

《巻末資料》

資料-1 広葉樹試験伐採樹種一覧

資料-2 植物相調査結果

資料-3 キノコ相調査結果

資料-4 天橋立林内景観における松と広葉樹に対する地元住民の認識

資料-5 天橋立クロマツ林での腐植層除去後 8 年間のクロマツ細根量変化

資料-6 命名松を主とした天橋立公園松並木の保全作業

資料-7 樹木台帳

資料-8 用語集

資料-1 広葉樹試験伐採樹種一覧

平成 26 年 3 月及び平成 27 年 1 月に実施した広葉樹試験伐採で伐採した樹種を以下に示す。

<根元伐採>

樹種	本数
モチノキ	31
タブノキ	20
ハゼノキ	16
ヤマモモ	5
トベラ	5
ハネミヌエンジュ	2
アズキナシ	2
アラカシ	1
計	82

<芯止め>

樹種	本数
タブノキ	29
モチノキ	24
ヤマモモ	13
トベラ	9
ハネミヌエンジュ	3
ユズリハ	2
ヤマザクラ	1
ハゼノキ	1
ハリギリ	1
アズキナシ	1
シャシャンボ	1
計	85

資料-2 植物相調査結果

各コドラートの植物相調査結果を以下に示す。

①Q4[良好な松林(小天橋)]の概要

◆コドラートの概要：Q1～Q3と比較するための良好な松林



図 1 Q4の詳細

<草本層の内訳>

スダジイ、エノキ、タブノキ、アケビ、ミツバアケビ、Prunus 属、[ハマナス](#)、[ハマエンドウ](#)、アカメガシワ、ハゼノキ、モチノキ、ノブドウ、ツタ、アキグミ、ウメガサソウ、マンリョウ、ヘクソカズラ、[ハマヒルガオ](#)、スイカズラ、ヨモギ、ブタナ、セイタカアワダチソウ、セイヨウタンポポ、キク科、ヒメヤブラン、ユリ科、ギョウギシバ、チガヤ、ススキ、イネ科 (※[青文字](#)は海浜植物)

表 2 モニタリング選定マツ一覧

樹木番号	樹種	直径 (cm)	樹高 (m)	衰退度	
638	クロマツ	39.0	14.1	0.7	良
641	クロマツ	19.6	10.1	1.4	やや不良
646	クロマツ	41.2	12.7	0.7	良
654	クロマツ	41.0	14.6	0.7	良
658	クロマツ	32.8	14.2	0.5	良
-	クロマツ	7.5	6.3	0.2	良

表 1 コドラート内の環境

調査項目		Q4	
		H30	
光環境	相対照度	20.9%	
	樹冠率	82.7%	
群落組成	植被率	高木層	60%
		亜高木層	15%
		低木層	20%
		草本層	40%
	構成種数	高木層	2種
		亜高木層	2種
		低木層	6種
		草本層	30種
	優占種	高木層	クロマツ
		亜高木層	クロマツ
低木層		クロマツ	
草本層		ハマヒルガオ	

②Q1[広葉樹伐採地 (H25 年度試験伐採)]の概要と評価

◆コドラートの概要：平成 25 年度に広葉樹の試験伐採を実施

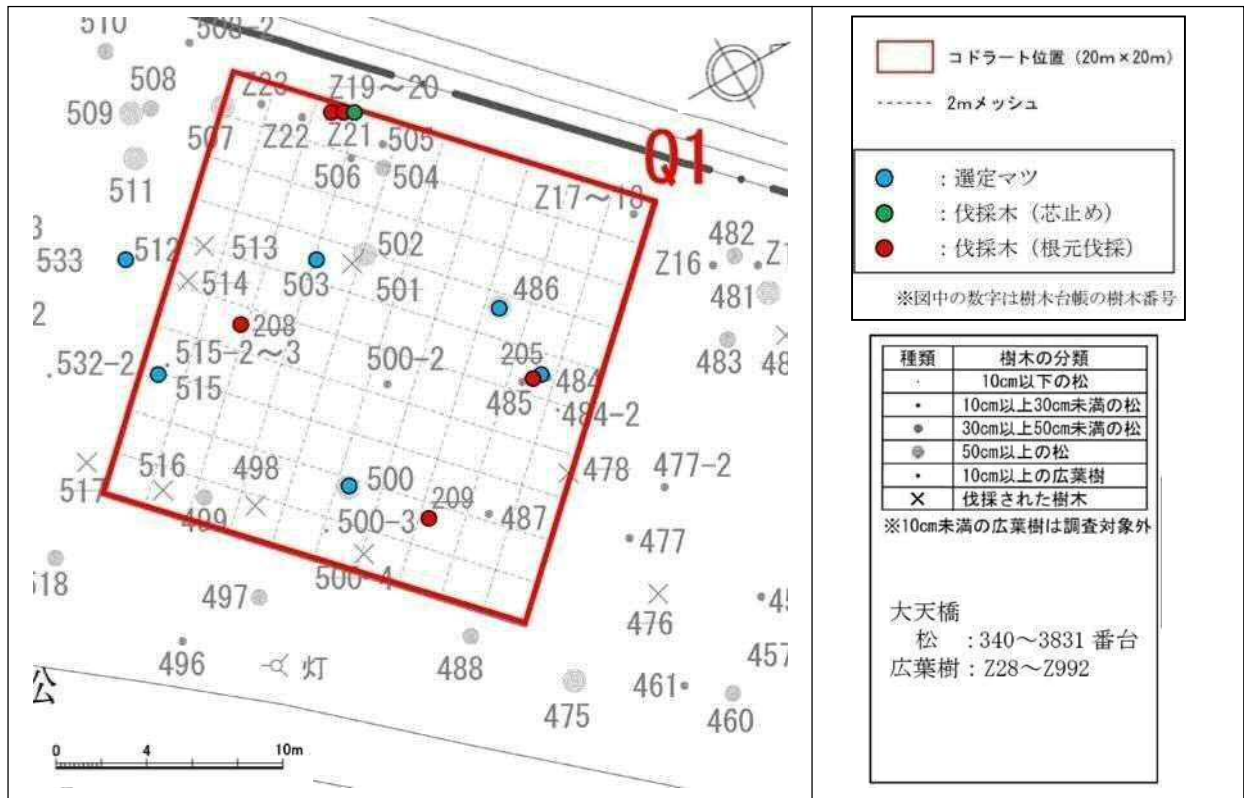


図 2 Q1の詳細図

表 3 モニタリング選定マツとコドラート内の広葉樹一覧

区分	樹木番号	樹種	直径 (cm)	樹高 (m)	備考
マツ	484	クロマツ	29.7	9.4	モニタリング選定マツ
	486	クロマツ	53.5	14.6	モニタリング選定マツ
	500	クロマツ	91.5	13.8	モニタリング選定マツ
	503	クロマツ	30.4	10.0	モニタリング選定マツ
	512	クロマツ	27.3	12.4	モニタリング選定マツ
	515	クロマツ	21.5	15.5	モニタリング選定マツ
広葉樹	Z17	ハゼノキ	18	8.0	現存
	Z18	モチノキ	25	8.0	現存
	Z22	アズキナシ	24	16.0	現存
	Z23	タブノキ	35	16.0	現存
	Z21	タブノキ	35	13.0	H26.3 芯止め
	Z19	ハゼノキ	16	9.0	H26.3 根元伐採
	Z20	ハゼノキ	22	7.0	H26.3 根元伐採
	205	トベラ	-	-	H26.3 根元伐採
	208	ハゼノキ	-	-	H26.3 根元伐採
	209	トベラ	-	-	H26.3 根元伐採

【評価 (Q1)】

- ・「良好な松林 (Q4)」よりも明るい環境である。
- ・群落組成に大きな変化は見られない。
- ・選定マツの樹高及び胸高直径に大きな変化は見られない。
- ・マツの衰退度は概ね回復傾向を示している。

表 4 コドラート内の環境

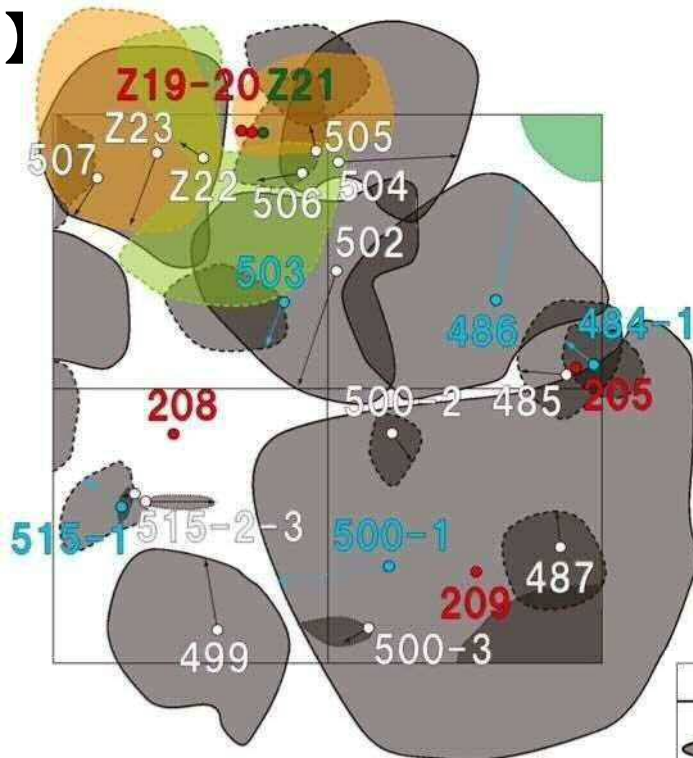
調査項目			Q1		Q4
			H26 (伐採直後)	H30 (伐採後 4 年)	H30 (良好な松林)
群落組成	植被率	高木層	60%	60%	60%
		亜高木層	20%	20%	15%
		低木層	5%	5%	20%
		草本層	100%	75%	40%
	構成種数	高木層	2 種	2 種	2 種
		亜高木層	6 種	5 種	2 種
		低木層	4 種	7 種	6 種
		草本層	29 種	34 種	30 種
	優占種	高木層	クロマツ	クロマツ	クロマツ
		亜高木層	クロマツ	クロマツ	クロマツ
		低木層	タブノキ	タブノキ	クロマツ
		草本層	クズ	クズ	ハマヒルガオ
選定マツ モニタリング	512	樹高(m)	12.4	12.4	—
		胸高直径(cm)	27.2	27.3	—
	515-1	樹高(m)	15.1	15.5	—
		胸高直径(cm)	21.1	21.5	—
	503	樹高(m)	8.9	10.0	—
		胸高直径(cm)	30.0	30.4	—
	500-1	樹高(m)	12.0	13.8	—
		胸高直径(cm)	91.2	91.5	—
	486	樹高(m)	12.0	14.6	—
		胸高直径(cm)	52.3	53.5	—
	484-1	樹高(m)	9.4	9.4	—
		胸高直径(cm)	28.0	29.7	—

