

3 スギ集団葉枯れ症に関する研究（県単：H24～H28）

林崎 泰・宮崎 潤二

1 目的

スギ集団葉枯れ症は、20年生以上のスギ立木が集団的に葉枯れ症状を起し、その症状が毎年繰り返されることにより、樹勢が衰退する症状である。本症状による被害は、1998年に宮崎県で発見されたのを皮切りに、近年は九州各地で事例が見つかっている。佐賀県内においては、これまで全県的な調査が行われておらず、被害実態の詳細は知られていなかった。そこで、県内のスギ林分を調査し、佐賀県におけるスギ集団葉枯れ症の被害実態を把握し、その被害要因と対策について調査・研究を行うこととした。

2 研究の経過概要

本症状による全県的な被害実態の調査を行ったところ、全県で75箇所の林分で本症状の疑いが認められた。本症状による被害林分がほぼ全県的に存在していたが、平成25年度に行った被害林分の経年変化状況調査においては、明瞭な病状の進展が見られなかった。ただ、本症状は、進展すれば枝枯れや梢頭枯れを呈し、稀に枯死に至ることもある（黒木ほか2005）とされているため、症状が進展する前に、何らかの対処をする必要があると思われる。

平成26年度において、発症後の単木における生育調査及び土壌調査を行った結果、地形条件の違い及びカリウム濃度の低下が要因として考えられた。地形条件の違い及びカリウム濃度との関連については、他県においても検討されているが、発症要因として明瞭な結果は得られていない。また、平成23年度から実施している、県内各所の被害林分調査（林試H25業務報告）においても、スギ集団葉枯れ症は尾根や山腹に関係なく発症していた。

そこで、平成28年度については、県内各地の被害林分の尾根部及び谷部における土壌を採取し、分析を行うこととした。土壌採取とあわせて、被害林分における被害木及び健全木の葉のサンプルを採取し、林木育種センター九州育種場にてDNA分析を行った。また、平成24年度から継続して行っている経年変化状況調査、被害木の成長量調査として実施した樹幹解析結果についてもあわせて報告したい。

3 調査地と試験方法の概要

1. 調査項目及び調査方法

【被害の経年変化状況調査】

平成24年及び26年度に実施した被害実態調査で本症状の疑いが認められた80箇所の林分について、箇所ごとの症状の経年変化を調査した。調査方法は前回調査（H24、H26）と同様に行った。

【土壌分析】

土壌サンプルについては、県内のスギ集団葉枯れの症状が確認された3地区から、それぞれ被害度2～3の被害木2本と、健全木3本の合計9本から採取した。対象木の根元から30cm程度離れた上部と左右の3箇所に縦10cm×横10cm×深さ10cmの穴を掘り、そこから5cmの深さの土をそれぞれ採取し、攪拌したものをを用いることとした。なお、土壌採取が可能な林分において、尾根部における被害が確認されなかったため、

谷部 = 被害箇所、尾根部 = 健全箇所として土壌採取を行った。採取した土は、ビニール容器で持ち帰り、トレーで自然乾燥後、茶業試験場に持ち込み、陽イオン交換容量測定装置（写真 - 1 株式会社 藤原製作所製 SPAD FV-401）を用いて水溶性塩基類の抽出作業を行った。抽出作業終了後、ICP 分析装置（写真 - 2 島津製作所製 ICPS-7500）を用いて原子吸光分析法により土壌分析を行った。土壌分析における調査項目として、水溶性塩基類のマグネシウム（Mg）、カリウム（K）、カルシウム（Ca）とした。

表 - 1 土壌採取箇所概要

地区名	樹齢 (年生)	平均胸高直径 (cm)	採取 箇所	梢端部の 被害度	pH	EC (us/cm)
富士町 溜山	38	25.3	谷	2~3	4.91	51.33
			尾根	なし	4.89	54.52
富士町 杉山	44	24.8	谷	2	4.13	127.90
			尾根	なし	4.69	95.65
佐賀市 三瀬村	50	32	谷	2~3	5.40	23.65
			尾根	なし	5.14	30.53



写真 - 1 陽イオン交換容量測定装置



写真 - 2 ICP 分析装置

【DNA抽出・分析】

DNA 分析については、佐賀市富士町、佐賀市三瀬村、唐津市七山村の 3 箇所にて採取した、被害木 4 本、健全木 8 本の計 12 本について解析を行った。サンプル試料として、対象木の内樹皮又は葉を採取し、冷凍保存したものを林木育種センター九州育種場に譲渡し、DNA 抽出・分析を依頼した。

