



平成21年度 鶴岡工業高等専門学校 主催  
第6回 技術発表会

～ 技術発表 概要集 ～

開会挨拶	江口 宇三郎 (教育研究技術支援センター長)	
学校長挨拶	横山 正明 校長	
基調講演	加藤 康志郎 教授	『モシカシタラ?・・・,のススメ』
研修報告	本間 康行 (技術第1班)	
技術発表	横田 礼 (技術第1班)	『指圧線図解析プログラムの試作』
	一条 洋和 (技術第2班)	『専攻科における高周波回路 製作実験の導入』
	米澤 文吾 (技術第3班)	『バイオディーゼル燃料(BDF)の 低温特性評価』
	鈴木 徹 (情報センター)	『CMS活用で業務へのアプローチを 変えてみませんか?』
	八幡喜代志 (技術第3班)	『アスベスト含有廃棄建材の 無公害化の検討』



平成21年8月7日 (金)

会場 1号館3階 会議室

平成21年度 鶴岡工業高等専門学校主催  
第6回 技術発表会 概要

職名	技術職員	1枚目
氏名	横田 礼	
題目	指圧線図解析プログラムの試作	

### 1. はじめに

2005年にディーゼルエンジンの「指圧線図解析プログラムの製作」として発表したものの続きである。発表後4年間、若干の改良を加えて連続使用をしたが主な不具合が見当たらなかった。

しかし、今年度で以前使用していたエンジンの更新をするため測定環境が変わり解析プログラムの更新をしなければならなくなった。そのため来年の実験開始にむけて解析プログラムを大幅な更新の必要性が出てきた。その試作を公開するものである。

### 2. 現状の把握とプログラムの範囲特定と目的

現状のプログラムはクランク角 $0^{\circ}$ ～ $720^{\circ}$ 、シリンダ内圧力を測定値とした「圧力-シリンダ角」測定データファイルに対し、数式を用いて「圧力-シリンダ容積」に変換し、そのデータから図示平均有効圧力を求めている。

しかし更新される測定環境から出てくるデータには「クランク角が $0^{\circ}$ の瞬間を示すパルス」「シリンダ内圧力」しか出力されていないため、パルスから角度を割り出し、数式を用いてシリンダ容積に変換し図示平均有効圧力を求める必要がある。そこで本研究では既存プログラムを大幅に改良し、新規に導入する実験環境向けプログラムを試作することを目的としている。

なお今回用いた測定データは、オーバーホール状態のエンジンで測定した暫定データであるため、JIS規格による正式な測定データでは無いことを先に明記しておく。

### 3. 試作の状況

現状は「測定データファイルから変換しP-V線図を描画しファイルに出力する」までできている。



図1 現在の実験環境



図2 来年度以降の実験環境

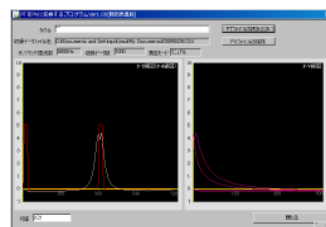


図3 プログラムの外見

出力ファイルは昨年度までと同様に、紙に印刷しそれを学生が方眼紙に手書きでグラフ化してレポート提出を行える様式にした。

#### 4. 課題と改良策

現状ではバグや改良点があり、未完成である。

- 領域の範囲特定に失敗しているため、仕事率が正しく計算できない  
→対策：領域の塗りつぶしの仕方のルーチンを見直し、バグの出ないようにする

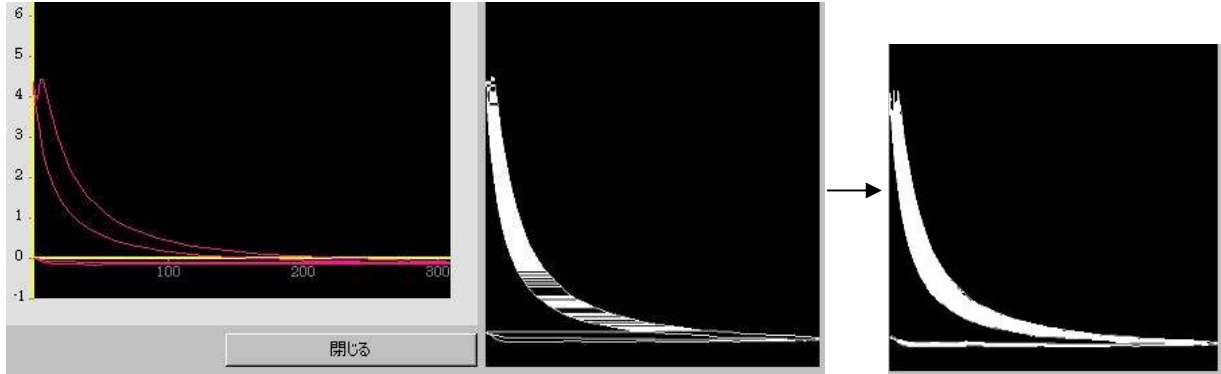
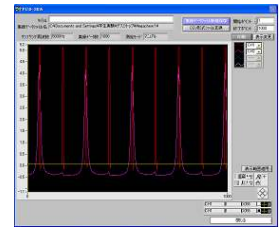


