機物の施用効果は、麦作については堆肥やコンポスト等、腐植化の進んだ資材以外はほとんど効果がなかった。未熟な資材は、分解に伴って窒素飢餓に

よる窒素不足の影響が現れた。しかし、カンショでは、施用効果が明らかで、連用するほど効果が高かった。土壤の腐植含量は、麦稈や堆肥の施用により増加したが、分解が容易な海藻やいもづるは、多量に施用しない限り腐植の増加は期待出来なかった。さらに、海藻堆肥については、土壤を悪化する傾向がみられた。深耕は、有効土層を確保するための手段であるが、深耕によりせき薄な下層土が表面に露出し、表土の腐植含量が低下し、作土の化学性が不良になった。このため、深耕に当たっては有機物の補給が必要である。

バレイショに関する施肥試験（昭和31～36年）を行った。春作では、養分吸収は収穫期まで続き、秋作では11月上旬までに終わった。三要素試験を行い、窒素、リン酸及び加里の施用量を明らかにした。堆肥を100kg/a施用した場合は、窒素、リン酸及び加里のa当たり施用量は、それぞれ1.2kg、0.3kg、0.8kgであった。また、無堆肥の場合は、それぞれ1.5kg、0.5kg、1.3kgであった。

鳥しょ部地帯の特産物であるキヌサヤエンドウについて、栽培法や施肥法に関する試験（昭和29～40年）を行った。四要素試験（窒素、リン酸、加里、石灰）では、石灰欠如の影響が最も大きく、次いで加里欠如の影響が大きかった。リン酸と窒素については、欠如による影響は小さかった。石灰欠如により土壌pHが極端に低下した場合は、根粒菌の発育が不良となり、他の要素が十分に施用されても生育が不良であった。根粒菌の発育が活発に行われている場合は、窒素は無施用でも、他の要素が十分あれば、生育は良かった。窒素の適量試験では、無窒素栽培では後半の生育がやや劣るため、窒素の0.3～0.6kg/a施用が必要であることを明らかにした。また、窒素の追肥適期は開花揃期に当たる3月中下旬であることを指摘した。

鳥しょ部のスイカ栽培地帯において、昭和42年頃から原因不明の葉枯症が多発するようになった。そこで、原因究明と対策を明らかにするために試験（昭和43～45年）を行った。葉分析の結果、症状が発生した葉では、他の要素に比べて苦土の吸収が少なかった。しかし、苦土の施用によっても発生を防ぐことができなかった。発生に関与している要因には、土壤中の要素の不均衡、地上部と地下部の生育量、多湿から乾燥へ急変する土壤条件等が関与していると考えられた。

6 土壤調査・地力保全対策

1) 開拓地土壤調査

開拓地土壌調査を昭和23年から実施した。昭和27年までは既墾地土壌調査要領に基づき調査を行い、中和石灰量は緩衝曲線による方法を採用して、土壌改良の基礎を確立した。また、県内の開拓地において三要素、石灰施用量及びリン酸施用量試験を行った。昭和28年からは、耕土培養法に基づく調査を行い、開拓地の土壌分類と対策を同時に行った。県内の開拓地、110カ所の土壌は、非火山灰型土壌が95地区（4,381ha）、火山灰土壌が15地区（619ha）であった。開拓地の土壌は石灰、リン酸資材の投入による土壌改良が十分行われても、ほとんどが腐植含量に乏しいため、有機物が施用されないと高度の生産をあげることが困難な状態であった。そこで、緑肥作物栽培による地力増強試験を行った。この試験では、リン酸肥料のみでマメ科緑肥作物を栽培し、鋤込むことにより、土壌中の窒素とリン酸含量を高める方法を明らかにした。

