

千葉県ヒメコマツ回復計画



平成22年 3月31日 策定
平成27年 3月31日 改訂

千葉県環境生活部自然保護課

はじめに

ヒメコマツは山地性のマツ科の針葉樹で、本州の東北南部以南の太平洋側、四国、九州の主として温帯域に分布し、尾根筋の露岩上などに生育する。その垂直分布は、500 ～ 1700 m とされるが、千葉県内では房総丘陵の標高 120 ～ 350 m の低山地のみに生育する。この房総丘陵の個体群は、本種の標高的な分布下限にあたるとともに、気候的にももっとも温暖な地域の一つに生育する、極めて特異な個体群と言える。関東地方における本種の個体群は、約 1 万年前までの最終氷期に広く分布していたものが局所的に残った遺存分布であると考えられているが、この中でも房総丘陵の個体群は、他の個体群に対して空間的孤立の度合いが強い。

このようなことから、房総丘陵のヒメコマツ個体群は、寒冷期の遺存植物として房総半島の地史的、植物地理学的観点から非常に貴重な存在であるといえる。しかし、1970年以降、房総丘陵の本種の生育数は急激に減少し、現在ではその個体数が 100 個体未満となり、個体群消失が危惧されている。千葉県レッドデータブック - 植物・菌類編 - (千葉県レッドデータブック改訂委員会2009) では、本種を最重要保護生物に指定し、その保護を訴えている。本種の急激な減少要因については、マツ材線虫病や干害の影響が考えられるものの、詳細については不明な点が多く、原因の究明にはなお時間を要するものと考えられる。このような現状をふまえ、千葉県では、県内のヒメコマツの回復を目指し、行政・NPO・研究機関から構成される協議会を設け、その議論を経て、本回復計画を策定するものである。

本回復計画は、生存個体に対する予防的措置や生育域外保全等の緊急措置の実施とともに、科学的な知見の蓄積とそれに基づいた行動計画を定めるものであり、ヒメコマツ単一種の増殖を図るのではなく、これを生態系の一員として捉え、それらの相互作用の回復を図ることを目的とする。また、ヒメコマツは樹齢数百年に達し、その寿命が長いことから、行動計画に基づいて実施した項目に対する応答を短期間で検出することは難しい。このため、本回復計画では、長期的なモニタリングに基づき、環境要因の変化など、ヒメコマツの生育に関する諸条件の変化を検出することに努め、それらに順応的に対応することを目指す。本回復計画は、千葉県の樹木について初めて策定されるものであり、今後、特に長寿命の木本などの絶滅危惧種の回復計画を策定する際のモデルケースとして役立つことが期待される。 (平成22年3月31日)



ヒメコマツの生育する房総丘陵の山並み（清和西部より東方向を望む）

改訂にあたって

千葉県ヒメコマツ回復計画は、ヒメコマツ保全協議会における検討を経て、平成22年3月に策定された。これに基づいてヒメコマツ回復事業を実施し、全生育個体の系統保存の実施、種子の保存方法の確立、ヒメコマツの生育状況及び繁殖状況の把握、遺伝的多様性の解明、薬剤の樹幹注入によるマツ材線虫病予防、人為的な増殖技術の確立などにおいて成果をあげた。

しかしながら、ヒメコマツの枯死はまだ散発的に発生しており、自然状態で実生の生育はほとんど見られない等、ヒメコマツの回復は軌道に乗ったとは言えない状況にある。これらの状況を踏まえ、この5年間の事業の成果と房総のヒメコマツ自生地の変化、新たな課題等を盛り込んで、回復計画の改訂を行うものである。

(平成27年3月31日)

目 次

はじめに	1
改訂にあたって	2
目 次	3
第一部 回復計画策定の背景	4
I. ヒメコマツの概要	4
1. 分類学的位置づけ	4
2. 生態学的情報	6
3. 人との関わり	7
4. 分布	8
II. 千葉県ヒメコマツ	9
1. 千葉県内の分布状況	9
2. 絶滅危機の諸要因	14
3. 保護の現状	15
4. 今後の予測	16
5. 今後必要な生物学的情報	16
第二部 回復計画	17
1. 計画の基本的な考え方	17
2. 回復目標	18
3. 行動計画	18
回復計画策定までの経緯とその後の検討	20
1. 千葉県ヒメコマツ保全協議会構成員	20
2. 協議会の開催状況	21
参考文献	22

第一部 回復計画策定の背景

I. ヒメコマツの概要

1. 分類学的位置づけ

マツ綱 Class PINOPSIDA

マツ目 Order PINALES

マツ科 Family Pinaceae

ヒメコマツ（ゴヨウマツ） *Pinus parviflora* Siebold et Zuccarini var. *parviflora*

マツ科： 「松」や「杉」など、一般に針葉樹と呼ばれる樹種は、種子がかさ状の構造に包まれることを特徴とする球果植物門に含まれる。このうち、いわゆる「松」は、マツ目のみを含むマツ綱に分類され、同目には、本種の含まれるマツ科の他、ナンヨウスギ科、マキ科、コウヤマキ科、ヒノキ科、イヌガヤ科、イチイ科の計7科が知られる。

マツ科には11属約240種が確認されており、針葉樹と呼ばれる樹種の約半数を占めている。マツ科は常緑、まれに落葉の針葉をもつ高木または低木である。これらのほとんどの種は北半球に生育しており、北半球の温帯から亜寒帯において、マツ科樹木は森林の重要な構成種となっている。国内におけるマツ科樹木は、6属約23種が自生し、森林の重要な構成種であるとともに、木材用途、植栽や盆栽など、古くから人間に利用されてきた。

マツ属： マツ属はマツ科最大の属であり、北半球に約115種が知られる。マツ科の他属とは、枝に長枝と短枝があること、葉に鱗片葉と針形葉の2型があること、常緑であること、などから区別される。高木、稀に低木で、針形葉は短枝の上端に、2～5本束生する。針形葉の束になる数によって、二葉マツ（2本）、三葉マツ（3本）、五葉マツ（5本）などと呼ぶ。マツ属は、複維管束亜属と単維管束亜属とに分類され、国内では前者が二葉マツであり、後者が五葉マツである。

マツ属の樹種は、国内に7種が自生する。複維管束亜属には、アカマツ *Pinus densiflora*、クロマツ *P. thunbergii*、リュウキュウマツ *P. luchuensis* の3種、単維管束亜属には、ヒメコマツ（ゴヨウマツ） *P. parviflora* var. *parviflora*、ヤクタネゴヨウ *P. armandi* var. *amamiana*、チョウセンゴヨウ *P. koraiensis*、ハイマツ *P. pumila* の4種が知られる。また、ヒメコマツの球果の形状と翼の大きさの違いから、北方に分布するものが、キタゴヨウ *P. parviflora* var. *pentaphylla*として区別される。また、同様にクビナガハイマツ *P. pumila* var. *kubinaga* やエゾハイマツ *P. pumila* var. *yezoalpina* を、ハイマツの変種とすることがある。この他、ハイマツの雄とキタゴヨウの雌の自然交雑種のハッコウダゴヨウ *P. x hakkodensis* やアカマツとクロマツの自然交雑種であるアイグロマツ *P. densithunbergii* などが知られる（中山・小林1981）。また北米には、ストロブマツ *P. strobus* の雌と本邦から移植されたヒメコマツの雄の自然交雑種の *P. hunnewelli* が産することが知られる（猪熊1952）。

日本において一般に「松」と呼ばれるのは、複維管束亜属のアカマツやクロマツを指す

ことが多い。アカマツは国内でもっとも分布が広く、かつての里山環境においては、アカマツ林として、燃料の供給など、生活に重要な役割を果たしていた。また、クロマツは、アカマツと比べると、塩害に強く、海岸線に生育する傾向があり、飛砂防備保安林（砂防林）などとして植栽されることが多い。

