

農藝化學全書 第4冊

農藥の化學と應用

日本農藥株式會社
技師長農學士

村川重郎 著



朝倉書店

農藥の化學と應用

村川重郎著



朝倉書店

昭和 16 年 2 月 12 日 印 刷
昭和 16 年 2 月 18 日 發 行
昭和 16 年 4 月 29 日 再 版 發 行

已
資
紙
規
第一七九號
東
京
府
規
格
外
許
可

農藝化學全書 第4冊

農藥の化學と應用

⊙ 定價 4 圓 50 錢

著 作 者 村 川 重 郎

發 行 者 朝 倉 鑛 造
 東京市神田區一ツ橋 2ノ5

印 刷 者 菊 地 眞 次 郎
 東京市牛込區市谷加賀町 1ノ12

發 行 所

朝 倉 書 店

東京市神田區一ツ橋 2 丁目 5
振替東京8673 電話九段4346

(大日本印刷市ヶ谷工場印刷・佐藤製本所製本)
萬一製本違ヒ (亂丁・落丁) ノアル場合ハ早速郵政換ヘ致シマス

農藝化學全書發刊の辭

農學博士

鈴木梅太郎

我國の近代に於ける驚異的發展が科學の力に負ふ所大なるは何人も疑はざる所であり、我等の專攻せる農藝化學も亦其一分科として應分の貢獻をなしたるものと信ずる。茲に紀元二千六百年を迎ふるに至り我等の化學の過去に於ける發展の徑路を顧み其現狀を世に公にして先輩の努力を感謝すると共に將來の飛躍を期することは我等に課せられたる任務であらねばならぬ。偶々朝倉書店主、朝倉鑛造氏茲に見る所あり記念事業として農藝化學全書の刊行を企圖せられ、余に其監輯者たらんことを懇請せられたるは正に余の意を得たるものである。依つて同學の諸士と謀り之が達成に邁進し、全卷三十餘篇に農藝化學の全野を網羅し最近の進歩を收録して遺漏なからしめ、以て記念事業たるの意義を完ふせんと期する次第である。

我國に於ける農藝化學は明治の前半にフェスカ、ケルネル、ロイブ等の諸博士によつて傳へられ酒匂、澤野、恒藤、古在、大工原等の諸先輩が之を繼承して土性調査、肥料試験等を施行し以て農産増殖の科學的基礎を確立し化學肥料の發達を促したのであるが、其後大學及高等農林學校の増設並に農事試験場其他の研究機關の設立擴張に伴ひ研究者の増加と共に研究の範圍は擴大せられ園藝、

畜産蠶絲、水産、林業等より醸造、製糖、製油、食品製造等化學工業の領域に進出し又營養化學の發展によつて醫藥、衛生、保健の部門にまで接觸するに至つた。就中、臺灣の糖業、朝鮮の米作を發達助長せしめ内地の米麥增收と相俟つて食糧の自給を確保し國民生活を安定せしめたるは農藝化學の力に俟つ所多大であると信ずる。更に今後大陸の沃野を開發して農産の増殖を計り其利用加工等に威力を發揮して新東亞の建設に助力することは我等の任務であり我等の前途は益々多忙である。

惟ふに海外の知識を吸收して固有の文化を創造することは我民族の特性にして、我等の化學に就て見るも僅に半世紀間に外來の學說を消化して産業の發展と福祉の増進に資し、模倣より漸次獨創の域に進みつゝあるは快心の至りである。併しながら我々は尙之を以て満足すべきではない。世界の學界をリードし、産業に覇を唱ふる様奮勵努力しなければならない。讀者諸君能く此意を體せられ、本全書を熟讀玩味して進歩の階梯向上の礎石たらしむるならば、我等の本懐之に過ぐるものはない。

之を以て發刊の辭となす。

序

農藝化學全書刊行にあたり恩師鈴木梅太郎先生の御指名を辱うし、非才を顧みず、農薬部門の一冊を御受けしたのは、此機会に永年に互る師恩の一端に御報いしたいのが筆を執る動機の凡てであつた。

