気比の松原保全対策調査業務

報告書

平成 30 年 3 月

福　井　森　林　管　理　署

株 式 会 社 Ｂ Ｏ － Ｇ Ａ

－ 目 次 －

1 業務の概要 1

2 調査 3
2.1 調査内容 3
2.2 調査結果 13
2.2.1 天然生稚樹調査 13
2.2.2 落下種子（シードトラップ）調査 46
2.2.3 個体調査 48
2.2.4 樹冠投影図作成、相対照度調査 52
2.2.5 キノコ発生調査 56

3 気比の松原保全対策方針の検証 64
3.1 間伐（本数調整伐）、広葉樹伐採 64
3.1.1 整備内容の概要 64
3.1.2 間伐（本数調整伐）の詳細（171 林班い小班） 65
3.1.3 広葉樹伐採の詳細（171 林班い小班） 67
3.2 防風垣修繕 68
3.3 松くい虫防除（地上散布、特別伐倒駆除） 69
3.4 地かき 70
3.5 その他 71
3.5.1 市民ボランティアによる松葉かき 71
3.5.2 教育機関による松葉かき、外来種除去 72
3.5.3 下草刈 72
3.6 保全対策方針のまとめ 73

4 気比の松原整備内容の検討 76
4.1 平成 30 年度気比の松原全体整備の方向性 77
4.2 間伐（本数調整伐）及び広葉樹伐採 78
4.3 防風垣設置 79
4.4 松くい虫防除（地上散布、特別伐倒駆除、樹幹注入） 80
4.5 地かき 81
4.6 その他 82

1 業務の概要

(1) 業務の目的

気比の松原は日本三大松原の一つとして、名勝、若狭湾国定公園、レクリエーションの森等に指定されており、地域においては住民の生活環境等の保全のみならず文化遺産、観光資源、森林散策の場等としても重要な位置づけとなっている。

しかしながら、近年、松くい虫被害やマツ林の高密度化等によりマツが衰退しつつあり、防災林機能及び景観の低下が危惧されている。

このため、当該海岸林が担う公益的機能の発揮に加え、景観形成の視点も踏まえて後世に引き継ぐべき貴重な財産として、地域ニーズを踏まえた松原の適正な保全管理に資することを目的とした。

(2) 業務の名称

平成２９年度気比の松原保全対策調査業務

(3) 業務の実施場所

福井県敦賀市松島町　松原国有林

(4) 業務の履行期間

平成 29 年 6 月 2 日～平成 30 年 3 月 28 日

(5) 業務の内容

1）調査

2）気比の松原保全対策方針の検証

3）気比の松原整備内容の検討

4）気比の松原保全対策検討委員会

(6) 成果品

・調査報告書　　30 部

・電子データ（CD-R）　10 部

(7) 業務の実施位置

業務実施位置を図 1-1 に示す。

図 1-1　業務実施位置

2 調査

2.1 調査内容

(1) 天然生稚樹調査

1) 調査方法

天然生稚樹調査の調査方法を表 2-1 に示す。

天然生稚樹調査は、実生のマツ稚樹の定着・生育状況を把握することを目的として、樹齢、根元径、樹長を計測した。

表 2-1　天然生稚樹調査方法

項目	方法 [1)]	調査時期
天然生稚樹調査	■毎木調査 〔調査位置〕 ・試験区 No.1～9（10m×10m の試験区）…平成 25 年度設定 ・試験区 No.10（10m×15.7m の試験区）…平成 26 年度設定 〔調査対象〕 ・平成 25～28 年度に調査・記録したマツ稚樹 ・平成 29 年度に発生したマツ稚樹 [2)] 〔調査項目〕 ・樹齢　・根元径　・樹長 ・試験区における座標	平成 29 年 11 月 2 日 ～12 月 29 日

[1)] 稚樹は、実生～8 年生とした。

[2)] 平成 29 年度に新たに発生した稚樹は、過年度と同様に目印杭（竹串）を立て、金属製の番号札を取り付けた。

天然生稚樹調査

稚樹ごとに設置した金属製の番号札

2) 調査地点

天然生稚樹調査の試験区 No. 1～10 の位置を図 2-1 に示す。

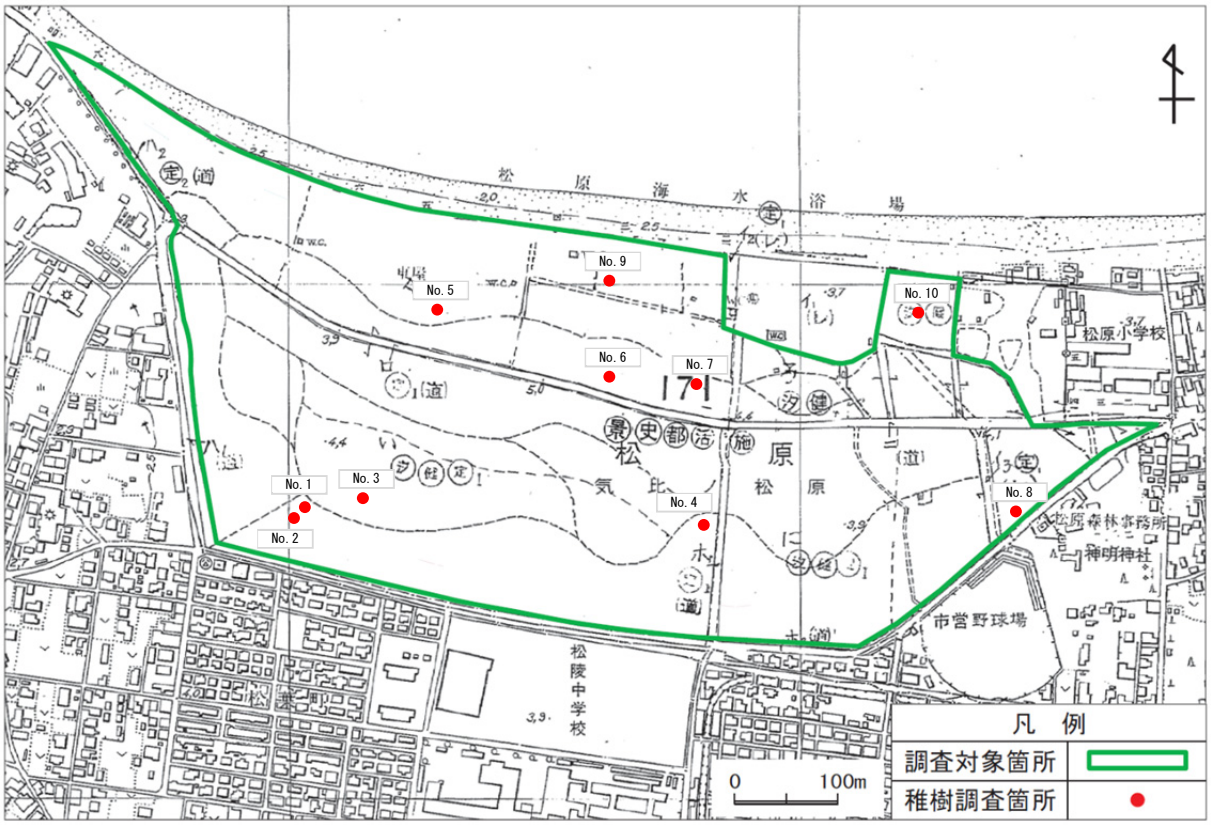


図 2-1　天然生稚樹調査位置

(2) 落下種子（シードトラップ）調査

1) 調査方法

落下種子調査の調査方法を表 2-2 に示す。

落下種子調査は、発芽可能なクロマツの種子散布量を把握することを目的として、シードトラップをクロマツ林に設置し、実施した。

表 2-2　落下種子（シードトラップ）調査方法

項目	方法	調査時期
落下種子（シードトラップ）調査	■毎木調査 〔調査位置〕 ・試験区 No.9、No.10 〔調査対象〕 ・海辺のクロマツゾーンで散布されるマツの種子 〔調査項目〕 ・シードトラップ（直径 80 ㎝、高さ 1m、目合 1 ㎜）から回収したマツの種子数 ・健全な種子数 ※テトラゾリウムによる染色法による種子の活力検査を実施し、健全な種子を計数した。 ※回収したマツの種子を一晩吸水させ、縦方向に切断し、0.1%テトラゾリウム溶液に 40℃程度で 2 時間浸漬させた。 ※種子の胚が赤色に染色されたものを健全な種子とした。	平成 29 年 9 月 1 日 ～12 月 28 日

シードトラップ

2）調査地点

落下種子（シードトラップ）調査の試験区 No.9、No10 の位置を図 2-2 に示す。

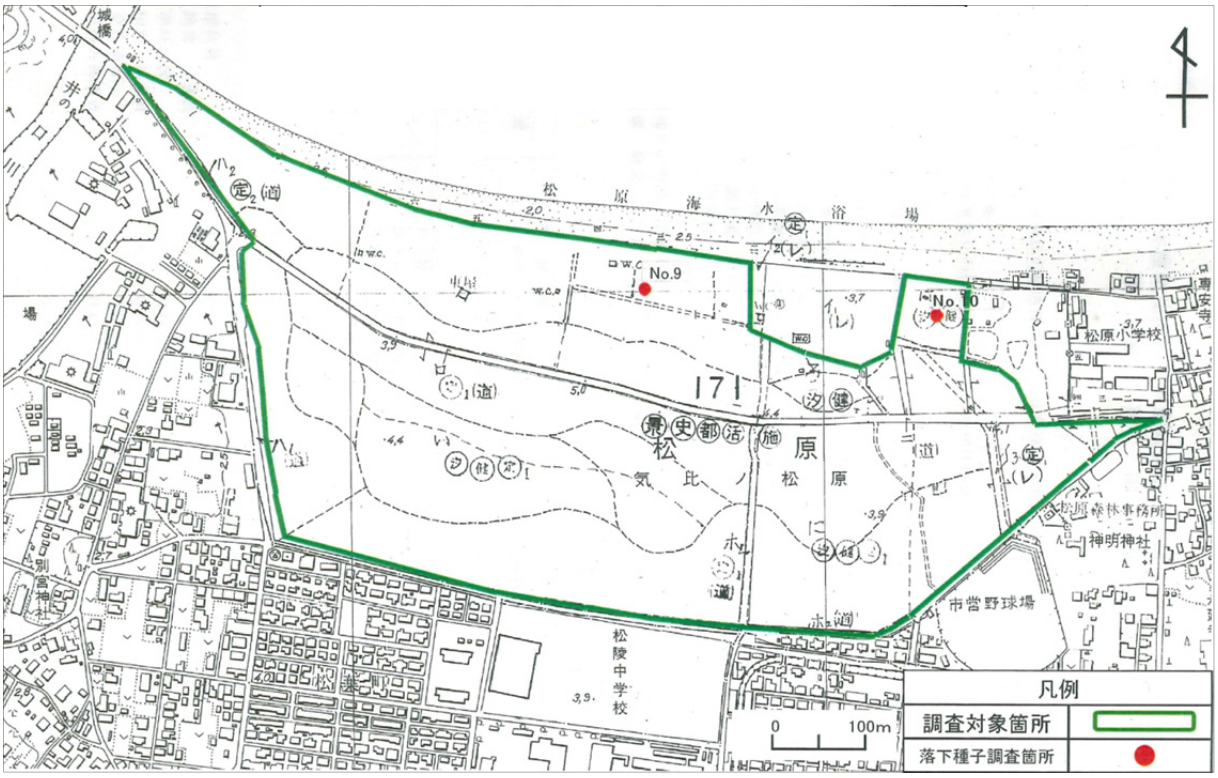


図 2-2　落下種子（シードトラップ）調査位置

(3) 個体調査

1) 調査方法

個体調査の調査方法を表 2-3 に示す。

個体調査は、間伐（本数調整伐）後のマツ残存木の個体サイズ把握を目的として、マツ残存木（成木）の胸高直径を計測した。

表 2-3　個体調査方法

項目	方法	調査時期
個体調査	■毎木調査 〔調査位置〕 ・平成 29 年度の間伐（本数調整伐）実施地のうち、気比のアカマツゾーンでの実施範囲（約 0.20ha）、内陸のアカマツゾーンでの実施範囲（約 0.21ha） 〔調査対象〕 ・平成 29 年度の間伐実施後、残存したマツ成木 [1)] 〔調査項目〕 ・胸高直径の計測（直径巻尺を使用して、小数点以下 1 位まで記載）	平成 30 年 1 月 18 日

1) 追跡調査ができるように、調査対象のマツ成木の根元に金属製の番号札を以下の要領で取り付けた。
- 個体よりも南側（内陸側）の約 5 ㎝離れた位置に深さ 3㎝程度の穴を掘り、長さ 9㎝のクギで、金属製の番号札を地面に刺して固定した。
- マツ成木の根元に設置した金属製の番号札は、土で埋め戻した。
- 胸高直径計測時には、金属製の番号札の番号を記録した。

間伐（本数調整伐）実施後の個体調査

金属製の番号札の固定

2）調査地点

個体調査の実施範囲を図 2-3 に示す。

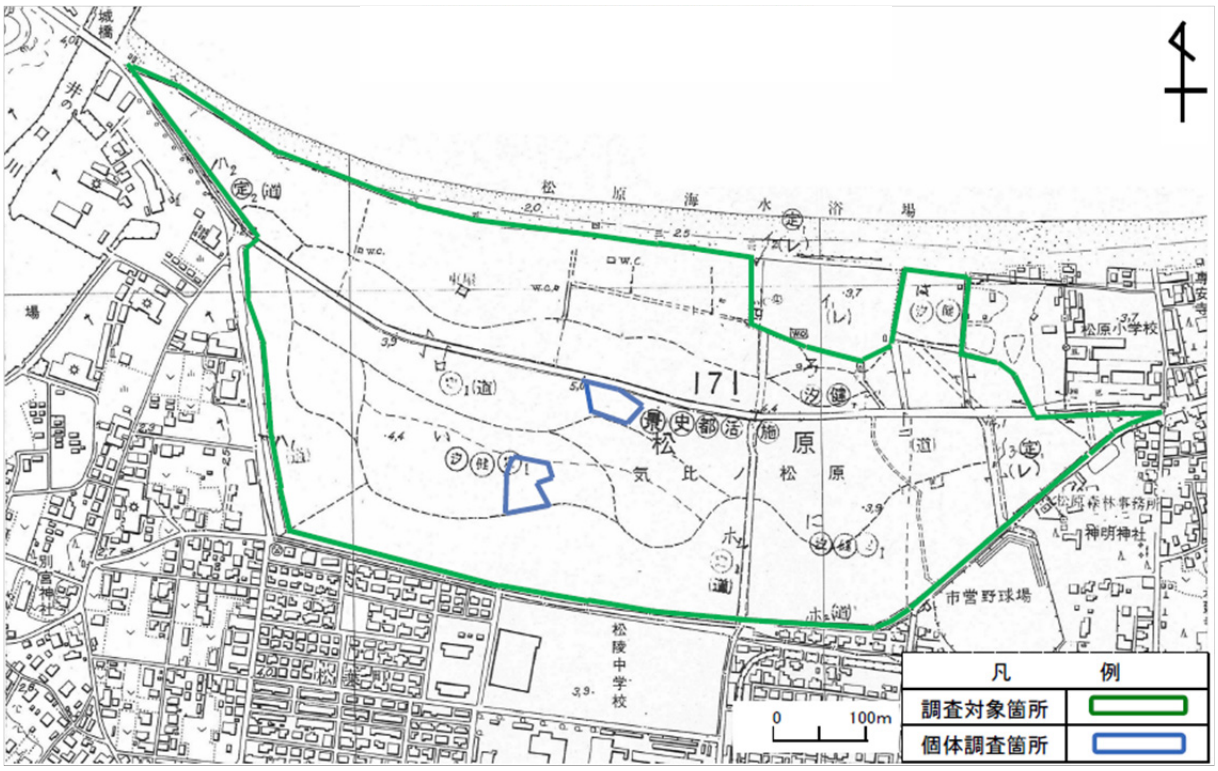


図 2-3　間伐（本数調整伐）実施後の個体調査範囲

(4) 樹冠投影図作成、相対照度調査

1) 調査方法

樹冠投影図作成、相対照度調査の調査方法を表 2-4 に示す。

樹冠投影図作成は、マツ林の林冠の混み具合の把握を目的として、間伐（本数調整伐）前後の樹冠投影図を作成した。

相対照度調査は、マツ林内の光環境の推移把握を目的として、間伐前後の相対照度を計測した。

表 2-4　樹冠投影図作成、相対照度調査方法

項目	方法	調査時期
樹冠投影図作成、相対照度調査	**■樹冠投影図作成** **〔調査位置〕** ・平成 29 年度の間伐（本数調整伐）実施地 ※気比のアカマツゾーン…1 地点（10m×10m の試験区） ※内陸のアカマツゾーン…1 地点（10m×10m の試験区） **〔調査対象〕** ・平成 29 年度の間伐実施前後のマツ林 **〔調査項目〕** ・樹冠投影図 [1]（間伐実施前、実施後の 2 回作成） **■相対照度調査** **〔調査位置〕** ・平成 29 年度の間伐実施地 ※気比のアカマツゾーン…1 地点（10m×10m の試験区） ※内陸のアカマツゾーン…1 地点（10m×10m の試験区） **〔調査対象〕** ・平成 29 年度の間伐実施前後のマツ林 **〔調査項目〕** ・相対照度の測定 [2]（間伐実施前、実施後の 2 回測定） ※区域内（林内）と区域外（全天）の照度を同時に計測 ※調査員が無線機で連絡を取りながら測定 ※相対照度（%）＝林内照度／全天照度 ※高曇りの日の 10～14 時に測定	**樹冠投影図作成** **■間伐前** 平成 29 年 9 月 13 日 **■間伐後** 平成 30 年 1 月 20 日 **相対照度調査** **■間伐前** 平成 29 年 9 月 13 日 **■間伐後** 平成 30 年 1 月 20 日

[1] 樹冠投影図は、樹幹が試験区外であっても、影響範囲のクローネ（樹冠）は記載した。

[2] 試験区内の相対照度を 4 地点で計測（各地点 10 回計測）した。

樹冠投影図作成

相対照度計測

照度計（竹村電機製作所、DX-100）

2）調査地点

樹冠投影図作成、相対照度調査の実施位置を図 2-4 に示す。

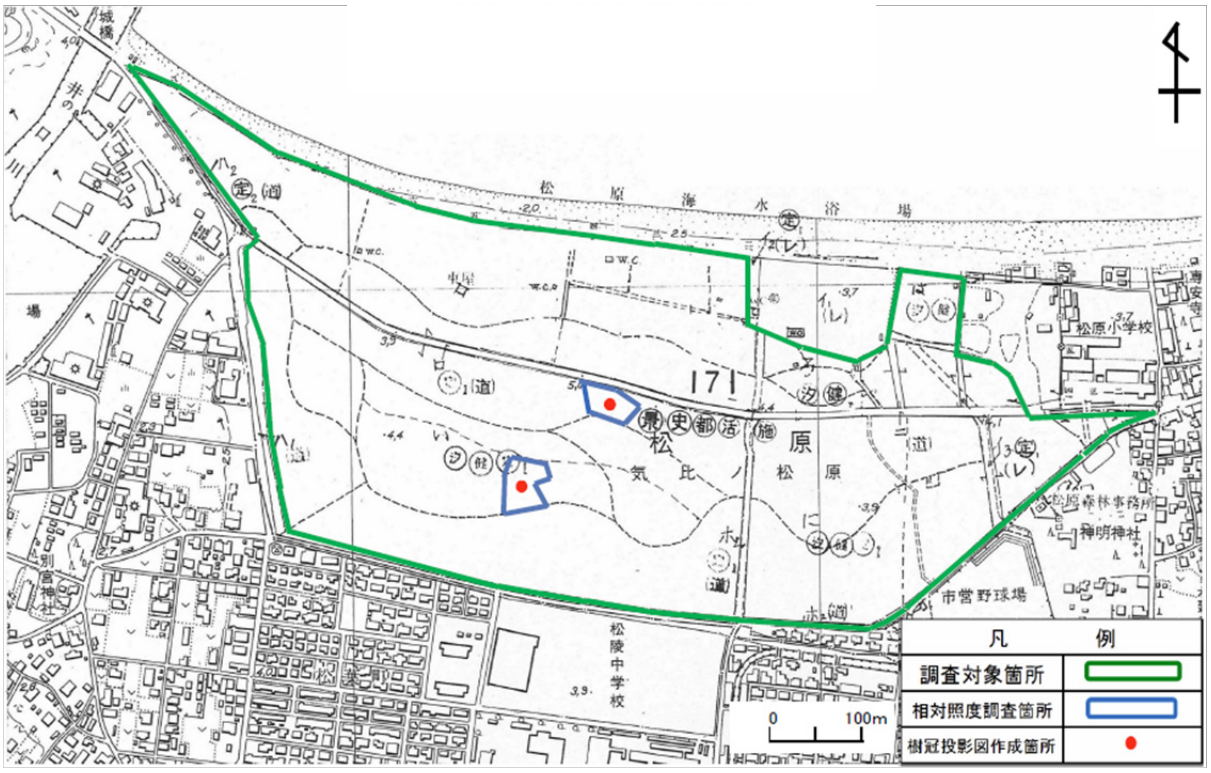


図 2-4　間伐（本数調整伐）実施前後の樹冠投影図作成、相対照度調査位置

(5) キノコ発生調査

1) 調査方法

キノコ発生調査の調査方法を表 2-5 に示す。

キノコ発生調査は、マツ林に発生するキノコの種類を把握することを目的として、キノコの種類と発生位置を記録した。

表 2-5　キノコ発生調査方法

項目	方法	調査時期
キノコ発生調査	■ベルトトランセクト調査 〔調査位置〕 ・ベルトトランセクト 4 本（幅 10m） 〔調査対象〕 ・ベルトトランセクト上に発生するキノコ類 〔調査項目〕 ・キノコの種類　　・発生位置 ・キノコの画像撮影（種類ごとに 1 枚以上）	平成 29 年 7 月 22 日 9 月 16 日 10 月 14 日

