

音楽効果を利用した植物栽培とそのメカニズムの究明

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2013-01-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 岡井, 善四郎 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/7173

音楽効果を利用した植物栽培とそのメカニズムの究明

第三技術室システム制御技術班

岡井善四郎

【はじめに】

人間や動物は耳で音を聞き取り、神経を経て脳へと伝達し音を判断している。しかし、植物は耳といった直接音を感じる器官はなく、どのようにして感じる事ができるのか。もし聞くことができれば、どのような音楽、音を好み嫌うのか。植物に話しかけたり、クラシックをはじめとした、いろんな音楽等を聴かせることで、植物の生育が良くなった、あるいはトマトの糖度が上がったなど、いくつかの事例が報告されているだけで、本当のところはこれからの研究を待つしかない。

現在の考え方の一例として、音波が植物の導管を流れている養液を揺らす、または振動することに繋がる。その結果ちょっとした電流が流れ生体電位 (mV) が発生する。それがひとつの刺激となり、導管に流れる流量が増大し、生育が早まるのではないかな。

事実、植物をはじめ生物の体の表面にはわずかな電気変化がみられる。この現象を通して植物の状態を知ることができるのではないかな。このような研究はまだ一般的ではないが、「Nature」という雑誌に、神経を持たない植物がこの生体電位の変化を神経の代わりとしている可能性が示され、現在、ようやく Hot な研究になってきている。本研究では、いろんなジャンルの音楽を流し、生体電位、導管の流量、気孔の開閉度の3点に注目して、これらの変化をリアルタイムで測定し、そのメカニズムの究明を進めることを目的とする。

【研究方法】

栽培装置は図1に示すように、昨年度製作した完全制御型植物育成装置（温湿度、CO₂制御可能）を活用する¹⁾。栽培方法は土壌栽培よりも優れた特徴を有している水耕栽培を取り入れる。肥料には水耕栽培用肥料として大塚ハウスから市販されている大塚1号、大塚2号を調合して用いる。栽培植物には葉菜類のなかでは茎が太く導管を流れる流量が多いと思われるステムレタス、果菜類として成長とともに茎が太く流量が多いトマトを採用する。

育成装置内にスピーカーを2個取り付け、ホワイトノイズ、クラシック、その他いろいろなジャンルの音楽

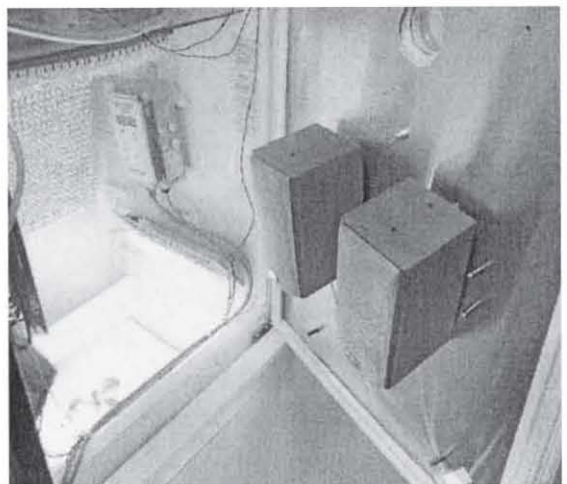


図1 音楽効果による栽培

を流し、生体電位²⁾、気孔の開口度³⁾、導管の流量の3項目をリアルタイムで同時に測定する。生体電位の測定には、高感度のデジタルマルチメータを、気孔の開口度の測定には、USB デジタル顕微鏡を用いパソコンのディスプレイで観測する。導管の流量測定は超音波血流計（動静脈血流の診断に使用されており非破壊検査で測定可能である）を使用する。生育比較のため、生育条件（養液の調合、温度、湿度、CO₂濃度）を同じにして、STEMレタスとトマトに音楽を聴かせないで栽培した場合と、聴かせた場合における生育の相違を調べる。

