

茶園におけるカブリダニ類の調査法

農研機構 北海道農業研究センター ^{とよ}豊 ^{しま}島 ^{しん}真 ^こ吾

はじめに

果樹園や茶園においてカブリダニ類の発生量や種構成の解明は進んでいるものの、生息するカブリダニ類の利活用を進めるには、生息密度の推定精度を向上させることが必要である。ところが、複雑な樹形が混在する果樹では、妥当な精度の統一的な調査法の提案が難しいのが現状である。そこで、果樹よりも比較的樹形が単純な茶樹における調査基準評価の取り組みを紹介する。

I カブリダニ類の調査法

微小なダニ類を調査する方法は古くから模索されており、日本の農業ダニ類の調査・研究の隆盛とともに刊行された農業ダニ学(江原・真梶, 1975)には、「1匹ずつ取る方法」「葉ごと取る方法」「たたき落とし法と払い落とし法」が調査法として、「直視法」「プリント記録法」「ブラッシング法」「たたき落とし法」「液浸法」が計数法として紹介されている。その続編とされる植物ダニ学(江原・真梶, 1996)では「たたき落とし法」「葉ごとの採集法」をダニ類の採集方法として紹介し、後者を個体数推定のためのサンプリング法として推奨している。海外では、カブリダニ類の簡易調査法として「単位時間当たりに観察されるダニ類の計数」を、密度推定法として「生息の有無で簡易的に推定する方法」と「葉に生息する個体を計数する方法」を紹介している(NACHMAN, 1985)。

「葉」を調査単位としない、カブリダニ類独自の調査法としては、ファイトトラップの利用が挙げられる(小池ら, 2000)。ファイトトラップは、カブリダニ類の行動解析によって探求された定着しやすい「人工素材」を活用し、カブリダニ類の捕獲を目的に開発された。実際には、出入りが自由なのでトラップ(捕獲)ではなく隠れ家として提供されるが、ファイトトラップの利用によって、ハダニ類を餌としないカブリダニ種や葉上には現れにくい種等を捕獲できる。残念ながら、ファイトトラップによる生息密度や種構成の推定方法は検討されてい

ないので、現状では、生息する種の把握を目的としてファイトトラップが利用されている。

II 茶園におけるカブリダニ類の調査

我が国の茶園では1950年ころからカンザワハダニの発生が問題となり、1960年ころから天敵類の探索が始まった。1960年代の調査ではハダニアザミウマ、ハダニタマバエ、コブモチナガヒシダニ、ニセラーゴカブリダニ(刑部, 1963)、1980年代の調査ではニセラーゴカブリダニ、ケナガカブリダニ、ハダニアザミウマ、ハダニタマバエ(浜村, 1985)、2000年代の調査では6種のカブリダニ類が確認された(SANTOSO et al., 2004)。近年では、8種の土着種と導入天敵のチリカブリダニが採集されるなど(OZAWA et al., 2011)、茶園におけるカブリダニ類の生態や種構成の変遷は興味深い。

ハダニ類に比べてカブリダニ類は生息数が少なく、調査には多くの労力が必要であり、実際、過去の調査では500葉(刑部, 1963)や100葉(浜村, 1985)を調査単位としている。労力軽減のため、30~40分の目視調査の後に葉を採取したり(SANTOSO et al., 2004)、たたき落とし法でカブリダニ類を採集したりする(OZAWA et al., 2011)等、効率的に調査を進めることも重要である。ただし、調査法が異なる場合には、単純に調査結果を比較することはできない。全国的なカブリダニ類の実態調査を実施する場合には、前述のファイトトラップの活用を含めて検討し、調査法を統一する必要がある。

III 茶園で利用可能な調査法の比較

茶園におけるカブリダニ類の調査では、過去に採用された「目視による確認」でカブリダニ類の生息を確認し、「葉ごとの採集」「たたき落とし」等がカブリダニ類の採集法として採用されている。カブリダニ類を種ごとに計数するには、プレバートを作製して同定しなければならず、そのためには、採取された葉を実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で生息するカブリダニ類を選び分ける。なお、ブラッシングマシンがあれば葉に生息するカブリダニ類を効率的に回収できるものの、残念ながら、現在、国内では販売されていないようである。

上記の調査法にはそれぞれ一長一短があり、また、プレバート作製までの工程の効率性の比較は難しい。そ

Investigation of Phytoseiid Mites in the Japanese Tea Plantations.