キノコ発生調査状況

2) 調査地点

キノコ発生調査の実施位置を図 2-5 に示す。

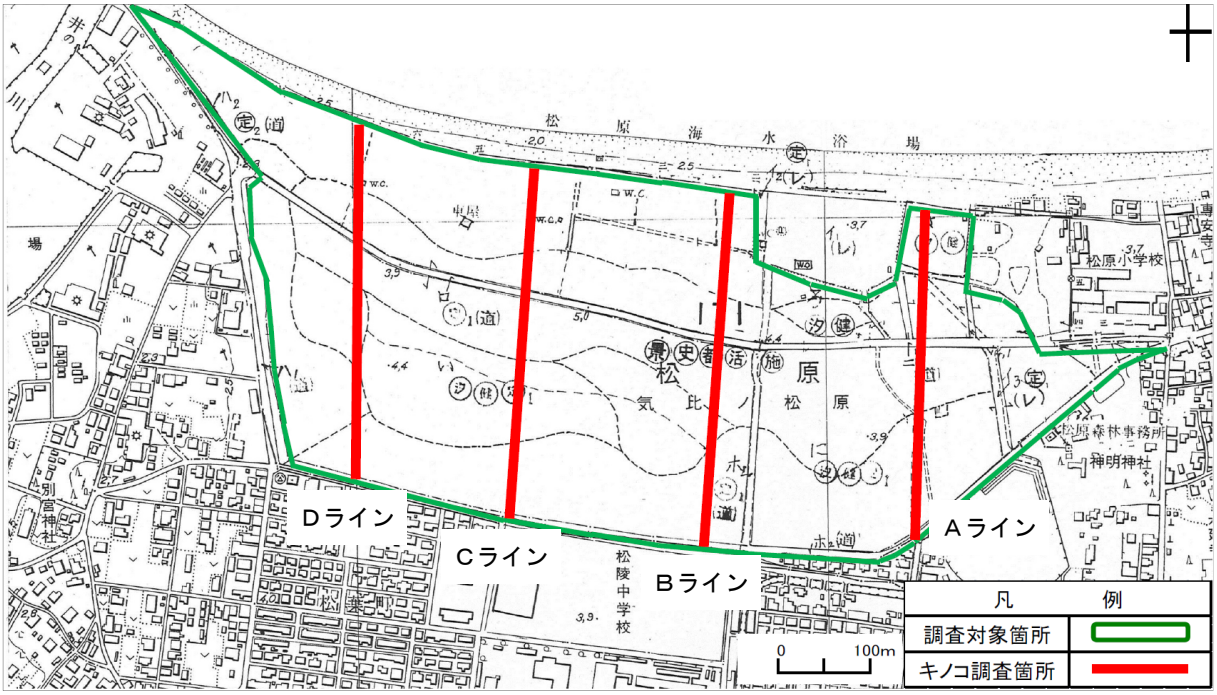
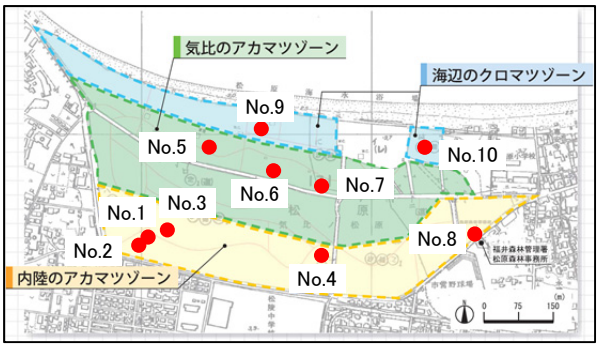


図 2-5　キノコ発生調査位置（ライン）

2.2　調査結果

2.2.1　天然生稚樹調査

(1) 天然生稚樹の発生推移



天然生稚樹の発生推移を図 2-6、表 2-6 に示す。

天然生稚樹調査では、試験区 No.1～10 において発生したマツ類の稚樹（実生～8 年生）を対象として、樹齢、根元径、樹長等を計測した。

平成 29 年度の調査の結果、全体で 4,938 本のマツ類の稚樹を確認した。平成 28 年度の調査結果では、3,475 本の稚樹を確認しており、稚樹の本数は 1,463 本増加した。

確認したマツ類の稚樹のうち、平成 29 年度の 1 年生の稚樹は 1,982 本であった。平成 28 年度の 1 年生の稚樹は 767 本であり、1 年生の稚樹の本数は昨年度より多かった。

また、平成 28 年度調査の 1 年生の稚樹は 767 本であり、平成 29 年度調査の 2 年生の稚樹は 649 本であった。内訳は、平成 28 年度に確認した 767 本のうち、約 84.6%（649 本）が翌年度まで生存した。

気比のアカマツゾーン及び内陸のアカマツゾーンに位置する試験区において確認したマツ類の稚樹は、119～1,291 本（平均 575 本）と平成 28 年度の平均 429 本と比較して多かった。一方、海辺のクロマツゾーンに位置する試験区において確認したマツ類の稚樹は、55～282 本（平均 169 本）と、平成 28 年度の平均 24 本と比較して多かった。

平成 29 年度の調査の結果、気比のアカマツゾーン及び内陸のアカマツゾーンにおいて、5 年以上のマツ類の稚樹を 434 本確認した。平成 28 年度の調査結果では、5 年以上の稚樹を 241 本確認しており、5 年以上の稚樹の本数は増加した。

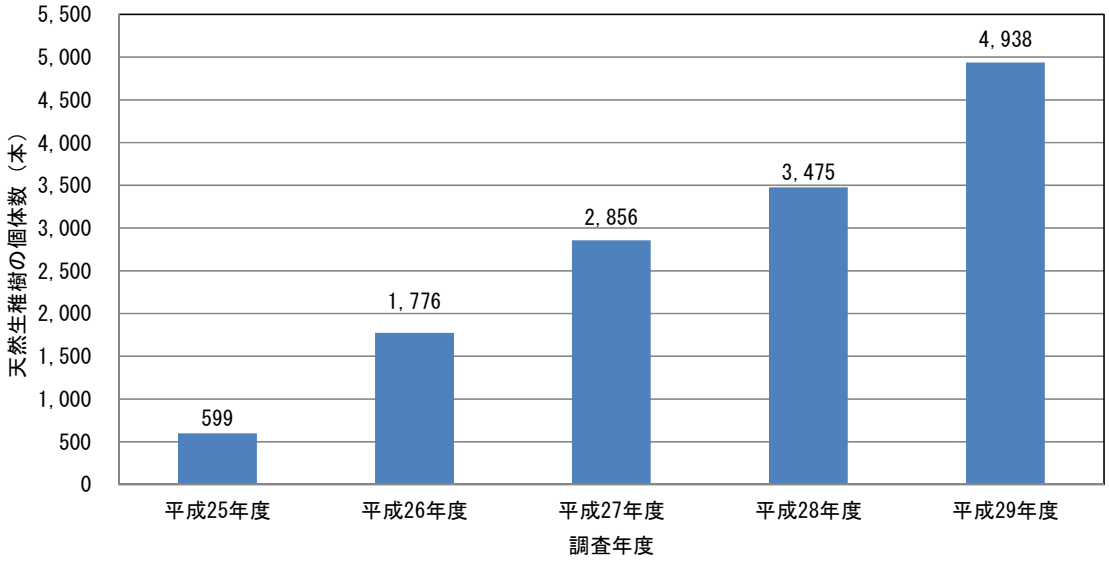


図 2-6　天然生稚樹の発生推移(1)

※平成 25 年度の調査結果は、試験区 No.1～9 の全本数。

表 2-6　天然生稚樹の発生推移

試験区	試験区の状況等				経年変化									
					確認本数（本）					5年以上の稚樹（本）				
	ゾーン	植生	相対照度[1)]	樹冠[1)]	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
No. 1	内陸のアカマツゾーン	マツ枯れ跡	56. 0	無し	44	75	69	109	119	－	3	23	39	41
No. 2			36. 3	一部のみ	92	151	170	179	174	－	5	28	84	103
No. 3			48. 3	無し	97	252	267	280	310	1	12	46	69	97
No. 4		アカマツ林	16. 0	あり	33	207	447	496	596	－	－	－	4	22
No. 5	気比のアカマツゾーン		18. 0		146	357	892	1, 141	1, 291	－	－	1	37	109
No. 6			12. 5		105	275	312	370	853	－	－	－	2	29
No. 7			34. 8	一部のみ	32	226	335	373	652	1	－	－	6	17
No. 8	内陸のアカマツゾーン		14. 0	あり	50	208	340	480	606	－	－	－	－	16
No. 9	海辺のクロマツゾーン	クロマツ林	46. 4	一部のみ	－	1	5	25	55	－	－	－	－	－
No. 10			45. 3	一部のみ	－	24	19	22	282	－	－	－	－	10
合計	－	－	32. 8	－	599	1, 776	2, 856	3, 475	4, 938	2	20	98	241	444

1)　試験区 No. 1～9 は、試験区を設定した平成 25 年度以降の調査結果を示している。
　　試験区 No. 10 は、試験区を設定した平成 26 年度以降の調査結果を示している。

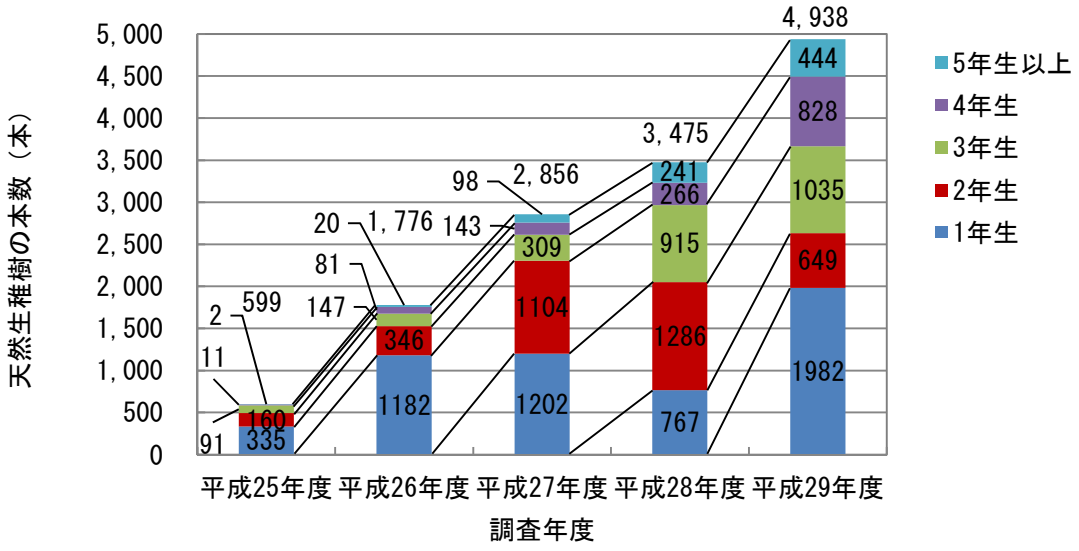


図 2-6　天然生稚樹の発生推移（樹齢の内訳）(2)

※平成 25 年度の調査結果は、試験区 No. 1～9 の全本数。
※2 年生の稚樹の本数が、前年度の 1 年生の稚樹の本数と比較して多くなっているのは、前年度の調査後に実生が発生したことによるものである。

(2) 試験区ごとの稚樹の発生

1) 試験区 No.1（内陸のアカマツゾーン、マツ枯れ跡地）

この地点は試験区内に樹冠を形成する木本が生育しておらず、上空が開けており周囲に広葉樹が多かった。試験区を設定した平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.14 であり、相対照度は 56.0%と高い値となっていた。下層植生はアカメガシワ、ヤマウルシ等の木本がまばらに生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 119 本であり、平成 28 年度の 109 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 18 本と、平成 28 年度の 28 本と比較して少なかった。

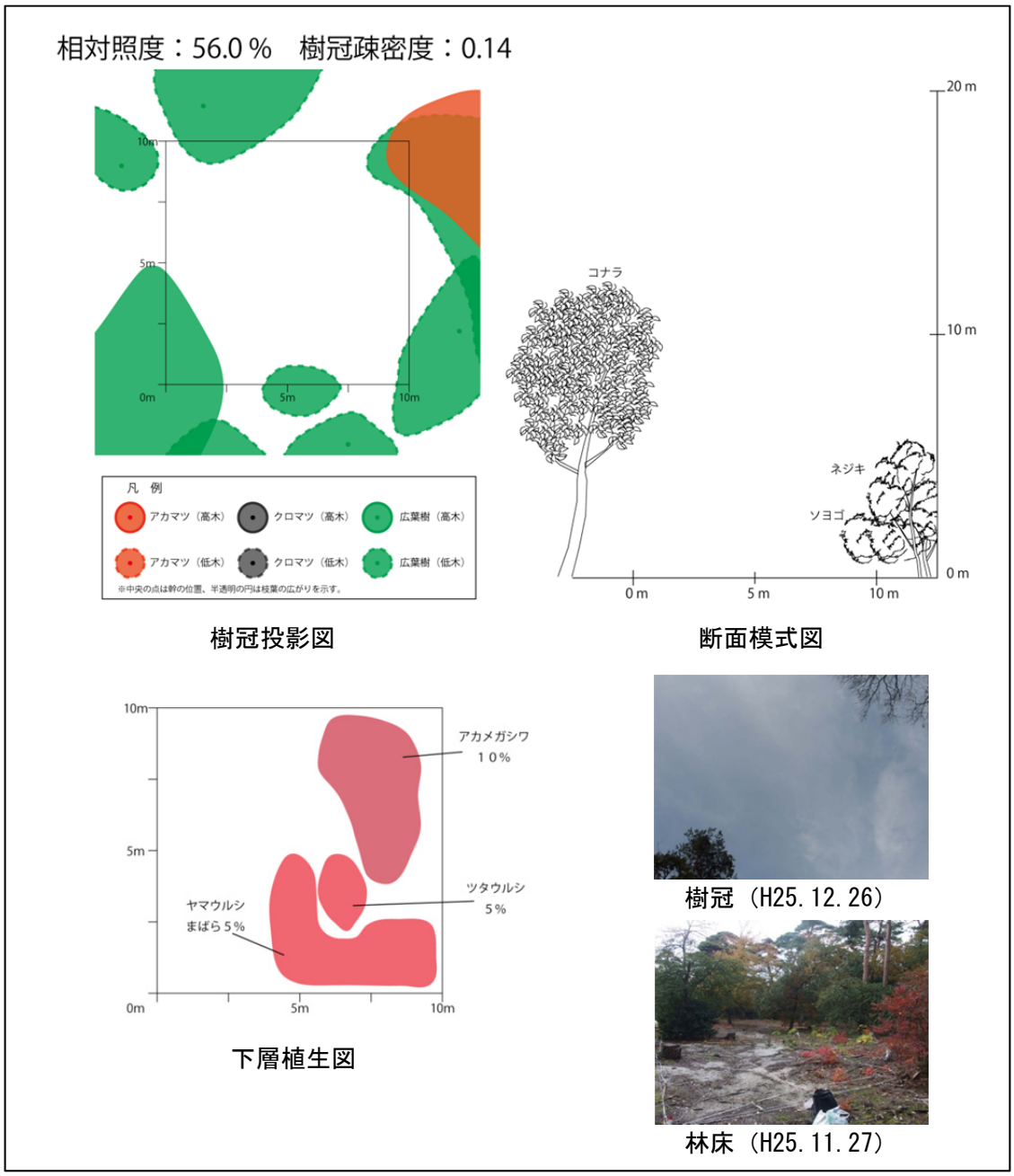


図 2-7　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 1 月 29 日）

林床（平成 27 年 1 月 29 日）

樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 16 日）

林床（平成 28 年 12 月 16 日）

樹冠（平成 29 年 12 月 24 日）

林床（平成 29 年 12 月 24 日）

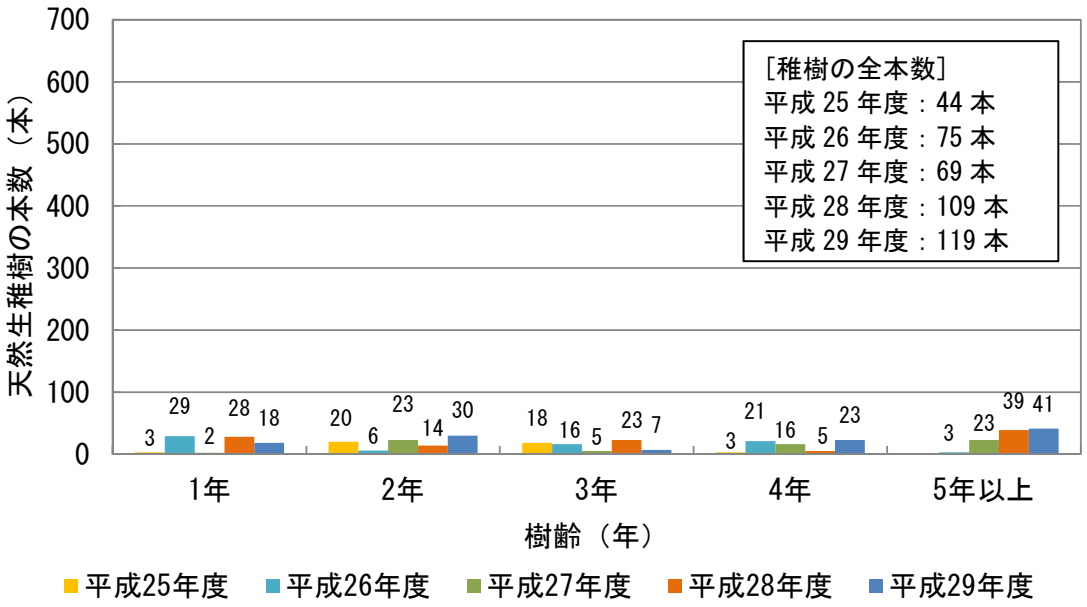


図 2-8　天然生稚樹の樹齢別本数の推移

2) 試験区 No.2（内陸のアカマツゾーン、マツ枯れ跡地）

この地点は広葉樹の低木がやや多いものの、樹冠が完全にうっ閉されているほどでなく所々開けていた。平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.66 で、相対照度は 36.3%となっていた。下層植生はコケ類がまばらに生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 174 本であり、平成 28 年度の 179 本と比較して少なかった。1 年生の稚樹は 3 本と、平成 28 年度の 8 本と比較して少なかった。

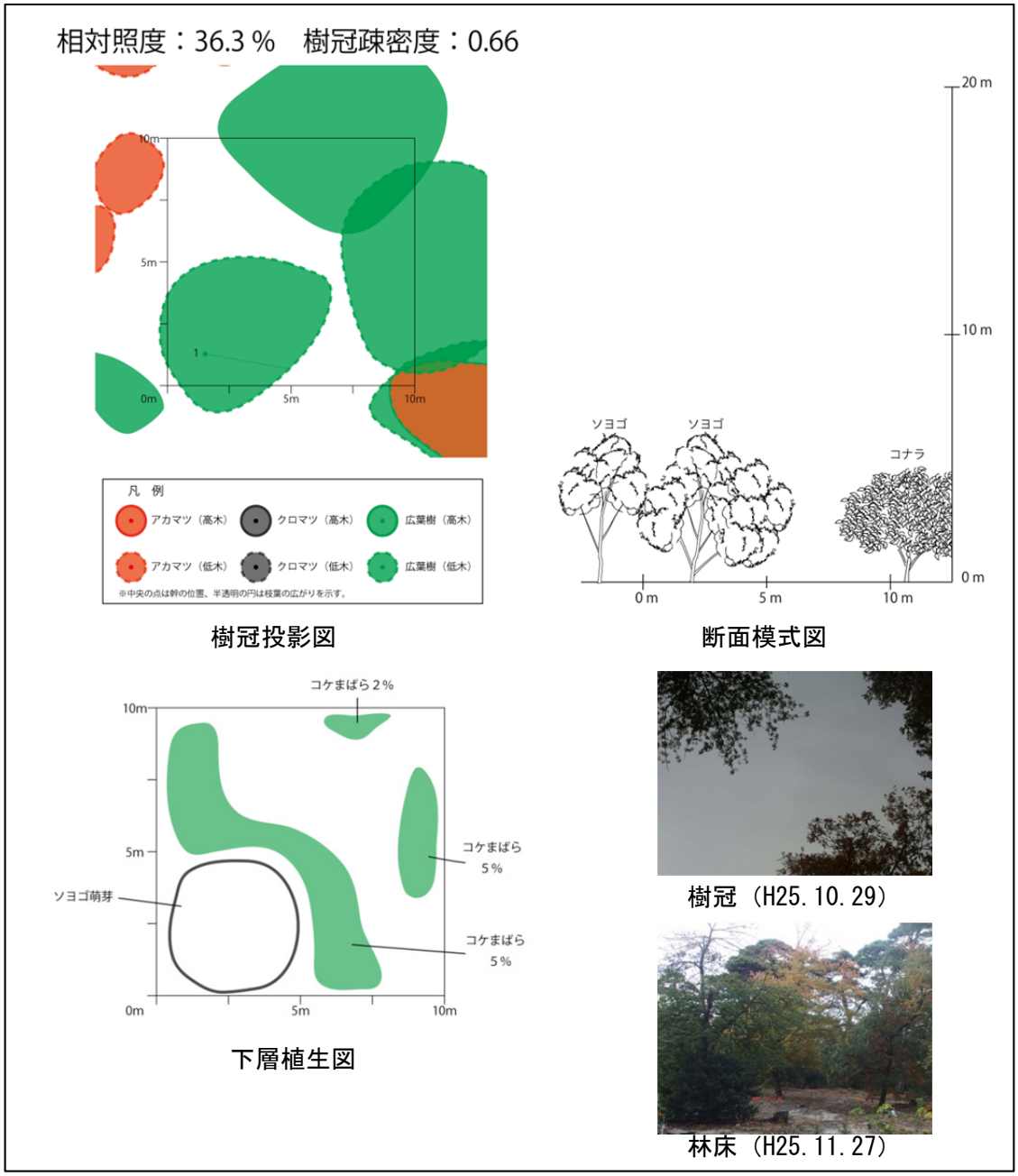


図 2-9　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 1 月 29 日）

林床（平成 27 年 1 月 29 日）

樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 16 日）

林床（平成 28 年 12 月 16 日）

樹冠（平成 29 年 12 月 24 日）

林床（平成 29 年 12 月 24 日）

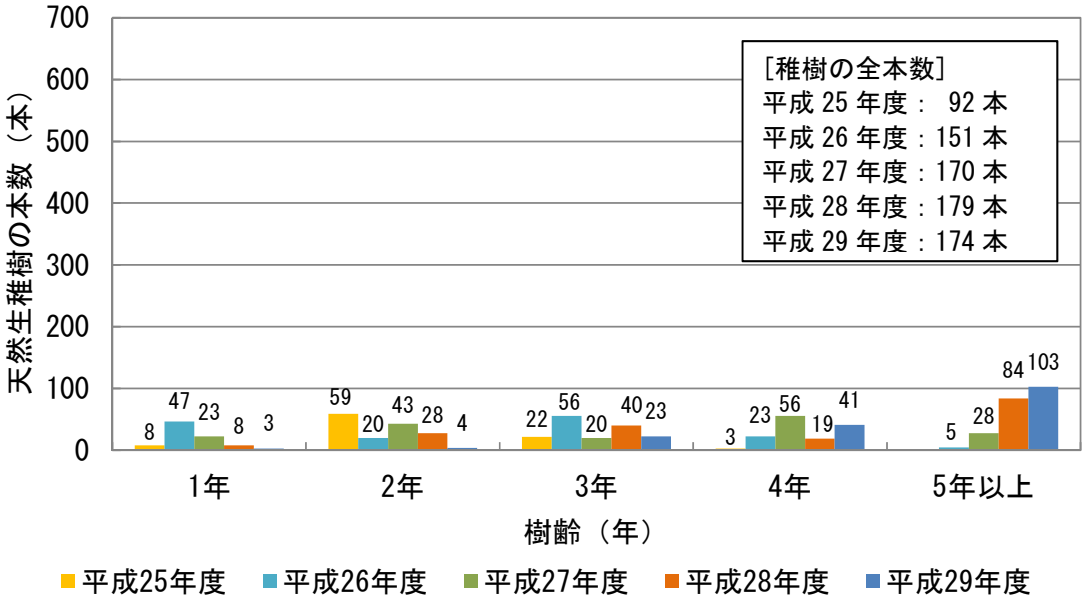
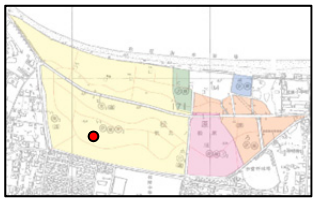


