

5) 風雪被害

気比の松原では、台風や冬季の季節風、積雪により、マツの倒伏や幹折れ等、風雪被害が発生しています。平成24年12月に、冠雪により倒伏したマツをみると、①直根がないか、貧弱である、②側根が、ルーピング（根巻き現象）していることが認められました。また、幹折れしたマツをみると、③幹の太さに対して樹高が高く、上部にのみ枝葉が集中していることが認められました。

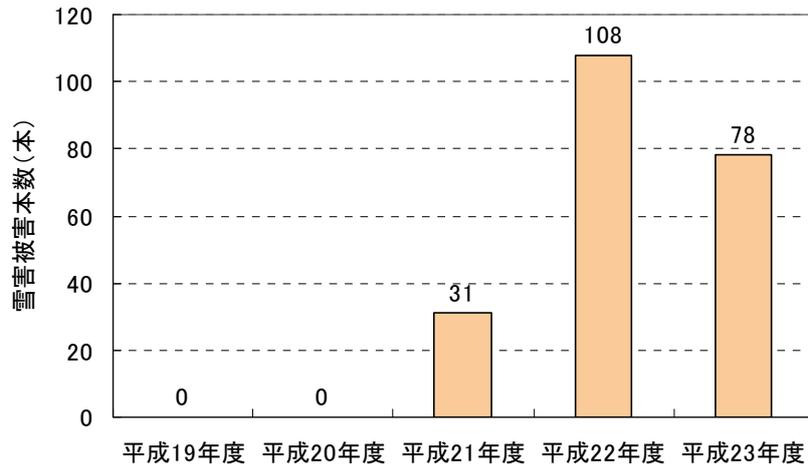


図 1-17 雪による被害（倒木、幹折れ）を受けたマツ本数の推移



雪のため倒伏したマツ（平成24年3月撮影）
※直根は認められなかった。



雪のため倒伏したマツ（平成24年12月撮影）
※直根はあるものの貧弱であった。
※側根のルーピング（根巻き現象）が認められた。



冠雪により幹折れしたマツ（平成24年3月撮影）
※上部のみに枝葉が集中していた。



冠雪により幹折れしたマツ（平成24年3月撮影）
※幹の太さに対して樹高が高く細長い樹形であった。

6) 腐植堆積状況と下層植生

現地調査の結果、気比の松原の腐食堆積物は、汀線に近い場所では腐植層が薄く、陸側になるにしたがって、腐植層が厚くなる傾向がありました。

また、落葉層が薄い場所では、下層植生が成立していたものの、落葉層が厚い場所やコケ層が発達している場所では、下層植生の植被率が1%と低い場所もありました。

表 1-6 腐植堆積状況と下層植生との関係

区分	小班及びコドラート												
	い				ろ		は	に		ほ			
	1	2	3	4	1	2		1	2	1	2		
汀線からの距離(m)	35	130	230	330	150	300	60	45	110	250	340		
高木層優占種	クロマツ	アカマツ				クロマツ		アカマツ					
広葉樹の有無	高木層	無										有	
	低木層	無		有		無		有		無		有	
地表植生	群落高(cm)	9.0	9.0	5.0	6.0	9.0	6.0	6.0	6.0	12.0	4.0	9.0	
	植被率(%)	15.0	45.0	1.0	10.0	1.0	5.0	20.0	25.0	35.0	1.0	10.0	
	植物種及び被度(%)	ニガナ	1.0	20.0		1.0	1.0	1.0			25.0		
		ツタウルシ	13.0	25.0				4.0			1.0	0.5	
		ヤブコウジ			1.0							0.5	5.0
		スイバ	3.0							1.0			
		カタバミ							2.0	15.0			
		タネツケバナ								5.0	5.0		
		ウシハコベ								5.0	5.0		
		メリケンカルカヤ				9.0							
		ジャノヒゲ											5.0
		ヒメジョオン					0.1						
	イネ科の一種					0.1		18.0		1.0			
	土壌の厚さ(cm)	落葉層	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	2.0	1.0
有機物層		1.0	3.0	3.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.5	3.0	6.0	2.0	
備考			低木層にヤマザクラ等の広葉樹が生育	松枯れ跡地にマツを植栽した場所	コケ層が3cmの厚さで堆積	低木層にヤマザクラ等の広葉樹が生育				低木層にハゼノキ等の広葉樹が生育	高木層にアベマキ等の広葉樹が生育		



汀線から 35m (区分い-1) の
クロマツ林の腐植



汀線から 250m (区分ほ-1) の
アカマツ林の腐植

7) マツ補植地におけるマツの生育状況

① マツ補植の状況

気比の松原では、これまで松くい虫や風雪によるマツの枯死があった場所には、マツの補植が行われてきました。現地調査の結果、気比の松原には、松枯れ跡地にマツを補植した場所、抵抗性マツを試験的に補植した場所を70地点(アカマツ1,139本、クロマツ1,485本)確認しました。過去6年では、毎年約200本のマツが約3,000本/haの密度で補植されています。

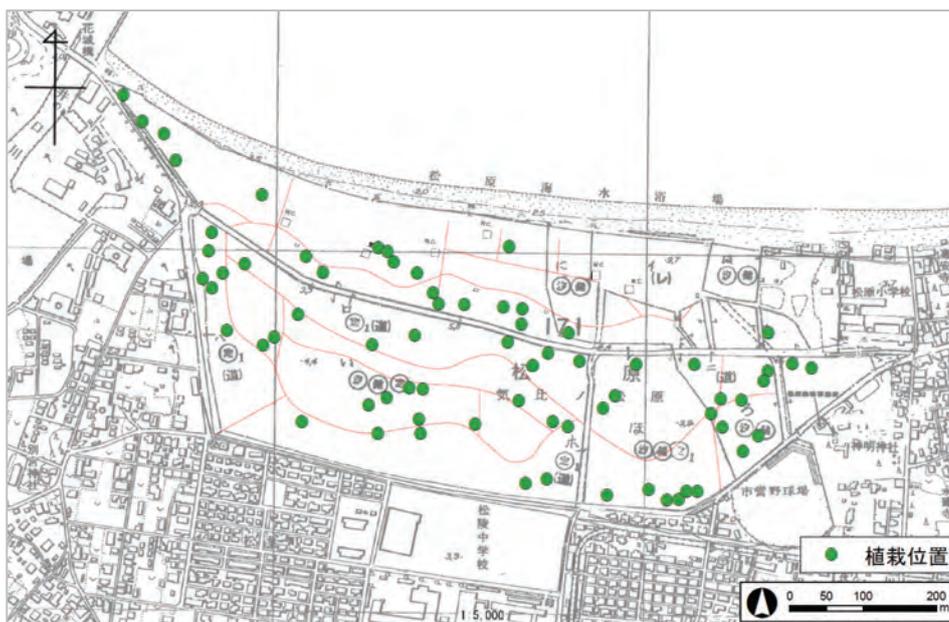


図1-18 マツ補植位置(70地点)

表1-7 気比の松原における過去6年間のマツの補植本数

樹種	補植年度					
	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
地点数	6地点	6地点	2地点	2地点	1地点	3地点
面積	—	0.07ha	0.06ha	0.07ha	0.06ha	0.07ha
補植本数	480本	198本	200本	200本	200本	200本
アカマツ	384本	158本	160本	160本	160本	200本
クロマツ	96本	40本	40本	40本	40本	0本

※マツの植栽密度は3,000本/haを基本として行っていた。

※ボランティアによる植樹は除く。

資料：福井森林管理署

② 補植されたマツの成長

マツ補植時と平成 24 年度の現地調査との比較が可能であった、平成 21 年度（2 地点のうち 1 地点）及び平成 23 年度についてみると、平成 21 年度補植地では、86 本（2,867 本/ha）補植したマツが 2 年後には 26 本（857 本/ha）に減少していました。また、樹高は補植時の 0.3m から 1.1m に成長していました。

また、平成 23 年度補植地では、200 本（2,857 本/ha）補植したマツが 1 年後には 105 本（1,500 本/ha）に減少していました。また、樹高は補植時の 0.2m から 0.5m に成長していました。

表 1-8 補植時と平成 24 年度時点との比較

項目	平成 21 年度補植			平成 23 年度補植		
	本数 (本)	密度 (本/ha)	樹高 (m)	本数 (本)	密度 (本/ha)	樹高 (m)
補植時	86	2,867	0.3	200	2,857	0.2
平成 24 年度	26	857	1.1	105	1,500	0.5
生存率	30.2%	—	—	52.5%	—	—



マツ補植地の状況 (1)



マツ補植地の状況 (2)

③ マツ補植地の根系

マツ補植地3地点において、それぞれ2本の補植マツを対象として、根系調査を実施しました。その結果、No. 1-1、2-1、2-2の補植マツには直根が認められた一方、No. 1-2、3-1、3-2の補植マツは、直根は認められませんでした。その中には、直根があっても、直根が歪んでいることにより、傾いて生育している補植マツもありました。また、根がポットの形状でルーピング（根巻き現象）している補植マツも確認しました。