【樹幹解析】

唐津市厳木町の被害林分において、被害木 3 本、健全木 2 本を伐倒後、樹幹解析を実施し、葉枯れが樹木の成長に与える影響について考察することとした。

なお、試験体の伐倒箇所概要及び伐倒木の詳細は表 - 1、2、図 - 1 のとおり。

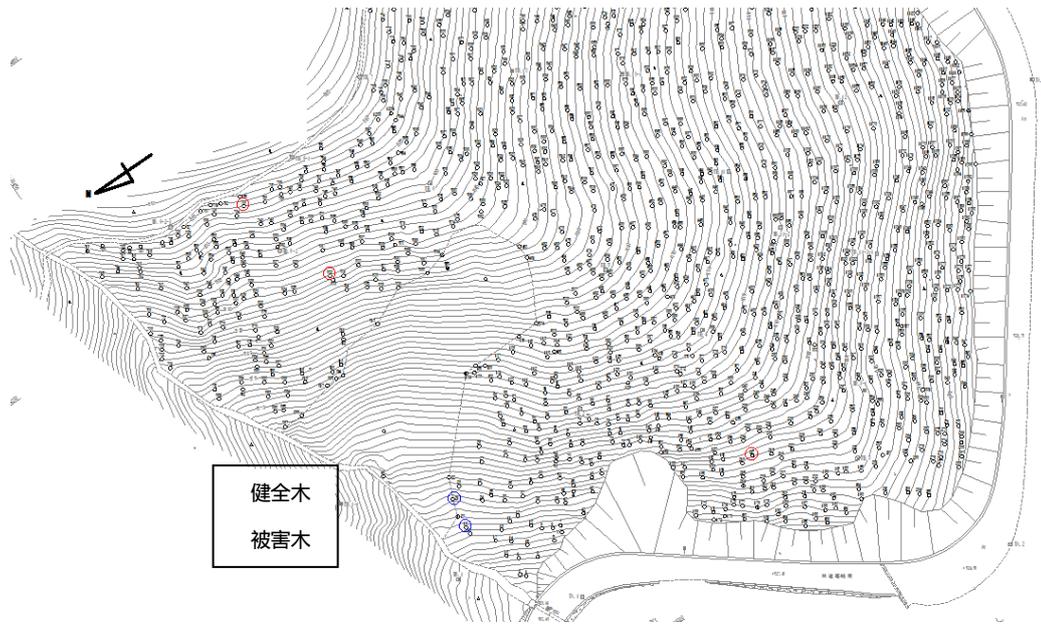


図 - 1 試験体の伐倒位置

表 - 1 試験地概要

項目	内容
所在	唐津市巖木町平之
樹種	スギ
林齢	約60年生
面積	1.139 ha
立木本数	1,235 本(約 1,080 本/ha)
平均樹高	約 17.9 cm
平均胸高直径	約 28.2 cm
標高	約 510~600 m

表 - 2 樹幹解析木概要

No.	被害度	測定樹高 (m)	測定胸高直径 (cm)
19	健全木	22.2	35.6
21	健全木	21.4	35.5
217	3	20.5	29
602	3	20.0	35.5
733	4	20.0	35

4 調査結果

経年変化状況調査

H24、H25年度調査の時点で、本症状の疑いが認められた80箇所の林分のうち、5箇所

については、症状の特徴等から、スギ集団葉枯れ症ではないと思われたため、以後の調査対象から除外した。残る75箇所の林分において、以前の調査(H24、H26年度)時と比較して、症状が悪化したと思われるのは全体の8%にあたる5箇所のみで、逆に症状が軽減したと思われるのは3%にあたる2箇所で、残り89%にあたる67箇所は症状に変化が認められなかった(図-2)。また、症状が進んだ5箇所についても、被害度は中程度であり、直ちに林分が枯死するなどの深刻な状態ではなかった。

