

A Study of Potentiality for in-vitro Plants as a Display in a Car

| | |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2011-03-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 佐々木, 由希, 高城, 啓一, 石川, 和彦, 前田, 柁夫, 奥野, 信一, SASAKI, Yuki, TAKAGI, Keiichi, ISHIKAWA, Kazuhiko, MAEDA, Masuo, OKUNO, Shin-ichi メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/10098/3064 |

自動車内ディスプレイとしてのインビトロ植物の可能性に関する研究

佐々木 由希 (*1) 高城 啓一 (*2) 石川 和彦 (*3)
前田 榊夫 (*4) 奥野 信一 (*3)

(2010年9月30日 受付)

筆者等のグループによって商標化されたインビトロ植物の「マイクロフローラ」は様々な場所にディスプレイとして設置可能である。本植物によって癒しの場所の拡充が可能になり、今後は本植物が自動車に持ち込まれることが期待される。しかし、真夏の自動車内は高温になることが周知であり、植物をそのような条件下に置いては短期間で枯死する。本稿では高温という過酷な環境の中で、本植物が生きながらえるためのペルチエ素子を利用した冷却装置の試作を行い、本装置を高温下での自動車内に設置し動作させ、ビン内の温度等の実時間測定を行った。さらに、冷却装置とビン周囲に断熱材を利用した結果、植物周辺の温度上昇を抑制でき、本植物を自動車内ディスプレイとして使用可能であるという結論を得た。

キーワード：無菌植物，インビトロ植物，自動車内温度，ペルチエ素子

1. はじめに

古来より人が花や植物を見て安らぎを感じるのは本能的なものと考えられ、現代ではインドアグリーン、インドアプランツなどの名のもとに室内のインテリアとして私たちの生活に観葉植物が定着している。特に近年では食卓やオフィス等の机に小型の観葉植物等を設置し、限られたスペースを手軽かつ簡単に彩り、癒しを求める人が増えている。福井大学と若狭湾エネルギー研究センターを中心とする筆者らの研究グループは、小型化かつ無菌化したインビトロ植物（インビトロ (*in-vitro*) とは試験管内という意。以下、本植物という）について研究し^{(1)~(3)}、製品化し

(注1) 福井大学では、観賞用インビトロ植物を、「マイクロフローラ」という商標名で、2005年に商標登録を行った。

*1 福井大学大学院教育学研究科教科教育専攻 *2 財団法人若狭湾エネルギー研究センター

*3 福井大学教育地域科学部生活科学教育講座 *4 福井大学教育地域科学部理数教育講座

た^(注1)。本植物は、半年から1年間は水やりや施肥等の栽培管理から解放される。筆者等のグループによって商標化された「マイクロフローラ」には小型の原種の洋ラン等を使用しており、洋ラン、サボテンでそれぞれ最長5年間、7年間ピンを替えることなく成長させたという結果を得ている。本植物は植物体の維持のために培養土ではなく、ゲル化剤として寒天やジェランガムを使用しており、無菌であるので病院や飲食店といった衛生的な環境を要求される施設や店舗にも設置可能である。前述のような本植物の特性により、癒しが簡単に得られるようになり、癒し空間の拡充が可能となった。

癒しが必要な設置場所として、自動車室内が挙げられる。ただし、自動車室内は夏は酷暑、冬は厳寒であり、本植物の設置環境としては相当厳しい。特に真夏の炎天下では、自動車室内のダッシュボードの表面温度は80℃近くまで上昇するため、植物が枯死する可能性が高いことが筆者等の先行研究⁽⁴⁾より分かっている。また先行研究⁽⁵⁾では試作段階の冷却装置を真夏の自動車内として見立てた電気オーブン（yamato社製 DRYING-OVEN MODEL DX-38）に入れ、温度測定実験を行ったが、本研究では実際に自動車内に改良した冷却装置を搭載、実時間温度測定を行い、本植物周辺の温度上昇の抑制を試みた。一般に植物の耐暑性は、その植物の自生地での温度環境に従属するといえる。しかし、洋ランのような高温性植物であっても、50℃以上の高温環境に長時間設置されては生命を維持するのは困難である⁽⁶⁾。「ランの植物体は、50℃になれば5～10分程で組織が死に至るが45℃程度までは長時間でなければ死ぬまでには至らない」⁽⁷⁾とされている。よって我々は、自動車内に置くピン内部の温度を45℃以下にすることをめざした。

