

ダイズ品種「タチユタカ」のベンタゾンによる薬害は 有機リン系殺虫剤 MEP の近接散布で強まる

中山 壮一*・橘 雅明*

Short interval application of an organophosphorus insecticide fenitrothion enhances phytotoxicity of bentazon in Tachiyutaka soybean.

Soichi Nakayama* and Masaaki Tachibana*

要約：ベンタゾン液剤と MEP 乳剤の近接散布は、ダイズ品種タチユタカのベンタゾンによる薬害を強くし、両剤の処理間隔が短くなるほどタチユタカの成熟期地上部重が減少することを、処理間隔と処理順を説明変数とする一般線形モデルを用いた解析で明らかにした。この解析法では処理間隔を量的要因として扱い、0 より大きな連続変量とし、また処理順を処理間隔から独立させ質的要因として扱い、2 水準の属性変数とした。これにより近接散布の効果の解析に一般線形モデルの適用が可能となった。この解析方法の採用により圃場実験データの効率的な収集および解析が可能になるものと考えられる。

キーワード：ダイズ、ベンタゾン液剤、薬害、有機リン系殺虫剤、MEP 乳剤、近接散布

緒 言

2005 年 4 月に「大豆バサグラン液剤」としてダイズに登録されたベンタゾン液剤は、ダイズ生育期に使える唯一の選択的茎葉処理剤であることから、登録 2 年目にしてその使用面積は東北地域のダイズ栽培面積の 3 割近くに達している (BASF 社による出荷量からの推計)。しかし、ベンタゾン液剤に対しては東北地方の主要品種の一つであるタチユタカの感受性が高く (高橋 1995; 橘ら 2006; 澁谷ら 2006)、処理時期や気象条件によっては強い薬害を生じ減収に至る場合があることが報告されている (橘ら 2006)。

他方、ダイズに対するベンタゾンの薬害は有機リン系殺虫剤との併用で強くなることが知られている (Campbell & Penner 1982, 松尾ら 2004)。ベンタゾンと有機リン系殺虫剤の近接散布に関しては、Campbell & Penner (1982) が前後 48 時間以内の散布でタンクミックスの場合と同程度の薬害激化を生ずることを報告しているが、両剤の処理間隔をどのくらい開ければ薬害激化が回避できるか

についての情報は無い。

そこで、ここでは東北地方の主力品種の中でベンタゾン感受性の高いタチユタカと感受性の低いリュウホウを材料に、有機リン剤 MEP とベンタゾンの近接散布によるベンタゾンの薬害強度の変動を明らかにして、ベンタゾンの安全使用の基礎資料を得ようとした。

