

論文

サクラ類の増生病に関する研究^{*1} (I) —‘染井吉野’大型こぶ症(仮称)の症状とその発生傾向について—

石原 誠^{*2}

石原 誠：サクラ類の増生病に関する研究 (I) —‘染井吉野’大型こぶ症(仮称)の症状とその発生傾向について— 九州森林研究 77: 109 – 112, 2024 ‘染井吉野’に大型のこぶを形成する不明増生病が発生している。本症の被害は京都などの関西圏では出現頻度が高く、関東圏や九州での発生は局所的である。こぶから先で枝枯れを生じ、発生の多い被害木や植栽地では樹勢の衰退も見られる。‘染井吉野’に発生する本症は他のサクラ野生種や栽培品種で発生するものとは異なり、症状が枝師部の壊死に端を発し、陥没隆起を生じる点でかいように似るが、その後年月を経て内部に生じた小粒状カルス組織を伴って膨潤し、太枝上に大型紡錘形で粗造のこぶとして発達すると見られ、単年度で病徴がほぼ完成する既知のサクラ類こぶ病とは異なることから「大型こぶ症」と呼称するのが相応しい。伝染する兆候が見られることから病害を疑い、病原細菌の分離を試みたが、発生地を通じて共通の細菌は明確に見られず、細菌接種による病徴の再現も出来なかったことから、‘染井吉野’が罹る日和見病の一種であることが疑われた。

キーワード：‘染井吉野’、ヤマザクラ、大型こぶ症、サクラ類こぶ病、かいよう

I. はじめに

増生病は木本植物の枝や幹に凹凸のある病患部を形成する病状の総称である。その症状は主に、師部組織の変性壊死に始まって周皮組織の過形成によって周囲が隆起して中央が陥没気味となる「かいよう」と、感染部位の突出から半球～類球状の腫瘍が形成される「こぶ」に大別されるが(写真-1)、両形態の違いは、例えば、同種のこぶ病でも、宿主の生理状態や感受性、光環境によって連続的に変化して区別できない。サクラ類こぶ病は上運天らが九州地域の‘染井吉野’に見出した細菌 *Pseudomonas syringae* pv. *cerasicola* (以後PSC) を病原とする増生病の1種であるが(1)、不思議なことに、筆者が九州地域でこぶ病調査を行った結果によると、主な宿主は‘染井吉野’でなく、ほとんどがヤマザクラであった(2)。ところが、時をほぼ同じくして‘染井吉野’に既存のこぶ病とはやや異なる不明な増生病が発生しているとの情報が寄せられ、該当地に赴き、確認したところ、この増生病は既存のサクラ類こぶ病とは異なり、発症初期はかいよう症状を示すことから、両者の同一性に疑問が持たれた。そこで筆者らは、原因微生物の探索に加えて、発生状況や症状の調査、被害樹種と発生地分布について調べてきた。今回は、症状、発生地分布と被害樹種や、病原細菌の有無についてサクラ類こぶ病と

比較したところ、相違点が多く見出されたことから両者は区別されると考えられたので、結果の概要について報告する。

II. 材料および方法

(1) 発生調査

サクラ類こぶ病では2008～2009年と2022～2023年の間に九州地域49地点の樹高3m以上のヤマザクラとそれに隣接する‘染井吉野’について、不明増生病では2015～2017年の間に全国66地点の樹高3m以上の‘染井吉野’について、また2023年には熊本市とその近郊の‘染井吉野’について発生調査を行った。

(2) 調査方法

増生病の発生調査にあたっては、発生の有無に加えて不明増生病の場合、視認可能なこぶを計数した後、これに枝枯れ程度を加味した6段階の「こぶ被害程度」指数と、樹体全体の生存部分の割合を百分率(衰弱率)で現した後、6段階に区分した「衰弱度」指数で評価した(表-1, 写真-2)。また、樹体のサイズを示す指標として胸高直径や樹高も合わせて測定した。さらに、被害発生地では随時、こぶ形状と内部状態の観察と、こぶ病の病原細菌探索のため標本の採集を行った。調査結果の統計検定には、不明増生病の発生比率の樹種間比較はFisherの正確確率検定とHolm-



