

7. 兵庫県立農林水産技術総合センター

7-1 試験方法

1) 試験圃場

所在地 : 兵庫県加西市別府町南ノ岡甲 1533
 病害虫部 化学 10 号圃場、フレーム 3～6
 栽培形態 : 露地栽培
 面積 : 100 m²×4 筆、合計 400 m²
 土壌の種類
 ・土壌群 : 粘土集積赤黄色土
 ・土性 : 埴壤土 (CL)

土壌の理化学性 (6 月 5 日に採取した作土、水稻作付前)

	仮比重	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	T-C (%)	T-N (%)	CEC (cmol _c /kg)	リン酸吸収係数 (P ₂ O ₅ mg/100g)
圃場①	1.35	4.85	0.04	1.02	0.11	7.70	488
圃場②	1.27	4.69	0.05	1.00	0.11	7.97	524
圃場③	1.33	5.27	0.03	1.06	0.11	8.24	510
圃場④	1.27	4.93	0.04	1.31	0.13	8.64	533

土壌の理化学性 (10 月 5 日に採取した作土、水稻栽培後)

	仮比重 ※1	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	T-C (%)	T-N (%)	CEC (cmol _c /kg)	リン酸吸収係数 (P ₂ O ₅ mg/100g)
圃場①	1.23	5.39	0.03	0.98	0.11	7.83	566
圃場②	1.18	4.93	0.04	0.95	0.11	7.56	565
圃場③	1.14	5.43	0.04	1.05	0.11	8.10	565
圃場④	1.17	5.25	0.03	1.29	0.15	8.37	607

