

房総半島におけるヒメコマツ個体群の消長と ヒメコマツがん腫病 (新称)

鈴木和夫*・別所康次*・松下範久*

Dynamics of *Pinus parviflora* Population and a New Stem Disease of Himekomatsu in Boso Peninsula

Kazuo SUZUKI*, Koji BESSHO* and Norihisa MATSUSHITA*

1. はじめに

ヒメコマツ (*Pinus parviflora*) は、マツ科マツ属単維管束亜属に属する日本特産のゴヨウマツで、福島県以南の本州、四国、九州に生育している。北海道・中部山岳以东の本州には変種のキタゴヨウ (var. *pentaphylla*) が生育していて、これらの2(変)種の和名には混乱があった(上原, 1959)が、この論文では調査地である東京大学千葉演習林での呼称に従い、南方系ゴヨウマツをヒメコマツとし、北方系ゴヨウマツをキタゴヨウと呼ぶ。

ヒメコマツは、ヒメコマツ・キタゴヨウの祖先種とされるオオミノゴヨウ (var. *macrocarpa*) から第四紀更新世以降の気候変動に適応して分化した種と考えられていて(石井, 1966)、寒冷期にはこれらの分布域は現在より南方あるいは低地にあった。現在のヒメコマツの天然分布は、暖かさの指数(°C・月)で見ると、分布の中心は90°C・月であるが(吉良・吉野, 1967)、房総半島では標高170 m以上にヒメコマツが出現して(石原ら, 1983)、標高200 mで125°C・月、300 mで118°C・月と通常の分布域よりかなり暖かさの指数が高い。この現象は「垂直分布の寸詰まり現象」と呼ばれ、第四紀の氷河期に生育していた個体群が山頂付近に遺存したものと説明されている(沼田, 1975; 沼田・岩瀬, 1975)。房総半島にヒメコマツが残存した理由としては、特殊な地質的条件によりヒメコマツの更新に有利な急峻な崖地が維持されてきたことが挙げられている(有井・小泉, 1991)。

このように、房総半島に生育するヒメコマツは、過去の気候変動を示す遺存的な群落として地史的にも貴重な存在で、一部の群落は天然記念物に指定されている(環境庁, 1980)。しかし、近年、房総半島のヒメコマツ群落は個体数が急速に減少している。その一つの大きな原因は、第二次世界大戦後盛んに行われた房総丘陵の開発で、これによって房総半島各地のヒメコマツ林は次々と姿を消していった(藤平, 1986)。残ったヒメコマツ林もマツの材線虫病による大量枯死(佐倉ら, 1978)や更新の不全(藤平, 1986; 糟谷・佐倉, 1983; 糟谷ら, 1991)によって衰退して、現在絶滅が危惧されている。10年ほど前には、高宕山と千葉演習林を含む清澄山一帯の2ヶ所に500本前後残存すると推定されていた(藤平, 1986; 大沢, 1988)が、現在は当時よりさらに減少している。

東京大学千葉演習林では、1978年より四郎治沢でヒメコマツの更新促進のためにヒメコマツ

* 東京大学大学院農学生命科学研究科森林科学専攻

* Department of Forest Science, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

成木周囲の下層木の伐採が行われ、その結果ヒメコマツの天然更新が促進されたと報告された(糟谷・佐倉, 1983)。ところが、その後更新稚樹に未知のがん腫病が発生して、まもなくほとんどの稚樹が消失した。このがん腫病は稚樹だけでなく成木にも広く観察されることから、この病害によってヒメコマツの更新のみならず樹勢も衰退するのではないかと懸念された。

そこで、ヒメコマツの天然更新と成木の樹勢衰退に関与するがん腫病の影響を明らかにするため、1992年から1995年にかけてヒメコマツの稚樹および成木の消長とがん腫病との関係について明らかにした。

2. 材料および方法

調査地の概況

調査は、房総半島・清澄山にある東京大学千葉演習林 15 林班の四郎治沢で行った(図-1)。四郎治沢の東岸では、1978年に最初のヒメコマツ更新試験地が設定されて、ヒメコマツ稚樹の調査が開始された(糟谷・佐倉, 1983)(図-2)。当初、尾根1の最下部のやや幅の広い平坦地(図-2, L1)に15m×15mのコドラートを設定し、下層木の伐採を行った。その後、この処理によ

