

平成 17 年度
卒業論文・修士論文発表会要旨集

島根大学生物資源科学部地域開発科学科
農林システム工学講座

卒業論文発表会

日 時：平成 18 年 2 月 14 日（火） 午後 1 時 30 分～
場 所：3 号棟マルチメディア演習室 1
発表時間：10 分
質疑応答：2 分

石束研究室

寺田 琢磨	有機物発酵処理システムの性能調査	1
-------	------------------	---

喜多研究室

金津 裕美	発泡廃ガラス材と雨水利用による屋上緑化システム	2
-------	-------------------------	---

土肥研究室

岩下 幸揮	メロン苗移植ロボットの開発	3
-------	---------------	---

岡田 慶悟	セル・オートマトンによる出芽酵母の細胞周期モデル	4
-------	--------------------------	---

河村 佳治	セル・オートマトンによるイネ生長モデルの作成	5
-------	------------------------	---

河野 豊	防風機能を備えた風力発電システムの開発	6
------	---------------------	---

辻 哲生	GA による自然エネルギー利用システムの最適化	7
------	-------------------------	---

中島 佑輔	6 足歩行ロボットのための DC モーター制御システムの開発	8
-------	--------------------------------	---

谷野研究室

土井 沙織	酸素誘導による水中での植物種子の発芽	9
-------	--------------------	---

藤原 三詠	太陽光発電エネルギーで駆動する茶園のガの防除装置の開発	10
-------	-----------------------------	----

古江 彩	太陽光発電エネルギーによる環境制御装置の運用およびハウス内の環境制御	11
------	------------------------------------	----

修士論文発表会

日 時：平成 18 年 2 月 14 日（火） 午後 3 時 30 分頃～
場 所：3 号棟マルチメディア演習室 1
発表時間：30 分
質疑応答：10 分

喜多研究室

四方 崇雄	発泡廃ガラス材と雨水利用による屋上緑化システム	12
-------	-------------------------	----

土肥研究室

粟飯原 元	急傾斜地石積み階段カンキツ園における機械作業体系	18
-------	--------------------------	----

有機物発酵処理システムの性能調査

寺田 琢磨 (A025033)

1. 背景・目的

近年、地力が低下してきたとしばしば言われるようになってきている。その原因は化学肥料・農薬への過度の依存による環境の悪化である。化学肥料や農薬はどこでも入手でき、一定の品質がいつでも得られるという手軽さから現在の、農業では使用頻度が大変高くなっている。その結果、環境の悪化がみられるなど、環境と調和のとれた持続的な農業生産が立ち行かない事態も生じてきている。農業を持続して行なっていくうえでは自然循環機能の維持、増進が不可欠であり、環境と調和のとれた持続的な農業生産の推進を図るため、堆肥等を活用した土づくりと化学肥料・化学農薬の使用の低減を一体的に行なっていかなければならない。今回、有機物が早期利用でき、また安定して供給できるC-modoという堆肥化装置に着目してみた。近年このような装置は都道府県単位で導入されてきており、家畜糞尿に限らず、生活排水、汚泥などの処理にも有効とされている。この装置の性能を調査し、またさらにそのほかの可能性を見出すことは、これからのリサイクル社会に必要であるだろう。

2. 調査方法

処理能力の調査

処理前と処理後の水分量を測る

処理後の粒の大きさを測る

エネルギー消費量、必要材料費を調べる

完成までの変化調査

処理が終わり堆肥舎に積まれた堆肥の温度変化を観察

研究目標

ランニングコストを調べる

従来方式との比較

3. 結果・考察

今回の調査で、この装置を使うことで大幅に堆肥製造期間を短縮できることがわかった。また従来方式では冬場は堆肥を作ることが難しく、切り替えしなどの作業が必要だったり、労力がかかったりむらが出来たりと色々と問題があったが、そのような問題もカバーできることが分かった。

まだ一部でしか使用されていないことから装置が高価なことや、堆肥の需要がそこまで多くないことから、コストの低下など改善すべき点がみられる。しかし将来的には、家畜だけではなく家庭のごみや地下水汚泥の浄化など様々な面で利用されれば、環境保全・資源循環型社会におおきく貢献していくと考えられる。

発泡廃ガラス資材と雨水利用による緑化システムの効果

金津 裕美 (A025014)

1. 背景・目的

近年、快適な生活環境を求めて自然環境を改変し、コンクリートやアスファルト等による人工的環境が拡大した結果、都市型洪水、ヒートアイランド現象などの環境問題が発生している。その問題の解決策の一つとして屋上緑化や雨水利用施設が考えられている。また廃棄物の最終処分地の残余容量が差し迫っている問題もあり、環境面への配慮を考えると廃棄物はリサイクルによって資源として再利用することが必要であろう。そのために、屋上緑化と雨水利用を一体化したコンテナ式システムに、廃棄物の再資源化資材である発泡廃ガラス材と発泡スチロールを混合した植栽土壌を使い、本システムでの植物の成育の可能性とコンクリート屋上面の温度上昇の抑制に対する効果について検討する。

2. 実験方法

設計荷重の制約や妨根、防水対策を考慮し、上部の植栽層と下部の雨水貯留部の二層構造のコンテナ式屋上緑化システムを作成した。本システムでは、灌水作業を軽減するために、毛管力によって下部の雨水貯留部から上部の培養土へ水分補給を行った。発泡廃ガラス資材、バーク堆肥、椰子繊維製培養土、発泡スチロールを単独、または混合して培養土として使用した。雨水貯留槽の有無や植栽の有無等の条件の異なる4種類のシステムで実験を行った。温度測定は、T熱電対で8月15日から9月15日まで1分ごとに行い、データロガーに記録した。なお、測点は、コンクリート面、植栽面、各植栽部コンテナの直下部、各雨水貯留部コンテナの直下部であった。