2. ペルチエ素子を用いた冷却装置の試作

ペルチエ素子による冷却装置の長所は基本構成がペルチエ素子と直流電源だけであるためコンパクト、かつ振動が発生しないという点である。その反面、発熱に対して吸熱できる熱量が少ないという点が短所となる。したがって、放熱を十分に行わないと、ペルチエ素子の放熱面の温度が上昇し、吸熱面に排熱が伝わり熱暴走する。そこでペルチエ素子（図1）を放熱板に確実に接合するため、発熱、冷却面はアルミ板で、側面は発泡スチロールで囲い、放熱及び吸熱をより確実に行った。（図2）さらに、冷却装置の下部に放熱を促すための大型のヒートシンク（放熱板）を接合した。（図3）



図1 ペルチエ素子(70W)

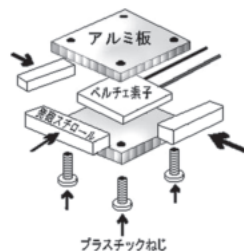


図2 冷却装置の構成

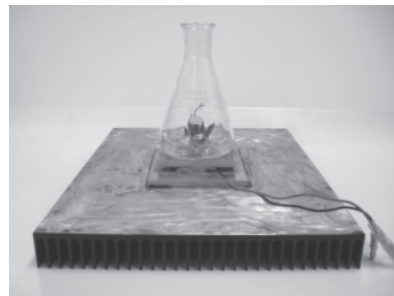


図3 ペルチエ素子利用による冷却装置

3. 自動車内温度の測定と結果

炎天下の自動車室内が高温になることは先行研究⁽⁵⁾の車内温度測定の結果で明らかであるが、その際は試作した冷却装置を用いてビン内の温度測定を行っていない。そこで、以下のような温度測定システム（図4）を用い、自動車室内と室内に置いたビン（培地^(注2)）を注入済）内部に温度センサを設置し（図5）で経時測定を行った。車内の温度測定は長時間行うため、測定を自動化する必要がある。本測定ではアナログの電圧出力の温度センサを用い、その出力信号をA/Dコンバータを介してデジタル化、ノートPCに数値データとして取り込む手法を採った。なお、先行研究⁽⁴⁾のビン内温度測定より、ビン内の高さによって温度が異なることが明らかになっているため、図5③のように培地、ビン底部から3cm(T1)、6cm(T2)、9cm(T3)の各高さの合計4つの温度センサを設置した。

