



REPORT 7

アジサイを守ろう

生物資源科学部

生物生産科学科

あじさい

2年 竹内 志保香 (大阪府/北千里高校出身)
佐々木 静 (青森県/田名部高校出身)

指導教員 戸田 武 准教授
(生物生産科学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちは、男鹿市にある雲昌寺のアジサイを救うことを目的として行いました。雲昌寺のアジサイは、絶景にも選ばれ秋田県内でも有数の名所となっています。そのアジサイから原因不明の斑点が発生し、被害が拡大していました。人体への危険性を考慮し農薬を避ける方法で被害を防ぐために、赤色光と紫外光を用いた防除で対策できるか研究しました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

この研究を通して得たことは、秋田に関わる研究をすることで秋田県の良さを知ることができたことです。1、2年生のうちから先生のもとで専門的な研究を行うことができ、講義だけでは身につかない知識や技術を身につけることができました。また、研究の進め方を知ることができ、先生との距離が縮められました。アジサイの斑点の被害を紫外光で防除できる方法を研究できたことで、アジサイを救う手助けができたこともよかったです。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

県立大学は少人数な大学のため教員との距離も近いです。また学生自主研究では自分の興味のあることを1、2年生のうちから研究できる制度もあります。専門的な知識がなくても先生方が指導してくださるので、積極的に活用してみてください！秋田にはたくさんの魅力があるので、ぜひ秋田県立大学で楽しい大学生活を送りましょう！

Support

指導教員がきめ細かく
研究をサポート

研究内容

植物の病気を正確かつ迅速に原因究明し、病気の発生生態を詳しく解析する

植物の病気を起こす原因になる菌類について、DNA 技術、接種試験、および培養 / 顕微鏡観察の方法を改良しながら研究しています。特に、イチゴの炭疽病が発生しやすい感染好適条件(温度や葉が濡れる時間)を明らかにする研究と、キク、アスパラガスおよびイネの土壌伝染性による病気の発生生態を解明する研究を行っています。

土壌伝染性の病気を診断するには、従来の症状の観察や、病原菌を顕微鏡で形態を観察する方法では時間を要します。それに対し、DNA の解析方法を利用した分子生物学的手法による迅速で正確な診断方法を確立し、さらに改良する研究に取り組んでいます。さらに、新たに見つかった病原菌類を新種として提唱したり、病原菌類の分類体系の整頓も行なっています。

高校生へのメッセージ

面白い！と感じるきっかけを、ぜひ探してください。この自主研究のアジサイを炭疽病から守るための実験は、一昨年にアジサイ寺の副住職さんからアジサイの葉に発生した黒い斑点の原因究明と防除方法をお願いされ、興味が湧いたと同時に「観光名所を救わなければ」と使命感(?)を持ったことが「きっかけ」になりました。積極的に何かを探してみると、興味が湧いたり、やる気が出るきっかけを掴むことができます。



生物生産科学科
准教授 戸田 武

PROFILE

学 位/博士(農学)
専門分野/植物病理学



1 はじめに

男鹿市北浦の雲昌寺は青色のアジサイが境内の周りで大規模に栽培されており、2017年には日本の絶景に選ばれ、秋田県内でも有数の名所となっている。2017年ごろから葉に原因不明の斑点が発生し、翌年から被害が拡大した(図1)。2019-2020年にはアジサイの着花数も減少した。葉に発生した斑点は紫色を伴った直径5mm前後の褐色斑点であり、炭疽病の症状と一致した。

被害の深刻さから、絶景を守るために被害の拡大を抑えるとともに、防除する必要があると考えられた。被害を抑えるためには殺菌性を持つ薬剤を散布することが効果的であるが、人体への危険性を考慮すると、薬剤を使用せずに防除することが有効と考えられる。

植物の病害を避ける方法として、赤色光は生育を促進させる効果があると報告されている(巨理ら、2020)。そのため、赤色光を照射する方法は病害に抵抗性を持たせる可能性があると考えられる。さらに、弱い紫外光(UV-B)を照射する方法は、植物の生育に影響を及ぼさずに紫外線による殺菌効果があるため、ナスやトマトの病害を防除できることが報告されている(岡ら、2010; 2011; 高塚ら、2020)。

本研究では、農薬を避ける方法でアジサイを守る方法として、赤色光と紫外光をアジサイに照射して防除できるか検証した。



図1. アジサイの葉に大量に発生した炭疽病



図2. 地上部に設置した紫外光

2 材料および方法

(1) 紫外光と赤色光の設置および病害の調査

a) 上方からの照射

男鹿市北浦の雲昌寺にて、6月4日に地上3mから紫外光と赤色光をそれぞれ3ヶ所ずつ3m間隔で下方のアジサイの葉に照射するように設置した。照射する時間は四六時中ではなく、夜中の22:00-25:00の3時間に設定した。2週間後の6月16日および約2ヶ月後の7月18日に葉の長さ、幅、紫外光を設置した「UV-B区」、赤色光を設置した「赤色光区」、および設置しない「無処理区」の各試験区におけるアジサイの葉30枚ずつにおける斑点数を調査した。

b) 下方からの照射

炭疽病が激発する場所では、地上0mに6月中旬に紫外光を3ヶ所設置し(図2)、7月22日に紫外光を設置した「UV-B区」、および何も設置しなかった「無処理区」の3ヶ所ずつの葉20枚を調査した。この試験区からにおいても照射する時間は四六時中ではなく、夜中の22:00-25:00の3時間に設定した。

