スミチオン農薬と蜜源植物

誌名	ミツバチ科学
ISSN	03882217
著者名	石崎,厚美
発行元	玉川大学ミツバチ科学研究所
巻/号	2巻1号
掲載ページ	p. 11-15
発行年月	1981年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

ミツバチ科学 2(1) : 11—15
Honeybee Science (1981)

スミチオン農薬と蜜源植物

石 崎 厚 美

スミチオン農薬が林業植物に及ぼす影響については田畑・大久保（1980）の報告を初め，各県の農薬防除確認調査等で調査報告されているが，その蜜源植物に及ぼす影響についての報告は皆無といって良い．筆者は数年来和歌山県橋本市内で数年間確認調査に携わっていて，表題の関係を観察していたので，その2～3について報告する．

I 調査地域の概況及び薬剤散布量

この観察地域は和歌山県橋本市隅田町垂井153，155，159の1の紀の川流域森林区70林班の20～22小班内にあって，地勢は中央の最高266mから下麓100mの丘陵地帯で，その稜線から数十個の小川，小沢などが発達して，その丘陵を囲んだ水田を養っている溜池が各沢に作られていて，水源林としての重要な役目を果している．

地質は中世代のジュラ紀の基岩の上に第3紀と第4紀の洪積層が堆積していて，一般に石礫の多い砂礫層が多く，尾根地帯ではBA型の土壌を示すが中腹中尾根のところはBB型土，山麓地帯はBc型土，小沢の扇状堆積地はBD型土を示しているが，この調査対象の地域はBA～Bc型のところである．

気温は年平均15.9°C，8月の最高平均35.5°C，1月の最低0.3°Cを示し，アカマツの生育に最適の気温とみられる．5月の第1回空中散布前後の平均気温は18°C内外，6月の第2回空中散布前後の平均気温は22°C内外，7月26°C，8月28°Cで，降水量は年平均総量1270mm，5月100mm，6月300mm，7月70mm，8月40mm，降水日数は5月が10日，6月が14日，7月が9日，8月は5日である．

この林分の植生は上層木にha当り樹高16m，胸高直径20cm，樹齢50年のアカマツを1000本，中層木にはネジキその他を3150本，下層木にはヤマウルシその他を200m²当り125本を有する林である．

第1回が5月26日，第2回が6月14日前後の晴天，微風の午前5時から9時までの間にスミチオン50乳剤をha当り60l散布した．その場合の地上落下量は飛行速度，飛高，風速，空中湿度，薬剤噴出の噴霧状態などによって異なるが，地上到達量をロ紙によって調査した結果は表1の通りであった．第1回の平均値は0.529ppm，第2回は0.694ppmであるが，場所によって濃淡があることがわかる．

II 葉系の被害観察

スミチオンの蜜源植物に対する薬害については，空中散布による薬剤が蜜源植物に吸収されて葉色の変化をきたし，その結果正常な生理作用を行なえない場合があるが，これが最も初期の生理的傷害である．つぎに，葉の皮層，気孔及び葉肉の同化器官，輸送器官などが破壊されて病斑を生じ，その部分を中心として陥落，欠

表1 各調査区の地上散布量*（ppm）

調査区	1回	2回	調査区	1回	2回
No. 1	1.370	0.596	No. 4	0.072	0.903
No. 2	0.133	0.311	No. 5	0.603	0.668
No. 3	0.468	1.000	平均	0.529	0.694

* ロ紙を使用して測定

表 2　農薬散布と新梢の新葉の葉色変化

樹種	自然生理的葉色	薬剤散布後の葉色	呈色期間
ソヨゴ，ヒサカキ，ネズミモチ，カキノキ	浅緑	変色を認めず	——
クリ，コナラ	浅黄	やや黄緑	極めて短し
モチツツジ，リョウブ	黄褐	やや緑褐色	〃
ウメモドキ，アセビ，ネジキ，ヤマザクラ	薄桃	やや桃色鮮明	〃
ヤマウルシ，ハゼノキ，ナツハゼ，ウスノキ	赤桃	やや赤味鮮明	短日にて消失