図 2-10　天然生稚樹の樹齢別本数の推移



3) 試験区 No.3（内陸のアカマツゾーン、マツ枯れ跡地）

この地点は試験区内に樹冠を形成する木本が生育しておらず、樹冠が開いていた。周囲はアカマツがまばらに生育しており、平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.04 と非常に低く、相対照度は高く 48.3%となっていた。下層植生はヤブコウジとコケ類がまばらに生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 310 本であり、平成 28 年度の 280 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 32 本と、平成 28 年度の 10 本と比較して多かった。

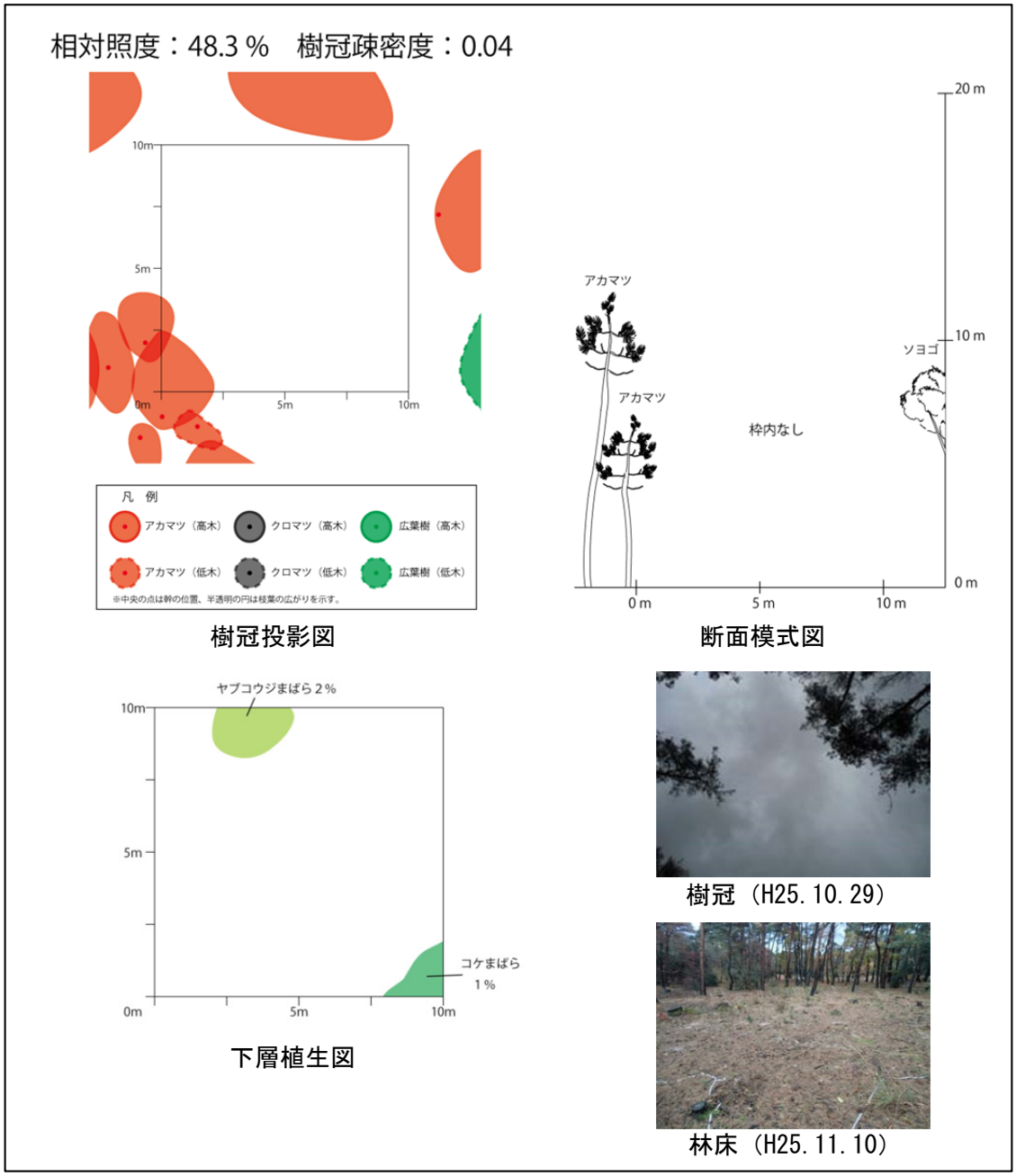


図 2-11　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 2 月 6 日）

林床（平成 27 年 1 月 29 日）

樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 16 日）

林床（平成 28 年 12 月 16 日）

樹冠（平成 30 年 3 月 7 日）

林床（平成 29 年 12 月 24 日）

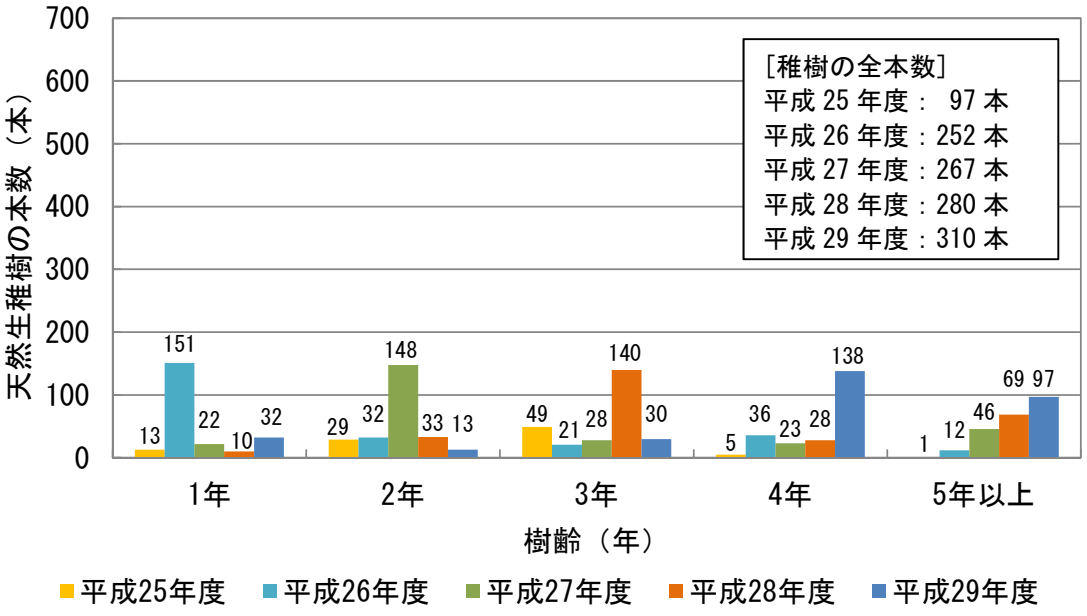
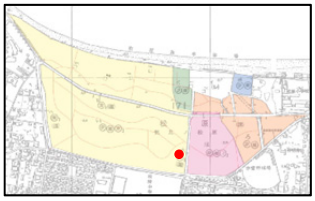


図 2-12　天然生稚樹の樹齢別本数の推移



4) 試験区 No.4（内陸のアカマツゾーン、アカマツ林）

この地点は試験区内にマツと広葉樹が混生し、樹冠はほぼうっ閉していた。平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.99 と最も混み合っており、相対照度は 16.0%と低くなっていた。下層植生はコケ類が調査区全体をまばらに生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 596 本であり、平成 28 年度の 496 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 165 本と、平成 28 年度の 55 本と比較して多かった。

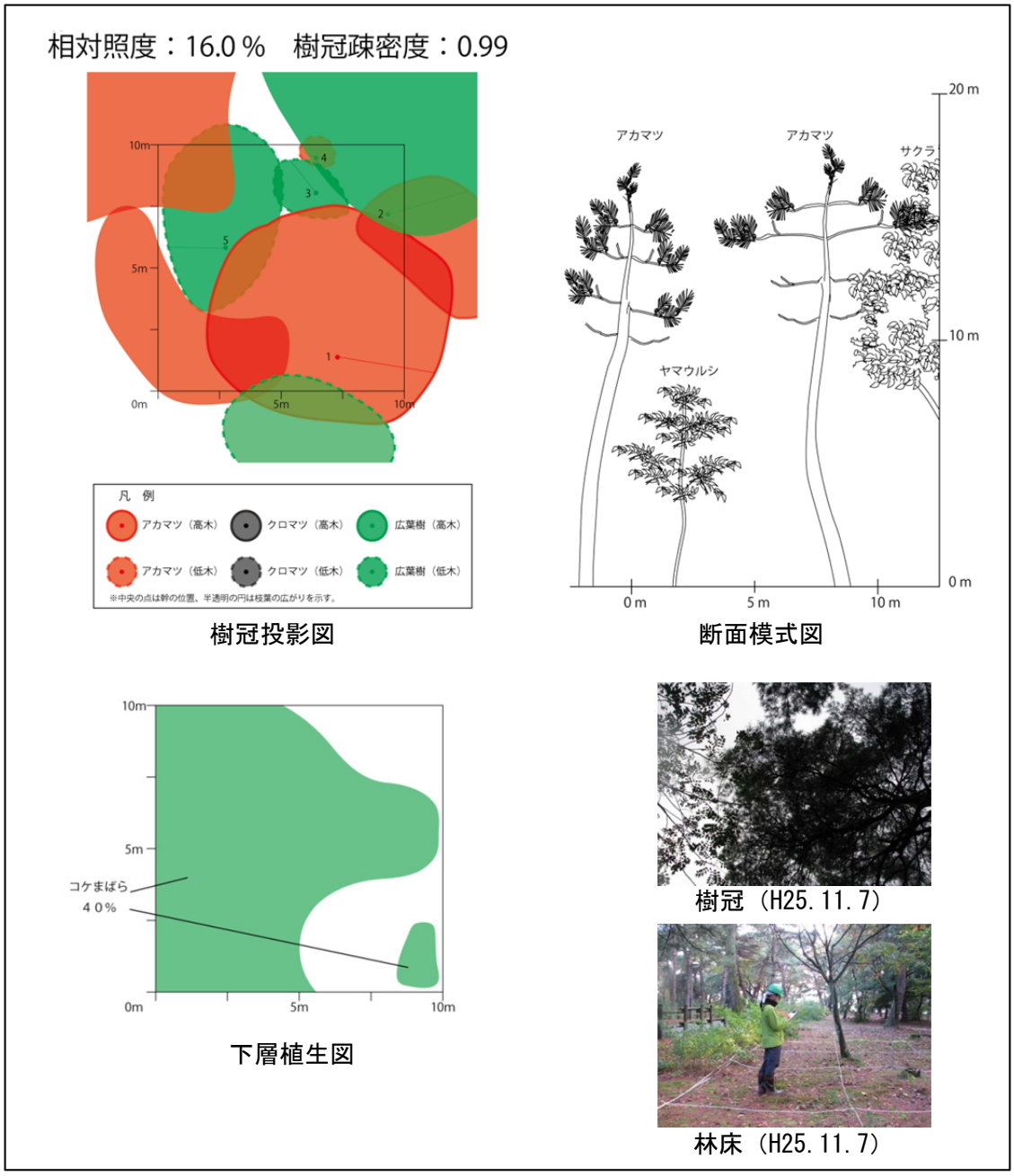


図 2-13　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 2 月 6 日）

林床（平成 27 年 1 月 29 日）

樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 20 日）

林床（平成 28 年 12 月 20 日）

樹冠（平成 30 年 3 月 7 日）

林床（平成 30 年 3 月 3 日）

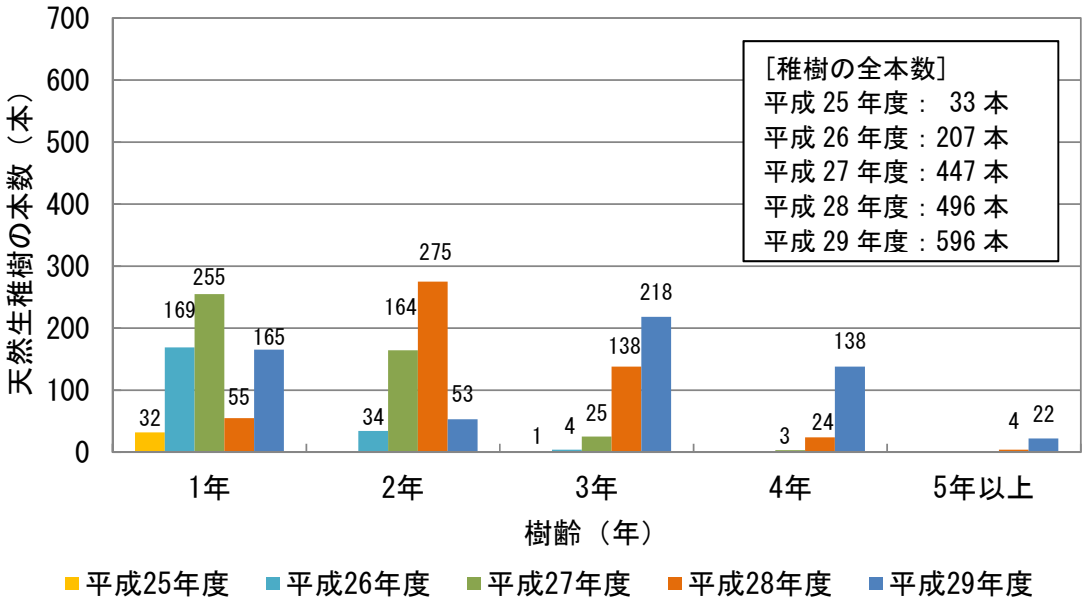
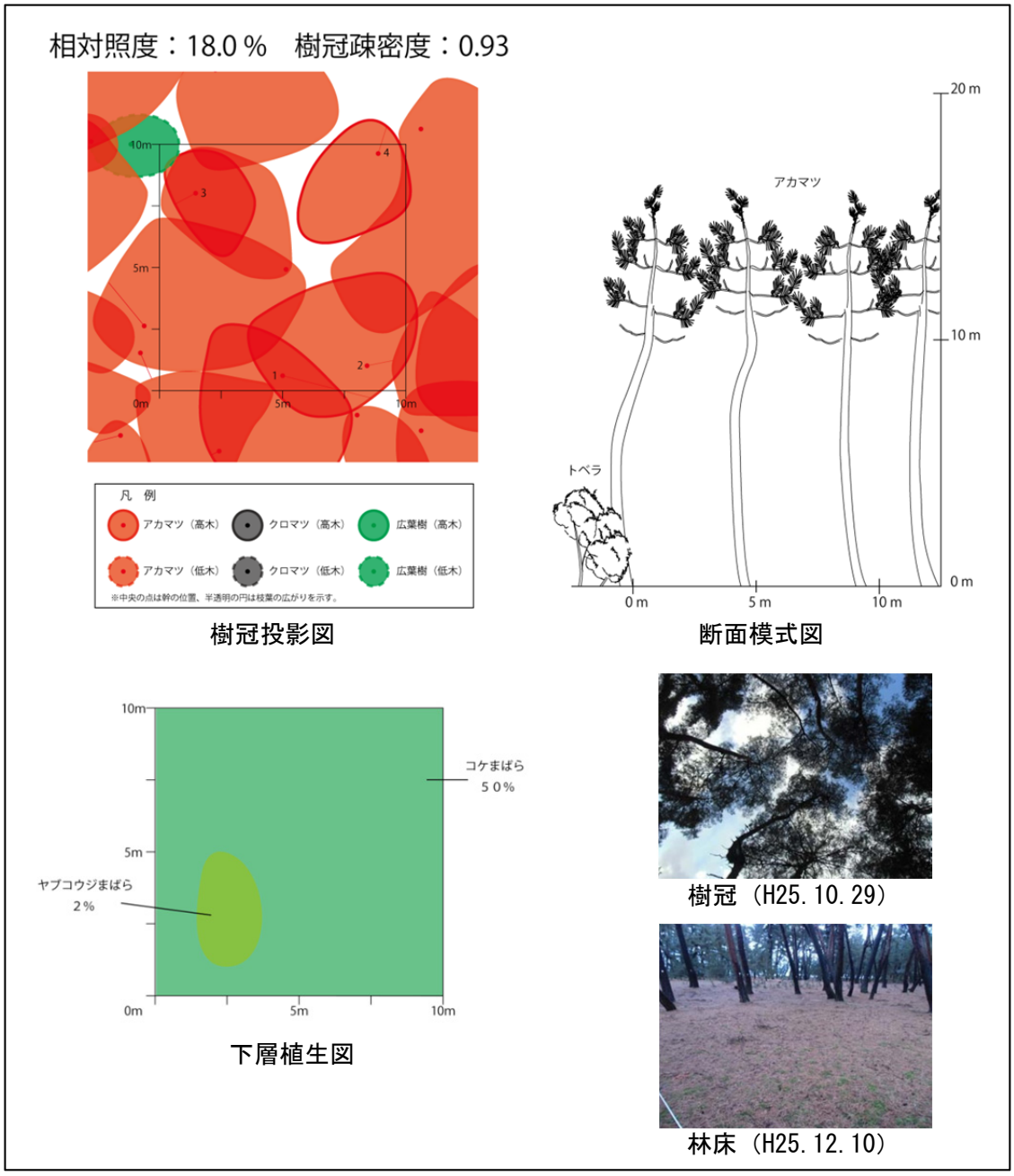


図 2-14　天然生稚樹の樹齢別本数の推移

5) 試験区 No.5（気比のアカマツゾーン、アカマツ林）

この地点はマツの高木で樹冠がうっ閉しており、平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.93 と高く、相対照度は 18.0%と低くなっていた。下層植生はコケ類が調査区全体にまばらに生育し、一部にヤブコウジが生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 1,291 本であり、平成 28 年度の 1,141 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 295 本と、平成 28 年度の 258 本と比較して多かった。



