

# ハウレンソウケナガコナダニ簡易モニタリングトラップの 仕組みと圃場での防除判断技術

山口県農林総合技術センター **ほん だ よし ゆき**

## はじめに

ハウスで栽培されるハウレンソウは、周年栽培が可能で軽量なため取り扱いに優れ、かつ価格が比較的安定していることなどから、全国の中山間地を主体に産地が形成されている。これら全国の産地において1995年ころから、ハウレンソウケナガコナダニ (*Tyrophagus similis*: 口絵①) の被害が拡大し、深刻な問題となっている。山口県においても、2005年ころから問題となり、被害は拡大傾向にある。全国の試験場や防除所を対象とした調査では1999年に北海道から九州までの29都道府県において(春日・天野, 2000)、2009年には全国39都道府県において被害の発生が確認された(日本農業新聞2009.6.13)。

ハウレンソウケナガコナダニが難防除とされる主な理由は、土壤中に生息することとあわせて微小であるため発生確認が困難な結果、防除対策の遅れが挙げられる。そこで、筆者はハウレンソウケナガコナダニを現地でモニタリングできる簡易トラップを開発したので、本稿ではその仕組みと簡易トラップを活用した防除判断技術について紹介する。なお現在、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の支援を受け、京都大学天野 洋教授を総括として、北海道、岐阜県、奈良県、広島県、山口県およびサンケイ化学(株)が参画するコナダニコンソーシアムによって「課題番号22005環境保全型農業と両立する生物的相互関係を活用した難防除コナダニ類の新管理体系の確立」プロジェクトを実施している。同プロジェクトでは、コナダニ対策の根本的・持続的対策として土壤中での増殖源や被害発生の仕組みを突き止めるべく、応用昆虫学・微生物学・土壌学および生化学の研究者が連携することで、多面的なアプローチによりコナダニ防除体系の確立を図っている。本稿で紹介する内容も本事業の一環として実施された。

Simple Monitoring Trap for *Tyrophagus similis* (Acari: Acaridae), and its Application for Damage Forecasting in Spinach Greenhouse.  
By Yoshiyuki HONDA

(キーワード: コナダニ, ハウレンソウ, 被害予測, コナダニ見張番, 乾燥酵母)

## I ハウレンソウケナガコナダニの生態と被害

ハウレンソウケナガコナダニ(以下コナダニと略)は、成虫の体長が0.3~0.7mmで、乳白色の小型のダニである。発生時期は1~6月、および9~12月であり、夏の被害は比較的少ない。本種は76%RH以上の高湿度を好み、増殖能力が最も高くなる気温は25℃であり、35℃以上の高温条件や66%RH以下の低湿度条件下では生存率が低下する(KASUGA and AMANO, 2000)。本種は雑食性であるが、飼育試験ではなたね油かすや乾燥酵母を好むほか、レタス、キュウリ、コマツナ、ハウレンソウ、チンゲンサイを新鮮な状態でも好適な餌として利用する。ただし、被害はハウレンソウのみに発生し、本種が発生しているハウスで栽培されたコマツナなど他の作物では、被害はほとんど認められない。また、一部の糸状菌でも増殖することが確認されている。他のコナダニ類の好適餌とされる稲わらや牛ふん堆肥は本種にとって不適餌であり、産卵数が乾燥酵母などと比べて減少する(KASUGA and HONDA, 2006)。しかしながら、現地ではこれら有機質資材を投入すると被害が助長される事例も確認されている(松村ら, 2004)。また、有機物資材に発生する糸状菌での本種の増殖が確認されている(中野ら, 2011)。以上のことから、これらの有機質資材は本種の直接の増殖源とみなすより、むしろ生息環境の提供や餌資源である糸状菌の増殖源など、間接的に本種の増殖を助長していると考えられている(松村ら, 未発表)。本種の発生源はハウス内に残存している個体と考えられ、有機質資材投入による持ち込みの可能性は低いことが確認されている。ハウスでは土壤表面から20cmの深さまで本種の生息が確認されているが、その大部分は表層近く5cmの浅い土壤中に集中する(KASUGA and AMANO, 2005)。

