

## ボタニカルライト（植物による発電）の技術を用いた緑化植物への応用

Application to green plants using botanical light (power generation by plants) technology

山下 真奈\* 入江 彰昭\* 大塚 淳一\*\* 入江 満美\*

Mana YAMASHITA\* Teruaki IRIE\* Junichi OHTSUKA\*\* Mami IRIE\*

**Abstract:** The purpose of this research was to obtain knowledge for applying botanical light technology to urban greening plants as urban green infrastructure, with a view to social implementation. The results of this study showed that voltage values were higher in areas with plants than in control areas (soil only), and that voltage values differed depending on the type of urban greening plants (tall trees, shrubs, ground cover, deciduous and evergreen) depending on the season throughout the year. It was revealed that evergreen plants such as tall trees, shrubs, and ground cover generate a lot of electricity, and that the amount of voltage generated by *Ophiopogon japonicus Ker. f. nanus fort.* is particularly high. In addition, it has become clear that the power generation produced by botanical lights is affected by soil temperature and soil moisture content. We found that plants make power generation more sustainable, confirming the usefulness of plants. In the future, we hope that the results of this research will help in the practical application of botanical lights and the creation of value in urban greening, such as a power source during disasters in parks and green spaces, and as green displays for indoor greening.

**Keywords:** green infrastructure, botanical light, urban greening plants, power generation, energy

**キーワード:** グリーンインフラ, ボタニカルライト, 都市緑化植物, 発電, エネルギー

## 1. 研究の背景と目的

近年、地球温暖化を背景に環境問題に関心が集まり、再生可能エネルギーによる発電が注目されている<sup>1)</sup>。その中でも土壌中の微生物による発電や植物に焦点を当て土壌中に生息する微生物による環境に負荷がかからない発電方法の研究が行われている。高妻(2016)<sup>2)</sup>の研究では、微生物発電のメカニズムが近年、解明されてきたと報告されている。これによると微生物の中に発電菌があり、電子を細胞外に放出する仕組みを利用し、電極を利用した呼吸でエネルギーを得ていることが発見された。この仕組みは細胞外電子伝達経路と言い、これにより細胞外に放出された電子が微生物発電に利用されている。発電菌にはいくつかの種類があり、シュワネラ菌やジオバクター菌等が存在する。

また、この微生物発電を利用して水田での発電も行われ、水田発電として注目を集めている。上岡ら(2016)<sup>3)</sup>によると、水田発電は微生物発電の仕組みを応用しており、土壌中に電極を挿し、土壌中の微生物の活性化によって発電が行われるとされていた。この発電では水田面積当たりの最大出力200W/ha可能であると報告されている。また、Kaku(2008)<sup>4)</sup>によると、水田発電が光合成量に依存しているため、太陽光に依存し、夜間は発電量が少なくなると報告されている。しかし、Ruud Timmers(2012)<sup>5)</sup>は、植物は夜間になると根部に糖を送り、微生物が活性化し、それによって夜間の発電量が増加すると報告している。

水野(2023)の研究では、本研究の対象とするボタニカルライトの技術を取り上げている。これによると従来の微生物発電の方法では、発電菌が放出した電子から電気エネルギーを生み出すのみである。しかしながら現在開発している植物発電は微生物発電だけでなく、電極にマグネシウムを使用することにより、イオン化傾向の差を利用することで電圧を印加し、実用化できる電圧値を取得できるようになったとしている<sup>6)</sup>。つまり、本研究で対象とするボタニカルライト(植物発電)は、微生物発電による電気

エネルギー・電極のイオン化傾向による電圧・植物による持続性を組み合わせた技術であることがわかる。

これらの研究から、微生物発電の仕組みや微生物発電が太陽光に依存することについての研究、植物発電の基礎的な研究は行われている。しかし、これまでの研究では、都市緑化に利用される植物種による発電量の違いについては明らかにされていない。ここでいう都市緑化に利用される植物・都市緑化植物とは「市町村が策定する緑の基本計画等に基づき、都市公園の整備や、道路、港湾等の公共施設や民有地における緑化<sup>7)</sup>」に利用される植物とする。

そこで、本研究では、植物種の違いによる発電量を年間で調査し、ボタニカルライト(植物による発電)の技術を都市のグリーンインフラとして応用するための知見を得ることを目的とする。

