

**平成 12 年度卒業論文発表会**

**平成 12 年度修士論文発表会**

**発表要旨集**

平成 12 年 2 月 9 日 ( 金 ) 9 時 ~ 16 時 30 分

生物資源科学部 3 号館 2 3 番教室

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：9時～12時30分

(発表12分，質疑応答3分：予鈴10分，本鈴12分，終鈴15分)

発表者	論文表題	頁
上田 晋也	畜産廃棄物の物流システム	1
福田 隆臣	振動式全層破碎機に作用する諸力とトラクタの挙動	2
上山 浩行	自然エネルギーを利用した水質浄化の基礎的研究 - 貧酸素水域のDO増加を目的として -	3
村上 真之	新エネルギーの利用とその課題 - 松江市周辺をその対象として -	4
亀谷 拓治	雨水利用による屋上緑化システム構築の試み	5
橋本 志穂	雨水貯留施設の最適容量の策定方法	6
川崎 寿子	不整地に対応した農業用6足ロボットの歩容形成	7
福永 征爾	人工魚による進化の解明	8
水落 良典	家畜(牛群)の行動特性のモデル化	9
田中 知倫	ストック八重咲き苗鑑別ロボット	10
大森 千里	非接触型インピーダンス計測法による食品材料の物性評価	11
河津 智子	紫外線照射による噴霧殺菌 ～ 紫外線殺菌の液体食品への応用～	12
瀧本 光輝	利用食品のバイオガス変換システム ～ 未利用牛乳のメタン発酵に関する実験～	13

修士論文発表会：13時30分～16時30分

(発表25分，質疑応答15分)

発表者	論文表題
安立 学	自然エネルギーを利用した持続的な水利システムと水環境の改善に関する研究
叶 玉紅	雨水利用による屋上緑化システムに関する基礎的研究
岡 和歌子	遺伝的アルゴリズムを取り込んだセル・オートマトンによる植物成長モデル

# 畜産廃棄物の物流システム

生産機械システム工学分野 上田晋也 (A97507-M)

## 1. 目的

家畜ふん尿は産業廃棄物であると同時に肥料資源である。日本における家畜ふん尿の総排出量は1996年度で8500万tと推定され、ふんが5100万t、尿が3400万tである。そのうち堆肥化処理などで86%が再生利用されており、畑などに還元されているが、未処理での還元、過剰施用による環境問題が一部地域で発生している。環境保全のために家畜ふん尿を正しく処理し、施用する循環システムの構築を研究目的とする。

## 2. 研究方法

家畜ふん尿排泄量を把握し、規模算定法により堆肥の生産量、堆肥化処理施設の面積を試算する。堆肥の施用量と作物の作付け面積から、生産された堆肥をすべて土壤に還元することが可能であるかを分析する。

## 3. 結果

表 堆肥の生産量(t)と施用量(t/ha)

堆肥の生産量と施用量を表に示す。

	乳用牛	肉用牛	豚	合計	施用量	余る堆肥
全国	34,378,670	26,942,330	21,239,966	82,560,966	38,166,223	44,394,743
北海道	16,621,405	3,927,509	1,181,074	21,729,988	3,433,898	18,296,090
東北	3,275,061	4,325,952	3,627,123	11,228,135	8,046,237	3,181,898
関東・東山	5,755,020	3,576,499	5,419,171	14,750,690	6,157,255	8,593,435
北陸	548,999	332,036	636,790	1,517,825	2,831,706	-1,313,881
東海	1,779,513	1,593,772	1,847,982	5,221,267	3,291,406	1,929,861
近畿	1,079,066	1,024,567	208,678	2,312,312	2,423,782	-111,470
中国	1,344,100	1,441,984	542,132	3,328,216	2,237,707	1,090,509
四国	738,308	844,319	826,106	2,408,734	1,546,318	862,416
九州	3,085,751	9,173,674	6,337,784	18,597,208	5,766,184	12,831,024
沖縄	170,379	730,479	619,580	1,520,437	177,446	1,342,991

## 4. 考察

表に示すように、土壤へ還元できずに過剰な堆肥が全国で44,394,743tもある。家畜ふん尿の資源利用には

堆肥化処理のほか、飼料利用やメタン発酵法などのエネルギーとしての利用もある。本研究ではすべてを堆肥化処理し、堆肥として再生利用したが、これらの利用法をうまく活用して再生利用されない家畜ふん尿がないようにしなければならない。