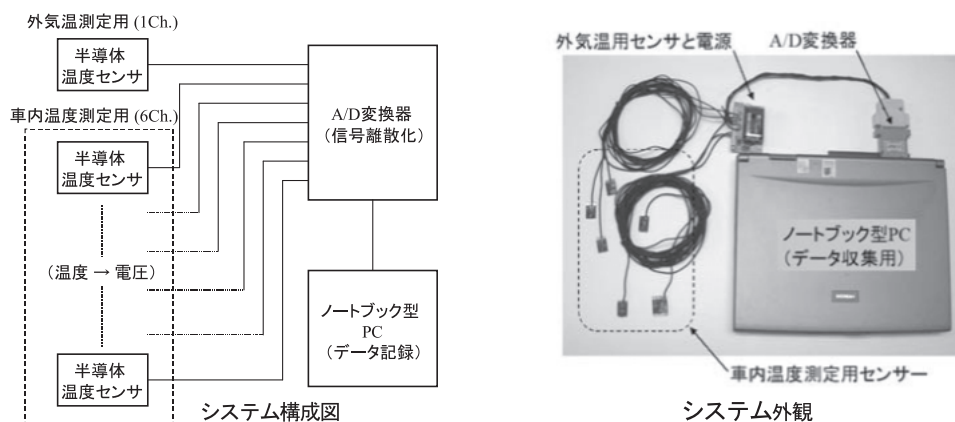


図4 温度測定システム

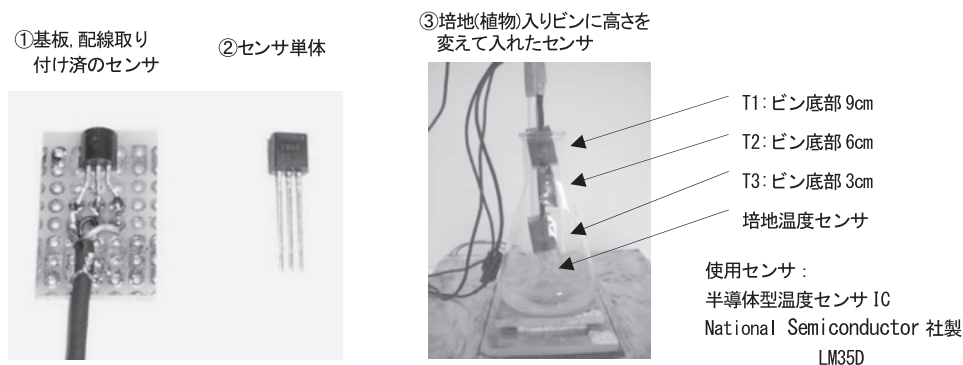


図5 温度センサ

(注2) 培地は植物の根が張り植物を固定するもので、一般的には寒天やジェランガム等のゲル化剤の中に、植物の栄養素を入れた成分で構成されている。

測定方法：晴天時に終日日陰のできない場所に図6の車両を駐車し，測定した。測定に使用した車両はステーションワゴン。

測定① 2010年8月22日（気象庁発表の最高気温は35.5℃）に外気温（図7.1），センターコンソール位置（図7.2），ダッシュボード上センサ（図7.3），助手席センサ（図7.4），後部座席（図7.5）の自動車室内計4カ所に温度センサを設置し5分毎（AM9：00～PM4：00）に測定した。測定結果を図8に示す。



図6 被測定車



図7.1 外気温用センサ
（矢印の位置にある）



図7.2 コンソール位置センサ
（運転席と助手席の間）



図7.3 ダッシュボード
上センサ

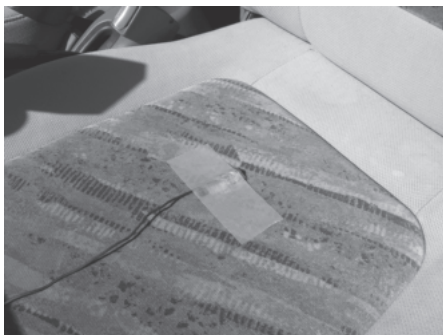


図7.4 助手席センサ

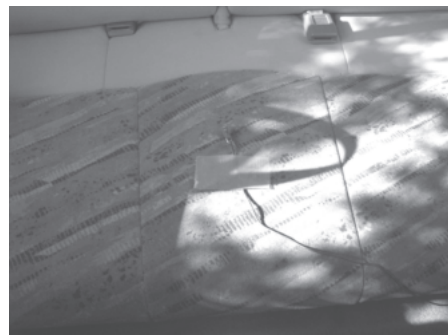


図7.5 後部座席センサ

図7 センサ取り付け位置

8/22 車内温度測定

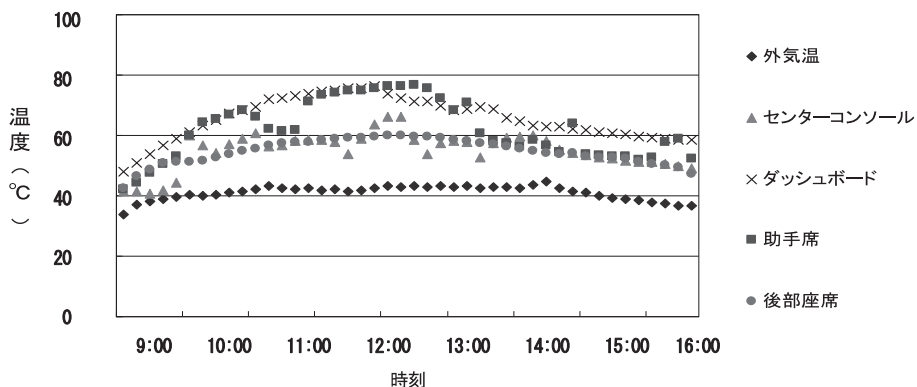


図8 冷却装置無しの自動車内温度の経時変化

測定結果から明らかのように、ダッシュボード、助手席上は最高気温が80°C近くになり、冷却手段を講じずに本植物を設置することは不可能である。また、運転席と助手席の間のコンソール上は50、60°C付近であり、植物体にとっては十分高い温度と言えるが、冷却装置による温度上昇の抑制を行うことによって本植物の設置が可能と考えられる。

