

植調

JAPR Journal

第49巻

第11号

《特集》

土壌と除草剤

土壌情報閲覧システムとe-土壌図 高田 裕介

温度変化が農薬の土壌残留性に及ぼす影響 元木 裕・岩船 敬

全国の試験圃場での除草剤の土壌吸着 中村 直紀

栃木県における黒ボク土での水田除草剤の普及 岡田 真



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

JAPAN ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT OF PHYTO-REGULATORS(JAPR)

明日の「農」を 支える力で ありたい。



三井化学アグロの除草剤

キクンジャヘズ

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

クサトリ-BSX

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

アルファプロ

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

オシオキ.MX

1キロ粒剤

サンバード

1キロ粒剤30

イネキング

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

クサトリ-DX

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

アールタイプ

1キロ粒剤

フォローアップ

1キロ粒剤

草枯らし MIC



三井化学アグロ株式会社

東京都中央区日本橋1-19-1 日本橋ダイヤビルディング
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>



イノバ

トリオ

トリオ
**3成分のパワーで
水田雑草を一発除草**

楽に、一発。

水稲用初・中期一発除草剤

バイエルクロップサイエンス株式会社
www.bayercropscience.co.jp

お客様相談室: ☎ 0120-575-078
(9:00~12:00, 13:00~17:00 土・日・祝日をのぞく)

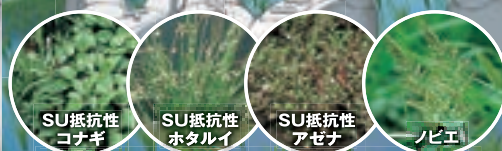
®はバイエルグループの登録商標



イノバトリオ
1キロ 粒剤

イノバトリオ
フロアブル

イノバトリオ
ジャンボ



- SU抵抗性雑草に高い効果
- ノビエ2.5葉期まで使用可能



21世紀における人類の課題

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 評議員
一般財団法人残留農薬研究所 理事長

原田 孝則

世界人口は、現在、73 億人を超え、毎年 1 億人近い人口が増え続けている。このままのラップで推移すると 2050 年には、世界人口は 100 億人近くに到達すると予測されている。この巨大化する人口を支えるためには、安全な食糧と水を確保することが今後の必須課題となるが、一方で人類の生活圏拡大に伴い自然環境の破壊が進み、生物多様性の喪失が危惧されている。地球の歴史を振り返ってみると、およそ 46 億年前に太陽系の惑星のひとつとして誕生し、やがて海が形成されると、その海で 35 億年前に原始生命体(原核生物)が生まれ、それが真核生物へと移行するとともに動物と植物に分化し、それぞれが進化を続け多彩な生物種が誕生した。また、4 億年前に地球を覆う大気圏にオゾン層が形成されると、それが紫外線など有害な宇宙線侵入の防御壁となり、生物の陸上進出を可能にした。生物の陸上進出に伴い、益々生物多様性の進展が進み、地球上に多種・多様の生物種が生息することになる。しかしながら、古生代・中生代における地球環境は不安定で、巨大隕石の落下や巨大火山噴火などにより様々な気候変動が生じたため、何度か生命体の絶滅危機が訪れ、2 億年前に隆盛を極めた恐竜も巨大隕石の落下により、地球環境が激変し、6500 万年前に絶滅に至ったと考えられている。このように地球上の生命体は、何度となく絶滅の危機を迎えながらも、何とか生き延びる種が存続し、進化を続けてきた。特に人類は 500 万年前に出現し、生物史の中では後発の動物種ではあるが、独自の生活圏を形成し、18 世紀の産業革命以降に急速に増加し、第二次世界大戦以降はアフリカ・アジアを中心に爆発的な増加をもたらした。人類誕生以前の自然界は、下位の動物種が底辺を支え、高位の動物種ほど数が少ないという食物連鎖のピラミッドが形成され、生物多様性を維持すべくバランスが取れていたが、人類の出現

により、そのバランスが崩れ、多くの動物種が絶滅の危機に瀕している。人類は誕生以来、衣食住において大きく自然界に依存し、医療においても生物多様性の恩恵を受けてきたが、今やその恩恵を否定するかの如くに急速な増殖を続けている。このままでは、がん細胞と同様に本体(地球)が崩壊するまで増殖を続ける勢いである。地球上の資源には限りがあり、いずれ枯渇することから、今後は如何に人口増加を抑制するかが重要課題となる。食糧については農業生産の効率化によって確保できる可能性は残っているが、地球環境の保全に関しては地球温暖化が益々進み、自然災害の増強化が懸念されている。温暖化の原因とされている CO₂ など温室効果ガスの排出規制に関しては、先進国と後進国との足並みがそろわず、具体的進展に至っていないが、2015 年末にパリで開かれた国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議(COP21)では、世界の平均気温上昇を 2℃未満に抑えるべく温室効果ガス排出を削減する方向で国際的合意が得られた。世界の平均気温が 5℃以上上昇した場合には、人類では制御できない自然災害が起きる可能性が高いことから、この目標達成は人類が生き残るための必須条件で、特に世界最大の排出国である中国の積極的対応が望まれる。生物多様性は、地球上に生息する生態系の営みを支える母体であり、それがもたらす自然の恵みは人類にとっても極めて重要な役割を担っている。人類は有史以来、民族間で侵略と略奪を繰り返し、いまだに戦争や紛争が絶えないが、今こそ地球全体の視野に立って人類の生きる目的・意義は何かを再考するとともに、各国が協力して世界平和を目指し、人類にとって重要な自然との調和を図り、生物多様性を保持できるように各国が努力することが 21 世紀最大の課題である。

土壌情報閲覧システムと e- 土壌図

国立研究開発法人
農業環境技術研究所
農業環境インベントリーセンター

高田 裕介

はじめに

農地に散布された農薬の大半は土壌中に入る事となるが、その後の環境動態には土壌の特性が大きく影響する。農薬の土壌への吸着性に影響を及ぼす土壌特性として、土壌中の有機物含量 (Dermiyati *et al.* 1997)、粘土含量や粘土鉱物組成 (Hata and Akashi 1980)、陽イオン交換容量 (CEC) などが挙げられており、これらの土壌特性は農薬の土壌中での物理化学的な挙動に直接的な影響を与える。また、農薬の土壌中での生物学的な分解性に影響を与える要因として、土壌温度 (Choi *et al.* 1981) および酸化還元状態の違い (欽塚・山本 1998) が挙げられる。そのため、農薬の土壌中での挙動を理解するためには、対象地域の土壌の特性を知ることが重要となる。しかし、土壌は、その立地環境 (土壌の基となる母材、地形、気候、植生、土壌の生成時間、土地利用) に強く影響を受けるため、内面的にも空間的にも変異性に富む。そのことから現場で土壌を調査し、その特性を明らかにするにはかなりの経験と力量を要する。

土壌のある特性に着目して土壌をグループ分けすることを土壌分類と呼び、土壌分類グループごとにその分布状況を地図として示したものが土壌図である。特に、農業を行う上で重要な土壌の特性 (土壌母材、粘土含量、有機物含量、酸化還元状態など) に着目

したものが農耕地土壌分類と農耕地土壌図である。そのため、ある地域における農薬の環境動態を検討する際には、農耕地土壌分類および農耕地土壌図から有用な情報を得ることが可能である。橋本 (2008) は東京都農耕地におけるドリリン剤残留の実態調査を行い、ディルドリンの検出割合は酸化的で有機物含量の高い黒ボク土で高く、還元的な灰色低地土で低いことを示している。また、農耕地土壌図は水田に散布された農薬の流域レベルでの挙動特性の評価にも用いられている (Iwasaki *et al.* 2012)。

国立研究開発法人農業環境技術研究所 (以下、農環研) は、農耕地を中心とした土壌情報の利活用を促進するため、インターネット上のウェブサイト「土壌情報閲覧システム (http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/)」において農耕地土壌図や土壌に関する情報を発信してきた。システム公開後、フィールドでの土壌情報の利活用や利用者独自のデータ (土壌診断結果等) を土壌図と関連して示したいなどの利用者ニーズに応えるため、携帯端末用 (スマートフォンや iPad など) の無償アプリケーション「e- 土壌図」を開発した (Omote and Takata 2014)。本紙面では、農薬の環境動態を調べる際に有用である土壌分類および土壌図について解説するとともに、「土壌情報閲覧システム」および「e- 土壌図」について紹介する。

農耕地土壌分類と農耕地土壌図

「土壌情報閲覧システム」および「e- 土壌図」で閲覧できる農耕地土壌図は、その図示単位として農耕地土壌分類第2次案 (農業技術研究所 1983) の土壌統群が用いられている。

農耕地土壌分類第2次案では、全国の農耕地土壌を16土壌群、56土壌統群に分ける (表-1)。黒ボク土、多湿黒ボク土および黒ボクグライ土は火山灰から生成された土壌であり、土壌有機物が蓄積しやすいことが知られている。また、黒泥土や泥炭土は旧湖沼に生成した土壌であり、母材が湿性植物の遺体であることから、土壌有機物含量は極めて高いのが特徴的である。ただし、農耕地として利用する場合には、客土などが施されている場合が多いので注意が必要である。これら以外の土壌群については、酸化還元状態の違いなどから分類されている。酸化的な土壌群である黄色土および褐色低地土においては、土壌統群の中で「斑紋あり」とあるものはやや還元的な性質を帯びる。この土壌分類法の詳細については、「土壌情報閲覧システム」の土壌分類解説ページ (http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/explain_outline) を参照されたい。

農耕地土壌図は、農林水産省の調査事業として行われた施肥改善事業 (1953-1961)、地力保全基本調査事業 (1959-1979) において、全国で

表-1 農耕地土壌分類第2次案の土壌群および土壌統群名

土壌群名	酸化還元 状態	土壌統群名								
岩屑土	酸化的									
砂丘未熟土	酸化的									
黒ボク土	酸化的	厚層 多腐植質	厚層 腐植質	表層 多腐植質	表層 腐植質	淡色				
多湿黒ボク土	還元的	厚層 多腐植質	厚層 腐植質	表層 多腐植質	表層 腐植質	淡色				
黒ボクグライ土	還元的	多腐植質	腐植質	淡色						
褐色森林土	酸化的	細粒	中粗粒	礫質						
灰色台地土	還元的	細粒	中粗粒	礫質	石灰質					
グライ台地土	還元的	細粒	中粗粒	礫質						
赤色土	酸化的	細粒	中粗粒	礫質						
黄色土	酸化的	細粒	中粗粒	礫質	細粒, 斑紋あり	中粗粒, 斑紋あり	礫質, 斑紋あり			
暗赤色土	酸化的	細粒	礫質							
褐色低地土	酸化的	細粒	中粗粒	礫質	細粒, 斑紋あり	中粗粒, 斑紋あり	礫質, 斑紋あり			
灰色低地土	還元的	細粒, 灰色系	中粗粒, 灰色系	礫質, 灰色系	細粒, 灰褐色系	中粗粒, 灰褐色系	礫質, 灰褐色系	下層 黒ボク	下層 有機質	斑紋なし
グライ土	還元的	細粒強 グライ	中粗粒強 グライ	礫質強 グライ	細粒 グライ	中粗粒強 グライ	礫質強 グライ	下層 黒ボク	下層 有機質	
黒泥土	還元的									
泥炭土	還元的									

表中の は土壌有機物の多い土壌群、土壌統群を表す

25haに1地点の間隔で土壌断面調査が行われ、縮尺5万分の1の農耕地土壌図が作成されている。紙面として作成された農耕地土壌図は、90年代にデジタル化された後、1991年および2001年の農地の分布状況に合わせて更新された(高田ら、2009;高田ら、2011)。

土壌情報閲覧システム

「土壌情報閲覧システム」には5年間で200万件を超えるアクセス数があり、自治体、大学、民間企業などで、行政、研究・技術開発、技術指導、教育などの目的で広く活用されている。本システムは下記に示した6コンテンツが閲覧可能である。

(1) 土壌分類解説のページ(図-1)では、前述した農耕地土壌分類第2次案改訂版について、様々な土壌標本の写真を掲載することで視覚的にも分かり易く、土壌群および土壌統群の

説明を行っている。また、全国的な土壌群ごとの分布状況がわかる土壌分布図、水田・普通畑・牧草地・樹園地ごとの土壌群分布面積表を掲載している。それぞれの土壌の性質や分布する場所が一目でわかるような構成となっている。

(2) 作土層の理化学性データベースとは、農林水産省が行った土壌環境基礎調査(1979年-1998年の間、5年ごと、約20,000地点を対象)と土壌機能モニタリング調査(1999年~2003年、約5,000地点を対象)のうち、作土層の物理性(作土層の厚さ、ち密度、仮比重、三相分布、保水性)や化学性(pH、EC、置換酸度、全炭素、全窒素、交換性塩基、CEC、可吸態の窒素・リン酸・ケイ酸含量)の測定データを土壌統群毎・地目毎に全国平均値を算出したものである。このデータベースは土壌分類の解説ページや後述する土壌図閲覧ページからも閲覧できる。

(3) 土壌図閲覧ページ(図-2)では、1992年および2001年の農地の分布状況にあわせて作成された農耕地土壌図(高田ら、2009;高田ら、2011)が閲覧可能である。閲覧ページでは、全国の市区町村や大字名もしくは緯度・経度から土壌図の検索が可能であり、農耕地土壌図の検索を簡単に行うことができる。さらに、土壌図をクリックすると土壌解説資料のページが開き、全国各地の田畑に分布する土壌の種類とその性質を簡単に調べることが可能である。この土壌解説資料から、作土層の理化学性データベースが閲覧可能であり、土壌図から選択した土壌統群ごとに作土層の5年ごとの理化学性の変化が把握できる。

(4) 基準土壌断面データベース閲覧ページには、深さ1mまでの土壌断面の調査情報が収録され、全国7,115調査地点の土壌断面記載表と理化学性分析データを表示できる。記載されて



図-1 土壌情報閲覧システムのメイン画面（左）と土壌分類解説ページ（右）



図-2 土壌情報閲覧システム上での土壌図の閲覧画面

土壌情報閲覧システムでは、農地土壌図をクリックするだけで、その場所に分布している土壌の種類やその特性を調べることができる。

いる項目は、深さ 1 m までの層位の
特徴、調査時点での土壌の物理性（礫
含量率、粒径組成、現地容積重、三相
分布など）および化学性（pH、置換
酸度、全炭素・全窒素含有率、CEC、
交換性塩基含量、リン酸吸収係数など）
の層位別データである。ただし、土壌
断面が調査されたのは昭和 28 年から
昭和 48 年であり、土壌の炭素・窒素

含量や pH などの特性値は変化しやす
いために注意が必要である。しかし、
粒径組成、CEC、リン酸吸収係数と
いった値は変化しにくく、今日でも近
似値として使用可能である。

(5) 土壌温度区分図のページでは、
表層下 30 ～ 50cm の平年土壌温度を
調べることができる。土壌温度図の空
間解像度は 1km で、予測に伴う二乗

平均平方根誤差（予測誤差の大きさ）
は 0.5℃程度となっている（Takata
et al. 2011）。土壌温度は農地に施用
された農薬などの生物的分解に強く影
響を及ぼすことが知られている。

(6) 大日本帝国土性図のページで
は、明治から昭和初期にかけて作成さ
れた土性図（縮尺 1/10 万）が閲覧で
きる。わが国では、明治 10 年代から
全国土を対象に詳細な土壌図が作り始
められた。明治 15 年にドイツから農
林地質学者マックス・フェスカを招き、
調査法や作図法などの指導を受けたこ
とから、フェスカ式土性図とも呼ばれ
ている。なお、この土性図は全国土を
対象として描かれた詳細な土壌図とし
ては世界最古のものであり、歴史的に
も貴重な資料である。

e- 土壌図

「e- 土 壌 図 」 は iOS お よ び
Android 端末用のアプリケーション
であり、スマートフォンなどの携帯端
末に搭載された GPS により、現在地
周辺の農耕地土壌図を簡単に表示で
きる。2013 年 11 月に無償でリリース
して以来、2 年間で 4 千件を超えるイ
ンストールがあった。図-3 に「e- 土