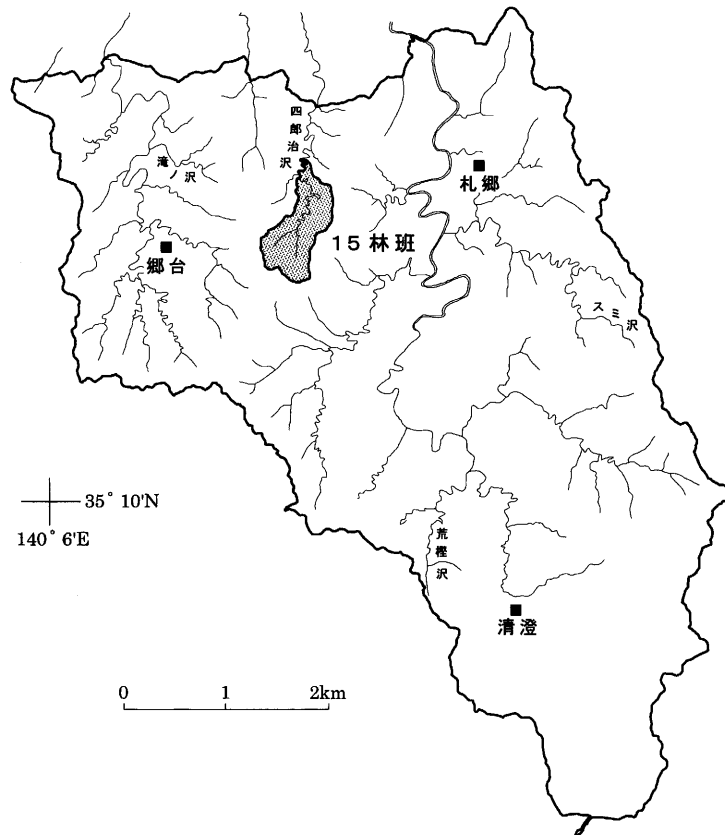


図-1 東京大学千葉演習林 15 林班位置図

Fig. 1. Location of forest stand 15 at University Forest in Chiba.

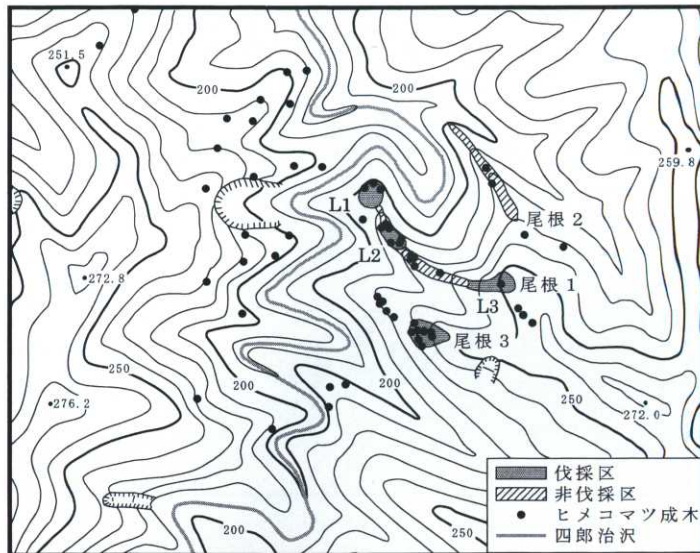


図-2 四郎治沢ヒメコマツ更新試験地位置図

Fig. 2. Location of regeneration sites of Himekomatsu at Shiroji-sawa.



写真-1 東京大学千葉演習林・四郎治沢に生育するヒメコマツの稚樹 (1994. 8.)

Plate 1. A growing seedling of Himekomatsu at Shiroji-sawa (1994. 8.)