樹冠投影図

断面模式図

下層植生図

樹冠（H25.10.29）

林床（H25.12.10）

図 2-15　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 2 月 6 日）

林床（平成 27 年 1 月 29 日）

樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 20 日）

林床（平成 28 年 12 月 20 日）

樹冠（平成 30 年 3 月 7 日）

林床（平成 29 年 12 月 24 日）

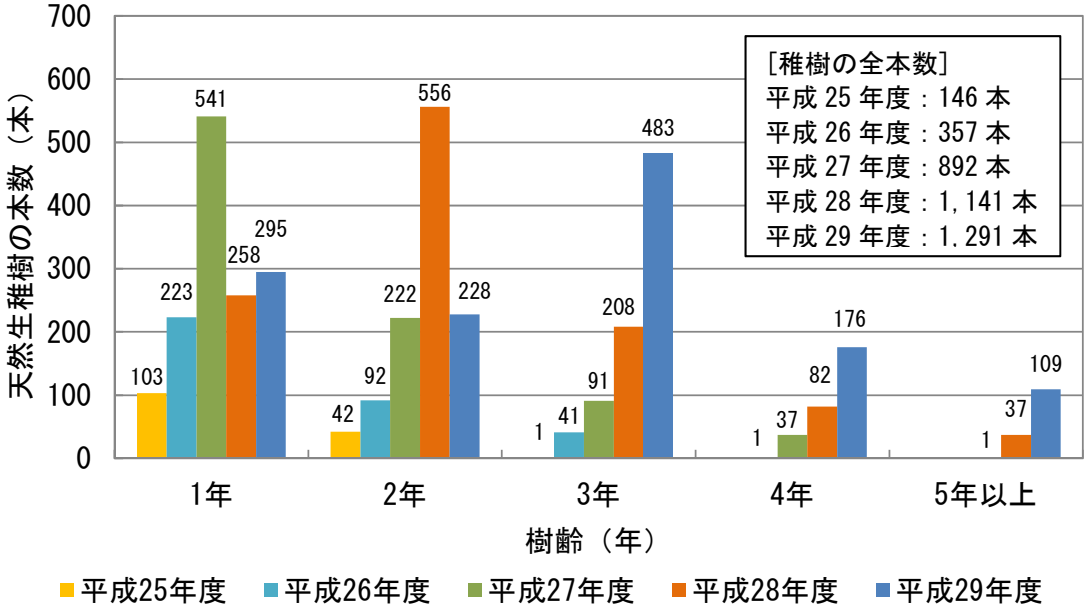


図 2-16　天然生稚樹の樹齢別本数の推移

6) 試験区 No.6（気比のアカマツゾーン、アカマツ林）

この地点はマツの高木で樹冠がうっ閉しており、平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.96 と高く、相対照度は 12.5%と低くなっていた。下層植生はコケ類がほぼ調査区全体にまばらに生育し、その中にアカメガシワが散在していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 853 本であり、平成 28 年度の 370 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 618 本と、平成 28 年度の 136 本と比較して多かった。

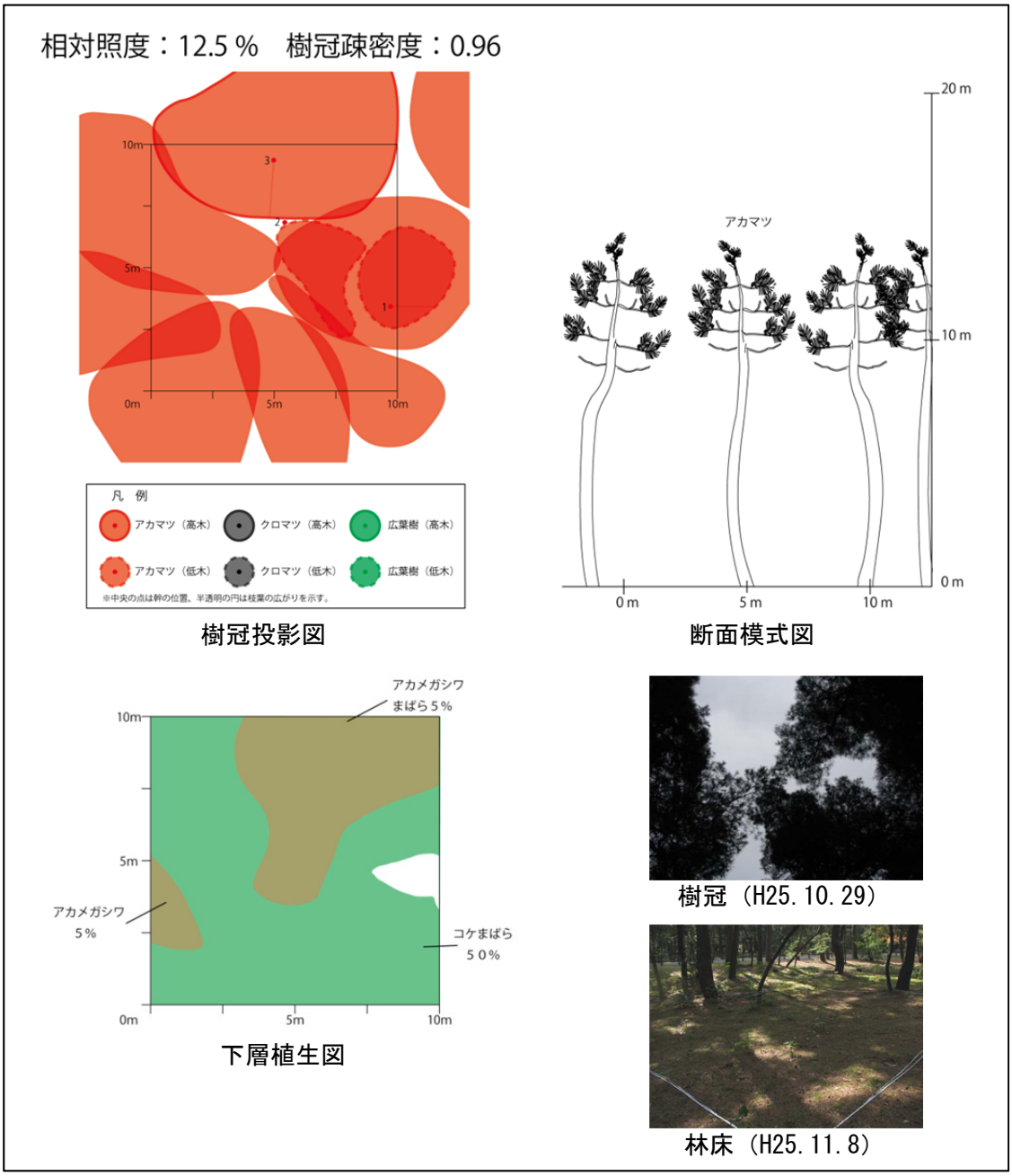


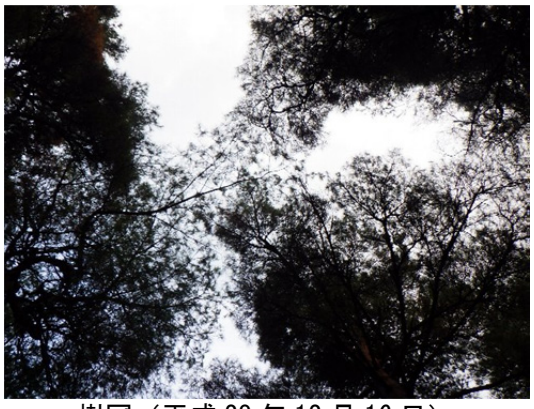
図 2-17　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 2 月 6 日）

林床（平成 27 年 1 月 29 日）

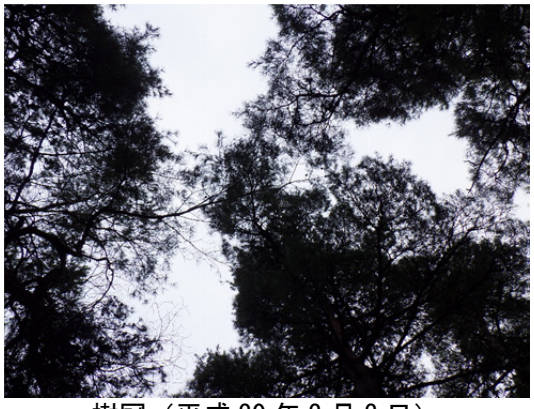
樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）



樹冠（平成 28 年 12 月 16 日）

林床（平成 28 年 12 月 16 日）



樹冠（平成 30 年 3 月 3 日）

林床（平成 29 年 12 月 24 日）

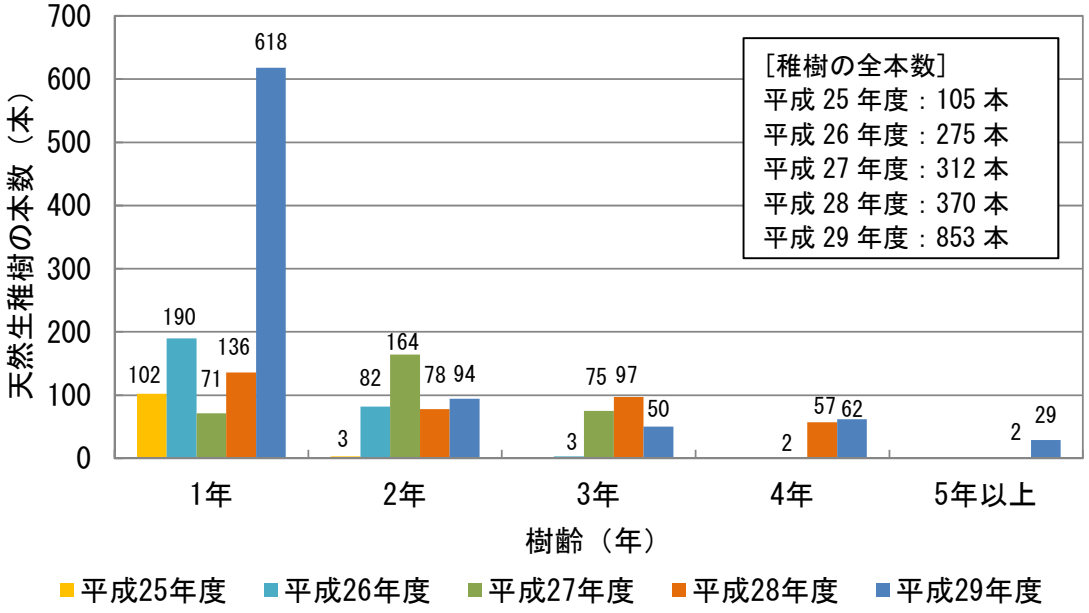


図 2-18　天然生稚樹の樹齢別本数の推移

7) 試験区 No.7（気比のアカマツゾーン、アカマツ林）

この地点は樹冠が開けており、試験区内に高木はなく、周囲にアカマツの高木が生育していた。平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.31 と低くなっており、相対照度はやや高く 34.8%となっていた。下層植生はコケ類が調査区全体にまばらに生育し、メリケンカルカヤ、ツタウルシが生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 652 本であり、平成 28 年度の 373 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 326 本と、平成 28 年度の 60 本と比較して多かった。

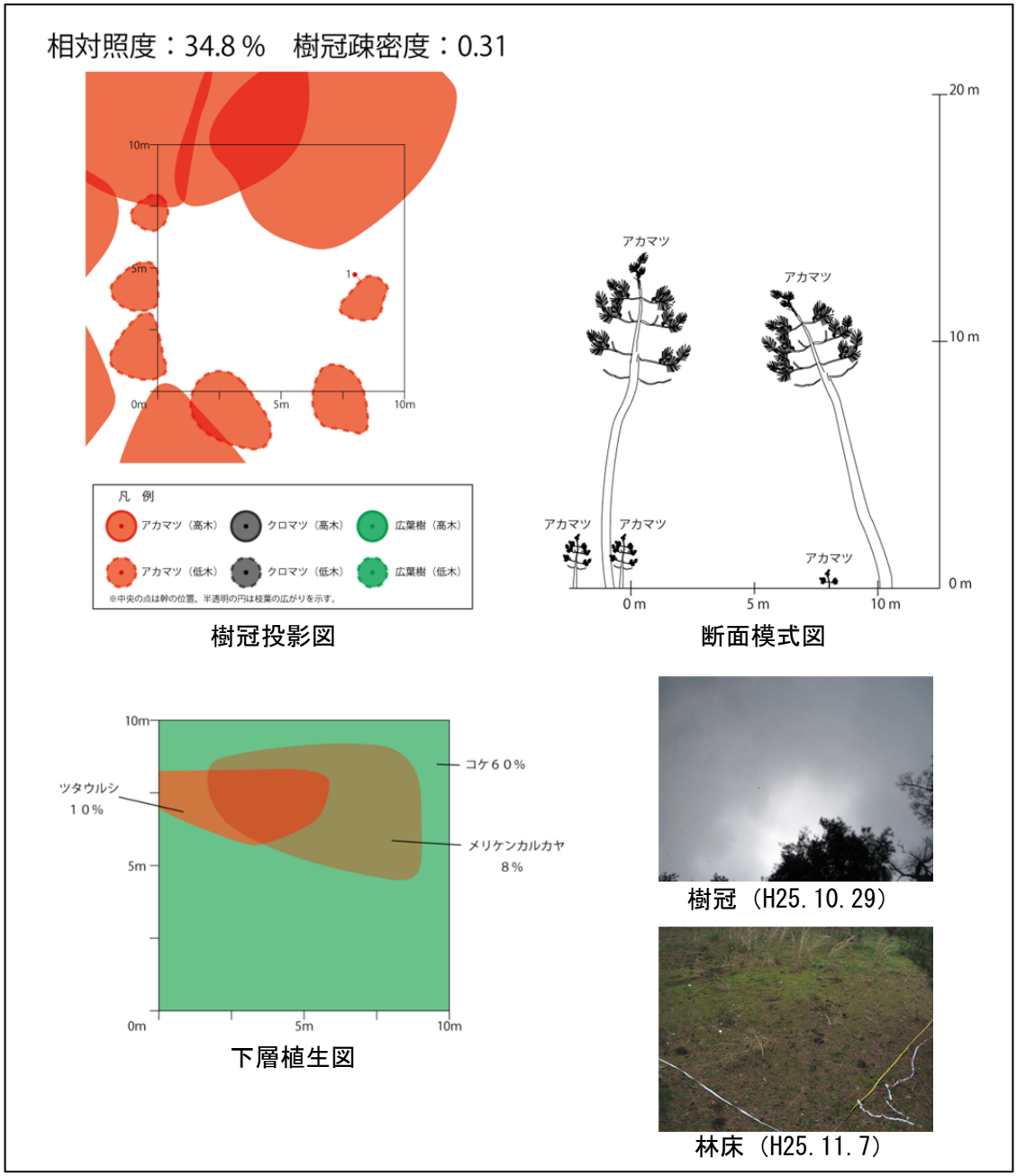


図 2-19　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 2 月 6 日）

林床（平成 27 年 1 月 29 日）

樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 21 日）

林床（平成 28 年 12 月 20 日）

樹冠（平成 30 年 3 月 3 日）

林床（平成 30 年 3 月 7 日）

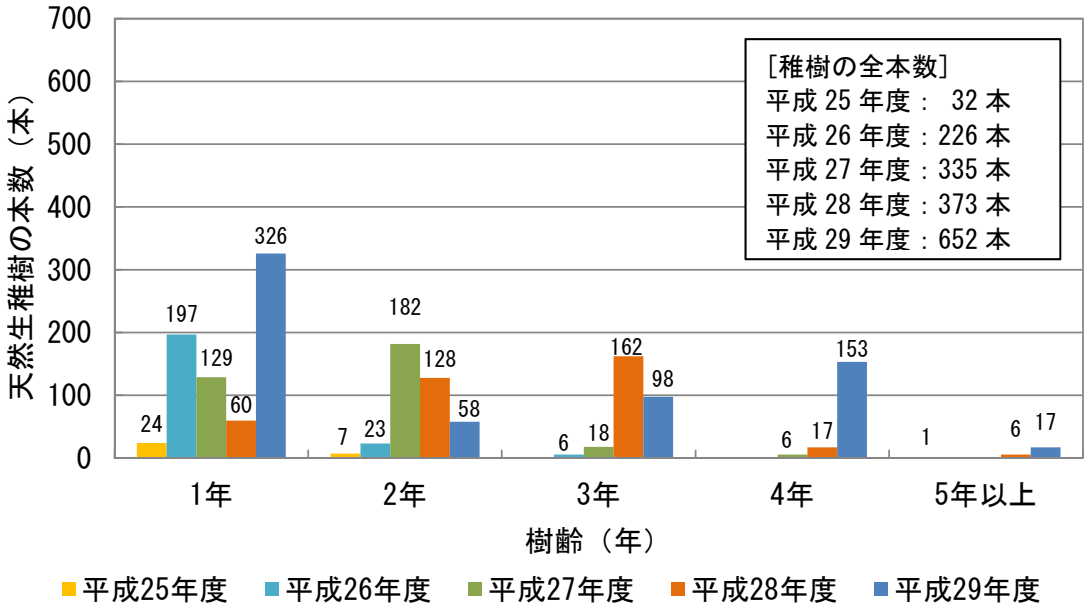


図 2-20　天然生稚樹の樹齢別本数の推移

8) 試験区 No.8（内陸のアカマツゾーン、アカマツ林）

この地点は、アカマツの高木で樹冠はうっ閉していた。平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.97 と高く、相対照度は 14.0%と低くなっていた。下層植生はコケ類が生育し、キク科の一種が調査区全体にまばらに生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 606 本であり、平成 28 年度の 480 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 232 本と、平成 28 年度の 198 本と比較して多かった。

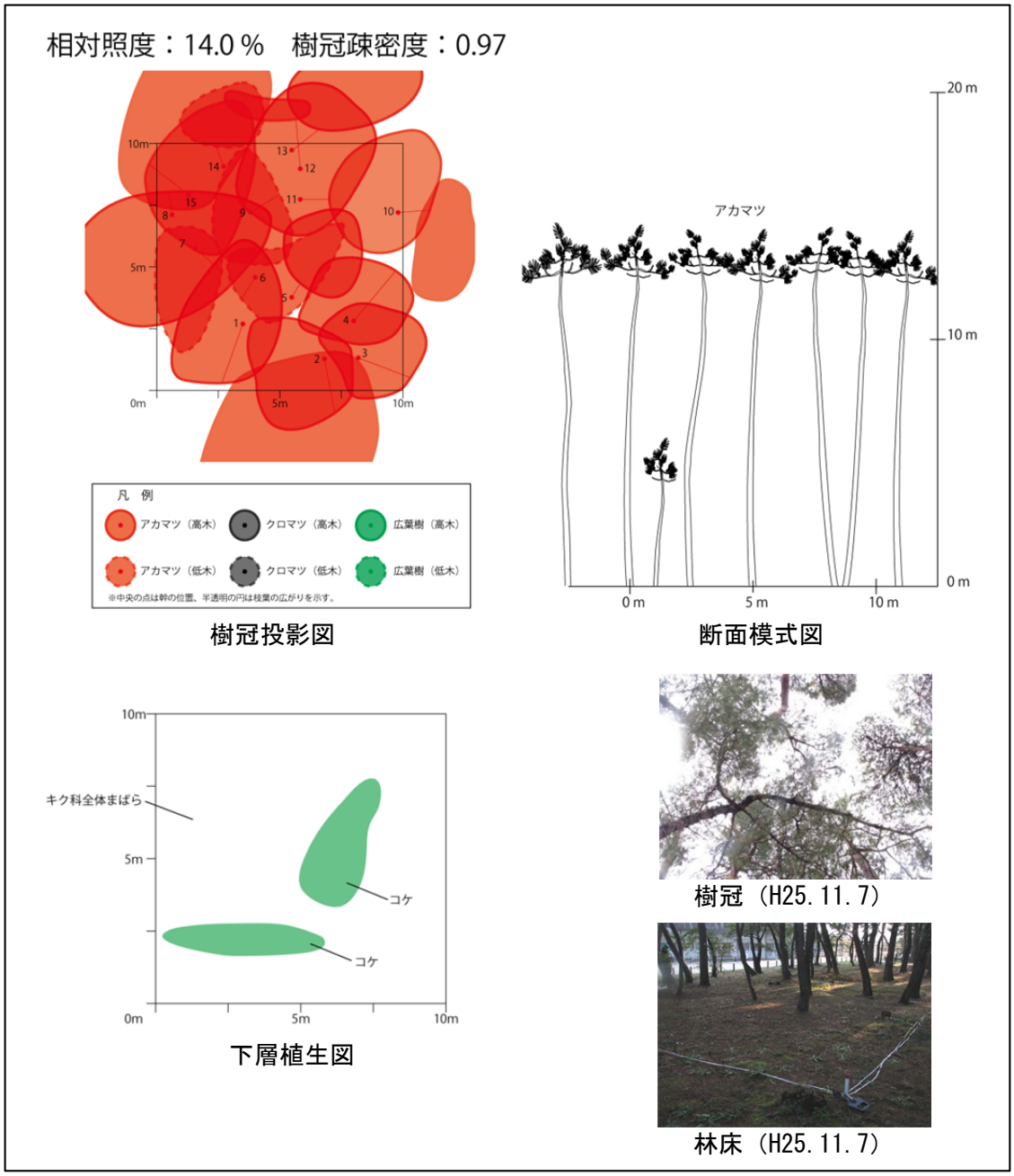


図 2-21　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 2 月 6 日）

林床（平成 27 年 1 月 30 日）

樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 20 日）

林床（平成 28 年 12 月 21 日）

樹冠（平成 30 年 3 月 3 日）

林床（平成 30 年 3 月 3 日）

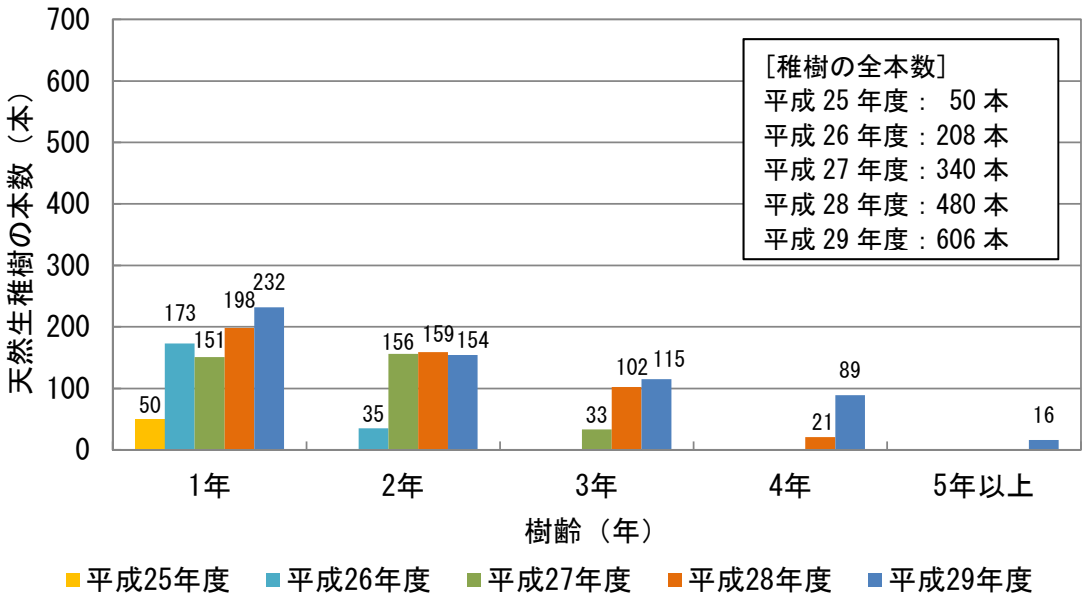
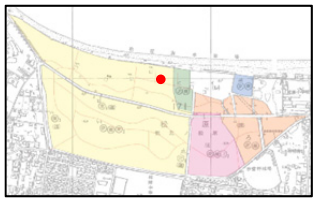