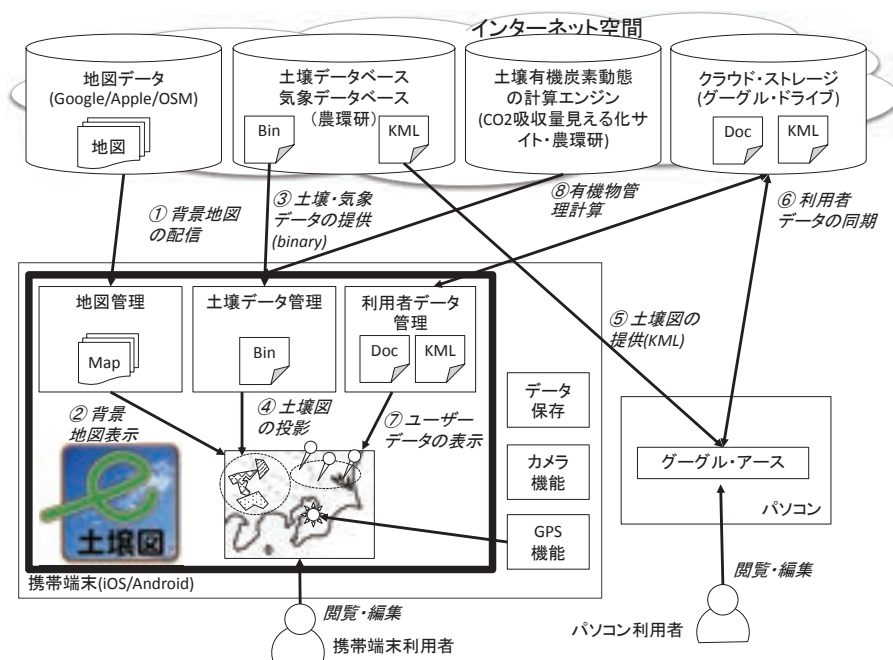


図-3 e-土壌図の全体概要

壤図」の全体概要を示した。「e-土壌図」は携帯端末用のアプリケーションであり、(1) 土壌図閲覧機能、(2) メモ作成・共有機能および(3) 有機物管理機能という3つの主要な機能を持つ。なお、「e-土壌図」のインストール方法および操作方法については、「土壌情報閲覧システム」の「e-土壌図」紹介ページ (<http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/e-dojo/>) に掲載されているマニュアルを参考されたい。

(1) 土壌図閲覧機能とは、スマートフォンなどの携帯端末に搭載されたGPSにより、利用者の位置情報から簡単にデジタル農耕地土壌図を検索・表示することができる機能である(図-4)。このデジタル農耕地土壌図は「土壌情報閲覧システム」で公開されている縮尺5万分の1土壌図と同一である。土壌図上のポリゴンをタップすると、土壌統群名が表示される。この土壌統群名を再度、タップするとiOS版では「土壌情報閲覧システム」に移行し、土壌統群ごとの説明が表示される。Android版では携帯端末のメニューボタンから「ブラウザで開く」を選択すると「土壌情報閲覧システム」

に移行し、土壌統群ごとの説明が表示される。また、利用者は「土壌情報閲覧システム」にアクセスすることで、土壌統群ごとの作土層の理化学性データベース(pdfファイル)をダウンロードすることができる。

(2) メモ作成・共有機能とは、利用者が作成した画像ファイルおよびPDFファイルを注釈とともに土壌図上の地点と結びつけてメモとして保存でき、他の利用者や異なるデバイス間でも共有できる機能である(図-5)。

「e-土壌図」のメモ作成機能では、携帯端末を用いて圃場で撮影した圃場の状況や作物の生育状況を注釈とともに土壌図上にメモとして保存できる。このピンにはまた、土壌診断結果などのpdfファイルも保存できるので、「e-土壌図」の利用者はより容易に圃場において作物の生育状況と土壌診断結果を照合できるようになった。このメモには緯度・経度情報が自動的に追加されるので、複数のメモを作成した場合にも、メモの住所検索が可能である。これらメモファイルはKML形式で携帯端末に保存され、iOS版においてはさらにグーグルドライブ上



図-4 土壌の種類ごとに色分けして表示される土壌図(上)、土壌の解説(中)、衛星画像を背景とした土壌図(下)

(現在はiOS版のみ可能)にも保存することが可能である。そのため、「e-土壌図」のメモ作成機能で作成したメモファイルをグーグルアースがインストールされたパソコンに移動するだけで、e-土壌図で作成したメモをパソコン上でも編集することが可能である(図-5)。また、「土壌情報閲覧システム」のe-土壌図紹介ページ(<http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/e-dojo/>)か



図-5 「e-土壌図」で作成したメモファイルをグーグル・アースがインストールされたパソコン上で表示・編集することができる。グーグル・アース用の土壌図は <http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/e-dojo/> からダウンロード可能である。



図-6 有機物管理機能の操作画面（左）および計算結果（右）；作物および堆肥の種類については選択式となっており、収量および投入量（堆肥）については数値入力ができる。

ら、農耕地土壌図のKMLファイルも無償でダウンロードすることができるので、グーグルアース上で「e-土壌図」と同様のデータ構成を構築することが可能である。この機能により、空間情報に関する専門知識をもたない利用者でも簡単に土壌図を利用しやすくなった。

(3) 有機物管理機能とは、圃場にどのような堆肥をどの程度施用すると、土壌中にどれくらいの有機物が増加（減少）するかを予測するための機能である（図-6）。

「e-土壌図」の有機物管理機能では、利用者が土壌図上をタップするだけで、その地点の土壌および気象情報を取得し、農環研が公開している「土壌のCO₂吸収量見える化サイト」で運用している計算エンジンに取得した土壌および気象情報を自動的に入力する機能を有している。そのため、「e-土壌図」の利用者は作物の種類とその収量および堆肥の種類と投入量を選択・入力するだけで土壌有機物の増減を調べることができる（図-6）。なお、モデル計算に必要な気象情報は、農環研が公開している「gamsDB (<http://agrienv.dc.affrc.go.jp/>)」からデータを取得している。なお、これら気象デー

タは1kmメッシュで整備されている。

おわりに

「土壌情報閲覧システム」および「e-土壌図」は、これまで一部の専門家にしか活用されてこなかった農耕地土壌分類や農耕地土壌図へのアクセシビリティを大幅に向上させた。その結果、土壌情報の利用者は大幅に増加し、自治体が定めた栽培指針、福島第一原発事故後に定められた農林水産省の農地除染対策の技術書、厚生労働省の除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドラインなどにおいて、対象地域の土壌の種類の判定に本システムが有用であることが明記されている。両システムに収録されている土壌情報が今後、知的基盤として農業の環境動態の解明にも貢献できれば望外の喜びである。

参考文献

- Choi, JS *et al.* 1988. Effect of temperature, moisture, and soil texture on DCPA degradation. *Agronomy J.* 80, 108-113.
- Dermiyati, *et al.* 1997. Relationships between soil properties and sorption behavior of the herbicide halosulfuron-

methyl in selected Japanese soils. *J. Pesticide Sci.* 22, 288-292.

橋本良子 2008. ドリン剤を含む土壌施用農薬の土壌残留特性の解明および作物への吸収移行に関する研究. *東京農総研研報* 3, 1-56.

Hata, Y. and K. Akashi 1980. Effects of properties of soil colloids on adsorption of piperophos by soils. *J. Pesticide Sci.* 5, 473-479.

Iwasaki, N, *et al.* 2012. Coupling of the PADDY-Large model with geospatial information for predicting paddy pesticide behavior in river basins. *Limnology* 13, 221-235.

鎌塚昭三・山本広基 1998. 土と農薬. 日本植物防疫協会, 東京, 200pp.

農業技術研究所 1983. 農耕地土壌の分類-土壌統の設定基準および土壌統一覧表-第2次案改訂版. 74pp.

Omote, Y. and Y. Takata 2014. The iOS/Android application “e-SoilMap” for creating a new user-oriented soil map. *Soil Sci. Plant Nutr.* 60, 470-474.

高田裕介ら 2009. 1992年の農耕地分布に基づくデジタル農耕地土壌図の作成. *日本土壌肥科学雑誌* 80(5), 502-505.

高田裕介ら 2011. 1973年から2001年までの地目改変に伴う土壌群分布面積の変動特性の解析. *日本土壌肥科学雑誌*, 82(1), 15-24.

Takata, Y., *et al.* 2011. Delineation of Japanese soil temperature regime map. *Soil Sci. Plant Nutr.* 57, 294-302.

温度変化が農薬の土壌残留性に及ぼす影響

国立研究開発法人
農業環境技術研究所

元木 裕

独立行政法人
農林水産消費安全技術センター

岩船 敬

はじめに

圃場で使用された農薬の多くは土壌に入り、畑地では散布量の約90%、水田では50～80%程度が土壌に分布すると言われている（楢塚・山本1998a）。従って、散布された農薬の土壌における消長、すなわち土壌残留性を評価することは、農薬の環境中運命を予測する上で重要な過程である。農薬の土壌残留性は、土壌処理剤の効果の持続性に影響を与える他、残留性が高い薬剤の場合には、土壌を経由して後作物に移行する可能性が高く、後作物における薬害や残留を引き起こす。我が国の農薬登録制度においても、農薬の土壌中での半減期が100日を超える場合は、後作物薬害試験および後作物残留試験の実施が義務付けられている（農林水産省2001）。このように、土壌を経由した農薬の作物への影響を評価する上でも、土壌残留性に関する知見は不可欠である。一方、農薬の土壌中での消失には、微生物分解、加水分解、土壌表面における光分解、土壌吸着、揮発、さらに降雨や灌水による下方への浸透移行、地表面流出など様々な要因が関係するが（Müller *et al.* 2007）、これらは直接的あるいは間接的に温度変化の影響を受ける。日本は中緯度に位置するため季節の変化が顕著であり、また、地形が複雑で南北に長い地域による気温差が大きい（森本ら1993）。このため、農薬の土壌残留性も季節間および地域間で異

なる可能性がある。本稿では、筆者らが実施した容器内土壌残留試験（以下、容器内試験）の結果を例として挙げながら、特に土壌中での分解と吸着に焦点をあてて、温度との関係を解説する。

1. 土壌における農薬の分解・消失速度と温度依存性

農薬の土壌中での減衰は一次反応速度論に従うと仮定され、次式により表現される（FOCUS 2006）。

$$M = M_0 e^{-kt} \quad (1)$$

ここで、 M ： t 日後の農薬濃度（mg/kg 乾土）、 M_0 ：初期（ $t=0$ ）の農薬濃度（mg/kg 乾土）、 k ：速度定数（ day^{-1} ）、 t ：時間（day）である。また、農薬の土壌中半減期（ $t_{1/2}$ ）は、式-1より求めた速度定数を用いて下記のとおり、算出される。

$$t_{1/2} = \ln 2 / k \quad (2)$$

筆者らは農林水産省の旧テストガイドライン（楢塚・山本1998b）に従っ

て、異なる温度環境下（10℃、25℃および35℃）における畑地状態での容器内試験を実施した。土壌中農薬の分析にあたっては、まず蒸留水を用いて25℃で24時間の振とう抽出（固液比1：5）を行い、次いでアセトンによる抽出を行った。この逐次抽出法により、水抽出された農薬濃度（ C_{water} , mg/kg 乾土）と水およびアセトンで抽出された全農薬濃度（ C_{total} , mg/kg 乾土）の経時的な消長を明らかにした。通常、土壌中農薬の抽出はアセトン等の有機溶媒を用いて行われているため、本項では C_{total} の消長に着目し、 C_{water} の消長については後述する。 C_{total} の消長について、試験結果の例を図-1に示す。フェンチオンの灰色低地土における農薬濃度は式-1に従って減衰し、インキュベーション温度が高いほど k が大きくなり、半減期が短いことが示されている。本試験は暗所下で実施しているため、フェンチオンの減衰に微生物分解や加水分解、揮発が関与し、これらが温度によって影響を受

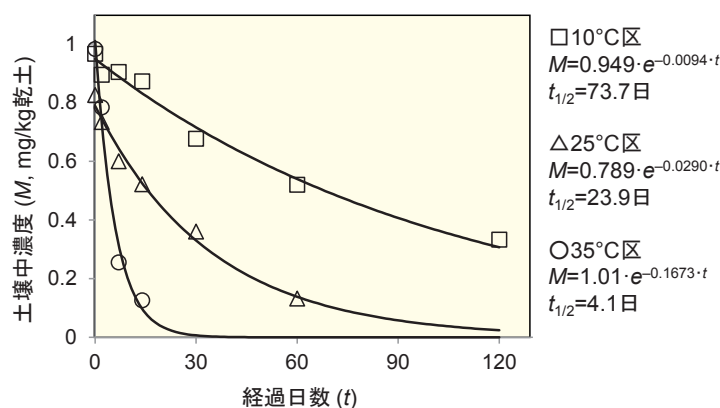


図-1 灰色低地土におけるフェンチオンの減衰

けたものと推察される。温度に依存した減衰速度の変化はアレニウスの式 (式-3) で表せられる (PPR-Panel 2008)。

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT} \quad (3)$$

ここで、 A : 頻度因子, E_a : 活性化エネルギー (kJ/mol), R : 気体定数 (8.314 J/mol・K), T : 絶対温度 (K) である。式-3 について再びフェンチオンの例を図-2 に示す。 $\ln k$ と $1/T$ の間には負の比例関係が成立するため、得られた回帰式の傾きから活性化エネルギーが算出される。図-2 の例では、灰色低地土におけるフェンチオンの活性化エネルギーは 80.6 kJ/mol と計算された。この活性化エネルギーを用いることで、下記のとおり温度による半減期の補正が可能となる。

$$t_{1/2}(T_1) = t_{1/2}(T_2) \cdot \exp\left(\frac{E_a}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right]\right) \quad (4)$$

ここで、 $t_{1/2}(T_1)$ および $t_{1/2}(T_2)$ は、それぞれ温度 T_1 および T_2 における半

減期である。活性化エネルギーは農薬と土壌の組合せにより異なる値を示すが、EFSA (欧州食品安全機関) の PPR-Panel (農薬残留専門委員会) は、53 農薬に関する 99 のデータセットを用いて活性化エネルギーの変動を解析している (PPR-Panel 2008)。解析の結果、各農薬について算出した活性化エネルギーの中央値は対数正規分布に従い、5、50 および 95 パーセントイル値は、それぞれ 45.8、65.4、93.3 kJ/mol であった。さらに同報告書では、農薬のクラス別に活性化エネルギーの変動を解析しており、イソプロツロン、クロロトルロンおよびリニユロンといったフェニルウレア系除草剤の値が他の農薬と比べて有意に低いことを示している (対数正規分布における中央値は 46.6 kJ/mol)。クロロトルロン (3 データ) およびリニユロン (2 データ) の活性化エネルギーは、8 つのデータから得られたイソプロツロンにおける活性化エネルギーの分布の範囲内に収まることから、これ

ら 3 種の除草剤に共通する基本構造の開裂反応に温度が影響したことを指摘している。過去の知見によると、活性化エネルギーが 30 kJ/mol を下回る場合は微生物分解が、60 kJ/mol を上回る場合は物理化学反応が農薬の土壌中での消失に主として寄与するとの報告がある (Cupples *et al.* 2000)。活性化エネルギーが低いフェニルウレア系除草剤に関しては数種の分解菌が単離されており、分解菌が産生するアリルアシルアミダーゼなどの加水分解酵素が開裂反応に関与することが明らかにされている (Sørensen *et al.* 2003)。従って、フェニルウレア系除草剤については、これらの酵素反応が温度によって影響を受けたものと推察される。一方、上述のフェンチオンの例では活性化エネルギーが 80.6 kJ/mol と算出されたため、土壌中での消失に微生物由来の酵素反応よりも物理化学反応、すなわち加水分解や揮発が寄与した可能性が高い。フェンチオンの農薬評価書 (食品安全委員会 2013) では、フェンチオンが滅菌土壌中でも分解し、その半減期が 14 ~ 21 日 (好氣的土壌中運命試験) であること、25°C における pH 7 緩衝液中の半減期が 6 日 (加水分解試験) であることが示されていることから、フェンチオンの土壌中での消失が微生物の影響を排除した場合でも進行することが示唆される。しかし、一般に有機リン系農薬は微生物によって容易に分解されることが報告されており (Singh and Walker 2006)、土壌の種類が異なれば、フェンチオンの分解過程に

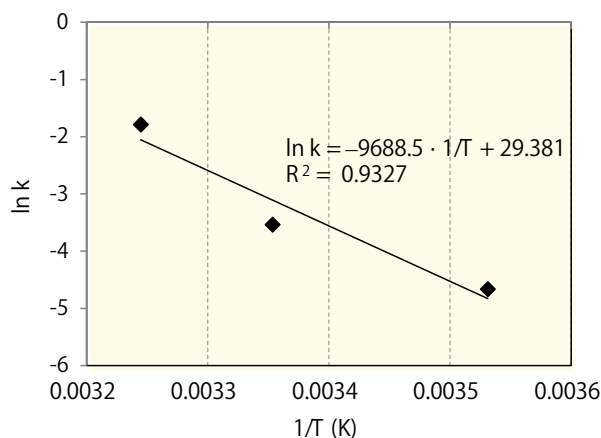


図-2 灰色低地土におけるフェンチオンの速度定数と温度の関係 (アレニウス・プロット)

