

# フリージアのネダニ類に対する太陽熱処理及び湛水処理による土壤消毒の防除効果

尾山 智洋<sup>1</sup>・小出 良平<sup>2</sup>・塩谷 捺美<sup>1</sup>・安達 直人<sup>3</sup>・松田 絵里子<sup>1</sup>

Norihiro OYAMA · Ryohei KOIDE · Natsumi SHIOYA · Naoto ADACHI · Eriko MATSUDA :

Control of the freesia bulb mites, *Rhizoglyphus robini* and *Rhizoglyphus echinopus*,  
via soil disinfestation using solar heating and flooding

フリージア栽培では地下部へのネダニ類の寄生による生育不良や枯死，寄生球根の定植による分布拡大が問題となっており，有効な土壤消毒法が求められている。そこで，休閑期である夏場の高温を利用した太陽熱処理や土壤を嫌気状態にする湛水処理を行い，土壤中のネダニ類に対する防除効果を検証した。その結果，太陽熱処理と湛水処理を行ったほ場は土壤くん蒸剤による消毒処理と同様に土壤中のネダニ類の密度が減少する傾向を示し，処理後のほ場で栽培したフリージアのネダニ類による被害を低減する傾向がみられた。

Key words : フリージア，ネダニ，土壤消毒，太陽熱，湛水，Freesia, *Rhizoglyphus*, soil disinfestation, solar heating, flooding

## 緒 言

フリージア栽培において，ネダニ類は球根や地際部を食害して下葉の黄化をもたらし，食害が進行すると枯死させる重要害虫である。石川県内では，フリージアを加害するネダニ類はロビンネダニ *Rhizoglyphus robini* が主要種であり，ネダニ *Rhizoglyphus echinopus* も混在している。これらのネダニ類は球根への寄生のほか，休閑期においても土壤中に生息できる。したがって，連作ほ場が多い県内のフリージア産地ではネダニ類による生育障害が増加傾向にある。

ネダニ類の防除法として，くん蒸剤を用いた土壤中の個体群密度低減が有効とされている（高井，1985）。しかし，県内のフリージア産地では住宅地に隣接したほ場が多く，揮散性が高い土壤くん蒸剤の使用にあたっては周辺への十分な配慮が必要である。

そこで，ニラほ場においてネダニ類に対する防除効果が報告されている太陽熱処理（小野ら，1993）や湛水処理（高井，1985）について，本県のフリージア栽培にお

けるネダニ類への防除効果を検証するため，土壤消毒前後の土壤中のネダニ類密度やフリージアの生育，球根被害への影響を調査した。

## 材料および方法

### 1. 土壤消毒

試験は石川県農林総合研究センター農業試験場（石川県金沢市才田町）内のフリージア連作ほ場で行った。なお，ほ場の土性は壤土で，透明な農業用ポリフィルムを展張したハウス（間口6m×奥行20m）を4棟使用した（第1図）。いずれのハウスもネダニ類による被害が発生しているほ場で，処理区ごとにハウスを1棟使用し，太陽熱処理，湛水処理，土壤くん蒸処理，無処理の区を設けた。太陽熱処理のハウス（以下，太陽熱区）は宮崎式（白木，2007）に準拠した。すなわち，施肥，畝立て後，畝上に散水チューブを設置して約5時間散水した。畝内部の土壤を手で握って泥団子ができるくらいの土壤水分になったことを確認して，0.05mm透明ポリフィルム

<sup>1</sup>石川県農林総合研究センター農業試験場 Ishikawa Agriculture and Forestry Research Center Agricultural Experiment Station Saida bo 295-1, Kanazawa, Ishikawa 920-3198

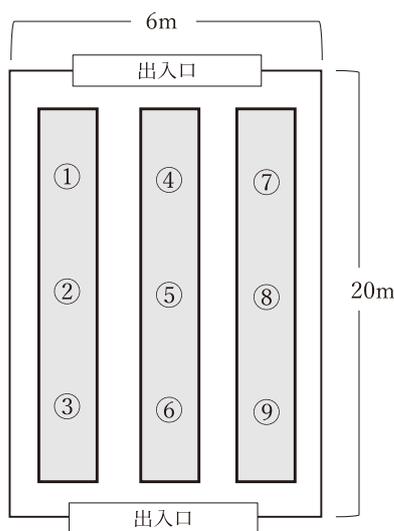
<sup>2</sup>現：石川県奥能登農林総合事務所 Present Address : Ishikawa Okunoto General Agriculture and Forestry Office Mii sue 10-11-1 Wajima, Ishikawa 929-2932

<sup>3</sup>現：石川県農林水産部生産振興課 Present Address : Division of Production and Promotion, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Ishikawa Prefecture Kuratsuki 1-1, Kanazawa, Ishikawa 920-8580