写真-1. 増生病の2形態

表-1. ‘染井吉野’不明増生病における被害評価基準¹⁾

指数	こぶ被害程度	指数	衰弱度
0 無害	こぶ無し。	0 衰弱無し。	
1 微	こぶ10個未満で、こぶに起因する枝枯れ無し。	1 樹体の10%未満が枯死。	
2 軽	こぶ10個以上20個未満または、こぶに起因する枝枯れあり。	2 樹体の10%以上50%未満が枯死。	
3 中	こぶ20個以上、こぶ起因の枝枯れが目立つ。	3 樹体の50%以上80%未満が枯死。	
4 重	こぶが存在し、こぶ起因の枝、太枝の欠損で樹冠が縮小。	4 樹体の80%～90%程度が枯死。	
5 激	こぶ起因と考えられる枝、太枝の欠損で樹体の衰弱が顕著。	5 樹体の100%が枯死。(全枯死)	

1) 従来使用していたサクラ類こぶ病の被害評価基準を一部改変

^{*1} Ishihara, M.: Studies on Disease Symptoms and Trends of Large Gall Syndrome (tentative name) occurred in *Cerasus* × *yedoensis* ‘Somei-yoshino’

^{*2} 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862, Japan



写真-2. 各こぶ被害程度での被害の様子

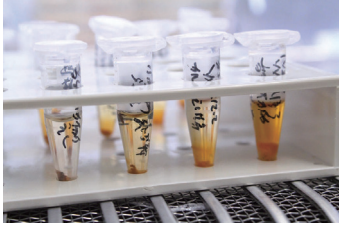


写真-3. 組織片浮遊増菌培養の様子

Bonferroni の補正による多重比較を“R” (RVAideMemoire v0.9-83-7 package) を用いて行い、こぶ指数と衰弱度の個体サイズ間差は Steel-Dass の漸近検定を“R” (NSM3 v1.18 package) を用いて行い、 $P < 0.05$ の時に有意差ありとした。採集された標本は鉋と切り出しナイフで割断すると共に生組織から徒手切片を作成して検鏡観察した。次に、上運天らがこぶ病菌を分離した方法に準拠して病原細菌の分離を試み(1)、サクラ類こぶ病と病原に関する異同について確認した。

分離に際して工夫した点は、組織片浮遊増菌操作を加えたことである。この方法は、枝に形成された病患部から切り出した2~5 mm 長の少量の組織切片を摩砕せずに、滅菌ペプトン水または、250 U のカタラーゼ加用滅菌ペプトン水中に浮遊させ(写真-3)、直接または1日程度室温で増菌培養した後、流下してくる細菌細胞を含む液滴を1白金耳取って Yeast Peptone Agar (YPA) 平板などの分離培地上に画線培養することで、切り出しや磨砕操作で起きる生育阻害を避けて確実に組織に生存する病原細菌を純粋分離する方法である。なお、分離細菌の病原性を確認するために、主要なこぶ病菌については人工気象室内にて、上運天ら(1)が行ったと同様、鉢植えポット苗新梢へ有傷接種を施し、1~2ヶ月経過を観察すると共に、野外の地植え個体新梢へ同じく有傷接種を行って2年程度経過を観察した。

Ⅲ. 結果

(1) 発生状況

北海道から鹿児島県に至る全66地点での不明増生症の発生地分布を図-1に示す。2022年の時点では、福島県を北限とし、熊本県を南限とする17地点の‘染井吉野’に認められ、京都府の植栽地では、植栽サクラの内、不明増生症は‘染井吉野’にのみ発生し、罹患した個体は、こぶから先の枝が枯れる衰弱が見られた(表-2)。また2008~2009年と2022年の間に九州内のヤマザクラを中心にを行ったサクラ類こぶ病の調査では全49地点の中で21地点のヤマザクラでこぶ病が発生しており、隣接して植栽されている‘染井吉野’で発生があったのは13地点中2地点のみであった(図-2)。一方、熊本市とその近郊で‘染井吉野’の不明増生症



