

# 第1回 沼津高専技術職員 学内発表会 予稿集

日 時：

平成24年3月8日（木） 9：30～11：00

会 場：

沼津高専 図書館1F ゼミナール室1

プログラム：

9：30 開会挨拶  
西田友久 技術室長

9：40～9：55 「緊急時における学生との連絡手段に関する一考察  
- 緊急時一斉通報システム/安否確認システムの作成 -」  
青田広史 電気・電子・情報系班

9：57～10：12 「ABS樹脂成型機の運用報告」  
桶田真司 機械系班

10：15～10：30 「ソーラーシステムを利用したエアーチャージ・ステーションの製作」  
佐藤 宏 実習工場班

10：32～10：47 「大腸菌の増殖曲線測定における吸光度と生菌数との関係」  
鈴木 猛 物理・化学系班

(各発表12分・質疑応答3分)

10：50 閉会挨拶  
石和嘉衛 技術長

# 緊急時における学生との連絡手段に関する一考察

## － 緊急時一斉通報システム／安否確認システムの作成 －

沼津工業高等専門学校 技術室電気電子情報系班 青田広史

### 1. はじめに

元来、台風接近や警報発令時、また先の東日本大震災のような大災害が起きた時には、学生へ連絡や安否の確認を、学級担任や事務部職員が行っていた。しかし、それでは学級担任や事務部職員にかかる負荷が大きい。しかも、関係する教職員自身が学校に来られない状況にある場合には、学生への連絡そのものが不通になる可能性もある。

そこで、緊急時における教職員の負荷を軽減させ、また、学生に迅速に連絡がとれるようなシステムを開発した。また、このシステムを応用し、学生の安否を確認するようなシステムを開発した。

### 2. 緊急時一斉通報システム

#### 2-1 背景

平成 19 年 9 月、台風通過に伴い、交通機関が麻痺したことにより、臨時休講にせざるを得ない日があった。しかし、この日幹線となる道路も大渋滞していたため、学校への到着が遅れた教職員も多数いた。そのため、学生への休講連絡が非常に遅くなり、多大な混乱が生じてしまった。そこで、連絡を発信する責任者（教務主事）が、どの場所においても、電子メールと Web によって、学生に情報を伝達できるようにならないかとの要望が学生課から総合情報センターによせられた。

#### 2-2 システム概要

総合情報センターでは、この要望を満たすために、システムを作成することとした。システムを作成するにあたって必要となった仕様は以下の通りである。

- (1) 学生全員に一斉に情報伝達できること
- (2) 通知内容が公式 Web 上に公開されること
- (3) 担当者が学外にいても操作できること
- (4) 操作が容易なこと

図 1 にシステムの概要図を示す。操作者（教務主事）は携帯する小型端末からリモートデスクトップにて操作サーバにアクセスする。表示されたリストの中から発信する内容を選択し、送信ボタンをタップすると、学生が登録したキャリアのメールアドレスにメールが届き、かつ、学校の公式ホームページに情報が公開されるようになっている。

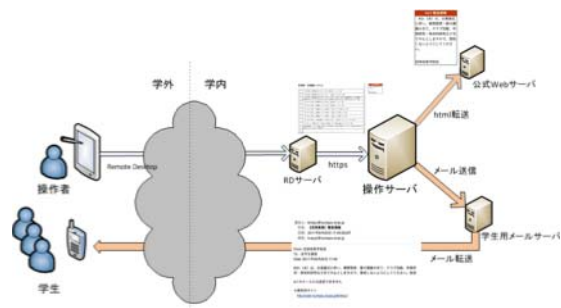


図 1 緊急時一斉通報システム概要図

#### 2-3 効果

平成 24 年 3 月現在、2 回、このシステムを使用する事例が発生した。いずれにおいても、学生課に問い合わせの連絡を入れる学生や、誤って登校してくる学生もゼロであった。

### 3. 安否確認システム

#### 3-1 背景

緊急時一斉通報システムが一定の効果があることが確認された後、学生課長よりこれを応用して、災害時に学生の安否が確認できるシステムができないかと打診があった。そこで、新たに安否確認システムを作成することとなった。

