



---

---

# あたらしい 農業技術

---

---

No.519

白ネギの大規模機械化栽培に  
対応した効率的な施肥技術と  
土壌病害対策

平成 21 年度



# 要 旨

## 1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) 白ネギは栽培期間が約6ヶ月と長いため、従来から基肥に加えて3～5回の追肥を行っていますが、肥効が長期間持続するIB肥料と配合肥料を組合せて施用することで年内～年明け収穫の作型において、基肥と追肥1回のみでの栽培が可能となります。
- (2) 栽培期間中には各種の病害虫が発生しますが、なかでも黒腐菌核病は収穫期に発生し、大きな被害をもたらし、近年発生面積を拡大しています。
- (3) 黒腐菌核病の防除には太陽熱消毒、土壤還元消毒やクロルピクリンによる土壤消毒が有効です。ただし、多発ほ場において1回の消毒で防除効果が複数年持続することは期待できません。

## 2 技術、情報の適用効果

- (1) 将来拡大すると想定される大規模機械化栽培体系において、施肥作業の大幅な削減による省力化・コスト削減が期待できます。
- (2) 太陽熱消毒と土壤還元消毒は農薬を使わないので、環境にやさしく防除効果も大きい。

## 3 適用範囲

中遠および西部地域の白ネギ生産地

## 4 普及上の留意点

- (1) IB肥料を使った施肥削減技術は中遠地域の大半を占める作型と将来の水田利用を想定して試験したものです。作付時期が異なる場合や畑地の場合には、肥料タイプや施用時期を別途検討する必要があります。
- (2) 太陽熱消毒と土壤還元消毒は、ほ場の保水性などの条件が必要です。また盛夏期の処理が必要なので最晩作の作付けが対象となります。
- (3) ネギ黒腐菌核病多発生ほ場では土壤消毒の効果が次作まで継続することはないため、作毎の土壤消毒が必要です。

## 目 次

はじめに	1
1 I B肥料の特徴（被覆肥料との違いについて）	1
（1）被覆肥料	1
（2）I B肥料	1
2 I B肥料を使った追肥回数の削減	2
3 ネギ病害虫の発生状況	5
4 ネギ黒腐菌核病に対する各種土壌消毒法の効果	6
おわりに	8
参考文献	8

## はじめに

中遠地域は全国有数の白ネギ産地ですが、平均 14 a 程度の小規模経営が中心であり、生産者の高齢化や後継者不足により栽培面積も年々減少しています。また、輸入ネギの増加による価格の低迷も産地を脅かす要因となっています。これらの厳しい環境の中で産地間競争に打ち勝ち、将来的に産地を維持するためには規模拡大と機械化による徹底した省力化と生産コストの削減は避けられない課題となっています。白ネギは定植から収穫までの期間が約 6 ヶ月と長く、その間に 3～5 回の追肥作業をする必要があり、かなりの労力を費やしているため、大規模機械化栽培を進めるためには追肥作業の省力化が必要です。また病害虫防除対策も今まで以上に効果的に行う必要があります。ここでは肥効が長期間持続する IB 肥料を利用した追肥回数の削減技術と病害虫の発生状況・効果的な防除法について紹介します。

### 1 IB 肥料の特徴（被覆肥料との違いについて）

肥効が長期間持続するような機能を持つ肥料を緩効性肥料と呼んでいます。肥料成分が徐々に溶出して効率的に農作物に利用されることから、施肥回数の削減や環境負荷軽減の目的で、近年幅広く使われるようになりました。緩効性肥料の中で比較的好く使われるのが、被覆肥料と IB 肥料です。それぞれの特徴は以下のとおりです。

#### （1）被覆肥料

被覆肥料は水溶性の肥料を樹脂の被膜で包み、被膜の微細な孔隙から徐々に肥料成分を溶出させるように加工したものです。被覆の厚さや溶出抑制剤の使用により、目的の作物や作型に合った様々な溶出パターンを持つ物が市販されています。被覆肥料は地温が高いほど肥料成分の溶出が速くなり、地温が低いほど遅くなる性質があります。また、被覆資材に傷が付くと正常に溶出コントロールができなくなる欠点があります。