農薬による作物の病虫害防除は病蟲學者乃至病蟲技術者と化學者乃至化學技術者との戮力によつて始めて完璧を期し得るのであつて、時局は今や之等の分野を受持つ人々が残らず象牙の塔を出でて互に連繫すべきことを要求してゐる。

本書は化學からみれば農薬は如何にして應用さるべきかを解かんとするものであるが、萬一本書が斯界關係者の参考となり、將來一層優秀な農薬が提供さるることもあらば、邦家のため欣快之に過ぐるものはない。

2600. 12. 1.

村川重郎誌す

目 次

第 1 章	總 論	1
I	農藥の概念	1
II	農藥の植物に對する作用	4
III	農藥の寄生物に對する作用	11
IV	農藥實用上二三の問題	21
第 2 章	殺菌劑	28
I	栽培用殺菌劑	28
II	ボルドウ液	34
III	其他の銅劑	66
IV	非銅栽培用殺菌劑	84
V	硫黃及び其化合物	86
VI	種子殺菌劑	105
VII	土壤殺菌劑	121
VIII	養蠶養鶏用殺菌劑	129
第 3 章	毒 劑	134
I	砒素化合物概説	134
II	亞砒酸及び其鹽類	142
III	砒酸及び其鹽類	152
IV	砒酸石灰	157
V	砒酸マグネシウム及び砒酸バリウム	171
VI	酸性砒酸鉛	174
VII	砒酸鉛と砒酸石灰の應用分野	190

VIII	砒酸亜鉛・砒酸鐵・砒酸銅・砒酸マンガン	192
IX	弗素化合物	197
第4章	接觸劑	203
I	炭化水素	204
II	クロール及びニトロ化合物	215
III	シアン及び有機硫黄化合物	227
IV	植物精油	243
V	松脂合劑	245
VI	除蟲菊	248
VII	デリス及びロテノール含有植物	263
VIII	ニコチン及び煙草アルカロイド	276
第5章	補助劑	289
I	石鹼	289
II	有機鹽基脂肪酸鹽	296
III	硫酸化油	298
IV	硫酸化アルコール	300
V	脂肪酸エステル	301
VI	硫酸化芳香族化合物	305
VII	蛋白質	307
VIII	其他の補助劑	313
IX	補助劑の性能試験法の概要	314
第6章	植物ホルモン	316
I	植物ホルモン説の概要	316
II	植物ホルモンの研究沿革	318
III	植物ホルモンの分布	321

IV	植物ホルモンの種類	322
V	生長素の生理作用	323
VI	ヘテロオーキシン類の合成	327
	索引	331—339

第1章 總 論

I. 農 藥 の 概 念

農藥の意義 農業經營上に使用される藥劑を農業用藥劑又は單に農藥と稱し、その大部分は作物及びその生産物を保護する目的に使用せられる。

作物の生育中及びその生産物貯藏中に蒙る外傷的の被害は、天災によるものを除けば、大部分は寄生物による被害であり、寄生物の中で害蟲と害菌が最も重要な役割を演ずるが故に、農藥の主要な目的は之等害蟲及び害菌の防除にありと云ふことが出来るが、害鳥、害獸及び雜草の防除劑並に植物ホルモンの如きも農藥として取扱はるべきものである。

病蟲害防除にあたりては常に三つの生物が登場する。寄生主である植物と寄生物と人類とがそれである。寄生主と寄生物とは悠遠の昔から生存競争を續け來つてをり、人類もその生存上、寄生物を防除して植物の正常なる發育を圖り、以て自己の食糧を確保することを餘儀なくされてをり、人口の増加と文化の進展に伴ひ、栽培法は漸次不自然となり、病蟲の發生に對しては益々好條件を提供せざるの止むを得ざるに到りつつあるを以て、將來とも害蟲及び害菌と人類との生存競争は益々激化されるものと看做さなければならぬ。