## 2. 研究の方法

## 2-1 対象の概要

本研究の対象であるボタニカルライトは、企業Aと企業B、水野らによって開発された植物の力で発電する技術である<sup>8)</sup>。この技術は、植物が生育できる場所に電極を挿し、微生物の循環から発生する電子の移動を利用して発電を行うことで光を生み出す。ボタニカルライトの基本形は、電極24本(マグネシウム(-)極1本+備長炭(+)極3本×6セット)によって発電がされる。マグネシウム電極には樹脂コーティングが施されており、マグネシウムの劣化を防ぐ役割を果たしている。現在の発電力は、電圧3.3V(単三電池2個分)となっている。商業施設や緑道、植物園に設置し、実証実験も行われている。現在は、イルミネーションとしての利用が多くなっている。水野(2023)の先行研究によると植物発電が植物や生物に影響はないと考えられている<sup>9)</sup>。

筆者らが2023年3月にボタニカルライトの展示イベントの際にボタニカルライトを活用するアイデアを参加者に聞いたとこ

\*東京農業大学

\*\*株式会社グリーンディスプレイ

\*Tokyo University of Agriculture

\*\*GREEN DISPLAY.Co.,Ltd.

ろ、ボタニカルライトを災害時に活用することについての意見が多く上がっていた。このことから、ボタニカルライトのニーズとして、災害用電源の可能性があることがわかる。また、微生物発電を都市緑化に応用していくために、本研究で発電量の多い植物種を明らかにすることで、ボタニカルライトは都市の災害時における非常用電源や避難経路の誘導灯としての役割を担うことも可能になると考えられる。

## 2-2 研究の課題

本研究の目的を達成させるために、以下の課題を設定した。

- (1) 植物の違い（高木・低木・地被、落葉・常緑）による発電の違いを明らかにする。
- (2) 植物の有無による発電の違いを明らかにする。

## 2-3 調査の方法

### (1) 調査対象植物

都市公園等で都市緑化植物として植栽頻度の多い植物から以下のものを選定し<sup>9)10)</sup>、各3個体揃えた。

- 高木（開花時期の異なる桜） ① ヒマラヤザクラ（12月頃開花）  
 ② カワヅザクラ（2月頃開花） ③ ソメイヨシノ（4月頃開花）  
 低木（常緑・落葉） ④ イヌツゲ ⑤ ドウダンツツジ  
 地被（常緑・落葉） ⑥ タマリユウ ⑦ ノシバ  
 花壇（冬春・夏秋） ⑧ ビオラ（10月～翌年5月） マリーゴールド（5月～11月）  
 土壌（対照区） ⑨ 樹木用土（無施肥：元土のみ） ⑩ 花用土（施肥：元土＋化成肥料）

高木のサクラ3種は、実生および接木から3年生ものを使用し、イヌツゲ、ドウダンツツジは同年齢のものとした。花壇は、人の手が加わることを想定しているため、ビオラ→マリーゴールド（6月初めに植え替え）→ビオラ（10月3日に植え替え）と季節によって植え替えを行った。

### (2) 測定方法

本調査では、ボタニカルライトを6鉢の組み合わせを1ユニットとし、1鉢に、マグネシウム(-)極 1本+備長炭(+)極 1本をいれる（図-1）。配線は並列つなぎとし、変圧器を通じてLED電球に繋ぐこととする。1ユニット6鉢を5つ揃え、計30鉢を設置する。鉢の大きさは、9号鉢に統一、12.331Lを各鉢に入れる。この土壌は同一の育成用培養土（赤土：パーミキュライト：生化成8-8-8：赤玉：ミネグリーン：カウベル=80：3：1：5：2：9）を使用する。灌水量を定めるため、世田谷区気象観測所（アメダス）における最近過去5年間（2018-2022年）の気象データを取得し、月