3. 実験結果・考察

植栽の無いシステムに対し、あるシステムのほうが土壌表面温度、コンクリート面温度共に温度が低く、温度上昇の抑制の効果がみられた。また、雨水貯留部の有無によっても雨水貯留部のあるほうが温度上昇の抑制に効果がみられた。発泡スチロールの有無によっては、ほぼ、差が生じなかったため、システムの軽量化を図るための土壌代替資材としては使用できるであろう。植物の生育状況は、植栽直後ではリサイクル資材を使用した混合土壌の植物もほかの土壌とほぼ変わらない生育状況であったが、実験終盤から植物の成育状態は思わしくなかった。

4. 今後の課題

軽量化を図るために使用した椰子繊維製培養土は、植栽部培養土が全体的に土壌水分量が不足した状態になったため、ミントの成育状況にかなり悪影響を及ぼした。その点を改善すれば、屋上緑化の軽量化には活用できるのではないかと思う。

メロン苗移植ロボットの開発

岩下幸揮 (A025006)

1. はじめに

メロンの栽培において、高温多湿のハウス内での長時間行うは作業者にとって、身体に与える疲労は大きなものになる。そこでハウス内で長時間行う作業の一つとして苗の定植に注目した。すなわちロボットにより、メロン苗をポットから取り出し、移植する穴まで運ぶような動作出来ないかと考え、苗移植用エンドエフェクタを試作することとした。

2. 材料および方法

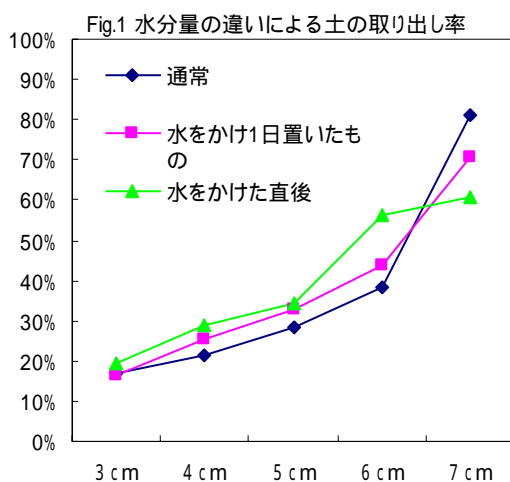
メロンの苗をポットから取り出すために有効であると思われるエンドエフェクタを設計し、その中から3つのものを実際に試作した。さらにその性能を明らかにするため、移植時にポット内の土壌の取り出し精度について手動で簡易な実験を行った。

その結果をもとに3つのエンドエフェクタの中から最も有効に働いたものについて、さらに改良・補強を行い、機械的な同一の動作で比較するため、5自由度の腕型マニピュレータを使用し、試作エンドエフェクタの作業性を検討した。

このとき、移植時に想定される土壌水分の状態として、1. 少し湿り気がある通常の状態 2. 十分な灌水後1日おいた状態 3. 十分な灌水直後の状態 の3水準を設定した。エンドエフェクタを土壌面から差し込む深さは4, 5, 6, 7 cmに設定し、合計12水準で、各10回ずつエンドエフェクタで移動した土壌の重量を測定した。

動作は以下の手順とした。エンドエフェクタをポットに刺す 挟む 持ち上げる ポットから25~30 cmのところまで移動 挟んだ土壌をはなす。

3. 結果および考察



手動による実験で試作3号機が最もよい結果が得られた。したがって、試作3号機をマニピュレータに取り付け実験を行った。どの土壌水分の状態においても7 cmで60%以上の土壌を取り出すことができた。水分が多すぎると土壌は柔らかくなり、1~2 cmほど滑り落ちてしまうことが見られた。苗移植時は適度に湿り気のある通常の状態でもエンドエフェクタを7 cm刺すことで移植作業が安定してできると考えられた。また、土壌水分が少ないと崩れてしま

うことも数回見られたので土の結合力を高めるため、ある程度の土壌水分は必要と推察された。

セル・オートマトンによる出芽酵母の細胞周期モデル

岡田 慶悟 (A025010)

1 はじめに

「人工生命」とは、生命現象の特質や現象を、システムとして実現することにより解明する研究、またその技術的応用を目的としている。本研究では、出芽によって増殖する出芽酵母の細胞周期に着目した。そして、出芽酵母の細胞周期の過程が、様々な条件を経て行われると仮定し、それら条件を構築し、細胞周期を計算機上でシミュレーションすることによって生命システムのモデル化を試みた。

2 方法

実験手法として、CA法(セルオートマトン法)によるシミュレータを作成した。出芽酵母の情報を基にしてシミュレータの主なルールを構築した。現実的な生命現象を再現するため乱数で出芽酵母を発生させるように設定した。出芽酵母内部のルールとしては、出芽回数、遺伝子の突然変異、リン酸化の有無を組み込んだ。出芽酵母では、一個の細胞がつくる芽の数には限度があり、その限度に達すると、原形質が変性して収縮するような形になり死に至るという特徴を持つことから出芽回数を取り入れた。また、細胞周期において次の周期に進む際、酵素の活性が必要不可欠であるが、酵素が活性化すればリン酸化するので、リン酸化の有無によって酵素が活性化しているかを判断することができることとして組み込んだ。出芽酵母外部のルールとしては、栄養状態を組み込んだ。栄養状態が悪ければ細胞周期は停止するからである。以上のようなルールを数値として設定して、シミュレーションを行った。

3 結果および考察

出芽酵母がG1期、S期、G2期、M期の細胞周期の過程を経ながら出芽で繁殖していく様子をコンピュータ上で再現することができた。また、シミュレーションを行うことで、生長速度のばらつきや、出芽酵母の発生する場所の偏りといった現象も再現することができた。このことから、生長、自己複製、環境への適応、個体間での相互関係を各々の機能にわけて、構成的にそれらの振る舞いを再現することにより、生命である出芽酵母の細胞周期を再現することができた。

今後の課題としては、出芽酵母における細胞の繁殖を制御するルールを組み込むといった、酵母の全生活環に対応するルールを設定することで、更に実際の酵母の生態に近づけた振る舞いの再現を目指したい。

セル・オートマトンによるイネ生長モデルの作成

河村 佳治 (A025019)