#### 3-2 システム概要

安否確認システムの仕様は以下の通りである。

- (1) 学生全員に一斉に情報伝達できること
- (2) 学生からの返答を人の手を介すことなく受けられること
- (3) 学生からの返答を一覧表示できること
- (4) 電力等のインフラがストップしても運用可能なこと

図 2 にシステムの概要図を示す。

システムは平常時モードと非常時モードの 2 つのモードがあり、通常は平常時モードとなっている。操作者は、モード切り替えボタンをクリックすることで、平常時モードから非常時モードに切り替えことができる。次に、「確認メール一斉送信」ボタンをクリックすると、図 3 に示すメールが学生に一斉に送信される。学生はメール本文に記載されている URL をクリックすると、サーバに接続し、そこで状況を報告することができる。学生によって報告された内容はデータベースに保存されるようになっており、教職員はブラウザにて回答状況を確認できるようになっている。

このように、操作者は 2 回のクリックのみで全学生へ一斉にメールによる連絡を行うことができる。また、メール送信後は、学生からの返答をシステムにより自動的にデータベースに蓄積していくため、教職員の手を煩わせることもなく、状況を確認することができる。

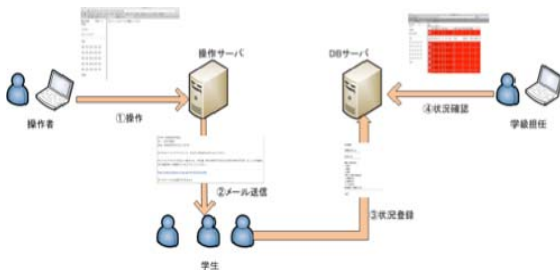


図 2 安否確認システム概要図



図 3 送信メールの内容

### 3-3 効果

平成 23 年 8 月に安否確認システムの動作テストを行った。実際に学生に安否確認のメールを送信し、システムを使って状況を報告してもらった。その結果、5 日間で 910 人から状況報告を得ることができた。

## 4. 学生との連絡手段に関する今後の展開

上述した 2 つのシステムにおいて、学生との連絡に使用しているのは、キャリアメールである。これは、総合情報センターで発行したメールアドレスにキャリアメールへの転送設定を学生自身が行い実現している。しかし、このキャリアメールを利用する方法には、確実に学生にメールが届けられるという点においていくつかの問題がある。iPhone や Android 携帯に代表されるスマートフォンでは、キャリアメールの他に複数アカウントのメールを受信することができる。この機能を利用すれば、キャリアメールの転送という手段ではなく、携帯電話にて直接、学校からのメールを受信することが可能となる。さらに、Google が教育機関向けに無償で提供しているサービス Google Apps for Education[1] を利用し、全学生に gmail アカウントを取得させることによって、キャリアメールと同じくメールのプッシュ受信が実現可能となる。これにより情報伝達の即時性を高めることができると考えられる。

また、平成 23 年 3 月に起きた東日本大震災の際には、twitter や facebook などソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS) が安否の確認に大きな力を発揮した[2]。今後、これら SNS と本校で作成したシステムを連携させることによって、より確実な情報伝達手段が確立できるのではないかと考えている。

## 参考文献

- [1] <http://www.google.com/a/help/intl/ja/edu/index.html>
- [2] 布施雅彦、三浦靖一郎：「災害時のコミュニケーションツールとしての SNS の活用」平成 23 年度全国高専教育フォーラム教育研究活動発表概要集 pp.255-256 (2011)

## ABS 樹脂造型機の運用報告

沼津工業高等専門学校 技術室機械系班 桶田真司

### はじめに

沼津高専では平成22年10月に富士山麓医用機器開発エンジニア養成プログラム(以下F-met)での利用を目的としてABS樹脂造形機を導入致しました。この造形機はF-metプログラムにおいて活用されているだけにとどまらず、学生の3次元デジタル設計造形コンテストでの部品製作や、先生方の研究活動に必要な試作部品の造形の他、企業との共同研究においても利用されています。この度は、ABS樹脂造形機の簡単な説明と運用時の問題点(サポート材剥離に利用する超音波洗浄機で使用するアルカリ溶剤の管理と、ABS樹脂材料の湿気吸収による不具合事例)を紹介します。

