

9. 香川県農業試験場

9-1 試験方法

1) 試験圃場

所在地 : 香川県農業試験場

栽培形態 : 露地

面 積 : 5 a

土壤群 : 灰色低地土

土性 : L (壤土)

土壤の理化学性

・炭素含量 : 1.64%

・pH (H₂O) : 4.9

・CEC : 9.4 cmol_c/100g

・リン酸吸収係数 : 541 P₂O₅mg/100g

・仮比重 : 0.98 g/mL

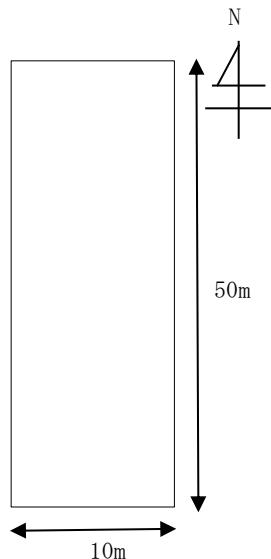


図 9-1 試験圃場の見取り図

2) 供試農薬の概要

JA 香川県は農業改良普及センター監修のもと、毎年地域ごとに水稻の栽培のしおりを作成している。育苗箱防除、本田防除、カメムシ防除を必須防除としており、水稻の栽培のしおりに記載されている薬剤から選定した。

表 9-1-1 調査対象農薬の概要(クロラントラニリプロール)

| | |
|---------------|--|
| 農薬名 (商品名) | ビルダーフェルテラチエス GT 粒剤 |
| 有効成分・含有量 | クロラントラニリプロール・0.75% |
| 物理的化学的性状 | logPow : 2.76 (20°C) 土壤中半減期 : 2 日 (水田状態、火山灰土) 土壤中半減期 : 149 日 (畑状態、火山灰土) 水溶解度 : 1.023 mg/L |
| 作物における農薬登録の有無 | 登録有「稻」「ブロッコリー」 |
| 残留基準値 | 0.05 ppm 「米 (玄米)」、4ppm 「ブロッコリー」 |
| 処理月日・回数 | 5/31・1回 |
| 希釈倍率・処理量 | 50 g/1 箱 (約 450 g/5 a) |
| 処理方法 | 育苗箱施用 |

物理的化学的性状の引用元 : クロラントラニリプロール農薬抄録

表 9-1-2 調査対象農薬の概要(チフルザミド)

| | |
|---------------|--|
| 農薬名 (商品名) | ビルダーフェルテラチエス GT 粒剤 |
| 有効成分・含有量 | チフルザミド・3.0% |
| 物理的化学的性状 | logPow : 4.10 (25°C) 土壤中半減期 : 335 日 (水田状態、火山灰壤土) 土壤中半減期 : 25 日 (畠裸地状態、洪積埴壤土) 水溶解度 : 2.07 mg/L |
| 作物における農薬登録の有無 | 登録有「稻」 登録なし「ブロッコリー」 |
| 残留基準値 | 1 ppm 「米 (玄米)」、0.01 ppm 「ブロッコリー」 |
| 処理月日・回数 | 5/31・1回 |
| 希釈倍率・処理量 | 50 g/1 箱 (約 450 g/5 a) |
| 処理方法 | 育苗箱施用 |

物理的化学的性状の引用元 : チフルザミド農薬抄録

表 9-1-3 調査対象農薬の概要(シメコナゾール)

| | |
|---------------|--|
| 農薬名 (商品名) | ゴウケツモンスター粒剤 |
| 有効成分・含有量 | シメコナゾール・1.5% |
| 物理的化学的性状 | logPow : 3.2 (25°C) 土壤中半減期 : 5 日 (水田状態、植壤土) 土壤中半減期 : 26~80 日 (畑状態、植壤土) 水溶解度 : 57.5 mg/L |
| 作物における農薬登録の有無 | 登録有「稻」 登録なし「ブロッコリー」 |
| 残留基準値 | 0.2 ppm 「米 (玄米)」、0.01 ppm 「ブロッコリー」 |
| 処理月日・回数 | 7/19・1回 |
| 希釈倍率・処理量 | 3 kg/10 a |
| 処理方法 | 手散布 |