#### （2）IB 肥料

IB 肥料は尿素とイソブチルアルデヒドを縮合反応させたイソブチリデンジウレア (IBDU) という物質を主体に造粒して製造されます。土壌中で加水分解および微生物分解して肥効を発現します。窒素成分は尿素→アンモニア態窒素→硝酸態窒素と土壌中で変化していきます。IB 肥料も被覆肥料と同様に地温の影響で肥効発現が左右されますが、被覆肥料に比べて影響は小さく、特に低温時でも安定した肥効を発現します。

#### IB 肥料が白ネギの追肥削減には有効

産地の大半を占める 6 月定植、年内～1 月頃収穫の作型では、施肥された緩効性肥料が真夏の高温期と真冬の低温期という両極端の環境を通過しても、ネギの生育に合った肥効を発現する必要があります。実際に様々なタイプの被覆肥料で追肥回数の削減試験をしてきましたが、被覆肥料は地温の影響を受けやすく、高温時には過剰溶出したり、低温時には溶出が不足する等の問題があり、満足な結果が生まれませんでした。しかし、被覆肥料よりも地温の影響を受けにくく、安定した肥効を発現する特性の IB 肥料を主体にした試験では、従来の複数回の追肥で栽培した時と同等の成果が得られました。

## 2 IB肥料を使った追肥回数の削減

試験開始当初は定植前の基肥のみで、できれば追肥は行わないことを理想としていましたが、栽培時期と温度条件等について肥料メーカー側と検討を重ねた結果、現在市販されている肥料では基肥のみの施用では栽培後期まで肥効が続かないことが明らかになり、追肥を入れることとしました。具体的な施用時期と量は表1のとおりです。

表1 施肥概要

試験区	基肥		追肥				施肥N計 kg/10a
	6月下旬	7月下旬	8月下旬	9月下旬	10月下旬	11月下旬	
慣行区 (追肥5回)	配合(28%)	配合(9%)	配合(9%)	配合(18%)	配合(18%)	配合(18%)	20(100%)
試験区 (追肥1回)	肥料A(45%) 配合(5%)	-	-	肥料B(40%) 配合(10%)	-	-	20(100%)

注) 配合: 白ネギ配合(9-8-8)、肥料A: スーパーIBS222(12-12-12)、肥料B: スーパーIB入りエムコートS14(S100)(14-14-14)

1作あたりの窒素施肥量 **20kg/10a** として、慣行栽培では配合肥料を基肥施肥に加えて7月下旬から11月下旬までの間、5回追施用しています(表中の%は各施用時期の1作あたり窒素施肥量の割合を示しています)。これに対してIB肥料を使った試験(表1下段)では全窒素施肥量を6月下旬の基肥と9月下旬の追肥の計2回で半分ずつに分けています。IB肥料は徐々に効き目が現れるため、単独で施用すると初期の肥効が不足する可能性があります。このため、2回の施用時ともにIB肥料を単独で施用するのではなく、速効性成分を含んだ配合肥料をスターターとして一定の割合で同時に施用することで、初期の肥効を補うのがポイントです。具体的には、配合肥料を基肥時に1作あたりの全窒素施肥量(20kg/10a)の5%分、追肥時には10%分をIB肥料と同時に施用します。

この試験では中遠地域の代表的な作型に準じて品種は‘龍翔’を用い、農協の育苗センターで生産された苗を7月2日に機械定植し、収穫を1月17日に行っています。また肥料以外の土壤改良資材として苦土石灰を80kg/10a、苦土重焼燐を20kg/10a全区に施用しています。今後の水田の拡大利用を想定して、試験は中粗粒灰色低地土水田で行いました。ネギは生育初期の湿害に弱いため、排水対策として通常よりも浅い約10cmの深さの植溝とし、植溝の延長が水田の排水口に接続するような明渠を施して栽培しました(写真1)。



写真1  
水田における排水対策

後方の植溝から手前に延びる排水用の明渠。  
水田栽培では湿害防止のため、植溝に貯まった雨水を早急に排水することが重要です。

試験では水田栽培という土壌条件と作付け時期を考慮して表1に示した2種類のIB肥料の銘柄を使いましたが、畑地で栽培する場合や作付け時期が異なる場合には肥料タイプや施用時期等について別途、肥料メーカー等に相談したほうが良いでしょう。