### ABS樹脂造形機の仕組み

本校で導入しているDimension Eliteは、付属ソフトウェアCatalyst EXに3次元CADで作成したデータ(STLフォーマット形式)を読み込ませて利用します。剛性や耐久性など優れた特性を持つABS樹脂と、造形物を保持固定するサポート材(共に920ccの線材料)の先端を上部の造形ヘッドにて熱して溶かし、X軸・Y軸方向の動作制御と造形テーブルのZ軸昇降(0.254mmもしくは0.178mmの積層ピッチ)でモデルの積層造形を行います(熱溶解積層方式)。

サポート材を除去した後のABSモデル材はヤスリがけやネジ切り等の追加工が可能であり、強度も十分に備わっているため試作部品として既存の機械に組み付けることも可能ですが、強度については積層方向に脆いので造形方向に注意が必要です。

### 超音波洗浄機で使用するアルカリ洗浄剤の管理

Dimension Eliteでの造形作業で一番苦勞するのがABS造形物とサポート材の剥離作業です。ABSが強度に優れているとはいえ剥離作業中に破損する場合があります。特に造形物内側の除去作業は困難を極めますが、本校では超音波洗浄機によりサポート材の除去を行うことが可能なため、細長い空洞や複雑な形状など手作業では外しにくい部分のサポート材もきれいに除去することができます。しかしながら、超音波洗浄機で用いるアルカリ洗浄剤は「強アルカリ水溶液」であるため、劇物扱いとなり、水溶液を作るための薬剤の管理・水溶液の取り扱い・廃液の処理について安全管理はもちろん法的制約が発生します。ここでは薬剤(ソリュブル粉末)の保管管理状況の紹介、洗浄液作成時の注意事項、使用後の廃棄処理手順を紹介致します。



図1 Dimension Elite

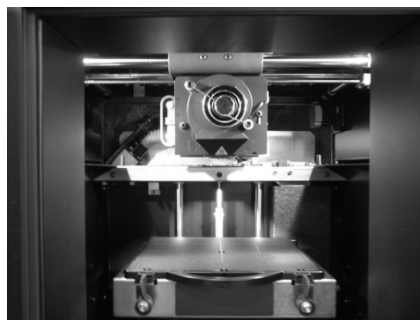


図2 ABS造形機内部



図3 超音波洗浄機

洗浄剤（ソリュブル粉末）は購入時に必ず劇物譲受書を返送いたします。その後、赤文字で「医薬用外劇物」とラベルの付いた鍵付き棚で保管します。この保管庫は転倒防止措置を施しており、薬剤は管理台帳によって管理され、年1回の校内監査が行われます。アルカリ洗浄液作成の際は、マスク・手袋を装着し水溶液を作成します。洗浄液には使用限度があり、徐々にサポート材が解けたもので黒く濁り、限度を超えると造形物に付着するので交換します。廃液の処理は化学実験室に運びリンゴ酸にて中和滴定を行います。洗浄液中和時に炭酸ガスによる泡が発生するので、輸送・中和に利用するポリタンクには容積の1/4程度になるように留めます。また、溶剤を利用する道具には、第三者が間違っ使用しないように注意書きを施しております。

### ABS 樹脂材料の湿気による影響

ABS 材料・サポート材料共に吸湿してくるとさまざまな不具合が発生します。そのため、メーカー側は72時間以上本体から取り出した状態で放置しないことを推奨していますが、利用状況として毎回の造形体積が少量である場合が多く、本体にセットした状態でも長期間同じカートリッジを使用していると材料は吸湿してしまいます。材料が吸湿すると、線材料切断時に糸を引くような状態になり判断ができます（図5）。本機は造型一層毎にヘッド先端部をクリーニングする動作を行いますが、糸引き状態がひどくなるとクリーニングポジションの方向に糸引きが