昭和34～40年までは開拓地営農振興対策の一環として、要振興地区について、開拓地の生産力阻害要因の排除とこれに対する合理的な地力保全対策調査を行った。非火山灰型土壌は142地区、5,682ha（88%）、火山灰土壌は21地区、812ha（12%）、合計163地区6,494haであった。土壌の生産力阻害要因は、強酸性土壌（ Y_1 ：6.1以上）が4,663haと最も多く、次いでリン酸欠乏土壌が935ha（14%）であった。土地的要因に基づくものとしては、極浅土層（1,355ha）、極浅土層一下層重粘土層（1,351ha）、浅表土層（986ha）並びに急傾斜地に位置する開拓地が多いため土壌侵食（2,353ha）による阻害が主であった。これらの改良対策として、石灰質資材の投入による酸性改良、リン酸質資材の投入、深耕及び侵食防止等の保全対策を策定し、各地区ごとに提示した。

開拓地の調査結果のうち、広島県が中国山地南部鉍質酸性土壌地帯の開拓地の地力の変遷と地力維持増強対策に関して取りまとめを行った（昭和41年）。中国地域の非火山性の鉍質土壌の面積は10,600haで、中国山地南部地帯の農地計画面積の約72%を占めており、そのうち畑地は約6,000haであった。第1層は概ね改良を行い、パン土性は改善されていた。しかし、第2層の改良はほとんど行われておらず、営農類型、栽培管理の良否、開墾の履歴等の差異が土壌の化学性に反映しており、今後の畑作生産増強についての課題を指摘した。

2) 低位生産地土壌調査

本県には土壌の生産力が低く、農業生産が著しく阻害

されている農地が広範囲に存在している。低位生産地の原因となっている自然的制限因子を調査究明し、生産力増強の基礎とするため、国の補助事業として、酸性土壌と一般土壌について調査を行った（昭和22～25年）。

この調査は、30haに1点の割合で現地調査と土壌断面調査を行い、表土の酸度をはじめ、腐植、交換性石灰等の分析を行った。調査対象面積は、水田67,606ha、畑25,226haであった。

置換酸度：調査地点中水田では46%、畑土壌では36%が酸性土壌であった。なお田畑とも酸性土壌のうち70%程度が微酸性で、27%程度が弱～強酸性土壌であった。

交換性石灰：水田では、交換性石灰含量は概して少なく、150mg/100g以下が調査地点の44%、150～200mg/100gが30%を占めており、200mg/100g以上の水田はわずか26%にすぎなかった。畑においても、水田と同様に交換性石灰含量は概して少なく、150mg/100g以下が43%を占めた。

pH(H_2O)：4.5以下の極強酸性の水田は、調査地点の39%、畑では22%を占めた。水田のpH(H_2O)は、比婆郡（平均4.7）が低く、5.0以下が84%を占めた。高田郡、神石郡、双三郡がこれに次ぎ、いずれも調査地点の50%以上が5.0以下であった。pH(H_2O)が高い水田は、安芸郡と賀茂郡が多く、5.1～6.0の地点が調査地点のそれぞれ67%と47%を占めていた。畑では沼隈郡、豊田郡の主として島しょ部、賀茂郡と安芸郡の島しょ部、御調郡等が比較的pH(H_2O)の高い地点が多く、水田に比べ酸性の程度が低かった。

腐植：調査地点のうち「富む（5%以上）」の地点は、水田が60%、畑は34%であった。郡市別では、県北の比婆郡が水田、畑ともに腐植に頗る富み（10%以上）、山県郡がこれに次いだ。中南部と沿岸島しょ部は低い傾向がみられた。北部における腐植質土壌は、三瓶山等の火山灰に由来すると考えられている。

地帯別の土壌酸性：県内の水田を置換酸度により、東北部地帯、西北部地帯、中部地帯、西南部地帯、東南部地帯及び島しょ部地帯の6地帯に区分し、酸性の程度を比較した。東北部・西北部地帯は最も酸性土壌の比率が高く、80%以上であった。中部地帯は、酸性土壌が約60%で、強酸性の水田も多かった。島しょ部・東南部・西南部地帯は、30～40%が酸性土壌で、微酸性から中性の水田は50%以上を占めていた。特に、島しょ部地帯では、pH(H_2O)6.1以上の水田が44%を占めた。交換性石灰含量も多く200mg/100g以上の水田が50%以上を占めた。な

お、畑では、置換酸度が内陸部と沿岸島しょ部で水田に比べやや高い傾向を示したが、東部島しょ部は低かった。

これらの結果は、耕土培養法の制定と耕土培養事業発足の契機となり、事業内容として秋落水田改良事業、酸性土壌改良事業として発展し、耕土培養資材の施用が強力で推進されることとなった。