コナダニは2~4葉期以降のハウレンソウの新芽に寄生し、葉はこぶ状の小突起が生じて奇形となる(口絵②)。被害が激しい場合、多くの株が芯止りになり、収穫皆無となる場合もある。本種による被害は施設ハウレンソウ栽培では拡大しているが、露地ハウレンソウ栽培では比較的少ない。葉の被害確認後に防除しても効果は低いのが、前述の通り被害確認前に本種の発生を確認する

ことは困難である。被害発生パターンは不規則で、恒常的に被害があるハウスのみならず、今まで被害が認められなかったハウスにおいても突発的に被害が発生することがある。コナダニは土壤中で増殖し、ホウレンソウ株へ移動するとされているが、土壤中の増殖源やホウレンソウ株への移動条件はいまだ明らかにされていない。

## II 開発した簡易トラップの仕組み

コナダニによるホウレンソウの被害は4～6葉期以降に確認できるが、その後に防除を実施しても被害を軽減できない。そのため、コナダニによる被害を回避するためには、農家自身が被害発生前からこまめにコナダニの発生をモニタリングする必要がある。コナダニのモニタリング方法として従来から行われているツルグレン調査(青木, 1973)は、土壌を持ち帰って室内のツルグレン装置に24～48時間設置し、光と熱および乾燥により土壌中の動物を抽出する方法であるが、大がかりな装置が必要である。また、KASUGA et al. (2005)による乾燥酵母を利用したコナダニトラップは持ち帰った土壌中のコナダニ密度を室内で把握できるが、圃場での使用は想定していない。そこで筆者らは、春日らのコナダニトラップを参考にして、圃場で農家が簡易に発生を確認できる簡易トラップを開発した。

簡易トラップは、土壌中に生息するコナダニを効率的に集めるとともに定着させる必要がある。そのためには、コナダニが集まる餌および定着条件を明らかにしなければならない。コナダニの集まる好適な餌として、前述の通り乾燥酵母が報告されているが、筆者は乾燥酵母は高湿度条件下においてコナダニに利用されるものの、乾燥酵母が濡れた状態ではコナダニが定着しにくく増殖率も低いことを確認している。さらに、コナダニは、不織布を折り合わせた微細な空隙を好み、不織布の繊維間に餌が付着している場合に定着数が多い(本田ら, 2011)。これらのことから、コナダニは濡れない程度の高湿度、微細な空隙、摂食しやすい餌の3条件が揃った場所に集まって定着すると考えられる。そこで、開発した簡易トラップの構成は、この3条件を満たすために上部シート、下部シート、誘引シートの三つの部品から成る(図-1)。簡易トラップの上部シートで高湿度を保持するとともに灌水などによる誘引シートの濡れを防ぎ、下部シートは土壌からの水分で誘引シートが濡れるのを防ぐ。誘引シートは乾燥酵母が不織布に付加されており、コナダニの摂食を促す。下部シートと誘引シートは、重なって微細な空間を構成し、定着を促す。白いコナダニを肉眼でも確認できるように、誘引シートは黒色に着

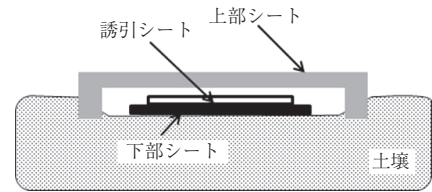


図-1 簡易トラップの基本構造

色されている。

## III 簡易トラップでのコナダニ捕獲効率

簡易トラップによるコナダニ捕獲効率を確認するため、被害の確認されたハウスにおいて体積含有率(VWC)別の捕獲試験を実施した。2011年4月21～25日、25～28日に山口県周南市のホウレンソウ施設において、簡易トラップを設置し、3～4日後にコナダニ捕獲数を調査した。同時に簡易トラップ下の土壌(約80 ml)の体積含水率(VWC)を計測した後に土壌を持ち帰り、ツルグレン装置にかけて24時間後に抽出されたコナダニを実体顕微鏡下で計測した。これにより、トラップ捕獲効率(簡易トラップ捕獲数/簡易トラップ捕獲数+ツルグレン抽出数)を体積含水率(VWC)別に算出した。