また、菌根の付着について調査した結果、No. 3-2のマツに、コツブタケの菌根と思われるものと菌糸が付着している様子を確認できました。

表 1-9 マツ補植地における根系調査結果のまとめ

項目	調査場所					
	No. 1		No. 2		No. 3	
	1	2	1	2	1	2
樹高	1.5m	2.1m	1.2m	2.5m	0.9m	1.8m
根元直径	5.5cm	5.0cm	3.0cm	5.0cm	3.0cm	5.0cm
根深	55.0cm	53.0cm	30.0cm	55.0cm	44.0cm	55.0cm
直根	有	無	有(歪み)	有	無	
菌根	不明瞭					顕著

■ 良好な根系のマツ個体



健全なマツ（例：No. 1-1）



健全なマツ（例：No. 2-2）



健全なマツの直根（例：No. 2-2）



直根の状況 ※拡大

■生育の悪い根系のマツ個体

[直根が歪んだ個体]



幹が傾いた不健全なマツ (例: No. 2-1)



歪んだ直根 (例: No. 2-1)

[根系がルーピングした個体]



成長の悪い補植マツの地上部 (例: No. 3-1)



成長の悪い補植マツの根系 (例: No. 3-1)



ポットの形状でルーピングした根系 (例: No. 3-1)



直根は認められなかった (例: No. 3-1)

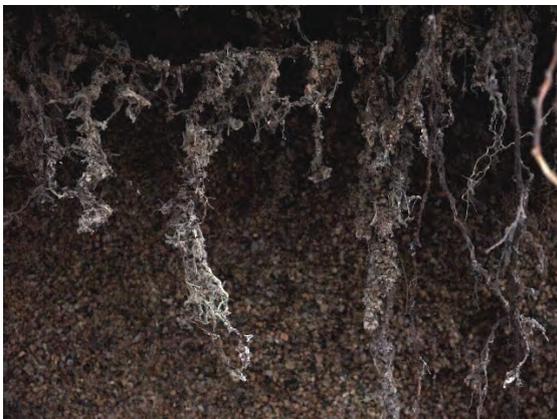
■コツブタケの発生地の補植マツ



菌系の明瞭な根系のマツ (例: No. 3-2)



菌系の明瞭な根系 (例: No. 3-2)



菌系の明瞭な根系 (例: No. 3-2) ※拡大



根系に共生している顕著な菌糸

■天然生稚樹の根系

気比の松原の林内で、実生（自然に落下した種子から発芽）により生育するマツの根系を観察したところ、直根が健全に伸びていることを確認しました。



健全に成長するマツの実生の根系

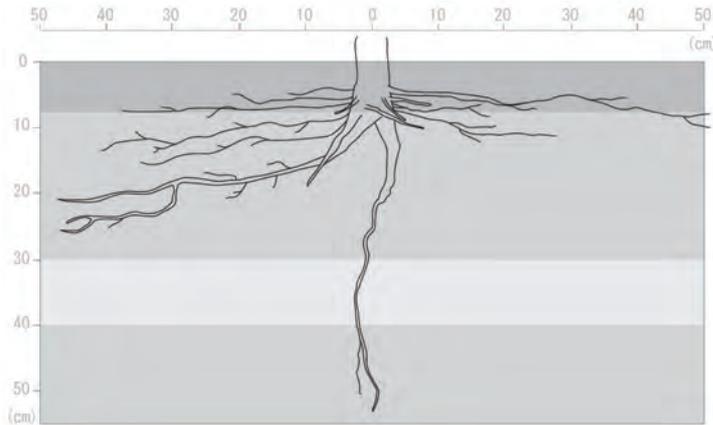


気比の松原で生育する天然生の実生

■■■根系調査結果 (1/3) ■■■

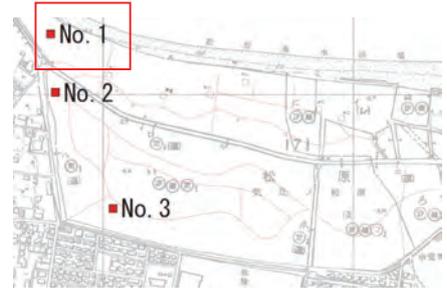
【No. 1-1】

- マツの地上部は、健全に生育していた。
- 地下部は、直根が深さ 55cm まで張っていた。



【樹 高】 1.5m	【根元直径】 5.5cm
【根 深】 55cm	【直 根】 有り
【菌 根】 不明瞭	

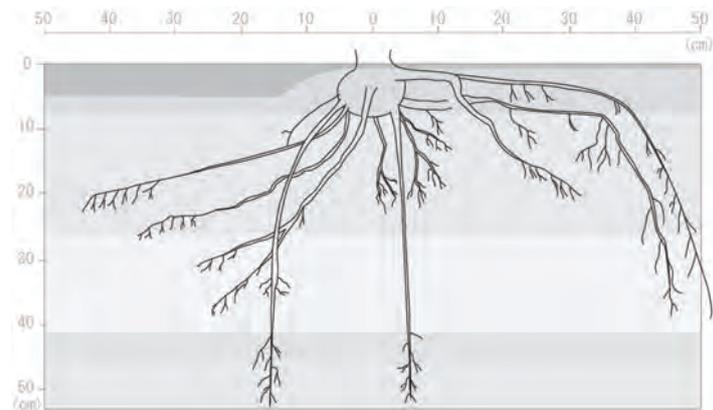
図 根系図 (No. 1-1)



調査地 No. 1-1

【No. 1-2】

- マツの地上部は、健全に生育していた。
- 地下部は、直根がなく、根はポットの形状で根塊状になっており、そこから根が横方向へ伸びていた。



【樹 高】 2.1m	【根元直径】 5.0cm
【根 深】 53cm	【直 根】 無し
【菌 根】 不明瞭	

図 根系図 (No. 1-2)

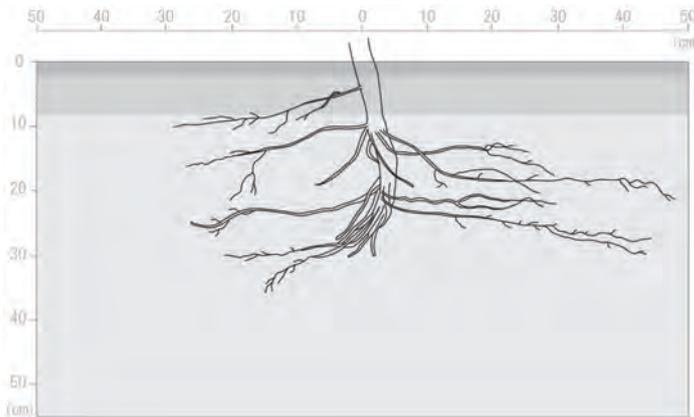


調査地 No. 1-2

■■■根系調査結果 (2/3) ■■■

【No. 2-1】

- マツの地上部は、幹が40°程度傾いて生育していた。
- 地下部は、直根が歪み、根深は30cmと浅かった。

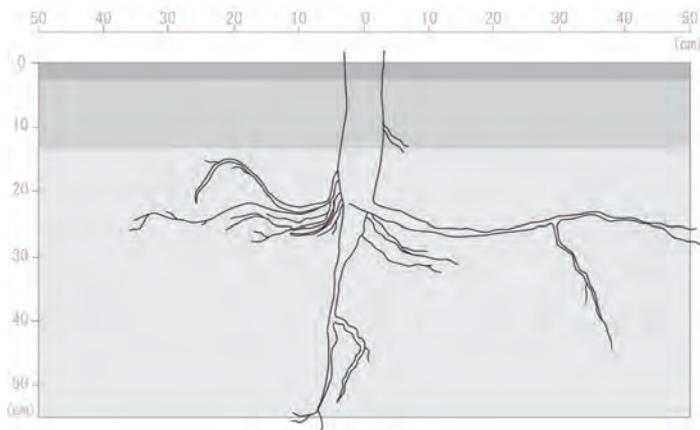


【樹高】 1.2m	【根元直径】 3.0cm
【根深】 30cm	【直根】 歪んだ直根
【菌根】 不明瞭	

図 根系図 (No. 2-1)

【No. 2-2】

- マツの地上部は、健全に生育していた。
- 地下部は、直根が深さ55cmまで張っていた。



【樹高】 2.5m	【根元直径】 5.0cm
【根深】 55cm	【直根】 有り
【菌根】 不明瞭	

図 根系図 (No. 2-2)



