

令和3年5月31日

# 国道20号皇居周辺（内堀通り） 腐朽木ユリノキ（2本）の 事後（伐採後）検証結果報告

国土技術政策総合研究所  
緑化生態研究室

# 1. はじめに

東京国道事務所では、街路樹の点検・診断を定期的実施しており、倒伏・落枝の危険性が確認された際には、速やかに改善的措置を実施している。

令和2年度に点検・診断を実施した国道20号のユリノキにおいては、木材腐朽菌による主幹及び根株の腐朽が大きく進行した2本において危険性が高いと判断され、改善的措置としての伐採（今後に補植予定）が令和3年5月に実施された。

これまでは、診断結果の正確性についての検証はほとんど行われていなかったが、今後の点検・診断をより確実なものとし、適切な改善的措置を選択して実施していくためには、伐採後の樹体を解体して成長状況や腐朽の進行状況等を詳細に確認することで、点検・診断の精度を検証しておくことが重要である。


対象とした街路樹は、国道20号（片側3車線と植樹帯を含む幅員5.46mの歩道の上に設置された縁石内側幅員1.4mの植樹帯）に植栽された樹齢60年程度のユリノキ2本であり、根元にベッコウタケとコフキタケの子実体がそれぞれに発生し、樹幹断面の腐朽割合が50%以上に進行していたと診断されたことにより倒伏危険性が高いと判断され、伐採されたものである。

検証内容は、伐採した樹木解体による地上部の成長状況と、主幹の根元及び根株の腐朽状況とした。





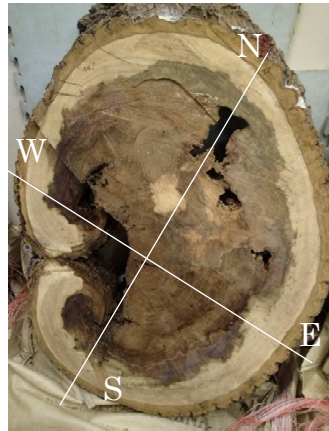
## 2. 検証①樹木成長：年輪解析

		ユリノキ No.1		ユリノキ No.2				
診断結果		外観評価	生育状況：C	危険度：D		外観評価	生育状況：B	危険度：D
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹勢：c（少し悪い）</li> <li>・傷口材の成長：d（悪い）</li> <li>・開口空洞：有（1/3未満・芯達）</li> <li>・樹皮枯死・欠損：有（小・大枝剪定部）</li> <li>・腐朽：有（子実体・ベッコウタケ小）</li> <li>・鋼棒貫入異常：有（貫入深・90cm）</li> <li>・ガードリングルート：有（小）</li> <li>・樹体の揺れ：有（小）</li> <li>・露出根の切断・腐朽：有（小）</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹勢：b（普通）</li> <li>・傷口材の成長：b（普通）</li> <li>・腐朽：有（子実体・コフキタケ大）</li> <li>・鋼棒貫入異常：有（貫入深・30cm）</li> <li>・根系の切断：有（車道側大）</li> <li>・ガードリングルート：有（小）</li> <li>・縁石の巻き込み：有（歩道側大）</li> <li>・露出根の切断・腐朽：有（小）</li> <li>・周辺工事の影響：有（歩道部）</li> </ul>			
		樹高：12m	胸高幹周：2.21m	枝張り：10m	樹高：15m	胸高幹周：2.38m	枝張り：10m	
		<p style="text-align: center;">所見</p> <p>大枝の剪定跡が多数あるが被覆材の巻き込みは見られない。樹勢の極端な衰弱はないが梢端枯れが見られる。過去に根元付近でベッコウタケの子実体が確認された。根元に腐朽が広がり、開口空洞化している。昨年度調査から幹の肥大は見られない。</p>			<p style="text-align: center;">所見</p> <p>車道側縁石工事によると思われる根株切断面からの空洞が大きく、鋼棒貫入異常があることから腐朽の可能性がある。根元部露出根に大きなコフキタケが発生し、根株心材への腐朽進行が考えられる。根元のコフキタケの活動が活発であり、成長拡大が顕著である。昨年度調査から幹の肥大は見られない。</p>			
								