## 5. まとめ

現状では、9割程度が農地等に還元されている。ただし、未処理での還元、過剰施用などによる環境問題が一部地域で発生している。それらを解決するには、野積みされている家畜ふん尿を正しく処理し、袋詰し製品化することや貯蔵庫を用い悪臭等の苦情が出ないようにすることが必要となる。しかし、畜産農家個人では難しいので堆肥センターを利用することが望ましい。堆肥センターは全国に2500ヵ所以上あるが利益は出ず赤字であるのが現状である。自治体の予算でそれをまかない、充実させることが、畜産廃棄物の環境問題を解決するための課題となっている。

# 振動式全層破碎機に作用する諸力とトラクタの挙動

生産機械システム工学分野 福田隆臣 (A97543-B)

## 1. 背景・目的

畑は上層部だけ耕耘され、下層部はトラクタなどにより締め固められている。下層部に耕盤があると排水不良をおこす。そのため、全層破碎機は上層と下層の両方を同時に破碎でき、土層改良に有効である。しかし、破碎機は振動を加えることによって牽引抵抗が減少するのは認められているが、適応可能なトラクタの必要馬力、質量等の限界は明らかではない。そこで、作業中の作業機に作用している諸力とトラクタの挙動を明らかにし、全層破碎機に適応可能なトラクタの諸元を明らかにすることを目的とする。

## 2. 試験方法

圃場は四国農業試験場を使用し、トラクタは石川島芝浦機械製シバウラ D288 型 (20.6 kW)、作業機は川辺農研産業製 SVS-30-B50S を使用した。試験は、シャンクの幅やセンターシャンクを新型と旧型に取り替えて 8 回行った。新型のセンターシャンクは、左右のシャンクよりも前に出ており、旧型のセンターシャンクは左右のシャンクよりも後退している。測定した項目は、シャンクに作用する力、前後輪の接地荷重、後輪トルク、滑り率、車輪有効半径、トラクタの重心、土の硬度、土の含水比、土の三層分布である。シャンクに作用する力、接地荷重、トルクの測定には歪みゲージを用いた。



図1 新型の作業機をつけた供試トラクタ

## 3. 試験結果と考察

作業が定常状態になった時の標準偏差と頻度分布を求めた。データの変動はそれほど大きなばらつきはなく、平均値のあたりに集中していた。したがって、試験の結果や考察には、作業が定常状態になった時の平均値を使用した。

シャンクが受ける水平力は、旧型 3 本ではセンターシャンク、新型 3 本では左右のシャンクで小さい。つまり、シャンクを 3 本使用した場合は、後に配置しているシャンクの方が力を受けにくい。

左右のシャンクが受ける垂直力は、旧型 3 本では上向きに、新型 3 本では下向きに作用する。左右のシャンクに、下向きに垂直力が作用すると前輪の接地荷重が減る。また、シャンクの組み合わせが同じ場合、左右のシャンクの幅が広い方が、前輪の接地荷重が小さくなる。

## 自然エネルギーを利用した水質浄化の基礎的研究

- 貧酸素水域のDO増加を目的として -

水管理システム工学分野 上山 浩行 (A97512-Y)

### 【目的】

水域には自浄作用と呼ばれる、有機物を中心とした汚濁物質が各種作用によって減少する作用がある。その中において溶存酸素 (dissolved oxygen ; DO) は、水域での自浄作用において重要な因子であり、DOの増加は自浄作用を促す。本研究は、このDO増加を目的とし、エアレーション、太陽光採光システムを使ってその効果を確かめるべく実験を行なった。また、そのための電力を太陽光発電、風力発電でまかなうためのシステムの構築を試みた。

### 【実験方法】

1) 太陽光、風力発電による電力を用いてブローア (送風機) を稼働させ、エアストーン (散気板) によるエアレーションを行なった。水槽を用いてのエアレーションと、楽山公園の池を対象としたエアレーションを行なった。

2) 太陽光採光システム「ひまわり」を用いて、タンク内のオオカナダモの呼吸を予測したDO増加の実験を行なった。2つのタンクに楽山公園の池から採水した水とヘドロ、オオカナダモ50[g]をそれぞれ入れ、一方を「ひまわり」で光を照射し、もう一方は光を遮蔽し、この効果を計測した。

### 【実験結果】

1) 水槽に水道水を入れ、エアレーションを行なった。DOの増加は明らかに見られたが、ブローア停止後のDOの定着、曝気効率に問題があった。楽山公園の池を対象としたエアレーションでは、実験開始のDO0.1[mg/l]が、0.6~0.9[mg/l]に上がった。電気伝導度、pHなどの変化は見られなかったが、攪拌によって濁度が上がった。2) 図1のように、光遮蔽のタンクと、「ひまわり」による光照射タンクのDOの時間変化はほぼ同じであり、むしろ光を遮蔽したタンクの方が、DOが高かった。

