

**千葉県における
気候変動影響に係る情報収集
(森林・林業)
調査報告書**

**2026年（令和8年）3月
千葉県環境研究センター
(千葉県気候変動適応センター)**

はじめに

地球温暖化に伴う気候変動が世界規模で進行していることは、もはや疑う余地はありません。私たちの日常生活や自然生態系をはじめ、多くの分野で気候変動の影響が顕在化しています。千葉県においても、年平均気温の上昇や真夏日の増加、降水パターンの変化などが確認されており、農林水産業への影響や自然災害の増加などが強く懸念されています。

千葉県環境研究センター（千葉県気候変動適応センター）では、気候変動の影響及び適応に関する情報収集と県民への情報提供を目的として、県内の農業・水産業分野などにおける気候変動の影響や適応の状況について情報収集を行ってきました。一方、環境省が作成した気候変動影響評価報告書では、木材生産や特用林産物といった林業分野への影響が指摘されているものの、千葉県内の森林や林業に対して気候変動が及ぼす（あるいは将来的に及ぼしうる）影響については、これまで詳しく把握されていませんでした。

そこで今回、県内の森林・林業分野における気候変動の影響や適応の状況について、関係機関へのヒアリングと文献調査をもとに情報の収集・整理を行いました。まず、気候変動影響評価報告書などを参考に、国内で把握されている森林・林業分野の影響に関する情報を整理しました。その後、この情報を基に、2024年2月及び3月に千葉県農林水産部森林課と千葉県農林総合研究センター森林研究所の関係者にヒアリングを実施しました。さらに、ヒアリングで得られた情報については、公開されている論文や県の報告書などの文献を参照し、詳細情報の確認や補足を行いました。これらの内容をまとめ、報告書として整理しています。

本報告書では、①人工林（スギ）、②気象害、③病虫害、④特用林産物、⑤林業における熱中症の各分野について、「千葉県における現況」と「千葉県で将来予想される気候変動の影響」を整理し、「適応策を含む対策」を紹介しています。また、背景知識や一次資料を詳しく知りたい方のために、短い解説文からなる注釈を付し、巻末には引用文献リストを掲載しました。

本報告書で紹介する事例の大部分は、県森林課（林業事務所を含む）の事業内容や、県森林研究所（前身組織を含む）の調査研究成果に基づくものであり、情報提供及びヒアリングに御協力いただいた方々に感謝申し上げます。

なお、本報告書で紹介する気候変動の影響や対策は、現時点で公開されている情報等により裏付けが取れたものに限られています。今後、気候変動が進行することにより、本報告書では取り上げていない新たな影響が現れる可能性も否定できません。これらの点をご理解いただいた上で、本報告書を活用していただければ幸いです。

2026年3月

千葉県環境研究センター

（千葉県気候変動適応センター）

人工林への影響について

●千葉県における現況

千葉県のスギ林

- ・千葉県では、森林面積の32%を人工林が占めています^{*1}。人工林の面積は徐々に減少していますが、蓄積量は増加傾向にあります(図1)。年齢別配置をみると、全国平均と比べても高齢級の森林の割合が多く、成熟した森林であることがうかがえます。
- ・スギは本県の人工林の主要な樹種であり、人工林面積の83%をスギ林が占めます(図1)。千葉県内でスギの衰退がみられるとした報告がありますが^{*2}、スギの衰退を気候変動の影響と関連付ける明確な証拠はありません^{*3}。また、近年の調査結果や報告は見当たらないため、スギの衰退に関する県内の現況は不明です。

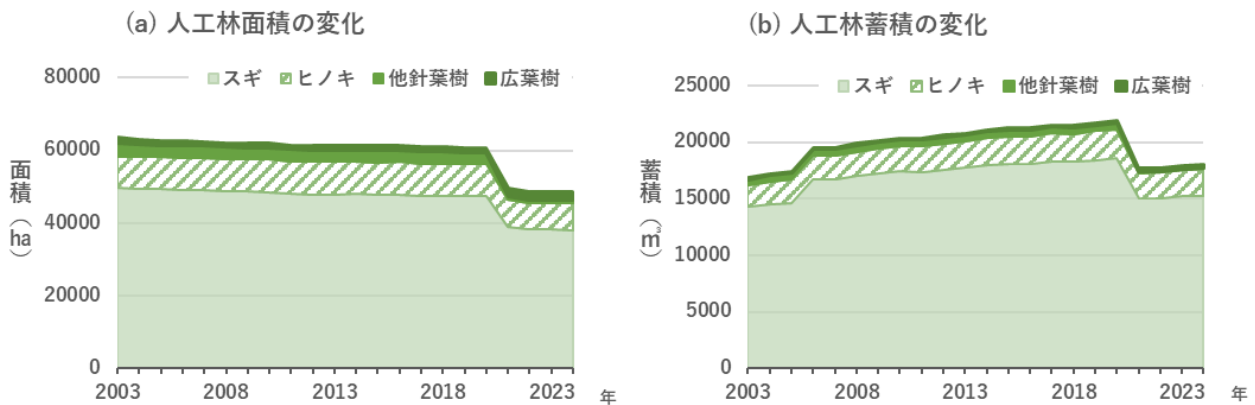


図1 千葉県における人工林の(a)面積及び(b)蓄積の経年変化

県が公表する令和6年度千葉県森林・林業統計を基に作図しました。2021年度に衛星画像等を基に森林資源情報(樹種、樹高、林齢)の見直しを行い、森林面積の集計方法を変更した結果、減少が発生しています。また、2022年度から地域森林計画の対象外民有林は集計対象外とされています。

サンプスギ

- ・千葉県の山武地方において古くから育てられてきた挿し木スギの一品種にサンプスギが挙げられます^{*4}。サンプスギは、初期成長が良い、幹は通直完満、材は色が良く強度も十分、花粉が少ない、といった優良な形質を多く持つ品種です。2017年の県の調査によれば、県内のサンプスギの植栽面積は約9,180 haであり、県のスギ林面積の約24%を占めています。
- ・サンプスギについては、県内全域で非赤枯性溝腐病による被害が問題となっており^{*5}、県の調査において県内サンプスギ林の約8割以上で被害が確認されています^{*6}。病原菌であるチャアナタケモドキは高温環境下で菌糸成長しやすいとの報告がありますが^{*7}、県内では非赤枯性溝腐病が1960年代から確認され^{*8}、以前から県全域に蔓延していたことを踏まえると、近年の気候変動との関連性は明確ではないと考えられます。

● 千葉県で将来予想される気候変動の影響

- ・温暖化が進行した場合、特に年降水量が少ない千葉県北部などでスギ人工林の脆弱性が増加し^{*9}、**スギの衰退**が懸念される^{*10}とした研究があります。
- ・**スギの生産力**（純一次生産量）について将来予測を行った最近の研究^{*11}では、将来の気温上昇により、千葉県においてスギ林の生産力が増加することが予測されています。ただし、この試算は温暖化の進行具合に強く依存するようです^{*12}。
- ・サンプスギに大きな被害をもたらしている非赤枯性溝腐病の病原菌である**チャアナタケモドキ**については、気温が潜在的な分布域に大きく影響すると推定され^{*13}、温暖化による気温上昇に伴い、高緯度へと分布拡大することが予想されています。しかし、千葉県では既に全域に蔓延しており、温暖化の影響により被害が拡大するかは不明です^{*14}。

● 対策（適応策含む）

- ・千葉県では、木材生産の収益性の確保は厳しい状況が続いていること、公益的機能発揮のための森林の維持が重要視されていること^{*15}などを踏まえ、気候変動を考慮した千葉県に適した **樹種への転換及び適切な管理** を図ることが適応策の一つと考えられます。
- ・スギの材生産に関する適応策として、現在や将来の気候に適応できる **系統の選定**^{*16}、植栽直後の乾燥に比較的強いとされる **コンテナ苗**^{*17}の利用、高温や乾燥ストレスに耐性を有する **新品種の開発**^{*18}などが挙げられています。
- ・スギ非赤枯性溝腐病の発生を抑制するためには、**生枝の枝打ち**^{*19}、**被害木の林外搬出**^{*20}が有効な対策とされ、これらの森林管理を確実に行うことが重要です。



人工林への影響について (p.2-3)

