根茎腐敗病防除農薬エクロメゾール，ダイホルタンおよびメタラキシルのミョウガにおける残留

奴田原誠克　・山本公昭

Residues of Fungicides, Echlomezol, Captafol and Metalaxyl, for Rhizome Rot Disease in *Zingiber mioga* Rosc.

Masakatsu NUTAHARA and Masaaki YAMAMOTO

高知県農林技術研究所報告　第18号別刷
（１９８６）

根茎腐敗病防除農薬エクロメゾール，ダイホルタン およびメタラキシルのミョウガにおける残留

奴田原誠克*・山本公昭**

Residues of Fungicides, Echlomezol, Captafol and Metalaxyl, for Rhizome Rot Disease in *Zingiber mioga* Rosc.

Masakatsu NUTAHARA and Masaaki YAMAMOTO

は じ め に

高知県における早取り夏ミョウガの主産地である土佐郡鏡村および土佐山村で，1960年代後半から土壌伝染性病害であるミョウガ根茎腐敗病が発生し始めた．1970年代にはその被害が拡大し，栽培地の未栽培圃場への変更や山腹の新たな開墾などを余儀なくされてきた．しかし，新栽培地でも数年で発病する圃場が認められるなど問題が多く，基幹産業としてのミョウガ栽培の維持，発展が危ぶまれる状態になってきた．

そこで本県は，1982年４月「ミョウガ根茎腐敗病の防除技術の確立と現地指導」に関するプロジェクトチームを編成し，新しい防除体系の開発を行なうとともに，既往技術の組み合わせによる現地実証試験を行ない，現地指導のための技術確立をはかろうとした．

その中で当農薬残留研究室は有効な農薬と思われたエクロメゾール，ダイホルタンおよびメタラキシルの作物残留試験や土壌中での移動性の調査等を担当した．その結果，ミョウガにおけるこれら３農薬の適切な使用方法や，土壌中における移動性を明らかにすることができたので報告する．

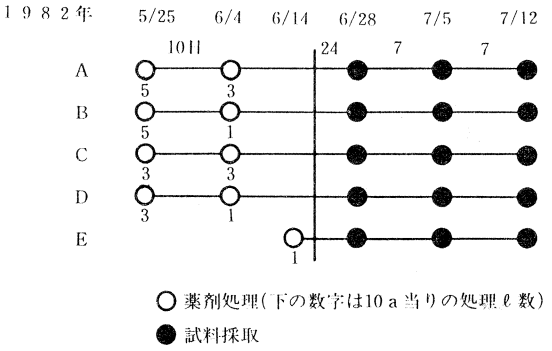
なお，本試験を行なうに当たり，御助言と御協力を戴いた当研究室の梅原久稔室長に謝意を表する．

材料および方法

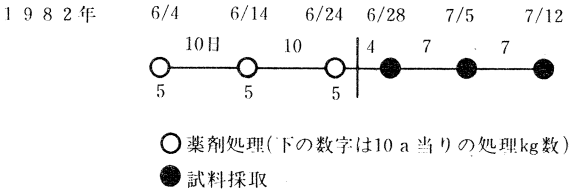
1．ミョウガ花蕾の残留試料調製

土佐郡鏡村今井のミョウガ露地栽培圃場で，エクロメゾール（パンソイル乳剤®，40％），ダイホルタン（ダイホルタン水和剤®，80％）およびメタラキシル（リドミル水和剤®，25％およびリドミル粒剤®，２％）の残留試験を1982～83年に実施した．品種は夏ミョウガ在来種であり，この栽培では花蕾の収穫は６月下旬より始まり７月末頃まで続く．