※1 水稻栽培後の仮比重は 10 月 12 日に採取した試料で測定した。

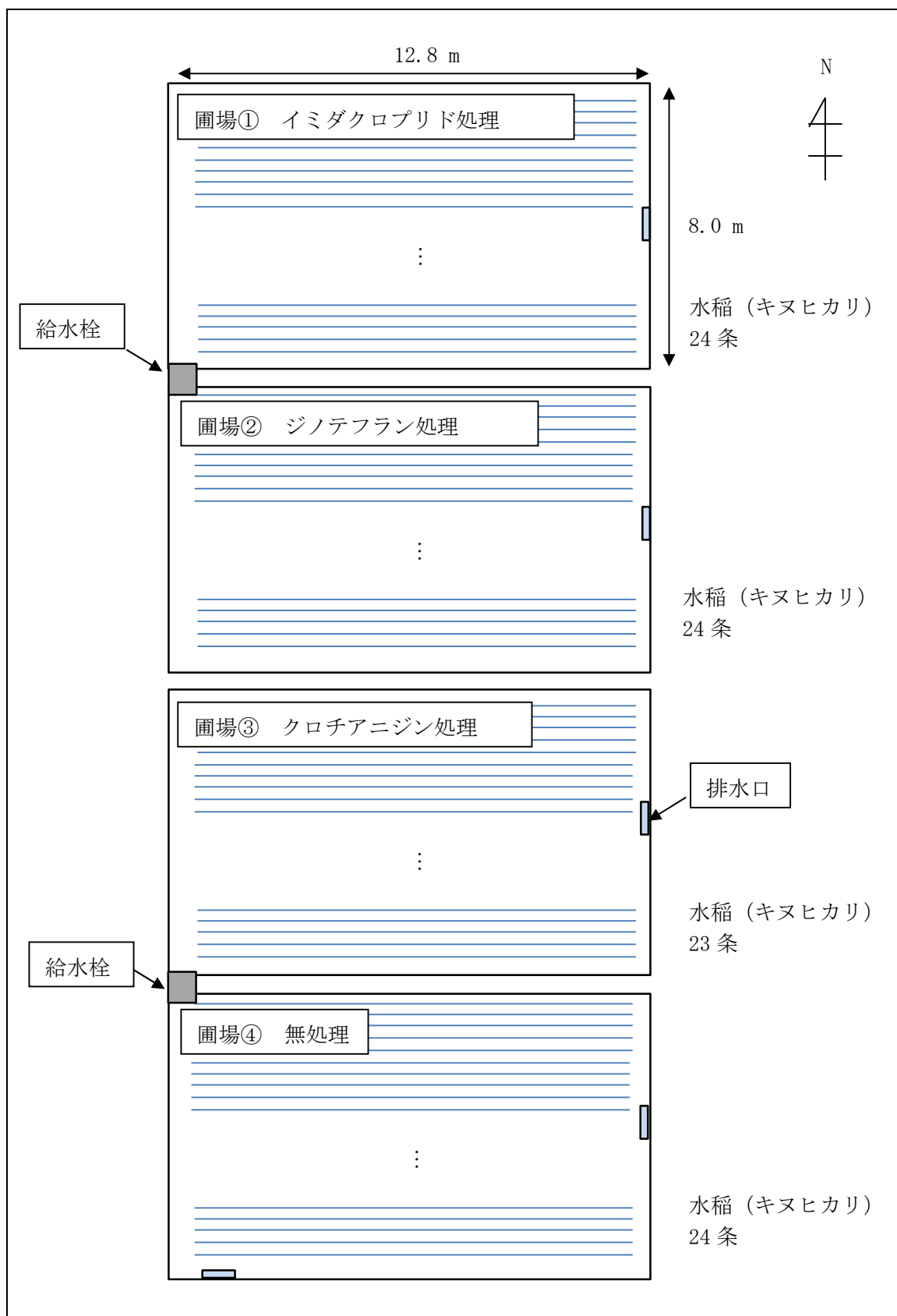


図 7-1-1 試験圃場の見取り図(水稻栽培時)