By Shingo TOYOSHIMA

(キーワード: カブリダニ, 調査法, ファイトトラップ, 茶樹)

こで、ファイトトラップを利用した調査法を含め、カブリダニ類の捕獲数（もしくは確認数）を指標として、圃場におけるそれぞれの作業工程を比較した事例（豊島, 2014）を紹介する。なお、詳細については引用文献を参照されたい。

1 比較実験の方法

それぞれ標準的な広さの茶園3区画において、カンザワハダニの発生が確認された6月上旬から1週間ごとに、次の四つの方法、すなわち、①ランダムに20葉を選んでルーペ（Carton Achromatic lens, R-230, 18倍）を使って葉上のカブリダニ雌成虫を計数する、②ランダムに採取した20葉を実験室に持ち帰って実体顕微鏡で計数する、③粘着板（SEトラップ用, 26 cm × 20 cm）を茶株下の地表面に置いて摘採面（茶株上部の葉層）を左右に大きく10回揺さぶり、粘着板に落下して貼りつい

たカブリダニ類を実体顕微鏡で計数する、④1週間設置したファイトトラップ（図-1, 口絵①）を回収してトラップ内のカブリダニ類を実体顕微鏡で計数する、という方法でカブリダニ類の捕獲数（観察数）を比較した。

2 比較実験の結果

カンザワハダニ雌成虫が葉当たり0.05頭程度の区画Aでは上記④で、Bでは②と④でカブリダニ類が捕獲された（カンザワハダニの密度は、豊島（2014）の図3を参照）。一方、葉当たり1頭程度の区画Cでは、すべての調査法でカブリダニ類が捕獲（観察）された。比較のため、平均捕獲（観察）数をもとにカブリダニ雌成虫100頭を捕獲（観察）するための作業量を計算した。7回の調査の平均捕獲（観察）数から計算すると、①では7,000葉の観察、②では1,728葉の観察、③では350工程（10回の揺さぶりを1工程とする）、④では221個のファイトトラップの設置、等によりカブリダニ雌成虫100頭を捕獲（観察）できると推定された。また、捕獲ピーク時の捕獲（観察）数から計算すると、①では1,818葉、②では476葉、③では125工程、④では103個、という結果となった。

3 実験結果の解釈

ルーペによる20葉の観察（①）は揺さぶり1工程（③）に相当するが、20葉の採取（②）の調査に比べて8割のカブリダニ類を見逃す可能性が示唆された。①の方法は特別な道具を必要とせず、迅速に結果が得られる調査法であるが、カブリダニ類の生息数を少なく見積もり、さらに、種を同定できないといった欠点もある。③の方法では、125工程で10頭のカブリダニ雌成虫を捕獲できるものの、実際には、茶株の摘採面を1,250回揺さぶる作業は相当な重労働と思われる。加えて、カブリダニ類を粘着板に払い落とす場合には、粘着板からカブリダニ類を剥がしてプレパラート標本を作製する作業も根気が必要であり、完成したプレパラート標本も同定に適した標本ばかりとは言えない。

以上より、茶園におけるカブリダニ類の調査には、「葉の採取」もしくは「ファイトトラップの利用」が望ましいと判断した。予備的にカブリダニ類の発生ピークを把握して、発生ピーク時に集中して調査すれば、効率的にカブリダニ類を収集できると思われる。ちなみに、プレパラート作製が比較的容易な②と④で種構成を比較すると、②（ $n = 81$ ）では、ニセラーゴカブリダニが43%、ケナガカブリダニが47%、チリカブリダニが10%、④（ $n = 95$ ）では、ニセラーゴカブリダニが86%、ケナガカブリダニが14%であった。なお、調査した茶園ではチリカブリダニを利用しておらず、チリカブリダニを導