3) 施肥改善土壌調査

戦後、肥料事情の好転に伴い窒素、リン酸及び加里肥料の消費量が年ごとに増加した。全国的には、昭和12～13年の消費量を100として昭和32年(推定)をみると、窒素肥料は153、リン酸肥料は125、加里肥料は292と増加している。その一方で病害虫の発生、倒伏等の増加あるいは化学肥料の連用による土壌の不良化等を考慮して、農家の施肥合理化を推進する指針を確立する目的で施肥改善事業を実施した(昭和28～36年)。この事業は、国の補助事業として都道府県農業試験場を中心として全国的に実施された。

施肥改善事業の内容は、①土壌調査と土壌区分、かんがい水質調査、②農家施肥の実態調査、③施肥標準試験地の設置等であった。土壌調査は農林省で定められた全国土壌類型11群51型により土壌の類型を定め、分析調査を行いほぼ同じ性状の土壌を土壌区として設定した。また、土壌区ごとに、最も代表すると考えられる地点を選び、施肥標準試験地を設置した。施肥標準試験地では、栽培試験によって適正な施肥法、施肥量の決定を行った。

土壌とかんがい水の分析成績及び施肥標準試験の結果は、それぞれ簡明な表示式に要約された。この表示式は、土壌区からさらに施肥的傾向を同じくする施肥土壌区を設定する場合の手がかりとなった。

土壌調査の方法は、縮尺5万分の1の地形図を基図として、25haに1点ずつ試穿調査を行った。調査の結果は、5万分の1の地形図に土壌区分図として作成した。調査面積は約28,000haで、水田面積の41%に及んだ。出現した土壌類型は11群40型で、全国土壌類型の80%が出現し、地形の複雑さを示した。土壌調査の結果は、圃場整備事業と水田の裏作利用に活用された。また、施肥標準試験の結果と施肥土壌区は、施肥基準設定の基礎資料となった。

4) 地力保全基本調査

地力保全基本調査は、農林省の助成のもとに昭和34年から昭和51年まで実施した。この調査の目的は、わが国

の農地土壌の基本的性格(土壌分類)とその生産力的特徴(土壌生産力分級)を明らかにし、土壌のもっている生産阻害因子を排除して、土壌の保全と土壌生産力の効率的発現を図ることである。

土壌分類には、基礎分類単位として「土壌統」が採用され、調査の完了時には高次分類単位として土壌群、土壌統群が導入された。この土壌分類結果から、土壌統を単位に一定基準のもとに生産力について区分(生産力分級)を行い、生産力的に差異があると認められた場合、土壌統をさらに土壌区として細分した。生産力分級の基準項目は、作土の厚さ・有効土層の深さ・表土の礫含量・耕耘の難易・湛水透水性・酸化還元性・土地の乾湿・自然肥沃度・養分の豊否・障害性・災害性・傾斜及び侵食の計12項目である。さらに、各基準項目は、数個の要因項目からなっている。生産力分級は、これらの基準項目により行い、土壌の生産力をⅠ～Ⅳ等級に区分し、最も生産力の低い等級で、その土壌の生産力可能性等級を決定した。なお、Ⅰ等級は、土壌的に制限因子あるいは阻害因子が全くなく、良好な農地である。反対に、Ⅳ等級は、土壌的にきわめて大きな制限因子あるいは阻害因子があり、農地としての利用が困難な土地で、Ⅲ等級とⅣ等級は不良土壌である。

この結果、本県の畑土壌はⅡ等級が2,781ha(15%)、Ⅲ等級が11,784ha(64%)、Ⅳ等級が3,734ha(20%)となり、生産力的にみて不良な土壌が多いことが認められた。水田土壌では、Ⅱ等級が30,893ha(54%)、Ⅲ等級が26,881ha(47%)、Ⅳ等級が26haであった。

