



NPO 法人 日本ビオトープ協会 (2026.10.01) ビオトープアドバイザー用 ・ 技術メモ No.20

デンドロメーターについて

NPO 法人日本ビオトープ協会
技術委員長 直木 哲

1. はじめに

樹木医として活動する中で、診断や樹勢回復措置を行うことが良くあるが、その効果検証の手段は従来、枝葉の伸長、密度、葉色といった外観からの判断で行われている。従って個人的な感覚に左右されることも多く、客観的な指標が求められてきた。その一つの手法として、幹周デンドロメーターを用いた計測と解析結果から得られる周囲長成長比（以下成長比という）を用いた客観的な手法提案をまとめたものが、樹木医学会誌（樹木医学研究 Vol.29 No4 2025）に「樹勢回復措置後の効果検証としてのデンドロメーターの可能性ー神宮外苑イチョウ並木における 7 本の初期記録から」として掲載された。今回はその内容についての紹介を行い、この機器を知ってもらいたいと思っている。

2. 使用機材

幹周デンドロメーターは福岡に本社がある日本環境計測(株)片山社長開発の MIJ-02Type3（2022 年 1 月開発発売）を用いた。デンドロメーターは 0～30000 μ m の測定幅を 0～5V の電圧として出力（0.001V が 6 μ m）し、10 分おきに記録した。各日時の計測値と初期値の差分を初期周囲長比で除した値を成長比とした。神宮外苑イチョウ並木で使用する前に圃場で 2 年ほど機器を知るための初期実験を行い、神宮外苑で提案実施に至った。

3. 対象樹木と設置

デンドロメーターを取り付けた対象樹は、神宮外苑イチョウ並木（図 - 1）（東京都港区青山 2 丁目付近、青山通り口から約 300m の並木）の最も西側列の 7 本である。健全な樹木が 3 本（西 9、45、48 番）（図 - 2）、葉の褐変や部分落葉が見られる 3 本（西 29、34、36 番）（図 - 3、4）、褐変のみが見られる 1 本（西 43 番）（図 - 4）である。褐変や部分落葉の原因について 2 箇所の専門機関による同定では、病原菌は検出されず、いずれもストレスによる原因との結果であった。

樹高は 26.5～32m、幹周は 2.3～2.7m、葉張りは 10m 内外、植栽時期は 1923 年で 101 年経過（測定時）している。

西 29～48 番の植栽エリアに対しては、2024 年 3～5 月にかけて樹勢回復措置（旧通路基盤撤去、ヘデラ根系除去、水圧穿孔、稲藁マルチング、灌水ドリップ布設等）を行なっている。

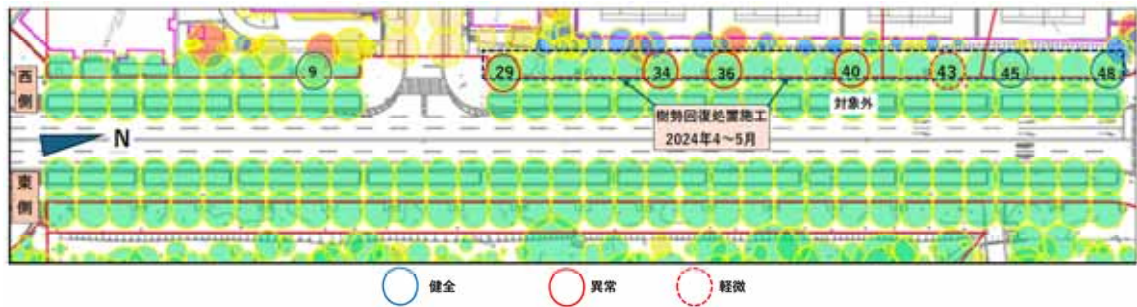


図 - 1 イチョウ並木平面図



西 9 健全



西 45 健全



西 48 健全

図 - 2 2024 年 7 月 30 日の写真



西 29 褐変・部分落葉



西 34 褐変・部分落葉



図 - 3 2024 年 7 月 30 日の写真



西 36 褐変・部分落葉



西 43 一部褐変



図 - 4 2024 年 7 月 30 日の写真

デンドロメーターの樹木への取付けは 2024 年 4 月 10 日で、樹木の西側高さ 1.2m 位置にセットし、その際に高さ 1.2m の幹周計測を行なった（図-5、6）。測定期間は 2024 年 5 月 14 日～9 月 7 日（117 日）である。