1. はじめに

イネを含めてこれまでの植物生長モデルは統計的なデータを元にその生長速度を線形的に解析し、モデルを作成しているものが多い。このため、気象の年次変動や異常気象等特異な状況に対処しづらい、環境と相互作用を組み込むことが困難という問題点が残されている。そこで、本研究ではイネ生長生理のメカニズムに基づいた植物生長ルールと生育に影響する環境要因を設定し、セル・オートマトンによってコンピュータ上でイネの生長を表現するモデルの構築を試みた。

2. 方法

イネの生長点や各部を異なったセルで表現して、セル毎にそれらを取り巻く環境条件に対応した生長ルールを設定し、コンピュータ上でセルの生長を模式的に表現するセル・オートマトンを試作した。まず、種子に相当するセルを一カ所設ける。次に、節が形成されるステージにあわせて、条件により節が増加するようにした。さらに、その次のステージとして節間伸長が実行される。この生長に関連する環境条件としては肥料、気温、水分、日射の4つを設定し、その環境を変えることによって、生長速度が変化するようにルールは設定されている。すなわち、毎ステップに環境条件がイネの生長に適した場合にそれに応じて新たなセルが形成され、不適な場合はそのステップではセルが形成されずに変化しないものとした。

このセル・オートマトンによって環境条件に応じて生長が変化するかどうかについて CA を実行しながら検討した。

3. 結果と考察

本研究で試作した CA によりイネの節の形成過程、節間の茎が伸びていく様子を再現することができた。また、環境条件によって、節の数、節間の長さそれぞれに変化が生じた。これらのことにより、セルと環境との相互作用を表現するモデルの作成が可能と判断された。しかし、今回作成したモデルは環境要因別に生長速度への影響度を考慮していないため、条件と速度の多様性が乏しく、いくつかの生長パターンに収斂した。実際のイネでは出穂前に急速に伸長したりするものがあったり、生長パターンに多様性がみられ、今後はそのようなルールを組み込むことが残されている。また、本研究ではまずモデルを作成することから始めたため、設定した環境条件は1年を通して同じ条件とした。今後、月毎もしくは日毎で環境条件を設定すると実際のイネの生長をより正確に表現できるようになるとと思われる。

防風機能を備えた風力発電システムの開発

河野 豊 (A98514C)

1. はじめに

日本海側の海岸では季節風による強風で風害や飛砂害などが頻発している。この対策として防風林の育成があげられるが、風害により苗木が枯死するとい状況も発生している。そこで、防風対策を実施しながら、被害をもたらしてきた風のエネルギーを有効に活用することを試みた。すなわち防風機能を備えた風力エネルギー利用システムを開発できれば、自然エネルギーを活用した地球にやさしい防風施設の設置が可能と考えた。本研究では地表面の防風にはプロペラ形風車はその形状から不利と考え、垂直軸形風車による風車の回転特性と防風性能を検討することとした。

2. 材料および方法

実験装置として、三種類の風車を製作し、それぞれに 1 m の距離から、風速 3.5m/s、5.5m/s、8.5m/s の風を扇風機で送って特性を調査した。このとき、風車が風を受ける位置(角度)を、正面(0°)、右に 15°、30°、45°、60°、左に 15°、30°、45°、60°に変化させ、それぞれの風速、角度において回転しはじめてから一定の間隔で 1 分間の回転数をそれぞれ 10 回測定した。また、三種類の風車の直前と直後の風速を測定し、防風効果について検討した。

また、ジャイロミル形風車に工場用扇風機三台により風を送り、風車の直前、風車の後ろ 1m、風車の後ろ 3m における風車の中央、左右に 0.5m、1m の位置で風速を測定した。

3. 結果および考察

結果的に回転数は三号機、一号機、二号機の順番に多かった。二号機に関しては、3.5m/s の風では全く回転しなかった。

角度に関しては一号機、三号機においては左右の差はあまり見受けられなかったが、二号機は右に傾けた場合のほうがよく回転した。これは羽根の形状の影響と考えられる。

防風効果については。二号機が最も高かったが、一号機や、三号機も風車後の風速が前風速前のそれよりも弱まっているので防風効果は認められた。

ジャイロミル形については風車の中央がより防風効果が高いことが分かった。また、風車後 1m より風車後 3m の位置で風速が速くなった。これは巻き込み風の影響であると考えられた。

防風効果は二号機が高かったが、他の風車も効果はあったため、発電能力を考慮すると回転数の最も多かった三号機が三つの試作の中で防風機能を備えた風力エネルギー利用システムとしてふさわしいと考えられた。

G A による自然エネルギー利用システムの最適化

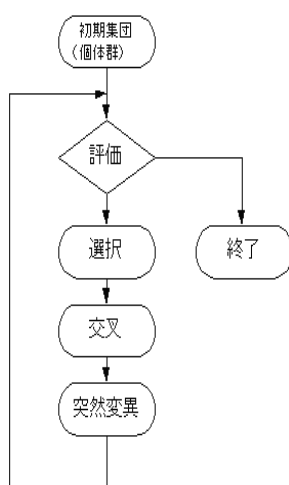
辻 哲生 (A015038)

1. はじめに

現在、中山間地域では、電力消費量の少ないところに大規模な送電線があったり、また、農業用として電源が必要であるが送電の難しい所があったりする。また、離島においては、大規模な海底ケーブルやディーゼル発電による高コストの発電が行われている場所がある。このような場所は、既存の火力発電等によって送電してくる方式では高コストなこともある。しかし、風等の自然エネルギーによる発電に対しての資源は豊富な所も多い。

自然エネルギーの導入に対しての問題は色々あるが、主要なものとして出力が安定しない、大規模になればコストも無視できない所にある。そのため、風力発電、太陽電池の設置台数・規模、風速、日射量による出力、コスト、の組み合わせから最適な設置システムを求める事で、安定した出力、経済性を確保できると考えた。