<草本層の変化>

- ・ H30 年度消 失 種 : ミツバアケビ、トベラ、オオバコ、オオヂシバリ、セイヨウタンポポ、コバンソウ、カモガヤ、メヒシバ、カヤツリグサ (計 9 種)
- ・ H30 年度新規出現種 : スイバ、ヒナタイノコズチ、ヒサカキ、オヘビイチゴ、Prunus 属、クサイチゴ、エノキグサ、ノブドウ、オオチドメ、ジャノヒゲ、オニドコロ、コチヂミザサ、コゴメスゲ、Carex 属 (計 14 種)
- ・ 海浜植物 : なし

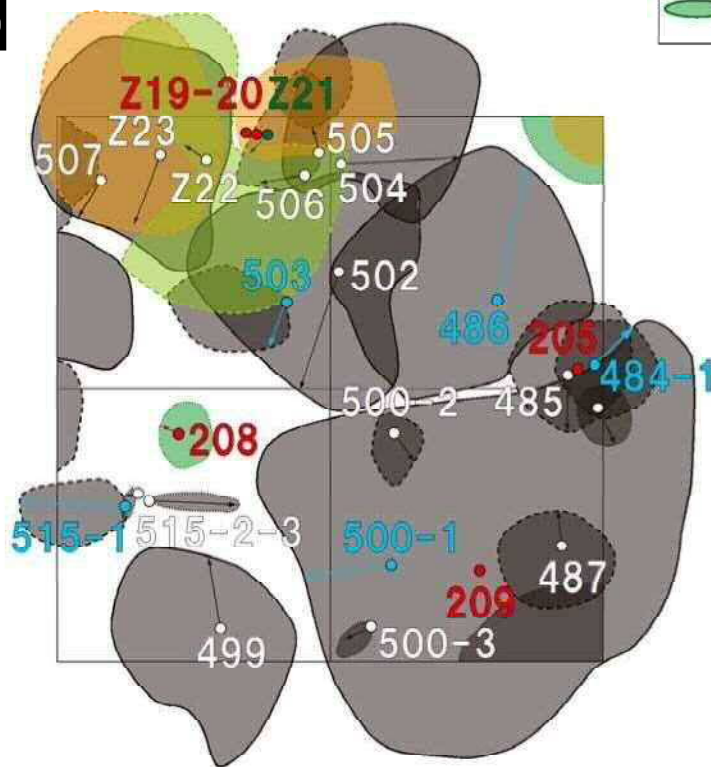
※青文字は海浜植物を示す。

【H26】



凡例	
<樹種>	<階層>
クロマツ	高木層
タフノキ	亜高木層
アズキナシ	低木層
ハゼノキ	

【H30】



- 選定マツ
- 伐採木(根元伐採)
- 伐採木(芯止め)