高さ 1.2m 位置



デンドロ設置



日置のデータロガー



箱に内蔵



表示

調査時における目通り周（機器設置西側GL基準）

樹木番号	測定高m	幹周mm
9	1.2	2,310
29	1.0	2,680
34	1.2	2,290
36	1.0	2,705
40	1.2	2,160
43	1.2	2,595
45	1.2	2,425
48	1.2	2,455

*1.2mに大枝がある場合は1.0mで計測

目通り測定結果

図 - 5、6 デンドロメーターの設置状況と測定目通り表

4. 生のグラフ

デンドロメーターのデータをパソコンに取り込みグラフを表示すると図 - 8 のようになる。横軸は7日、縦軸は電圧 V 表示である。始まりの5月14日の始点がばらばらであり、傾向は見えても正式な比較はできない。グラフではなく計測時間ごとの電圧値の表から、次項で成長比を求める。

グラフを見るといずれも上下を繰り返していることがわかる。図 - 7 は夜間から朝の拡大推移であるが、夜の18時頃から上がり、朝の8時頃から下がっている。これは朝から気温上昇に伴い、葉からの蒸散が進み細胞内の水が減じて幹が細くなるた

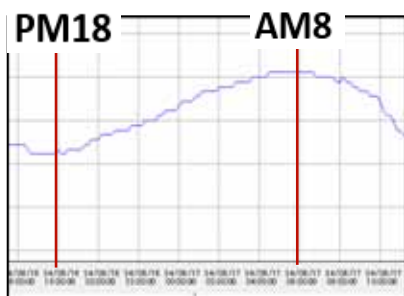


図 - 7 夜間から朝の推移

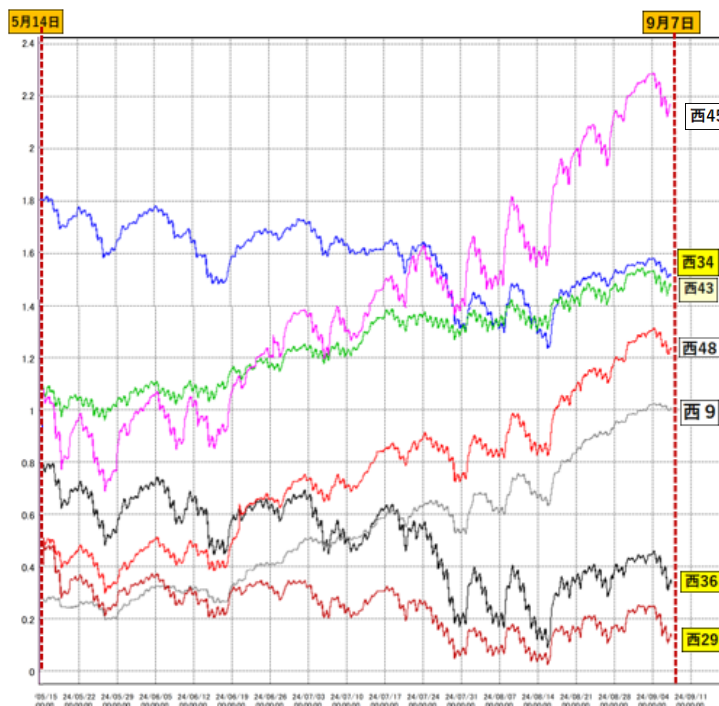


図 - 8 生のグラフ

めである。蒸散が終わる夕方18時頃から細胞内に水分が充満し、幹は太ることになる。この日々の上下を繰り返しながら成長することがわかる。横ばいのグラフは成長していないことになる。

5. デンドロメーターの表

表には10分ごとの時間と Volt 値が、5月14日から9月7日までそれぞれの樹のデンドロメーター記録として表示される。従ってエクセル表示の数は116日×6回/時間×24回/日=16,704になる。

次ページの図 - 9 で、記録表は A と B のみであるが、C、D を算出する。

A : 記録時間

B : Volt 36 (2705 mm) : イチョウ No36 の Volt 値で目通り 2705 mm と頭に表示する。

以下時間ごとの Volt 値が続く。

C : 幹周を μm で表示する

この最初の計算値は $30000 \times 0.738 / 5 = 4428$

$$=30000*B3/5-4428$$

デンドロメーターの測定可能幅は $3\text{ cm} = 30000\mu\text{m}$ であり、10分に1回5Vを印加しているの、5で除す。最初を0始まりとするため、最初の値4428を引いて0表示