マツ属に属する樹木は一般に陽樹であり、マツ林の維持には、樹林の遷移を抑えるなど、人為的な調整が必要である。しかし、近年の里山の荒廃によって、国内のマツ林は極相である照葉樹林などの広葉樹林に置き換わりつつあり、その生育数は大幅に減少した。また、20世紀初頭から発生したと考えられている、北米原産の外来種のマツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer, 1934) による枯死（マツ材線虫病）が急増し、本州ではアカマツやクロマツ、南西諸島ではリュウキュウマツに大きな被害が出ている。特に、クロマツはマツノザイセンチュウへの感受性が強いとされ、砂防林などに甚大な被害がでている。マツノザイセンチュウによる被害は、マツ属の樹種に限られているが、マツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus endai* Makihara, 2004 が媒介生物となることから、カミキリの生息地と分布が重ならないハイマツ及びキタゴヨウは、影響が少ないとされる。

ヒメコマツ（図1, 2）： 山地性の針葉樹であり、常緑の高木で、樹高約 30 m、胸高直径 1 m に達する。日本産の単維管束亜属の他種からは、種子に翼があること、主幹が直立することなどから区別される。本州の東北南部から九州に分布する。また、北海道と本州中北部には、球果の形状と翼の大きさが異なる変種キタゴヨウが分布する。本種とキタゴヨウの間の相違点は、気温によって連続的に変異することから、両者を区別することは妥当ではないとする見解もある（佐藤2007）。



図1. 清澄山系の尾根肩に自生するヒメコマツ



図2. 5葉に束生するヒメコマツの針形葉

2. 生態学的情報

a) 生活史

繁殖： ヒメコマツは雌雄同株で花は単性花である。神奈川県丹沢では5月下旬に開花し、翌年9月中旬に球果成熟、両神山では6月上旬に開花し、翌年9月中旬に成熟する。房総では花期は5月で、球果は翌年8月に熟し、長さ4～7 cm、径3 cm 程度になる（林1969）。球果は成熟しても裂開しない（林1969）とされるが、房総丘陵に生育する個体では裂開する。種子は倒卵形で、長さ10 mm 前後、翼は種子本体より短い。

種子生産を始めるサイズは、東京大学千葉演習林における人工植栽個体では、約20年生、樹高7～8 m、胸高直径7～8 cm、であるが、野生個体ではこれより遅いと推測される。

生長： 房総丘陵の人工植栽個体では約26年生で樹高平均約11 m、胸高直径平均約12 cm であり、アカマツより生長が遅い。野生個体では、約20年生で樹高約250 cm 程度にまで生長する（池田 未発表）。また、樹幹解析では約170年生で、樹高19 m、胸高直径42 cm になった例がある。また推定樹齢300年で、樹高12 m、周囲長2.5 m の個体も知られている（上原1975）。

b) 種子生産

種子生産は、年によって大きくばらつきがあり、年度毎の結果を比較することは困難であるが、現在までに以下（表1, 2）のような知見が得られている。

表1. ヒメコマツの球果の大きさと球果あたりの種子数

出 典	長さ (cm)	太さ (cm)	1 球果あたりの種子数
林 (1969)	4 ～ 7	2.5 ～ 3.5	-
佐藤 (2007) 全国 25 地点の集団平均値	4.0 ～ 7.0	3.9 ～ 5.9	4.0 ～ 46.3 個
池田他 (2006) 房総産野生個体 36 個体	3.2 ～ 6.6	1.7 ～ 3.3	0.0 ～ 28.7 個
遠藤他 (2010) 4 年生つぎ木苗 4 個体	-	-	0.0 ～ 6.0 個
遠藤他 (2010) 5 年生つぎ木苗 9 個体	-	-	0.0 ～ 8.5 個

表2. ヒメコマツの種子の重量と体積

出 典	種子の 1,000 粒重量 (g)	体積 (mm ³)
林 (1969)	93 ～ 143	-
池田他 (2006) 水沈種子生重量	78 ～ 262	96 ～ 287
遠藤他 (2010) 4 年生つぎ木苗 4 個体	83 ～ 98	114.2 ～ 140.5
遠藤他 (2010) 5 年生つぎ木苗 9 個体	84 ～ 142	97.4 ～ 282.6

c) 発芽条件・発芽率

発芽条件についての詳細は明らかになっていないが、キタゴヨウでは2℃・2～4ヶ月（浅川1957）、ヒメコマツを含む五葉マツ類では、5℃・5ヶ月程度（山中1975）の低

温湿層処理が有効であるとされている。発芽率は、苗畑での試験結果では、播種量 70 g/m² の条件で、30 ～ 70 % とされている（竹内1975）。また、遠藤他（2010）は、房総産の 4 年生及び 5 年生のつぎ木苗から得られた水沈種子では、それぞれ 0 ～ 23.8 %、0 ～ 44.1 %、野生個体及び人工交配個体では、それぞれ 0 ～ 58.3 %、4.4 ～ 46.7 % と報告している。

d) 生理生態

詳細については未解明であるが、現在までに以下のような知見が得られている。

実生の耐陰性： 房総丘陵においては、芽生えが相対日射量約 7 ～ 8 % では枯死、15 ～ 25 % では生存するものもあるがほとんど生長が期待できない（池田他2007）。天然更新の場合、30 % 以上が必要と考えられる。

生育条件： 陽樹のため、生育のためには光条件が良いことを要求する。しかし、マツ類他種と比較すると、本種の幼齢期はある程度の耐陰性を備えているとされる（山中1975）。本種野生個体は初期生育が非常に遅いため、年輪解読が難しく、年輪等の情報を基にした生育履歴をたどることが困難であり、生育条件についての詳細は明らかになっていないが、房総の野生個体は、生長追跡を行っている個体において、光条件が良い環境であっても約 20 年で 2.5 m の生長しか認められないことがわかっている。

e) 分散能

種子・花粉： 種子の風散布は難しく、重力散布、げっ歯類または鳥類によって散布されているものと考えられるが、情報が不足している。花粉の飛散については房総半島ではデータがない。

3. 人との関わり

a) 木材利用

材は切削・加工、乾燥が容易であり、狂いが少なく、建築材、器具材、機械材、楽器用材、土木用材、船舶材、彫刻材など（林1969）として広く利用されていた。

千葉県内では、鴨川市の民家に建材として用いられている事例（武山私信）や上総亀山で家の梁材や板材として普通の松材より珍重されたとの報告（藤平2001b）がある。また、間接的には、過去に多雪地方のブナ地帯の更新に使用するための検討が行われた例がある（石川1960）。



図 3. 樹齢約 550 年とされるヒメコマツの盆栽

b) 盆栽や植栽

全国的に盆栽として人気が高く、現在でも多くの個体が園芸用に栽培されている（図3）。千葉県内でも盆栽用として稚樹の山取りがあったといわれているが、詳細は明らかでない。また、過去には、強風地域でのカラマツの植栽に代わる樹種として、駒ヶ岳国有林にて試験植栽されたことがある（三石1961）。

4. 分布

本種は、本州の東北南部以南の太平洋側、四国、九州の、主として温帯域に分布し（キタゴヨウを除く）（図4）、尾根筋の露岩上などに生育する。ヒメコマツを含む植物群落の分布標高は、九州で 860 ～ 1,430 m、四国では 650 ～ 1,700 m（大場・木村2001）、中部地方で 200 ～ 800 m、近畿地方で 250 ～ 1,850 m、中国地方で 150 ～ 1,000 m（林1959）とされ、関東地方では通常 500 m 以上である（尾崎他2005）。垂直分布の最高地点は愛媛県石鎚山の標高約 1,975 m である（中山・小林1981）。現在のヒメコマツの分布の中心における暖かさの指数は、90℃・月とされる（鈴木他2001）。