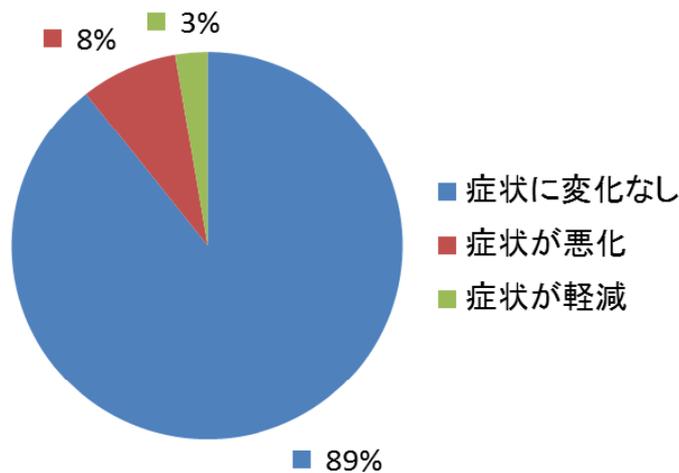


図 - 2 県内のスギ集団葉枯れ症被害の推移

土壌分析結果

調査結果について図-3に示す。

富士町溜山の林分においては、尾根部よりも谷部の方が、水溶性塩基類の濃度は高く、特にCaについては、尾根部の約6倍程であった。

逆に、富士町杉山の林分では、尾根部水溶性塩基類の濃度が谷部を上回っており、特にCaについては、谷部の約5倍程であった。

佐賀市三瀬村の林分においては、MgとCaについては谷部が高かったが、Kについてはかなり低い値となっていた。

水溶性塩基類の平均濃度については、各林分での差が大きく、被害林分(谷部)と健全林分(尾根部)での間に、明らかな違いは確認されなかった。

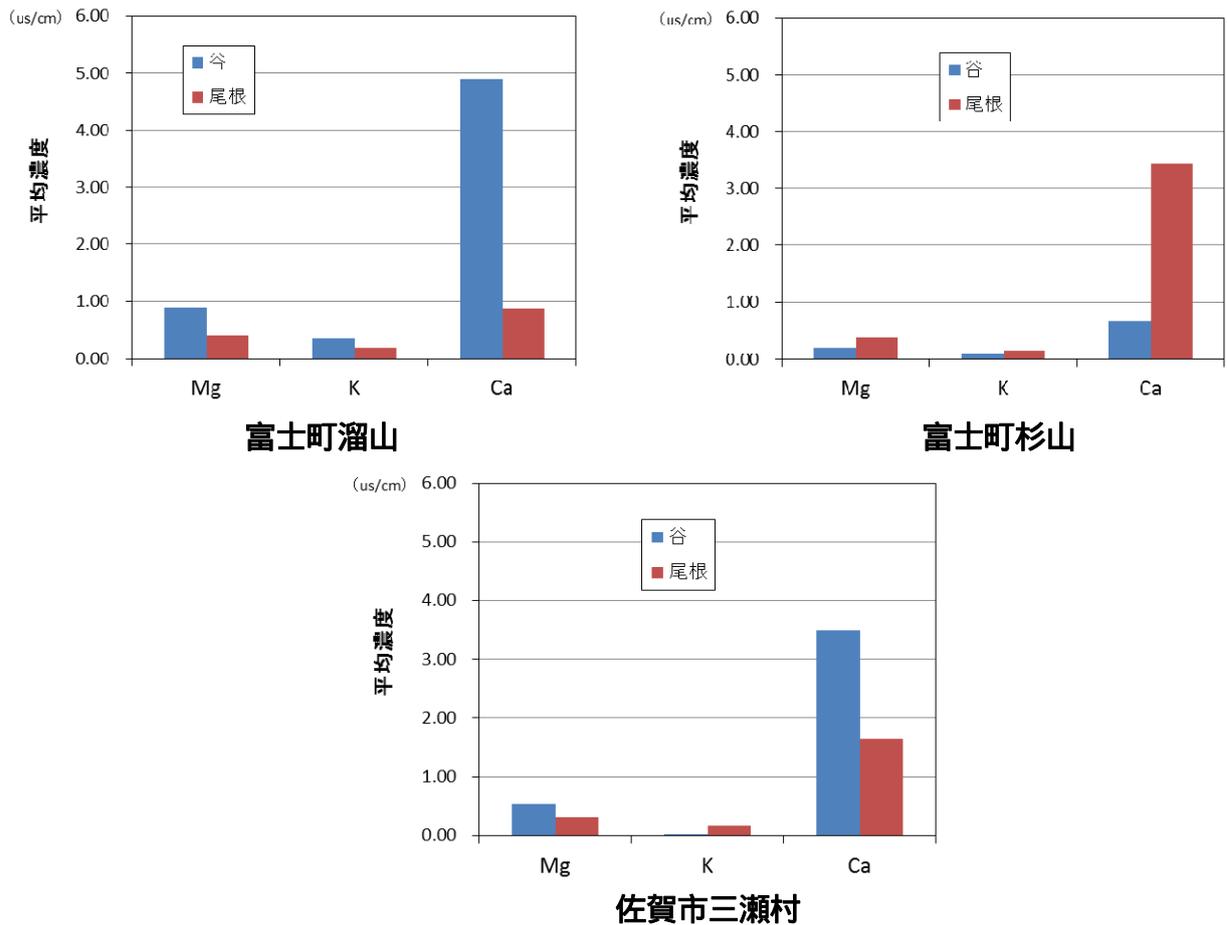
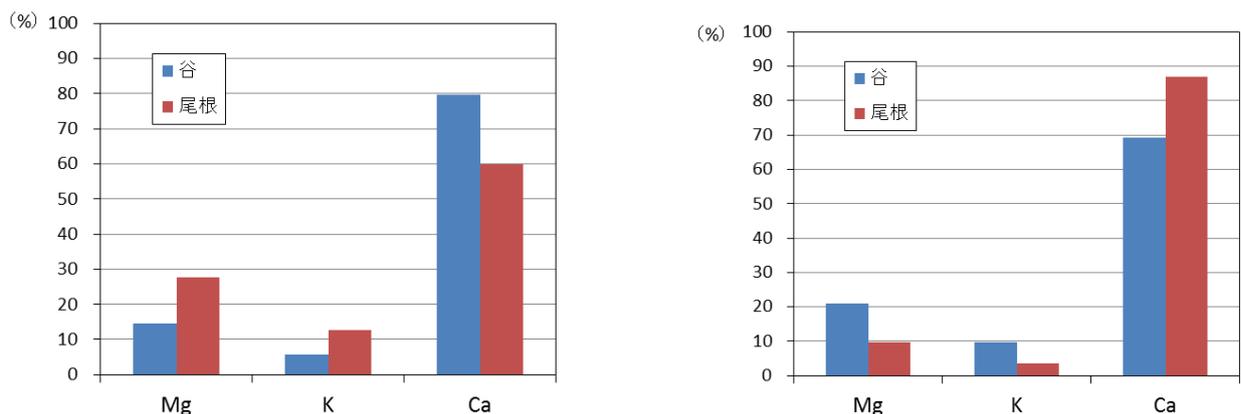