【実験結果、および考察】

STEMレタスでは音楽効果による影響は特に見られなかった。しかし、生体電位の測定において、デジタルマルチメータの+測定端子をレタスの葉に密着させ、-端子を水耕栽培の養液に浸して測定した結果、図2に示すように、生体電位は刻々変化しているのが観測できた。測定開始後30分経過した時点で、生体電位の正・負の反転が観測された。数回の測定でも反転の周期、電位の変動は見られたが、やはり生体電位の正・負の反転現象が観測された。トマトの生体電位測定ではこのような現象は見られなかった。導管の流量は今回使用した血流計では測定できなかった。これは、

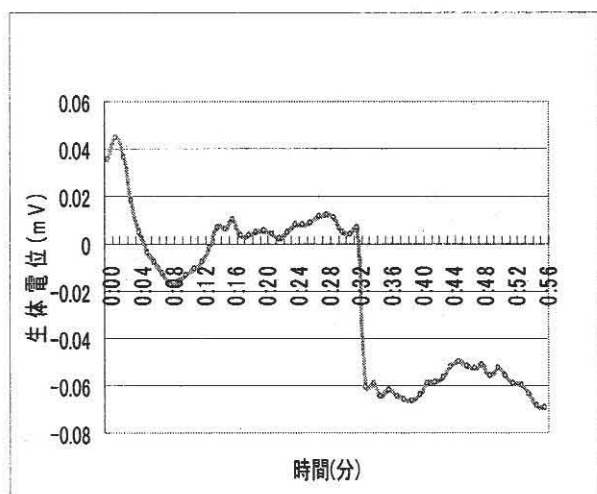


図2 レタスの生体電位変化

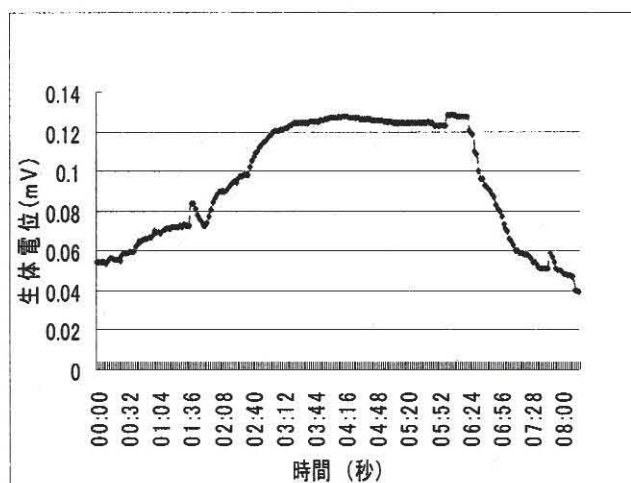


図3 トマトの生体電位変化

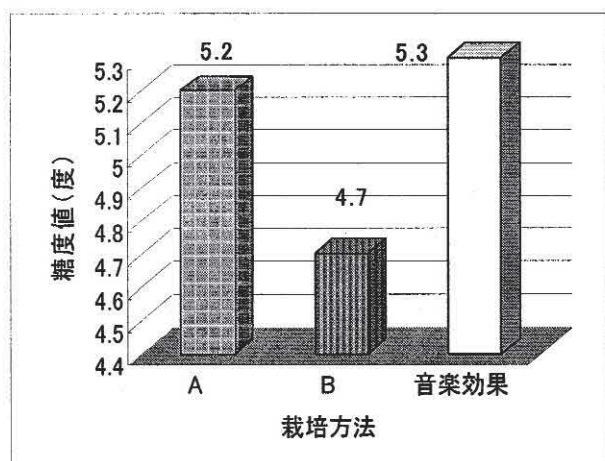


図4 トマトの糖度測定

導管の流量が少ないためと思われる。気孔の開口度についても変化は観測されなかった。

トマトについては、図3に示すように音楽を流してからほぼ30秒経過後に音楽効果⁴⁾によるものと思われる生体電位の増加（55mVから最大127mV）がリアルタイム測定できた。音楽を流すのを停止すると40mV付近まで低下した。ジャンルによる変化も見られた。図4は、トマトの照射光源の違いによる糖度の測定結果である。光源は赤、青LED照射（A光源）、窓際の太陽光（B光源）、（A光源）に