物理的化学的性状の引用元 : シメコナゾール農薬抄録

表 9-1-4 調査対象農薬の概要(ジノテフラン)

| | |
|---------------|--|
| 農薬名 (商品名) | ①ゴウケツモンスター粒剤 ②スタークル粒剤 |
| 有効成分・含有量 | ①ジノテフラン・1.67% ②ジノテフラン・1.0% |
| 物理的化学的性状 | logPow : -0.549 (25°C) 土壤中半減期 : 8 日 (水田状態、砂質埴土) 土壤中半減期 : 14 日 (畑状態、埴壤土) 水溶解度 : 40 g/L |
| 作物における農薬登録の有無 | 登録有「稻」、「ブロッコリー」 |
| 残留基準値 | 2 ppm 「米 (玄米)、ブロッコリー」 |
| 処理月日・回数 | 7/19、8/20・2回 |
| 希釈倍率・処理量 | 3 kg/10 a |
| 処理方法 | 手散布 |

物理的化学的性状の引用元 : ジノテフラン農薬抄録

3) 供試作物

表 9-2 供試作物

| 作 物 | 品種名 | 選定理由・特性 | 備 考 |
|--------|------|--------------------|--|
| ブロッコリー | おはよう | 香川県で広く栽培されている品種のため | 播種月日 : 8月 20 日 定植月日 : 9月 19 日 収穫月日 : 12月 2 日 |

9-2 分析結果

9-2-1 溶媒抽出による分析結果

1) 農薬成分の検出状況

表 9-3-1 農薬成分の検出状況(クロラントラニリプロール)

| 試料名 | 試験区 | 農薬処理後 経過日数 (定植後 経過日数) | 残留量 (mg/kg) | | |
|---------------------|------|--------------------------------|------------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 平均 |
| 作物 (ブロッ coli) | 処理区 | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 土壤・ 全抽出 | 無処理区 | 水稻作付前 | -8 日 (-119 日) | 0.01 | 0.01 |
| | 処理区 | 處理区 (稻収穫後) 0-10 cm | 97 日 (-14 日) | 0.02 | 0.02 |
| | | 處理区 (定植時) 0-10 cm | 111 日 (0 日) | 0.03 | 0.03 |
| | | 處理区 (定植 7 日後) 0-10 cm | 118 日 (7 日) | 0.03 | 0.02 |
| | | 處理区 (定植 14 日後) 0-10 cm | 125 日 (14 日) | 0.04 | 0.03 |
| | | 處理区 (定植 28 日後) 0-10 cm | 139 日 (28 日) | 0.04 | 0.04 |
| | | 處理区 (収穫時) 0-10 cm | 185 日 (74 日) | 0.02 | 0.02 |

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

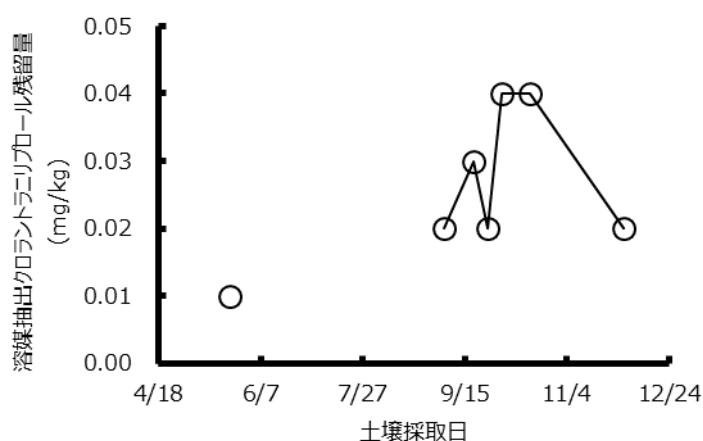


図 9-2-1 土壤中の濃度推移(クロラントラニリプロール)