基準項目別にみると畑土壌では、Ⅲ等級+Ⅳ等級の基準項目の全面積に対する割合は、土地の乾=61%、傾斜=51%、養分の豊否=40%、侵食=24%、有効土層の深さ=22%などが主なものであった。水田土壌では、養分の豊否=37%、酸化還元性=11%、湛水透水性=6%などで、多くの基準項目はⅡ等級に分類された。しかし、生産力可能性等級は、基準項目が1種類のみ関与して不良土壌(Ⅲ、Ⅳ等級)になる場合と数種類が関与する場合があります複雑であった。調査結果は「地力保全基本調査成績書」、「畑地及び水田土壌生産性分級図」及び「地力保全対策図」として県内を25図幅にとりまとめた。分級図、対策図は、土壌管理、施肥管理あるいは適作物の導入等に活用されている。

5) 耕土培養と地力保全対策

低位生産地土壌調査の結果、県内に秋落水田と酸性土



転換畑の排水対策試験,暗渠をはさんで測水管を埋設

壤が広く分布し、生産上の障害になっていることが判明した。この調査成果を現実の農業生産に結びつける目的で、耕土培養法に基づき土壤改良事業（昭和27～34年）が全国的に実施された。

県内の秋落水田は、塩類が溶脱された老朽化水田がほとんどである。土壤中の鉄、苦土及び珪酸等の溶脱を受けやすい農地では、硫酸根肥料の施用により各種塩類の溶脱が促進される。また、硫化水素による根腐れ現象を呈し、生理的障害を受けるため、水稻の秋落傾向は大きくなる。このような地帯の改良対策は、無硫酸根肥料の施用、含鉄資材の施用が有効であることを指摘した。その結果、含鉄資材としてボーキサイト、平炉さい及び転炉さいが使用されるようになった。また、可給態珪酸が欠乏している地帯においては、珪カル施用が有効であった。

県内には花崗岩類が多く分布するため、かんがい水中の珪酸や土壤中の可給態珪酸含量が少なく、水稻の珪酸吸収量も少ない。昭和30年に調査した結果では、水稻止葉の珪酸含有率は全国平均より低く、中国・四国地域で最低であった。このため、珪酸資材、含鉄資材の施用効果は大きく、他の栽培技術の進歩と相まって秋落地帯の水稻収量が大幅な増加を示すようになった。

土壤改良資材の効果確認試験を県内約30カ所の水田において実施した。黒瀬川流域に分布する秋落地帯で行った試験では、ボーキサイド滓と珪酸石灰の混用効果があり、41%の増収となった。当初18,690haあった秋落水田は、その後の改良により13,600haまで減少した。

傾斜地における土壤侵食防止等の観点から、ライシメーターを用いた地力変動観測調査（昭和38～48年）を行った。その結果、傾斜 10° の場合、①施肥は回数を多くし、一時的な多施用はさける、②石灰質資材を含む緩効性肥料の利用、③マルチによる地表面の被覆、④畦たての方向は原則として傾斜方向に対してほぼ直角の等高線畦とする等の成果が得られた。

地力の実態とその変化に関与する要因を明らかにするために地力実態調査、一般地点調査と重点地域調査（昭和50～52年）を行った。一般地点調査では水田、畑について土壤統ごとに数地点を選んで調査を行い、既往の地力保全基本調査の結果と対比した。土壤中の炭素、交換性石灰及び可給態珪酸含量等は、既往の調査と比較して変化は少なかった。しかし、変化が大きい調査地点があった。重点地域調査は、農家の肥培管理、作付体系等の違いが地力に及ぼす影響を明らかにするために、同一土

壤統が比較的広く分布する地域を選定し、聞き取り調査、土壤調査・分析及び生育収量調査を行った。その結果、農家の肥培管理が、作物の生育、収量に及ぼす影響が、土壤の影響よりも大きいことが明らかになった。

県内の主要野菜産地における生育障害の原因を明らかにする目的で地力対策特殊調査（地力保全対策特殊調査）を行った。ピーマンの障害果対策試験（昭和50～52年）では、現地の実態調査、栽培試験の結果から、障害果の発生は、葉内の窒素含有率が高く、カルシウム含有率が低いほど多いことから、窒素、加里の多施用あるいは土壤の乾燥がカルシウムの吸収を阻害していると考えられた。そこで、夏期のかん水、窒素、加里の減肥及び分施等を指導することにより、障害果の発生が少なくなった。