図 3 Q1 の樹冠投影図

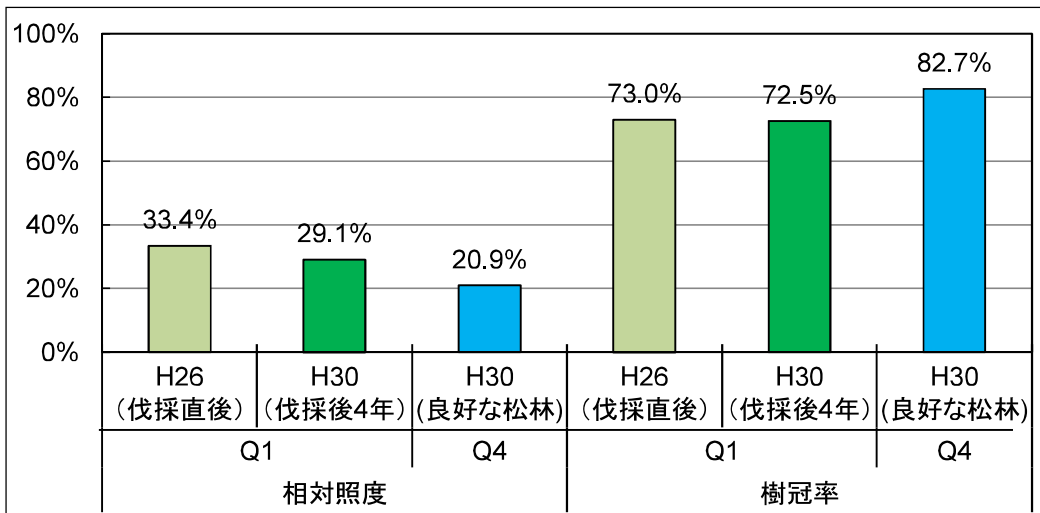


図4 Q1の相対照度と樹冠開空率の変化

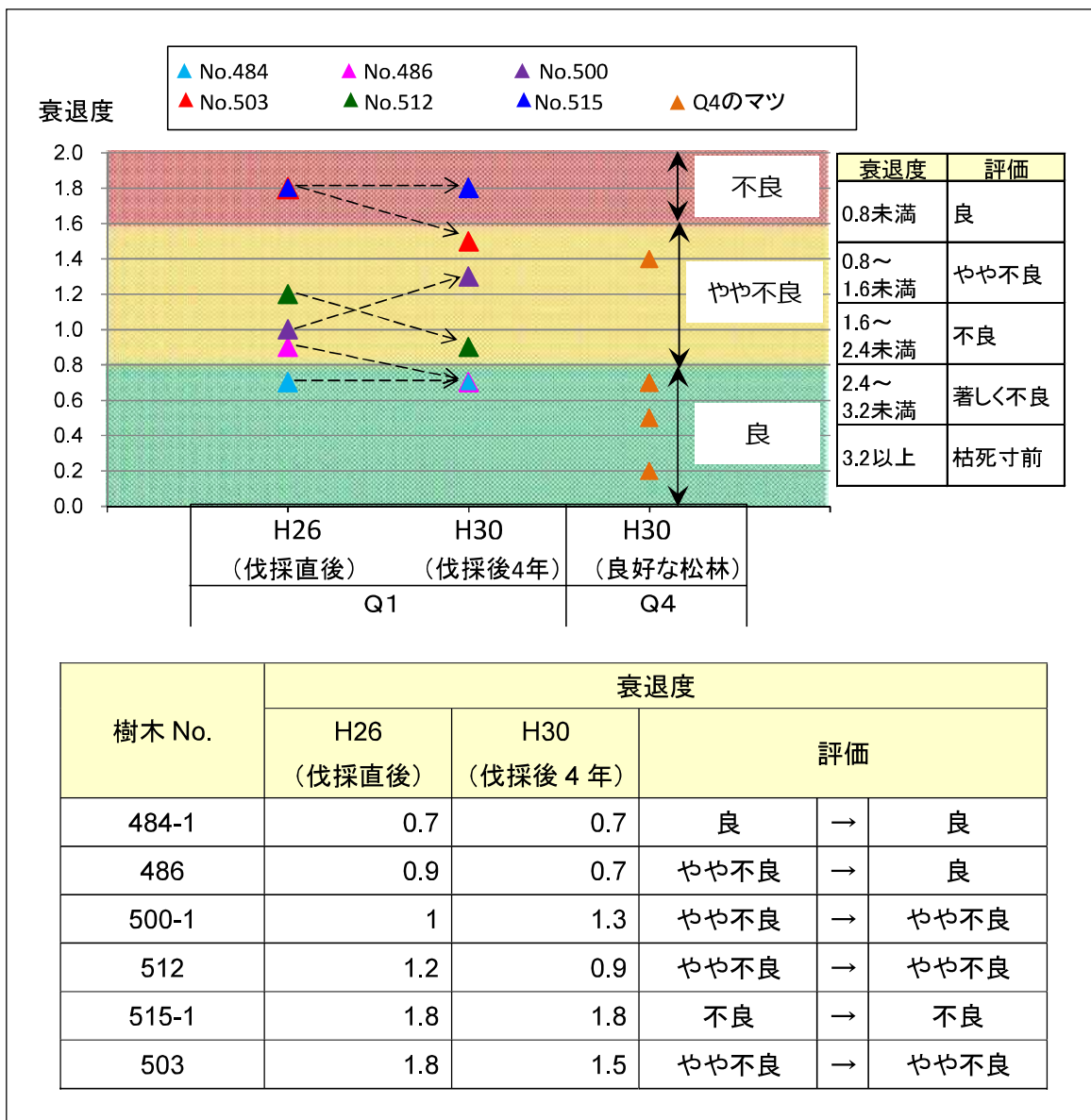


図5 選定マツの衰退度の変化

③Q2[広葉樹伐採地（H26年度試験伐採（根元伐採中心））]の概要と評価

◆コドラートの概要：平成26年度に広葉樹の試験伐採を実施

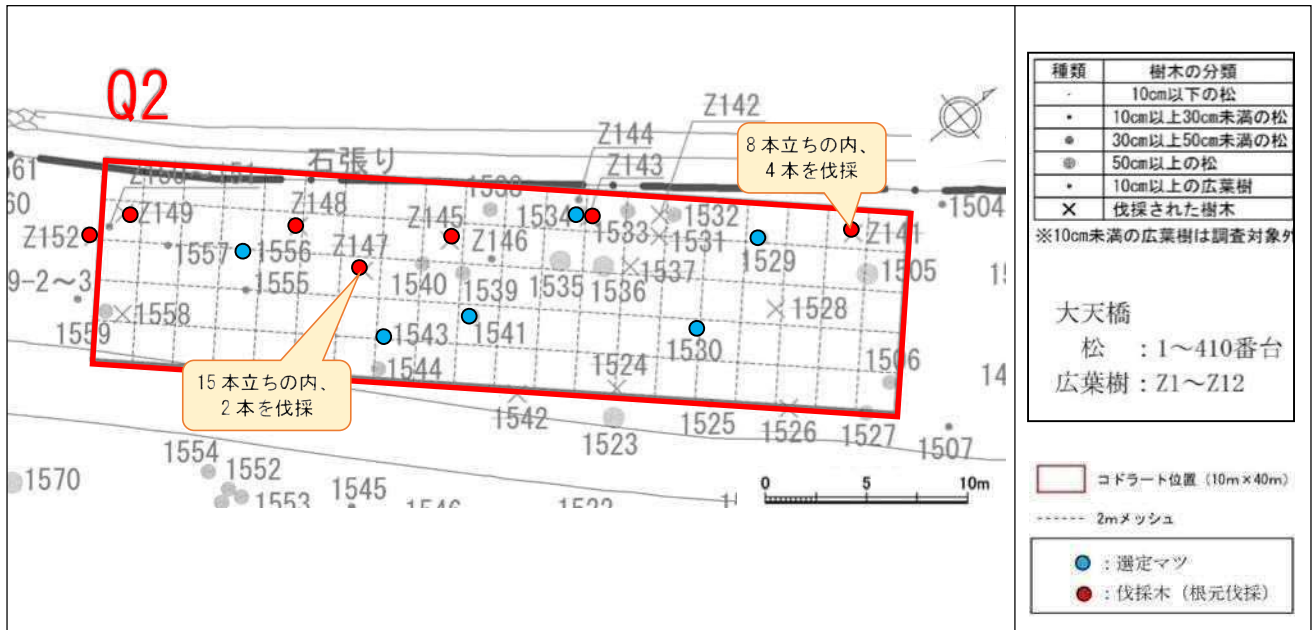


図 6 Q2の詳細図

表 5 モニタリング選定マツとコドラート内の広葉樹一覧

区分	樹木番号	樹種	直径 (cm)	樹高 (m)	備考
マツ	1529	クロマツ	40.3	19.3	モニタリング選定マツ
	1530	クロマツ	20.9	9.7	モニタリング選定マツ
	1534	クロマツ	39.4	14.6	モニタリング選定マツ
	1541	クロマツ	48.5	16.7	モニタリング選定マツ
	1543	クロマツ	24.6	15.3	モニタリング選定マツ
	1556	クロマツ	29.0	11.1	モニタリング選定マツ
広葉樹	Z144	トベラ	13	4.0	現存
	Z146	モチノキ	16	6.0	現存
	Z150	モチノキ	12	5.0	現存
	Z151	モチノキ	12	4.0	現存
	Z141	モチノキ	-	-	H27.1 根元伐採 (8本立ちのうち4本伐採)
	Z143	タブノキ	23	10.0	H27.1 根元伐採
	Z145	タブノキ	24	10.0	H27.1 根元伐採
	Z147	モチノキ	-	-	H27.1 根元伐採 (15本立ちのうち2本伐採)
	Z148	タブノキ	26	8.0	H27.1 根元伐採
	Z149	モチノキ	14	5.0	H27.1 根元伐採
Z152	モチノキ	13	5.0	H27.1 根元伐採	

【評価 (Q2)】

- ・ 広葉樹試験伐採により光環境が向上し、「良好な松林」よりも明るい環境が維持されている。
- ・ 草本層において、クロマツの実生のほか、ハマヒルガオやハマゼリなど5種の海浜植物が新規出現している。
- ・ 選定マツの樹高及び胸高直径に大きな変化は見られない。
- ・ マツの衰退度は概ね回復傾向を示している。

表 6 コドラート内の環境

調査項目			Q2			Q4
			H26 (伐採前)	H27 (伐採直後)	H30 (伐採後4年)	H30 (良好な松林)
群落組成	植被率	高木層	30%	30%	30%	60%
		亜高木層	50%	40%	50%	15%
		低木層	35%	50%	35%	20%
		草本層	70%	70%	40%	40%
	構成種数	高木層	2	2	2	2
		亜高木層	6	5	5	2
		低木層	3	3	2	6
		草本層	30	45	38	30
	優占種	高木層	クロマツ	クロマツ	クロマツ	クロマツ
		亜高木層	クロマツ	クロマツ	クロマツ	クロマツ
		低木層	モチノキ	モチノキ	モチノキ	クロマツ
		草本層	フジ	ヒメヤブラン	ヒメヤブラン	ハマヒルガオ
選定マツ モニタリング	1529	樹高(m)	19.7	19.7	19.3	—
		胸高直径(cm)	38.7	40.0	40.3	—
	1556	樹高(m)	11.1	11.1	11.1	—
		胸高直径(cm)	27.5	28.7	29.0	—
	1534	樹高(m)	12.7	12.7	14.6	—
		胸高直径(cm)	38.5	39.1	39.4	—
	1530	樹高(m)	9.6	9.6	9.7	—
		胸高直径(cm)	20.6	20.5	20.9	—
	1541	樹高(m)	15.2	15.2	16.7	—
		胸高直径(cm)	48.3	48.3	48.5	—
1543	樹高(m)	15.2	15.2	15.3	—	
	胸高直径(cm)	23.2	23.9	24.6	—	

＜草本層の変化＞

- ・ H30 年度消失種：タブノキ、クサネム、ヤブハギ、フジ、ヒメユズリハ、ハゼノキ、テイカカズラ、アメリカタカサブロウ、ハルガヤ、コバンソウ、カヤツリグサ (計 11 種)
- ・ H30 年度新規出現種：ノキシノブ、[クロマツ](#)、[ホコガタアカザ](#)、ネムノキ、ナツフジ、カタバミ、モチノキ、[ハマゼリ](#)、シャシャンボ、[ハマボス](#)、[ハマヒルガオ](#)、オオバコ、チチコグサ、ニガナ、ヒメジョオン、コブナグサ、ギョウギシバ、ヨシ、Carex 属 (計 19 種)
- ・ 海浜植物：[クロマツ](#)、[ホコガタアカザ](#)、[ハマゼリ](#)、[ハマボス](#)、[ハマヒルガオ](#)、[トベラ](#)、[コウボウシバ](#) (計 7 種)