その結果、簡易トラップの捕獲効率は50～100%と高かった。土壌が濡れた状態(VWC12%以上)では簡易トラップの上下シート内に結露が多く、これが捕獲効率低下の原因と考えられた(図-2)。捕獲効率が高い条件は、簡易トラップを設置した直下の土壌が水分を含んで黒く、他の場所は乾燥気味で白くなっているような場合であった。ツルグレン調査での抽出数は調査地点により3～480頭とばらついたが、本調査でコナダニが確認されたすべての地点において、簡易トラップでコナダニが確認された。簡易トラップでは、結露により捕獲効率低下する場合があるが、発生の確認にはツルグレン装置と同等に有効な手段であると考えられた。

## IV 播種後の簡易トラップでの捕獲数と被害度との関係

簡易トラップでの捕獲数およびツルグレン調査での抽出数と、ホウレンソウのコナダニ被害度との関係を明らかにする試験を行った。2006年3月23日～4月13日に山口県周南市のホウレンソウ施設において、薬剤(粒剤など)散布によりコナダニ密度の異なる8試験区(1区12.5 m<sup>2</sup>)を設定し、2～6葉期における簡易トラップによる捕獲数およびツルグレン調査によるコナダニ抽

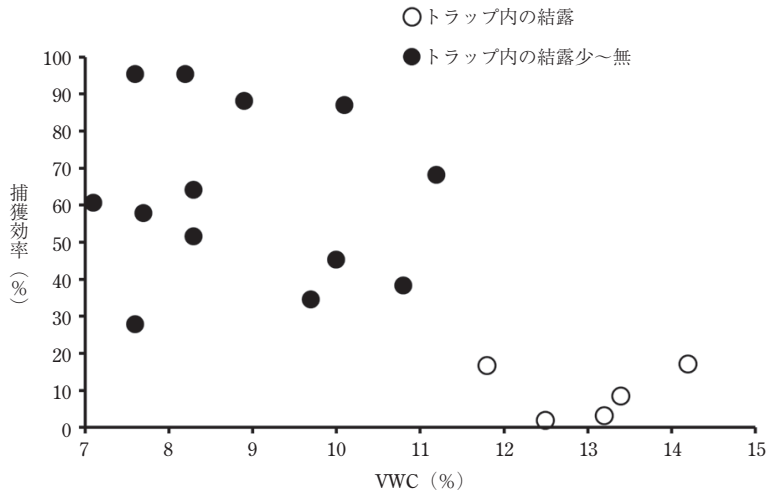


図-2 簡易トラップの捕獲効率  
2011年4月21～25日、25～28日山口県周南市のホウレンソウ施設で実施。

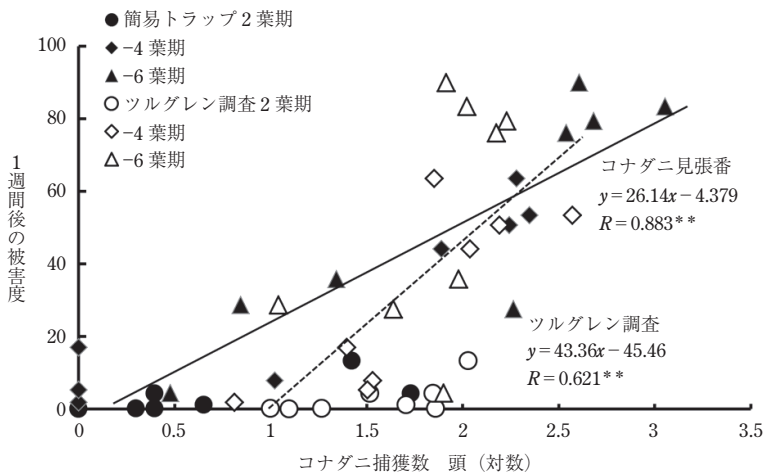


図-3 播種後の簡易トラップとツルグレン調査の捕獲数と被害度との関係  
2006年3月23日～4月13日に山口県周南市ホウレンソウ施設で実施。

出数を調査して、被害度との関係を検討した。各区に簡易トラップは4個設置、ツルグレン調査は2箇所から土壌を採取し、得られたコナダニ数の平均値を区の捕獲数としたが、捕獲数の分散を標準化するため、個体数の多いウンカ類などの解析手法に従い、1を加算した後に対数変換した。被害度は(社)日本植物防疫協会の新農薬委託試験の基準(口絵③)に沿って、各区100株の被害程度から算出した。試験時期には約1週間で2葉が展開するので、侵入から被害確認までを1週間とし、捕獲数と調査1週間後の被害度との相関を求めた。

その結果、被害度との相関はツルグレン調査による抽出数と比べ簡易トラップの捕獲数との間で高かった(図-3)。ツルグレン調査では調査期間を通じて抽出数の差が少なく、抽出数が多い場合でも被害度は低い場合があった。簡易トラップでは、2葉期から6葉期にかけて捕獲数の増加とともに被害度が高くなった。被害度の低い区では、捕獲数も少ないまま推移した。