図-1 電極の配置と1ユニット6鉢

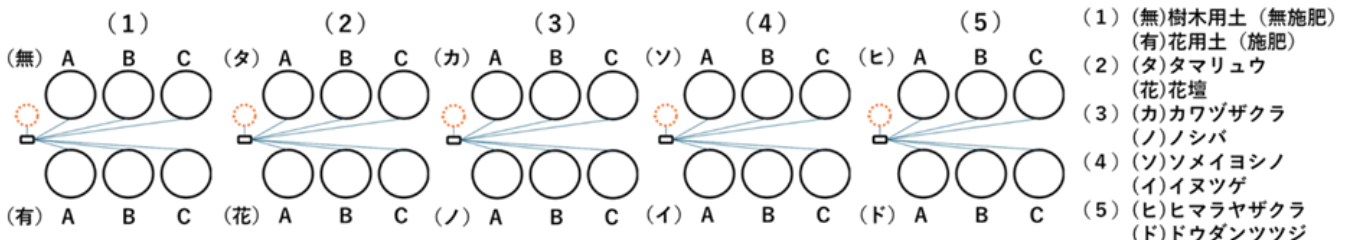


図-2 測定概要図

平均降水量から日降水量を得て1日当たりの灌水量とし、定期的測定前日に同量の灌水を行い、調査を進めることとした。

本調査では、ボタニカルライトの実用化を目的としているため、野外環境下での調査とし、南向きの日当たり良好な東京農業大学世田谷キャンパスアカデミアセンター前に設置した。各鉢は、測定概要図（図-2）の通りに配置をした。

樹種による発電量の違いについて研究を進めるにあたり、樹種の違いによる発電量の差、季節や1日の発電量の違いとその変動の調査を行う。植物種の違いや土壌温度や土壌水分量などが関係していると考え、測定項目として年間を通じて気温・湿度と鉢ごとの電圧値・土壌水分量・葉緑素・地温、植物体の樹高・幹周を測定する。

発電量を測定するためにテスト（OHM製TDR/TDR-201）を用いて電極（+）からの配線の先端で測定した。気温・湿度の計測のために気温計（Thermo Recorder RT-12 Espec mic corp. センサ）を高さ約1.5mに設置した。調査は、2023年3月14日から12月26日まで毎週1回行い、それぞれの鉢ごとに電圧値の測定をテスト（OHM製のTDR-201）、土壌水分量を土壌水分計（CLIMATEC, Inc. 製C-M1001・Daiki製DIK-311A）、葉緑素をスパットメータ（MINOLTA製SPAD-502）、地温を地温計（Thermo Recorder RT-12 センサ）を用いて測定を行った。さらに毎月1回高木と低木の樹高と幹周（高さ50cm）の計測を行った（図-3）。また、1日の中での発電量の変動を調査するため、24時間調査を夏季7月下旬に2回、冬季12月下旬に1回実施、3時間間隔での計測とした。

なお、調査期間のうち測定の際に特異な電圧値を示した9月26日（全植物種）および10月3日（花壇）のデータは使用しないこととした。

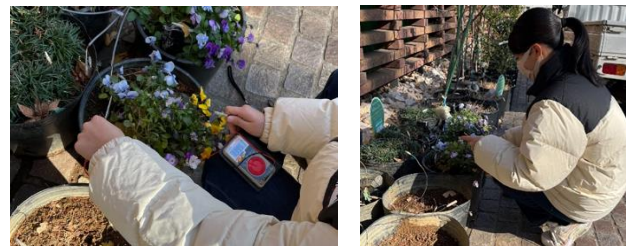


図-3 電圧値測定の様子

## 3. 調査結果及び考察

### 3-1 年間の発電量調査結果

図-4の年間の発電量の変化をみると、植物種に関わらず、7月梅雨時期が高まり、8月に低下し、9月にふたたび上昇傾向となる結果が示された。植物種ごとの発電量の変化をみると、初春はカワヅザクラとヒマラヤザクラが高く、夏頃からタマリユウが高い電圧値を示す結果となった。

植物種ごとの発電量の変化をみると、高木では、3月14日～4月4日の初春はカワヅザクラとヒマラヤザクラの電圧値が高く、対照区（土壌）と比べてカワヅザクラは最大0.110V（3月21日）ヒマラヤザクラは最大0.094V（3月21日）の差があった。4月18日～7月4日の初夏はヒマラヤザクラの電圧値が高く、対照区（土壌）