関東周辺では、丹沢山地、秩父山地、足尾山地、八溝山地、阿武隈山地及び房総丘陵に生育する 6 個体群が知られる。これらは相互に隔離された孤立個体群であり、約 1 万年前までの最終氷期に広く分布していたものが局所的に残った遺存分布であると考えられている。特に房総丘陵の個体群は、もっとも近い個体群（丹沢山地）と約 80 km 離れて分布しており、他の個体群からの孤立の度合いが強いとされる（尾崎他2001）。

各地での生育状況は、尾崎他（2005）、逢沢他（2004）によると、関東地方では以下のとおりである。

丹沢山地： 標高 800 ～ 1,200 m 推定生育個体数 50 以下

秩父山地： 両神山の標高 1,500 ～ 1,600 m 推定生育個体数 100 以上

足尾山地： 庚申山の標高 1,650 ～ 1,750 m 推定生育個体数 100 以上

阿武隈山地： 茨城県北茨城市及び福島県いわき市の標高 300 ～ 700 m 生育数不明

なお、関東地方を除く各地での生育数等の詳細は明らかでない。佐賀県では、本種の生育は多良山系に限られ、その生育数は激減しているとされる（佐賀県希少野生生物調査検討会1999）。

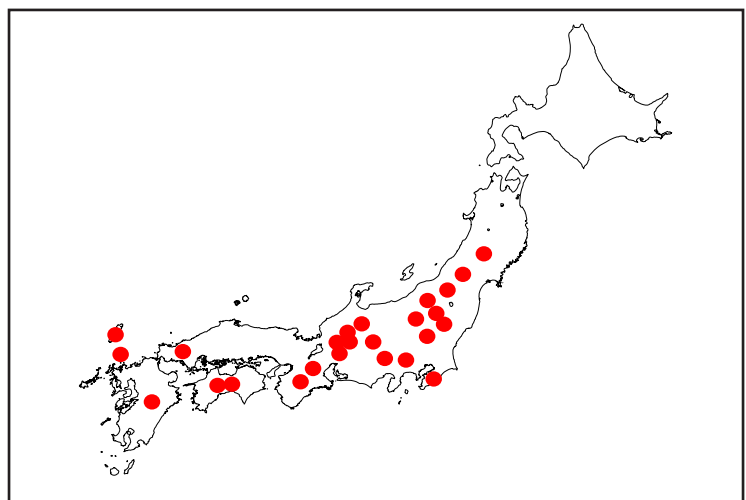


図 4. 日本国内におけるヒメコマツの分布域

Ⅱ．千葉県のカメヤマツ

1．千葉県内の分布状況

本種の生育地は、概ね上部暖温帯～冷温帯の範囲にあり（大場・木村2001）。関東地方ではほとんどの分布域が標高 500 m 以上である（尾崎他2005）。これに対し、房総丘陵では、標高 120 ～ 350 m の低山地に生育し、その生育地は暖温帯域に含まれる。房総丘陵での生育地の一つである清澄（標高 300 m）では、1970～1999年平均で、年平均気温 14.0℃、平均年降水量 2,182 mm、暖かさの指数 108.7℃・月、寒さの指数 -0.8℃・月である。

このことから、房総丘陵の個体群は、本種の標高的な分布下限であるとともに、気候的にももっとも温暖な地域の一つに分布する特異な個体群と言える（尾崎他2005）。このように、本来高標高に分布するはずの植物群が、房総丘陵のような低標高の山域に生育する現象を沼田（1970）は「垂直分布の寸詰まり現象」と呼んでいる。

県内の生育地は、房総丘陵の主稜線周辺に限られており、清澄山系から西の高宕山系にかけての東西約 15 km、南北約 4 km の範囲に、スミ沢小集団、荒檜沢小集団、四郎治小集団、元清澄小集団、香木原小集団、清和東部小集団及び清和西部小集団の 7 つの小集団に分かれて分布している（尾崎他2001）（図5）。このうち、スミ沢、荒檜沢及び四郎治の各小集団は、小櫃川源流域にあたる清澄山系に、元清澄小集団は、清澄山系西側に位置する小櫃川のもう一つの源流域である元清澄山系に、香木原小集団は、さらにその西の君津市香木原地区に、清和東部小集団は小糸川源流域にあたる君津市清和地区にある。清和西部小集団は、君津市清和地区とその西の湊川源流部、富津市宇藤木地区にまたがっている。これらの各小集団は、東京大学千葉演習林、県有林または国有林のいずれかに位置する。

【過去の生育状況】

千葉県のヒメヤマツは最終氷期（一万数千年前）には房総半島に到達していたと考えられている。その後分布は、気候温暖化と共に北方又は標高の高い場所に移動したが、千葉県では標高の高い山地がないため、房総丘陵にのみ遺存した。ヒメヤマツが遺存できた理由としては、房総丘陵の基岩が第 3 紀末固結堆積岩であるため、崩壊が頻繁に発生することが挙げられる。このため、崖付近の光環境の良い条件が度々創出され、そのような環境下で細々と生育を続けてきたものと推測されている。

室町、江戸期には、天然林の薪炭利用が増加すると共に林床が明るくなり、急激に分布を広げたと考えられている。1960年代には盆栽用として稚樹が多量に山引きされたとの情報があるものの、1970年頃までは房総丘陵には成木が数千本のオーダで生育していたと推測されている。しかし、1970年代以降、マツノザイセンチュウによるマツ材線虫病等により、集団全体が急激に衰退したことが明らかとなっている（房総のヒメヤマツ研究グループ2009）。

2001年以前の記録では、スミ沢小集団においては、1977年に立木 71 個体中 64.8 % が枯死しているのが発見されている（佐倉他1978）。また、1977～1978年にかけて行われた、東京大学千葉演習林内での調査では、スミ沢、荒檜沢、四郎治、元清澄の4つの小集団の立

木枯損率が 22 ～ 63 % であったと報告されている（石原他1983）。また、同演習林内で、1927年にマーキングされた 33 個体の追跡調査では、1971年の生存率が 97 % であったが、1981年には 30 % にまで低下していたことが明らかになっている（糟谷・佐倉1983）。また、同演習林では、1978年には約 250 個体であったのが、2010年までに21個体に減少している（米道ら 2014）。

高宕山系南部地域（清和西部・東部）では、1988年から2000年の 12 年間に 9 割の個体が枯死したと推定されている（藤平2001a）。また、香木原小集団では、1986年に確認された 6 個体が1998年には全て枯死したことが判明している（藤平2001a）。