※青文字は海浜植物を示す。

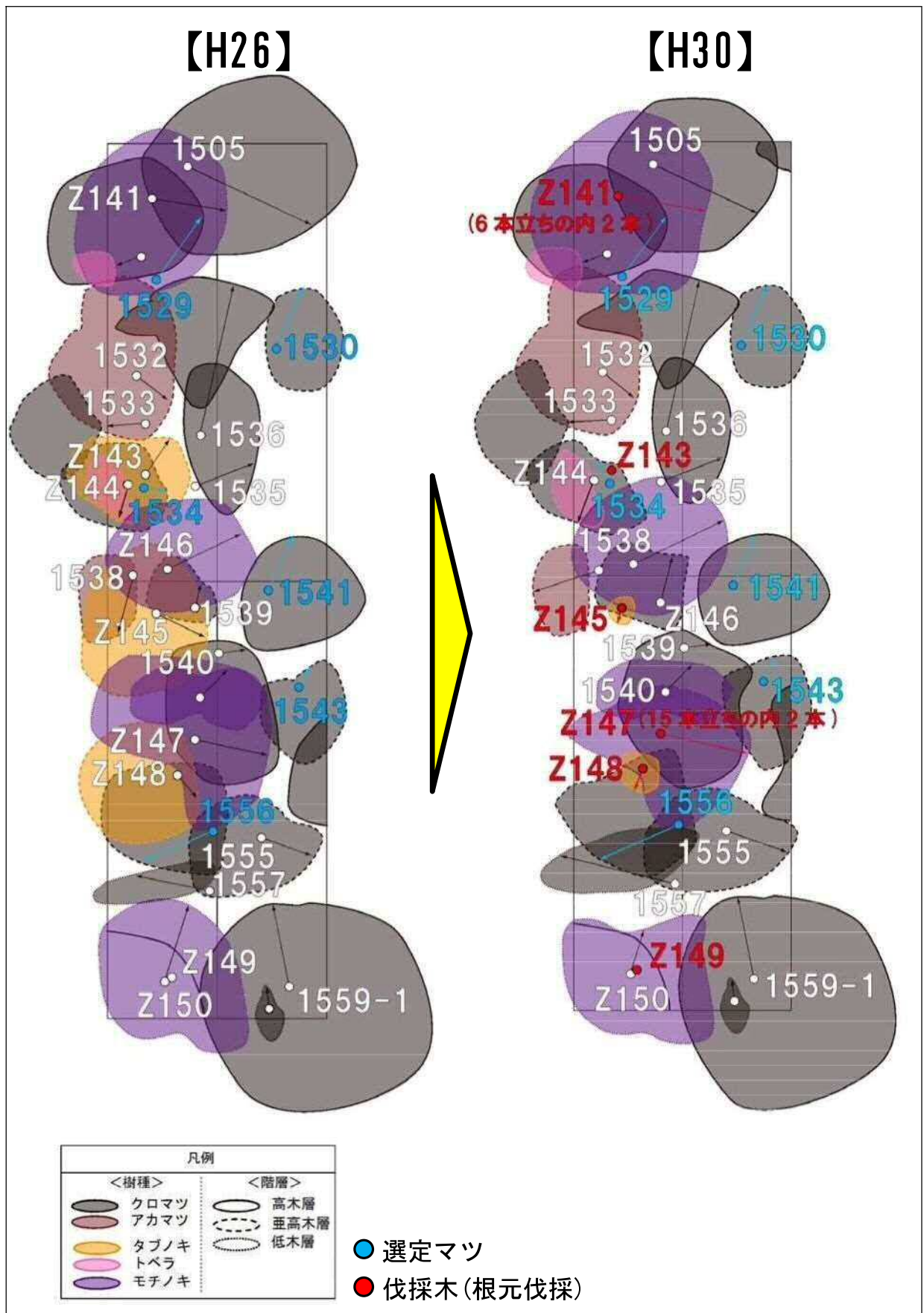


図 7 Q2の樹冠投影図

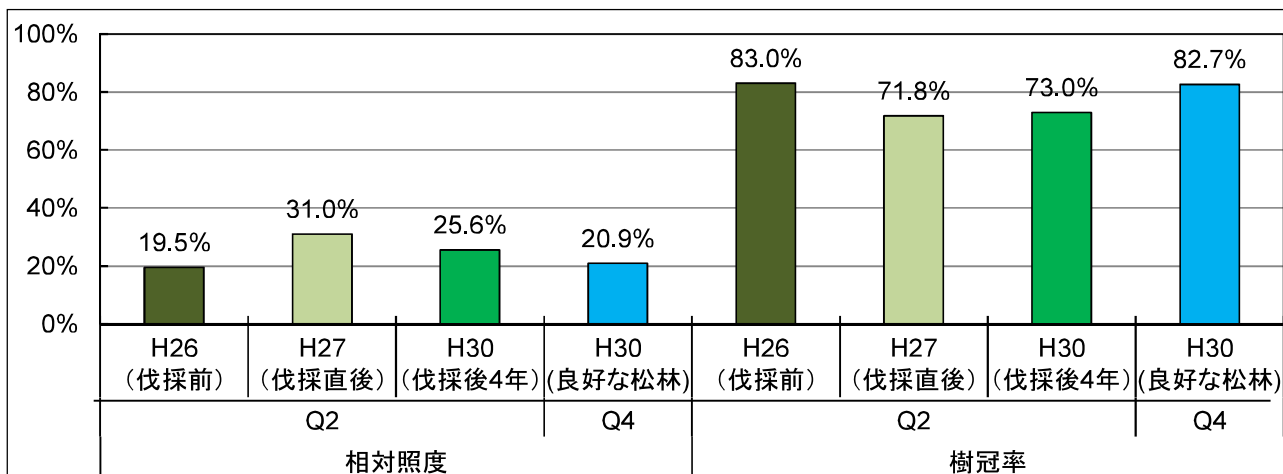


図 8 Q2の相対照度と樹冠開空率の変化

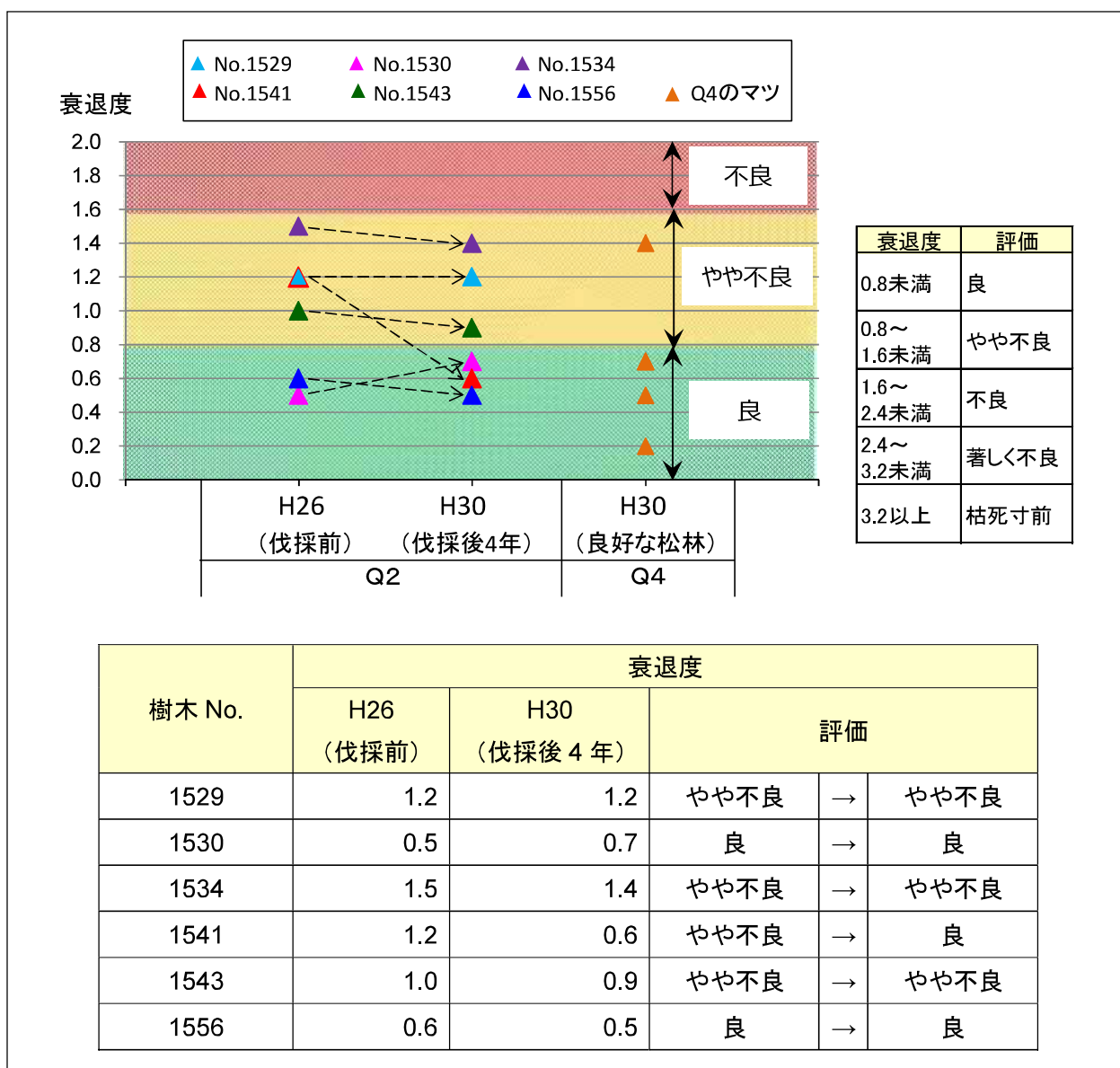


図 9 選定マツの衰退度の変化

④ Q2' [H26 年度試験伐採（芯止め中心）]の概要と評価

◆コドラートの概要：平成 26 年度に広葉樹の試験伐採（芯止め）を実施

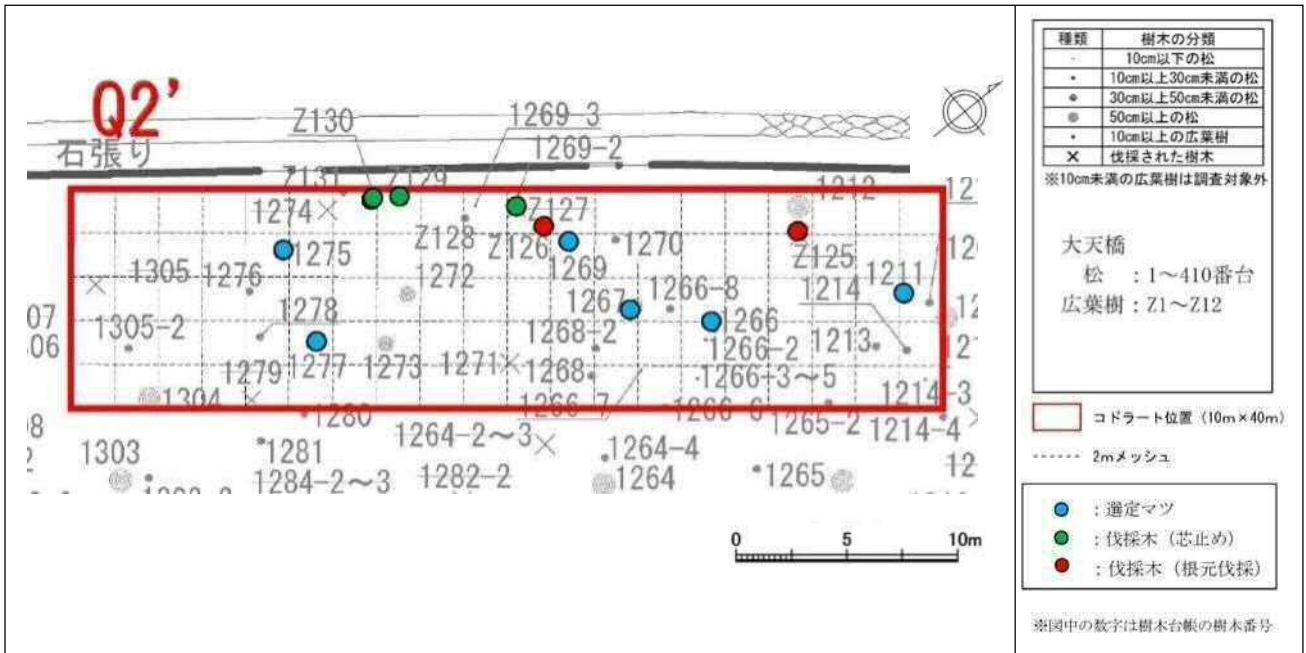


図 10 Q2' の詳細図

表 7 モニタリング選定マツとコドラート内の広葉樹一覧

区分	樹木番号	樹種	直径 (cm)	樹高 (m)	備考
マツ	1211	クロマツ	46.9	19.3	モニタリング選定マツ
	1266	クロマツ	25.2	13.2	モニタリング選定マツ
	1267	クロマツ	49.6	17.8	モニタリング選定マツ
	1269	クロマツ	25.0	10.5	モニタリング選定マツ
	1275	クロマツ	37.4	16.8	モニタリング選定マツ
	1277	クロマツ	28.7	14.3	モニタリング選定マツ
広葉樹	Z 128	タブノキ	20	10.0	現存
	Z 131	タブノキ	23	6.0	現存
	Z 127	タブノキ	28	13.0	H27.1 芯止め
	Z 129	タブノキ	32	10.0	H27.1 芯止め
	Z 130	タブノキ	24	10.0	H27.1 芯止め
	Z 125	タブノキ	37	12.0	H27.1 根元伐採
	Z 126	モチノキ	17	9.0	H27.1 根元伐採