調査地 No. 2-1

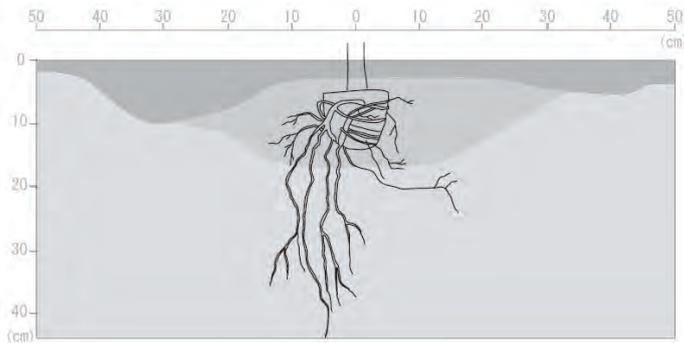


調査地 No. 2-2

■■■根系調査結果 (3/3) ■■■

【No. 3-1】

- マツの地上部は、周辺の補植マツより、成長が悪かった。
- 地下部は、直根がなく、根はポットの形状でルーピング（根巻き現象）していた。

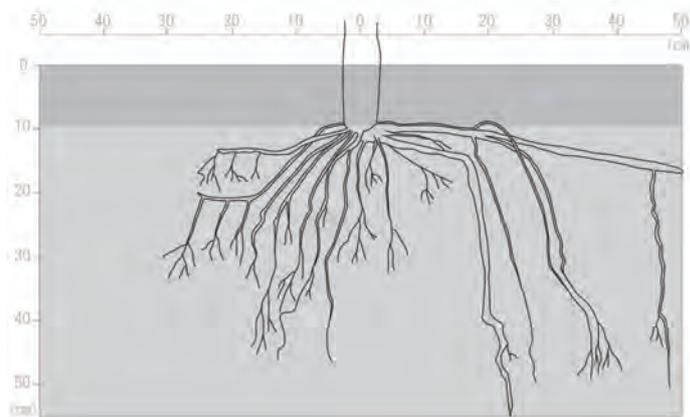


【樹高】	0.9m	【根元直径】	3.0cm
【根深】	44cm	【直根】	無し
【菌根】	不明瞭		

図 根系図 (No. 3-1)

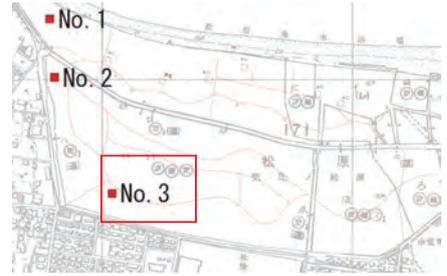
【No. 3-2】

- マツの地上部は、健全に生育していた。
- 地下部は、直根がなく、横方向に伸びていた。
- コツブタケの菌根と思われるものと菌糸が付着している様子を確認した。



【樹高】	1.8m	【根元直径】	5.0cm
【根深】	55cm	【直根】	無し
【菌根】	顕著		

図 根系図 (No. 3-2)



調査地 No. 3-1



調査地 No. 3-2



コツブタケの菌根と思われるもの

(3) キノコ発生調査

キノコ発生調査では、幅 10m のベルトトランセクト（帯状の調査区）を 4 本（ライン A～D）設置し、調査区内に発生するキノコを目視により確認しました。確認したキノコについては、キノコの種類、発生状態（単体・群生）、発生位置、土壌厚を記録しました。

調査の結果、12 科 36 種のキノコの発生を確認しました。確認したキノコ 36 種のうち、キチチタケ、ハツタケ、コツブタケ等、マツと共生するキノコ（外生菌根菌）を確認しました。

表 1-10 確認したキノコ類一覧

科名	種名 ¹⁾	確認位置			
		ラインA	ラインB	ラインC	ラインD
キシメジ	ヤグラタケ			○	○
	○ ウラムラサキ		○		
	○ オオキツネタケ			○	
	○ シモコシ			○	
	エセオリミキ	○	○		
	モリノカレバタケ属の1種			○	
	スギエダタケ				○
	マツカサキノコ				○
	クヌギタケの1種	○			
	キチャホウライタケ				○
ニセマツカサシメジ	○			○	
テングタケ	○ テングタケ		○		
	○ ドウシントケ	○	○		
	○ ツルタケ	○	○		
	○ コテングタケモドキ		○		
	○ コテングタケ				○
	○ コガネテングタケ				○
	○ イボテングタケ		○		○
ハラタケ	ウスキモリノカサ		○	○	
モエギタケ	ニガグリタケ			○	
フウセンタケ	キツムタケ		○		
オウギタケ	○ オウギタケ		○		
イグチ	○ キヒダタケ(イロガワリキヒダタケ)		○		
	○ アワタケ		○		
	○ イグチ属の1種				○
	○ クロイグチ			○	
ベニタケ	○ クロハツ		○	○	○
	○ チギレハツ	○	○		
	○ ムラサキカスリタケ	○			
	○ ベニタケ属の1種	○	○	○	○
	○ キチチタケ	○	○	○	○
	○ ハツタケ	○	○	○	○
アンズタケ	○ ヒナアンズタケ		○		
タコウキン	ヒロタケ		○	○	
マンネンタケ	オオミノコフキタケ		○		
コツブタケ	○ コツブタケ	○	○	○	
合計:12科36種		11	21	12	14

1) ○はマツ等と共生する外生菌根菌（マツの生育を促進する微生物群）を示す。

参考：「原色・きのこ全科 一見分け方と食べ方」（清水大典、昭和 43 年）
 「山溪カラー名鑑 日本のきのこ」（今関六也ほか、昭和 63 年）

(4) 重要な種・外来種について

1) 重要な種

現地調査の結果、イヌマキ、マツグミ、クロガネモチの重要な種を3種確認しました。

イヌマキは「ろ」小班及び公園に生育し、クロガネモチは、そのほとんどが「い」小班に生育していました。マツグミは、主に「ほ」小班及び「ろ」小班において、アカマツ、クロマツまたはフランスカイガンショウに着生していました。

なお、今回の調査で指定植物（環境庁、平成2年）に該当する植物は確認していません。

表 1-11 重要な種（植物）一覧

科名	種名	選定根拠 ¹⁾		確認位置(小班)ごとの本数								合計	
		環境省版RL	福井県版RDB	い	ろ	ほ	に	ほ	公園	海岸	駐車場		
マキ	イヌマキ	-	準絶滅危惧		2本					4本			6本
ヤドリギ	マツグミ ²⁾	-	絶滅危惧 I 類										-
モチノキ	クロガネモチ	-	準絶滅危惧	20本	1本				1本				22本
合計:3科3種				20本	3本	0本	0本	1本	4本	0本	0本		28本

1) 重要な種の選定根拠の詳細を以下に示す。

環境省版 RL… 環境省が発表したレッドリスト（環境省、平成 24 年）

福井県版 RDB… 「福井県の絶滅のおそれのある野生植物」（福井県、平成 16 年）

2) マツグミは、本調査では生育本数の計数を実施していない。

※「気比の松原のすべて」（柴田亮俊、平成 21 年）によると、平成 16 年には、2,511 株のマツグミが気比の松原で確認されている。



イヌマキ



マツグミ



クロガネモチ

2) 外来種

現地調査の結果、フランスカイガンショウ、ニセアカシア、トウネズミモチの要注意外来生物を3種確認しました。

フランスカイガンショウは、そのほとんどが「ろ」小班及び「ほ」小班に生育していました。また、トウネズミモチは、そのほとんどが「い」小班に生育していました。

表 1-12 外来生物（植物）一覧

科名	種名	外来生物 ¹⁾		確認位置(小班)ごとの本数								合計	
		特定	要注意	い	ろ	ほ	に	ほ	公園	海岸	駐車場		
マツ	フランスカイガンショウ	-	○	2本	45本				24本				71本
マメ	ニセアカシア	-	○		1本					2本			3本
モクセイ	トウネズミモチ	-	○	17本	3本				3本				23本
合計:3科3種				19本	49本	0本	0本	27本	2本	0本	0本		97本

1) 外来生物法：「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」（平成 16 年法律第 78 号）

・ 特定 … 特定外来生物：外来生物法の特定外来生物に指定されている種。

・ 要注意… 要注意外来生物：外来生物法の特定外来生物の指定にはいたっていないものの、引き続き指定の適否について検討中の種。

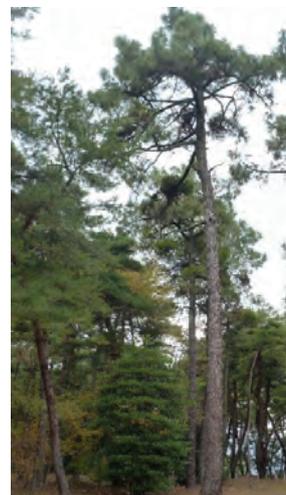
コラム 気比の松原に生える“要注意外来生物”

要注意外来生物とは、外来生物法（平成16年法律第78号）により、特定外来生物の指定にはいたっていないものの、引き続き指定の適否について検討中の種のことです。気比の松原には、フランスカイガンショウ、ニセアカシア、トウネズミモチが確認されており、いずれも要注意外来生物に指定されています。

■フランスカイガンショウ（マツ科）

フランスカイガンショウは、世界各地で侵略的な植物とされ、低木林、森林、草原に進入し、多くの動物の生息環境を変化させていることが問題になっています。

- ・原産：フランス地中海沿岸
- ・常緑高木
- ・国際自然保護連合（IUCN）が選定した“世界の侵略的外来種ワースト100”に含まれています。



フランスカイガンショウ

■ニセアカシア（マメ科）…別名：ハリエンジュ

ニセアカシアは、明治6年より砂防林や薪炭材として導入されたものの、日本各地で繁茂し、希少植物を含む在来植物を駆逐することが懸念されています。また、ニセアカシアが高木状にのびてクロマツと競合するところでは、クロマツが枯死していくとの報告もあります（河合、平成18年）。