除して奇形葉を生ずる場合が機械的傷害である．この病斑が生理的作用と結びついて全葉に及び，葉の枯損から枝葉，枝条，樹幹の生長を衰退させ，枯死に至らしめる場合が生理，機械的傷害の併合の害である．本調査においてはこの区分にしたがって観察を行なった．

スミチオンの薬害に基づく葉の変色には生理的と機械的との2つの傷害があり，その発生過程は全く異なり，前者は薬剤の吸収によって体内の成分に変化をきたして葉の変色をみる場合であるが，後者は物理的傷害の結果生理条件が攪乱されて二次的に葉色の変化をきたす場合である．いまこの前者についてみれば，新梢の新葉は表2に示す通りである．

表2から明らかな通り散布区域のものは無散布区域のものより色彩が黄色系のものは黄色が強く，赤色系のものは赤色が強い傾向を認めた．一般に新葉が開出する場合にはまだ葉緑体が形成されていないため黄色系または赤色系の強い葉を開出するのが一般的であるが，スミチオン薬剤の散布がその傾向を強めているのは生長を抑制しているためとも考えられる．

スミチオン農薬の接触による植物葉組織の傷害は物理的にはじまり，その現われが病斑である．この病斑の発現機構については飛鳥馬国夫（1978）の報告があり，それは表層の葉緑体内のグラナの損傷に基づくものとしている．その病斑は生理的に重要な意味を有し，発現状態も大小区々であり，また葉の位置などにより発生状態も異なる．その数量の表示は個体の健否を現わし，農薬の被害度の指標ともなるので，その数量化を Penfound & Howard の植生試査法を変形した方法で行なった．すなわち1葉内を16等分してその中に出現する斑点数及び斑の面積を求め100～75%を4，75～50%を3，50～25%を2，25～5%を1，5～1%を r_1（まれ），1%以下を r_0（きわめてまれ），全くないものを0として表わし，それらを1小枝内4葉，1個体内4小枝を調査してその平均値を求めた．その結果を要約して表3に示した．

病斑の発生は全般的に極めて少ないが，それは植物の葉組織のクチクラ層が発達しているためとみられる．本調査で濃緑，厚革質の葉を有するものには病斑は殆んどみられなかった．葉肉がややうすくて洋紙質に近く，表面に縮毛，せん毛などを有するクヌギ，コナラ，モチツツ

表 3　蜜源植物の葉の薬害発生の状態

樹種	性状*	被害状態** 第1回	第2回***	備考
ヤマザクラ	常小高10	0	—	
コナラ	落高15	0	r_0	クヌギも同似
ネズミモチ	大型低2-5	0	0	
カキノキ	落高 〃	0	—	
ナツハゼ	落低1-3	r_0	r_0	ウスノキも同似
アセビ	〃 1-4	0	0	
ネジキ	〃 5-9	r_0	r_0	
モチツツジ	半落低1-2	0	r_0	
ヤマツツジ	〃 1-3	0	r_0	ミツバツツジも同似
リョウブ	落高3-7	r_0	r_0	
ウメモドキ	落低1-2	—	r_0	
ソヨゴ	常小高3	0	0	
ヤマウルシ	落小高8	r_1	r_1	ヤマハゼも同似

* 性状：常緑，落葉，高木，低木などの性質を井上（1971）によって示す，数字は高さ（m）

** 被害状態－：不明，0：なし，r_0：きわめてまれ，r_1：まれ

*** 第1回は第1回散布後7-17日間，第2回は第2回散布後30-60日間の調査

ジ，ヤマツツジ，リョウブなどは第2回散布後30日目以降に極めて少量の黄斑点を見ている（図1）．また葉の表皮組織が弱く葉肉組織のうすい薄紙質のヤマウルシ，ヤマハゼ，ネジキ，ナツハゼ，ウスノキ，ウメモドキなどは第2回薬剤散布後に黄斑の発生をみるが，その量は極めて僅かであり，病斑数は経日別にみても増大は殆んどみられない．

