

木質残渣中に生存するナラタケに対する薬剤防除

岩戸康平¹・全柱誠¹・五十嵐啓介¹・浦野旭¹・糟谷直央¹・太田祐子¹・松倉君子¹・佐橋憲生²・長谷川絵里³・秋庭満輝⁴・小野里光⁵・北野皓大⁵

1 日本大学 生物資源科学部

2 森林総合研究所

3 森林総合研究所 多摩森林科学園

4 森林総合研究所 九州支所

5 群馬県林業試験場

要旨：ならたけ病はナラタケ類を病原とする根株腐朽病害である。なかでもナラタケは、罹病した樹木の伐根や地下部に残った根の残渣で長期間生存可能で伝染源となることから、防除には伝染源を除去するか死滅させる必要がある。本研究では、土壌中のナラタケ接種枝に生存するナラタケを対象としたダゾメットによる土壌消毒試験を2試験地(神奈川県, 群馬県)で実施した。接種枝は人工的にナラタケを接種した3樹種の切り枝を使用し、これらを土壌に埋め、ダゾメットで消毒した。その結果、2試験地全体でのナラタケの生存率は、薬剤処理区では0%, 無処理区では0~93%であった。ダゾメットは土壌中のナラタケ接種枝に生存するナラタケを死滅させるのに有効な薬剤であることが確認された。

キーワード：ダゾメット, 土壌消毒, 根株腐朽病菌

Chemical control of *Armillaria mellea* remaining in wood residue

Kohei IWATO¹, Jyusei ZEN¹, Keisuke IGARASHI¹, Asahi URANO¹, Nao KASUYA¹, Yuko OTA¹, Kimiyo MATSUKURA¹, Norio SAHASHI², Eri HASEGAWA³, Mitsuteru AKIBA⁴, Hikaru ONOZATO⁵, Kouta KITANO⁵

1 College of Bioresource Sciences, Nihon University

2 Forestry and Forest Products Research Institute

3 Tama Forest Science Garden, Forestry and Forest Products Research Institute

4 Kyusyu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

5 Gunma Prefecture Forestry Experiment Station

Abstract: Armillaria root rot is a root disease caused by *Armillaria* spp. Since the fungus can survive for a long period of time in infected tree stumps and underground root residues, it is necessary to remove the source of infection for disease control. In this study, soil fumigation experiments were conducted at two sites (Kanagawa and Gunma prefectures) using dazomet to determine the survival rate of *Armillaria mellea* in woody residues of three tree species in soil. Branches of three tree species artificially inoculated with *A. mellea* were buried in soil, which was subsequently fumigated using dazomet. The survival rate of *A. mellea* in woody residues in the soil was 0% in chemical-treated plots and 0~93% in untreated plots. These results indicate that dazomet is an effective agent for killing *A. mellea* in woody residues in soil.

Key-word: dazomet, soil fumigation, root rot fungi

I はじめに

ならたけ病は、ナラタケ類(*Armillaria* spp.)を病原とする根株腐朽病害である。なかでもナラタケ(*Armillaria mellea*)は多犯性で、特に街路樹や公園の緑化木などの被害が問題となっている。ナラタケは、罹病した樹木の伐

根や地下部に残った根の残渣で長期間生存可能で、それが伝染源となることから、防除には伝染源を物理的に除去するか、死滅させる必要がある(6)。被害を軽減する方法としては、被害木の除去と被害木の残渣を含む土壌の除去、罹病木と健全木の間に溝やビニールシート、ト

タン板などによる遮断壁を設けて根系の接触を遮断するなどの処理があげられる(6)。しかし、労力やコストが大きいこと、伝染源をすべて取り除くのが困難であることが問題となっている。それに対して、薬剤による防除は即効性があり使いやすいという特徴がある。しかしながら現時点ではならたけ病に適用可能な登録薬剤はない(5)。必要に応じて薬剤を用いた化学的防除を実施できるようにするため、薬剤登録に向けた試験研究が必要である。土壌消毒剤ダゾメットは、刺激臭が少なく土壌混和後にゆっくりガス化するため使いやすいという特徴があり、たとえば、シュンギクやホウレンソウ等の野菜類の萎凋病や、ナシやブドウの白紋羽病等に対して登録薬剤として使用されている。ダゾメットは、ならたけ病と同じ根株腐朽病であり土壌伝染性病害である南根腐病に対して、その有効性が確認され(1, 8), 2019年に樹木類の南根腐病に対して適用拡大されている。したがって本剤はならたけ病に対しても有効であると考えられる。