農作物の増産手段としての農藥は、肥料の積極的なるに比べて一見消極的の感なしとしない。併し乍ら本質的に之を觀れば、病蟲害によつて農作物が全滅を喫することは屢々遭遇する事態で

あり、此場合には勞力、肥料其他一切の資源は一朝にして烏有に歸する結果となるが故に、之が防除に使用される農藥は恰かも火災時に於ける水の如き重要性をもつものである。

經濟的に之を觀れば、農作物の害蟲による被害率は平均10%を下らずと云はれ、害菌及び雜草による被害を加算すれば20%以上に達するものと看做されてゐるから、我國内だけで年々數億圓の農林産物を失つてゐることになる。かかる莫大な被害を輕減する爲には凡ゆる經濟的な防除方法が動員されねばならぬ。農藥による防除は最も有効にして能率的な一法であると云ひ得るが、唯一無二の防除法ではない。農藥以外の病蟲害防除方法を概説することによつて、多種多様の病蟲害防除方法中農藥が如何なる地位にあるかは自ら闡明されるであらう。

一般に採用されてゐる病蟲害防除の方法及び手段は次の如く列擧することが出来る。

i 機械的防除方法

誘蛾燈其他の器物による害蟲の捕殺並に刺殺

防蟲網、幼蟲遮斷溝、捕蟲艮等

熱湯、溫湯又は冷水による殺蟲及び殺菌

被害植物の廢棄又は燒却

ii 生物的防除法

抵抗性寄生主の利用

抵抗性品種の創造—品種改良

菌類の利用による病蟲害の防除

ヴァイラス及び原生動物利用による害蟲防除

益蟲利用による害蟲防除

益鳥の保護利用による害蟲防除

iii 栽培法に依る病蟲害防除

輪作による病蟲害回避

中間寄生主除去による病蟲害の豫防

肥料による直接及び間接的病蟲害防除

深耕法の適時適用

收穫物の適正なる處理

iv 法規による防除法

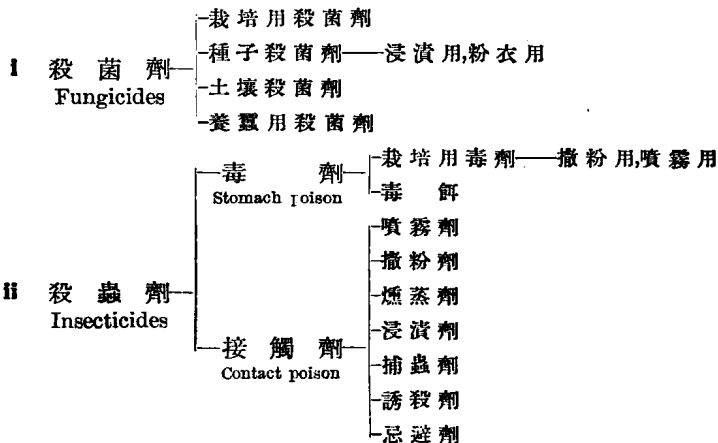
植物検査所による海外よりの害菌及び害蟲の移入防止

國內被害地よりの種苗の移出入禁止

v 化學的防除法

農藥に依る防除

農藥の種類 農藥はその化學的乃至物理的性質、使用の目的、適用の形式、及び寄生物に及ぼす生理作用等によつて色々に分類することが出来るが、分類法に囚れることなく、我々が常用する用語を、用途を主として羅列すれば次の如くである。



- iii 補助劑 Supplements
 - 製劑用
 - 毒劑用
 - 殺菌劑用
 - 接觸劑用
- iv 除草劑 Herbicides
- v 殺獸劑——殺鼠劑
- vi 植物ホルモン

