

## 〈ノート〉

## 生活空間情報に基づく植物生体電位の予測

新保達也<sup>1)†</sup>, 木村春彦<sup>1)</sup>, 大藪多可志<sup>2)</sup><sup>1)</sup> 金沢大学大学院 自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町 †E-mail: t-shimbo@blitz.ec.t.kanazawa-u.ac.jp)<sup>2)</sup> 金沢星稜大学大学院 経営戦略研究科 (〒920-8620 石川県金沢市御所町丑10-1 E-mail: oyabu@seiryu-u.ac.jp)

## 概要

植物は様々な環境要因の影響を受けて生育している。例えば、温度、湿度、照度、気圧などである。さらに、植物はこれらの環境要因の変化に伴い植物生体電位が変動する。この生体電位と環境変化の関係を明らかにし、植物から環境情報を抽出できれば、植物をセンサとして用いることが可能になる。本研究では、人が生活している空間で生育している植物の生体電位を測定し、合わせて温度、湿度などの各環境要因を計測した。また、これらの計測結果を基にして、生体電位を予測する関数を導出した。この関数を応用することで、温度や湿度などの各種環境情報を生体電位から抽出することが可能と考えられる。

キーワード：植物生体電位、生活空間計測、重回帰分析、予測関数、生育管理

原稿受付 2007.12.19 原稿受理 2008.4.23

EICA: 13(1) 27-33

## 1. はじめに

植物は様々な恩恵を人間にもたらしている。例えば、二酸化炭素の吸収、酸素の供給、食物、エネルギー源、薬などである<sup>1)</sup>。さらに、植物には、空気及び土壌中の汚染物を吸収し浄化する能力やグリーンアメニティによる癒し機能を有している<sup>2, 3)</sup>。植物をオフィス環境に配置することにより労働生産性が向上するとの報告がある<sup>4)</sup>。また、植物は温度、湿度、照度、風量などの環境要因の影響を受けて植物生体電位（以下、生体電位とする）が変動する<sup>5, 6)</sup>。生体電位とは、植物の生理反応に伴い発生する電気信号であり、植物の生命活動や環境変化による影響で生体電位が生じると考えられている<sup>7)</sup>。この生体電位と環境変化の関係を明らかにし、環境情報を抽出できれば、植物をセンサとして用いることが可能になる<sup>8)</sup>。これまでの報告で生体電位は温度、土壌中水分、風量、照度により影響を受けることが判明している<sup>9-11)</sup>。また、灌水時、葉面への接触時などの人のふるまいに対しても生体電位の変動が認められている<sup>12)</sup>。これまでの既存研究では、生体電位と環境要因の関係に関する研究は数多く行われているが、生体電位を用いて環境要因を予測する研究についてはほとんど行われていない。

本研究では、生体電位に影響を与える環境要因と電位変化の関係を明らかにし、生体電位による環境情報推定の可能性を見出すことを目的として、生体電位の予測関数を導出した。人が生活している室内空間で生育している観葉植物から生体電位を測定し、合わせて温度、湿度などの各環境要因を計測した。また、こ

れらの環境情報を基にして、生体電位の予測関数を導出した。この関数を用いることにより、逆に温度や湿度などの各種環境情報を生体電位から抽出することができると考えられる。

## 2. 実験方法

## 2.1 実験装置

実験システムとして、生体電位 (V) とともに温度 (°C)、湿度 (%), 照度 (lx), 音圧 (dB), 土壌中水分 (mV (センサ出力値)), 大気圧 (hPa) を測定した。各測定サンプリング間隔は生体電位が 0.1 秒、音圧が 1 分、温度、湿度、照度、土壌中水分、大気圧は 10 分である。実験で用いたセンサシステムの概要を Fig. 1 に示す。(a) 図は実験で用いたセンサシステム全体の

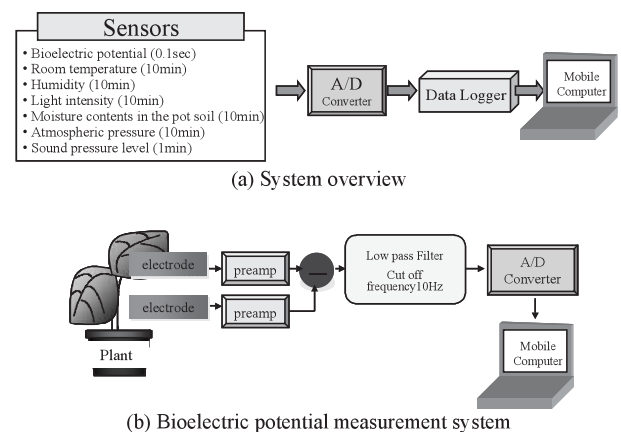


Fig. 1 Experimental system (a) System overview (b) Bioelectric potential measurement system