音楽を流して栽培した場合の三通りで栽培した。（A光源）による栽培と（A光源）に音楽を流した

場合では 0.1 度の差が見られたが、サンプル数が 3 個と少なく、測定誤差の範囲とも考えられ、音楽効果によるものとはまだ断定できない。

図 5、6 に超音波血流計を用いたトマトの導管の流量測定結果を示す。

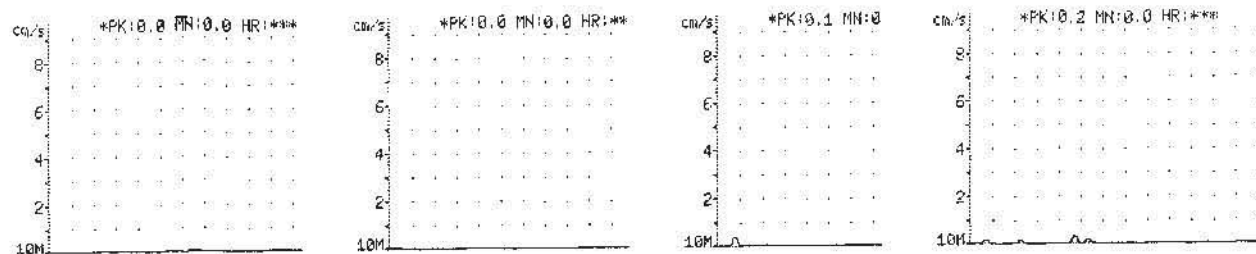


図 5(a) 音楽を聞かせない場合のトマトの流量

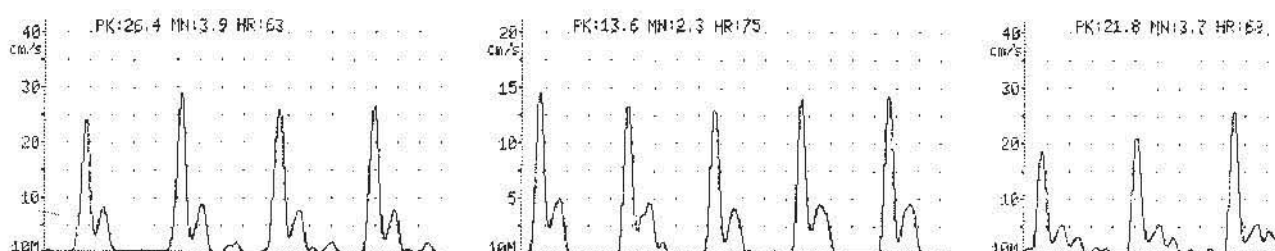


図 5(b) 人の血流量

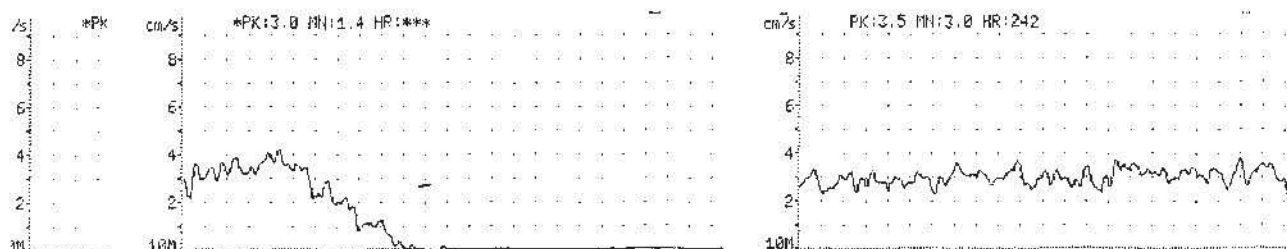


図 5(c) 音楽を聴かせた場合 (クラシック)