各タンクのCODは、光を照射したタンクが約20[mg/l]、光を遮蔽したタンクが50[mg/l]以上と、違いが現れた。

### 【考察】

エアレーション実験ではDOの増加は見られたが、装置の規模や性能により、池全体を満足させるまでは上昇せず、今後に課題が残った。「ひまわり」による実験では、DOの増加は見られなかったが、CODが減少した。これはタンク内での物質循環が光

合成により順序よく進んだものと考えられる。

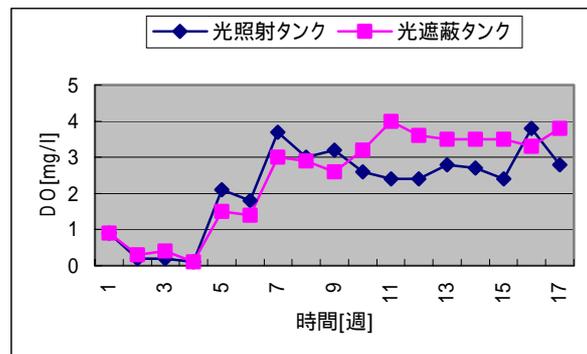


図1 タンク内のDO変化

新エネルギーの利用とその課題  
- 松江市周辺をその対象として -

水管理システム工学 村上真之 (A97550-C)

### 1. 目的

この山陰地方にも風力、太陽光、天然ガス、地熱等のクリーンエネルギーが豊富に存在している。そこで本研究では、太陽光発電・風力発電の基礎的実験を通じて、この山陰地方の豊富な自然の恵みを活用する自然エネルギーを中心とした、また、その特徴・立地条件等を活かした新エネルギー導入の可能性について検討し、具体的かつ現実的な取り組み内容を明確にすることを試みた。

### 2. 実験及び方法

ソーラーパネル・風力発電機によるバッテリーへの充電を行い、バッテリーの電圧と比重を計測して商用電力によるものと比較した。

地方公共団体において実施されている施策の情報について文献・Webページ等を利用し、収集・整理を行った。

松江市周辺の地域特性の整理をし、その地域特性に合った新エネルギー導入の可能性を検討し、具体的かつ現実的な取り組み内容を明確にすることを試みた。

### 3. 実験結果

Fig. 1のように、ソーラーパネルを用いた太陽光発電は日射量という条件を満たせば商用電力によるものに劣らない充電が可能であった。風力発電は風況により大きく左右されるため発電量が不安定で、太陽光発電に比べると補助程度の効果しかなかった。

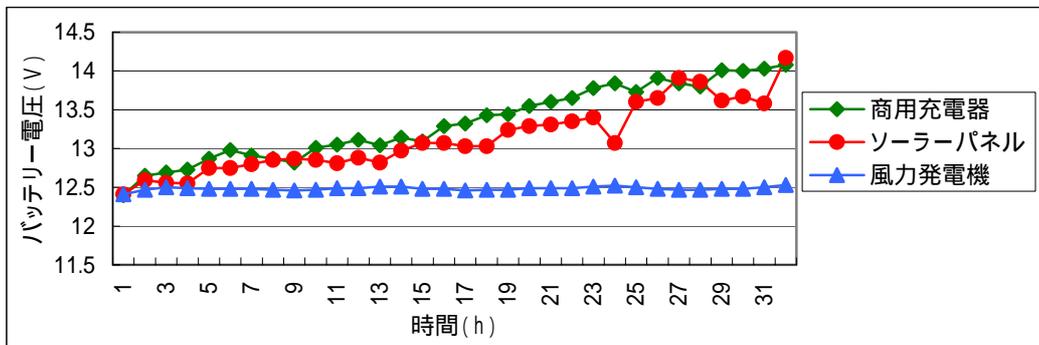


Fig. 1 バッテリー充電実験の結果の比較

### 4. 総括

実験によりバッテリーの性能と限界が確認できた。特に風力発電に関しては、本実験に使用した風力発電機が小型のものであり出力が小さかった点、設置した場所がベランダであったため建物により西方からの風が遮られていた点から風車の性能・設置場所を改善すればより効率の良い発電が可能になると思われる。また、出力の不安定さを緩和するため、太陽光等の電源と補完しあうようにシステムを構築することが望まれる。新エネルギー導入の具体的なプロジェクトの検討は「地域特性を活かす」という点ではうまくいったといえる。実際に導入する際には、導入コスト等詳細な条件について検討する必要がある。

## 雨水利用による屋上緑化システム構築の試み

水利環境システム工学分野 亀谷 拓治(A97513 - X)