- ・原産：北アメリカ
- ・落葉広葉樹（花期：4～6月）
- ・成長が早く、環境への適応性が高い特徴があります。また、親株からのびた根から萌芽して群落をつくります。実により盛んに萌芽するだけでなく、切り株からも盛んに萌芽して増えます。
- ・日本生態学会が選定した“日本の侵略的外来種ワースト100”に含まれます。



ニセアカシア

■トウネズミモチ（モクセイ科）

トウネズミモチは、昭和30年代より都市公園を中心に各地で植えられました。トウネズミモチの実を鳥が好んで食べるため、鳥が種子を運ぶことによりトウネズミモチが野生化・分布拡大し、在来植物を駆逐することが懸念されています。

- ・原産：中国
- ・常緑広葉樹（花期：6月）
- ・実により盛んに萌芽するだけでなく、切り株からも盛んに萌芽します。
- ・成長が早く、大気汚染や乾燥等にも強く、森林の種多様性に影響を及ぼしています。



トウネズミモチ

参考：「日本の外来生物」（（財）自然環境研究センター、平成20年）

(5) 土壌調査

1) 土壌

現地調査の結果、汀線側（試験地 No. 1）、内陸側（試験地 No. 2）ともに、地表から5～20cmより深い場所では砂土となることがわかりました。砂土は硬く締め固まっておらず、砂の粒と粒の間に空間があり、マツの根が伸長しやすい土壌であることを確認しました。

2) 地下水

地下水は、深さ約3mの位置にありました。その水質は、弱酸性であり、塩分は検出されず、マツにとって利用できる地下水であることを確認しました。

表 1-13 土壌調査結果のまとめ

項目			調査位置		
			汀線側（試験地 No. 1）	内陸側（試験地 No. 2）	
土壌断面調査	土性	腐植層の厚さ	0～2cm	0～2cm	
		砂土	腐植有り	2～10cm	2～5cm
			腐植無し	10～100cm	5～100cm
	孔隙		0.1～2.0mm	0.1～0.5mm	
	土壌硬度 ¹⁾		4.4～9.0mm	8.4～14.3mm	
	還元状態の判定 (ジビリジル反応試験)		反応なし	表層近くの一部に反応	
水位・水質調査	海拔		3.9m	3.1m	
	地下水位		-3.4m	-2.7m	
	水素イオン濃度 (pH)		6.09	4.69	
	電気伝導度 (EC)		115.0 μ S/cm	111.2 μ S/cm	
	塩分濃度		未検出 ²⁾	未検出 ²⁾	

1) 山中式土壌硬度計を使用して計測した。

2) 塩分濃度計の測定下限値未満 (0.1%未満 (海水の塩分濃度は3.5%)) を示す。



土壌断面

■■■ 土壌調査結果 (1/2) ■■■

【No. 1】

- 土壌は、10cm以上の深さから砂土であった。
- 深さ3.4mに地下水があり、その水質は弱酸性で、塩分は検出されなかった。
- 植物の根系は、0~30cmの深さに多く認められた。

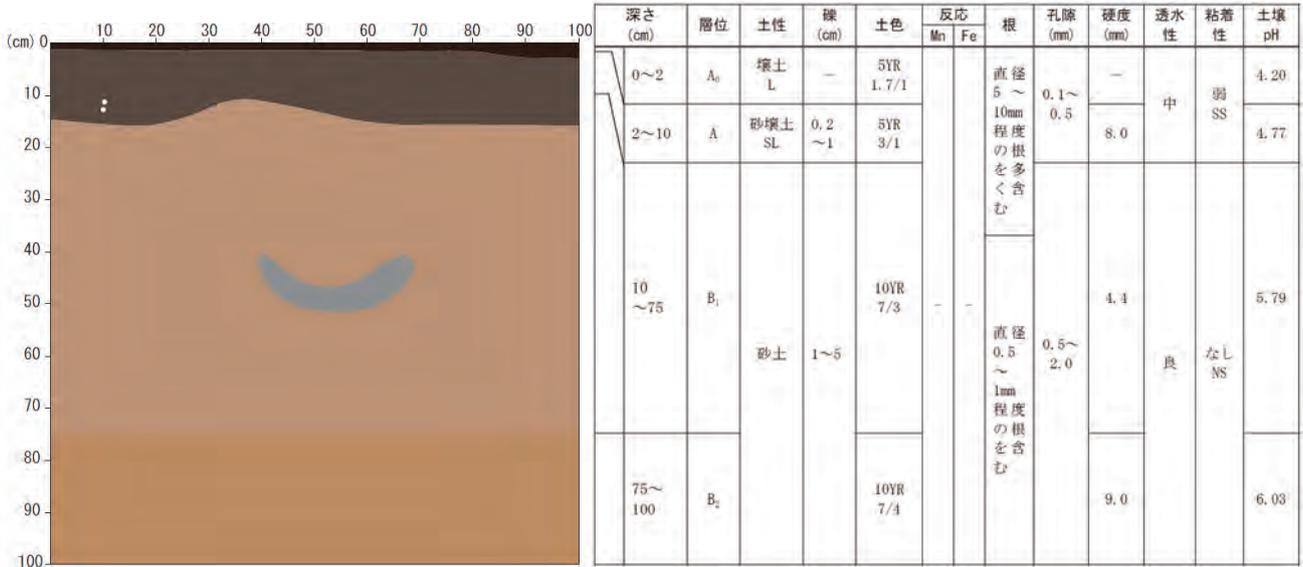
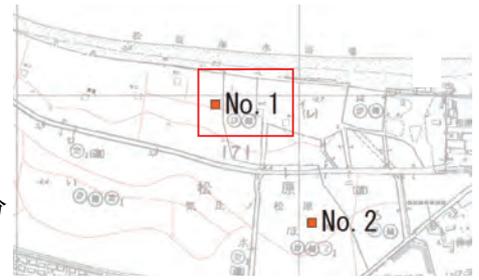


図 土壌断面調査結果 (No. 1)



試験地 No. 1 の土壌断面

表 地下水位・水質

項目		試験地
		No. 1
地下水位		-3.4m
水質	水素イオン濃度 (pH)	6.09
	電気伝導度 (EC)	115.0 μ S/cm
	塩分濃度	未検出 ¹⁾

1) 塩分濃度計の測定下限値未満 (0.1%未満 (海水の塩分濃度は 3.5%)) を示す。

■■■ 土壌調査結果 (2/2) ■■■

【No. 2】

- 土壌は、5cm以上の深さから砂土であった。
- 深さ2.7mに地下水があり、その水質は弱酸性で、塩分は検出されなかった。
- 植物の根系は、0~20cmの深さに多く認められた。

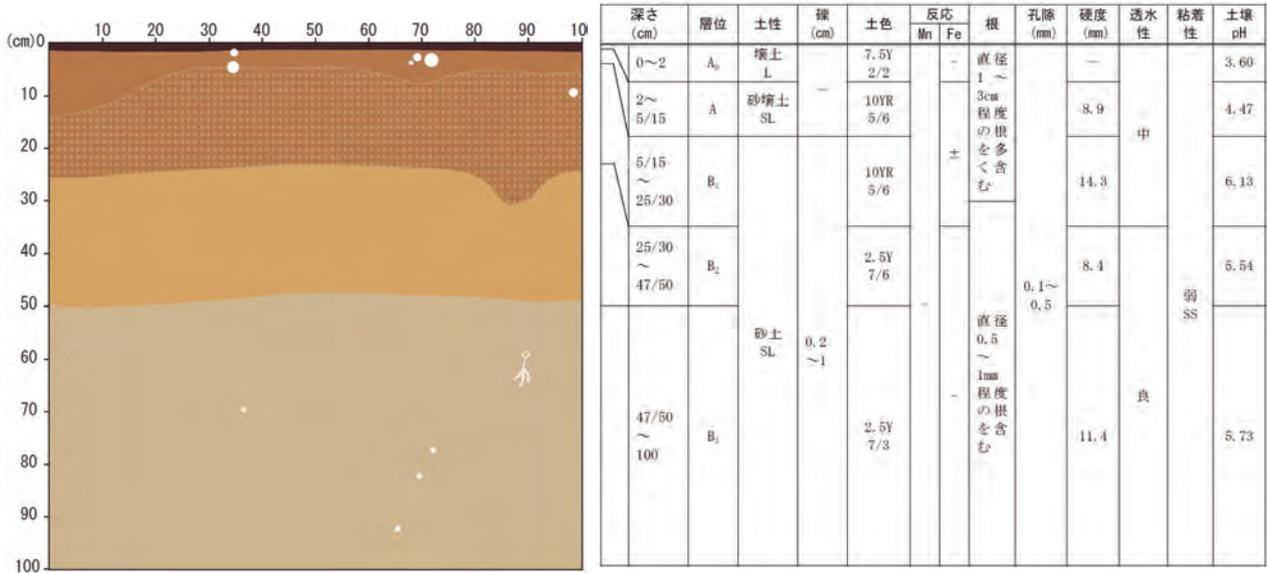
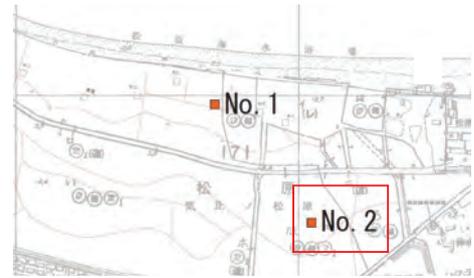