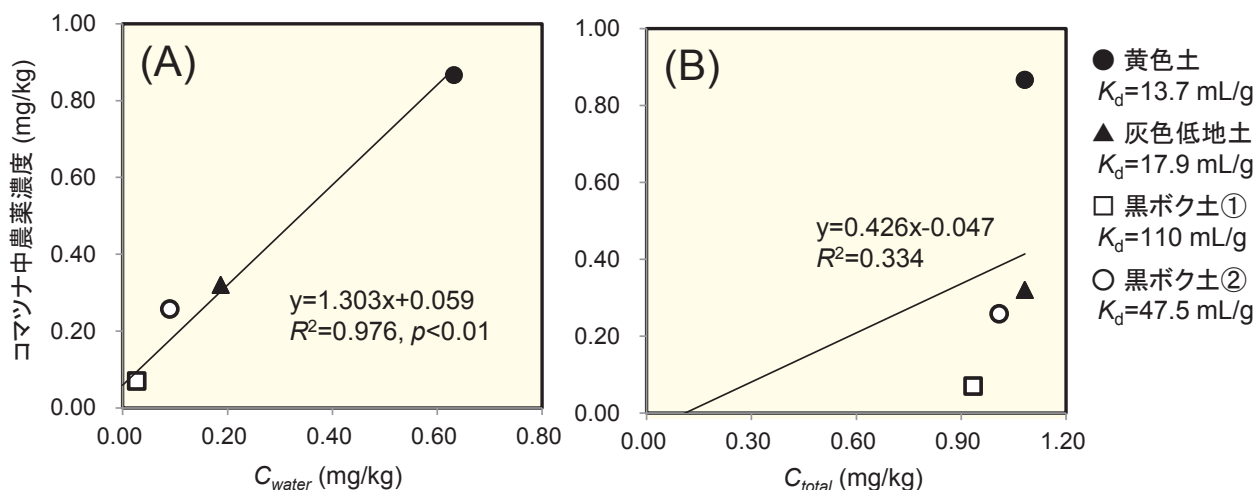


図-3 テトラコナゾールの土壤中農薬濃度 (A: 水抽出濃度 (C_{water}), B: 全抽出濃度 (C_{total})) とコマツナ中農薬濃度の関係 (Motoki *et al.* 2015 一部改変)

おける微生物の寄与および活性化エネルギーも大きく異なる可能性がある。本項で示した灰色低地土におけるフェンチオンの活性化エネルギーがその代表値ではないことを補足する。

2. 土壌残留農薬が作物に及ぼす影響

土壌残留性は農薬の後作物への影響を評価する上で重要な指標となる。一般に土壌中農薬の抽出には、抽出力の強い有機溶媒が用いられており、その概ね全量が抽出・定量される。農薬の登録申請のために実施される試験においても、土壌中農薬の定量のために、有機溶媒で土壌中の農薬が抽出されている。しかし、土壌に残留した全ての農薬が作物体へ吸収されるわけではなく、主に土壌粒子から土壌溶液へ溶出した農薬のみが作物体へ移行することが想定される。従って、作物への利用性（アベイラビリティ）の評価を試みる場合、有機溶媒で抽出された農薬量では土壌から作物へ移行した農薬量を精緻に評価できない可能性がある。筆者らは、農薬処理土壌で栽培したコマツナ中の農薬濃度が、C_{total}（有機溶媒抽出の濃度に相当）よりも、C_{water}との間でより高い正の相関を示すこと

を確認している (Motoki *et al.* 2015)。図-3 にテトラコナゾールの例を示す。理化学性の異なる4種の土壌でコマツナを栽培した場合、いずれの土壌もC_{total}は概ね一定の値を示したが、C_{water}は土壌吸着係数 (K_d) が大きい土壌ほど低い値を示し、これに伴いコマツナ中の農薬濃度も低下した。また、杉山ら (1990) は、イタリアンライグラスに対する土壌に処理したペンディメタリンの活性が土壌水分当たりの水抽出濃度（水抽出濃度を土壌水分率で補正）との間で、高い相関関係を示したことを報告している。このように、土壌に残留した農薬の作物への移行量を評価するためには、土壌中農薬の水抽出濃度に着目する必要がある。

3. 土壌から水抽出される農薬の減衰特性

C_{total}の減衰およびK_d (mL/g) が明らかになっている場合、C_{water}は下記の式により算出される。

$$C_{water} = C_{total} \cdot \frac{a}{a + K_d} \quad (5)$$

ここで、a : K_dを測定した際の固液比 (1 : a) である。農薬の登録申請時には、土壌残留試験成績および土壌吸

着試験成績が提出されるため、それぞれの試験より求められたC_{total}の減衰曲線およびK_dは、C_{water}の減衰を推測する上で重要な知見となりえる。土壌吸着試験は、OECD（経済開発協力機構）のテストガイドラインに準じて実施されており、試験結果のK_dは、農薬添加後概ね24時間以内におこる水相と土壌相の間の分配を示している (OECD 2000)。しかし、K_dの経時変化を日単位あるいは月単位で見ると、時間の経過とともに高くなる 경우가多くの論文で報告されている (Walker 1987; Beigel *et al.* 1997; Cox *et al.* 1998; Cox and Walker 1999; Louchart and Voltz 2007)。従って、K_dの経時変化を考慮しない場合には、C_{water}を過大に推算してしまう可能性がある。容器内試験の結果であるC_{total}とC_{water}の実測値から求めた半減期を図-4に示した。全体的にC_{total}よりもC_{water}の半減期が短い傾向にあり、C_{water}の消失にC_{total}とは異なる消失要因が関係していることが推察された。また、C_{water}の半減期を土壌間で比較すると、半減期は砂丘未熟土 > 灰色低地土 > 黒ボク土の順で短い傾向を示し、有機炭素含量が多く土壌吸着が強い土壌ほどC_{water}の減衰は速やかであった。農薬の土壌吸着の経時的な

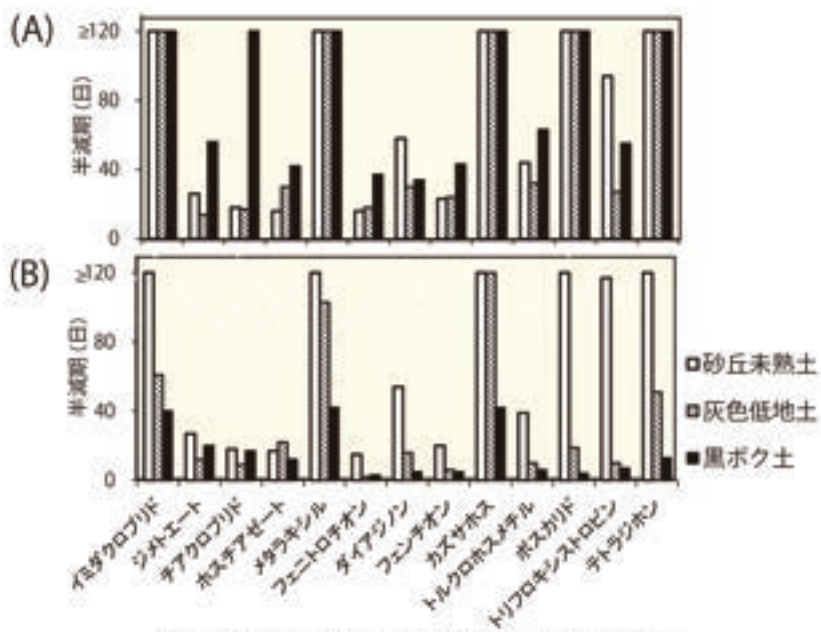


図-4 砂丘未熟土、灰色低地土および黒ボク土における13種の農薬の半減期
(A: 全抽出濃度, B: 水抽出濃度)

増加要因の一つとして、農薬の脱着が起こりやすい土壌粒子表層から、脱着が起こりにくい土壌粒子内部（細孔や土壌有機物内部）への拡散が指摘されている (Alexander 2000)。一般に粒子内拡散に起因する化学物質の吸着量の増加は、時間の平方根と正の比例関係にあることが理論的に導かれている (Kookana *et al.* 1992)。土壌への吸着量ではなく K_d の経時変化を示した式-6 は物理化学的な意味を持った理論式ではないが、 K_d もまた時間の平方根に比例して直線的に増加することが過去の知見 (Walker 1987; Beigel *et al.* 1997; Louchart and Voltz 2007) において報告されており、吸着過程への粒子内拡散の関与が示唆されている (式-6)。

$$K_d = k_1 + k_2 \sqrt{t} \quad (6)$$

ここで、 k_1 : 初期 ($t=0$) の K_d (mL/g), k_2 : 経時的な K_d の増加率 ($\sqrt{t}^{-1}$) である。筆者らは容器内試験の結果から得られた C_{water} および C_{total} を用いて、見かけの土壌吸着係数 ($K_{d,app}$, mL/g) を算出した (式-7)。

$$K_{d,app} = \frac{C_{sorb}}{C_{aq}} = \frac{C_{total} - C_{water}}{C_{aq}} \quad (7)$$

ここで、 C_{sorb} : 土壌に吸着した農薬濃度 ($\mu\text{g/g}$ 乾土), C_{aq} : 水相の農薬濃度 ($\mu\text{g/mL}$) である。 $K_{d,app}$ の経時変化についてフルトラニルの例を図-5に示す。砂丘未熟土の場合、 $K_{d,app}$ の経時変化は少なく式-6に対する適合度 (R^2) は低い傾向にあったが、灰色低地土および黒ボク土では R^2 が高く、良好な相関関係が得られた。また、回帰式の傾きである k_2 値は、砂丘未

熟土<灰色低地土<黒ボク土の順で高かった。従って、有機炭素含量が多く土壌吸着が強い土壌ほど時間に依存した $K_{d,app}$ の増加率が高く、結果として C_{water} の半減期が短い値を示したことが示唆された。

4. 温度変化が農薬の土壌吸着に及ぼす影響

筆者らが実施した容器内試験の結果で示したように、 C_{water} の消長は土壌吸着の経時変化の影響を受けながら、 C_{total} よりも速やかに減衰した。一方、実圃場においては、農薬の消失に降雨や灌水によって生じる下方移行や地表面流出も寄与し、これらの消失要因も土壌吸着の経時変化の影響を受けることが想定される。農薬の土壌吸着は、大きく2つの過程に分けることができる。最初に農薬は土壌粒子の表層に吸着し (Fast process), 次いで土壌粒

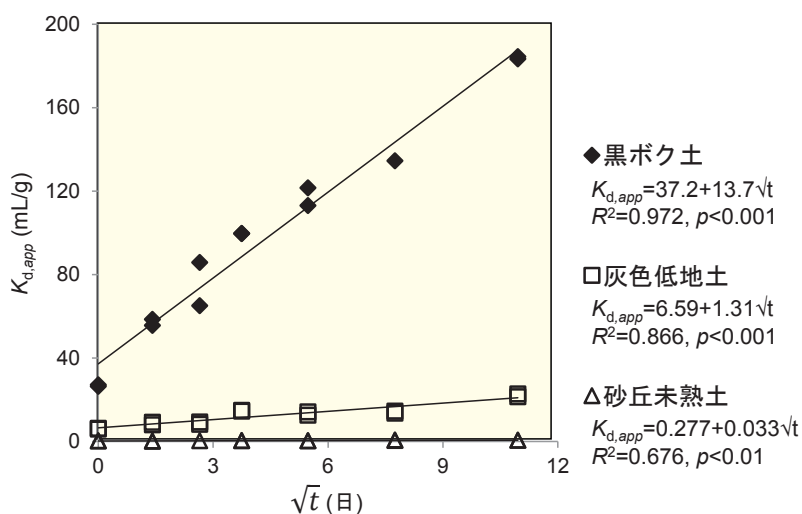


図-5 見かけの土壌吸着係数 ($K_{d,app}$) の経時変化 (25°C におけるフルトラニルの例)

子の内部へ拡散する (Slow process)。農薬の土壌吸着に対する温度の影響を解析する場合、この2つの過程に及ぼす影響をそれぞれ分けて考える必要がある。熱力学的に見ると、次式により表現されるギブズの自由エネルギー変化が負の値を示す場合に吸着反応は自発的に進行する (Ten Hulscher and Cornelissen 1996)。

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (8)$$

ここで、 ΔG :ギブズの自由エネルギー変化 (kJ/mol), ΔH :エンタルピー変化 (kJ/mol), ΔS :エントロピー変化 (kJ/mol/K) である。また、 ΔG と分配係数 (K_p , mol/mol) との間には下記の関係式が成立する。

$$\Delta G = -RT \cdot \ln K_p \quad (9)$$

従って、式-8および式-9より、ファン・ホッフの式が導出される (式-10)。

$$d(\ln K_p)/d(1/T) = -\Delta H/R \quad (10)$$

Fast processにおける配置エントロピーを考えると、吸着に伴い吸着分子の運動の自由度が減少するので、 ΔS は負の値を示す。従って、吸着反応が進行するためには ΔH が負の値を示す必要がある。この場合、反応は発熱的であり、温度の上昇に伴って吸着量は減少する (北原 1994)。Brücher (1997) らは、平衡化時間を16~25時間で実施した試験で求めたリニュロンの K_d が、温度の上昇に伴って低くなることを示している。Ten Hulscher (1996) らは式-10から算出される ΔH に着目し、土壌または底質における ΔH の変動を種々の有機化学物質について解析してい

る。 ΔH の平均値は、疎水性相互作用による吸着の場合は-0.25 kJ/mol (平衡化時間:2~70時間)、水素結合などの静電的な吸着の場合は-8 kJ/mol (平衡化時間:2時間~6日間、ほとんどが24時間)であり、多くの化学物質が負の値を示した。平衡化時間が24時間前後の場合、土壌または底質における有機化学物質の吸着は発熱反応であったため、2つの吸着過程のうち主にFast processが温度の影響を受けたものと考えられる。一方、Slow processの解析にあたっては、土壌有機物のモデル物質として用いたポリウレタンやラバー等の種々のポリマーにおける有機化学物質の拡散過程に着目し、 ΔH の平均値が3.5 kJ/molであることを示している (Ten Hulscher and Cornelissen 1996)。Fast processとは対照的にSlow processである粒子内拡散の過程では、反応が吸熱的に進行し、温度が高くなると吸着量が増加することが推察される。筆者らは異なる温度 (10°C, 25°Cおよび35°C)で容器内試験を実施し (水抽出時の温度は25°Cで一定)、その結果から得られた $K_{d,app}$ の経時変化に基づいて、Slow processにおける温度の影響を解析した (図-6)。いずれの温度区において

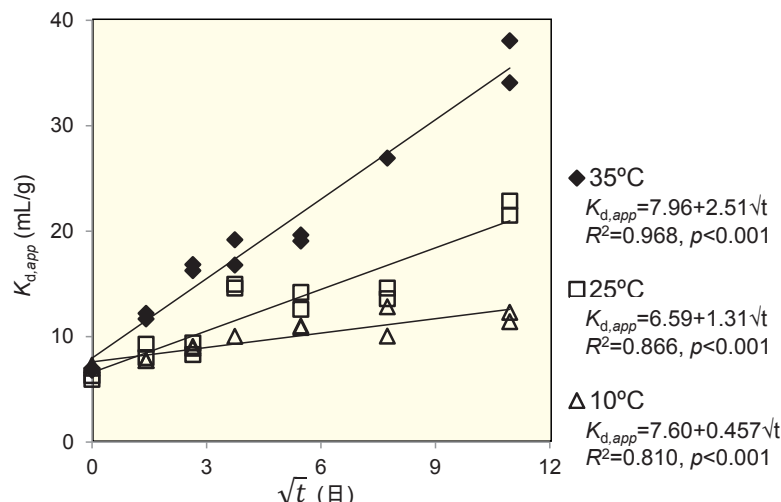


図-6 温度変化が見かけの土壌吸着係数 ($K_{d,app}$) に及ぼす影響 (灰色低地土におけるフルトラニルの例)

もフルトラニルの $K_{d,app}$ は式-6に従って経時的に増加し、増加率を示す k_2 は高温下で高い値を示した。本結果は、土壌吸着のSlow processが高温下で促進されるというTen Hulscher (1996) らの仮説を支持している。

一方、農薬の土壌粒子および土壌溶液における分解と吸着平衡の関係に着目すると、土壌中の農薬は土壌粒子に吸着した状態では分解されにくく、土壌粒子から土壌溶液中に脱着・溶出された農薬が分解される (Alexander 2000)。土壌溶液における農薬の分解が遅く、分解速度よりも土壌粒子からの脱着速度が速い場合には、土壌粒子と土壌溶液間の農薬の分配平衡は維持されるため、 K_d は一定値を示す。しかし、農薬の土壌溶液中での分解速度が速く、土壌粒子からの脱着速度を上回る場合には、 K_d は分解速度に依存して変動し、分解速度が速く土壌溶液中の農薬濃度が低いほど高い値を示す (Cox et al. 1998)。農薬の土壌溶液中の分解速度は温度の上昇に伴って速くなることから、結果として K_d の増加率は高温下で上昇する。Cox ら (1999) はリニュロンとイソプロツロンを用いて容器内試験を実施し、インキュベーション温度が高い場合に時間経過に伴う K_d の増加率が大きかったことを示

した。高温下で経時的な K_d の増加率が大きかった原因として、粒子内拡散に加えて、農薬の土壌溶液中の分解速度が温度の影響を受けたことを挙げている。 K_d の経時変化が温度の影響を受ける要因としては、土壌粒子内部への拡散速度と水相（土壌溶液）における分解速度の両者が関係しているものと考えられる。

以上より、農薬の土壌吸着には Fast process と Slow process が関与し、これら 2 つの吸着過程が受ける温度の影響は相反関係にあると言える。一般に農薬の土壌吸着は OECD 法で測定されるため Fast process を評価している場合が多く、土壌吸着と温度変化との関係についても Fast process に関する報告が多い。しかし、実圃場における土壌吸着の変動を長期的に解析するためには、両吸着過程を考慮した複合的な解析が必要であろう。

おわりに

本稿では土壌残留性に及ぼす温度の影響について、筆者らが実施した容器内試験の結果を交えながら基礎的な理論の解説を行った。土壌中農薬の消失は低温下で抑制されることから、実圃場においても気温が低い冬季または高緯度地域では農薬の土壌中での減衰が遅く、半減期は長くなると推察される。現行の農薬登録制度においては、土壌残留試験の実施に際して試験時期の指定はなく、試験期間中の気温条件は報

告されているものの、半減期の算定には考慮されていない。今後は、土壌残留性の評価にあたって温度補正の概念が必要かもしれない。また、土壌に残留した農薬の後作物における薬害および残留性の評価に関しては、土壌から水抽出される農薬濃度に着目する必要がある、その減衰には土壌吸着の経時変化が寄与している。土壌吸着の温度依存性については未解明な部分が多く、今後さらなる知見の集積が必要であるが、これらは土壌における作物が吸収可能な農薬濃度の減衰を季節変動あるいは地域間差の観点から解析する上でも重要な知見となろう。

謝辞

本研究は、環境省の環境研究総合推進費「適切な農薬の後作物残留リスク評価に基づく実効的な管理技術の開発(5-1302)」の一環として実施いたしました。

参考文献

- Alexander, M. 2000. Aging, bioavailability, and overestimation of risk from environmental pollutants. *Environ. Sci. Technol.* 34, 4259-4265.
- Beigel, C. *et al.* 1997. Time dependency of triticonazole fungicide sorption and consequences for diffusion in soil. *J. Environ. Qual.* 26, 1503-1510.
- Brücher, J. and L. Bergström 1997. Temperature dependence of linuron sorption to three different agricultural soils. *J. Environ. Qual.* 26, 1327-1335.
- Cox, L. *et al.* 1998. Changes in sorption

of imidacloprid with incubation time. *Soil Sci. Soc. AM. J.* 62, 342-347.