### 1. 目的

現在の地球は温暖化、森林破壊、オゾン層破壊などさまざまな問題が発生している。都市部においても大気汚染、ヒートアイランド現象、地下水位の低下、都市型洪水などの都市環境問題が顕著になってきている。

この都市問題を改善するために今日研究が進められている屋上緑化に着目した。本研究ではさまざまな都市環境問題の中でも、気温の上昇抑制の効果があるのか立証する為に実験を行った。また雨水を貯留する事で自然灌水ができるのか、断熱効果、雨水の有効利用を目的としたことに対しても実験を行った。

### 2. 実験方法

気温の上昇抑制効果に関する実験では、赤外線温度計を使用して、コンテナに入れた5種類（スポンジ・ヤシ繊維・ヤシ繊維+スポンジポリウレタンフォーム・軽量人工土壌）の植栽基盤の表面温度と屋上のコンクリート面の表面温度を比較した。実験は島根大学生物資源科学部棟でおこなった。

雨水を貯留する効果に関する実験では、コンテナに排水溝を設け、何も手を加えずに育て、実験前と実験後の生育状況を比較した。

### 3. 実験結果

それぞれの植栽基盤は、コンクリート面では最高表面温度と最低表面温度の差は 27.7℃、以下ヤシ繊維 15.7℃、ヤシ繊維+スポンジ 16.3℃、ポリウレタンフォーム 14.4℃、スポンジ 15.2℃、軽量人工土壌 18.1℃と気温上昇の抑制効果を発揮した。また、雨水を貯留する効果に関しても、自然灌水による植物の生育状態、また雨水における断熱効果はそれぞれの基盤に見ることができた。総合的に見ると、ヤシ繊維の場合に効果が最も現われていた。

### 4. 考察

基盤上の植物の生育を比較してヤシ繊維が良かったのは、基盤の密度による違いであると考えられる。また、軽量人工土壌での植物の生育は良いが気温上昇の抑制率は低かった。これは、空気に触れる面が大きかったため、蒸発率が高くなったのではないかと考えられる。

実験を行ってそれぞれにあまり目立った変化は見られなかった。したがって今後は実験規模の拡大、屋上という過酷な条件下に耐え得る植物の選択、また今回の実験で効果を示すことができなかった貯留された雨水の利用法について検討する必要がある。

# 雨水貯留施設の最適容量の策定方法

水利環境システム工学分野 橋本志穂 (A97538-F)

## 1. 目的

水資源の源は降水である。都市域の水の供給源として、大部分を都市域から離れた水源に依存している。水源地の流域に降った雨水はダムに貯留されるなどして有効に利用されている一方、都市域への降水は利用されることなく下水道に収集され、排水される。これらの雨水は、水資源の有効利用の観点からみれば、大きな損失水量である。

これらの問題に対する一つの解決策として、都市域近辺に比較的小規模な雨水貯留施設を建造することが挙げられる。そこで、小規模貯留施設をどのように運用すれば、最適に雨水を有効利用し、小規模貯留施設を最適に活用できるかについて、数理計画法を導入したモデルを作成し、種々の条件を仮定したもとの最適貯水容量の策定を試みた。

## 2. 方法

今回は、評価関数が線形ではないので DP を用いたが、DP を適用する際に生じる「次元の呪い」を回避するために、計算効率がよくアルゴリズムが単純な DDDP を使用した。貯水量を状態変数、補給量を決定変数とし、流入量、使用量などの条件を与え、計算期間は1月1日から12月末までとした。まず、初期試行経路をシミュレーションによって設定し、その上下に領域の回廊を設定する。その領域の中で最適化を行い、最善の経路を求め、今度はその経路を試行経路として最適化を繰り返す。設定した で評価関数の値が改善されなくなったら、 を半減し、最適化計算を繰り返す。評価関数の改善率が小さくなった時点で反復計算を終了する。今回は4種類の を設定した。

## 3. 結果及び考察

設定されたある で、評価関数は反復計算の進行に伴い増加するが、ある反復回数で一定の値になるので、 を半減させさらに反復計算を行った。この手順を を変えて何回か繰り返したのち、評価関数は最後にはほぼ一定の値に収束した。最適経路は貯水量が常に満水に近いところでとられたが、その理由として、今回は補給量に制限を加えず、さらに12月末で満水に近づくように評価関数を設定したためだと思われる。利得関数、初期試行経路はある条件を仮定したが、実際の運用ではより細かい条件や、制限が必要となるので、このモデルを実用面に適用するには、さらに改良が必要であろう。

# 不整地に対応した農業用6足ロボットの歩容形成

栽培管理システム工学 川崎寿子 (A97515-M)