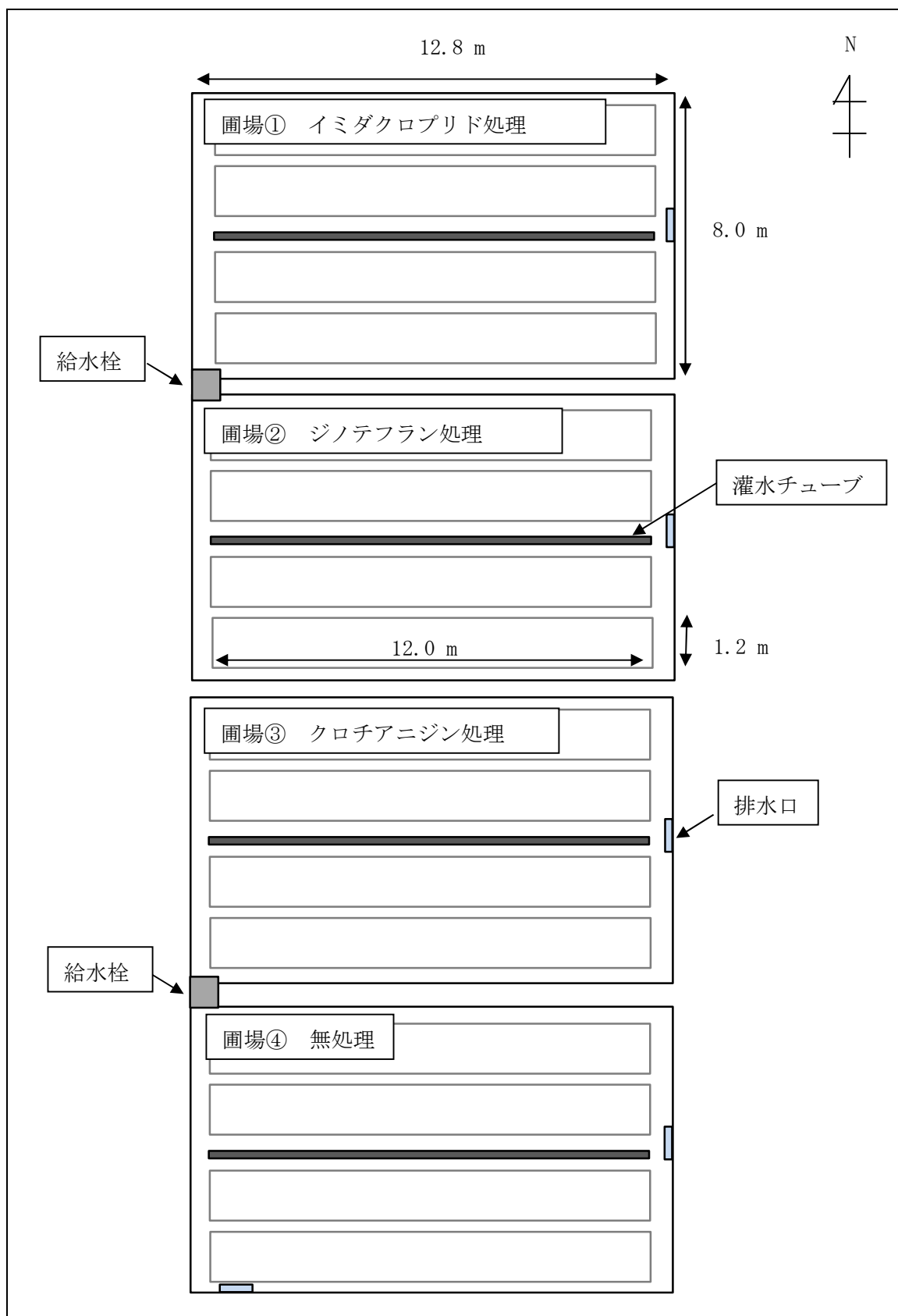


図 7-1-2 試験圃場の見取り図(後作物栽培時)

2) 供試農薬の概要

供試農薬は兵庫県で水稻の本田防除で一般的に使用されているイミダクロプリド粒剤、クロチアニジン粒剤、ジノテフラン粒剤とした。

表 7-1-1 調査対象農薬の概要（イミダクロプリド）

農薬名（商品名）	イミダクロプリド粒剤（アドマイヤー1 粒剤）
有効成分・含有量	イミダクロプリド・1.0%
物理的・化学的性状	logPow 0.57 (21℃) 土壌半減期 水田状態圃場試験 火山灰壤土 70 日 沖積埴土 1 日 畑状態圃場試験 火山灰壤土 70 日 沖積砂土 95 日 水溶解度 0.51 g/L (20℃)
作物における農薬登録の有無	稲への登録 有 コマツナ及び非結球あぶらな科葉菜類への登録 無
残留基準値	5 ppm（こまつな）
処理月日・回数	散布処理(8/16)・1 回
希釈倍率・処理量	3 kg/10a（イミダクロプリドとして 30 g/10a）
処理方法	水稻の 1 条ごとに面積当たりの処理量を計量し、手で均一に散布処理した。

表 7-1-2 調査対象農薬の概要（クロチアニジン）

農薬名（商品名）	クロチアニジン粒剤（ダントツ粒剤）
有効成分・含有量	クロチアニジン・0.5%
物理的・化学的性状	logPow 0.7 (25℃) 土壌半減期 水田状態圃場試験 火山灰土（箱粒剤及び 1 キロ粒剤供試） 8 日 火山灰土（箱粒剤及び粒剤供試） 16 日 沖積土（箱粒剤及び 1 キロ粒剤供試） 4 日 沖積土（箱粒剤及び粒剤供試） 4 日 畑状態圃場試験 火山灰土 27 日 砂丘未熟土 65 日 水溶解度 327 mg/L (20℃)
作物における農薬登録の有無	稲への登録 有 こまつなへの登録 有
残留基準値	10 ppm（こまつな）
処理月日・回数	散布処理(8/16)・1 回
希釈倍率・処理量	4 kg/10a（クロチアニジンとして 20 g/10a）
処理方法	水稻の 1 条ごとに面積当たりの処理量を計量し、手で均一に散布処理した。

