

神宮外苑地区第一種市街地再開発事業
イチョウ並木西側南北根系調査業務(第1回)
報告書

2023年2月

イビデングリーンテック株式会社

目 次

1. 調査の目的	1
2. 調査の方法と結果	2
1) 土壌断面調査	2
(1) 調査の方法	2
(2) 調査の結果	8
2) 根系調査	28
(1) 調査の方法	28
(2) 調査の結果	28
3. 考察	48
1) 全体概況	48
2) 各試孔断面の土壌の状況	48
3) 根の状況	49
4) 根の果たす機能	50
4. 対策の検討	51
1) 掘削位置の変更と根系調査の実施	51

2. 調査の方法と結果

1) 土壌断面調査

(1) 調査の方法

調査位置を 10 地点選び、垂直断面を設定し、図 2 の土壌断面調査票に基づいて断面の状況を観察記録した。観察のための掘削範囲は幅 1m、深さ 1m を目標としたが、できるだけ根を傷めないよう作業を行うことを最優先にし、バール、熊手、剣先スコップを用いた手掘り作業で注意深く行った。

掘削深さは、概ね根の分布が把握できる深さまでは掘り進めることとし、太い根がほとんど出てこなくなると、細い根の出現も著しく少なくなり、作業により根を傷める恐れが少ない深さまでは掘り進めることとした。

今回、深さ 1m まで満たない箇所がある理由は、硬く締まった土層を深い層まで掘ろうとすると、どんなに丁寧に掘り進めたとしても根系へのダメージが大きくなるためである。

断面調査の位置を図 1—1~2 に示す。

※調査位置 10 地点の理由

イチヨウ並木西側南北のイチヨウ 30 本より、現在建物や構造物等があり根系調査不可箇所は 7 箇所ある。複数の樹木医より調査本数のヒアリングを行い、立地条件や土壌条件、植栽時期がほぼ同じと考えられることから、残り 23 本の内 1/3 程度の調査樹木をピックアップし同一間隔で調査を行えば傾向が掴めると考える。また基本的に調査はイチヨウ横で行うが、イチヨウ間での根の状態や伸長状況を把握するため、合わせてイチヨウ間でも調査をしておく方が良いと考える。上記より、23 本の 1/3 の本数 8 本をイチヨウ横、2 本をイチヨウ間で調査を行い、計 10 箇所の調査数とした。

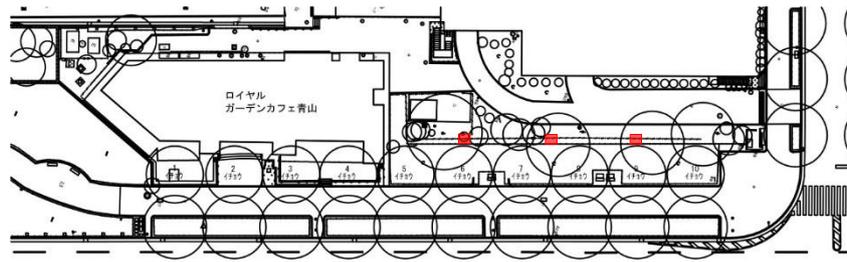


図 1-1 調査位置図

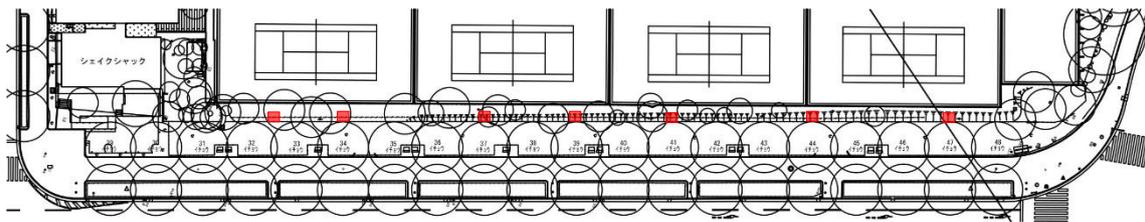


図 1-2 調査位置図

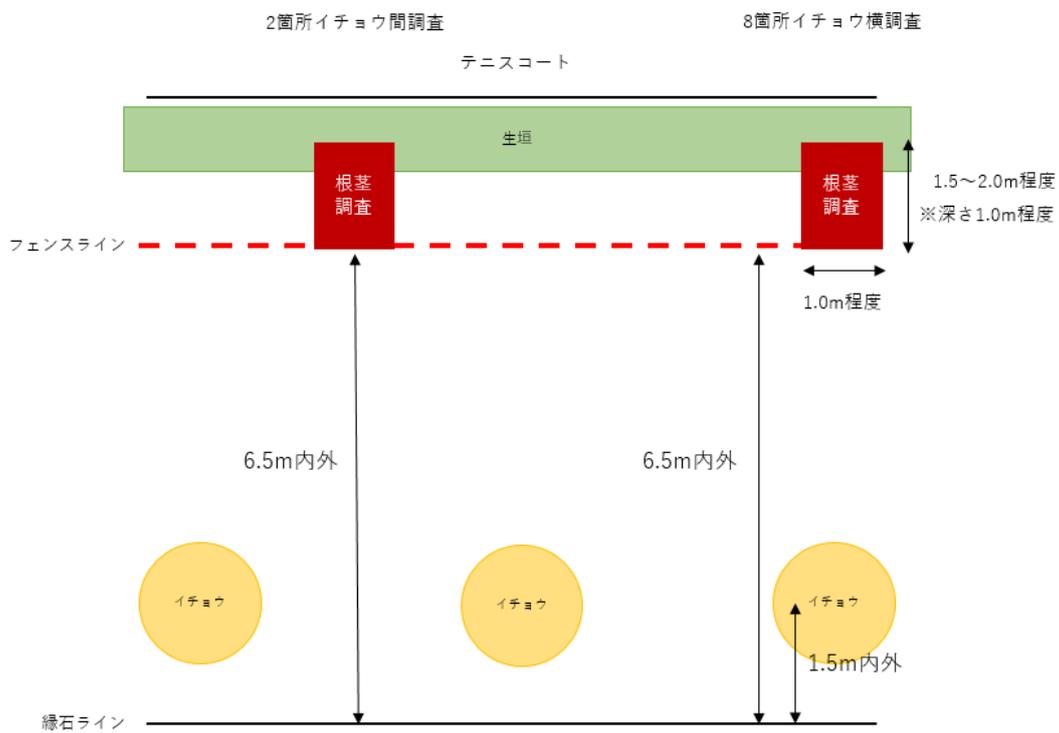


図 1-3 調査平面図



图 1-4 调查断面图

土壌断面調査は、日本緑化センターの診断様式に則り、目視、手触り等で土壌断面を観察し、図2に示す『土壌断面調査票』に断面の状態をスケッチし、層位区分、土色、硬度、土性、土壌構造等を判定し記入した。

観察道具は農林水産技術会議監修の標準土色帖、山中式土壌硬度計、10cmごとに色分けした長さ1mの折り尺2本、カメラ等を用いた。

3. 土壌断面調査票												
No.	調査年月日 調査地		天候			気温 ℃			調査者			
層位	土壌断面		層土	母材	腐植	石礫	土質	硬度	孔隙	水湿	溶脱集積	備考
			色	材	植	粒	性	度	率	量		
0												
10												
20												
30												
40												
50												
60												
70												
80												
90												
100												
110												
120												

図2 土壌断面調査票

層位を区分した後、物理性（根の伸長しやすさ）と、化学性（肥沃さ）を示す各項目について判定し、さらに、根（草、木、菌根の有無）の状態について観察した。

【物理性】

硬度（山中式土壌硬度計を使用）、土性、構造、堅密度、孔隙、水湿

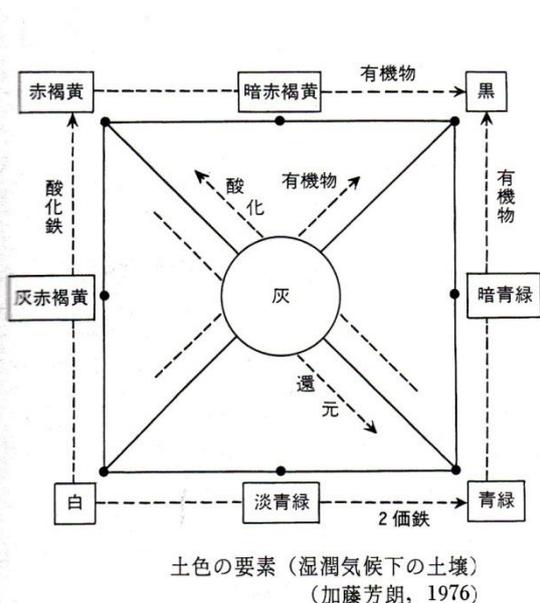
【化学性】

土色（農林水産技術会議監修“標準土色帖”を使用）、母材、腐植、石礫、溶脱集積

主な調査項目の判定基準について以下に示す。

【土色判定基準】

土壌の色は、土壌の生成環境を示し、土壌の構成成分によっても決まる。したがって、土色から土壌の構成、状態などの環境を推定することができる。



出典：図説 日本の土壌

土壌の各種成分と土色との関係（松井健，1967）

土色	主要な成分	具体例
黒	炭素含量が10%以上 重縮合のすすんだ腐植	火山灰土のA層 黒泥層
黒 褐	炭素含量数パーセント	火山灰土のA層 疑似グライ土
暗 褐	炭素含量2～3% 含水酸化鉄	褐色森林土のA層 火山灰土のA ₃ , B ₁ 層
褐	含水酸化鉄	火山灰土のB ₂ , BC層 褐色森林土のB層 ポドゾル性土のB層
黄褐・黄	含水酸化鉄	火山灰土のB, C層 排水不良土層中の斑紋 黄褐色森林土・黄色土のB層
赤	ヘマタイト 含水酸化鉄	赤色土のB層
灰	酸化鉄がとぼしい	水田土壌の還元層 ポドゾル性土のB層
青灰・緑灰	遊離の二価鉄	グライ層
紫 黒	腐植の二価鉄	腐植の含んだグライ層
焦 茶	水酸化マンガ	水酸化マンガンの斑紋・結核盤層

出典：土と岩石

【土性判定基準】

現場での土性判定の目安

判定の目安	土性
ほとんど砂ばかりで、ねばり気を全く感じない。	砂土(S)
砂の感じが強く、ねばり気はわずかしかない。	砂壤土(SL)
ある程度砂を感じ、ねばり気もある。砂と粘土が同じくらいに感じられる。	壤土(L)
砂はあまり感じないが、サラサラした小麦粉のような感触がある。	シルト質壤土(SiL)
わずかに砂を感じるが、かなりねばる。	埴壤土(CL)
ほとんど砂を感じないで、よくねばる。	軽埴土(LiC)
砂を感じないで、非常によくねばる。	重埴土(HC)