図 土壌断面調査結果 (No. 2)



試験地 No. 2 の土壌断面

表 地下水位・水質

項目		試験地
		No. 2
地下水位		-2.7m
水質	水素イオン濃度 (pH)	4.69
	電気伝導度 (EC)	111.2 μS/cm
	塩分濃度	未検出 ¹⁾

1) 塩分濃度計の測定下限値未満 (0.1%未満 (海水の塩分濃度は3.5%)) を示す。

(6) 年輪解析調査

10本のマツ（伐り株）を対象とした年輪解析調査を実施した結果、気比の松原のマツは、年輪幅の成長が小さく推移していた個体がある一方、小さく推移していた年輪の成長が、ある時期から拡大した個体もあった。

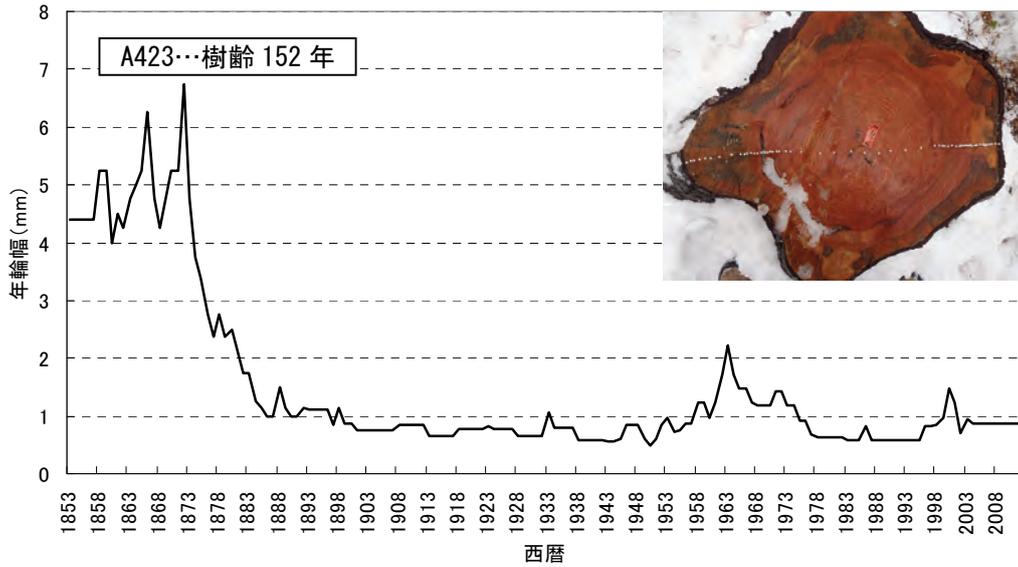
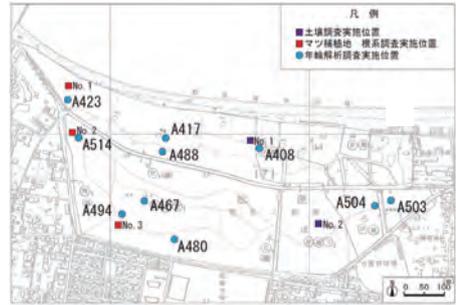


図 1-21 (1) 年輪幅の変化 ※年輪幅の拡大が小さく推移していた個体（樹齢 152 年）

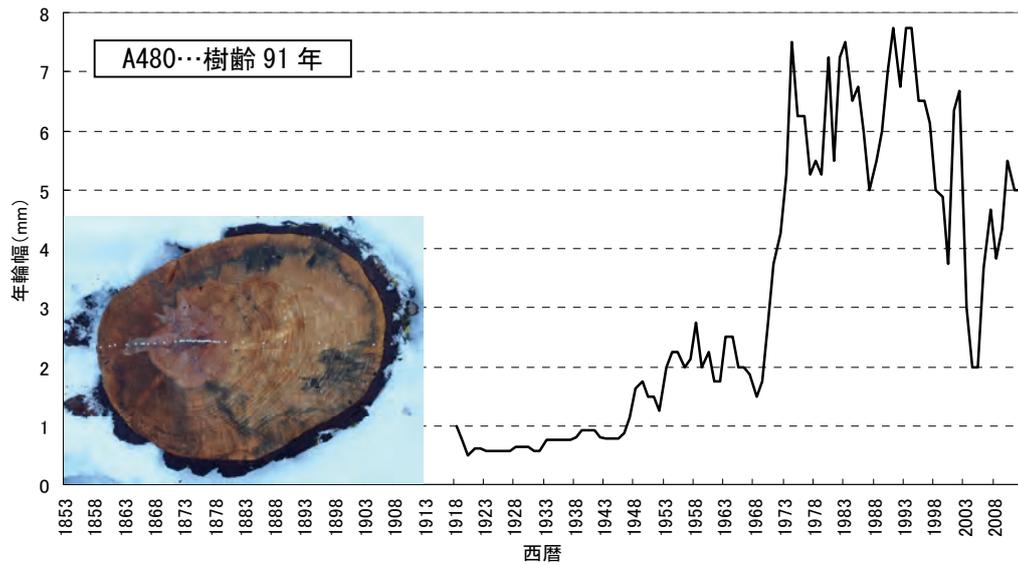


図 1-21 (2) 年輪幅の変化 ※年輪幅の拡大が小さく推移していた個体（樹齢 91 年）

3 気比の松原の自然環境

(1) 地形・地質

1) 地形

気比の松原では、ほぼ東西に浜堤^{ひんてい}が発達しています。浜堤とは、冬の季節風により浅海底の砂が巻き上げられて形成されたものです。海岸沿いは緩斜面になっており、森林内には畑の畝のような2～3列の浜堤列(波によって打ち上げられた砂礫が堤状に複数列になって堆積したもの。気比の松原では高低差2～5m程度)が形成されています。



海岸の緩斜面



ひんていれつ
浜堤列

2) 地質

気比の松原の砂層の厚さは、平均して2.5mあり、特に気比の松原公園付近で厚くなっています。白砂海岸の気比の松原は、花崗岩の風化による石英粒が分布する砂浜海岸です。浜堤砂の下位には、内湾性浅海の泥層があります。この泥層は、縄文時代前期までに堆積したものであり、また浜堤砂は、縄文時代中期以降の海退期に形成されたもので、砂層中からは弥生時代の土器が出土しています。