そこで本研究では土壌中のナラタケ接種枝に生存するナラタケに対するダゾメットの効果を検証することを目的とし実験を行った。

II 材料と方法

1. 接種枝 接種枝には、神奈川県海老名市および神奈川県藤沢市、群馬県北群馬郡榛東村にて2021年1月～3月にかけて採取したサクラ(‘染井吉野’), コナラ, ケヤキを用いた。これらの切り枝(長さ約10cm×径約1cm)を121℃で2時間滅菌後、ナラタケ(菌株番号AS-1)を接種し、25℃暗黒条件下で97日間培養し、菌糸を蔓延させた枝を接種枝として用いた。接種枝は、薬剤試験日に別途分離試験を実施することで枝全体に十分に菌が蔓延していることを確認した。

2. 試験地と試験区 試験は神奈川県藤沢市日本大学生物資源科学部苗圃場(北緯35°38'43", 東経139°46'43", 標高35.5m, 年間平均気温17.0℃, 年降水量1398.0mm(3), 以降神奈川試験地と表記, 図-1), 群馬県北群馬郡群馬県林業試験場(北緯35°25'26", 東経138°59'51", 標高228m, 年間平均気温16.3℃, 年降水量1129.5mm(3), 以降群馬試験地と表記)で実施した。土性はそれぞれ埴質壤土と砂質壤土である。

試験区は薬剤処理区3区と無処理区3区の合計6試験区を神奈川試験地と群馬試験地のそれぞれに設置した。各試験区の大きさは1m×1mとし、深さ45cmの穴を掘った。



図-1. 神奈川県藤沢市日本大学生物資源科学部苗圃場での試験の様子

Fig.1 Soil fumigation experiment site at College of Bioresource Sciences, Nihon University, Fujisawa, Kanagawa, Japan.

3. 土壌消毒試験 神奈川試験地は7月30日に、群馬試験地は8月5日に接種枝の設置および土壌消毒試験を行った。あらかじめ作成した試験区に、接種枝を樹種ごとにストッキングに10本ずつ入れ、試験区の土壌15および45cmの深さに分散して設置した。薬剤処理区には、ダゾメット(バスアミド微粒剤・アグロカネシヨウ株式会社)を1試験区当たり100gを混和した土壌を埋め戻しに使用した。無処理区の埋め戻しにはそのままの土壌を用いた。薬剤処理区、無処理区ともに覆土してから散水し、透明の土壌消毒用難透過性フィルム(ハイバリアー, 0.02mm厚, 岩谷マテリアル株式会社)で被覆した。神奈川試験地, 群馬試験地ともに薬剤処理区に温度ロガー(ホボプロv2, オンセット社)を設置し、土壌の深さ15cm

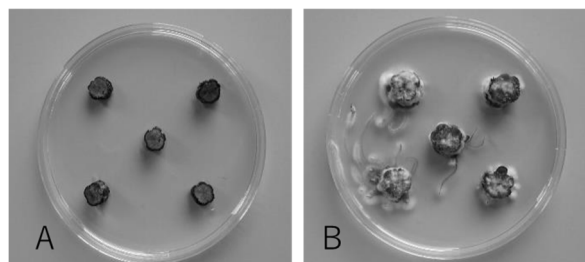


図-2. コナラ枝木片からのナラタケの検出(PDA培地上14日間培養) A: 薬剤試験区. B: 無処理区. 後者で菌糸成長がみられる

Fig.2 Detection of *Armillaria mellea* from *Quercus serrata* wood chips after soil fumigation experiments from a chemical-treated plot (A) and an untreated plot (B). The latter shows mycelial growth.

