

愛知演習林新居試験地におけるマツ材線虫病 による被害の推移と対処経過

澤田晴雄^{*1}・渡部 賢^{*1}・井上 淳^{*1}・高德佳絵^{*1}・荒木田きよみ^{*1}
後藤太成^{*1}・芝野博文^{*1}・荒木田善隆^{*2}

Incidences of pine wilt disease caused by pinewood nematode and its
management history in Arai Experimental Forest, University Forests in Aichi

Haruo SAWADA^{*1}, Suguru WATANABE^{*1}, Makoto INOUE^{*1}, Kae TAKATOKU^{*1}, Kiyomi ARAKIDA^{*1},
Motoshige GOTO^{*1}, Hirofumi SHIBANO^{*1}, and Yoshitaka ARAKIDA^{*2}

I. は じ め に

東京大学愛知演習林の新居試験地はマツ類を主体とする海岸林となっており、地域住民にとっては、海からの潮風や砂浜からの飛砂を防ぐ重要な役割を果たしている。新居試験地ではマツ材線虫病による被害が1982年から発生したが、1984年から静岡県と新居町が新居町内の海岸沿いのマツ林全域に有人ヘリコプター（以下、有人ヘリ）による薬剤の空中散布を実施してきたため大きな被害には至っていなかった。しかし、1998年に有人ヘリによる空中散布を中止すると被害が急激に増加し、場所によってはマツ類がほとんどなくなり海岸砂防林としての機能が低下した。

その後も、被害量が増加して愛知演習林だけで対応できる範囲を超えたため、東京大学演習林全体で議論した結果、愛知演習林から演習林研究部に対応の主体を移し、新居試験地マツ枯れ対策ワーキンググループ（2007年、森林病虫害対応ワーキンググループへと改名）が構成された。東京大学演習林の予算から多額の予防や防除の費用を計上するにあたって、「愛知演習林新居試験地から周辺松林への被害の拡散をゼロにする」という大きな方針が、当時の本部演習林長・研究部長をはじめ演習林会議メンバーにより立てられた。

東京大学の他の地方演習林からもさまざまな形で協力があった。千葉演習林や樹芸研究所から

*1 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林愛知演習林（489-0031 愛知県瀬戸市五位塚町 11-44）
University Forest in Aichi, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo,
11-44 Goizukachou, Seto, Aichi 489-0031, Japan

*2 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林 演習林研究部
Research Division of University Forest, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University
of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Bunkyo, Tokyo 113-8657, Japan

は、抵抗性マツや海岸林で生育が見込まれる広葉樹などの苗木の提供を受けた。また、全演的な技術職員の協力により、安全衛生実務者研修を兼ねた被害木の伐倒・燻蒸処理が行われた。

2006年度からは静岡県治山（保安林機能強化）事業による被害木処理作業が行われるようになり、新居町による抵抗性マツの植栽事業と合わせて、大学・県・町の協力による対策が進行している。さらに県や町の呼びかけに応える形で、一般市民や市民団体の植樹や撫育への協力の実績もあり、マツ材線虫病発生後の海岸林の維持管理が軌道に乗り始めた。

その結果、マツ材線虫病の被害は2004年度をピークに減少に転じ、2007年の被害量は2004年の16%までに減少した。本報告は1999年4月から2008年6月までのマツ材線虫病の被害量の推移、マツ材線虫病に対する予防・防除の経過、抵抗性マツ類や広葉樹類の植栽などの実施記録のほか、新居町ならびに静岡県との連携、丸順エンジニアリング株式会社（2005年までは丸順重工株式会社；以下、丸順エンジニアリング）との共同研究などについて報告する。

被害への対応を進める中で試験研究的な試みもなされ、固定測定地を設置したクロマツを含む全樹種の調査や、抵抗性誘導接種試験、殺線虫剤（グリーンガード・エイト）の樹幹注入試験などが試みられた。しかし、急速な被害拡大と誤伐などもあり、結果を十分に検証する状況に至っていない。

II. 新居試験地の概要

新居試験地は、静岡県浜名郡新居町の浜名湖開口部の西側から、国道1号線浜名バイパスのある遠州灘に面する砂丘の北斜面に位置している。新居試験地は南北約100mの幅で、東西約2,400mの「吹寄下地区（24.21ha）」と、東西約300mの「ハマダ地区（2.45ha）」の計26.66haからなる。

新居試験地は、1928年（昭和3年）3月に静岡県浜名郡新居町より約20haの寄付を受けて設立された。その後1961年に建設省より約10haの所管換を受けた。また1963年に同町の遊園地敷地、1970年に同町道敷地、1974年に国道1号バイパス用地、1977年にバイパス取付道路用地として一部が払い下げられ、現在に至っている。

気象庁浜松測候所の観測による1971～2000年の30年間の平年値は、年平均気温16.0℃、年間降水量1,875.5mmである（気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>）。

新居試験地では海岸林の造成が主な研究課題で、1929年3月より砂防植栽を開始し、1942年に植林が完了するまでの13年間で総数564,500本の苗木が植えられた（写真－1）。その工法は、堆砂垣及び静砂垣を築設後に植栽を行う方法であった。植栽された樹種は、クロマツを主体に、フランスカイガンショウ、リギダマツ、チョウセンゴヨウなどのマツ類と、ハンノキ、マルバハンノキ、サクラバハンノキ、アキグミ、トベラ、マサキ、ネムノキ、ニセアカシア等の広葉樹類であった。