ツルグレン調査は装置の構造上、土壌中に生息するコナダニを一定の割合で抽出すると考えられる。しかし、コナダニが土壌中に生息していても、定着の3条件が揃

っている場合には株への移動が少ないため、被害度は低くなると考えられる。一方、簡易トラップは土壤中のコナダニ定着の3条件が一部不適となり、株などへ移動するコナダニを捕獲することができるため、被害度との相関が高くなると推定される。

## V 前作収穫時の簡易トラップでの捕獲数と被害程度との関係

簡易トラップは2～4葉期において、被害発生の1週間前にコナダニの発生が確認できる。しかし、コナダニの発生が多い場合には播種後の散布剤のみでは被害軽減効果の低い事例があった。このような場合には、播種前から土壌消毒または土壌処理剤による防除でコナダニ密度を低下させることが有効であり、コナダニの効果的な防除体系は、播種前の土壌消毒（土壌処理剤）に加えて2葉期と4葉期の散布剤による防除とされている（中尾，2000；松村，2006）。この防除体系を実施するかどうかを判断するためには、播種前に防除判断を行う必要がある。そこで簡易トラップにより播種前の防除判断が可能であるか否かを検討した。2008～11年の2～4月および9～10月に山口県内のハウレンソウ施設（25ハウス、品種：‘トラッド’ほか）において、収穫時に簡易トラップによる調査を実施し、次作における被害程度との関係を解析した。1ハウス（150 m<sup>2</sup>）に簡易トラップを10個設置し、1～3日後の合計捕獲数と次作の収穫期におけるハウレンソウの被害程度を調べた。被害程度は見取り調査で、被害株率が100～70%（多被害）、70～

30%（中被害）、30～1%（少被害）、0%（被害なし）とした。収穫時の簡易トラップによる捕獲数を説明変数、次作の収穫期の被害程度を目的変数として、ロジスティック回帰により解析した。

その結果、簡易トラップの捕獲数と次作の被害との相関係数は0.894、誤判別率8.0%、AIC11.31と高かった。被害の発生確率が50%となるコナダニ捕獲数は約3頭（10個合計）であった（図-4）。調査を簡略化するため、1ハウス当たりの簡易トラップの設置個数を4個とした場合は相関係数0.807、誤判別率12.0% AIC18.31となり精度がやや低下した。