表 7-1-3 調査対象農薬の概要（ジノテフラン）

農薬名（商品名）	ジノテフラン粒剤（スタークル粒剤）
有効成分・含有量	ジノテフラン・1.0%
物理的・化学的性状	logPow -0.549（25℃） 土壤半減期 水田状態圃場試験 火山灰土 2日 沖積土 8日 畑状態圃場試験 火山灰土 24日 沖積土 14日 水溶解度 40 g/L（20℃）
作物における農薬登録の有無	稲への登録 有 非結球あぶらな科葉菜類への登録 有
残留基準値	10 ppm(こまつな)
処理月日・回数	散布処理(8/16)・1回
希釈倍率・処理量	3 kg/10a（ジノテフランとして 30 g/10a）
処理方法	水稻の1条ごとに面積当たりの処理量を計量し、手で均一に散布処理した。

3) 供試作物

表 7-2 供試作物

作物	品種名	選定理由・特性	備考
水稻	キヌヒカリ	兵庫県下で一般的に用いられる準早期・短期品種である。	播種日 5月23日 移植日 6月22日 収穫日 9月27日
コマツナ	なかまち	兵庫県下で一般的に用いられる品種である。	播種日 10月13日 栽培完了日 11月21日

7-2 分析結果

7-2-1 溶媒抽出による分析結果

1) 農薬成分の検出状況

表 7-3-1 農薬成分の検出状況(イミダクロプリド)

試料名	試験区	最終農薬処理後 経過日数(日) (播種後日数)	残留量 (mg/kg)		
			1	2	平均※
コマツナ	無処理区 収穫時 (11/21)	— (39)	<0.01	<0.01	<0.01
	処理区 収穫時 (11/21)	97 (39)	<0.01	<0.01	<0.01
土壌	無処理区 水稻作付け前 (6/5) 0-10 cm	— —	<0.01	<0.01	<0.01
	処理区 水稻作付け前 (6/5) 0-10 cm	— —	<0.01	<0.01	<0.01
	無処理区 水稻作付け後(10/5) 0-10 cm 10-20 cm	50 (—)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 水稻作付け後(10/5) 0-10 cm 10-20 cm	50 (—)	0.03 0.01	0.03 0.01	0.03 0.01
	処理区 コマツナ播種日(10/13) 0-10 cm 10-20 cm	58 (0)	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01
	処理区 コマツナ栽培中(10/19) 0-10 cm 10-20 cm	64 (6)	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01
	処理区 コマツナ栽培中(10/25) 0-10 cm 10-20 cm	70 (12)	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01
	処理区 コマツナ栽培中(11/16) 0-10 cm 10-20 cm	92 (34)	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01
	処理区 コマツナ収穫日(11/21) 0-10 cm 10-20 cm	97 (39)	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

表 7-3-2 農薬成分の検出状況(クロチアニジン)

試料名	試験区	最終農薬処理後 経過日数(日) (播種後日数)	残留量 (mg/kg)		
			1	2	平均※
コマツナ	無処理区 収穫時 (11/21)	— (39)	<0.01	<0.01	<0.01
	処理区 収穫時 (11/21)	97 (39)	<0.01	<0.01	<0.01
土壌	無処理区 水稻作付け前 (6/5) 0-10 cm	— —	<0.01	<0.01	<0.01
	処理区 水稻作付け前 (6/5) 0-10 cm	— —	<0.01	<0.01	<0.01
	無処理区 水稻作付け後(10/5) 0-10 cm 10-20 cm	50 (—)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 水稻作付け後(10/5) 0-10 cm 10-20 cm	50 (—)	0.01 0.01	0.01 0.01	0.01 0.01
	処理区 コマツナ播種日(10/13) 0-10 cm 10-20 cm	58 (0)	<0.01 0.01	<0.01 0.01	<0.01 0.01
	処理区 コマツナ栽培中(10/19) 0-10 cm 10-20 cm	64 (6)	<0.01 0.01	<0.01 0.01	<0.01 0.01
	処理区 コマツナ栽培中(10/25) 0-10 cm 10-20 cm	70 (12)	<0.01 0.01	<0.01 0.01	<0.01 0.01
	処理区 コマツナ栽培中(11/16) 0-10 cm 10-20 cm	92 (34)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 コマツナ収穫日(11/21) 0-10 cm 10-20 cm	97 (39)	<0.01 0.01	<0.01 <0.01	<0.01 0.01