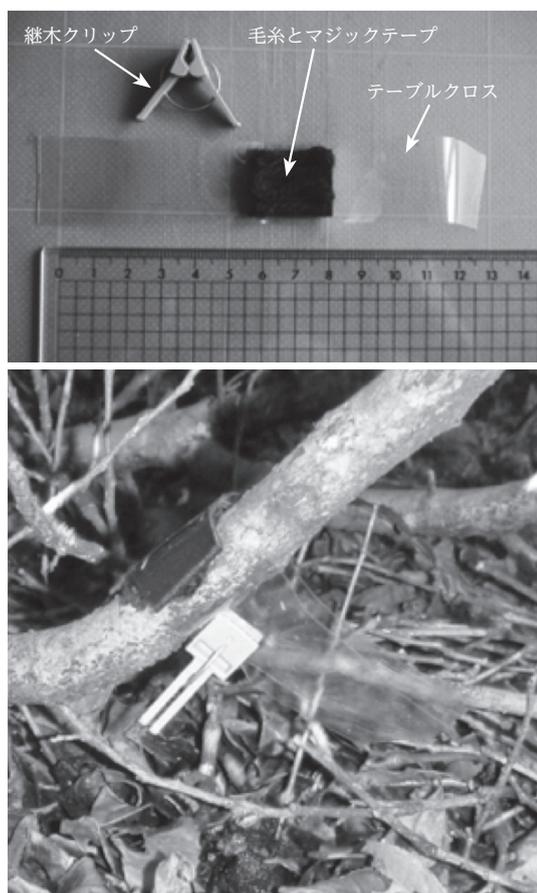


図-1 試験に使用したファイトトラップ（テーブルクロス（透明, 15 cm × 2.5 cm）にホチキス止めしたマジックテープ（フック側, 2.5 cm × 2.0 cm）に、毛糸（黒, 中太, 10 cm）を2往復で貼り付ける）とその設置方法（接ぎ木クリップ1号で枝に固定する）

入するような栽培施設も周辺には存在しない。

IV 調査葉数の検討

カブリダニ類の野外調査事例で見かける「小刻みな密度変動」は、餌資源が小刻みに変動し、それに伴いカブリダニ類が個体数を増減させているとは考えにくく、むしろ、サンプリングの誤差による変動と思われる。調査葉数を増やすことによりサンプリング誤差は小さくなると思われるが、どの程度の葉数が妥当か、予備的な調査で必要な調査葉数を決定してから本調査をすることは少なく、たいていの場合、全体の作業量を推定して、取り扱える葉数として決定することが多い。上述の調査法の比較における「ルーベによる観察」や「葉の採取」による調査(IIIの①と②)でも、便宜的に調査葉数を20葉に設定したものの、その葉数には根拠がない。そこで、密度推定の精度向上と作業性を考慮した、調査葉数の妥当性を検討した事例(豊島ら, 2015)を紹介する。

1 調査うね数の推定

通常の防除体系で管理された茶園1区画において、予備的に、ランダムに選んだ100葉を採取してカブリダニ類の生息数を調査したところ、カブリダニ類の密度は徐々に増加し、その後徐々に減少するといった、なだらかな曲線の発生ピークを描いた。そこで、上限をその5倍の500葉に設定し、うね当たり50葉を10うねから採取して、うねを単位とする調査うね数の検討を行った。

うね当たりのカブリダニ雌成虫は最大4頭という生息密度が低い条件のデータを活用し、以下のように解析を行った。この場合、うね内の生息のバラツキを無視し、50葉に生息するダニ数を当該うね内のダニ数と仮定した。そして、推定精度(D, 密度に対する相対標準誤差)を一般的な動態研究で目安となる0.2から0.3の範囲とし、久野の方法(久野, 1986)に準じて、D=0.2もしくは0.3の推定精度について区画法における必要なサンプル数qD(必要うね数)を算出した。

2 調査うね数推定の結果

本調査におけるカンザワハダニ雌成虫のうね当たり捕獲数は20頭~100頭の範囲であり、カブリダニ雌成虫は0.1~4.0頭の範囲で捕獲された。この場合、捕獲数と調査に必要なうね数の関係は、D=0.2では $y = 6.09x^{-0.27}$ ($R^2 = 0.72$)におおむね近似され(図-2)、調査には4.2うね(210葉)から11.2うね(560葉)が必要であると推定された。また、D=0.3では $y = 4.34x^{-0.42}$ ($R^2 = 0.80$)に近似され、2.4うね(120葉)から11.4うね(570葉)が必要と推定された。実体顕微鏡で観察しながら500葉に生息するカブリダニ類を1頭ずつ回収するのは気軽に