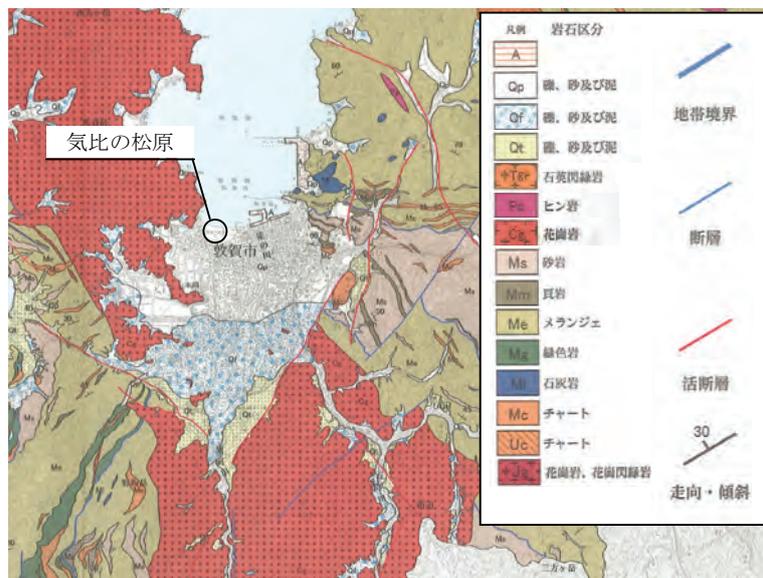


図 1-22 気比の松原の地質

出典：「福井県のすぐれた自然 地形地質編」(福井県、平成11年)
「福井県地質図」(財)福井県建設技術公社、平成22年

(2) 地下水位

気比の松原に隣接する松原小学校には、敦賀市により、防災井戸「菘の井戸」が設置（運動場の海側）されており、地下水位が計測されています。

気比の松原の地下水は、年間を通して地下約2~3mの深さにあり、一時的（冬季）に地下水位が下がることもあるものの、季節的に大きな変動はなく安定しています。

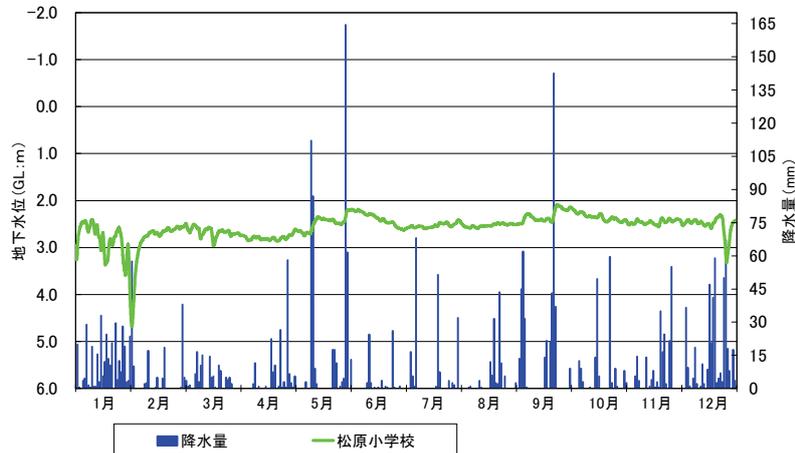


図 1-23 松原小学校の地下水位と降水量（平成 23 年）

資料：敦賀市

(3) 気象

敦賀市は、冬期に曇りや雪の多い日本海側気候に属しています。年間降水量は、平均 2,100mm 程度で全国平均（約 1,700mm）よりも多く、気温は、年平均 15℃前後です。日照時間は、年平均 1,570 時間です。風速は、年平均で 4m/s で、風向については、南南東が多い傾向にあります。年間降雪日数は、平均 42 日で、降雪量は年平均で 122.7cm 程度となっています。

「日本の自然環境」（環境庁自然保護局、昭和 57 年）によると、気候帯は暖温帯、植生帯は照葉樹林帯に該当するとされています。

表 1-14 敦賀市の気象

年	降水量 (mm)	気温 (°C)			風向・風速 (m/s)			日照時間 (h)	降雪 (寒候年・cm)		雪日数 (寒候年)
		平均	最高	最低	平均	最大風速	最多風向		合計	日合計の最大	
1992	1772	15.2	35	-1.2	4.1	16.5	南南東	1512.6	51	18	35
1993	2233	14.6	33.3	-1.1	4.2	22.7	南南東	1295.3	57	17	47
1994	1535	16	36.7	-2.1	4.1	17.6	南南東	1835.2	97	26	50
1995	2463.5	14.7	37.1	-1.8	4	18.2	南南東	1510.6	132	38	52
1996	1956.5	14.8	36.3	-2.8	4.2	19	南南東	1673.9	252	65	66
1997	1760	15.4	35.7	-3.8	4.1	18.6	南南東	1675.6	84	15	45
1998	2070	16.3	35.3	-1.4	4	19.3	南南東	1335.7	48	10	34
1999	2395	15.8	34.9	-2.7	4.1	17.1	南南東	1558.6	169	33	33
2000	1658.5	15.8	36.8	-2.1	4.2	19	南南東	1676.8	150	32	46
2001	2386.5	15.5	36.2	-3	4	15.5	南南東	1657.4	217	52	48
2002	2227.5	15.7	36.6	-1.9	4.1	19	南南東	1587.8	107	32	36
2003	2006.5	15.4	35.3	-4.6	4.3	17	南南東	1378.2	58	12	44
2004	2195	16.4	36.5	-3.6	4.1	19.8	南南東	1775.9	117	17	39
2005	2642	15.3	35.7	-2.5	4.1	19.1	南南東	1511.1	197	27	47
2006	1909	15.5	36.2	-3	4.1	19	南南東	1434.2	226	27	-
2007	2026.5	16	36.6	-1	4	18.4	南南東	1663.6	9	4	20
2008	1662.5	15.7	36.8	-2.2	3.8	17.5	南南東	1621.1	91	23	38
2009	1607	15.6	34.7	-1.6	4	18.3	南南東	1492.5	84	17	25
2010	2480	15.9	36.8	-1.5	4.1	20	南南東	1620	127	19	37
2011	2940.5	15.5	36.4	-3	4	17.5	南南東	1603.9	180	42	58

※観測地点は、気比の松原から東へ2km、標高 2m に位置する。

出典：気象庁・福井地方気象台ホームページ (<http://www.jma-net.go.jp/fukui/>)

4 気比の松原をとりまく社会環境

(1) 入林（観光利用）

気比の松原には、毎年、6万～8万5千人の観光客が訪れています。一年を通じて、観光客が訪れますが、季節別の状況をみると、春（5月）と秋（9～10月）に多くの観光客が訪れています。

なお、図中には示されていませんが、毎年、7～8月の夏季には、約13万～15万人の海水浴客が松原を利用し、また、毎年8月中旬に松原海岸で催される花火大会には約20万人が訪れています。

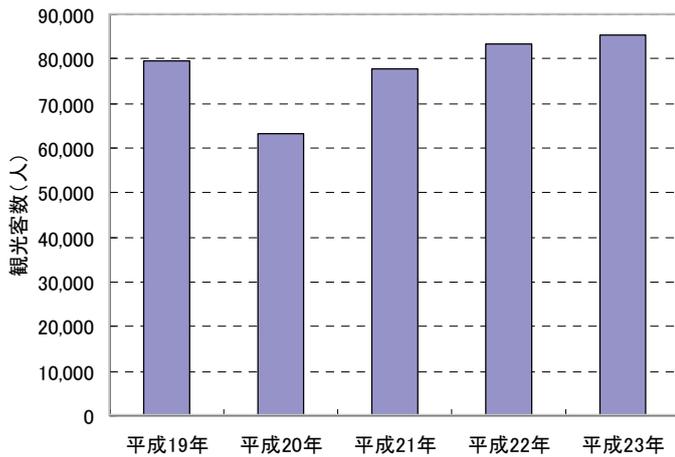


図 1-24 気比の松原の入込客数の推移

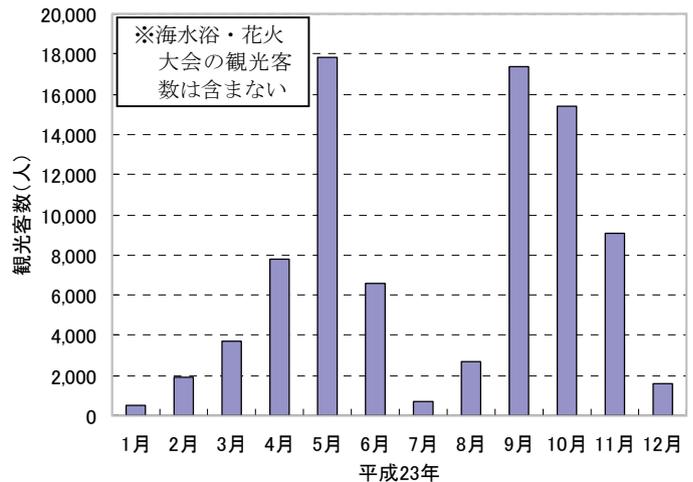


図 1-25 月別観光入込客数（平成23年）

資料：敦賀市

気比の松原を紹介する観光パンフレット、チラシ等は、敦賀市の観光部局、地元ボランティアにより作成され、駅、観光案内所等で配布されています。

気比の松原観光パンフレットでは、昔から受け継がれている美しい松原の景色や、松原を散策して楽しむためのウォーキングコース等が紹介されています。

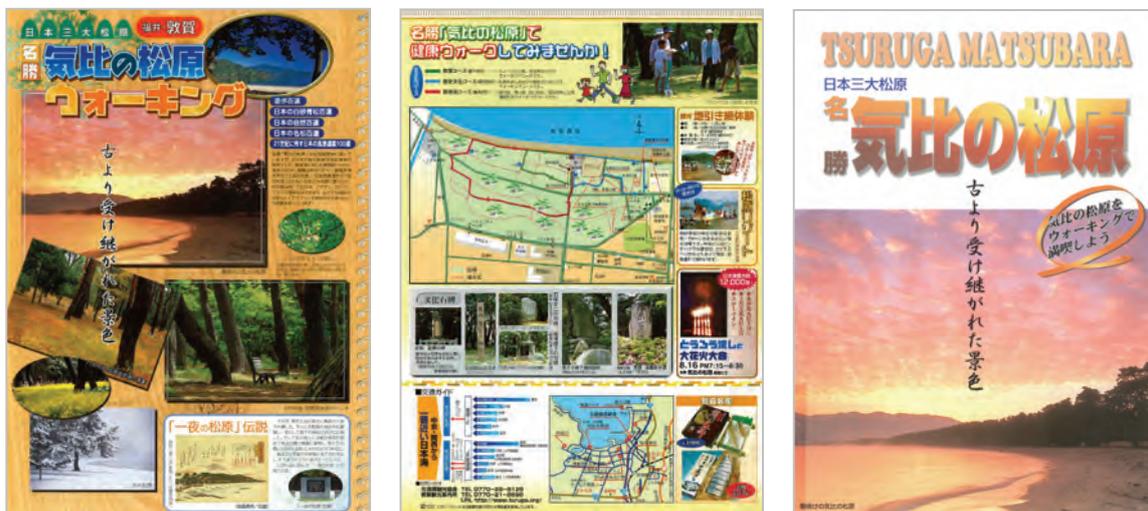


図 1-26 気比の松原観光パンフレット

資料：敦賀市

(2) 地域のニーズ（福井県、敦賀市、地元活動団体等）

気比の松原は、観光地としてだけでなく、松原の自然に親しむ場所として遠足や修学旅行、自然観察の場として利用されています。林内の樹木には、地元の団体等により自然観察のための植物名板が設置されています。