## 1. 目的

これまでの平坦な地形での歩容の形成についての研究を踏まえて、傾斜地及び不整地における直進・旋回歩容を対象にGAの可能性を検討する。さらに、GAによる歩容形成をコンピュータ上に想定した6足歩行ロボットでシミュレーションし、歩容の最適化を図る。

## 2. 実験方法

### 【遺伝子コード】

歩容形成のための可動部である脚の付け根部と膝部の動作状態をコード化して遺伝子コードとする。1ステップごとに脚が支持脚か遊脚かを6bitで、前後の位置を12bitで表し、10ステップ分で1個体の遺伝子とする。

### 【遺伝子コードのチェック】

以下の3項目に当てはまるものは歩行に向かないのであらかじめ除くものとする。

支持脚の数が2本以下である。

支持脚は3本あるが片側だけに偏っている。

支持脚が後ろから前に移動している。

### 【評価値】

直進：移動距離・機体の安定度・旋回角度・左右へのブレの4点を用いて歩容の評価を行った。

旋回：目標角度と旋回角度の差・機体の安定度の2点で歩容の評価を行った。

『旋回』に着目しているため、移動距離や左右へのブレは評価に入れないものとする。

## 3. 実験結果・考察

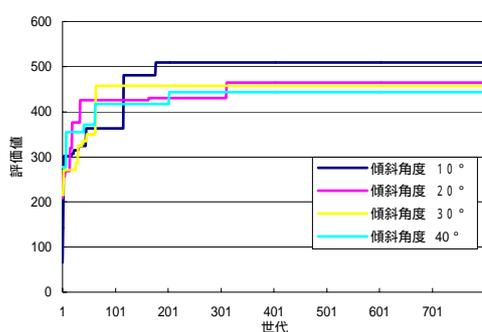


図1 直線歩容の評価値(総個体数400)

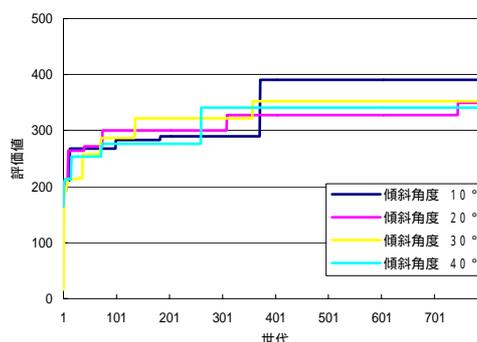


図2 旋回歩容の評価値(総個体数400)

直進歩容・旋回歩容とも世代を重ねるごとに進化がみられた。

旋回歩行はどの傾斜角度においても評価値が最適化され、80°前後旋回した。しかし、傾斜角度が大きくなると機体が不安定になるため、収束した評価値は傾斜角度が大きいほど低くなった。

# 人工魚による進化の解明

栽培管理システム工学分野 福永征爾 (A97544-A)

## 1. 目的

セルオートマトンや遺伝的アルゴリズムといった人工生命の手法を用いて生物の生き残り戦略や多様化等を観察できるような人工生態系（本研究では人工魚を用いた水の中の環境）のモデルを作成する。

## 2. 実験方法

256 × 256 マスのセルオートマトンにランダムで様々なパラメータを持った人工魚を配置する。1日の基本行動は移動、摂食、繁殖とする。パラメータには体の色、ヒレの形、口の形がある。3つのパラメータは1日の基本行動のうち2つと関係があるようにし、各々移動と摂食、摂食と繁殖、繁殖と移動の三つ巴になるように設定した。例えば体の色は摂食と繁殖に関係があり、摂食の値が高くなれば繁殖の値が低くなる。それぞれ配置された魚は捕食したり捕食されたりしながら世代交代を繰り返し、最終的にどのような性質の個体が生き残るのか、またなぜそのような個体が生き残ったのかを考察する。

## 3. 結果

1) 摂食と繁殖に関係のある体の色の値は、繁殖に有利な色よりに収束した。

2) 繁殖と移動に関係のあるヒレの形は、繁殖と移動の両端に2分化した。

2分化した個体は、繁殖に有利なヒレの形を持った個体は移動に有利な口の形をし、移動に有利なヒレの形を持った個体は摂食に有利な口の形をするというふうに完全に異なった戦略をとり、お互いの偏った性質を他のパラメータで補いあっていることが確認された。

3) 移動と摂食に関係のある口の形は、体の色やひれの形のように明確な変化は見られなかったが、やはり移動に有利な口の形を持った個体は繁殖に有利なヒレを持ち、摂食に有利な口の形を持った個体は移動に有利なヒレの形を持って偏った性質を他のパラメータで補うような戦略が見られた。