- *1 地域森林計画の対象民有林(面積136,929 ha)のうち、32%に当たる43,385 haを人工林が占めます¹⁾。
- *2 1990~2000年代初頭に、千葉市や銚子市などを含む関東地方の平野部で国研究機関の研究者等により調査が行われ、スギの衰退現象が報告されました^{2~4)}。
- *3 スギの衰退現象の要因として、大気乾燥化による水ストレスの増大を指摘する研究³⁾があります。また、スギの蒸散降水比(蒸散量と降水量の比)が高い地域が、スギの衰退が報告されている地域と概ね対応することから、蒸散量と降水量がスギの衰退と関係がある可能性があります⁵⁾。ただし、土壌条件⁶⁾や大気汚染物質の影響²⁾を要因と考える研究もあり、スギ衰退が乾燥化によるものであるとの明確な証拠がないことから、国の気候変動影響評価報告書⁷⁾では慎重な検証が必要であるとされています。
- *4 山武地方において古くから育てられてきた挿し木スギの一品種のサンプスギは、初期成長が良く早生系で、幹は通直完満、断面が正円で樹幹幅が狭く柱材の生産に向く、心材の色は淡紅色で材色が良い、材の強度も十分、スギカミキリの被害を受けにくい、花粉が少ないなどの優良な形質を多く持つ品種です^{8~11)}。
- *5 サンプスギは非赤枯性溝腐病への感受性が高いとされます^{8~10,12)}。非赤枯性溝腐病は、チャアナタケモドキという木材腐朽菌の子実体(きのこ)から孢子が飛散し、枯枝等から侵入します。罹病すると幹が腐朽し、溝が形成されて木材としての価値が失われるほか、幹折れを生じやすくさせるとの指摘があります^{9~10,12)}。
- *6 2017年に県森林課が実施した調査では、県内サンプスギ林9,180 haのうち、本数割合で75%以上の被害を受けている面積は6,066 ha、被害が25%未満の面積は1,607 haと報告されています¹²⁾。
- *7 5℃から40℃まで、5℃おきの温度条件下で菌株の培養を行ったところ、30℃のときに菌糸伸長速度が最も高かったとの研究結果があります¹³⁾。
- *8 非赤枯性溝腐病による被害は1960年に茨城県のサンプスギで初めて確認され、千葉県では1964年に初めて確認されました^{9~10)}。その後、1980年代前半の調査で、県内の黒色土(火山灰土)の地域において高い罹病率であることが報告されています¹⁴⁾。
- *9 気候データ等からスギの蒸散量を推定した研究¹⁴⁾では、気温が現在より3℃上昇した場合のシミュレーションにおいて、蒸散量の増加に伴い蒸散降水比が増加し、特に年降水量が少ない地域(千葉県北部など)でスギ人工林の脆弱性が増加する懸念があることを指摘しています。なお、蒸散降水比が高い地域は降水量に対して蒸散量が多い地域ということになり、水分の供給と消費の均衡という観点から、気候的に林分の生育にとって好適でない環境にあるとされます¹⁵⁾。
- *10 松本ほか(2006)⁵⁾は気候変動シナリオに基づいて2081~2100年の蒸散降水比の分布を推定しました。この研究結果に基づく、千葉県北部は将来的に蒸散降水比が上昇し、スギ衰退が懸念される地域となっています。
- *11 国の森林総合研究所は、気候変動シナリオと樹木の成長プロセス、土壌の保水性を組み込んだスギ林の成長予測モデルを開発し、全国のスギ林の生産力(純一次生産量)を1 kmの解像度で推定するシステムを構築し、将来(2050年と2100年)の気候変動が及ぼす影響を評価しました¹⁶⁾。その結果、現気候下で比較的寒い東日本では、年間の純一次生産量はおおむね増加すると予測され、スギ人工林を維持できると考えられました。
- *12 一方で、気温上昇が特に大きい気候モデル(GFDL-CM3)では、千葉県でもスギ林の生産力が低下するといった異なる予測結果が得られています¹⁶⁾。このことから、将来の気候変動の進み方次第では、スギ林の成長が良くなる可能性と、成長が大きく低下する可能性の両方が考えられると指摘されています。
- *13 チャアナタケモドキについて、菌株の培養試験では30℃で菌糸伸長速度が最も高かったことに加えて、日本全国での採取地点と気象条件(気温と降水量)の関係を種分布モデルで解析した結果、本種の生息適地指数は気温に大きく影響されたことから、気温上昇に伴う高緯度への分布拡大が予測されました¹³⁾。ただし、この研究では気温と降水量以外の要因(土壌条件等)については検討されていません。
- *14 上記の研究¹³⁾は日本全国を対象としており、千葉県および茨城県南部以外への分布拡大が

予測されています。千葉県では非赤枯性溝腐病が既に県全域に蔓延していることから、これ以上の被害面積の拡大は起こりにくいと考えられます。ただし、高温条件下で菌系の成長速度が高くなったこと¹³⁾から、被害率が増える可能性が考えられ、今後の動向を注視する必要があります。

*15 『「(仮称)ちば森林づくり計画」の策定に向けて¹⁷⁾』では、「本県の森林は、まずは森林生態系として健全で気象災害や病害虫に強い森林を目指すことを基本に、都市部や近隣の住民の期待に応えられるよう、様々な公益的機能の発揮に適した森林、かつ林縁が適切に管理された森林であって、更に資源の多様な需要に応えつつ将来の需要に向けて資源の備蓄も図れる森林を目指すことが望ましい」としています。

*16 植栽するスギ系統の苗木は、気温上昇などの将来の環境変化に適応できるものが望ましいとされます。このことについては、冷涼地域で生産されたスギ種苗を温暖地域に植栽した場合、スギの成長速度はほぼ同等かそれ以上であり、この傾向は種苗の配布区域間の移動方向にはほぼ一致していることが確認されているため¹⁸⁾、現行の林業種苗法における種苗の配布区域や配布区域間の移動方向の考え方である程度対応できると考えられています。

(出典:「気候変動適応情報プラットフォーム」

(https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/infographic/3_cedarArtificialForest.html) 2025年7月3日に利用)

*17 植栽されたばかりの幼齢木は、中・壮齢林と比べると乾燥ストレスに弱いとされています。スギ植栽後の乾燥害を回避するためには、裸苗と比較して植栽直後の乾燥ストレスに強いことが確認されているコンテナ苗¹⁹⁾の利用が有効であると考えられます。

(出典:「気候変動適応情報プラットフォーム」

(https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/infographic/3_cedarArtificialForest.html) 2025年7月3日に利用)

*18 高温や乾燥ストレスに耐性を有するスギの品種改良を推進するために必要となる育種技術の開発や育種素材の作出等が進められています。

(出典:「気候変動適応情報プラットフォーム」

(https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/infographic/3_cedarArtificialForest.html) 2025年7月3日に利用)

*19 枝打ちによりスギ非赤枯性溝腐病の発生が抑制されることが報告されています^{20~22)}。チャアナタケモドキは、餌となる枯死樹皮があり、防御物質となりうるポリフェノール含有量が少ない枯枝に付着している可能性が高いと考えられており、そのため生枝の段階で枝打ちすることで、菌のいない状態の枝跡が材の中に巻き込まれ、予防効果が高くなることが指摘されています²⁰⁾。

*20 非赤枯性溝腐病による腐朽が進行すると、チャアナタケモドキの子実体が発生し、胞子を放出させた新たな伝染源になることがあります。この子実体は、立木よりも林内集積された木材(林地残材)に多く発生し、特に伐採後4~6年目で多く発生したことが確認されています²³⁾。このように、林地内で抜倒した被害木には子実体が発生しやすいことから、被害木の搬出が有効な対策⁹⁾として考えられています。

2 気象害（風倒木被害など）への影響について

●千葉県における現況

- ・日本の森林の気象害^{*1}には、風害や干害、雪害、凍害などがあります。千葉県では気象害による被害の程度は年により異なりますが、近年で特に被害が激しかった令和元年度^{*2}は、台風・大雨による林地被災及び施設災害の被害金額が合計で約 **44 億円**に上りました^{*3}。
- ・令和元年房総半島台風（2019年台風第15号）において、県内各地で記録的な強風が発生し、風倒木被害が多数発生しました。直後に森林被害等の緊急調査が実施され、この台風被害の特徴として、「比較的平坦な地形に小規模な被害地が広範囲に散在する」ことが指摘されました^{*4}。
- ・一般に、台風などの強風による被害については、針葉樹の一斉人工林や、形状比^{*5}が高い樹木、樹冠長率^{*6}が低い樹木などで幹折れや根返りなどの被害^{*7}が発生しやすいとされています。ただし、令和元年房総半島台風では、人工林や天然林、樹種に関わらず、県内に広範な風倒被害が発生したことが報告されています^{*8}。



写真1 令和元年房総半島台風の直後の様子

令和元年房総半島台風の通過後には、左の写真のように、道路や電線等の重要インフラ周辺においても風倒木が発生し、風倒木の発生による交通障害や送電施設への損害が問題となりました。

●千葉県で将来予想される気候変動の影響

- ・千葉県の人工林では、国内民有人工林において風害の被害率が高いとされる**41年生以上の林分^{*9}が全体の9割以上の面積^{*10}**を占めており、今後、森林の伐採や更新が適切に行われなかった場合に風害リスクがさらに高まることが懸念されます。
- ・気候変動の影響により、将来、日本付近を通過する**台風の強度が強まると予測**され、台風に伴う降水量もまた増加すると予測されています^{*11}。このような強い台風が千葉県に上陸する、あるいは近辺を通過するような場合、強風や大雨による被害が増加することが懸念されます。

● 対策（適応策含む）

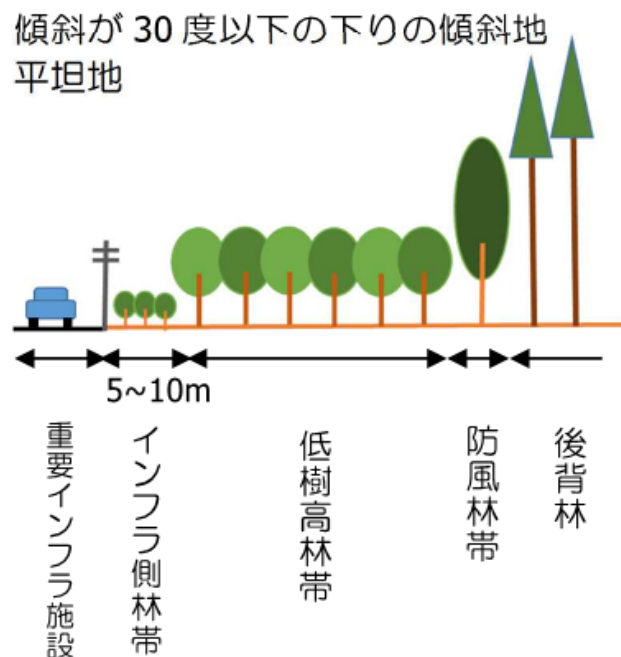
- ・千葉県では、手入れ不足により過密化し、機能の低下が懸念される人工林が多いことから、**適切な間伐による密度管理**を行い、植栽木の健全な成長を促すとともに、**天然更新**も図りながら**災害に強い森林として育成**することを目指しています*¹²。
- ・令和元年房総半島台風において、風倒木の発生による交通障害や送電施設への損害といった被害が生じたことを踏まえ、風倒木の発生により道路や電線等の**重要インフラ施設に被害を与える可能性がある森林**について、県が作成した「災害に強い森づくりにおける植栽の手引き」等に基づいて**災害に強い森づくり***¹³が進められています（図2）。
- ・風害に強い樹形を作るためには、**形状比や樹冠長率を適切に管理**することが重要です。形状比（樹高÷胸高直径×100）は70～80以下、樹冠長率（樹冠長÷樹高）は50%以上がそれぞれ望ましいとされます*¹⁴。
- ・人工林については、災害が発生した際の経済的損失を抑えるために、森林保険法に基づく公的保険制度である**森林保険に加入***¹⁵して、気象害に備えておくことも適応策の一つです。