図4 図示平均有効圧力を求めるためのP-V線図の領域塗りつぶしの失敗と理想

- 何千回と回るうちの一回であるため、信頼性に欠けるデータである  
→対策：数回転分のデータが一度に出力されるため、数回分のデータを平均することで解決できる



#### 5. まとめ

現状ではまだ完成していないため、そのまま実験に使用できないが9月以降に行われる試験運転に向けて鋭意改良中である。

#### エンジンと動力計

現在の測定環境	来年度以降の測定環境
ディーゼル機関 (NF80型)	ディーゼル機関 (NFAD6-EK型)
メーカー：ヤンマー	メーカー：ヤンマー
定格出力：6 PS/2200rpm	連続定格出力：4.0kW/2600min <sup>-1</sup>
行程容積：437.3cc	最大定格出力：4.4kW/2600min <sup>-1</sup>
動力計：水動力計 (タナカ式PTB-100式)	行程容積：0.309ℓ
	動力計：電気動力計

#### 参考文献

横田礼(2005) 「指圧線図解析プログラムの製作」

職名	技術職員	1枚目
氏名	一条 洋和	
題目	専攻科における高周波回路製作実験の導入	

1. はじめに

コンピュータのCPUや携帯電話に利用される信号として、数GHzという高い周波数のものが当たり前のように用いられている現代、高周波特有の現象に関して理解を深めることは学生にとって重要であると言える。鶴岡高専では、平成20年度から専攻科において高周波回路の概念を理解してもらうため「高周波回路解析」という実験を導入している。本稿では、その実験の導入状況について記述する。

2. 高周波回路とスミスチャート

本実験では、高周波回路の取り扱い方に習熟してもらうため、スミスチャートを使って回路の特性を表現させている。

ある点xから負荷側を見たインピーダンス $Z_x$ は、線路の特性インピーダンス $Z_0$ によって正規化し、 $Z_x/Z_0 = z = \tilde{r} + j\tilde{x}$ で表される。zを表す複素平面のうち右半分( $\text{Re}[z] \geq 0$ の部分)を単位半径の円内に写像させたものをスミスチャートという(図1)。

また、ある点xにおける電源側からの入射波 $V_i(x)$ と負荷側からの反射波 $V_r(x)$ より、次式のように反射係数 $\Gamma_x$ を求めることができる。

$$\Gamma_x = \frac{V_r(x)}{V_i(x)} = |\Gamma_x| e^{j\theta}$$

この $\Gamma_x$ も、 $|\Gamma_x|$ を半径、 $\theta$ を角度として単位半径の円内で表現でき、スミスチャート上のzと一対一で対応する。このため $\Gamma_x$ とzの換算を容易に行える。

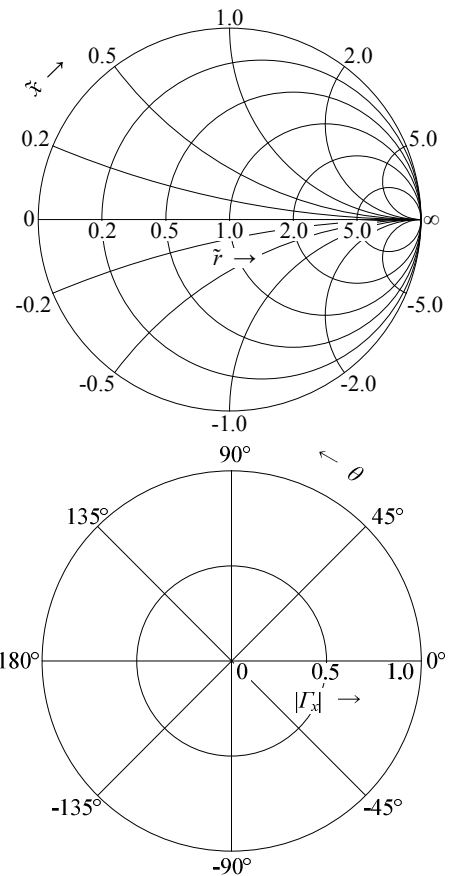


図1 スミスチャート  
(上: z, 下:  $\Gamma_x$ )