	枯れ枝（R3.3）	根株の開口空洞	主幹の樹皮欠損	枯れ枝（R3.3）	コフキタケ（根株）	根株切断・腐朽		
								
	根株鋼棒貫入異常	ガードリングルート	根系の切断痕	ガードリングルート	マンホールとの競合	露出根皮の枯死・欠損		

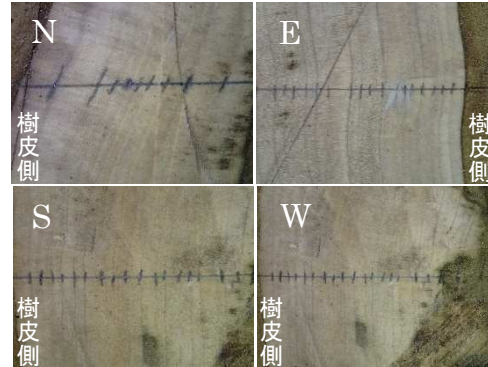
## 2. 検証①樹木成長：年輪解析

年輪幅による樹木の肥大成長量

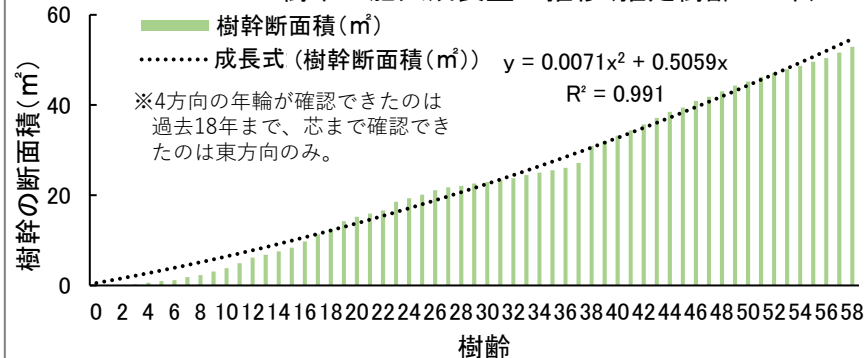
ユリノキ No.1



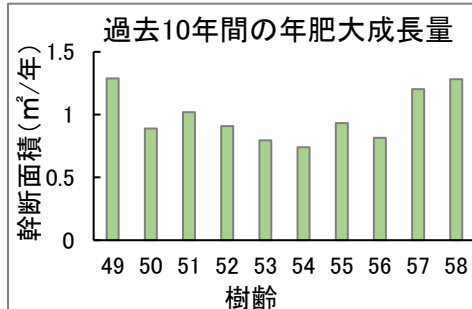
・地上高30cmの樹幹断面



樹木の肥大成長量の推移 (推定樹齢: 58年)