図 5. 千葉県内のヒメコマツの分布と 2001 ～ 2009 年間の個体数増減

* 四郎治においては、この間に 3 個体が樹高 130 cm 以上に生長した。



図 6. 枯死したヒメコマツ（清和西部）

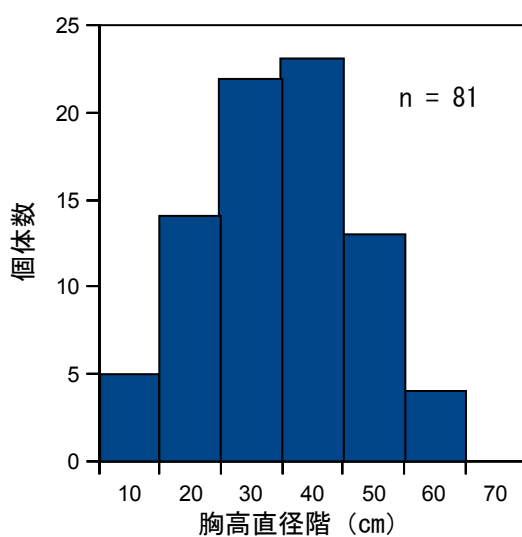


図 7. ヒメコマツの胸高直径分布

平成 20 年度ヒメコマツ現地調査業務報告書（房総のヒメコマツ研究グループ 2009）により作成。

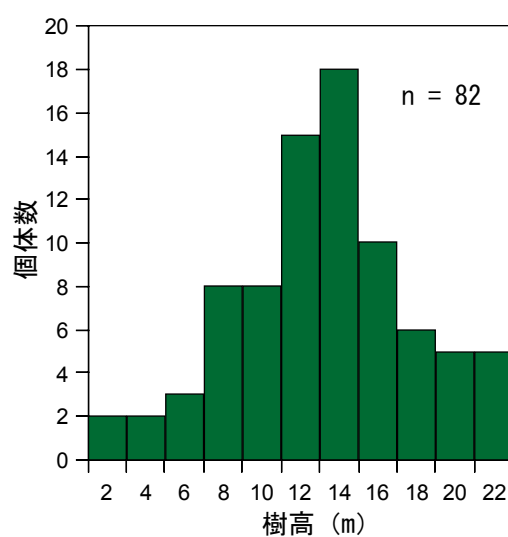


図 8. ヒメコマツの樹高分布

平成 20 年度ヒメコマツ現地調査業務報告書（房総のヒメコマツ研究グループ 2009）により作成

【現在の生育状況】

房総のヒメコマツ研究グループによる2000～2001年にかけての個体群緊急調査（尾崎他2001）及び2008～2014年の調査（房総のヒメコマツ研究グループ2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014）によって、房総丘陵のほぼ全個体の生育状況が明らかになっている。2009年には、枯死個体を含む全成木 98 個体について、下記の項目について調査が行われている。

- ・位置（緯度・経度・標高を記録）
- ・個体サイズ（胸高直径 DBH、樹高 H、生枝下高 HB）
- ・樹冠の健全度
- ・結実状況
- ・腐朽の程度（枯死個体）
- ・枯死原因（枯死個体）

この結果、房総丘陵に生育するほぼ全個体の情報が記録されており、それらを計 7 集団に分類している。各小集団の2001年～2014年の生育数変化は次のとおりである（図5, 7, 8も参照）。

スミ沢： 2001年調査、2009年調査ともに 3 個体の成木の生育が確認された。

2013年に新たに1個体の枯死が確認された。

荒檜沢： 2001年調査で 14 個体、2009年調査で 8 個体の成木の生育が確認された。

この間に 6 個体が枯死した。新たに2009年（2009年調査の後）に1個体、2012年に1個体の枯死が確認された。

四郎治： 2001年調査で 6 個体、2009年調査で 5 個体の成木の生育が確認された。

この間に 1 個体が枯死した。また2001年から 3 本が 130 cm 以上に生長した。2011年に新たに1個体の枯死が確認された。

元清澄： 2001年調査で 19 個体、2009年調査で 17 個体の成木の生育が確認された。

この間に 2 個体が枯死した。

香木原： 2001年調査で 3 個体、2009年調査で 2 個体の成木の生育が確認された。

この間に 1 個体が枯死した。なお、香木原小集団では、1986年に確認された 6 個体は1998年までに全て枯死している。

清和東部： 2001年調査で19個体、2009年調査で16個体の成木の生育が確認された。

この間に3個体が枯死した。2010年に新たに1個体の枯死が確認された。

清和西部： 2001年調査で34個体、2009年調査で31個体の成木の生育が確認された。

この間に2個体が枯死し、1個体は行方不明となった。2014年に新たに1個体の枯死が確認された。また2010年に1本が130cm以上に生長した。

以上、2001年調査時点で県内に生育していた成木98個体のうち、22個体が2001年から2014年の14年間で枯死した（図6）。一方、実生から樹高 130 cm以上の成木サイズに生長したのが確認されているのは、四郎治の 3 個体と清和西部の 1 個体、計 4 個体のみである。この結果、2014年調査時点での県内の成木の生育個体数は80個体と推定される。

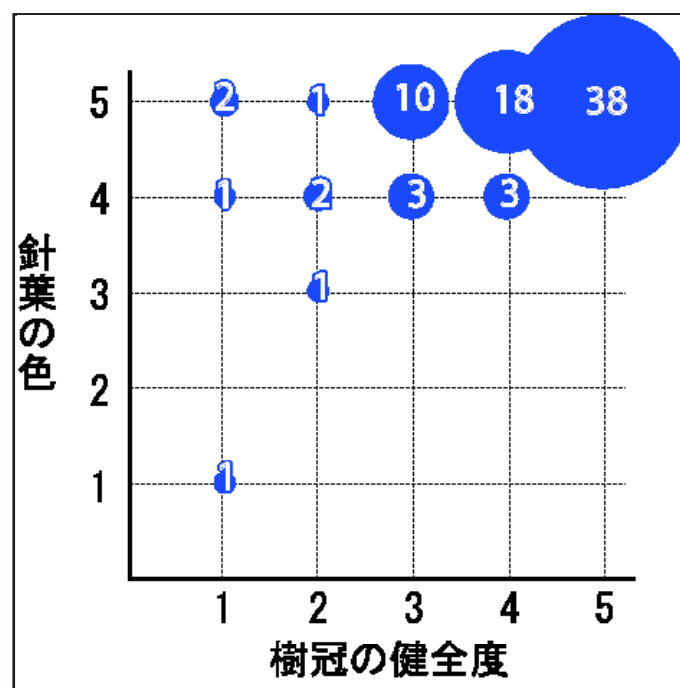


図 9. ヒメコマツ生存個体の健全度

【生存個体の健全度】

房総のヒメコマツ研究グループ（2009）では、県内全生存個体の健全度が以下の指標により評価されている。

樹冠の健全度

- 5： 樹冠はよく茂り枯れ枝は見当たらない
- 4： 樹冠の一部（1/3 以下）に枯れ枝がある
- 3： 樹冠の半分程度（1/3 ～ 2/3）が枯れている
- 2： 樹冠の大部分（2/3 以上）が枯れている
- 1： ごくわずかの枝葉が残るだけ

葉の変色

- 5： すべての針葉が青緑色
- 4： 一部の針葉が黄緑色になっている
- 3： 多くの針葉が黄緑から黄褐色になっている
- 2： 多くの針葉が黄褐色
- 1： すべての針葉が黄褐色

この結果、樹冠の健全度が 2 以下の個体が 8 個体確認されており、さらなる枯死につながる恐れがある。調査時に樹冠の健全度及び葉の色ともに良好であったのは、生存個体の半数以下である（図9）。

【生育立地】

千葉県内のヒメコマツの地形タイプ別分布をみると、生存個体が生育する地形は、尾根肩と崖ふちが 60 % を占め、次いで斜面、崖途中、尾根上の順にみられ、岩上や平坦面には分布していない。枯死個体は生存個体とほぼ同じ傾向を示すが、尾根上でより多く確認されている（図10）。

尾根肩・崖ふち・崖途中・斜面に生育する生存個体では、北ないし西向きの地形に多く、南向きに少ない傾向がある（尾崎他 2001、藤平他2002）。

【個体群構造】

尾崎ら（2001）による2000年の調査では、県内の生存個体の平均胸高直径は 31.3 cm で明らかなピークは持たず、20～40 cm 台の個体が 75 % を占め、直径 10 cm 未満の小径木はわずか 3 個体しか確認されていない。枯死個体の平均直径は 38.9 cm と生存個体より大きく、30～40 cm 台の個体が 65 % を占め、一山型の分布となっている。