図 - 3 土壤採取箇所別水溶性塩基類分析結果

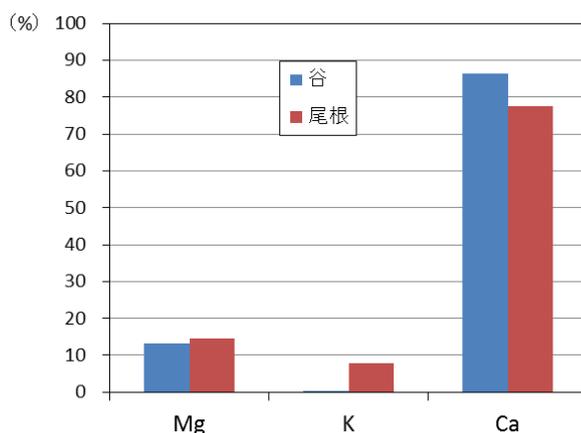
続いて、土壤採取箇所別での水溶性塩基類の割合（バランス）について図 - 4 に示す。養分バランスについては、 $Mg : K : Ca = 2 : 1 : 7$ が植物の生長によいとされているが、そのバランスに最も近いものは富士町杉山の谷部（被害林分）であった。その他の林分についても、 $Ca > Mg > K$ という養分バランスは保たれており、今回の調査地において、養分バランスの不均衡が発症要因と断言できる箇所は見られなかった。

ただし、佐賀市三瀬村の林分のように、K の濃度及び割合が極端に低い箇所も見られたため、スギ集団葉枯れ症の発症要因として、土壤養分が関与していないとは言い切れないと思われる。