【評価（Q2'）】

- ・ 広葉樹試験伐採により光環境が向上し、「良好な松林」よりも明るい環境が維持されている。
- ・ 草本層において、クロマツの実生のほか、タイトゴメ、ハマヒルガオなど5種の海浜植物が新規出現している。
- ・ 選定マツの樹高及び胸高直径に大きな変化は見られない。
- ・ 芯止めを中心に実施しているが、マツの衰退度に回復傾向は見られない。

表 8 コドラート内の環境

調査項目			Q2'		Q4
			H26 (伐採前)	H30 (伐採後4年)	H30
群落組成	植被率	高木層	60%	60%	60%
		亜高木層	45%	40%	15%
		低木層	10%	10%	20%
		草本層	50%	40%	40%
	構成種数	高木層	2種	2種	2種
		亜高木層	5種	3種	2種
		低木層	3種	4種	6種
		草本層	30種	43種	30種
	優占種	高木層	クロマツ	クロマツ	クロマツ
		亜高木層	クロマツ	クロマツ	クロマツ
		低木層	トベラ	トベラ	クロマツ
		草本層	スズメノヤリ	ヒメヤブラン	ハマヒルガオ
選定マツ モニタリング	1211	樹高(m)	17.6	19.3	—
		胸高直径(cm)	44.8	46.9	—
	1266-1	樹高(m)	12.9	13.2	—
		胸高直径(cm)	23.8	25.2	—
	1267	樹高(m)	17.6	17.8	—
		胸高直径(cm)	46.5	49.6	—
	1269-1	樹高(m)	10.5	10.5	—
		胸高直径(cm)	24.3	25.0	—
	1277	樹高(m)	14.3	14.3	—
		胸高直径(cm)	28.2	28.7	—
	1275	樹高(m)	16.6	16.8	—
		胸高直径(cm)	35.9	37.4	—

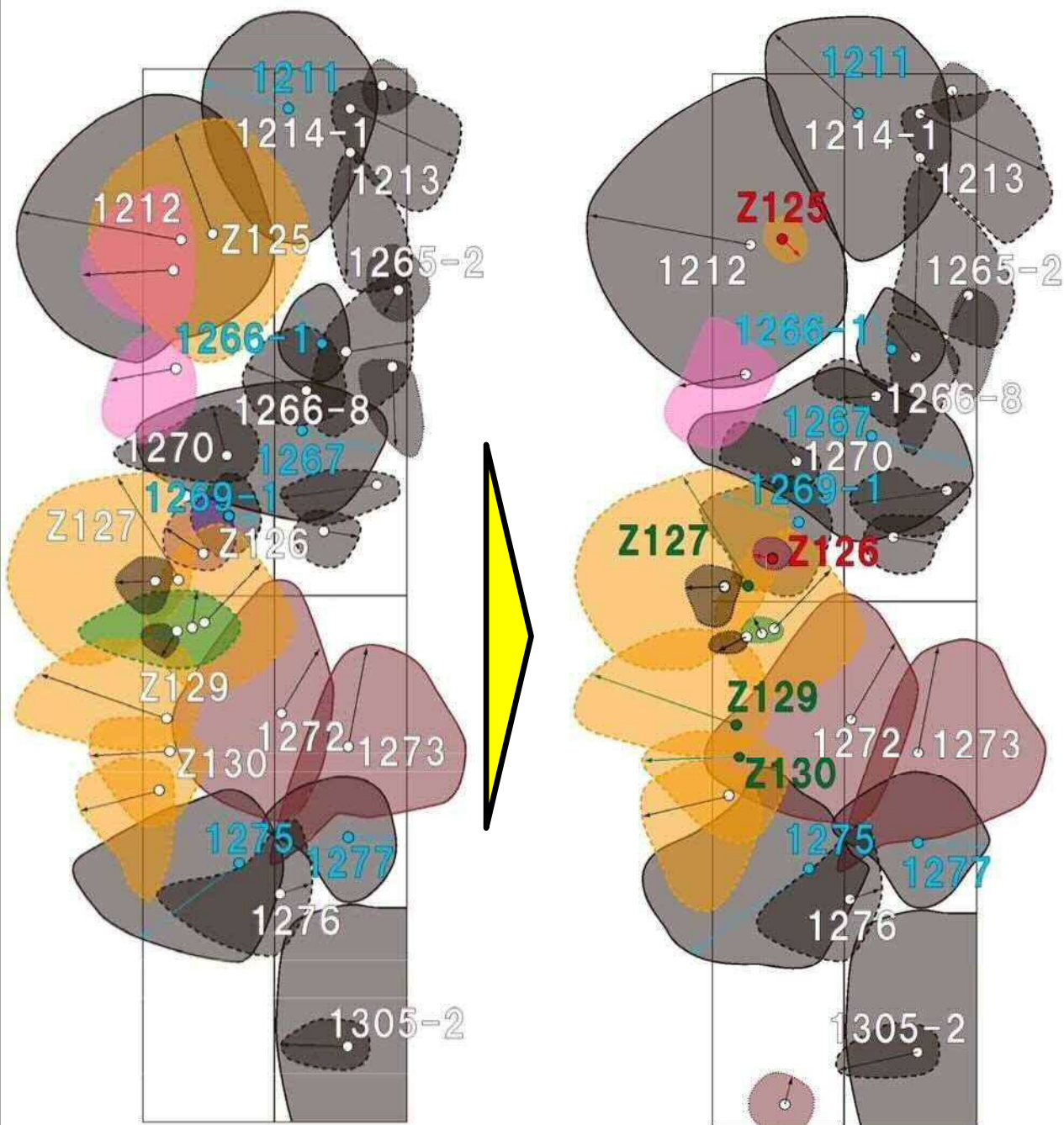
＜草本層の変化＞

- ・ H30 年度消失種：タブノキ、クズ、マンリョウ、オニタビラコ、スズメノヤリ、ネズミノオ（計7種）
- ・ H30 年度新規出現種：[クロマツ](#)、[ホコガタアカザ](#)、[タイトゴメ](#)、[トベラ](#)、Prunus 属、
テリハノイバラ、ネムノキ、ヤブハギ、アカメガシワ、カラスザンショウ、
コナスビ、[ハマヒルガオ](#)、コセンダングサ、タカサブロウ、チチコグサ、
コブナグサ、ギョウギシバ、イヌビエ、ハイウシノケグサ（計20種）
- ・ 海浜植物：[クロマツ](#)、[ホコガタアカザ](#)、[タイトゴメ](#)、[トベラ](#)、[ハマエンドウ](#)、[ハマゼリ](#)、[ハマボス](#)、
[ハマヒルガオ](#)（計8種）

※[青文字](#)は海浜植物を示す。

【H26】

【H30】



凡例	
<樹種>	<階層>
クロマツ	高木層
アカマツ	亜高木層
タブノキ	低木層
トベラ	
モチノキ	
ハゼノキ	

- 選定マツ
- 伐採木 (根元伐採)
- 伐採木 (芯止め)

