

令和6年2月17日

令和5年度樹木医技術発表会 「吉高の大桜」診断を終えて

主催 日本樹木医会千葉県支部

共催 特定非営利活動法人 樹の命を守る会

助成 千葉県緑化推進委員会

開催日時：令和6年2月17日（土）9:30～12:00

開催場所：印旛公民館（印旛中央公園内）

次第

9:30～9:40 開演挨拶：日本樹木医会千葉県支部 梅本支部長

「吉高の大桜」の「守る会」代表者

9:40～10:20 発表者：直木 哲氏（吉高の大桜音響波診断担当）

10:20～10:30 休息

10:30～11:10 発表者：鳥山貴司氏（土壌断面調査等担当者）

11:10～11:40 発表者：柏崎智和氏（外観目視診断等担当者）

11:40～ 閉会挨拶：特定非営利活動法人樹の命を守る会 篠崎理事長

※司会進行 特定非営利活動法人樹の命を守る会技術委員長 鏑木大作

宝塚 令和5年度技術発表会
「吉高の大桜」診断を終えて
音響波機器診断について

2024年2月17日

千葉県樹木医会
機器診断班: 直木哲・城石可奈子・吉岡賢人

1

使用した機器


1. マイクロハンマー
2. ピカス3 Picus Sonic Tomograph
ピカス音響波断層画像法

通常は外観診断による木槌の打音異常場所を
まずマイクロハンマーで診断し、値が低い場合
次のステップのピカス診断を行なうことが多い。

2


【機械診断機器の紹介】

■マイクロハンマー Micro Hammer (ドイツ Instrumenta Mechanic Labor 社製)
(旧インパルスハンマー)



測定原理
幹内部における異常部の有無大小を調べる機械。
材内の振動波の伝達速度を測定しその時間の大小により、
材内に振動波のスムーズな伝達を部分が存在するか否かを
調べる。測定結果は m/s の数値で表示され、内部に空洞が
存在する場合など、数値的に記録・判断することができる。

【実際の測定例】



健全値: 1,100m/sec 以上
注意値: 800m/sec 以上~1,100m/sec 未満
異常値: 800m/sec 未満

3

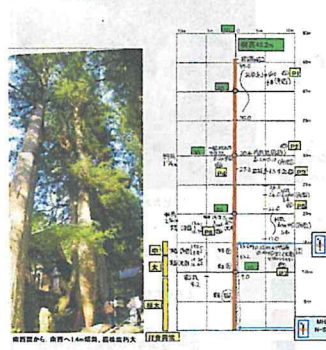
最初に使い始めたのは永平寺の巨木杉の高所診断2010年

樹上部診断 樹木No.59
診断日: 7月31日 場所: 永平寺 樹木No.59 (巨木杉)
診断者: 直木哲 城石可奈子 (伊藤利史)

樹上部診断ポイント

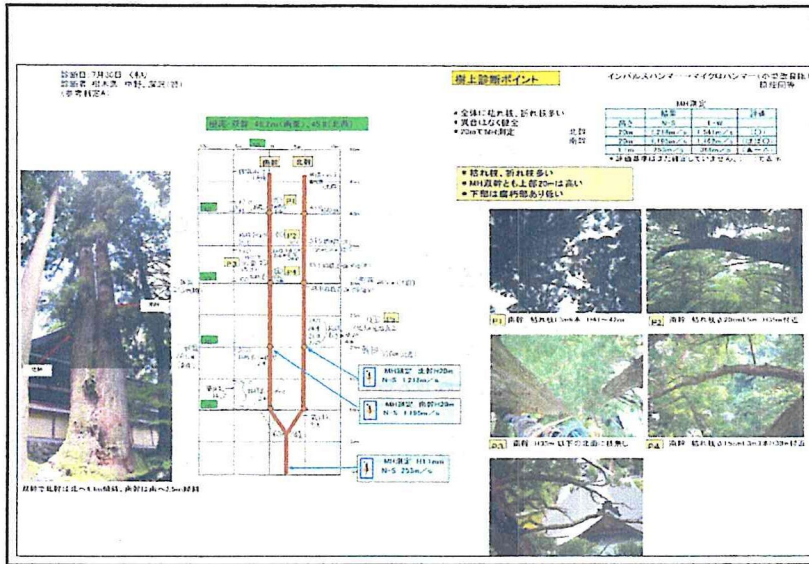
- 全幹に枝入れ、折れ枝多い
- 10m以上(打音異常部)以下) 10m未満は空洞 40%程度
- 0.7mの穴レベル
- 全幹部に折れ枝多い
- 10m未満で異常
- 折れ枝多い
- 枝入れ部は空洞

樹木番号	樹種	幹径	評価
100	巨木杉	100cm	(A)
101	巨木杉	100cm	(A)