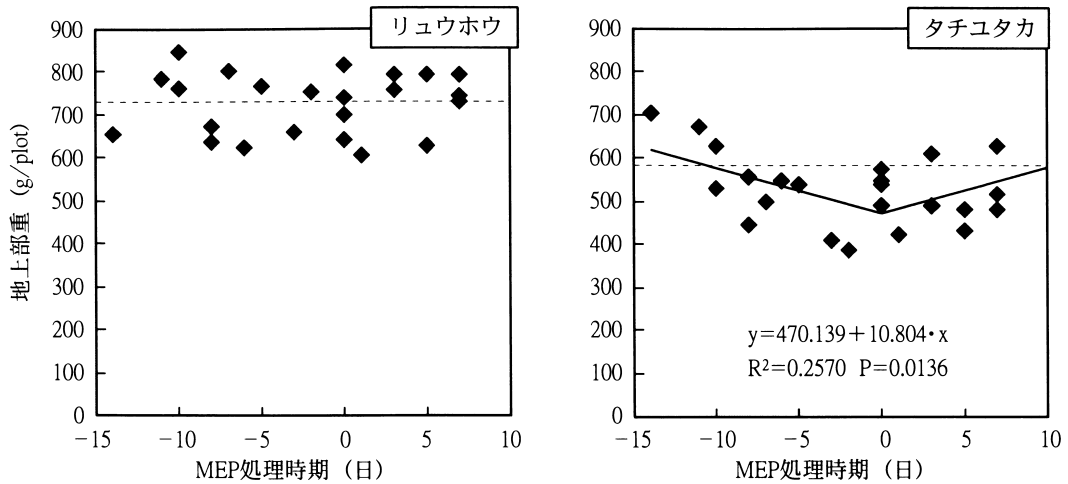
材料と方法

実験は、秋田県大仙市の東北農業研究センター水田利用部 (現：東北農業研究センター大仙研究拠点) 内の細粒灰色低地土の圃場で実施した。供試品種は、東北地域の主力品種の中でベンタゾン感受性が高いタチユタカおよび感受性の低いリュウホウとした。基肥として N, P₂O₅, K₂O それぞれを 3 kg, 10 kg, 10 kg/10 a を化成肥料で施用し、2005 年 6 月 8 日に両品種とも条間 75 cm, 株間 16 cm で 3 粒播きし、初生葉展開後に間引きし 1 本立てで栽培した。アブラムシ類、タネバエおよびネキリムシ類の防除のため、播種前日にチアメトキサム水和剤 6 ml/

* 農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター

〒020-0198 岩手県盛岡市下厨川字赤平 4

National Agricultural Research Center for Tohoku Region, National Agriculture and Food Research Organization, Morioka, Iwate 020-0198, Japan



第1図 MEPの近接散布がベンタゾンの成熟期大豆地上部重に及ぼす効果
MEP 処理時期はベンタゾン処理前 (-) 後 (+) の日数, 破線は MEP 無処理区の平均値,
実線は回帰式に示す直線をベンタゾン処理の前後それぞれひいたもの。

第1表 ベンタゾンと MEP の処理時期

ブロック	ベンタゾン処理	MEP 処理					
第1ブロック	7月22日	-8	-7	-2	0	+7	
第2ブロック	7月25日	-11	-10	-5	0	+3	+7
第3ブロック	7月29日	-14	-10	0	+3	+5	+7
第4ブロック	7月28日	-8	-6	-3	0	+1	+5

注) MEP の処理時期は各ブロックのベンタゾン処理に対する前 (-) 後 (+) 日数

第2表 タチユタカの成熟期地上部重に対するベンタゾン液剤と MEP 乳剤の近接散布の効果に関する分散分析表

	自由度	平方和	平均平方	F 値	P
ブロック	3	42434	14145	2.764	0.076
処理間隔	1	24952	24952	4.8757	0.042
処理順	1	3653	3653	0.7139	0.411
処理間隔*処理順	1	95	95	0.00186	0.893
残差	16	81882	5118		

kgをダイズ種子に塗沫処理した。また雑草防除のためベンチオカーブ・ベンディメタリン・リニュロン乳剤 800ml/10 a を播種直後に散布するとともに、中耕除草、培土およびホー除草を適宜実施した。

ベンタゾン液剤(有効成分含有率40%)は登録上の上限薬量である150ml/10 aを水量100 l/10 a, 圧力0.2MPaで背負い式圧縮空気スプレーヤと除草剤用ノズル(ヤマホNH-サ-11)を用い、ダイズの草高+15cm程度の高さから全面に散布した。ベンタゾンの散布は、第1ブロック:7月22日(ダイズ5-6L), 第2ブロック:7月25日(6-7L), 第3ブロック:7月29日(7-9L)および第4ブロック:7月28日(7-8L)の4回に分けて行った(第1表)。MEP乳剤(有効成分含有率50%)は、ベンタゾン散布前11日, 5日, 2日, 散布当日, 散布後2日および5日に1000倍液の散布を計画したが、降雨によるベンタゾンおよびMEPの散布の延期があったため、実際にはベンタゾン散布前14日から散布後7日ま