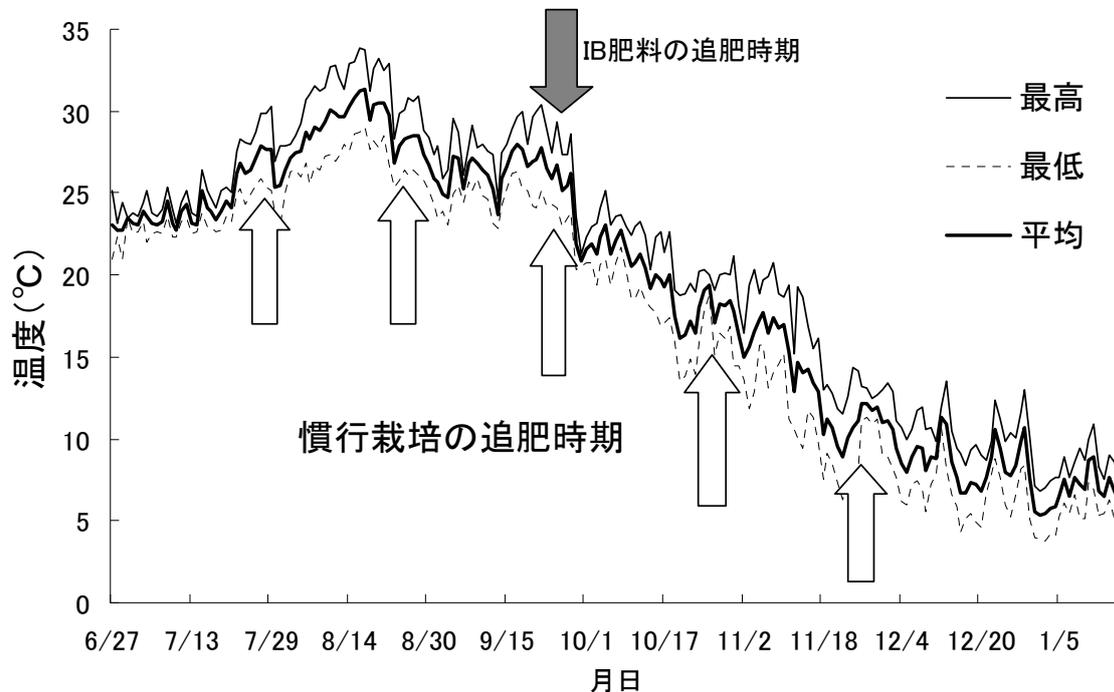


図1 追肥時期と栽培中の地温の推移

上の図1は基肥施肥から収穫時期までの地温の変化を表したもので、追肥時期を矢印で示してあります。このように地温は8月の盛夏時には30℃前後で推移し、9月下旬から低下しはじめて収穫時期には5℃前後になります。この時期に栽培される白ネギは盛夏時にはあまり成長せず、9月以降涼しくなると一気に成長速度が上がり、肥料成分の吸収が高まることが知られています<sup>1)</sup>。このため、地温が低下する時期に如何に効率よく肥料を吸収させるかが大きなポイントとなります。

表2 各試験区における収量

試験区	畝1mあたり			1本あたり平均値				
	収穫本数 (本)	全重 (kg)	調整重 (kg)	調整重 (g/本)	全長 (cm)	葉鞘長 (cm)	軟白長 (cm)	軟白部径 (mm)
慣行区 (追肥5回)	35	12.7	8.7	247.4	98.7	40.8	29.3	23.6
試験区 (追肥1回)	41	15.3	10.1	246.8	102.4*	42.8*	32.1*	22.5

注) 全重、調整重は畝1mあたりの合計。\*は5%水準で有意差あり。

試験栽培終了後の調査結果を表2に示しました。このように基肥+追肥1回のみでも慣行区と同等以上の収量が得られました。

収穫時のネギの肥料成分吸収量を表3に示しましたが、慣行施肥栽培とほぼ同じでした。また、土壌中の肥料成分の残存を調べるために栽培跡地土壌の化学性を分析したところ、IB肥料を使った試験区では可給態リン酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、石灰(CaO)、苦土(MgO)、カリ(K<sub>2</sub>O)の残存量は慣行施肥区よりも多く、無機態窒素は少なくなる傾向がみられました(表4)。

表3 作物体の肥料成分吸収量 (kg/10a)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
慣行区	25.8	6.5	34.9	22.5	4.9
試験区	26.1	6.8	34.4	19.3	5.0