図2 重要インフラ施設周辺における災害に強い森づくり（整備のイメージ）

風倒木が発生した場合でも交通障害や送電施設の損傷といった被害を生じさせないように、重要インフラ施設周辺では、風に強い広葉樹を主体とした最大樹高10m程度のインフラ側林帯や低樹高林帯を管理することを目標としています。

出典：災害に強い森づくりにおける植栽の手引き

<https://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/documents/r03shinringijutusidou.pdf>





気象害への影響について (p.6-7)

- *1 国の森林総合研究所が作成した「写真で見る林木の気象害と判定法¹⁾」では、『気象害とは、乾燥、低温、強風、降雪などの気象現象が、林木の生理的な限界あるいは強度限界を超えた時に生じる林木の被害』と説明されています。
- *2 令和元年度は、令和元年房総半島台風、令和元年東日本台風、令和元年10月25日の大雨といった災害が相次ぎました。
- *3 ここでは、令和3年度千葉県森林・林業統計書²⁾における「4(6)林野被害の発生状況」の表から算出した、林地被災(崩壊地、地すべり地)及び施設災害(治山施設、林道、林産施設、その他)の合計の被害金額を示しています。
- *4 令和元年房総半島台風の森林被害等の状況を確認するため、令和元年9月27日~28日にかけて、山武市や富津市等で学識経験者による現地調査が実施されました。現地調査の概要や被害の特徴、これらを踏まえた今後の対策等については報告書「台風第15号の森林被害等の学識経験者による緊急調査」³⁾として整理され、県ホームページで公開されています。
- *5 形状比とは、樹高を胸高直径でわって100をかけた数値のことで、樹木の太り具合の指標として使用されます。形状比が高い木ほど細長く、風雪害に弱いことが知られています。
- *6 樹冠長率とは、樹木の高さに対する樹冠(上部の葉が茂っている部分)の長さの割合のことで、樹冠長率が低い樹木ほど風倒被害を受けやすいとされています。
- *7 幹折れや根返りは、風害による林木の代表的な被害形態です。幹折れは、強風等の外力により、樹木の幹が折れる状況を、根返りは、強風等の外力により、樹木が根こそぎひっくり返る状況を指します。
- *8 「台風第15号の森林被害等の学識経験者による緊急調査」³⁾において、現地調査を踏まえた台風被害の特徴として、『粘土瓦が飛散した家屋が広範囲に分布しており、どこで風倒被害がおきてもおかしくないほどの強風が広域的に吹いたと想定。これに地形的な要因が相まって、人工林や天然林、樹種などに関わらず風倒被害が発生。』と報告されています。
- *9 久保山ほか(2003)⁴⁾は、林野庁の「森林国営保険事業統計書」を基に1960年から2000年の全国の民有林における気象災害の林齢別被害率を推計し、風害の被害率は加齢とともに上昇し、41年生以上の林分で被害率が最も高いことを示しています。
- *10 令和5年度千葉県森林・林業統計書⁵⁾における「4(3)地域森林計画対象民有林の樹種別・年齢別内訳」を基に、全体の人工林面積に占める9年齢以上の人工林合計面積の割合を算出しました。
- *11 「日本の気候変動2025⁶⁾」では、確信度を中程度として、シミュレーションや疑似温暖化実験による将来予測結果に基づき、日本付近の台風において台風強度が増加(中心気圧の低下や最大風速の増加など)し、個々の台風の降水量が増加するとしています。
- *12 『「(仮称)ちば森林づくり計画」の策定に向けて(千葉県型の森林経営管理体制の構築について)』における『(1)目指すべき「森林の姿」の検討 ④ 目指すべき森林の姿について』の中で、想定される施業の事例として挙げられています。
また、県森林研究所が発行する情報誌フォレストレーター87号⁷⁾では、今後の同じような強風を伴う台風襲来の可能性に備え、『長伐期(大径木)化を避け、形状比(樹高/胸高直径)を下げるために立木密度を低く管理して、風に強い森づくりを目指す必要がある』と紹介されています。
- *13 令和元年房総半島台風の強風により県内で多くの風倒被害が発生し、中でも道路や電線等の重要インフラ施設周辺の風倒木が交通障害や送電施設への損傷を引き起こし、大規模停電などにつながりました。そこで、千葉県及び千葉県農林水産技術会議が作成した「災害に強い森づくりに関する植栽の手引き⁸⁾」では、『風に強い広葉樹を主体とした最大樹高10m程度の低樹高の森林を目標とし、低樹高を維持するための森林整備を行うとともに、後背林(整備範囲の後方の森林)に気象害が発生しないよう周囲の森林と一体的に整備を行う』ことが目標とされています。
- *14 出典:「気候変動適応情報プラットフォーム」(https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/infographic/1_windFallOfArtificialForest.html) 2025年10月24日に利用
- *15 『森林保険は、森林に火災、気象災及び噴火災

が発生したときに経済的損失を補てんすることで、林業の再生産が阻害されることを防止するとともに、林業経営の安定化を図ることを目的とする森林保険法に基づく公的保険制度です』

（出典：千葉県ホームページ

<https://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/hoken/index.html>）

3 病害虫への影響について

●千葉県における現況

・気候変動に対する森林害虫の応答については、一般に、世代時間の減少（年間世代数の増加）や繁殖力あるいは生存率の上昇を通じて、**分布域の拡大や大量発生**（アウトブレイク）といった正の反応が予想されます。しかし実際には、資源量や天敵の変化を伴う複雑な応答を示す可能性もあることが指摘されています^{*1}。

・千葉県における森林病害虫被害としては、マツノマダラカミキリ等が媒介するマツノザイセンチュウによるマツ材線虫病（松くい虫）、スギカミキリによる被害、暗色枝枯病、カシノナガキクイムシが病原菌を持ち込み発生するブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ）、非赤枯性溝腐病等が報告されています。

松くい虫

・県内のマツ材線虫病による被害量^{*2}は、昭和後期に最大となりましたが、その後の防除対策の実施により減少し、令和6年度は約 360 m³となりました（図3）。しかし依然として、**海岸防災林のクロマツ**を中心に被害が発生しています^{*3}。また、山地性のマツ科の一種であるヒメコマツは、寒冷期の遺存種として知られ、県内の最重要保護生物に指定されていますが、その衰退要因の一つにマツ材線虫病の影響が指摘されています^{*4}。

・マツ材線虫病は、本州以南の全都府県で確認され、東北地方や他県の高標高域等では被害拡大がみられます^{*5}。千葉県では、昭和50年代から全域で発生しており^{*2}、気候変動に伴う分布拡大は認められません。

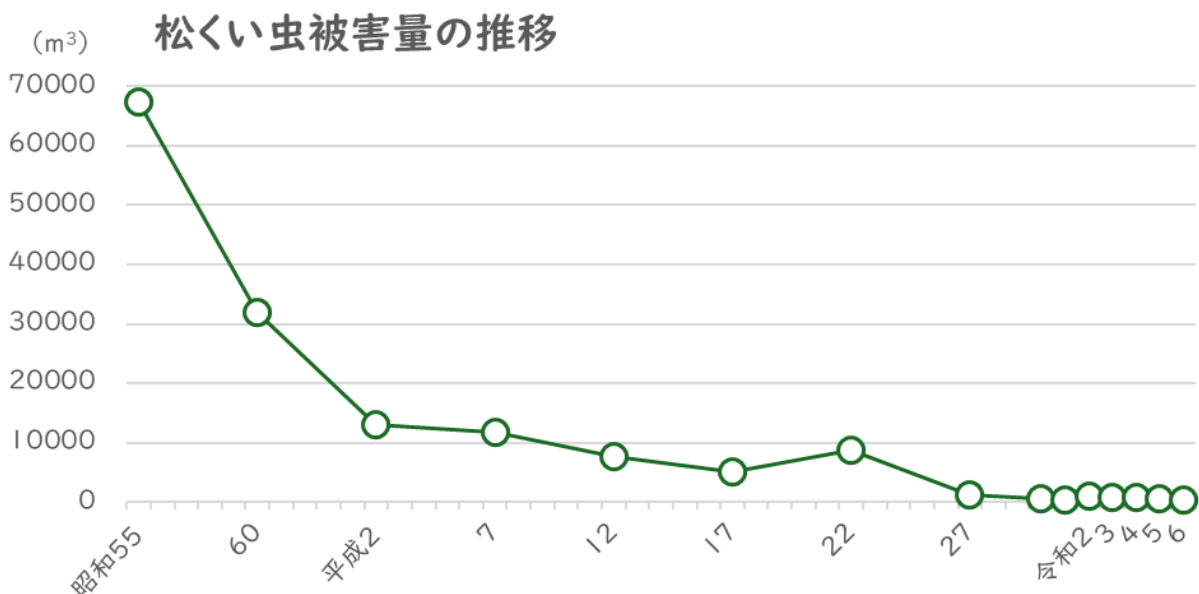


図3 千葉県におけるマツ材線虫病による被害量の経年変化

県が公表する令和6年度千葉県森林・林業統計を基に作図しました。

ナラ枯れ

- ・**ナラ枯れ**については、千葉県では平成29年に県南部のマテバシイ林で初めて確認されました。その後、被害地域は北上し、県北部のコナラ、シラカシでもナラ枯れによる被害が確認されました*⁶。県南部のマテバシイ林では特に顕著な被害がみられ、鴨川市での調査では、被害が終息するまでの約4年間にマテバシイ林の約9割が被害木となり、そのうちの2割弱が枯死したことが報告されています*⁷。現在では、県南部のナラ枯れは収束傾向にあると考えられており、萌芽等による被害木の樹勢回復や林内の光環境の改善による林床植生の繁茂なども確認されています*⁸。
- ・国内でのナラ枯れの発生拡大と気候変動の関連性を指摘する研究がありますが*⁹、県内での発生や被害拡大が気候変動と関係があるかについてはわかっておりません。