測定② 2010年8月26日（気象庁発表の最高気温35.6°C）に外気温と自動車室内計6カ所の温度を5分毎（AM8：30～PM3：30）に測定した。図10中の凡例は次の通りである。【外気温センサ（図7.1）、助手席センサ（図9①）、放熱板上センサ（図9②）、ビン内T3センサ（図9③）、ビン内T2センサ（図9③）、ビン内T1センサ（図9③）、培地センサ（図9③）】ビン内培地測定結果を図6に示す。なお、自動車内は閉め切っているため、本測定から放熱板に冷却ファン（図9④）を設置し、放熱を促した。測定結果を図10に示す。ただし、今回測定に使用した車両はコンソールボックスが装備されていないため、本植物と冷却装置を助手席に設置して温度測定を行った。

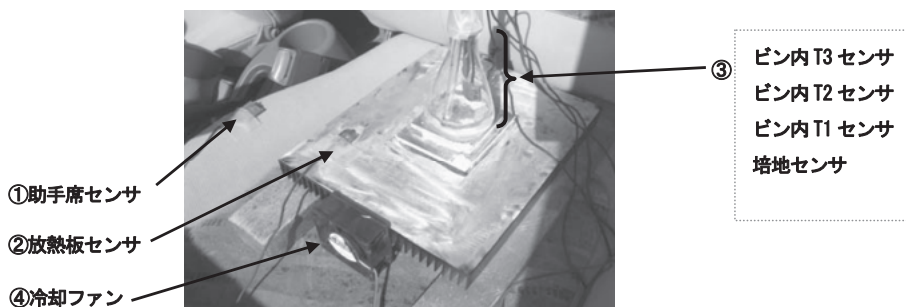


図9 冷却装置を用いた際の温度設定の様子

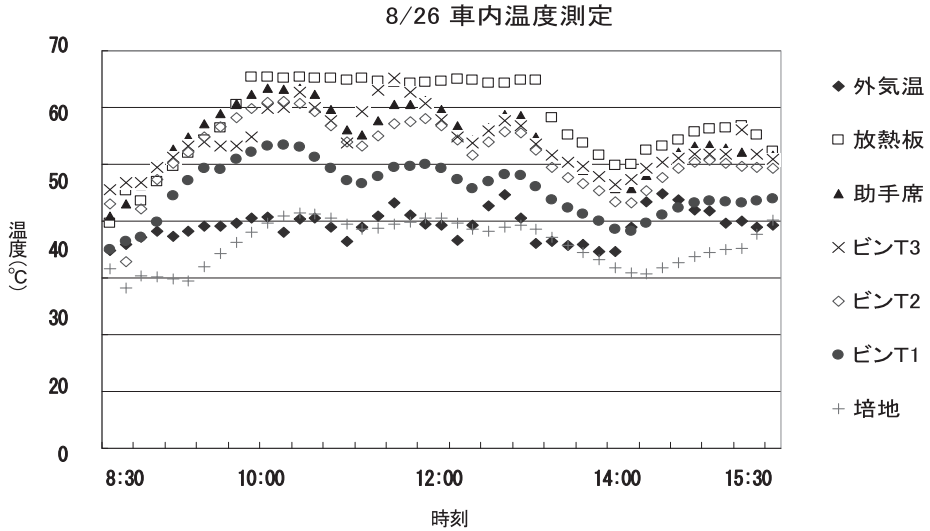


図10 冷却装置を用いたビン内部の温度の経時変化

上記の結果から、外気温とビン内部の温度は同様の变化曲線をたどっていることが分かる。また気象庁発表による日照時間とグラフに示す外気温の変動は同様に变化しており、日照時間量の変化と外気温の変化は強い相関があると言える。すなわち、ビン内部の温度上昇は直射日光による影響が非常に大きいと考えられる。よって、前述の理由により無人の間はペルチエ素子による局所的な冷却のみならずビン全体を直射日光等の外部的な作用を遮る温度上昇を防ぐ手立てが必要であることが分かった。そこで、測定③では図11に示すようにビン全体を断熱材で覆い測定した。

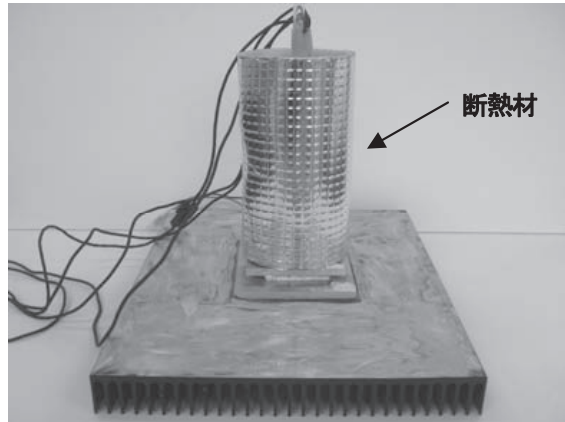


図11 断熱材で覆ったビン

測定③ 2010年8月31日（気象庁発表の最高気温35.9℃）外気温と測定②と同様に設置した箇所のセンサ自動車室内計6カ所の温度を5分毎（AM9：00～PM16：00）に測定した。なお、本測定はビン全体に断熱材を覆い、フロントガラスはサンシェードで覆った。測定結果を図12に示す。