試験設計は第１～３図のとおりであった．エクロメゾール乳剤，ダイホルタンおよびメタラキシル各水和剤は，処理量に応じ，600～3,000倍に希釈してm^2当た

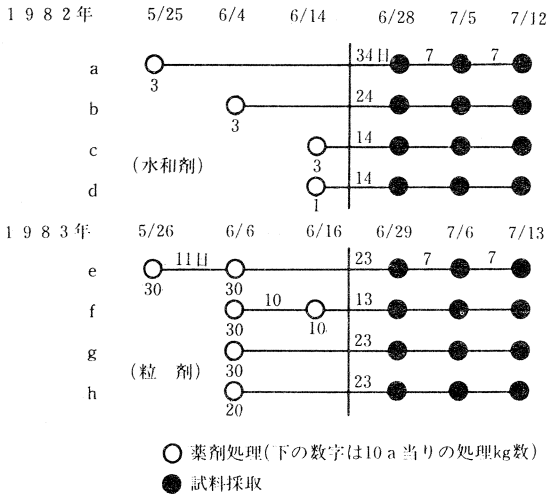


第１図　エクロメゾール乳剤のミョウガ花蕾の残留試料調製

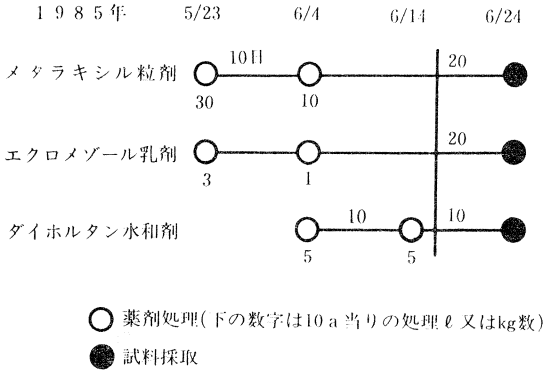


第２図　ダイホルタン水和剤のミョウガ花蕾の残留試料調製

*　高知県農林技術研究所　農薬残留研究室
**　現　高知県肥飼料検査所
高知農林研報第18号（1986）　53～59
Bull. Kochi Inst. Agr. & Forest Sci. No. 18（1986）　53～59



第３図　メタラキシル剤のミョウガ花蕾の残留試料調製



第４図　ミョウガ植物体における各農薬の残留分布調査の試料調製

り３ℓをジョロにより土壌灌注処理をした．メタラキシル粒剤は所定量を土壌表面に手播き処理をした．

各処理区より各々約200ｇ（20～30個）の花蕾を採取し，軽く水洗して土壌を落としたのち，有形のまま－20℃で分析日まで凍結保存した．

２．ミョウガ植物体の残留試料調製

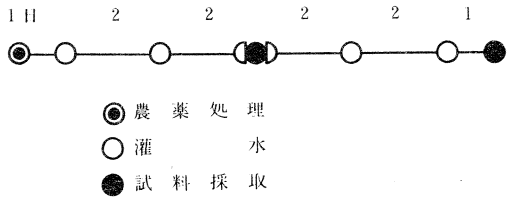
1985年に第４図の設計のとおり試料調製し，ミョウガを地上部（茎葉），地下部（地下茎）および花蕾に分け分析に供した．試料は水洗後，細切して－20℃で分析日まで凍結保存した．試験圃場および薬剤の処理方法は，前記の花蕾の場合と同様であった．

３．農薬の土壌中での移動性

１）土壌カラム試験

第１表　供試土壌の性質

土　壌	土壌群	土　性	PH	
			H_2O	KCl
技研土壌	灰色低地土	SiCL	6.1	5.1
鏡土壌	灰色低地土	CL	5.8	5.0



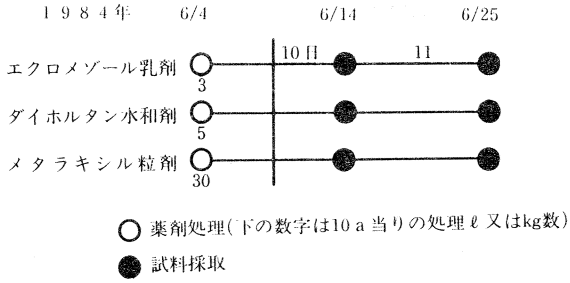
第５図　土壌カラムによる農薬移動性調査の試験設計

農薬の土壌施用後の土壌中における下層部への移動性を調査するため，第１表に示した当農林技術研究所土壌（以下，技研土壌と略記）および土佐郡鏡村ミョウガ栽培土壌（以下，鏡土壌と略記）を用いて，土壌カラム試験を室内で行なった．

内径10cm，高さ25cmの塩化ビニール製円筒カラムに，前記土壌を底から高さ20cmまで詰め，約10日間自然条件下でプレインキュベーションし，土壌カラムを作成した．なお，カラムは層別採取のため，高さ５cmのものを５個積み重ねビニールテープで張り合わせ，無底とした．