図 11 Q2' の樹冠投影図

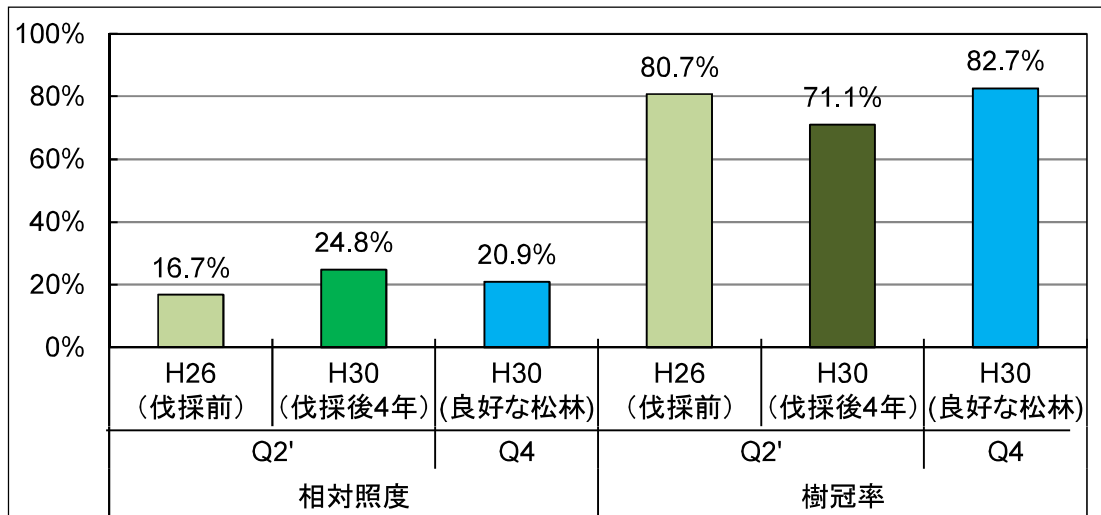


図 12 Q2' の相対照度と樹冠開空率の変化

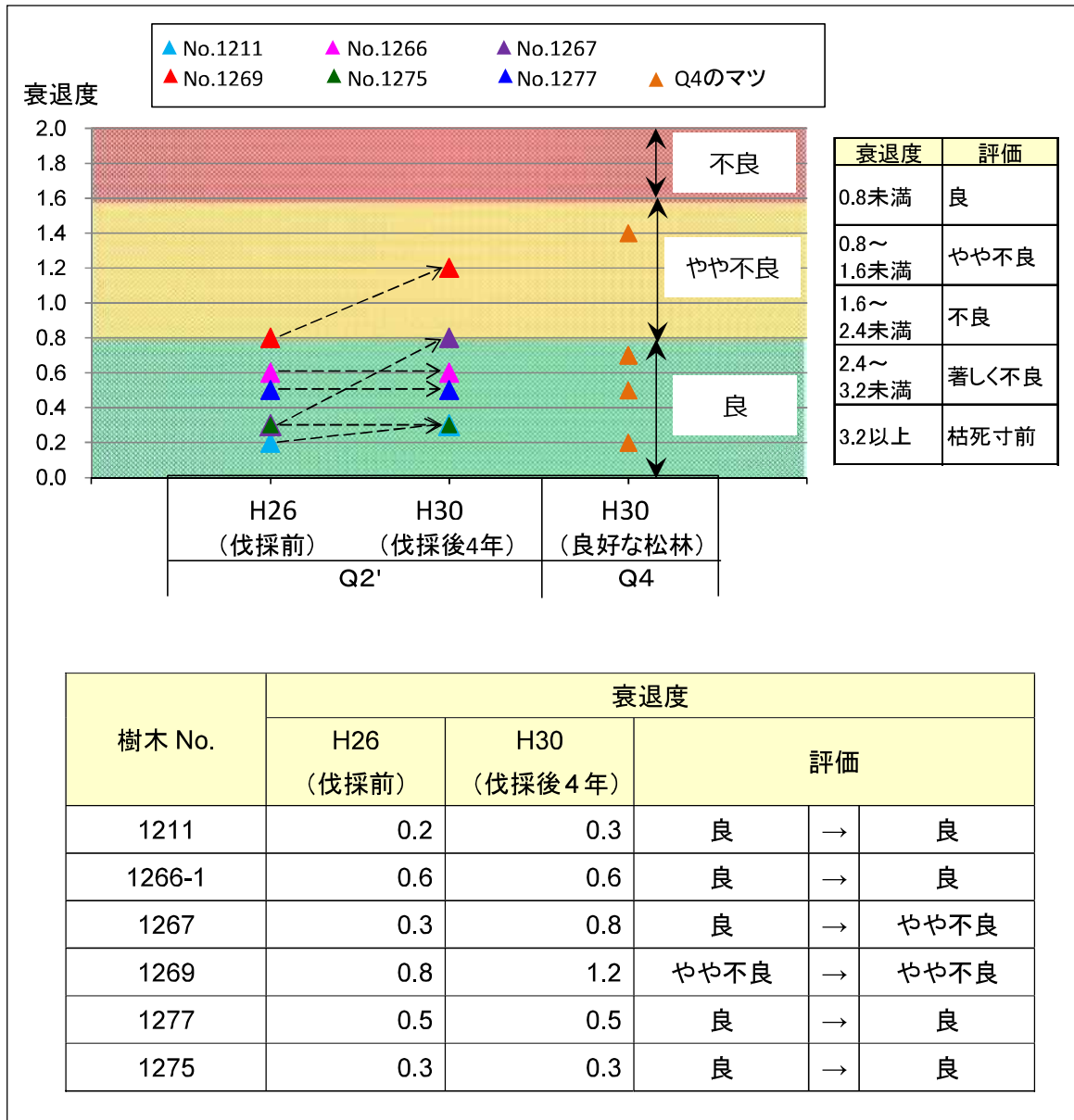


図 13 選定マツの衰退度の変化

⑤ Q3[H26 年度試験伐採（常緑広葉樹林）]の概要と評価

◆コドラートの概要：常緑広葉樹林、平成 26 年に試験伐採を実施

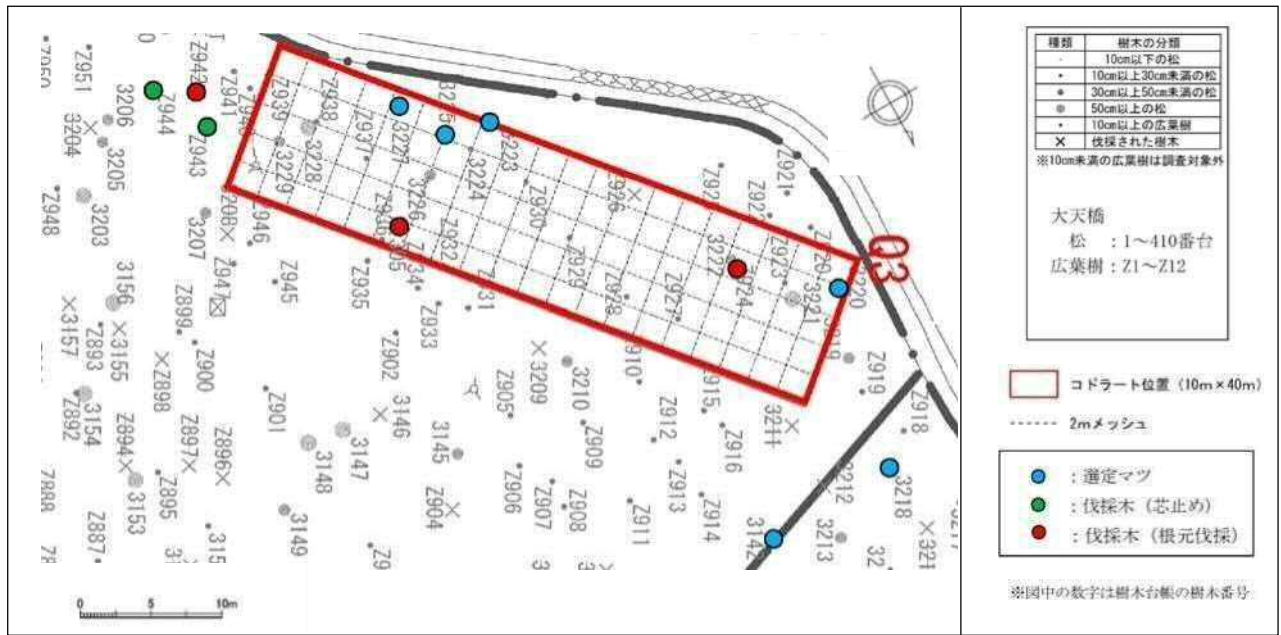


図 14 Q3の詳細図

表 9 モニタリング選定マツとコドラート内の広葉樹一覧

区分	樹木番号	樹種	直径 (cm)	樹高 (m)	備考
マツ	3142	クロマツ	43.5	14.0	モニタリング選定マツ
	3218	クロマツ	30.3	14.6	モニタリング選定マツ
	3220	クロマツ	46.8	13.1	モニタリング選定マツ
	3223	クロマツ	65.9	18.0	モニタリング選定マツ
	3225	クロマツ	28.5	13.2	モニタリング選定マツ
	3227	クロマツ	42.3	16.0	モニタリング選定マツ
広葉樹	Z919	モチノキ	28	9.0	現存
	Z923	ヤマモモ	28	10.0	現存
	Z927	ヤマモモ	51	12.0	現存
	Z928	ヤマモモ	74	5.0	現存
	Z929	クスノキ	70	14.0	現存
	Z930	トベラ	20	7.0	現存
	Z932	ヤマモモ	44	15.0	現存
	Z936	モチノキ	13	8.0	現存
	Z937	モチノキ	25	10.0	現存
	Z938	ソヨゴ	20	7.0	現存
	Z939	トベラ	25	6.0	現存
	Z943	モチノキ	15	8.0	H27.1 芯止め
	Z944	モチノキ	31	8.0	H27.1 芯止め
	Z924	モチノキ	20	8.0	H27.1 根元伐採
	Z942	モチノキ	24	7.0	H27.1 根元伐採
	305	クスノキ	-	-	H27.1 根元伐採

【評価 (Q3)】

- ・ 広葉樹試験伐採によりやや光環境が向上し、その状態が維持されているが、「良好な松林」よりも暗い環境である。
- ・ 選定マツの樹高及び胸高直径に大きな変化は見られない。
- ・ 草本層において、クロマツの実生のほか、海浜植物のハマヒサカキが新規出現している。
- ・ マツの衰退度は概ね回復傾向を示している。

表 10 コドラート内の環境

調査項目			Q3			Q4
			H26 (伐採前)	H27 (伐採直後)	H30 (伐採後4年)	H30
群落組成	植被率	高木層	85%	85%	85%	60%
		亜高木層	50%	50%	50%	15%
		低木層	15%	15%	10%	20%
		草本層	50%	50%	50%	40%
	構成種数	高木層	3種	3種	3種	2種
		亜高木層	3種	3種	3種	2種
		低木層	7種	8種	6種	6種
		草本層	41種	53種	48種	30種
	優占種	高木層	アカマツ	アカマツ	アカマツ	クロマツ
		亜高木層	ヤマモモ	ヤマモモ	ヤマモモ	クロマツ
		低木層	モチノキ	モチノキ	ヒメユズリハ	クロマツ
		草本層	ヤブコウジ	ヤブコウジ	ヤブコウジ	ハマヒルガオ
選定マツ モニタリング	3227	樹高(m)	15.9	15.9	16.0	—
		胸高直径(cm)	41.5	42.1	42.3	—
	3225	樹高(m)	13.2	13.2	13.2	—
		胸高直径(cm)	27.9	28.3	28.5	—
	3223	樹高(m)	17.9	17.9	18.0	—
		胸高直径(cm)	63.3	64.9	65.9	—
	3142	樹高(m)	13.3	13.3	14.0	—
		胸高直径(cm)	40.0	43.0	43.5	—
	3218	樹高(m)	13.1	13.1	14.6	—
		胸高直径(cm)	27.9	28.6	30.3	—
	3220	樹高(m)	12.7	12.7	13.1	—
		胸高直径(cm)	44.2	45.2	46.8	—

