

老巨樹の樹勢回復に関する土木工学的検討

日大生産工（院）○小林 麻里子 日大生産工 西川 肇
日大生産工 工藤 勝輝 元国立科学博物館 近田 文弘

1.はじめに

本研究で対象にした老巨樹は、東京都江戸川区東小岩に立地する善養寺に生育する樹齢600年余の「影向のマツ」である。影向のマツは、大正15年に東京都指定天然記念物、昭和55年に江戸川区登録天然記念物にそれぞれ指定された。その樹冠投影面積は約800㎡におよび、樹形の素晴らしさから、日本における「松の横綱」と呼ばれている(写真-1,図-1参照)。しかしながら、葉の黄化、褐変、脱落および部分的ではあるが枝の枯損などがこの数年間に発生し、樹勢の衰退が著しく目立つようになってきた。この原因は老巨樹であることも一つの要因として考えられるが、雨水の浸透による地下水の上昇によって生成される土壌のグライ化および微細質な土性と過去の踏圧の影響、などによる内部排水性の悪さによる過湿な表層土層の生成が大きな要因であることがこれまでの調査で明らかにされている。このような現状に対して、過剰な表層水・地下水の排除、土壌の改善や盛土による有効土層の増加などにより根系の健全な発達と根圏の拡大を図る事が重要と考えられ、樹勢回復工事が実施された。

本研究は影向のマツの生育環境および地盤環境に関する調査結果を整理すると共に、樹勢回復工事の成果について記述した。

2.研究の方法

本研究で行なった現地調査項目およびその



写真-1 影向のマツ(2008年撮影)

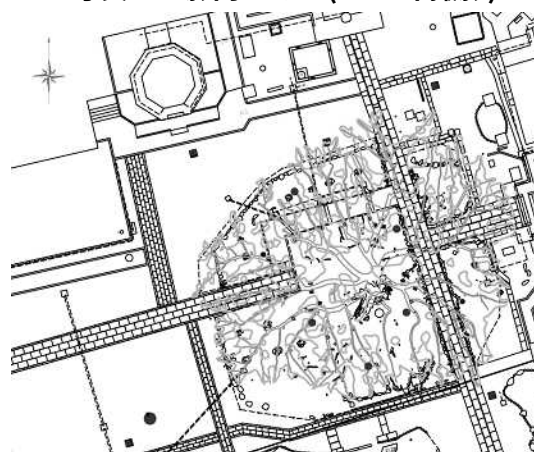


図-1 現況平面図

概要は、以下のとおりである。

(1)調査項目

①樹勢調査、②地下水調査、③根系調査

(2)調査内容

a)樹勢調査

マツの樹勢を定量的に把握する目的で、多目的分光放射計によって葉面の分光反射特性を計測し、植物の成長活力を定量的に表す下記の植生指標(NDVI)を求めた。NDVIが高い値を示す植物は、生長活力が旺盛と判定される。

$$NDVI = (NIR - VR) / (NIR + VR)$$

NIR:近赤外波長域 (0.7 μ m~3.0 μ m)

VR:可視光赤波長域(0.4 μ m~0.7 μ m)

b)地下水調査

①水質調査

マツの樹勢に影響を及ぼす地盤土壤に含まれる鉄分を定量的に把握する目的で、現地に掘削した集水井戸から採集した地下水に含まれる鉄分を原子吸光計によって計測した。

②地下水位調査

マツの樹勢に影響を及ぼす地盤の地下水位変化を把握する目的で、現地に掘削した地下水位観測井によって計測した。

③地下水分布調査

マツの樹勢に影響を及ぼす地盤の地下水分布を把握する目的で、敷地内地表面下 1mの深さの地中温度(1m深地温)を計測した。

④土壤水分調査

マツの樹勢に影響を及ぼす地盤の土壤水量を把握する目的で、テンシオメーターを用いて pF 値を計測した。

c)根系調査

マツの樹勢回復工事に関する地盤の根系分布を把握する目的で、地中レーダー探査地盤プロフィール測定記録を収集した。

3.調査結果

a)樹勢調査結果

図-2 は、「影響のマツ」の樹冠に設定した分光反射率計測ポイント(13 ヶ所)における NDVI の時系列変化である。図から、2003 年から 2004 年にかけて NDVI 値が上昇していることが視認でき、2002 年の根元回りのスポット状土壤改良工事の効果が現れていると考えられる。