また、実生の個体数は、磯辺（2012）及び磯辺氏による追加調査によると、四郎治で7本、荒檜沢で51本、西ノ沢で11本、元清澄で13本、清和西部で5本、合計87本が確認されている。その樹高階分布（図11）をみると、樹高5cm以下の実生が57%、10cm以下が85%を占めており、30cmを超えたのはわずか2本であった。また、推定樹齢階分布（図12）をみると、樹齢2年以下の実生が55%を占めており、10年を超えるものは4本しかなかった。これらのデータから、野生ヒメコマツの実生は発芽後10年、樹

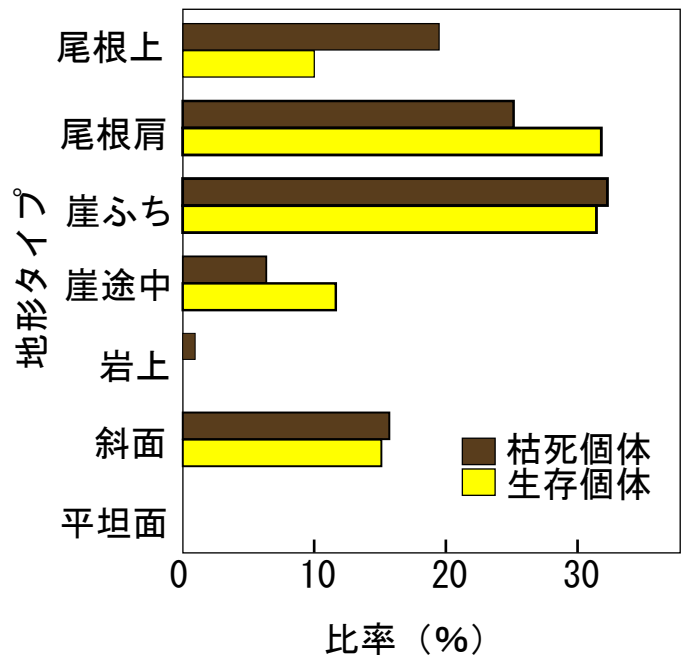


図 10. ヒメコマツの生育する地形タイプ（尾崎他 2001 より）

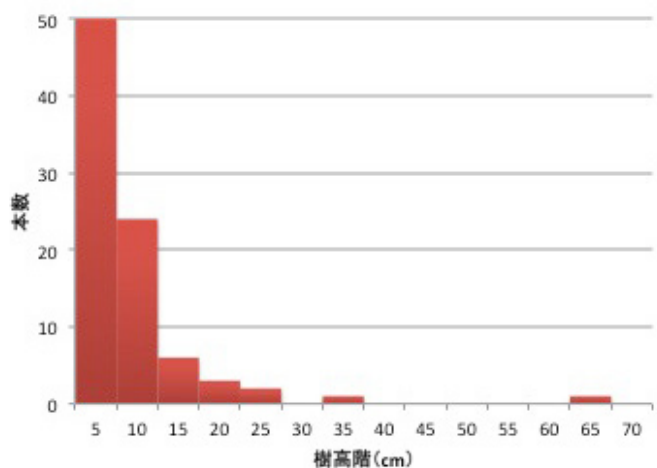


図 11. ヒメコマツ実生の樹高階分布 (n=87)

磯辺山河氏のデータに基づき作図

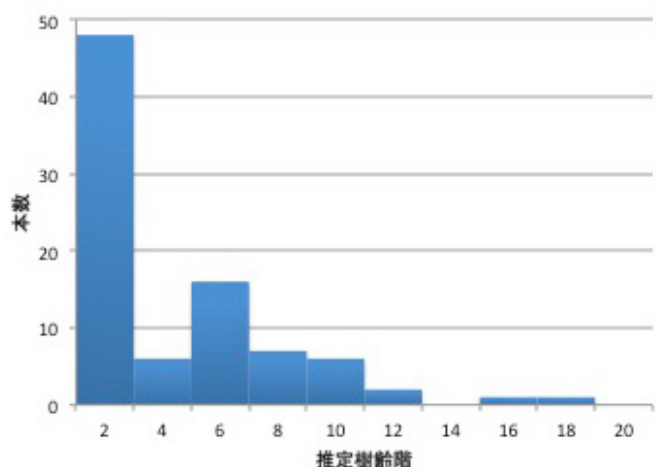


図 12. ヒメコマツ実生の推定樹齢分布 (n=87)

磯辺山河氏のデータに基づき作図

高10cmのサイズに達するまでに大半が枯死または消失してしまうものと考えられる。

【千葉県のアメコマツの生育地の群落特性】

千葉県のアメコマツ林は、紀伊半島のシキミーモミ群集と種類組成が近いと考えられている（大場・木村2001）。

【遺伝的多様性】

房総のアメコマツ個体群は、個体数が100個体未満となっているが、通常このように個体群サイズが縮小した小集団では、その遺伝的多様性が大きく損なわれている場合が多く、時には極端な近交化が進み、当該小集団の絶滅が不可逆的に進行する（Allendorf & Luikart 2006、西田2007）。しかし、竹田（2003）及びIwasaki et al.（2013）は、県内のほぼ全個体と比較的健全な県外の集団との遺伝的多様性の比較、及び房総丘陵の小集団間の遺伝的分化についての解析を行い、房総丘陵の個体群の遺伝的多様性は保持されていること、小集団間の遺伝的分化がほとんど認められないこと、を示した。このことは、直近の過去に連続した遺伝的交流のあった個体群が急速に個体群サイズを減少させ、短期間のうちに現在の局所的な小集団に分断されたことを示している。同時に、房総丘陵の個体群では、現在の野生個体のみから増殖を図った場合においても、遺伝的多様性を保持した個体群を回復させられる可能性が残っていることを示している。

現在の野生個体間の距離が互いに離れており、花粉の流動性が低く、自家受粉が多いので、自然環境下では、現在の遺伝的多様性を保持した個体群の存続は困難であると考えられる。また、自殖種子は発芽率が低く、発芽しても実生が近交弱勢によって生育障害を起こしやすいと考えられるため、次世代が生育しない可能性がある。遺伝的多様性を保持した次世代の更新には、クローン集植所等における生存個体の遺伝子を用いた系統保存、遺伝的多様性を考慮した補強、野生個体のネットワークの形成が求められる。野生個体の急速な減少のペースを考慮すると、現在の野生個体由来の系統保存は、非常に重要である。いったん減少した遺伝的多様性を集団内の遺伝資源で回復させることは不可能なので、当世代の野生個体が生存している間に対策が施されない場合、絶滅の危機は確実に高まるものと予想される。

2. 絶滅危機の諸要因

本種の急速な個体数減少については、現在までに下記の要因が指摘・推測されてきた（佐倉1978、有井・小泉 1991、大場・木村2001、尾崎他2001, 2005、佐野2001、鈴木他2001、藤平1986, 2001a, b, 2005、藤平他2002、山田・池田2005、山田他2008）。しかし、これらは単独というよりむしろ複合して影響を及ぼしている可能性が高い。本種の回復には、その要因を正しく把握すること、そしてそれらの要因を一つ一つ取り除くことが必要である。

a) 成木の枯死・消失

- ・成木の木材利用等による伐採
- ・マツ材線虫病による枯死

1977年以降枯死した多くの個体から線虫が確認されている。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る。