表4 栽培跡地土壌の化学性

栽培跡地土壌の化学性								
	pH	EC (ms/cm)	T-N (%)	無機態N	可給態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
				(mg/100g)				
慣行区	6.4	0.06	0.09	2.5	28.5	25.1	98.3	20.8
試験区	6.6	0.03	0.09	1.3	42.1	35.2	129.5	28.9
作付前	6.4	0.05	0.06	2.4	28.4	38.3	91.6	29.5

肥料コストについても試算してみました(表5)。配合肥料で基肥+追肥5回で栽培すると10aあたり約31,000円かかります。これに対してIB肥料と配合肥料で基肥+追肥1回で栽培すると2008年夏前だと約21,700円と従来よりも約30%コスト削減になりました。しかし、2008年夏に肥料価格の高騰という事態が起きました。配合肥料価格はほとんど変わらなかったのですが、化成肥料であるIB肥料は単価が2倍近くにまで高騰してしまいました。このため肥料コストも約35,700円と従来よりも15%程度上昇してしまいました。

表5 肥料コストの試算

試験区	20kg単価	肥料価格 (10a/円)	備考
慣行区 (追肥5回)	配合: 2800円	31,000	価格変動少ない
試験区 (追肥1回)	IB: 2500円	21,700	2008.8以前の単価
試験区 (追肥1回)	IB: 4500円	35,700	2008.9以降の単価

注) 配合肥料とIB肥料の価格のみで試算。他の改良資材等の価格は含まない。  
IB肥料による追肥削減試験区には同時施用する配合肥料の価格も含む。

しかし、追肥作業にかかる労力が従来の5回から1回へと大幅に削減されることから、省力化による生産コストの削減効果は大きいと考えられます。

### 3 ネギ病害虫の発生状況

平成 19 年における磐田市でのシロネギ病害虫の発生状況を表 6 に示しました。

主な病害は、いずれの調査時期も白絹病(病原菌：*Sclerotinia rolfsii*)でした。本菌は多犯性の土壌伝染性糸状菌で、あらゆる農作物に株枯れを引き起します。また、11月の調査では、炭疽病とべと病の発生も見りましたが、いずれも白絹病罹病株の葉に発生していたことから、白絹病の発病により植物体が弱ったことで、炭疽病やべと病にかかりやすくなったものと推察されました。なお、黒斑病がいずれのほ場でも葉先に発生していましたが、磐田市のシロネギでは葉先の病害は、出荷調整時に切り落とされるため、ほとんど実害がないことからデータは省略しました。

以前より発生が多いと言われている黒腐菌核病(病原菌：*Sclerotinia cepivorum*)は夏～秋の4回の調査のいずれでも確認出来ませんでした。12～1月の調査時に発生が確認されました。これは黒腐菌核病菌が低温性の糸状菌であることから、12月以降に発生するものと考えられます。

黒腐菌核病は表 7 に示すように旧豊岡村地区・旧磐田市地区で発生が認められ、旧豊岡村地区では 100%の発病株率となったほ場も見られました。今回の調査では旧豊田町地区での発生は確認できませんでしたが、発生は徐々に広がっており、未発生ほ場でも、今後注意が必要です。黒腐菌核病の発病の広がりや要因としては、発病残さ処理が不十分で土壌中に病原菌が高密度で残っている可能性、および植え付け前の耕運で土壌中の病原菌をほ場全体に拡散させている可能性が考えられます。

害虫については主にアザミウマで、いずれの時期においても、白いカスリが見られました。アザミウマの種類はネギアザミウマで、聞き取り調査から、虫体が小さいため、生産者がアザミウマの存在に気付いていませんでした。アザミウマ防除については、ルーペ使用による生産者自身の日々の観察が重要で、生産者が被害を認識することが必要です。

表 6 磐田市のネギ栽培ほ場における病害虫の発生状況（発生ほ場数／調査ほ場数）

調査月	白絹病	黒腐菌核病	炭疽病	べと病	害虫
平成 18 年 7 月	7/7	0/7	0/7	0/7	7/7 (アザミウマ)
8 月	6/7	0/7	0/7	0/7	7/7 (アザミウマ)
11 月上旬	4/6	0/6	3/6	1/6	1/6 (アザミウマ)
11 月下旬	6/7	0/7	1/7	1/7	7/7 (アザミウマ)
12～1 月		6/33			