スミチオンの病斑は気象条件に強く左右され，曇天で気温が低く降水量の多い年には病斑が少ないが，乾天の年には多発するので，気象条件の異なる数年間の結果でなければ一定の傾向を認めることは危険である．

つぎにスミチオンの薬害が生理及び機械的傷害によって生ずる変色の変化の過程をみれば，自然生理的落葉の場合と似ていることが昭和51年度の薬剤安全確認調査で明らかとなっているので，葉肉が薄質浅緑で，アントシアニジンを含む安息香酸質に富む群と，葉肉が硬革質深緑で，糖脂質類に富む群，及びその中間のものとに分けて，自然生理的落葉と薬害落葉の葉色の差異を示せば表4の通りでⅠタイプのものではやや早期に揃って現われ，その他のものは不規則に表われる傾向を示すが，その差は極めて判明し難い．

スミチオン農薬の散布が落葉，落枝に及ぼす影響は，自然生理的落枝，落葉の場合とほぼ同じ過程をとり，その機構は葉基部を中心とした枝の荷重，重力及び葉内で生産された物質に基づく離層組織の形成とに帰せられる．この場合常緑樹では葉がわりの時期を，落葉広葉樹では秋期の自然生理落葉時期を中心としてみるべきであるが，この調査では落葉広葉樹が多いので自然生理落葉時期に近い10月中旬に調査を行ない，散布，無散布区間区の比較を行なった．その結果は明らかな傾向をみるに至らなかったので省略した．

空　散　　対　照

図1　スミチオン50空散後60日目附近でのモチツツジの葉の黄斑の発生状態（両者間に殆んど差異を認めない）

Ⅲ　花系の被害観察

蜂に関係の深い蜜源植物の花系について花冠の外形，色調，花期をはじめ，花のありか，集合状態を示す花序の形態，花蜜に関係の深い花弁の形態，色調，蜜腺，雄雌蕊，子房，花粉，萼片などの形態，落花に関係の深い花柄，花梗（花軸），小花柄，総花柄などが観察の中心とみられるが，異常の発生しやすい部分は花冠，花弁と花柄（小花柄を含む），花梗（花軸），総柄などの部分で，蜜源植物が花蜜を保持して継続的に生産するにはそれらの各部分が健全に発達していることが必要である．このことからスミチオン農薬に起因する異常，花弁，花冠の病斑

表4　農薬傷害による落葉の葉色

タイプ		樹種	自然生理落葉時の葉色	薬害傷害による落葉の葉色	落葉の遅速
Ⅰ	a	ヤマウルシ，ヤマハゼ	青紫色	青紫色殆んど不変時に斑点	時期やや早
	b	ヤマザクラ，ソヨゴ，ネジキ，ナツハゼ	赤桃色	やや濃赤桃色時に斑点	時に早いものを混入
Ⅱ	a	クリ，クヌギ，コナラ，モチツツジ，カキノキ	淡黄褐色	褐色やや濃	殆んど不変
	b	ヒサカキ，ネズミモチ，ヒノキ	黄褐色	〃	ヒノキは早
Ⅲ		ヤマツツジ，ミツバツツジ，アセビ，ウメモドキ	赤褐色	赤褐色やや濃	不明

と開花時期，着花及び開花数，不開花及び萎縮花数などを生ずる場合とに分けてみたが，花弁及び花冠の中に現われる病斑は葉に現われる病斑とほぼ同様の方法で数量化ができるので，その方法によって得た結果を示せば表5の中に示す通りで，カキノキ，ナツハゼ，ウスノキ，ネジキ，モチツツジなどに極めてまれにみられた．しかしながらこの部分は組織が極めて柔かで，他の動物，ことに昆虫類による食害も多く，かつ風雨，落枝などの機械的傷害などによる損傷も多いので判然とした傾向を把握し難い．