その他の病虫害

- ・**スギカミキリ**の被害は県内では1990年代に顕在化しました。2015～2016年には県全域のスギ林で被害調査*¹⁰が実施され、約10年前と比べて被害地域が拡大したことが確認されました。ただし、この要因には森林の管理が十分に行き届かないことで潜在生息適地が増加した可能性が考えられ*¹¹、気候変動との関連性は不明です。
- ・西南日本での被害が多い**暗色枝枯病**が県内でも確認されています。暗色枝枯病は干害等の気象要因の影響を受けて突発的に発生することがありますが、千葉市の実生スギ林で行われた調査では年間降水量との関係は認められなかったと報告されています*¹²。

●千葉県で将来予想される気候変動の影響

- ・**マツノマダラカミキリ**の発生時期は3～4月の気温に大きく左右されるとの指摘があり*¹³、3～4月の気温が上昇した場合、発生時期が早まる可能性があります。
- ・**スギカミキリ**については、温暖化による世代数増加(2年1世代から1年1世代になる)を予測する研究がありますが*¹⁴、千葉県では通常1年1世代となっており、将来的に世代数が増加する可能性は低いと考えられます。
- ・**暗色枝枯病**は干害の影響を受けて発生しやすくなるとの指摘があり*¹²、気候変動に伴い高温や少雨が増えることで突発的に発生する懸念があります。
- ・この他に、将来の気温上昇等に伴い、病虫害の分布拡大や発生量の増加、越冬などの生態の変化等が生じることで、現時点では県内で確認されていない病虫害が県内に侵入あるいは定着して被害をもたらす可能性が懸念されます。

● 対策（適応策含む）

- ・病虫害対策では、「**予防的措置**」として病虫害の発生しにくい環境を整え、「**発生予察**」の情報を把握して防除の要否やタイミングを適切に判断し、必要と判断された場合は適切な手段で「**防除**」を実施します^{*15}。
- ・予防的措置として、病虫害に対する **抵抗性品種の開発・普及** が挙げられます。千葉県の海岸防災林では、**マツ材線虫病の抵抗性マツ**（クロマツなど）による造成が進められています^{*16}。
- ・マツノマダラカミキリの発生予察情報について、千葉県では各地域に対応した初発日を予測するシステムである「**まつまだらなび**」を開発^{*17}し、発生予測日の情報を関係機関で共有しています。
- ・マツ材線虫病の防除手法としては、予防**散布や樹幹注入**^{*18}、**ドローンを活用した被害木の探査及び伐倒駆除**^{*19}なども行われています。また、スギカミキリの防除手法として、**粘着性捕虫バンド**の利用^{*20}、間伐の際の**被害木の伐採・搬出**^{*21}、**はく皮防除法**^{*22}などがあります。
- ・マツ材線虫病による被害を受けて疎林化が進む海岸防災林では、**広葉樹林化**の検討が進められています^{*23}。また、海岸防災林に限らず、**多様な樹種構成や林齢からなる森林へ誘導**することは、気候変動に伴う病虫害や気象害に対する抵抗性を高め、結果として森林の多面的機能の維持につながることを期待されます。



病害虫への影響について (p.10-12)

- *1 例えば、Jactel et al. (2019) ¹⁾。
- *2 千葉県森林・林業統計書 ²⁾によると、マツ材線虫病の被害は昭和22年に君津市で初めて確認され、その後県中央部や北総地域に拡大・まん延し、昭和56年には被害量が最大(67,000 m³)となりました。その後の各種防除対策の実施により被害量は徐々に減少しましたが、平成20年度から九十九里海岸地域で、平成23年度は安房地域でそれぞれ被害が急増しました。平成24年度以降は再び減少傾向に転じています。
- *3 少し古いデータですが、九十九里浜の海岸防災林407 haのうちクロマツ人工林が328 haを占め、その20%にあたる79 haがマツ枯れ等で疎林化していたことが報告されています³⁾。また、内陸試験地と海岸試験地における抵抗性クロマツ苗木に対するマツノザイセンチュウ接種試験の結果から、気温が高く乾燥しやすい土壌である海岸試験地において、マツ材線虫病による枯死の進行が早く、苗木の生存率が低いことが報告されています⁴⁾。
- *4 千葉県ヒメコマツ回復計画⁵⁾によれば、1977年以降に枯死した多くの個体から線虫が確認されており、マツ材線虫病が房総半島のヒメコマツの衰退の直接的な原因と考えられています。また、過去には夏の高温と少雨が原因と推測される集団枯死も発生しており、今後の気候変動に伴う干害の影響も懸念されます。
- *5 東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会(2014)⁶⁾により、日本の分布北限である東北地方においてマツ材線虫病の分布が拡大・北上していることが報告されています。近年の気温上昇により、媒介昆虫であるマツノマダラカミキリが成虫となるのに必要な気温日数を満たす地域が増えており、東北地方や高標高域等でのマツ材線虫病被害の危険度が高くなっているとされています
(出典:「気候変動適応情報プラットフォーム」(https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/infographic/3_cedarArtificialForest.html) 2026年1月7日に利用)。
ただし、現在のマツ材線虫病の被害分布は温
- 度条件的に被害が激害化しうるエリアの中におさまり、単純に温暖化が原因で被害が拡大したとは言いがたいとの指摘⁷⁾もあります。
- *6 千葉県におけるナラ枯れ被害発生の経過は、千葉県及び千葉県農林水産技術会議が作成した「千葉県におけるナラ枯れ被害の現状と被害対策としての森林管理」⁸⁾に詳しく記載されています。
- *7 楠本ほか(2023)⁹⁾は、東京大学千葉演習林のマテバシイ林で発生したナラ枯れについて、発生初期から終息するまでの年次推移を詳しく報告しています。
- *8 県森林研究所が発行する情報誌フォレストレター100号¹⁰⁾では『鴨川市のマテバシイ林におけるナラ枯れ発生から6年後の調査では、木本類の稚樹を中心に20種以上が確認され、将来的に多くの樹種が存在する森林が形成される可能性がある』とされています。
- *9 ナラ枯れの病原菌を媒介するカシノナガキクイムシが、6月や9月の降雨後の湿度が高い日に飛翔しやすいことが報告されており、これらの雨期の気温が上昇したことで活発に活動できるようになった可能性を要因の一つとして指摘する論文¹¹⁾や、気候変動によりカシノナガキクイムシの分布が北上し、ミズナラ等の感受性樹種と病原菌が遭遇しやすくなったことも被害拡大の要因であると指摘する論文¹²⁾があります。
- *10 県内のスギカミキリによる被害調査は、2001～2005年に県全域の175林分で実施¹³⁾、2015～2016年に同一箇所を中心とした161林分で再度実施^{14)~15)}され、被害箇所数は10年間で増加し、県全域に被害が拡大していることが明らかになりました。
- *11 県森林研究所へのヒアリング調査により把握しました。スギカミキリは暗い環境を選好するため、手入れ不足により林内に暗い環境が増えたことで、生息適地の増加につながった可能性を考えています。
- *12 幸ほか(2013)¹⁶⁾は、千葉市の実生スギ林6箇所において、発病した痕跡がある年輪の形成時期から病気の発生推移を推定し、千葉市の年間降水量との関係を調べたところ、両者の間に相関