b)地下水調査結果

①水質調査結果

図-3 は地下水観測ポイントを表したものである。

図-4 は「影響のマツ」現地掘削した地下水位観測ポイントより採取した地下水に含まれる鉄分の計測結果である。図から No.5, No.1 は高い値を示している。これは図-3 からわかるように測点 No.5 は集水井戸であり、地下水が集まる地点であることから高濃度の鉄分結果となったと推測される。

②地下水位調査結果

図-5 はマツの樹勢回復工事前の地下水位変動の図である。図から、地下水変動の特性は以下の 3 項目にまとめられる。

(1)表水位および善養寺の地盤よりも低い範囲で変動していた。

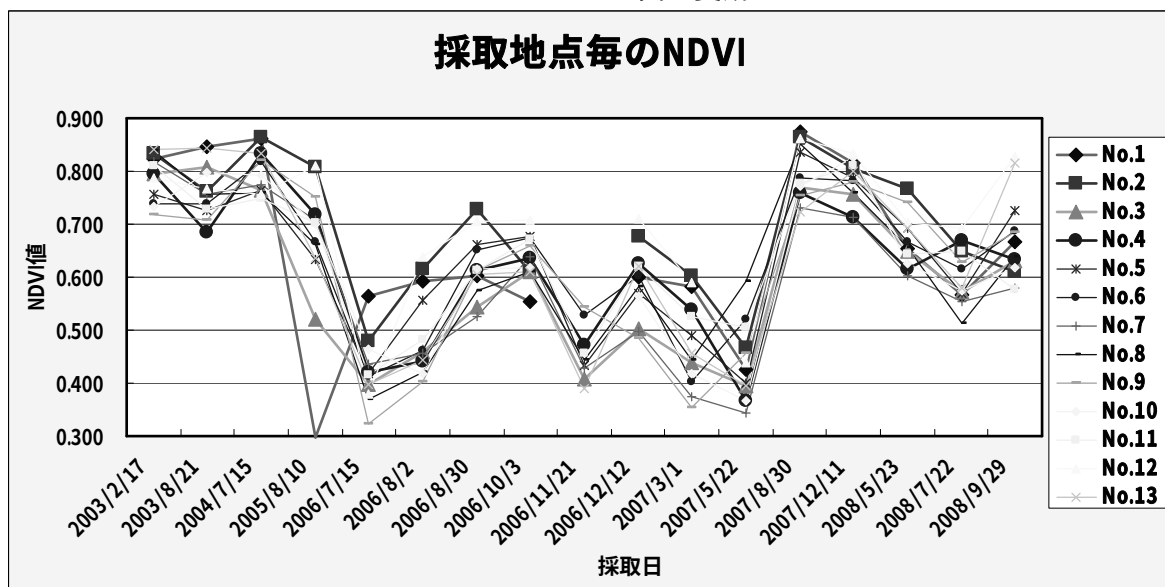


図-2 NDVI の時系列変化

(2)池埋立て跡の水位観測孔における水位変動は他孔と較べて水位のピークが低く、緩やかな波形を示した。これは当該地の埋土深が他孔の箇所より厚いためと考えられた。

(3)表層地下水位変動の波形と発生時刻は降雨の量的経時変化と発生時刻にほとんど同期しており江戸川の水位変動サイクルとは同期していなかった。

図-6 はマツの樹勢回復工事後の地下水位変動の図である。渠工工事後、集水井工事後に地下水位が下がっていることがわかる。

③地下水分布調査結果

図-7 は地盤内の地下水流動経路図であり、1 m 深地温探査、流向流速探査および水質試験の総合解析より算出した。図から、現在の鐘撞の辺りが水みちの流末であることが判明した。地下水は樹幹方向へ四方から流入しておりこれらは以前池が存在した南西方向へ流出していると解釈できる。この場所は昭和 40 年頃までは常時水を貯える池が存在した場所であり地下水流出との関係性が考えられる。また調査より近傍の河川が地下水供給源である可能性は低いと判明し地下水の更なる調査が重要であると考察できる。