図 2-22　天然生稚樹の樹齢別本数の推移



9）試験区 No.9（海辺のクロマツゾーン、クロマツ林）

この地点に樹冠はなく、周囲にクロマツの高木があり、試験区内には 1m 以下の植栽マツがまばらにみられた。平成 25 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.12 と低く、相対照度は 46.4%と高くなっていた。下層植生は局所的にコケ類、広葉樹稚樹、イネ科の一種がまばらに生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 55 本であり、平成 28 年度の 25 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 33 本と、平成 28 年度の 10 本と比較して多かった。

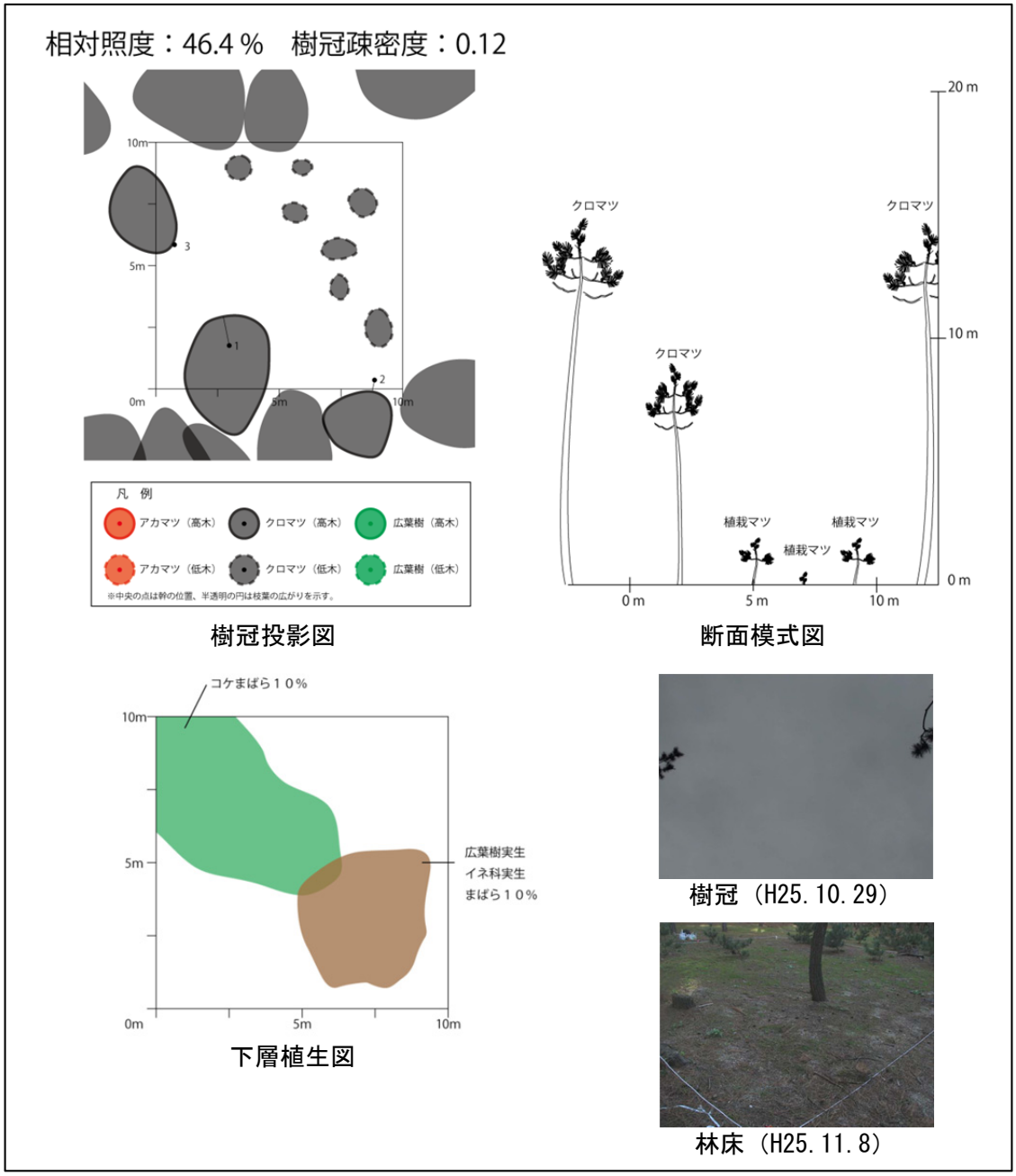
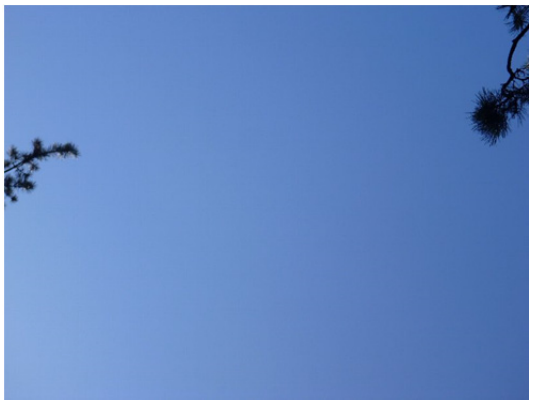


図 2-23　平成 25 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 2 月 6 日）

林床（平成 27 年 1 月 29 日）



樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 16 日）

林床（平成 28 年 12 月 16 日）

樹冠（平成 30 年 3 月 3 日）

林床（平成 30 年 3 月 3 日）

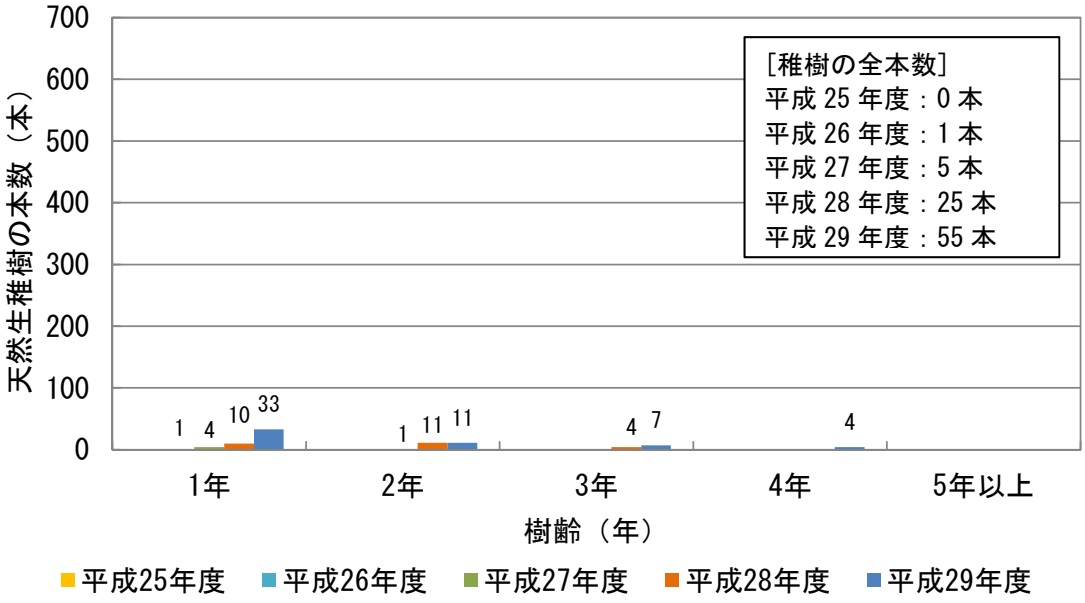
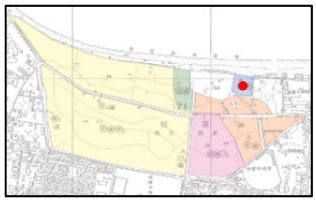


図 2-24　天然生稚樹の樹齢別本数の推移



10) 試験区 No.10（海辺のクロマツゾーン、クロマツ林）

この地点は樹冠が開けており、試験区内に高木はなく、周囲にクロマツの高木が生育していた。平成 26 年度の調査では、樹冠疎密度は 0.19 と低くなっており、相対照度はやや高く 45.3%となっていた。また、下層植生は地かきをしている部分はイネ科の植物がまばらに生育しており、地かきをしていない部分は、カヤツリグサ科の植物、コケ類が生育していた。

平成 29 年度のマツの天然生稚樹は合計 282 本であり、平成 28 年度の 22 本と比較して多かった。1 年生の稚樹は 260 本と、平成 28 年度の 4 本と比較して多かった。

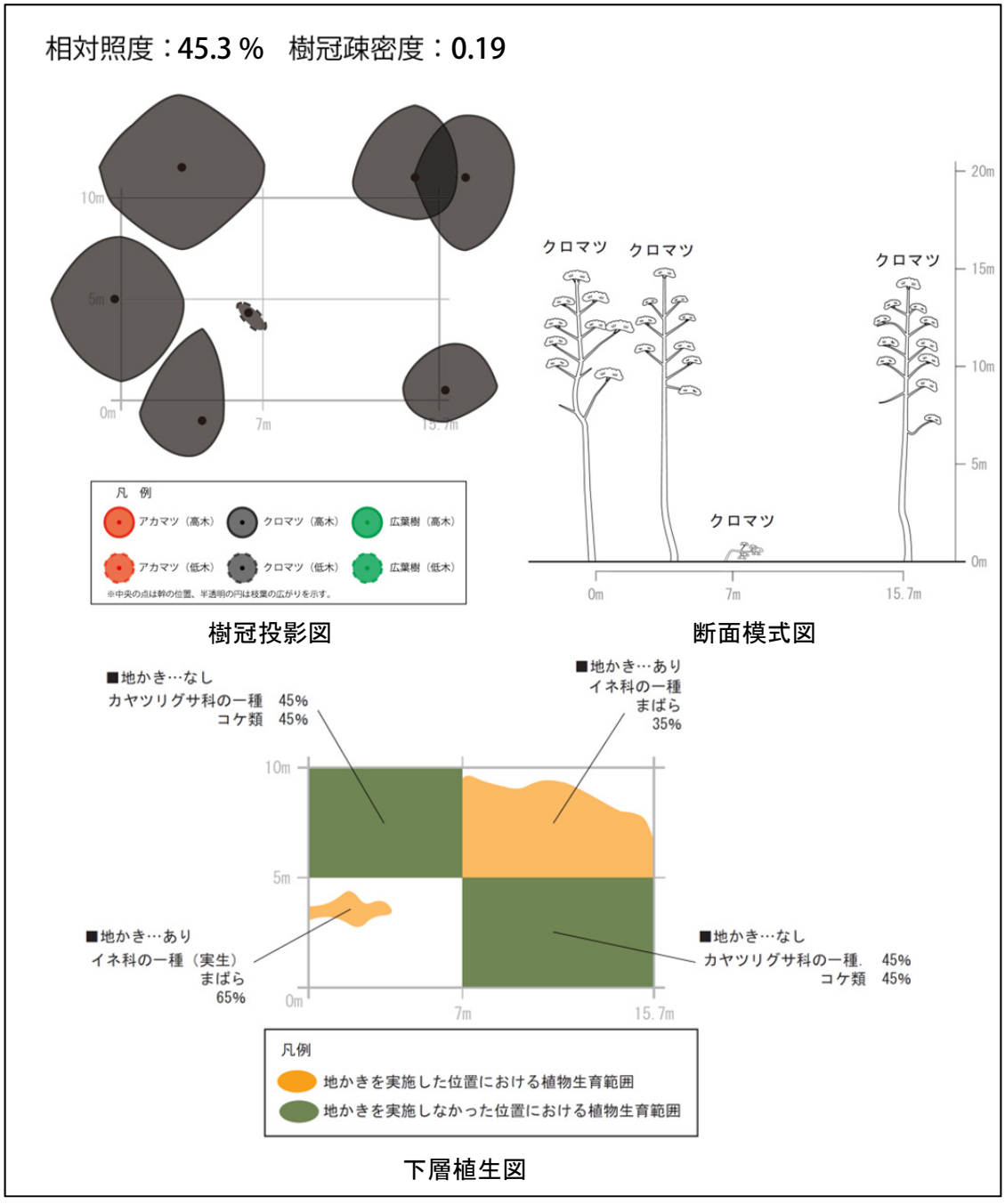


図 2-25　平成 26 年度（試験区設定初年度）の試験区の状況

樹冠（平成 27 年 1 月 24 日）

林床（平成 27 年 1 月 24 日）

樹冠（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（平成 27 年 12 月 22 日）

樹冠（平成 28 年 12 月 20 日）

林床（平成 28 年 12 月 20 日）

樹冠（平成 30 年 3 月 3 日）

林床（平成 29 年 12 月 24 日）

林床（地かきあり）
（平成 27 年 1 月 24 日）

林床（地かきなし）
（平成 27 年 1 月 24 日）

林床（地かきあり）
（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（地かきなし）
（平成 27 年 12 月 22 日）

林床（地かきあり）
（平成 28 年 12 月 21 日）

林床（地かきなし）
（平成 28 年 12 月 21 日）

林床（地かきあり）
（平成 30 年 3 月 7 日）

林床（地かきなし）
（平成 30 年 3 月 7 日）

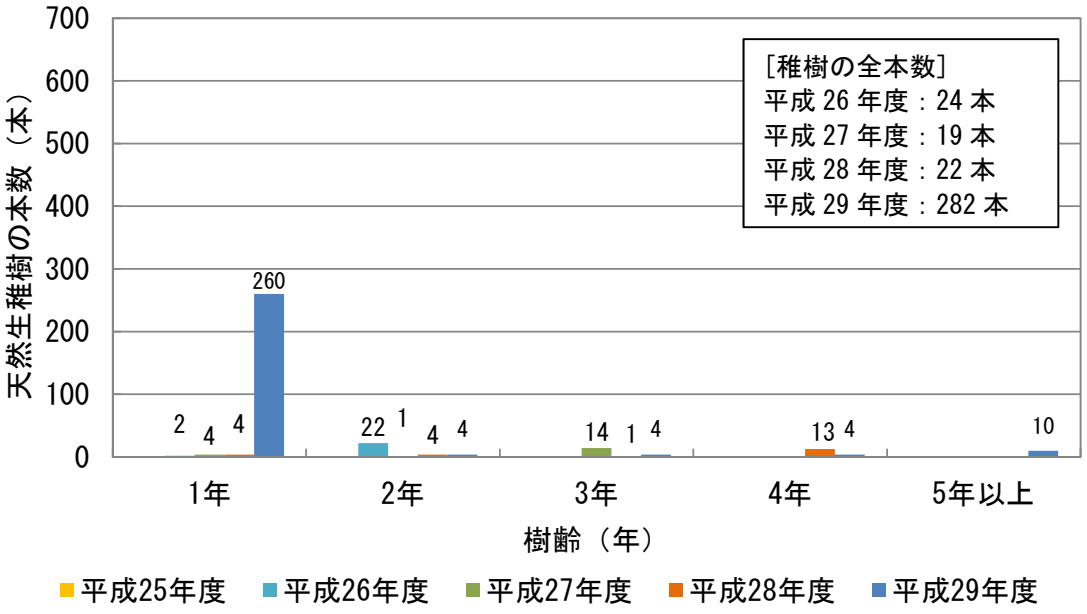


図 2-26　天然生稚樹の樹齢別本数の推移

※平成 26 年度より調査を実施。

2.2.2 落下種子（シードトラップ）調査

落下種子調査の結果を表 2-7 に示す。

落下種子調査は、海辺のクロマツゾーンの試験区 No. 9 及び No. 10 の 2 地点に、シードトラップを設置（期間：平成 29 年 9 月 1 日～12 月 28 日）して実施した。シードトラップの中から、マツの種子を回収し、計数した。回収した種子は、テトラゾリウムによる染色法により活力検査を実施し、健全な種子を判定・記録した。

調査の結果、調査期間中に、シードトラップから 111 粒（No. 9：50 粒、No. 10：61 粒）のマツの種子を回収した。回収した種子は、1 晩吸水させた後、縦方向に切断した。切断した種子は、0. 1%テトラゾリウム溶液に 40℃程度で 2 時間浸漬させた。その結果、86 粒（No. 9：47 粒、No. 10：39 粒）の種子の胚が赤色に染色された。胚が赤色に染色された種子を健全な種子とした。なお、種子の胚が赤色に染色されなかった種子は、種皮の内部にある胚及び胚乳が発達しておらず、空洞ができていた。

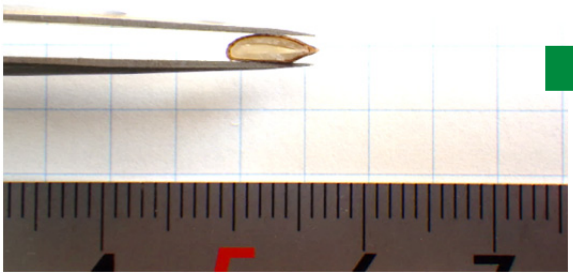
回収したマツの種子に占める健全種子の割合は、77%（No. 9：94%、No. 10：64%）であった。

表 2-7　落下種子調査の結果

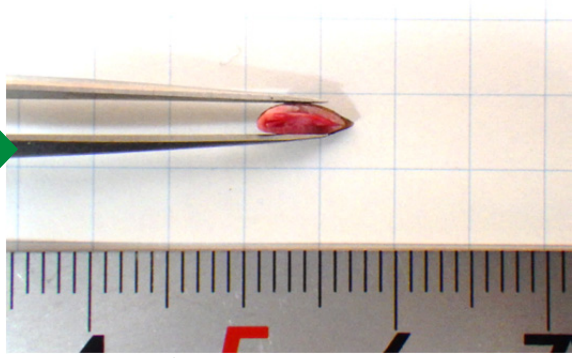
項目	確認			
	No. 9	100 ㎡あたりの密度	No. 10	100 ㎡あたりの密度
回収種子（粒）	50	2, 500	61	3, 050
健全種子（粒）	47	2, 350	39	1, 950
シイナ（粒）	3	300	22	1, 100
健全種子の割合（%）	94		64	

シードトラップに入ったマツの種子

回収したマツの種子



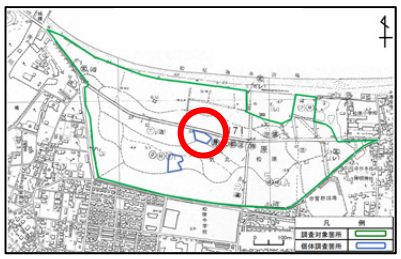
回収したマツの種子を縦方向に切断



テトラゾリウム溶液による胚の染色

2.2.3 個体調査

(1) 気比のアカマツゾーン



個体調査の結果を表 2-8 に、間伐（本数調整伐）前後の樹林密度を図 2-27 に示す。

個体数調査では、平成 29 年度の間伐実施地のうち、気比のアカマツゾーンでの実施範囲（0.20ha）の中に生育するマツの成木（胸高直径 3.0cm 以上）を対象として、胸高直径を計測した。あわせて金属製の番号札を設置した。

調査の結果、間伐後のマツの成木は 95 本であった。胸高直径の平均値は 27.6cm（最大値：55.4cm、最小値：5.2cm）であった。

なお、間伐後の樹林密度は、475 本/ha であった（当面の目標とする樹林密度：気比のアカマツゾーン 300～350 本/ha[1)] ）。

表 2-8　個体調査の結果

項目		マツ類	クロマツ	アカマツ
本数（本）		95	0	95
胸高直径（cm）	平均値	27.6	―	27.6
	最大値	55.4	―	55.4
	最小値	5.2	―	5.2

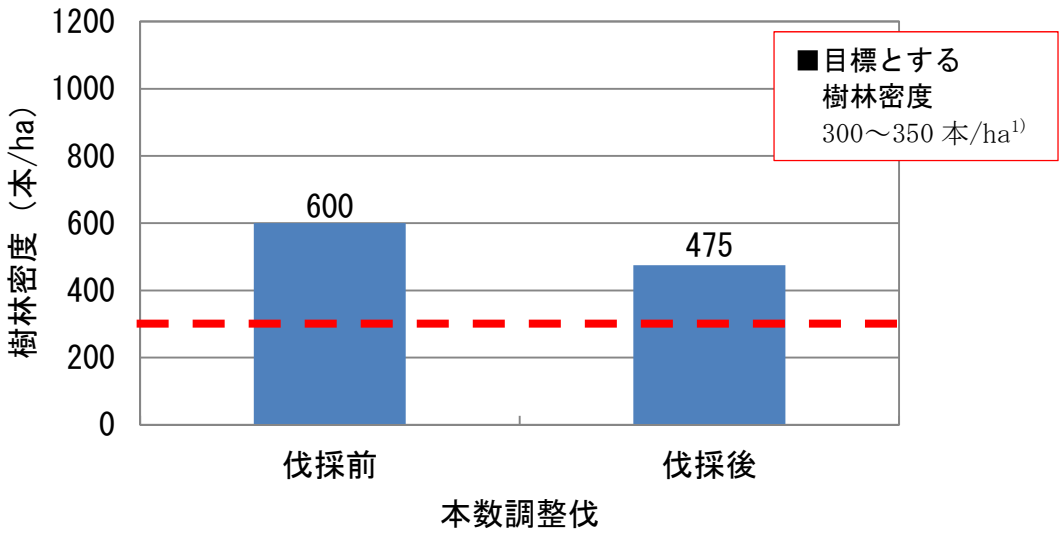


図 2-27　間伐（本数調整伐）前後の樹林密度（気比のアカマツゾーン）

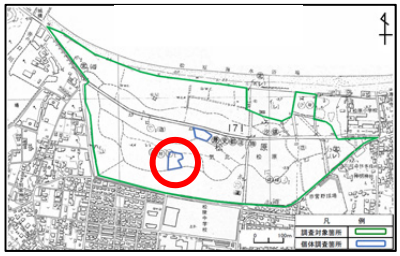
1)　「気比の松原 100 年構想」（林野庁近畿中国森林管理局福井森林管理署、平成 25 年）