は認められず、極端に病気の発生が増加した年も認められなかったことから、このときの暗色枝枯病の発生は干害等の気象要因による突発的な発生ではないと推測しています。

- *13 マツノマダラカミキリの初発日と深く関係する指標である有効積算温度は、日平均気温がカミキリの生育限界温度である12℃を超えた日の気温と12℃との差を累積することで計算されます¹⁷⁾。千葉県では3~4月頃から日平均気温が12℃を超える日が多くなるため、この時期の気温が発生時期に影響する可能性が高いと考えられます。
- *14 スギカミキリ幼虫の飼育実験において、25℃では全ての幼虫が蛹になるが、低温だと蛹にならない個体が増えた(2年1世代になる)ことから、気候シナリオデータを用いた予測により、東北地方北部などのように温暖化によって2年1世代から1年1世代になる地域があることが指摘されています¹⁸⁾。
- *15 出典:「気候変動適応情報プラットフォーム」(https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/infographic/1_disease-pest.html) 2026年1月13日に利用)
- *16 県森林研究所が発行する情報誌フォレストレー102号¹⁹⁾において、『県森林研究所では、被被害にあったクロマツ海岸林で生き残った個体を見つけ、その中からさらに優れた個体を選抜することにより松くい虫被害に強い「マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ品種」の開発を行ってきました。また、県内外のマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ品種を集めて植林し、採種園として管理しています。採種園で生産されたクロマツの種子は苗木生産者へ配布され、育てられた苗木は海岸等へ植栽されています』と紹介されています。
- *17 千葉県におけるマツノマダラカミキリについては、発育限界温度が12℃であり、初発日の有効積算温度の平均が200日度であることが確認されています¹⁷⁾。このため「まつまだらなび」では、アメダス気象データから有効積算温度が200度に達した時点のマツノマダラカミキリ初発日として表示します。さらに、成虫脱出に必要な有効積算温度の推移や予測脱出期間などの情報を表示させることができます。
- *18 県はマツ材線虫病の被害を予防するため、海岸保安林において予防散布による防除事業を実施しています。予防散布⁷⁾は、大面積のマツ林に感染予防策を講じることができるとは、カミキリ成虫の活動期間中に通常2回の実施が必要です。樹幹注入⁷⁾は、より確実な予防効果が期待され、7年程度効果が持続しますが、単木的に行う必要があり、コストも高いため広範囲の面的な実施には向きません。
- *19 マツ材線虫病の被害木の伐倒駆除を実施する際には、事前に被害木の実態把握が必要となりますが、被害木の調査にドローンを活用することで、地上調査と比べて検出精度の向上や調査時間の短縮により、作業効率が大幅に向上することが報告²⁰⁾されています。
- *20 スギカミキリ成虫が暗い場所を好む性質を利用して、木に巻き付けた粘着性バンドでカミキリを捕獲する方法です。林内の全ての木に粘着性バンド1~2枚の巻き付けを繰り返して被害が減ったことが県のスギカミキリ防除マニュアル²¹⁾で紹介されています。
- *21 粘着性バンドによる防除は資材コストがかかるという欠点があり、より効率的な防除方法を検討するため、森林整備の一環として間伐の際に同時に被害木を伐採、搬出する方法の効果を検証したところ、被害率を5%程度まで低下させることができたことが報告²²⁾されています。ただし、被害率を低く維持するためには、間伐時の被害木の見落としを減らすことなどが必要であるとされています。
- *22 県は、さらに低コストで省力的な防除法として、伐倒した被害木の樹皮を剥ぐ「はく皮処理」の有効性を示しました²³⁾。はく皮処理は、スギカミキリの被害が集中する地表から6mまでの部位に、4月から9月(スギカミキリの産卵直後から幼虫が蛹室形成のため材内部に穿入するまで)に実施することで防除効果が得られると報告しています。
- *23 「千葉県海岸県有保安林整備指針(九十九里地区)²⁴⁾」では、海岸に近い森林の前線部は、潮風や乾燥の影響が強くて広葉樹が育ちにくいいためクロマツ林の再生を目指し、クロマツ林の背後の区域には、病虫害被害等によるリスクを軽減させるため、クロマツと広葉樹による混交林または広葉樹林を育成することを目指すとされています。

4 特用林産物(きのこ等)への影響について

●千葉県における現況

- ・県内の特用林産物の生産量は全体的に減少傾向にありますが、**生しいたけ**の生産量は増加しています(図4)。生しいたけの栽培方法には、木材をおが屑のような粉状にし、水と米ぬかなどの補助栄養源を加えて菌床培地を作って栽培する「**菌床栽培**」と、きのこの栄養源としてコナラやクヌギなどの木材を丸太のまま利用する「**原木栽培**」があります。本県では、菌床栽培が近年の生しいたけ生産量の9割以上を占め、原木栽培は1割以下にとどまります(図5)。
- ・県内のシイタケ栽培現場では、いくつかのきのこ害虫や病害菌による被害が報告されています^{*1}。例えば、シイタケ菌床栽培では、ムラサキアツバ、ナガマドキノコバエ等の害虫による被害が報告されています。シイタケ原木栽培では、シイタケオオヒロズコガ、フタモントンボキノコバエ、セモンホソオオキノコムシ、ハラアカコブカミキリ等の害虫による被害が報告されているほか、病害菌であるヒポクレア属菌(*Hypocrea lactea*)による被害が君津地域で近年報告されています^{*2}。ただし、県内における害虫や病害菌の発生状況を気候変動と関連づける報告は現時点では見当たりません。

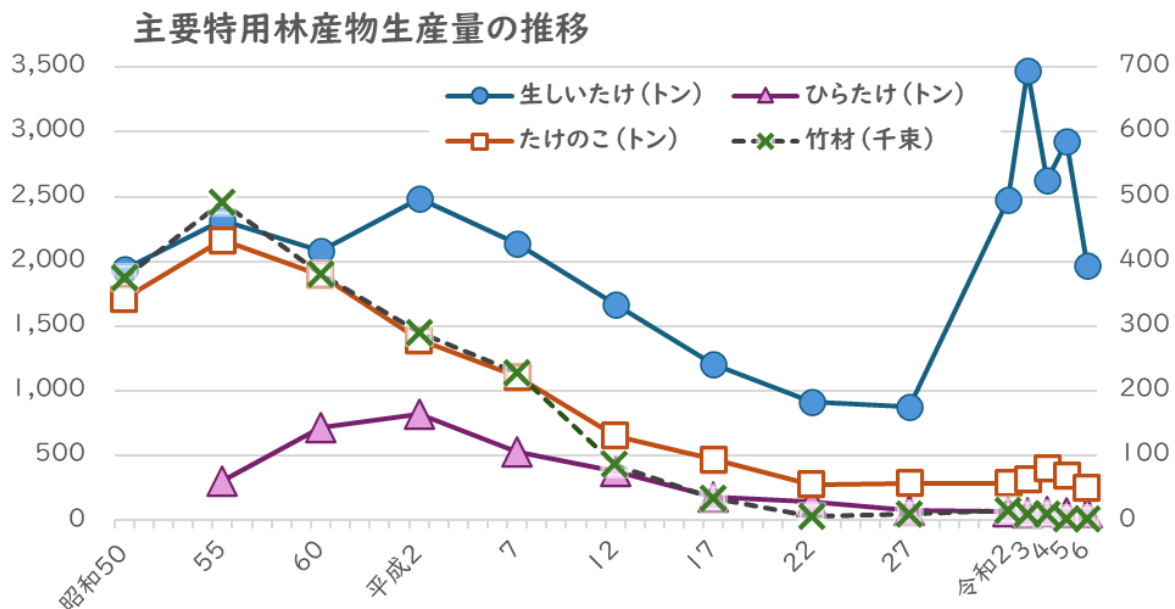


図4 主要特用林産物の生産量の推移

県が公表する令和6年度千葉県森林・林業統計を基に作図しました。

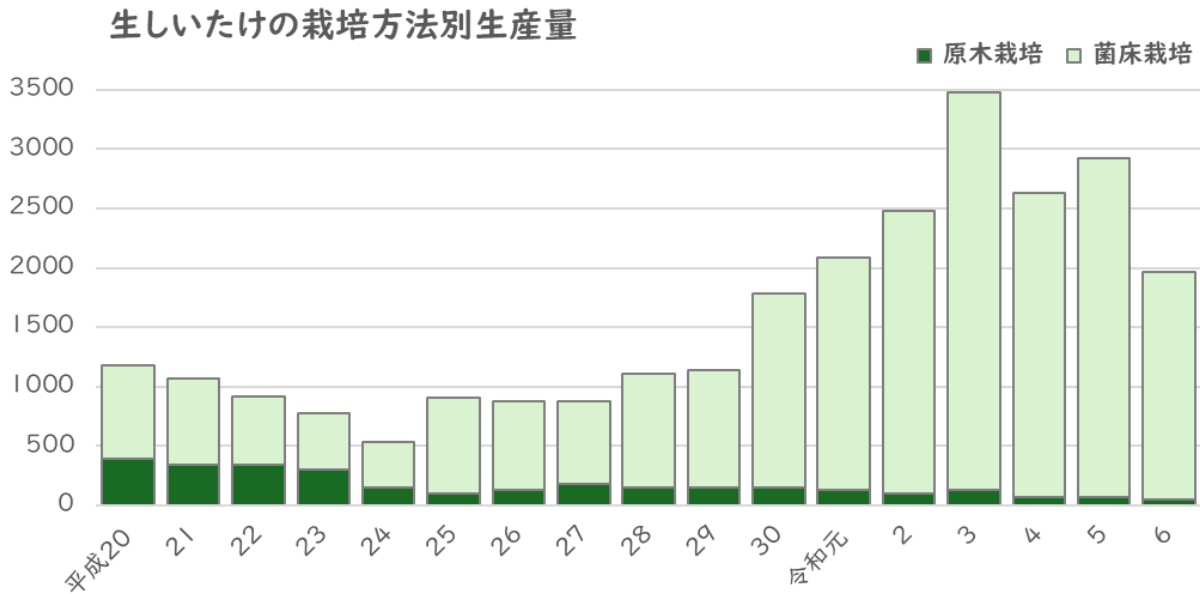


図5 栽培方法別の生しいたけ生産量の推移

農林水産省が公表する特用林産物生産統計調査を基に作成しました。

●千葉県で将来予想される気候変動の影響

- ・シイタケ菌床栽培について、冷房の使用等により温度管理を行う施設では、温度上昇の直接的な影響は受けないものの、外気温の上昇に伴い温度管理のコストが上昇する可能性があります。一方で、冷房設備を備えない遮熱ハウス等の施設では、気温上昇に伴うハウス内の温度上昇によるシイタケの収量や品質の低下が懸念されます*³。
- ・原木栽培のシイタケでは、夏季に高温状態にさらされることで高温障害*⁴が発生し、子実体(きのこ)の発生量が減少する可能性が指摘されています*⁵。また、気温上昇によりシイタケの病害菌に対する抵抗力が低下し、病害菌(Trichoderma harzianum等)による被害が増えることが懸念されます*⁶。
- ・温暖化により、害虫の発生回数や発生時期が変化することで、シイタケの害虫被害が増加する可能性が考えられます。例えば、県内でもシイタケ菌床栽培の被害がみられるムラサキアツバについては、温暖化により成虫の年間発生回数が増加することを予測する研究事例があります*⁷。野外での成虫の発生回数が増えることで、栽培施設への侵入や菌床等の食害の危険性が高まることが懸念されます*⁸。また、国内に広く分布するナカモンナミキノコバエについては、冬場の気温上昇に伴い成虫の出現時期が1か月~1か月半ほど早まることを予測する研究事例があり*⁹、従来は被害がみられなかった時期に被害が発生するおそれがあります。