(2) 病原菌の単離および同定

発病したアジサイの葉を収集した(7月4日および20日)。葉を湿室の状態に2週間保管し、葉の表面に胞子の形成を顕微鏡で確認した後、葉を1cm角に切り取り、素寒天培地に培養した。伸長した菌糸をジャガイモ煎汁寒天培地に移植し、培養後に形態を観察した。

炭疽病菌の菌叢と類似した菌体からDNAを抽出し、各菌体のリボソームDNA-ITS領域をPCRによって増幅した後、塩基配列を決定した。各菌体から得られたITS領域の塩基配列をGENETYX-MACを使用して炭疽病標準菌株の塩基配列と類似するか検証した。

3 結果

(1) 紫外光と赤色光の設置および病害の調査

a) 上方からの照射

6月16日の調査では、無処理区、紫外光区、赤色光区ともに葉のサイズに違いはなく、炭疽病の発生も多くなかったため、斑点数に違いなどにも大きな違いは見られなかった(表1)。7月18日の調査では、紫外光区および赤色光区ともに炭疽病の斑点が無処理区より明らかに少なく、スチューデントのt検定における有意差も確認された(表1)。葉のサイズは6月16日の調査で赤色光区が無処理区よりも平均値で2cm前後上回っていたが、有意差も見られなかった。

表1. 上方から赤色光および紫外光を照射した試験区におけるアジサイの葉の長さ、幅、および炭疽病の斑点数の比較

	6月16日			7月20日		
	葉の長さ (cm)	葉の幅 (cm)	斑点数	葉の長さ (cm)	葉の幅 (cm)	斑点数
無処理区	12.5	7.5	0.2	14.0	9.0	3.2
赤色光区	14.7	9.1	0.5	15.1	9.7	0.29*
UV-B区	12.7	8.2	0.1	16.1	10.9	0.18*

*はスチューデントのt検定において、無処理区と比較して5%水準で有意差あり

b) 下方からの照射

7月22日の調査において、無処理区および紫外光区ともに炭疽病による斑点が観察された。無処理区ではほとんどの葉が10以上の斑点が計数されるほど激発し、色も緑色を保てず黄色がかった葉が多かった(図3)。紫外光を設置した区では半径0.5m付近までのアジサイの葉は濃い緑色を保ち、斑点数も10以上計数される葉は見られなかった(図4)。

斑点数の差も、無処理区と比較するとUV-B区では1桁異なる平均値であり、t検定においても1%水準で有意差があり、UV-B区の斑点数が圧倒的に少ない結果となった。葉のサイズは処理区間における大きな違いは見られなかった(表2)。

表2. 下方から紫外光を照射した試験区におけるアジサイの葉の長さ、幅、および炭疽病の斑点数の比較

	葉の長さ (cm)	葉の幅 (cm)	斑点数
無処理区	12.3	7.5	32.4
UV-B区	11.4	6.9	2.0**

**はスチューデントのt検定において、無処理区と比較して1%水準で有意差あり



図3. 激発した試験区のアジサイ



図4. 紫外光を下方から照射した試験区のアジサイ

(2) 病原菌の単離および同定

炭疽病の病斑を形成したアジサイの葉を温室処理後に素寒天培地に培養したところ、30個の胞子から発芽した菌体を分離した。これら30菌株をジャガイモ煎汁寒天培地で2週間(25℃、暗所)培養して菌叢の形態を観察した。このうち、16菌株から桃色および灰白色の菌叢が形成され(図5A)、菌叢を顕微鏡で見ると俵型または紡錘形の胞子が多量に観察され(図5B)、アジサイ炭疽病菌である *Colletotrichum acutatum* と形態が酷似していることが明らかになった。

C. acutatum と形態が酷似した16菌株のうち、4菌株のDNAを抽出してITS領域の塩基配列を決定した。4菌株ともに互いに塩基配列は同じであり、Genbankの *C. acutatum* の登録菌株塩基配列とほぼ100%の相同性を示した。

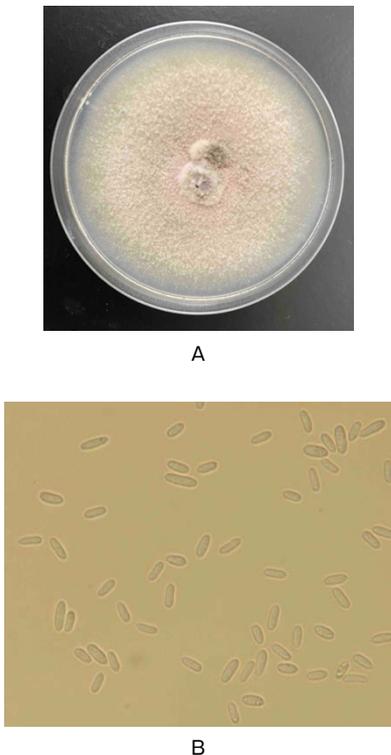


図5. アジサイの葉から分離された菌体の菌叢 (A) および胞子 (B)