概要であり、各種センサからの応答を A/D 変換器、データロガーを介してコンピュータに取り込む。(b) 図は生体電位の測定方法であり、被験植物の隣り合う 2 枚の葉面を導電性電極で挟み、そこから得られた微弱な電位 ( $\pm 0.5 \sim 2 \text{mV}$ ) を OP アンプを用いて約 100 倍に増幅し 2 点の電極の差を取る。その後、A/D 変換器、データロガーを介しコンピュータに取り込む。なお、本システムにおいては被験植物鉢の土壌をアースとした。

## 2.2 積分処理

生体電位は零レベルを中心に上下に変動する。この特性から種々の情報を抽出することは難しい。このため、生データの絶対値の 1 時間の積分値を求め、それを代表値として採用した。積分値を求める式を以下に示す。

$$v_n = \sum_{i=1}^n \sqrt{(Ss_i)^2} \quad (1)$$

(1) 式において、 $v_n$  は各積分値、 $Ss$  はセンサ信号、 $n$  は各時間に対するデータ数である。例えば、1 時間の積分値 ( $v_{h1}$ ) はセンサ信号の 36,000 個の絶対値総和となる。この植物の生体電位の積分値を利用することにより、統計的にデータ処理することにより、環境要因を把握できる。

## 2.3 被験植物

本実験では、被験植物としてシェフレラ (*Schefflera arboricola*) を採用した。シェフレラは生育温度範囲が  $3^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$  (最適温度範囲は  $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ ) と幅広く、維持管理が容易である<sup>1)</sup>。また、比較的入手しやすい。実験で使用した被験植物は高さ 80cm 程度であり、生育 3 年のものを使用した。電極は、植物の高さ 50cm 程度の隣り合う 2 枚の葉面に取り付けた。電極取り付けの高さについては、灌水時の人の接触による影響と中程度の葉の大きさに取り付けるという点を考慮した結果である。

## 2.4 実験環境

実験で使用した空間の見取図を Fig. 2 に示す。実験を行った空間は幅 3.6 × 長さ 3.6 × 高さ 2.4m (一般的な 8 畳の日本間) であり、窓は南南西側に面している。実験装置は窓からの自然光が直接当たらない位置に配置した。そのため、人が活動している時間帯は主に蛍光灯が光源である。また、人が生活している空間での測定のため、テレビやステレオなど家庭用電化製品が実験空間に置かれており、実験中も各家電製品が使用された。昼間 (12:00-14:00) は人が滞在しており、テレビやステレオが使用されていたが、その頻

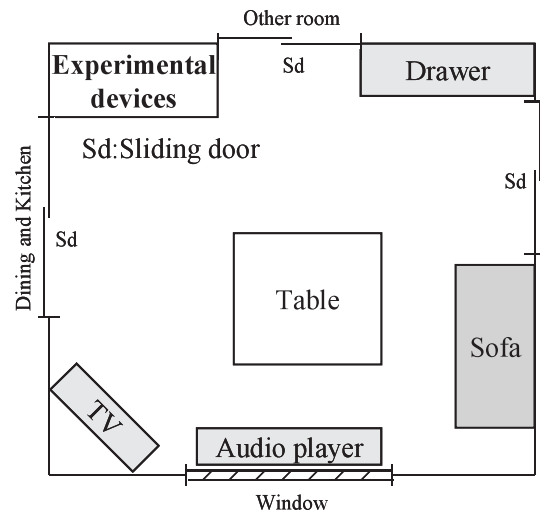


Fig. 2 Layout of the room for the experiments

度は低かった。夜間 (19:00-23:00) には、テレビの使用頻度が高く、それと同時に蛍光灯を使用していた。また、測定植物の付近には襖があり人の往来もある。以上の実験環境において、人が生活している空間での生体電位の測定を行った。