- ・温暖化による異常気象に起因する干害

高宕山系における集団枯死は、干害実験及び野外での生存個体・枯死個体の土壌量比較から、1994年に観測された夏の高温と少雨によるものと推測されている。

- ・酸性雨の影響

影響の可能性はあるものの、現時点では酸性雨の影響を裏付けるデータはない。

b) 天然更新の阻害

- ・自殖化の進行による不稔性の増大

個体の減少により、自然下での他家受粉が起きにくく、稔性のある種子がわずしか得られない。また、自殖個体は近交弱勢によって生育阻害を起こしやすいと考えられる。自殖は遺伝的多様性を損なう。

- ・かさぶたがんしゅ病による枯死

成木には大きなダメージを与えないが、稚樹には影響が非常に大きい。野生成木のほとんどが罹病していると考えられ、更新個体が感染により生長できない。

- ・シカの採食圧

シカの増殖に伴う実生や成木樹皮の食害。

- ・更新・生育環境の悪化

天然林の薪炭利用がなくなったため、常緑樹が優占することにより林床が年間を通じて暗くなり、芽生えが生育できない。

- ・採集圧

庭木等の利用のための実生・稚樹の採集。

3. 保護の現状

a) レッドデータブック・リストへの掲載

レッドデータブック・レッドリスト等に本種が掲載されているのは千葉県（千葉県レッドデータブック改訂委員会2009）及び佐賀県（佐賀県希少野生生物調査検討会1999）のみである。千葉県では、藤平（2001a, 2005）、房総のヒメコマツ研究グループ（2001）などの調査結果を受け、2004年に見直されたレッドリストで、それまでの要保護生物（C）から、最重要保護生物（A）に変更された。

b) ヒメコマツ保全協議会及び構成機関による保全対策

【生育状況調査】 房総のヒメコマツの個体数については、2000～2001年に房総のヒメコマツ研究グループによって調査が行われ、近年の急速な個体数減少が明らかになっている

（房総のヒメコマツ研究グループ2001）。その後、千葉県環境生活部自然保護課による委託事業によって、野生個体の生育状況、繁殖状況がモニタリングされている（房総のヒメコマツ研究グループ2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014）。

【系統保存】 東京大学千葉演習林及び県農林総合研究センター森林研究所において、実生苗とつぎ木苗を管理している。また、房総のヒメコマツ研究グループ、東京大学千葉演習林、県森林研究所、千葉県立中央博物館等によって、野生個体及び野生由来の植栽個体からの球果採取、種子の保存等を行っている。2015年3月現在、生育域外における系統保存個体数は、自然交配実生苗約700本、人工交配実生苗約700本、つぎ木苗約300本となっている。2009年からは、野生個体つぎ木苗を中心にしたクローン集植所造成・管理に取り組み、2015年3月現在、野生個体つぎ木苗約200本、野生個体自然交配実生苗約400本が維持されている。また、マツ材線虫病対策を実施している。また、稚樹に影響を及ぼすヒメコマツかさぶたがんしゅ病防除試験を行った。

【補強・再導入の検討】 将来、ヒメコマツ自生地への植栽、または新たな自生地の創出が必要となる場合にすみやかに実施できる技術を確立するため、ヒメコマツ保全協議会構成機関により、以下の事業を行っている。

（１）野外への移植実験

君津市豊英の通称・豊英島にて、2011年から試験植栽を行っている。

（２）将来的な個体群補強に向けた野外実験

清和県民の森に試験区を2区作って苗木28本を植栽し、補強試験を行っている。

【マツ材線虫病予防対策】 マツ材線虫病の予防対策として、ヒメコマツでの実績はないが、その他のマツ類での実績から一定の予防効果が期待される薬剤の樹幹注入（図13）を2009年度、千葉県環境生活部自然保護課の委託事業で、野生個体22個体と植栽個体17個体に行った（房総のヒメコマツ研究グループ2010）。

その後引き続き、千葉森林管理事務所、東京大学千葉演習林、房総のヒメコマツ研究グループによって、効果についての検証を行っている。



図 13. 薬剤の樹幹注入によるマツ材線虫病の予防対策

【保護活動の周知と理解促進】

千葉県環境生活部自然保護課、県立中央博物館及び房総のヒメコマツ研究グループは、啓発活動の一環として、ヒメコマツの観察会やシンポジウムを実施している。

4. 今後の予測

1970年以降、県内の生育数は急激に減少している。現存個体数と調査に基づく枯死率から、県内の個体群は、2001年を基点として、2034年には半減、2107年には10個体以下とな

ることが予測されている（房総のヒメコマツ研究グループ2009）。現状のままでは、県内のヒメコマツ個体群は、100年後にほぼ絶滅状態になる危険性が高い。

現在生存している成木個体は樹齢 100 ～ 200 年と推定され、すでに高齢となっている。ヒメコマツの寿命については不明な部分もあるが、樹冠の健全度及び葉の色の調査の結果、状態が良好なのは全個体の半数以下であり、問題のある個体は急速に枯死が進む可能性もある。

5. 今後必要な生物学的情報

千葉県のヒメコマツの域外保全（系統保存）について、緊急避難的な取り組みはある程度達成された。しかし、自然下で交配可能な個体間あるいは小集団間の距離や、生育環境に対する生理学的・生態学的要求などに関する知見が不足している。また、集団遺伝学的研究、他地域個体群との比較などの科学的知見も十分ではない。これらの基礎的研究が、今後の回復計画の改良に必要である。

第二部 回復計画

1. 計画の基本的な考え方

県内での本種成木の生育は、平成27年3月現在、房総丘陵の80個体のみと推定される。また、生存数が急速な減少傾向にあること、更新がほとんど認められないこと、などを考え合わせると、本種の絶滅の危険性は極めて高いと言える。しかし、本種の減少要因は、未だ明確でない面があり、現状では長期的な視点にたった有効な対策を計画することには困難を伴う。

このようなことから、本計画では、現存する生育個体の保全や生育域外における系統保存など、喫緊の問題に対して、現時点で考えられるあらゆる対処を実行すると同時に、減少要因の特定や、生物学的特性についての基礎的な調査研究を進め、長期的に有効な対策を検討することを目指す。また、本来は天然更新の促進を図るべきであるが、現時点での個体群密度を考慮すると、系統保存個体による補強の検討は避けられない。この場合、生育地の環境を含めた生態系全体への影響を十分考慮するとともに、本種個体群の遺伝的多様性の保全についても十分に考慮しなければならない。

ヒメコマツの回復にあたっては、最終的に自然条件下で人手を加えることなくヒメコマツ集団が維持されるようになることが望ましい。しかし、絶滅が危惧される現状においては、当分の間、他の生物への影響を考慮した上で、人為を加えてヒメコマツを保全することが必要である。特に系統保存、マツ材線虫病対策には、その効果・影響について詳細に検討しつつ、積極的に対策を進める必要がある。

本回復計画では、当面の目標、中間目標、最終目標を設定し、目標達成のための行動計画を設定する。行動計画は、得られた最新の知見に基づいて見直しを図り、順応的に管理するものとする。

本計画の基本方針

- 1) 直近の脅威の排除
- 2) 基礎的データの収集や継続的な調査研究、回復手法の開発
- 3) 調査結果等に基づく行動計画の立案と見直し

2. 回復目標

本計画の目標は下記のとおりである。

最終目標： 千葉県レッドリストから外すこと

- ・分断された小集団が、自然交配可能な連続した地域個体群を形成するまでに回復し、安定した生育・更新が行われること

中間目標： 千葉県レッドリストで現在より下位のカテゴリーにランクさせること

- ・天然更新が開始され、個体数の増加が認められること

当面の目標： 絶滅を回避すること

- ・現存個体の減少を食い止めること
- ・生育域外における系統保存個体を維持すること

3. 行動計画

行動計画は、進捗状況に応じて概ね5年毎に見直しを図るものとする。本行動計画は、当面の目標を達成するために実施することのほか、中間目標及び最終目標の達成に向けて着手すべきことについて、次のA)～F)までの項目を定めている。このうち特に優先すべき事項に関しては、項目の最後に(※)を付している。また、年度毎に千葉県ヒメコマツ保全協議会において、実施主体の検討、具体的な目標を含めた単年度行動計画を検討・実施するとともに、進捗状況の確認を行う。