2. 方法



組み合わせ最適化のアルゴリズムとして GA (遺伝的アルゴリズム) を用いた。内容としては、評価関数として、出力の安定しているもの程、点数が高く、設置コストでは低い程、点数が高くなるように設定した。選択方法としては、ランダムに個体のグループを作って一番評価値が高いものを選択していくトーナメント選択を使用した。交叉方法としては、ランダムに二個体を選び、両端のランダムに選んだ数ビットを交換する二点交叉を使用した。突然変異方法としては、全個体の全ビットから 5% の確立でランダムに 1 ビットを指定し、ビットを反転することで突然変異とした。そして、離島のデータとして沖縄の伊是名島の 365 日 24 時間の風速、日射量データを気象庁から取り込み、発電機の 2000kw から 1kw の 8 個風力発電機、一個の太陽光発電機データと一緒に読み込んで、最適な設定を見つけることとした。

3. 結果及び考察

上記の発電機の組み合わせにより安定度 (その時間の発電量が必要な電力量を満たしている割合) は、95% になった。また、コストは、初期世代の最大評価値の設定でのコストは 10,019,057 千円であったが 700 世代ほど繰り返し GA を実行することで、452,000 千円と約 20 分の 1 に低下した。発電機の台数は、伊是名島は、通常の消費電力が 2000 ~ 3000kw であまり多くないため、中規模、小規模の発電機が選択され、大型は最終的には 0 機になった。これらのことから、GA により発電機の設置において安定した出力と経済性が実現できると考えられた。

6 足歩行ロボットのための DC モータ制御システムの開発

中島 佑輔 (A025036)

1. 背景・目的

6 足歩行ロボットとは傾斜地や不整地作業用機械として、車輪式車両、クローラ式車両の進入が困難な場所での走行・作業を行うことを目的としたロボットである。歩行式機械は、整地における移動速度は車輪式に劣るものの、支持脚を一度持ち上げての移動が可能のため、不整地や傾斜地では柔軟に対応できるといえる。

6 足歩行ロボットの脚の部分はモータによって駆動する。そこで本研究では、このロボットに適している DC モータをなるべく安価で簡便なシステムで制御することを目的とした。モータの基本動作である回転方向の制御や角度制御を行うために、正転、逆転の切り替えが可能なモータドライバ IC を使用し、コンピュータからモータドライバ IC に出力する駆動信号の時間を制御することによって DC モータの角度制御が可能かを検討した。

2. 材料および方法

本実験では、モータドライバとして一般的で入手が容易な東芝製「TA7257P」を使用した。「TA7257P」の基本回路図を基に実体配線図を作製し、基板上にそれぞれの部品をハンダ付けしてモータの駆動回路基板を試作した。ドライバへの入力信号の時間設定にはロボキューブを使用し、Toy App のプログラムウィンドウよりモータドライバ IC への駆動信号の出力時間を 50ms、100ms、200ms～5000ms に設定して、それぞれのモータの回転角度を測定した。それぞれの設定時間につき計 10 回測定を行い、出力時間とモータの回転角度の相関をとり角度制御について検証した。

3. 結果および考察

図 1 には、コンピュータからの出力時間が 50ms～500ms でのモータの回転角度のグラフを、図 2 には、1000ms～5000ms での回転角度を示す。

100ms から 500ms での区間と 1000ms から 5000ms での区間とも、出力時間と回転角度が比例した。この結果から、信号の出力時間によってモータの角度制御が可能であると判断された。

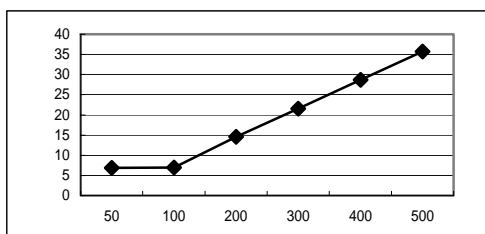


図 1 出力時間と回転角度の関係 1

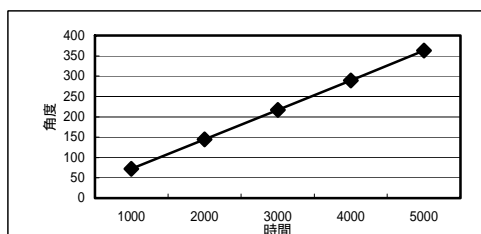


図 2 出力時間と回転角度の関係 2

酸素誘導による水中での植物種子の発芽

土井 沙織 (A025035)

1. 緒言

植物種子の発芽には、水分、一定の温度、酸素が必要である。種子は水の中に完全に浸してしまうと呼吸を妨げられ、発芽しにくくなる。物理的手段により水の中にある種子を発芽させることを目的として、この研究を行う。

2. 予備実験 水分量の違いが植物種子の発芽に及ぼす影響についての実験

材料および方法

まず、ダイコンの種子の質量を一つ一つ測定した。そして、A、B、C のシャーレに紙をしき、それぞれ 8 ml、12 ml、17 ml のイオン交換水を注入し、10 粒ずつ置いた。閉鎖空間内にシャーレを置き、蓋をした。シャーレ C の様子をデジタルカメラで 1 時間毎に撮影した。閉鎖空間内は 23 ± 5 に保たれるようエアコンをドライで 28、ヒーターを 30 に設定し、データロガーを用いてそのデータを 10 分毎にパソコンに送信した。そして 3 日後、再び種子の質量を測定した。なお、閉鎖空間内は暗黒とした。

3. プレートを固定する台の製作

材料および方法

アルミフレームを用い、物体を一次元移動させる装置に覆いかぶさるように台を設計した。そして、真ん中の 2 本の柱にアルミの棒をとりつけ、プレートをその上に置けるようにした。4 本の柱に L 字型の金具を取り付け、高さを調節した。

4. 発芽実験

実験方法及び実験条件

使用する種子に番号をつけ、左から番号順に、種子を PCR 用プラスチックプレートに置き、イオン交換水を注入した。気温は 23 ± 5 となるように設定し、実験は暗黒で行った。使用する種子や、イオン交換水の量など実験条件を変えて、5 種類の実験を行った。

太陽光発電エネルギーで駆動する茶園のガの防除装置の開発

藤原三詠 (A025045)

1. 背景と目的

島根大学付属農場には茶園があり、毎年害虫であるガが大量に発生して茶の生産に大きな被害をもたらしている(谷野,2004,私信)。そこで、害虫であるガを駆除するという目的でこの実験を行った。このガの特徴から直接幼虫を駆除することは困難であるため成虫のガを駆除し繁殖を抑えるという方法をとる。具体的には電撃装置を作製しこれによりガを焼殺する。