● 対策（適応策含む）

- ・シイタケ菌床栽培における温度や CO₂ 濃度等の栽培環境について、**施設の管理方法の最適化**を図ることで、省エネや栽培コスト低減につながる可能性があります*¹⁰。
- ・シイタケの品種には子実体が発生する温度帯に違いがあり、高温発生品種、中温発生品種、低温発生品種に分けられます。今後の気温上昇に対する適応策として、**中温発生や高温発生の品種に移行**することが考えられます。
- ・シイタケ原木栽培では、高温による子実体の発生量の減少や病害菌被害の増加が問題となることから、**ほだ木の温度管理**を行う適応策が重要となります。例えば、仮伏せにおいて内部温度が25℃を超えないように管理することや、直射日光が入るほだ場で**寒冷紗による遮光**を行うことが挙げられています*¹¹。
- ・病害虫対策の基本は **病害虫の早期発見及び除去** であり、できるだけ早期に病害虫を発見し、感染したほだ木や子実体を栽培現場から除去することで、新たな感染源としないことが重要となります。本県では、シイタケほだ木の害虫である **ハラアカコブカミキリの早期防除事例***¹² があります。ハラアカコブカミキリの発生が県内で初めて確認された際に、初期防除を迅速かつ適切に行ったことで、その後の成虫の発生や被害拡大の抑制につながりました。
- ・感染したほだ木を抜き取ることが難しい場合は、一時的な対応として農薬等を利用することも考えられます。例えば、**特定防除資材によるヒポクレア属菌の防除** として、食酢が有効であることが確認されています*¹³。
- ・千葉県の原木シイタケ栽培における主要害虫である、シイタケオオヒロズコガ、フタモントンボキノコバエ、ハラアカコブカミキリについては、千葉県及び千葉県農林水産技術会議により **技術指導資料***¹⁴ として防除方法がまとめられています。



特用林産物への影響について (p.15-17)

- *1 2000年代前半までに確認された主なきのこ害虫については、岩澤・石谷(2005)¹⁻²⁾に詳しくまとめられています。また、2014年にはハラアカコブカミキリが千葉県で初めて確認³⁾されていません。
- *2 県森林課及び県森林研究所へのヒアリング調査により把握しました。2023年に策定された木更津市地球温暖化対策実行計画⁴⁾にも「ヒポクレア菌によるシイタケへの被害拡大などが確認されています」との記載があります。
- *3 島根県の山間部(標高360~380m)の事例⁵⁾では、冷房設備がなく暖房設備のみを備えた遮熱ハウスにおけるシイタケ菌床栽培において、収量の経年的な減少傾向がみられており、その原因としてハウス内の温度上昇を挙げています。2018年7~8月に測定されたハウス内温度は、多くの日でハウス内上部の日最高気温がシイタケ栽培の適温範囲を上回り、中には40℃以上となった日もありました。
- *4 一般的にシイタケ菌系の発育範囲は5~32℃、適温は25~27℃とされています⁶⁾。
- *5 宮崎・中武(2014)⁷⁾は、種菌接種2年目の夏場に32℃の高温処理を15日間行ったことで、シイタケ子実体の発生量が顕著に減少したことを報告しています。
- *6 宮崎ほか(2015)⁸⁾は、温暖化がシイタケ原木栽培における害菌被害に及ぼす影響について、①最高気温が30℃を超える日が多くなるほど、*Trichoderma harzianum*のほだ木からの分離率が高くなること、②気温の高い日が多くなることで、シイタケ菌の病原菌に対する抵抗力が低下して*T. harzianum*等の病原菌による被害を受けやすくなることを指摘しています。また、ヒポクレア属菌(*Hypocrea peltate*や*H. lactea*)については、シイタケ菌の生長が劣る30℃でも伸長速度が高かったことを報告しています。
- *7 温度と発育期間の関係や越冬のために発育を停止する時期といった飼育実験結果と気候シナリオデータを用いてムラサキアツバの年間発生回数を予測し、北関東以南では年に3~4回発生していることや、21世紀後半には各地の発生回数が増加することを予測する研究があります⁹⁾。
- *8 ムラサキアツバは、野外で発生した成虫が栽培施設に侵入し、その後増殖した幼虫がシイタケの子実体や菌床を食害することが知られています^{2, 10)}。そのため、野外での成虫の発生回数が増えると、施設への侵入や被害の危険性が高まるおそれがあります。
- *9 大分県で実施された研究¹¹⁾では、ナカモンナミキノコバエの捕獲調査(成虫の出現時期)や飼育実験(蛹が羽化するまでに要する日数)の結果を気温や温暖化シナリオと併せて分析し、1~3月の平均気温の上昇に伴い成虫の出現時期が1か月~1か月半ほど早まるとの予測を示しています。
- *10 柏野ほか(2016)¹²⁾は、シイタケ菌床栽培の培養工程における環境管理の最適化を目的として、温度とCO₂濃度が収穫量へ与える影響を検討し、温度は22~24℃付近に発生数のピークがあった一方で、CO₂濃度の影響はみられなかったことから、従来の推奨温度よりも高い温度設定や少ない換気回数で運用することで、省エネや栽培コストの低下が可能となることを指摘しています。
- *11 人工ほだ場において、寒冷紗の有無による気温及びほだ木の材部分の温度の比較を行った研究⁷⁾では、寒冷紗の設置により最高気温30℃以上の日数が少なく抑えられ、ほだ木の最高到達温度も3℃の差が生じていました。このことから、直射日光が当たるほだ場での寒冷紗の施用は、気温及びほだ木内の温度上昇を緩和する効果があると考えられています。ただし、シイタケの発生時期には、降雨による水分供給が必要となるため寒冷紗を取り除くことが望ましいことも指摘されています。
- *12 千葉県では、2014年に西日本から運ばれたシイタケ原木で初めてハラアカコブカミキリが確認されました。この時、疑わしい個体の報告を受けて、事前の防除対策の検討、正確な種同定、薬剤散布及び被覆による防除等に速やかに取り組んだことで、その後の成虫発生と被害拡大の抑制につながったことが報告されています³⁾。
- *13 宮崎ほか(2016)¹³⁾及び宮崎ほか(2017)¹⁴⁾では、病原菌による被害への対策として、農薬取締法により使用が認められている特定防除資材の効果が調べられています。ここでは、*Hypocrea lactea*の培養菌糸を食酢に浸漬した場合に再生率が低下したことから、食酢は*H. lactea*の培養菌糸を死滅させる効果があることが示されています。また、*H. peltate*及び

Trichoderma harzianum に対して同様の試験を行ったところ、培養日数が2日間の菌系であれば、食酢により培養菌系が死滅することが確認されたことから、これら2種の発菌間もない菌系に対しても食酢の効果があると考察されています。

- *14 千葉県のホームページ上で、『原木シイタケの害虫シイタケオオヒロズコガの被害と対策¹⁵⁾』、『シイタケ原木の害虫ハラアカコブカミキリの生態と防除¹⁶⁾』、『原木シイタケ栽培におけるフタモントンボキノコバエの防除方法¹⁷⁾』が公開されています。

5 林業従事者の熱中症への影響について

●千葉県における現況

・職場での熱中症による死傷者数は増加傾向にありますが、業種別で見ると、**林業現場における熱中症**による死傷者数は全国でも年間数件程度であり¹⁾(図6)、他の林業中の労働災害と比べると、熱中症による死傷者数はそれほど多くはありません。これは千葉県においても同様の状況であると考えられます。

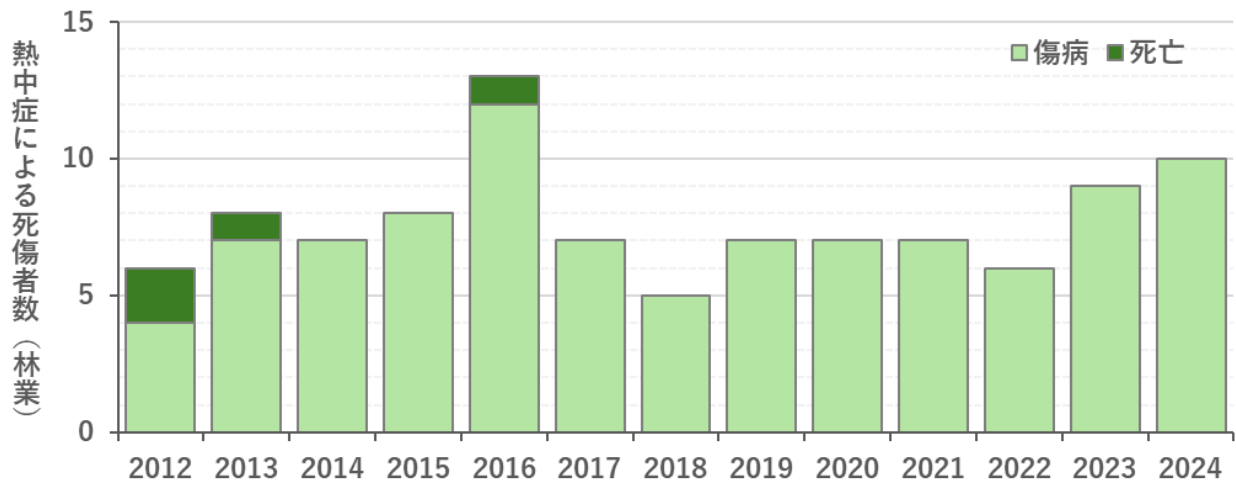


図6 全国の職場(林業)における熱中症による死傷者数の推移

厚生労働省が公表する「職場における熱中症による死傷災害の発生状況」を基に作図しました。ここでの「傷病」は、休業4日以上²⁾の業務上疾病者の数をあらわします。

●千葉県で将来予想される気候変動の影響

・林業従事者の熱中症による死亡災害は、夏季(特に梅雨前後の身体が暑さに慣れていない時期など)の屋外作業時に発生しています²⁾。今後、夏季の気温上昇や猛暑日の増加等により、特に屋外作業時の熱中症リスクが高まる可能性があります。