樹上部診断結果: 樹木No.59 (巨木杉) 幹径100cm 樹高10m 樹冠径10m 樹皮厚1.5cm 樹心径10cm 樹心空洞率10% 樹心空洞数10個

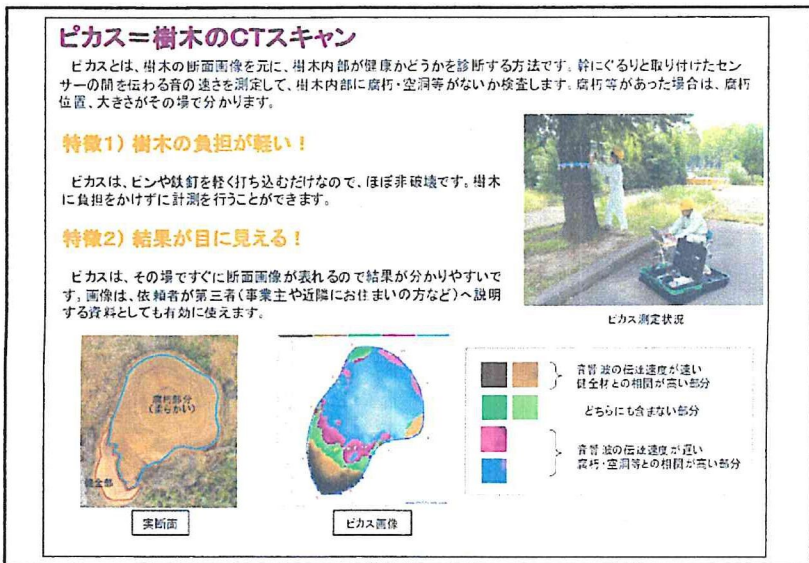
4



5



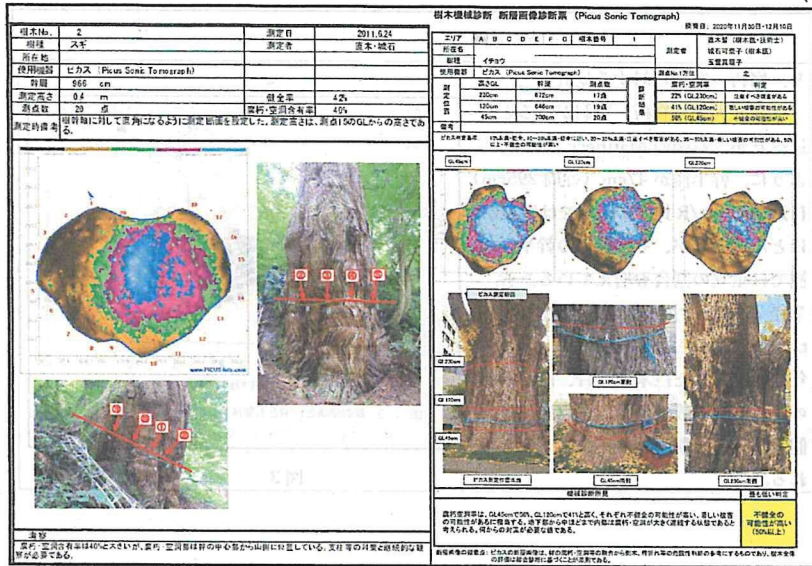
6



7



8



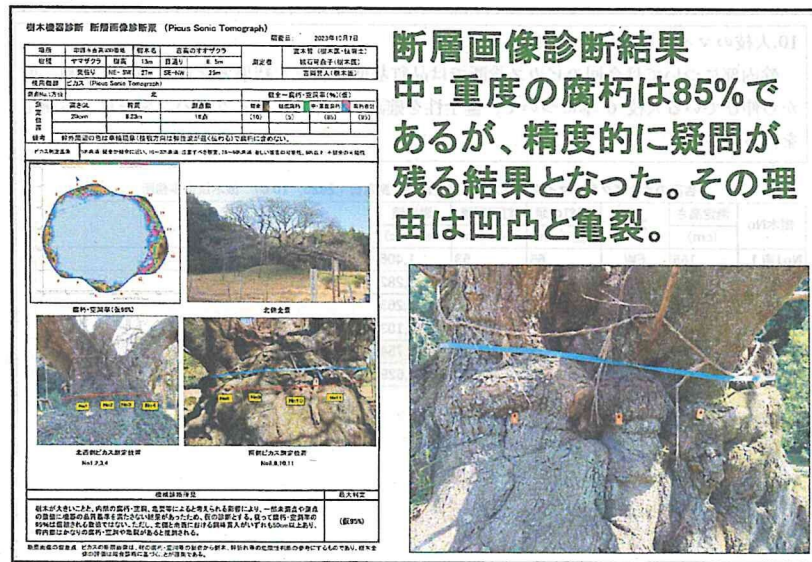
9

吉高のヤマザクラのピカス診断

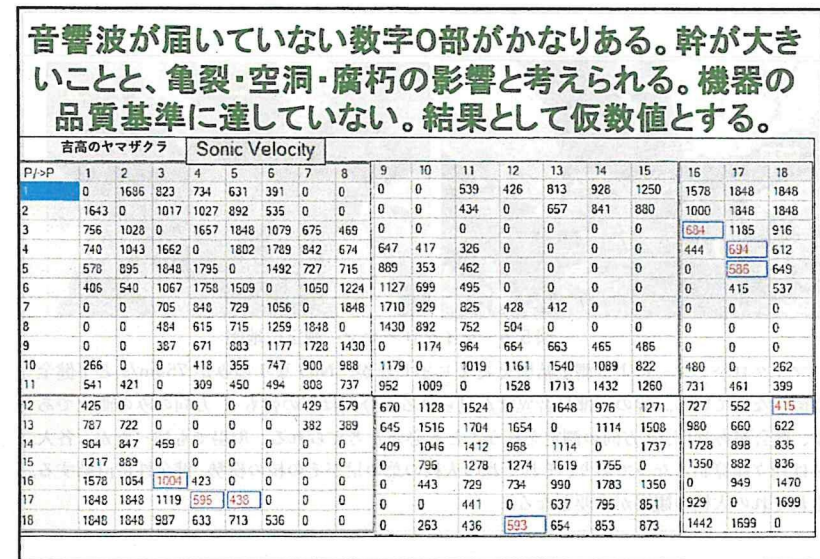
対象樹木: 樹高13m、目通り8.5m、葉張り27m
使用機器: Picus Sonic Tomograph Version3
診断日: 2023年10月7日
診断樹木医: 直木哲、城石可奈子、吉岡賢人

目的: 外観や鋼棒貫入では内部腐朽・空洞が予想されるため、機器診断を行ない総合診断・対策の参考とする。

10



11

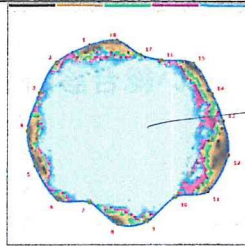


12

8. 測定値からの考察

表1は各測点間の音響波の速度数値 (m/s) である。1の打診において反対側の7から10の測点は0で届いていない。その傾向はほとんどに共通し、距離的に遠い測点には届いていない。届いているが距離の遠い測点の数値はおしなべて低い値となっている。このことは内部はかなり腐朽・空洞や亀裂があり、音響波が外周部を迂回しながら進んでも反対側には到達できなかったものと推測される。仮に内部が健全材であれば、材が大きくても届いたと考えられる。従って内部はかなりの腐朽・空洞、亀裂等があると考えられる。

今回測点には7.5cmの釘を4cm程度打ち込んでいるため、その厚み部分は一部を除いて健全材があるといえる。つまり図以上に外周には茶色の部分があると言える。



13

9. 腐朽・空洞に対する見解

かなり大きい腐朽・空洞があると述べたが、右図のMattheck博士のように、幹半径が47cm(幹周295cm)付近までは t/R 比0.3以下では倒壊がほとんどあるが、それ以上の幹半径の樹では生立の割合も増えている。幹半径75cm(幹周471cm)付近では、 t/R 比0.1で生立も見られる。長い年月を経てきた巨木の場合、内部空洞の大きさが一般的基準では判断できず個別に考え判断することが必要と思われる。