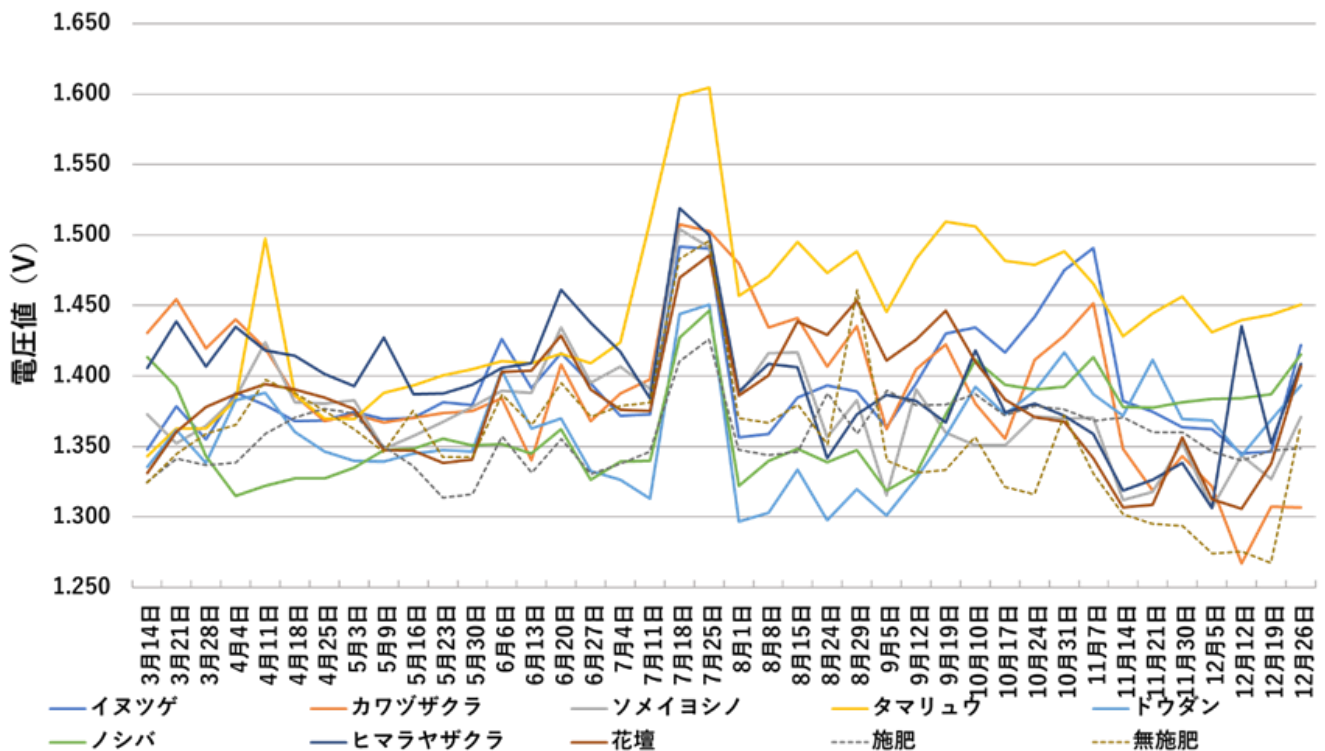


図-4 年間の平均電圧値 (3月14日～12月26日)

無施肥)と比べて最大0.081Vの差があり、7月11～7月25日の梅雨期はサクラ3種共に電圧値が高まり、8月1日～11月14日の夏から秋にかけてカワツザクラの電圧値が高く対照区(土壌:無施肥)と比べて最大0.121Vの差を示した。その後、12月12日～12月26日の冬季は、ヒマラヤザクラの電圧値が高くなり、対照区(土壌:無施肥)と比べて年間最大0.160Vの差を示した。

3月～12月の調査期間の平均電圧値をみると、サクラ植栽区は対照区(土壌:無施肥)平均1.361Vに比べて電圧値が高く、特にカワツザクラ平均1.399Vとヒマラヤザクラ平均1.402Vはソメイヨシノ平均1.365Vに比べて高いことがわかった。

低木では、3月14日～4月11日の初春はイヌツゲ、ドウダンツツジとともに同程度の電圧値であるが、4月18日～11月7日の春夏秋を通じてイヌツゲの電圧値が高く、対照区(土壌:無施肥)と比べて最大0.161Vの差がみられた。

3月～12月の調査期間の平均電圧値をみると、低木の植栽区は対照区(土壌:無施肥)平均1.361Vに比べて電圧値が高く、イヌツゲ平均1.401Vはドウダンツツジ平均1.366Vに比べて高いことがわかった。

地被植物では、3月14日～3月21日の初春は土壌に施肥したノシバの電圧値が高くなった。3月28日～12月5日の春夏秋を通してタマリユウの電圧値が高く、対照区(土壌:無施肥)と比べて最大0.176Vの差を示した。