写真－１．昭和４年４月（１９２９年）植栽の様子

植栽に関わった先人たちの努力の結果、クロマツを主体とした海岸林が成林した（写真－２）。しかし１９９８年よりマツノザイセンチュウによる被害が増加し、被害が甚大な場所ではクロマツがほとんど枯れてしまった（写真－３）。



写真－２．昭和３５年（１９６０年）成林したマツ林

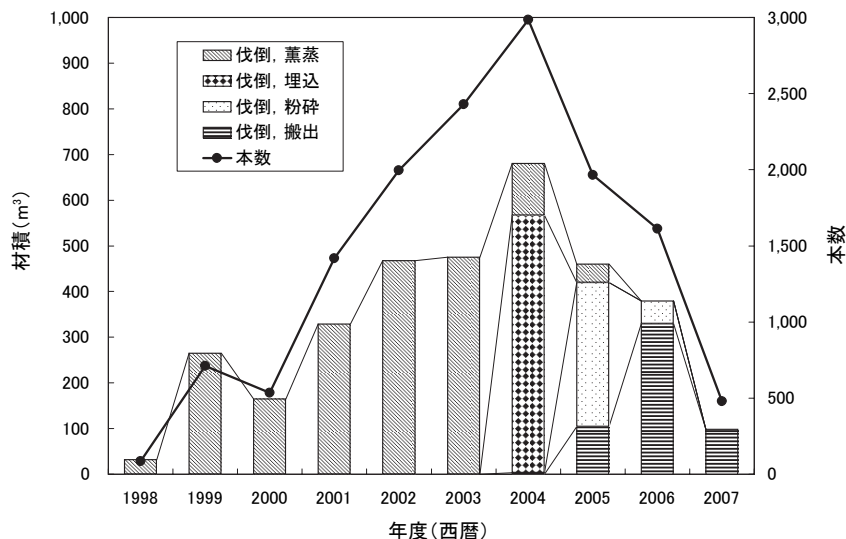


写真－３．クロマツが疎らとなった場所
（下木は植えて３年目の抵抗性マツ類）

Ⅲ. マツ材線虫病による被害の推移

新居試験地におけるマツ材線虫病の最初のもともった被害は、1998年の枯死木が1999年2月に発見されたものである。枯死木の処理は、愛知演習林が作業を民間業者に外注して1999年4月に行った。それ以降、民間業者への外注、演習林職員による直営、静岡県による治山（保安林機能強化）事業などによって被害木処理が行われた。2007年に罹病して枯れたマツ類の処理が完了した2008年5月までの10年間に処理したマツ類は、本数で14,222本、材積で3,351m³である。1998年に愛知演習林が行った林況調査では、新居試験地全体のマツ類は26,660本と推定された。したがって、1998年から2008年6月までに、本数率で約53%がマツ材線虫病により失われたことになる。

全体の被害量の推移を図－1に示した。1998年度から2004年度までは被害が増加し、2004年度には2,986本・680m³で被害が最大となった。しかし、2005年度以降は減少に転じ、2007年度には本数で479本（ピーク時の16%）、材積で98m³（ピーク時の14%）となった。



図－1. 被害量の推移とその年度別処理方法の内訳

ブロック別の被害量の推移を図－2に示した。最初に被害木が多数発生した⑬ブロックでは1998年度と1999年度をピークに2000年度以降は被害木が減少した。⑬ブロックの両側の⑪～⑫ブロックと⑭～⑮ブロックでは、各年の被害量はそれほど多くないものの、長期間にわたり同レベルの被害木が継続して発生した。⑭～⑮ブロックでは2006年度以降被害量は激減して低水準に保たれているが、⑪～⑫ブロックでは2007年度に被害量が減少した。⑤～⑧ブロックと⑨～⑩ブロックでは、2001年度から2006年度まで多くの被害木が発生したが、2007年度には大きく減少した。①～④ブロックは、一山型の被害発生パターンを示した。②ブロックでは2003年度に、①ブロックと③～④ブロックでは2004年度にピークがみられた。