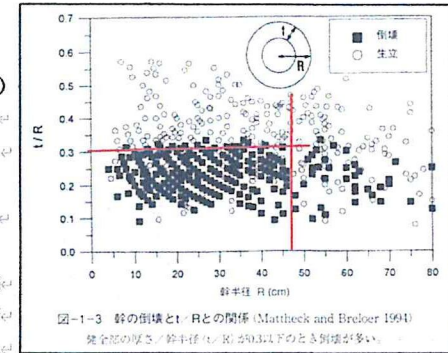


図3

14

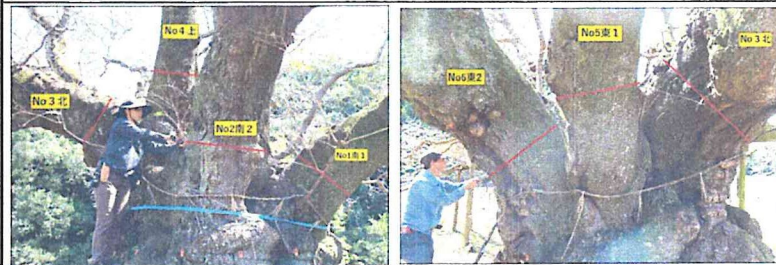


図5,6 マイクロハンマー測定位地図

マイクロハンマーによる測定結果を表2に示したが、No5東1のみが754m/sと不健全な値になっている。幹の一部打音異常が見られる。今回はどの幹も1方向のみの測定であり、機会があれば、2方向の測定を行うことも必要と考えられる。現場でも述べたが、各大枝は独立採算制となっており、それぞれの枝の葉の量とその枝の樹勢、健全性に直結する。それぞれの枝の観察が重要となる。

15

10. 大枝のマイクロハンマー診断

幹内部については今回のピカス診断では品質基準を満たす結果とならなかったため、幹から伸びている大枝6本について、健全性を確認するため、マイクロハンマーによる測定を行った。

吉高のオオザクラ・マイクロハンマー測定結果 測定日：2023. 10.07 直木技術事務所

樹木No	測定高さ	方位	両釘の頭	釘間距離	測定値	備考
	(cm)		直径 (cm)			
No1南1	165	EW	65	53	1,406	
No2南2	165	NS	78	66	1,282	
No3北	160	EW	73	61	1,263	
No4上	200	NS	62	50	1,103	
No5東1	140	NS	58	46	754	一部打音異常
No6東2	130	NS	88	76	1,629	

測定値判断目安

- 健全：1,100m/s以上
- 注意値：1,100未満～800m/s以上
- 不健全：800m/s未満

16

12. 考えられる対策

①根系域とその保護

現在サクラ枝葉がほぼ円いロープを越えるくらいまで伸びている。根は新たに伸びた先端からより多く水分を吸収するため、現場の土壌条件から見ると枝葉先端よりかなり遠くまで伸長していると考えられる(詳細は調査によるが)。今後も更に伸びて行くと思われる。将来性を考えると現在の開いが27m×25m内外であるが、より大きめにすることの検討が必要と思われる。(例えば37m×35m)。(三春の滝桜参照図8)

滝桜・滝は地名



図8 三春の滝桜・推定樹齢1000年超、樹高12m、根元径11m、目通り9.5m、
葉張り 東西22m、南北18m

③デンドロメーターによる大枝の測定

費用はかかるが、デンドロメーターで大枝を継続的に測定することは、それぞれの枝の樹勢状態を見る上で科学的見地から正確であろう。枝葉の量に比例して光合成がおこなわれれば、その結果は大枝の幹の太さとなって現れる。逆に光合成生産量が低ければ幹は太れない。下記のデンドロメーターは目通り20cm程度のケヤキ2本の事例であるが、10分間隔で目通りをmm、μmで測定が可能で、データログに記録される。

春先からの幹成長は日中蒸散により負の圧力がかかり、細くなるが、夜間蒸散がなくなると細胞に水が充満し、前日より太くなり、負と正を繰り返しながら成長することがわかる。8月15日からは幹成長は停止し、樹体内へのエネルギー貯蔵に向けられることが理解できる。今年のように7月に猛暑・乾燥が続けば7月の成長がどこかで鈍化・停止が日情報として確認することが出来る。

②夏季の乾燥に対する対策

夏季の猛暑・乾燥に対する対策は、単純な灌水等では追いつかない。最も効果的と考えられる手法は稲ワラによるマルチングであろう。自分は昔から稲ワラによるマルチを幾度となく使用している。ある現場で稲ワラ5kg/m²を7月30日植栽樹に敷き詰め、8月20日までほとんど降雨がなかった。その間3日おきにワラの下に手を差し込んで乾燥状態の確

認を行った。ワラの間くらいまでは温度が高いが下の地面では冷たく湿っている。2週間程度は持つであろう。一度夕立や雨が降れば地面は乾燥せずに継続的に保湿される。今年もある現場で林試工法Aによる根回し・環状剥皮と稲ワラマルチを行った。毎月1回モニタリングを行っているが、7月、8月、9月共にワラの下は湿っていて無剪定の樹勢に影響は出ていない。保存会のかたに田圃農家のかたがおれば、ほぼ全面に稲ワラマルチを行うことが最も効果的と考えられる。



写真1 林試工法Aによる根回し後の稲ワラマルチ 写真2 ワラの下の湿り8月

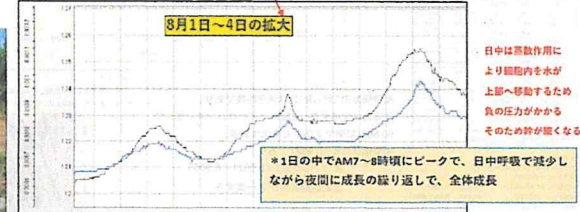
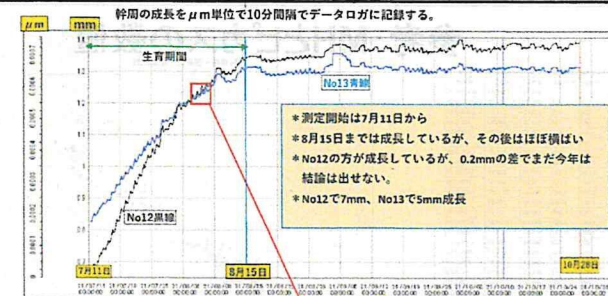