表 9-3-2 農薬成分の検出状況(チフルザミド)

| 試料名 | 試験区 | 農薬処理後 経過日数 (定植後 経過日数) | 残留量 (mg/kg) | | |
|--------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 平均 |
| 作物 (ブロッ コリー) | 処理区 | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 土壤・ 全抽出 | 無処理区 水稻作付前 | -8 日 (-119 日) | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| | 処理区 (稲収穫後) 0-10 cm | 97 日 (-14 日) | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | 処理区 (定植時) 0-10 cm | 111 日 (0 日) | 0.13 | 0.12 | 0.12 |
| | 処理区 (定植 7 日後) 0-10 cm | 118 日 (7 日) | 0.08 | 0.07 | 0.08 |
| | 処理区 (定植 14 日後) 0-10 cm | 125 日 (14 日) | 0.12 | 0.10 | 0.12 |
| | 処理区 (定植 28 日後) 0-10 cm | 139 日 (28 日) | 0.14 | 0.11 | 0.13 |
| | 処理区 (収穫時) 0-10 cm | 185 日 (74 日) | 0.07 | 0.06 | 0.06 |

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

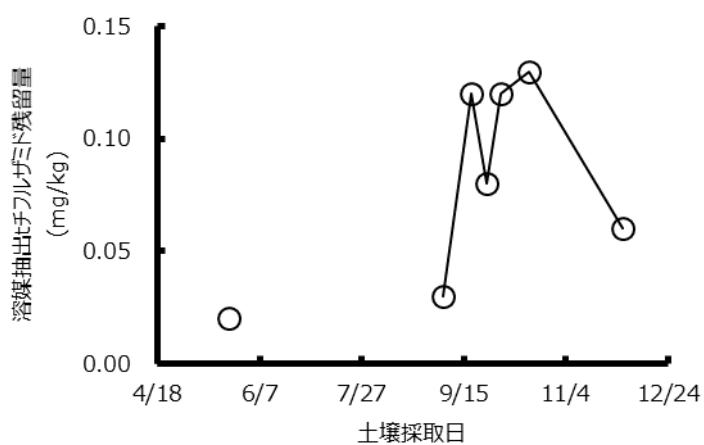


図 9-2-2 土壤中の濃度推移(チフルザミド)

表 9-3-3 農薬成分の検出状況(シメコナゾール)

| 試料名 | 試験区 | 農薬処理後 経過日数 (定植後 経過日数) | 残留量 (mg/kg) | | |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 平均 |
| 作物 (ブロッ coli) | 処理区 | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 土壤・ 全抽出 | 無処理区 水稻作付前 | -57 日 (-119 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (稲収穫後) 0-10 cm | 48 日 (-14 日) | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| | 処理区 (定植時) 0-10 cm | 62 日 (0 日) | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| | 処理区 (定植 7 日後) 0-10 cm | 69 日 (7 日) | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | 処理区 (定植 14 日後) 0-10 cm | 76 日 (14 日) | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | 処理区 (定植 28 日後) 0-10 cm | 90 日 (28 日) | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | 処理区 (収穫時) 0-10 cm | 136 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

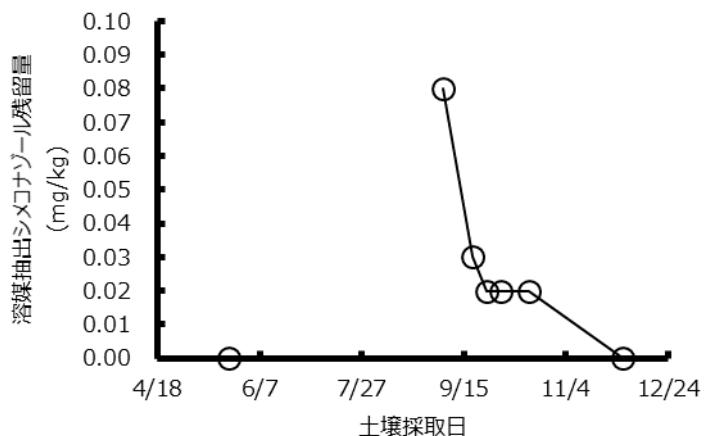


図 9-2-3 土壤中の濃度推移(シメコナゾール)

表 9-3-4 農薬成分の検出状況(ジノテフラン)

| 試料名 | 試験区 | 農薬処理後 経過日数 (定植後 経過日数) | 残留量 (mg/kg) | | |
|----------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 平均 |
| 作物 (ブロッコリー) | 処理区 | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 土壤・全抽出 | 無処理区 水稻作付前 | -89 日 (-119 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (稻収穫後) 0-10 cm | 16 日 (-14 日) | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| | 処理区 (定植時) 0-10 cm | 30 日 (0 日) | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | 処理区 (定植 7 日後) 0-10 cm | 37 日 (7 日) | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 処理区 (定植 14 日後) 0-10 cm | 44 日 (14 日) | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 処理区 (定植 28 日後) 0-10 cm | 58 日 (28 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (収穫時) 0-10 cm | 104 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | | | | | |