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

表 7-3-3 農薬成分の検出状況(ジノテフラン)

試料名	試験区	最終農薬処理後 経過日数(日) (播種後日数)	残留量 (mg/kg)		
			1	2	平均※
コマツナ	無処理区 収穫時 (11/21)	— (39)	<0.01	<0.01	<0.01
	処理区 収穫時 (11/21)	97 (39)	<0.01	<0.01	<0.01
土壌	無処理区 水稲作付け前 (6/5) 0-10 cm	— —	<0.01	<0.01	<0.01
	処理区 水稲作付け前 (6/5) 0-10 cm	— —	<0.01	<0.01	<0.01
	無処理区 水稲作付け後(10/5) 0-10 cm 10-20 cm	50 (—)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 水稲作付け後(10/5) 0-10 cm 10-20 cm	50 (—)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 コマツナ播種日(10/13) 0-10 cm 10-20 cm	58 (0)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 コマツナ栽培中(10/19) 0-10 cm 10-20 cm	64 (6)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 コマツナ栽培中(10/25) 0-10 cm 10-20 cm	70 (12)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 コマツナ栽培中(11/16) 0-10 cm 10-20 cm	92 (34)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
	処理区 コマツナ収穫日(11/21) 0-10 cm 10-20 cm	97 (39)	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01

※ 平均値は JIS Z8401-2019 規則 A に従い算出

7-3 考察

7-3-1 分析法について

土壌の添加回収試験では、添加濃度 0.1 mg/kg の添加回収率はイミダクロプリド 102%、クロチアニジン 99%、ジノテフラン 97%、変動係数は 0~1.2%、添加濃度 0.01 mg/kg の添加回収率はイミダクロプリド 100%、クロチアニジン 100%、ジノテフラン 96%、変動係数 0.6~2.6%であり、分析法は妥当であったと考えられる。

作物体の添加回収試験ではマトリックス検量線により定量した結果、添加濃度 0.1 mg/kg ではイミダクロプリド 94%、クロチアニジン 94%、ジノテフラン 94%、変動係数 0.6~1.8%、添加濃度 0.01 mg/kg の添加回収率はイミダクロプリド 99%、クロチアニジン 90%、ジノテフラン 94%、変動係数は 2.3~5.5%であり分析方法は妥当であったと考えられる。マトリックス効果は添加濃度 0.1 mg/kg では問題とならなかったが、添加濃度 0.01 mg/kg ではジノテフランでは負のマトリックス効果、クロチアニジンでは正のマトリックス効果が認められ、特にクロチアニジンでは影響が大きかった。

7-3-2 水稻栽培状況について

本事業で使用した圃場は前作にタマネギを栽培していたため、タマネギ収穫後の 6 月 22 日に水稻（品種 キヌヒカリ）を移植した。水稻収穫後に後作物を可能な限り早く栽培するために、水稻品種は兵庫県南部地域で広く栽培されている準早期・短期品種のキヌヒカリを選択した。出穂日は 8 月 14 日、収穫日は 9 月 27 日であり、栽培は順調であった。いもち病、紋枯病などの病害やイヌホタルイ等の雑草の発生が認められたが、生育に影響は無かった。

試験圃場の土壌群は粘土集積赤黄色土、作土の土性は埴壤土、水稻栽培前の仮比重 1.27~1.35 であり、あまり排水性がよい土壌ではないが、設備の老朽化によるコンクリートフレームの漏水、暗渠を通じた隣接圃場への浸透があり、水持ちが良くなかったため、細かな水管理が必要であった。田植えは浅水で行い、除草剤の散布前に深水として処理後 7 日間は湛水を維持した。その後は浅水で管理し、7 月 24 日から 8 月 7 日に中干しを行った。中干し期間中は高温乾燥が続き、田の過乾燥を防ぐため定期的に入水した。中干し後は対象農薬の処理 7 日後までは飽水管理とし、以降は間断灌漑により管理したが、中干し前に比べさらに水持ちが悪く入水する頻度が高かったため、農薬成分が流出しやすい条件であったと考えられる。

