

解 説

## 農業技術の展開と植物保護の課題

### ——水稻栽培を中心として——

近 内 誠 登

(平成 11 年 5 月 20 日受理)

## Development of Agriculture Technique in Japan and Course of Plant Protection

Makoto KONNAI

農業の本質は、高等植物の光合成を利用して、太陽エネルギーを化学エネルギーに転換し、有機物の形で地球上に蓄積する技術である。このプロセスを非生物的手段によって工業的規模で実現することは到底不可能である。つまり、人類が地球上にその棲家を求める限り、その存続を永遠に農業に依存する以外に道はない。

農産物の安定増収は人類の永遠の課題であり、そのための技術創出が行われてきたし、今後更なる展開が期待される。

工業における技術の展開は人類の欲望を越えた利便性の追求を求め、どこまでも螺旋階段をのぼり続け、その行きつく先は破壊と終末という側面をもっている。

農業における技術とは何か、それは人間が生きていくための本源的な営みであり、その営みが地球上の不安定な環境条件においてすすめられており、理論を越えた不可抗力の現象と対峙しながら限られた範囲で技術創製が行われてきた。

農業生産を高める技術は、洋の東西をとわず、また時代を越えて取組まれてきた。昨今、わが国の飽食事情は、現在の農業先進技術が一朝にして成立したかのような錯覚にとらわれ、農業軽視の傾向にあるが、農耕文化が形成されて今日まで、その生産性の安定向上に心血を注いだ技術の開発とその蓄積を忘れてはならない。

現在の地球規模での問題、すなわち年間 1 億人に及ぶ激増する人口、年間 600 万 ha に及ぶ農地の喪失、農耕地拡大の限界など悲観材料の多い食糧未来に対処する手段は、土地生産性の向上、すなわち植物の光合成能力の向上以外に道はない。

わが国の農業(水稻)は 1800 年代以前は 2 ton/ha であったものが、現在 5 ton/ha の時代となった。

これは土地の生産限界が 2 ton/ha であることを意味し、多くの技術革新によって 5 ton/ha に到達したもので、世界に誇るべき技術として先人達の偉業を忘れることはできない。

日本の農業は、アジアモンスーン地域の一角に位置し発展してきた。温暖多雨というこの風土は農業生産にとって好適である反面、加害生物の種類と数も他国に類をみない高い密度で棲息している。この酷しい条件のなか生産の安定向上に心血を注ぎ構築した技術展開を顧みることが、農業技術研究にかかわる者として大いに関心をもたれるところである。

### I. 稲作技術の範囲

有史以来、つまり稲作が定着した農耕文化は、稲の生育に適した立地条件を求めて展開されてきた。稲栽培にとって不可欠の絶対条件は水の確保にあったものと想像される。一旦開田されると耕作者は安定収穫と増収を指向して努力が払われた。しかし稲作栽培に必要な土壌、水稻生理、防疫、気象などの知識をもたなかった旧時代は、自然に任せるより方法がなく、神仏祈願と諦観の中で行われてきた。このような食糧確保の不安定は必然的に人口の抑止力として働いていた。

時代の変化は文明を生み、科学的解明手法を作り出し、稲作技術の展開に反映されるに至った。その結果は水稻収量が明治時代以前には 10 a 当り 200 kg 以下であったものが、大正時代中期には 280 kg、昭和 25 年には 330 kg そして昭和 40 年代には 500 kg に達するに至った。この間、水稻栽培の技術展開に取り組んだ範囲は次の通りである。

- ・栽培管理：水利事業、育苗、耐寒、施肥、機械化、省力化

表1 わが国の平均反収の推移  
(単位:石, 1石は150kg)