A) 生育個体の保全

- ・薬剤の樹幹注入等によるマツ材線虫病予防(※)

特に野生個体の枯死を予防する。

- ・植栽個体の実態調査(※)

房総丘陵由来の庭木などの植栽個体を調査し、遺伝的多様性の維持を図る。

- ・植栽個体の保全

植栽個体の保全を図り、人工交配母樹、つぎ木母樹としての利用を検討する。

- ・かさぶたがんしゅ病対策

系統保存個体の罹病確認、罹病個体の除去を行う。

B) 系統保存と補強（現存個体群に系統保存個体を加える）

【系統保存】

- ・系統保存個体の維持管理

現存野生個体が枯死しても、その遺伝資源を維持・活用できる状態にする。

- ・つぎ木・挿し木による増殖

増殖手法の確立

- ・種子及び苗の保存(※)

計画の策定・実施

- ・県民・企業等による系統保存（＊）

【補強】

- ・試験的補強（＊）

系統保存個体を野外に試験的に植栽し、生長等をモニタリングする。

- ・補強次世代個体の導入後の維持管理

生残率、生長量等のモニタリング、下草刈りによる日照確保、シカ等による食害防除等の管理を行う。

C) 生育個体及び生育環境のモニタリング

- ・生育状況調査（＊）

現存する全野生個体の生育状況を10年に一度程度、調査する。

実生及び稚樹の生育状況調査も行う。

- ・繁殖状況調査

着果状況等、現存野生個体の繁殖状況を調査する。

- ・その他のモニタリング項目（植栽個体・生育環境等）の手法の検討

D) 基礎的調査研究の継続

- ・野生個体、系統保存個体の遺伝的多様性の解明

回復計画における回復の手段を正しく選択するために、房総及びその周辺の健全な個体群、房総由来の庭木、系統保存個体の遺伝的多様性の解析を必要に応じて実施する。

- ・生態学的特性の調査・研究

繁殖特性についての調査・研究を行う。

絶滅しない（他殖可能な）個体群密度、自生地の実生の保全手法等（＊）

- ・個体群衰退の要因の調査・研究

長期的に個体群を存続させるためには、枯死や更新阻害など、個体群衰退の要因を解明し、継続的な調査・研究を進める必要がある。

- ・マツ材線虫病抵抗性の遺伝的検証

高芽接ぎによる他殖種子生産試験

E) 社会合意形成のための教育活動と社会還元

- ・保全活動の重要性についての普及啓発活動（＊）

- ・回復計画の周知（＊）

- ・現地での観察会等の実施

- ・活動結果の公表

- ・県民・企業等による系統保存（＊）

F) 新知見に基づく回復計画・行動計画の見直し

行動計画の実施状況について毎年点検を行い、その結果を踏まえ回復計画については概ね10年毎に、行動計画については、5年毎に見直しを行う。

回復計画に係る経緯

本回復計画は、次の構成員からなる千葉県ヒメコマツ保全協議会を設置し、協議会において最新の知見を含む調査結果をもとに検討を行った上で、千葉県環境生活部自然保護課によって策定された。策定後は毎年1～2回開催する協議会の場で、ヒメコマツ回復事業について検討及び確認を行っている。

1. ヒメコマツ保全協議会構成員

千葉県環境生活部自然保護課

関東森林管理局千葉森林管理事務所

千葉県農林水産部中部林業事務所

千葉県農林水産部農林総合研究センター森林研究所

君津市経済部農林振興課

房総のヒメコマツ研究グループ

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

千葉県立中央博物館

2. 協議会の開催状況

平成21年	1月21日	第1回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成21年	3月10日	第2回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成21年	7月16日	第3回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成21年	11月9日	第4回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成22年	3月31日		千葉県ヒメコマツ回復計画策定
平成22年	5月24日	第6回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成23年	6月8日	第7回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成24年	5月28日	第8回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成25年	5月27日	第9回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成26年	7月16日	第10回	千葉県ヒメコマツ保全協議会
平成27年	1月28日	第11回	千葉県ヒメコマツ保全協議会

(会場 千葉県農林総合研究センター上総試験園)

参考文献

- 逢沢峰昭・尾崎煙雄・齋藤央嗣・藤平量郎（2004）神奈川県丹沢山地におけるヒメコマツ（*Pinus parviflora*）の分布状況. 神奈川自然誌資料, (25): 67-72.
- 浅川澄彦（1957）五葉松類のタネの発芽促進. 林業試験場報告, No. 100: 41-54.
- 有井仁美・小泉武栄（1991）千葉県清澄山におけるヒメコマツの分布とその存続条件. 学芸地理, 45: 39-50.
- Allendorf, F.W. & Luikart, G. (2006). Conservation and the Genetics of Populations. Blackwell Publ., Malden, MA., USA., 642 pp.
- 池田裕行・遠藤良太・尾崎煙雄・藤平量郎・佐瀬正（2004）房総半島におけるヒメコマツ保全—人工交配による種子の稔性向上—. 林木の育種2005特別: 10-12
- 池田裕行・尾崎煙雄・藤平量郎・遠藤良太・藤林範子（2006）房総半島産ヒメコマツの球果形態と種子生産. 117回日本森林学会大会学術講演集, E17
- 池田裕行・鈴木祐紀・尾崎煙雄・遠藤良太・藤林範子・藤平量郎（2007）ヒメコマツ更新地の林分構造と林床の光環境. 関東森林研究, 58: 119-122.
- 池田裕行・鈴木祐紀・山田利博・尾崎煙雄・遠藤良太・藤平量郎・藤林範子（2008）房総半島産ヒメコマツの保全活動. 関東森林研究, 59: 141-144.
- 石川広隆（1960）ヒメコマツのサシキ試験. 日本林学会誌, 42(7): 278.
- 石原猛・佐倉詔夫・蒲谷肇（1983）清澄山におけるヒメコマツの分布. 清澄, 10:1-9.
- 磯辺山河（2013）千葉県房総丘陵におけるヒメコマツ実生の遺伝的組成と生育環境. 宇都宮大学平成24年度卒業論文.
- 磯辺山河・久本洋子・軽込勉・中山さち・逢沢峰昭・大久保達弘（2013）千葉県房総丘陵におけるヒメコマツ実生の生育環境と遺伝的特性. 第124回日本森林学会大会要旨集：P1-069.
- 磯辺山河・齋藤央嗣・遠藤良太・久本洋子・軽込勉・逢沢峰昭・大久保達弘（2014）ヒメコマツ衰退個体群の遺伝的多様性. 第125回日本森林学会大会要旨集：P1-085.
- 猪熊泰三（1952）ヒメコマツの一新天然雑種. 日本林学会誌, 34(7): 239.
- Iwasaki T., Sase T., Takeda S., Ohsawa T.A., Ozaki K., Tani N., Ikeda H., Suzuki M., Endo R., Tohei K. & Watano Y. (2013) Extensive selfing in an endangered population of *Pinus parviflora* var. *parviflora* (Pinaceae) in the Boso Hills, Japan. Tree Genetics & Genomes, 9: 693-705.
- 上原敬二（1975）樹木大図説(第6刷). 有明書房, 東京, 1300 pp. (初版1951年発行)
- 遠藤良太・池田裕行・鈴木裕紀・尾崎煙雄・藤平量郎（2010）房総半島産ヒメコマツつぎ木苗の種子生産状況. 関東森林研究.
- 大場達之・木村陽子（2001）房総半島南部のヒメコマツ群落-隣接個体法による種類組成調査-. in 房総丘陵におけるヒメコマツ個体群の緊急調査報告書, pp.28-44. 房総のヒメコマツ研究グループ, 千葉. 44 pp.
- 尾崎煙雄（2013）房総の絶滅危惧ヒメコマツ個体群の現状と保全の試み. 日本植物分類学会第12回大会公開シンポジウム「千葉県における植物の個体群保全・生態系再生の