7-3-3 対象農薬の処理について

対象農薬にはイミダクロプリド粒剤、クロチアニジン粒剤、ジノテフラン粒剤を選定した。兵庫県では水稻の出穂期においてウンカ類、カメムシ類等を対象として上記の農薬を使用している。農薬の処理は出穂後の 8 月 16 日に行い、条ごとの面積から処理量を計算し、所定量を手で均一となるように散布した。湛水状態で各農薬を処理し、7 日間は湛水を維持した。

7-3-4 後作物（コマツナ）の栽培状況について

水稻栽培後の 10 月 13 日にコマツナ（品種 なかまち）を人力用ロール式播種機を用いて播種し、栽培した。各圃場の中央に灌水チューブ（灌水幅 10 m）を設置して灌

水し、十分に水がかからない場所はホース灌水を行なった。兵庫県の商品出荷規格が草丈 20～30 cm であるため、草丈 25～30 cm に収まるよう 11 月 21 日に収穫した。収穫時の草丈は 26.8～29.4 cm、株当たり重量は 55.3～61.2 g であった。本年は平年に比べ 10 月、11 月の気温が高く推移したためコマツナの生育は順調であり、播種から収穫までの栽培期間は 40 日であった。

7-3-5 土壌中の対象成分濃度について

土壌中のイミダクロプリド濃度（表 7-3-1）は水稻作付け前の 6 月 5 日は定量限界未満であったが、水稻作付け後の 10 月 5 日の土壌では 0-10 cm 層が 0.03 mg/kg、10-20 cm 層では 0.01 mg/kg であり、10-20 cm 層に比べ 0-10 cm 層の濃度が高かった。このほ場は耕耘機により耕耘し、耕耘深度は 10.7 cm であったため、0-10cm 層と 10-20cm 層の土壌があまり混合されず、表層に施用したイミダクロプリドが 0-10cm に多く残存したと考えられる。10 月 13 日の土壌中イミダクロプリド濃度は 0-10cm 層、10-20cm 層ともに 0.01 mg/kg となり、以降は 11 月 21 日の調査終了日まで 0.01 mg/kg を維持した。コマツナ栽培期間中のイミダクロプリド最高濃度は、10 月 5 日の 0-10 cm 層の 0.03 mg/kg であった。

土壌中のクロチアニジン濃度（表 7-3-2）は水稻作付け前の 6 月 5 日は定量限界未満であったが、水稻作付け後の 10 月 5 日の土壌では 0-10 cm 層、10-20 cm 層ともに 0.01 mg/kg であった。10 月 13 日以降は 0-10 cm 層は定量限界未満となったが、10-20cm 層は 10 月 25 日まで 0.01 mg/kg を維持し、11 月 16 日には 0-10 cm 層、10-20 cm 層ともに定量限界未満となった。コマツナ栽培期間中のクロチアニジン最高濃度は定量限界と同レベルの 0.01 mg/kg であった。

土壌中のジノテフラン濃度（表 7-3-3）は水稻作付け前の 6 月 5 日は定量限界未満であった。水稻作付け後の 10 月 5 日の時点で土壌中のジノテフラン濃度は 0-10 cm 層、10-20 cm 層ともに定量限界未満であり、その後も調査期間を通して定量限界未満であった。