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

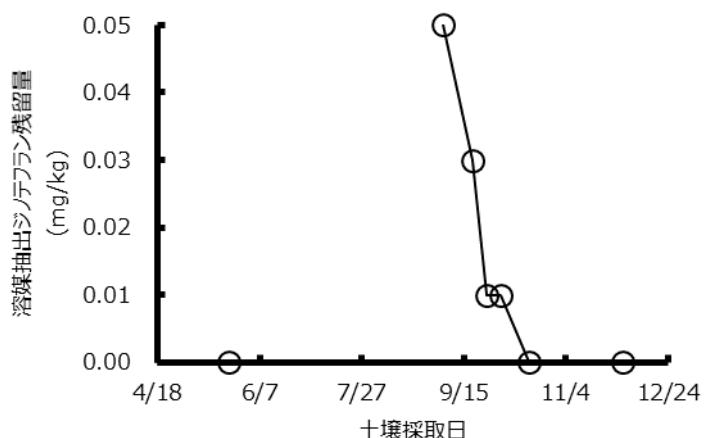


図 9-2-4 土壤中の濃度推移(ジノテフラン)

9-2-2 水抽出による分析結果

1) 農薬成分の検出状況

表 9-4-1 農薬成分の検出状況(クロラントラニリプロール)

| 試料名 | 試験区 | 農薬処理後 経過日数 (定植後 経過日数) | 残留量 (mg/kg) | | |
|--------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 平均 |
| 作物 (ブロッ コリー) | 処理区 | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 土壤・ 水抽出 | 無処理区 水稲作付前 | -8 日 (-119 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (稲収穫後) 0-10 cm | 97 日 (-14 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (定植時) 0-10 cm | 111 日 (0 日) | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 処理区 (定植 7 日後) 0-10 cm | 118 日 (7 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (定植 14 日後) 0-10 cm | 12 日 (14 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (定植 28 日後) 0-10 cm | 139 日 (28 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (収穫時) 0-10 cm | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

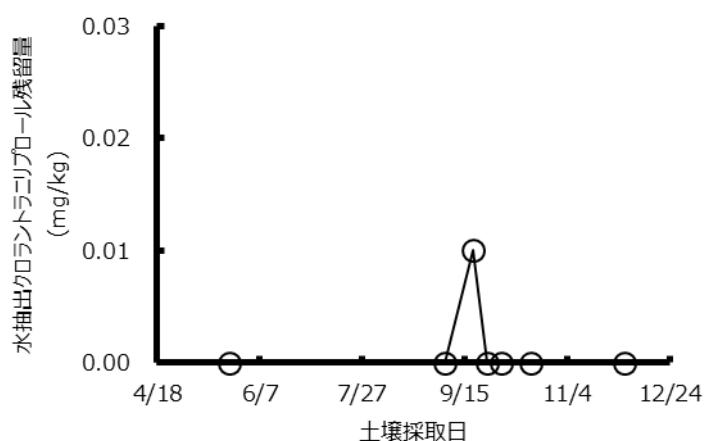


図 9-3-1 土壤中の濃度推移(クロラントラニリプロール)

表 9-4-2 農薬成分の検出状況(チフルザミド)

| 試料名 | 試験区 | 農薬処理後 経過日数 (定植後 経過日数) | 残留量 (mg/kg) | | |
|--------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 平均 |
| 作物 (ブロッ コリー) | 処理区 | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 土壤・ 水抽出 | 無処理区 水稻作付前 | -8 日 (-119 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (稲収穫後) 0-10 cm | 97 日 (-14 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (定植時) 0-10 cm | 111 日 (0 日) | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | 処理区 (定植 7 日後) 0-10 cm | 118 日 (7 日) | 0.01 | <0.01 | 0.01 |
| | 処理区 (定植 14 日後) 0-10 cm | 12 日 (14 日) | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 処理区 (定植 28 日後) 0-10 cm | 139 日 (28 日) | 0.02 | 0.01 | 0.02 |
| | 処理区 (収穫時) 0-10 cm | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | | | | | |

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

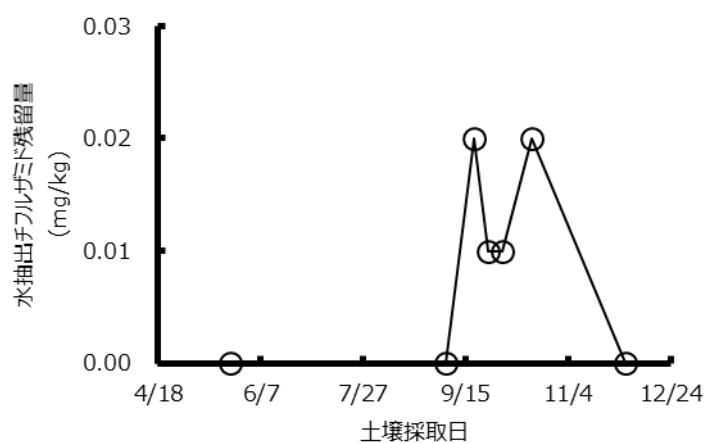


図 9-3-2 土壤中の濃度推移(チフルザミド)

表 9-4-3 農薬成分の検出状況(シメコナゾール)

| 試料名 | 試験区 | 農薬処理後 経過日数 (定植後 経過日数) | 残留量 (mg/kg) | | |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 平均 |
| 作物 (ブロッ coli) | 処理区 | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 土壤・ 水抽出 | 無処理区 水稻作付前 | -57 日 (-119 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (稲収穫後) 0-10 cm | 48 日 (-14 日) | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 処理区 (定植時) 0-10 cm | 62 日 (0 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (定植 7 日後) 0-10 cm | 69 日 (7 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (定植 14 日後) 0-10 cm | 76 日 (14 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (定植 28 日後) 0-10 cm | 90 日 (28 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 (収穫時) 0-10 cm | 136 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| | | | | | |

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

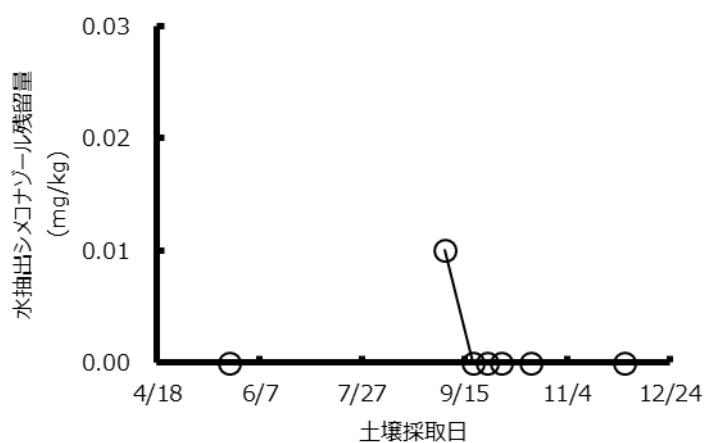


図 9-3-3 土壤中の濃度推移(シメコナゾール)

表 9-4-4 農薬成分の検出状況(ジノテフラン)

| 試料名 | 試験区 | 農薬処理後 経過日数 (定植後 経過日数) | 残留量 (mg/kg) | | |
|----------------|------|--------------------------------|-------------------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 平均 |
| 作物 (ブロッコリー) | 処理区 | 185 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 土壤・水抽出 | 無処理区 | 水稻作付前 | -89 日 (-119 日) | <0.01 | <0.01 |
| | 処理区 | 處理区 (稻収穫後) 0-10 cm | 16 日 (-14 日) | 0.04 | 0.04 |
| | | 處理区 (定植時) 0-10 cm | 30 日 (0 日) | 0.02 | 0.02 |
| | | 處理区 (定植 7 日後) 0-10 cm | 37 日 (7 日) | <0.01 | <0.01 |
| | | 處理区 (定植 14 日後) 0-10 cm | 44 日 (14 日) | <0.01 | <0.01 |
| | | 處理区 (定植 28 日後) 0-10 cm | 58 日 (28 日) | <0.01 | <0.01 |
| | | 處理区 (収穫時) 0-10 cm | 104 日 (74 日) | <0.01 | <0.01 |