にする。以下この計算式ですべての記録をエクセル操作する。

D：成長比 幹周（ μm ）を目通り周（ μm ）で除し、千分率で表す。

C（幹周）=2705 mm=2750000 μm

D は $=C3/2705000*1000$

すべての記録をエクセル操作で表す。

	A	B	C	D
1				
2	Date (2024)	Volt 36 (2705mm)	幹周 36 (μm)	成長比 36 (‰)
3	2024年5月14日	0.738	0	0.000
4	2024/5/14	0.738	0	0.000
5	5/14/24	0.738	0	0.000
6	5/14/24	0.737	-6	-0.002
7	5/14/24	0.737	-6	-0.002
8	5/14/24	0.736	-12	-0.004
9	5/14/24	0.736	-12	-0.004
10	5/14/24	0.735	-18	-0.007
11	5/14/24	0.734	-24	-0.009

図 - 9 成長比算出の表（一部抜粋）

時間軸と7つの成長比のグラフを求め、近似式を表わすと下記の図となる。



図 - 10 イチョウ並木の成長比（‰）のグラフと式（2024年）

このグラフを見ると、健全樹の45、48、9は明らかな右肩上がりで、傾きも0.0169～0.0297を示している。褐変・部分落葉の29、34、36はいずれもほぼ横ばいで、傾きは僅かにマイナスとなっている。つまり全く成長していないことになる。一部褐変の43は、健全樹より

傾きは低いが右肩上がりで成長はしている。結果として外観に現れた現象が、客観的な評価手法として確立できたことになる。水圧穿孔等の対策措置を行った樹を継続的にデンドロメーターで検証することにより、その樹の回復の変化を把握することができる。

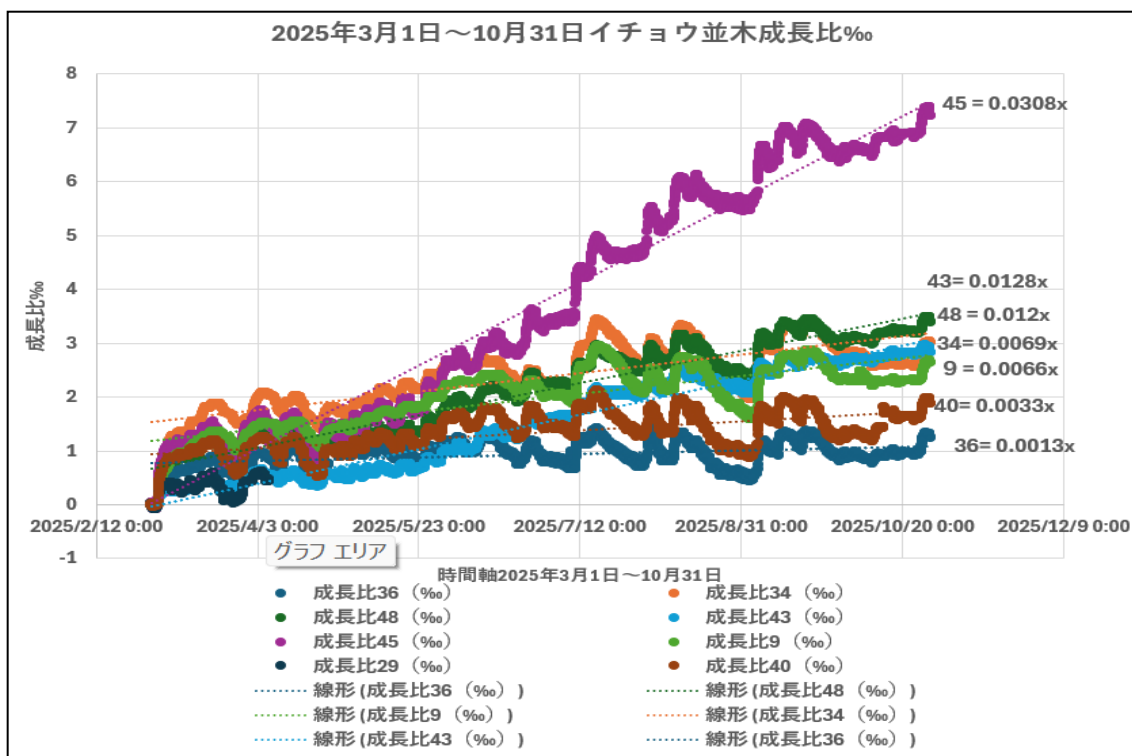


図 - 11 イチ ヨ 並木の成長比と式 (2025 年)