また電力は太陽電池を用いて発電し現場で使用する機器の消費電力すべてをまかなうこととする。

2. 研究方法

この実験で作製した電撃装置とは箱の中に発光部を入れその周りに導線をはりめぐらせ電流を流すというものであった。発光部を光らせることによってガをおびきよせ、電圧が引加している導線にふれさせる。すると、プラスとマイナスの両導線間にガを通じて電流が流れ焼殺するという仕組みになっている。電撃装置は電撃部、発光部、昇圧回路、タイマー、コントローラー、太陽電池、バッテリーからできており、発光部には白色発光ダイオードを使用した。

まず、電撃装置 1 号機を作製した。結果、電撃部の導線の間隔が広すぎたため、駆除対象のガよりも小さな虫をとりすぎてしまった。そこで電撃装置 2 号機では導線の間隔を広げた。同時に、電撃された虫の数を数えるために電圧を感知し数を数えるカウンターの作製を進めた。始めの実験では電圧不足のため数を数えなかった。そこで次に入力された電圧の値を出力の際により大きなものにする装置である負帰還反転増幅装置を使用した。設定は入力の 6 倍程度の出力になるようにして作製した。結果、カウンターは数を数えたが 1 回の接触で 1 回から 10 回のカウントが見られた。

3. 結果および考察

6 月および 9 月の観察結果から、小さな昆虫が焼殺されていた。8 月の観察では、光に集まるガの数が少なかった。本実験では電撃装置に白色発光ダイオードを使用した。ガが好む青色の波長成分が弱かったと考えられる。そのため、光に集まるガの数が少なかったと推察する。

また、季節の違いも捕殺される昆虫の数に影響を及ぼすと考えられる。

太陽光発電エネルギーによる環境制御装置の運用および ハウス内の環境制御

古江 彩 (A025046)

1. 目的

環境制御装置の導入により、より良い栽培環境を作り出すことができる。また、太陽光発電エネルギーを使用することにより、電力供給の難しい場所においても環境制御装置が利用可能となる。

環境制御装置の作動が温室内環境に及ぼす影響を調査するために、4棟のハウス(A~D)を設置し、それぞれが異なった環境となるように、ハウス内に遮光カーテンや細霧冷房装置を取り付けた。これらのハウスにおいて気温など、ハウス内環境の変化を10秒毎に計測し、1ヶ月以上にわたり記録した。計測されたデータは大量となるため、その様子、傾向を知るためにデータを整理し、それぞれの項目の関係性を見出した。さらに、ハウスを2棟ずつに分け、遮光カーテンおよび細霧冷房装置がハウス内環境に及ぼす影響をそれぞれ検証した。

2. 材料および方法

4棟のハウス(A~D)において、2004年7月2日から同年8月17日にかけて計測された、屋外日射計出力電圧などのデータを整理し、グラフ化および考察をおこなった。全てのハウスの上部はネットとなっておりオープンであり、Aハウス以外のハウスには遮光カーテンを設置し、Cハウスにはさらに、細霧冷房装置を設置した。これらのハウスを、AとB(第1章)およびCとD(第2章)に分け、遮光カーテンと細霧冷房装置の効果をそれぞれ検証した。

3. 結果および考察

日中に遮光カーテンを展張することによるハウス内気温の変化は、ほとんど見られなかった。遮光カーテンの展張によりハウス内の風通しが悪くなってしまい、気温が下がるという結果に至らなかったと考えられる。細霧冷房装置については、作動した直後に急激に気温が下がっていた。作動直後以外は、他のハウスとの差はほとんど見られなかったが、一時的にハウス内の気温を下げる効果は大きいと考えられる。遮光カーテンおよび細霧冷房装置は、約1ヶ月間停止することなく太陽電池で発電されたエネルギーによって作動し続けていた。さらにその間、充電エネルギーも少しずつ蓄えられており、これらの装置を作動させるためには十分なエネルギーが確保されていたといえる。

4. 謝辞

本研究は、福岡県農業総合試験場、太洋興業(株)との共同研究の一部として行われた。

発泡廃ガラス材と植物による水質浄化システムに関する基礎的研究

四方 崇雄 (A049507)

1 はじめに

近年の大量生産大量消費の社会では、使い捨てが当たり前となり、ゴミの排出量が急激に増加した。その結果、廃棄物最終処分場の残余容量問題が深刻化している。この問題への対策としてはリサイクル型、省資源型への転換があげられ、全国各地でゴミの減量、再資源化への取り組みが試みられている。また、湖沼、河川、内湾等の閉鎖水域での水質汚染も対策が急がれる環境問題の一つである。以前は、水質汚染の主因は工場廃水であったが、規制強化により、現在は、生活排水が主因となっている。この生活廃水に多く含まれる窒素、リン等の栄養塩類による富栄養化が水質汚染の主因となっているので、これらの除去を行なう必要がある。

このような背景から、本研究では、リサイクル資材である発泡廃ガラスを浄化資材として使用できる可能性について調査するために水質浄化実験を行ない、得られた水質分析結果から、その可能性について検討した。また、水質浄化機能を向上させるために植物を組み合わせたシステムを構築し、浄化システムの発展性について検討した。

2 発泡廃ガラス材

発泡廃ガラスは、一般家庭から排出されるガラスびん等を原料としたリサイクル品である。強固な珪酸質の壁で出来た無数の空隙をもつ発泡体であり、多孔質で、大きな比表面積を持っている。絶対比重は 0.5~1.2 程度で調節が可能であり、透水性、保水性に優れている。原料がガラスびん等であることから、重金属等の有害物質が溶出することがなく、環境汚染の懸念が無い。現在、土木資材、水質浄化、屋上緑化等に利用が試みられている。