花壇では、3月14日～4月25日は花壇の電圧値が高く、対照区(土壌:施肥)より最大0.048V高く、5月16日～10月17日は花壇の電圧値が対照区と比べて最大0.093V高い結果となった。

3月～12月の調査期間の平均電圧値をみると、地被植物・花壇の植栽区は対照区施肥平均1.362V、無施肥平均1.361Vに比べて電圧値が高く、タマリユウ平均1.450Vと花壇平均1.396Vはノシバ平均1.370Vに比べて高いことがわかった。

高木および低木では、月ごとの樹高と幹周の測定により植物も徐々に成長していることが把握され、図-5から、2月ではヒマラヤザクラは葉が茂り、カワツザクラが開花し、3月にはカワツザクラ、ソメイヨシノの葉が展開し、5月はドウダンツツジ、ノシバの



図-5 植物の季節変化 (a)2023.2.28 (b)2023.5.26 (c)2023.8.28 (d)2023.11.28

葉が展開し、11月にはヒマラヤザクラが落葉、続いて11月末に開花を始め、12月には葉の展開がみられた。

これらの調査結果より、各植物種の発電量に季節変化がみられ、その要因として、葉による光合成量や、地温、土壤水分量などの環境条件が影響しているのではないかと考えられる。

### 3-2 年間累計発電量

測定期間(3月14日~12月26日)までの電圧値の累計値(図-6)をみると、対照区(土壌)よりも植物種のある植栽区のほうが高い電圧値を示す結果となった。また全ての植物種の中で、タマリユウの電圧値が最大値を示す結果となった。高木では、ヒマラヤザクラ:55.890V カワツザクラ:55.705V ソメイヨシノ:55.064Vの順に高く、低木ではドウダンツツジ:54.600V イヌツゲ:55.746V、地被ではタマリユウ:57.780V ノシバ:54.548V 花壇:55.312Vの順で電圧値が高いことが示された。

高木、低木、地被ともに、落葉の植物よりも常緑の植物の累計電圧値が高く、これらの結果から落葉の植物よりも常緑の植物の発電量が多くなると考えられた。

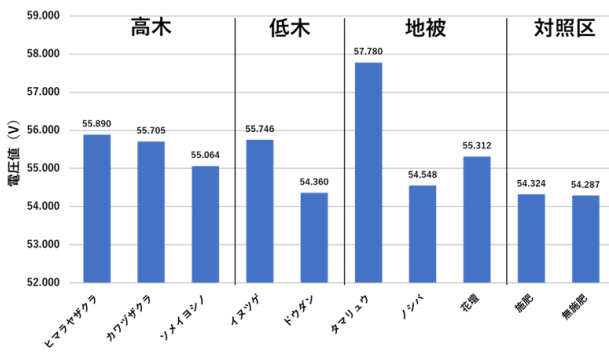


図-6 平均電圧値の累計(3月14日~12月26日)

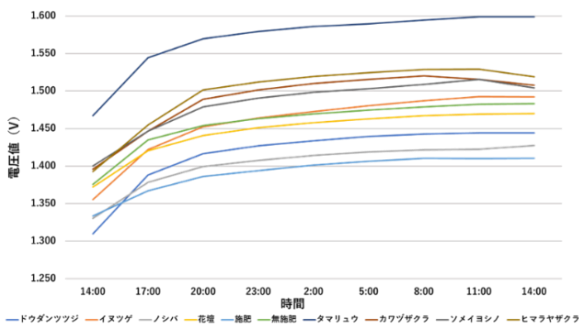


図-7 全植物種の24時間の平均電圧値(2023.7.17~18)

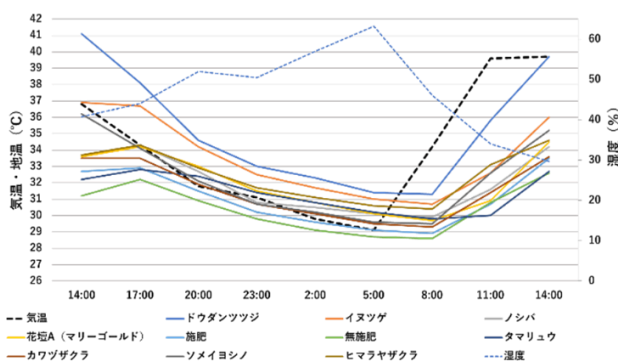


図-8 24時間の各植物の地温と気温・湿度(2023.7.17~18)