年 代	西暦年代	反 収
天平 14~延暦 4	742~ 785	0.67
鎌倉時代	1191~1333	1.08
天文 22	1553	1.00
文禄期	1592~1596	1.18
慶長 3	1598	1.18
貞享期	1684~1688	1.30
元禄 1	1688	1.28
享保~延享	1716~1747	1.28
天保 7	1836	1.28
明治 11~20	1878~1887	1.24
明治 21~30	1888~1897	1.39
明治 41~大正 6	1908~1917	1.76

(嵐:1975より作成)

- ・品種改良:耐病害虫,耐寒性,増収,耐倒性,食味
- ・作物保護:耐病害,耐害虫,雑草防除
- ・作物生理:草型,耐寒,根草分布,耐病害虫,耐倒伏性,遺伝子工学

これらの事業は明治以降,国策として一斉に取り組み,農業試験場,大学農学部,農業高校,農業改良普及所の設置,さらには篤農家の養成等を通じて農業技術の革新と推進が計られた.一つの産業にこれだけ多くの研究投資と人材養成が行われてきた事例は世界的にも類例がないであろう.

農業分野にこれだけの投資を行うに至った背景には,食の安全確保以外に,自然環境の保護と Human relation の醸成に狙いがあったように思われる.

水稻の単収 (ton/ha) を年代の経過と照合したものが図1である.作付面積は1965(昭40)を最高とし,200~300万haの範囲にあるが,収量はこの100年間で1.85 ton/haから5.0 ton/haと約3倍の増収をみるに至った.この間の技術展開はめざましいものがあり,耕地面積を3倍に増やし

たも同然の成果を挙げたことになる.

## II. 農業技術の時代的変遷

### 1) 明治以前

いわゆる江戸時代以前の農業で,自然従属型の農法で,米の収量も8世紀頃までは0.9 ton/ha,10~17世紀頃で1.6 tonの平均単収であったとされている.この時代は完全に受身の農法で,災害や病害虫に対してはこれを天災として単に神仏に頼る以外に術を知らなかった.栽培技術の低いこの時代は,災害による年次変動,地域変動も大きく,収量も皆無~激減の範囲にあったものと想像される.

開闢以来未曾有の餓死者を出した,元禄,宝暦,天明,天保の江戸四大飢饉は人口の激減を招き,農を離れる現象も少なくなく,1千万台の人口に経過したのも食糧生産の不安定さにあったものである.この時代の災害は冷害によるもので,しかも4~5年続いたことがダメージをさらに大きくしていった.異常気象による作物の生育不良時には,きまって害虫,病気の大発生を招き,このダブルパンチが傷口を大きくしたといえる.

農民にはこれに対応する術もなく,唯一,鳥害や雑草害から守る手段として,深水管理による防護策つまり灌漑水田の整備で対応する以外に方法がなかった.

### 2) 明治中期まで(経験的老農技術と西欧技術の輸入と交錯)

この時代から自然現象に対峙しながら災害克服に取り組む技術革新農業の黎明期と位置づけられる.つまり篤農家による経験農法に西欧の科学的農法がとり入れられ,理論と實際を地で行った時代で,それらの技術は今日まで続いている.農林水産省の前身である観農寮農務課が1875(明8)年設置され,行政面の推進が図られるに至った.

この時期外国人技術者による功績はめざましく,ケルネル,フェスカ(ドイツ)による施肥理論,農業機械の啓蒙推進は日本農業に新気を注入し,老農主義者らへの影響は



図1 水稻作付面積と単収の推移  
単収 (ha 当たり ton) は各年次を中心とする5年移動平均(波多野,各年次作物統計から)

極めて大きかったといえる。外国人技術者の中で特筆すべき功績を残した人にファン・ドーラン（オランダ）がいる。彼は水利技術者として1872年（明5）に来日し、福島県の猪苗代湖から郡山市一帯までの疎水付設工事に携さわる。つまり高位置の水源から僅かずつレベルを下げ80 kmに及ぶ水の流れを設計するもので、そのレベル計測には冬の夜空の星の位置から算出され、5年の歳月を費やし、さらに20年の河川工事のもと完成した。いわゆる安積疎水である。これによって安積平野は福島県最大の穀倉地帯となり、この技術ののちに各地域の疎水付設の原動力となった。欧米から指導を受けた農業技術の中で、わが国で採用定着した技術は、ドイツ、オランダに限られた点は興味深い。