また、ウォーキングコースが設定されるなど、一年を通してウォーキング、ジョギングや散策の場として、市民に利用されています。



自然観察のための植物名板



地元団体による植物名板の設置

出典：敦賀市ホームページ (<http://www.city.tsuruga.lg.jp/>)



図 1-27 気比の松原ウォーキング用モデルコースマップ

出典：社団法人敦賀観光協会ホームページ (<http://www.turuga.org/>)

(3) ボランティア等の活動状況

気比の松原では、「気比の松原を愛する会」（任意団体）をはじめとする地域の団体が活動しています。気比の松原を愛する会では、清掃、巡視活動を行ったり、地元小・中学校生、園児と一緒に植樹を行ったりしています。

清掃活動には、気比の松原を愛する会の呼びかけにより、多くの市民が参加しています。

<p>[活動内容]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 林内清掃（ゴミ拾い） ・ 巡視 ・ 植樹 ・ 自然観察 	<p>[年間活動回数]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 8～10回 <p>[年間参加者数]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 約1,500人
--	---

表 1-15 市民団体活動内容（平成 23 年度）

月	活動内容
4月	・ 植樹（地元園児と合同、主催：FBC 福井放送） ・ 自然観察（主催：福井県自然観察指導員の会）
5月	・ 春の松原清掃（主催：気比の松原を愛する会）
7月	・ “海の日”松原海岸清掃（主催：気比の松原を愛する会） ・ 松原巡視活動（主催：気比の松原を愛する会）
8月	・ 夏の松原清掃（主催：気比の松原を愛する会） ・ 松原巡視活動（主催：気比の松原を愛する会）
10月	・ 秋の松原清掃（主催：気比の松原を愛する会）
11月	・ 記念植樹祭（松原小・中学校生と合同、主催：気比の松原を愛する会）



清掃活動（1）



清掃活動（2）



地元小学生との植樹（1）



地元小学生との植樹（2）

資料：気比の松原を愛する会

5 気比の松原の維持管理の状況

(1) 維持管理沿革

気比の松原では、戦前は、防風や防潮等の保安機能の維持管理と日常的な生活行為（松葉かき）によって、風光明媚な景観が維持されてきました。しかし、戦後の生活様式の変化により松葉かき等が行われなくなり、林内は植生遷移の進行にともない、広葉樹が生育するようになりました。

そのため、福井森林管理署において除伐・間伐、松くい虫防除等の森林管理、敦賀市においてゴミ拾い、下草刈り、松くい虫防除等の風致維持管理、市民による植樹、清掃活動等の保全・美化活動が行われています。

表 1-16 気比の松原の維持管理等の変遷 (1/3)

年代・年	維持管理・利活用等に関する主なできごと
奈良時代	
748年（天平20年）	聖武天皇の頃、松原が成立か？（伝説）
南北朝時代	
1344年（康永3年）	気比神宮が松原を領有していたとの記録あり。
戦国時代	
1533年（天文2年）	櫛川村の住民が、気比神宮に願い出て、枯死したマツ120本を伐採する。
安土桃山時代	
1573年頃（天正年間）	松原が織田信長に没収される。
江戸時代	
江戸時代初期	小浜藩有林となる。 * 枯木の売却以外は、禁伐。例外として、気比神宮祭礼の山車に使うマツは、松原のマツを使用する。
1835年（天保6年）	松原は、小浜藩が補植・支柱の設置等を行い管理する（西岡町触留書より）。
1840年（天保11年）	小浜藩はマツ等8種を御用木とし、伐採は許可制とする（葉原竹内文書より）。
明治時代	
1869年（明治2年）	版籍奉還により、藩有林が明治政府に編入（国有化）され、「官林」となる。
1878年（明治11年）	明治天皇北陸巡幸
1885年（明治18年）	福井山林事務所黒河出張所を粟野村大字長谷字笹山に設置する。
1886年（明治19年）	黒河出張所を廃止し、黒河小林区署を設置する。
1887年（明治20年）	就将小学校高等科生徒、松原において、運動会を実施する。
1888年（明治21年）	敦賀郡内小学校生徒の連合運動会を松原において実施する（以降、昭和初期まで継続。）。
1891年（明治24年）	駐輦の碑が建立される。
1897年（明治30年）	黒河小林区署を敦賀小林区署と改称し、敦賀町蓬萊に庁舎を置く。
1899年（明治32年）	国有林野法の公布により、「官林」は、「国有林」と称され、西松原国有林となる。
1902年（明治35年）	松原国有林全域（73ha）が、潮害防備保安林（森林法）に指定される。
1908年（明治41年）	敦賀町と松原村が共同で国有林を借り受け、松原公園を開設する（面積26.67ha、5年契約）。
1909年（明治42年）	敦賀商業学校を松原に移転する。 皇太子が敦賀を行啓する。

表 1-16 気比の松原の維持管理等の変遷 (2/3)

年代・年	維持管理・利活用等に関する主なできごと
大正時代	
1913年(大正2年)	敦賀町と松原村は、面積を縮小して松原公園を継続(面積12.44ha、10年契約)。
1918年(大正7年)	大阪大林区署が、敦賀町、松原村との松原公園敷地貸借契約を解除する。 福井県と貸借契約を締結する(全域、15年契約)。
1919年(大正8年)	敦賀営林署庁舎を松原に移転設置する。 敦賀町が東宮御成年式記念運動場を造成する。
1920年(大正9年)	松原公園にて福井県対岸実業協会の大園遊会が開催され、石碑“松原公園”が建立される。
昭和以降	
1928年(昭和3年)	松原国有林の主要部分(約32ha)が、名勝(史蹟名勝天然紀年物保存法)に指定される。
1933年(昭和8年)	大阪営林局が「気比松原国有林施業計画」を樹立する。 ※防災と景観を両立させた施業管理を指向する。
1943年(昭和18年)	船舶用材として、松原国有林約(32ha)の立木を払下げ、約2,000本のマツを伐採する。航空機用燃料のため、伐根を掘り起こし松根油を採取する。 伐採跡地に、国民学校による植樹が行われる。
1945~1949年 (昭和20~24年)	敦賀市が、戦災復興住宅を松原国有林内に建設する。
1948年(昭和23年)	松原国有林(約25ha)を開拓局に所属替する。
1950~1953年 (昭和25~28年)	敦賀市が引揚者用住宅を松原(主に三楽園地域)に建設する。
1952年(昭和27年)	戦時のマツ伐採跡地にマツを補植する。
1955~2002年 (昭和30年~平成14年)	貸付地を中心に、敦賀市ほかに国有地売払を実施する(現在に至る。)
1960年頃(昭和35年頃)	燃料革命により市民たちは、松葉かきを行わなくなる。
1962年(昭和37年)	若狭湾国定公園(自然公園法)に指定される。 サクラ100本を植栽する。
1963年(昭和38年)	敦賀営林署は、38豪雪によって折損した被害木の伐採、枝条の処理を行う。
1967年~(昭和42年~)	「気比の松原を愛する会」が結成され、松林内の清掃を実施する。
1974年(昭和49年)	都市公園(都市計画法)に指定される。
1976~1979年 (昭和51~54年)	アセビ、シャリンバイ、マテバシイ、シラカシ、アラカシ、ヤブツバキ等、約1,400本の広葉樹を植栽する。
1978年(昭和53年)	保健保安林(森林法)に指定される。
1982年(昭和57年)	敦賀営林署を廃止し、福井営林署敦賀営林事務所を設置する。
1983年(昭和58年)	松原国有林で、松くい虫(マツノザイセンチュウ病)被害の発生を確認する(以降、毎年伐倒駆除を実施(森林管理署))。
1984年(昭和59年)	福井営林署が、地上散布による松くい虫防除を実施する(以降、継続して実施。)
1985年(昭和60年)	「気比の松原を愛する会」が気比の松原の巡視活動を開始する。 モミジ50本を植栽する。
1986年(昭和61年)	福井営林署は、敦賀市からの景観に配慮した施業の要望を受け、関係者による「松原国有林管理検討委員会」を開催する ※全域にわたり、防災林の機能を保持しつつ、景観に配慮した管理を行うことに転換する。
1987年(昭和62年)	敦賀市が市予算にて下草刈り、除伐等の施業を実施する。 福井営林署が保安林改良事業として、植栽、施肥、防風垣設置を行う(以降、継続。)

表 1-16 気比の松原の維持管理等の変遷 (3/3)

