

## 神宮外苑地区第一種市街地再開発事業に伴う

### 4列イチョウ並木の西側1列の調査と保全策に対するセカンドオピニオン

International Society of Arboriculture（国際アーボリカルチャー協会）理事

一般社団法人 街路樹診断協会 理事

株式会社庭樹園 代表取締役 當内 匡

#### 1. はじめに

このセカンドオピニオンは神宮外苑4列イチョウ並木のうち、再開発地に接する西側1列のイチョウ（30本）の樹木調査を対象としている。樹木調査は2023年から2024年にかけて行われており、その調査の方法や判定の妥当性、またその調査によって検討されている野球場セットバック距離や樹勢回復対策が妥当なものであるかについて述べるものである。また樹木調査の目的は、将来的に末長くイチョウ並木を保全していくことであり、野球場の建設工事中そして竣工後もイチョウを守っていくための重要なポイントや長期的な視野での保全のあり方についても述べたい。

<対象調査資料>

- ・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の根系調査業務（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
- ・神宮外苑地区第一種市街地再開発事業 イチョウ並木活力度等評価年間調査業務報告書 2023年12月 イビデングリーンテック株式会社
- ・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の根系調査業務（第2回）報告書 2024年2月 イビデングリーンテック株式会社

#### 2. 調査の概要について

##### (1) 2023年2月根系調査報告書

第1回目の根系調査は2023年1月に実施され、当初計画（建築ラインがイチョウの生育する緑地と歩道の境界縁石から西側に8mのライン）で実施された場合に、イチョウにどのような影響が出るかを調査するためのものであった。縁石（イチョウより1.5m内外道路側）から6.5mの場所での根系断面調査が実施された。その結果、イチョウの太根が6.5mを超えてテニスコート側にも伸びていることがわかった。ただ予想されたほど太い根が多く出現しなかったとのことで、それは植樹帯や周辺で行われた配水管埋設工事等の様々な工事の影響であろうことが指摘されている。

## (2) 2023年12月活力度等評価年間調査業務報告書

衰退傾向にある樹木を抽出し、原因究明と対策を立案するために、2023年に、樹木医による地上部の活力度調査3回（5月・7月・10月）及び写真撮影5回（4月・6月・8月・9月・11月）が実施され、衰退度調査及び病害虫の有無、衰退傾向にある樹木の衰退要因分析及び対策、そして対策効果を確認するための測定方法が報告されている。

5本の樹木において、夏場に様々なストレスを受けて上部が落葉しており、落葉後に根に十分な栄養分が届けられていない状況であることが指摘されている。それらの葉の分析では病害虫は検出されていない。それらの改善対策として、イチョウの根の上部を覆っている地被ヘデラの除去、イチョウの根を分断している旧通路基礎の除去、水圧式土壌改良による硬い土壌の軟化、灌水システムの設置、マルチングなどが提案されており、2024年から順次それらの作業が実施されている。対策の効果を検証するため、活力度調査の継続、土壌水分の把握、デンドロメーターによる微細な幹周変化の計測が計画されている。

## (3) 2024年2月根系調査報告書

第1回目の調査を受けて、どの程度太い根がテニス場側に伸びているかを把握するために、第2回目の根系調査が2024年1～2月に行われた。縁石から10-11mを主とする場所で12カ所が選定され、幅1m深さ約1mの土壌断面と、太根追い掘り調査が行われた。太根追い掘り調査は、根の直径の大きい順番に3カ所の根を対象とし、縁石から何m離れたところまで伸びているかが計測されている。

太根追い掘り調査の結果は、縁石から22m、16.5m、14mであった。また22m伸びている根では、17mを超えるところで太さが30mm未満となることから、建築工事1年前に縁石から17mラインで溝掘りをし、太さ30mm以上の根は環状剥皮をする根回しを行うことで、樹木へのダメージを最小限にすることが提案されている。根系保護範囲を17m、そして更なる根系伸長余地、工事の仮設や掘削を考慮して、18.3mの箇所建物壁面を設定するのが適切であると報告されている。

テニス場の下の実況土壌については、縁石から10-11mのところは約1m程度の深さまで建設残土で自然土壌がない。またテニスコート部は表層が荒木田土層約20cm、その下に締め固まった碎石層や夾雑物層などがあり、またその下には物理性に優れた土壌が存在している。第1回目の根系調査と同様、全体的に根の量は少なく、太い根は浅い層でもほとんど見られなかった。見られるのは細い根がほとんどで、1m