表 7 磐田市のネギ栽培ほ場における黒腐菌核病の発生状況（2007 年）

調査場所	調査場所数	発病ほ場数	発病株率
旧豊岡村地区	13	5	30～100%
旧磐田市地区	10	1	5%
旧豊田町地区	10	0	0%

#### 4 ネギ黒腐菌核病に対する各種土壌消毒法の効果

近年増加傾向にあるネギ黒腐菌核病に関し、還元土壌消毒、太陽熱消毒、クロロピクリン消毒の土壌消毒法の防除効果を検討しました。

試験は磐田市内の前作で発病株率がほぼ 100%に達し収穫が皆無であった激発ほ場にて実施しました。試験概要は下記の通りです。

##### 1)栽培概要

供試品種：羽根緑一本太

定植平成 19 年 9 月 21 日 株間 4 cm（自動定植機）、収穫平成 20 年 3 月 17 日。

土寄せ 12 月 25 日、1 月 27 日、2 月 20 日。その他栽培管理は現地慣行によった。

##### 2)定植；平成 19 年 6 月 25 日（袋井市見取、一昨年・昨年の多発ほ場）

##### 3)区制・面積：1 区 40 m<sup>2</sup>（2 m×20m 3 畝）、反復無し。

##### 4)処理区：還元土壌消毒区：ふすま（1 t/10a 相当量）を土壌混合した後、湛水状態に保った。

太陽熱消毒区：石灰窒素(100kg/10a)を施用後、湛水状態に保った。（茨城・千葉県方式）

③クロロピクリン区：クロピクテープ(110m/100 m<sup>2</sup>)を深さ 10cm 程の溝を掘り埋設した。

##### ④無処理

##### 5)調査項目

還元土壌消毒処理中の調査：ビニル被覆期間中、土中の温度、EC を測定した。

調査：生育途中（12 月 17 日）に発病を観察した。

収穫日（3 月 17 日）に各区 3 m（1 m/畝）について全株を掘り上げ、実施した。

調査項目：発病株数、発病度、全長、軟白径、生重量

土壌分析：収穫後に各区 2ヶ所から土壌を採取し、pH、肥料成分について分析した。

本試験では、還元土壌消毒区で処理 6 日目（7 月 11 日）にドブ臭（還元消毒が良好に進んでいる際に発生する）を確認しました。また処理期間中の Eh 値（数値が低いほど還元状態が強いことを示す）は 7 月 11 日からの 2 週間以上にわたり -120mv 以下であり、十分な還元状態でした（データ略）。

結果を表 8 に示しました。定植 3 ヶ月の 12 月 17 日の発病状況は、処理区はいずれも 20%弱の発病株率であったのに対し、無処理区では 3 倍近い発病が認められました。収穫時（3 月 17 日）発病株率は、無処理区の 88%に対して、各処理区はいずれも 20%台と防除効果が認められました。

収穫時の生育については、無処理に比していずれの区も良好でしたが、還元土壌消毒区および太陽熱消毒区はクロロピクリン区に及びませんでした(表 9)。生育の差は定植 1 ヶ月後頃から観察され、土壌分析によるとクロロピクリン区はほかの 2 区と比して、苦土・加里・腐植含量が高い傾向が見られました。還元土壌消毒はふすまの大量投入にもかかわらず、肥料成分は逆に他の処理区より小さい数値でした（データ略）。なおクロピク処理は土壌微生物を分解し窒素分を増加させることが知られており、クロロピクリン区で生育が良好だった理由として、土壌中の窒素分が高かった可能性が考えられました。

表 8 ネギ黒腐菌核病に対する各種土壤消毒法の防除効果 (12月17日、3月17日調査)

処理区	12月17日調査		3月17日 収穫時調査				
	調査株数	発病株率%	調査株数	発病株数	発病株率	発病度	防除価
還元土壤消毒	150	18	50	13	26	11.0	83.4
太陽熱消毒	150	16	51	11	22	8.0	87.9
クロルピクリン	150	19	50	13	26	17.3	73.9
無処理	150	58	52	46	88	66.3	

- 1) 12月17日調査：すべての畝について数株おきに発病の有無を確認した
- 2) 発病指数；0：全く発病を認めない 1：地際部の茎表面にわずかな病斑を認める 2：地際部の茎表面に2-5cm程度の長さの病斑を認める 3：地際部の茎表面に5cm以上の病斑を認める
- 3) 発病度 = (発病程度指数 × 葉数) / (3 × 調査株数) × 100
- 4) 防除価 = (無処理区の発病度 - 処理区の発病度) / (無処理区の発病度) × 100