■間伐（本数調整伐）実施地

実施前
（平成 29 年 9 月 13 日）

実施後
（平成 30 年 1 月 20 日）

(2) 内陸のアカマツゾーン



個体調査の結果を表 2-9 に、間伐（本数調整伐）前後の樹林密度を図 2-28 に示す。

個体数調査では、平成 29 年度の間伐実施地のうち、内陸のアカマツゾーンでの実施範囲（0.21ha）の中に生育するマツの成木（胸高直径 3.0cm 以上）を対象として、胸高直径を計測した。あわせて金属製の番号札を設置した。

調査の結果、間伐後のマツの成木は 108 本であった。胸高直径の平均値は 15.7 cm（最大値：53.5 cm、最小値：4.1 cm）であった。

なお、間伐後の樹林密度は、514 本/ha であった（当面の目標とする樹林密度：内陸のアカマツゾーン 350～400 本/ha[1)] ）。

表 2-9　個体調査の結果

項目		マツ類	クロマツ	アカマツ
本数（本）		108	0	108
胸高直径（cm）	平均値	15.7	―	15.7
	最大値	53.5	―	53.5
	最小値	4.1	―	4.1

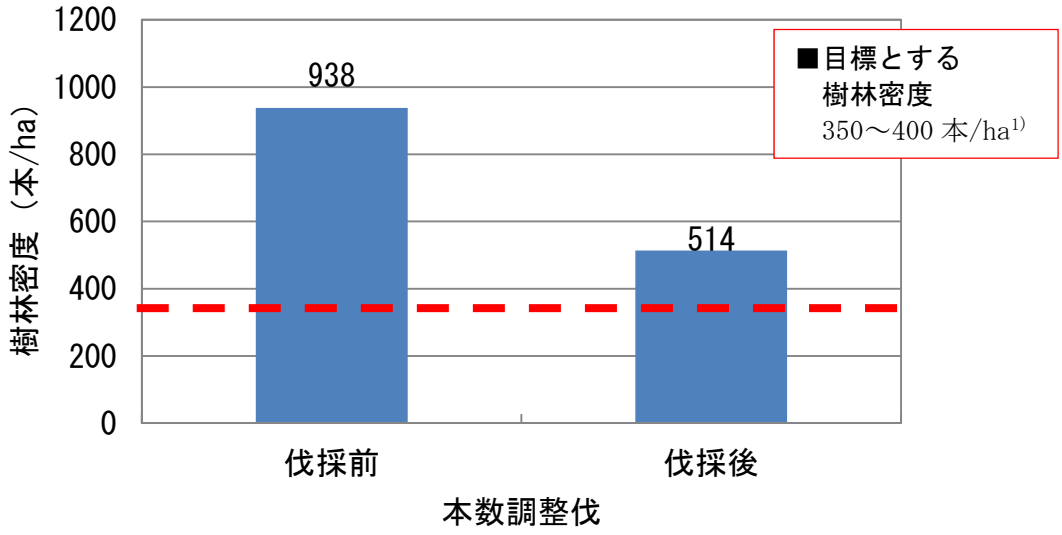


図 2-28　間伐（本数調整伐）前後の樹林密度（内陸のアカマツゾーン）

1)　「気比の松原 100 年構想」（林野庁近畿中国森林管理局福井森林管理署、平成 25 年）

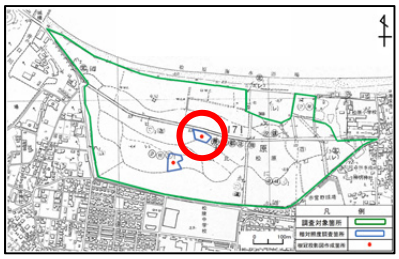
■間伐（本数調整伐）実施地

実施前
（平成 29 年 9 月 13 日）

実施後
（平成 30 年 1 月 20 日）

設置した金属製の番号札

2.2.4　樹冠投影図作成、相対照度調査



(1) 気比のアカマツゾーン（171 林班い小班）

間伐（本数調整伐）実施前後の樹冠投影図を図 2-29、断面模式図を図 2-30 に示す。また、相対照度調査の結果を図 2-31 に示す。

樹冠投影図の作成、相対照度調査では、平成 29 年度に間伐を実施した気比のアカマツゾーンの試験区において、樹幹の位置及び樹冠の大きさを記録するとともに、試験区内と全天の相対照度を測定した。

間伐前後の樹冠投影図を比較すると、間伐前は、過密な樹林密度でマツの樹冠が重なり合い、林冠はうっ閉していた。間伐の実施後、所々に空間が開いた林冠となった。

また、間伐前後の相対照度を比較すると、気比のアカマツゾーンでは間伐前に 6%であったものが、間伐後に 23%となった（明るくなった）。

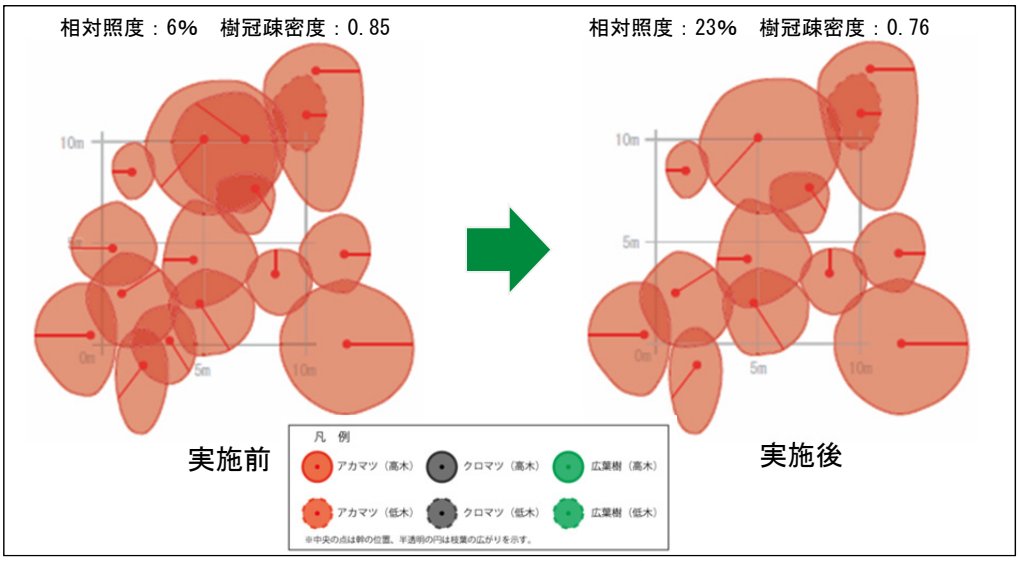


図 2-29　間伐（本数調整伐）実施前後の樹冠投影図

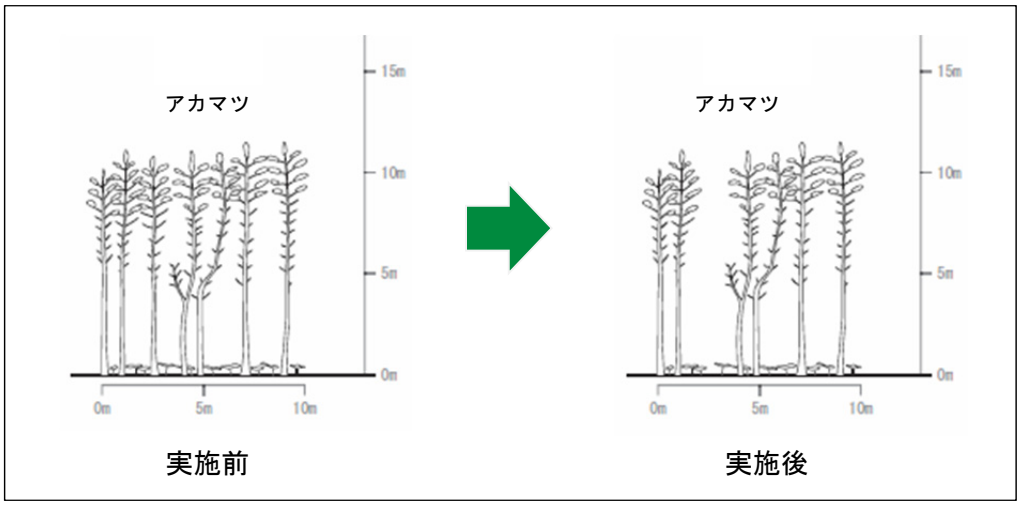


図 2-30　間伐（本数調整伐）実施前後の断面模式図

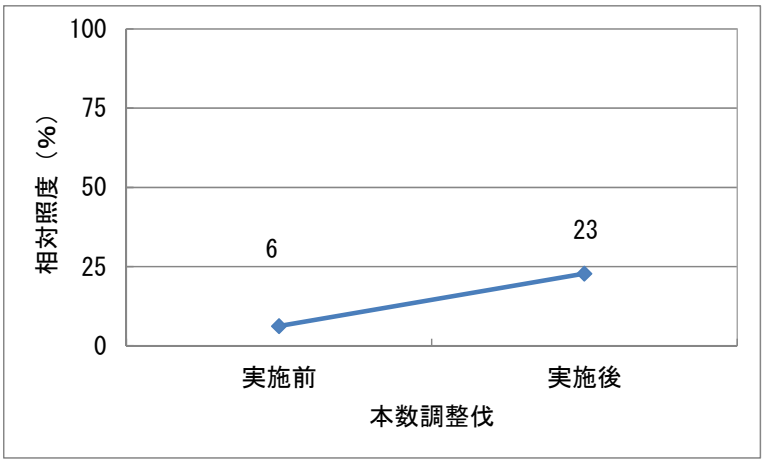


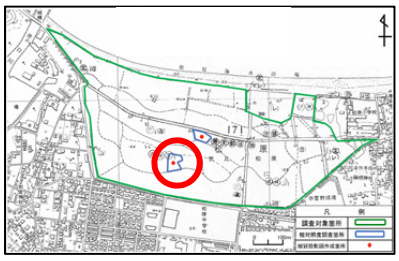
図 2-31　間伐（本数調整伐）実施前後の相対照度（%）

■間伐（本数調整伐）実施地［林冠］

実施前
（平成 29 年 9 月 13 日）

実施後
（平成 30 年 1 月 20 日）

(2) 内陸のアカマツゾーン（171 林班い小班）



間伐（本数調整伐）実施前後の樹冠投影図を図 2-32、断面模式図を図 2-33 に示す。また、相対照度調査の結果を図 2-34 に示す。

樹冠投影図の作成、相対照度調査では、平成 29 年度に間伐を実施した内陸のアカマツゾーンの試験区において、樹幹の位置及び樹冠の大きさを記録するとともに、試験区内と全天の相対照度を測定した。

間伐前後の樹冠投影図を比較すると、間伐前は、過密な樹林密度でマツの樹冠が重なり合い、林冠はうっ閉していた。間伐の実施後、所々に空間が開いた林冠となったものの、一部には林冠が重なり合った部分も見受けられた。

また、間伐前後の相対照度を比較すると、内陸のアカマツゾーンでは間伐前に 3%であったものが、間伐後に 20%となった（明るくなった）。

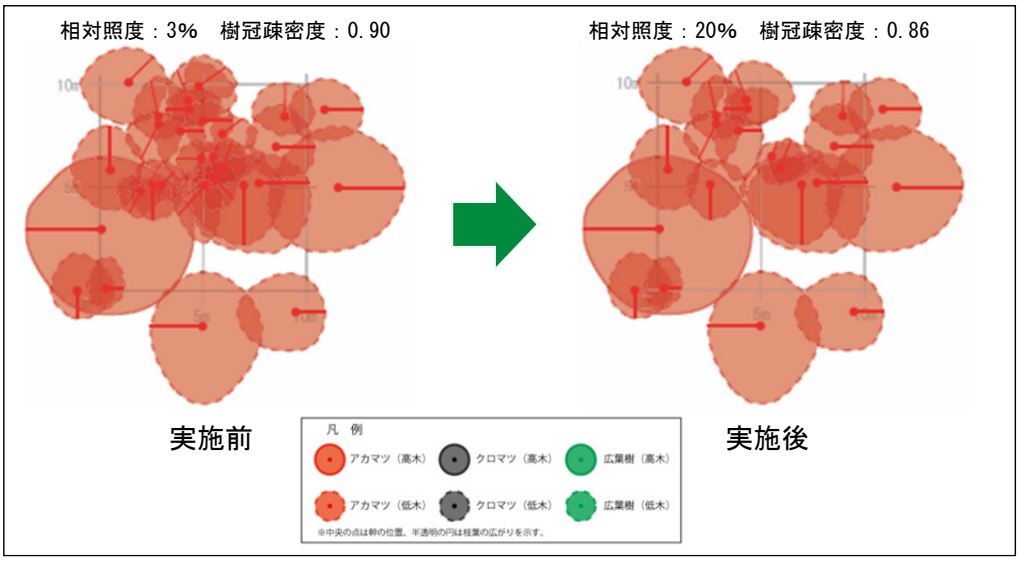


図 2-32　間伐（本数調整伐）実施前後の樹冠投影図

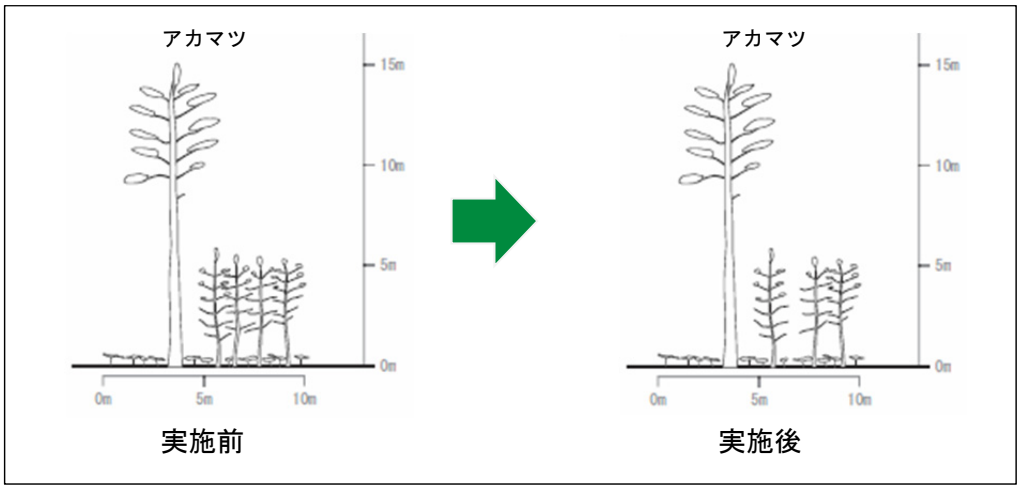


図 2-33　間伐（本数調整伐）実施前後の断面模式図

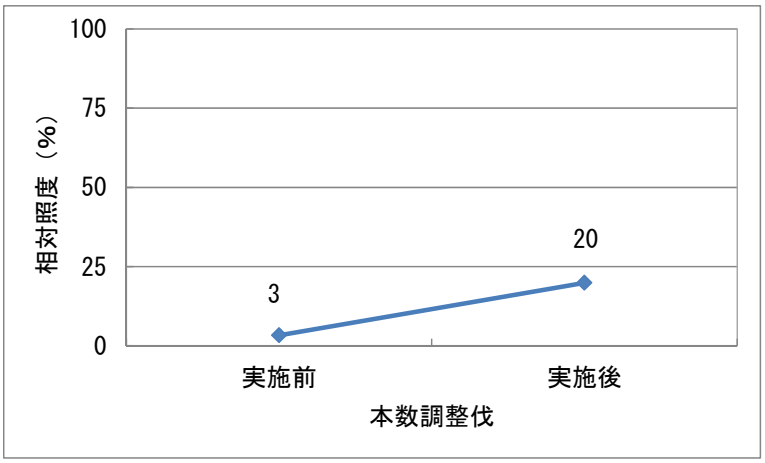


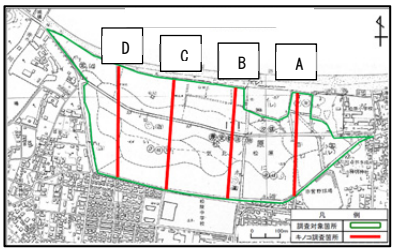
図 2-34　間伐（本数調整伐）実施前後の相対照度（%）

■間伐（本数調整伐）実施地［林冠］

実施前
（平成 29 年 9 月 13 日）

実施後
（平成 30 年 1 月 20 日）

2.2.5 キノコ発生調査



(1) 確認種

キノコ発生調査における発生確認位置を図 2-35 に、確認種一覧を表 2-10 に示す。

キノコ発生調査では、4 本のベルトトランセクト（幅 10m）上に発生するキノコ類の種類、発生位置を記録した。

現地調査の結果、14 科 42 種のキノコ類を確認した。確認したキノコ類は、ライン A において 21 種、ライン B において 18 種、ライン C において 17 種、ライン D において 11 種であった。確認したキノコ類のうち、26 種がオオキツネタケやフクロツルタケ、コツブタケ等の菌根菌、7 種がカイメンタケやアズマタケ等の腐朽菌であった。

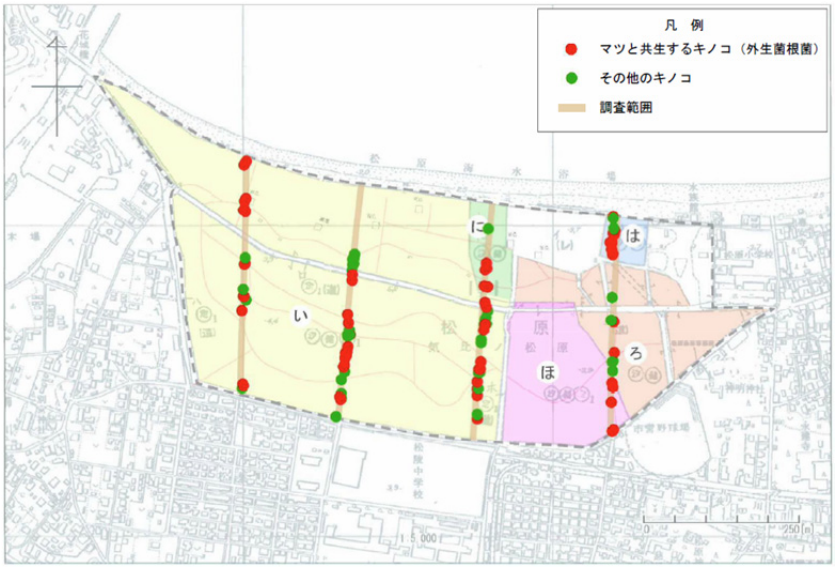


図 2-35　キノコ類発生確認位置

オオキツネタケ（菌根菌）

フクロツルタケ（菌根菌）

ウツロイイグチ（菌根菌）

クロハツモドキ（菌根菌）

カイメンタケ（腐朽菌）

コツブタケ（菌根菌）

表 2-10　確認したキノコ類一覧

科名	種名	菌類の区分[1)]	調査ライン			
			A	B	C	D
ヌメリガサ	ミズゴケノハナ	その他		○		
シメジ	ヤグラタケ	菌根菌			○	
ヒドナンギウム	ウラムラサキ	菌根菌		○	○	
	オオキツネタケ	菌根菌				○
ヒナノヒガサ	ヒナノヒガサ	その他	○		○	
ツキヨタケ	アマタケ	腐朽菌	○	○	○	○
ホウライタケ	ハナオチバタケの仲間	腐朽菌			○	
テングタケ	ヒメコガネツルタケ	菌根菌	○			
	ヒメコナカブリツルタケ	菌根菌				○
	テングタケ	菌根菌	○			
	ドウシンタケ	菌根菌	○			○
	ツルタケ	菌根菌	○			
	カバイロツルタケ	菌根菌	○			
	コテングタケモドキ	菌根菌				○
	フクロツルタケ	菌根菌		○		
イグチ	クロアザアワタケ	菌根菌			○	
	ウツロイイグチ	菌根菌	○	○		
	ブドウニガイグチ	菌根菌	○	○		
	イグチsp.	その他		○		
	イグチsp. 1	その他	○			
	イグチsp. 2	その他		○		
ベニタケ	ベニタケsp.	菌根菌	○		○	
	クロハツ	菌根菌			○	
	クロハツモドキ	菌根菌	○			
	ニオイコベニタケ	菌根菌	○		○	○
	ケショウハツ	菌根菌	○	○		
	ヒビワレシロハツ	菌根菌				○
	ドクベニタケ	菌根菌	○	○		
	キチチタケ	菌根菌	○	○	○	○
	ハツタケ	菌根菌	○	○	○	
ツガサルノコシカケ	カイメンタケ	腐朽菌			○	
タマチョレイタケ	ヒイロタケ	腐朽菌		○	○	
	ベッコウタケ	腐朽菌		○		
	ヤキフタケ	その他		○		
	サルノコシカケ科	その他			○	
タバコウロコタケ	アズマタケ	腐朽菌			○	
ニセショウロ	コツブタケ	菌根菌	○	○	○	○
ハラタケ	ホコリタケ	その他	○			
所属科未確定	チャツムタケ	その他			○	○
	シハイタケ	腐朽菌	○	○		
	クロコタマゴテングタケ	菌根菌	○	○		
	コナカブリツルタケ	菌根菌				○
合計：14科42種		菌根菌：26種 腐朽菌：7種	21	18	17	11