1882年（明15）日本人による画期的な科学的農業技術の創成がある。それは福岡県の農学校の一教師であった横井時敬による水稻の塩水選種法である。良質の種子の選定は作柄を決定づける重要な作業であったが、適切な方法がなかった。横井は食塩水の高比重液で選別する方法を考案し、これを全国に普及した。この方法の優れている点は、不稔籾の除去以外に、いもち病罹病種子が取り除かれる点で、その優れた着想は諸外国からも高い評価を受け、わが国の科学的農業技術の第1号として歴史に刻まれる金字塔をたて、1世紀以上にわたって根づいてきた最長不倒の技術である。これを記念して福岡県農業総合試験場内には記念碑（写真参照）が建てられている。

このほか中井太一郎による回転式除草機（太一車）、林遠里による育苗法「寒水浸土圃法」などの考案が行われ、科学農法の幕明けが始った。



写真 横井時敬の功績を記念して建てられた記念碑（重松昭二氏提供）

### 3) 明治後期まで（1890～1910）

この時期は国としても積極的な技術推進の気運も高まり、1893年（明26）わが国初の農業技術研究所が西ヶ原と全国6支場に設置され、主として品種改良、耐冷対策、耐多肥品種、耐病害虫に取り組まれた。もちろん県段階、篤農家の研究活動も一層活発化するに至った。

その中で特記される技術は、加藤茂苞によるイネの人工交配確立の仕事である。それまでの選抜育種に対して交配育種によって新品種を育成したわが国最初の人である。それはメンデルの法則が再発見された4年後の1904年のことで、わが国の先進性がうかがえる。短桿多収の農林1号の創製があり、これによって多肥集約技術が生れ、食糧の安定増産へと移行する基盤となった。

この時代の名著稲作要綱（安藤広太郎、1903）、また、わが国はもとより世界で初めて出版された雑草に関する著述雑草学（半沢 洵、1910）は、いまなお新鮮さを与えている。

### 4) 大正～昭和中期（1920～1945）

この時期は多肥、集約農業の胎動をはじめ、農民の創意工夫を促す米作日本一の啓蒙により、多収穫への挑戦が行われた。しかし稲栽培上の最大のネックは生育初期の冷害対策であった。つまり冷害には必ず立枯病が併発し、これによるダメージが決定的減収要因となっていた。1931年（昭和6）の大冷害は水稻作に壊滅的打撃を加え、この悲惨な状況を宮沢賢治は“雨にも負けず”に詠んでいる。この対策として寺尾 博（1934：昭9）は早苗植と箱育苗の有効性を提唱しているが、当時その普及をみることはなかった。今日の箱育苗の元祖である。

1942年（昭17）長野県の一農民萩原豊次は苗代を油紙で被え方法を考案し、これによって軽井沢地域の冷害回避が図られた。この技術は近藤頼巳（東京農工大教授）に多大の感動を与え、以後同氏の研究の核となった。

のちにこの方法は保温折衷苗代とよばれ、全国に波及していくが、この方法こそ一農民の創意工夫により日本農業を冷害から救う技術として、わが国の科学的農業技術の第2号として、塩水選種法に匹敵する功績である。