エクロメゾール乳剤，ダイホルタン水和剤およびメタラキシル水和剤は，1,000～2,000倍に希釈し，ピペットでカラム上部に注ぎ込んだ．メタラキシル粒剤は，カラム上部に出来る限り均一に分布するように注意深く手播きした．いずれの農薬も，カラム当たりの処理量は成分量で5.90mgであった．

上記方法で調製した土壌カラムに，第５図の設計の



第６図　圃場における農薬の土壌下層部への移動性調査の試験設計

とおり灌水処理をした．灌水は，午前10時と午後3時の2回に分けて霧吹きで行ない，1日当たりの灌水量は157mℓとした．これは降水量20mmに相当する．なおサンプリングは，いずれの場合も，正午に行なった．10日間の実験室の平均気温は17.6～25.1℃であった．

2）圃場試験

土佐郡鏡村今井のミョウガ栽培圃場において，1984年に農薬の下層部への移動性を調査した．第6図のとおり試料調製し，土壌を表面から5cm層ごとに深さ20cmまで採取し，分析に供した．

4．分析法

1）エクロメゾール

試料からアセトニトリルで抽出し，*n*－ヘキサンに転溶後，シリカゲルカラムクロマトグラフィー（ワコーゲルC－200）でクリーンアップした．定量はECD－GCで行ない，0.1 ppm 添加の回収率は83％であった．

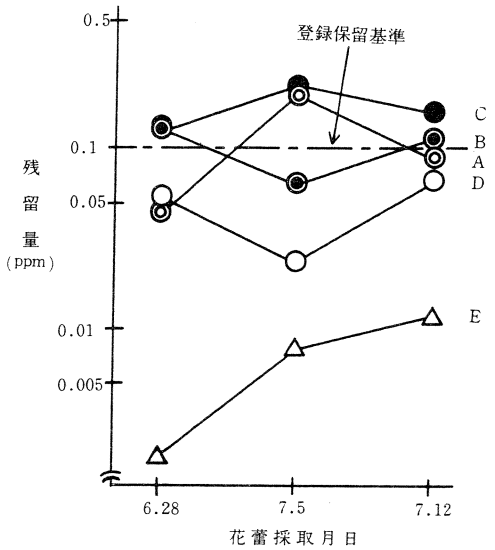
2）ダイホルタン

アセトニトリルで抽出し，*n*－ヘキサン＋ジクロロメタン（8＋2）混液に転溶後，シリカゲルカラムクロマトグラフィー（マリンクロット）でクリーンアップした，定量はECD－GCで行ない，0.1 ppm 添加の回収率は88％であった．

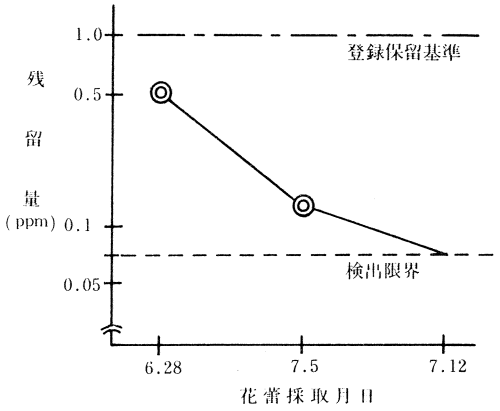
3）メタラキシル

試料からアセトンで抽出し，ジクロロメタンに転溶後，フロリジルカラムクロマトグラフィーでクリーンアップした．定量はFTD－GCで行ない，0.2 ppm 添加の回収率88％であった．

なお，3農薬とも土壌分析の際は，カラムクリーンアップ操作を省略した．



第7図　エクロメゾール乳剤のミョウガ花蕾における残留
（図中のアルファベットは第1図に示した区名）



第8図　ダイホルタン水和剤のミョウガ花蕾における残留

結　　果

1．ミョウガ花蕾での残留

1）エクロメゾールの残留

エクロメゾール乳剤を土壌灌注処理した圃場でのミョウガ花蕾中の農薬残留量を第7図に示した．

農薬処理量の多かったA，BおよびC区での残留量は環境庁の定めた農薬登録保留基準0.1 ppm を超える場合があり，最高はC区の0.224 ppm であった．しかし処理量の少なかったDおよびE区の残留量は，基準を超えることはなく，0.002～0.067 ppm であった．