て稚樹が多数発生したことから、1983年からは尾根1の中腹(図-2, L2)と上部急斜面(図-2, L3)において下層木の伐採を行った。また、尾根3においては稚樹周辺部の下層木を伐採した。下層木伐採地の林床部は、現在でも明るさが保たれている。1991年からは、すべての更新稚樹を対象に通常の混合肥料を用いた施肥処理を行った。処理は、各尾根の個体を斜面上部のものから

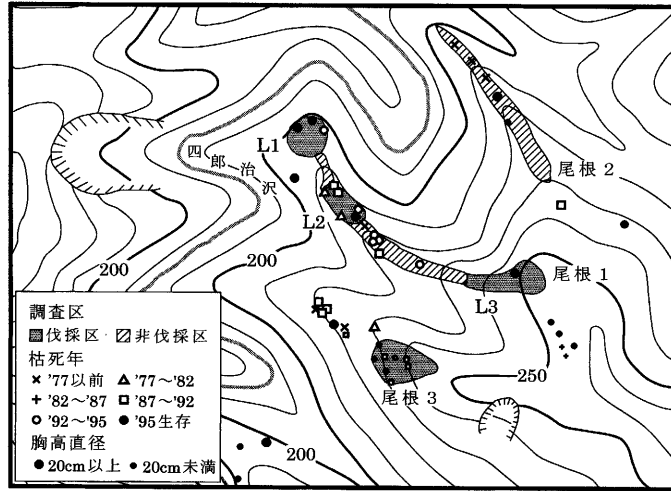


図-3 四郎治沢東岸におけるヒメコマツの枯死の推移

Fig. 3. Wilt of Himekomatsu at the eastern side of Shiroji-sawa.

順番に無施肥→50 g 施肥→100 g 施肥→無施肥とランダムに割り振り行った。更新した稚樹の調査は、尾根 1~3 に生育する全稚樹を対象として、個々の稚樹の側に札を立て、後には旗を立ててナンバリングをして、年 1 回（概ね 7 月か 8 月）稚樹の生死を確認して、樹齢と樹高を記録した（写真-1）。

調査方法

稚樹に発生しているがん腫病の調査は、尾根 1 において 1992 年および 1994~1995 年に稚樹の生育状況調査とともに行った。とくに、1994~1995 年には、写真撮影により稚樹とがん腫の症状を 5 回にわたり詳細に観察して記録した。

さらに、1994 年には尾根 1 で 3~5 m 幅でライントランセクト法（総延長 150 m, 標高差 50 m）により、樹高 1.5 m 以上の樹木について毎木調査を行い、稚樹の天然分布状況を記載した。枯死した個体の一部は掘りとり、枯死原因の究明に供した。また、尾根 2 および 3 においても枯死原因の調査を行った。

ヒメコマツ成木では、四郎治沢東岸の全個体（図-3）について生死の判定を、1992~1995 年に年 1~3 回行った。尾根 1 の 1988 年以降の枯死木からは、1994 年 12 月に成長錐によるコアを採取して、枯死前の生育過程について調べた。

がん腫病が発生していた千葉演習林前沢見本林のヒメコマツから病患部を採取して、がん腫病患部の解剖観察を行った。また、1994 年 6 月に、ヒメコマツの病患部組織から常法により糸状菌の分離を行った。

3. 結果および考察

房総丘陵におけるヒメコマツの生育状況

房総丘陵は、標高が 200~300 m の低い山であるが、非常に複雑で急峻な地形である。深い谷



写真-2 千葉演習林 15 林班四郎治沢の林況

左は急峻な崖に生育するヒメコマツの様子(1994. 5.), 中央はヒメコマツの観察木(1994. 8.), 右は尾根に生育するヒメコマツ林内の様子(1994. 4.)

Plate 2. Forest features of Shiroji-sawa at University Forest in Chiba

Left: Himekomatsu stand at a steep ridge (1994. 5.), Middle: Observation tree of Himekomatsu (1994. 8.), Right: Forest floor of Himekomatsu at a Ridge (1994. 4.)