○樹木の肥大成長は、年輪幅により確認でき、現在も継続している。



○年間肥大成長量は、5年前（樹齢54）が最も小さく、それ以降は回復傾向となり、近年では10年前と同程度。

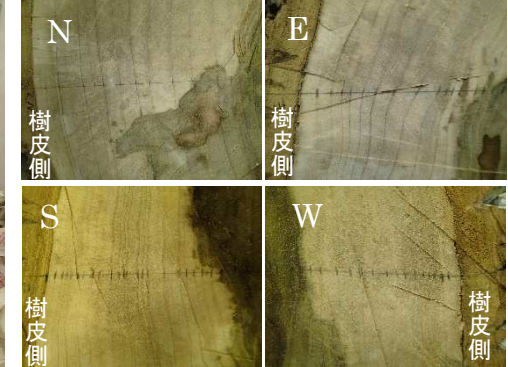
○No.2と比較すると半分程度。

○この間の剪定は行われていないため、年毎の肥大成長量の違いは気象状況等に左右されていると考えられる。

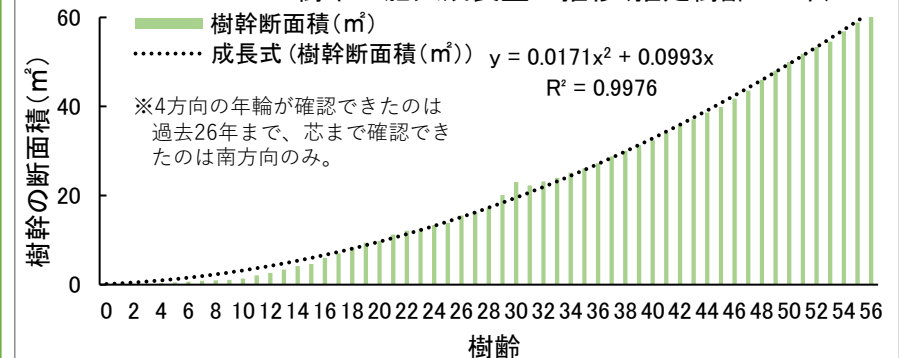
ユリノキ No.2



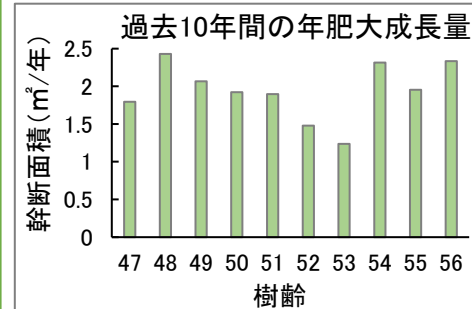
・地上高70cmの樹幹断面



樹木の肥大成長量の推移 (推定樹齢: 56年)



○樹木の肥大成長は、年輪幅により確認でき、現在も継続している。



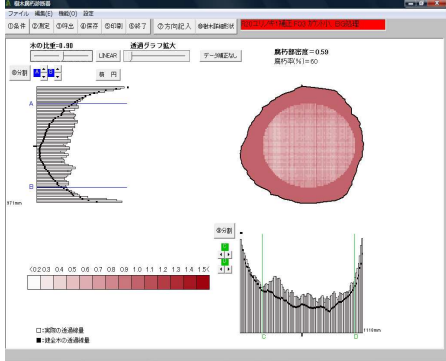
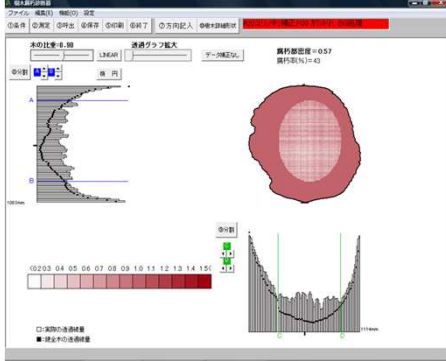
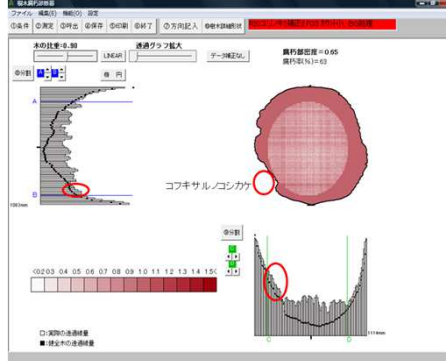