年代・年	維持管理・利活用等に関する主なできごと
1988年(昭和63年)	松林内でのキャンプ活動が著しくなり、林相変化、樹木への損傷が生じたため、松林内でのキャンプ及び火の使用を禁止する。
	敦賀市が市予算にて下草刈り等の施業を森林組合に委託し実施する。
	福井営林署が「松原国有林の管理方針」を決定する。
1991年(平成3年)	敦賀市が市予算にてシルバー人材センターに、軽易な作業を委託する(以降、継続。)
	敦賀市が景観上重要なマツ林を重点的に薬剤の散布を実施する。
1999年(平成11年)	松原サミット(10市町1団体が構成される松原友好市町交流会議)が敦賀市で開催される。
1999~2003年 (平成11~15年)	福井森林管理署と国土交通省が「松原地域戦略プラン(海岸防災林造成事業)」を開始し、植付、除伐、本数調整伐、歩道改修、防風垣・休憩施設等の設置、養浜工を実施し松林と海岸を一体的に整備する。
2001年(平成13年)	敦賀営林事務所を廃止する。
2004年~(平成16年~)	福井森林管理署が防災林造成事業として、木材チップ舗装の歩道、木製フェンス等の施設整備を実施するとともに、松枯れ跡地に抵抗性マツ等の苗を補植する。
2008年(平成20年)	福井森林管理署が樹幹注入を実施する(85本、44m ³)。
2011年(平成23年)	福井森林管理署が樹幹注入を実施する(903本、845m ³)。

資料：福井森林管理署 業務資料

「気比松原国有林施業計画書」(大阪営林局、昭和8年)

「松原国有林の管理方針」(大阪営林局福井営林署、昭和63年)

「敦賀市史」(敦賀市、昭和52年)

「気比の松原のすべて ~松原探検~」(柴田亮俊、平成21年)

【実施中の施業】

福井森林管理署

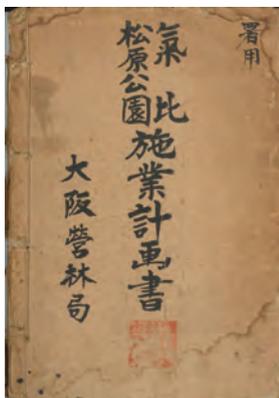
- ・松くい虫対策…地上散布、樹幹注入、伐倒駆除、苗木の植栽
- ・風致維持…風雪害木の処理

敦賀市

- ・松くい虫対策…樹幹注入(景観上特に重要な区域)
- ・風致施業…下草刈り、落枝の整理等



松くい虫被害木の処理



「気比松原国有林施業計画書」
(大阪営林局、昭和8年)



「松原国有林の管理方針」
(大阪営林局福井営林署、昭和63年)

(2) 維持管理内容

気比の松原では、防災林としての機能の維持及び景観の保全のため、枯木の除去、下草刈り等の森林整備、林内遊歩道の整備等が、福井森林管理署、福井県、敦賀市、地元団体により行われています。

表 1-17 維持管理内容一覧

区分	項目	内容	実施者・頻度等	
植栽	じごしらえ 地拵	マツを植栽する前に、苗木を植付ける場所の雑草木の刈り払い・除去や、耕運等を実施	福井森林管理署	
	植付	地拵した場所に、マツ苗木の植付	福井森林管理署、 地元団体	
	施肥	植栽したマツの苗木が健全に成長するように、肥料を投与	福井森林管理署	
保育	下刈	雑草木によるマツの被陰、衰退防止のための下草刈り	福井森林管理署、 敦賀市（3回/年）	
	倒木起し	強風や冠雪・雪圧により倒れたマツの樹幹直立のための引き起こし	福井森林管理署	
	倒木除去	倒木した樹木の林内からの除去	福井森林管理署	
	除伐	マツと競合している樹木、あるいは将来競合する恐れのある樹木の伐採	福井森林管理署	
	本数調整伐	マツ同士の競合を緩和させるため、間伐（間引き）を実施し、マツが健全に成長する生育密度に調整	福井森林管理署	
	つる切り	つる植物の巻きつきや覆いかぶさりにより、マツが衰退しないよう、つる植物の刈り取り・除去	福井森林管理署、 敦賀市（3回/年）	
	枝払	マツの枯れた下枝等の切除	福井森林管理署、 敦賀市（3回/年）	
	落枝処理	地面に堆積した落枝の除去	福井森林管理署、 敦賀市（3回/年）	
	除根	除伐や間伐、枯死木伐採により生じた切株の除去	福井森林管理署	
保護管理	松くい虫防除	松くい虫によるマツの枯死を防止するため、地上散布・樹幹注入の実施	福井森林管理署、 敦賀市	
施設整備 及び 維持管理	整備	歩道整備	気比の松原内の歩道について、砂利敷きこみ・木材チップ舗装の実施	福井森林管理署
		防風垣整備	砂浜とマツ林との間の防風垣の取替、補修、撤去の実施	福井森林管理署
	維持管理	点検・補修	整備した公園施設について、破損、不具合等がないか点検・補修	福井森林管理署、 福井県、敦賀市
		美化活動	気比の松原内のゴミ等の集積・処分	敦賀市（通年）、 地元団体

資料：福井森林管理署
敦賀市

6 気比の松原を維持するための課題

気比の松原をとりまく社会環境、自然環境を整理し、気比の松原を保全・再生していくための課題等を以下にまとめました。

〔気比の松原のこれまで～現在の姿〕

－社会環境－

- 気比の松原は、市民の憩いの場、風光明媚な松原として親しまれ、かつては、日常の生活面でも、落葉かき等、生活と密接した利用がされていました。
- 気比の松原は、優れた自然の風景、潮害防止や保健休養の機能を持つこと等から、法令により保安林、名勝、国定公園、都市公園に指定されています。
- 気比の松原には、毎年多くの観光客が訪れるとともに、ジョギング、ウォーキング、自然観察等、市民にも年間を通じて利用されています。
- 地元の団体が市民と協働して、気比の松原においてボランティア活動（美化活動、植樹等）を実施しています。
- 気比の松原の森林機能、景観等を維持するため、福井森林管理署、敦賀市により、下草刈り、松くい虫防除等の管理が行われています。

－自然環境－

■ マツ林況

- 気比の松原には16,238本の樹木（胸高直径3cm以上）が生育していることを確認しました。このうち、胸高直径30cm以上の樹木では、アカマツが71%、クロマツが20%、その他（外国産マツ、広葉樹等）が9%の割合でした。
- 気比の松原のマツは、海岸側にクロマツ林、中央部から陸側にかけてアカマツ林が成立していることを確認しました。
- 気比の松原の中央部から陸側にかけて、低木層に広葉樹が定着し、最も陸側では、アベマキ等の落葉広葉樹が高木層を優占する場所もみられました。

■ マツ林の構造

- 気比の松原のマツ林は、樹林密度が高く混み合っており、海岸マツ林としては樹冠が小さいことを確認しました。

■ 松くい虫・風雪被害

- 気比の松原では、年間約200～300本のマツが松くい虫被害等により枯死しています。
- 冠雪により倒伏したマツには、根系が十分に発達していないのがみられました。

■ マツ補植地

- 気比の松原には、マツの補植地が70地点あることを確認しました。
- 補植されたマツの中には、直根がないものがあることを確認しました。また、中には、ポットの形状で塊になった根系や、ルーピングしている根系も認められました。

■ 土壌・地下水

- 気比の松原の土壌は、地表から20cm程度の深さで砂土となることを確認しました。
- 気比の松原の地下水は、地表から概ね3mの深さにあり、水質は弱酸性で塩分は検出されませんでした。
- これらのことから、気比の松原の土壌、地下水はマツの生育を阻害するものではないといえます。

〔気比の松原の今後に向けて〕

課題 1： 目指すべき松原の姿とその維持の手法が(関係者、管理者、利用者、一般市民)で共有されているとはいえませんでした。

… 気比の松原では過去 2 回にわたって松原の管理に関しての計画が作成されていました。しかし、十分な周知に至らず、また、どのような管理をすれば良いか、具体的な手法が整理されていませんでした。

(今後に向けて) ⇒ 気比の松原の存在意義の原点を再確認し、目指す姿を無理なく実現・維持できるよう「計画」を立て、関係者・一般市民に周知することが必要です。

課題 2： 樹木が混み合い、また、生育不良な樹木個体が多く、“健全な松原”が危ぶまれています。

… 気比の松原では毎年、松枯れや風雪により 200～300 本の大径木を消失しています。これまでの植栽（補植）方法や他の管理方法をふりかえると、“健全なマツ林”の維持管理がされているとはいえませんでした。

(今後に向けて) ⇒ 「目指す松原の姿」を維持するため、松原を再生するために必要な技術情報（密度管理、植栽方法、日常的な管理方法）を整理し、実行に備えなければなりません。

課題 3： 多様な主体が個別に気比の松原の保全管理、利用に関わっているものの、全体を通しての取り組みは不十分でした。

… 福井森林管理署、福井県、敦賀市、市民団体等の関わり方は、全体を通じた連携には至っておらず、方向性が統制されているとはいえませんでした。

(今後に向けて) ⇒ 関わる主体で連絡体制をとり、各主体の役割分担を明確にするとともに、一般市民による参加、協働がしやすい管理体制、仕組みづくりが必要です。