● 対策(適応策含む)

- ・事業者は、作業・作業環境の管理(作業時間や服装の管理など)や労働衛生教育(救急処置や連絡体制の周知など)等により、熱中症が発生しにくい職場づくりや**熱中症の早期発見・重篤化の防止**に努める必要があります³⁾。
- ・作業員自身も、**WBGTを指標とした熱中症発生リスクの把握**⁴⁾や、水分補給・空調服などの**熱中症予防行動**⁵⁾が重要です。



熱中症への影響について (p.20)

- *1 厚生労働省「職場における熱中症による死傷災害の発生状況」^{1~6)}によれば、林業従事者の熱中症による死傷者の発生数は、平成24年以降は最も多い年でも全国で年間13件でした。熱中症の救急搬送は毎年数万件発生していることを踏まえると、林業における熱中症の発生数は多くないと考えられます。また、伐木作業時の事故等の林業中の労働災害は年間1,000件以上発生²⁾しています。このため、他の労働災害と比べて、熱中症による労働災害がとりわけ目立つとはいえません。
- *2 厚生労働省の「職場における熱中症による死傷災害の発生状況^{3~6)}」において、熱中症による死亡災害の詳細が説明されています。ここでは、平成22年の2事例、平成25年と28年の各1事例を基に判断しています。
- *3 令和7年6月の改正労働安全衛生規則の施行により、熱中症による健康障害の疑いがある者の「早期発見や重篤化を防ぐために必要な対応」が事業者に義務化されました⁷⁾。適切な熱中症予防対策を講じる上では、厚生労働省が作成したパンフレット「～職場における～熱中症予防基本対策のススメ⁸⁾」等が参考になります。
- *4 WBGT(Wet Bulb Globe Temperature:湿球黒球温度)は、人体の熱収支に与える影響の大きい「気温」、「湿度」、「日射・輻射」、「風」の要素を取り入れた指標であり、熱中症の発生リスクの指標として広く用いられています。
- *5 環境省の「熱中症環境保健マニュアル⁹⁾」では、自身を守るための熱中症予防として、暑熱順化(体が暑さに慣れること)、暑さを避ける又は体を冷やす行動、こまめな水分・塩分補給などが挙げられています。

引用文献リスト

1 人工林への影響について

- 1) 千葉県農林水産部森林課 (2025):令和6年度千葉県森林・林業統計書. 34p
- 2) 梨本真, 高橋啓二 (1991):関東甲信・関西瀬戸内地方におけるスギの衰退現象. 森林立地 32(2):70-78
- 3) 松本陽介, 丸山温, 森川靖 (1992):スギの水分生理特性と関東平野における近年の気象変動 -樹木の衰退現象に関連して-. 森林立地 34(1):2-13
- 4) 松本陽介, 小池信哉, 河原崎里子, 上村章, 原山尚徳, 伊藤江利子, 吉永秀一郎, 大貫靖浩, 志知幸治, 奥田史郎, 石田厚, 埜出宏 (2002):関東平野における樹木衰退の 1999 年~2001 年の状況. 森林立地 44(2):53-62
- 5) 松本陽介, 重永英年, 三浦寛, 長倉淳子, 埜田宏 (2006):温暖化に対するスギ人工林の脆弱性マップ. 地球環境 11(1): 43-48
- 6) 伊藤江利子, 吉永秀一郎, 大貫靖浩, 志知幸治, 松本陽介, 埜田宏 (2002):関東平野におけるスギ林衰退と土壌要因. 森林立地 44(2):37-43
- 7) 環境省 (2020):気候変動影響評価報告書
(https://www.env.go.jp/earth/earth/tekiou/page_00003.html) 2025 年 7 月 10 日確認
- 8) 千葉県農林総合研究センター森林研究:サンブスギリーフレット
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/documents/sanbusugihp.pdf>) 2025 年 7 月 3日確認
- 9) 幸由利香, 寺嶋芳江, 岩津勝巳, 福島成樹, 遠藤良太 (2014):非赤枯性溝腐病と病原菌チャアナタケモドキに関する最近の知見. 千葉農林総研報 6: 125-131
- 10) 寺嶋芳江 (2016):風土病といわれてきたチャアナタケモドキ *Fomitiporia torreyae* に起因するスギ *Cryptomeria japonica* 非赤枯性溝腐病の発生生態研究史. 日本きのこ学会誌 24(3): 113-120
- 11) 千葉県・千葉県農林水産技術会議 (2008):サンブスギ材の強度特性.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/shinrinken/documents/h19sanbusugikyoudo.pdf>) 2026年3月13日確認
- 12) 千葉県農林総合研究センター森林研究:非赤枯性溝腐病リーフレット
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/documents/mizogusarehp.pdf>) 2025 年 7 月 3日確認
- 13) 鳥居正人, 枡屋勇人, 服部力 (2023):チャアナタケモドキ *Fomitiporia punctata* の国内における分布域の推定. 森林防疫 72(1): 6-13
- 14) 小田隆則 (1986):サンブスギの非赤枯性溝腐病の発病に係る環境要因の解析. 千葉県農林技術会議60年度試験研究成果発表会資料: 4-18
- 15) Shigenaga H, Matsumoto Y, Taoda H, Takahashi M. (2005):The potential effect of climate change on the transpiration of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations in Japan. Journal of Agricultural Meteorology(農業気象), 60(5):451-456
- 16) 森林総合研究所 (2021):気候変動が人工林に及ぼす影響を予測する. 20p
- 17) 千葉県ホームページ:第93回千葉県森林審議会の開催結果 資料 3-1『「(仮称)ちば森林づくり計画」の策定に向けて』
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/shingikai/kenshinrin/93shi-kekka.html>) 2025 年 7 月 10 日確認
- 18) 三浦真弘, 花岡創, 平岡裕一郎, 井城泰一, 高橋誠, 山田浩雄, 中田了五, 磯田圭哉, 久保田正裕, 武津英太郎, 千吉良治, 倉本哲嗣, 渡辺敦史 (2015):スギの生育環境への適応性の評価. 森林総合研究所平成 27 年版研究成果選集
- 19) 伊藤哲, 新保優美, 平田令子, 溝口拓郎 (2019):異なる灌水条件下で夏季植栽したスギ挿し木コンテナ苗および裸苗の活着とその要因. 日林誌 101: 122-127
- 20) 小林真生子, 高橋真秀 (2020):枝打ちによるスギの非赤枯性溝腐病の発生抑制効果. 日林誌 102: 306-310
- 21) 中川茂子 (2000):早期枝打ちによるスギ非赤枯性溝腐病の予防効果. 森林防疫 49: 204-209
- 22) 松原功, 石谷栄次, 藤林範子, 中川茂子 (2009):予防を目的に強度に枝打ちを行ったサンブスギ林におけるスギ非赤枯性溝腐病の発現割合. 関東森林研究 60: 215-216
- 23) 岩澤勝巳, 幸由利香 (2011):林地残材におけるスギ非赤枯性溝腐病菌の子実体発生. 日本森林学会大会発表データベース123: D36

2 気象害への影響について

- 1) 森林総合研究所 (2019):写真で見る林木の気象害と判定法. 44p
- 2) 千葉県農林水産部森林課 (2022):令和3年度千葉県森林・林業統計書. 187p
- 3) 千葉県農林水産部森林課 (2019):台風第 15 号による森林被害等の学識経験者による緊急調査について.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/taifu15-chousa.html>) 2025年10月24日確認
- 4) 久保山裕史, 鄭躍軍, 岡裕泰 (2003):主要な森林気