この結果から、【収穫期の簡易トラップによる防除判断は、コナダニを1頭でも確認した場合には防除が必要】とした。この防除判断の適合性を検証した結果、被害発生圃場率は、簡易トラップで1頭でも確認した場合は約90%、発生未確認の場合は約8%であった（図-5）。コナダニはハウスの入口や奥で確認されやすいため、入口や奥の4個設置でも精度は同等である。ハウスによりばらつきがあるため、そのハウスで乾燥しやすく発生しやすい場所に5個以上の設置が好ましいと考えられる。また、収穫期の調査に2葉期、4葉期の調査を加えると、防除判断の精度はさらに向上すると考えられる。

簡易トラップの活用方法を以下にまとめた。

### <調査方法>

簡易トラップの誘引シートを下部シートへセットし、地面を平らにならして、本トラップを設置する。簡易トラップは軽量で、しかも大きさはほぼ10 cm四方であ

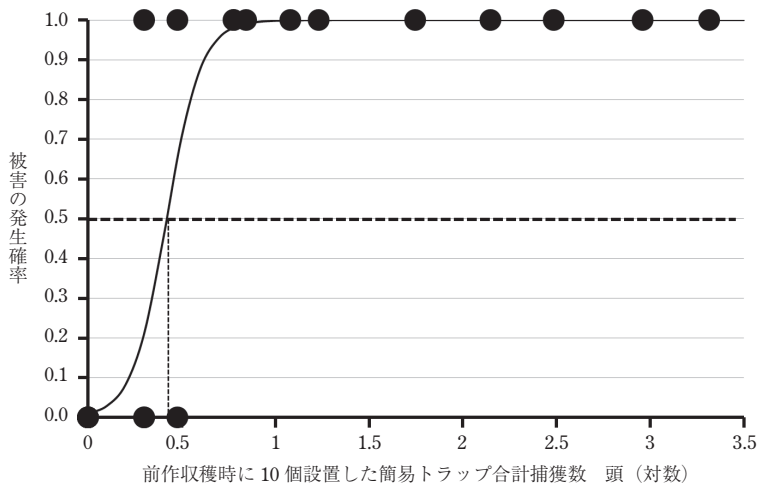


図-4 簡易トラップでの捕獲数と被害発生のロジスティック回帰  
2008～11年2～4月および9～10月山口県内ハウレンソウ施設（25ハウス、  
品種：‘トラッド’ほか）で実施。