圃場整備後に水田の透水性が悪化することがしばしば生じるため、透水性不良対策調査（昭和52～53年）を行った。作土の固層率は年次の経過とともに増加するのに対し、次層の固層率は逆に減少する傾向がみられ、特に排水良好な地点ではこの傾向が顕著である。このことから、排水不良の原因は、作土の構造の破壊、次層の圧密、下層の攪乱圧密による3層までの粗孔隙量の減少等によるものと考えられた。そこで、サブソイラー、リッパー等により上層の心土破碎を行い、亀裂の生成を促進することで透水性が改良されることを明らかにした。

農耕地からの排水に起因すると考えられる水質汚染について、富栄養化に関する調査（昭和53～54年）を行った。対象としたのは、豊田郡本郷町のブドウ園（成木25ha、幼木5ha）である。ブドウ園からの施肥由来と考えられる窒素成分の流出は認められなかった。また、農地と山林からの流出水の水質についても差がなく、低濃度であった。

6) 土壤環境調査

地力保全基本調査の後を受けて土壤環境調査（昭和54～平成9年）を実施した。この調査は、土壤環境基礎調査、基準点調査及び土壤環境対策基準設定調査からなる。土壤環境基礎調査（定点調査）は、農家の土壤管理、施肥管理及び栽培管理等の違いが、作物の生育、収量と地力の変化に及ぼす影響について明らかにするための調査である。調査地点は、作物の栽培面積、土壤統、地域等を勘案し、県内に360定点（水田220点、畑地・樹園地140点）を設置し、土壤管理状況、土壤の理化学性等について調査、分析を行った。これらの定点は4区分され、毎年90カ所、4年間調査を行い、5年目は取りまとめ年と

して補足調査等を行った（1巡：昭和54～58年，2巡：昭和59～63年，3巡：平成1～5年，4巡：平成6～9年）。3巡目までの結果は以下のとおりである。

水田：作土深は，1巡目16.4cm，2巡目16.0cm，3巡目15.8cmと巡をおって浅くなる傾向を示した。全炭素含量は，1巡目3.1%から3巡目2.9%へ減少した。可給態リン酸と交換性塩基含量は巡をおって増加したが，可給態珪酸含量はほとんど変化が認められなかった。堆肥の施用割合は，1巡目42%から3巡目26%へ減少した。しかし，わらの施用割合はやや増加する傾向を示した。

畑地（樹園地を含む）：作土深は，1巡目16.9cmから3巡目15.8cmと浅くなった。地目別では，普通畑より樹園地で浅く，しかも樹園地では，2巡目15.7cmから3巡目14.1cmと著しく浅くなった。pH(H₂O)はほとんど変化がなかった。塩基飽和度もほとんど変化がなかった。全炭素含量は，1巡目2.0%から3巡目2.9%へ増加した。可給態リン酸含量は巡をおって増加した。特に，樹園地では1巡目104mg/100gから3巡目205mg/100gへ著しく増加した。堆肥の施用割合は，約70%で巡による変化はみられなかった。施用有機物の種類は，入手が容易な家畜糞入り堆肥が主に施用されていた。

基準点調査（定圃場調査）では，生産性と地力の向上を図るため，有機物等の連年施用効果を現地で検討した。三次試験地（昭和50～55年）では，水稻に対して有機物（堆肥，稲わら）と土壤改良資材（珪酸資材）の施用効果を検討した。有機物と土壤改良資材の施用により水稻の収量は増加した。しかし，冷害年には，堆肥施用により収量が低下した。

大朝試験地（昭和52～平成9年）では，水稻に対して有機物（堆肥，稲わら）と土壤改良資材（含鉄資材）の施用効果を検討した。黒ボク土壤で，しかも高冷地（標高約400m）であるため，水稻に対する有機物の施用効果は年次変動が大きく，特に稲わら施用は減収となることもあった。しかし，土壤改良資材の施用効果は高く，連用による土壤pHの上昇も少なかった。