で土壌表面を二重に被覆し、2021年7月21日から8月11日までハウスを密閉した。湛水処理のハウス（以下、湛水区）は漏水を防ぐため、ほ場の外縁から約50cm内側を四角く囲うように波板を土中に約20cm挿し込み、2021年8月12日から9月10日まで波板内側の土壌上の水深が5cm程度を下回らないよう適宜、水を入れて湛水状態を保った。処理後に波板を外して自然落水させ、その約1か月後に耕起、施肥、畝立てした。土壌くん蒸処理のハウス（以下、くん蒸区）は2021年7月21日にクロルピクリンを土壌に注入し、0.05mm透明ポリフィルムで土壌表面を被覆後、7月30日までハウスを密閉した。被覆除去後にガス抜きのために耕起し、その約2週間後に耕起、施肥、畝立てした。無処理のハウス（以下、無処理区）は耕起、施肥、畝立てを行い、太陽熱区と同様、2021年7月21日から8月11日までハウスを密閉した。すべてのハウスで2021年10月15日にフリージア「石川f4号」の球根（1球あたり約10g）をハウスあたり約4,000球定植し、以降の管理は慣行に従い、栽培した。

## 2. 太陽熱処理期間中の地温推移

太陽熱区と無処理区の2棟について、2021年7月21日から8月11日の処理期間中の地温を自記温度計（サーモクロン：株式会社Nラボラトリーズ）を用いて、1時間おきに記録した。測定は第1図の調査地点⑨の地下10cmと20cmの深度で行った。



第1図 試験ほ場の概略図

※グレー網掛部は畝、①～⑨は調査地点を示す

## 3. 土壌中のネダニ類密度

試験ほ場の4棟のハウスについて、土壌中のネダニ類の密度を簡易トラップ（春日，2005）によって調査した。すなわち、9cm径のろ紙を水で湿らせた後、オニオンパウダーをふりかけ、その面を内側に二つ折りにしてクリップで留めたトラップを調査地点の土壌200gとともにチャック袋（20×14cm）に入れ、25℃全暗条件下に72時間静置し、トラップ内に誘引されたネダニ類を実体顕微鏡下で計数し、密度を算出した。調査は消毒処理前と処理後の2回実施し、処理前は2021年7月20日、処理後は消毒実施期間の違いにより、太陽熱区、くん蒸区および無処理区は2021年8月20日、湛水区のみ同年10月11日に土壌を採取し、調査した。また、調査は第1図①～⑨の各処理区9地点の地下10cmと20cmの深度で行った。

## 4. 土壌消毒後のフリージア栽培における生育とネダニ類被害

フリージアの開花後である2022年3月28日に各処理区3地点の草丈を1地点あたり20株調査した。調査した3地点は第1図の①、⑤、⑨とした。また、2022年5月11日に各処理区3地点から20株ずつ掘り上げ、球根の成球重、成球1球あたりの木子数、成球のネダニ類被害度を調査した。ここでも第1図の①、⑤、⑨の3地点を調査した。ネダニ類被害度は成球1球あたりのネダニ類による被害体積率を4段階の指数（0：被害なし、1：5%以下、2：6～25%、3：26%以上）で評価し、次式からネダニ類被害度を算出した：ネダニ類被害度 =  $\Sigma$  (程度別被害株数 × 指数) / 20 / 3 × 100。

## 結 果

### 1. 太陽熱処理期間中の地温推移

太陽熱処理期間中の地温は、太陽熱区では無処理区に比べて高く推移し、深さ20cm地点における1時間ごとの測定で40℃以上を記録したのは累計367回で、最大232回連続（2021年8月3日12時～8月10日3時）で40℃以上の高温を維持した。一方、無処理区の深さ20cm地点では地温40℃以上を記録しなかった（第2図）。

### 2. 土壌中のネダニ類密度

土壌中のネダニ類の密度は、消毒処理前は4区いずれにおいてもネダニ類が検出され、その個体数は太陽熱区では4箇所計7頭、湛水区では12箇所計35頭、くん

蒸区では4箇所計13頭、無処理区では8箇所計33頭であった。消毒処理後の調査では、無処理区では6箇所計26頭のネダニ類が検出されたのに対して、太陽熱区、湛水区、くん蒸区ではネダニ類が検出されなかった(第1表)。