このほか、田中正助による分施肥理論、塩入松三郎の脱窒現象や秋落ちの解明など新しい技術が陸続と登場するに至った。

### 5) 戦後の展開（1950～）

この時期の課題は、増収と省力技術の統合であり、さらに植物保護技術の確立であった。

稲作の光合成を高めるために葉面の受光量を増やすV字理論稲作（松島省三）は多肥、密植、耐倒伏性が進められる中、大いに感動を与える技術として普及された。

1945～1960年（昭20～35）代の食糧不足は官民一体となって増産の研究に没頭し、育種、農業土木、植物保護の

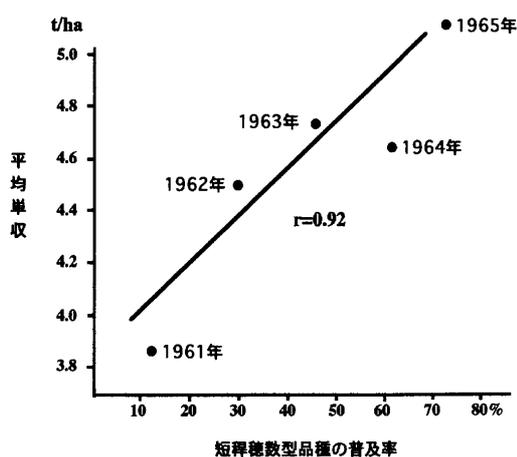


図2 佐賀県における短稈穂数型品種の普及率と県平均単収 (鈴木)

分野で躍進をみることになる。

このような背景の中で興味あることは、多肥を可能とした短稈性品種の耐倒伏性の登場である。これは施肥量の増加を可能にした以外に、台風の襲来に悩む西南暖地の稲作に安定増収の光を与えるものであった。

1965年(昭45)以降の食糧自給の達成後も、これらの研究は益々加速を加え基礎研究と実用化研究の充実が行われてきた。

この時期の最大の革新技術は、有機合成化合物による殺虫剤、殺菌剤、除草剤の創製である。これら農薬の功罪問題の派生があるにしても、稲作農家の積年の願望を解決した功績は不動のものであり、近代農業への脱皮を図る原動力となったことには異論の余地はなく、わが国の農業技術創製の第3号の功績として位置づけられる。

ここ20年来の農業技術は食糧充足を反映して、うまい米への転換が計られ、北陸・東北に限られていた良質米の生産が、北海道から九州に至るまで栽培を可能にした。この背景にはこれまで蓄積された自然を克服する技術の応用と加害生物から守る保護技術いわゆる農業の開発にあることは明白である。

一方、省力技術の革新も見逃がすことはできない。基盤整備と機械化がそれである。しかし効率化を追求するあまり、自然生態系のひずみ、農業従事者の経済的負担という課題を残したことも事実である。見方をかえれば、一般社会と農業社会の格差というよりも、経営規模の違いからくる農家間の経済格差という問題の発生である。

#### 6) 農業技術(水稻)の変遷のまとめ

つい100年前までは200 kg/10aに充たなかった水稻収量が、現在500 kgに達している。この2.5倍を達成するために費やされた経費とエネルギーは計り知れないものがある。その間に創意外案された技術の峰々は数多く存在するが、その中で農家にとって最大の福音となった革新技術は、

塩水選種法、保温折衷苗代、そして有機合成農薬であろう。一つの産業の技術開発に国としてこれだけ時間と資金を投資した事例は世界的に類例がないであろう。これには農家自身の向上～革新意欲に支えられたことはいまでもない。

稲作栽培における課題は、水利-冷害対策-加害生物排除-増収-省力化-良質食味であったが、見事に解決をみた。

この歴史的な技術改革の流れをみると、

個人の着想(現場, 経験的)



集団発想(室内研究の現場での立証)



個人発想と集団推進の融合

このようにして新技術誕生のスピード化が図られてきた。農業という不安定環境下で営まれる産業は、現場から離れては革新技術が誕生しないことを歴史的に証明している。

### III. 作物保護分野の経緯と課題

人類が作物を造り出し、生きる糧を作物に求めて以来これを加害する病気、害虫、雑草の回避策が最大の課題であり、時には不可抗力の天災として諦めるより方法がなかった。見方をかえれば加害生物からの回避、防護策が有史以来の農業の苦悩の歴史であったものと思われる。