Cox, L. and A. Walker 1999. Studies of time-dependent sorption of linuron and isoproturon in soils. *Chemosphere* 38, 2707-2718.

Cupples, A.M. *et al.* 2000. Effect of soil conditions on the degradation of cloransulam-methyl. *J. Environ. Qual.* 29, 786-794.

FOCUS (The forum for co-ordination of pesticide fate models and their use) 2006. Guidance Document on Estimating Persistence and Degradation Kinetics from Environmental Fate Studies on Pesticides in EU Registration. European Union.

北原文雄 1994. 界面・コロイド化学の基礎. 講談社サイエンティフィク, pp72-73.

Kookana, R. S. *et al.* 1992. Time-dependent sorption of pesticides during transport in soils. *Soil sci.* 154, 214-225.

鎌塚昭三・山本広基 1998a. 土と農薬. (社) 日本植物防疫協会, p.59.

鎌塚昭三・山本広基 1998b. 土と農薬. (社) 日本植物防疫協会, pp.69-73.

Louchart, X. and M. Voltz 2007. Aging effects on the availability of herbicides to runoff transfer. *Environ. Sci. Technol.* 41, 1137-1144.

森本陸世ら 1993. 気象情報と農作物生育被害予測. 全国農林統計協会連合会, pp.60-61.

Motoki, Y. *et al.* 2015. Relationship between plant uptake of pesticides and water-extractable residue in Japanese soils. *J. Pestic. Sci.* 40, 175-183.

Müller, K. *et al.* 2007. A critical review of the influence of effluent irrigation on the fate of pesticides in soil. *Agric. Ecosyst. Environ.* 120, 93-116.

農林水産省 2001. 「農薬の登録申請に係る試験成績について」の運用について. 13 生産第 3986 号農林水産省生産局生産資材課長通知生産局生産資材課長通知. 一部改正

2014.
 OECD 2000. Adsorption-Desorption Using a Batch Equilibrium Method; Guideline for Testing of Chemicals No. 106. Paris.
 PPR-Panel 2008. Opinion on a request from EFSA related to the default Q10 value used to describe the temperature effect on transformation rates of pesticides in soil. The EFSA J. 622, 1-32.
 食品安全委員会 2013. 農薬評価書 フェンチオン (第2版). <http://www.fsc.go.jp/>

fscis/evaluationDocument/show/kya20110117003 (2015年12月22日閲覧).
 Singh, B. K. and A. Walker, 2006. A. Microbial degradation of organophosphorus compounds. FEMS Microbiol. Rev. 30, 428-471.
 Sørensen, S.R. *et al.*. 2003. Microbial degradation of isoproturon and related phenylurea herbicides in and below agricultural fields. FEMS Microbiol. Ecol. 45, 1-11.

杉山浩ら 1990. ペンディメタリンの土壌中濃度の経時的変動と植物の生育に及ぼす影響. 雑草研究 35 (2), 122-128.
 Ten Hulscher, T. E. and G. Cornelissen, 1996. Effect of temperature on sorption equilibrium and sorption kinetics of organic micropollutants-a review. Chemosphere 32, 609-626.
 Walker, A. 1987. Evaluation of a simulation model for prediction of herbicide movement and persistence in soil. Weed Res. 27, 143-152.



カタバミ
 (酢漿草・片喰)

(公財)日本植物調節剤研究協会
 兵庫試験地 須藤 健一

カタバミ科カタバミ属の多年生草本。3枚のハート型の葉が基部のとがったところで合わさり、誰が見ても簡単にわかる。本来3出複葉であるが、どれが頂葉かわかりにくい。カタバミ属の中にムラサキカタバミやイモカタバミなど多くの種があり、カタバミの中にも変種、品種がある。また、花の美しいものはオキザリスとして園芸店に並ぶ。

通常、春から秋に花を咲かせるというのが兵庫県南部辺りでは一年中咲いている。この花、乾燥と日照を好み、庭の花壇はもちろん、石垣の隙間、道路のアスファルトの間、樋の中、フェンスのちょっとした窪みなどでも、日当たりがよければ、ほんのわずかな土のところでも花を咲かせている。

まばゆい光の中で花を咲かせるが、陰ってきたり陽が

落ちたりするとパタリと花を閉じる。花だけではなく暗くなってくると葉も閉じる。閉じた葉は、ちょうど破れたハートのように半になる。それを、片方だけ食べられた『片喰』という。その破れたハートに思いを馳せたこんな歌がある。

「逢ふことの酢漿(かたばみ) 草も摘まなくに など我が袖のこころ露けき」(古今和歌六帖)

四葉のクローバーを持っていると幸せが訪れるという。しかし、私にはかたばみのハートの方がより幸せな気がするのだが、世間ではこの『片喰』ゆえに見向きされないのだろうか。

かたばみにもハートが4枚の葉がまれに見つかる。見つけたときにはハートが4倍になるのだろうか。それとも『片喰』が4倍になるのだろうか。

全国の試験圃場での除草剤の土壌吸着

公益財団法人
日本植物調節剤研究協会研究所

中村 直紀

はじめに

今日、多様な除草剤が農薬登録され、日本での製剤数は1,499種類にのぼる（農薬安全適性使用ガイドブック2016）。これらの除草剤は、その作用特性によって非選択性除草剤と選択性除草剤に大別され、さらに処理方法によって茎葉処理剤、土壌処理剤およびその両方を兼ねる茎葉兼土壌処理剤の3つに別けられる（伊藤 1993）。

土壌処理剤を処理すると有効成分が土壌表層に吸着される。これを処理層といい、雑草は土壌表層の種子に出芽能力があるので、出芽時に処理層の有効成分が吸収されて枯れる。作物の種子や移植苗の根は処理層の下に位置するので有効成分が吸収されない。従って、処理層が安定して土壌表面に保持されていれば効果は安定するが、水の動きなどとともに処理層の有効成分が下方に移動する程度が大きいと効果は不安定になり、作物への影響が大きくなる。また、非選択性茎葉処理剤の多くでは土壌表面に落下した有効成分は土壌に強く吸着され、植物の根から吸収されることはほとんどない。従って作物播種あるいは定植前の雑草防除や、作物の畦間に生育した雑草の防除に使用できる。このように除草剤の土壌への吸着は除草効果や作物への安全性、土壌中での挙動に大きく関与している。

日本において、土壌中での除草剤の挙動を把握するために登録上要求されている試験としては、土壌中運命試験、

土壌吸着性試験、土壌残留性試験がある（独立行政法人農林水産消費安全技術センター 2016）。さらに、土壌残留性試験の結果によっては後作物残留性試験が求められる。このほかに、土壌が間接的に影響する試験として水質汚濁性試験や水田水中濃度測定試験などがある。

圃場に処理された除草剤の挙動や効果発現には、除草剤の土壌中での分解、溶脱、吸着などの要因が大きく関与し、これらに加えて水分条件や温度など種々の環境要因が影響する（伊藤 1993；金沢 1992）。これらの要因のなかでも、とりわけ土壌吸着性は除草剤の土壌中での分解や溶脱へも影響し、除草剤の効果や作物への被害とも大きく関与している（欽塚 1981）。

従って、土壌吸着性を調べることは、除草剤の土壌中での挙動をとらえ、さらには除草剤の効果や作物への被害を予測するための一つの材料となる。土壌吸着性を調べる試験としては、対象とする除草剤の水溶液と土壌を吸着平衡に達するまで振とうした後、溶液中の除草剤濃度を測定し、その値から土壌に吸着した除草剤の量を求める方法が一般的である（経済協力開発機構

2016；欽塚 1981）。

この土壌吸着性試験に供試する土壌として、OECDのテストガイドライン（経済協力開発機構 2016）では7つの土壌タイプを推奨している（表-1）。日本では、試験に用いる土壌はこのOECDテストガイドラインに準じているが、「農薬の登録申請時に提出される試験成績の作成に係る指針」の中で、「OECDテストガイドライン106に準じて測定する。ただし供試土壌は、原則として当該テストガイドラインに示されている7つの土壌タイプのうち、タイプ2、3、4及び5ごとにそれぞれ1種類以上とし、少なくとも1種類は火山灰土壌を含める。」と規定している。

OECD、日本ともに、農耕地における農薬の環境中での挙動を概観する目的で土壌吸着性試験の供試土壌が規定されているため、供試土壌の種類は必要最低限で少ない。除草剤の登録を行う場面においてはこれら数種の土壌を用いさえすれば要件を満たしたことになるが、実際の普及場面を想定した場合、日本全国には物理化学性の異なる様々な土壌が分布していることから、国内における土壌の吸着性の全体像や、除草剤の効果被害変動の振れ幅をとらえるためには、7種類あ

表-1 土壌吸着性試験における土壌選択のためのガイダンス

Soil type	pH range (in 0.01M CaCl ₂)	Organic carbon content (%)	Clay content (%)	Soil texture (USDA)
1	4.5-5.5	1.0-2.0	65-80	clay
2	>7.5	3.5-5.0	20-40	clay loam
3	5.5-7.0	1.5-3.0	15-25	silt loam
4	4.0-5.5	3.0-4.0	15-30	loam
5	<4.0-6.0	<0.5-1.5	<10-15	loamy sand
6	>7.0	<0.5-1.0	40-65	clay loam/clay
7	<4.5	>10	<10	sand/loamy sand

るいは4種類の土壌の調査だけでは十分とはいえない。

そこで筆者らは、除草剤の土壌中での挙動に大きく影響する土壌吸着性を一つの指標ととらえ、この土壌吸着性の強弱にどの程度振れ幅があるか、そしてまた特異的な吸着傾向を示す土壌が存在するかを調査することを目的として、全国各地にある植調協会試験地や道府県の農業研究施設の土壌を収集し、水稲用ならびに畑作用の数種除草剤について吸着性を調べた。

吸着試験の方法

収集する際の土壌の採取深は、除草剤の活性発現に関わっている表層部分の土壌を対象とするため原則として表層から5cmとした。日本全国から土壌（道府県の農業研究施設、植調協会試験地等の土壌）を収集し、代表的な除草剤の吸着性および土壌の物理化学性を調べた。この吸着性や土壌の物理化学性をもとに、基本土壌種（現在、40種類）を選抜し、環境中での挙動や効果・薬害の解析に利用できる除草剤の土壌吸着性を評価する試験方法を確立した。

選抜した基本土壌種（現在、40種類）を用いた土壌吸着性を評価する試験の方法は、前出の OECD テストガイドラインに従った。ただし、供試土壌が40種以上と多いため、供試する除草剤の試験溶液の濃度段階は一濃度のみに限定して試験を行った。除草剤の試験溶液の濃度段階を複数濃度に設定して土壌吸着性試験を実施した場合、その除

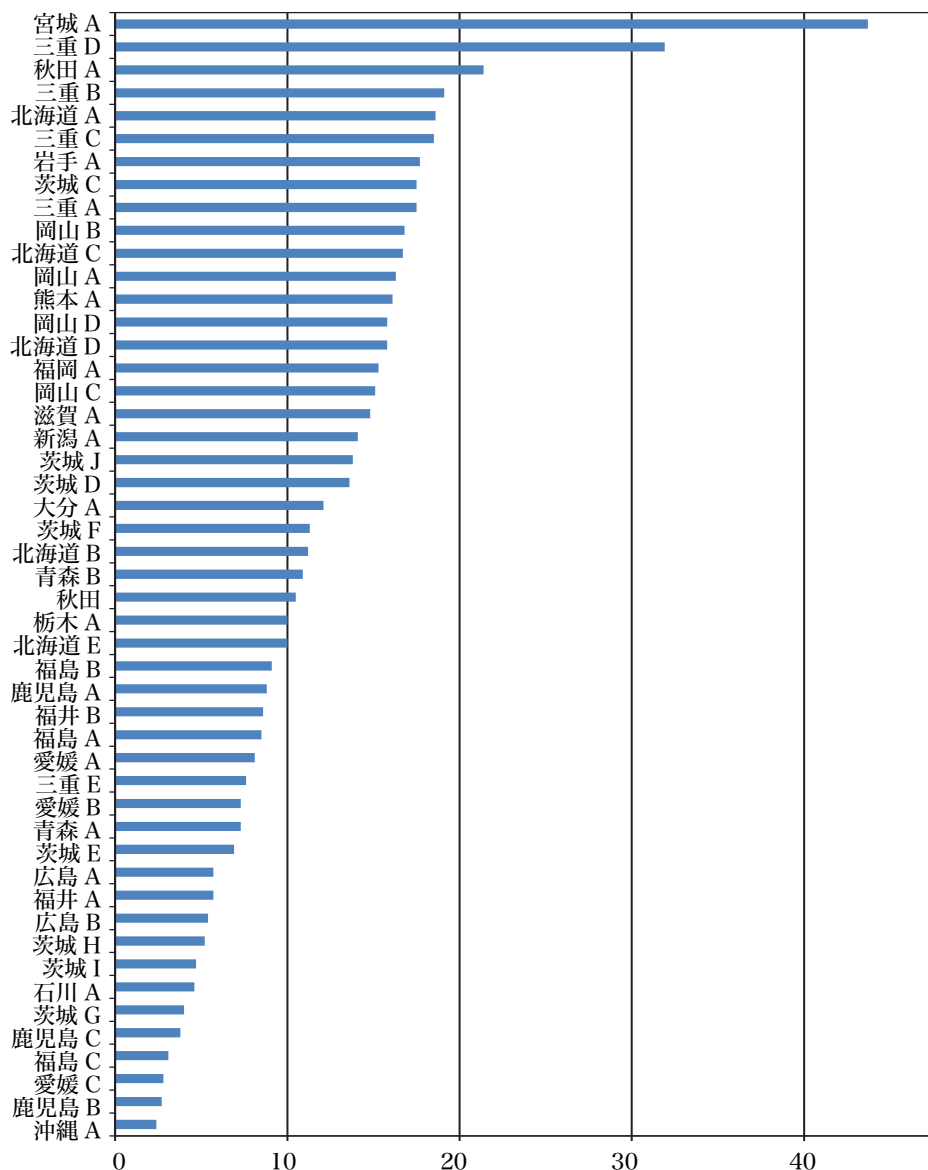


図-1 水稲用除草剤での土壌吸着係数 (Kd) の比較の一例

草剤の吸着等温線を作成することができ。この除草剤の吸着等温線は必ずしも直線にはならないことが一般的に知られている（鋤塚 1981）。このことから判るとおり、土壌吸着係数 (Kd) はある濃度における吸着性を示すに過ぎないことをこの場で断っておく。

実際の試験方法としては、除草剤を 0.01mol/L 塩化カルシウム溶液に溶かして一定濃度に調製した試験溶液を作成し、土壌試料 5g に対して試験溶液 25mL になるように遠心管に量り取った。栓をして吸着平衡時間（予備試験により決定）に達するまで水平振とう

後、遠心機にて遠心分離した。上澄液を分取して除草剤の濃度を測定し、土壌吸着係数 (Kd) あるいは土壌吸着定数 (Koc) を計算により求めた。

さらに、供試土壌の物理化学性を調べ、得られた土壌吸着係数 (Kd) と土壌の物理化学性との相関関係を調べた。土壌の物理化学性は、粒径組成（粘土、シルト、細砂、粗砂）、pH (H₂O, KCl)、有機炭素含量、陽イオン交換容量およびリン酸吸収係数の9項目とした。

また、吸着試験を実施した後の土壌にヒメタイヌビエなど雑草の催芽種子を入れ、一定期間後のヒメタイヌビエ

表-2 数種除草剤の土壌吸着係数 (Kd)

