

## 植物によるドリソ類農薬汚染土壌の浄化

石掛桂士<sup>1)</sup>・山下陽一<sup>1)</sup>・阿立真嵩<sup>1)</sup>  
上野秀人<sup>2)</sup>・本田克久<sup>2)</sup>・上田佑子<sup>3)</sup>

### Remediation of Drin-pesticides Contaminated Soils by Plants

Keiji Ishikake<sup>1)</sup>, Yoichi Yamashita<sup>1)</sup>, Masataka Adachi<sup>1)</sup>, Hideto Ueno<sup>2)</sup>,  
Katsuhisa Honda<sup>2)</sup> and Yuko Ueda<sup>3)</sup>

### Summary

Drin-pesticides have been detected in the soils since their sale and use were banned in 1971. The pesticides are very toxic, hard-degradable, transferred in the long distance and easily accumulated in the human bodies. It is well known that an active absorption is specific to Cucurbitaceous plants. Morning glory (*Ipomoea nil*) and basil (*Ocimum basilicum*) were used to remove dieldrin and endrin residues from contaminated soils. Low- and high-organic soil types were employed in the experiments. Morning glory plants absorbed the drin-pesticides more greatly than basil plants. They also absorbed more amount from low-organic soils than high-organic soils. High-organic soils retained the pesticide residues more than low-organic soils.

### 緒 言

ドリソ類農薬は、1960年代から1970年代にかけて多用された有機塩素系農薬である。これらが使用禁止となったのは、強い毒性に加え、難分解性、生物蓄積性、長距離移動性といった性質を持つためである。そのため販売・使用が禁止となった現在でも土壌中にドリソ類農薬が残存しているという報告<sup>1)</sup>がある。またドリソ類農薬は、キュウリなどのウリ科作物で特異的に吸収されるという報告<sup>1)</sup>もあり、問題となっている。

そこで本研究では、土壌の浄化を目的としてドリソ類農薬汚染土壌での作物栽培とドリソ類農薬の吸収率を分析した。

---

1) 愛媛大学農学部附属農場 (University Farm, Faculty of Agriculture, Ehime University)

2) 愛媛大学農学部 (Faculty of Agriculture, Ehime University)

3) 三浦工業 (Miura Kogyo K.K.)

## 材料および方法

### 1. 材料

植物材料として、アサガオおよびバジルを供試した。

### 2. 土壌調整

ドリソ類農薬として、デイルドリソ、エンドリンを供試した。栽培土壌は、愛媛大学農学部附属農場の土壌（以下農場土と表記）、市販の培養土（以下市販土と表記）の二種類とした。ドリソ類農薬は、直接土壌に混和できないため、セライトに吸着させて土壌へ混和した。以下にその手順を示す。①アセトン350mlにドリソ剤それぞれ約4mgを溶かし、ドリソ-アセトン溶液を作製。②セライト100gにドリソ-アセトン溶液を混和。③40℃湯浴、100hPa減圧下でアセトンを除去、さらに60℃湯浴、100hPa減圧下で完全にアセトンを除去。セライトのドリソ類農薬の濃度は約4mg/kgとなった。土壌中のドリソ類農薬の濃度が0.2mg/kgとなるようにセライトを混和した。調整後の土壌中のドリソ類農薬の実測値は、農場土ではデイルドリソ0.17mg/kg、エンドリン0.1mg/kg、市販土ではデイルドリソ0.31mg/kg、エンドリン0.17mg/kgとなった。これはn=1での結果である。

### 3. 栽培および生育調査

栽培には9cmビニルポットを用い、ドリソ類農薬がポット外へ出るのを防ぐためポットにナイロン袋をかぶせた。生育調査は、草丈、葉数、葉色値をはかった。

### 4. 植物体中のドリソ類農薬含有率の分析

細断した植物体から5gを採取し、20mlのアセトン中でホモジナイズした。それを吸引ろ過し、50mlにメスアップした。その中から20ml分取し、①サロゲートを適量添加後、約5mlに濃縮。②5%食塩水、ヘキサンを加え、振とう抽出。③二層カラムによりろ過。④I. S. 50μl加え、全量が200μlとなるように濃縮。これをGC/MS-SIMにより分析した。

### 5. 栽培土壌中のドリソ類農薬含有率の分析

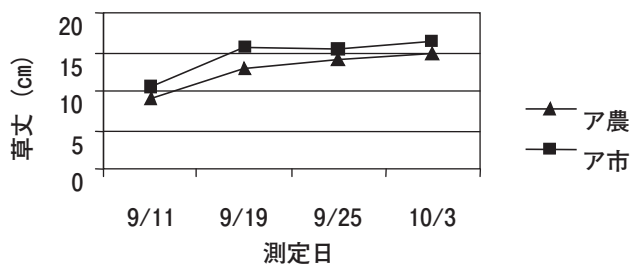
土壌5gを20mlアセトンに入れ、よく振とうした。振とう液を吸引ろ過し、50mlにメスアップした。これ以降の手順は、植物体分析①から④と同様である。

## 結果および考察

グラフ中の“ア農”は農場土で栽培をしたアサガオ、“ア市”は市販土で栽培したアサガオ、“バ農”は農場土で栽培したバジル、“バ市”は市販土で栽培したバジルを表している。生育調査に関してはt検定を、ドリソ類吸収に関してはTukeyの多重比較検定を行った。各処理区5検体を供試した。