## 3. 実験結果

実際に人が生活している一般住居の居間で実験を行った。このとき、環境要因として温度、湿度、照度、気圧、音圧、土壤中水分データを生体電位と同時に計測した。その結果を Fig. 3 に示す。これは、2 週間の実験空間における生体電位、温度、湿度、照度、気圧、音圧、土壤中水分データの出力特性を示したものである。ただし、生体電位は絶対値の 1 時間の積分値 ( $v_{h1}$ ) を用いた。温度、湿度、照度、気圧、土壤中水分は 1 時間の平均値で示した。音圧については絶対値の 1 時間の積分値をプロットした。図中の特徴として、生体電位と温度間には負の相関があることが伺える ((a) 図参照)。照度に関しては、日中窓から差し込む太陽光の影響により 6,000lx 前後まで上昇している。一方、カーテンを閉めている場合は、光源は蛍光灯のみであり、最大でも 350lx 前後となる ((c) 図参照)。また、照度が高いとき  $v_{h1}$  が低い値を示した。これは、照度が高くなるにつれ、室内の温度が上昇し、その影響を受けて生体電位が下がったと考えられる。また、土壤中水分の値としては 2 週間の実験のうち、1 回目の灌水は実験を始めた翌日に行い、2 回目の灌水は 1 回目の灌水のおよそ 1 週間後に灌水を行っている ((d) 図参照)。音圧については、テレビやステレオの使用により音圧センサは高い値を示したが、生体電位はそれに追従していなかった。生体電位には各セン

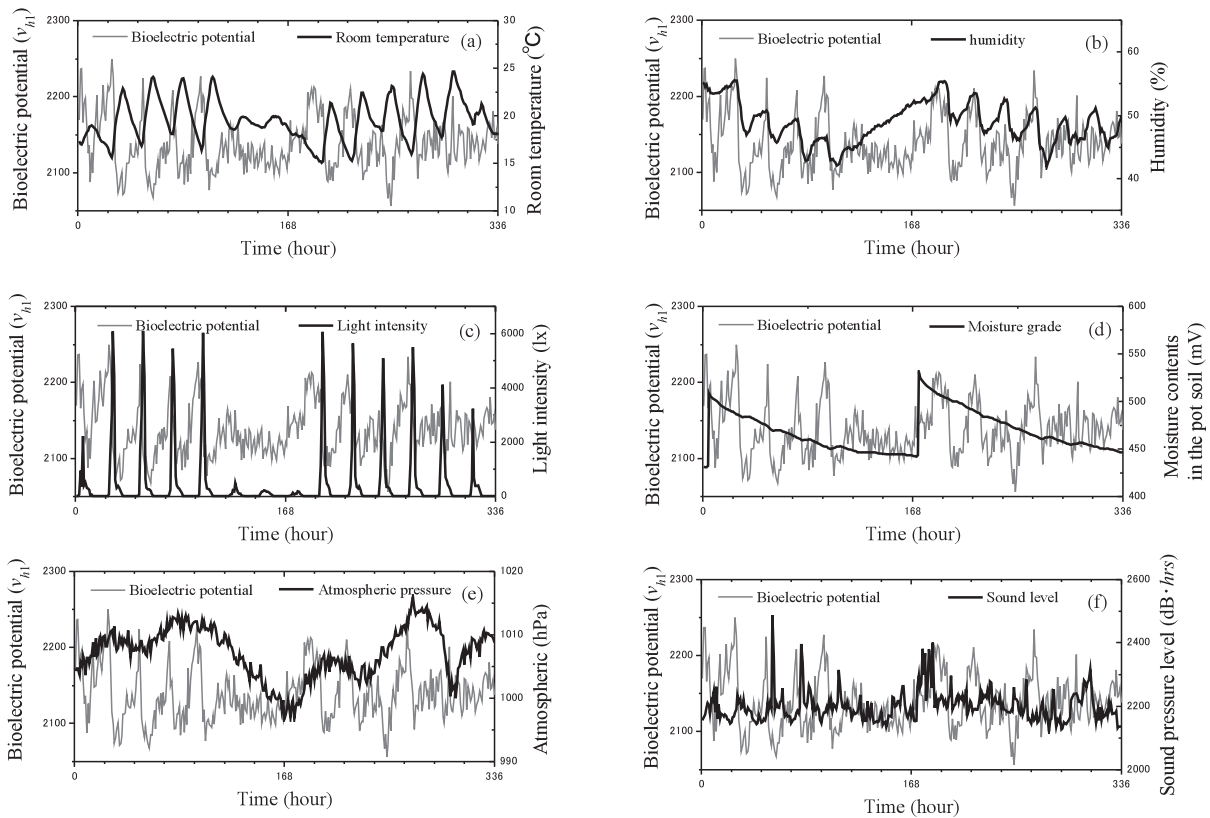


Fig. 3 Correlations between bioelectric potential ( $v_{h1}$ ) and environmental factors