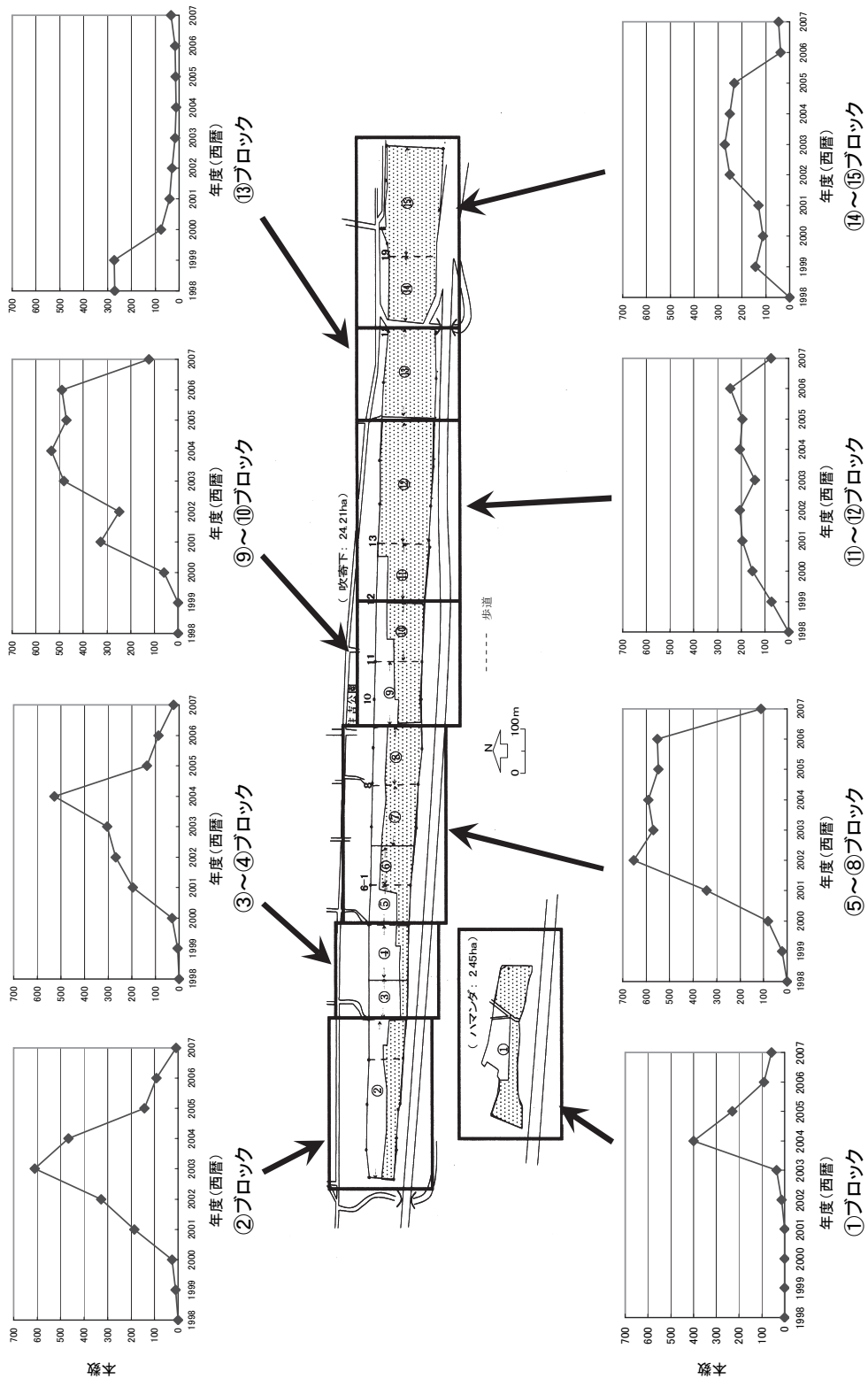


図-2. ブロック別被害木本数の経年変化

Ⅳ. 新居試験地のマツ材線虫病対策と経過

1. マツノマダラカミキリの成虫に対する予防散布

健全なマツに飛来するマツノマダラカミキリを薬剤により防除するため、マツノマダラカミキリが羽化して飛翔し始める毎年5～6月頃に予防散布を行っている（表－1）。1984～1997年までは有人ヘリによる空中散布を新居町が実施してきた。空中散布の実施に当たっては、新居町が事前に演習林側へ意見を求めることを慣例とし、1997年まで演習林は空中散布を承認する回答をしてきた。しかし、1998年以降は、周辺地域の環境への影響を配慮して地上からの薬剤散布に切り替えるべく回答するようになった。その結果、新居町は有人ヘリによる空中散布を中止し、地上からの予防散布をバイパスに沿った約6haにおいて実施するようになった。使用薬剤はスミチオン製剤であったが、製剤名や濃度などの詳細は不明である。因果関係については証明されていないが、空中散布を中止したことが、1998年度以降マツ材線虫病による被害が急増した原因のひとつと推測される。この被害の急増に対処するため、2004年と2005年には有人ヘリに比べると周囲への薬剤の飛散が少ないラジオコントロールによる無人ヘリコプター（以下、ラジコンヘリ）を使った空中散布に再度切り替え、散布面積も広げた。しかし、これも住民への配慮から2005年を最後に中止された。2006年以降は地上からの予防散布に再度切り替えたが、1998～2003年度に被害が急増した経緯を考慮して、散布面積を15haに増やした（表－1）。

1984～1997年の有人ヘリによる予防散布と1998～2003年の地上散布は、静岡県と新居町が費用を負担することにより、2003年まで新居町が一括して実施してきた。2004・2005年のラジコンヘリによる空中散布は、演習林と新居町が個別に行った。演習林分については演習林予算で、新居町分については静岡県と新居町の予算で行った。2006年以降は、演習林と新居町が折半する形で費用を負担し、新居町が地上散布を実施している。