### 3-3 24時間における発電量の変化

#### (1) 夏季の24時間の発電量の変化

2023年7月17日(14:00)~18日(14:00)、2023年7月24日(14:00)~25日(14:00)の2回の調査、図-7(2023年7月17-18日)に示すように、発電量は24時間の中でも常緑のものが高い発電量になっており、夜間にかけて電圧値が上昇していることがわかる。特に17時以降に電圧値が上昇し深夜から早朝にかけて最も高まり、11時以降にかけて停滞、もしくはサクラ3種はやや低下する傾向がみられた。

図-8に示すように地温・気温・湿度の24時間の変化から、環境条件が各植物の電圧値に影響を与えていると考えられる。

#### (2) 冬季の24時間の発電量の変化

冬季24時間の発電量の変化においても、対照区である土壌(施肥・無施肥)の電圧値が低くなっており、年間調査と同じく、タマリユウが高い電圧値を示した。

### 3-4 植物の発電量と土壌環境との関係分析

年間の調査結果より、季節によって各植物種の発電量に変化がみられたことから、その要因を探るため、年間調査データの各植物の電圧値と土壌環境条件との関係分析を行った。

図-9は、年間の全測定期間における各植物の電圧値の分布を示したものである。高木ではカワツザクラ、ヒマラヤザクラの電圧値が高く、低木ではイヌツゲ、地被ではタマリユウの電圧値が高いことがわかる。

そこで、次に、植物の電圧値に影響を与えている要因を探るため、電圧値を目的変数とし、土壌環境条件の調査項目の土壤水分量、地温を説明変数として植物種ごとに全測定期間データを用いて全変数・ステップワイズ法・強制選択・ダミー変数による重回帰分析を行った。

全変数による重回帰分析では表-1の分析結果より、各植物によっては、平均地温と平均水分量がP値<0.05より有意に働いている結果がみられことから、平均地温と平均土壤水分量が電圧値に影響している可能性がある。

変数選択法による重回帰分析では表-2の分析結果より、P値<0.05より有意な説明変数として、平均地温が選択される植物が多く、土壤水分量が選択される植物は少ない結果となった。

次に、平均土壤水分量が選択されたことによって平均地温が選択されないことが考えられるため、平均地温のみの強制選択による重回帰分析をおこなった結果、表-3より、多くの植物で平均地温がP値<0.05を示す結果となり、平均地温が電圧値に影響していることが示された。

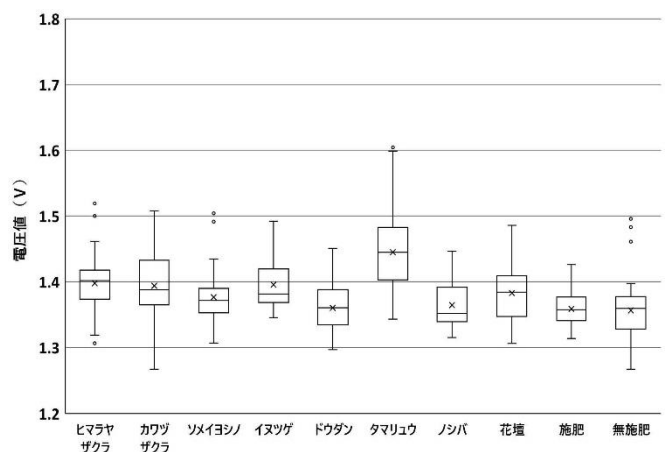


図-9 全測定期間の植物の電圧値分布

次に、植物種にダミー変数を用いて全変数選択による重回帰分析をおこなった結果、表-4より、電圧値に対して平均地温と平均土壌水分量がP値<0.05を示す結果となり、平均地温と平均土壌水分量が電圧値に影響していることが明らかになった。さらに、偏回帰係数を用いて無施肥と各植物との差を図-10に示すと、タマリユウの電圧値は最も高く、次いでヒマラヤザクラ、イヌツゲと高く、常緑に近い早咲きのサクラと常緑植物が高い電圧値を示す結果となった。

表-1 全変数使用による重回帰分析結果 (赤字はp値<0.05)