富士町溜山

富士町杉山



佐賀市三瀬村

図 - 4 土壤採取箇所別水溶性塩基類の割合

DNA解析結果

分析結果について、表 - 3 に示す。

既存の精英樹におけるデータベースと照合した結果、5 個体が一致した。そのうち健全木の 1 個体については、県内既存の精英樹であるアヤスギ型の杵島 1 号であると考えられた。また、被害度 1~2 の被害木 2 本については、アオシマアラカワ型と一致する結果となった。他の 7 個体については、精英樹のデータベースと一致するものは確認されなかったため、精英樹とは異なるものであり、県内外の在来品種や、実生スギ等の可能性が考えられる。

また、宮崎県においても、アオシマアラカワを含むオビスギ系統において、被害を受けやすいことが報告（黒木・讃井 2004、黒木ら 2005、今矢・重永 2006、讃井・黒木 2007）されていることから、今回の解析結果についても、品種間での感受性の違いが葉枯れ発症の一要因となる可能性が示唆されるものとなった。

表 - 3 DNA解析結果

採取場所	番号	採取時の 被害度	品種	県内既存 精英樹	データベースとの一致
佐賀市富士町 杉山	1	1~2	アオシマアラカワ型	県東白杵30号・日向署1号・飢肥署9号・県始良3号・県始良4号 県始良6号	
	2	2			
	3	なし			
	4	なし			
	5	なし			
	6	なし			
	7	なし	アヤスギ型	杵島1号	県杵島1号
佐賀市三瀬村	8	1~2	アオシマアラカワ型	県東白杵30号・日向署1号・飢肥署9号・県始良3号・県始良4号 県始良6号	
	9	2~3			
	10	なし	ヤブクグリ型	県佐伯13号・県竹田12号・県竹田14号・県東白杵6号・県東白杵7号 県東白杵14号・県東白杵15号・県東白杵18号・県東白杵33号 高岡署1号・県始良16号・県始良19号・県川辺8号・県薩摩1号 県薩摩3号・県薩摩4号・県薩摩5号・県薩摩13号	
	11	なし		県東白杵5号・飢肥署5号	
唐津市七山村	12	なし			

樹幹解析結果

樹幹解析結果を図 - 5 に示す。

健全木 2 本 (No.19、21) と、被害木 3 本 (No.217、602、733) の樹幹解析を行った結果、次のような特徴が見られた。

樹高

健全木の平均樹高は、それぞれ、20.7m、21.80mで被害木は健全木より 1.63m低かった。また、被害木は 40 年生頃から、やや成長が衰えていた。

直径 (根元径)

35 年生頃までは、被害木より健全木の直径が大きいが、45 年生を超えると健全木との差はなくなってきている。

材積

被害木と健全木との間に明確な差はみられなかった。

被害木である No.217、733 については、比較的なだらかな成長曲線を示しており、No.602 については、40~45 年生時に成長量の低下が見られた。

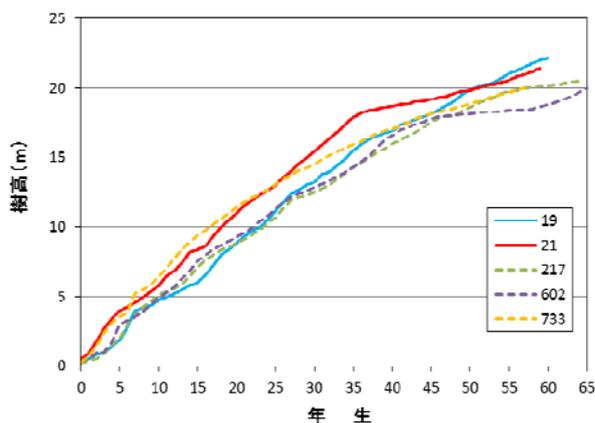
また、55 年生時以降の成長曲線から、樹勢は回復傾向に転じていた。

なお、健全木として調査を行った No.21 については、35~40 年生時に成長量が一時低下したが、現在は回復している。

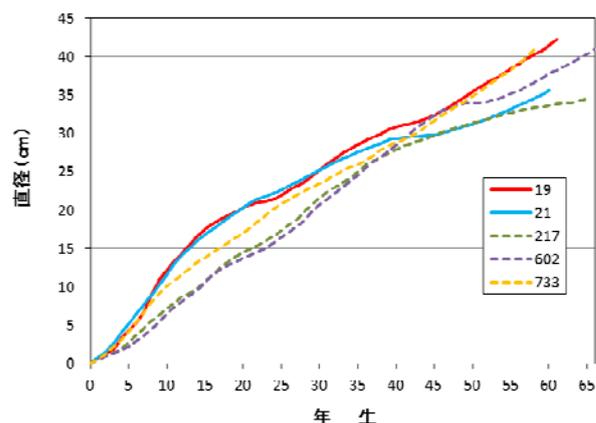
葉枯れ症の発症時期が不明であるため、葉枯れ症の発症と成長の減退を関連付けることは難しいが、他県において、近年における症状発症が成長に与える影響 (減退) は確認されなかったとの報告がある (佐々木ら 2007)。