3 水質浄化実験

3-1 実験方法

研究室横にあるビニールハウス内で行なった。まず、コンテナ(30×16.8×9.2 cm)の側面に水流出用の穴を開け、穴の開いていないコンテナと2段に組み合わせて簡単な水循環システムを4つ作成した。そして、浄化資材を充填し、植物が植栽されたバスケット(17×13×6 cm)をシステム上部のコンテナ底面に敷設した。写真1に示すように、このシステム内に河川から採水してきた供試原水4Lを循環させて、その水質を測定する実験を行なった。ポンプは、約10L/分で稼働した。実験は、2月に4日間、9月に3日間行なった。2月の実験は1日毎に測定を行なったが、1日目の窒素・リンの除去率が非常に大きかったため、その除去の様子を詳しく調査するために、9月の実験は1日目に3回測定するように変更した。2日目以降は1日毎に測定した。写真2には4つのシステムを設置した様子を示す。



写真 1 浄化システム



写真 2 システムを 4 つ設置した様子

3-2 水質浄化資材・植栽植物・供試原水

浄化資材の組み合わせは、廃ガラスのみ、廃ガラス+ミント、ゼオライト+ミント、鹿沼土+廃ガラス+ミントの 4 組であり、廃ガラスと鹿沼土の比率は 1:1 とした。

実験に用いた植物は、多年草で、水耕栽培にも対応でき、比較的育成しやすいアップルミントである。実験では、写真 3 に示すように、挿し芽をし、ポリ鉢で 2~4 cm 発根するまで育成した。そして、資材が充填されたバスケットに移植し、1 週間程度生長させた。

供試原水は、比津川深坪橋近辺で採水した。平成 14 年度の松江市の測定で T-N、T-P の値が大きく測定しやすいと思ったためである。

3-3 水質測定項目・測定法

水質測定項目・測定法は以下の通りである。

全窒素〔T-N〕

アルカリ性過硫酸分解・クロモトブ酸法による測定であり、測定範囲は、0.5~25.0mgN/L である。

全リン〔T-P〕

酸性過硫酸鉛分解・アスコルビン酸法による測定であり、測定範囲は、0.02~1.10mgP/L である。

アンモニア性窒素

サリチル酸法による測定であり、測定範囲は、0.01~0.50mg/L NH₃-N である。

亜硝酸性窒素

ジアゾ化法による測定であり、測定範囲は、0.002~0.300mg/L NO₂⁻-N である。

硝酸性窒素

カドミウム還元法による測定であり、測定範囲は、0.1~10.0mg/L NO₃-N である。

オルトリン酸

アスコルビン酸法による測定であり，測定範囲は， $0.02\sim 2.50\text{mg/L PO}_4^{3-}\text{-P}$ である．

4 水質浄化実験

ビニールハウス内に縦長の容器（ $30\times 24\times 56\text{ cm}$ ）を4つ設置し，そこに写真4に示すように，河川から採水した供試原水を44cmの水深になるまで入れ，網目円筒状の容器を針金，金属製の網を使い浄化資材が充填できるように加工したものに写真5に示すようなペットボトルを付け浮力を持たせた浮島式浄化システムを浮かべて水質を測定する実験を行なった．実験期間は4日間，1日1回水面と水底から採水しその水質を測定した．実験と同様に水質浄化資材には，発泡廃ガラス，ゼオライト，鹿沼土，植栽植物にはアップルミントを用いた．充填された資材の構成，水質測定項目，測定法も同じである．アップルミントの育成は，実験と同じように行なったが，気温や天候の影響で発根しなかった．そこで，研究室内で育成することにし，写真6に示すような植物用蛍光灯，コンテナ等を用いた植物育成装置を作成し，室内栽培を行なった．



写真3 ポリ鉢に挿し芽をした様子



写真4 浄化システムを並べた様子



写真5 浄化システム



写真6 植物育成装置

5 結果・考察

ゼオライトは窒素，鹿沼土はリンの除去に有効であると報告されている．全窒素は，図1,3に示すように2月でゼオライト+ミントが80%弱，鹿沼土+ミント70%

弱，廃ガラス+ミント 60%弱のように順々に差があったのが，9月では植栽したシステム3つでは約90%の除去率となった。リンは，図2,4に示すように，2月の鹿沼土+ミントは他資材との差が30%以上あったが，9月ではゼオライト+ミントとほぼ同値になり，廃ガラス+ミントとの差も10%以内になった。廃ガラスは，全リンの方は，2月で40%，9月で50%と除去できていたが，全窒素では，2月で40%，9月で20%程度になっており，9月を見る限りでは除去できているとは言い難く，廃ガラスと廃ガラス+ミントを比較すると，植物の浄化能力の大きさが分かる。両月の除去率の差は，浄化資材は変化していないので，資材以外の浄化要素に気温等がなんらかの影響を与えているということの意味している。実験では，全窒素は，図5,7で示すように，水面では最初ゼオライト+ミントで80%，一番低い鹿沼土+ミントで40%除去したのに，4日目に35%，10%まで低下した。水底では，廃ガラス，廃ガラス+ミントは初期値付近のままであったが，ゼオライト+ミント，鹿沼土+ミントで30~35%の除去率を示した。これを見ると，水面付近の窒素が増加しているのに対し，水底はあまり変化が無い。この結果から窒素は水中の移動をあまりしていないのではないかとと思われる。全リンは，図6,8に示すように，水面では，廃ガラス+ミントとゼオライト+ミントが3日目に約40%除去率が低下したが，最終的には鹿沼土+ミントを上回り，それぞれ33%，24%を記録した。鹿沼土+ミントは15%であった。水底は，廃ガラス+ミントだけ20%除去できたが，それ以外は，ゼオライト+ミントで29%，廃ガラス23%，鹿沼土+ミントで14%初期値より低下した。水面のリンの量は減少し，水底では増加している。これは，リンが水底に沈下したためではないかと思われる。この実験は，測定値の変動が大きいため，複数回行ない比較することが望ましい。しかし，植物の育成に失敗したことで比較実験を実施することができなかった。