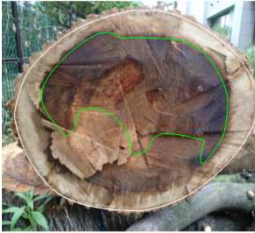





○年間肥大成長量は4年前（樹齢53）が最も小さく、それ以降は回復傾向となり、近年では9年前と同程度。

○No.1よりも肥大成長は良好。

○定期的な剪定が行われていないため、年毎の肥大成長量の違いは気象状況等に左右されていると考えられる。



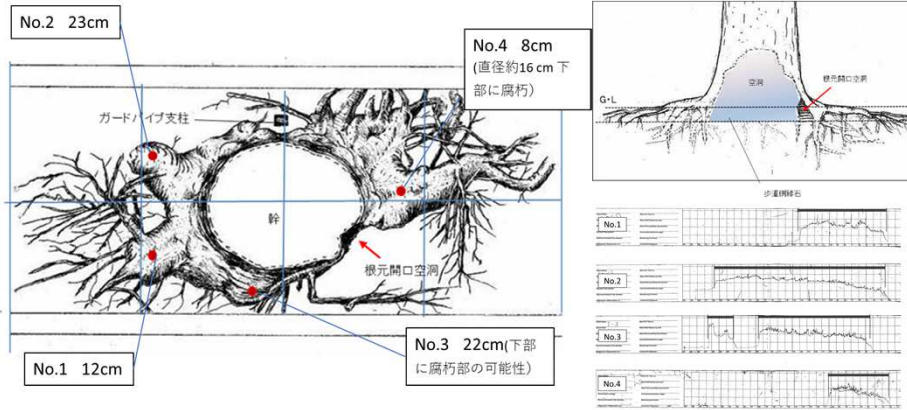
## 2. 検証②木材腐朽・空洞：主幹

	ユリノキ No.1	ユリノキ No.2													
診断結果・γ線	 <p>地上高15cmの腐朽割合：60%</p>	 <p>地上高50cmの腐朽割合：43%</p>	 <p>地上高30cmの腐朽割合※：63%</p> <p>※No.2の地上高30cmの腐朽割合は、地上高50cmのデータからの推測のため、幹断面が実物よりも小さいまま腐朽割合を算出している。そのため、大きめの推定となっている。</p>												
診断結果の検証	 <p>地上高15cmの実腐朽割合 初期腐朽での変色（黄線）：62%</p> <p>○地上高15cmの腐朽診断結果60%に対して、実腐朽割合は62%であり、誤差は小さく診断精度は高いといえる。</p>	 <p>地上高50cmの実腐朽割合 初期腐朽での変色（黄線）：46%</p> <p>○地上高50cmの腐朽診断結果43%に対して、実腐朽割合は46%であり、誤差は小さく診断精度は高いといえる。</p>	 <p>地上高30cmの実腐朽割合 初期腐朽での変色（黄線）：58%</p> <p>○地上高30cmの腐朽診断結果63%に対して、実腐朽割合は58%であり、誤差は小さく診断の精度は高いといえる。</p>												
	<p>※材の容積密度 容積密度 = 全乾重量 / 生材体積</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>健全材</td> <td>腐朽材：黒色</td> <td>・褐色</td> <td>・スポンジ状</td> </tr> <tr> <td>0.58</td> <td>0.51</td> <td>0.52</td> <td>0.30</td> </tr> </table> <p>地上高15cmの実腐朽割合 初期腐朽での変色（黄線）：62%</p> <p>○地上高15cmの腐朽診断結果60%に対して、実腐朽割合は62%であり、誤差は小さく診断精度は高いといえる。</p>					健全材	腐朽材：黒色	・褐色	・スポンジ状	0.58	0.51	0.52	0.30	<p>参考：主幹の上部における腐朽状態</p>  <p>地上高110cmの実腐朽割合 初期腐朽での変色（黄線）：42%</p> <p>○樹体の腐朽は、根株が最も大きく、上部方向に向かって小さくなっている。</p>	 <p>地上高350cmの実腐朽割合 芯の変色は健全材：0%</p>
															
健全材	腐朽材：黒色	・褐色	・スポンジ状												
0.58	0.51	0.52	0.30												

## 2. 検証③木材腐朽・空洞：根株：ユリノキNo.1

### ユリノキ No.1

#### 診断結果



#### 所見

- ・支持根は縦断方向に伸び、親指程度の太さの細根が多数発生している。歩道側の支持根には切断痕があり、細い支持根が縁石の間に伸びている。
- ・車道側には支持根がなく、車道方向からの風に対する抵抗力が低いことが伺われる。
- ・根系は垂直方向の厚みが薄く皿形と見られる。腐朽により樹体下部が空洞化しており、垂下根が確認できない。
- ・腐朽の開口空洞は、樹体内部に大きく広がっている。支持根の2箇所腐朽が確認された。
- ・根株からの側根の厚みが肥大し地表に盛り、一部が歩道側縁石と舗装を押し上げている。植栽帯の狭小化に加え、下層土壤が固く根系が十分に成長できないことも要因の可能性がある。
- ・外観診断で樹体の揺れが確認されたことから、全体に根系の支持力が不十分であると考えられる。