の深い層でも細根が認められた。塩化カルシウムによるアルカリの影響はあまりなく、菌根菌との共生が見られる。根の保全策として、表層の固結層 20-30cm を良質土に置換し、その下層 1 m までは水圧式土壌改良等を行い、根系の伸長可能な領域の拡大が提案されている。

### 3. 調査と建築セットバックに対するセカンドオピニオン

#### (1) 2023 年 12 月活力度等評価年間調査業務報告書の調査方法について

活力度の A~D の判定基準は、「東京スモッグ生成機序・植物被害に関する調査研究部会 中間報告書」(1973)の判定基準に基づいているものである。この基準表は 2018 年に出版された日本緑化センターの樹木診断様式 (改訂 2 版)よりも古いものであるが、樹木診断様式の「様式 I -2 地上部の衰退度判定票」と共通する項目が多く、また葉量、葉形についての項目もあり、今回のイチョウの地上部の活力度を測るうえでは問題ないと考える。また、調査では、本イチョウの特徴である頂部が細長く剪定されている箇所を別部位として調査項目に挙げており、本イチョウの異常として見受けられた褐変、落葉についての項目も調査対象となっている。また、春、夏、秋に 3 回の活力調査を、調査月以外には変化の生じたイチョウの確認と撮影を実施しており、それらはイチョウの活力度調査、季節変化確認をするために適当な手法と調査回数であると考えられる。

更なる追加項目として検討すべきだと思われるのは、落葉した葉の付け根の離層の確認、長枝と短枝の状況の把握、温度や湿度の調査などである。枯損であるか早期落葉であるかを正確に診断するためには落葉した葉の付け根の離層の確認は不可欠である。またイチョウには長枝と短枝があるが、特にあまり成長していない上部において、長枝と短枝の展開の状況を把握する必要がある。ドローンなどによる 3D スキャナーを用いればその把握も比較的容易であると考えられる。現地の温度や湿度の変化もしっかり把握して比較調査していく必要がある。

#### (2) イチョウの根系調査方法・考え方について

2023 年 1 月及び 2024 年 1~2 月の根系調査は、落葉樹休眠期に実施されており、根系調査時期として適切である。その調査箇所の設定やその調査方法はイチョウへの影響や樹木調査の標準からも妥当なものであると考えられる。ただ西側イチョウ並木の全数の 1/3 程度にあたる 12 カ所の調査については、調査箇所として少ないのではないかという議論やもっと長く伸びる大きな根があるのではないかという議論があるとみられる。また調査箇所の断面設定の大きさ 1 m × 1 m の断面も十分ではないとか、たぐり

掘りの根の選定についても3本では少ないという指摘があるかもしれない。今回太根の追い掘りを行い、最大長約22mと約17mの根が確認され、それらを基準に野球場計画のセットバック距離を決定しようとしている。それにより設定されている建築ラインは海外基準での根系保護範囲（後述）よりも広い範囲であり、イチョウ根の現状を明らかにした今回の調査方法と調査箇所数は十分なものであったと考える。

### (3) 根系調査結果を踏まえた、建築ラインと根系保護範囲について

今回の根系調査の結果、縁石からおおむね10.5mの位置で、「直径30mm以上の根が4本以上あるところは0箇所、直径20mm以上の根が4本以上あるところも0箇所であった。当初のアセス判断基準に基づき、10.5mの位置で直径30mm以上の根については鋭利に切断することも可能と判断できるが、30mm以上の根が複数存在していたため、30mm以上の根は環状剥皮を行い、30mm以下の根は鋭利に切断し、発根促進剤等を散布と根系伸長域の確保を行うことで、イチョウの保全に向けた対策ができると考えられたが、イチョウへより良い環境を与えるため」（p64）、最大長約22mの根と二番目に長い17mの根を重視して、17mのラインでの環状剥皮が提案されている。

この文章によれば、当初のアセス判断基準の「やむを得ず一部根系の切断が必要となる場合の対応」の条件に該当する10.5mの位置で環状剥皮を行い、野球場を少し控えて建設しても構わないような判断となっている。しかしその判断をするには「おそらく、過去の工事の影響によりかなりの量の根を失ったものの、20年程度かけて徐々に再生してきた状態にあると考えられる」（p60）という記述や後述する海外での樹木の根の保護範囲の基準と照らし合わせても、数少ない根系を10.5m地点で切断する判断は相応しくないと考える。ゆえに、太さ30mm以上の根の伸長状況を考慮して、17mの位置での環状剥皮、それより1.3m控えたラインで建築位置を提示していることは大変評価できるものと考ええる。