Table 1 Results of correlation analysis on bioelectric potential and environmental factors

	$v_{h1}$	temp.	hum.	light	moisture	atmos.	sound
$v_{h1}$	1						
temp.	-0.69041	1					
hum.	0.469743	-0.74646	1				
light	-0.0378	-0.01156	-0.03738	1			
moisture	0.166953	-0.31432	0.549679	0.055746	1		
atmos.	0.025122	0.21443	-0.49982	0.181668	-0.23429	1	
sound	-0.18434	0.185987	0.01368	-0.01063	0.345021	-0.29786	1

サの応答結果に対する相関係数表を **Table 1** に示す。**Table 1** において、生体電位と温度が高い相関係数 ( $r=-0.69$ ) を示し、照度 ( $r=-0.037$ )、音圧 ( $r=-0.184$ ) を含めて負の相関であった。また、生体電位と湿度 ( $r=0.469$ )、土壌中水分 ( $r=0.166$ )、気圧 ( $r=0.025$ ) が正の相関を示した。

#### 4. $v_{h1}$ 予測関数の導出

生体電位は、温度、湿度などの各環境要因の影響を受けることで変動している<sup>8, 10, 11)</sup>。過去の結果から、 $v_{h1}$  の予測関数導出には、各環境要因の影響が組み込まれた関数式が望ましいが、**Fig. 3** 及び **Table 1** から温度と湿度、照度などは従属変数の可能性も考えられる。本研究では、温度、湿度などの各環境要因の影響を受けて生体電位が変動していると仮定し、重回帰分析を用いて  $v_{h1}$  予測関数を導出した。重回帰分析は、従属変数と独立変数の間に式を当てはめることで、従

属変数が独立変数によってどれくらい説明できるかを定量的に分析する手法である<sup>13, 14)</sup>。重回帰分析を行うことで (2) 式を得ることができる。

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \tag{2}$$

ここで、従属変数  $y$  は  $v_{h1}$  である。また独立変数  $x_n$  は、仮に温度、湿度、照度、土壌中水分、気圧、音圧とする。(2) 式では、温度、湿度などの各環境要因の影響を受けて生体電位が変動する。

**Fig. 3** で示した実験結果 (学習データ) を用いて、生体電位の予測関数を導出した。重回帰分析により導出した多項式で示される予測関数の各係数を **Table 2** に示す。**Table 2** には標準化係数も示している。これは、実験データを標準化し、重回帰分析により得たものである。標準化は、各データ値  $x_i$  とその平均値  $\mu$  の差を標準偏差  $\sigma$  で割ることにより、単位の無い無次元化したデータ  $x$  を基準として比較できる。