図9 デンドロメーターによるケヤキ2本の測定事例

吉高の大桜

土壤調査結果報告



NPO法人樹の生命を守る会

1


○ 調査の内容

- 透水試験（長谷川式現場簡易透水試験）
- 土壤硬度試験（長谷川式土壤貫入試験）
- 簡易土壤断面調査（検土杖調査）
- 試孔断面調査

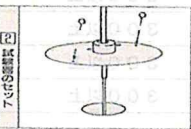
2

○ 透水試験（長谷川式現場簡易透水試験）

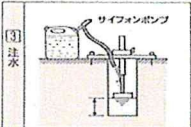
① 準備



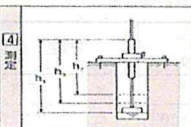
② 設置




③ 注水



④ 測定

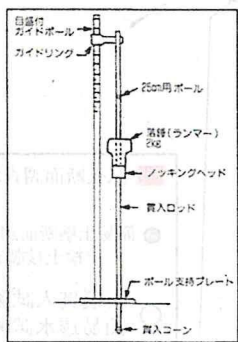





表層の水はけを確認。

3

○ 土壤硬度試験（長谷川式土壤貫入試験）





深さ1mまでの土壤の硬さを確認。

4

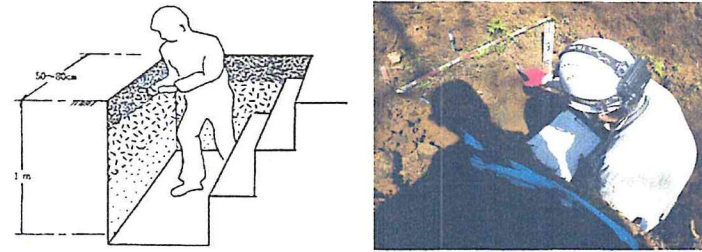
○簡易土壌断面調査



土壌調査用の杖を使っておよそ1mまでの深さの土壌を観察。土の状態を調べる。(粘土、砂、シルトの含有割合や色等)

5

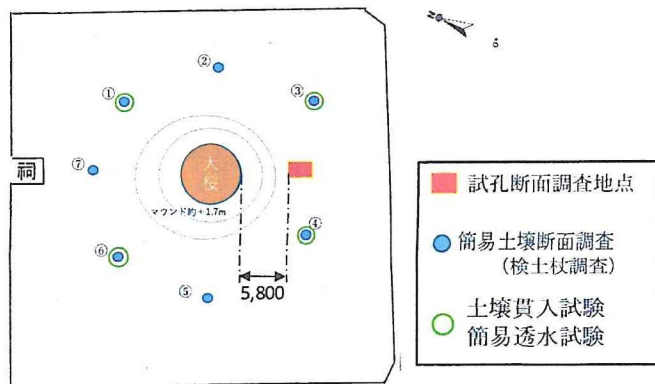
○試孔断面調査



調査エリアを代表する地点で深さ1mまで土壌を掘削。現れた土壌の断面を観察し、土壌の状態を詳しく確認。

6

○各調査を行った位置。



7

○透水試験結果

表-1 透水試験結果

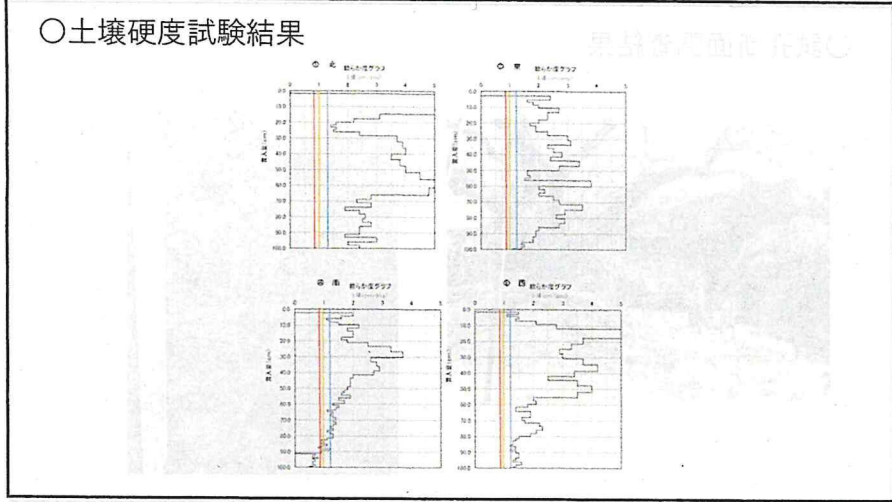
地点	最終減水能 mm/h r	評価
① (北)	300以上	優良
③ (東)	300以上	優良
④ (南)	300以上	優良
⑥ (西)	300以上	優良

表-2 透水試験評価基準

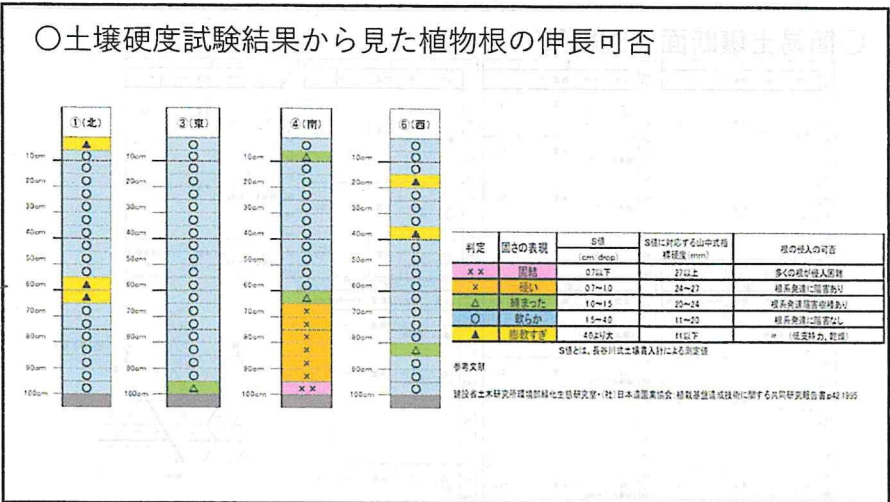
最終減水能 (mm/h r)	減水速度 (cm/sec)	判定	
10以下	2.8×10^{-4} 以下	×	不良
10~30	$2.8 \times 10^{-4} \sim 8.3 \times 10^{-4}$	△	やや不良
30~100	$8.3 \times 10^{-4} \sim 2.8 \times 10^{-3}$	○	良
100以上	2.8×10^{-3} 以上	◎	優良