表 9 ネギ黒腐菌核病に対する各種土壤消毒法が生育に与える影響 (3月17日収穫時調査)

処理区	調査株数	全長 (cm)	軟白径 (mm)	重量 (g)
還元土壤消毒	50	58.9	17.6	127.1
太陽熱消毒	51	65.1	20.6	189.9
クロルピクリン	50	68.0	21.0	207.7
無 処 理	52	45.0	16.0	99.5

注：全長、重量は堀上時重量 (調整前)

各土壤消毒処理は労力、コストがかかるため、2年目の作を各処理区ともに春季にソルゴーを栽培、すき込み後、土壤消毒なしでシロネギを栽培し、隔年実施での有効性について調査を行いました。

試験の結果を表 10 に示しました。各処理区ともネギ黒腐菌核病が多発し、2作目での防除効果は認められませんでした。多発ほ場では効果が複数年継続することは期待できず、2年目以降も継続して土壤消毒を実施して、菌密度を下げる必要があります。

表 10 ネギ黒腐菌核病に対する各種土壤消毒法の2年目の防除効果 (3月17日収穫時調査)

	調査株数	発病株数	発病株率%	発病度	全長 (cm)	重量 (g)	防除価
前年 クロルピクリン	86	86	100.0	77.9	30.0	34.1	0
前年 太陽熱土壤消毒	75	74	98.5	73.3	33.2	41.4	0
前年 還元土壤消毒	89	88	98.9	71.9	31.2	39.4	0
ディ・トラペックス油剤	71	54	76.1	47.9	42.7	70.8	31.3
(参考) キルパー	82	7	8.5	4.3	57.0	116.2	93.9
無処理	75	73	97.3	69.7	32.3	51.1	

- 1) 2009年2月3日。各区の条の3箇所より、1mの範囲の株をすべて堀上げ、次の基準により株ごとの発病程度を調査し、発病株率、発病度を算出した。
- 2) 発病程度 0：発病を認めない 1：地際部にわずかに病斑が認められる 2：地際部に2~5cmの長さの病斑が認められる 3：地際部に5cm以上の長さの病斑が認められる。株の萎縮が顕著 4：枯死
- 3) 発病度 = (発病程度指数 × 葉数) / (4 × 調査株数) × 100
- 4) 防除価 = (無処理区の発病度 - 処理区の発病度) / (無処理区の発病度) × 100

## おわりに

将来的にシロネギ栽培は大規模機械化が進む中で、緩効性肥料を用いた栽培体系は作業の大幅な削減による省力化・コスト削減に役立つものと考えられます。病虫害防除対策については、今後発生が拡大すると予想されるネギ黒腐菌核病の対策が急務です。今回の土壌消毒技術を活用することによって、発生拡大防止に役立つことを期待します。

## 参考文献

- 1) 加賀屋博行, 1999. ネギの作型・栽培方法と施肥設計, 農業技術体系野菜編, 第8巻追録第24号, 239-241.
- 2) 梅本清作ら, 1987. ネギ黒腐菌核病の防除, 千葉農試研報, 28, 67-77.
- 3) 富田恭範ら, 2007. ネギ白絹病に対する各種薬剤の防除効果とネギ黒腐菌核病に対する土壌還元消毒による防除の可能性, 日本植物病理学会報, 73(3), 258.
- 4) 富田恭範ら, 2008. ネギ黒腐菌核病の定植時期の違いによる発病差異と土壌還元消毒による防除の可能性, 日本植物病理学会報, 74(3), 280-281.
- 5) 小河原孝司ら, 2009. ネギ黒腐菌核病に対する土壌くん煙剤の防除効果と本菌の土壌中における分布, H21 日本植物病理学会講要, 99.

農林技術研究所 生産環境部 主任研究員 山本光宣  
主任研究員 鈴木幹彦  
研究主幹 市川 健 (現産業部農山村共生室)  
主任研究員 外側正之 (現農林技術研究所茶業研究センター)

平成21年8月発行

静岡県産業部振興局研究調整室

〒420-8601

静岡市葵区追手町9-6

TEL 054-221-2676