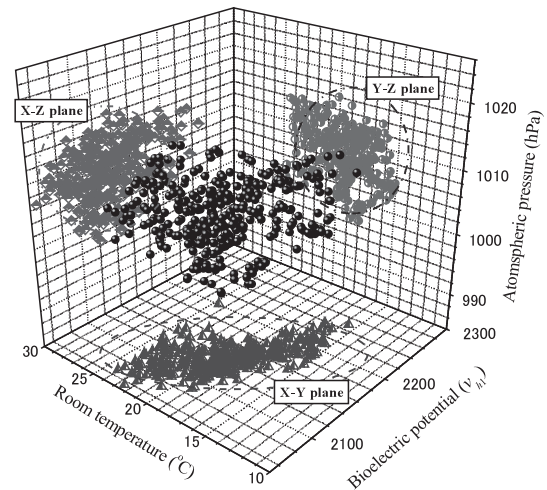
これは温度や照度などのパラメータを、同じ尺度に変換できる。そのため、標準化係数を見ることで、生体電位への影響度を確かめられる。その結果、生体電位に主な影響を与えているのは、温度、気圧、湿度、土壌中水分であり、取り分け温度の影響が強いことが判明した。学習データの生体電位、温度、気圧を用いた3次元グラフを Fig. 4 に示す。X 軸は生体電位、Y 軸は温度、Z 軸は気圧を表している。温度と生体電位(X-Y 平面)は負の相関関係 ( $r = -0.69$ ) にあり、生体電位と気圧 (X-Z 平面) では相関性が見られないが、Table 1 から正の相関 ( $r = 0.025$ ) であることから無相関といえる。さらに、温度と気圧 (Y-Z 平面) は正相関 ( $r = 0.214$ ) が得られているが気圧と同様に無相関といえる。このことから、標準化係数でもっとも高い値を示した温度が、他の因子と比べて強い影響を及ぼしていることを確認できた。また、Table 2 において土壌中水分と気圧を除いた各係数が、負の係数となっている。本来、重回帰分析により求めた係数に負の係数が存在する場合、その係数は予測式から除外される。しかし、重回帰分析は経済成長や売り上げ予測など、現時点よりも高い数値になることを予測する場合に用いることが多い。この場合、負の係数が出現することは少ないと考えられる。今回、重回帰分析を行ったデータは、右上がり予測せず、ある基点を基準に上下変動するデータ ( $v_{hl}$ ) に対して適用した。そのため、負の因子を持つ係数が多く存在すると考えられる。

**Table 2** Coefficients for identified multiple linear regression equation

	Coefficient value	Standardized coefficient value
$a_0$	2427.279	-1.7E-15
$a_1$ (temp.)	-12.4612	-0.75792
$a_2$ (hum.)	-1.22065	-0.1113
$a_3$ (light)	-0.00173	-0.05684
$a_4$ (moist.)	0.057389	0.100393
$a_5$ (atoms.)	0.083479	0.142736
$a_6$ (sound)	-0.04353	-0.05819

導出した  $v_{hl}$  予測関数の評価を行うため、追実験を行い、テストデータを用意した。追実験は2度行い、各々1週間の間、Fig. 2 で示した実空間で測定を行った。追実験の結果の基本統計量を Table 3 に示す。Table 3 に示したデータを用いて  $v_{hl}$  予測関数の評価実験を行った。

Fig. 5 に予測値 ( $v_{hl}'$ ) と実測値 ( $v_{hl}$ ) の出力特性を示す。図中 (a) はテストデータ1を、(b) はテストデータ2を示している。各々の図で、 $v_{hl}'$  は  $v_{hl}$  の細かな変化に整合していないが、大雑把には対応している。これは、重回帰分析の特性と考えられる。重回帰式の各係数は目的変数の実測値 ( $v_{hl}$ ) と目的変数の推定値 ( $v_{hl}'$ ) の差の2乗を平均したものが最小となるように求める。そのため、個々の変化に対応して予測精度を上げるのではなく、全体として予測精度を上げている。以上の点から、 $v_{hl}'$  の出力特性は妥当と考えられる。また、 $v_{hl}'$  と  $v_{hl}$  の散布図を Fig. 6 に示す。図中 (a) はテストデータ1を、(b) はテストデータ2を示している。 $v_{hl}'$  と  $v_{hl}$  の相関係数 ( $r$ ) を求めた結果、テストデー



**Fig. 4** Correlation among  $v_{hl}$ , room temperature and atmospheric pressure

**Table 3** Basic statistics for test data sets 1 and 2

Test data set 1							
	$v_{hl}$	temp.	hum.	light	moisture	atmos.	sound
Average	2144.622	21.39385	47.06052	580.3433	471.9786	1011.094	2216.504
SD	26.74263	2.435847	3.052122	1784.865	22.57143	2.762875	36.48842
Min	2085.516	16.43333	39.66667	0	445.862	1003.167	2130.5
Max	2217.109	27.1	54.5	19014.5	529.073	1017.667	2459
Range	131.5938	10.66667	14.83333	19014.5	83.211	14.5	328.5
Median	2143.508	21.55	46.66667	21.75	465.4948	1011.167	2218.2
Test data set 2							
	$v_{hl}$	temp.	hum.	light	moisture	atmos.	sound
Average	2240.719	11.60675	49.79216	43.83135	502.2279	1009.41	2408.229
SD	46.34839	2.497944	1.965812	52.67263	13.97347	7.49252	249.4581
Min	2157	7.23333	42.5	0	481.7707	989	2152.9
Max	2388.313	19.78333	56.33333	148	528.9713	1020.833	3334.5
Range	231.3125	12.55	13.83333	148	47.20066	31.83333	1181.6
Median	2240.805	11.34167	49.58333	11.91667	502.014	1011.667	2313.35