図-1. ‘染井吉野’の不明こぶ症の発生地分布

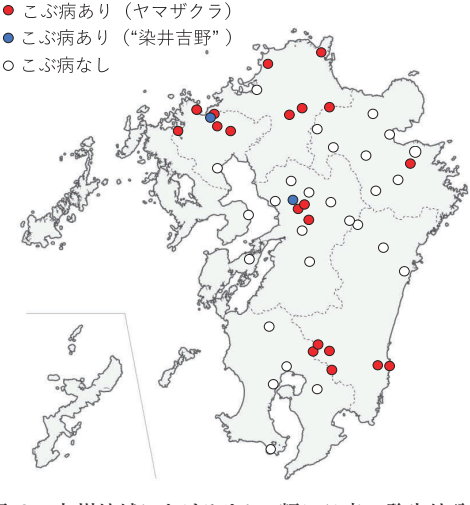


図-2. 九州地域におけるサクラ類こぶ病の発生地分布
調査はヤマザクラを中心に2008~2009年と2022年に行った。佐賀県から福岡県の北部、熊本市近郊、宮崎県と鹿児島県の県境に発生が集中する傾向がある。ほとんどがヤマザクラ植栽木の被害である。

表-2. 京都府植栽地の桜並木における樹種別の衰弱と不明こぶ症の発生頻度

	衰弱 ¹⁾	不明こぶ症
‘染井吉野’	27 / 29	29 / 29
ヤマザクラ	13 / 21	0 / 21
p-value ²⁾	0.0109*	0.0000**

1) 衰弱は10%以上の枝に枯れが生じる個体を、不明こぶ症では、10 cm以上の大型のこぶが発生している個体を計数した。
2) フィッシャーの正確確率検定・Holm-Bonferroniの補正による多重比較での危険率*: < 5 %, **: < 1 %

の発生について調べたところ、調査地全39地点の中、10地点で発生し、その内の6地点では太枝の枯死によって断幹が発生して樹体の縮小が始まる重症の個体が認められた。これらの地点に共通する特徴として、郊外ではなく市の中心部付近であること、幹直径が大きい高樹齢の個体であることが指摘される。この傾向は、例えば東京都や福島県の植栽地での発生事例にも共通しており、福島県内の公園では胸高直径と高さなど、大きさの段階で区分される3つのグループの中で最も大型のグループでの不明こぶ症の罹病程度が他の中型、小型のグループに比べて有意に高く、また、衰弱度で大型、中型グループは、小型のグループに比べて有意に高い結果となった(表-3)。

(2) 病患部の比較

サクラ類こぶ病では、伸長後間もない当年生緑枝の段階で皮目、花柄脱落痕、分枝部から突出が発生し、これが半球状~類球状の腫瘤に発達して病徴が一年以内でほぼ完成するのに対し‘染井吉

野'不明増生症では、前兆となる小型のかいようも含めて一定程度年月を経た枝にしか認められない。この症例では、当年生～2年生枝の段階では師部に壊死が認められる程度で、2年生～3年生枝になると、それらが治癒したかいようが認められるが、これが拡大、膨潤して遂には、10～20 cm 程度の紡錘形の大型のこぶに発達すると推定される（写真-4）。病患部の断面を作成してサクラ類こぶ病と病患部を比較してみたところ、こぶ病の病患部内には周皮に覆われた纏まりを持った小病果が複数存在して病果単位で壊死と新生を繰り返しているのに対して、不明増生症では、師部壊死からの治癒で生じたかいよう内部で変色や壊死を再発しながら広がり、壊死腐敗部に緑色カルス組織が入り混じった患部を厚い樹皮が覆うが、粗造で割裂が見られる（写真-4 C, D, 写真-5）。次に徒手切片を作成して光学顕微鏡と蛍光顕微鏡で観察した結果、サクラ類こぶ病の病患部は師部組織に発生した不定形のカルス細胞や維管束様組織、病果を覆う周皮組織が形成されていた。これに対して不明増生症では、このような構造は確認できず、変色した柔組織細胞や形成されたカルス細胞から細菌の流出が確認されるのみであった。上記した解剖所見はいずれも細菌による増生病の特徴を示している。