※UR施設基盤ガイドブックH29.4 独立行政法人都市再生機構より

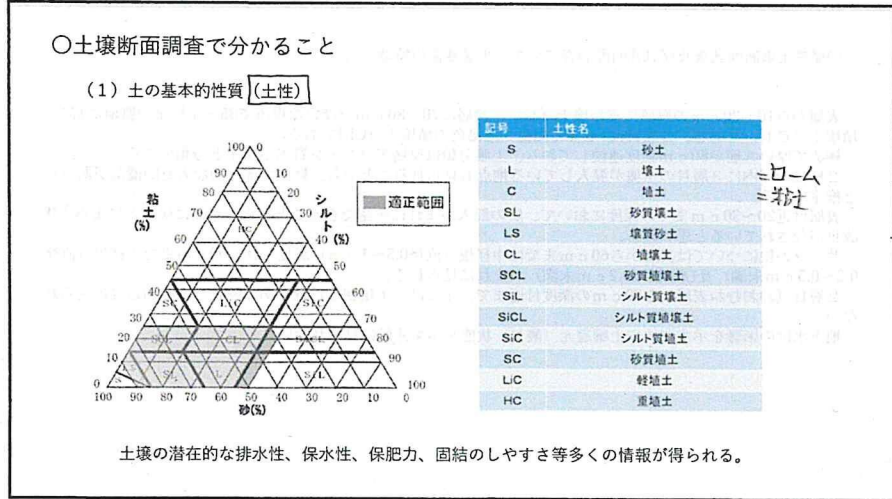
8



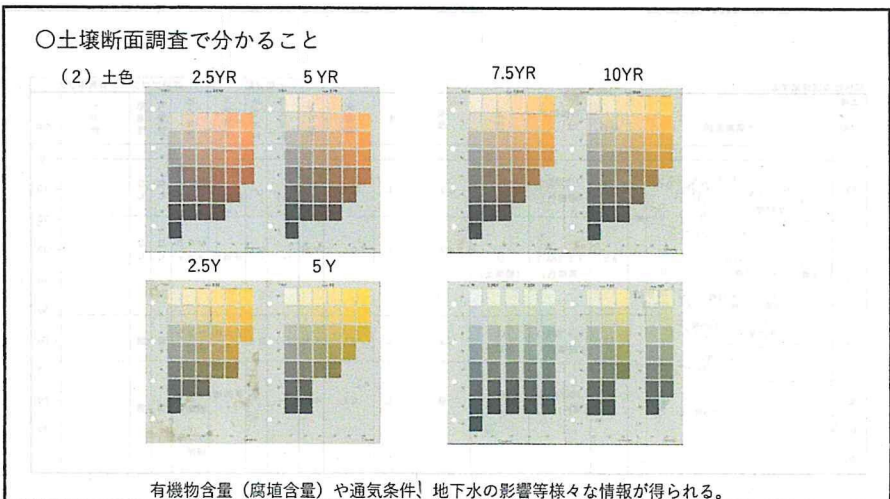
9



10



11



12

○簡易土壌断面調査結果

A1				A2				A3				B1								
深さ (cm)	土性	土色	乾度	その他	深さ (cm)	土性	土色	乾度	その他	深さ (cm)	土性	土色	乾度	その他	深さ (cm)	土性	土色	乾度	その他	
0	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	0	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	0	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	0	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	
10	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	10	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	10	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	10	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	10
20	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	20	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	20	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	20	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	20
30	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	30	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	30	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	30	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	30
40	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	40	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	40	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	40	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	40
50	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	50	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	50	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	50	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	50
60	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	60	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	60	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	60	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	60
70	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	70	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	70	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	70	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	70
80	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	80	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	80	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	80	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	80
90	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	90	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	90	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	90	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	90
100	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	100	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	100	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	100	L	7.5 YR3/3 (暗褐色)	半湿 (-)	なし	100

13

○試孔断面調査結果



14

土厚 (cm)	土壌断面図	層位	有機物	土性	土色	硬度	酸欠	天候物	土壌分類				厚層アロフェン質黒ボク土						
									湿り気	還元反応	地下水位	土層構造	母の発達	可塑性	粘着性	その他			
0																			
10	桜根	A1			7.5 YR3/3 (暗褐色)	L (暗土)	しょう	なし	なし	半湿 (-)	なし	歪角塊 (小)	厚本根 富む	なし	なし				
20	桜根												サクラ 小あり						
30	桜根	A2			7.5 YR3/2 (黒褐色)	CL (暗土)	フニふるしょう	なし	なし	半湿 (-)	なし	歪角塊	サクラ 小あり						
40	桜根																		
50	桜根																		
60	桜根	A3			7.5 YR3/3 (暗褐色)	CL (暗土)	しょう	なし	なし	半湿 (-)	なし	歪角塊 (大)	サクラ 細根	弱	弱				
70																			
80	桜根	B1			10 YR4 /3 (褐色)	CL (暗土)	空	なし	なし	半湿 (-)	なし	歪角塊 (大)	サクラ 細根	弱	弱				
90																			
100																			

15

○簡易土壌断面調査及び試孔断面調査で分かる土壌基盤の特徴

表層から10~20cmの腐植に富む壤土(L)、次層は70~80cm(深いな場所では85cm)まで腐植に富む暗褐色土(CL)である。3層目は1mまで褐色~暗褐色の暗褐色土(CL)である。

極めて厚いA層が80cm程度連続しており、土壌分類は厚層アロフェン質黒ボク土と分類できる。

2層目の層内に3層目の土壌が混入している地点も見られることから、軽微で部分的な人為的攪乱があったと推定できる。

表層付近20~30cmまでの深度において、炭の混入がまれに確認できることから、過去に炭などによる土壌改良がなされていると思われる。

サクラの根については表層から60cmまでは中径根(直径0.5~1cm)が見られ、90cmまで小径根(直径0.2~0.5cm未満)及び細根(0.2cm未満)がまれに見られる。