2）ダイホルタンの残留

ダイホルタン水和剤灌注区でのミョウガ花蕾中の農薬残留量を第8図に示した．

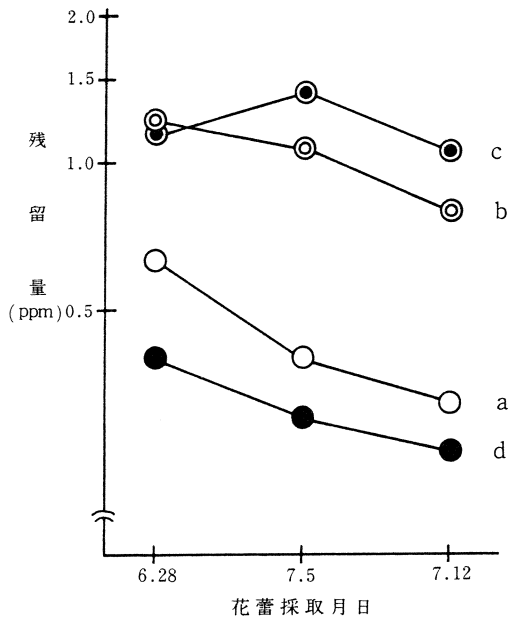
収穫4日前までの3回処理でも残留量は0.50 ppm で，登録保留基準1.0 ppm を超えることがなかった．花蕾中の残留量は経時的に減少し，最終処理後18日目には既に検出されなかった．

3）メタラキシルの残留

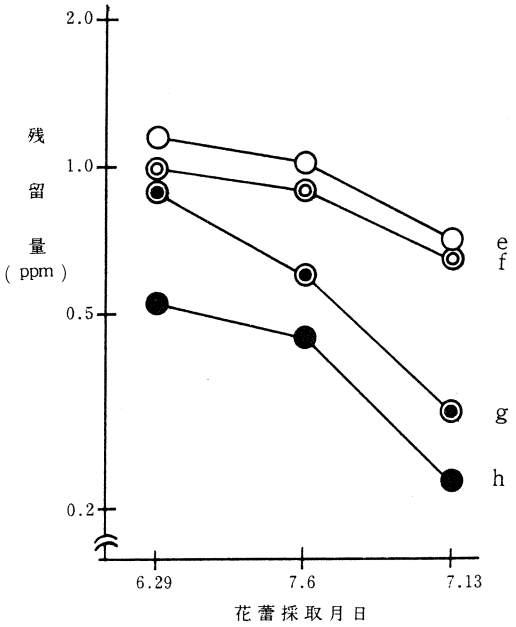
メタラキシル水和剤灌注区での花蕾中の農薬残留量を第9図に示した．

残留量は処理から収穫までの日数が短かいほど多い傾向がみられた．すなわち，c区が最も多く，次いでb，a区の順であった．一方，農薬処理量の少なかったd区の残留量が最も少なかった．

メタラキシル粒剤灌注区での農薬残留量を第10図に



第9図　メタラキシル水和剤のミョウガ花蕾における残留
(図中のアルファベットは第3図に示した区名)

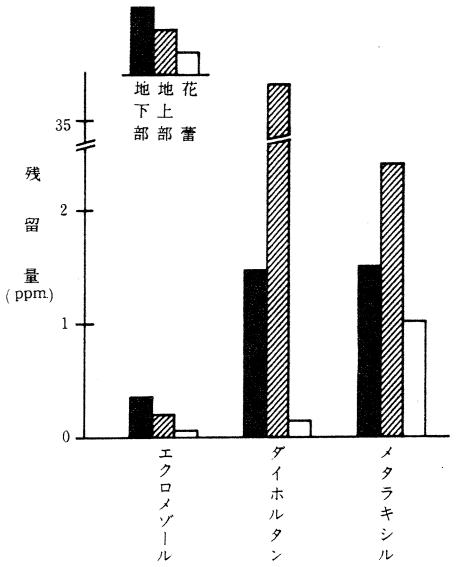


第10図　メタラキシル粒剤のミョウガ花蕾における残留
(図中のアルファベットは第3図に示した区名)

示した.