水稻の品種改良、育種も耐病虫害品種の創作分野がその大半を占めていた。しかしこの手法で作物保護が解決されることはなかった。それは作物の体質改善を図ったとしても、それは人間が満足する一過的な現象であって、菌や虫の順応性はたやすく抵抗性である筈の作物に加害できる習性を有しているからである。基本的に自然から遊離した人為的形質に育てられた作物は、たとえ耐病虫害性が賦与されたとしても、それは限られた病虫害に対してのことで、何百と存在する病虫害すべてに抵抗性をもたせることは到底不可能である。何万年という自然淘汰をうけて生き残った雑草ですら病虫害に侵されることは決してめずらしくなく、作物が人為的操作で雑草より強くなる筈だと考えるのは些か人間のエゴかもしれない。

病虫害抵抗性品種ができたとしても、雑草抵抗性作物ができるだろうか。これはもちろん否であり、もし雑草に負けない作物を作ろうとすれば草丈2m以上の品種で対応する以外に道はない。つまり、草は手で取る以外に方法がなかったのである。

これら積年の希いが農薬の登場により解決された現在、また新たな問題が取りざたされているが、この農業に代わる有効な手段を何に求めるべきか。その解答が出されるまでは今の体制を続ける以外に道はない。以下加害生物ごとの対応経緯の要約を記載する。

### 1) 害虫対策

稲作では主要害虫であるニカメイ虫とウンカ対策が主体であり、唯一の手段として鯨油、石油の水面注油駆除に頼る方法が昭和20年まで続けられた。また水銀灯誘引や天敵ズイムシアカタマコバチの放飼なども行われたが決定的な手段ではなかった。戦後いち早く導入された DDT, BHC は確かに効果的であったが、さらに速効性を加えたパラチオン剤が登場した。これらは食糧増産の緊急性を解決するには有効であったが、残留性、急性毒性の問題から昭和30年代には低毒性殺虫剤の開発に伴い姿を消していった。その後多くの有機リン剤が登場したが、その欠点は虫が容易に抵抗性を獲得することであった。同じ頃カーバメート系の有効な剤が開発されるにより、メイガやツマグロヨコバイ、ウンカの密度が次第に低下していった(図3)。

近年、合成ピレスロイド系の開発により、環境問題、毒性問題の緩和が図られた。また、生合理的防除法として、不妊剤、脱皮阻害(幼若ホルモン)などの制御剤も登場し、多角度からの対策がとられ、防除システムが作られてきた。

このように防除効果を高めた陰には、害虫の発生予察と昆虫生態学の発展を忘れることはできない。さらに害虫の越冬場所、媒体空間をターゲットとした空中散布もこれら害虫の密度低下に大きく寄与してきた。

稲作害虫はメイ虫、ウンカ、ヨコバイにとどまるものでなく、イネミズゾウムシ、スクミリンゴカイといった新たな侵入種の対策に追われることになった。

害虫対策の流れは自然生態系の保全という観点から、従来の防除から総合管理(IPM: Integrated Pest Management)の方向に強くシフトしてきている。

### 2) 病害対策

水稻の最大病害はいもち病(稲熱病)で、この病気の発生兆候があると、農家は絶望の思いで只々神仏への祈願に頼るしか術がなかった。栽培方法が変るにつれて紋枯病、白葉枯、縞葉枯、萎縮病、苗立枯病などが発生するようになったが、いもち病の被害の大きさに比べればその程度は問題にはならなかった。

いもち病対策としては抵抗性品種の選抜、育種に最大の

努力が払われたが、目的を完成するには至らなかった。1900年(明33)にはボルドー液の効果が認められ、薬剤防除の第1号として全国に普及するに至った。昭和24年には種子消毒用の有機水銀剤と石灰混合剤の卓効性が認められ、昭和30年にはボルドー液に代って登場することになる。これはセレン石灰としてまたたくまに全国に普及した。しかし、水俣病をきっかけに水銀の残留が問題となり、昭和43年には使用中止となった。この間抗生物質プラストサイジンS(昭和37年)をはじめ、IBP、フサライド、イソプロチオラン、プロペナゾールといった作用性の異なるいもち病薬剤が開発され、水銀剤に代る薬剤が登場してきた。これらの剤のなかには耐性いもち菌の出現という新たな問題を提起するものもあった。