- 象災害の林齢別被害率の推定と考察. 日林誌 85 (3):191-198
- 5) 千葉県農林水産部森林課 (2024):令和5年度千葉県森林・林業統計書. 34p
- 6) 文部科学省及び気象庁 (2025):日本の気候変動 2025 一大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書ー(詳細編).
(<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ccj/index.html>) 2025年10月24日確認
- 7) 千葉県農林総合研究センター森林研究所 情報誌フォレストレーター87号「森林研究所における2019年台風第15号による森林被害」.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/jouhoushi/documents/forestletter87.pdf>) 2026年1月21日確認
- 8) 千葉県・千葉県農林水産技術会議 (2021):災害に強い森づくりにおける植栽の手引き.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/documents/r03shinringijutusidou.pdf>) 2025年10月24日確認
- ### 3 病害虫への影響について
- 1) Jactel H., Koricheva J., Castagnérol B. (2019): Responses of forest insect pests to climate change: not so simple. *Current Opinion in Insect Science* 35:103-108
- 2) 千葉県農林水産部森林課 (2025):令和6年度千葉県森林・林業統計書. 34p
- 3) 小平哲夫 (2010):千葉県九十九里浜におけるマツ材線虫病により枯れが進んだクロマツ海岸防災林の目標林型の検討. *関東森林研究* 61:223-226
(※引用元データは千葉県北部林業事務所(2008) 海岸県有保安林松林調査委託)
- 4) 千葉県農林総合研究センター・森林研究所 (2016): 海岸砂地における気温と乾燥がマツ材線虫病の発症に及ぼす影響.
(https://www.pref.chiba.lg.jp/ninaite/shikenkenkyuu/documents/h28_68.pdf) 2026年1月21日確認
- 5) 千葉県環境生活部自然保護課 (2015): 千葉県ヒメコマツ回復計画
(<https://bdcchiba.jp/wp-content/uploads/2022/03/20150331himekomatsu.pdf>) 2026年1月21日確認
- 6) 東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会 (2014):東北地方におけるマツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布変遷ー2007年度~2011年度の分布変遷ー. *森林総合研究所研究報告* 13(4): 335-343
- 7) 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所東北支所 (2022):マツ材線虫病にどう対処するかー防除対策の考え方と実践ー. 28p
- 8) 千葉県・千葉県農林水産技術会議 (2024):千葉県におけるナラ枯れ被害の現状と被害対策としての森林管理.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/ninaite/seikafukyu/documents/r5-04-naragarehigaitaisaku.pdf>) 2026年1月8日確認
- 9) 楠本大, 久本洋子, 村川功雄, 澤田晴雄 (2023): 千葉県鴨川市のマテバシイ林と愛知県瀬戸市のコナラ林におけるナラ枯れ被害の年次推移. *日林誌* 105:103-109
- 10) 千葉県農林総合研究センター森林研究所 情報誌フォレストレーター100号「県南部におけるマテバシイのナラ枯れはその後どうなったか」.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/jouhoushi/documents/forestletter100.pdf>) 2026年1月21日確認
- 11) 小林正秀 (2020):カシノナガキクイムシの飛翔に及ぼす気象の影響. *森林応用研究* 29(1):23-31
- 12) 升屋勇人 (2023):気候変動と国内における樹木の衰退枯死にかかわる菌類. *日本微生物資源学会誌* 39(1):23-32
- 13) 福原一成, 石谷栄次 (2008):スギカミキリ被害の県内分布:平成19年度試験研究成果発表資料(林業部門)ー新しい農林水産業技術ー, 6-11
- 14) 福原一成 (2019):千葉県におけるスギカミキリの被害推移. *日本森林学会大会発表データベース* 130:p.657
- 15) 千葉県農林総合研究センター森林研究所 情報誌フォレストレーター89号「スギカミキリによる被害が県内で拡大しています」.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/jouhoushi/documents/forestletter89.pdf>) 2026年1月8日確認
- 16) 幸由利香, 福島成樹, 恵貴子 (2013):千葉市の実生スギにおける暗色枝枯病の発生. *日本森林学会大会発表データベース* 124: p.77
- 17) 千葉県農林総合研究センター森林研究所(2012):千葉県に適したマツノマダラカミキリ発生予察法と防除支援情報システム「まつまだらなび」の開発.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/shinrinken/gijututaikei.html>) 2026年1月8日確認
- 18) 独立行政法人森林総合研究所 (2014):温暖化により被害の拡大が危惧される森林病害虫.
(<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika10.html>) 2025年8月25日確認
- 19) 千葉県農林総合研究センター森林研究所 情報誌フォレストレーター102号「美しい海岸林クロマツの保全のために」.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/jouhoushi/documents/forestletter102.pdf>) 2026年1月21日確認
- 20) 福原一成(2024):ドローンを活用した松くい虫被害木

- の探査. JATAFF ジャーナル 12(1):31-32
- 21) 千葉県・千葉県農林水産技術会議 (1998): スギカミキリ防除マニュアル - スギカミキリの生態と防除 - .
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/shinrinken/gijututaikei.html>) 2026年1月8日確認
- 22) 福島成樹, 福原一成 (2016): 千葉県富津市におけるスギカミキリ防除を兼ねた間伐後の被害率の推移. 関東森林研究 67(1):9-12
- 23) 千葉県農林総合研究センター森林研究所(2020): スギカミキリの簡易で低コストな皮防除法.
(https://www.pref.chiba.lg.jp/ninaite/shikenkenkyuu/documents/r2_09_01.pdf) 2026年1月13日確認
- 24) 千葉県 (2012): 千葉県海岸県有保安林整備指針(九十九里地区).
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/seibishishin.html>) 2026年1月23日確認
- (<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/4th-chuukiseika28.html>) 2025年8月25日確認
- 11) 独立行政法人森林総合研究所 (2015): 地球温暖化によるシイタケ原木栽培への影響と適応策について
(<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika23.html>) 2025年8月25日確認
- 12) 柏野泰章, 明貝文夫, 難波和彦, 門田充司, 神崎浩 (2016): シイタケ菌床栽培における培養環境の温度とCO₂濃度が収穫量へ与える影響. 美味技術学会誌 15(1):5-11
- 13) 宮崎和弘, 新田剛, 中武千秋 (2016): シイタケ原木栽培における特定防除資材を用いた病原菌対策に関する研究. 九州森林研究 69:149-151
- 14) 宮崎和弘, 新田剛, 中武千秋 (2017): シイタケ原木栽培における特定防除資材を用いた病原菌対策に関する研究Ⅱ - 病原菌類の培養菌系に対する食酢処理の効果について - . 九州森林研究 70:117-120
- 15) 千葉県・千葉県農林水産技術会議 (2008): 原木シイタケの害虫シイタケオオヒロズコガの被害と対策.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/shinrinken/gijututaikei.html>) 2025年8月25日確認
- 16) 千葉県・千葉県農林水産技術会議 (2016): シイタケ原木の害虫ハラアコブカミキリの生態と防除.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/shinrinken/gijututaikei.html>) 2025年8月25日確認
- 17) 千葉県・千葉県農林水産技術会議 (2018): 原木シイタケ栽培におけるフタモントンボキノコバエの防除方法.
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/shinrinken/gijututaikei.html>) 2025年8月25日確認

4 特用林産物への影響について

- 1) 岩澤勝巳, 石谷栄次 (2005): 千葉県で発生したきこ害虫と防除法の検討. 森林防疫 54(9):189-194
- 2) 岩澤勝巳, 石谷栄次 (2005): 千葉県で発生したきこ害虫と防除法の検討(続). 森林防疫 54(10):213-219
- 3) 福原一成 (2015): 千葉県におけるハラアコブカミキリの発生初確認. 森林防疫 64(2):42-47
- 4) 木更津市 (2023): 木更津市温暖化対策実行計画2023~2050.
(https://www.city.kisarazu.lg.jp/material/files/group/34/202303_00.pdf) 2026年1月21日確認
- 5) 富川康之, 口脇信人, 大場寛文 (2022): 遮熱ハウス内の温度上昇が原因と考えられたシイタケ菌床栽培での収量減少と傘直径の増大 - 気候変動が要因となった可能性と将来予測・対策 - . 島根県中山間地域研究センター研究報告 18:25-31
- 6) 中村克哉 (1982): キノコの事典. 朝倉書店, 東京, p.229
- 7) 宮崎和弘, 中武千秋 (2014): シイタケ原木栽培における夏場の高温状態の発生に及ぼす影響と寒冷紗施用による環境改善効果について. 九州森林研究 67:83-85
- 8) 宮崎和弘, 新田剛, 中武千秋, 矢吹俊裕, 奥田徹 (2015): 地球温暖化がシイタケ原木栽培の害菌問題に及ぼす影響に関する研究. 九州森林研究 68:173-176
- 9) 独立行政法人森林総合研究所 (2014): 温暖化により被害の拡大が危惧される森林病虫害.
(<https://www.ffpri.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika10.html>) 2025年8月25日確認
- 10) 独立行政法人森林総合研究所 (2020): しいたけ害虫の総合防除 改訂第2版

5 熱中症への影響について

- 1) 厚生労働省 (2025): 職場における熱中症による死傷災害の発生状況.
(<https://www.mhlw.go.jp/content/11303000/001496511.pdf>) 2026年1月21日確認
- 2) 林野庁ホームページ: 林業労働災害の現況.
(<https://www.rinya.maff.go.jp/j/routai/anzenn/iti.html>) 2026年1月21日確認
- 3) 厚生労働省 (2012): 平成24年の職場での熱中症予防対策の重点的な実施について.
(<https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei47/>) 2026年1月23日確認
- 4) 厚生労働省 (2014): 職場における熱中症による死傷災害の発生状況.
(<https://www.mhlw.go.jp/content/11303000/001411251.pdf>) 2026年1月23日確認
- 5) 厚生労働省 (2017): 職場における熱中症による死傷災害の発生状況.
(<https://www.mhlw.go.jp/content/11303000/001411299.pdf>) 2026年1月23日確認

- 6) 厚生労働省(2022):令和3年 職場における熱中症による死傷災害の発生状況(確定値).
(<https://www.mhlw.go.jp/content/11303000/000774750.pdf>) 2026年2月24日確認
- 7) 厚生労働省(2025):労働安全衛生規則の一部を改正する省令の施行等について.
(https://neccyusho.mhlw.go.jp/pdf/2025/r7_ministerial_ordinance_2.pdf) 2026年1月23日確認
- 8) 厚生労働省:~職場における~熱中症予防基本対策のススメ.
(https://neccyusho.mhlw.go.jp/pdf/2025/r7_neccyusho_action.pdf) 2026年1月23日確認
- 9) 環境省(2022):熱中症環境保健マニュアル2022.
(https://www.wbgt.env.go.jp/heatillness_manual.php) 2026年1月23日確認

**千葉県における気候変動影響に係る情報収集
(森林・林業)
調査報告書**

令和8年3月 発行

発行：千葉県環境研究センター企画情報室
(千葉県気候変動適応センター)

住所：〒290-0046
千葉県市原市岩崎西1-8-8

電話：0436-24-5309

メール：kankyoken@pref.chiba.lg.jp