(3) 病原細菌の確認

解剖観察から細菌の存在が確認されたことから、病原細菌の分離を試みた結果（表-4）、ヤマザクラのこぶ患部の場合、九州や関西の被害地のこぶ試料からは、PSC に特有の病原性を有する小型円形、白色集落を有するグラム陰性好気性桿菌が高い頻度で分離されるのに対して、東京を始めとして、熊本、埼玉、福島 の4地点の不明増生症の小型かいようや大型こぶ患部からは上記細菌が分離されることはほとんどなく、分離されてくる主要なこぶ病菌や他細菌も少なかった。これら分離細菌類を接種試験に供試した結果、*Pseudomonas* 属細菌や *Erwinia* 属細菌の接種で師部に水浸斑や部分壊死、あるいは一時的にカルスやかいようを形成して弱い病原性を示すものもあったが（写真-6）、野外圃場で年度を超える経過観察では、巻き込んで治癒する傾向にあった。

IV. 考察

全国的な発生地分布から、本症が高い緯度、もしくは低い緯度とその環境下では、発生しにくい可能性があるが、未だ局地的な発生（エンデミック）段階であって拡大途上である可能性も否定できない。本州の日本海側



写真-5. こぶ内部のカルス形成の違い
大型こぶでは壊死部を取り巻くように緑色粒状カルスが見られ（矢印）、こぶ病では独立した病果（点線）が存在。

表-3. '染井吉野'の個体サイズと不明こぶ症発生との関係（福島県公園・2018年調査）

サイズ群	DBH (cm)	H (m)	こぶ被害程度	衰弱度
大型	88.5 ± 23.8 ¹⁾	8.47 ± 1.71	1.4 a ²⁾	2.55 c
中型	38.2 ± 5.31	7.74 ± 0.94	0.3 b	2.25 c
小型	18.2 ± 3.34	5.44 ± 0.79	0.1 b	1.05 d

1) Mean ± SD (n=20)

2) 同一文字の表示はSteel-Dassの漸近検定にて有意差 (P=0.05) 無し。



写真-4. '染井吉野'不明こぶ症 (A, B, C, D) とヤマザクラのサクラ類こぶ病 (E) の症状



写真-6. 細菌接種試験の様子
人工気象室内有傷接種1ヶ月後の変化
白矢印：接種点、黄色矢印：病変、隆起と水浸斑

表-4. '染井吉野'とヤマザクラの増生症からの細菌の分離試験結果¹⁾の1例

採取地	サクラ樹種	症状	培地	分離法	主要こぶ病菌の分離株数とその病原性 ²⁾				
					PSC ³⁾	<i>Pseudomonas</i> sp.	<i>Agrobacterium</i> sp.	<i>Pantoea</i> sp.	他細菌
東京都内公園	'染井吉野'	大型こぶ症	YPA	組織片浮遊増菌法	0	1	0	0	0
〃	〃	〃	PPGA	組織片浮遊増菌法	0	4 (―±)	0	0	3
兵庫県自生地	ヤマザクラ	サクラ類こぶ病	YPA	組織片浮遊増菌法	6 (++)	0	0	0	2

1) 試験は'染井吉野'では、2016年8月、ヤマザクラでは2011年3月に分離試験を行った。数字は増生症患部10標本当たりの分離菌株数を示す。

2) 新梢への有傷接種試験結果：―、症状なし。；±、壊死や水浸斑が発生するが治癒。；+、かいようや小隆起を生じる。；++、こぶの形成が見られる。

3) PSC：サクラ類こぶ病菌 *Pseudomonas syringae* pv. *cerasicola* の略称、同定は主要な細菌学的性質と接種試験により行った。

を含めて、今後、分布や動向をきめ細かく把握する必要がある。現地調査から、少なくとも京都など関西地域ではすでに高頻度に発生しており、景観や観光資源として花見が重要視される地域だけでなく、及ぼす影響は小さくなく、原因の解明や対策の検討は喫緊の課題である。いくつかの発生地における観察結果から本症は‘染井吉野’に特異的に発生しており、かつ、‘染井吉野’でも高樹齢とみなされる大型の個体に発生し易い傾向があり、また衰弱にも関与している可能性がある。しかしながら、本症自体がサクラ類こぶ病とはやや異なり、症状が完成し、また衰弱に至るまで長年を要するようで、発症を促す感受性要因が存在するのか、あるいは樹齢を経る過程で患部が累積してくると言えなくもないので、長期的な経過を観察する必要がある。