出典：樹木診断様式

区分	基準
礫	2 mm以上
粗砂	0.2~2 mm
細砂	0.02~0.2 mm
シルト(微砂)	0.002~0.02 mm
粘土	0.002 mm未満

出典：樹木診断様式（左・右）

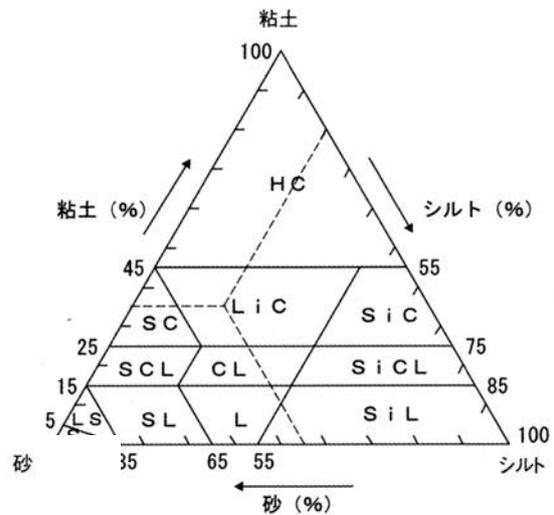


図 14 土性三角図表(国際土壌学会法)

【水湿判定基準】

林野土壤調査法

乾	強く握っても手のひらに湿気を残さない。
潤	握ると手のひらに湿気が残る。
湿	強く握っても水滴が落ちず、親指と人差し指の間で押すと水がにじみ出る。
多湿	握ると水滴が落ちる。
過湿	手のひらにのせると自然に水滴が滴る。

日本ペドロロジー学会法

乾	強く握っても手のひらに全く湿り気が残らない。
半乾	強く握ってもあまり湿り気を感じない。
半湿	強く握ると手のひらに湿り気が残る。
湿	強く握ると手のひらが濡れるが水滴は落ちない。親指と人差し指で強く押すと水がにじみ出る。
多湿	強く握ると水滴が落ちる。
過湿	土塊を手でつかむと、自然に水滴が落ちる。

出典：樹木診断様式

(2) 調査の結果

①調査区No.1 (樹木No.6)

写 真

	
<p>調査位置 (No.6)</p>	<p>No.6 と断面の位置関係</p>
	
<p>土壌断面</p>	<p>掘削範囲の状況</p>

土壤断面調査票

No.	調査R5年 月 日	樹種	天候	気温	℃	調査者	工底	
1		イチョウ	晴				工底	
土壤断面								
0							備考 関東ローム黒色土 と瓦礫の混合	
10	I	10YR 3/2	13.5	建設残土	富む	富む		関東ローム黒色土 と瓦礫の混合
20	II	10YR 3/2	21.5	建設残土	富む	富む		関東ローム黒色土 と瓦礫の混合
30							備考 関東ローム黒色土 の下層、 地山。	
40	III	10YR 2.5/3	19.5	風化火山灰	やや富む	あり		関東ローム黒色土 の下層、 地山。
50	(AB)		20					この断面を掘ると、天石コブ 1ト塊が表に きた。昔の構造物 の基礎と思われる。
60								
70								
80								
90								
100								
110								
120								

図2-1 土壤断面 No.1 (樹木No.6)

設定断面の層位は3層に区分された。

【I層】

- ・深さ10cmまでで風化火山灰（関東ローム層）黒色土が起源であるが、土木工事の最後に夾雑物を多数含んで埋め戻された、いわゆる建設残土のような状態であった。
- ・非常に膨軟な部分と硬い部分があった。
- ・ヘデラの匍匐茎、そこから発生した不定根、イチョウの根などが多く見られた。
- ・人為的攪乱により瓦礫や石礫の混入量が多かった。

【II層】

- ・深さ40cmまでで、風化火山灰（関東ローム層）の黒色土である。I層と同様に黒色土起源の建設残土であろう。
- ・イチョウの根は多く出現し、とくに太い根が下層に出現した。

【III層】

- ・深さ40cm以下で、関東ローム層の心土であるいわゆる赤土（あかつち）は出現しなかった。III層は地山で、あまり人為的影響を受けていないが、若干の石礫が見られ、土層にも乱れが見られた。
- ・イチョウの極めて太い根が出現した。

②調査区No.2 (樹木No.7 と 8 の間)

写 真

	
<p>調査位置 (No.7 と 8 の間)</p>	<p>表層の根の状況</p>
	
<p>土壌断面</p>	<p>掘削範囲の状況</p>

土壤断面調査票

No.	調査R5年 月 日	樹種	イチョウ	天候	晴	気温	℃	調査者	工底					
層	土	硬	母	腐	石	土	構	堅	孔	水	溶	根	備考	
位	色	度	材	植	礫	性	造	密	隙	湿	集	草		関東ローム黒色土と石礫の混合
I	10YR 3/2	13 5 17	建設残土	富む	やや富む	砂壤土	堅果状	軟	富む	半乾	なし	なし		
II	10YR 2.5/2	17 5 19	建設残土	富む	やや富む	壤土	垂直塊状	軟	富む	半乾	なし	なし	富む	
III (BA)	8.75 YR 3/4	17 5 24	風化火山灰	富む	あり	軽植土	垂直塊状	軟	やや富む	半乾	なし	なし	富む	あり

図 2-2 土壤断面 No.2 (樹木No.7 と 8 の間)

設定断面は 3 層に区分され、断面全体に根量が多く出現した。

【I 層】

- ・表層 10cm 未満で、風化火山灰（関東ローム層）黒色土が起源の建設残土である。
- ・ヘデラの根による水分吸収のために乾湿の変化が著しく、堅果状構造（nutty structure、硬くつぶ状で、つぶを割ると割った面に光沢がある）や粒状構造（光沢がない）となっていた。
- ・人為的攪乱の影響を強く受けており、石礫が多く見られた。

【II 層】

- ・黒色土起源の建設残土で、I 層と同様に人為的な攪乱を強く受けており、石礫が多く含まれていた。

【III 層】

- ・30cm 以下であり、黒色土層（A 層）と赤土層（B 層）への移行層である。
- ・人為的影響の少ない地山である。
- ・所々にイチョウのやや太い根が見られた。

③調査区No.3 (樹木No.9)

写 真

	
<p>調査位置 (No.9)</p>	<p>生け垣内の表面にも太根が伸長</p>
	
<p>土壌断面</p>	<p>掘削範囲の状況</p>

土壤断面調査票

No.	3	調査R5年1月12日	樹種 イチョウ	天候 晴	気温 °C	調査者	堀									
	層	土	硬	母	腐	石	土	構	堅	孔	水	溶	根		備考 瓦礫が多く 深部に、関東 ローム黒色土 コンクリート塊(基礎 か?)の下に敷か れた土丹、土 灰 関東ローム黒色土 人為的影響を受け ている	
	位	色	mm	材	補	礫	性	造	度	隙	湿	積	草	木		外 生 菌 根
	I	10R 25 2	10 5 21	風化火山灰	富む	富む	砂	団粒を有する 粘土	軟弱	富む	半乾	なし	なし	寸ふる富む		あり
	II	10R 4 2	21 5 23	沖積土	あり	なし	植	無 構造	堅	あり	半乾	なし	なし	富む		あり
III (A)	10R 25 2	11 5 20	風化火山灰	富む	あり	塊	粘 土	軟弱	富む	半乾	なし	なし	寸ふる富む	あり		

図 2-3 土壤断面 No.3 (樹木No.9)

以前の土木工事の基礎と思われるコンクリート塊が多く出現したため、掘削深は 60cm にとどまった。設定断面は 3 層に区分できたが、人為的影響を受けていない地山は出てこなかった。

【I層】

- ・深さ 30~40cm までで、母材は風化火山灰（関東ローム層）の黒色土であるが、過去の土木工事など的人為的影響を強く受けている。
- ・断面には多くのイチョウの根が出現したが、昔の柵の基礎か、大きなコンクリート構造物が深さ 20cm から 40cm の間に出現した。

【II層】

- ・コンクリート基礎に下面に接しているため、還元状態の粘質な沖積土をコンクリート基礎の下に敷き均したのかもしれない。

【III層】

- ・I層と同様に関東ローム層黒色土であり、人為的な影響を強く受けている。出現根量は極めて多かった。

④調査区No.4 (樹木No.32 と 33 の間)

写 真

	
<p>調査位置 (樹木No.32 と 33 の間)</p>	<p>掘削中の状況 (巨礫あり、細い根多数)</p>
	
<p>土壌断面</p>	<p>掘削範囲の状況</p>

土壤断面調査票

No.	4	調査R5年1月12日	樹種 仔ヨウ	天候 晴	気温 °C					調査者	塚			
層	土 硬 度	母 材	腐 植 礫	石 性	土 構 造	堅 密 度	孔 隙 率	水 分 量	溶 脱 集 積	根		備考		
										草	木		外 生 菌 根	
I	10 2.5 3	14 5 21	風化火山灰	すこぶる 富む	やぶ 富む	礫土	亜角礫状	軟弱堅	すこぶる 富む	半乾	なし	すこぶる 富む	あり	関東ロームの黒色土と瓦礫の混在
II (B)	7.5 YR 3/3.5	20 5 23	風化火山灰	含む	あり	植礫土	亜角塊状	堅	富む	半乾	なし	すこぶる 富む	あり	関東ローム下層土 地山

図 2-4 土壤断面 No.4 (樹木No.32 と 33 の間)

断面は 2 層に区分された。I 層、II 層ともに多くの根が出現した。

【I 層】

- ・ 深さ 25cm までで、母材は風化火山灰（関東ローム層）の黒色土である。
- ・ 瓦礫が多く含まれることから、過去に人為的影響を受けていると考えられる。
- ・ 部分的に硬い部分が見られるが、全体としてはそれほど強い締め固めを受けていず、団粒構造も見られた。

【II 層】

- ・ 深さ 25cm 以下で、母材は関東ロームであり A 層から B 層への移行層である。
- ・ 粘土を多く含む関東ロームの下層土であるが、それほど硬く締め固められていないので、多くの根が見られた。

⑤調査区No.5 (樹木No.34)

写 真

	
<p>調査位置 (No.34)</p>	<p>掘削中の状況</p>
	
<p>土壌断面</p>	<p>掘削範囲の状況</p>

土壤断面調査票

No.	調査R5年 月 日	樹種 イチョウ	天候 晴	気温 °C	調査者	堀								
	層位	土色	硬度 mm	母材	腐植	石	土性	構造	堅密度	孔隙	水湿	溶脱集積	根	備考
	I	7.5 YR 2.5/3	8.5 17	風化火山灰	すふる密	あり	壤土	亜腐植層	軟弱密	すふる密	半乾	なし	なし	
II (B)	7.5 YR 4/5	24.5 25	風化火山灰	やや密	なし	軽植土	角根状	堅	含む	半乾	なし	なし	あり	関東ローム層心土 地山

図 2-5 土壤断面 No.5 (樹木No.34)

断面は 2 層に区分された。I 層には多くの根が出現した。

【I 層】

- ・ 深さ 20cm 程度までであり、腐植を多く含む関東ローム層の黒色土である。
- ・ 人為的攪乱を受けており、瓦礫が混じっていた。
- ・ 全体的に締め固めの少ない土壤で、団粒構造が見られた。

【II 層】

- ・ 深さ 20cm 以下であり、関東ローム層心土 (赤土) で、人為的影響をほとんど受けていない地山である。
- ・ 粘土を多く含む硬く締まった土壤で、出現根量はやや少なかった。

⑥調査区No.6 (樹木No.37)

写 真

	
<p>調査位置 (No.37)</p>	<p>土壌断面</p>
	
<p>掘削範囲の状況</p>	<p>断面より 2m以上西側にも根が伸長</p>

土壤断面調査票

No.	調査R5年1月17日	樹種 イナゴ	天候 曇	気温 °C	調査者	場									
	層位	土色	硬度 mm	母材	腐植	石礫	土性	構造	堅密度	孔隙度	水湿	溶脱集積	根	備考	
	I	0R 25 3	12 5 23	風化火山灰	すこぶる腐植	含む	壤土	角塊状団粒	軟く堅	密	半乾	有し	有し		すこぶる腐植
II	7.5 YR 4/6	24 5 25	風化火山灰	あり	あり	壤土	角塊状	堅くすこぶる堅	密	半乾	有し	有し	腐植	あり	関東ローム層土が攪乱を受けり。