発生し、造形物の特定箇所に凸凹が発生いたします。造型前に材料の吸湿状態を確認してその可能性がある場合には、新しい材料カートリッジを利用するか、造型後にヤスリがけ等の後処理が行いやすい方向へ凹凸が来るように造型配置を検討します。また、吸湿したABS線材料はカートリッジ交換時に自動でヘッド先端部へうまく入っていかない不具合が頻繁に発生します。これは吸湿した古い材料は新品の物に比べて柔らかく、線材をヘッド内部へ誘導する為の歯付プリー部分（図6）で材料が潰れてしまいヘッドの内部で目詰まりが発生するため起こります。よって、古い材料の利用時はメンテナンスモードで造型ヘッドを開けた状態にし、手作業で線材をヘッド内部に導くなどの面倒が発生します。

### 今後の課題

以上のように Dimension Elite 利用で抱えている問題点は、材料の吸湿対策となります。現在は封を開けた材料カートリッジは湿気取り剤を入れた衣装ケースに入れて保管をしますが、あまり効果が無い現状です。特に湿気の多い夏に材料を吸湿させずに保管する方法を模索していきたいと考えており、今後は衣類圧縮シートのようなもので材料カートリッジ自体を密閉して保管できないか検討しております。



図4 洗浄剤の保管

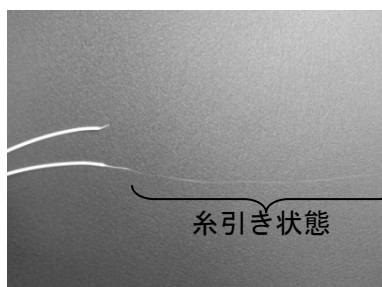


図5 吸湿したABS線材料



図6 ヘッド内歯付プリー一部



## ソーラーシステムを利用したエアチャージ・ステーションの製作

沼津工業高等専門学校 技術室実習工場班 佐藤 宏

### 目的

近年、電気エネルギーに関して太陽電池を利用することが多くなってきている。

特に太陽光発電のシステム構成は大変シンプルで、一枚からでも使い方次第で大変便利に使うことが可能である。

そこでソーラーシステムを利用して、タイヤに空気を充填するエアステーション(写真 1)の製作を行い、自転車や原付および教職員の自動車で自由に使用してもらい、太陽エネルギーの利用について身近に感じてもらうことを目的とする。

さらに災害時には、バッテリーに蓄電した電気をインバーターを用いて独立型の電源とし、家庭用電源 100V の電化製品等にも使用できるようなシステムを構築する。

### 詳細

ソーラーパネルは 85W のものを使用し、過充電を防止するためチャージコントローラーを介してバッテリーに充電するシステムを使用した。バッテリーは液漏れ防止のため密閉式シールドバッテリーを用いた。

12V で使用できるタンク付コンプレッサーのみでは、タンク容量が少ないため、コンプレッサーが頻繁に作動しバッテリーの電圧降下が大きいことが判明した。(12.6V から 11.6V へ降下)しかし 十分な太陽照射およびコンプレッサーが停止している時間が 10 分以上あれば、動作するのに必要な電圧まで充電できることが分かったため、予備タンク(写真 2)を追加し、コンプレッサーが動作する時間の間隔を長くした。

さらにコンプレッサーは過電流防止のため、途中に車用のヒューズを取り付け、直接バッテリーにつないだ。

充てんするエアバルブについては、米式と英式のものに対応できるようにした。

また自転車の出入り口が暗いため、夜間の防犯の役割もかねてソーラー式の LED 防犯照明も取り付けた。

さらに災害時には、100V の電化製品を使用できるよう収納ボックスにインバーター(写真 3)を常備した。



写真 1 エアチャージ・ステーション

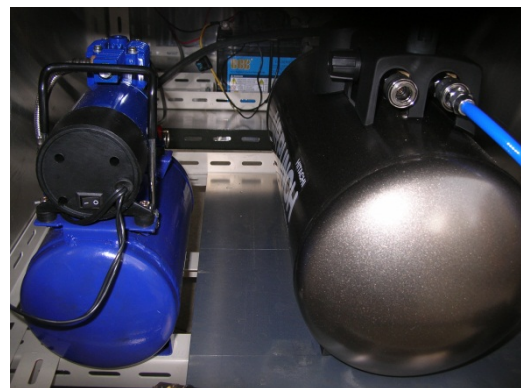


写真 2 エアコンプレッサー及び補助タンク



写真 3 インバーター

## 結果

運用を夏休み明けから行った結果、多くの学生たちが利用してくれた。空気の使用量としてはタイヤの空気圧を調整する量なので予想よりも作動する頻度が少ない結果となった。ただし、冬場になると日照時間が短く、数日曇りや雨の日が続くとバッテリーが充電不足ぎみになることがあった。