図 - 11 は同じ樹の 2025 年の記録である。29 は途中で不具合あり、データが取れなかった。40 は褐変・一部落葉の樹であるが、2024 年は記録を得ることができなかった。

45 が最も右肩上がりで、2024 年より高い傾きである (0.0297→0.0308)、健全樹の 48、9 は 2024 年よりやや傾きが下がっている。一部褐変の 43 は上向きである。褐変・一部落葉の 34、36 も傾きは低いがマイナスからプラスの記録に転じている。結果として 2025 年は 2024 年のような外観現象がはっきりと現れた成長比グラフになってはいないが、傾向はつかめる。成長もその年の気象現象に左右されることも考えられ、継続的にデータ収集する必要があると考えられる。

6. 短期的成長比と降雨の関係

1 ヶ月程度の短期成長比の解析では、気象条件の影響を顕著に確認できる。7 月 22 日から 8 月 17 日の気温と降雨データと成長比推移を見ると、高温が継続した乾燥時は緩やかな速度で収縮し、降雨時には急激な肥大を確認でき、その傾向は健全樹も褐変・部分落葉樹も同じである。この肥大と収縮速度の違いは長期のデータと同じ傾向にある。天候と肥大収縮が明らかに一致している。

従来、目通りの変化は主に年単位で見られてきたが、月・週・日単位で把握することができ、環境条件と合せて樹の健康状態を把握することが可能になる。幹周デンドロメーターを用いて測

定解析することにより、多くの知見が得られると考えている。ただしこのイチョウの短期幹周増減は厚い表皮中の水分の増減と考えられ、本来の幹そのものの成長増ではないことは注意を要する。

いずれにせよデンドロメーターの記録からは最も成長する月はいつか、いつから始まりいつ休止するのか、剪定と成長の関係など多くの実態解明が期待されると思われる。多くの人に知ってもらい、是非記念物的な樹木には取り付けてほしいと願っている。



図 - 12 短期・1か月の成長比

22	1005.7	1008.5	9.5	9.5	9.0	30.5	36.6	24.8
23	1004.6	1007.3	---	---	---	29.5	34.5	24.2
24	1002.8	1005.5	0.0	0.0	0.0	30.1	36.0	24.9
25	1005.6	1008.3	0.5	0.5	0.5	30.2	34.8	27.0
26	1011.8	1014.6	0.0	0.0	0.0	30.1	35.6	26.1
27	1014.3	1017.0	0.5	0.5	0.5	30.3	35.6	26.7
28	1008.7	1011.4	---	---	---	31.6	36.8	26.5
29	1001.6	1004.2	---	---	---	32.3	37.3	29.3
30	998.2	1000.9	0.5	0.5	0.5	30.8	36.1	27.8
31	1000.7	1003.4	42.5	26.5	6.5	29.4	35.6	24.6

東京（東京都）2024年8月（日ごとの値） 主要要素								
日	気圧(hPa)		降水量(mm)			気温(℃)		
	現地	海面	合計	最大		平均	最高	最低
				1時間	10分間			
1	1003.3	1006.1	---	---	---	28.5	33.5	24.5
2	1004.1	1006.8	---	---	---	28.7	33.9	25.4
3	1005.5	1008.2	---	---	---	29.4	34.6	26.0
4	1005.4	1008.2	---	---	---	30.0	35.3	25.4
5	1004.7	1007.4	---	---	---	30.0	35.0	26.1
6	1004.0	1006.7	---	---	---	29.9	33.5	26.6
7	1001.9	1004.7	76.5	49.5	18.0	28.9	34.6	23.9
8	1000.9	1003.7	0.0	0.0	0.0	28.1	33.9	24.4
9	999.2	1001.9	---	---	---	30.0	35.3	26.6
10	997.8	1000.5	---	---	---	30.0	34.9	26.8
11	996.4	999.0	---	---	---	31.5	35.9	27.4
12	998.4	1001.1	---	---	---	31.2	35.5	28.3
13	1003.9	1006.6	---	---	---	30.8	34.9	27.7
14	1004.9	1007.6	0.0	0.0	0.0	30.4	34.7	27.4
15	1004.3	1007.0	0.0	0.0	0.0	30.3	35.7	26.8
16	999.7	1002.4	90.0	23.0	9.0	26.7	29.1	25.2
17	1002.4	1005.1	0.0	0.0	0.0	30.4	35.9	25.4

図 - 13 2024年8月東京の気温と降雨