での散布となった(第1表)。散布液量その他の散布方法はベンタゾンと同様とした。比較のためMEP無処理区を設けた。

プロットサイズは1条×3mとし、4ブロック制の乱塊法で配置した。成熟期(9月8日および9日)に各プロットの中央部2mについてダイズを刈り取り地上部の乾燥重を測定した。データの解析にはフリーソフトウェアRを用い1m(一般線形モデル)を適用した。ダイズの地上部重を目的変数とし、処理間隔と処理順を説明変数とした。処理間隔は0より大きな連続変数とし、また処理順は処理間隔とは独立した質的要因として扱い2水準の属性変数とした。

結果および考察

両品種ともにベンタゾン液剤散布当日およびその前後数日の散布では初期葉害が相対的に強くなる傾向が観察

された（データ略）。しかし、成熟期地上部重に対しては、リュウホウではベンタゾン液剤と MEP 乳剤の近接散布の影響は認められなかった（第 1 図左）。他方タチユタカでは、ベンタゾンと MEP の処理間隔が短くなるほど地上部重が抑制された（第 1 図右）。タチユタカについての分散分析の結果は、処理間隔は有意 ($P < 0.05$) となったが、処理順（ベンタゾンと MEP の前後関係）、ならびに処理間隔と処理順の交互作用については有意とならなかった（第 2 表）。

タチユタカの成熟期地上部重 (y g/plot) について、分散分析の結果から今回のデータに基づく最良の予測式として処理間隔 (x 日) のみを説明変数として回帰式を求めると、 $y = 470.139 + 10.804 \cdot x$ を得た（第 1 図右）。この式から、MEP の近接散布がタチユタカの地上部生育重に影響しない、すなわち MEP 無処理区の地上部重 585.4g/plot に処理区の地上部重が等しくなる処理間隔は 10.7 日と算出された。

バサグランのダイズに対する薬害は処理後 48 時間の日照時間が長いほど強くなること（橘ら 2006）、ならびに処理時のダイズの葉齢が小さいほど強くなること（橘ら 2006；濫谷ら 2006）が知られている。従って、ここで得られた推定式およびそこから推定された MEP の近接散布が影響しない処理間隔 10.7 日についても現段階では 1 つの目安を示すものに過ぎない。しかし、今後こうしたデータを異なる年次、地点で集積し、気象条件やダイズの生育ステージなどの変動要因を解析に取り込むことで、より精度の高い推定が可能となるものと考ええる。

ところで除草剤と他の農業の近接散布による除草剤の効果薬害に対する影響については、Byrd & York (1987) および Jensen *et al.* (1996) が除草剤と除草剤について、Hook & Glenn (1984) が除草剤と生育調節剤について、また Campbell & Penner (1982), Byrd & York (1988), Khodayari *et al.* (1986) および Wills & Street (1988) は除草剤と殺虫剤について報告しているが、これらの報告ではいずれも処理間隔を属性変数として分散分析や多重比較により近接散布の効果を検出しようとしている。これに対して、我々の解析においては処理間隔を連続変数として扱った。その第 1 の理由は、属性変数として扱うためには厳密な意味での反復が必要となるが、圃場実験において降雨などの影響で意図した反復が取れない事態が生じる危険性を配慮したからである。実際、前述の報告のうち Byrd & York (1987) および Khodayari *et al.* (1986) を除くといずれも温室実験によるものである。処理間隔を連続変数として扱う実験計画およびデータ解析法は、降雨などにより当初の設計通りに薬剤の処理が出来なかった場合でもデータを解析に用いることが出来ることから、圃場実験によるデータの効率的な集積を可能にするものと考ええる。