試料名*	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
宮城A	43.7	14.7	350	576.7	25.7	63.1	333	30.0	452	18.0	164.4	48.3	158	1131	168	26.0	197.0	2545	6723
三重D	31.9	6.9	624	749.0	33.4	36.5	111	57.3	402	91.3	73.9	9.6	38	210	53	39.2	410.5	13415	3172
秋田A	21.4	7.9	41	184.8	3.8	11.1	191	4.6	261	4.1	58.9	13.6	75	588	86	14.5	16.3	111	3603
三重B	19.1	11.8	25	81.2	3.2	8.7	187	9.0	286	4.4	119.6	40.2	91	590	99	14.1	7.1	35	1051
北海道A	18.6	7.9	81	164.8	4.7	14.1	198	6.2	280	4.0	83.3	23.5	92	587	88	8.7	9.8	86	2934
三重C	18.5	11.3	21	46.8	2.6	8.4	204	13.6	178	4.9	120.9	47.7	102	730	103	10.2	6.2	23	1898
岩手A	17.7	7.3	140	325.1	8.4	18.7	167	9.2	305	9.3	87.9	16.8	66	537	89	14.0	107.0	1675	4376
三重A	17.5	9.8	19	71.7	2.7	7.4	191	8.2	266	4.0	104.8	30.8	80	560	91	11.6	6.7	35	876
茨城C	17.5	7.6	42	63.5	3.4	12.2	221	3.0	180	4.2	81.5	25.9	87	694	90	7.9	5.2	31	4102
岡山B	16.8	9.8	70	91.7	5.9	18.7	263	9.4	130	4.7	135.9	28.7	110	1158	128	9.8	7.1	66	1980
北海道C	16.7	6.5	59	131.4	3.6	11.3	185	4.5	237	3.9	78.8	21.3	83	583	85	8.0	8.3	67	3201
岡山A	16.3	8.0	79	111.0	6.8	20.8	217	10.9	135	4.6	118.1	26.8	95	752	108	8.9	10.0	87	2851
熊本A	16.1	8.7	13	24.6	2.3	8.0	157	6.2	80	4.5	77.5	52.2	74	491	71	6.3	6.1	12	6896
北海道D	15.8	7.1	48	132.3	4.7	15.0	192	4.1	188	4.4	76.1	18.5	72	616	88	10.3	16.6	114	3198
岡山D	15.8	7.9	97	101.9	8.8	28.2	228	7.5	116	4.1	93.8	20.9	84	774	97	7.9	9.0	72	2971
福岡A	15.3	7.9	50	79.7	4.0	14.8	133	9.0	129	4.6	74.6	53.1	78	364	63	6.9	7.2	37	2756
岡山C	15.1	7.7	77	101.1	7.3	24.3	201	5.7	116	3.9	95.8	22.7	84	783	85	7.2	7.6	51	3146
滋賀A	14.8	5.4	68	295.9	3.2	5.9	92	10.2	329	4.1	51.0	11.5	39	271	39	16.1	28.4	204	3426
新潟A	14.1	9.3	175	171.0	10.7	33.2	235	8.9	202	5.9	115.7	33.0	105	847	119	11.1	22.1	181	5851
茨城J	13.8	6.3	31	42.0	2.9	10.6	124	1.6	59	2.7	54.6	17.3	60	416	56	4.8	4.0	21	1516
茨城D	13.6	7.0	24	61.0	2.5	9.1	174	9.4	230	3.2	64.9	24.9	70	540	62	5.8	4.0	21	3671
大分A	12.1	7.2	35	95.9	3.3	9.8	160	15.0	200	3.4	73.1	19.2	61	550	68	8.0	6.6	42	4402
茨城F	11.3	5.6	16	45.8	2.1	7.4	98	9.5	115	2.9	45.0	20.7	49	330	40	4.3	3.7	13	2814
北海道B	11.2	5.1	19	21.7	2.1	7.7	147	2.9	80	2.5	52.1	15.4	54	390	60	4.5	2.7	11	4824
青森B	10.9	7.0	60	45.2	6.8	22.3	211	4.0	78	3.3	103.0	23.6	81	566	99	6.7	4.1	24	2730
秋田B	10.5	5.0	73	240.4	6.4	13.1	139	7.3	293	4.3	45.7	9.0	48	382	57	8.8	21.8	237	1977
北海道E	10	3.9	52	167.5	4.7	12.2	97	4.8	220	4.8	38.3	9.0	35	285	39	7.7	38.7	230	3951
栃木A	10	6.4	6	13.8	1.2	2.8	115	5.8	373	2.6	58.3	17.9	52	401	45	6.1	2.9	7	947
福島B	9.1	5.4	13	54.6	1.4	3.6	122	2.6	289	2.2	52.9	11.3	49	392	57	7.2	4.4	33	1197
鹿児島A	8.8	5.6	32	21.1	2.8	9.2	164	2.1	40	2.5	67.2	14.8	63	415	80	6.1	2.0	14	1813
福井B	8.6	4.8	14	32.6	1.6	5.1	98	6.6	184	2.2	44.8	15.9	48	345	47	4.4	3.1	13	821
福島A	8.5	4.9	37	103.7	2.9	7.5	130	2.9	201	2.6	50.0	10.3	48	393	50	5.8	8.8	77	2367
愛媛A	8.1	3.8	26	36.1	2.6	8.0	91	3.2	87	2.3	39.4	11.0	37	287	37	3.4	3.6	15	2479
三重E	7.6	5.4	7	16.0	1.5	3.1	118	7.3	170	2.1	67.0	19.3	46	359	61	7.3	2.1	10	
青森A	7.3	4.4	27	33.4	2.6	7.6	137	2.4	171	2.2	57.8	15.4	43	329	55	4.7	3.1	17	5326
愛媛B	7.3	4.8	18	32.4	1.9	5.8	133	7.0	73	2.4	50.7	13.4	45	360	47	4.6	2.8	16	1556
茨城E	6.9	5.9	26	61.9	2.8	10.3	105	5.0	170	3.9	45.7	29.2	51	314	42	5.0	5.3	21	3788
福井A	5.7	3.3	4	16.5	0.8	1.9	76	3.6	216	1.4	31.6	8.1	34	250	32	3.5	2.3	7	353
広島A	5.7	4.1	16	11.1	1.3	4.1	99	6.6	27	1.9	46.2	10.5	42	364	48	4.0	1.4	9	385
広島B	5.4	4.0	12	11.5	1.4	4.2	105	6.9	25	1.9	44.0	9.9	41	331	43	3.6	1.6	8	347
茨城H	5.2	3.6	9	26.7	1.0	2.6	78	3.3	256	1.8	28.1	11.3	29	178	28	5.0	2.4	9	1649
茨城I	4.7	2.9	17	37.3	1.3	4.3	62	1.1	94	1.7	26.6	7.1	27	193	27	2.5	3.6	18	1707
石川A	4.6	3.1	25	34.6	2.0	7.0	68	1.6	55	1.2	13.5	5.9	30	259	27	2.0	2.3	10	1957
茨城G	4	2.1	4	20.2	0.9	2.1	100	2.0	203	1.2	16.1	6.6	14	100	14	3.3	1.6	5	2412
鹿児島C	3.8	2.4	13	15.1	1.3	3.8	64	1.5	26	1.6	25.6	7.8	27	206	29	2.8	1.8	8	1883
福島C	3.1	1.9	15	44.3	1.5	6.2	67	1.2	119	1.2	8.4	6.2	9	48	6	1.9	3.0	12	1957
愛媛C	2.8	2.0	18	13.5	2.4	7.5	57	2.7	21	1.2	23.5	5.4	21	170	22	2.0	1.2	6	4620
鹿児島B	2.7	1.6	3	5.6	0.5	1.3	57	0.8	20	0.9	15.3	5.1	14	112	13	1.5	1.4	4	2525
沖縄A	2.4	2.2	3	2.7	0.4	0.9	68	3.0	17	0.8	22.8	5.2	18	144	22	2.4	0.5	3	1081

：上位1～10番目の土壌

：上位11～20番目の土壌

：下位1～10番目の土壌

：下位11～20番目の土壌

*土壌試料の並びは除草剤AのKd値の降順で示した。

の生育量を調査した。この生育量と土壌吸着の強弱との相関性を調べた。

試験結果

(1) 除草剤の土壌吸着係数 (Kd)

土壌吸着係数 (Kd) は、その数値が大きいほど土壌に対する除草剤の吸着が強く、反対に数値が小さいほど吸着が弱いことを意味する。

ある水稲用除草剤を用いて土壌吸着性を評価した結果の一例を図-1に示した。土壌吸着係数 (Kd) は土壌によって大き

く異なり、最小と最大の土壌では数十倍の差が認められた。除草剤によって異なるが、土壌吸着係数 (Kd) が最小と最大の土壌では数十～数百倍の差があった。

数種の除草剤を用いて土壌吸着性を評価した結果を表-2に示した。除草剤の種類によらず、宮城A、新潟Aなどの土壌は極端に強い吸着を示し、沖縄A、鹿児島Cなどの土壌は極端に弱い吸着を示した。このように比較的多くの除草剤に対して常に強い吸着を示す土壌、あるいは常に弱い吸着を示す土壌があることが判ってきた。

一方で、除草剤によって吸着の強弱

が大きく変化する土壌もまた存在することが判ってきた。例えば、三重D土壌は、除草剤A、C～F、H～K、P～Sでは強い吸着性を示すが、除草剤G、L～Nでは逆に弱い吸着性を示した。また、薬効薬害試験の結果と照らし合わせた場合、この土壌吸着性との間に関連性が示唆されるような土壌が多数認められた。圃場試験において除草剤の効果発現が弱い場所の土壌は、推測どおり土壌吸着性も極端に強いことが確認できたケースもある。さらには、大まかな傾向としてではあるが除草剤の化学構造が近いほど土壌に対する吸着の強弱パターン

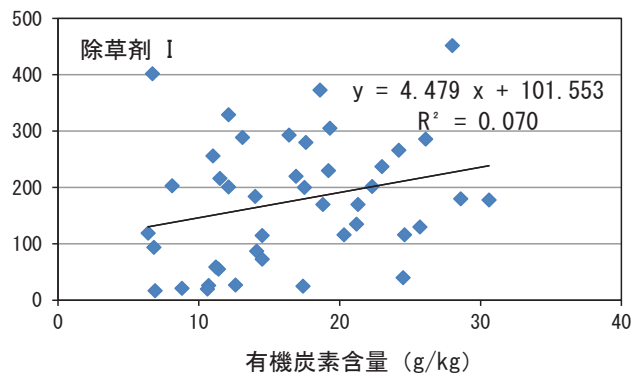
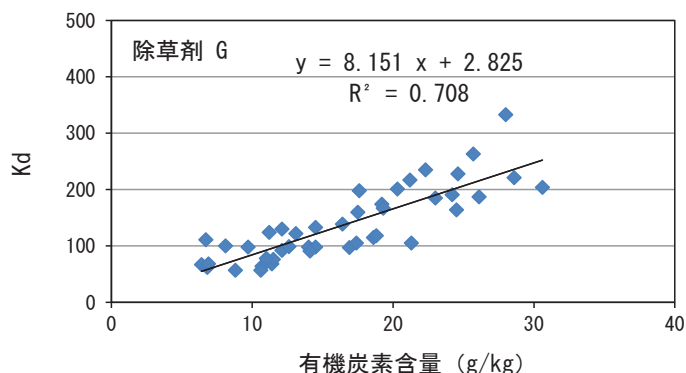


図-2 除草剤の土壌吸着係数 (Kd) と有機炭素含量との相関関係の違い

が似ていることが判ってきた。

(2) 土壌の物理化学性と土壌吸着係数との相関関係

図-2 は土壌吸着係数 (Kd) と有機炭素含量との相関関係を除草剤 G と除草剤 I で比較した例である。除草剤 G では、有機炭素含量と土壌吸着係数 (Kd) の相関関係は $R^2 = 0.708$ となり、正の相関関係 (有機炭素含量が高いほど吸着が強くなる傾向) が認められたが、一方の除草剤 I では相関関係は認められなかった。このように土壌の物理化学性と土壌吸着係数 (Kd) との相関関係は除草剤によって大きく異なり、除草剤 G の例のように相関関係を検討していく中で除草剤の吸着特性が顕著に認められる場合がある。

(3) 雑草の生育量と土壌吸着の強弱との関係

土壌吸着係数 (Kd) の異なる土壌を数種選び、土壌吸着試験と同様に被験

物質を添加して 20 時間吸着振とうしたものにヒメタイヌビエ催芽種子を投入して生育抑制効果を比較した。その結果、土壌吸着係数 (Kd) の大きい土壌ほどヒメタイヌビエの平均茎葉長も大きくなる傾向が見られた (図-3)。ヒメタイヌビエの平均茎葉長と土壌吸着係数 (Kd) の相関係数は $R^2 = 0.897$ であり、有意な相関関係 (吸着が強いほど効果が弱くなる傾向) が認められた (図-4)。

おわりに

当協会では、この土壌吸着性試験を農業会社から受託し、非公開試験として実施している。この場合、希望があれば基本土壌種以外の土壌についても一緒に評価することが可能である。この土壌吸着性試験は、試験圃場から得られる効果発現や被害発生の結果に対して土壌吸着性の観点から考察するための有効な手段の一つであり、除草剤

の開発あるいは普及の過程で非常に役立つ情報の一つであると考えている。土壌吸着性試験の基本土壌 40 種は、強い吸着を示す土壌、逆に弱い吸着を示す土壌、あるいは除草剤によって吸着の強弱が変化する土壌を含み、土壌の物理化学性も考慮し、日本各地の試験圃場の土壌吸着性を把握できるように選抜してある。今後も継続して日本各地から土壌を収集して、保有する土壌の種類を増やし、必要に応じて基本土壌種の見直しも行っていく予定である。

引用文献

- 独立行政法人農林水産消費安全技術センター 2016. <http://www.famic.go.jp/>
- 伊藤操子 1993. 「雑草学総論」. 養賢堂, pp.178-237
- 金沢純 1992. 「農薬の環境科学」. 合同出版, pp.93-140.
- 経済協力開発機構 2016. <http://www.oecd.org/home/>
- 鎌塚昭三 1981. 4. 土壌中における農薬の移動・吸着. 日本土壌肥科学会編「土壌の吸着現象—基礎と応用—」. 博友社, pp.129-160.
- 農薬安全適正使用ガイドブック 2016. 全国農業協同組合.



図-3 ヒメタイヌビエに対する生育抑制効果の比較試験結果
左から、塩化カルシウム溶液、除草剤試験溶液、土壌吸着係数大→小の土壌

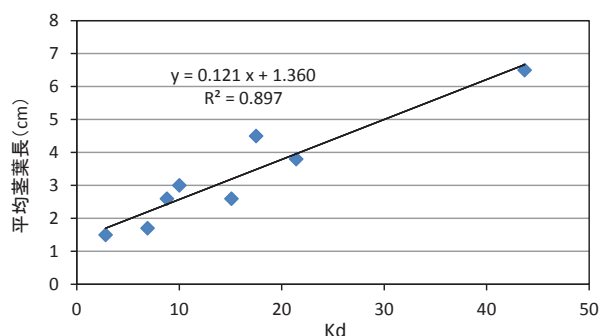


図-4 ヒメタイヌビエの平均茎葉長と除草剤の土壌吸着係数 (Kd) の相関関係

362

表-1-1 除草剤の使用状況 (H25)

	使用面積(ha)	割合(%)
一発処理剤	29,441	
初期剤	67,556	46.1
中後期剤	53,972	
水田作付面積	63,900	

表-1-2 近県の状況 (H25)

県名	初期剤使用割合(%)
茨城県	23.6
群馬県	22.3
埼玉県	33.4
千葉県	38.2

※植調協会 除草剤出荷調査資料より推定

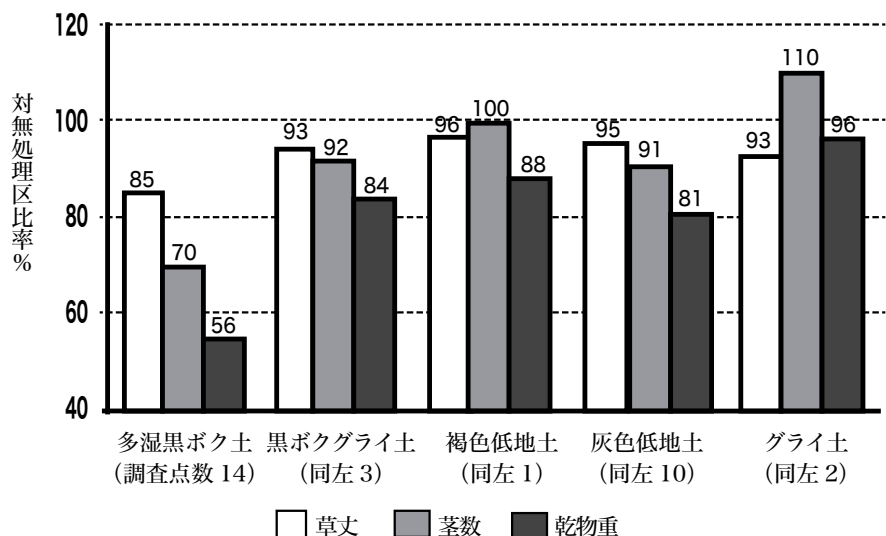


図-2 土壌別の除草剤の水稲に対する生育抑制程度

準で抑えたいという意識が高いものと考えられ、病虫害と同様またはそれ以上に雑草の発生を気にする、嫌悪感に近い心理が働いているものと推察される。

また、除草効果同様に薬害の発生を気にすることから、最近登録数が拡大している田植同時処理剤の普及が他県に比べて進んでいないことも特徴として挙げられる。

一方で、減農薬、有機栽培に関心の高い農業者も多く、環境負荷の少ない農業が拡大・推進されていること、担い手の減少や高齢化により、水田除草剤の使用形態も体系除草剤から一発処理剤へ、成分数もより少ないものへ変化し、近県の使用形態に近づきつつあることも最近の傾向である。