図 2—6 土壤断面 No.6 (樹木No.37)

断面は 2 層に区分された。I 層と II 層の境は不鮮明で入り組んでおり、かなり乱れていた。I 層、II 層ともに出現根量は多かった。

【I 層】

- ・深さ 40cm 程度までであり、腐植を多く含む関東ローム層黒色土である。
- ・人為的攪乱を強く受けており、石礫が多く見られた。
- ・部分的に堅さは異なるが、軟らかい部分では団粒構造が見られた。

【II 層】

- ・深さ 40cm 程度以下であり、関東ローム層心土である。
- ・地山であるが、人為的攪乱を受けており、石礫を含んでいた。
- ・I 層と同じ性質の土塊が II 層の中に点在して見られた。

⑦調査区No.7 (樹木No.39)

写 真

	
<p>調査位置 (No.39)</p>	<p>表層の状況</p>
	
<p>掘り取り作業中の状況</p>	<p>土壌断面</p>
	
<p>外生菌根ができていて根の先端が丸い</p>	<p>断面より 2m以上西側にも根が伸長</p>

土壤断面調査票

No.	調査年	月	日	樹種	天候	気温	℃	調査者	場所					
7	R5	1	17	イ4ヨウ	曇				堀					
土壤断面														
層	土	硬	母	腐	石	土	構	堅	孔	水	溶	根	備考	
位	色	度	材	植	礫	性	造	度	隙	湿	集	草		木
I	10YR 3/4	19.5 21	風化火山灰	富む	あり	壤土	亜角礫状	軟弱	富む	半乾	百し	百し	あり	関東ローム層黒色土 若い擾乱を 受ける塩化ビ ニル管付近に 掘設されている。
II (B)	8.75YR 4/6	26.5 28	風化火山灰	あり	なし	軽塩土	角礫状スカーレ	すこぶる堅	あり	半乾	百し	百し	あり	地山(関東ローム層土) 掘設しはじ めし

図 2-7 土壤断面 No.7 (樹木No.39)

断面は 2 層に区分された。断面スケッチには表れていないが、I 層の観察面のすぐそばに塩化ビニル管が埋設されていた。

【I 層】

- ・ 深さ 39cm 程度までで、関東ローム層黒色土であるが、人為的な攪乱を強く受けている。
- ・ 根量は多かったが、太い根は少なかった。

【II 層】

- ・ 深さ 39cm 程度以下であり、関東ローム層心土である。
- ・ 人為的攪乱をほとんど受けてなく、硬く締まっていた。
- ・ 根量は少なかった。

⑧調査区No.8 (樹木No.41)

写 真

	
<p>調査位置 (No.41)</p>	<p>表層近くの根の状況</p>
	
<p>土壌断面</p>	<p>断面より 2m以上西側にも根が伸長</p>

土壤断面調査票

No.	調査R5年1月17日	樹種 イナブナ	天候 晴	気温 °C	調査者	土層									
	層	土	硬	母	腐	石	土	構	堅	孔	水	溶	根	備考	
	位	色	mm	材	植	礫	性	造	度	隙	湿	積	草		木
I	10A 3/4	18S 24	風化火山灰	富む	やや富む	煉土	亜角礫状	軟弱	富む	半乾	なし	なし	寸ぶる富む	あり	関東ローム層黒色土が著しい攪乱を受け。
II (B)	8.75 YR 4/6	26S 28	風化火山灰	あり	なし	軽植土	角礫状	寸ぶる堅	含む	半乾	なし	なし	やや富む	あり	関東ローム層土の地味攪乱が少い。

図 2-8 土壤断面 No.8 (樹木No.41)

断面は 2 層に区分された。I 層と II 層の境界はやや不鮮明であったが、乱れてはいなかった。I 層、II 層ともに多くの根が出現した。

【I 層】

- ・ 深さ 30cm までで、腐植に富んだ関東ローム層黒色土である。
- ・ 人為的攪乱を強く受けており、大きな石礫が混じっていた。

【II 層】

- ・ 深さ 30cm 以下であり、関東ローム層心土である。
- ・ 人為的な攪乱は少なく、あまり乱れていなかった。
- ・ 粘土が多く硬く締まった土壤であるが、深い層にまとまって根が見られた。

⑨調査区No.9 (樹木No.44)

写 真

	
<p>調査位置 (No.44)</p>	<p>掘削作業中の状況</p>
	
<p>土壌断面</p>	<p>がれきが多数混入</p>
	
<p>掘削範囲の状況</p>	<p>断面より 2m以上西側にも根が伸長</p>

土壤断面調査票

No.	9	調査R5年1月18日	樹種イチョウ	天候晴	気温℃	調査者	工区									
土壤断面																
	層	土	硬	母	腐	石	土	構	堅	孔	水	溶	根		備考	
	位	色	mm	材	補	礫	性	造	度	隙	湿	集	草	木		外生菌根
	I	10R 2.5/3	10S 14	関東ローム層 風化火山灰	すこぶる富む	含む	砂礫土	団粒構造	軟弱	すこぶる富む	半乾	なし	なし	すこぶる富む		あり
II	10R 2.5/2	18S 20	関東ローム層 風化火山灰	すこぶる富む	含む	礫土	団粒構造	軟弱	すこぶる富む	半乾	なし	なし	すこぶる富む	あり	関東ローム層黒色土 著しく攪乱受ける	
III (AB)	8.75 YR 3/4	19S 23	関東ローム層 風化火山灰	やや富む	あり	軽礫土	団粒構造	軟弱	やや富む	半乾	なし	なし	富む	あり	関東ローム層黒色土 下部 水道パイプ、排水管 埋設	

図2-9 土壤断面 No.9 (樹木No.44)

配管が2カ所から出現し、掘削できたのは深さ60cmまでで、断面は3層に区分された。

【I層】

- ・深さ12cm程度までで、関東ローム層黒色土起源であるが、著しい人為的攪乱を受けていた。
- ・かなり軟らかく団粒構造を含み、腐植に富んでいて出現根量は多かった。

【II層】

- ・深さ30cm程度までで、I層同様に関東ローム層黒色土起源で、著しい人為的攪乱を受けている。
- ・腐植に富み、出現根量は多かった。

【III層】

- ・深さ30cm以下であり、関東ローム層黒色土から心土への移行層である。
- ・土色は黒いが、やや赤みを帯びている。
- ・太い塩化ビニル製パイプの埋設（排水用とテニスコート散水のための上水か？）されている。
- ・攪乱を受けているためか、出現根量はやや少なかった。

⑩調査区No.10 (樹木No.47)

写 真

	
<p>調査位置 (No.47)</p>	<p>根の状況</p>
	
<p>土壌断面</p>	<p>断面より 2m以上西側にも根が伸長</p>

土壤断面調査票

No.	10	調査R5年1月8日	樹種14ヨウ	天気晴	気温℃	調査者	堀								
層位	土色	硬度	母材	腐植	石	土性	構造	堅度	孔隙	水	溶脱	集積	根	外生	備考
I	10R 2.5 2	16 S 19	風化火山灰	すこぶ腐植	あり	砂壌土	垂直塊状	軟弱	やや高	半潤	なし	なし	高	あり	I層は人的的攪乱若いパーライト混入(フェーン)
II	10R 3/3	15 S 22	風化火山灰	すこぶ腐植	あり	壤土	垂直塊状	軟弱	やや高	半潤	なし	なし	高	あり	関東ローム層土攪乱を受ける
III (A)	7.5 YR 4/5	21 S 27	風化火山灰	あり	あり	兼土	角塊状	堅	高	半潤	なし	なし	高	あり	関東ローム層土攪乱を受ける
IV (B)	8.75 YR 4/6	26 S 29	風化火山灰	あり	なし	軽植土	無構造塊状	寸詰り堅	あり	半潤	なし	なし	高	あり	関東ローム層土 地山 柵の40cmほど140cm側踏圧を受けて、I層の巨根がつかぬ。河川が直接地面に注ぐため、16日17日雨にともなう半乾でなく半潤に近づいた。

図2-10 土壤断面 No.10 (樹木No.47)

この断面は太い根が少なかったため、深さ 1m 以上の掘削ができた。層位は 4 層に区分された。人の踏圧を受けて I 層の団粒構造は破壊され、膨軟さがなくなっている。

【I層】

- ・深さ 8cm 程度までであり、関東ローム層黒色土起源であるが、人為的攪乱を強く受けており、粒度の細かいパーライトが混入していた。太い根は見られなかった。

【II層】

- ・深さ 20cm 程度までであり、I 層同様に関東ローム層黒色土起源で、人為的攪乱を強く受けている。太い根は見られなかった。

【III層】

- ・深さ 45cm までであり、関東ローム層黒色土 (A 層) から心土 (B 層) への移行層である。人為的攪乱を受けており、太い根は少なかった。

【IV層】

- ・45cm 程度以下であり、関東ローム層心土である。若干の人為的影響を受けているが、ほぼ自然の土壌である。下部にやや太い根が出現した。これらの根は土壌の狭い亀裂を伸びて成長したために、断面が扁平となっていた。

2) 根系調査

(1) 調査の方法

土層の深さごとに出現する根の太さと本数、細根量を明らかにするために、断面観察後、断面に打ち込みが可能な場所では釘を 10cm 間隔に打ち付けて水糸でメッシュに区切り、日本緑化センターの診断様式に則り、各セル内に出現した樹木の根を観察し記録した。

(2) 調査の結果

根量調査の結果を表 2-1~10、図 3-1~10 に示す。

①調査区No.1 (樹木No.6)

表 2-1 根量分布表

2023 年 1 月 11 日										
根量分布調査 No. (1)			調査位置: 樹木No.6 縁石外面から6.5m西側、柵の位置							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7×1 5×1 3×4 2×2	2×3			13×1 2×1 1×1	3×1 2×1		1×1		12×1 10×1 5×1
		(3)	(4)	(3)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)
2	3×2 2×1 1×1		1×1	1×2	1×1	7×1 3×1	6×1 3×1 2×2 1×4	5×2 3×1	4×1 2×4 1×1	7×1 4×1 3×1 1×2
		(2)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
3	7×1 3×1 1×2	14×1 7×1 1×2		1×1		2×1 1×2	2×1 1×2	1×2	1×2	
		(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
4	2×1 1×2	2×1 1×1		2×1 1×2	6×1 1×1	93×1 1×2	4×1 2×2 1×1	10×1 2×2 1×1	3×1 2×1	170×1 (1)
		(1)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
5	1×3	1×1					19×1 18×1 4×1 2×5	2×2 1×2	15×1 4×1 3×1	107×1 5×2
		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	1×2 (3)	(1)	(3)	
6	11×1 10×1 8×1		3×2	5×1		2×2				
		(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)			
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