表－1. マツノマダラカミキリ成虫に対する予防散布の実施状況

実施年	薬剤（散布濃度）	散布方法	実施者（散布面積：費用負担者）
1984-1997	スミチオン製剤 （製剤名・濃度は不明）	有人ヘリ	新居町（約27ha：静岡県・新居町）
1998-2003	スミチオン製剤 （製剤名・濃度は不明）	地上散布	新居町（約6ha：静岡県・新居町）
2004	スミパインMEP80% (1.667ℓ/ha)	ラジコンヘリ	演習林（8.4ha：演習林）, 新居町（11.6ha：静岡県・新居町）
2005	スミパインMEP80% (1.667ℓ/ha)	ラジコンヘリ	演習林（14.5ha：演習林）, 新居町（6.5ha：静岡県・新居町）
2006	チアクロプリド水和剤 (6.67ℓ/ha)	地上散布	新居町（15ha：新居町・演習林）
2007-2008	チアクロプリド水和剤 (7.5ℓ/ha)	地上散布	新居町（15ha：新居町・演習林）

※1998年から2003年までの薬剤散布面積は、新居試験地の南側にある浜名バイパス管理道から50mまでの範囲に薬剤が撒かれたとして推定した面積である。

2. 殺線虫材の樹幹注入

2001年4月には、マツ類48本に対する予防措置として、殺線虫剤の樹幹注入を業者に外注して実施した。注入した殺線虫剤（グリーンガード・エイト：1本220cc）は221本であった。

樹幹注入を行ったマツ類48本のうち、その後マツ材線虫病により枯れたものは5本であった。うち3本は2001年12月に、残り2本は2002年12月の調査で枯死が確認された。

3. 被害木の処理（駆除）

被害木は、基本的に翌年の春、マツノマダラカミキリの成虫が羽化する前までに処理を行った。年度をまたいで処理が行われることもあったが、基本的に前年の感染で枯死したものは、すべて前年度の処理として扱った。

被害木の処理は、燻蒸、埋込、破碎、搬出のいずれか、あるいは複数の方法を併用して行った。図－1の棒グラフに、方法別の処理量の年次変化を示した。

1998～2004年度の被害木は、伐倒して約2mに玉切りして桎積し、カーバム剤50%を1ℓ/m³散布した後、ビニールシートで密封して7日間以上燻蒸した（写真－4；以下、燻蒸処理）。燻蒸処理を採用した理由は、特別伐倒処理（被害木を域外に移動して処理する）では、被害木周辺の更新木を傷める影響が懸念されたためである。



写真－4. 燻蒸処理

しかし、被害量が急激に増加したため、処理コストが高い従来の伐倒燻蒸処理に代わる安価な方法に切り替える必要に迫られた。そこで、丸順エンジニアリングとの共同研究として、大型重機を使用した低コストの被害木処理方法の開発を、実用を兼ねた実地試験として行った。2004年度には、伐倒した被害木を現地の土中に埋め込む方法で処理した（以下、埋込処理）。また、粉碎機により伐倒した被害木を現地でチップ化する粉碎処理（以下、粉碎処理）も試験的に併用された。その結果、アーム付重機と自走式大型チップパーの組み合わせによる粉碎処理が、作業対費用効率に優れていることが明らかとなった。そこで、2005年度には大型粉碎機を使った粉碎処理

を本格的に採用した。2005年4月と2007年3月には、現地で林業関係者に対するデモンストレーションを開催し、共同研究の成果を公開した。また、1998～2004年度に燻蒸処理したまま現地に放置された丸太を、同様の方法により2007年度に現地で粉碎処理した。

2005年度からは伐倒した被害木を森林外に搬出して焼却する方法（以下、搬出処理）も取り入れ、2006～2007年度は主にこの搬出処理によって処理を行った。

また、2004年度からは、新居町内の私有地にある被害木についても、搬出処理による伐倒駆除が新居町によって行われるようになった。

被害木の処理（駆除）に係る費用の負担は以下の通りであった。2004年度までは演習林が駆除の費用を負担してきた。2005年度には、104m³分については新居町と演習林が費用を折半し、残りは演習林が負担した。2006年度分については、100m³分を新居町と演習林との折半で、230m³分については静岡県の「県単治山（保全林強化）」（静岡県西部農林事務所が発注）により処理した。2007年度には、被害木全量の98m³の処理を静岡県の県単治山で行った。これら、静岡県・新居町の予算が関係した被害木の処理は、図－1の中ではすべて「伐倒・搬出」分に該当するものである。

次に、被害木の処理に要した工事日数と人工数を整理した。

燻蒸処理は、1998～2004年度の7年間は民間業者への外注によって、2004～2005年度の2年間は演習林による直営によって実施した（表－2）。したがって、2004年度は外注と直営の両方を行った。1998年度以降、燻蒸処理工事に費やした日数は延べ157日、総人工数は延べ1,713.5人工

表－2. 外注および直営による燻蒸処理工事の実施状況

年度			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	合計
外注	工事日数		日	5	25	20	21	27	30	5			133
	人工数	小計	人工	27	225	140	280	398	404	20			1494
	(内訳)	伐倒・玉切・枝払	人工	13	111	69	138	197	200	10			738
		集積	人工	10	80	50	99	140	142	7			528
		薬剤処理	人工	3	26	16	33	47	48	2			175
		ビニールシート撤去	人工	1	8	5	10	14	14	1			53
直営	工事日数		日							18	6		24
	人工数	小計	人工							139.5	80		219.5
	(内訳)	伐倒・玉切・枝払	人工							43	21		64
		集積	人工							36	19		55
		薬剤処理	人工							37	20		57
		ビニールシート撤去	人工							6	4		10
		打合せ、安全講習など	人工							17.5	16		33.5
	人工数	人工数・合計	人工	27	225	140	280	398	404	159.5	80	0	0