II. 農藥の植物に對する作用

藥害作用とその原因 農藥は作物に對して藥害を惹起してはならぬ。作物に對して安全なる事は、農藥には絶對的に必要な條件であつて、害菌や害蟲に對して有毒な藥劑の種類は無數であるに拘らず、農藥として應用される藥劑の種類が比較的少數であるのは、害菌又は害蟲に對して有毒な化合物の大部分は作物に對しても同様に有害であることを意味する。然らば如何なる性質を有する藥劑が藥害作用を惹起するものであるか、換言すれば藥劑の性質と藥害作用との關係を考究するに先だち、藥害現象を植物生理學的に理解して置く必要がある。

藥害とは適用せる藥劑に起因する植物生理狀態の惡變を意味し、後者は藥劑の種類に依つて種々異りたる異狀現象を呈する。或藥劑は直接に植物組織を破壊し、他の藥劑は植物の蒸散作用、同化作用又は呼吸作用を阻止又は抑制して全面的に植物の生育を衰弱せしめる。激烈なる藥害作用は數時間乃至數日間に現れるが、輕度の藥害作用を認識し得るには數ヶ月を要するか或は收穫物の收量を調査して初めて闡明される場合もある。

藥害作用の原因は藥劑自體の本質如何にあることは論を俟たぬが、二次的に藥害作用に影響を與ふべき因子も尠くはない。即ち藥害作用の原因となる主なる因子としては、

- i 主劑の物理的性質及び化學的性質
- ii 用水による主劑の分解
- iii 補助劑又は二種以上の主劑の混用に依る分解
- iv 植物の個性特に葉液の水素イオン濃度
- v 植物の健康狀態及び老若
- vi 氣象狀態の影響

之等の因子の内、何れかが主となり従となり、或は數種の因子が入り亂れて藥害の原因となるものであつて、實際に於ては何れが藥害の主要因子であるか判斷に苦しむことは屢々遭遇する事實である。

藥劑の物理的性質と藥害作用との關係 藥劑の物理的性質の中で、藥害作用の指標として最も重要視されるものは水に對する溶解性である。不溶解性の藥劑は植物の原形質に干涉を持つことが出来ないから、組織の破壊による藥害作用はない。藥劑が原形質に干涉し得るためには藥劑が水に溶解して細胞膜乃至原形質膜を通過浸入するか、又は藥劑自體が極めて強き浸透性を具有し、その儘原形質に接觸することを要する。

細胞膜は一種の半透性隔膜であつて水溶液中の藥劑は自由に之を通過することは出来ない。併し乍ら細胞膜が水に溶解せる藥劑の浸入を阻止し得る性能には或限度があつて、遂には水溶性の藥劑は細胞膜を通過して原形質と接觸し得るのである。原形質は極めて微量の異物の混入によつても容易にその機能を失ひ

易いものであるから水に溶解する藥劑はその濃度が或限度を越えたと必ず藥害作用を惹起するものと考へてよい。而して藥害作用を惹起し得べき濃度は藥劑の種類に依つて異り、硫酸銅其他の重金屬の水溶性鹽類の如く 100 萬倍溶液に於てすら或種の植物に對しては既に有害作用を認め得るものがあり、ニコチンの如く比較的濃厚な溶液でも藥害作用を呈せざるものもある。硫酸銅とニコチンとの藥害作用の強弱は原形質に對する兩者の化學的性質の差異に起因するものであるが、化學的作用を發揮し得る爲には之等は先づ水に溶解することを必要とするのである。

實用上の水は蒸溜水ではない。雨露及び其他の天然水は多くの場合、炭酸鹽類、有機物、アンモニア等を含み、之等の化合物は藥劑と反應して二次的な水溶性化合物を生成して藥害を惹起することがある。

農藥として使用される藥劑は有效成分のみを單用することは稀であつて、必ず補助劑が併用されるが、補助劑の選擇を誤つた場合に起る藥害作用も多くは主劑と補助劑との反應に依つて生成する水溶性化合物に起因するものである。

栽培用の毒劑、殺菌劑及び接觸劑は勞力を節約する目的を以て二種或はそれ以上混用されることがあるし、既に藥劑を撤布せる作物に更に別種の藥劑を用ひることも屢々行はれる。之等の場合に起る藥害の原因の多くは二種以上の主劑の反應により二次的に生成せる水溶性化合物にあることも實驗的に容易に證明することが出来る。