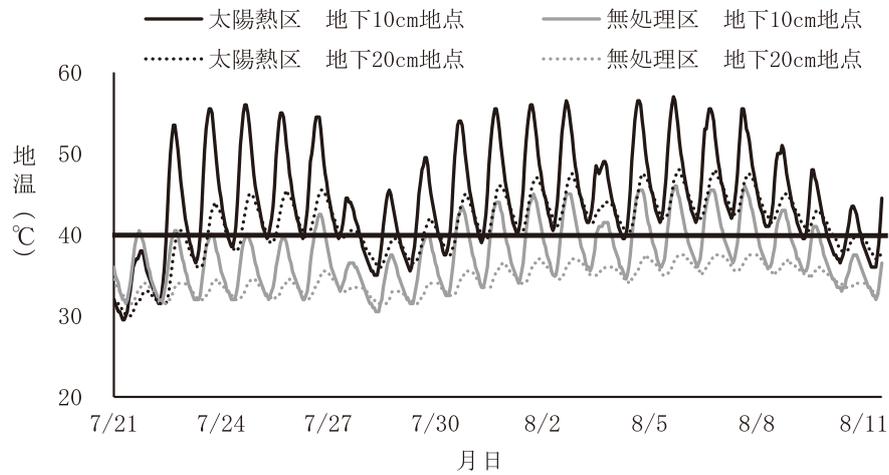
傾向がみられた。球根のネダニ類被害度は無処理区の37.8に対し、湛水区が20、太陽熱区が5.6、くん蒸区が0といずれも無処理区と比較して低い傾向にあった(第2表)。

考 察

3. 土壤消毒後のフリージア栽培における生育とネダニ類被害

土壤消毒後に栽培したフリージアの草丈及び掘り上げた球根の成球重、成球1球あたりの木子数について、太陽熱区、湛水区、くん蒸区は無処理区と比較して大きい

本試験では4棟のビニルハウスを使用しており、土壤消毒前のネダニ類の密度がそれぞれのハウスで一様ではないが、太陽熱処理と湛水処理により、土壤からネダニ類が検出されなくなり、消毒処理後に栽培したフリージア



第2図 太陽熱処理期間中の地温推移(2021年7月21日~8月11日)

第1表 消毒処理前後における土壤中のネダニ類密度(土壌200gあたりの発生推移)

調査地点 <sup>a)</sup>	地下深度	太陽熱区		湛水区		くん蒸区		無処理区	
		処理前 7/20	処理後 8/20	処理前 7/20	処理後 10/11	処理前 7/20	処理後 8/20	処理前 7/20	処理後 8/20
①	10cm	0	0	0	0	0	0	0	7
	20cm	1	0	0	0	1	0	0	2
②	10cm	2	0	0	0	0	0	5	1
	20cm	0	0	1	0	0	0	2	0
③	10cm	1	0	5	0	0	0	0	1
	20cm	3	0	11	0	0	0	3	0
④	10cm	0	0	3	0	0	0	0	0
	20cm	0	0	2	0	0	0	4	0
⑤	10cm	0	0	4	0	0	0	0	0
	20cm	0	0	0	0	0	0	0	0
⑥	10cm	0	0	1	0	1	0	0	0
	20cm	0	0	1	0	1	0	11	13
⑦	10cm	0	0	0	0	0	0	0	0
	20cm	0	0	1	0	0	0	2	2
⑧	10cm	0	0	0	0	0	0	5	0
	20cm	0	0	3	0	0	0	1	0
⑨	10cm	0	0	1	0	10	0	0	0
	20cm	0	0	2	0	0	0	0	0
合計		7	0	35	0	13	0	33	26

a) 調査地点は第1図に示す地点を示す

第2表 各処理区におけるフリージアの生育（草丈、成球重、木子数）および球根のネダニ類被害度

区分	調査地点 <sup>a)</sup>	草丈±SE (cm)	成球重±SE (g)	木子数±SE (個/成球数)	ネダニ類被害度 ±SE <sup>b)</sup>
太陽熱区	①	48.2±1.4	3.6±0.2	1.9±0.3	3.3
	⑤	41.6±1.4	3.6±0.3	2.0±0.3	3.3
	⑨	46.7±0.8	3.4±0.1	2.5±0.3	10.0
	平均	45.5±1.4	3.5±0.1	2.1±0.2	5.6±2.2
湛水区	①	48.9±1.0	3.3±0.2	3.1±0.3	31.7
	⑤	58.1±0.4	2.9±0.2	2.0±0.2	13.3
	⑨	48.4±1.1	4.0±0.3	2.6±0.3	15.0
	平均	51.8±1.5	3.4±0.1	2.6±0.2	20.0±5.9
くん蒸区	①	45.6±1.5	4.2±0.3	1.9±0.2	0
	⑤	48.6±1.0	5.1±0.3	2.7±0.4	0
	⑨	51.7±1.0	3.4±0.1	1.8±0.3	0
	平均	48.6±1.3	4.2±0.2	2.1±0.2	0
無処理区	①	35.5±1.3	2.6±0.3	2.1±0.3	58.3
	⑤	27.3±1.1	1.8±0.2	0.6±0.2	55.0
	⑨	20.9±1.2	1.8±0.2	1.4±0.4	0
	平均	27.9±1.8	2.0±0.1	1.3±0.2	37.8±18.9