産卵方法は産卵個数が少なく、産卵回数が多いものが多く生き残る傾向が見られた。

## 4. 考察

結果から本研究のプログラムによって、目的である生物の生き残り戦略や多様性を観察できるような生態系をモデル化できた。今回のプログラムは魚のみで生存競争を行うモデルとした。今後の課題としては実際の生態系に近いモデルで生物進化や多様化が見られるようなプログラムの開発が必要と考えられる。

# 家畜(牛群)の行動特性のモデル化

栽培管理システム工学分野 水落良典 (A 9 7 5 4 7 - Y)

## 1. 目的

放牧家畜の行動は、その日の気象条件だけでなく、地形や牧草の状態、個々の家畜の行動にも影響を受け、複雑な行動を取る。そこで、本研究では牧草地において家畜(牛群)の行動を観察し、家畜(牛群)に影響を与える要因を分析してルール化し、CAによってモデル化を図る。

## 2. 実験方法

観察結果などから牛群の行動ルールを作成する。

コンピュータ上に52×52の二次元配列を作り、これを仮想放牧地として牛群の行動を見ていく。

1分を1ステップとし、24時間経過後にそれぞれの採食量によって体重を増減していく。

牛群の行動パターンを見るためにそれぞれの時間帯で移動分布を記録する。

1ヶ月間の移動分布および体重変化から実際の牛群の行動との関連を見る。

## 3. 実験結果

実験結果は以下の通りである。

### 日中

傾斜の小さい場所を優先した行動ルールにより、傾斜の小さい場所を選び放牧地全体を移動した。

### 日の出、夕方

採食を中心とした行動ルールにより、傾斜を無視した行動をとり日の出では林の周りに集中し、夕方では傾斜の低いところに集中した。

### 体重変化

上図のように体重増減式に基づき、体重の増減が行われた。

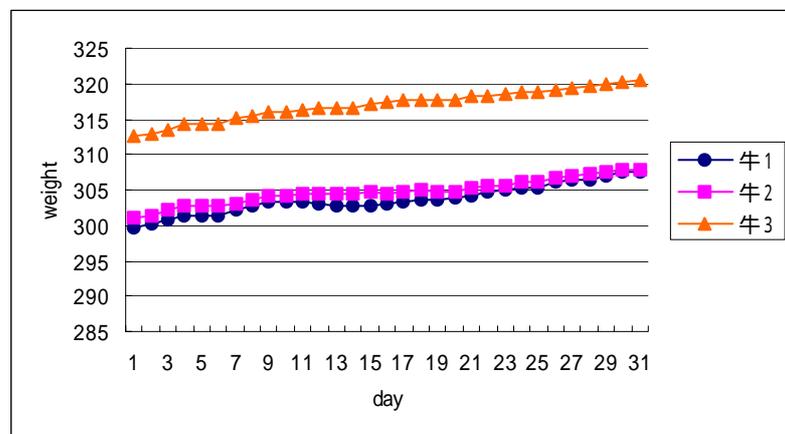


図 1 ヶ月後の牛群の体重変化

## 4. 考察

試作したCAによって、観察した牛群の行動と同じような行動をとるモデルが作成出来た。しかし、牛の移動においてそれぞれの牛の個性を反映させることが出来なかったため、今後の課題としてはそれぞれの牛の個性を遺伝子で作し、行動の際に遺伝子によって行動に変化が見られるようにしたい。

# ストック八重咲き苗鑑別ロボット

栽培管理システム工学 田中知倫(A97562-F)

## 1. 目的

ストックの八重咲き苗の鑑別作業は、熟練者の技術や経験による手作業で行われている。この場合、鑑別の対象となる基準は、苗の大きさ、子葉の形状及び色の視覚情報が用いられている。しかし、鑑別作業を高い選別精度で能率良く行うことが困難なことから、実際の栽培においては、定植に必要な苗の3~4倍の種子を播種し、確実に八重咲き苗と思われる個体のみを残す方法が取られている。

この鑑別作業の自動化、高精度化を実現するため、GA(遺伝的アルゴリズム)によって苗鑑別し、移植ロボットのエンドエフェクタで八重咲き苗のみを別の苗ポットへ移植するロボットを開発する。

## 2. 実験方法

画像処理システムは、苗の画像を撮るカラ - カメラ、カメラからの信号をコンピュータに入力する画像入力ボードと画像処理をするノートパソコンで構成される。

画像処理によってできた2値画像データから苗の葉面積、円形度、彩度の特徴量を求める。葉面積は7bit、円形度7bit、彩度5bitとしてコード化して、一点交叉、突然変異を行う。評価関数は、鑑別の正解率とし、これが高い遺伝子を残すという選択処理によって八重苗と一重苗のしきい値を最適化する。