縁石から17mのところを掘削する際に根が出てきた場合は、太さ30mm以上であれば環状剥皮、それ未満の根は極力根を曲げることで根系の切断を避ける手法が提案されている。十分に細根があり、切断しても大丈夫な局面では、太さ30mm未満であれば根を切って新たな根を発生させる方法で差し支えないと考えるが、適切に養生され残されるのであれば、それに越したことはないと考ええる。

日本では樹木の根の保護すべき範囲について、明確に決められているものはないが、海外では2つの方法が示されている。一つ目の方法は樹木の樹冠の範囲を根の保護範囲とするものである。通常樹木の根は樹冠を超える範囲まで伸びているためである。もう一つの方法は樹木の耐性、幹周り、樹齢、健康状態などから、保護範囲を設

定する方法である。それは英国の標準なども参考につくられた米国国家規格協会が推奨する手法であるが、その範囲の設定方法について、国際アーボリカルチャー協会が樹木保護範囲（Tree Protection Zone(TPZ)）について図のような基準の表を示している<sup>1)2)3)4)5)6)</sup>。

建設によるダメージに対する樹種の耐性（付録A参照）	相対的な樹齢	TPZの倍数係数
高い	若齢	6
	熟齢	8
	老齢	12
普通	若齢	8
	熟齢	12
	老齢	15
低い	若齢	12
	熟齢	15
	老齢	18

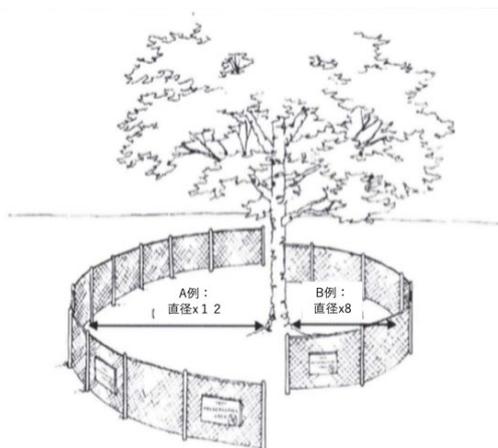


図1 健全で良い樹形を保つための樹木保護範囲を決めるためのガイドライン と TPZ 半径の二つの設定例（米国国家規格協会の解説書より）<sup>3)</sup>

対象のイチョウを当てはめると、イチョウは一般に傷などのダメージに強い樹種であり、また老樹であるので、通常では幹直径の12倍の半径が樹木保護範囲となる。しかし対象樹木がとくに貴重な樹木である場合、1ランク上げることが適当であるので、今回以下のように15倍が適用されていることは妥当であると言える。

対象のイチョウの最大幹直径が0.98mであるので、 $0.98\text{m} \times 15 = 14.7\text{m}$ の半径エリア、縁石からでは16.2m内外である。今回の提案は現段階では、それを少し超える範囲まで根が保護され、またその先の根を補完する形で、1年前に根回しが実施され発根が促進されるので適当な処置であり、根系保護範囲の設定は問題ないと言える。

次の問題は実際に工事期間中にその範囲がしっかり保護されるかである。工事にあたってはまずはテニスコートの舗装や路盤材が撤去される。その際に大きな重機を入

れて掘削すると、イチョウの植栽基盤の固結がさらに進む。小さな重機を使用したとしても、もし舗装や路盤材を撤去した場所に入り動き回ると、せっかく保護している根が傷んでしまう。表層の細根を可能なかぎり傷めないように留意する施工方法や具体的な養生対策、また傷めた際の処置方法を明確にしてから施工する必要がある。

また建築ラインの外側には足場などの仮設が立ち上がる。その際に機材の運搬に車両なども入ってくるのが通常である。保護範囲に不用意に人や車両が入って踏み荒らされることはないか。また最終的な仕上げとして、保護範囲の上にウッドデッキや舗装などが計画されようとしているが、それらの工事の際も大丈夫か。人の往来であってもそれが積み重なると、土壌が圧迫され、水や空気の浸透を阻害し、根の伸長や養分の吸収を妨げる。

まず大切なことは、環状剥皮から根の養生範囲を含めた縁石より  $17m + \alpha$  の範囲を樹木保護エリアとしてしっかり位置付け、工事中も工事後もしっかり守られるように建築設計を行うことから始めることである。日本ではそのような工事中の樹木保全に対する取り決めがなく、また認識も浅く、貴重な樹木が工事中に損傷を受けている事例が多々ある。今回そのようなことがないようにする必要があるので、次項にて今回の工事における既存樹木の保全や養生について詳しく記載したい。