	偏回帰係数 平均 / 地温 (°C)		偏回帰係数 平均 / 土壌水分量 (%)		定数項
		p値		p値	
イヌツゲ	0.00164	0.051	-0.00164	0.051	1.41067
カワツザクラ	0.00409	0.002	-0.00029	0.777	1.32256
ソメイヨシノ	0.00249	0.010	-0.00103	0.158	1.35685
タマリユウ	0.00530	P < 0.001	0.00540	0.035	1.14713
ドウダン	-0.00085	0.230	-0.00220	0.035	1.45447
ノシバ	-0.00039	0.645	-0.00047	0.817	1.39298
ヒマラヤザクラ	0.00442	0.695	-0.00207	0.009	1.44830
花壇	0.00515	0.002	0.00082	0.551	1.26160
施肥	0.00104	0.044	-0.00107	0.256	1.37821
無施肥	0.00382	P < 0.001	-0.00231	0.082	1.36632

表-2 変数選択 (ステップワイズ法) による重回帰分析結果 (赤字はp値<0.05)

	R2乗	平均 / 地温 (°C)	p値	平均 / 土壌水分量 (%)	p値	定数項
イヌツゲ	0.1754	-0.00222	0.008	-	-	1.46346
カワツザクラ	0.3944	0.00433	P < 0.001	-	-	1.30938
ソメイヨシノ	0.4978	0.00351	P < 0.001	-	-	1.30624
タマリユウ	0.3547	0.00530	P < 0.001	0.00540	0.035	1.14713
ドウダン	-	-	-	-	-	-
ノシバ	-	-	-	-	-	-
ヒマラヤザクラ	0.3008	-	-	-0.00226	P < 0.001	1.46211
花壇	0.2962	0.00451	P < 0.001	-	-	1.29931
施肥	0.1206	0.00112	0.030	-	-	1.33572
無施肥	0.3913	0.00390	P < 0.001	-	-	1.27824

表-3 地温のみ強制選択した重回帰分析結果 (赤字はp値<0.05)

	R2乗	偏回帰係数 平均 / 地温 (°C)	p値	定数項
イヌツゲ	0.1754	0.00222	0.008	1.34867
カワツザクラ	0.3944	0.00433	P < 0.001	1.30938
ソメイヨシノ	0.4978	0.00351	P < 0.001	1.30624
タマリユウ	0.2662	0.00407	0.001	1.36444
ドウダン	0.0160	-0.00055	0.443	1.37441
ノシバ	0.0044	-0.00029	0.687	1.37185
ヒマラヤザクラ	0.1584	0.00229	0.012	1.35236
花壇	0.2962	0.00451	P < 0.001	1.29931
施肥	0.1206	0.00112	0.030	1.33572
無施肥	0.3913	0.00390	P < 0.001	1.27824

表-4 ダミー変数を用いた重回帰分析結果 (赤字はp値<0.05)

変数	偏回帰係数	標準誤差	F値	t値	P値	*: P<0.05 **: P<0.01
平均 / 地温 (°C)	0.0019	0.0003	37.3495	6.1114	P < 0.001	**
平均 / 土壌水分	-0.0013	0.0003	14.9365	-3.8648	P < 0.001	**
イヌツゲ	0.0253	0.0095	7.0621	2.6575	0.0082	**
カワツザクラ	0.0247	0.0097	6.5040	2.5503	0.0112	*
ソメイヨシノ	0.0069	0.0097	0.5148	0.7175	0.4735	
タマリユウ	0.0831	0.0093	79.7139	8.9283	P < 0.001	**
ドウダン	-0.0035	0.0093	0.1401	-0.3743	0.7084	
ノシバ	0.0117	0.0093	1.6000	1.2649	0.2067	
ヒマラヤザクラ	0.0272	0.0098	7.7559	2.7849	0.0056	**
花壇	0.0208	0.0095	4.7515	2.1798	0.0299	*
無施肥	-0.0041	0.0092	0.1942	-0.4406	0.6597	
定数項	1.3689	0.0176	6076.9025	77.9545	P < 0.001	**