#### 検証

○No.2：下部20cmまでは健全材、20cm以深は土壌（ドリル切削による調査）

○No.1：下部11cmまでは健全材、11cm～20cmまでは変色材、20cm以深で腐朽材、23cm以深は空洞（ドリル切削による調査）

○根株の下の土壌には根系はない

○車道側まで腐朽・空洞を確認

○開口空洞部の奥に空洞が広がっていることを確認

※ドリル切削孔内の写真

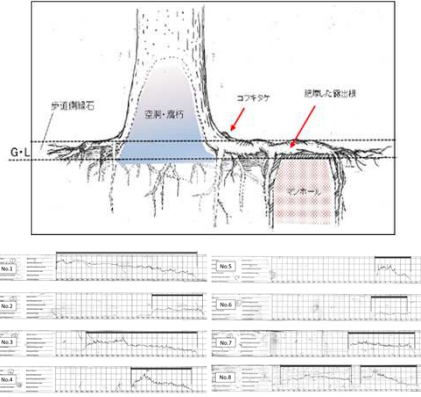
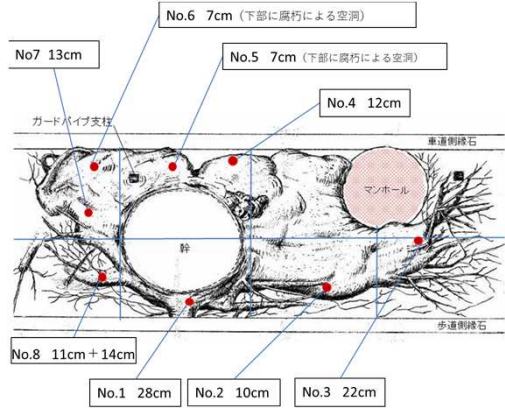
○No.3：下部に空洞を確認



# 2. 検証③木材腐朽・空洞：根株：ユリノキNo.2

## ユリノキ No.2

診断結果



### 所見

- ・支持根は縦断方向に伸び、多くの細根が発生している。
- ・車道側の縁石工事によると思われる露出根の切断があり、車道側から腐朽による空洞が幹の深部へ広がっている。
- ・根元の腐朽範囲は車道側から子実体の発生箇所が主体と見られる。
- ・歩道の縁石が持ち上げられているが、歩道方向への支持根は確認できない。
- ・根株下の垂下根は確認できない。根株は水平方向に広がっているが厚みが薄いと見られる。
- ・コフキタケ子実体は成長・拡大しており、腐朽が進行している可能性がある。
- ・根株からの側根の厚みが肥大し地表に盛り植樹帯内に充満し、一部が歩道側縁石と舗装を押し上げている。植栽帯の狭小化に加え、下層土壌が固く根系が十分に生長できないことも要因の可能性がある。
- ・ガードパイプ、マンホールへの巻き込みがあり、構造物撤去にともなって将来根系が損傷することが懸念される。