そのため、過去の成長曲線の減退については、台風等の気象害による影響も考えられる。

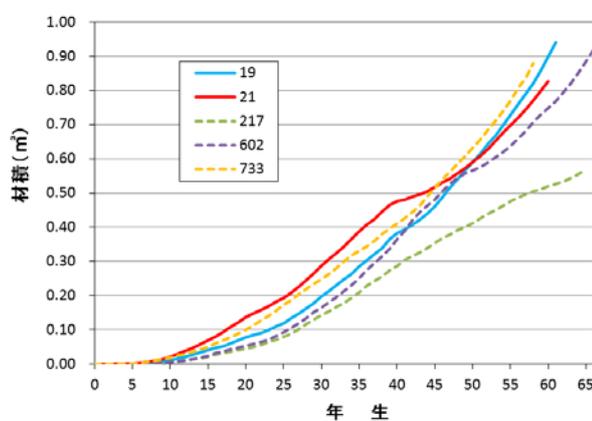
また、今回の樹幹解析には、平成 27 年度に DNA 分析を実施した個体について行ったが、同一林分にもかかわらず DNA 型の一致する個体は確認されなかったため、それぞれの個体 (品種) の成長傾向を示した可能性も考えられる。



樹高成長



直径成長



材積成長

図 - 5 樹幹解析結果

5 調査結果のまとめ及び考察

今回の調査結果は次の通りであった。

・経年変化状況

県内におけるスギ集団葉枯れ症被害林分では、3～4年といった期間では大きな症状の変化がほとんど見られなかった。また、被害度5といった、立木が枯死寸前となるほどの深刻な状況の箇所はなかった。これらのことから、当面は深刻な状況に陥る可能性は低いと思われた。ただ、他県においては林分全体が衰退した例もあり、十数年・数十年単位での症状の進行の恐れはあるため、今後も注視する必要がある。

・土壌分析結果

平成26、27年度の調査結果より、土壌カリウム濃度及び水溶性塩基類のバランスが葉枯れ発症の要因になっていると示唆されたため、複数の地区における土壌採取及び分析を行ったが、各地区での土壌養分にはバラつきが大きく、発症要因と推察されるデータを得ることはできなかった。

・DNA分析結果

平成27年度及び今回の調査結果で被害の確認された品種はアオシマアラカワ型とホンスギ

型のものであった。現段階では発生木の品種等の特定は難しいが、他県での報告もあっている通り、オビスギ系統で被害を受けやすいことが示唆された。

・樹幹解析結果

今回の健全木と被害木における、樹高成長、直径成長、材積成長の比較を行ったが、明確な成長への影響は確認されなかった。そのため、スギ集団葉枯れ症が発症しても直ちに成長等に悪影響が出るとは限らないと考えられる。

これまで、地形・土壌養分・品種等の調査を実施してきたが、スギ集団葉枯れ症の発症要因を明らかにすることはできなかった。特定の要因に目標を定め調査を行っても、発症要因の解明に至ることはできなかったことから、明確なスギ集団葉枯れ症の発症にはそれら各種の要因が重なることで、発症に至る可能性も考えられる。

そのため、現段階では被害の発症リスクを減らすことを前提として対処していくことが適当な手段と考えられる。仮に被害が発症したとしても、今回の樹幹解析結果や、他県における報告から、重度の被害が発生しない限り樹木の成長に与える影響は小さいと考えられるため、病状の進展を確認し、適正な判断を行うことが必要である。

スギ集団葉枯れ症については、国や他県の研究機関においても調査・研究されているところである。本県においても平成 24 年度より葉枯れ症の調査を行ってきたため、それらの調査結果及び報告により現段階で明らかとなっている結果と対処法についてとりまとめ、公表することで、被害発症リスク低減の手助けとしたい。