[1)] 菌類の区分は、「山渓カラー名鑑日本のきのこ」（山と渓谷社、平成 23 年）によった。

(2) 経年変化

平成 24～29 年度の 6 年間で確認したキノコ類を表 2-11 に示す。また、平成 25～29 年度のキノコ類の確認種数の変化を図 2-36 に示す[1)]。

現地調査の結果、6 年間で 37 科 151 種のキノコ類を確認した。

種数を経年でみると[1)]、平成 29 年度は 42 種と、最も多かった平成 26 年度の 53 種、次に多かった平成 27 年度の 45 種と比較して少ないものの、平成 28 年度の 33 種に比べて多い結果となった。

キノコ類の種数が昨年度と比較して多かった理由について関係者に聞き取り調査したところ、今年度は、7 月及び 9 月の調査では、発生したキノコ類の種数は昨年度と同程度であったものの、10 月の調査では、菌根菌の発生前に十分な降水量があり、その後、発生に至るまでに適した温度であったことから、キノコ類（特に菌根菌）の発生種数が多かったとの情報が得られた。

1) 調査年度により、年間の調査回数が異なるため、同じ時期・調査回数で比較した。

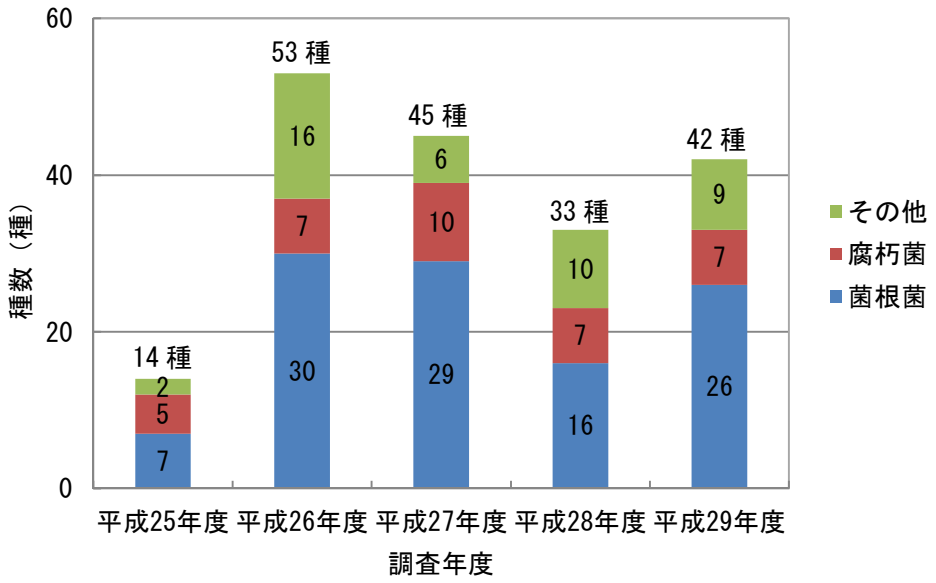


図 2-36　キノコ類の確認種数の変化

表 2-11　平成 24～29 年度に確認したキノコ類(1)

科名	種名	菌類の区分[1)]	確認年度					
			平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
スエヒロタケ	スエヒロタケ	腐朽菌			○			
ヌメリガサ	アカヤマタケ	腐朽菌				○		
	ミズゴケノハナ	その他			○		○	○
シメジ	シメジ属	その他				○		
	ヤグラタケ	菌根菌	○	○	○	○	○	○
ヒドナンギウム	ウラムラサキ	菌根菌	○		○	○	○	○
	オオキツネタケ	菌根菌	○	○	○			○
	キツネタケ	菌根菌				○		
キシメジ	キシメジ科	その他		○	○	○		
	キサマツモドキ	腐朽菌			○	○		
	サマツモドキ	腐朽菌				○		
	キシメジ属	菌根菌				○		
	シモコシ	菌根菌	○					
	マツカサキノコ	腐朽菌	○					
ヒナノヒガサ	ヒナノヒガサ	その他			○			○
ツキヨタケ	モリノカレバタケ属	腐朽菌	○		○			
	モリノカレバタケ属の一種	腐朽菌					○	
	エセオリミキ	腐朽菌	○	○				
	ワサビカレバタケ	腐朽菌			○	○		
	アマタケ	腐朽菌		○	○	○	○	○
タマバリタケ	スギエダタケ	腐朽菌	○		○			
	マツカサキノコモドキ	腐朽菌			○			
ホウライタケ	ホウライタケ属	その他		○	○			
	ハナオチバタケの仲間	腐朽菌						○
	オオホウライタケ	腐朽菌				○		
ラッシタケ	クヌギタケ	腐朽菌				○		
	クヌギタケ属	その他	○		○	○		
	チシオタケ	腐朽菌		○				
	サクラタケ	腐朽菌			○			
	ヌナワタケ	腐朽菌		○				
ガマノホタケ	キチャホウライタケ	その他	○	○				
フウリンタケ	ニセマツカサシメジ	その他	○	○				
テングタケ	テングタケ属	菌根菌		○	○	○		
	ヒメコガネツルタケ	菌根菌			○			○
	ヒメコナカブリツルタケ	菌根菌						○
	イボテングタケ	菌根菌	○		○	○	○	

表 2-11　平成 24～29 年度に確認したキノコ類(2)

科名	種名	菌類の区分[1)]	確認年度					
			平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
テングタケ	テングタケ	菌根菌	○			○		○
	ドウシンタケ	菌根菌	○	○	○	○	○	○
	シロツルタケ	菌根菌			○			
	テングツルタケ	その他					○	
	オオツルタケ	菌根菌				○		
	カバイロツルタケ	菌根菌						○
	ツルタケ	菌根菌	○		○	○	○	○
	タマゴテングタケモドキ	菌根菌			○	○	○	
	ツルタケダマシ	菌根菌			○			
	コテングタケモドキ	菌根菌	○					○
	コテングタケ	菌根菌	○	○				
	シロタマゴテングタケ	菌根菌				○		
	ドクツルタケ	菌根菌		○				
	フクロツルタケ	菌根菌		○	○	○	○	○
	コガネテングタケ	菌根菌	○					
	ヘビキノコモドキ	菌根菌			○			
	キウロコテングタケ	菌根菌			○	○		
	ササクレシロオニタケ	菌根菌				○		
	シロフクロツルタケ	菌根菌					○	
ウラベニガサ	フクロタケ	その他			○			
ハラタケ	カラカサタケ属	その他			○	○		
	コガネキヌカラカサタケ	その他					○	
	ハラタケ属	その他			○			
	ウスキモリノカサ	腐朽菌	○					
	ホコリタケ	その他			○			○
モエギタケ	ニガクリタケ	腐朽菌	○					
アセタケ	アセタケ属	菌根菌			○			
	クロトマヤタケ	菌根菌			○			
	クロトマヤタケモドキ	腐朽菌				○		
ヒメノガステル	ケコガサタケ属	その他		○				
	ヒメコガサ	その他			○			
イッポンシメジ	コンイロイッポンシメジ	その他			○			
ヒロハアンズタケ	ヒロハアンズタケ	その他					○	
オウギタケ	オウギタケ	菌根菌	○		○			
クリイロイグチ	クリイロイグチ	菌根菌			○	○		
ヌメリイグチ	ヌメリイグチ	菌根菌			○	○		

表 2-11　平成 24～29 年度に確認したキノコ類(3)

科名	種名	菌類の区分[1)]	確認年度					
			平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
ヌメリイグチ	アミタケ	菌根菌		○	○	○		
イグチ	キヒダタケ	その他	○		○			
	アワタケ	菌根菌	○					
	アワタケ属	菌根菌		○	○			
	クロアザアワタケ	菌根菌						○
	ウツロイイグチ	菌根菌				○	○	○
	ヤマドリタケ属	その他	○			○		
	オオミノクロアワタケ	その他			○		○	
	アカジコウ	その他			○			
	コウジタケ	菌根菌					○	
	アメリカウラベニイロガワリ	その他					○	
	ミドリニガイグチ	その他					○	
	クロイグチ	菌根菌	○					
	ニガイグチモドキ	菌根菌		○	○	○	○	
	オニイグチ	その他				○		
	オニイグチ属	その他			○			
	オニイグチモドキ	その他					○	
	キクバナイグチ	その他			○			
	ブドウニガイグチ	菌根菌						○
	イグチsp.	その他						○
	イグチsp. 1	その他						○
	イグチsp. 2	その他						○
ベニタケ	シロハツ	菌根菌		○	○			
	ベニタケ属	菌根菌	○		○	○		○
	クロハツ	菌根菌	○	○	○		○	○
	クロハツモドキ	菌根菌			○	○	○	○
	クサハツモドキ	菌根菌			○			
	カワリハツ	菌根菌			○	○		
	ニオイコベニタケ	菌根菌			○	○		○
	ムラサキカスリタケ	菌根菌	○					
	ケショウハツ	菌根菌						○
	ヒビワレシロハツ	菌根菌			○			○
	ヤブレベニタケ	菌根菌			○		○	
	チシオハツ	菌根菌			○	○		
	ドクベニタケ	菌根菌			○	○		○
	ドクベニタケの近縁種	菌根菌		○				

表 2-11　平成 24～29 年度に確認したキノコ類(4)

科名	種名	菌類の区分[1)]	確認年度					
			平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
ベニタケ	ヒナベニタケ	菌根菌			○			
	キチチタケ	菌根菌	○	○	○	○		○
	ハツタケ	菌根菌	○		○	○	○	○
	チギレハツ	菌根菌	○					
アンズタケ	ヒナアンズタケ	菌根菌	○					
シロソウメンタケ	カベンタケ	その他			○			
ヒロハアンズタケ	ヒメシワタケ	その他			○			
イボタケ	イボタケ	菌根菌			○			
	イボタケ属	その他				○		
ツガサルノコシカケ	シロカイメンタケ	その他					○	
	カイメンタケ	腐朽菌				○	○	○
タマチョレイタケ	タマチョレイタケ科	その他				○		
	ヒイロタケ	腐朽菌	○	○	○	○	○	○
	クジラタケ	腐朽菌				○		
	カワラタケ	腐朽菌			○	○	○	
	ベッコウタケ	腐朽菌			○			○
	マンネンタケ	腐朽菌		○				
	コフキサルノコシカケ	その他			○			
	オオミノコフキタケ	腐朽菌	○					
	ヤキフタケ	その他						○
	サルノコシカケ科	その他						○
タバコウロコタケ	アズマタケ	腐朽菌		○	○	○	○	○
ディプロシスチジア	ツチグリ	腐朽菌				○		
ニセショウロ	コツブタケ	菌根菌	○	○	○	○	○	○
ヒメツチグリ	ヒメツチグリ属	腐朽菌				○		
クロサイワイタケ	クロコブタケ	その他			○			
	クロサイワイタケ科	その他				○		
フウセンタケ	キツムタケ	腐朽菌	○					
所属科未確定	ヒメキシメジ	その他			○			
	チャツムタケ	その他			○			○
	ニクウチワタケ幼菌	その他			○			
	ウスバシハイタケ	その他			○			
	シハイタケ	腐朽菌		○	○		○	○
	シハイタケ属	腐朽菌				○		
	ハカワラタケ	その他			○		○	
	ビョウタケ	その他		○		○		

表 2-11　平成 24～29 年度に確認したキノコ類(5)

科名	種名	菌類の区分[1)]	確認年度					
			平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
所属科未確定	アナタケ	その他			○			
	オクヤマニガイグチ	菌根菌			○	○		
	クロコタマゴテングタケ	菌根菌			○	○		○
	コツブアセタケ	その他			○			
	チョウジチチタケ	その他			○			
	ツギハギハツ	菌根菌				○		
	コナカブリツルタケ	菌根菌						○
合計：37科151種		菌根菌：67種 腐朽菌：34種	36	29	81	58	33	42

1) 菌類の区分は、「山渓カラー名鑑日本のきのこ」（山と渓谷社、平成 23 年）によった。

3 気比の松原保全対策方針の検証

整備内容別に事業実行等の効果を検証した。検証に際しては、現地調査結果及び委員の意見・指導を踏まえた。

3.1 間伐（本数調整伐）、広葉樹伐採

3.1.1 整備内容の概要

平成 29 年度の整備は以下のとおり実施した。

目的　　：　マツの適正な密度維持、マツ生育に必要な光環境創出

実施位置　：　171 林班（図 3-1 に示す合計 1.16ha）

方法　　：　対象木（各箇所で選定）の間伐、広葉樹伐採

時期　　：　平成 29 年 11 月～平成 30 年 1 月

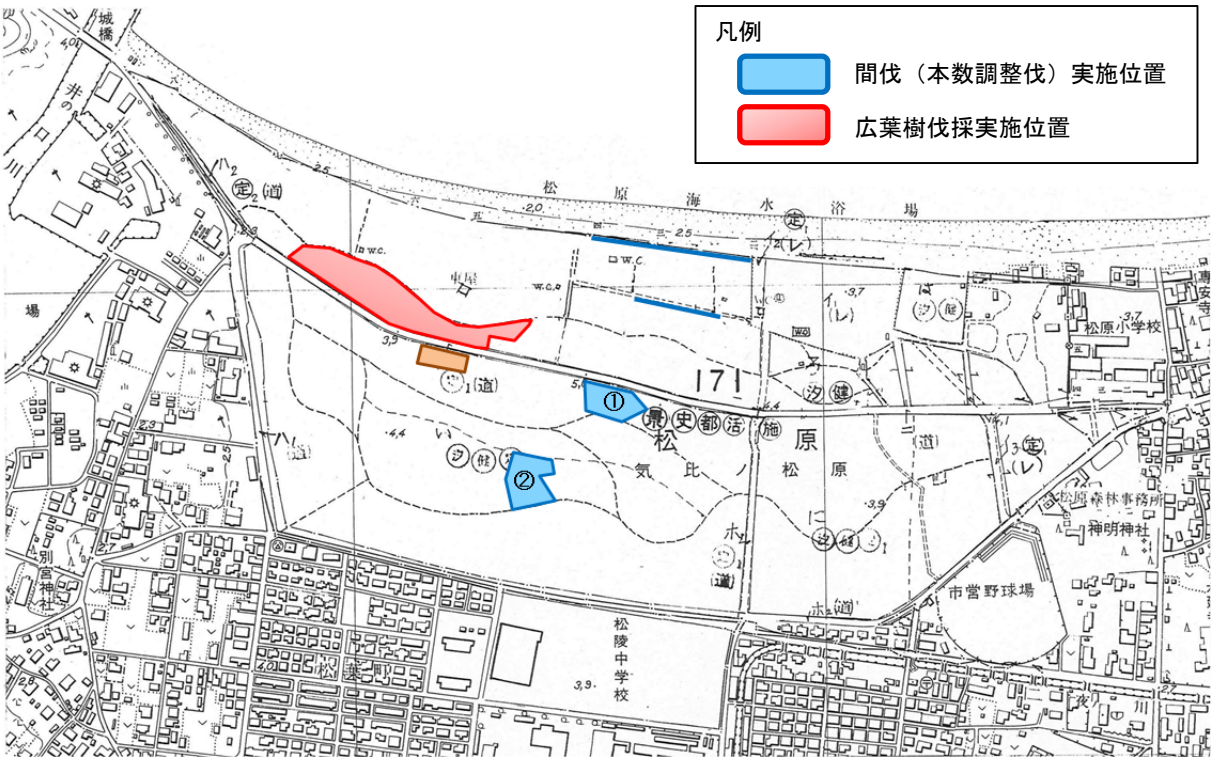


図 3-1　間伐（本数調整伐）、広葉樹伐採実施位置

3.1.2 間伐（本数調整伐）の詳細（171 林班い小班）

(1) 整備内容

整備は 171 林班い小班において、図 3-2 に示すマツ類の間伐を実施した。整備により、本数密度は気比のアカマツゾーンで間伐前の 600 本/ha から、間伐後に 475 本/ha、内陸のアカマツゾーンでは間伐前の 938 本/ha から、間伐後に 514 本/ha となった。また、現地調査結果（2.2.4.樹冠投影図作成、相対照度調査）から、気比のアカマツゾーンでの間伐実施後の樹冠疎密度は 0.76、相対照度は 23%、内陸のアカマツゾーンでの間伐実施後の樹冠疎密度は 0.86、相対照度は 20%であった。

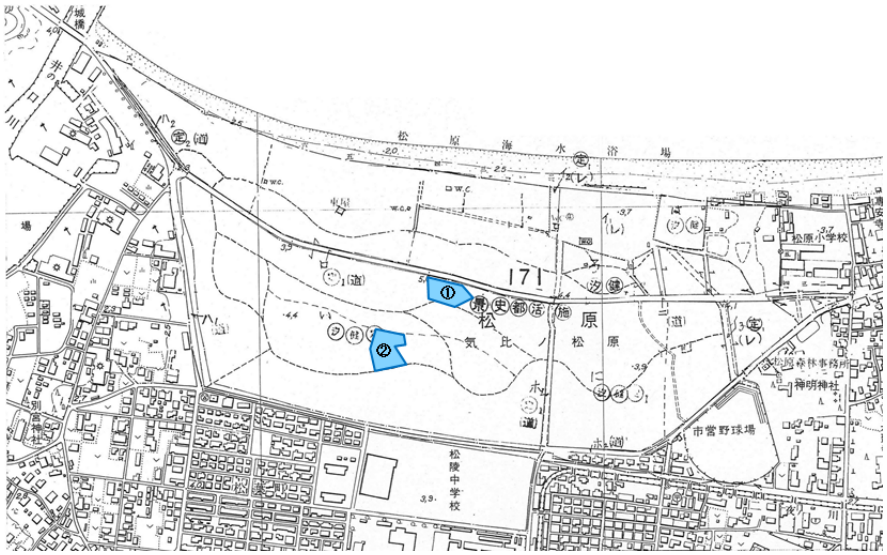


図 3-2　間伐（本数調整伐）の実施範囲（171 林班い小班）

間伐実施前　　間伐実施後

(2) 検証

気比のアカマツゾーンの間伐後の本数密度は 475 本/ha になり、100 年構想の当面の目標（気比のアカマツゾーン：300～350 本/ha）に対して約 1.4～1.6 倍となっている。また、内陸のアカマツゾーンの間伐後の本数密度は514本/haになり、100年構想の当面の目標(内陸のアカマツゾーン：350～400 本/ha）に対して約 1.3～1.5 倍となっている。いずれの地点も胸高直径が 10～30cm 程度の若い林分であり、急激な樹林密度の減少による風雪害の発生を回避しつつ、気比の松原 100 年構想の達成に向け、段階的に樹林密度を目標値に近づけている。

今後は、樹林密度が過密で、間伐が未実施のエリアにおける整備の拡大が望まれる。

3.1.3　広葉樹伐採の詳細（171 林班い小班）

(1) 整備内容

整備は 171 林班い小班（道路沿いのマツ林と広葉樹が混生している林分）において、図 3-3 に示す範囲に生育する広葉樹の伐採を実施した。

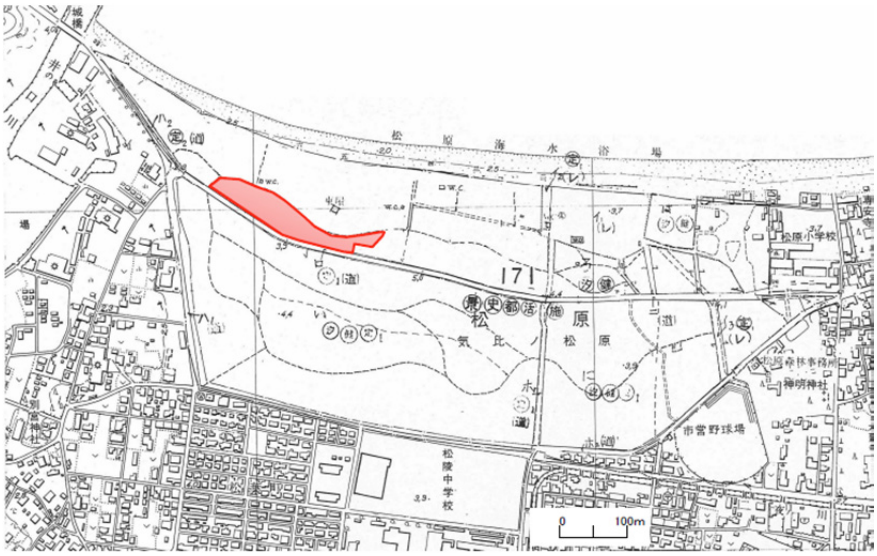


図 3-3　広葉樹伐採の実施範囲（171 林班い小班）

広葉樹伐採前　　広葉樹伐採後

(2) 検証

広葉樹伐採によってマツの実生が発生する十分な空間が形成された。一方、過年度の広葉樹伐採跡地では、広葉樹の萌芽再生や実生の発生、メリケンカルカヤ等の外来種の侵入が見受けられた。

今年度、広葉樹伐採を実施した範囲においては、地かきが未実施であり、広葉樹の萌芽再生や実生が発生することが懸念される。

広葉樹伐採跡地において、広葉樹の萌芽再生抑制には、地かきのほか、広葉樹の萌芽枝除去、切株への除草剤塗布の検討、メリケンカルカヤ等の外来種の除去の実施が望まれる。

3.2 防風垣修繕

(1) 整備内容

平成 29 年度の整備は以下のとおり実施した。

目的　　：　マツ林内の防風（稚樹保護）

実施位置：　防風垣修繕（100m）

方法　　：　竹簾で地上高約 1m になるように設置

時期　　：　平成 29 年 11 月～平成 30 年 1 月

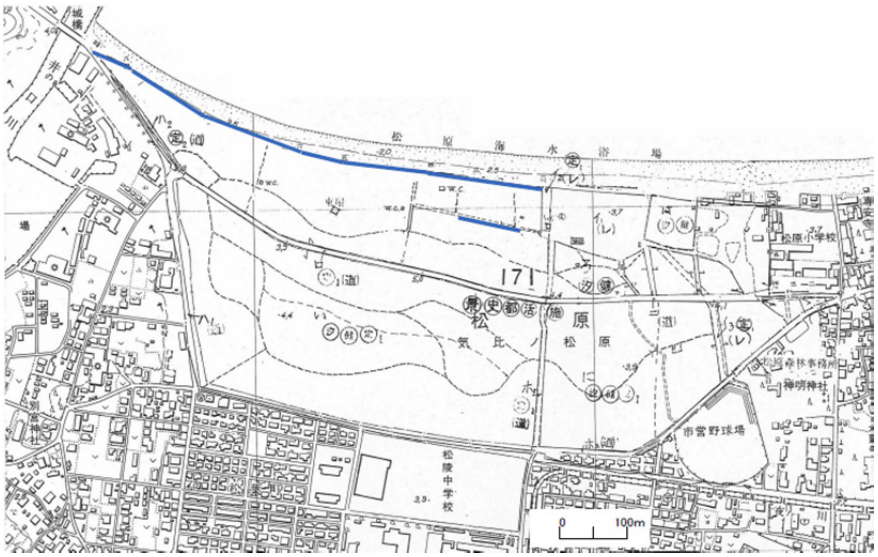


図 3-4　防風垣修繕位置

修繕した防風垣

(2) 検証

林分状況の変化等による風況変化、設置している場所での経年劣化、落枝その他による破損等が生じることが考えられることから、今後とも強風箇所には防風垣の設置、破損等による防風垣の修繕等を継続的に実施する。