田植の早期化による紋枯病、籾箱苗普及による立枯病など的確な薬剤開発により対応策が確立されてきた。

ウイルス病は明治以降部分的発生はみられていたが、昭和30年以降爆発的まん延をみるに至った。これらは害虫をベクターとすることが判明し、たとえばツマグロヨコバイによる萎縮病、ヒメトビウンカによる縞葉枯病などがそれで、殺虫殺菌混合剤が登場し、水田周辺をも対象とする空中散布が卓効を示した。縞葉枯病については外国種 Modern の抵抗性を導入した抵抗性品種が育成され、奨励品種として急速に栽培面積を増やしてきた。

近年では各病気について発生予察に関する研究も長足の発展がみられ、防除面に大きく寄与するものと期待されている。

### 3) 雑草対策

古来、農業は雑草との戦いであるといわれる通り、雑草は手で取るものと諦められていた。これが農村疾病、暗い農村社会を形作ってきた。昭和24年2,4-Dの導入をきっかけに薬剤除草が長足の進歩をとげ、手取り除草の姿はすっかり消えるに至った。除草労働時間も手取り除草で50時間(10a)を要していたものが、1時間以内に短縮されるに至った(図4)。

2,4-Dは水田の広葉雑草防除には有効であったが、最大害草ノビエに対しては効果がみられなかった。その解決を

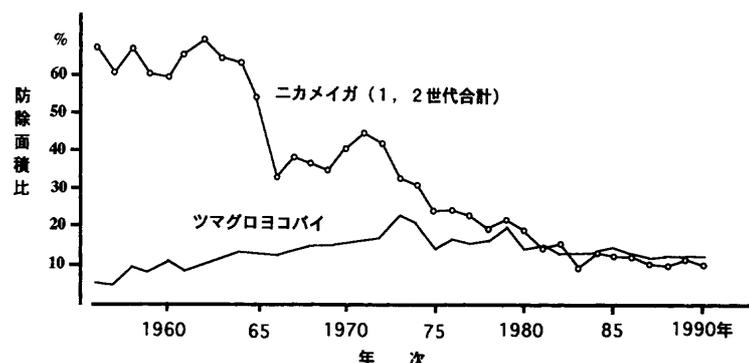


図3 水稻害虫の延べ防除面積に対するニカメイガおよびツマグロヨコバイの延べ防除面積の割合(岩田, 農薬要覧から)

みたのが昭和30年前半に登場したPCPの土壌処理である。この土壌処理方式は雑草の発芽抑制剤開発の原理として、その後の除草剤開発の嚆矢となった。

PCPは昭和40年には166万ha(作付面積の60%)で実用化された。しかし呼吸阻害を作用点とするPCPは、その普及が進むにつれて魚貝類の被害が報告され、低魚毒性除草剤開発が鋭意進められ、NIP、DBN、ベンチオカーブ、シメトリン、CNPといった除草剤が登場し、一世を風靡したPCPも昭和44年には姿を消していった。当時国策としての工業化指向は、農村労働力の流出を招き、その代替手段としての除草剤の登場は農村社会にとどまらず、日本の経済発展に陰の力として貢献することになった。

その後の除草剤の発展はめざましいものがあり、化学系統別にはジフェニルエーテル、カーバメート、酸アミド、トリアジンなどに優れた除草剤が開発され、スルホニルウ

レア剤では5g(10a)以下で有効なものが登場した(図5)。

水田除草剤の剤形も散布作業が簡易な方向に指向し、水和剤-粒剤-フロアブル剤-ジャンボ粒剤へと変化し、散布時間も15分/10aに短縮されるに至った。散布回数も数種の混合剤をもとに、雑草の発生に応じて、また、環境負荷軽減を前提として、初期一発剤、中期一発剤などの一回処理が登場してきた。