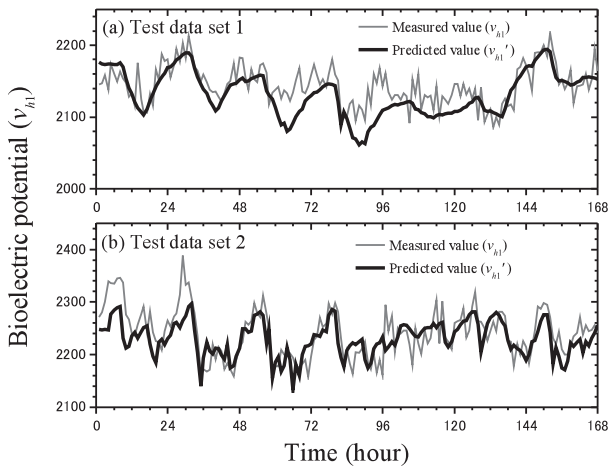


Fig. 5 Comparison between measured and predicted bioelectric potentials (time series)

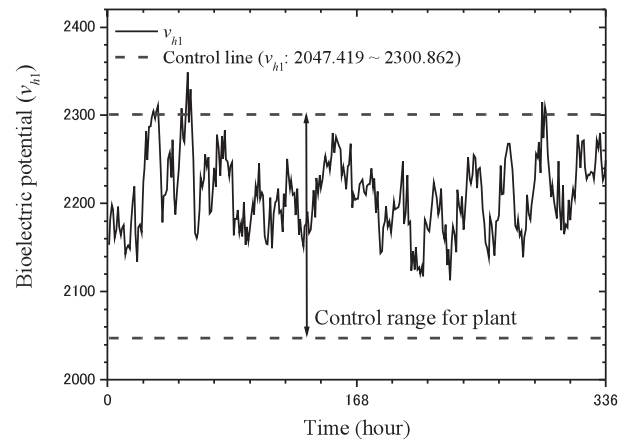


Fig. 7 Example of plant growth management chart based on bioelectric potential

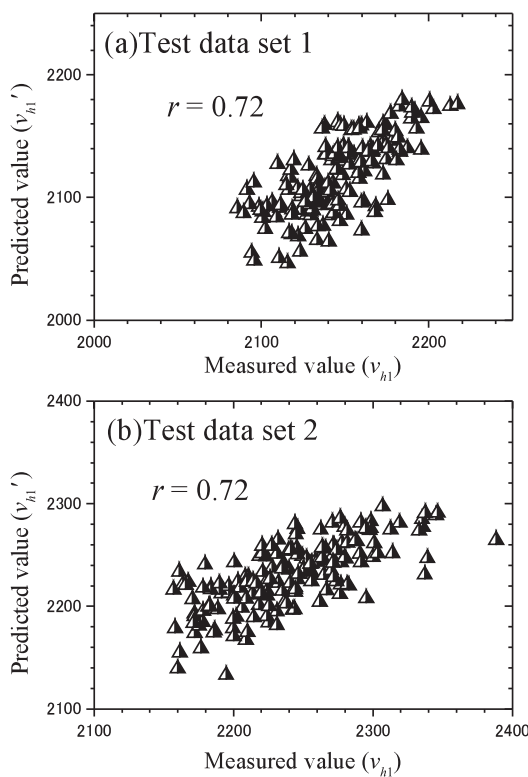


Fig. 6 Correlations between measured and predicted bioelectric potentials

タ1は $r=0.72$ 、テストデータ2も $r=0.72$ がそれぞれ得られた。 $r$ により相関の有無を判定するために、簡便法を用いた<sup>15)</sup>。簡便法は、 $r^2 > 4/(n+2)$ であり( $n$ はデータ数)、この式が成立するとき相関があると認められる。簡便法を用いた検定の結果、いずれも $r=0.72$  ( $>0.1534$ )であり、十分な相関があると考えられる。