志和試験地（昭和56～平成9年）では，夏作は水稻，冬作にはエンバクを栽培し，有機物（堆肥，稲わら）と土壤改良資材（珪酸資材）の施用効果を検討した。水稻収量に対して，有機物と土壤改良資材の併用効果は高いが，稲わらの収量に及ぼす効果は認められなかった。堆肥の施用効果は，年次の経過とともに現れ，増収傾向を示した。また，冷害年における堆肥と珪カルとの併用効果は高かった。

安芸津試験地（昭和52～57年）では，バレイシヨに対する有機物（オガクズ鶏糞，バーク堆肥）の施用効果を検討した。有機物の施用により収量は増加したが，オガクズ鶏糞を施用した場合は，pHが上昇し，そうか病の発生を助長した。

世羅試験地（昭和58～62年）では，粘質な造成畑において，ハクサイと小麦を栽培し，有機物（オガクズ鶏糞，バーク堆肥）の施用と深耕の効果を検討した。有機物の施用により，ハクサイは増収し，深耕を行うことによりさらに収量が増加した。小麦の収量に対しては，有機物の施用効果はほとんどみられなかった。

地域で問題になっている課題を取り上げ，調査と対策試験を実施して解決を図る土壤環境対策基準調査（昭和54～57年）を行った。

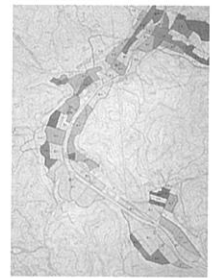
転換畑における大豆の生産力調査（昭和55年）を行った。転換畑38地点を調査した結果，栽植密度の高い圃場では高収であった。施肥量と収量との関係は明らかではなかった。

ハクサイの主要産地である江田島町において，ハクサイの結球初期～収穫期頃，葉柄部にゴマ状の斑点（ゴマ症）が発生し，品質の低下が問題となっている。そこで，この原因と対策を明らかにするためにハクサイのゴマ症改善対策試験（昭和54～56年）を行った。ゴマ症は，ハクサイの生育が良く，結球重が重いほど多発する傾向がみられた。また，窒素の施用量増によりゴマ症が増加した。葉柄部分の養分含有率をゴマ症の多少で比較すると，窒素・銅含有率はゴマ症の多いものほど高い傾向が認められた。このことから，窒素の施用量減によりゴマ症の発生を少なくできることを明らかにした。

水田の高度利用を推進するために，水田高度利用対策調査（昭和53～57年）を行った。水田の畑地利用の可能性，土壤条件の整備方法，導入作物の選定等の技術対策を確立するために，土壤の物理性，地下水位等の調査を行い，土壤統群ごとに高度利用の可能性の可否を明らかにした。

圃場整備水田の土壤生産性阻害要因に関する実態調査と現地改善試験（昭和53～57年）を三原市沼田東地区と双三郡三和町敷名地区の2地区で行った。沼田東地区は高地下水位，敷名地区は難透水性による排水不良であることを明らかにし，対策指針を策定し関係機関へ配付した。

広島県の農耕地には，地形の複雑さを反映して，多種類の土壤が出現する。また，その分布状況も複雑である。



大縮尺土壌図(上下町有福小堀地区一部, 縮尺5千分の1)

このため、従来の縮尺5万分の1の地力保全基本調査土壌図では、土壌の分布状況を正確に表現することは困難であることから、個々の農家が土壌図を用いて適切な土壌・肥培管理を行うことは難しい。そこで、主として水田について、縮尺5千～2万5千分の1の大縮尺土壌図(土壌管理図)を作成した。作成した町村(地区)は、神石郡豊松村(昭和57年)、双三郡吉舎町(昭和58年)、山県郡大朝町(昭和59年)、双三郡三和町敷名地区(昭和59年)、広島市安芸区阿戸・瀬野川地区(昭和60年)、安芸郡熊野町(昭和60年)、甲奴郡上下町有福・小堀地区(昭和61年)、三原市沼田東町沼田東地区(昭和62年)、賀茂郡河内町入野地区(昭和63年)及び高田郡高宮町(平成3年)である。これらの土壌図(土壌管理図)ごとに、土壌・肥培管理指針を作成した。土壌図、土壌・肥培管理指針は土づくり、米づくり、水田高度利用等に利活用されている。