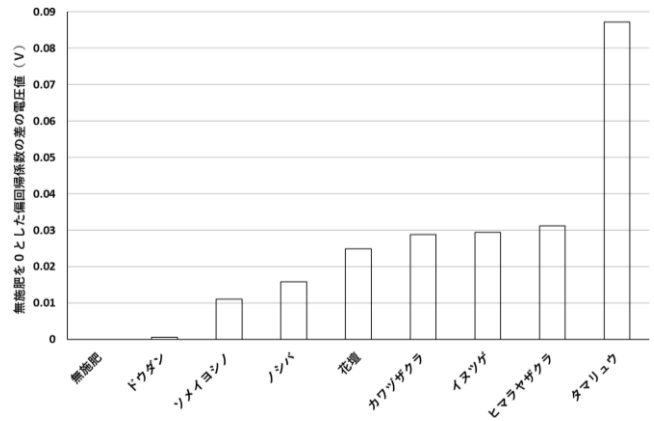


図-10 ダミー変数を用いた電圧値の比較

#### 4. 結論

本研究では、植物種の違いによる発電量の変化を調査し、ポタニカルライトの社会実装に向けて、この微生物発電、水田発電の技術を都市のグリーンインフラとして、都市緑化植物に応用するための知見を得ることを目的とした。その結果、課題としていた①植物の有無による発電の違いが明らかになり、②植物の違い (高木・低木・地被、時期: 落葉・常緑) による発電の違いを明らかにすることができた。

さらに、年間累計電圧量からタマリユウによる電圧発生量が多く、分類ごとの比較でも高木・低木・地被共に常緑系の植物種の電圧値が多くなることが確認された。このことから植物種の中でも常緑植物による発電量が高く、発電量を高めるためには都市緑化植物のうち常緑植物がより適していると考えられた。対照区との比較により植物があることによって、発電の持続性が付与されることがわかり、植物があることの有用性を確認することができた。さらには、ポタニカルライト (植物による発電) には、地温と土壌水分量が影響していることが明らかになった。

本研究により、常緑植物の下でポタニカルライトを設置することでより多くの発電が見込まれると共に、発電効率の高い植物の混植植栽によって、公園の災害時の電源や室内緑化などで活用が期待される。今後の社会実装に向けて、どのような高木・低木・地被の混植植栽タイプが発電に適するのか、なぜ常緑植物の発電効率が高いのかを解明したい。また今後の調査の改善として、備長炭の質量や体積をそろえること、定時に記録可能な自動測定の仕組みをつくること、より発電効率の高い植栽を考慮し蓄電への応用を考えたい。本研究の結果がポタニカルライトの実用化と都市緑化の価値創出の一助となることを期待する。

謝辞 本研究の遂行に対して、ご助言、ご指導をいただきました企業の皆様、造園樹木生産業の内山利勝氏、東京情報大学准教授内田治氏、同大学地域デザイン学研究室学生の皆様、ご協力いただいた皆様に心より感謝いたします。

#### 補注及び引用文献

- 1) 環境省：令和5年版 環境・循環型社会・生物多様性白書  
<<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r05/pdf/full.pdf>> 2024. 1.31 参照
- 2) 高妻篤史 (2016)：微生物の発電：日本物理学会誌 71(5), 296-301
- 3) 上岡 永佳, 渡邊 一哉 (2016)：3. 微生物燃料電池技術を用いた水田発電：Electrochemistry 84(2), 104-106
- 4) Nobuo Kaku, Natsuki Yonezawa, Yumiko Kodama, Kazuya Watanabe (2008)：Plant/microbe cooperation for electricity generation in a rice paddy field：Applied Microbiology and Biotechnology 79, 43-49
- 5) Ruud Timmers (2012)：Electricity generation by living plants in a plant microbial

fuel cell, 220pp

- 6) 水野恒雄 (2023) : 植物発電—その原理と応用— : 日本画像学会誌 62 (4), 352-360
- 7) 国土交通省 : 令和5年版 国土交通白書  
<<https://www.mlit.go.jp/statistics/file000004/pdf/mp207000.pdf>> 2024. 1. 31 参照
- 8) ボタニカルライト(botanical light)は (株) グリーンディスプレイの登録商標。
- 9) 飯塚 康雄, 舟久保 敏 (2019) : 全国の街路樹における種類と本数の現況と推移 : 樹木医学研究 23 (2), 110-111
- 10) 内田均, 久保田和美 (2004) : 東京都内の公園における植栽樹木の推移について : ランドスケープ研究 67 (5), 457-460

名称 : ボタニカルライト実験調査

所在地 : 東京農業大学世田谷キャンパス構内

企画 : 東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科

施工 : 東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科

設置日 : 2023 年 3 月 12 日

観測調査 : 2023 年 3 月 13 日～2023 年 12 月 26 日