### 5. $v_{h1}$ 予測関数を用いた植物生育管理法の提案

生体電位は様々な環境要因により影響を受けている。

この生体電位を監視することで、植物に対してどの程度環境負荷が掛かっているのかを推測することができる。そこで、先の $v_{h1}$ 予測関数を用いて植物の生育環境を監視する方法を提案する。植物の生育を促す方法は、温度、湿度などの各環境要因を適切に維持・管理し、植物にとって過ごしやすい環境を創出することでもある。そこで、 $v_{h1}$ 予測関数を用いて、植物の生育管理線を設定し、その範囲内で $v_{h1}$ を管理できれば、植物が生育しやすい環境が維持・管理されていると考える。室内における適正な環境要因を、温度 = 13~25℃、湿度 = 40~70%、照度 = 50~500lx、土壤中水分 = 480~650mV (センサ出力値)、気圧 = 995~1020hPa、音圧 = 600~2400dB・hrsとした。この条件下での $v_{h1}'$ は2047.419~2300.862である。生体電位と植物の生育管理線例をFig. 7に示す。図中の $v_{h1}$ は2週間の出力特性である。管理線を設定した結果、一部において管理線を上回る結果が見られた。このときの環境要因では、温度が10℃前後で照度が0lxであった。これらの影響を受けて $v_{h1}$ が管理線を越えたと考えられる。また、Table 3で示されているように、本予測関数では他の変数と比べて温度の影響が強い。そのため、管理線を越えないようにするためには、温度管理が重要なポイントとなる。植物を適正育成させるためには、温度管理は重要な要素であると考えられる<sup>16)</sup>。以上の結果から、 $v_{h1}$ 管理線により植物の生育環境をある程度監視することができたと考えられる。

### 6. ま と め

本研究では、人が生活している空間において、観葉植物(シェフレラ)の生体電位と温度、湿度などの各環境要因を計測した。このとき、生体電位から1時間の積分値( $v_{h1}$ )を求め、それを代表値として採用した。実空間での生体電位と各環境要因の計測結果として、

生体電位と温度が高い相関係数 ( $r=-0.69$ ) を示し、照度 ( $r=-0.037$ )、音圧 ( $r=-0.184$ ) を含めて負の相関であった。また、生体電位と湿度 ( $r=0.469$ )、土壤中水分 ( $r=0.166$ )、気圧 ( $r=0.025$ ) が正の相関を示すことが判明した。実空間での計測データを基にして、生体電位を予測する関数を導出した。関数導出では重回帰分析を用いた。その結果、 $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$  の各係数が  $a_0 = 2427.279$ ,  $a_1 = -12.4612$  (温度),  $a_2 = -1.22065$  (湿度),  $a_3 = -0.00173$  (照度),  $a_4 = 0.057389$  (土壤中水分),  $a_5 = 0.083479$  (気圧),  $a_6 = -0.04353$  (音圧) の値が得られた。また、標準化係数により生体電位への影響度を調べた。その結果、生体電位に主な影響を与えているのは、主に温度であり、続いて気圧、湿度、土壤中水分であった。 $v_{hl}$  予測関数を用いてテストデータの予測値を求め、予測関数の評価を行った。 $v_{hl}$  予測値は実測値の細かな変化に整合していないが、大雑把には対応していることが確認できた。また、簡便法による検定で相関係数の評価を行った結果、 $r=0.72$  ( $>0.1534$ ) であり十分な相関が認められた。さらに、 $v_{hl}$  予測関数による植物の生育環境を監視する方法について提案した。

今後は、植物を用いた環境センシングの可能性について検討を行う。また、植物の生育と生体電位の関係について研究を進め、農業分野での生体電位応用の可能性について検討を行う予定である。

## 謝辞

本研究の一部は平成 18 年度科学研究補助金基盤研究(B) 18310062 を得て行われたものである。

## [参考文献]

1) B. C. Wolverton: "How to Grow Fresh Air: 50 House Plants that Purify Your Home or Office", Viking Penguin, New York