④土壌水分調査結果

図-8 は、地盤内の pF 値と雨量測定の結果を示したものである。図から、土壌は過剰な重力水で満たされ、表層にグライ化の存在が確認できる。また、pF と降雨量とは良く相関し、大雨の後はいく層とも pF0 に近い水浸しの状態となること確認できる。この結果から、無降雨の pF 値の上昇(乾燥化)はとくに上層で大きくなり、中層以下の土壌は「湿」相当の状態を示すことから、乾燥の影響は根元回りの表層に限られる現象であることが認められる。クロマツの生育にとっては過湿な状態にあることや、グライ層の生成条件、とくに表層停滞水の影響などが突き止められるなど、土壌水分の動態がかなり明らかにされたといえる。今

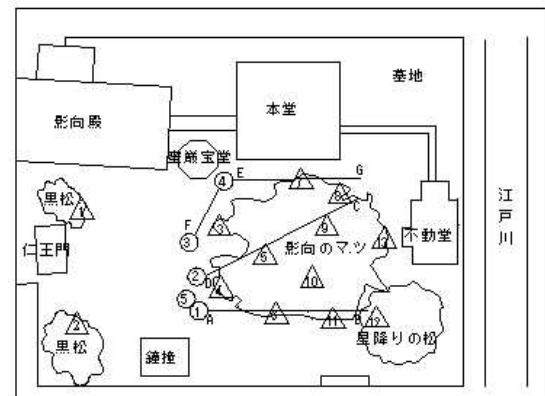


図-3 地下水位観測ポイント

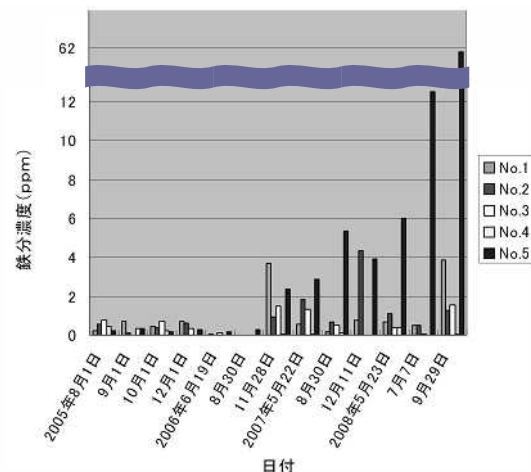


図-4 地下水に含まれる鉄分濃度

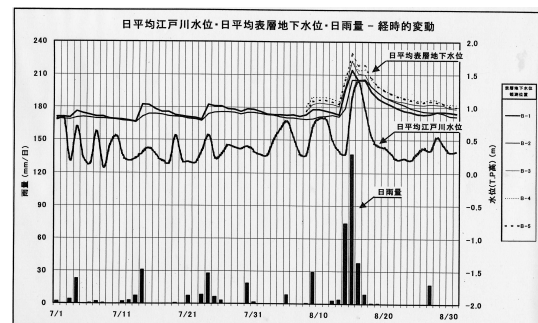


図-5 樹勢回復工事前の地下水位変動

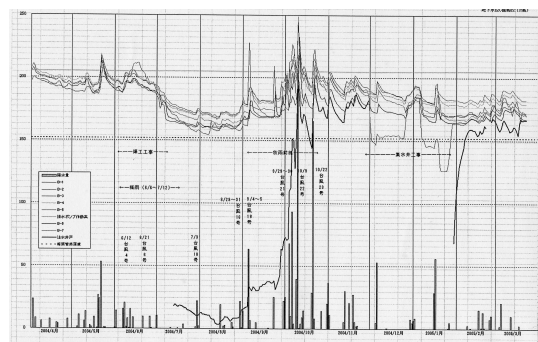


図-6 樹勢回復工事後の地下水位変動

後の測定は、地下水関係の調査結果とあいまって、過湿対策、土壌改良対策、水管理などに有力な方針を与えるものとする

c)根系調査結果

図-9 は地中レーダー探査で把握した地盤プロファイル測定画像である。

写真-2 は根系現地調査写真である。地中レーダー探査より反応を得た箇所にマツの根を確認できた。

4. おわりに