除草剤が本格的に普及してから30年に過ぎないが、総売上げ額は農薬の1/3を占め、農薬の一角を担う存在となった。

#### 4) 作物保護剤(農薬)の課題

作物保護剤(農薬)は必要だから存在するもので、栽培管理技術の中で他に加害生物からの回避策があれば、即刻その手段に委ねるべきであるが、残念ながらその方策が見い出されていない。農薬は作物を護る一手段であって、使用することが目的ではない。まして加害生物防除以外への悪影響の除去をめざした新剤開発、使用方法の確立には関係者の更なる努力を期待したい。

作物の健全育成のための薬剤の課題について記してみたい。

##### ① 正常発育と増収

作物育成の目的が恒常的正常発育にある訳で、作物保健剤、光合成能力開発剤、耐環境ストレス剤の需要が高まるものと思われる。

##### ② 保護分野

農業に関わる領域であるが、これからの方向としては凡そ次のように考えられる。

- ・病虫害抵抗品種の育成
- ・Hard(殺滅)からSoft(調節, 制御)防除へ
- ・発生予察と抵抗種(レース)の早期予測の確立
- ・省資源, 天然物由来の資材活用

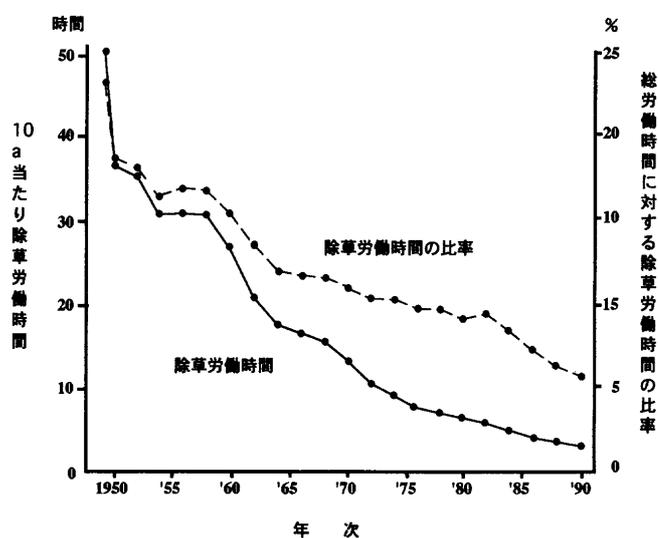


図4 水稲作の除草労働時間の推移(全国)(農林経済局統計情報部)