県内の土壌侵食(水食)による土壌流亡の実態を把握するために土壌流亡実態調査(昭和58～62年)を行った。花崗岩を母材とする普通畑で調査を行った。土壌流亡は降雨により発生するが、その程度は降雨量、降雨強度、土壌の種類、地形、植生及び保全管理法等に左右された。土壌流亡量は、降雨侵食指数と相関が高かった。降雨侵食指数と土壌の種類及び傾斜の程度から、畑地の侵食危険度区分図を1kmメッシュ単位で作成した。

粘質な造成畑の物理性を早期に改良するため、開発造成畑の土壌生産性阻害要因の実態把握と改良対策試験(昭和60～62年)を行った。ダイコンを栽培して、高分子系土壌改良材(EBa, ポリビニールアルコール, キッポPX スーパー)の土壌改良効果を検討した。高分子系土壌改良材の施用により土壌の物理性は改善され、耐水性団



土壌侵食危険度区分図(畑土壌)

粒は増加した。ダイコンの収量に及ぼす効果は、キッポPX スーパーでは認められたが、EBa, ポリビニールアルコールについては、明らかではなかった。

北部高冷地帯に位置する高野町では、夏期の冷涼な気象条件と黒ボクが分布している土壌条件を生かしてダイコンの栽培が盛んである。しかし、長年にわたる連作のために収量が低下し、生理障害である黒シンが発生するなど、種々の問題が生じている。そこで、高野町において、ダイコン連作畑の土壌実態調査と改善対策試験(昭和63～平成2年)を行った。ダイコン栽培圃場の土壌中の可給態リン酸含量は少なく、平均7.9mg/100gであった。過りん酸石灰の10kg/aまたは20kg/aの施用により30～40%増収し、作土の可給態リン酸含量と収量のあいだには正の相関が認められた。また、黒シンの発生と作土の可給態リン酸含量との間に負の相関が、ダイコン地上部のホウ素吸収量と黒シンの発生との間にも負の相関が認められた。そこで、黒シン対策として、リン酸とホウ素の施用が必要であることを指摘した。

7) 果樹園の土壌調査

昭和28年に豊田郡大長村と瀬戸田町高根島で柑橘園の土壌調査を行い、酸性土壌改良対策や有機物対策を明らかにした。果樹増殖の気運が高かった昭和38～43年までは、開園予定地の土壌対策調査を行った。ミカン564.2ha, ブドウ147.8ha, モモ30ha, ナシ2ha, クリ151.7ha, 合計895.7ha, 50地区を調査して、開園時の土壌改良対策の実施を推進した。

昭和39年には、県内の主要な既成ブドウ園の土壌生産力調査を行い、地質、母材及び堆積様式で分類した区分とブドウの生育が密接な関係があることを明らかにし、その改善対策を示した。続いて昭和40年に草生ブドウ園の実態調査を行い、草生栽培による不良化の要因は、有効土層の差と根群分布の相違及び肥培管理法の相違によることを指摘した。

ミカン関係では、低位生産地特殊調査として、県内の優良園と不良園の実態調査を昭和40年に実施した。優良園は、不良園に比べて敷草量や石灰施用量が多く、また古生層土壌に多い傾向であること、細根分布の深さは明らかに優良園が深く、表土も深いことを明らかにした。

昭和41年に豊田郡安芸津町赤崎地区に発生した原因不明の斑葉症状について対策調査を行った。葉分析や土壌分析の結果から、亜鉛欠乏及び石灰栄養に関連した障害であり、施肥改善が必要であることを指摘した。

その後、果樹栄養診断事業及び果樹気象感応拠点事業により果樹園の土壌調査は続けられ、土壌改良や施肥技術の向上に寄与している。

7 環境汚染

環境汚染に係る調査は、戦前から行っており、染料廃液（昭和2年）、人造絹糸廃液（昭和14年）による被害調査や鉍毒地改良（昭和5年）等を実施した。

戦後は、昭和30年以降、鉍工業の発展に伴う工場排水あるいは都市化による生活排水により、農業用水の汚染が発生し、農作物の被害が問題となった。また、大気汚染による被害が発生し、環境汚染に対する関心が高まり、昭和46年頃から組織的な公害対策が講じられるようになった。昭和45年から平成8年まで、農作物被害調査を実施した。