(2) 試験研究機関、普及組織

本県水田では、黒ボク土に殺草効果の高い除草剤を移植後3～5日に処

理を行うと、水稲に生育抑制(薬害)が発生しやすい地域がある。本県農業試験場(以下、農試)では、黒ボク土における水稲除草剤の薬害に注目し、各種試験が実施されている。

福島・山口(1977)によると、一発処理剤の多くに含まれる、酸アミド系除草剤の土壌群別の水稲に対する生育抑制程度は、多湿黒ボク土で大きい(図-2)。その原因は、多湿黒ボク土は仮比重が軽いため代かき後の土壌の沈降が遅いことから移植後の早い時期に除草剤を処理すると、除草剤が土壌中を移動して水稲の茎葉基部あるいは根に接触しやすく、水稲に対して薬害が発生しやすいことにある(図-3)。

農試ではその他にも、継続して新剤の特性把握と黒ボク土壌でも薬害の少ない除草剤の選抜に取り組んでいる。

一方、現地では、地域普及センターにおいて、水田除草剤の展示ほ場が毎

年設置され、散布方法や時期、草種・土壌等に応じた現地適用性の確認が行われている。

本県では、農試による適用性試験、地域普及センターでの除草剤試験の結果を踏まえ、「農作物等病虫害雑草防除指針」を毎年作成している。指針には、登録内容の他、剤型や散布時期ごとの留意点、雑草種毎の効果、周辺ほ場等への飛散防止等、散布上の留意点等、除草剤に係る情報を掲載している。

今後の方向性

水田除草剤を取り巻く環境は、大きく変化している。近年、除草剤処理体系が体系処理から一発処理剤体系へと変化し、大規模農家においても田植え同時処理が普及している。水田担い手の大規模化、高齢化により残草の手取り除草も困難となっており、難防除雑草が増加している状況にある。

稲作経営においては省力・低コスト化が進められており、除草剤の散布回数、総使用成分数が減少する傾向が高まっている。今まで以上に薬害を含む使用効果、成分数、使用方法等に関する情報の提供が求められている。

また、農薬ラベルについては、適用表から「適用土壌」と「適用地域」の記載がなくなり、簡略化されている。黒ボク土での除草剤利用は、薬害の発生を念頭に置くことが必要であり、今後は、土壌条件、担い手の現況等を加味し、今まで以上に試験研究機関、指導機関、メーカー間の連携・情報の共

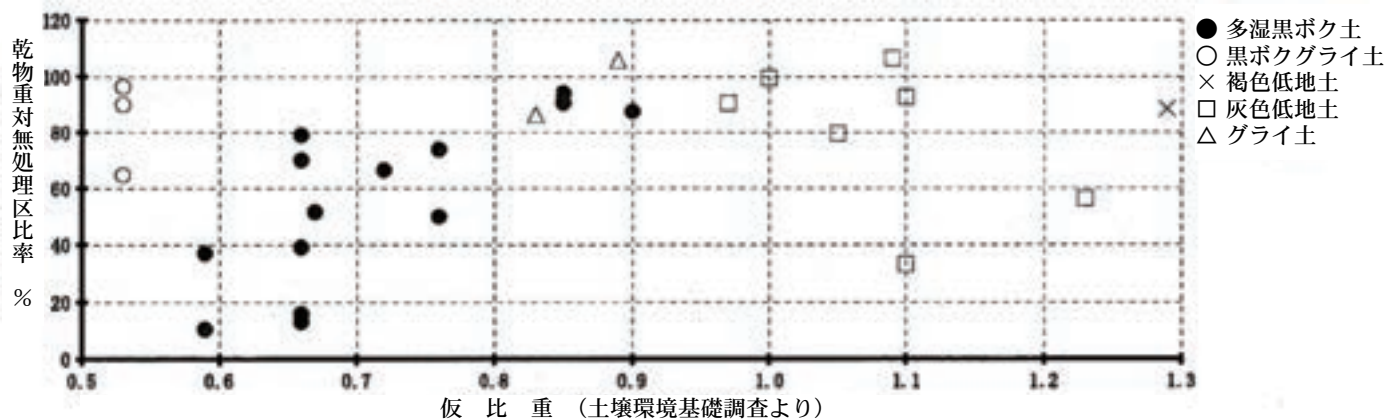


図-3 土壌の仮比重と除草剤の水稲に対する生育抑制程度との関係



図-4 水田ほ場マッピングイメージ

有化を図り、現地が求める情報を速やかに伝えていく必要がある。

本年度、本県では、地域普及センターにGPSデジタルカメラを導入した。将来的には土壌図や、マッピングシステム等のデジタル情報を活用し、難防除雑草や薬害発生等の情報をマッピング、データベース化し、水系・土壌条

件ごとの分析などに活用したいと考えている (図-4)。

引用文献

福島敏和・山口正篤 1997. 酸アミド系除草剤の水稲に対する薬害と土壌との関係. 栃木県農業試験場研究成果集 第16号, pp.27-28.

(公財) 日本植物調節剤研究協会関東支部 2013. 平成25年度各県における除草剤の使用面積・雑草と作物の制御, 第9号, pp.66-74.

栃木県 2006. 平成18年3月農作物施肥基準 13,112-116.

雑草検索くん



「雑草検索くん」はバイエルクロップサイエンス（株）により開発，無料配信されているスマートフォン向けアプリである。このアプリは水田雑草の手軽な同定と，除草剤や防除タイミングに関する情報提供を目指して開発された。

雑草を同定するには図鑑で調べたり，実物を見せながら普及員や指導員など詳しい人に尋ねたりするなど手間がかかっていた。またインターネット上には雑草図鑑ツールは存在するものの，パソコンでの利用を想定しているため圃場で即座に調べるには不向きである。「雑草検索くん」は，いつでもどこでも利用できることで，「雑草同定の手間を少しでも軽減したい」というアプリといえる。

まだ登録されている雑草の種類は少ないが，特に雑草を見分けることが難しい新規就農者や若手には，このアプリはとても有効であろう。今後，一層充実していかれることを期待したい。

入手方法

QRコードもしくはApp Store (iOS) やGoogle Play (Android) で「雑草検索くん」を検索して，ダウンロードする（無料）。

一度ダウンロード・インストールすれば，電波が届きにくい場所やインターネット環境がない場合でも雑草検索が可能である。

操作法

●基本の検索方法は「キーワード」と「カテゴリ」の2種類。

◎キーワード検索

雑草の名前，葉の形などの特徴を入力し検索する。「キーワードで検索ボックス」は全ページに表示されている。

●操作方法は画面左上のメニューバーを展開した先の「ヘルプ」画面で紹介されている。

●ヒットした雑草の名前と画像が表示される。複数の候補がある場合はスクロールして画像を見ながら



【検索結果リスト画面】



対象雑草を選択することができる。目的の雑草を選択すると詳細画面が表示される。

●ひとつの画面上で確認できる雑草候補画像は3つまでに絞ってあるが，ヒットした検索結果が4つ以上ある場合，上下にスクロールすることで表示することが可能である。

●雑草の成長によって印象が異なるものについては，状態が「小さいとき（芽生え，幼植物）」と「大きくなったら（成植物）」の両画像を掲載されている。

◎カテゴリ検索

葉の形状あるいは科を選択するといくつかの雑草が検索され，目的の雑草を選ぶことができる。

●目的の雑草を選択すると詳細画面が表示される。

詳細画面

画像で表示される候補の雑草から似ているものを選択すると「雑草名」「科」「学名」「年生」に加え，詳しい生態情報などの「解説」が掲載されている。防除方法や対応する除草剤名（但しバイエルクロップサイエンスの所有する剤のみ）も紹介されている。

●実物と比較しやすいように画像拡大機能がある。

●的確な防除のために，多年生あるいは一年生かが表示されている。

●「解説」は農家以外の方々にもわかりやすいよう，工夫して表現されている。

「図説 熱帯植物集成」 渡辺清彦先生の生物学講義テキスト

公益財団法人
日本植物調節剤研究協会
技術顧問
森田 弘彦

熱帯の雑草や植物についての情報がカラー写真を満載した書物やインターネットで容易に入手できる時代になったが、主に東南アジアに産する2,200余種の植物の線画と水彩の植物画を収録して1969年に刊行された「図説 熱帯植物集成」は、今でも熱帯の雑草や植物を調べる際の優れた情報源である(図-1)。本書は、イギリスの著名な植物学および菌類学者Edred John Henry Corner博士(1906～1996)と渡辺清彦先生(1900～2000)の共著で、各植物の英文解説をCorner先生、和文と線画・水彩画を渡辺先生が担当されたので、実質は渡辺先生が主著者である。渡辺先生は、本書執筆の経緯について「序言」で以下のように記された。

「本書の著者の一人渡辺は、Penang 植物園長として1942～1945年の間、Malaysia, Singaporeに滞在中、Burma, Thailand, Sumatra, Andaman, Nicobar 地方にも調査のためたびたび出張、その間、日常の公務のほかに毎日時を惜しんで、生の植物から一つ一つ写生図を描き続けた。その意図は、植物を理解するには写生図に及ぶものはないとの著者平常の信念に基づくものであった。そして約3か年にわたる努力の結果、画き上げた植物は2,200余の多数に及んだ。(中略)この図は当時の事情からついに公刊されず長く、Singapore 植物園の書庫の一部に死蔵されていた

が筆者は、いつの日かこれが世に出てお役に立つことを待ち望んでいた。」

太平洋戦争のさ中に植物学者として戦線に派遣され、膨大な植物資料を収集・作成した渡辺先生は、「この図は公刊されず・・・」と述べたが、「南方圏有用植物図説」として、「薬用植物」が1944年8月に馬來軍政監部から、「第貳編食用植物」が終戦直前の1945年5月に昭南植物園から刊行

された。「昭南」は太平洋戦争中日本の占領下でのシンガポールのことである。後者は「編輯責任者 渡邊清彦」で文庫版より少し大きく、700ページの図説からなるもので、インターネットには、同書から「わたなべ」のサイン入りの「ムクゲタチゴセウ *Piper stylosum*」と「オニタチゴセウ *Piper umbellatum*」の図説2ページ分が示された記事がある(<http://blogs.yahoo.co.jp/heystaque/51952806.html>)。この2枚の線図は「図説 熱帯植物集成」の155ページの図説と同じものである。つまり、渡辺先生の図は一度出版されたことになる。

Corner先生について「序言」では、「親友」、「CORNER教授は熱帯植物学の世界的な権威者であり、特にMalay, Indonesiaの植物学への貢献はあまりにも有名で・・・」と書かれていて、先生の英文序文には「The illustrations in this work were made by the Japanese author during his time in Singapore and Malaya, 1942-1945. The names have been checked, so far as current revisions allow, and the brief descriptive notes added by the English author.」とある。本書におけるお二人の分担関係のみが書かれ、植物学上の個人的な関係には触れられていないが、「current revisions (現時点の改訂)」とあるのでCorner先生は「南方圏有用植物図説」を踏まえておられたかもしれない。イギリスの統治下にあったシンガポールに日本軍が侵攻して占領した時、ラッフルズ博物館の副園長であったCorner先生は、ここから日本の敗戦まで捕虜として過ごした期間の、日本の科学者や軍関係者との交流記録を「思い出の昭南博物館 占領下シンガポールと徳川侯(石井美樹子訳、中公新書)」として1982年に出版した。ここには渡辺先生も登場するが、熱帯の植物をめぐる具体的な交流には触れられていない。Corner先生も熱帯植物の線画を描かれたので、この点は別稿で紹介したい。

筆者は、1986年から2年余り、イネ栽培技術の共同研究でスリランカに派遣された折に「図説 熱帯植物集成」を持参して、現地の植物や雑草を知るために頻繁にひもといた。大部で重いこともあって、帰国時にコロombo市内にあったスリランカ日本人会の図書室に寄贈してきた。現在手元にあるものは2代目である。



図-1 「Corner・渡辺著、図説 熱帯植物集成 (1969)」の表紙カバー



図-2 渡辺清彦先生の「生物学講義テキスト 1967 年版」、表紙（左）と第 1 ～ 25 章の概要（右）

さて、渡辺先生はシンガポールから帰国後、1949 年から静岡農林専門学校と静岡大学の教授を経て 1950 年から千葉大学教授、1966 年から和洋女子大学の教授を務められた。千葉大学と和洋女子大学では一般教育の生物学の講義を担当し、得意のスケッチや実物を多用した講義用テキストを作成して、これを毎年改訂した。ここに紹介するのは 1967 年の改訂 15 版、「第 1 章 種と学名」から「第 25 章 馴化生物」までと欧語・日本語索引から成る B5 判 270 ページの、手書きの原稿を印刷した教科書である（図-2）。この手作りの教科書には、履修する学生の関心を高めるための工夫が随所にあふれている。表紙裏には 6 種の木材・3 種の香木・2 種のボタン、裏表紙裏には 10 種の植物繊維の実物見本が、厚い綴込表紙を切り抜いて埋め込まれている（図-3）し、テキストの中にも各種の貝殻から作られたボタン、織物、染料などの実物見本が張り込まれている。文章中にも、豆知識や生物学者のエピソードなどが盛り込まれていて、例えば、ラテン語で表記される生物の学名の部分には以下の挿話がある。

「○ラテン語の読み方 ローマ人がどのように発音したかはわからないから英国人は英語流に、ドイツ人はドイツ流に発音する。日本人はローマ字讀と英語讀を混合して発音する人も少なくない。c はク、シ、ch もク、z、i、y はイ、us はウス、um はウム。但し ae はアエと発音してもよいが、英語流にエーと云ふ人が多い。Rosaceae ロザケー、ロザシー Palmae パルメー」

実際、*Echinochloa*（イヌビエ属）を筆者は「エキノクロア」と発音するが、海外の方は「エカインクロア」といい、*Oryza*（イネ属）は日本では「オリザ」、海外では普通「オライザ」と発音される。どちらが正しいということはないが、しばしば妥協しつつも、胸の中では「世界は英語圏のみではない」と抗っている。

生物学の講義に込めた渡辺先生の思いは、あとがきの部分にある。

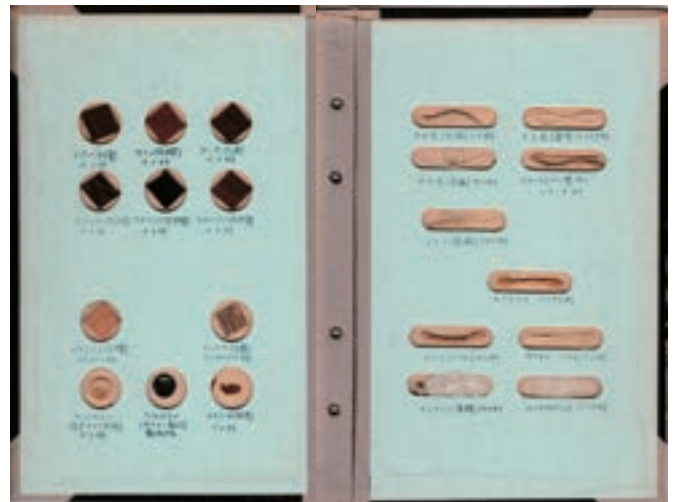


図-3 「生物学講義テキスト」の表紙裏に埋め込まれた南洋材や香木などのサンプル（左）と裏表紙裏の植物繊維サンプル（右）



図-4 「図説 熱帯植物集成」から「生物学講義テキスト」に使われた、マライヤマバショウ (*Musa malaccensis*) の植物画

「・・・元来一般生物学者と云ふものではなく日本では生物学の各専門分野の人が一般教育の生物学を分担するので一般生物学の講義の構成には種々の角度からのものがあった定った型はない。然し有機体としての生物界の認識と把握が目的であるからここでは生物の遺伝に主力をおいた。（中略）又一般に観念的になり過ぎるのを防ぐため日常生活に関係ある生物資源のサンプルを示すことに努めた・・・」

テキスト中の多数の挿画には、意外にも「図説 熱帯植物集成」所収のものは使われておらず、最後の「馴化生物」での栽培バナナと対比した野生バナナ（図-4）の 1 枚のみであった。これほど工夫をこらして準備されたテキストで多数の学生が学んだのであろうが、学生はその時点でなく、後になってその良さを理解したに違いない。

平成 27 年度緑地管理関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果

(公財) 日本植物調節剤研究協会

平成 27 年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、平成 27 年 10 月 22 日(木)～23 日(金)に浅草ビューホテルにおいて開催された。