- (1997)
- 2) T. Oyabu, A. Sawada, T. Onodera, K. Takenaka and B. Wolverton: "Characteristics of potted plants for removing offensive odors", *Sensors & Actuators B*, Vol. 89, pp. 131-136 (2003)
- 3) 仁科弘重: 川西高司「観葉植物が室内の温熱環境および温熱快適性に及ぼす影響——春期、夏期における実験による解析——」, 『生物環境調節』, Vol. 37, No. 1, pp. 73-81 (1999)
- 4) V. I. Lohr, C. H. Pearson-Mims and G. K. Goodwin: "Interior Plants May Improve Worker Productivity and Reduce Stress in a Windowless Environment", *J. Environ. Hort.*, Vol. 14, No. 2, pp. 97-100 (1996)
- 5) 長谷川有貴, 内田秀和, 浅田茂裕, 勝部昭明, 大藪多可志: 「生体電位測定による植物の空気汚染浄化能力の研究」, 『日本設備管理学会誌』, Vol. 14, No. 2, pp. 96-100 (2002)
- 6) D. C. Wildon, J. F. Thain, P. E. H. Minchin, I. R. Gubb, A. J. Reilly, Y. D. Skipper and D. J. Bowles: "Electrical Signaling and Systemic Proteinase Inhibitor Induction in the Wounded Plant", *Nature* 360, pp. 62-65 (1992)
- 7) C. Backster: 「植物は気づいているバクスター氏の不思議な実験」, 『日本教文社』 (2005)
- 8) 松岡英明, 斉藤美佳子: 「植物生葉の環境センサー機能の開発」, 『日本化学会誌』, 1995, No. 6, pp. 415-425 (1995)
- 9) 新保達也, 大藪多可志, 長谷川有貴, 広林茂樹, 竹中幸三郎: 「生活空間における温度変化に対する植物生体電位応答特性」, 『電気学会論文誌 E』, Vol. 125-E, No. 6, pp. 253-258 (2005)
- 10) 新保達也, 東野翼, 大藪多可志, 木村春彦, 南戸秀仁: 「風速変化に対する植物生体電位応答」, 『電気学会論文誌 E』, Vol. 126-E, No. 7, pp. 370-375 (2006)
- 11) 新保達也, 藤井正基, 沢田史子, 大藪多可志, 木村春彦: 「室内および屋外における光量に対する植物生体電位特性」, 『電気学会論文誌 E』, Vol. 127-E, No. 10, pp. 425-430 (2007)
- 12) 新保達也, 大藪多可志, 広林茂樹, 竹中幸三郎: 「コミュニケーションを目的とした植物生体電位の環境認知」, 『電気学会論文誌 E』, Vol. 124-E, No. 12, pp. 470-475 (2004)
- 13) 有馬 哲, 石村貞夫: 「多変量解析のはなし」, 『東京図書』, (1987)
- 14) 上田太郎: 「データマイニング事例集」, 『共立出版』, (1998)
- 15) 上田太郎: 「相関があるかを見つける簡便法」, 『オペレーションズ・リサーチ』, Vol. 42, No. 7, pp. 493-496 (1997)
- 16) 桜井英博, 柴岡弘郎, 芦原坦, 高橋陽介(共著): 「植物生理学入門 三訂版」, 『培風館』 (2001)

## Prediction of Plant Bioelectric Potential based on Environmental Information in House Space

Tatsuya Shimbo<sup>1) †</sup>, Haruhiko Kimura<sup>1)</sup> and Takashi Oyabu<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Kanazawa University

<sup>2)</sup> Kanazawa Seiryō University

† Correspondence should be addressed to Tatsuya Shimbo :

(Kanazawa University E-mail : t-shimbo@blitz.ec.t.kanazawa-u.ac.jp)

### Abstract

Plants are affected by various kinds of environmental factors including natural surroundings such as ambient temperature, humidity, light intensity and atmospheric pressure, and human activities. It has been pointed out that the bioelectric potential of a plant is reflective to these environmental factors. In other words, a plant has a capability of perceiving changes in these factors which can be detected as the changes in bioelectric potentials. In this paper, the relationships between the bioelectric potential and the environmental factors are examined in an indoor space. It was demonstrated possible to estimate the environmental information on the space by using the statistically identified regression polynomial equation. This in turn implies that there is a possibility to apply a plant as an environmental sensor. The bioelectric potential on *schefflera*, which was selected as the model plant, was continuously monitored along with the environmental factors in a room in an actual house. A multiple linear regression polynomial was identified by analyzing the correlation among the bioelectric potential and the environmental factors. The resultant regression equation may be used to evaluate growth conditions of plants and, eventually, to provide means to control the growth conditions of the plants.

**Key Words:** plant bioelectric potential, real-life monitoring, multiple linear regression analysis, prediction function, plant growth management