残留量は農薬処理量の多かった区ほど多く，e，f，gおよびhの順であった.

6月上旬処理を基本とした粒剤処理区f，g，hと同時期処理の水和剤b区を比較すると，粒剤処理区の残留量が水和剤処理区のそれと同等もしくはそれ以下であった．水和剤，粒剤区とも，経時的に残留量が減少する傾向が認められた.



第11図　各農薬のミョウガ植物体における残留分布

2．ミョウガ植物体での残留分布

エクロメゾール，ダイホルタンおよびメタラキシル各剤を土壌灌注処理した圃場でのミョウガ植物体中の残留分布を第11図に示した.

エクロメゾールは，地上部の残留量が0.198 ppmであり，地下部の0.348 ppmより少なかった.

メタラキシルは地上部の残留量が2.40 ppmで地下部の1.50 ppmの1.6倍であり，エクロメゾールに比べて多かった.

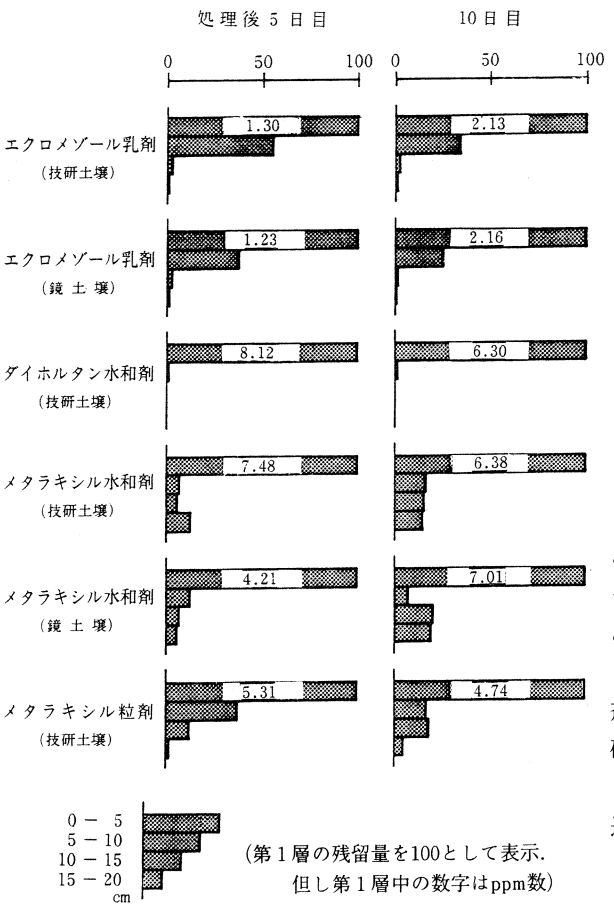
ダイホルタンは地上部の残留量が35.4 ppmで，他の2農薬に比べ非常に多かったが，地下部のそれはメタラキシルとほぼ同濃度であった.

3．農薬の土壌中での移動性

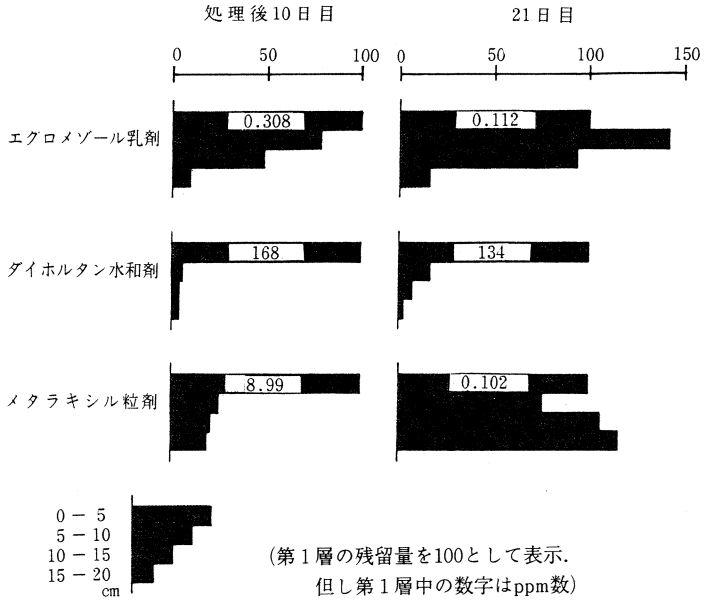
1）土壌カラム試験

エクロメゾール乳剤，ダイホルタン水和剤，メタラキシル水和剤およびメタラキシル粒剤の土壌中における下層部への移動性を調査した（第12図).