3. 実験概要

周波数2.5GHzの $0.5\lambda \sim 1.0\lambda$ に対応する長さのストリップ線路を設計する。次に、エッチング法によりストリップ線路を作成したのち、線路にSMA用コネクタを接続する(図2)。ネットワークアナライザを用いて、作成した素子の高周波信号に対する特性を測定する。

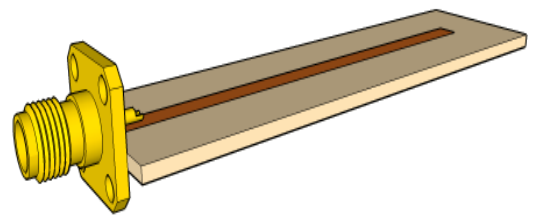


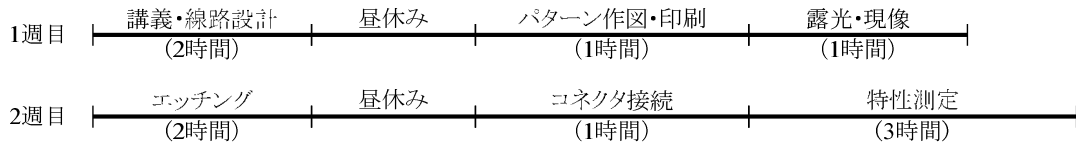
図2 作成するストリップ線路

氏名	一条 洋和	2 枚目
----	-------	------

#### 4. 実験スケジュール

図 3 に 20 年度および 21 年度の実験スケジュールを示す。

<平成20年度>



<平成21年度>

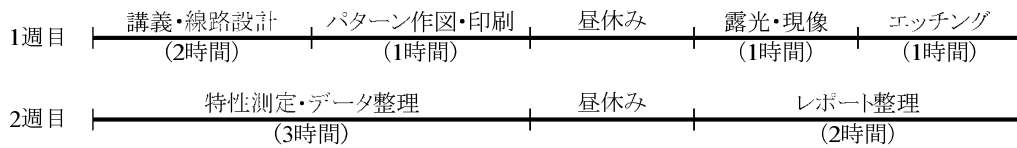


図 3 実験スケジュール

#### 5. 初年度の実験結果

図 4 は、線路長  $0.5\lambda$ ,  $0.6\lambda$ ,  $0.7\lambda, \dots, 1.0\lambda$  の場合の反射係数の測定値および理論値を、スミスチャート上に示したものである。

理論値は、角度  $0$  を頂点とした正五角形を形成している。測定値においても、頂点の位置は約  $90^\circ$  ずれているが、理論値と同様正五角形が表れている。

この結果から、線路の長さによって入力インピーダンスが変化するという高周波回路特有の現象が、理論通りに表れている。また、測定値と理論値の位相差は図 5 を用いて説明できる。

設計した部分は図 5 中央部のストリップ線路のみだが、実際は接続したコネクタの線路長と線路端の浮遊負荷が存在するため、位相差が生じたと推測できる。

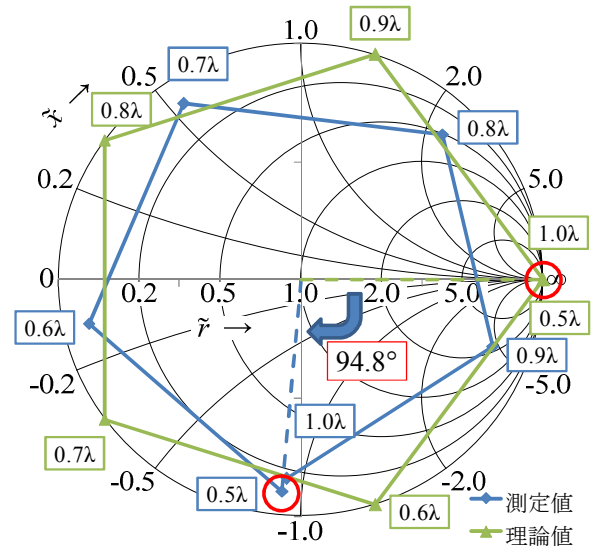


図 4 実験結果と理論値

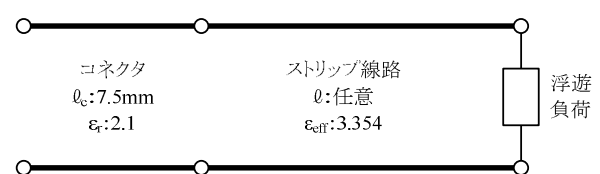


図 5 製作回路の構造

#### 6. 結論

本実験で製作した回路は、設計から完成まで2~3時間しかかからない簡単なものであり、高周波特有の現象を観測するには十分なものであった。学生に高周波の概念を直感的に理解させる上で適切な実験ではないかと考えられる。しかし、薬品を使う場面が多く、学生は見学が中心になってしまうことも事実である。学生が主体的に参加できる場面をどのように増やすことができるか、今後の課題として検討していく必要がある。