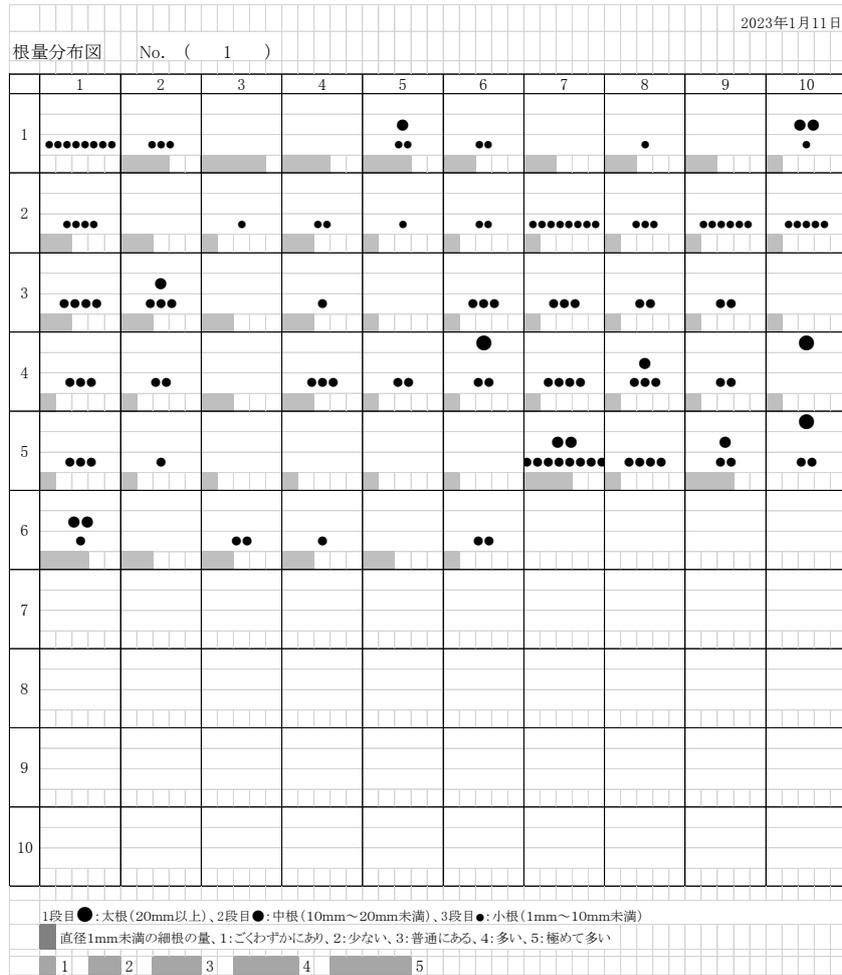


図 3-1 根量分布図

- ・ 掘削可能な深さは 60 cmまでであった。
- ・ 最も太い根の直径は、170 mmで、深さ 30~40 cmの深さに出現した。
- ・ 根の分布の多かった深さは、50 cmまでであった。
- ・ 10 mm以上の太さの根は 13 本見られた。
 表層~10 cmに 3 本(13, 12, 10) mm
 20~30 cmに 1 本(14) mm
 30~40 cmに 3 本 (170, 93, 10) mm
 40~50 cmに 4 本 (107, 19, 18, 15) mm
 50~60 cmに 2 本 (11, 10) mm
- ・ 太さ 15 mm以上の比較的太い根が出現した最深の深さは、50 cmであった。

②調査区No.2 (樹木No.7 と 8 の間)

表 2-2 根量分布表

2023 年 1 月 11 日										
根量分布調査 No. (2)		調査位置: No.7とNo.8の間 縁石外面から6.5m西側 柵の位置								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	54×1 13×1 5×1 4×1 (2)	8×1 2×1 (2)	5×1 1×2 (2)	4×2 3×1 (3)	3×1 (3)	3×1 (3)	15×1 7×1 3×2 2×3 1×1 (4)		1×1 (3)	
2		2×1 1×1 (2)	1×1 (1)	1×1 (2)	1×1 (2)			1×1 (2)	11×1 5×1 (2)	5×1 1×1 (2)
3	6×1 3×1 1×1 (3)	1×1 (2)	1×2 (3)	4×1 3×1 1×1 (3)	2×1 (1)	2×2 (1)	3×2 (1)	8×1 4×1 2×1 1×1 (2)		13×1 7×1 (1)
4	23×1 8×1 4×1 1×1 (2)	4×1 1×3 (1)	2×2 1×2 (3)	24×1 7×2 1×2 (3)	1×1 (2)	2×2 (1)	3×1 1×3 (2)	15×1 3×1 (3)	3×1 2×1 1×1 (2)	2×1 1×1 (3)
5		1×1 (2)	1×2 (1)	7×1 (1)		19×1 5×1 2×2 1×1 (1)	2×1 1×1 (1)	16×1 1×3 (2)	2×1 1×1 (2)	15×1 2×1 1×1 (1)
6	1×1 (2)	1×1 (1)	1×3 (3)	14×1 2×2 1×1 (2)	1×1 (1)			40×1 21×1 (2)	22×1 3×1 2×1 (3)	3×1 (2)
7		5×1 (2)	4×1 (2)	4×1 1×2 (1)		30×1 (2)	8×1 5×2 (3)		4×1 (2)	5×1 1×2 (2)
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

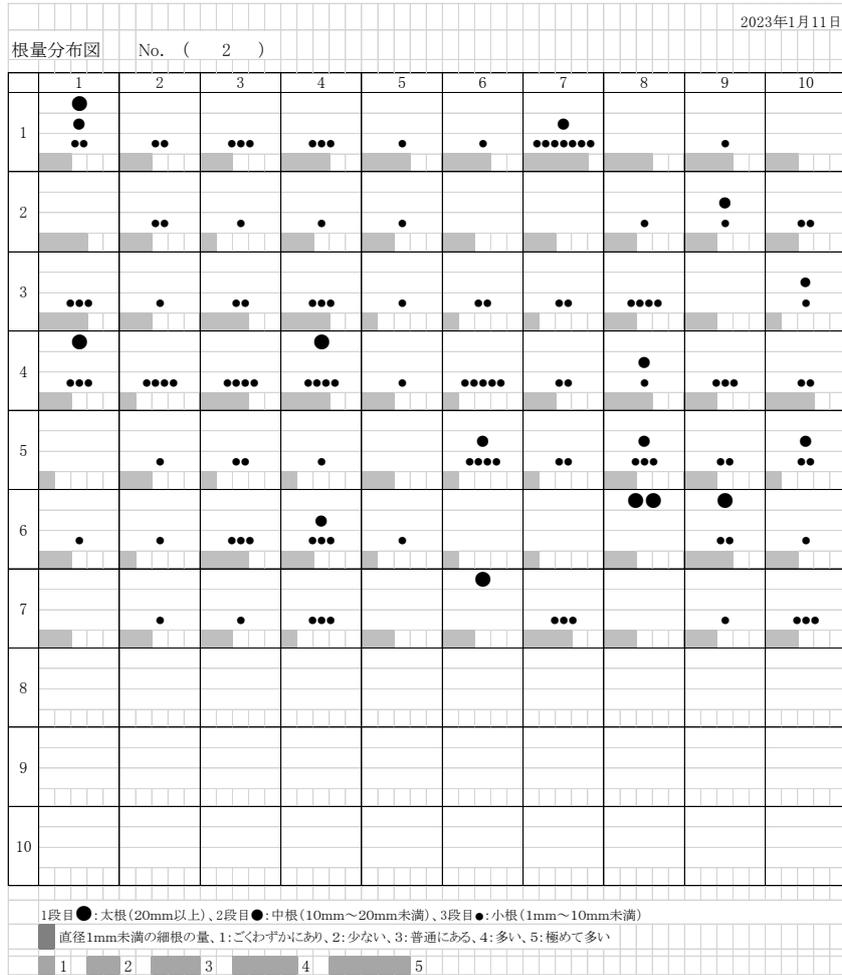


図 3-2 根量分布図

- ・ 掘削可能な深さは 70 cmまでであった。
- ・ 最も太い根の直径は、54 mmで、表層 10 cmの位置に出現した。
- ・ 根の分布の比較的多かった深さは、60 cmまでであった。
- ・ 10 mm以上の太さの根は 16 本見られた。
 表層~10 cmに 3 本 (54, 15, 13) mm
 10~20 cmに 1 本 (11) mm
 20~30 cmに 1 本 (13) mm
 30~40 cmに 3 本 (24, 23, 15) mm
 40~50 cmに 3 本 (19, 16, 15) mm
 50~60 cmに 4 本 (40, 22, 21, 14) mm
 60~70 cmに 1 本 (30) mm
- ・ 太さ 15 mm以上の比較的大い根が出現した最深の深さは、70 cmであった。

③調査区No.3 (樹木No.9)

表 2-3 根量分布表

2023 年 1 月 12 日										
根量分布調査 No. (3)		調査位置: No.9の西側縁石より6.5m 柵の位置								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3×2	4×1	16×1	3×1	3×1	2×1	1×2	2×2	1×3	2×1
	2×1 1×2	3×1 2×1	6×1 3×1	2×1 1×1		1×3		1×4		1×2
	(3)	(3)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
2	4×1	1×2	4×1	1×2	24×1 7×1	5×2	2×1	1×1	17×1	2×1
			3×1 2×1		2×1 1×1				1×1	1×2
	(2)	(3)	(3)	(3)		(2)	(3)	(2)	(3)	(3)
3	2×1	5×1	25×1	9×1						9×1 8×1
	1×1	2×1 1×1	8×1 1×1	3×1						7×1 6×1
	(1)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)
4	5×1	33×1	6×1	25×1	6×1		26×1	20×1	10×3	9×1 5×1
	1×1	10×1		11×1 1×1				7×1 4×1	4×1	3×1 2×1
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)	(2)	(2)
5	22×1	9×1 6×1	23×1 11×1	52×1			6×1	2×2	5×1	4×2 3×1
	1×1	2×1 1×1	4×1 2×1	6×1			1×1		2×1	2×2 1×1
	(1)	(2)	(3)		(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)
6	-	-	-	-	-	-	-	-	9×1	21×1
									(1)	8×1 3×1
										(1)
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