花弁，花冠の異常が大きくて，その被害が進行すれば不開花，落花，萎縮花などを惹起するが，その場合花弁または花冠の基部，蕚，花柄（小花柄），花梗（花軸，花枝），総柄の基部及び内部組織に異状を生じて母体からの脱離又は萎縮を生ずる．この場合の脱離は落葉の場合と同様にその基部の離層組織の発達によって誘起されるので，花柄（小花柄），花梗（花軸，花枝）の大きさ，長さ，上下向，斜向などの着生方向，花序の形態などを併せて観察しなければならない．また，未開花あるいは過熟花を混入している時期に散布が行なわれている場合には開花及び落花時期に遅速を生ずる現象をしばしば見受けているので，スミチオン農薬の開花に及ぼす影響については，開花期やその性質（一斉に開花するか，不揃いかなど）に従って，表5のように5つのタイプに分けてみることが好ましい．

表 5　蜜源植物の花の薬害被害の状態

樹　種	蜜源の種類	花期（月）	花冠の被害* 第1回	第2回	開花期との性質**	備　考***
ヤマザクラ	補助蜜源	4上	−	−	Ⅳ	
ヒサカキ	良蜜	3—4	−	−	Ⅳ	
コナラ	花蜜花粉	4—5	−	−	Ⅳ	*a*
ネズミモチ	良蜜夏育児	6	−	−	Ⅱ	
カキノキ	流蜜良蜜	6	0	r_1	Ⅰ	
ナツハゼ	良蜜	5—6	0	0	Ⅰ	*b*
アセビ	春育児用	3—4	−	−	Ⅳ	
ネジキ	良蜜	5—6	r_0	r_1	Ⅰ	
モチツツジ	〃	4—6	0	0	Ⅲ	*c*
ヤマツツジ	〃	4—6	0	−	Ⅲ	
リョウブ	良蜜余蜜	7—9	−	−	Ⅴ	
ウメモドキ	花蜜花粉	6	0	r_0	Ⅱ	
ソヨゴ	良蜜	6	0	0	Ⅱ	
ヤマウルシ	補助蜜源	5—6	−	−	Ⅱ	*d*

* 被害状況，調査時期とも表3参照

** Ⅰ：一斉開花，Ⅱ：弱早不揃開花，Ⅲ：弱遅不揃開花，Ⅳ：過開花，Ⅴ：未開花（タイプⅠ植物はまれに落花が観察される）

*** *a*：クリ(Ⅱ)，*b*：ウスノキ(Ⅲ)，*c*：ミツバツツジ(Ⅲ)，*d*：ヤマハゼ(Ⅱ)が，それぞれ類似の傾向を示す

Ⅰタイプのネジキ，ナツハゼなどの開花最盛期のものの落花現象は極めてまれで，カキノキはそれら3種よりやや多い．この理由は判明しないが，カキノキは雌雄雑居性であり，不和合性の高い樹種であることなどが考えられる．しかしながら供試木が少なく散布，無散布両区に条件の揃ったものを得られなかったことなどから，その傾向と原因の究明は今後の観察結果にまつべきであろう．

つぎにⅡタイプのやや不揃いの弱早開花期の群についてみればヤマウルシ，ヤマハゼは円錐状，クリは尾状花序で数個または数10個の小花柄をもち，1花穂内に順序正しく並立しているが（図2），花冠および花柄の大きさが異なり，開花時期も不揃いであるのでその数量化は困難であり，さらにこの不揃いが環境条件によっても影響されればますます増幅されて一層判断し難い結果を生ずる．また円錐花序状で散生花序を示すネズミモチでは（図3），開花，未開花の分散位置が複雑であり，量的表示の調査が困難であるため，これも比較を省略した．

つぎにまたやや不揃いの弱過開花期を示すⅢタイプの総生花序のツツジ類，ウスノキについてみればこれらの種類は母花柄から子花柄を分岐している柄の長さ，軸の太さが不揃いで，開花期も長く不揃いであるので，花期を揃えて比較することは極めて困難であり，それらに関係させて農薬の散布の影響をみることは一層困難である．さらにまたⅣタイプのヤマザクラ，ヒサカキ，コナラ，アセビなどは農薬散布の時期に開花時期をすぎており，Ⅴタイプのリョウブは開花期前の散布であったのでこれらも観察調査を省略した．