<草本層の変化>

- ・ H30 年度消失種 : アラカシ、シラカシ、クスノキ、アオツヅラフジ、ヒサカキ、キツタ、カキドオシ、ヨモギ、オオデシバリ、オニタビラコ、オニウシノケグサ、チガヤ、コチヂミザサ、ネズミノオ (計 14 種)
- ・ H30 年度新規出現種 : クロマツ、ヤマモモ、スダジイ、ミツバアケビ、ヤブツバキ、ハマヒサカキ、ノイバラ、カタバミ、カラスザンショウ、イヌツゲ、ヤツデ、ツボクサ、イボタノキ、センダングサ、ヤブラン、ササクサ、ササガヤ、アシボソ、ススキ、ケチヂミザサ、イネ科 (計 21 種)
- ・ 海浜植物 : クロマツ、ハマヒサカキ、トベラ (計 3 種)

※青文字は海浜植物を示す。

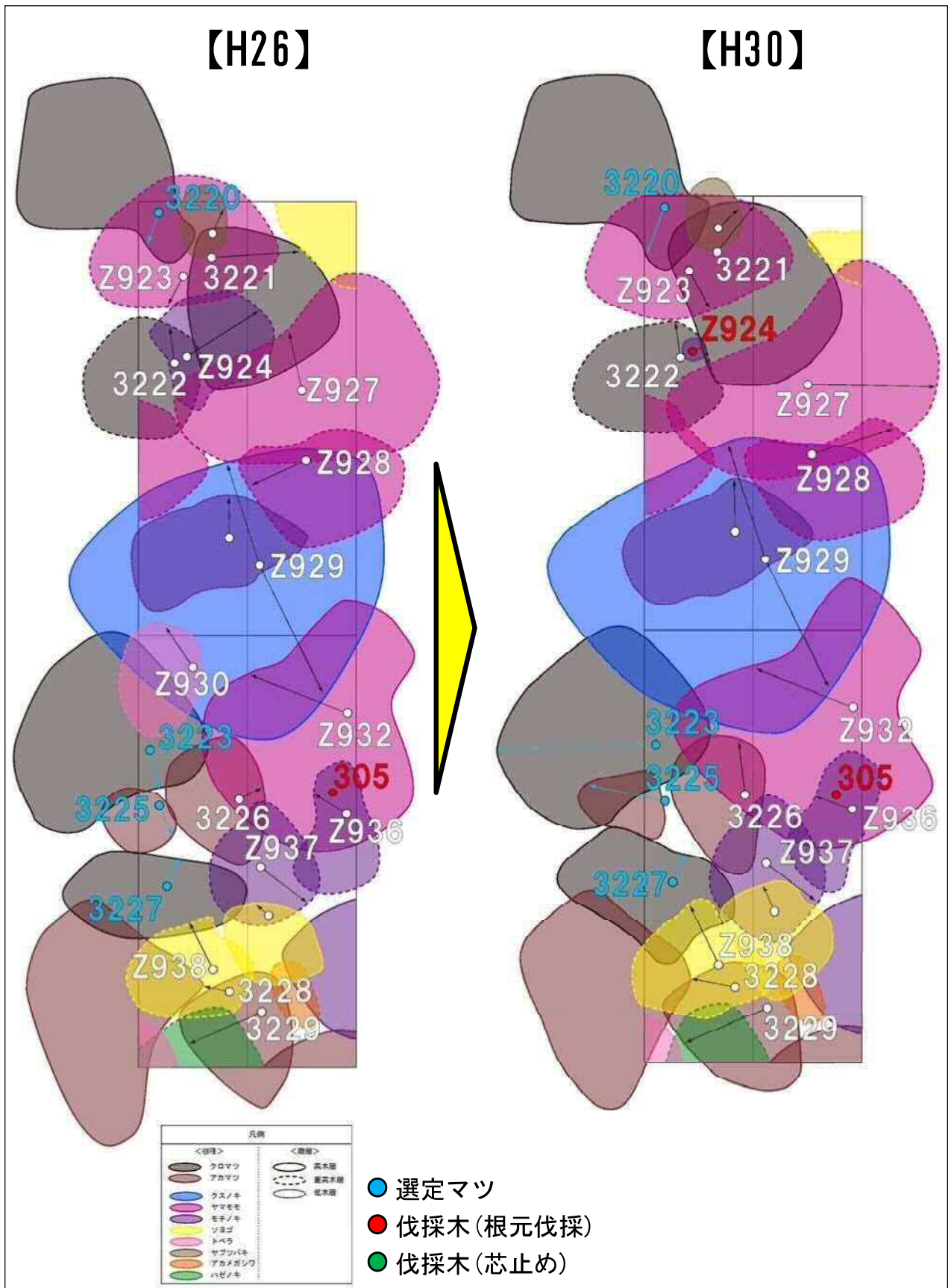


図 15 Q3 の樹冠投影図

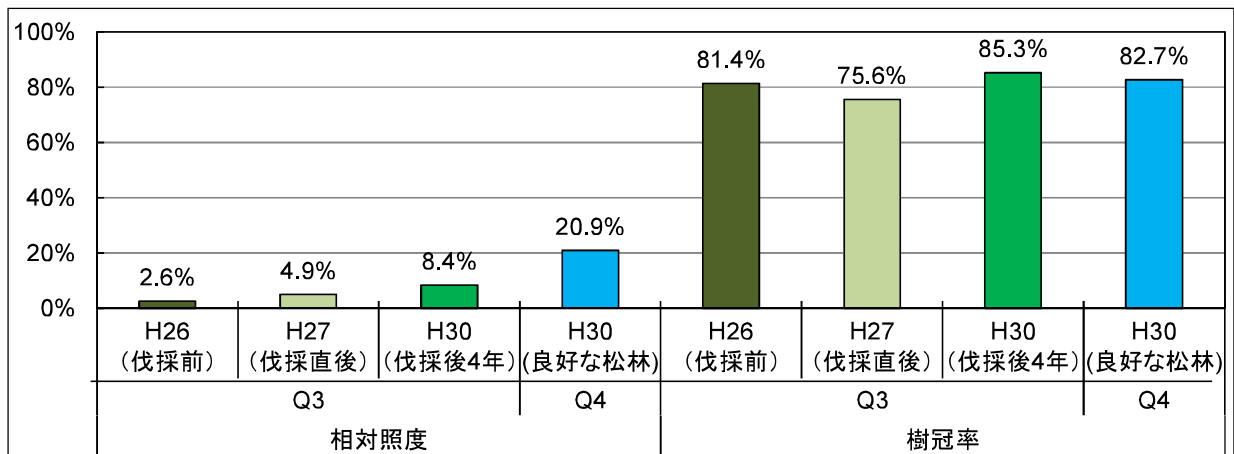


図 16 Q3の相対照度と樹冠開空率の変化

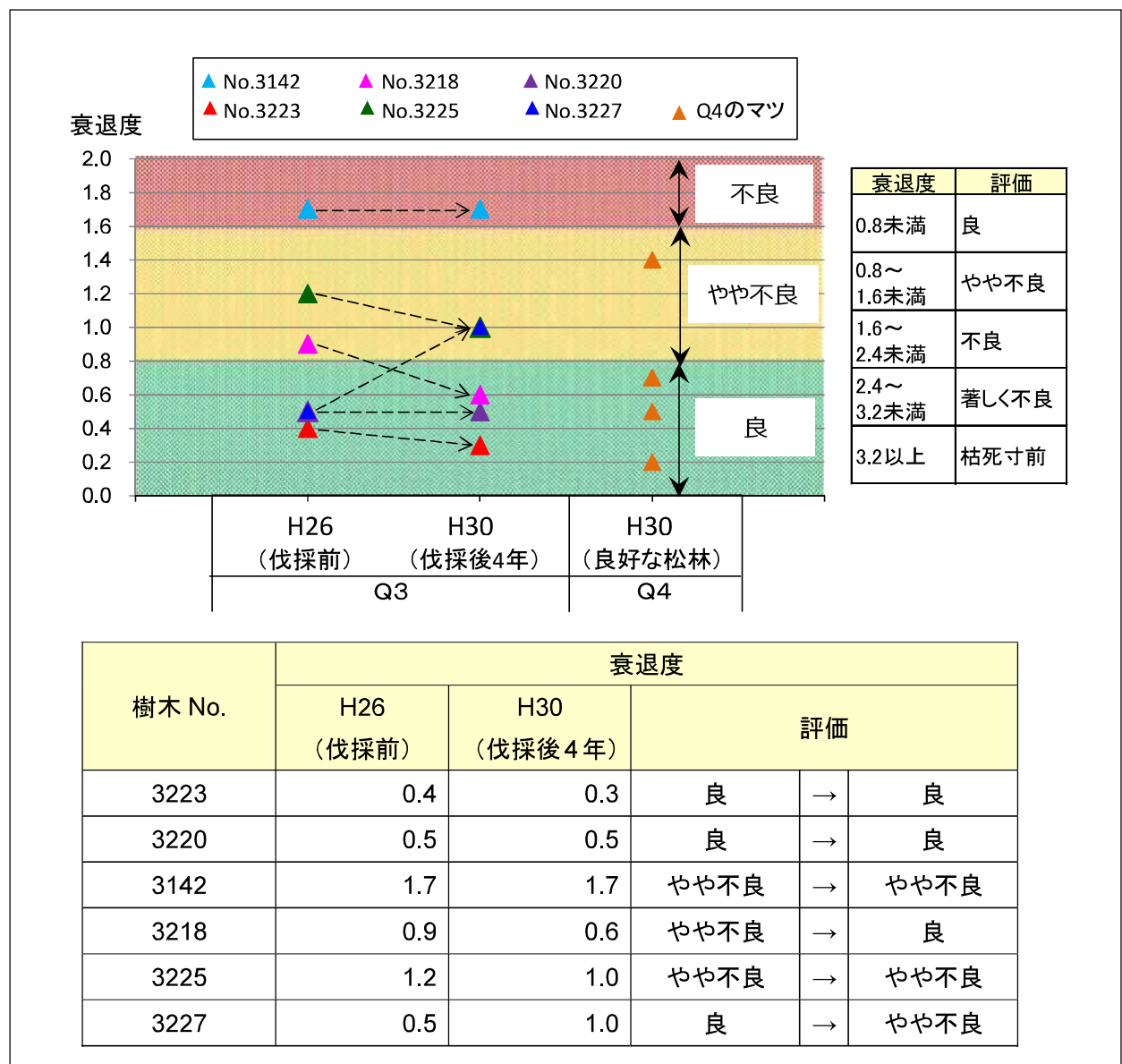


図 17 選定マツの衰退度の変化

資料-3 キノコ相調査結果

(1) 菌類（キノコ）調査結果

全体の発生状況は、外生菌根菌 18 属 42 種、腐生菌（落葉分解菌＋木材腐朽菌）8 属 15 種であり、合計 26 属 57 種であった。

発生箇所数と発生本数をコードラート別で見ると外生菌根菌は Q-3 で少なく、腐生菌は Q-1 区で非常に少なかった。

※【菌根菌】樹木の根と共生生活を営み、宿主の樹木も恩恵を受ける。マツ類は代表的な菌根性樹種である。
 ※【腐生菌】植物や動物などの遺体の有機物を分解して養分を吸収する。

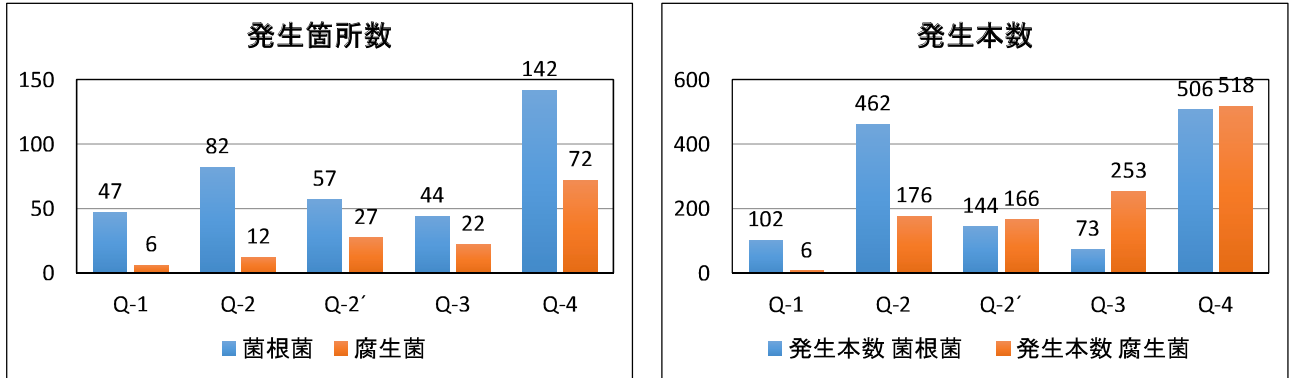
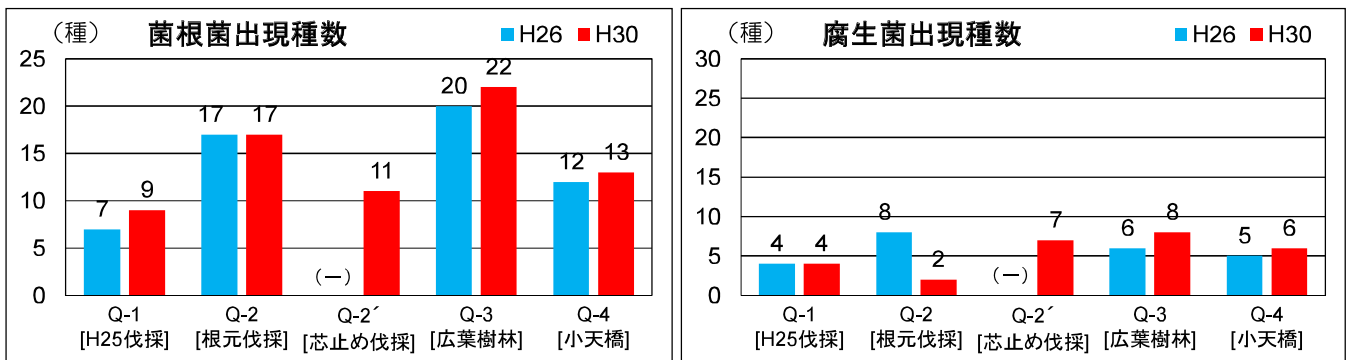


図 1 菌類の発生箇所数及び発生本数

No.	結果概要
Q1 [H25 伐採]	● H26 年度に比べて菌根菌の種数は増加していたが、他のコードラートよりも種数は少なかった。間伐によって日照条件が変化し、ツル性のマメ科草本が繁茂したことでキノコ発生を抑制した可能性が考えられる。