植物の種類によつて、藥劑に對する抵抗性には著しい差異のあることは周知の事實であるが、その理由は各植物の葉組織の構造

的差異に起因する外に、葉液の成分特にその pH 價に大なる關係を有するものである。例へばボルドウ液に對して馬鈴薯は比較的抵抗性が強いが、桃は極めて敏感である。而して兩者の葉液の pH 價には Sessions⁽¹⁾ の測定に依れば次の如き差異がある。

第 1 表 各種植物葉液の pH 價

植物の種類	pH
馬 鈴 薯 の 若 葉	6.4
菜 豆 の 若 葉	6.0
林 檎 の 成 熟 葉	5.2
桃 の 成 熟 葉	4.0

即ち馬鈴薯の葉液は中性に近いが、桃の葉液は酸性である。一方ボルドウ液の有効成分は鹽基性硫酸銅であつて、中性の水には不溶性であるが、酸には極めて溶解し易い。故に葉液が如何にして葉面に撒布されたボルドウ液

の成分と反應し得るかを説明すれば、ボルドウ液に對する馬鈴薯と桃との抵抗性の差異を招來する理由は自ら闡明さるべきである。

葉を水中に浸漬して置くと、葉細胞中の水溶性成分は漸次水中に溶出することは所謂滲出作用 (Exosmosis) として知られてゐる現象である。滲出作用は生育中の植物の葉面に於ても、水分さへあれば起り得るものであつて、梅雨又は長雨の場合には此現象が起きる。桃の葉を水と永く接觸せしめると酸を溶出することは Swingle 氏によつても實證された事實であつて、かくして葉細胞を逸出せる酸はボルドウ液の成分と反應して之を水溶性に變化せしめ以て藥害作用の原因たらしむるのである。

之を要するに、藥劑の水に對する溶解度は藥害作用の強弱を示

(1) Sessions: Ind. & Eng. Chem. 28 (1936), 287.

唆する場合が多いが、藥害作用の誘因となるべき水溶性物質の總量は各藥劑固有の水溶性成分の外、該藥劑と空氣中の炭酸ガス、アンモニア又は自然水に含まれる諸成分及び併用せる他の主劑又は補助劑との反應によつて生ずる第二次的の水溶性成分、更に該藥劑と植物成分との反應によつて生成する第三次的水溶性物質との總和であることを識らねばならぬ。

以上の理由により水に難溶性にして、炭酸ガス又は其他の弱酸に對して安定なる藥劑は藥害作用を呈せざるか、又は實用上差支へない程度の藥害作用を惹起するに過ぎぬものと看做してよいが、栽培用殺菌劑の場合にありては、害菌の多くは下等植物であつて、殺菌作用とは之等の下等植物に激烈なる藥害作用を惹起せしめて之を枯死せしむるものであると看做すことも出来る。従つて殺菌作用を顯著ならしむるには、殺菌劑は水溶性なるか、又は二次的乃至三次的に生成する水溶性成分の多いことが要求されることとなるが、實際に於ては植物に對して藥害を惹起せざる程度の化合物が用ひられ、高等植物と害菌との有效成分に對する抵抗性の差異及び兩者から遊離される物質の酸度の相違を利用して高等植物の安全を圖りつつ害菌を防除するのである。

ベンゾール及びガソリンの藥害作用は之等が比較的強き浸透力を有し、能く葉組織の深部にも浸透し得ること及び僅か乍ら水に溶解して原形質に作用し得るによるものと考へられてゐる。之に反し、機械油の如き高沸點、高粘度の油類の藥害作用は葉面に於て形成される不揮發性の緊密なる皮膜によつて蒸散、同化、呼吸の諸生理作用が全面的に阻止又は抑制される爲であると考へられてゐる。従つて藥劑の沸騰點、粘度、蒸氣壓、分子量等の物理的性