12月中旬までは順調に動作していたが、1月に点検行ったところエアが充てんしておらず、バッテリーもほぼ使い切った状態になっていた。

原因としては、コンプレッサーのピストンを動かすためのクランクピンが折れていたため、本来ならば圧力リミットスイッチにより回路が切れるところが、ピストンが動かないため空気が充てんされず、モーターはそのまま回り続けたためバッテリーを使い切ってしまい、さらに太陽電池充放電装置も働かず充電もされなかったと思われる。

コンプレッサー使用に関しては指定されていた時間内での作動であり、故障の原因は構成部品の強度に問題があったのではないかと推測し、故障したコンプレッサーを分解してみたところ、クランク及びシャフトがアルミの鋳物で出来ており、クランク軸の根元から折れていて、強度が不足しているのではないかと思われた。さらにコンロッドに取り付けられていたベアリングは、抜けないようにかしめてあるだけで、ベアリング自体もがたついていた。そのためクランク軸が折れてしまったと思われる。

## 対策

破損した部品を取り寄せても同じ結果になると思われたため、工場で部品自体を製作することとした。

形状に関しては、万能投影機を用いて形状を測定し、ワイヤーカットで切り出し、クランクピン及び本体は強度を持たせるため鋼材とした。

コンロッドとクランクは、かしめる方法ではなくC形止め輪を用いて固定する方式を取った。製作した部品と壊れた部品を写真4に示す。



写真 4

## まとめ

コンプレッサー及び補助タンクは、週1回程度たまった水を抜く必要があり、今後これをタイマー等を用いたシステムを構築したいと考えている。

現在守衛所南側に設置し、しばらく様子を見ているつもりであるが、再びコンプレッサーが故障するようであれば他のものに変更する必要があると思われる。今後、一人でも多くの人が利用してくれれば幸いである。

これは平成23年度校長リーダーシップ経費で製作したものである。

# 大腸菌の増殖曲線測定における吸光度と生菌数との関係

沼津工業高等専門学校 技術室 物理・化学系班 鈴木 猛

## 1. はじめに

沼津高専物質工学科2年生の学生実験では、講義で学習した微生物学の内容を体験的に学習するために微生物学実験を行っている。そのなかに微生物の工学的利用に欠かせない、微生物のバッチ培養における生菌数の変化と酵素活性との関係を、培地組成を変えた場合について調べるテーマを設けている。このテーマでは、対象微生物に大腸菌を、炭素源としてグルコースとラクトースを用いて、増殖曲線、世代時間、および $\beta$ -ガラクトシダーゼ活性の相違を観測させている。

今までは、培養液の吸光度測定を行い、この吸光度を菌数と仮定して増殖速度定数及び世代時間を求めていたが、実験結果や学生の理解のためには生菌数での結果処理が必要となっていた。しかしながら、文献に本実験に適する検量線が見当たらなかった。

そこで本研究では、学生実験に使用している大腸菌を実験と同様の条件のもとで培養し、吸光度と生菌数との関係を測定し検量線を作成することを目的とした。また、得られた検量線を使用した場合の効果についての検証をした。

## 2. 実験

### 2. 1 材料および試料

使用微生物：大腸菌 (*Escherichia Coli*)

培地：カザミノ酸グリセロール培地

デスオキシコーレイト培地

分光光度計：U-2000 日立製作所

### 2. 2 方法

大腸菌の生菌数と濁度(600 nmにおける吸光度測定)との関係は次のようにして調べた。大腸菌をカザミノ酸グリセロール培地で前培養を行い、得られた培養菌液1 mLをカザミノ酸グリセロール培地 100 mLに植菌し、37 °C、120 rpmの条件にて振とう培養を開始した。培養開始から一定時間毎に培養液を採取し600 nmにおける吸光度測定を行った。吸光度測定と同時に生菌数の測定のために培養液を採取し、 $10^{-8}$ までの10倍希釈列を作成した。このうち $10^{-5}$ ~ $10^{-8}$ の希釈液についてデスオキシコーレイト寒天培地を用いて混釈培養を行った。37 °Cで24時間培養後、形成したコロニー数を計数し、原液1 mL中の菌数を求めた。