が激しく蛇行する河川によって開析されて発達し、谷に隣接する尾根の側面はしばしば崩落して砂岩層の露出した急崖になっている。その結果、谷に隣接する場所ではなだらかだが幅の非常に狭い尾根が長く伸びて、しばしばその側面が切れ落ちた崖になっている。房総丘陵は、今なお活発に隆起しているため、川による下刻が盛んで、山体がまだ硬化していない新第三紀層の泥岩や砂岩でできているために、このような急崖が発達してきたと考えられている（貝塚・鎮西，1986）。ヒメコマツは、このような急崖に臨む細尾根の縁の部分に生育することが多い（有井・小泉，1991）（写真-2）。この地域の植生は、おもに常緑広葉樹からなっているが、尾根部ではモミ・ツガ・アカマツなどの針葉樹林になっているところが多く、ヒメコマツはこれらと混交している。四郎治沢は、荒極沢とならび清澄山に残るまとまったヒメコマツ自生地である。

稚樹の消長とがん腫病

四郎治沢の尾根 1 における稚樹個体群の推移を表-1 に示した。1991 年に更新した稚樹が多数あったが、3~4 年生頃から減り始めて 7 年生にはほぼ消滅した。更新稚樹群は、一般に樹高成長が悪く、通常では落葉しない 1・2 年生葉の褐変や早期の落葉、がん腫形成、枝枯れ、樹高成長量や葉量の低下などの症状が現れて、徐々に衰退するという共通した傾向が見られた。また、葉枯れ性の病気を併発している個体も存在した。100 g 施肥、50 g 施肥、無施肥の各処理を行った稚樹個体間では、消長やがん腫病罹病率に有意な差は見られず、施肥による更新改善効果は期待できなかった。

ヒメコマツのがん腫の形成は、ほとんどの個体で観察され（表-2）、早いものでは 1 年生個体に

表-1 四郎治沢におけるヒメコマツ稚樹の齢別個体数の推移

Table 1. Seedlings of Himekomatsu at age classes at the Shirojisawa experimental plots

齢	1991	1992	1993	1994
0	56	9	1	0
1	22	56	7	1
2	15	19	21	7
3	20	9	9	15
4	8	12	7	5
5	1	4	4	4
6	1	1	1	1
7	0	1	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10-	4	3	3	2
20-	0	1	1	2
計	127	115	54	37

表-3 ヒメコマツ罹病枝からの菌類の分離結果

Table 3. Recovery of fungi from the infected branches of Himekomatsu

種名	出現数	分離率
<i>Pestalotia</i> sp.	43	89.6
<i>Phomopsis</i> sp.	13	27.1
<i>Phoma</i> sp.	13	27.1
Bacteria sp.	1	2.1
不明	12	

全48ヶ所のうち出現率(%)

(表-3)。一方、がん腫の表面には、*Cercospora* sp. と思われる分生胞子が多数形成されていた。

成木の衰退状況とがん腫病

調査を行った四郎治沢東岸におけるヒメコマツ成木の枯死の推移を図-3に示した。千葉演習林における1977年、1982年、1987年の調査と本研究での1992~1995年の調査から、ヒメコマツの枯死木は1978~1987年までは5個体だけであったが、1988~1995年の間に19個体が枯死し、生存個体数は1987年の半数以下に減少した。また、それまで被害の目立たなかった四郎治沢西岸や荒檜沢でも、1992年以降に成木の枯死によってヒメコマツ個体群の減少がみられた。

調査期間中に枯死したシ24(図-4)において材線虫の検出を行ったところ、材線虫は検出されず、材線虫病が今回の枯死に関わっているという積極的な証拠は得られなかった。

表-2 ヒメコマツ稚樹の齢別がん腫罹病率(1994年)

Table 2. Infection ratio of canker at Himekomatsu seedlings in 1994

齢	罹病率(%)			個体数	枯死個体数
	Apr.	Aug.	Dec.		
1	0	0	100	1	0
2	14	57	71	7	1
3	50	78	78	18	4
4	86	86	86	7	2
5	100	100	100	5	3
6	0	0	0	1	0
7	100	100	100	1	1
10-	50	50	50	4	0
全体	55	73	80	44	11

すでに観察された。がん腫は直径の太い枝では永年性がん腫(ターゲットキャンカー)の外観を呈するようになる。がん腫表面では、がん腫の中心から見て側面にたびたび大きな上下の裂け目が走る。また、がん腫が隣接した場合には、最初は病患部が癒合するものの、後にはその接触面に裂け目が入る(写真-3)。

罹病枝の解剖の結果、がん腫部分の肥大した組織は何周にもわたって傷害周皮が形成されていた。がん腫部の師部組織はやや薄くなるものの、木部組織には変化が見られない。

がん腫罹病枝の若い患部から菌の分離を行ったところ、おもに *Phomopsis* sp., *Phoma* sp., *Pestalotia* sp. の3種類の糸状菌が検出された



写真-3 ヒメコマツ3年生稚樹に形成されたがん腫症状の様子(1994.4.)