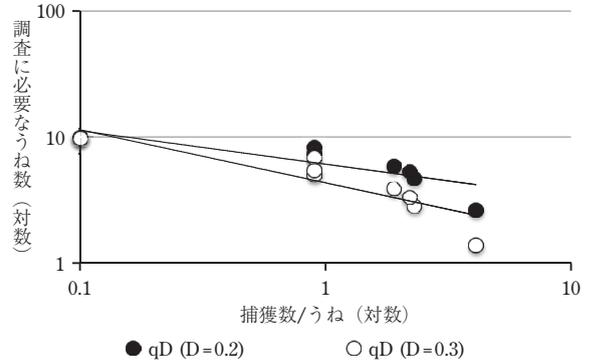


図-2 葉から採集されたカブリダニ雌成虫数と調査に必要なうね数の関係

D = 0.2 では $y = 6.09x^{-0.27}$ ($R^2 = 0.72$) に近似され、D = 0.3 では $y = 4.34x^{-0.42}$ ($R^2 = 0.80$) に近似された。

取り組める作業ではないものの、前述のブラッシングマシンがあれば比較的短時間に処理でき、ブラッシングマシンがなくても、トング状に加工したブラシ(豊島ら, 2008)を利用すれば効率的に葉からカブリダニ類を払い落として回収できる。捕獲ピーク時には、調査うねを2うねにして労力を大幅に軽減すればよい。

V ファイトトラップを活用した調査法

ファイトトラップはカブリダニ類の調査で活用されているが、どのような設置が効果的なのか検討した事例はない。そこで茶株という限定された条件ではあるが、トラップの設置高さ、設置期間、調査時間帯および設置数を検討した(豊島ら, 2015)。

1 ファイトトラップの設置高さの検討

通常の防除体系で管理された茶園1区画と、殺虫剤無散布で管理され、比較的にカブリダニ類が捕獲される茶園1区画で、茶株内の異なる高さの枝にファイトトラップを設置して捕獲数を比較した。すなわち、摘採面から10cm下部の葉層内にある枝(上位)と地表面から20cm程度の高さにある枝(下位)にファイトトラップを設置し、1週間後にトラップを回収して捕獲されたカブリダニ雌成虫を計数した。調査はおおむね4週間間隔で合計8回実施した。

調査期間を通じて、概して、1回当たり、1トラップ当たりの捕獲数は少なく、合計320個のトラップ(1回当たり4区10個ずつ)のうち、263個のトラップにはカブリダニ類が捕獲されなかった。そこで、設置位置ごとの8回の調査の合計捕獲数を各トラップ位置の捕獲数とし、防除体系ごとと比較した。すると、捕獲数が少なかった通常防除の区画では上下位置に捕獲数の差は検出

表-1 茶株の上位と下位の枝に設置したトラップに捕獲されたカブリダニ雌成虫数

茶株内の設置位置	防除体系	
	慣行防除	殺虫剤無散布
上位	1.5 ± 1.5	1.7 ± 1.3
下位	1.4 ± 1.8	5.0 ± 2.8*

上位：摘採面から 10 cm 下部の葉層内にある枝。

下位：地表面から 20 cm 程度の高さにある枝。

* 殺虫剤無散布の茶株の下位に設置したトラップに捕獲されたカブリダニ雌成虫数は、同株の上位に設置したトラップに捕獲されたカブリダニ捕獲数と有意な差があった（ウィルコクソン、 $p < 0.01$ ）。

されなかったが、殺虫剤無散布の区画では上位よりも下位で捕獲数が多かった（表-1）。

当初、ハダニ類が生息する葉層に近い枝（上位）に多く捕獲されると予想していたものの、下位の枝に設置するほうが捕獲数を確保できることが示唆された。そこで、この後の検討では、すべてのトラップを下位の枝に設置した。

2 ファイトトラップの設置期間と作業時間帯の検討

便宜的に 1 週間間隔の調査を基準とし、それよりも設置期間が短い場合の調査の有効性を検討した（豊島ら、2015）。すなわち、設置期間を 1 日間から 7 日間まで 1 日間隔で設定し、捕獲数を比較した。ただし、作業労力軽減と調査効率を優先し、1 日間と 6 日間、2 日間と 5 日間、3 日間と 4 日間を組合せ、7 日を周期とする作業を組み立てた。各区 20 個ずつ合計 80 個のトラップを設置して調査を行った。2013 年 4 月 2 日に最初のトラッ