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

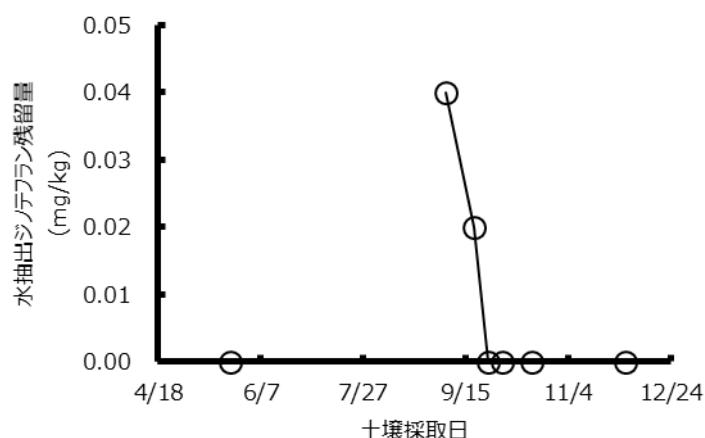


図 9-3-4 土壤中の濃度推移(ジノテフラン)

9-3 考察

9-3-1 溶媒抽出による考察

1) 分析法

土壤の添加回収試験については、各農薬とも回収率 70～120% の範囲内、変動係数 10% 以内、作物の添加回収試験についても、各農薬とも回収率 70～120% の範囲内、変動係数 10% 以内であったため、分析方法は妥当であったと考えられる。

2) 各農薬成分の処理量と土壤中濃度

土壤に散布した各農薬の理論上の投下量は、クロラントラニリプロール:6.8 g/10a、チフルザミド:27 g/10a、シメコナゾール:45 g/10a、ジノテフラン:80.1 g/10a である。土壤の仮比重が 0.98 であるから、表層の土壤は 98 t/10a となり、分解がないと仮定した場合の土壤の理濃度はクロラントラニリプロール:0.07 mg/kg、チフルザミド:0.28 mg/kg、シメコナゾール:0.46 mg/kg、ジノテフラン:0.82 mg/kg となる。

水稻収穫後の深さ 0～10 cm の最大残留濃度（クロラントラニリプロール処理 139 日、チフルザミド処理 139 日、シメコナゾール処理 48 日、ジノテフラン処理 16 日後）は、クロラントラニリプロール:0.04 mg/kg、チフルザミド:0.13 mg/kg、シメコナゾール:0.08 mg/kg、ジノテフラン:0.05 mg/kg であった。

以上の結果より、水稻収穫後の深さ 0～10 cm の各農薬の土壤中残留濃度は、理論濃度に対して、クロラントラニリプロール:57%、チフルザミド:46%、シメコナゾール:17%、ジノテフラン:6% であり、全ての処理区で理論濃度より低くなかった。また、水溶解度は、クロラントラニリプロール 0.001023 g/L、チフルザミド 0.00207 g/L、シメコナゾール 0.0575 g/L、ジノテフラン 40 g/L であり、水溶解度が高いほど理論濃度より低くなる傾向であったことから、水溶解度が高い農薬は水による溶脱が多かったと考えられた。

3) 土壤中濃度の減衰モデルと半減期

シメコナゾールの半減期を求めるため、処理 48 日後から 136 日後までのデータを用いて、モデルの曲線が合理的に適合していると考えられるモデルは、DFOP モデルであり（図 9-4-1）、土壤中半減期は、6.2 日であった。また、水稻収穫時を 0 日として求めた半減期は、3.2 日であった。この結果は、シメコナゾール農薬抄録に記載のある畑状態の土壤中半減期 26–80 日（表 9-1-3）より短かった。これは、水稻収穫時までに分解が進んだためと考えられる。