この検討会には、試験場関係者 40 名、委託関係者 85 名ほか、計 142 名の参集を得て、除草剤 53 薬剤(339

点)、生育調節剤 2 薬剤(3 点)について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

平成 27 年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験供試薬剤および判定一覧

A. 裸地管理 (1)一般

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
1. DPX-F6025 顆粒水和 クロリムロンエチル:25% [丸和バイオケミカル]	一年生広葉・多年生広葉/発生前/土壌/一般 一年生広葉・多年生広葉/生育初期/茎葉兼土壌/一般	実	実) [一年生広葉雑草, 多年生広葉雑草] ・発生前～生育初期(草丈20cm以下) ・0.04～0.08g<100～200mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理
2. MAH-1201顆粒水和 DCMU:80.0% [アダマ・ジャパン]	ゼニゴケ/生育期/茎葉兼土壌/一般(初年目)	実・継 従 来 ど お り	実) [一年生雑草] ・発生前 ・1～2g<100～200mL>/m ² ・土壌処理 継) ・ゼニゴケに対する効果の確認
3. MBH-145 乳 フルポキサム:9% メコプロップPカリウム 塩:14% [丸和バイオケミカル]	一年生/発生前/土壌/一般 一年生広葉・多年生広葉/生育初期/茎葉兼土壌/一般	実	実) [一年生雑草] ・発生前 ・1.5～2.5mL<100～200mL>/m ² ・土壌処理 [一年生広葉雑草, 多年生広葉雑草] ・生育初期(草丈20cm以下) ・1.5～2.5mL<100～200mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理
4. MBH-153 顆粒水和 既知化合物:16% 既知化合物:32% [丸和バイオケミカル]	一年生/発生前/土壌/一般 一年生・多年生広葉/生育初期/茎葉兼土壌/一般 一年生/発生前/土壌/一般(初年目) 一年生・多年生広葉/生育初期/茎葉兼土壌/一般(初年目)	継	継) ・効果の確認
5. RGH-1501 粒 既知化合物:0.319% [理研グリーン]	一年生/発生前/土壌/一般(残効期間の確認) 一年生/発生前/土壌/一般(初年目)	継	継) ・効果の確認

A. 裸地管理 (1)一般

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
6. BAH-1021 液 イマザピル26.7% [BASFジャパン]	一年生/生育期/茎葉兼土壌/一般(年次変動の確認)	実・継	実) [一年生雑草] ・生育期(30cm以下) ・0.2~0.8mL<50~150mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理 [一年生雑草, 多年生雑草] ・生育期(草丈50cm以下) ・0.8~1.4mL<50~150mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理 [クズ] ・生育期 ・1.0~1.4mL<50~150mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理 [ササ] ・生育期(50cm以下) ・1.0~1.4mL<50~150mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理 継) ・0.2mL/m ² 処理での草丈50cmの一年生雑草に 対する効果の確認
	ササ/生育期/茎葉兼土壌/一般		
	ササ/生育期/茎葉兼土壌/一般		
7. LNS-001 顆粒水和 フルセトスルフロン:50% [エス・ディー・エス バイオテック]	クズ/生育期/茎葉/一般	実・継 従 来 ど お り	実) [一年生広葉, 多年生広葉] ・生育初期(草丈20cm以下) ・0.03~0.06g<100~200mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理 注) 展着剤を加用する。 継) ・クズに対する効果の確認
8. NC-360 フロアブル キザロホップエチル :7.0% [日産化学工業]	一年生イネ科・多年生イネ科/生育期/茎葉/一般(初年 目)	継	継) ・効果の確認
9. NC-622 液 グリホサートカリウム塩 :48% [日産化学工業]	一年生・多年生/生育期/茎葉/一般(年次変動の確認)	実・継 従 来 ど お り	実) [一年生雑草] ・生育期(草丈50cm以下) ・0.2~0.5mL<25~100mL>/m ² (25~50mLは専用ノズルを使用) ・茎葉処理 [多年生雑草] ・生育期(草丈50cm以下) ・0.5~1mL<25~100mL>/m ² (25~50mLは専用ノズルを使用) ・茎葉処理 [一年生雑草, 多年生雑草] ・生育期(草丈30cm以下) ・0.5~1mL<5~6mL>/m ² (専用ノズルを使用) ・茎葉処理 [スギナ, ススキ, ササ類, クズ, 雑かん木, ヒレハリソウについては省略] 継) ・スギナ, ススキ, ササ類, クズ, 雑かん木, ヒレハリソウについては省略

A. 裸地管理 (1)一般

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
10. SB-232 フロアブル カルブチレート:20% イマザビル:10% [エス・ディー・エス バイオテック]	一年生・多年生・スギナ/生育期/茎葉兼土壌/一般	実	実) [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育期(草丈30cm以下) ・0.5~1.5mL<100mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理
11. SB-920 乳 d-リモノン:70% [エス・ディー・エス バイオテック]	コケ類/生育期/茎葉/一般	実	実) [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・15~25mL<100mL>/m ² ・茎葉処理 [コケ類] ・生育期 ・15~25mL<100mL>/m ² ・茎葉処理 注) ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等大型多年生雑草を対象としない場面で使用する
12. SCC-010 液 グルホシネート:18.5% [ラスジャパン]	一年生/生育期/茎葉/一般(初年目) 多年生・スギナ/生育期/茎葉/一般(初年目)	継	継) ・効果の確認
13. SL-825 液 チアフェナシル:5% [石原産業 *石原バイオサイエンス]	一年生/生育期/茎葉/一般 多年生・スギナ/生育期/茎葉/一般	実・継	実) [一年生雑草] ・生育期(草丈30cm以下) ・0.3~0.5mL<100~200mL>/m ² ・茎葉処理 [多年生雑草] ・生育期(草丈30cm以下) ・0.5~1.0mL<100~200mL>/m ² ・茎葉処理 注) 展着剤を加用する 継) ・チガヤに対する効果の年次変動の確認 ・スギナに対する効果の確認
14. ZK-122 液 グリホサートカリウム塩 :44.7% [シンジェンタジャパン]	一年生広葉/生育期/茎葉塗布/一般	実・継	実) [一年生雑草] ・生育期(草丈50cm以下) ・0.25~0.5mL<10mL(10mL専用ノズル使用)50~100mL>/m ² ・茎葉処理 注) 50mL/m ² 散布は専用ノズルの使用が望ましい。 [多年生雑草] ・生育期(草丈50cm以下) ・0.5~1.0mL<10mL(10mL専用ノズル使用)50~100mL>/m ² ・茎葉処理 注) 50mL/m ² 散布は専用ノズルの使用が望ましい。 [一年生広葉雑草] ・生育期(草丈50cm以下) ・2倍希釈液(0.1mLを1~3か所/株) ・茎葉塗布処理 注) 専用塗布器を使用する [スギナ, ススキ, ササ類, クズ, 雑かん木, ヒレハリソウ, マツヨイグサ類, タケ類(については省略) 継) ・スギナ, ススキ, ササ類, クズ, 雑かん木, ヒレハリソウ, マツヨイグサ類, タケ類(については省略

A. 裸地管理 (2) 家庭用

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
1. GG-145 粒 ヘキサジノン:1.0% DBN:0.7% [保土谷アグロテック]	多年生イネ科/生育初期/土壌/家庭用	実・継	実) [一年生雑草] ・ 発生前 ・ 7.5~15g/m ² ・ 土壌処理 [一年生雑草] ・ 生育初期(草丈20cm以下) ・ 15~30g/m ² ・ 土壌処理 [多年生雑草, スギナ] ・ 生育初期(草丈20cm以下) ・ 30~50g/m ² ・ 土壌処理 注) ・ 大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・ チガヤに対する効果の年次変動の確認
2. GG-185 粒 テブチウロン:1.0% DCBN:2.0% [保土谷アグロテック]	一年生/生育初期/土壌/家庭用(低薬量拡大)	実・継	実) [一年生雑草] ・ 生育初期(草丈20cm以下) ・ 7.5~10g/m ² ・ 土壌処理 [一年生雑草, 多年生広葉雑草, スギナ] ・ 生育初期(草丈20cm以下) ・ 10~20g/m ² ・ 土壌処理 注) 大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・ 7.5g/m ² での一年生雑草に対する年次変動の確認
3. HAT-213 粒 DCBN:2.0% [保土谷アグロテック]	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (初年目)	継	継) ・ 効果の確認
4. HAT-401 粒 ヘキサジノン:1.0% DBN:2.0% DCMU:4.0% [保土谷アグロテック]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実・継	実) [一年生雑草] ・ 発生前 ・ 5~15g/m ² ・ 土壌処理 [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・ 生育初期(草丈20cm以下) ・ 15~30g/m ² ・ 土壌処理 注) ・ 大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・ 生育初期処理でのチガヤに対する効果の年次変動の確認
	一年生・多年生・スギナ/生育初期/土壌/家庭用		

A. 裸地管理 (2) 家庭用

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
5. HAT-501 粒 既知化合物A:1.5% 既知化合物B:1.5% 既知化合物C:2.0% [保土谷アグロテック]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラムの確認)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (殺草スペクトラムの確認)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
	多年生イネ科・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
6. HW-113 粒 カルブチレート:1.2% DBN:3.0% DCMU:5.0% [保土谷アグロテック]	多年生イネ科/生育初期/土壌/家庭用	実	実)[一年生雑草] ・生育初期(草丈20cm以下) ・5~10g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生広葉雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・10~20g/m ² ・土壌処理 [多年生イネ科雑草] ・生育初期(草丈20cm以下) ・40~80g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する
7. HW-953 粒 シアナジン:1.0% DCBN:1.5% DCMU:3.0% [保土谷アグロテック]	一年生/発生前/土壌/家庭用(低薬量拡大)	実・継	実)[一年生雑草] ・発生前 ・5~10g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草] ・発生前~生育初期(草丈20cm以下) ・10~20g/m ² ・土壌処理 [多年生広葉雑草, スギナ] ・発生前~生育初期(草丈20cm以下) ・20~40g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・低薬量(一年生雑草対象)での効果の確認 ・発生前5, 7.5g/m ² 処理での一年生雑草に対する効果の年次変動の確認
8. MBH-093 粒 プロマシル:1.5% DCMU:3% MCP:1.5% [丸和バイオケミカル]	多年生イネ科/生育初期/土壌/家庭用 (年次変動の確認)	実・継 従 来 ど お り	実)[一年生雑草] ・発生前~生育初期(草丈20cm以下) ・5~15g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生雑草] ・生育初期(草丈20cm以下) ・15~30g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・スギナに対する効果の確認

A. 裸地管理 (2) 家庭用

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
9. MBH-141 粒 プロマシル:1% フルポキサム:0.25% [丸和バイオケミカル]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実	実) [一年生雑草] ・発生前 ・7.5~15g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生広葉雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・15~30g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
10. MBH-142 粒 アミカルバゾン:0.5% プロマシル:2% フルポキサム:0.25% [丸和バイオケミカル]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実・継	実) [一年生雑草] ・発生前 ・5~10g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生広葉雑草] ・生育初期(草丈20cm以下) ・10~20g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・スギナに対する効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
11. MBH-143 粒 アミカルバゾン:1% プロマシル:3% [丸和バイオケミカル]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実・継	実) [一年生雑草] ・発生前 ・5~10g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・10~20g/m ² ・土壌処理 [ススキ] ・生育期(草丈30cm以下) ・5~15g/株 ・株元処理 注) ・大型多年生雑草(セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・生育初期でのチガヤに対する年次変動の確認
	一年生・多年生・スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
	ススキ/生育期/土壌(株元処理)/家庭用		
12. MBH-151 粒 既知化合物A:1.5% 既知化合物B:0.25% [丸和バイオケミカル]	一年生/発生前/土壌/家庭用(残効期間の確認)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(残効期間の確認)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
13. MBH-152 粒 既知化合物A:3% 既知化合物B:0.25% [丸和バイオケミカル]	一年生/発生前/土壌/家庭用(残効期間の確認)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(残効期間の確認)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		

A. 裸地管理 (2) 家庭用

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
14. SB-219 粒 アミカルバゾン:1% カルブチレート:2% メコプロップPカリウム 塩:1.5% [エス・ディー・エス バイオテック]	ササ/生育期/土壌/家庭用	実・継	実) [一年生雑草, 多年生雑草] ・発生前 ・5~10g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・10~20g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダ チソウ, イタドリ等)を対象としない場面で 使用する [ササ] ・生育期(草丈30cm以下) ・30~50g/m ² ・土壌処理 継) ・発生前処理でのスギナに対する効果の確認 ・生育期処理でのススキに対する効果の確認
15. SB-227 粒 カルブチレート:1% アミカルバゾン:0.5% [エス・ディー・エス バイオテック]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実・継	実) [一年生雑草] ・発生前 ・10~20g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生広葉雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・20~40g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダ チソウ, イタドリ等)を対象としない場面で 使用する 継) ・雑草発生前, 薬量7.5g処理での一年生雑草 に対する効果の確認 ・雑草発生前, 薬量10g処理での一年生雑草 に対する効果の年次変動の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
16. SB-235 粒 カルブチレート:2% アミカルバゾン:0.5% トリアジフラム:0.5% [エス・ディー・エス バイオテック]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実	実) [一年生雑草] ・発生前 ・5~10g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生雑草] ・生育初期(草丈20cm以下) ・10~20g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダ チソウ, イタドリ等)を対象としない場面で 使用する
	一年生・多年生/生育初期/土壌/家庭用		
17. SG-120 粒 カルブチレート:2.0% フルミオキサジン:0.2% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実	実) [一年生雑草] ・発生前 ・5~20g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生広葉雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・20~40g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダ チソウ, イタドリ等)を対象としない場面で 使用する
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
	スギナ/生育初期/土壌/家庭用		

A. 裸地管理 (2)家庭用

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
18. SG-140 粒 ターバシル:2.0% フルミオキサジン:0.2% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実	実) [一年生雑草] ・発生前 ・5~15g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生広葉雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・20~40g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
	スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
19. SG-170 粒 カルブチレート:2.0% フルミオキサジン:0.2% メコプロップPカリウム 塩:1.0% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実	実) [一年生雑草] ・発生前 ・5~15g/m ² ・土壌処理 [一年生雑草, 多年生広葉雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・20~40g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
	スギナ/生育初期/土壌/家庭用		
20. SG-600 粒 既知化合物A:1.5% 既知化合物B:0.2% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉/生育初期/土壌/家庭用 (殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
21. SG-602 粒 既知化合物A:1.5% 既知化合物B:0.2% 既知化合物C:1.0% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (初年目)		
22. SG-604 粒 既知化合物A:2.0% 既知化合物B:0.2% 既知化合物C:1.0% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (初年目)		
23. SG-606 粒 既知化合物A:1.5% 既知化合物B:0.2% 既知化合物C:1.0% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (初年目)		
24. SG-608 粒 既知化合物A:1.0% 既知化合物B:0.2% 既知化合物C:1.0% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用 (初年目)		

A. 裸地管理 (2) 家庭用

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
25. SG-620 粒 既知化合物A:1.0% 既知化合物B:0.2% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
26. SG-622 粒 既知化合物A:1.0% 既知化合物B:0.2% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉/生育初期/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
27. SG-624 粒 既知化合物A:1.0% 既知化合物B:0.2% 既知化合物C:1.0% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
28. SG-670 粒 既知化合物A:1.0% 既知化合物B:0.2% 既知化合物C:1.0% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
29. SG-690 粒 既知化合物A:2.0% 既知化合物B:1.5% 既知化合物C:0.2% [住化グリーン]	一年生/発生前/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(殺草スペクトラム)		
	ススキ・タンポポ/生育初期/土壌/家庭用		
	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)		
	一年生・多年生広葉・スギナ/生育初期/土壌/家庭用(初年目)		
30. ブロマシル1.5 粒 ブロマシル:1.5% [丸和バイオケミカル]	一年生/発生前/土壌/家庭用	実	実) [一年生雑草] ・発生前 ・7.5~15g/m ² ・土壌処理 [多年生広葉雑草] ・生育初期(草丈20cm以下) ・30~50g/m ² ・土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する

A. 裸地管理 (2)家庭用

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
31. HAT-104 液 ヘキサジノン:0.4% [保土谷アグロテック]	一年生/発生前/土壌/家庭用(初年目)	実・継 従 来 ど お り	実) [一年生雑草] ・生育期(草丈30cm以下) ・10~40mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉処理 [一年生雑草, 多年生雑草] ・生育期(草丈30cm以下) ・40~80mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉兼土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・スギナに対する効果の確認。 ・発生前処理での一年生雑草に対する効果の確認。 ・コケ類に対する効果の確認。
	コケ類/生育期/茎葉/家庭用(初年目)		
32. HAT-402 液 グリホサートイソプロピル ルアミン塩:20.0% ヘキサジノン:6.0% [保土谷アグロテック]	一年生/生育期/茎葉/家庭用	実・継	実) [一年生雑草] ・生育期(草丈30cm以下) ・1~4mL<100mL>/m ² ・茎葉処理 [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育期(草丈30cm以下) ・4~8mL<100mL>/m ² ・茎葉兼土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・コケ類に対する効果の確認。
	一年生・多年生・スギナ/生育期/茎葉兼土壌/家庭用		
	コケ類/生育期/茎葉/家庭用(初年目)		
33. HAT-403 液 グリホサートイソプロピル ルアミン塩:1.0% ヘキサジノン:0.3% [保土谷アグロテック]	一年生/生育期/茎葉/家庭用	実・継	実) [一年生雑草] ・生育期(草丈30cm以下) ・20~60mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉処理 [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育期(草丈30cm以下) ・60~100mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉兼土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する 継) ・コケ類に対する効果の確認。
	一年生・多年生・スギナ/生育期/茎葉兼土壌/家庭用		
	コケ類/生育期/茎葉/家庭用(初年目)		
34. HAT-412 液 アシュラム:10.0% MCPP:20.0% [保土谷アグロテック]	一年生広葉・多年生広葉・スギナ/生育初期/茎葉/家庭用	実	実) [一年生広葉雑草, 多年生広葉雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・2~4mL<50~100mL>/m ² ・茎葉処理 [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・4~8mL<50~100mL>/m ² ・茎葉処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ等)を対象としない場面で使用する
	一年生・多年生・スギナ/生育初期/茎葉/家庭用		