各対象成分の理論投下量はイミダクロプリド 30 g/10a、クロチアニジン 20 g/10a、ジノテフラン 30 g/10a であり、水稻作付け前の土壌の仮比重が圃場①1.35、圃場②1.27、圃場③1.33 であることから 0-10cm 層の土壌は圃場①135 t/10a、圃場②127 t/10a、圃場③133 t/10a となり、処理時の土壌中の理論濃度はイミダクロプリド 0.22 mg/kg、クロチアニジン 0.16 mg/kg、ジノテフラン 0.23 mg/kg となる。水稻作付け後の 10 月 5 日に採取した土壌 0-10 cm 層の対象成分濃度はイミダクロプリド 0.03 mg/kg、クロチアニジン 0.01 mg/kg、ジノテフランは定量限界未満であり、理論濃度に対してイミダクロプリド 13.6%、クロチアニジン 6.3%が検出され、ジノテフランは算出不能であった。

対象成分の土壌半減期（畑状態圃場試験）はイミダクロプリド 70～95 日、クロチアニジン 27～65 日、ジノテフラン 14～24 日であり、イミダクロプリド、クロチアニジン、ジノテフランの順に長い（表 7-1-1～表 7-1-3）。本調査における対象成分の最高濃度はイミダクロプリド（0.03 mg/kg）、クロチアニジン（0.01 mg/kg）、ジノテフラン（定量限界未満）の順であり、土壌半減期と同様の順であった。

ネオニコチノイド系農薬は一般的に水溶解性が高く、対象成分の水溶解度はイミダクロプリド 510 mg/L（20℃）、クロチアニジン 327 mg/L（20℃）、ジノテフラン 4.0×10⁴ mg/L（20℃）であり（表 7-1-1～表 7-1-3）、入水と自然落水を繰り返す間断灌漑

により 0-20cm 層内の土壌から対象成分が流出しやすかったと考えられる。ジノテフランは対象農薬の中でも特に水溶解度が高く田面水と共に移動しやすいため、調査期間を通して定量限界未満であったと考えられる。イミダクロプリドとクロチアニジンの水溶解度は同程度であるが、10a 当たりの理論投下量はイミダクロプリドの方が多かったことから（イミダクロプリド 30 g/10a、クロチアニジン 20 g/10a）、イミダクロプリドの方が調査期間中の最高濃度が高かったと考えられる。

7-3-6 後作物（コマツナ）の対象成分濃度について

ネオニコチノイド系農薬は一般的に水溶解性が高いため、後作物の根から吸収されやすいと考えられるが、11 月 21 日に採取したコマツナ中の各対象成分の濃度は全て定量限界未満であった（表 7-3-1～表 7-3-3）。これはコマツナの根が伸長しやすい 0-20cm 層の土壌中の各成分の濃度が 0.01～0.03 mg/kg 程度と低かったためと考えられる。

今年度は現地慣行に合わせて、出穂期に 1 回の農薬処理を行なった。水稻の栽培終了後はできる限り速やかに後作物のコマツナの作付けを行なったが、コマツナ中の農薬濃度は各成分とも定量限界未満であったため、今回の栽培方法、農薬処理方法においては、後作物における農薬残留のリスクは低いと考えられる。しかし、兵庫県ではトビイロウンカの多発時には使用回数、使用前日数の限度まで殺虫剤を処理する可能性があり、その場合は後作物への農薬残留のリスクが高まると予想されるため、今後はリスクが最大となる処理方法において調査を継続する必要がある。

7-4 後作物作付け実態に関する情報調査結果

表 7-4 後作物作付け実態に関する情報

後作物名	前作物名	施設・露地の別	後作物の作型 または栽培時期	前作物から後作物 作付けまでの期間	備考
タマネギ	水稻	露地	11月～6月	30日～	淡路、県南
レタス	水稻	露地	9月～5月 本ぼでの栽培期間は 50～120日程度	20日～	淡路、県南 複数の作型 有り
キャベツ	水稻	露地	9月～6月 本ぼでの栽培期間は 90日～120日程度	20日～	淡路、県南 複数の作型 有り
ブロッコリー	水稻	露地	9月～	20日～	淡路、県南 複数の作型 有り
小麦	水稻	露地	10月～6月	30日～	県南

兵庫県の農耕地は91.6%が水田であり（2020年、農業センサス）、畑作物の多くは、高冷地、準高冷地を除き水田転換畑で栽培されている。