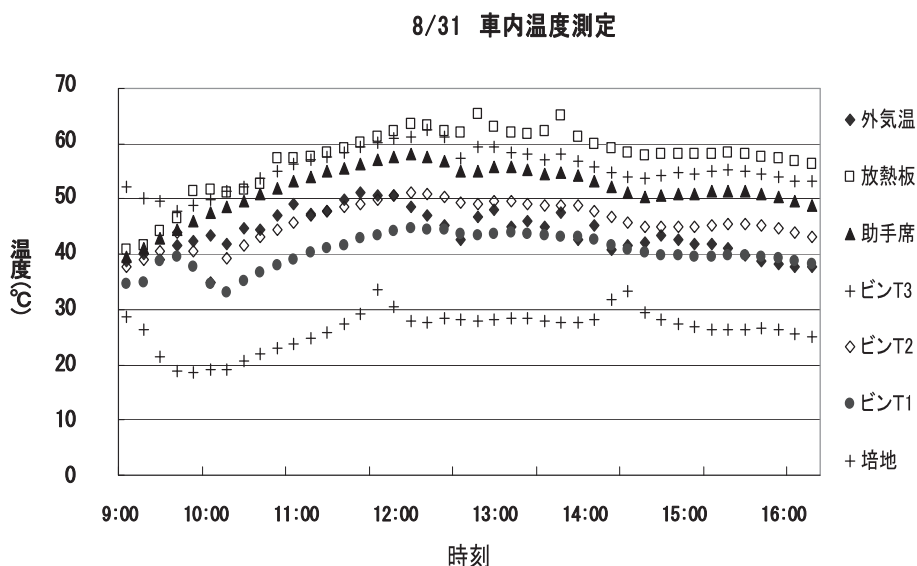


図12 断熱材・サンシェードを利用したときのビン内部温度の経時変化

上記の結果から、ビン周辺温度が50℃を超えているにも関わらず、ビン内の植物体の高さである温度 T1は断熱材の使用により34℃～44℃を維持している。フロントガラスにサンシェードを使用していない日（8月26日）と使用している日（8月31日）と覆っていない日のT1の温度差は最大で14℃近くあり、フロントガラスを通過する直射日光（輻射熱）を遮ることにより温度上昇を抑制する効果があることが分かった。またビン底部（T1）とビン上部（T3）とでの温度差が顕著であり、最高で20℃の差があることが確認できた。この結果よりビンの形状を考慮することによってビン内の植物体の高さである T1の温度をさらに低下させることが出来ると考えられる。

4. 自動車室内ディスプレイとしてのインビトロ植物の可能性

自動車室内ディスプレイ用植物を選定する場合、自生地の平均温度の高い、いわゆる高温性植物を対象にしなければならない。ただし、高温性植物であっても、50℃以上の高温環境に長時間設置することは不可能である。高温による植物タンパク質の機能低下やタンパク質変成あるいは水分喪失を、現在のところ技術的に解決できてはいないからである⁶⁾。「ランの植物体は、50℃になれば5～10分程で組織が死に至るが45℃程度までは長時間でなければ死ぬまでには至らな

い」⁽⁷⁾と言われており、植物本来の性質も考慮し、ビン内部の温度を45℃以下にすることを目安とした。

測定①の結果より、温度上昇を抑える工夫をせずに本植物を高温の自動車室内に設置することは不可能であることが明らかになった。また測定②の結果から、ペルチエ素子利用の冷却装置により、ビン内温度の低減が可能であると分かったが、冷却装置だけでは直射日光によるビン内の過大な温度上昇や植物体の葉焼けにより植物が生命を維持できる環境ではないことが分かった。測定①、②の結果を考慮して行った測定③の結果から、断熱材、サンシェードの併用により植物体の高さである T1が、ランが生命を維持できると言われている45℃以内となる結果が得られた。サンシェード等による自動車内の温度抑制がペルチエ素子の排熱効率を上げ、ビンの断熱材の使用により、ビン内の温度を低下させることが可能となったことが理由である。本測定を行った時期は稀に見る猛暑であり、自動車内の温度も類を見ない温度に上昇する状況下であった。また、本植物を設置する予定であるセンターコンソールは今回測定を行った助手席よりも温度が低いため、実際の設置状況では本測定の結果よりもビン内温度の低下が期待できる。