### 1. 生育調査

生育調査の結果、アサガオ、バジルとも各項目に有意差は見られなかった（第1図アサガオの草丈）。これは、ポットが小さかったこと、ナイロン袋をか

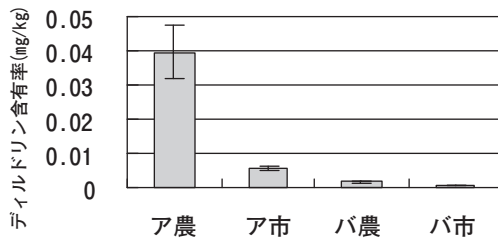


第1図 アサガオの草丈

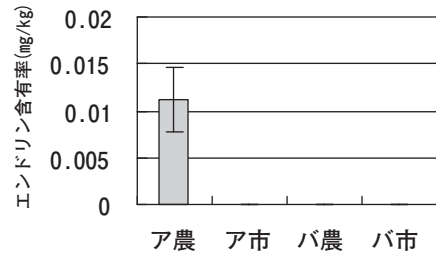
ぶせての栽培で、排水性・通気性に問題があったこと、水やりが均一にできなかったことなどが考えられた。また、ポットが小さく根圏が限られたことも要因として考えられたが、ドリソ類農薬を含む土壌を最低限の量にするための措置であったため、栽培方法等を検討する必要があった。

## 2. 植物体分析および土壌分析

分析の結果を第2、3図に示した。ディソドリソはア農で、他の処理区よりも5%水準で有意に高く吸収しているのが確認された。エンドリソは、ア農のみから検出され他の処理区からは検出されなかった。



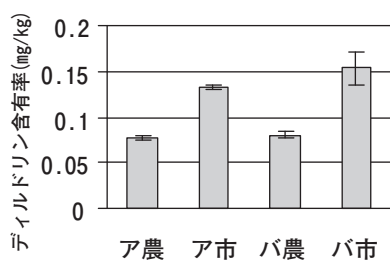
第2図 植物体のディソドリソ含有率



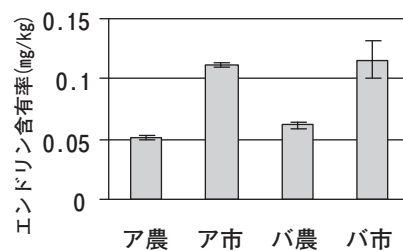
第3図 植物体のエンドリソ含有率

有機物はドリソ類農薬を吸着すると言われる<sup>2)</sup>。愛媛大学農学部附属農場において、過去多くのドリソ類農薬が使用されたにもかかわらず検出されなかったのは、農場土が有機物の少ない土壌であるためと考えられた。逆に市販土は有機物に富んだ土壌であるため、ドリソ類農薬を吸着していたと考えられた。また本研究では、ドリソ類農薬がポット外へ出るのを防ぐためにナイロン袋をかけていたため、農場土において遊離状態のドリソ類農薬が多く存在し、それをアサガオが吸収したものと考えられた。

次に土壌の分析結果では、農場土、市販土ともに栽培植物による有意差が見られなかった(第4、



第4図 土壌中のディソドリソ含有率



第5図 土壌中のエンドリソ含有率

5図)。地上部の結果から、バジルでは地上部でのドリソ類の濃度がアサガオの濃度より低いため、土壌濃度に差が出るのが予想されたが、合致しなかった。そのため、バジルではドリソ類を吸収後、生体内で分解する可能性があるのではないかと考えられた。仮にバジルに吸収・分解の能力があれば、土壌浄化に最も適した植物と考えられる。しかし、栽培の精密性、分析時の誤差などの可能性もあり、推定の域を出ないため、断言できない。また、植物油が土壌微生物を活性化し、有機塩素系化合物の分解が促進されるという報告もあり<sup>3)</sup>、バジルについてはさらに検討する余地があ

ると考えられた。ウリ科作物は、根からなんらかの分泌物を出し、土壤に吸着されたドリソ類農薬を溶脱・吸収すると考えられている<sup>4)</sup>ため、現段階では、土壤浄化にはウリ科作物のほうがアサガオ、バジルよりも優れていると考えられた。

## 摘 要

ドリソ類農薬は1971年に販売と使用が禁止されてからも、これまでに土壤で検出されてきた。この農薬は毒性が強く、難分解性で、長距離移動性があり、人体にも容易に蓄積する性質を持っている。また、ウリ科の植物に特異的に吸収されることが良く知られている。ドリソ系農薬に汚染された土壤からディルドリンとエンドリンを除去するために、アサガオとバシルを実験に用いた。土壤は有機物の少ない土壤と多い土壤の2種類を使った。バシルに比べてアサガオは多くのドリソ類農薬を吸収する傾向があった。また、有機物の多い土壤より少ない土壤で吸収量が多かった。有機物の多い土壤が少ない土壤に比べて、ドリソ類農薬が多く保持される傾向が見られた。

## 謝 辞

残留農薬の分析では、愛媛大学農学部環境先端技術センター、三浦工業株式会社のご協力を得て遂行することが出来た。また、本研究は平成20年度科学研究費補助金奨励研究（課題番号20925007）によるものであり、申請では、工学部 阿部文明氏のご指導をいただいた。心から謝意を申し上げる。

## 引 用 文 献

- (1) Hashimoto Y. 2005. Dieldrin residue in the soil and cucumber from agricultural field in Tokyo. *J. Pestic. Sci.* 30 : 397-402.
- (2) Harris, C.R. and W.W. Snas. 1972. Behavior of dieldrin in soil : Microplot field studies in the influence of soil type on biological activity and absorption in carrots. *J. Entomol.* 65 : 333-335.
- (3) 本間憲之. 2008. 原位置バイオレメディエーションによる有機塩素化合物汚染土壤・地下水の浄化技術. *三井造船技報* 193 : 17-22.
- (4) Otani T., N. Seike and Y. Sakata. 2007. Differential uptake of dieldrin and endrin from soil by several plant families and Cucurbita genera . *Soil Sci. Plant Nut.* 53 : 86-94.