おわりに

この研究は和歌山県橋本市でのスミチオン農薬の安全確認調査の中の植生調査の際に行なったものである．いまその結果の大要を述べれば，葉系では新葉の1時的赤変，極微量の黄色病斑とがみられるが，落葉，落枝には殆んど変化を認めなかった．また花系では花冠の落花が極めて僅かにみられたが，花柄，花梗からの脱離，開花及び落花の時期と量の変動については殆んど判断のつき難い結果を得た．この結果は昭和53年度のものを中心としてみたものであるが，開舒，落葉，落枝，開花，落花，着葉，着花の量及び期日は気象条件に左右されるので，この事象の確認には数年間の結果に基づいての吟味が必要である．この調査は項目が多岐に亘っていて表示方法が複雑困難であり，天候不順の中を少ない人数で短時間に行なわなければならなかった結果，不明確となっている点があるが，それらは今後調査を補充して訂正する積りである．最後に付記したいことは，蜜源植物は着花及び開花量の多量な安定が重要であり，そのための体内の生理条件の整備保持が最も重要であるので，その条件を左右する因子は直接，間接に影響を及ぼすものとみなければならないが，それには数年間の精密な野外観察に併せて実験室内の証明を加えなければならないことである．

（〒194 町田市玉川学園6-1-1　玉川大学）

参考文献

飛鳥馬国夫．1978．スミチオンによる植物被害．玉川大農学部卒論．

井上丹治．1971．新蜜源植物綜説．アヅミ書房．pp. 218.

石崎厚美．1976．マツ類の SO_2 大気汚染抵抗性に関する形態，生理的研究（I）．林木育種協会．pp. 28.

石崎厚美，長谷川正男．1974．玉川大農研報14：41-50.

田畑勝洋，大久保良治．1980．日林誌 62：249-253.

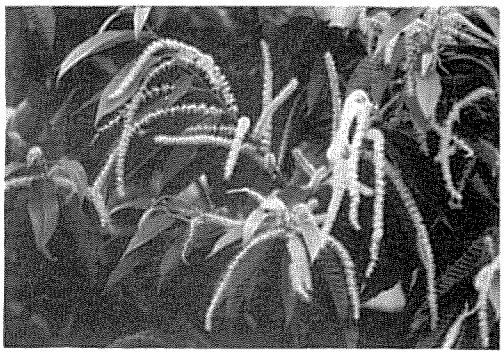

図 2　尾状花序のクリの開花状態（花穂長く花柄短かく，開花期の不揃と落花の部位とが示される）

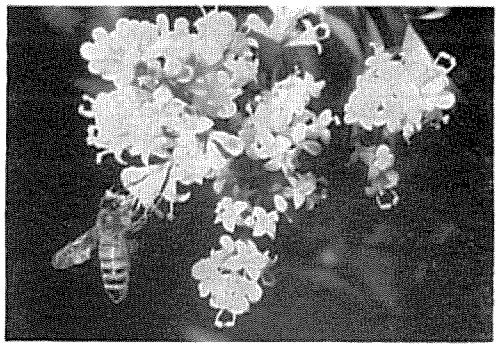

図 3　円錐形散生花序のネズミモチの開花状態（花期の不揃と蜂の訪れ易い花の分散状態を示す）

ISHIZAKI, ATSUMI. Influence of fenitrothion on some honey plants. *Honeybee Science* (1981) 2 (1) 11-15. Tamagawa Univ., Machida-shi, Tokyo, 194 Japan.

Honey plants in a forest in Wakayama Prefecture were investigated after spraying fenitrothion (Sumithion-50). Leaves of shoots seemed darker in their color and restored to normal after a while. The damaged young and old leaves showed small and dull yellow spots although they did not fall off. Almost no influence of the drug was observed on flowers except when they bloomed simultaneously within a branch and with the drug spraying.