4 まとめと考察

男鹿市北浦の雲昌寺のアジサイは、栽培規模が広いために多数の花が咲く壮麗な景色を楽しむことができるが、植物に病害を起こす菌類には増殖しやすい環境で栽培されている。そのため、主な病原菌である炭疽病菌 *Colletotrichum acutatum* は胞子の飛散によって広範囲に拡散したことで、2020年までに炭疽病が発生してから年を追うごとに被害が大きくなった(図1)と考えられる。

炭疽病に有効な薬剤による防除には、トップジンMやベニカVXなどによる市販の薬剤を散布処理すれば十分に効果があるとされている。実際に、2020年に雲昌寺では薬剤の散布回数を増やしたことで、炭疽病による被害の拡大はある程度抑えられ、アジサイの着花数も増加した。

薬剤は防除に有効ではあるが、頻繁に使用すると薬剤の成分に耐性の性質を獲得する病原菌が出現する可能性も高い。耐性菌が出現することによって被害が少なくなるところか、拡大することも考えて防除する必要がある。また、トップジンMやベニカVXも人畜有害であることから、頻繁に使用することによって薬剤が人体に有害な影響を及ぼすことも考慮する必要がある。

本研究では、人体への影響も少なく、植物の病害を避ける方法として、植物の生育促進効果を持つ赤色光と、殺菌効果を持つ弱い紫外光(UV-B)に着目した。特に、紫外光(UV-B)は数種類の野菜類に照射することで、野菜類の生育に影響を及ぼさずに病害を防除できることが報告されている(岡ら、2010; 2011)。イチゴの炭疽病も同じく、UV-Bを一定時間照射することでハウス内の発生が起きなかった報告もある(神頭ら、2011)。イチゴの炭疽病の病原菌はアジサイの炭疽病の病原菌と同じく *Colletotrichum acutatum* であるため、アジサイに病害の発生を抑制する効果が現れる可能性が高いと考えられた。結果として、紫外光は地上部からの照射と

地下部からの照射の2種類の試験で炭疽病の発生を抑えた結果が得られた(表1, 表2)。

赤色光は植物の生育を促進することが明らかにされており(巨理ら、2020)、アジサイに照射すればアジサイの生育の促進に加えて健全体を保ち、炭疽病菌に感染しにくい性質、すなわち、抵抗性を持つことで炭疽病の斑点数が少ない結果になったと考えられる。UV-Bのように殺菌効果は知られていないため、激発する場所では、新たな試験を行なって検証する必要があると考えられる。

この実験では、炭疽病に発病したアジサイの葉から病原菌である *Colletotrichum acutatum* が分離された(図5)。形態観察およびrDNA-ITS領域の塩基配列を解析した結果から *C. acutatum* と同定した。そのため、赤色光と紫外光の照射によって得られたアジサイの葉を調査した結果は、推測ではなく、実際に赤色光と紫外光が *C. acutatum* による病害を抑えたと言って支障はないと考えられる。

通常の紫外光は本来、人体や植物に有害とされている。その紫外光を弱く調整したUV-Bは植物に照射すると抵抗性を誘導する可能性があるとの報告もある(岡ら、2011)。そのため、この実験では照射する時間も人体にかからないことを考慮して、夜10時から3時間に限定した。

本研究では、赤色光と紫外光ともに炭疽病の効果を示したが、特に紫外光のUV-Bは地上部に設置し、下方から照射することによって炭疽病が激発するアジサイの発病を半径50cm前後の範囲で十分に防除効果があることが明らかになった。今後、UV-Bによる防除を実用化するために、設置する間隔を1mまたは2mなど、防除に有効な設置間隔の調整を行うことが課題と考えられる。

参考文献

岡 久美子、山田 真、石渡正紀、岡田清嗣 . 2010. 紫外光 (UV-B) 照射による施設野菜の病害防除 . 近畿中四国農業研究 16: 9-14.

岡 久美子、山田 真、石渡正紀、岡田清嗣 . 2011. ナスにおける紫外光 (UV-B) 照射による病害抵抗性誘導とすずかび病の防除効果 . 日本植物病理学会報 77: 23-27.

神頭武嗣、松浦克成、小河拓也、宇佐見俊之、雨宮良幹 . 2011. 紫外光 (UV-B) 照射によるイチゴうどんこ病の防除 . 植物防疫 65: 28-32

高塚 威、清水一功、磯 佑輔、梅原啓輔 . 2020. 紫外線ランプ 222nm の細菌と真菌に対する殺菌効果 . 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 7: 133-136.

巨理ちひろ、森 直哉、泊由紀子、渡邊博之 . 2020. インビトロ培養におけるエキザカム実生の成長と花成に及ぼす光質の影響 . 玉川大学農学部研究教育紀要 5: 5-13.