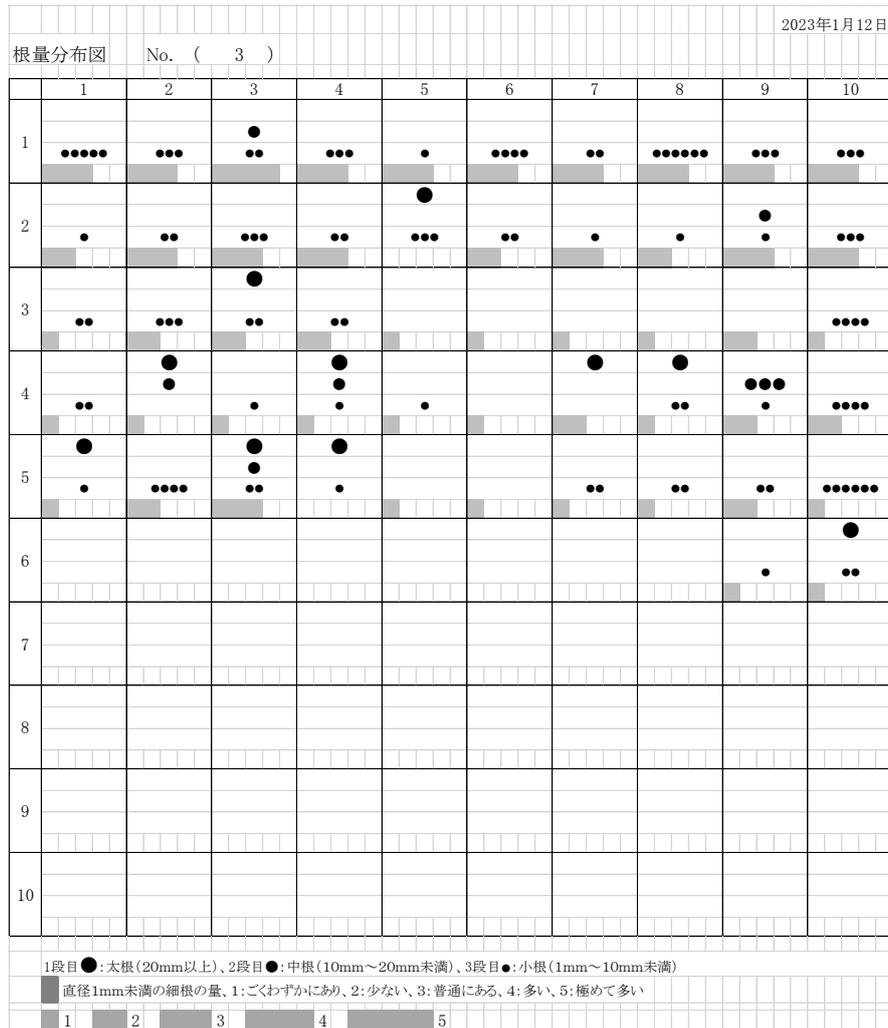


図 3-3 根量分布図

- 掘削可能な深さは 60 cm までであった。
- 最も太い根の直径は、52 mm で、50~60 cm の深さに出現した。
- 根の分布の多かった深さは 50 cm までであった。
- 10 mm 以上の太さの根は 18 本見られた。
 表層~10 cm に 1 本 (16) mm
 10~20 cm に 2 本 (24, 17) mm
 20~30 cm に 1 本 (25) mm
 30~40 cm に 4 本 (33, 26, 25, 20, 11, 10, 10, 10) mm
 40~50 cm に 3 本 (52, 23, 22, 11) mm
 50~60 cm に 3 本 (21) mm
- 太さ 15 mm 以上の比較的太い根が出現した最深の深さは、60 cm であった。

④調査区No.4 (樹木No.32 と 33 の間)

表 2-4 根量分布表

2023 年 1 月 12 日										
根量分布調査 No. (4)			調査位置: No.32 とNo.33の間、縁石より6.5m							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11×1	9×1 7×1	14×1	3×1	6×1	2×3	4×2	11×1	4×1	-
	1×2	5×1 2×1	3×2 2×4	2×2 1×1	1×2	1×2	2×1 1×4	8×1 1×3	3×1 2×1	
	(4)	1×2 (3)	(3)	(4)	(4)	(4)	(3)	(3)	(3)	
2	12×1	14×1		8×1	5×1	1×3	6×1 3×1	5×1	8×1	-
	2×1 1×1			5×1 1×1	3×1 2×1		2×1 1×1	1×1	4×1 1×2	
	(2)	(3)	(2)	(2)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	
3	18×1 4×1		4×1	30×1 3×1	1×2	4×1	12×1	5×1	1×2	-
	2×1 1×1		3×1 2×1	2×1 1×2		3×1 1×1	1×3	3×1 1×3		
	(2)	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)	(3)	
4	2×1	14×1	1×1	15×1		2×1	3×2	11×1	2×1	-
	1×2	4×1		11×1				4×1 3×1	1×2	
	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)	(2)	
5		1×1	2×1	3×1	17×1	7×1	1×1	10×1	1×1	-
			1×1	2×1	4×1 2×2	4×1 2×2				
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)	(1)	(3)	
6		17×1		3×1	3×1	2×1	14×1	4×1	17×1	-
						1×1				
	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(2)	(3)	(3)	(1)	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

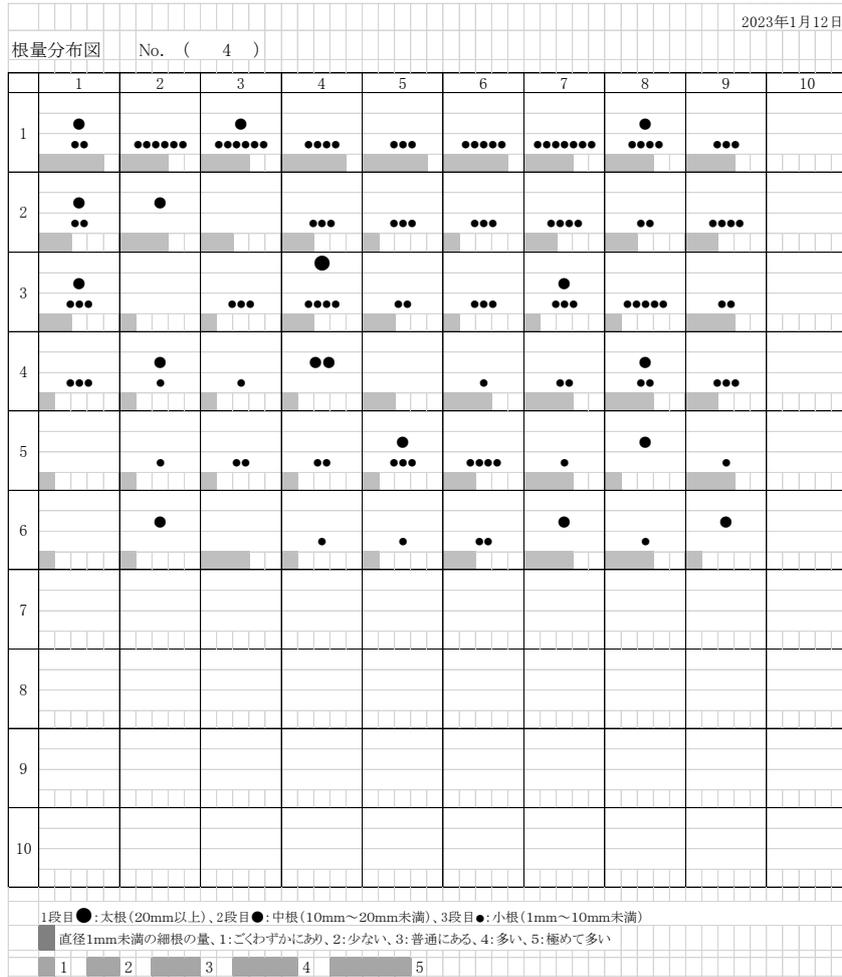


図 3-4 根量分布図

- ・ 掘削可能な深さは 60 cm までであった。
- ・ 最も太い根の直径は、30 mm で、20 ~ 30 cm の深さに出現した。
- ・ 根の分布の多かった深さは 50 cm までであったが、それ以下の層でも 14 mm、17 mm のやや太い根が出現した。
- ・ 10 mm 以上の太さの根は 17 本見られた。
 表層 ~ 10 cm に 3 本 (14, 11, 11) mm
 10 ~ 20 cm に 2 本 (14, 12) mm
 20 ~ 30 cm に 3 本 (30, 18, 12) mm
 30 ~ 40 cm に 4 本 (15, 14, 11, 11) mm
 40 ~ 50 cm に 1 本 (17, 10) mm
 50 ~ 60 cm に 2 本 (17, 17, 14) mm
- ・ 太さ 15 mm 以上の比較的太い根が出現した最深の深さは、60 cm であった。

⑤調査区No.5 (樹木No.34)

表 2-5 根量分布表

2023 年 1 月 12 日											
根量分布調査 No. (5)		調査位置:No.34の西側 緑石より6.5m 柵の位置									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	3×1	2×1	16×1 8×1	3×1	5×1	4×1	3×2	11×1 5×1	20×1	12×1	
	(4)	(3)	6×1 5×1	2×2 1×1	3×1 2×3	2×4	2×2 1×1	4×1 3×1	11×1 9×1	2×1 1×2	
2	4×2	10×1 9×1	9×1	7×1	7×1	4×1	3×2	14×1	44×1	6×1	
	3×1 2×1	4×1 3×1	2×3 1×1	3×1 2×1	4×1 3×1	2×1	2×1 1×1	2×1 1×2		3×1	
3	30×1	2×1	10×1 5×1	21×1 3×1	4×1	7×1	41×1 25×1	6×1 4×1	6×1	3×1	
	3×1 2×4	1×1	3×1 2×3	2×1 1×1	2×1 1×2	4×1 1×1	4×1 3×1	2×3 1×1	4×1 3×2	2×1 1×1	
4	(2)	(3)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	
		5×2 4×2	4×1	5×1	7×1	7×1		1×1			
5	(1)	3×3 2×1	3×1		2×1 1×2		(2)	(2)	-	(1)	
			5×1	3×1		1×1		1×1		4×3	
6	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	
7		3×1	4×1	21×1							
	(1)	(1)	(1)	4×1	(1)	(1)	(1)	(1)	-	(1)	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

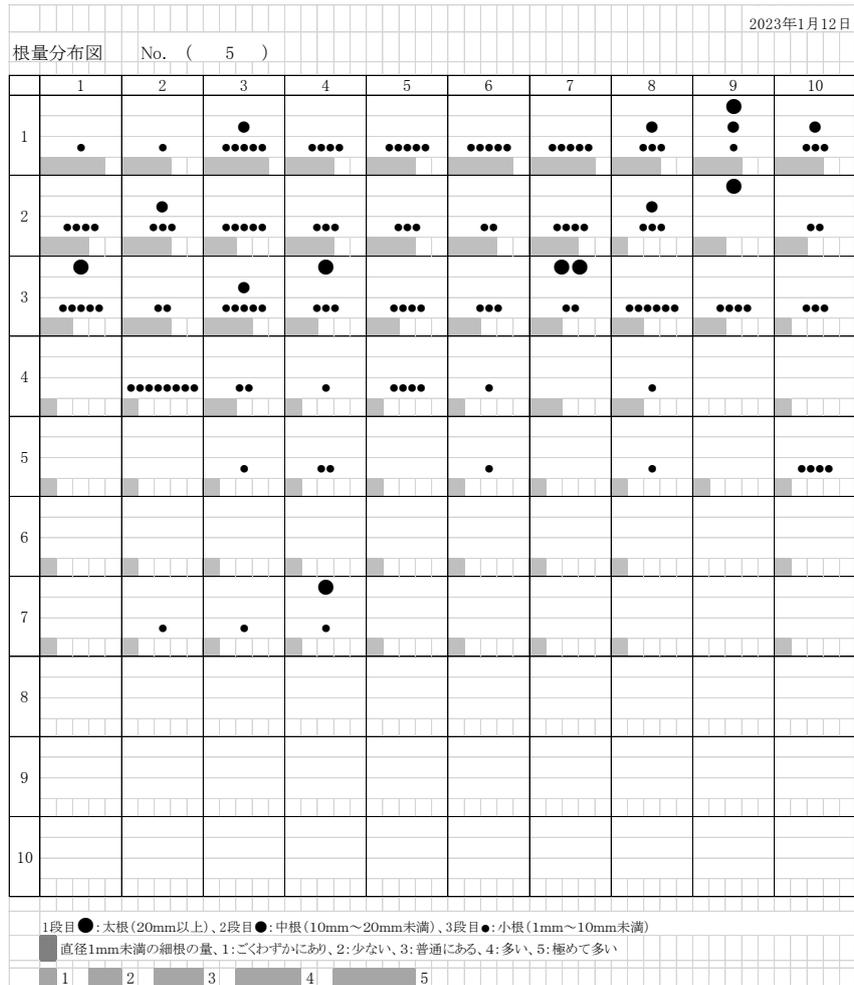


図 3-5 根量分布図

- ・ 掘削可能な深さは 70 cm までであった。
- ・ 最も太い根の直径は、41 mm で、20~30 cm の深さに出現した。
- ・ 根の分布の多かった深さは 40 cm までであったが、それ以下の層でも 16~21 mm のやや太い根が数本出現した。
- ・ 10 mm 以上の太さの根は 14 本見られた。
 表層~10 cm に 2 本 (20, 16, 12, 11, 11) mm
 10~20 cm に 1 本 (44, 14, 10) mm
 20~30 cm に 4 本 (41, 30, 25, 21, 10) mm
 60~70 cm に 1 本 (21) mm
- ・ 太さ 15 mm 以上の比較的太い根が出現した最深の深さは、70 cm であった。