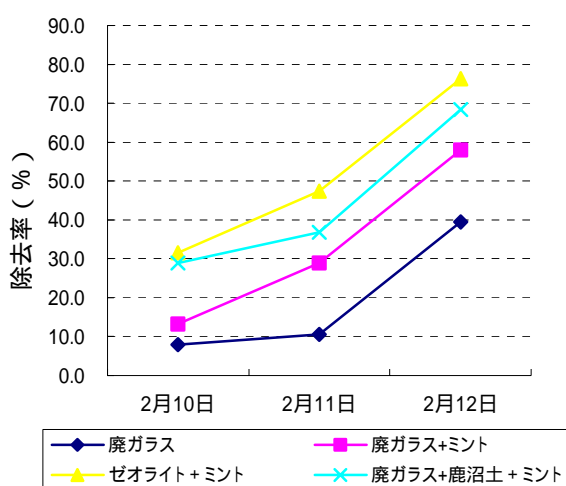


図1 全窒素積算除去率の推移(2月)

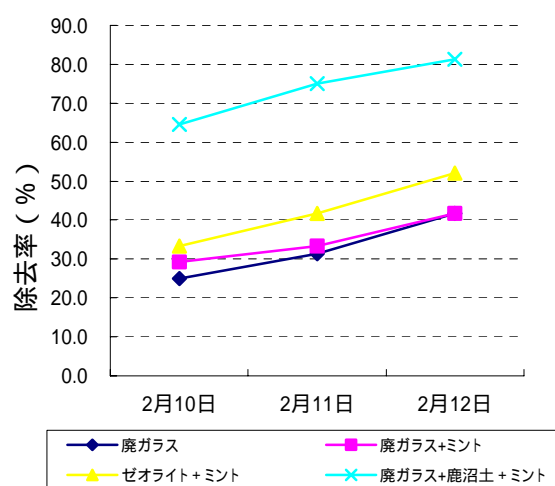


図2 全リン積算除去率の推移(2月)

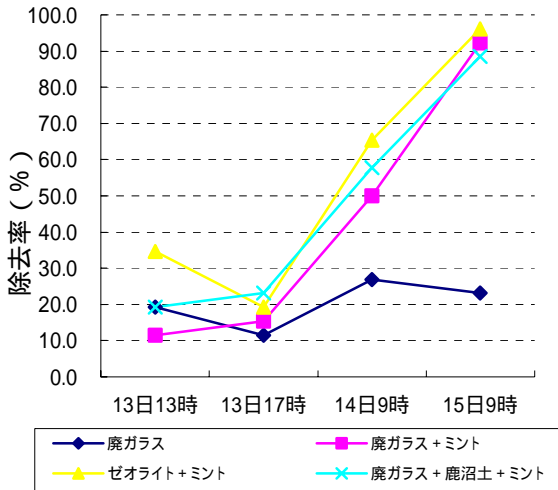


図 3 全窒素積算除去率の推移(9月)

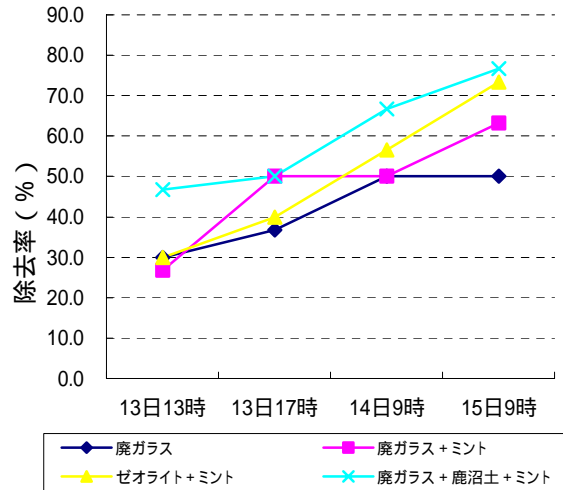


図 4 全リン積算除去率の推移(9月)

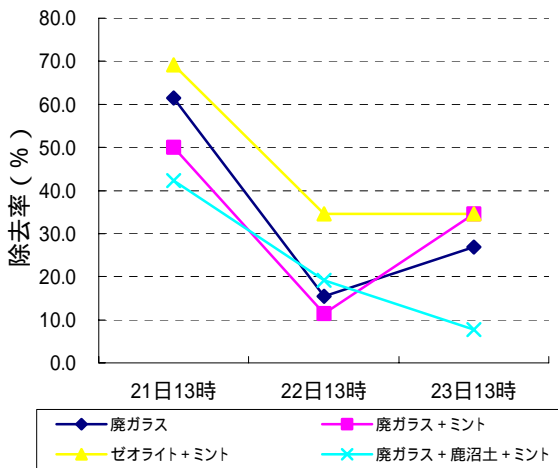


図 5 全窒素積算除去率の推移(水面)

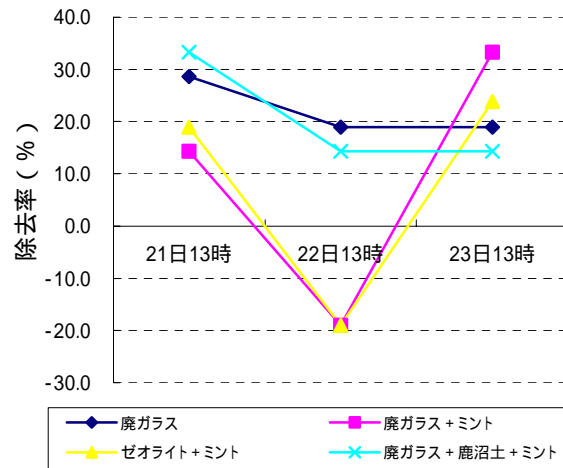


図 6 全リン積算除去率の推移(水面)

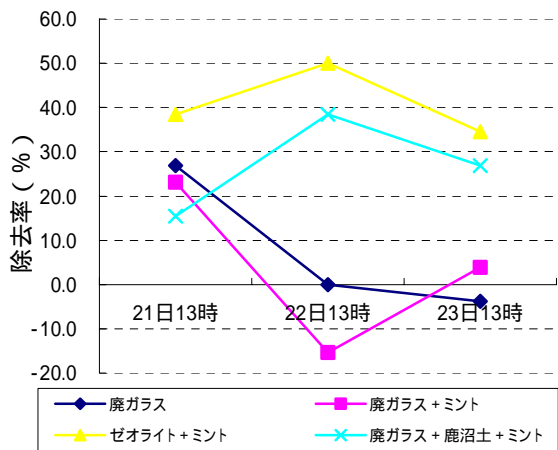


図 7 全窒素積算除去率の推移(水底)