Plate 3. A canker formed at a 3-year-old branch of Himekomatsu (1994. 4)

ヒメコマツの枯死前の成長状態を調べるために、最近枯死した枯死木9本を供試木に選んだ(図-5)。供試木は、胸高直径37~51 cm、樹高13~18 mで、すべて林冠に達していた。供試9個体のうち、シ15を除く8個体は枯死前20年間の年平均肥大成長量が1 mmに至らず、枯死直前の5年間の年肥大成長量は0.4 mm以下であった。これらの結果から、ヒメコマツ枯死木は枯死のかなり以前から徐々に衰退傾向にあって、枯死直前には著しく成長量が低下していることが明らかにされた。

調査地内で経時的に観察したシ10(写真-4)およびシ11(図-4)の着葉状態を見ると、葉の褐変は夏頃から現れ、冬には枝単位のまとまった葉枯れが発生し、当初濃密だったクラスターが急激に透けるようになって、着葉量が次第に減少している様子が観察された。

以上のように、1991年から1994年までのヒメコマツ更新処理区内の稚樹の消長を調査した結果、調査区内では新たに更新した稚樹が7~8年でほぼ消失しており、その原因ががん腫病の罹病によることが明らかにされた。また、更新試験開始当初は順調に成長していた稚樹群(糟谷・佐倉, 1983)も、稚樹高10 cm位になる数年間で消失してしまい、これらの枯死個体の80%はがん腫病に罹病していた。一方、下層木を伐採していない尾根2ではがん腫病の罹病率が



写真4 四郎治沢に生育するヒメコマツ（写真2中央）の4カ月後の枯死の様子（1994.12.）

Plate 4. The wilting Himekomatsu at Shiroji-sawa, 4 months after the Plate 2 (middle) (1994. 12.)

尾根1より低く、稚樹の成長も生存率も尾根1より良好であった。

今回、がん腫病の病原を明らかにすることはできなかったが、母樹ががん腫病の感染源であるために、母樹周辺部の伐採が稚樹への病原菌の飛散・伝播を促進していることも考えられる。したがって、母樹の周囲を伐採する天然更新手法は再検討する余地があるものと思われる。

更新試験地内の成木では、葉量の減少、枝の枯死、樹冠の崩壊などの衰退現象が見られた。これまでヒメコマツの減少は材線虫病による大量枯死が報告されていたが、より慢性的な衰退現象としてがん腫病の関与が大きいものと考えられた。

今後、がん腫病の病原を特定するとともに本病の疫学的な調査を行い、本病害を回避することのできる更新方法を明らかにすることが急務である。また、今後、房総半島のヒメコマツの遺伝資源を保存していくためには、人工交配による近交弱性の回避、苗畑での人工交配苗やクローンの育成、育成稚樹の自生地への植栽が必要であろう。