検証



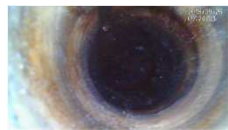
○No.6：下部13cm～20cmまで腐朽

○No.7：下部8cm～20cmまで腐朽、以深は空洞



--- 切断面

○No.1：20cmまでは健全



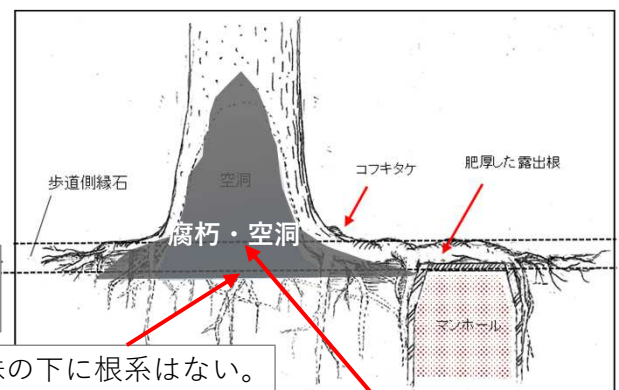
○No.2：下部18cmまで健全、それ以深は腐朽



腐朽割合：58%



○No.4、5：根株の芯から車道側の下部にかけて腐朽・空洞を確認



○根株の下に根系はない。下から上がってきた根系



※広がった根株の裏側



### 3. まとめ:ユリノキNo.1

		ユリノキ No.1	
診断結果	評価	生育状況:C 被害が明らかに認められる	危険度(外観):D 危険性を有しているがすぐには倒伏しない
	根拠	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹勢:c(少し悪い)</li> <li>・傷口材の成長:d(悪い)</li> <li>・葉の生育状況:未確認(落葉期)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・根株の腐朽:大きな開口空洞があり、根株は厚みが薄い皿形。根株下の垂下根はない。</li> <li>・樹体の揺れ:あり(詳細診断)</li> <li>・幹の腐朽割合:60%(E評価)</li> </ul>
	判断総合	総合的に、倒伏に対する抵抗力が低く、今後の生長による回復が期待できない。 早期の撤去が必要と考えられる。	
伐採検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年輪解析により、幹の肥大成長を確認できたが、最近の成長量は減少していることから、樹勢が悪くなっていると考えられた。</li> <li>・伐採前の樹冠には、枯れ枝が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伐採により確認した地上高15cmの幹の実腐朽割合は62%であった。</li> <li>・根株の腐朽は大きく広がっており、新たな垂下根は確認されなかった。</li> </ul>	
参照基準類	国総研	診断	「幹の腐朽割合が50%以上で、生育状況にも異常がある」は、総合判定ではE評価(最も悪い)。
		措置	「非常に高い危険性があり、すぐに倒伏する恐れがある」として伐採(再植栽)が優先となる。
	東京都	診断	「幹や根の腐朽が著しく、極めて不健全な状態で回復の見込みがないもの。また倒木や幹折れの危険があるもの(腐朽空洞率の参考基準値:50%以上)」は、総合判定ではC判定(最も悪い)。
		措置	更新(撤去・植替え)を選択する。
妥当性	診断	伐採した樹体の解体により確認した成長及び腐朽状態から判断すると、診断結果は正当な評価であったと考えられる。	
	措置	改善的措置として「伐採」を選択して実施したことは、伐採後に調査した樹体の健全状態から判断しても、適切な措置であったと考えられる。	



### 3. まとめ: ユリノキNo.2

		ユリノキ No.2	
診断結果	評価	生育状況: B 普通の生育を示し、被害があまり目立たない	危険度(外観): D 危険性を有しているがすぐには倒伏しない
	根拠	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹勢: b(普通)</li> <li>・傷口材の成長: b(普通)</li> <li>・葉の生育状況: 未確認(落葉期)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・根株の腐朽: 子実体の発生箇所を中心として腐朽が広がっている。根株は薄い。根株下の垂下根は確認できない。コフキタケは成長・拡大しており、腐朽が進行。(詳細診断)</li> <li>・幹の腐朽割合: 63%(E評価)</li> </ul>
	判断総合	根元のコフキタケは拡大しており、今後腐朽の進行が考えられることを考えると、同区間の他の樹木と比較して倒伏の危険がきわめて大きく、撤去が妥当と考えられる。	
伐採検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年輪解析により、幹の肥大成長を確認でき、最近の成長量は正常であると考えられた。</li> <li>・ただし、伐採前の樹冠には、枯れ枝が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伐採により確認した地上高30cmの幹の実腐朽割合は58%であった。</li> <li>・根株の腐朽は大きく広がっており、新たな垂下根は確認されなかった。</li> </ul>	
参照基準類	国総研	診断	「生育状況は普通であるが、幹の腐朽割合が50%以上で進行している」は、総合判定ではE評価(最も悪い)。
		措置	「非常に高い危険性があり、すぐに倒伏する恐れがある」として伐採(再植栽)が優先となる。
	東京都	診断	「幹や根の腐朽が著しく、極めて不健全な状態で回復の見込みがないもの。また倒木や幹折れの危険があるもの(腐朽空洞率の参考基準値: 50%以上)」場合は、総合判定ではC判定(最も悪い)。
		措置	更新(撤去・植替え)を選択する。
妥当性	診断	伐採した樹体の解体により確認した成長及び腐朽状態から判断すると、診断結果は正当な評価であったと考えられる。	
	措置	改善的措置として「伐採」を選択して実施したことは、伐採後に調査した樹体の健全状態から判断しても、適切な措置であったと考えられる。	