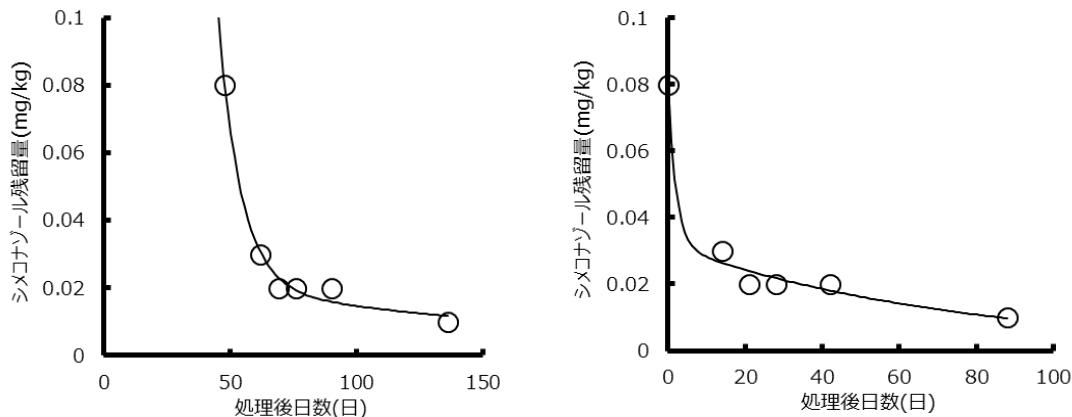


図 9-4-1 シメコナゾール土壤中濃度減衰式(DFOP モデル)

* 左)最終処理日を0日としたモデル、右)水稻収穫時を0日としたモデル

ジノテフランの半減期を求めるため、処理 16 日後から 58 日後までのデータを用いて、モデルの曲線が合理的に適合していると考えられるモデルは、DFOP モデルであり（図 9-4-2）、土壤中半減期は、11.2 日であった。また、水稻収穫時を 0 日として求めた半減期は 3.2 日であった。この結果は、ジノテフラン農薬抄録に記載のある畑状態の土壤中半減期 14 日（表 9-1-4）と同程度であった。これは、水稻収穫時までに分解が進んだためと考えられる。

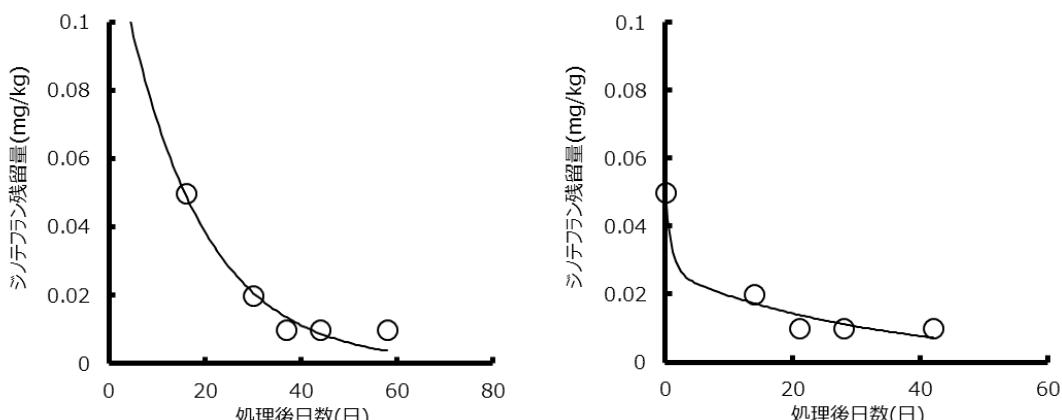


図 9-4-2 ジノテフラン土壤中濃度減衰式(DFOP モデル)

* 左)最終処理日を0日としたモデル、右)水稻収穫時を0日としたモデル

クロラントラニリプロール及びチフルザミドの土壤中半減期は算出すること

ができなかった。

9-3-2 水抽出による考察

1) 分析法

添加回収試験については、各農薬とも回収率 70~120%の範囲内、変動係数 10%以内であったため、分析方法は妥当であったと考えられる。水溶解度が低い農薬でも回収率が高かった要因としては、土壤への農薬添加時に有機溶媒（アセトニトリル）が 1 mL 添加されたためと考えられる。

2) 各農薬成分の処理量と土壤中濃度

土壤に散布した各農薬の理論上の投下量は、クロラントラニリプロール:6.8 g/10a、チフルザミド:27 g/10a、シメコナゾール:45 g/10a、ジノテフラン:80.1 g/10a である。土壤の仮比重が 0.98 であるから、表層の土壤は 98 t/10a となり、分解がないと仮定した場合の土壤の理濃度はクロラントラニリプロール:0.07 mg/kg、チフルザミド:0.28 mg/kg、シメコナゾール:0.46 mg/kg、ジノテフラン:0.82 mg/kg となる。