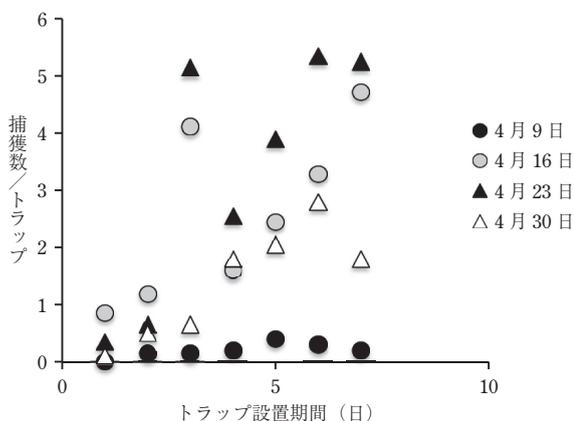


図-3 トラップ設置期間とトラップ当たりカブリダニ雌成虫捕獲数の関係

捕獲数が少なかった 4 月 9 日を除いて、概して、トラップ設置期間を長くすると捕獲数が多くなった。

プを設置し、その 1 週間後から 4 週間調査した。これらのトラップの回収と再設置は午前 8 時から 10 時までに実施し、このほかに 20 個のトラップを設置（7 日間）して午後 4 時から 5 時までに作業して回収時間帯を検討した。

設置期間の検討では、1 回当たり 160 個のトラップを設置したところ 4 月 16 日と 4 月 23 日に捕獲数が多く、4 月 16 日、4 月 23 日、4 月 30 日回収のトラップに、設置期間による捕獲数に差が検出された。概して、設置期間が短いと捕獲数が少なく、設置期間が長いと捕獲数が多くなる傾向が観察され（図-3）、4 月 16 日では設置期間 1 日間と 7 日間の捕獲数に差が検出され（チューキー・クラマーの HSD 検定、 $p < 0.05$ ）、4 月 23 日では、1 日間と 3、6、7 日間との間、2 日間と 3、6、7 日間との間に差が検出された（チューキー・クラマーの HSD 検定、 $p < 0.05$ ）。ただし、捕獲数が最大となる設置期間は検討しなかった。

一方、作業時間帯の検討では、午前中の早い時間帯に作業しても、夕方に作業しても捕獲数に差はなかった（ t 検定、 $p > 0.05$ ）。すなわち、作業の時間帯をそろえれば、都合のよい時間帯に作業できるようである。

3 ファイトトラップの設置数の推定

調査に必要なトラップ設置数を検討するため、カブリダニ類の捕獲数が比較的多い春（2012 年 4 月 10 日から 5 月 28 日まで）と秋（2012 年 10 月 2 日から 11 月 19 日まで）に殺虫剤無散布の区画で、トラップの設置期間を 1 週間とし、それぞれ 1 週間ごとにトラップを交換しながら調査した。

春の調査では捕獲ピーク時でもトラップ当たり 0.4 頭と捕獲数が少なかったものの、秋の調査では 2.9 頭（10/15）、2.5 頭（10/22）、3.2 頭（10/30）等と捕獲数

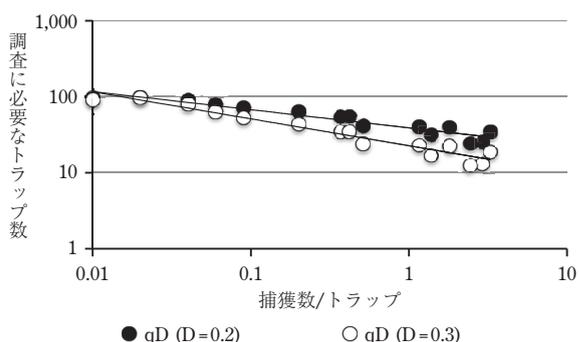


図-4 ファイトトラップで捕獲されたカブリダニ雌成虫数と調査に必要なトラップ数の関係

$D = 0.2$ では $y = 39.0x^{-0.24}$ ($R^2 = 0.92$) に近似され、 $D = 0.3$ では $y = 22.7x^{-0.35}$ ($R^2 = 0.94$) に近似された。