# ※. 木材腐朽の進行：防御帯の確認（観察）

参考

ユリノキ No.1

ユリノキ No.2

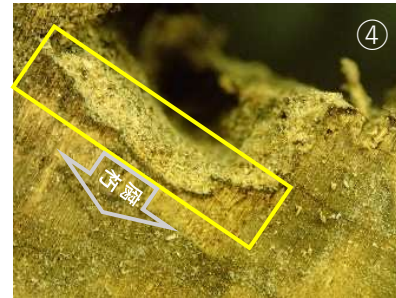
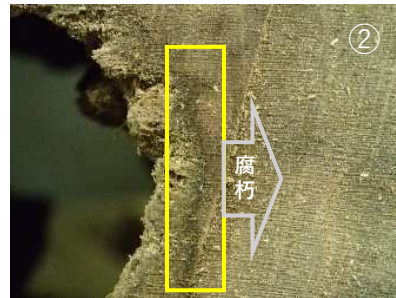
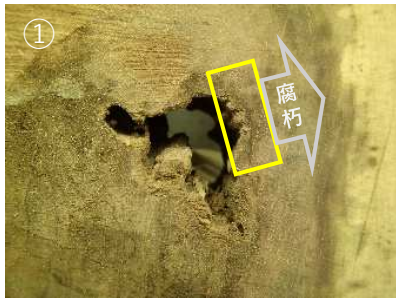


※防御帯

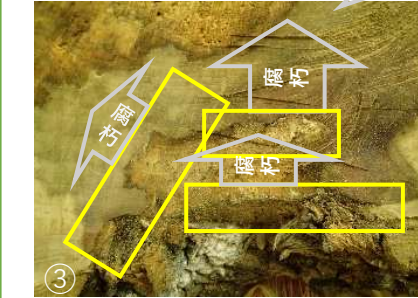
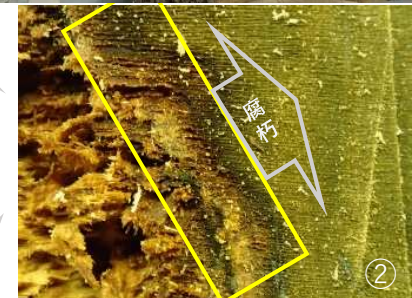
樹木では形成層ないし材に達する傷害あるいは菌の侵入を受けると褐色～黒褐色の変色部が形成される。この材変色部には一般に菌が侵入・定着しているが、一定の範囲まで拡大した後には拡大を停止することがある。この場合、菌の侵入に対して宿主は、道管の閉鎖、抗菌性物質を含有する樹脂様物質などを生成し集積させるなどにより、防御帯として菌を阻止することがいわれている。しかし、樹種等による違いもあり明確ではない。



防御帯の有無



○腐朽部の周辺に黒褐色の材が確認できるものはあるが、腐朽はその部分を越えて進行している。



○腐朽部の周辺に黒褐色の材が確認できるものはあるが、腐朽はその部分を越えて進行している。