土壌下層部への移動度は，メタラキシル剤が最も大きかった．メタラキシル水和剤の処理後10日目の第4層（15－20cm）における検出量は，技研土壌，鏡土壌ともそれぞれ第1層（0－5cm）の15.0%，18.5%で



第12図　土壌カラムにおける各農薬の土壌下層部への移動性



第13図　ミョウガ栽培土壌における各農薬の土壌下部への移動性

第2表　農薬の水溶解度 [1)]

農　薬	溶解度(mg/ℓ)
メタラキシル	7,100
エクロメゾール	50
ダイホルタン	1.4

第3表　メタラキシル剤(リドミル粒剤2®)のミョウガ根茎腐敗病に対する適用

10a当たり使用量	使用時間	使用回数	使用方法
10～20kg	収穫30日前まで	2回以内	土壌表面散布

あった．メタラキシル粒剤処理後10日目の第3層（10－15cm）までの検出量は水和剤とほぼ同様の17.5％であったが，第4層では4.6％と若干少なかった．

次いで移行度が大きかったのは，エクロメゾール乳剤であり，5日目の第2層（5－10cm）において，技研土壌では56.2％，鏡土壌では36.4％が検出された．しかし，第3および4層での検出量は，1.9％未満に過ぎなかった．なお，10日目の第2層においては5日目より低い値であった．

最も移行度が小さかったのは，ダイホルタン水和剤であり，第2層で0.4～0.6％，第3および4層では全く検出されなかった．

なお，3農薬とも技研および鏡土壌でほぼ同様の移動性を示した．

2）圃場試験

土佐郡鏡村今井のミョウガ栽培圃場で，薬剤処理後の農薬の土壌中における下層への移動度を調査した（第13図）．

メタラキシル粒剤の移動度が最も大きく，次いでエクロメゾール乳剤およびダイホルタンの順であった．これは土壌カラム試験と一致したが，その移動度は3農薬ともに圃場試験の方が大きかった．

メタラキシル粒剤は全層にわたって多く検出され，処理後21日目の第4層で第1層の115％が検出された．エクロメゾール乳剤は21日目の第3層で第1層の93％が検出された．しかし，ダイホルタン水和剤は移動度が小さく，21日目の第3層で7％，第4層で2％に過ぎなかった．

ちなみに，試験圃場の処理日から10日目までの降水量は239㎜，11日目から21日目までのそれは399㎜であり，降雨日数はそれぞれ３日および10日と比較的雨の多い年であった．

考　　察

エクロメゾール，ダイホルタンおよびメタラキシル各剤のミョウガ根茎腐敗病防除農薬としての適切な使用方法を，農薬残留面から検討した．

エクロメゾール乳剤の花蕾での残留量は，地上部の茎葉が生育不良であったＡ区を除き，薬剤処理量が多いほど，また処理時期が収穫期に近いほど多かった．残留量が登録保留基準以下で，なおかつ薬効を考え併せると，Ｄ区の使用方法が最も有効と考えられた．すなわち５月下旬に３ℓ／10ａ，６月上旬に１ℓ／10ａの土壌灌注処理法であった．

ダイホルタン水和剤は水溶解度が低く（第２表），作物体への浸透移行度が小さいことが予想された[2]ので，収穫４日前までの３回処理区を設けた．その結果花蕾での残留量は登録保留基準以下であり，収穫期間近での防除薬剤として有効と考えられた．