Q2 [根元伐採]	● 菌根菌が多く発生する松林の特徴を維持している。 ● 間伐によって日照条件が変化し、一部にツル性のマメ科草本が繁茂したことで腐生菌の発生を抑制した可能性が考えられる。
Q2' [芯止め伐採]	● 菌根菌は、Q1 と Q2 の中間的な発生状況にあった。 ● 芯止め伐採が中心であり、林床の湿度が維持されたためか Q1 や Q2 よりも腐生菌が多く確認された。
Q3 [広葉樹林]	● 菌根菌の種数が最も多いが、針葉樹や広葉樹に共生するテングタケ属、ベニタケ属、ヤマドリタケ属、ニガイグチ属のキノコが発生していた。
Q4 [小天橋]	● 健全なマツ林の特徴を示す菌根性キノコ（ヌメリイグチ属、チチタケ属）が多く、マツ林特有の有機物であるマツカサを分解する腐生菌が多く発生したことを確認した。

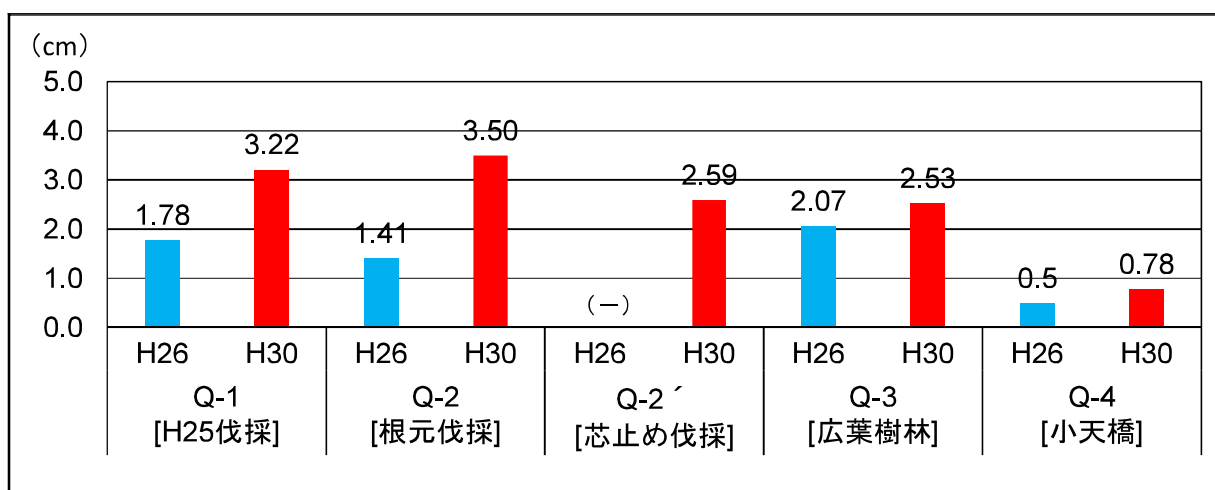


※Q-2' の H26 調査は未実施

図 2 菌類出現種数の経年変化

(2) A0 層調査結果

No.	結果概要
Q1 [H25 伐採]	<ul style="list-style-type: none"> ● H26 年度以降 A 層の厚さは増加していた。 ● A 層と B 層を形成する客土・覆土層は、固結状態となっていた。
Q2 [根元伐採]	<ul style="list-style-type: none"> ● Q1 と同じ傾向であるが、 H26 年度には Q1 よりも薄かった A 層が、 H30 年度には Q1 よりも厚くなった。
Q2' [芯止め伐採]	<ul style="list-style-type: none"> ● Q1 や Q2 と類似した特徴を示した。
Q3 [広葉樹林]	<ul style="list-style-type: none"> ● Q1 や Q2 と類似した特徴であるが、A 層の厚さは H26 年度から大きく変わっていない。
Q4 [小天橋]	<ul style="list-style-type: none"> ● 他のコドラートとは全く異なり、A0 層の下は清浄な砂層であり、肥沃な A 層がほとんど形成されていない。



※Q-2' の H26 調査は未実施

図 3 コドラート別の A 層の厚さ (n=16) の経年変化