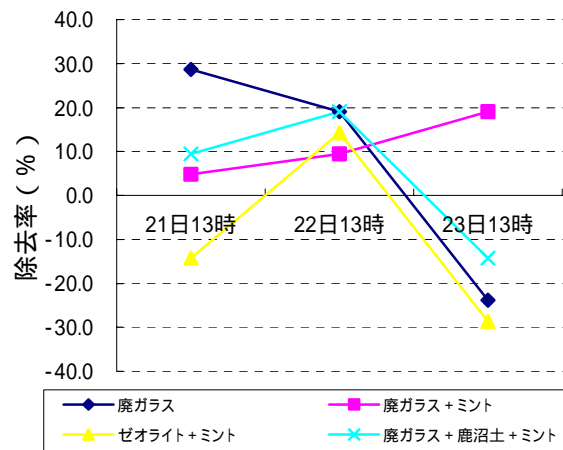


図 8 全リン積算除去率の推移(水底)

6 まとめ

実験のシステムは、水循環を行なっているので流入、流出の境界が明確でなかった。そのため、浄化能力も曖昧なものにならざるを得ない。さらに、植物も各個体の浄化能力が異なるので、浄化資材と組み合わせることでの有効性と、各資材の持つ潜在能力を推測しているにすぎない。発泡廃ガラスは、最大で 50% 程度、ほとんどの測定で低い数値に留まるなど、目立った効果を示さなかった。だが、植物を植栽すると、除去率が大きく増加したところもあれば、2 月の全リンのように変わらなかったところもある。この大きく増加した原因が分かれば、浄化システムの発展につながると思われる。そして、実験でリンと水深との関わりが課題として浮上した。今後は、窒素、リンの性質と浄化資材の特性を組み合わせたシステムの開発に期待したい。

急傾斜地石積み階段カンキツ園における機械作業体系

複雑系制御工学 粟飯原 元

[キーワード] 急傾斜地カンキツ園、超小型スピードプレイヤー、作業体系

1. はじめに

これまでに、階段園の省力化のために必要な技術開発の方向性が示されており、低重心電動クローラ運搬車等の個別技術の開発・研究が行われてきている。そこで、園内道整備ができていない急傾斜地石積みカンキツ階段園で多目的に利用できる超小型クローラ運搬車の開発と、それに適した園内の整備を行う。

2. 石積みカンキツ階段園での軽労働化システムの開発

カンキツ作において広く使われているクローラ運搬車が、階段園において活用されていない理由は、モノレールまでの等高線方向運搬距離が短い テラス内での走行空間が確保できない テラス内へ運搬車を搬入できない テラス間を移動することができない、ためである。そこで、クローラ運搬車の導入効果が期待できる、比較的運搬距離の長い階段園を営農試験地として選定し、クローラ運搬車がテラス間移動を容易に行える登降坂路(スロープ)の試行技術を開発する。登降坂路は石積みを崩すことなく農家自らが現場施工できることを念頭に、市販の足場用資材(48.6mmパイプ、クランプ)及び簡易な道具を用いて制作できる仕様とし、営農試験地での施行を行う。また、設置した登降坂路を利用した小型クローラ運搬車の作業体系を開発することで、登降坂路の稼働率をあげ造成コストや、機械導入コストを低減する。



第1図 営農試験地

2-1 階段園へのクローラ運搬車の導入のためのテラス間移動方法の開発

運搬車がテラス間を容易に移動できるスロープを設置する。作成されるスロープは石積みみを崩すことなく農家自らが現場施工できるように簡単に入手可能な資材と道具を用いて製作できる仕様になっている。試験を行う実証園には和歌山県有田地域のカンキツ階段園を対象とした。園地の概要を第1表に示し、設置したスロープの外観を第2、3図に示す。

第1表 営農試験地の概要

園地原傾斜(最大)	35.7度(44.0度)
石積み高さ(最大)	1.46m(1.89m)
テラス幅	2.31m
テラス傾斜	7.44度
モノレールまでの距離	40.6m
樹間距離	3.41m



第2図 園地の外観



第3図 テラス内の様子

2-2 超小型防除機の性能試験

スロープを設置すればテラス間の移動は容易になるが、その設置にかかるコストは高いのでこれを有効に利用するための作業体系を確立する必要がある。そこでクローラ運搬車に汎用性を持たせることでスロープの使用頻度を高める。具体的には1．肥料散布機、2．除草剤散布機、3．防除機の3つの機能をクローラ運搬車にもたせる。今回は試作された超小型防除機の性能試験を実際に行った。



第4図 超小型スピードスプレーヤー試作1号機

2-3 考察と今後の課題

初めにポンプの圧力が低いもので試験を行っていたので、ノズルの噴霧量もカタログに記載されているものよりも小さい値となった。室内付着性能試験の結果も悪く、よい試験を行えたとはいえなかった。ポンプの圧力を2.0 MPa（損失圧力を除く）に変更してから行った室内での試験の結果はノズルの噴霧量、付着性能試験についても改善された。今回ポンプ圧力を変更して2回試験を行ったが、いずれのノズルもカタログ値よりも低い結果となった。想像しているよりも損失圧力が大きいことがわかる。



第5図 室内付着性能試験の様子

室内試験の結果を踏まえて屋外での付着性能試験を行ったが結果はよくなかった。特に果樹の頂上（2.5 m付近）とテラスから見て谷側の位置にはまったく付着しないことがわかった。



第6図 屋外付着性能試験の様子

しかも前進で散布する時ホースを引き出しながら散布する必要があるので実際の散布では非常にやりにくいことがわかった。また、本機体でも今回スロープを設置した和歌山カンキツ園の7, 8段目に導入するには大きいと考えるので園内道の整備が必要である。今回の試験の結果、噴霧量がカタログ値と同じかそれ以上の値を示すポンプ圧力に変更し、風速分布を均等にできる噴頭部の開発が必要である。