2層目(おおむね表層から80cmの深度付近まで)までは、土壌密度は疎であり膨軟で土壌固結等は見られない。

地下水位の影響を示す兆候や土壌還元(酸欠)状態を示す兆候は見られない。

16

○ 結果総括

- ・ 基盤を構成する土壌は、植物育成に適した土壌である。
- ・ 有機質（腐植）に富む土層も厚く、この点においても樹木育成に適している。
- ・ 根腐れの原因や嫌気性菌類が増殖するような地下水の影響や土壌還元（酸欠）は見られ無い。
- ・ 表層の透水性は良好であり、かつ、土壌の保水能力は低い。
- ・ 南側の深さ60cm程度を除き土壌は膨軟で根の伸長が阻害されるような土壌固結は見られ無い。
- ・ 大サクラの根元はおよそ1.7mの高さのマウンド上にある。土壌調査を行った位置はマウンド下であるが、それでもサクラの根の分布が見られ、表層から60cmまでは中径根（直径0.5~1cm）の伸長が確認でき、深度90cmまで小径根（直径0.2~0.5cm未満）及び細根（0.2cm未満）がまれに見られた。試孔断面調査で確認できた根に腐朽根や枯死根といった異常根は見られ無かった。
- ・ 土壌断面に軽微な人為的攪乱が見られ、炭と思われるものが表層付近から析出する事から、土壌の改良等が既に施されていると推測できる。
- ・ 当該土壌は母材（土壌の元）が火山灰であることから、リン酸吸収係数が高いと思われる。植物が利用できるリン酸量が少なく、リン酸肥料を施肥しても施肥効果が出にくいため注意が必要。

17

【樹勢回復の土壌基盤からのアプローチについて】

- 1) 土壌基盤に樹勢を大きく低下させるような障害因子は見られ無いが、南側の一部に土壌がやや硬くなった部分が見られることから、この部分（幹の南側を中心として）にエアレーション等による膨軟化措置（膨軟化のターゲットは深度70cm~90cm）を行う。
- 2) 今回調査では詳細な土壌の分析を行っていないが、肥料不足の可能性は否定できないことから、根域部の広い範囲（樹冠部分を目安に）に施肥（打ち込みパイル型やその他緩効性肥料）の施肥を行う事は樹勢向上の一助となる可能性が高い。
- 3) 支柱の設置後、土壌が膨軟すぎるため支柱が沈下し、ほとんど機能していない可能性があるため、支柱の修繕が必要。新規支柱設置の際についても支柱の根入れ（地中に埋める部分）は通常よりも深く行う必要がある。

18

ご清聴ありがとうございました。



19

日本樹木医会 千葉県支部
副支部長 柏崎智和 (樹木医登録1266号)

一般社団法人 日本樹木医会 千葉県支部
副支部長 柏崎智和 (樹木医登録1266号)

吉高の大桜
外観診断報告

1

市町村が薦めるさくらの名所
そして樹木家の50のノウハウとさくらの樹形回復事例

平成24年3月
千葉県さくらの会

吉高の大桜 印西市(32)

千葉県さくらの会

提供：千葉県さくらの会

（澤郷さくらの会） 沢外林園 樹大の吉高

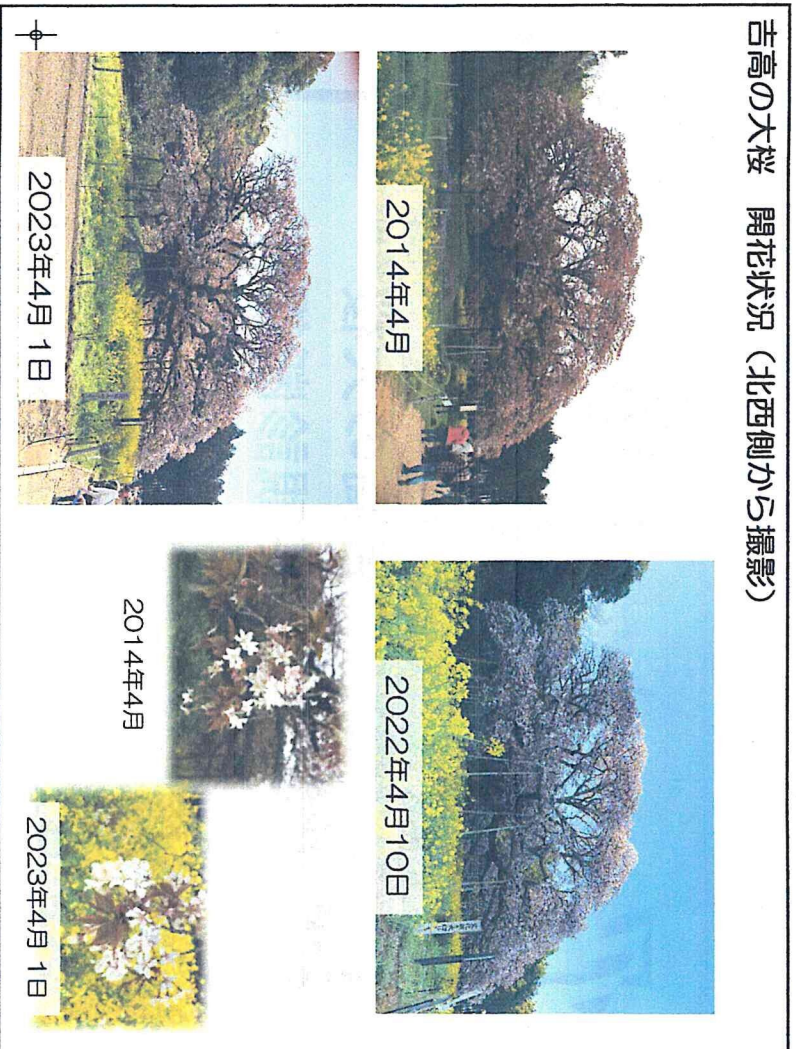
特長
吉高の大桜は、千葉県市原市にある、樹齢約100年、樹高約17.7m、樹冠幅約11.7m、幹周り約110cmの巨木である。樹形は、樹冠が広がり、樹高が非常に高い。樹形は、樹冠が広がり、樹高が非常に高い。樹形は、樹冠が広がり、樹高が非常に高い。