の地温と地上 120 cm の気温を測定した。

神奈川試験地は、土壤消毒処理の 14 日後の 8 月 20 日にフィルムを除去し、接種枝をすべて回収した。群馬試験地は、土壤消毒処理の 14 日後の 8 月 26 日にフィルムを除去し、接種枝をすべて回収した。枝は水洗し風乾したのち、接種枝 1 本から木片 10 片を用いて、ベノミル (5 ppm)、ストレプトマイシン(0.03%)入りの 1/2PDA 培地を用いて分離試験を行った(図-2)。木片 1 片以上から菌糸の成長を確認した場合、その接種枝にナラタケが生存と判定した。生存率は、使用した接種枝に対する菌が生息していた枝の本数のパーセンテージで算出した。

各試験地の樹種および土壤深別の薬剤処理区と無処理区間における生存率の差は、R 4.0.3 for Windows (7)を用いて Fisher の正確確率検定により解析した。

4. 薬剤処理後の土壤の薬害調査 試験終了後に薬剤試験区と無処理区からそれぞれ土壤を約 200 mL 採取した。各区の土壤に発芽が早いハツカダイコン 10 粒を播種し、容器に入れ、約 25℃自然光下で発芽の有無を調査した。またダズメットが気化した際に生じる MITC(メチルイソチオシアネート)ガスの濃度を、薬剤処理区の中央部に土壤の深さ 15 cm まで直径 1 cm の穴を開け、GASTEC 気体採取器(No.149 メタクリル酸メチル検知管使用)を用いて測定した。

III 結果

神奈川試験地および群馬試験地の薬剤処理区、無処理区における樹種および土壤深別接種枝のナラタケ生存率を表-1 に示した。ナラタケは両試験地を通じて薬剤処理区では接種枝 360 本全てで死滅していたのに対し、無処理区では 360 本中 128 本が生存していた。

神奈川試験地および群馬試験地における土壤の深さ 45 cm に埋設した 3 樹種の接種枝では、ナラタケの生存率は薬剤処理区で 0%、無処理区では 37~93%であり、処理区の間には有意な差が認められた(Fisher の正確確率検定、 $p < 0.001$) (表-1)。

神奈川試験地において土壤の深さ 15 cm に埋設したコナラの接種枝では、ナラタケの生存率は薬剤処理区で 0%、無処理区では 20%であり、薬剤処理区、無処理区の間には有意な差が認められた(Fisher の正確確率検定、 $p = 0.024$) (表-1)。神奈川試験地における土壤の深さ 15 cm に埋設したサクラとケヤキの接種枝では、ナラタケの生存率は薬剤処理区がいずれも 0%、無処理区はサクラが 7%、ケヤキが 3%であり、薬剤処理区、無処理区の間には有意な差が認められなかった(表-1)。群馬試験地における土壤に深さ 15 cm に埋設した 3 樹種の接種枝にお

いて生存率はサクラで 3%、コナラで 3%、ケヤキで 0%であり、薬剤処理区、無処理区の間には有意な差が認められなかった(表-1)。

4. 薬剤処理後の土壤の薬害試験結果 回収した土壤で育てたハツカダイコンは薬剤処理区、無処理区ともに 100%の発芽が確認された。MITC ガスは検出されなかった。

IV 考察

本研究の結果、試験地や樹種、土壤深に関わらず全ての薬剤処理区ではナラタケの生存率が 0%であったことから、ダズメットの土壤中のナラタケ接種枝に生存するナラタケに対する効果を確認することができた。また、土壤の深さ 45 cm に埋設した接種枝については、薬剤処理区、無処理区の間には有意な差が認められた。

今回の試験では、土壤の深さ 15 cm に埋設したナラタケ接種枝のナラタケの生存率は、無処理区においても低かった。この要因として考えられるのは、今回の試験は夏季(7月末から8月初め)に実施したことから、土壤が高湿多湿になったことが大きく影響した可能性である。神奈川試験地、群馬試験地ともに、試験開始から5日間ほどは土壤深 15 cm の地温が 38℃近くまで上昇していたことが設置した温度ロガーで確認されている。土壤を覆ったフィルムが結露していたことから、土壤湿度が高く保たれたと考えられる。