職名	技術職員	1枚目
氏名	米澤 文吾	
題目	バイオディーゼル燃料(BDF)の低温特性評価	

(概要)

### 1. 緒言

近年地球温暖化、化石燃料の枯渇を背景に、植物を由来としたバイオディーゼル燃料(Bio Diesel Fuel : BDF)への取り組みが活性化してきている。BDFは植物油、動物油脂、廃油等を原料として、アルカリ触媒等を用いてアルコールと反応し、メチルエステル化することで製造される(Fig.1)。BDFはカーボンニュートラルかつ再生可能なバイオマスを原料としているため温室効果ガスを低減でき、石油由来のディーゼル軽油等を代替することができるため、石油使用量の低減と二酸化炭素の増加防止にも繋がる。

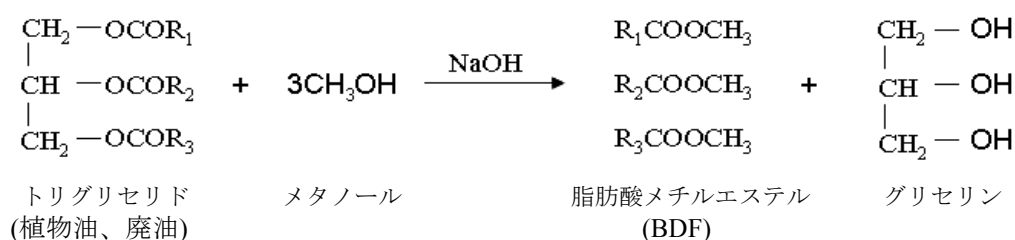


Fig.1 アルカリ触媒法による油脂からBDF製造の化学反応式

### 2. 研究目的

BDF使用にあたり、低温条件下ではBDF中の高融点成分が析出し、燃料フィルターが目詰まりを生じることが問題となっている。よって冬季の寒冷地で使用する場合には、低温でも結晶の析出や凝固が起こりにくい燃料が望ましい。本研究では市販の食用油、本校の学寮廃油を原料とした場合のメタノール量及び触媒量が低温特性に与える影響を検討した。

### 3. 実験方法

本実験におけるBDF製造プロセスをFig.2に示した。水酸化ナトリウムをメタノールに溶解させナトリウムメトキシドの形とし、原料油に添加、反応温度を60℃、反応時間を90分と設定した。その後Fig.3に示すように二層に分かれるまで静置させ、副生成物である下層のグリセリンを除去し粗BDFを得た。さらに粗BDFに純水を加え混合・分液を繰り返す、未反応のメタノールや石鹼成分の除去を行った。最後に100℃で加熱乾燥し、残存する微量の水分を蒸発させてBDFを得た。