⑥調査区No.6 (樹木No.37)

表 2—6 根量分布表

2023 年 1 月 17 日										
根量分布調査 No. (6)			調査位置:No.37の西側 縁石より6.5m西側 柵の位置							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5×1 3×4 2×1 1×2 (4)	5×1 4×1 3×1 1×1 (3)	5×1 3×3 1×3 (4)	7×1 4×1 3×3 1×3 (4)	8×1 7×2 5×1 4×1 1×5 (3)	5×1 3×3 2×4 (3)	7×1 3×1 2×1 1×1 (3)	5×1 4×1 3×3 2×1 (4)	9×1 6×1 3×3 2×3 (3)	9×1 6×1 4×1 3×2 2×4 1×1
2	30×1 3×1 2×2 (2)	4×1 (2)	43×1 1×1 (2)	3×1 (2)	4×1 (2)	11×1 10×1 5×1 3×1 1×1 (2)	2×2 (2)	8×1 3×3 2×3 (2)	3×2 2×1 1×1 (2)	3×1 2×2 1×1 (1)
3	26×1 3×1 (1)	3×1 (2)	(1)	(1)	29×1 2×3 (1)	5×1 2×1 (2)	8×1 1×2 (2)	2×3 1×2 (2)	3×1 1×3 (2)	31×1 2×1 (3)
4	(1)	(1)	(1)	(1)	7×1 (1)	(2)	1×1 (2)	1×1 (2)	3×2 1×3 (2)	(1)
5	3×1 1×1 (1)	3×1 2×1 (1)	(1)	5×1 (1)	(2)	14×1 (2)	(2)	(1)	6×1 (2)	1×1 (2)
6	3×2 (2)	4×1 2×1 1×1 (2)	(2)	5×1 (2)	(1)	2×1 1×2 (2)	1×1 (1)	(1)	(1)	(2)
7	1×1 (1)	1×1 (2)	(3)	3×1 (1)	1×1 (2)	(2)	7×1 6×1 5×1 (2)	(2)	(2)	(1)
8	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)	(1)	2×1 (2)	(1)	(1)
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

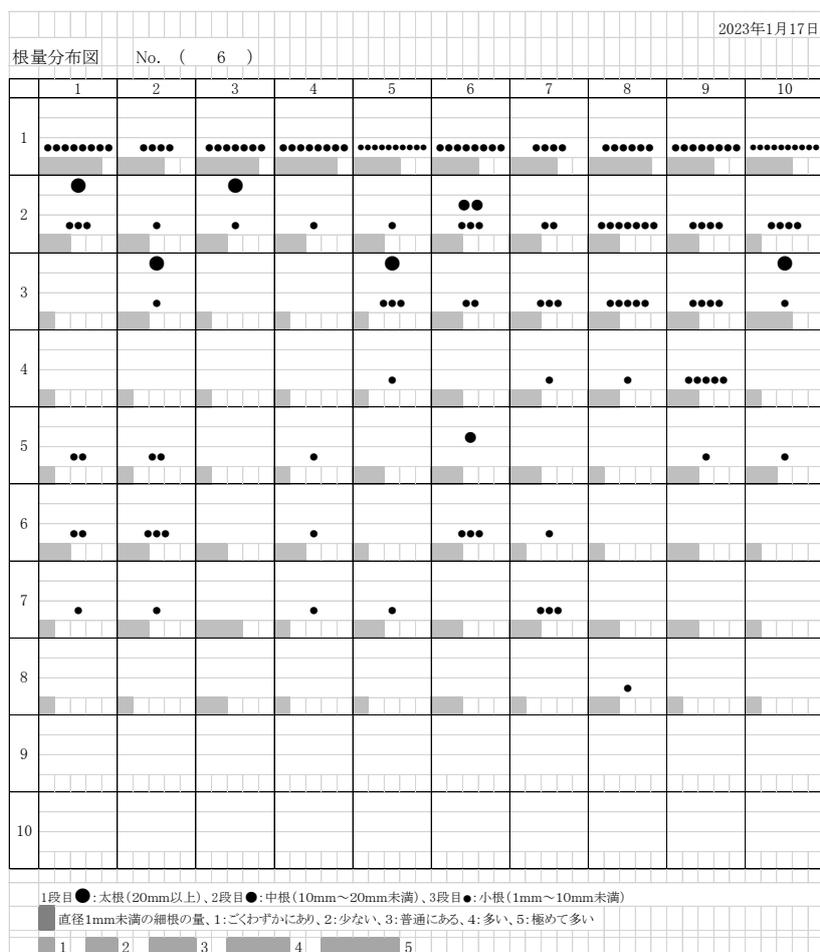


図 3-6 根量分布図

- ・ 掘削可能な深さは 80 cm までであった。
- ・ 最も太い根の直径は、43 mm で、10~20 cm の深さに出現した。
- ・ 根の分布の多かった深さは 30 cm までであったが、70 cm の深さまでは 1 mm 以上の根が散在していた。
- ・ 10 mm 以上の太さの根は 8 本見られた。
 10~20 cm に 4 本 (43, 30, 11, 10) mm
 20~30 cm に 3 本 (31, 29, 26) mm
 40~50 cm に 1 本 (14) mm
- ・ 太さ 15 mm 以上の比較的太い根が出現した最深の深さは、30 cm であった。
- ・ 40 cm の深さに、直径 30 mm の腐った太根が見られた。
- ・ 針金やレンガが混入していた。

⑦調査区No.7 (樹木No.39)

表 2-7 根量分布表

2023年1月17日										
根量分布調査 No. (7) 調査位置:No.39の西側 緑石より6.5m 柵の位置										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6×1	12×1	4×1 3×1	2×2	5×1	4×1	7×1 5×1	4×1	19×1 4×1	3×1
	2×1 1×2	5×1 1×3	2×1 1×1	1×4	2×2	2×2 1×1	2×1 1×3		3×2 2×1	1×3
	(3)	(3)	(3)	(4)	(3)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)
2	5×1	13×1 5×1		2×1	4×1	10×1 6×1	2×3	9×1	6×2 3×1	2×3
	2×1 1×1	4×1 3×1		1×3	3×1 1×2	3×1 1×2		2×4	2×3 1×1	1×1
	(2)	(4)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(2)	(2)	(2)
3	5×1	6×1	1×1	1×1	9×1	24×1	19×1	5×1	7×1	22×1
	1×2	1×1			4×1	7×1 3×1	1×2		4×2	21×1 1×1
	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	(3)
4	1×1	8×1	7×1	1×1	2×2	2×1	6×1	1×1	64×1	1×1
		4×1 2×1	4×1			1×1			11×1	
	(1)	(2)	(2)	(3)	(2)	(3)	(3)	(3)	(2)	(3)
5									1×1	
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)
6										
	(2)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
7		2×1		11×1				3×1		7×1
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	6×1
										1×1
8	2×1									
	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

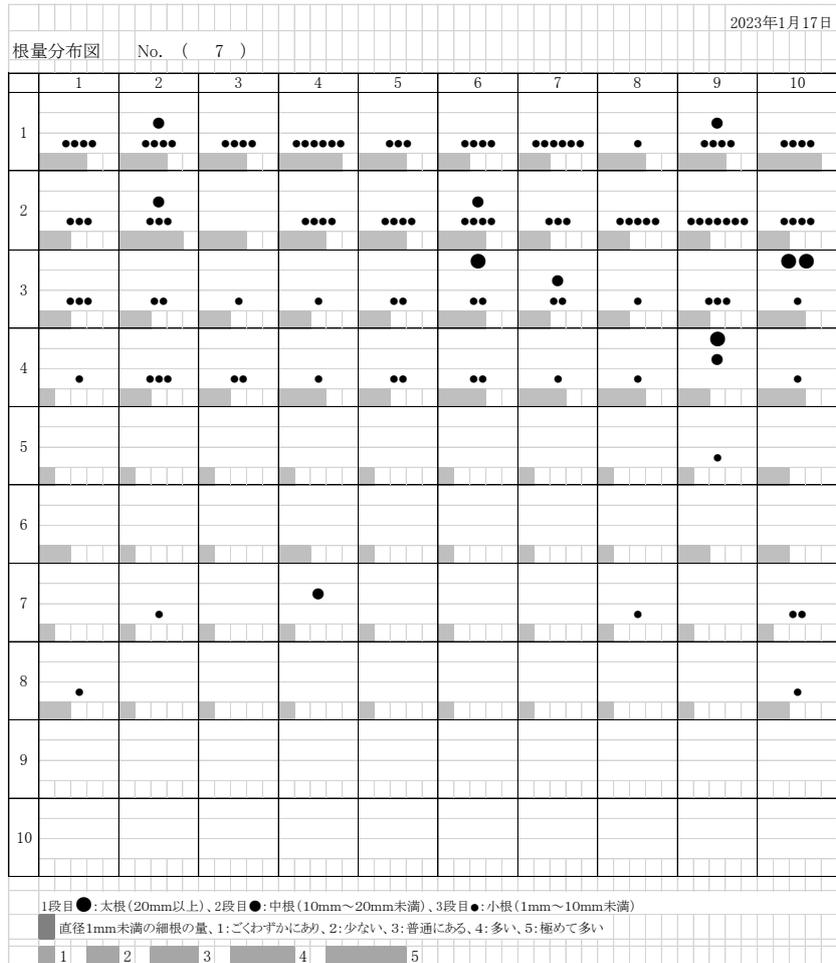


図 3-7 根量分布図

- ・ 掘削可能な深さは 80 cm までであった。
- ・ 最も太い根の直径は、64 mm で、40~50 cm の深さに出現した。
- ・ 根の分布の多かった深さは 40 cm までであった。
- ・ 10 mm 以上の太さの根は 10 本見られた。
 表層~10 cm に 2 本 (19, 12) mm
 10~20 cm に 2 本 (13, 10) mm
 20~30 cm に 4 本 (24, 22, 21, 19) mm
 30~40 cm に 2 本 (64, 11) mm
- ・ 太さ 15 mm 以上の比較的太い根が出現した最深の深さは、40 cm であった。
- ・ 生け垣のカイズカイブキの根が、断面近くまで伸長していた。

⑧調査区No.8 (樹木No.41)