メタラキシル剤の残留量は，エクロメゾール乳剤と同様に，処理時期が収穫期に近いほど，また処理量が多いほど多かった．水和剤と粒剤の比較では，水和剤処理区の残留量がやや多い傾向を示した．メタラキシル剤は前記２農薬と比較して，根茎腐敗病に対する効果が高く[3]，農薬登録が切望されていたが1986年10月28日付でミョウガに対して第３表のように登録された．この登録に際しての審査資料として，本報告の残留データも提出された．登録保留基準が2.0 ppm に設定されたので本県のデータでは，全試験区の処理方法でこの基準値をオーバーすることはなかった．しかし，登録審査に当たって，残留基準値と試験の残留値の間には危険度を見込んで，ある程度の余裕をもたす必要がある．そのうえ，他県のデータや連用による耐性菌発現の遅延，回避等も考慮して，使用基準は第３表のように厳しくなったようである．

次に供試した３農薬のミョウガ植物体中での浸透移行性を検討するため，植物体を地上部と地下部に分けて残留量を調査した．

エクロメゾールの地上部残留は地下部の57％であり，花蕾の残留は地下部の16％であった（第７，11図）．メタラキシルは浸透移行度が大きく，地上部が地下部の159％であり，花蕾の残留は地下部の66％であった（第９，11図）．ダイホルタンの地上部残留の大部分は，薬剤処理時の茎葉表面への直接付着と考えられ，その移行度は明らかにできなかった．しかし地下部に対する花蕾の残留は９％であり，他２農薬と比べて移行度は小さいと考えてよさそうであった．

一方，農薬の土壌下層部への移動度も植物体中と同様に，水溶解度の順と一致した．圃場試験の方が土壌カラム試験より移行度が大きかったのは，土壌構造の差異，植物体の存在による水の下部への誘導，さらには約３倍の降水量などによると考えられた．またミョウガの根茎の存在する10－20㎝層の残留量が多い農薬ほど花蕾の残留量も多かった．

最終的に，プロジェクトチームの根茎腐敗病薬剤防除対策の成果として，５月下旬から６月下旬にかけて10日間隔で次のとおり４回土壌灌注処理をする体系防除技術を確立した[3]．すなわち，第１回目は５月下旬にエクロメゾール乳剤３ℓ／10ａ，第２回目は６月上旬にエクロメゾール乳剤１ℓ／10ａおよびダイホルタン水和剤５㎏／10ａの混合，第３および４回めはそれぞれ６月中旬および下旬にダイホルタン水和剤５㎏／10ａを各処理時期とも㎡当たり３ℓの水で希釈して灌注する方法である．

この技術により，花蕾での農薬残留量が基準値以下で，かつ高い防除効果が期待できるようになった．このうえメタラキシル粒剤が登録されたので，３農薬での防除対策を講じることにより，さらに有効な使用方法が確立できることになろう．

摘　　要

ミョウガ根茎腐敗病防除農薬の適切な使用方法を確立するために，エクロメゾール，ダイホルタンおよびメタラキシル各剤のミョウガ花蕾中の残留量について検討した．また，３農薬の土壌中での移動性も併せて調査した．

１）３剤とも処理量の多い区ほど残留量が多い傾向が認められた．ダイホルタンおよびメタラキシルの残留量は，経時的に減少した．

２）残留量が基準値以下であり，なおかつ防除効果も高い使用方法は以下のとおりであった．エクロメゾール乳剤は５月下旬に３ℓ／10ａ，６月上旬に１ℓ／10ａを水でそれぞれ1,000倍，3,000倍に希釈して土壌灌注する．ダイホルタン水和剤は，５㎏／10ａを600倍に希釈して収穫４日前までに３回以内処理する．メタラキシル剤は前記２剤よりも残留量は多かったが，農

薬登録されたので本剤の追加により，さらに有効な防除方法が可能と思われた．

3）土壌下層部への移動度は，水溶解度の大きさの順と一致し，メタラキシルが最も大きく，続いてエクロメゾール，ダイホルタンの順であった．ミョウガ根茎の存在する土壌層中の残留量が多い農薬ほど，花蕾中の残留量が多かった．

引　用　文　献

1）Worthing C.R.（Ed.）(1983). The Pesticide Manual（7th Ed）. The British Crop Protection Council.

2）奴田原誠克（1981）．キュウリおよびナスにおける土壌処理農薬の吸収と移行．高知農林研報13，49－54.

3）高知県農林技術会議編（1985）．ミョウガ根茎腐敗病に対する灌注剤の体系防除．高知の農林業新技術5，4－6．