が多かった。調査に必要なトラップ数 (qD) は、 $D = 0.2$ では $y = 39.0x^{-0.24}$ ($R^2 = 0.92$) に近似され (図-4)、生息密度に応じて 67.7 個から 28.0 個が必要と推定された。また、 $D = 0.3$ では $y = 22.7x^{-0.35}$ ($R^2 = 0.94$) に近似され、51.3 個から 13.9 個が必要と推定された。すなわち、 $D = 0.2$ の推定精度を確保するためには、68 個のトラップを設置しなければならないが、トラップ当たり 4 頭程度の捕獲が見込まれる捕獲ピーク時には 28 個のトラップで調査できる。また、捕獲ピーク時には 30 個のトラップでカブリダニ雌成虫 90 頭が捕獲され、種構成の把握も可能となる。

また、カブリダニ類が捕獲されたトラップ数は春に少なかったものの、秋には 81 個 (10/15)、75 個 (10/22)、73 個 (10/30) 等となり、捕獲数とトラップ数の関係は、 $y = 0.005x^{2.54}$ ($R^2 = 0.96$; x , カブリダニ類が捕獲されたトラップ数; y , 100 トラップの総捕獲数) で近似され、1 トラップ当たりの最大捕獲数については、 $y = 0.122x^{0.04}$ ($R^2 = 0.90$; x , カブリダニ類が捕獲されたトラップ数; y , 1 トラップ当たりの最大捕獲数) で近似された。すなわち、設置したトラップにカブリダニ類が捕獲されたか否かを確認するだけでも、カブリダニ類の増減を把握できることを意味し、調査労力を軽減できる。種構成の把握には、設置したトラップの 7 割以上でカブリダニ類が確認されたときに、すべてのカブリダニ類を回収して

種を特定すればよい。

おわりに

今回、比較的樹形が単純な茶樹においてカブリダニ類の調査法を検討し、暫定的な調査葉数やトラップの設置方法を提案した。今後、多くの方々によりこの調査基準で調査していただき、調査基準の普遍性が検証されることを期待する。茶樹における普遍性が確認できれば、より複雑な樹形の果樹においてカブリダニ類の調査法を検討し、永年作物におけるカブリダニ類利用の普及に努めたい。

引用文献

- 1) 江原昭三・真梶徳純 (1975): 農業ダニ学, 全国農村教育協会, 東京, 328 pp.
- 2) ——— (1996): 植物ダニ学, 全国農村教育協会, 東京, 419 pp.
- 3) 浜村徹三 (1985): 植物防疫 39: 252 ~ 257.
- 4) 小池 朗ら (2000): 応動昆 44: 35 ~ 40.
- 5) 久野英二 (1986): 動物の個体群動態研究法 I 個体群推定法, 生態学研究法講座 17, 共立出版, 東京, 114 pp.
- 6) NACHMAN, G. (1985): Spider Mites 1B, Elsevier, Amsterdam, p.175 ~ 182.
- 7) 刑部 勝 (1963): 茶技研 27: 1 ~ 11.
- 8) OZAWA, A. et al. (2011): Proc. 4th Int. Conf. O-CHA (Tea) Cult. Sci., ICOS 2010, October 26-28, 2010 Shizuoka, Japan. pr-p-50.
- 9) SANTOSO, S. et al. (2004): J. Acarol. Soc. Jpn. 13: 77 ~ 82.
- 10) 豊島真吾 (2014): 茶研報 117: 15 ~ 25.
- 11) ———ら (2008): 応動昆 52: 107 ~ 112.
- 12) ———ら (2015): 茶研報 120: 17 ~ 23.

登録が失効した農薬 (28.5.1 ~ 5.31)

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〕

- イミダクロプリド液剤
21966: ホクコーブルースカイ AL (北興化学工業) 16/5/23
- チオジカルブ水和剤
19002: リラク DF (バイエルクロップサイエンス) 16/5/31

〔殺菌剤〕

- トリフルミゾールくん煙剤
16644: トリフミンジェット (日本曹達) 16/5/12

〔除草剤〕

- カルフェントラゾンエチル乳剤
21956: スポットライトプラス (エフエムシー・ケミカルズ) 16/5/9
- 21957: 石原スポットライトプラス (石原バイオサイエンス) 16/5/9
- グルホシネート・メトリブジン・DCMU 粉粒剤
22682: 草退治スピード微粒剤 (住友化学園芸) 16/5/12