a) 調査地点は第1図に示す地点を示す

b) ネダニ類被害度 =  $\Sigma$  (程度別被害株数 × 指数) / 20株 / 3 × 100

指数0：被害なし，1：成球1球あたりネダニ類被害体積率5%以下，2：同6～25%，3：同26%以上

アの球根被害度が低い傾向にあったことから、両処理は土壌くん蒸処理と同様に土壌中のネダニ類密度を低減できる可能性が示唆された。

本試験の土壌くん蒸処理ではすべての調査地点でフリージア球根のネダニ類被害がまったくみられず、その防除効果が確認された。太陽熱処理では、深さ20cm地点での地温は1時間おきの計測であるものの、7日間連続で40℃以上を維持したことから、ネダニ類の防除が可能とされる40℃以上の24時間以上持続（小野ら，1993）の条件を十分に確保することができたと考えられる。しかし、ネダニ類の被害を完全に抑えるには至らなかったのは、定植した球根に寄生していたネダニ類の増殖や土壌のより深い地点では地温が十分に上がらず、潜行したネダニ類が生存していた可能性が考えられる（小野ら，1993）。同様に、湛水処理についても嫌気状態である処理層よりも深い地点にネダニ類が潜行し、生存していた可能性が考えられる。

土壌消毒後のほ場でのフリージアの生育については、太陽熱処理及び湛水処理、土壌くん蒸処理は無処理と比較して草丈、成球重が大きく、成球1球あたりの木子数は多い傾向にあった。これはネダニ類による球根の被害が無処理と比較して低い傾向にあったことに加え、土壌くん蒸処理では一般に土壌中の有機態窒素が無機化することが知られており、フリージアの土壌からの窒素吸収量が多くなり、生育や球根収量に寄与した可能性が考え

られる。また、太陽熱処理では地温の上昇により土壌中の微生物や腐植物質等の土壌有機物の分解が進み、無機態窒素が多く蓄積したという報告があり（Stapleton et al., 1985）、土壌くん蒸処理と同様に土壌の窒素肥沃度の向上が関係している可能性がある。

太陽熱処理は雑草防除や土づくりのほか、環境保全の観点からも薬剤による土壌消毒の代替技術として導入が望まれる（小野ら，1993）ほか、特別な装置や資材を必要としないことから土壌くん蒸剤に比べて土壌消毒の実施における心理的なハードルが低い。また、太陽熱処理は盛夏期に実施する必要があるが、フリージア栽培では夏期は休閑期となるため、普及しやすい技術であるといえる。

一方、湛水処理はほ場を波板で囲う際に土壌の深い部分まで波板を挿す必要があるため重労働である。本試験では正確な作業時間を計測していないが、太陽熱処理やくん蒸剤処理と比較して作業にかなりの時間を要した。また、砂質土のほ場では排水が良いため、防除効果が落ちてしまう可能性がある。

ネダニ類の防除は種苗による持ち込み防止と土壌中の残存虫防除が基本である（高井・川村，1984）ことから、フリージア栽培においては土壌消毒だけでなく、球根の防除も重要である。しかし、2024年10月末日現在、フリージアの球根消毒に使用できるネダニ類を対象とした登録農薬がなく、球根に寄生したネダニ類の有効な防除

法の開発が望まれる。ネダニ類の発生が多いフリージアほ場では土壤消毒として作業性や普及性の面で優れている太陽熱処理を中心にほ場内のネダニ類の密度を減らすとともに、有効な球根消毒法についても検討を重ね、両技術を組み合わせた総合的な防除体系を確立し、普及を目指したい。

#### 引用文献

春日志高 (2005) トラップを利用したハウレンソウケナガコナダニのモニタリング. 植物防疫59: 31-33.  
小野元治・安藤俊二・森田鈴美 (1993) ニラのネダニ類に対する陽熱処理の防除効果. 九病虫研会報39: 117-118.

白木己歳 (2007) 宮崎方式の太陽熱処理の効果と普及. 植物防疫61: 64-67.

Stapleton, J. J., Quick, J., and Devay, J. E. (1985) Soil solarization effects on soil properties, crop fertilization and plant growth. Soil Biol. Biochem. 17: 369-373.

高井幹夫・川村 満 (1984) 施設におけるネダニの生態と防除(2)ハウスニラにおけるネダニの被害解析. 高知農林研報16: 17-23.

高井幹夫 (1985) 施設におけるネダニの生態と防除(3)ハウスニラにおけるネダニの防除. 高知農林研報 17: 33-38.

(2024年12月4日受理)

---