現在、冷却装置に使用したペルチエ素子の電源として、太陽電池を用いることを検討中である。直射日光の強いときほど冷却効果が強くなるため極めて都合がよいと思われる。今回使用したペルチエ素子の消費電力はおよそ25Wである。この電力は現段階では太陽電池で賄える電力を上回っているが、ヒートシンクの形状や冷却ファンの取り付けの工夫により、放熱の効率を上げて、ペルチエ素子の消費電力を下げることができると考えられる。

また、冬場の自動車内では、本植物は夏場の自動車内と比較して枯死する可能性の低いことが、筆者らの実験ですでに明らかになっている。さらに、極寒の場合はペルチエ素子によって保温することも可能である。

5. おわりに

本稿では、自動車内で鑑賞するインビトロ植物の開発の一環として、自動車室内温度を実時間測定した。また、その測定結果に基づき本植物を高温下の自動車室内にディスプレイとして置くための冷却装置を試作した。試作装置を使用した測定温度を基に検討した結果、ビン内の温度を45℃以下にすることができ、高温になっている自動車室内に本植物を設置することは充分可能であるという結論が得られた。ただし、人が乗車していないときにはフロントガラスをサンシェード等で覆い、ビン全体を断熱材等の直射日光を遮ることが必要であることも明らかになった。

謝辞

この研究の一部は、若狭湾エネルギー研究センターの共同研究資金を得て、行いました。

参考文献

- (1) 前田榊夫・奥野信一・岡本幸樹・田中靖子：養護学校の新しい作業学習の試み その1. ボトルフラワーの製品化の検証, 福井大学教育実践研究, 第27号, pp.331~344 (2002)
- (2) 前田榊夫・青木しおり・奥野信一・岡本幸樹・田中靖子：養護学校の新しい作業学習の試み その2. フラワークラフト適性植物の検討, 福井大学教育実践研究, 第28号, pp.409~417 (2003)
- (3) 前田榊夫・田中靖子・高城啓一・岡本幸樹・奥野信一：養護学校の新しい作業学習の試み その3. MicroFlora 商品化とその課題, 福井大学教育実践研究, 第29号, pp.203~209 (2004)
- (4) 佐々木由希：自動車内ディスプレイとしてのインビトロ植物の可能性に関する研究, 福井大学地域科学部卒業論文 (2008)
- (5) 石川和彦・高城啓一・前田榊夫・奥野信一：耐暑性インビトロ植物製品の作出にむけた課題 -自動車内温度測定と冷却装置の試作-, 福井大学教育地域科学紀要 第V部 応用科学(技術編)第42号 pp.1~7 (2007)
- (6) 高城啓一：発電所等エネルギー利用と環境・社会に関する研究(6), 第3編, ガラス容器内栽培植物の品種改良に関する研究 (2006)
- (7) 社団法人：花卉園芸大百科, ラン, pp.20~21 (2001)

A Study of Potentiality for in-vitro Plants as a Display in a Car

Yuki SASAKI¹, Keiichi TAKAGI², Kazuhiko ISHIKAWA³

Masuo MAEDA³ and Shin-ichi OKUNO³

*1:Graduate School of Education, Fukui University, 3-9-1 Bunkyo, Fukui-shi, 910-8507, Japan

*2:The Wakasa Wan Energy Research Center, 64-52-1 Nagatani, Tsuruga-shi, 914-0192, Japan

*3:Department of Human Ecology and Technology Education, Faculty of Education and Regional Studies, Fukui University, 3-9-1 Bunkyo, Fukui-shi, 910-8507, Japan

Abstract

The in-vitro plant goods can be taken into hospital or restaurant as decorative one, because the plant is a sterile culture, and further does not require any care over 6 months to 1 year. These goods expand the healing place.

In this paper, It aims to set up the plant in the car of summer, it is needed to be cooled around the plant, because it becomes very high temperature. A cooling system with peltier-device has been developed as trial manufacturing, and temperature measured for practical use of the cooling system in a car. It was been made obviously that the cooling system and heat insulator are indispensable to reduce the temperature below 45°C in the car.

Keywords : Sterile Plant , *In-Vitro* Plant , Temperature in a Car , Peltier-Device