表層地下水脈の正確な位置や流動方向、地下水脈の正確な位置や流動方向、地下水変動ならびに土壌の物理的性質など変化の調査が今後とも調査が必要である。これまでに「影響のマツ」の基盤土壌における表層地下水環境は、表層地下水の主たる流動経路が本堂側から樹根部に集まり鐘撞き堂前の池埋立て跡の方向に存在していること、表層地下水の変動が江戸川水位より降雨に大きく影響されていることが判明している。「影響のマツ」のように数百年もの樹齢に達した樹木は、時を超越して生き続けてきた生命力と存在そのものが尊ばれ、貴重なものとして文化財にも指定され、存保の対象となっている。しかし、それだけに時代のいろいろな自然的、社会的な環境変動の波にさらされ、危機に遭遇する機会が多くなることも避けられない。今後も調査を進め樹勢の回復を行うことが望まれる。

謝辞:本研究に際し教養・基礎科南澤宏明教授、応用分子化学科田中智専任講師ならびに斉藤和憲助手に水質に関するご指導を頂きました。また現地調査にてご協力頂いた善養寺ならびに丸子造園様に深い謝辞を申し上げます。

参考文献.

- 1)東京都教育委員会:「文化財の保護第 36 号」
- 2)江戸川区教育委員会:「東京都指定天然記念物・江戸川区登録天然記念物 善養寺影響のマツ樹勢回事業(第Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ期)」

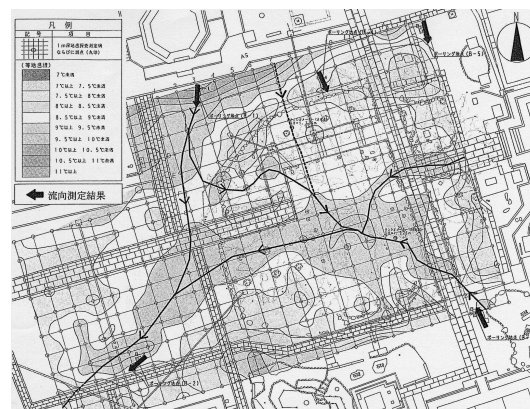


図-7 地下水流動経路図

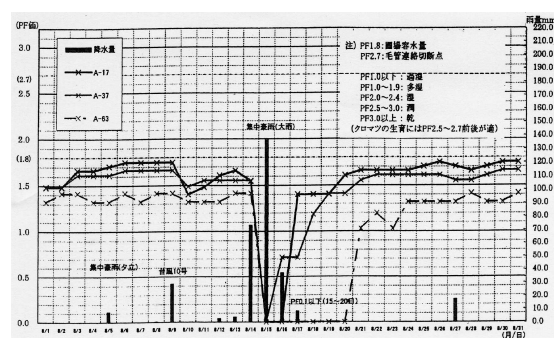


図-8 pF 値と雨量を用いた土壌水分量

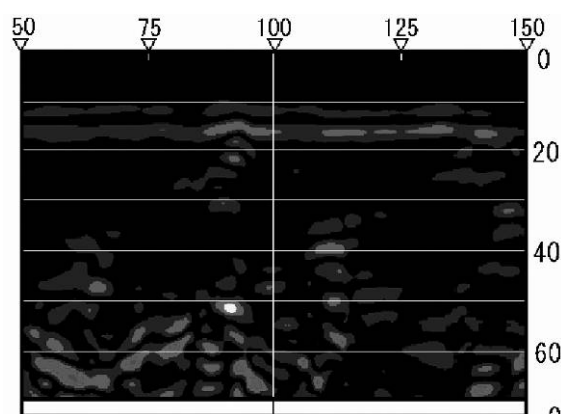


図-9 地中レーダー探査画像



写真-2 根系調査写真