#### (4) 西側1列イチョウの衰退状況と樹勢回復の必要性について

活力度調査報告の「年間調査」p14の4列並木各列の平均幹周を見ると、車道に面する都道管理2列に比べて神宮管理の外側2列が太いことがわかる。しかし活力度調査では西側1列のイチョウに多く黄変褐変症状が発生しており、都道側には見られない衰退傾向が見られる。これは活力度調査p22で記載されているように、過去の様々な工事による攪乱で根が減少したことが根本的な原因と考えられ、またそれが気候変動の影響で、夏の暑さが許容範囲を超えたことにより早期落葉が促進されたと思われる。今年も先端まで葉は出揃っていることが確認されており、それは枯損ではなく早期落葉と位置づけて間違いない。しかし早期落葉が続けば樹勢がさらに衰えることも間違いないことである。衰退を防ぐために、活力度調査報告で提案されている植樹帯におけるヘデラの除去、水圧式土壌改良、マルチング、灌水装置の設置などの樹勢回復の取り組みがすでに現在行われ始めている。それらの処置により衰退傾向が緩和され成長傾向に転じればよいが、建築工事の根の切断及びさらなる高温化により樹勢悪化が懸念されるので、成長に転じなければ、さらなる対策を行う必要があると考える。

さらに検討する必要があると思われるのはまずは剪定樹形である。頂部を放物線状

に細く仕立てているイチヨウ並木の景観は唯一無二のものであり、景観的な最大の特徴でもある。しかしその樹形により、イチヨウの頂部は日差しや風などにより、かなりストレスを受けている。活力度調査で写真とともに次のように指摘されている。「4年を経てもこの程度しか頂部の枝葉が伸びていないことがわかる。下部の旺盛な伸びに比して上部は厳しい形態となっている。今年の調査においても頂部の葉は小さく、低密で色も薄く、全体として緑量の少ない傾向である。乾燥、強い日差し、蒸散不足といったストレスが最も現れやすい場所と言える。樹木は風が葉裏に当たるのを嫌がることから細い樹形は強風時、風が抜けダメージを受けやすいとも考えられる」

(p22)。通常樹木は頂芽優勢で、上部が下部より伸びる傾向があるが、ほとんど伸びていないということはかなりのストレスがかかっていると考えられる。樹形の放物線をより緩やかなものにしたたり、樹勢の衰えが見られるものの上部は剪定を控えたりするなどの柔軟な対応を行っていく必要がある。また新たな建設計画において風の影響についても検討はされているが、イチヨウの先端部への悪影響も検討しておくことが必要である。

またテニス場下の土壌についてはイチヨウ植樹帯の状況とかなり異なるようなので、掘削していない部分についても土壌調査をしたうえで土壌改良の方法も再検討する必要があるように思う。縁石から10-11mのところは約1m程度の深さまで建設残土で自然土壌がないということや第一コートエリアで排水の悪い場所があるということなどを考慮すると、土壌の入れ替えや排水性改良などが必要な場所もあると思われる。またイチヨウはアルカリ土壌にも耐え、碎石層や夾雑物層においてもうまく外生菌根菌と共生している状況かもしれないが、全体的に根の量は少なく、太い根は浅い層でもほとんど見られなかったということは、イチヨウにとってあまり適する土壌ではないと言える。水圧式土壌改良で碎石層や夾雑物層に太根が増えることもあまり考えられない。太根をしっかりと増やすような植栽基盤を整備する必要があると思われる。

イチヨウ周辺植樹帯には今回湯水を補うために自動灌水装置が設置された。テニスコート下の土壌においても、建設工事により地下水の低下が起これるとみられ、乾燥による根の枯死が懸念される。そのようなことが起こらないように工事中また工事後も適切に灌水を行うようなシステムも必要である。

#### 4. イチヨウ並木保全に対する課題について

##### (1) 工事における適正な樹木保全手法について

工事における既存の貴重な樹木の保全においては次の項目を実行していくことが重要となる。

- ・ 開発者・設計・施工が共に樹木の保全に対する目標を共有し行動すること。樹木保全の専門家を位置付け、計画設計初期から施工中、施工後も責任を持って指導と協議を行う体制をつくること。
- ・ 建築設計者は、樹木保全の専門家と協議し、工事及び竣工後の管理も考慮して、樹木の根を保護するように設計を行うこと。
- ・ 樹木保全の専門家が、適正な樹木保護エリアを明確にし、立ち入り禁止を示す構造物や掲示、立ち入る際の養生方法や禁止事項、掘削の際の注意事項などを明確にした仕様を作成し、建築工事の発注の際に反映させる必要がある。
- ・ 工事責任者や工事関係者はその仕様をしっかりと守るように現場で徹底させること。問題が発生した際は樹木保全の専門家と協議を行い対処すること。
- ・ 樹木保全の専門家が、施工中もモニタリングを行い監督すること。