試み

- 尾崎煙雄（2014）房総の絶滅危惧ヒメコマツ個体群の現状と保全の試み. 日本植物分類学会誌 Bunrui 14(1):9-18
- 尾崎煙雄・藤平量郎・池田裕行・遠藤良太・藤林範子（2005）垂直分布下限のヒメコマツ. 森林科学, 45: 63-68.
- 尾崎煙雄・藤平量郎・大場達之・斎木健一・木村陽子・福田洋・藤田素子（2001）房総のヒメコマツ個体群の現状. in 房総丘陵におけるヒメコマツ個体群の緊急調査報告書, pp. 20-27. 房総のヒメコマツ研究グループ, 千葉. 44 pp.
- 糟谷重夫・佐倉詔夫（1983）東京大学千葉演習林内におけるヒメコマツ自生地の林分構造と更新について. 第94回日本林学会論文集, pp.381-382.
- 軽込勉・塚越剛史・里見重成・梁瀬桐子・久本洋子・山田利博・米道学（2013）房総半島におけるヒメコマツ実生苗のマツ材線虫病抵抗性について. 第124回日本森林学会大会.
- 佐賀県希少野生生物調査検討会（1999）佐賀県の絶滅のおそれのある野生動植物レッドデータブックさが. 佐賀県快適環境づくり推進協議会, 472 pp.
- 佐倉詔夫・石原猛・糟谷重夫・長谷川茂・岸洋一（1978）東京大学千葉演習林内・スミ沢における天然生ヒメコマツ林の現状について. 第89回日本林学会大会発表論文集, pp.403-404.
- 佐藤卓（2007）ゴヨウマツの球果, 種鱗, 種子サイズの地理的変異. 富山市科学文化センター研究報告, 30: 7-15.
- 佐野由輝（2001）千葉県下の国有林におけるヒメコマツのマツノザイセンチュウによる被害状況とその対策. 森林防疫, 50(3)(通巻588): 62-65.
- 鈴木和夫・別所康次・松下範久（2001）房総半島におけるヒメコマツ個体群の消長とヒメコマツがんしゅ病(新称). 東京大学農学部演習林報告, 105: 79-89.
- 竹内虎太郎（1975）緑化用樹木の实生繁殖法<タネの扱い方と実生苗の仕立て方>. 創文, 東京. 271 pp.
- 竹田昌平（2003）房総丘陵におけるヒメコマツ個体群の遺伝的多様性の解析. 千葉大学理学部生物学科平成14年度卒業論文. 39 pp.
- 千葉県レッドデータブック改訂委員会(編)（2009）千葉県の保護上重要な野生生物 -千葉県レッドデータブック- 植物・菌類編2009年改良版. 千葉県環境生活部自然保護課, 487 pp.
- 藤平量郎（1986）房総の植物. うらべ書房, 千葉, 178 pp.
- 藤平量郎（2001a）房総半島, 高宕山南部の氷期遺存種個体群の急激な衰退の現状, 第一報 ヒメコマツ. 千葉生物誌, 50: 17-31.
- 藤平量郎（2001b）房総丘陵のヒメコマツの減少と地球温暖化. ちば環境情報センター ニュースレター第53号.
- 藤平量郎（2005）高宕山南部地域の氷期遺存種個体群の急激な衰退の現状・3, ヒメコマツII. 千葉生物誌, 55: 17-23.

- 藤平量郎・尾崎煙雄・大場達之・斎木健一・岩瀬徹・木村陽子・福田洋・藤田素子
(2002) 房総丘陵におけるヒメコマツ個体群の緊急調査. プロ・ナトゥーラ・ファン
ド第11期助成成果報告書: 11-16.
- 中山学・小林義雄 (1981) マツ属 in 浅川・勝田・横山編, 日本の樹木種子, 針葉樹編, pp.65-
76, 林木育種協会, 東京.
- 西田睦 (2007) 監訳. 保全遺伝学入門 (Frankham, R., Ballou, J.D. & Briscoe, D.A. 著 "Introduction to
Conservation Genetics). 文一総合出版, 東京, 751pp.
- 沼田眞 (1970) 垂直分布の寸詰まり現象, 朝日新聞 (1970年4月7日夕刊).
- 林弥栄 (1959) 日本産重要樹種の天然分布 針葉樹第3報. 林業試験場研究報告 (農林省林業
試験場), 75: 1-173, 12 pls.
- 林弥栄 (1969) 有用樹木図説 材木編. 誠文堂新光社, 東京, 472 pp.
- 房総のヒメコマツ研究グループ (2001) 房総丘陵におけるヒメコマツ個体群の緊急調査報
告書, 千葉, 44 pp.
- 房総のヒメコマツ研究グループ (2009) 平成20年度ヒメコマツ現地調査業務報告書. 千葉
県環境生活部自然保護課, 25 pp.
- 房総のヒメコマツ研究グループ (2010) 平成21年度ヒメコマツ現地調査業務報告書. 千葉
県環境生活部自然保護課, 28 pp.
- 房総のヒメコマツ研究グループ (2011) 平成22年度ヒメコマツ現地調査業務報告書. 千葉
県環境生活部自然保護課, 26 pp.
- 房総のヒメコマツ研究グループ (2012) 平成23年度ヒメコマツ現地調査業務報告書. 千葉
県環境生活部自然保護課, 24 pp.
- 房総のヒメコマツ研究グループ (2013) 平成24年度ヒメコマツ現地調査業務報告書. 千葉
県環境生活部自然保護課, 22 pp.
- 房総のヒメコマツ研究グループ (2014) 平成25年度ヒメコマツ現地調査業務報告書. 千葉
県環境生活部自然保護課, 28 pp.
- 三石善人 (1961) 人工植栽したチヨウセンゴヨウマツ, ヒメコマツ等の生育について. 第71
回日本林学会大会要旨, 日本林学会誌, 43(3): 15.
- 山田利博・池田裕行 (2005) ヒメコマツかさぶたがんしゅ病の発生生態—胞子の形成, 飛
散時期—. 樹木医学会第10回大会講演要旨集: 19.
- 山田利博・村田政穂・池田裕行 (2008) ヒメコマツ・キタゴヨウに対するかさぶたがん
しゅ病菌の無傷接種試験. 119回日本森林学会大会学術講演集, P2d14.
- 山中寅文 (1975) 植木の実生と育て方. 誠文堂新光社, 東京. 256 pp.
- 米道学・塚越剛史・里見重成・軽込勉・鈴木祐紀 (2011) 千葉演習林におけるヒメコマツ
天然および系統保存個体の現地調査. 平成23年度東京大学大学院農学生命科学研究科
附属演習林技術職員等試験研究・研修会議報告.
- 米道学・塚越剛史・里見重成・軽込勉・久本洋子・後藤晋・山田利博 (2014) 東京大学千
葉演習林におけるヒメコマツの現状とマツ材線虫病抵抗性・森林遺伝育種 3:185-188.