※但し外注した燻蒸処理工事の人工数は、処理した被害木の材積に1m³当りの処理人工係数（伐倒・玉切・枝払0.42人/m³、集積0.30人/m³、薬剤処理0.10人/m³、ビニールシート撤去0.03人/m³）をかけて求めた計算上の数字である。

であった。

埋込処理および破砕処理の実施状況を表－３に示す。2004年度は、45日、延べ432人工をかけて、埋込処理と破砕処理を行った。2005年度以降は、３年間で延べ45日、321人工を費やして、破砕処理を行った。

搬出処理は2004～2007年度に、延べ145日、559人工を費やした（表－４）。

表－３．埋込処理および粉砕処理工事の実施状況

処理工事の実施年度		2004	2005	2006	2007	合計
工事日数	日	45	25	5	15	90
人工数	人工	432	240	42	39	753
(内訳)	伐倒・玉切・枝払	238	133	21	4	396
	埋込処理（集積作業を含む）	170				170
	破砕処理（集積作業を含む）	5	95	15	10	125
	地拵え	4	2		9	15
	チップ敷き均し				4	4
	重機回送	12	8	4	8	32
	現地打合せ 他	3	2	2	4	11

※但し2004～2006年の粉砕処理工事人工数のうち、伐倒・玉切・枝払（0.42人/m³）、集積・埋込（0.30人/m³）、集積・破砕（0.30人/m³）については、処理した被害木の材積に1 m³当りの処理人工係数をかけて求めた計算上の数字である。

表－４．搬出処理工事の実施状況

実施者		新居町・演習林			静岡県		
処理工事の実施年度		2004	2005	合計	2006	2007	合計
工事日数	日	28	25	53	40	52	92
人工数	人工	124	111	235	144	180	324
(内訳)	伐倒・玉切・枝払	44	42	86	41	51	92
	集積	31	30	61	57	60	117
	搬出	15	15	30	26	31	57
	被害木調査	17	16	33	5	28	33
	打合せ、書類作成など	17	8	25	15	10	25

※但し新居町・演習林による搬出処理工事人工数のうち、伐倒・玉切・枝払（0.42人/m³）、集積（0.30人/m³）、搬出（0.15人/m³）については、処理した被害木の材積に1 m³当りの処理人工係数をかけて求めた計算上の数字である。

4. 被害跡地への植栽

マツ材線虫病被害跡地における植栽内容を表－5に示す。

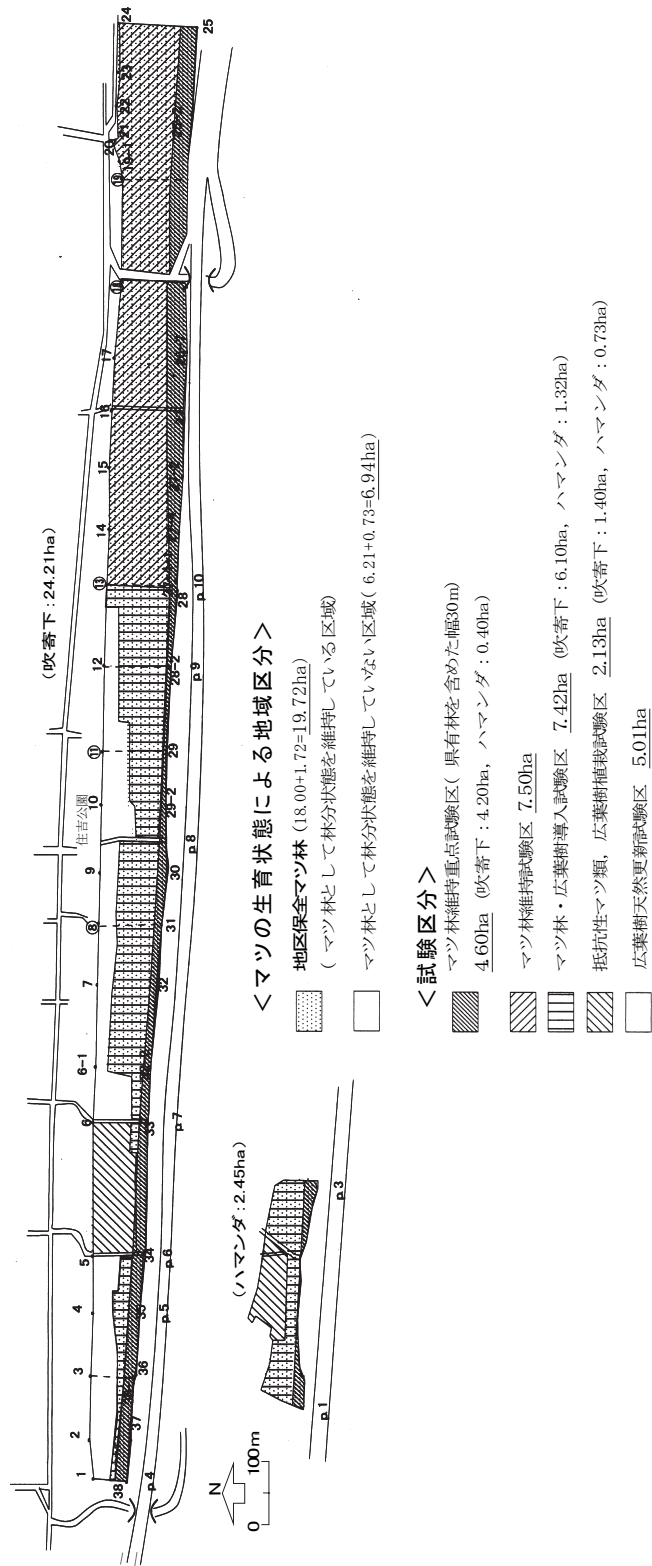
2000～2002年度は、小面積に疎開した場所で、被害跡地への広葉樹類の播種試験（高德ら2001）、抵抗性マツ類の植栽試験（米道ら2003）など、導入樹種の選定と植栽方法の模索が行われた（阿達ら2003）。