A. 裸地管理 (2) 家庭用

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	ねらい	判定	判定内容
35. HAT-502 液 既知化合物A:12.5% 既知化合物B:10.0% [保土谷アグロテック]	一年生・多年生/生育期/茎葉兼土壌/家庭用 (殺草スペクトラムの確認)	継	継) ・効果の確認
	一年生・多年生/生育期/茎葉兼土壌/家庭用(初年目)		
36. MBH-125 液 グリホサートイソプロピ ルアミン塩:1.5% ペラルゴン酸:0.5% [丸和バイオケミカル]	クズ/生育期/茎葉/家庭用	実・継	実)[一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育期(草丈30cm以下) ・50~150mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダ チソウ, イタドリ等)を対象としない場面で 使用する [クズ] ・生育期(つる長100cm程度) ・100~150mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉処理 継) ・生育初期処理での効果の確認
37. MBH-144 乳 グリホサートイソプロピ ルアミン塩:1% ペラルゴン酸:0.7% フルボキサム:0.05% [丸和バイオケミカル]	一年生・多年生・スギナ/生育期/茎葉兼土壌/家庭用	実・継	実)[一年生雑草, 多年生雑草] ・生育期(草丈30cm以下) ・40~100mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉兼土壌処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダ チソウ, イタドリ等)を対象としない場面で 使用する 継) ・スギナに対する効果の確認
38. SB-927 EW d-トリモニン:5% デシルアルコール:5% [エス・ディー・エス バイオテック]	一年生・多年生・スギナ/生育初期/茎葉/家庭用	実・継	実)[一年生雑草, 多年生雑草] ・生育初期(草丈20cm以下) ・75~150mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉処理 [スギナ] ・生育初期(草丈20cm以下) ・100~150mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉処理 [一年生雑草, 多年生雑草, スギナ] ・生育初期(草丈10cm以下) ・50~75mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉処理 [コケ類] ・生育期 ・75~150mL/m ² (希釈せずそのまま散布) ・茎葉処理 注) ・大型多年生雑草(ススキ, セイタカアワダ チソウ, イタドリ等)を対象としない場面で 使用する 継) ・生育初期(草丈10~20cm), 薬量75mL処理で のスギナに対する効果の確認 ・カヤツリグサ科雑草に対する効果の年次変 動の確認
	一年生・多年生・スギナ/生育初期(草丈10cm以下)/茎 葉/家庭用		
	コケ類/生育期/茎葉/家庭用		

B. 緑地維持 (1) 抑草

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
1. NGR-1101 液 フルルプリミドール :48.1% [日本農薬]	カイズカイ ブキ	新梢伸長抑制/樹幹注入	継	継) ・効果、薬害の確認
	マテバシイ	新梢伸長抑制/樹幹注入 (2年目効果の確認)		
	イチョウ	新梢伸長抑制/樹幹注入 (2年目効果の確認)		
	プラタナス	新梢伸長抑制/樹幹注入 (2年目効果の確認)		
	シラカシ	新梢伸長抑制/樹幹注入 (3年目効果の確認)		
	クスノキ	新梢伸長抑制/樹幹注入 (3年目効果の確認)		
	カイズカイ ブキ	新梢伸長抑制/樹幹注入 (3年目効果の確認)		
	モミジバフ ウ	新梢伸長抑制/樹幹注入 (3年目効果の確認)		
2. SL-950 乳 ニコスルフロン:4% [石原産業 *石原バイオサイエンス]	緑地管理	草丈抑制による刈り込み軽減効果 (年次変動の確認)	実・継 従 来 ど お り	実) [多年生雑草: 草丈抑制による刈取軽減] ・生育期または刈取後再生期(草丈30cm以下) ・0.1~0.15mL<100~200mL>/m ² ・茎葉処理 注) ・イネ科雑草優占地で使用する。 継) ・草種と効果の確認

B. 緑地維持 (2) 特定植生の維持

薬 剤 名 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名	ねらい	判定	判定内容
1. RGH-1301顆粒水和 ピロキサスルホン:85.0% [理研グリーン]	センチピー ドグラス	センチピードグラス生育期/一年生/発生前/土壌	実・継	実) センチピードグラスの維持 [一年生雑草] ・センチピードグラス生育期, 雑草発生前 ・0.075~0.2mL<100~200mL>/m ² ・土壌処理 継) ・雑草発生前始期処理での効果, 薬害の確認

植調協会だより

試験成績検討会

●平成27年度茶園関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時:平成28年3月24日(木) 13:30~15:00

場所:植調会館3階会議室

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

TEL 03-3832-4188

●平成27年度植調関東支部雑草防除研究会・関東雑草研究会合同研究会のお知らせ

日時:平成28年3月11日(金) 9:15~16:40

場所:文部科学省研究交流センター

〒305-0032 つくば市竹園 2-20-5

TEL029-851-1331

●9:20-12:00 関東雑草研究会講演会

「雑草防除における化学生態的アプローチの最前線」

- ①「アレロケミカルなどの植物由来成分の研究は雑草制御に役立つか」

藤井義晴(東京農工大学大学院農学研究院)

- ②「根寄生雑草の生存戦略の化学的解明と防除への応用」

杉本幸裕(神戸大学大学院農学研究科)

- ③「アレロケミカルから重力屈性阻害剤へー有機合成化学者の関わり方ー」

新藤充(九州大学先端物質化学研究所)

- ④「重力屈性阻害物質を利用したつるの巻き付き防止技術の開発の試み」

藤井義晴(東京農工大学大学院農学研究院)

●13:45-16:45 植調関東支部雑草防除研究会

「大豆・ムギの多収阻害要因と雑草防除」

- ①「農水委託研究プロジェクト「多収阻害要因解明」の概要」
新良力也(中央農業総合研究センター 土壤肥料研究領域)

- ②「農水委託研究プロジェクト「多収阻害要因解明」の雑草関連課題」

小林浩幸(中央農業総合研究センター生産体系研究領域)

- ③「雑草防除雑草侵入防止を目的とした畦畔管理技術の開発」

井原希(中央農業総合研究センター生産体系研究領域)

- ④「大豆作における雑草一発防除技術の可能性」

山木義賢(日本植物調節剤研究協会 研究所)

- ⑤「茨城県における大豆多収阻害要因の実態解明調査」

中村憲治(茨城県農業総合センター 農業研究所)

- ⑥「栃木県における大豆・ムギの多収阻害要因の現状とプロジェクト研究への取組み」

渡辺浩久(栃木県農政部 経営技術課)

- ⑦「麦の多収阻害要因の現状」

箕田豊尚(埼玉県農業技術研究センター)

- ⑧「山梨県における大豆多収阻害要因の実態と課題解決に向けた方向性」

石井利幸(山梨県総合農業技術センター栽培部)

- ⑨「長野県における大豆生産の実態と生産性向上への方向性」

青木政晴(長野県農業試験場 作物部)

●17:30-19:30 情報交換会「カフェテラスカメラ」

(つくば市吾妻一丁目 1364-1オークラフロンティアホテルつくば本館 2F, TEL029-852-1112)

編集後記

暖冬傾向でしたが、ここに来て一転、全国的に荒天が続いています。

2月号は除草剤の効果に及ぼす土壌の影響の特集です。特集は、農業の環境動態を調べる際に有用である「土壌情報閲覧システム」および「e-土壌図」、土壌中での分解と吸着に焦点をあてた温度との関係の解説、全国の土壌を集めて比較した土壌吸着性についての解説を行っています。また、黒ボク地帯である栃木県からは、除草剤の普及指導について執筆いただきました。現場からの声として、皆様方の活動のお役に立てれば幸いです。

(編集子)

植調第49巻 第11号

■発行 平成28年2月12日

■編集・発行 公益財団法人日本植物調節剤研究協会
東京都台東区台東1丁目26番6号
電話(03)3832-4188 FAX(03)3833-1807

■発行人 小川 奎

■印刷 (有)ネットワン

© Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators (JAPR) 2015

頒布価 500円(消費税・送料は含んでおりません)

販売 株式会社全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
電話 03-3833-1821

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

ホットコンビフロアブル(テニルクロール/ベンゾビスクロン)
ナギナタ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
ライジンパワー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
ブルゼータ1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル(ベンゾビスクロン)
ツインスター1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル(ダイムロン)
月光1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(カフェンストロール/ダイムロン)
銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
イネヒーロー1キロ粒剤(ダイムロン)
フルイニング/ジャイブ/タンボエース1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤
 (カフェンストロール/ベンゾビスクロン)
シリウスエグザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒(ベンゾビスクロン)
クサトリ-BSX1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
ビッグシュアZ1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
ニトリウム/テッケン1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
クサスイープ1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
キクトモ1キロ粒剤(カフェンストロール/ベンゾビスクロン/ダイムロン)
プレキープ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビスクロン)
ザンテツ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
ベンケイ1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)

「ベンゾビスクロン」含有製品

SU抵抗性雑草対策に！アシカキ、イボクサ対策にも！

シロノック(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	カービー1キロ粒剤
オークス(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤
サスケ-ラジカルジャンボ	ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
トビキリ(1キロ粒剤/ジャンボ/500グラム粒剤)	シリウスターボ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
イッテツ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)/ボランディアジャンボ	シリウスいぶき(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
テラガード(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル/250グラム)	半蔵1キロ粒剤
キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
スマート(1キロ粒剤/フロアブル)	プレステージ1キロ粒剤
サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカード1キロ粒剤
イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	イネエース1キロ粒剤
ピラクロエース/カリユード(1キロ粒剤/フロアブル)	ウエスフロアブル
忍(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカスショットジャンボ/ブレッサフロアブル
ハーディ1キロ粒剤	



根も止める

有効成分「アルテア」は、多年生雑草の地上部を枯らすだけでなく、翌年の発生原因となる塊茎の形成も抑えます。日本の米づくりを根本から進化させる新しい効き目、「アルテア」配合の除草剤シリーズに、どうぞご期待ください。

これからの日本の米づくりに

アルテア®

配合除草剤シリーズ

<http://www.nissan-agro.net/altair/>



★ 日産化学工業株式会社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1 (興和一橋ビル) TEL 03(6860)4110 受付時間9:00~17:30(土・日・祝日除く) <http://www.nissan-agro.net/>

**省力タイプの高性能
水稲用初・中期
一発処理除草剤シリーズ**

アゼナ ホタルイ コナギ
ミスアオイ ミスガヤツリ イボクサ

**問題雑草を
一掃!!**

日農 イッポン®
1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ

日農 イッポンD®
1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ

**この一本が
除草を変える!**

田植同時処理可能!
(ジャンボを除く)

<写真はイメージです>

ライジンパワー®
1キロ粒剤 フロアブル ジャンボ

**雷神パワーで
バリツと雑草退治**

<写真はイメージです>

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。●使用後の空容器・空袋等は画場などに放置せず、適切に処理してください。

日本農薬株式会社
明日の農業を考える

東京都中央区京橋1丁目19番8号
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

AVH-301

ホクコーのテフリルトリオン混合剤

新登場!! 水稲用一発処理除草剤

カチホシ®

SU抵抗性雑草、特殊雑草に有効!
ノビエに長期残効!!

1キロ粒剤51 フロアブル ジャンボ 1キロ粒剤75 フロアブル ジャンボ

新登場!! 水稲用中・後期除草剤

ワイドショット®
1キロ粒剤

**湛水散布可能な
中後期剤。
SU抵抗性雑草・
多年生雑草に有効!**

JAグループ
農 協 | 金 庫 | 経済連

北興化学工業株式会社

※北興化学工業(株)の登録商標



新規ヒ工剤 『フェノキサスルホン』配合除草剤 新発売

◆特長

- ① 発生前～2.5葉期までのノビエに優れた除草効果。
- ② コナギやアゼナ類等の一年生広葉雑草にも有効。
- ③ 残効性に優れ、一年生雑草の後発生を抑制。

3成分で
雑草防除に隙なし

水稲用 初・中期一発処理除草剤

ベンケイ®

1キロ粒剤 250 ジャンボ



ガンコな雑草
ガンガン枯らす

水稲用 初・中期一発処理除草剤

ガンガン®

1キロ粒剤 250 ジャンボ



星の女神の
除草剤

水稲用 初・中期一発処理除草剤

クモスター®

1キロ粒剤 75・51 (L) 250
(L) ジャンボ (L) フロアブル



JAグループ
農協



経済連



自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社: 東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL03-3822-5036
ホームページ <http://www.kumiai-chem.co.jp>

®: クミアイ化学工業(株)の登録商標です。

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小児の手の届く所には置かないでください。●防除日誌を記帳しましょう。

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ® 1キロ粒剤 フロアブル

- ・は種時の同時処理も可能!
- ・非SU系の2成分除草剤
- ・SU抵抗性雑草に優れた効果!



高葉齢のノビエに優れた効き目

新発売

センイチ® MX 1キロ粒剤

フルパワー® MX 1キロ粒剤

スケダチ® 1キロ粒剤

ヒエクッパ® 1キロ粒剤

フルチャージ® 1キロ粒剤 ジャンボ

フルインガ® 1キロ粒剤 ジャンボ

タイズミドル® 1キロ粒剤

そのまま
散布ができる

アンカーマン® DF



フルセススルフロ剤
ラインナップ

乾田直播
専用

ハードパンチ® DF



石原産業株式会社
〒550-0002 大阪市西区江戸堀1丁目3番15号

販売



石原バイオサイエンス株式会社
〒112-0004 東京都文京区後楽1丁目4番14号

ホームページ アドレス
<http://ibj.iskweb.co.jp>



私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

®は登録商標です。

大好評の除草剤ラインナップ

新登場!	グエモン 1キロ粒剤 フロアブル
新登場!	カットダウン 1キロ粒剤
	ゼータワン 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル
	メガゼータ 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル
	ゼータファイヤ 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル
	ブルゼータ 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル
	オサキニ 1キロ粒剤
	ショウリョクS 粒剤
	忍 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル
	イッテツ 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル
	ショウリョク ジャンボ
	ドニチS 1キロ粒剤
	バトル 粒剤
	クラッシュEX ジャンボ
	アワード フロアブル

会員募集中 農業支援サイト **i-農力** <http://www.i-nouryoku.com>

お客様相談室 0570-058-669

大世のめぐみ、まっすぐ人へ
SCC GROUP

住友化学
住友化学株式会社

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。●空袋、空容器は農場等に放置せず適切に処理してください。

♪うまい、お米ができた!

田んぼを守るために、より効果的、より省力的、より環境に配慮した、
雑草や害虫の防除の提案をしています。

デュポン社は生産者や消費者の喜ぶ顔を浮かべながら、日本の米作りを応援します。

DUPONT
The miracles of science™



powered by
RYNAXYPYR®



デュポン株式会社 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー

Copyright ©2015 DuPont or its affiliates. All rights reserved. デュポンオーバル、The miracles of science TM、RYNAXYPYR®は米国デュポン社の商標および登録商標です。

第49巻 第11号 目次

1 巻頭言 21世紀における人類の課題

原田 孝則

《特集》 土壌と除草剤

2 土壌情報閲覧システムとe-土壌図

高田 裕介

7 温度変化が農薬の土壌残留性に及ぼす影響

元木 裕・岩船 敬

13 〔コラム〕 カタバミ(酢漿草, 片喰)

14 全国の試験圃場での除草剤の土壌吸着

中村 直紀

18 栃木県における黒ボク土での水田除草剤の普及

岡田 真

21 アプリ紹介・雑草検索くん

22 〔連載〕 雑草のよもやま・第3回

「図説 熱帯植物集成」渡辺清彦先生の生物学講義テキスト

森田 弘彦

24 平成27年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験判定結果

36 植調協会だより・編集後記

No.11

表紙写真 《ヒメオドリコソウ》



赤紫色の花をつける。

シソ科オドリコソウ属。明治中期にわが国に侵入し、全国に分布を広げている。土手や道ばた等に生育するが、畑地や牧草地では密生すると害草となる。ホトケノザと同じく紅紫色の花をつけるが、ホトケノザと比べて群生する傾向がある。根元で多数分枝し、茎上部は斜上する。茎上部の葉は密につき、三角状で赤紫色を帯びる。茎上部の葉腋に花を輪生する。(写真は雑草大鑑より)



幼植物。葉は対生する。



唇形花。花冠は紅紫色。



果実。5深裂した宿存萼に包まれ、4分果が集まる。



分果は3稜形で背面は円く、長さ2mm。