交通
千葉県市原市、吉高の大桜は、千葉県市原市にある。交通は、千葉県市原市、吉高の大桜は、千葉県市原市にある。交通は、千葉県市原市、吉高の大桜は、千葉県市原市にある。

地図

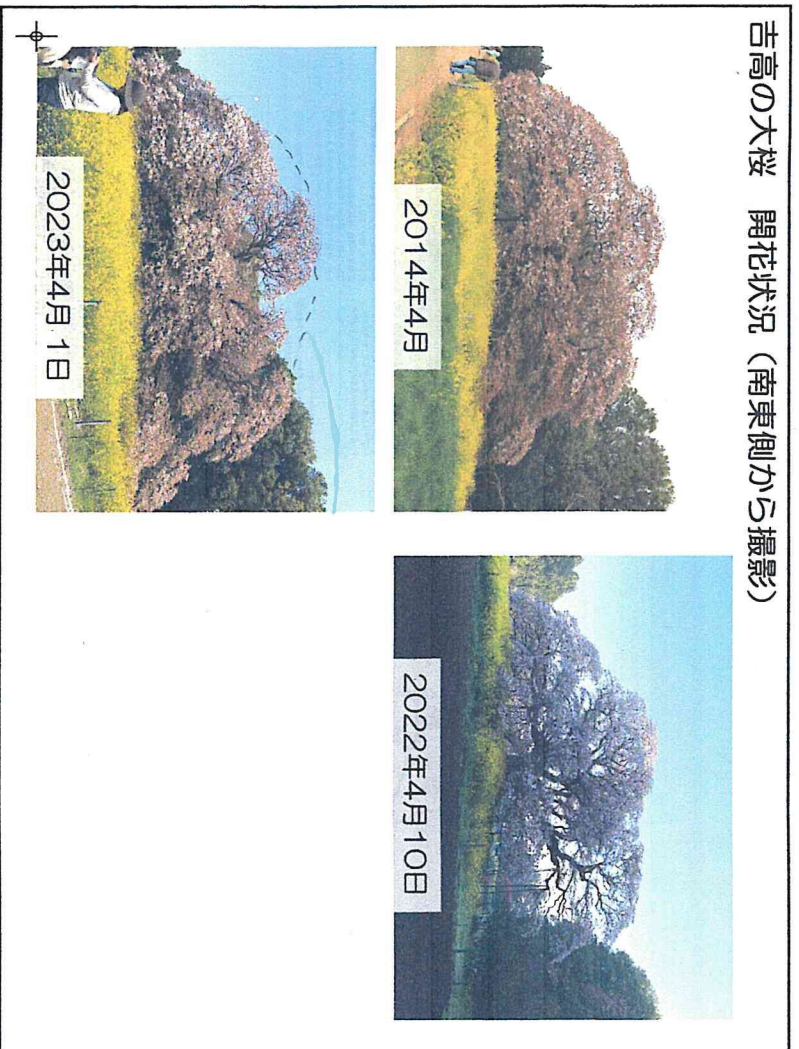
2

吉高の大桜 開花状況（北西側から撮影）

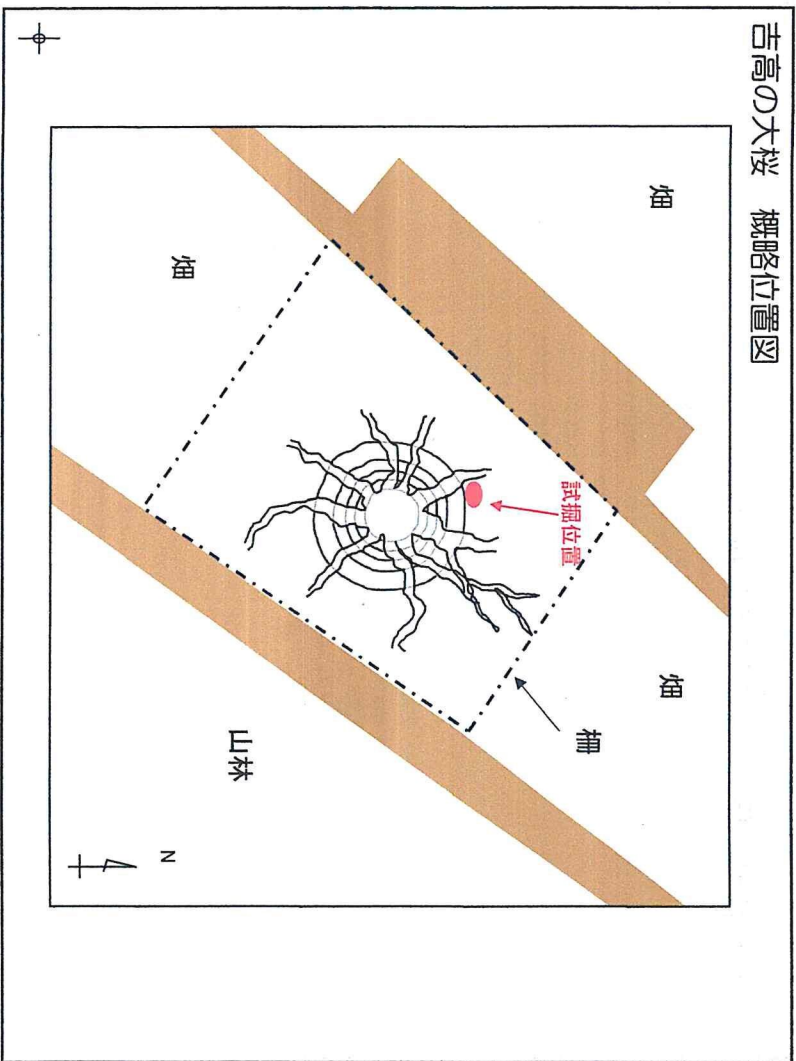


3

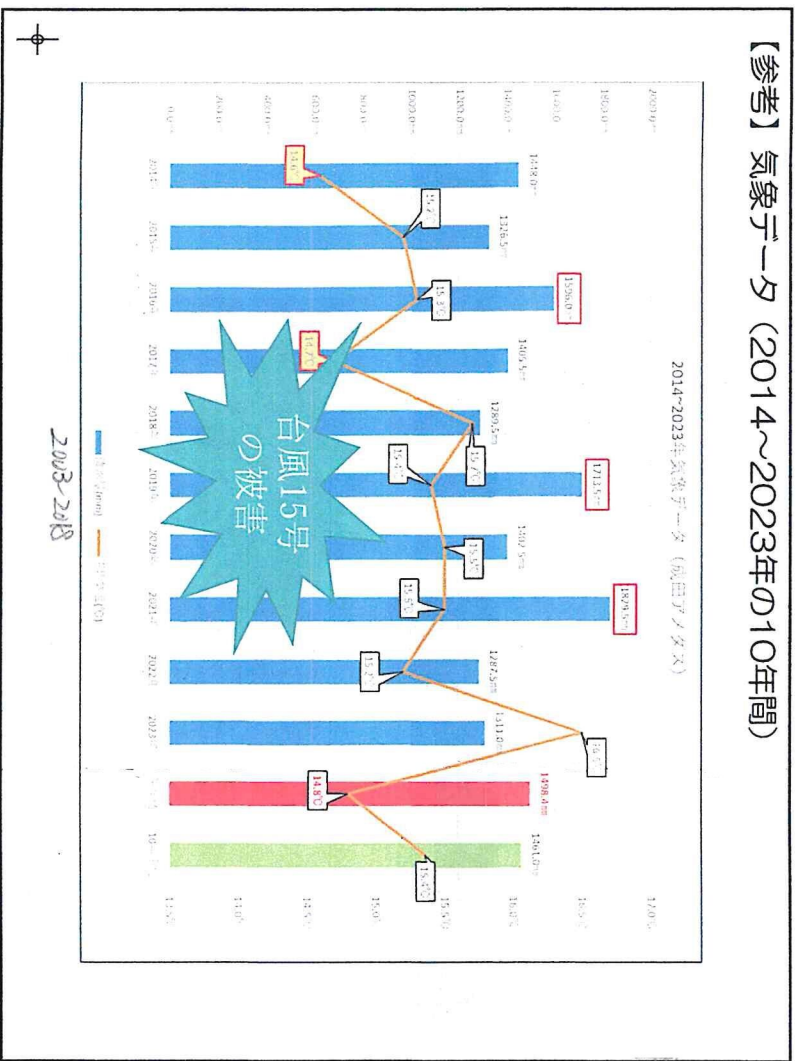
吉高の大桜 開花状況（南東側から撮影）



4

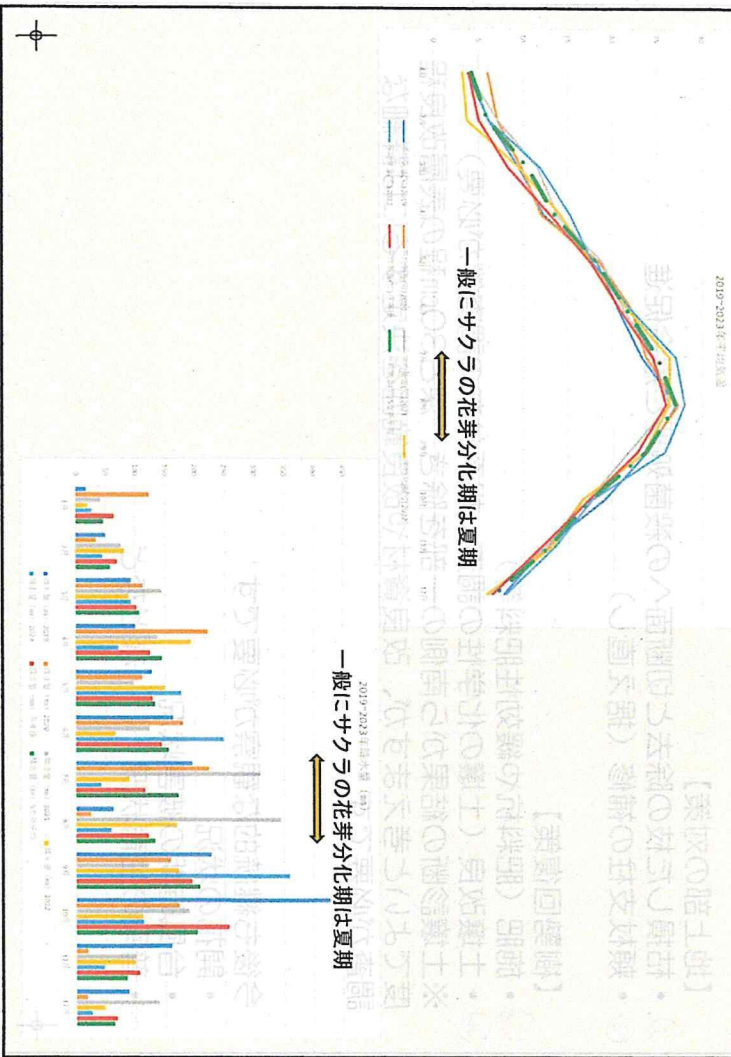


7



8

【参考】気象データ (2019~2023年の5年間各月毎)



9

吉高の大桜 外観診断まとめ

【ヒアリング】

- ・開花時には大勢の観光客が訪れ以前は北側の塚の下まで遊歩道があり踏圧による衰退傾向がみられていた
- ・過去には塚の直近まで耕作していた
- ・台風で大枝の折損があり、その頃から衰退傾向がみられ始めた
- ・何度か土壌改良を実施している

【市町村が奨めるさくらの名所 調査時点】

・畑に囲まれ耕耘や施肥を実施していることが推定樹齢から考察しても比較的良好な状態の要因であるかと判断しました

【今回の外観診断結果】

- ・秋季での総合診断ではⅢ：不良
- ・大枝の枯損や枝先の枯損
- ・木材腐朽菌（キノコ：コフキタケ）発生
- ・小枝に”ウメノキコケ”が多数付着
- ・北側、塚の下側で中径根がみられたものの細根が少なかつた

10

吉高の大桜 今後の対策

【地上部の対策】

- ① 枯損した枝の除去と切断面への殺菌処理と癒合促進
- ② 頬杖支柱の補修 (据え直し)

【樹勢回復策】

- ③ 施肥 (肥料杭や緩効性肥料等)
- ④ 土壌改良 (土壌の化学性の調査、根系分布の調査等が必要)
※土壌診断の結果から南側の一部を除去、深さ30cm程の表層改良程度でよいと考えますが、改良資材や改良範囲を決定するには詳細な調査が必要です

今後も継続的な観察が必要です

- ・ 開花の状況
 - ・ 台風時期の被害状況
 - ・ 普段の生育状況
- などなど