次に、我々の解析方法のもう 1 つの特記事項として、処理順を処理間隔とは別の 2 値データとして独立させた点に触れておく。このことは直感的には処理当日で散布図を折り返す事に相当するが、こうすることで近接散布による生育量の変動を単純な線形モデルで解析することを可能にした。こうした単純化は、検出力の高さや結果の解釈の容易さなどの利点をもたらすものと考ええる。即ち近接散布の効果は処理間隔の有意性で、また処理の前後の反応の違いは処理順および処理間隔 * 処理順の有意性で検出が可能である。今回のデータでは、処理順および処理間隔 * 処理順の効果は検出されなかったが、これにはベンタゾン処理前数日のデータが少なく検出力が落ちたことも疑うべきで、近接散布の効果をより詳細に解析するためには更なるデータの蓄積が必要と考える。

こうした利点の反面、当然のことではあるが単純化によりその適用には一定の制約条件も付帯する。それはデータの取られた期間に対して近接散布の影響が及ぶ期間が短い場合、節点を持つ折れ線を当てはめる必要がある点である。この点は事前の予備情報があれば実験計画により一定回避は可能と考えるが、そうでない場合には解析はやや煩雑なものになってしまう。今回のデータに対しては、そのような操作は行っていないが、ベンタゾン処理前後 11 日以上以上のデータは 1 点のみであり、かつ直線からの乖離が大きくない事から解析結果に大きな影響はないものと考ええる。

以上、線形モデルを用いた解析により、ベンタゾン液剤と MEP 乳剤の近接散布はダイズ品種タチユタカの生育量を減少させることが明らかになった。ダイズ作におけるベンタゾン液剤の安全使用のためにはさらなるデータの蓄積が必要であるが、ここで用いた解析法はそうしたデータの集積に有効と考える。

謝 辞

アブラムシ類、タネバエおよびネキリムシ類の防除のため種子処理したチアメトキサム水和剤を提供いただいたシンジェンタジャパン株式会社、ならびにベンタゾン液剤を提供いただいた BASF アグロ株式会社に深謝致します。

引用文献

- Byrd, J. D., Jr. and A. C. York 1987. Interaction of fluometuron and MSMA with sethoxydim and fluzafop. *Weed Sci.* 35 : 270 - 276.
- Byrd, J. D., Jr. and A. C. York 1988. Interactions of carbaryl and dimethoate with sethoxydim. *Weed Tech.* 2 : 433 - 436.
- Campbell, J. R. and D. Penner 1982. Enhanced phytotoxicity of

- bentazon with organo- phosphate and carbamate insecticides. *Weed Sci.* 30 : 324 - 326.
- Hook, B. J. and S. Glenn 1984. Mefluidide and acifluorfen on ivyleaf morningglory (*Ipomoea hederacea*), velvetleaf (*Abutilon theophrasti*), and common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*). *Weed Sci.* 32 : 198 - 201.
- Jensen, K. I. N., D. J. Doohan and E. G. Specht 1996. Fluazifop- P reduces strawberry (*Fragaria x ananassa*) tolerance to terbacil. *Weed Technol.* 10 : 883 - 888.
- Khodayari, K., R. J. Smith Jr. and N. P. Tugwell 1986. Interaction of propanil and selected insecticides on rice (*Oryza sativa*). *Weed Sci.* 34 : 800 - 803.
- 松尾和之・渡辺輝夫・増田欣也 2004. 殺虫剤エチルチオメトンと生育期茎葉処理除草剤ベンタゾンの組み合わせ処理によるダイズでの薬害発生. *日作紀* 73 (別 2): 158 - 159.
- 澁谷知子・與語靖洋・浅井元朗 2006. 関東地域における主要ダイズ品種を中心としたベンタゾン感受性の品種間差異. *雑草研究* 51 : 152 - 158.
- 橘 雅明・中山壮一・渡邊寛明 2006. 東北地域におけるダイズ品種のベンタゾンに対する反応. *雑草研究* 51 : 19 - 27.
- 橘 信夫 1995. 大豆に対するベンタゾンの品種間差異. *植調* 29 : 49 - 52.
- Wills, G. D. and J. E. Street 1988. Propanil plus methyl parathion on rice (*Oryza sativa*). *Weed Sci.* 36 : 335 - 339.
(2007年4月2日受付, 2007年5月10日受理)