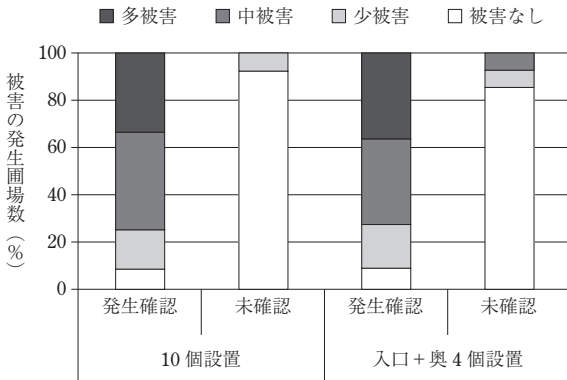


図-5 前作収穫期の簡易トラップによる発生確認と被害程度との関係

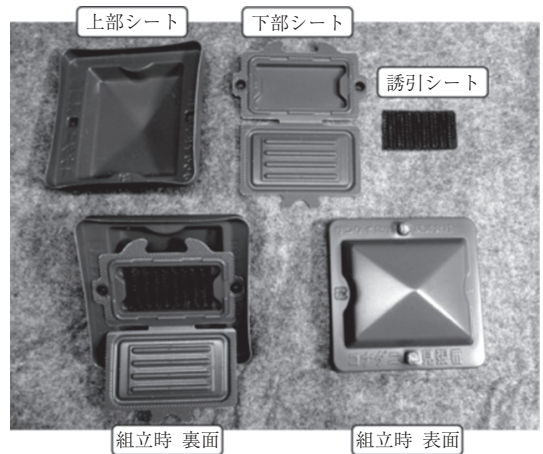


図-6 商品版「コナダニ見張番」の構造

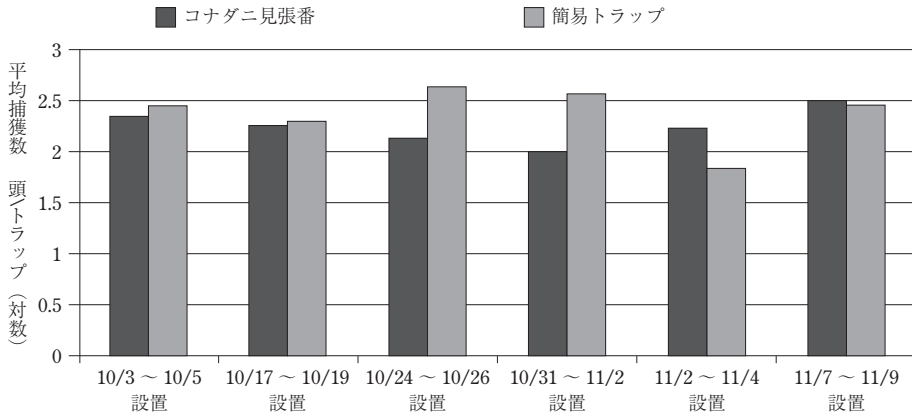


図-7 「コナダニ見張番」と簡易トラップの捕獲数の比較

るため、条間に設置することができる。観察時には下部シートのフタを開き、誘引シートと下部シート面に集まっているコナダニを肉眼またはルーペで確認する（口絵④）。

＜簡易トラップによる防除判断技術＞

- (1) 簡易トラップによる調査は、2～3月と9～10月の被害が発生し始める時期を主体に行う。
- (2) 調査は前作の収穫期と本作の2、4葉期に行う。
- (3) 簡易トラップを収穫時に1ハウス当たり5個以上（入り口など乾きやすく被害の出やすい場所）を設置する。
- (4) 前作の収穫時に簡易トラップを設置してから1～3日後に観察し、コナダニが確認できれば、防除を実施する（播種前に土壌消毒または土壌処理剤による防除を実施する）。

(5) 前作の収穫期で発生が認められなくても、2葉期と4葉期にも同様の調査を行い、新たにコナダニが確認できれば、直ちに散布剤による防除を実施する。

VI 簡易トラップの商品化と活用方法

これまでの成果から、簡易トラップの防除判断技術の確立を踏まえて、山口県とサンケイ化学(株)は共同で簡易トラップの商品化に取り組み、普及を図った。試作品による試験を重ね、簡易トラップと材質は異なるが、構造は等しい商品版トラップ「コナダニ見張番」が完成した（口絵⑤，図-6）。2011年10～11月の6時期に山口県周南市のホウレンソウハウスにおいて、「コナダニ見張番」と簡易トラップの捕獲数の比較試験を実施した。その結果、どの時期でも「コナダニ見張番」は簡易トラップとほぼ同等の捕獲数が認められ（図-7）、簡易トラ

ップと同様の活用方法が可能である。商品版「コナダニ見張番」は、本年4月より(社)日本植物防疫協会から販売が開始されている。

### おわりに

「コナダニ見張番」が普及することで、被害発生前などのハウスでコナダニが発生しているかが確認できるので、効率的な防除が可能になると期待している。農家は過去にコナダニ被害が発生した場合や一部のハウスで被害を確認すると、全ハウスでコナダニ防除を予防的に実施するケースが多いが、全ハウスで連続して被害が発生する事例は少ない。そこで、本トラップを活用することで効率的な防除が可能となり、過剰な防除も減らすことができると考えられる。