上運天らによって‘染井吉野’を原宿主として記載されたサクラ類こぶ病 (1) は、これまでの調査によって実際にはヤマザクラを中心に発生していることが窺える (2)。細菌病ではこの他、欧米のセイヨウミザクラのかいようの原因として *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum* と *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (3) の記載がある。しかしながら、熊本、京都、東京で見出された本症の患部からは、カルス形成部位と師部壊死部位を含めて *Pseudomonas* 属菌をほとんど分離できなかった (2, 4)。糸状菌の可能性に関しては、*Camarosporium pericae* による苗木がんしゅ病 (5) や *Nectria galligena* (病原異名 *Neonectria ditissima*) によるがんしゅ病 (6) があるが、これらはいずれも‘永年生がんしゅ’状態で、不明増生症とは症状が異なる。従って、病徴と病原について、この‘染井吉野’の症例は既存の病気に該当するものがない。なお、接種試験による再現ができない理由として、接種試験に供試した‘染井吉野’が圃場植栽された4~5年生の若い健全個体であり、本症に罹患する‘染井吉野’に存在すると予想される感受性要因が欠けていた可能性がある。少なくとも、今回の病原確認と発症観察の結果は、本症がサクラ類こぶ病のような典型的な細菌性増生病とは異なることを示唆している。加えて、本症は経過観察からこぶ病と言うより、初期は‘かいよう’様である。かいようによる壊死が存在し続けることで、治癒に関わる周皮や増生組織が正常に形成出来ないまま、膨潤して大型のこぶに発達するものと予想されるが、これは推論に過ぎず、本症の各過程における解剖学的観察と長期に亘る経過観察による解明が必要である。以上から、本症はその症状及び、典型的かつ特定の病原微生物が分離されないという「日和見病」の特徴において、サクラ類こぶ病とは異なるものであるが、症状から判断して明らかに過形成を伴う増生症の一種であり、大きくこぶ状に発

達する最終的な外部形態と、他のこぶ病やがんしゅ病とは異なるものであると考えられることから「大型こぶ症」と別に呼称することが相応しいと考える。

V. おわりに

こぶによる枝の枯死・脱落や断幹が増えて樹体が縮小して衰弱局面になると、結果としてこぶが消失して胴吹き枝に入れ替わり、こぶ数で被害評価を行えなくなるので、今回、被害評価法の後半の項目に記述を追加することにした。しかし、衰弱局面に至るには長年を要し、この間、桜は一時的に再生しつつあるように見えるが、大型こぶの再発、枝葉の減少、断幹部からの胴枯れや腐朽の進行によって衰弱し、気付いた時や、請われて診断する時には、こぶで衰弱したと判断できなくなる。このような長期で緩慢に進行する病態が、本症の認識を妨げていると想像される。更に、本症をめぐる難しい問題として、本症の発生が加齢など、宿主側の何らかの感受性要因の影響を受けている可能性があって、通常のコッホの原則の適用が困難な点が挙げられる。このような日和見的症例については、これまで存在が注目されることはなかった。2009年から始めた本症の解明への道のりは、筆者が非発生地へ異動することになって、より困難なものとなり、結果として実施した調査も断片的で、未だ現象の全体像すら捉えきれていない。なお、本研究に対して理解と支援、並びに貴重な情報を提供頂いた日本花の会の西山広大氏と和田博幸氏、研究に対する助言と指導をいただいた京都府立大学の池田武文氏と森林総合研究所九州支所の勝木俊雄氏、発生地の案内等、協力いただいた樹木医の三瓶保之氏、小林明氏、今村順次氏に対して感謝申し上げる。

引用文献

- (1) Kamiunten *et al.* (2000) J General Plant pathology 66:219-224
 - (2) 石原誠ほか (2008) 樹木医学会第13回大会講要
 - (3) Bultreys *et al.* (2010) J plant pathol 92: (1, supplement) 21-33
 - (4) 石原誠ほか (2018) 樹木医学会第23回大会講要
 - (5) 秋本正信 (1989) J General Plant pathology 55 (4): 491-492
 - (6) 岸国平編 (1998) 日本植物病害大辞典 pp 98
- (2023年11月16日受付; 2024年2月5日受理)