2005年度には、新居試験地マツ枯れ対策ワーキンググループによって新居試験地の植栽計画が作成された（図－3）。同年度以降は、この植栽計画に基づき、被害の激甚な場所を優先して広い面積に植栽している。被害跡地の植栽は、演習林が地拵えした場所に新居町が静岡県産の抵抗性クロマツを、2006年度に1,100本、2007年度に1,000本を植栽した。また、被害跡地の植栽に適した樹種の選定を行うための広葉樹類の植栽試験（澤田ら2008）も行った。

一方で、周辺住民に、マツ材線虫病の実態とメカニズムを知り、海岸林の大切さを再認識し、マツ材線虫病に対する演習林の対応を理解してもらうための活動を新居町や静岡県と協力して行った（表－6）。具体的には、新居町との共催による公開講座、新居小学校の「総合的な学習」への協力、静岡県西部農林事務所・新居町との共催による県民大作戦「海岸林にクロマツを植えよう！」などを開催し、公開講座や総合的な学習でも植栽を行った（表－5）。

表－5. 植栽状況

植栽年	樹種	本数	面積	苗の産地	備考
2000	抵抗性アカマツ	50	坪状植栽	千葉演習林	クスノキなど10種類の直播試験も実施（高德ら2001）
2000	クスノキ	250	坪状植栽	樹芸研究所	
2001	抵抗性アカマツ	30	坪状植栽	千葉演習林	公開講座で植栽
2002	抵抗性アカマツ	189	坪状植栽	千葉演習林	一部を公開講座で植栽
2002	アカメガシワ	30	坪状植栽	愛知演習林	公開講座で植栽
2003	アラカシ	30	坪状植栽	愛知演習林	2000年の直播試験で更新したものを植栽しなおした
2005	抵抗性アカマツ	200	0.12ha	千葉演習林	県民大作戦「海岸林にクロマツを植えよう！」で植栽
	抵抗性クロマツ	300		静岡県	
2007	抵抗性アカマツ	50	0.02ha	千葉演習林	公開講座で植栽
	クスノキ	53		樹芸研究所	
2007	抵抗性クロマツ	1,100	0.26ha	静岡県	新居町と植栽
	抵抗性アカマツ	100	0.16ha	千葉演習林	広葉樹類植栽試験（澤田ら2008）
2007	抵抗性アイグロマツ	150			
	イヌマキ	50			
	スダジイ等8種	400			
2008	抵抗性クロマツ	1,000	0.56ha	静岡県	新居町と植栽
2008	抵抗性アカマツ	310	0.15ha	千葉演習林	公開講座で植栽
2008	ヤマモモ	44	列状植栽	静岡県	誤伐した業者による植栽



＜試験区の管理方法＞

- ◎ マツ林維持重点試験区: 予防薬剤散布 (無人ヘリ) . 被害木の徹底処理. 枯死木によるギャップは抵抗性マツの補植
- ◎ マツ林維持試験区: 被害木の徹底処理. 可能な限りの予防薬剤散布. 枯死木によって大きなギャップが生じた場合には広葉樹の天然更新もしくは抵抗性マツの補植を図る
- ◎ マツ林・広葉樹導入試験区: 被害木の徹底処理. 可能な限りの予防薬剤散布. 密度の低い区域や枯死木によって大きなギャップが生じた場合には天然更新による広葉樹の導入を図る
- ◎ 抵抗性マツ類・広葉樹植栽試験区: 被害木の徹底処理. 植栽木の育成
- ◎ 広葉樹天然更新試験区: 被害木の徹底処理. 天然更新した広葉樹の育成