図2 樹木保護範囲の立入禁止柵設置と明示<sup>5)</sup>

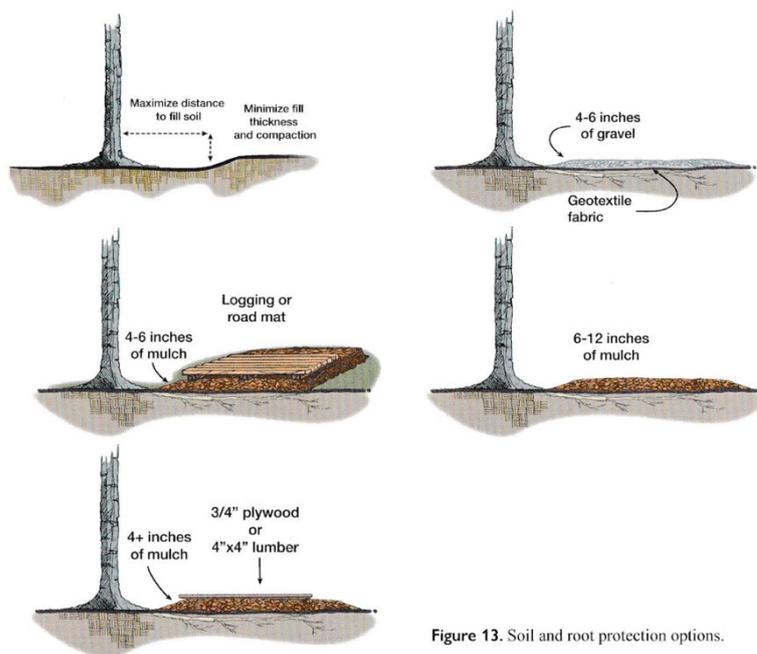


Figure 13. Soil and root protection options.

図3 樹木保護範囲に立ち入る際の養生事例<sup>5)</sup>

## (2) 長期的な視野でのイチョウ並木保全について

イチョウ並木は植栽されてから約100年の年月が経っている。目立った大きな空洞などはないようであるが、建物際など非常に抑圧された場所にあるものもあり、将来的に寿命を迎える樹木も次第に出てくるだろう。病虫害や気候変動による環境ストレスで多くが一挙に傷みの症状が出る可能性もあろう。そこで大事なことは、更新に対して準備を行っていくことである。新たな開発の計画において、敷地内や他の場所で更新できる樹木を育てておき、枯れた場合に植え替えができるようなことも検討していくべきであると考えられる。

## 5. おわりに

活力度調査で明らかなように西側1列のイチョウ並木の一部には衰退傾向が見られる。それは過去の周辺の様々な工事による根系の攪乱が主な原因とみられる。しかし第1回と第2回の根系調査によりイチョウの根は全体的に少ないものの、縁石より最長22m伸びていることがわかった。その結果を考慮して、根系保護範囲を縁石より17mと位置付けたことは大変評価できるものである。その根系保護範囲をしっかりと守るように今後の取り組みに期待したい。

既存樹木の保全は、工事での一つの手荒な扱いにより台無しになるものであり、開

発・設計・工事関係者皆がその目標を共有し協力し合うことにより達成されるものである。日本では工事における既存樹木の保全方法が確立していないが、このイチョウ並木やその他の既存樹木の保全が適切に行われ、将来の良い手本として全国に広がっていくことを切に望むものである。

このセカンドオピニオンは、4列イチョウ並木の西側1列の調査と保全策を対象にするものであり、再開発に対する総合的なものでもなく、並木の景観的なものでもなく、またその他のエリアの樹木も対象としていない。

#### <参考資料>

- 1) 藤井英二郎・海老澤清也・當内匡・水眞洋子 (2021) 街路樹は問いかける,岩波書店
- 2) 當内匡 (2020) 海外における街路樹マネジメントと近年の動向について,樹木医学研究 vol.24 No.3
- 3) 都市防災美化協会 (2020) 「都市防災・美化のための街路樹管理技術・体制のあり方に関する調査・研究」
- 4) Tree Care Industry Association, Inc. (2012) ANSI A300(Part5)-2012 Tree, Shrub, and Other Woody Plant Maintenance-Standard Practice (Management of Trees and Shrubs During Site Planning, Site Development, and Construction)
- 5) International Society of Arboriculture (2023) Best Management Practices: Managing Trees During Construction (Second Edition)
- 6) The British Standards Institution (2012) BS 5837 Trees in relation to design, demolition and construction- Recommendations