この操作を、吸光度0~0.6の範囲内の任意の吸光度について行った。

## 3. 結果および考察

デスオキシコーレイト培地による希釈液の培養の結果の一例を図1, 2に示す。また、得られた吸光度と生菌数との関係を図3, 4に示す。なお、図3は生菌数の自然数と吸光度との関係、図4は生菌数の対数と吸光度との関係である。





図1 10<sup>5</sup>倍希釈液  
吸光度 0.107  
コロニー数 624 個

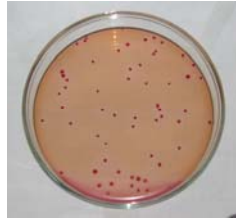


図2 10<sup>6</sup>倍希釈液  
吸光度 0.107  
コロニー数 62 個

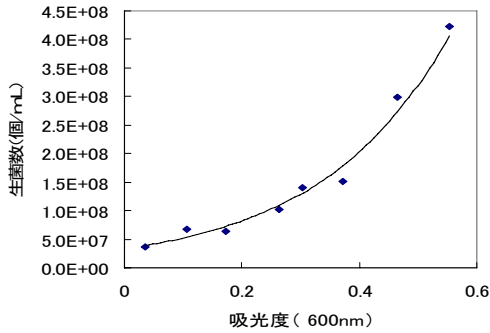


図3 吸光度(600nm)と大腸菌数の関係

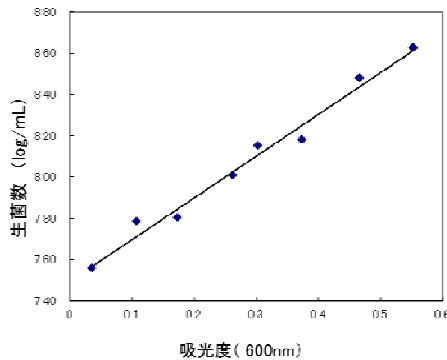


図4 吸光度(600nm)と大腸菌数の関係

図3, 4より, 生菌数と吸光度の関係は, 吸光度 0.6 までは良好な対数関係となった. 一般的に 0.6 程度までは比例関係にあるとされていたが, 今回の結果では, 比例関係は吸光度 0.3 以下の低い範囲でしか成立しないことが示唆された.

増殖曲線を吸光度で表した場合と, この検量線により吸光度を菌数に変換した場合を図5, 6に示す.

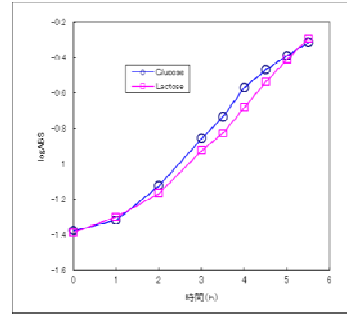


図5 吸光度での増殖曲線

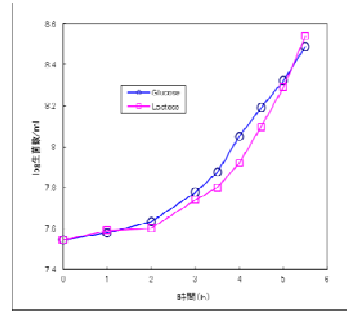


図6 菌数での増殖曲線

この図より, 菌数で作成した増殖曲線は, 吸光度で作成した場合よりも誘導期から対数増殖期への移行が明瞭である.

#### 4. 結語

今回作成した検量線を使用することにより, 微生物の実数で増殖曲線を作成し, 増殖速度定数と世代時間の計算をすることができる. その結果, 従来の吸光度での処理よりも微生物の増殖の状態を正確に表すことができた.

このことから, この実験に対する学生の理解が深まることが期待される.