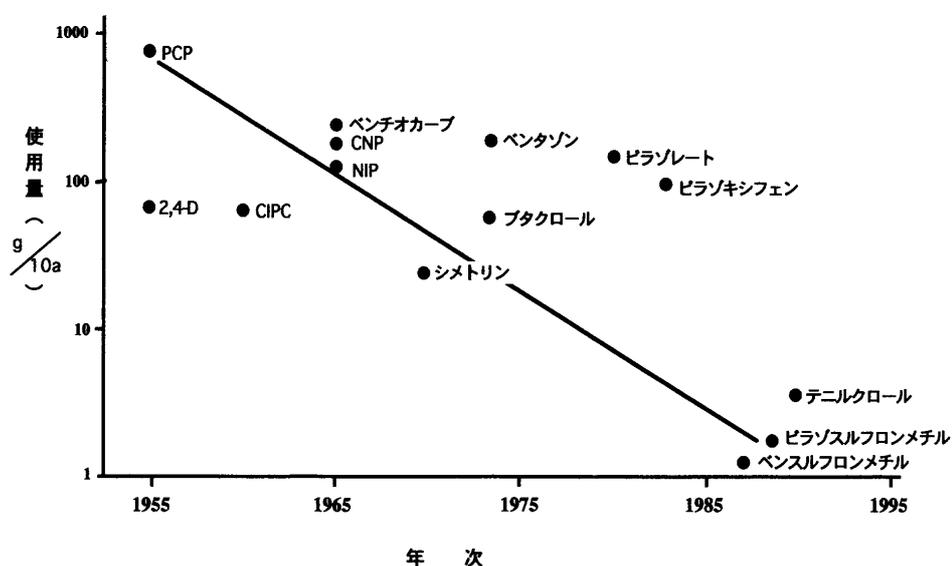


図5 水田除草剤の使用量の推移

- ・ バイオリショナル (生合理的) 制御剤の開発
- ・ 要防除水準の設定
- ・ 全個体の制御から器官別 (根, 茎, 葉, 花) 制御剤の検索
- ・ 特定ターゲット酵素の制御
- ・ 総合防除 (新種, 生態, 薬剤の複合技術)
- ・ 環境, 生態系への高度配慮
- ・ バイテクによる耐除草剤作物の創出

### ③ 社会面

農薬に関するマスコミのミスリード, 偏見報道に対し, 作物保護分野の専門家による矯正活動の展開は益々重要度を増すであろう。さらに国際的観点からは, 高度に蓄積された防除技術を開発途上国の食糧生産に役立てることは, アジア地域の生活の安定に繋がり, これまでのわが国の経済援助から, 食糧保全の技術援助を通じて国際貢献を全うすることが急務である。

### 参 考 文 献

- 1) 農林水産省技術会議: 昭和農業技術発達史2, 水田 作編, 農林水産技術協会, 1993
- 2) 角田重三郎: 形態と機能からみた多収性品種, 松尾孝嶺編「稲と形態と機能」, 農業技術協会, 1960
- 3) 西尾敏彦: 農業技術を創った人々, 家の光協会, 1998
- 4) 日本経済新聞社: 農を変える企業, 日本経済新聞社, 1998
- 5) 守田志郎: 農業にとって技術とはなにか, 農山漁村文化協会, 1994
- 6) 菅原友太: 農林業が地球を救うこれだけの理由, 農山漁村文化協会, 1993
- 7) 渡辺忠世: 農業を考える時代, 農山漁村文化協会, 1995
- 8) 竹松哲夫: 除草剤研究総覧, 博友社, 1982
- 9) 東 正昭: 水稻の超多収品種育種の現状と今後の課題, 農業及び園芸 **63**, 1988
- 10) 石黒慶一郎: コシヒカリとその姉妹品種, 瀬古秀生監修「稲の品種改良」, 全国米穀配給協会, 1976
- 11) 松島省三他: 水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究, 日本作物学会紀事 **39**, 1970
- 12) 農業技術協会: 明治以降における日本農業の発達, 農業技術協会, 1952
- 13) 武田敏昭・斎藤研二: 稲作大百科 III, 農山漁村文化協会, 1990
- 14) 安藤広太郎: 稲作要綱, 大日本農会, 1903
- 15) 笠原安夫: 近藤萬太郎先生の回顧, 雑草研究 **1**, 1962
- 16) 大畑貫一: 稲の病害—診断・生態・防除, 全国農林教育協会, 1987
- 17) 木下周太: 凶作 (防災科学第4巻から), 岩波書店, 1936

### 略 歴

近内誠登

生年月日: 昭和7年7月11日

略 歴: 昭和31年 宇都宮大学農学部農芸化学科卒業

昭和34年 庵原農業研究所

昭和43年 宇都宮大学農学部雑草防除研究施設

平成3年 宇都宮大学雑草科学研究センター

平成10年 同退職

現在の抱負: 堤防の理想的植生管理と雑草の結実制御

趣 味: 囲碁, ゴルフ