大気汚染関係では、竹原市で、亜硫酸ガスによりタバコに被害が発生した（昭和45年）。安佐郡可部町で工場排煙、フッ化水素ガスにより水稻に被害が発生した（昭和46年）。尾道市、三原市のワケギに発生する先枯症状は、オキシダントによることを明らかにした（昭和48年）。

農作物被害調査では、大気汚染による農作物影響調査を行った。この調査は、昭和49年から昭和52年までは、大竹市、東広島市、呉市、広島市、三原市及び福山市の6カ所で、観察圃を設けて、大気汚染による農作物の被害状況を調査した。次いで、昭和53年から平成4年までは、大竹市、東広島市、呉市、竹原市、三原市及び福山市の6カ所で、プランターに定植したワケギを指標作物として、大気汚染による被害状況の観察調査を行った。平成5年以降は、大竹市、呉市、竹原市、三原市及び福山市の5カ所で、観察圃の農作物について大気汚染による影響を調査した。

水質汚染関係では、芦品郡新市町の染色工場排水により水稻に被害が発生した（昭和44年）。この排水は、多量の硫酸根を含み、ECが高かった。その後、毎年各地で住宅地域からの下水、各種工場の排液によるかんがい水の一時的汚濁が認められた。しかし、農作物への被害は比較的少なかった。

土壌汚染関係では、福山市で、水稻にカドミウム汚染が発生した（昭和45年）。芦品郡新市町では、廃鉍に起因する重金属により水稻の生育障害が発生した（昭和46年）。賀茂郡大和町では、研磨工場から排出する粉じんによる土壌の重金属汚染により、水稻に生育障害が発生した（昭和46年）。昭和47年には、県内主要河川の上流、中

流、下流地域の土壌についてPCB汚染調査を実施した。その結果、県内の平均は0.06ppmでほとんど汚染されていないことが判明した。

農耕地を対象に、有害な重金属等（カドミウム、銅、亜鉛、鉛、砒素）について定点観測をする目的で、土壌汚染防止対策事業（昭和46～53年）を行い、県内農耕地土壌のカドミウム、銅、亜鉛、鉛、砒素の天然賦存量を明らかにした。この調査では、重金属による汚染地区はなかった。

VIII 病害虫

明治30年のウンカの大発生を契機に、明治32年に己斐に害虫調査所が発足し、各種害虫の生態調査や薬剤試験などが行われたのが、本県における病害虫研究の始まりであった。

創立当初における業務内容は、害虫の飼育による生態調査や発生調査、あるいは病害虫の知識についての啓蒙が中心で、明治32～38年の間に、害虫調査報告・サンカメイチュウ発生調査・害虫図説大要など8種の報告を公刊した。

明治43年に本場は賀茂郡西条町に移転したが、野菜と果樹部門の業務は引き続き己斐分場で行われ、病害虫の試験研究も同分場で継続することになった。したがって、この時期以降における広島県の病害虫研究の主な対象は、果樹・野菜・特用作物であり、水稻病害虫の試験研究が本格的に行われたのは、発生予察事業の開始に伴って、本場に病害虫部が設置された昭和17年以降であった。

明治32年以降現在まで行われた病害虫に関する試験研究は、己斐分場（後に五日市分場）を始め、大長分場、農業試験場本場、コンニャク試験地などにわたり多彩であった。また、第二次世界大戦後の研究の進歩は著しく、発生予察事業、病害と虫害の生態解明などにより食料増産に貢献してきたが、最近では環境問題に対する意識が高まり、環境に優しい農業、即ち減農薬を実施するための総合防除が求められてきた。

以下創立以降平成3年までの研究内容を概観する。

1 稲の病害虫

ニカメイチュウの試験については、明治42年から誘蛾灯による発生経過の調査を始め、変色茎の切り取りによる防除効果や被害額についての調査が行われた。いもち病については、大正14年から、発病と品種・肥料・灌排