しかし、コナダニの防除対策には残された課題も多い。登録農薬が少ないうえにコナダニは土壤中に生息するため、効果が不安定となる場合もある。コナダニに対する各種薬剤の効果は、摂食毒によるものが主といわれている。また、同じ薬剤でも東北地方と関西地方では効果が異なるという試験事例が認められており、薬剤感受性の異なる系統の存在も示唆されている(松村・神川, 2009; 清野 私信)。現在、薬剤感受性の実態把握や新たな

な薬剤の開発が進みつつある。

また、防除を実施してコナダニ密度を低下させてもすぐに増殖して被害が再発することは、コナダニの残された重要な問題点の一つである。土壤還元消毒などはコナダニの密度抑制効果は高いが、半年～1年経つと被害が再発する事例も報告されている(松村ら, 2005)。これは、土壤環境がコナダニの増殖に適した条件であるため急速な個体数の再増加があり、防除効果が持続しないためと考えられる。今後はより効果の高い薬剤およびコナダニが土壤中で増殖しにくい土壤管理技術に、取り組んでいきたいと考えている。

### 引用文献

- 1) 青木淳一 (1973): 土壤動物学, 北隆館, 東京, p. 616 ~ 633.
- 2) 本田善之ら (2011): 応動昆 (講要) 56 : 91.
- 3) 春日志高・天野 洋 (2000): J. Acarol. Soc. Jpn. 9 : 31 ~ 42.
- 4) KASUGA, S. and H. AMANO (2000): Appl. Entomol. Zool. 35 : 237 ~ 244.
- 5) ——— et al. (2005): ibit. 40 : 303 ~ 308.
- 6) ——— and H. AMANO (2005): ibit. 40 : 507 ~ 511.
- 7) ——— and K. HONDA (2006): ibit. 41 : 227 ~ 231.
- 8) 松村美佐夜ら (2004): 関西病虫研報 46 : 67 ~ 69.
- 9) ——— (2006): 近中四農研報 9 : 3 ~ 9.
- 10) ———・神川 論 (2009): 関西病虫研報 51 : 89 ~ 91.
- 11) ———ら (2005): 関西病虫研報 47 : 1 ~ 8.
- 12) 中野道治ら (2011): 土と微生物 65 : 146.
- 13) 中尾弘志 (2000): 北日本病虫研報 51 : 219 ~ 222.

## 登録が失効した農薬 (24.7.1 ~ 7.31)

掲載は、種類名、登録番号：商品名（製造者又は輸入者）登録失効年月日。

### 「殺虫剤」

- **ダイアジノン乳剤**  
8356 : 三共ダイアジノン乳剤 40 (三井化学アグロ) 12/07/07
- **DEP 乳剤**  
16074 : ディプテレックス乳剤 10 (ユーピーエルジャパン) 12/07/20
- **シラフルオフェン乳剤**  
21727 : ST シラトップ EW (住友化学) 12/07/05

### 「殺菌剤」

- **マンゼブ水和剤**  
18847 : グリーンベンコゼブ水和剤 (理研グリーン) 12/07/26
- **ホセチル・ポリカーバメート水和剤**  
21091 : バイエル ゴーレット水和剤 (バイエルクロップサイエンス) 12/07/23
- **イプロジオン・バリダマイシン水和剤**  
21728 : ST チップイン水和剤 (住友化学) 12/07/05

### 「除草剤」

- **カフェンストール・シハロホップブチル・ダイムロン・ベンスルフロンメチル水和剤**  
19673 : デュボンジョイスター L フロアブル (デュボン) 12/07/25
- **トリフロキシスルフロンナトリウム塩水和剤**  
21085 : モニュメント顆粒水和剤 (シンジェンタ ジャパン) 12/07/07
- **シハロホップブチル・テニルクロール・ベンスルフロンメチル粒剤**  
21742 : ホクコーピシット粒剤 17 (北興化学工業) 12/07/31
- **ピラクロニル・プロモブチド・ベンスルフロンメチル粒剤**  
22407 : イッボンジャンボ (デュボン) 12/07/08