鑑別後、移植ロボットで移植する。これは、直角座標マニピュレータ、マニピュレータ制御部、移植用エンドエフェクタ、カメラ、パソコンなどで構成される。

エンドエフェクタは苗を把持する把持部と土を開孔・覆土する開孔・覆土部で構成される。移植作業は、苗把持、苗ポットまでの移動、開孔、挿入、覆土の順番で行う。

## 3. 結果と考察

画像処理により八重咲き苗の鑑別をすることができた。しかし10ポート経由でメモリに転送した後、画像処理をしたので128株の処理にかかる時間は116秒になり時間を要した。これをCPUから直接アクセスできるボードを用いれば高速化は可能と考えられる。

鑑別は葉面積の基準では約66%の鑑別であったが、GAを用いた鑑別により、約90%の八重咲き苗の鑑別ができた。苗の栽培はスポンジ栽培方式を採用したことによりエンドエフェクタの小型化ができた。このことにより根張りが少ない苗でも移植が可能になった。

本研究により現在手作業で行われているストックの八重咲き選別が近い将来ロボットによって行うことができるようになると考えられる。

# 非接触型インピーダンス計測法による食品材料の物性評価

農産物性システム工学分野 大森千里 (A97510-G)

## 1. 目的

材料の品質評価を行うための非破壊試験法の1つとして電気インピーダンス・スペクトルスコピィ法 (EIS) がある。食品加工分野において牛乳の凝固や穀物水分センサなどの食材の状態変化をモニターする手法としての適用性が検討されている。

しかし、従来の EIS では電極を直接食品に接触させて測定を行うために食品への異物や微生物の混入の恐れがあり、衛生面での問題点が指摘されている。

本実験では非接触で食品の物性を知ることができるソレノイド型センサを試作し、モデル液体食品の温度や濃度、流速がインピーダンス特性に与える影響を明らかにするとともに、ソレノイド型センサを用いたインピーダンス計測システムの食品加工への適用性を検討した。

## 2. 材料と方法

実験装置：非接触型インピーダンス計測システム (液体循環システム・加温部・Z ハイテスタ・ソレノイド型センサ)

材料：水・食塩水・スクロース溶液・牛乳

実験条件：モデル液体食品の濃度(0~50%)、温度(25~50)、流速(0.03~0.2 L/s)を変化させながらインピーダンスを計測

食品加工モニタリング：牛乳からプリンができるまでのインピーダンスとプリンの硬度の経時変化を測定

## 3. 結果と考察

水については温度の増加とともにインピーダンスも増加することがわかった。その他のモデル液体食品についても温度の増加とともにインピーダンスも増加することがわかった。低濃度の食塩水・スクロース溶液については流速の増加とインピーダンスの間に相関が見られたが、食塩水・スクロース溶液ともに高濃度になると流速とインピーダンスの間に相関は見られなかった。牛乳については温度の増加とともにインピーダンスも増加することがわかった。その流速とインピーダンスの関係については2次曲線を示したが、本実験では、その理由を明確にできなかった。プリンの硬度とインピーダンスの関係については、実験開始直後からインピーダンスの減少がみられ、凝固終了時においてインピーダンスの減少が停止した。

モデル液体食品の温度・濃度・流速の変化と牛乳のプリンへの変化についてインピーダンスに応答がみられたことにより、ソレノイド型センサによる食品の物性変化についてのモニタリングが可能と思われた。

# 紫外線照射による噴霧殺菌 ～紫外線殺菌の液体食品への応用～

農産物性システム工学分野 河津智子 (A97516-K)

## 1. 目的

水と比較すると液体食品の多くは色彩を呈しており、また多種の栄養素を含んでいるため、殺菌のために照射する紫外線の透過率は一般的に低くなる。そこで液体食品を薄く流すなどして薄層化することにより見掛けの紫外線透過率を増加させる方式が提案されている。ここでは液体表面積の増加と微小化に効果的な操作である噴霧方式を採用した紫外線殺菌法について、いくつかの液体食品の噴霧特性と紫外線殺菌特性について実験的に検討した。

## 2. 実験方法

実験装置：液体噴霧システム、UV 殺菌装置（紫外線ランプを4本設置）

実験材料：液体食品として市販の透明タイプのりんごジュース(シジシジャパン)、混濁タイプのりんごジュース(カゴメ)、オレンジジュース(カゴメ)、牛乳(松江乳業)を使用した。また殺菌効果を確認する指標としてヨーグルト（共進牧場）由来の乳酸菌を用いた。