調査にあたってご協力頂いた糟谷重夫氏に厚くお礼申し上げます。

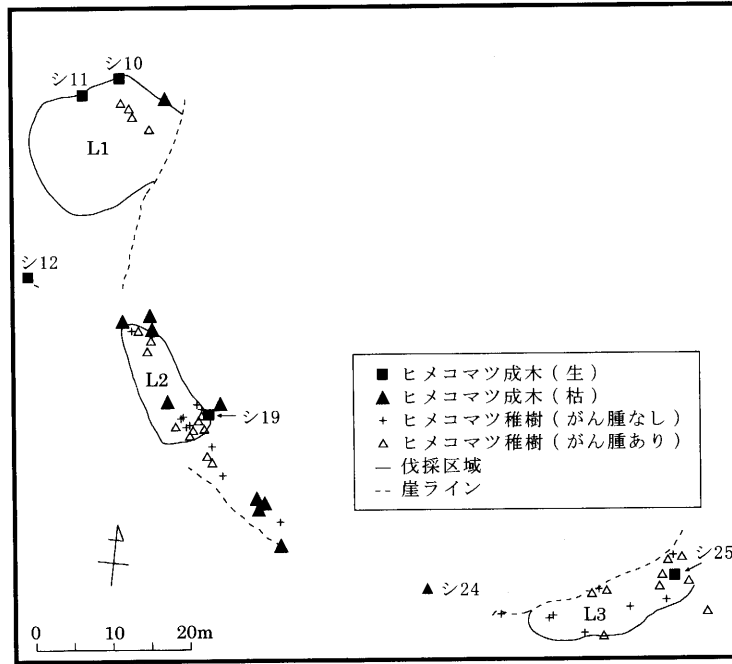


図-4 四郎治沢尾根1における全個体
シ10などは四郎治沢の個体番号.

Fig. 4. Regeneration seedlings of Himekomatsu at Ridge 1 of Shiroji-sawa.

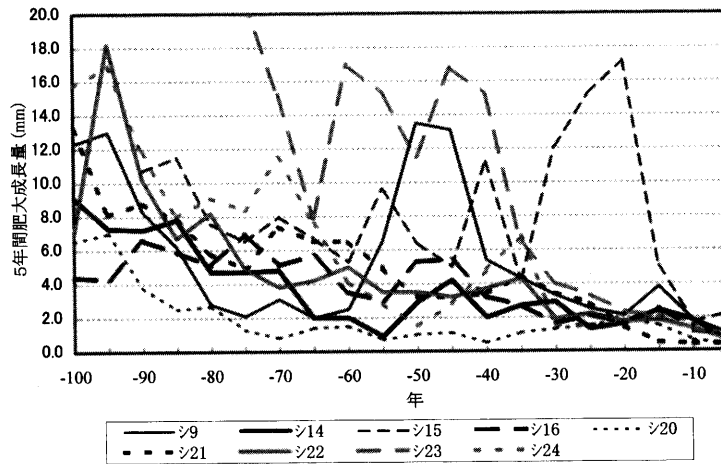


図-5 ヒメコマツ枯死木の5年間肥大成長量の推移

Fig. 5. Changes of 5-year-growth-increment of Himekomatsu.

要 旨

ヒメコマツ (*Pinus parviflora*) は、マツ科マツ属単維管束亜属に属する日本特産のゴヨウマツで、福島県以南の本州、四国、九州に生育している。房総半島に生育するヒメコマツは、過去の

気候変動を示す遺存的な群落として地史的にも貴重な存在で、一部の群落は天然記念物に指定されている。しかし、近年、房総半島のヒメコマツ群落は個体数が急速に減少している。

東京大学千葉演習林では、1978年より四郎治沢でヒメコマツの更新促進のために下層木の伐採が行われ、その結果ヒメコマツの天然更新が促進された。ところが、その後、更新稚樹に未知のがん腫病が発生して、まもなくほとんどの稚樹が消失した。このがん腫病は稚樹だけでなく成木にも広く観察されることから、この病害によってヒメコマツの更新のみならず樹勢も衰退するのではないかと懸念された。そこで、ヒメコマツの天然更新と成木の樹勢衰退に関与するがん腫病の影響を明らかにするため、1992年から1995年にかけてヒメコマツの稚樹および成木の消長とがん腫病との関係について調査を行った。

ヒメコマツ更新処理区内の稚樹の消長を調査した結果、調査区内では新たに更新した稚樹が7~8年でほぼ消失しており、その原因ががん腫病の罹病によることが明らかにされた。一方、更新試験地内の成木では、葉量の減少、枝の枯死、樹冠の崩壊などの衰退現象が見られた。これまでヒメコマツの減少は材線虫病による大量枯死が報告されていたが、より慢性的な衰退現象としてがん腫病の関与が大きいものと考えられた。