図-3. 植栽計画図

表-6. 公開講座などの開催状況と内容

年 / 月	参加者数	種類	タイトル	内容								
				海岸林 の歴史	海岸林 の役割	マツ枯れカミキリ の仕組み	材線虫 の観察	丸太切り 体験	苗木の 植栽	海岸林 と鳥類	巣箱作り と設置	設置 巣箱観察ラリー等
2000 / 5	親子21名	公開講座	「松林を探検～体験しよう!!」	○	○	○	○	○				
2001 / 10	親子46名	公開講座	「巣箱を作って野鳥を観察しよう」	○	○	○				○	○	
2002 / 3	親子37名	公開講座	「秋にかけた巣箱を野鳥が使っているかな?」						○			○
2002 / 11	親子33名	公開講座	「海岸林の植物と鳥」	○	○	○		○		○	○	
2003 / 4	親子22名	公開講座	「マツ枯れ被害を受けた海岸林を学び、造ろう」						○			○
2003 / 11	親子26名	公開講座	「鳥をよび、マツを枯らす犯人を捜そう」	○	○	○				○	○	
2003 / 12	生徒320名	小学4・5年生	「総合的な学習」	○	○	○	○	○				
2004 / 4	親子19名	公開講座	「海岸林の不思議 第1回」			○	○	○		○		○
2004 / 11	生徒145名	小学4年生	「総合的な学習・浜名湖っていいな」	○	○	○	○	○	○			○
2004 / 11	親子12名	公開講座	「海岸林の不思議 第2回」			○				○	○	
2005 / 4	親子19名	公開講座	「海岸林にはどんな鳥がいる?」							○		○
2005 / 4	一般60名	県民大作戦	「海岸林にクロマツを植えよう!」	○	○	○			○			
2006 / 1	一般13名	講演会	「新居町の海岸林を守るには」	○	○	○	○	○				
2007 / 1	親子21名	公開講座	「海岸林を歩こう、植えよう」	○	○	○			○			○
2008 / 3	親子8名	公開講座	「マツ枯れ跡地に一緒にマツを植えませんか」	○	○	○			○			○

5. 誤伐事故

2007年の被害木の処理を静岡県西部農林事務所発注「平成19年度県単治山（保全林強化）」により実施した際に、請負業者が425本・111.2m³もの健全マツ類を誤って伐採（以下、誤伐とする）してしまった。

誤伐の範囲は図－2の⑥～⑮ブロックにおよび、特に⑫ブロックと⑬ブロックでは直径30cm以上のマツ類が多数伐採された。

この誤伐に対し請負業者は非を認め、静岡県西部農林事務所の指導監督下で誤伐したマツ類の樹冠面積に相当する1haを植林、10年間保育することで和解した。演習林は静岡県西部農林事務所と協議しながらこの復旧計画の実行に対する指導・助言・監視を行うこととなった。

6. 演習林職員による取り組み

空中散布による予防散布を取りやめた1998年以降、新居試験地内の被害量が急増したため、1999年4月からは演習林としてマツ材線虫病の被害に対するさまざまな取り組みを行ってきた。

新居試験地におけるマツ材線虫病関連の作業に従事した演習林職員の作業内容と人工数を表－7に示した。1999年4月から2008年8月までに延べ992人工を費やした。以下に、その内訳の詳細を述べる。

マツ材線虫病被害木（以下、被害木）処理に関係する作業には、静岡県あるいは新居町と連携して伐倒・搬出処理を行うための打合せや現地検討、被害木調査、被害木の処理を外注した業者への対応、直営での伐倒・燻蒸処理があり、合計で490人工（49.4%）を要した。

薬剤散布に関係する作業には、2001年に愛知演習林が業者に委託して行った薬剤の樹幹注入、2004～2005年度に愛知演習林単独で行ったラジコンヘリによる空中散布、および、2004年以降に静岡県、新居町と連携して行った予防散布に関係して行った打ち合わせや現場確認があり、合計で20人工（2.0%）を要した。

被害跡地の調査と再生に関係する作業には、林況調査、測量、植栽、保育、歩道の草刈などがあり、合計で56人工（5.7%）を要した。

試験・研究に関係する作業には、被害跡地の森林動態を記録するための固定測定地（井上ら2005）の設定と測定、被害跡地への広葉樹類の播種試験（高德ら2001）、抵抗性マツ類の植栽試験（米道ら2003）、他のマツ材線虫病被害跡地との比較調査（渡部ら2008）、広葉樹類の植栽試験（澤田ら2008）を行った試験地の地拵え、播種・植栽、毎木調査、下刈り、マツノザイセンチュウ個体群の遺伝的構造の解明（坂上ら2008）のための被害木の試料採取とマツノザイセンチュウ接種試験があり、合計で208人工（21.0%）を要した。

各種イベントならびに見学者対応に関係する作業には、愛知演習林が新居町と共催した公開講座のほか、新居小学校の「総合的な学習」への協力、静岡県西部農林事務所・新居町との共催に

表－7. 新居試験地における仕事内容とそれに要した演習林職員の人工数

年度	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	計
マツ材線虫病被害木処理（小計）											490
打合せ、現地検討	4				1	17	2	10	3		37
被害木調査	18	16	14	23	24	17	8	12	12	4	148
外注業者対応	6	1	4	1	8			6	8	3	37
直営での伐倒・燻蒸処理				9	4	144	107	4			268
薬剤散布（小計）											20
打合せ・実行確認			3			7	3	3	2	2	20
材線虫病被害跡地の調査と再生（小計）											56
林況調査				3							3
測量							6	9	9		24
植栽準備				2					3		5
植栽				5							5
下刈り								6	2	3	11
歩道の草刈り								4	3	1	8
試験・研究（小計）											208
固定測定地の設置	20	1			10						31
固定測定地の毎木調査	34	43				15					92
地拵え		8	3	3				6			20
播種・植栽		3						8	2		13
毎木調査		8	3	3					14	1	29
下刈り		3							10	2	15
試料採取、線虫接種試験補助			3		3	2					8
各種イベントならびに見学者対応（小計）											171
準備		2		2	6	3	5	4	3		25
実施	4	15	57	10	32	11	8	6	3		146
誤伐事故対応（小計）											47
打合せ、現地検討									17	1	18
誤伐木調査									10		10
測量、萌芽更新木調査										19	19
合 計	86	100	87	61	88	216	139	78	101	36	992