3.3 松くい虫防除（地上散布、特別伐倒駆除）

(1) 作業内容

平成 29 年度の作業は以下のとおり実施した。

目的　　：　マツノマダラカミキリの駆除、松くい虫被害木処分による被害拡大防止

実施位置：　地上散布 21.0ha、特別伐倒駆除（松原全域）

方法　　：　・地上散布　　…対象地で春期に実施

・特別伐倒駆除…松原全域を対象に、春期と秋期に松くい虫被害木を伐倒・搬出

時期　　：　・地上散布　　…春：平成 29 年 5～6 月

・特別伐倒駆除…春：平成 29 年 5～6 月

秋：平成 29 年 12～平成 30 年 2 月

整備実績：　地上散布 21ha（2 回散布）、特別伐倒駆除（春：101 本、秋：81 本）

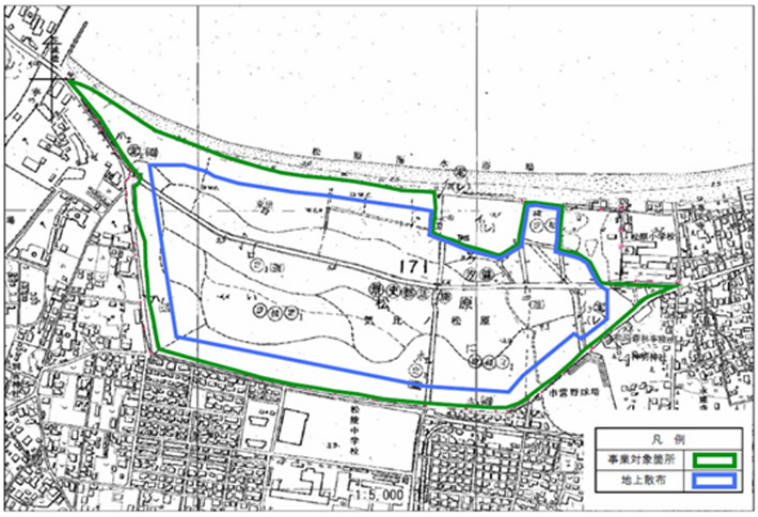


図 3-5　松くい虫防除（地上散布、特別伐倒駆除）実施範囲

(2) 検証

地上散布を中止した場所でマツ枯れが爆発的に増大した事例があり、今後とも松くい虫の防除の継続が望まれる。

特別伐倒駆除を行ったマツ枯損木等は、松原全体で平成 29 年度計 182 本である。この本数は平成 24 年度に調査した、気比の松原全体でのマツ類の生育本数 13,144 本に対して、約 1.4%となっており、松くい虫防除の手順で示された、松枯れの微害の基準（枯損率 1%以下[1)]）よりも高かった。今後の経過についても注視することが望まれる。

1) 「松くい虫」の防除戦略　2006 年　(独)森林総合研究所

3.4 地かき

(1) 作業内容

平成 29 年度の整備は、以下のとおり実施した。

目的　　：　マツの実生発生環境整備

実施位置：　171 林班の 1 か所（0.10ha）

方法　　：　落葉・腐植層のかき取り

時期　　：　平成 29 年 11 月～平成 30 年 1 月

図 3-6　地かきの実施範囲

地かき

(2) 検証

地かきにより、広葉樹の実生や、メリケンカルカヤ等の外来種の発生・繁茂が抑制されていた。

今後も、マツの実生の発生定着を促し、広葉樹の萌芽枝や実生の除去、メリケンカルカヤ等の外来種の除去をするため、引き続き地かきを実施することが望まれる。

3.5 その他

3.5.1 市民ボランティアによる松葉かき

(1) 作業内容

マツの健全な生育及び白砂青松の景観づくりのため、平成 25 年度から市民のボランティア活動による松葉かき（A_0層の除去）が実施されている。

(2) 検証

今後も、市民との協働を図り、気比の松原全体での松葉かきを実施することにより、白砂青松の松原の再生が望まれる。

3.5.2　教育機関による松葉かき、外来種除去

(1) 作業内容

マツの健全な生育及び白砂青松の景観づくりのため、平成 25 年度から隣接する小学校、中学校、高等学校の児童、生徒による外来種除去が実施されている。

(2) 検証

今後も、教育機関との協働を図り、気比の松原全体での松葉かきや、外来種除去を実施することにより、白砂青松の松原の再生が望まれる。

3.5.3　下草刈

(1) 作業内容

気比の松原では、敦賀市が下草刈を実施している。

(2) 検証

今後も、引き続き下草刈をすることで、広葉樹の発生を抑制することができる。

しかし、天然生稚樹も刈り払うおそれがあることから、関係者間で連絡を密に取りつつ、作業位置と天然生稚樹の発生状況、作業手順を確認したうえで、下草刈作業を実施する等の配慮が求められる。

3.6 保全対策方針のまとめ

保全対策方針を表 3-1 にとりまとめた。

気比の松原 100 年構想に示された保全対策方針について、平成 29 年度に実施した整備に対する検証を実施し、課題を整理した。

表 3-1　保全対策方針のまとめ一覧(1)

気比の松原 100 年構想			平成 29 年度事業における検証と課題
作業項目		保全対策方針	
保育管理	地かき （落葉かき）	・腐植層までの除去が望まれる。 ・ボランティア活動による、落葉かきを実施する。 ・作業として腐植層まで除去する。	〔検証〕 ・マツの実生の発生定着を促しつつ、広葉樹の萌芽再生・実生発生の抑制、外来種の除去を図った。 ・ボランティア及び教育機関による落葉かきが実施された。 〔課題〕 ・整備を停止すると、広葉樹の再生・繁茂、外来種の侵入・繁茂が予想されるため、整備の継続が望まれる。
	下草刈・除伐	・林床の広葉樹、草本類（特に外来種のメリケンカルカヤは要注意）を刈り払い、マツの成長に必要な光、通風を確保する。 ・特に上層木が無い場所や、間伐（本数調整伐）等実施エリアでは林床の植物が繁茂しやすいので、重点的に実施する。	〔検証〕 ・広葉樹伐採跡地での広葉樹の萌芽再生・実生発生､外来種の侵入の軽減を図った。 ・ボランティアによるメリケンカルカヤの除去を実施した。 ・下草刈の際に、天然生稚樹を刈り払うことが懸念される。 〔課題〕 ・整備を停止すると、広葉樹の再生・繁茂、外来種の侵入・繁茂が予想され、整備の継続が望まれる。 ・後継樹の育成に配慮した下草刈の実施が望まれる。
	間伐（本数調整伐）・広葉樹伐採・除伐Ⅱ類	・各エリアに定められた樹林密度の目標値（海辺のクロマツゾーン：200 本/ha、気比のアカマツゾーン：300～350 本/ha、内陸のアカマツゾーン：350～400 本/ha）になるように伐採を実施する。ただし、一度に整備すると風雪害のおそれが生じることから、徐々に目標に近づくように伐採本数を調整する。 ・広葉樹は、マツ類の生育阻害となることから、気比の松原 100 年構想に基づき伐採する。 ・広葉樹の伐採後、数年間は萌芽が発生することから、継続して除去する。	〔検証〕 ・急激な樹林密度の減少による風雪害の発生を軽減しつつ、段階的に樹林密度が目標値に近づいていた。 ・マツの実生発生環境が形成された一方、過年度実施の広葉樹伐採跡地で広葉樹の萌芽再生や実生の発生、外来種の侵入が見受けられた。 〔課題〕 ・今後も、樹林密度が過密なエリアにおける間伐の拡大が望まれる。 ・広葉樹伐採跡地において、マツの実生の発生定着を促すため地かきを継続するほか、広葉樹の萌芽枝、実生の除去、外来種の除去をあわせて実施することが望まれる。 ・広葉樹の萌芽抑制のため、切株に除草剤を塗布する手法の検討が望ましい。

表 3-1　保全対策方針のまとめ一覧(2)

気比の松原 100 年構想			平成 29 年度事業における検証と課題
作業項目		保全対策方針（当初設定）	
保育管理	つる切り・枝払い	・つる植物を除去し、マツ成木及び天然生稚樹の損傷・折損を防ぐ。 ・マツの下枝（枯枝）を切り、林床への光を確保する。	〔検証〕 ・平成 29 年度は整備をしなかった。 〔課題〕 ・今後も整備を停止すると、つる植物が成長し、マツの損傷、折損が予想されるため、つる植物の除去の再開が望まれる。 ・下枝（枯枝）切りの再開及び実施位置の拡大が望まれる。
	落葉処理	・落枝は放置せずに林外へ運び出し、林内での腐植層の堆積を防ぐ。	〔検証〕 ・林内で発生した落枝等を林外に運び出し、処理したことにより、林内での腐植層の堆積を軽減した。 〔課題〕 ・作業を停止すると、腐植層の堆積が進み、マツが健全に生育できなくなることが予想されるため、引き続き、発生した落枝等は、林外に運び出し、処理することが望まれる。
	その他	・防風垣修繕等 ・倒木起こし ・雪害木等除去 ・除根（ニセアカシア） ・伐採木の利用 ・調査地点での進入防止対策及び説明板設置	〔検証〕 ・天然生稚樹調査の試験地等において、説明看板を設置したことにより、気比の松原を再生する取組を来訪者に PR できたものの、間伐（本数調整伐）や広葉樹伐採に対する市民の十分な理解には至っていないと思われる。 〔課題〕 ・引き続き、気比の松原での取組を広報することが望まれる。
保護管理	松くい虫防除（地上散布・樹幹注入）	・地上散布、樹幹注入により松くい虫を防除する。 ※地上散布は林内のみとし、林縁部（民家、道路等、人の生活エリアに近い場所）では実施しない。	〔検証〕 ・地上散布を実施することにより、マツノマダラカミキリを駆除した。 〔課題〕 ・作業を停止すると、松くい虫被害の拡大が予想されるため、地上散布、樹幹注入の継続的な実施が望まれる。
	松くい虫枯死木特別伐倒駆除	・松くい虫被害木は、特別伐倒駆除する。	〔検証〕 ・春期と秋期に 2 回実施した。 〔課題〕 ・整備を停止すると、松くい虫被害の拡大が予想されるため、継続した駆除が望まれる。

表 3-1　保全対策方針のまとめ一覧(3)

気比の松原 100 年構想			平成 29 年度事業における検証と課題
作業項目		保全対策方針（当初設定）	
後継マツの育成	防風垣	・潮風や強風等からマツの稚樹を保護し、育成を図るため、防風垣を設置する。	〔検証〕 ・海辺に近い場所に設置されている防風垣を修繕した。 〔課題〕 ・防風垣が経年劣化等により破損した場合に修繕する必要がある。 ・強風位置での防風垣の設置、修繕等の継続的実施が望まれる。

4 気比の松原整備内容の検討

気比の松原では、平成 24 年度に策定した「気比の松原 100 年構想」に基づき、平成 25 年度以降の整備を実施している。具体的には間伐（本数調整伐）及び広葉樹伐採、防風垣設置、松くい虫防除（地上散布、特別伐倒駆除、樹幹注入）、地かき（落葉かき）等を実施する。松原全体の整備の方向を下図に、各整備内容の詳細を次ページ以降に示す。

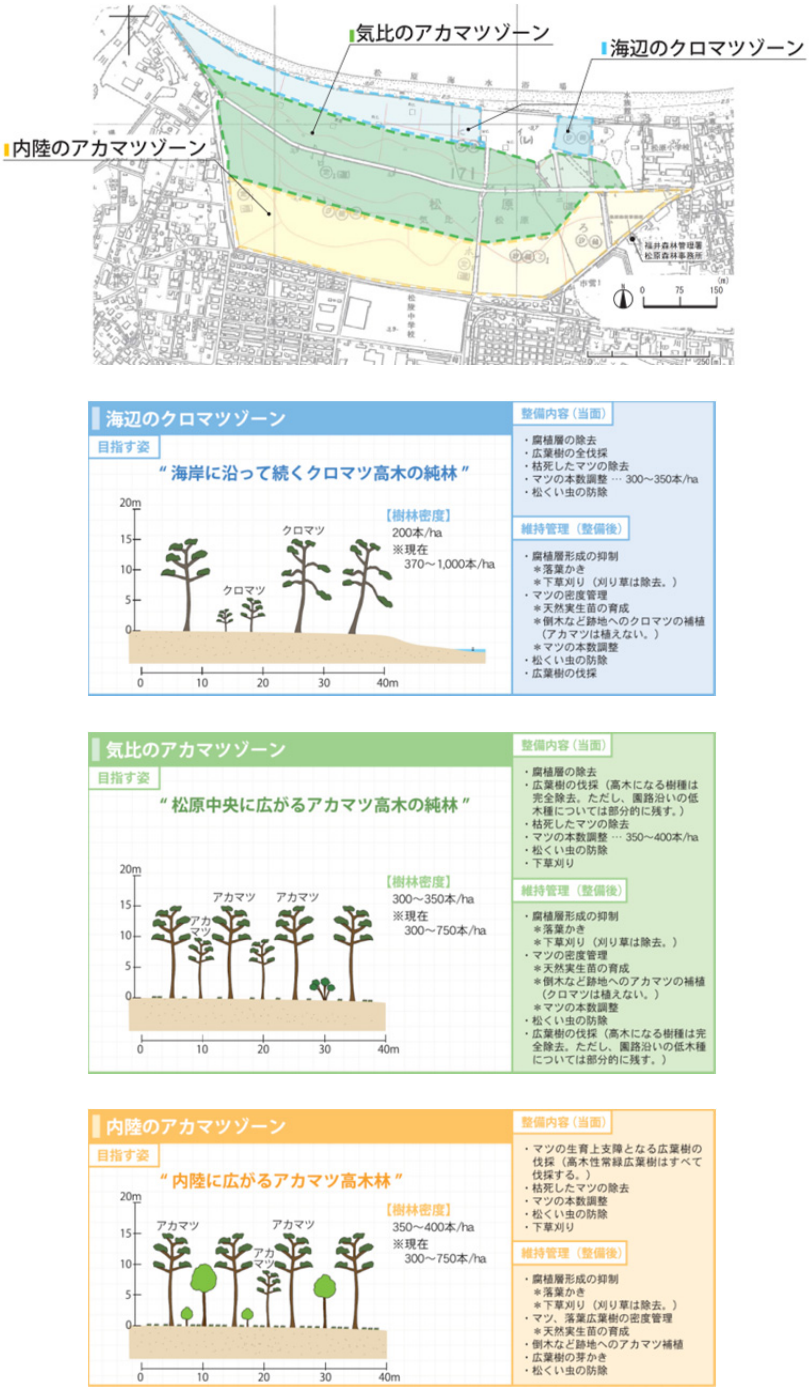


図 4-1　気比の松原保全再生のゾーニングとゾーンごとの整備内容と管理手法

4.1 平成 30 年度気比の松原全体整備の方向性

気比の松原における整備は、松原全体をエリア分けしながら順次実施し、整備実施後にはモニタリングにより効果検証することとする。また、整備後には新たな広葉樹の侵入等が予想されるため、整備後の維持管理もあわせて実施することにより、気比の松原全体の整備をすすめる。

［気比の松原全体整備の進め方］

①エリア設定による整備

気比の松原では、松原の現況にあわせた整備エリアを設定しながら、整備を実施する。整備エリアは、以下の点について検討した上で設定する。

- 高密度生育エリア
- 広葉樹の繁茂エリア
- 後継樹（天然生稚樹）欠落エリア
- 保全の必要性の高い高齢級のマツ生育エリア

②整備後のモニタリング（整備効果検証）

整備を実施したエリアについては、モニタリングを実施し、その状況により効果的な整備について検証する。

③整備後の維持管理

整備実施後の広葉樹の侵入、松葉の堆積、マツ類の密生化を防止するために、維持管理を継続する。

4.2 間伐（本数調整伐）及び広葉樹伐採

(1) 実施場所

平成 30 年度の間伐は、マツ類の樹林密度が「気比の松原 100 年構想」の当面の目標よりも過密な位置を選定する。また、広葉樹伐採実施位置は、市道に隣接し、観光資源としての質の向上を図る必要性が高い位置を選定する。

(2) 実施方法

対象エリアで選定したマツ及び広葉樹を伐倒、林外へ搬出する。処理木は用材、チップ等として活用する。

間伐（本数調整伐）

写真：平成 29 年度撮影

広葉樹伐採

写真：平成 29 年度撮影

伐採した材の集積

写真：平成 29 年度撮影　　写真：平成 29 年度撮影

(3) 実施時期

作業時の入林者の安全確保のため、夏季の海水浴シーズン終了以降に実施する。

4.3 防風垣設置

(1) 実施場所

平成 30 年度の防風垣の設置は、既設防風垣の経年劣化等が著しいことから、修繕を優先して実施する。

(2) 実施方法

既設の防風垣を点検し、必要に応じて修繕する。

防風垣

写真：平成 29 年度撮影

(3) 実施時期

作業時の入林者の安全確保のため、夏季の海水浴シーズン終了以降に実施する。

4.4　松くい虫防除（地上散布、特別伐倒駆除、樹幹注入）

(1) 実施場所

平成 30 年度の松くい虫防除のうち、地上散布は、周辺への飛散防止を考慮し、林縁部を除く約 21ha で実施する。特別伐倒駆除は、気比の松原全域において実施する。樹幹注入は、高齢級・大径木の健全マツを優先的に選定し、松原全域において実施する。

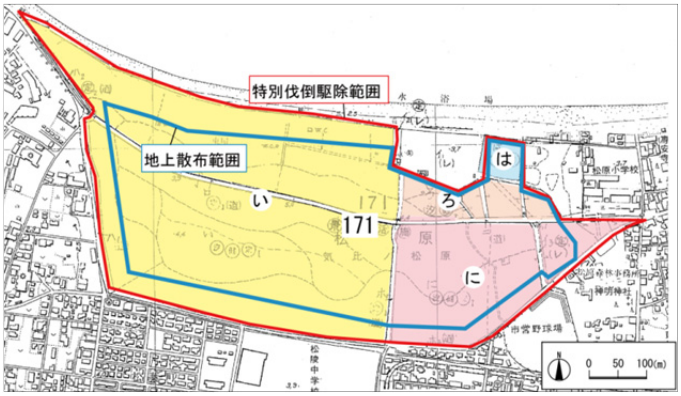


図 4-2　松くい虫防除（地上散布、特別伐倒駆除、樹幹注入）実施範囲

(2) 実施方法

地上散布は松原の林縁部を除く約 21ha において、春期に実施する。

特別伐倒駆除は、松くい虫の拡散防止のため、松くい虫被害木を伐倒して林外に搬出し、チップ化または焼却処理する。

樹幹注入は、高齢級の健全なマツの幹に松くい虫被害を防止するための薬剤を注入する。

地上散布

写真：平成 29 年度撮影

松くい虫伐倒駆除

写真：平成 29 年度撮影

(3) 実施時期

地上散布は、春期（5～6 月）に実施する。

特別伐倒駆除は、春期と秋期に実施する。

樹幹注入は効果を最大とするために、2 月までの実施が適当である。

4.5 地かき

(1) 実施場所

地かきは、松くい虫特別伐倒駆除、間伐（本数調整伐）、広葉樹伐採を実施した場所を優先に実施位置を検討する。

(2) 実施方法

対象範囲の雑草、落葉・落枝及び腐植層を除去する。

(3) 実施時期

11～3 月頃の実施が望ましい（通年可）。

地かき

写真：平成 29 年度撮影

地かき後の林床

写真：平成 29 年度撮影

(4) その他

地かきは、外来種（メリケンカルカヤ）が侵入している場所においても実施することとし、メリケンカルカヤは、根から除去する。

気比の松原で繁茂するメリケンカルカヤ（生態系被害防止外来種）

写真：平成 29 年度撮影

4.6　その他

(1) 天然生稚樹の保護

気比の松原では、敦賀市が下草の刈り払いを実施しており、天然に発生した稚樹を刈り払うおそれがあることから、関係者間で連絡を密に取りつつ、天然生稚樹発生個所に立ち入らないようにする。

(2) 松葉かき

気比の松原では、平成 25 年度から市民のボランティア活動による松葉かきが実施されている。今後も作業内容、作業場所を調整しつつ、市民と協働した松葉かきを推進する。

市民による松葉かき

写真：平成 29 年度撮影

(3) 萌芽枝の芽かき及び広葉樹稚樹の引き抜き

広葉樹伐採を実施した場所で、広葉樹の萌芽再生や、実生の広葉樹稚樹が発生している。広葉樹の萌芽枝を剪定ばさみ等で切り取ったり、個体サイズが小さいものについては、根から除去する（実施適期：8～9 月頃）。

実生再生し、成長した広葉樹

写真：平成 29 年度撮影

広葉樹の実生の発生

写真：平成 29 年度撮影