キーワード：ヒメコマツ，天然更新，がん腫病，更新阻害

引用文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 石井盛次(1966) ヒメコマツの3型とそれらの相互関係. 植物研究雑誌 **41**: 108-110.
- 4) 貝塚爽平・鎮西清高編(1986) 日本の山. 259 pp, 岩波書店, 東京.
- 5) 環境庁編(1980) 日本の重要な植物群落—南関東編 II. 933 pp, 大蔵省印刷局, 東京.
- 6) 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. 94回日林論: 381-382.
- 7) 糟谷重夫・佐倉詔夫・河原孝行・明石孝輝(1991) ヒメコマツの集団間交配による種子の稔性向上. 102回日林論: 389-390.
- 8) 吉良竜夫・吉野みどり(1967) 日本産針葉樹の温度分布—中部地方以西について—.(自然—生態学的研究. 森下正明・吉良竜夫編, 497 pp, 中央公論社, 東京). 133-161.
- 9) 沼田 眞(1975) 千葉県の植生の概説. (新版千葉県植物誌. 千葉県生物学会編, 567 pp, 井上書店, 東京). 27-31.
- 10) 沼田 眞・岩瀬 徹(1975) 図説日本の植生. 178 pp, 朝倉書店, 東京.
- 11) 大沢雅彦(1988) 清澄山の植物. 日本の生物 **2**(12): 35-40.
- 12) 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. 89回日林論: 403-404.
- 13) 藤平量郎(1986) 房総の植物. 178 pp, うらべ書房, 千葉.
- 14) 上原敬二(1959) 樹木大図説. I. 1300 pp, 有明書房, 東京.

(2000年10月31日受付)

(2001年3月14日受理)

Summary

Himekomatsu, *Pinus parviflora*, are naturally distributed in Honshu, Shikoku, and Kyushu, in Japan. Some related variety species, *Pinus parviflora* var. *pentaphylla* was differentiated due to climate changes after the period of Pleistocene. The former is ecologically a southern type and the latter is a northern type from their natural distribu-

tion. Recently, Himekomatsu stands are declined remarkably in the forest of Boso Peninsula, Chiba Prefecture. The transition of Himekomatsu seedlings were examined in the Himekomatsu forest at Shiroji-sawa, the University Forest in Chiba, The University of Tokyo.

The actual conditions of Himekomatsu decline and natural regeneration of the seedlings were described in details. From the survey, the close relationship was observed between the wilt of seedlings and the stem canker of Himekomatsu. An elucidation of the cause of the canker disease remains in a future study.

Key words: Himekomatsu, *Pinus parviflora*, natural regeneration, stem canker, inhibition factor

Dynamics of *Pinus parviflora* Population and a New Stem Disease of Himekomatsu in Boso Peninsula

KAZUO SUZUKI, KOJI BESSHO and NORIHISA MATSUSHITA

Himekomatsu, *Pinus parviflora*, are naturally distributed in Honshu, Shikoku, and Kyushu in Japan. Recently, Himekomatsu are declined remarkably in the forest of Boso Peninsula, Chiba Prefecture. The transition of Himekomatsu seedlings were examined in the Himekomatsu forest at Shiroji-sawa, the University Forest in Chiba, The University of Tokyo.

From the survey, the close relationship was observed between the wilt of seedlings and the stem canker of Himekomatsu. An elucidation of the cause of the canker disease remains in a future study.

Black Bear Population at the Mountain Road Construction Area in Chichibu, Central Japan

KEN ISHIDA

To clarify the condition of and to estimate the effect that the construction of national road Route 140 had on the black bear population in the area around the road in the Chichibu mountains, bears were caught with barrel traps baited with bees and honey. Some of the larger adult bears were fitted with a collar radio-transmitter and their home ranges were roughly traced. Fifty-eight individuals were caught 136 times during the 1991–1999 trapping seasons.

Average density of breeding females was estimated to be one bear per 7 to 8 square kilometers within the University Forest in Chichibu, Saitama, central Japan. Trapping results in neighboring areas of Takikawa (including Route 140) and Irikawa (with a small mountain road) were compared, and there seemed to be a temporal fragmentation effect on the population by the road construction. I suppose bear population reservation in this area is partly supported by tunnels that function as corridors.