よる県民大作戦「海岸林にクロマツを植えよう！」、2005年以降被害木処理システムについて共同研究を行っている丸順エンジニアリング株式会社との現地デモンストレーション、見学者対応のための準備と実施とがあり、合計で171人工（17.3%）を要した。

誤伐事故対応に関係する作業には、誤伐をした請負業者ならびに工事を発注した静岡県との打合せと現地検討、誤伐の実態を知るための誤伐木調査、抵抗性クロマツを植栽して森林を再生する場所を指定するための測量、残して育成させる広葉樹の萌芽更新木の調査があり、合計47人工（4.7%）を要した。

7. 外注した工事に要した経費

東京大学演習林が被害木の処理、予防、植林など、外注した工事に要した経費は現在まで合計5,268万円に及んでいる。そのうち4,409万円(85.2%)が被害木の処理にあてられた。その他には、2004年以降行っている殺虫剤の予防散布に360万円(7.0%)、被害木を燻蒸処理してそのまま林内に放置された丸太のチップ化と作業道への敷きならし(燻蒸処理した丸太が昆虫の発生源になっているとの地域住民の危惧による)に258万円(5.0%)、殺線虫剤の樹幹注入に84万円(1.6%)、被害跡地の地拵えに55万円(1.1%)がそれぞれ使われた。

これらの経費には職員が直営で行ったものは含まれていない。

V. お わ り に

本報告に記載した諸方面の努力により、マツ材線虫病による被害に沈静化の兆しがようやく見えてきた。減少した被害をふたたび増やさないよう、防除と予防に努める必要がある。

次の課題としてはマツ類がほとんどなくなった場所や、疎らとなってしまった場所の復旧である。海に近い側には主に抵抗性クロマツを植栽し、住宅に近い側には抵抗性クロマツだけでなく抵抗性アカマツや広葉樹類を植栽するとともに、天然更新した広葉樹類を生かして森林を復旧させる計画である(図-3)。計画を実現させるための課題として、植栽した抵抗性マツ類の保育と、新居試験地のような砂丘地への植栽に適した広葉樹類の選定とその保育がある。

また、将来のマツ材線虫病の管理を効率的に行うための作業道の整備も必要と考える。

今後も、新居試験地の海岸砂防林の育成・保全のための研究と技術開発、実際の施業に、努力する必要がある。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、静岡県西部農林事務所森林整備課・栗田典明氏、新居町役場都市産業課・石川明司氏、丸順エンジニアリング株式会社・故小川淳次氏ならびに山本欣右氏に御協力いただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

抵抗性マツの苗木提供や海岸林で生育が見込まれる広葉樹苗木の提供あるいはその搬送や植えつけに、千葉演習林ならびに樹芸研究所から協力を得ました。また東京大学の全ての演習林の技術職員に伐倒・燻蒸処理の一部を実行していただきました。御協力いただいた皆様に感謝いたします。

末尾ながら、静岡県や新居町との折衝に当たられた永田信教授(演習林長)・山本博一教授・丹下健教授(研究部長)、機械化による防除への道をご教示頂いた酒井秀夫教授には特記して謝意を表します。

引用文献

- 阿達康眞・井上淳・渡部賢・後藤太成・荒木田きよみ・荒木田善隆・高德佳絵（2003）愛知演習林のマツ枯れを防ぐ手だてはあるか？．平成14年度技術官等試験研究・研修会議報告25-33．東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター．
- 井上淳・渡部賢・後藤太成・荒木田きよみ（2005）マツ枯れ被害地における樹木相の推移について－新居試験地の現況－．平成16年度年度技術職員等試験研究・研修会議報告36-40．東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター．
- 坂上大翼・西垣真由美・呉炳雲・寶月岱造（2008）静岡県新居のマツ材線虫病激害林におけるマツノザイセンチュウ個体群の遺伝的構造．日林学術講119：122
- 澤田晴雄・渡部賢・井上淳・高德佳絵・米道学・大塚明宏・鶴見康幸（2008）新居試験地における広葉樹植栽試験の概要と当年の植栽結果．平成19年度年度技術職員等試験研究・研修会議報告14-25．東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター．
- 高德佳絵・渡部賢・井上淳（2001）新居試験地におけるマツ枯れの現状と対策．平成12年度技術官等試験研究・研修会議報告65-72．東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター．
- 米道学・高德佳絵（2003）マツの材線虫病に対する抵抗性マツの選抜育種－「（従来）抵抗性マツの再検定」と「（新）抵抗性マツ母樹の選抜」－．平成14年度年度技術官等試験研究・研修会議報告19-24．東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター．
- 渡部賢・井上淳・高德佳絵・荒木田きよみ・後藤太成・芝野博文・澤田晴雄・荒木田善隆（2008）材線虫病被害後における海岸林の樹種構成－七里御浜国有林と愛知演習林新居試験地の比較－．「演習林」（東大）47：1-29．