表 2—8 根量分布表

2023 年 1 月 17 日										
根量分布調査 No. (8)										
調査位置:No.41の西側 緑石より6.5m 柵の位置										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3×1	6×1	5×2	6×1	1×3	5×1	4×1	2×1	2×1	4×1
	2×3 1×1	2×1 1×2	3×1 2×2	4×1 3×1		1×3	1×1			2×1
	(4)	(4)	(3)	(4)	(3)	(2)	(3)	(3)	(4)	(4)
2	5×1	4×1	4×1	8×1	7×1 3×1	6×1	4×1	6×1 4×1	12×1 8×1	32×1 14×1
	2×1 1×1	2×2	2×1	6×1 1×1	2×1 1×1	1×1	2×1 1×1	2×3 1×1	5×2 3×1	8×1 4×1
	(2)	(2)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(3)	3×1 (2)
3	5×1 3×1	6×1 4×2	10×1	8×1	7×1	7×1	4×1	5×1		7×1
	2×1 1×1	3×1 2×3	6×1 1×1		1×1	1×1	2×1 1×1			1×1
	(1)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)	(3)
4	13×1 11×1	5×1	5×2	5×1 3×1				5×1	4×3	5×1
	7×1 2×1		3×1 2×1	2×1 1×1						
	(2)	(3)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)
5	20×1 15×1	1×1	1×1	3×1			1×1		9×1	
	8×1 7×1									
	(3)	(3)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)
6		5×1	4×1	5×1	1×1			3×1	7×1	2×2
			1×3	3×1 1×3						
	(2)	(2)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
7	5×1	3×1	6×1	4×1	4×1	5×1				
		1×2	4×1	1×1	1×1					
	(2)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)	(1)
8		2×1							1×2	
		1×1								
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)
9			66×1	18×1	1×1		2×2	1×2	1×1	
			22×1 18×1							
	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)	(2)	(1)
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

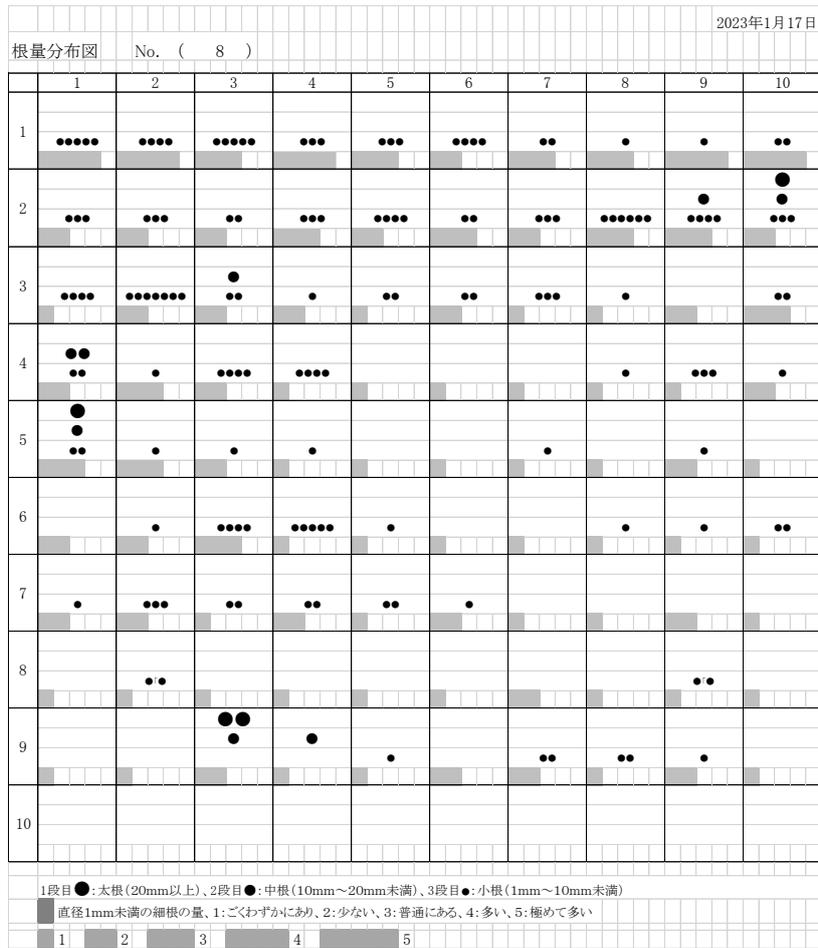


図 3-8 根量分布図

- ・ 掘削可能な深さは 90 cm までであった。
- ・ 最も太い根の直径は 66 mm で、80~90 cm の深さに出現した。
- ・ 根の分布の多かった深さは、50 cm までであった。
- ・ 10 mm 以上の太さの根は 12 本見られた。
 - 10~20 cm に 3 本 (32, 14, 12) mm
 - 20~30 cm に 1 本 (10) mm
 - 30~40 cm に 2 本 (13, 11) mm
 - 40~50 cm に 2 本 (20, 15) mm
 - 80~90 cm に 4 本 (66, 22, 18, 18) mm
- ・ 太さ 15 mm 以上の比較的太い根が出現した最深の深さは、90 cm であった。

⑨調査区No.9 (樹木No.44)

表 2—9 根量分布表

2023 年 1 月 18 日										
根量分布調査 No. 9 (44)		調査位置:No.44の西側 緑石から6.5m 柵の位置								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1×1	8×1	3×1	2×1	4×1	1×2	2×1	2×2	7×1	5×1
	(1)	(2)	(3)	(3)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)	(2)
2	4×1	7×1	14×1 4×1	5×1 1	2×2	19×1	6×1 5×1	5×1 4×2	8×1	1×4
	3×2	4×1 2×1	3×1 2×1	3×1 2×1	1×1	1×1	3×1 1×1	3×1 2×1	5×2	
	(3)	(3)	1×1 (2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
3	9×1 6×1	3×1	9×1		7×1	9×1	1×3	6×1	5×1	4×1
	5×1 4×2		1×1		1×2	4×2 1×1		3×1 1×1		1×1
	2×1 (2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
4	5×1 4×1	2×1	1×1	5×1		3×1	1×1	3×1	1×1	
	2×2 1×1	1×1		3×1		2×1		1×2		パイプ
	(2)	(2)	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	
5	1×1	9×1	6×1	3×1	4×1	5×1	6×1	12×1	11×1	
	(1)	8×1 1×1	(1)	(1)	2×1	3×2	(2)	1×1	4×1	—
6			1×1	1×2	2×2	20×1		2×1		
	(1)	(2)	(1)	(2)	パイプ (1)	2×1	(1)	(1)	(1)	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

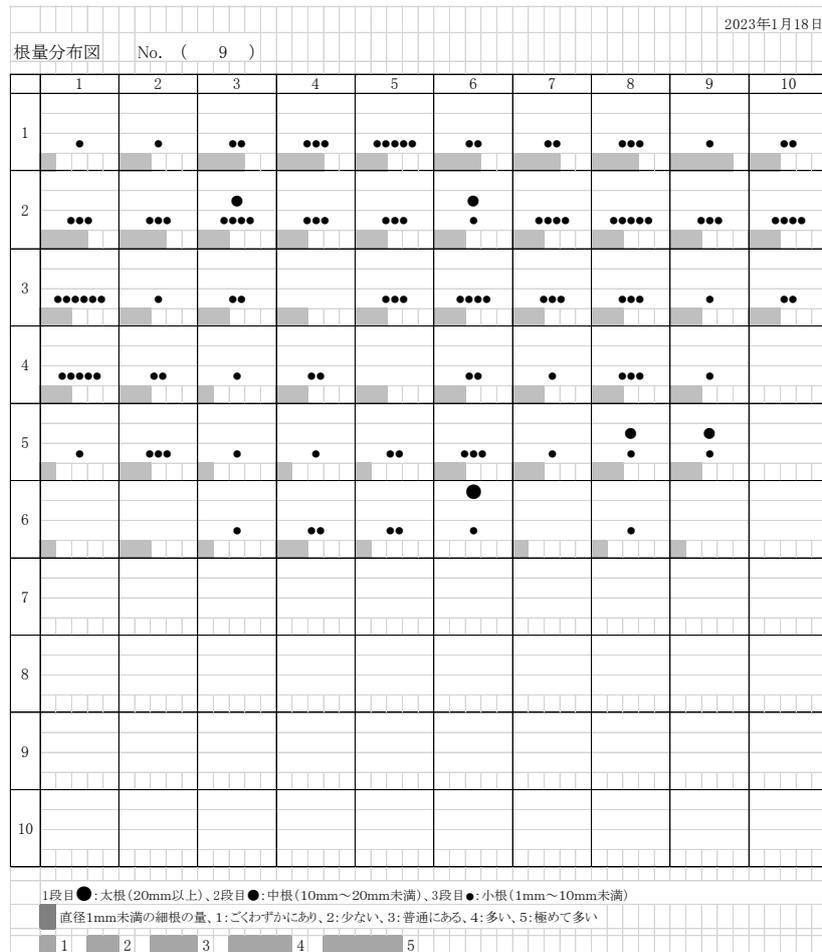


図 3-9 根量分布図

- 掘削可能な深さは 60 cm までであった。
- 最も太い根の直径は 20 mm で、50~60 cm の深さに出現した。
- 根の分布の多かった深さは、50 cm までであったが、最も太い 20 mm の根が出現したのは最下層の 60 cm であった。
- 10 mm 以上の太さの根は 5 本見られた。
 - 10~20 cm に 2 本 (19, 14) mm
 - 40~50 cm に 2 本 (12, 11) mm
 - 50~60 cm に 1 本 (20) mm
- 太さ 15 mm 以上の比較的太い根が出現した最深の深さは、60 cm であった。
- 太さの異なる塩ビ製パイプが 2 本、30~40 cm、50~60 cm の深さにそれぞれ埋設されていた。

⑩調査区No.10 (樹木No.47)

表 2—10 根量分布表

2023 年 1 月 18 日										
根量分布調査 No.10 (47)				調査位置:No.47の西側 緑石より6.5m						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2×1 1×1 (2)	3×1 2×1 (3)	2×3 1×1 (2)	4×1 2×2 1×2 (3)			3×1 (2)	3×1 (1)	1×1 (2)	
2		3×1 1×1 (1)		5×1 4×1 2×1 (3)	3×2 2×2 (2)	2×1 (2)	3×2 2×3 (1)	5×1 2×4 (2)	1×1 (2)	2×1 (2)
3		13×1 2×1 (1)	1×1 (1)		—		3×11 (1)		5×1 (1)	
4		1×2 (1)						—	—	2×1 (1)
5		4×1 (1)				1×1 (2)				—
6		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	—	(1)
7		(1)	—	—	(1)	(1)	(1)	(1)	—	(1)
8		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
9	2×1 (1)		(1)	4×1 (2)	(1)		(1)	(1)		1×1 (2)
10	4×1 1×1 (1)	2×1 (1)			—		—		5×1 (1)	