水稻収穫後の深さ 0~10 cm の最大残留濃度（クロラントラニリプロール処理 111 日、チフルザミド処理 111 日、シメコナゾール処理 48 日、ジノテフラン処理 16 日後）は、クロラントラニリプロール:0.01 mg/kg、チフルザミド:0.02 mg/kg、シメコナゾール:0.01 mg/kg ジノテフラン:0.04 mg/kg であった。

以上の結果より、水稻収穫後の深さ 0~10 cm の各農薬の土壤中残留濃度は、理論濃度に対して、クロラントラニリプロール:14%、チフルザミド:7%、シメコナゾール:2%、ジノテフラン:5%であり、全ての処理区で理論濃度より低くなつた。

3) 農薬の特性と水抽出率の関係

クロラントラニリプロールは溶媒抽出による処理 111 日後の残留濃度を用いて水抽出率を算出したところ、33.3%であった。チフルザミドは溶媒抽出による処理 111 日後の残留濃度を用いて水抽出率を算出したところ、16.7%であった。シメコナゾールは溶媒抽出による処理 48 日後の残留濃度を用いて水抽出率を算出したところ 12.5%であった。ジノテフランは溶媒抽出による処理 16 日後の残留濃度を用いて水抽出率を算出したところ 80%であった。水溶解度はクロラントラニリプロール 0.001023 g/L、チフルザミド 0.00207 g/L、シメコナゾール 0.0575 g/L、ジノテフラン 40 g/L であり、水溶解度の高いジノテフランでは水抽出率が高くなつたと思われた。

9-3-3 作物中の残留濃度による考察

1) 後作物残留リスクの評価

溶媒抽出による土壤残留量は、最大でクロラントラニリプロール:0.04 mg/kg、チフルザミド:0.13 mg/kg、シメコナゾール:0.08 mg/kg、ジノテフラン:0.05

mg/kg であったが、ブロッコリー残留量は全ての農薬で定量限界 0.01 mg/kg 未満だったため、ブロッコリーにおける後作物残留のリスクは低いと考えられた。

9-4 水稲後の後作物作付実態に関する情報収集

香川県における水稻栽培後に栽培される作物は、主に麦類、主要秋冬野菜であるブロッコリー、レタス、タマネギ等である。秋冬野菜については、農業改良普及センターから輪作体系を聞き取り、水稻作付後の作付面積を算出した。

また、水稻収穫後から後作物作付けまでの期間は、およそ 2 週間から 2 カ月である。

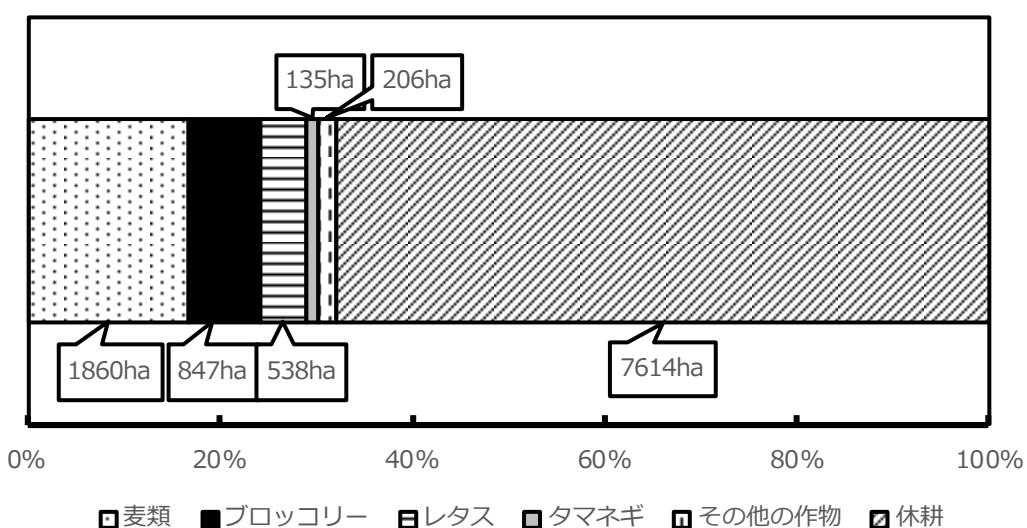


図 9-5 水稲後の後作物作付実態