ナラタケモドキに対するダズメットを用いた同様の試験でも、夏季(7月末から8月初め)に実施した場合、無処理区の土壤深 15 cm に埋設したサクラ枝における生存率は 25%と低かった(2)が、秋季(9月末から10月初め)に実施した試験においては、無処理区の土壤深 15 cm の生存率がサクラ枝で 53%、コナラ枝で 93%を超えていた(4)。上記のいずれも薬剤処理区での生存率は 0%であった(2, 4)。薬剤処理効果を明瞭に示すためには夏季の試験を避けるべきであった。実際には夏季の実施でも秋季の実施でもダズメットを用いて消毒することで高い効果を得られると考えられる(4)。

今後、実際に緑地等で土壤消毒を行う際、対象地に樹木が残っている場合の樹木への影響と処置方法の検討を行う必要がある。

謝辞：本研究を行うにあたり、アグロカネシヨウ株式会社中山貴史氏、森林総合研究所山田毅氏、日本大学後藤一雄氏に多大なるご協力をいただいた。心よりお礼申し上げる。

表-1. 2試験地における接種枝の樹種および土壌深別の薬剤試験区と無処理区のアラタケの生存率

Table 1 Survival rate of *Armillaria mellea* of chemical-treated and untreated plots by the tree species of inoculated woody residues.

試験地	樹種	深さ (cm)	薬剤処理区			無処理区			薬剤処理区と 無処理区間の Fisherの正確確率 検定によるp値
			供試本数 (本)	分離本数 (本)	生存率 (%)	供試本数 (本)	分離本数 (本)	生存率 (%)	
神奈川	サクラ	15	30	0	0	30	2	7	0.492
		45	30	0	0	30	20	67	< 0.001
	コナラ	15	30	0	0	30	6	20	0.024
		45	30	0	0	30	28	93	< 0.001
	ケヤキ	15	30	0	0	30	1	3	1.000
		45	30	0	0	30	14	47	< 0.001
小計			180	0		180	71		< 0.001
群馬	サクラ	15	30	0	0	30	1	3	1.000
		45	30	0	0	30	19	63	< 0.001
	コナラ	15	30	0	0	30	1	3	1.000
		45	30	0	0	30	25	83	< 0.001
	ケヤキ	15	30	0	0	30	0	0	1.000
		45	30	0	0	30	11	37	< 0.001
小計			180	0		180	57		< 0.001
合計			360	0	0	360	128	36	< 0.001

引用文献

- (1) Fu CH, Hu BY, Chang TT, Hsueh KL, Hsu WT(2012) Evaluation of dazomet as fumigant for the control of brown root rot disease. *Pest Management Science* 68: 959-962
- (2) 加藤弘太郎・村田大輔・後藤一雄・太田祐子・門馬法明・小原裕三(2020) 土壌中のアラタケモドキに対する薬剤2種と低濃度エタノールによる土壌還元消毒の効果. *樹木医学研究* 24: 112-113
- (3) 気象庁(過去の気象データ) <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>(2021年11月9日閲覧)
- (4) 目黒友佳子・入江優吾・宮嶋寛・岩戸康平・全柱誠・太田祐子・秋庭満輝・佐橋憲生・長谷川絵里・小野里光

- (2021) 薬剤を用いた木質残渣中に残存するアラタケモドキの防除. *日本森林学会大会学術講演集* 132: 228 (p-383)
- (5) 農林水産省農薬登録情報提供システム <https://pesticide.maff.go.jp/agricultural-chemicals/list>(2021年11月9日閲覧)
- (6) 太田祐子(2006)アラタケ属菌の分類・系統・生態およびならたけ病の防除. *樹木医学研究* 10: 3-10
- (7) R Core Team (2021) R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. URL <https://www.r-project.org/>.
- (8) 佐橋憲生・秋庭満輝・太田祐子・亀山統一・伊藤俊輔(2020)南根腐病 *Phellinus noxius* に対する3種薬剤の効果. *日本菌学会大会講演要旨集* 59: 23