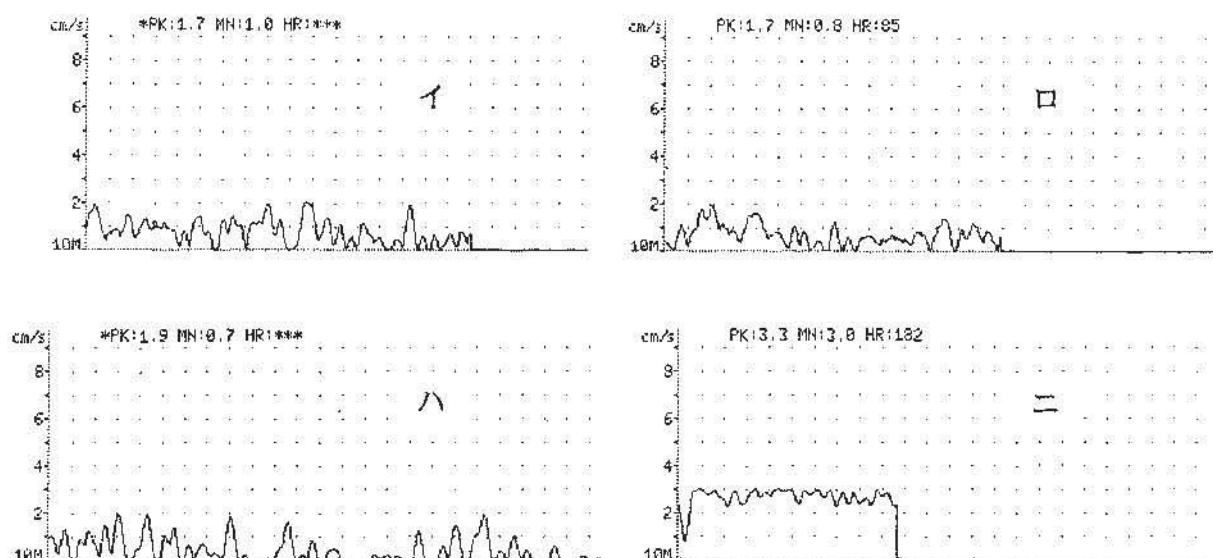


図 6 音楽を聴かせた場合イ、ロ、ハ (邦楽) とニ (バイオリン系のクラシック)

図 5(a)は音楽を流さない場合のトマトの流量を測定した結果で、流量はわずかで間欠的に見られるだけである。図 5(b)は人体の血流の測定結果である。左図から右手首、左手に氷水につけての測定、血流が半分位に落ちている。右端図が指先の血流である。図 6 イ、ロ、ハは邦楽を流した場合ニはバイオリン系のクラシックを聴かせた場合の結果を示したものである。このようにジャンルの違いと思われる導管の流量変化がリアルタイムで測定できた。図中の PK は最大流量、MN は平均流量、HR は脈拍数を示す。

【まとめ】

ステムレタスは導管の流量、生体電位、気孔の開口度を測定したが、音楽効果と考えられるデータは得られなかった。トマトでは、音楽を流すことにより気孔の開口度については変化が確認できなかったが、生体電位の変化、導管の流量変化として捉えることができ、音楽が生育向上に寄与できる可能性を見出した。

このことから植物は耳が無くても音楽を聴けるのではないか。それは、植物は固有振動数を持っていて、その振動が植物体に当たると共振現象を起こし、道管を通る水が通りやすくなると、今回行った実験結果から考えられる。

その結果、光合成を起こす材料が多量に運ばれ、糖度の測定では、まだサンプル数が少なくその差は、0.1 度と測定誤差範囲にとどまったが、トマトは糖度を増す結果に繋がったのでは。成長の促進も同じ原理と思われる。しかし今回の栽培実験では生育上大きな変化は見られなかった。

【今後の予定】

気孔開口度について、確かなデータが得られなかったので、実験装置の改良を行い、観察する。トマトのサンプルを多くして、糖度の測定を行う。

謝辞

この研修を行うにあたって深いご理解を賜り、快く実験室、分光器等の計測器を提供していただいた、原子力・エネルギー安全工学専攻(量子エレクトロニクス研究室)の仁木秀明教授、金邊忠助教授の両先生に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 岡井善四郎；廃棄冷蔵庫を利用した完全制御型植物育成装置の製作と植物栽培の研究，
福井大学技術部・技術報告集，Vol 10 71-72 (2003)
- 2) ファイトテクノロジー研究会；植物環境計測，養賢堂 (2002)
- 3) <http://mama.agr.okayama-u.ac.jp/kenkyu/96/kohei/yousi.htm> (音刺激植物気孔開度に与える影響)
- 4) ジャン＝マリー・ペルト；植物たちの秘密の言葉，工作舎 (1997)