実験方法：噴霧システムにおける各種液体食品の表面張力や密度、粘性といった物性値あるいは噴霧流量を測定し、流量と噴霧粒径の関係を求めた。またそれらに希釈したヨーグルトを添加したものを供試液とし、紫外線ランプの照射域内に噴霧することにより殺菌を行った。殺菌効率は殺菌前後の供試液中の菌体濃度を ATP 濃度として測定し、算出した。

## 3. 結果と考察

噴霧特性：圧力によって噴霧状態が変わり液の回収率が変化した。

殺菌特性：4種類の市販飲料と蒸留水を用いた予備実験の結果、一度の噴霧における紫外線照射では十分な殺菌効果の得られないことが判明した。そこで供試液を繰り返し噴霧して紫外線を数度照射することにより殺菌効率の向上を図った。蒸留水を除いて最も高い殺菌効果の得られたものは透明タイプりんごジュースであり、他の液体食品についての殺菌効果は見られなかった。従って紫外線透過力のさらに大きなランプの必要性が認められた。

# 未利用食品のバイオガス変換システム ～未利用牛乳のメタン発酵に関する実験～

農産物性システム工学分野 瀧本光輝 (A97527-B)

## 1. 目的

未利用食品を有効に資源化する方法として、その処理が問題となった未利用牛乳のメタン発酵によるバイオガス変換特性の解明を目的とした。また、原料として用いた未利用牛乳は高タンパクのためにリアクタ内でアンモニア過多になりメタン発酵を阻害することが予想される。そこで、アンモニア阻害を回避する方法として島根県の特産物であるゼオライトを用いたアンモニア吸着を考案し、その特性を解明するアンモニアの回分式吸着実験も同時に行った。

## 2. 実験方法

未利用牛乳のメタン発酵特性

実験装置：ベンチスケール単槽メタン発酵プロセス4基（CSTR、タイマ制御式ガス攪拌システム、保温装置、水封式ガスホルダーにより構成）

実験材料：未利用牛乳（松江乳業）、嫌気性消化污泥（宍道湖東部浄化センタ）

発酵方式：中温発酵（36℃）と污泥返送法を採用し、滞留時間15日、水希釈率3～8倍の投入原料をメタン発酵で連続的に処理

ゼオライトによるアンモニア除去特性

実験装置：三角フラスコ（300mL）、恒温槽

実験材料：ゼオライト（3種類）、嫌気性消化污泥（宍道湖東部浄化センタ）

実験方法：ゼオライトを敷き詰めた三角フラスコにアンモニア濃度を調整した消化污泥を投入し36℃で24時間のアンモニア吸着量を測定

## 3. 結果と考察

未利用牛乳のメタン発酵特性

4つの実験区において、原料投入開始から約30日でリアクタの定常状態が確立された。定常状態における4つのリアクタのpH、アンモニア濃度、COD除去率はそれぞれ7.02～7.47、261～847mg/L、約97～98%でありバイオガスも一定量発生していた。各測定値から算出した見かけ速度パラメータ  $\mu_{max}$ 、 $K_s$  はそれぞれ0.68mg/mg・d、1147mg/Lであった。以上のことから4つのリアクタはメタン発酵プロセスとして機能していたことが確認できた。今後の課題として、負荷を増加させたときのアンモニア阻害対策、発生するH<sub>2</sub>Sの除去、菌体と基質の接触効率の向上などが挙げられる。

ゼオライトによるアンモニア除去特性

供試した3つのゼオライトのアンモニア最大吸着量は16.0～16.11mg/mgと差はなかった。コスト評価からゼオライトBが最も実用的であった。また、各ゼオライトとも固形物の増加によって吸着量が減少することが示された。今後の課題として、ゼオライトのメタン発酵液への適用法、ゼオライトに吸着したアンモニアの有効処理、利用法の検討などが挙げられる。

## 卒業論文の提出について

提出期限：2001年2月19日（月）午前9時

提出先：卒論担当教官

書式：下記参照

### 記

- (1) A4版白色用紙を使用し、横約37文字×縦約39行で、横書きとする。
- (2) ファイルに綴じて提出すること。ファイルの背表紙には、表題、年度、氏名を記入すること。
- (3) 最初の頁には、表題、所属、年度、研究分野、年度、学生番号、氏名を記入すること。

卒業論文背表紙・最初の頁の参考様式

(注意：2001または2000年度)

<p>2001</p> <p>農林システムに関する研究</p> <p>農林太郎</p>	<p>2000年度卒業論文</p> <p>農林システムに関する研究</p> <p>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 × 分野</p> <p>A - 農林太郎</p>
---	---