直径1mm以上の根の直径(mm)×本数, ()は直径1mm未満の細根の量, 1:ごくわずかにあり, 2:少ない, 3:普通にある, 4:多い, 5:極めて多い

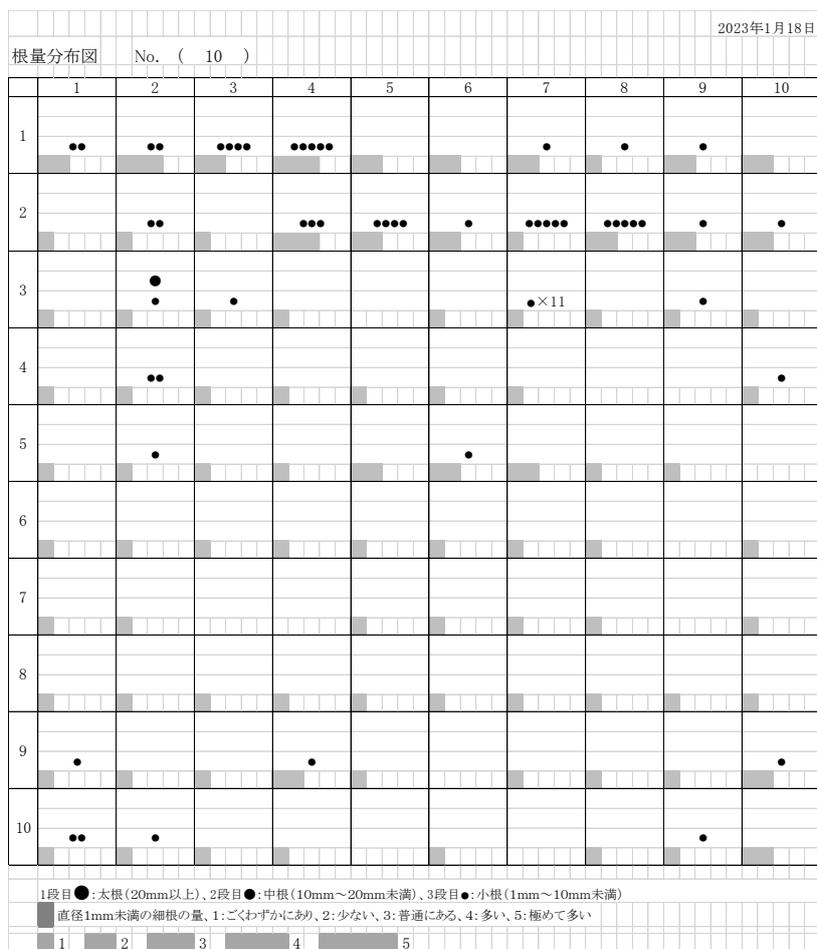


図 3-10 根量分布図

- ・掘削可能な深さは1mまでであった。
- ・最も太い根の直径は13mmで、20~30cmの深さに出現した。
- ・根の分布の多かった深さは、30cmまでであったが、最下層の1mにも1mm以上の根が見られた。
- ・約50cmまで人為的攪乱を受けている影響が考えられるが、太さ15mm以上の比較的太い根は、1mの深さまで1本も出現しなかった。
- ・先端が上向きに伸びる根が見られた。このような伸長をする根は、酸素欠乏により呼吸困難となり、下層から上昇して伸長していると考えられる。
- ・垂直方向に伸びる根に、著しく扁平に成長したものが見られた。

3. 考察

1) 全体概況

箱根山、富士山、浅間山、赤城山、白根山、男体山など、関東平野の西側と北側を囲むように位置する火山群から噴出した火山灰が長い時間をかけて堆積し、その火山灰の厚い層が関東平野の台地を形成している。

関東平野の台地は幾つかに分けられるが、明治神宮外苑の立地する場所は武蔵野台地と名付けられた東京都多摩地方や埼玉県南西部を構成する台地の東端近くであり、その土壌は関東ローム層の名で知られている。

関東ローム層の火山灰層は風化の著しく進んだ状態であり、通常は上層（A層）に安定的な有機物を多量に含んだ黒色土（黒ボク土）があり、下層に有機物の少ない赤褐色を呈したB層（心土、「赤土あかつち」ともいう）がある。

明治神宮外苑イチョウ並木の立地する場所の土壌は基本的にはこの関東ローム層であるが、表層の黒色土層は、断面を設定した場所を見る限りではかなり強く人為的攪乱を受けており、石礫が多く混じり、塩化ビニルパイプ、コンクリート塊、パーライト粉、ビニルゴミなど人工物も混入していた。地表はヘデラ・カナリエンス（和名オカメヅタ）がほぼ全体を覆っている状態である。

自然の層位がほとんど残されてなく、人為的な攪乱を強く受けているため、層位区分はABC区分を使わず、上から順にローマ数字でⅠ層、Ⅱ層・・・と表示し、自然の層位が残っている場合は、ローマ数字の次に、かっこ書きで該当するABC区分を記載した。

2) 各試孔断面の土壌の状況

青山通りから絵画館前に向かう車道の西にあるイチョウ並木のさらに西にある歩道の縁石の線から西側に垂直に計って6.5mの位置に10か所の断面を設置した。

当初、試孔断面の深さを1mまでと想定したが、試孔内に、切断をすると樹勢を低下させかねないと思える太い根が多数出現したため、その根を切らずに掘削することとした。さらにコンクリート塊や石礫、塩化ビニル製パイプが出現した個所もあって、結果として多くの場所で当初の計画通りの掘削が困難となり、深さ1mまでの観察面を設定できたのはNo.10断面のみであった。

土性は、表層（Ⅰ層あるいはⅠ・Ⅱ層）は若干の砂が混入している場所が多く砂壤土あるいは壤土と判定でき、下層（Ⅱ層あるいはⅢ層以下）は壤土あるいは軽埴土（砂はないか少なく埴質であるが、微細な孔隙が多く粘性は一般的な粘土より小さい）であった。

土壌構造は基本的に亜角塊状（大きな土塊にならず、割ったときに角が丸みを帯びる）であり、硬く締まった下層（心土）は角塊状（掘り出すと大きな土塊になり、割ると角が鋭利である）か、無構造壁状（土壌構造がなく、鋭利な刃物で表面を削ると削り面が凹凸のない平らになりつやが生じる）が多かった。

乾湿は、No.1からNo.5断面までは調査時点で長期間降水がなかったためか、観察した層位

の全層が半乾（湿り気は感じるが、強く握っても手のひらは濡れない）であった。No.6 からNo.10 断面までは調査日の前日あるいは 2 日前に弱い降水があったが、No.6 からNo.9 断面は掘削地点の上を、柵に沿って並んだギンモクセイの樹冠が覆っていて濡れなかったためか半乾の状態であり、No.10 断面はギンモクセイの樹冠の外側だったためか、半湿（強く握ると湿り気を感じ、手のひらは濡れるが、しずくは垂れない）であった。

3) 根の状況

一般的に、多数の根が生活する深さは、土壌が硬くしまっていてなく、通気透水性がよく、根がさかんに呼吸できる条件であることの多い 40~50 cm 程度であることが多い。今回、直径 1 cm 程度の根もできるだけ傷めないよう注意しつつ、可能な限り深い層まで掘り進めたが、40~50 cm の深さで、やや太い根は出現しなくなり、細い根の量も減少した調査区が多かった。

ただし、根の多い層よりも下の 50 cm~1m までの深い層にも、ごくわずかであっても細根は認められた。また現在は生きた根は見られないが、かつては根が生活していた痕跡を示す小さな穴やすじ(黒色の有機物)は深い層まで多数見られたので、太い根はほとんど出現しない深さであっても、根は生育空間として利用していると考えられる。

約 20 年前に、生け垣フェンスの東側の位置で配水管の埋設工事を行ったとのことである。確かに、植栽されて 100 年が経過した大木にかなり近い位置を掘ったにも関わらず、予想されたほど太い根が多く出現しなかったのは、過去の工事によりかなりの量の根を失い、それが 20 年かけてようやく再生した状態にあることが現状の根系からもうかがえた。

そのほか、生け垣内の電柱は約 50 年前に設置されたとのことであり、塩化ビニル製の配管やコンクリート製の大きな基礎等が埋設された場所が見られたので、過去には、イチョウの植樹帯や生け垣内でさまざまな工事が行われ、その都度、根が切断され、土壌の攪乱を受けたものと考えられる。

根の伸長範囲は、調査断面を越えてテニスコート側(縁石から 8.5m)にも太い根の伸長が見られ、また 90 度方向転換し並木と平行して伸びている根も見られた。イチョウの根は調査区によってはテニスコートとの間のフェンス近くにまで伸長しているのが確認されたが、同時に生け垣内で生活するイチョウ以外のクロマツ、サクラ、ツバキ、カイヅカイブキの根もイチョウの根のすぐ近くで、からみあうように生活していることが確認された。

なお、今回は通常の土壌・根系調査の方法に則り、原則として深さ 1m×幅 1m の試孔断面を設定し、その範囲内の土壌と、出現する根系の調査を行ったが、断面の外側にも多数の根が見られ、また掘削作業の過程で切断が避けられなかった細い根も多数あったことから、生け垣部分にも太い根も含めて多量のイチョウの根が生活していると考えられる。

参考までに、No.6 に出現した太い根の直径が距離によってどの程度変化するかを、測定した。以下はその測定値である。

- ・ 基部側の直径 21 mm → 50 cmほど先端側(調査断面より西側)の直径 21 mm
- ・ 基部側の直径 31 mm → 65 cmほど先端側(調査断面より西側)の直径 21 mm
- ・ 基部側の直径 27 mm → 50 cmほど先端側(調査断面より西側)の直径 26 mm
- ・ 基部側の直径 29 mm → 50 cmほど先端側(調査断面より西側)の直径 26 mm

測定した太根の場合、中には 65 cmの距離で約 1 cm細くなっていた根が見られたが、多くの根は 50 cm程度の距離では太さにほとんど変化が見られず、ほぼ同じ太さのまま長く伸長しているようであったので、フェンスから 1 m 程度東寄りの位置に見られた太根は、太さがほとんど変わらないままフェンス際まで伸長している可能性が考えられる。

4) 根の果たす機能

樹木の根系は、大きく分けると養水分を吸収し生理的に機能する根と、樹体を支持する力学的に機能する根の 2 つに分けることができる。

太い根が切断されると当然支持力が低下するが、ドイツの試験例では直径 4 cmあまりの根では 8 t の引っ張り強度が認められたとのことであるので、太根を何本も切断するならば、樹体の支持力はかなり低下すると考えておく必要がある。

さらに、太根が切断されると、切断位置よりも先にあった根を失うことになるので、その先端で養水分を吸収していた細い根もすべて失うことになり、樹勢への影響も多大となる。

細い根は、太い根と比較すると再生しやすいが、根を失って樹勢の衰退している木は、新たな根を再生させる能力も低下しているのが普通で、根を失ったまま再生できず、衰退が止まらない例は少なくない。

吸収根を十分にもたない樹木は養水分の吸収が困難となり、枝葉の維持も困難となる。そのような樹木は光合成が十分に行えず、ストレスや病虫害への抵抗性が低くなることが多い。

今回調査対象としたイチヨウ並木においても、根の切断を可能な限り少なくし、先端近くの吸収根をできるだけ多く維持させておくことが、様々なストレスへの抵抗性を高くすることにつながると期待される。

4. 対策の検討

1) 掘削位置の変更と根系調査の実施

当初計画の位置（イチョウの東側の縁石から約 8m）では、予想されたほど太い根が多く出現しなかったが、一部において調査位置よりさらに西側へ伸長している根が確認された。また、コンクリート塊や石礫、塩化ビニル製パイプ等の障害物が支障し、当初の計画通りの掘削ができた箇所は 1 箇所となった。

どの程度まで西側に建築ラインを移動すればよいか、また建築工事によって影響を受ける範囲に、どの程度の太さの根がどの程度の量、生活しているかの確認のため、フェンス際の位置で追加の根系調査を提案する。その位置に太い根があったり、それほど太くなくとも多くの根が見られたりした場合は、さらにフェンスよりも西側の根の状態を確認する。

参考文献：

岡崎正規他『図説 日本の土壌』朝倉書店（2010）

地学団体研究会編『土と岩石』東海大学出版会(1982)

一般社団法人日本緑化センター『樹木診断様式(改訂 2 版)』（2018）