また製造したBDFの低温特性を評価するため、示差走査熱量計(DSC)により測定を行い、さらに低温下での流動性評価のため曇り点及び凝固点を測定した。

以上の操作を原料油1モルに対するメタノールモル比(3、4.5、6、9)と原料油の重量に対する水酸化ナトリウム量(0.5、1.0wt%)を変化させ実験を行った。

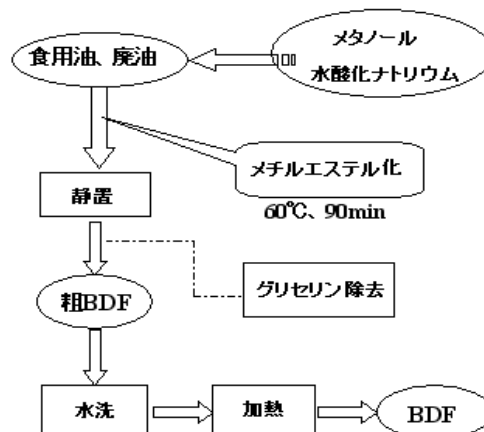
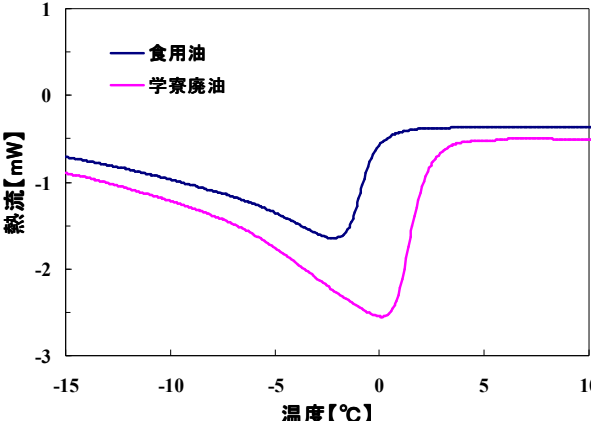
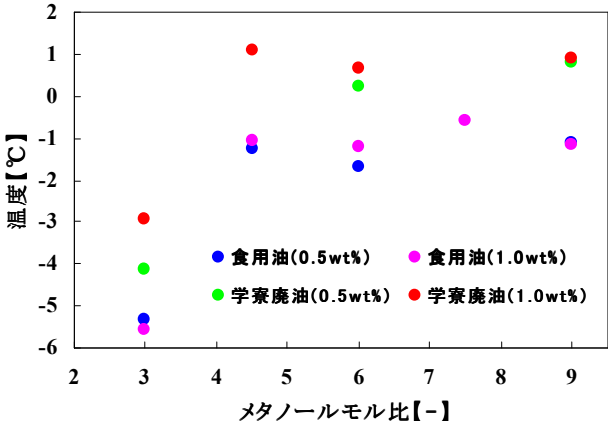
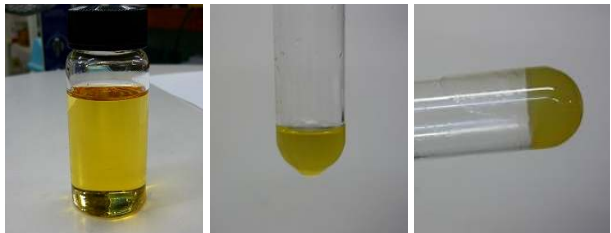
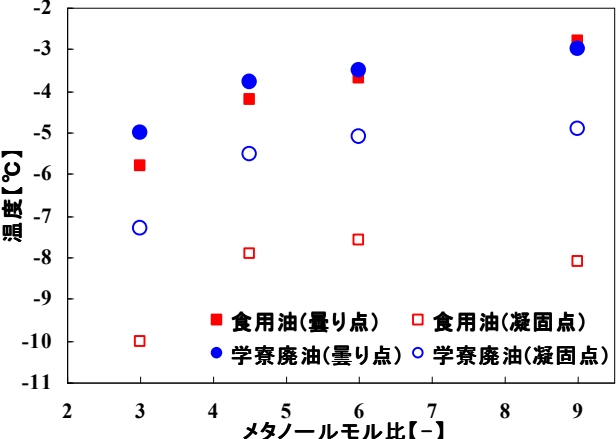


Fig.2 BDF 製造プロセスフロー



Fig.3 8時間静置後の二層分離状態 (左)食用油、(右)学寮廃油

氏名	米澤 文吾	2 枚目
<h3>4.結果</h3>		
<p>Fig.4にBDFのDSCチャートを示した。食用油、学寮廃油ともに0°C付近前後で吸熱ピークが見られ、両側の最大傾斜の点で引いた接線の交点をBDFの融点とし、この温度を凝固点とした。Fig.5にはメタノールモル比、アルカリ触媒量が凝固点に及ぼす影響を示した。その結果食用油、学寮廃油ともにアルカリ触媒量が低温特性に与える影響は少ないことが分かった。しかしメタノールモル比についてはどの条件下でもモル比が3の場合の低温特性が最も良く、メタノールモル比が4.5以上ではあまり変化が見られなかった。</p>		
		
<p>Fig.4 0°C付近におけるBDFのDSC曲線</p>	<p>Fig.5 凝固点に及ぼすメタノール量とアルカリ触媒量の影響</p>	
<p>さらに別の方法で低温特性を評価するため、BDFを試験管に入れ浴槽中で5°Cから0.1~0.2°C/minで降温し、曇り点と凝固点を測定し、流動性を観察した。</p>		
<p>Fig.6に学寮廃油から製造したBDFと曇り点及び凝固点における試験管内の写真を示した。曇り点では結晶の析出により液全体が曇り始め、さらに降温すると固形化し試験管を水平にしても流動しなくなる。</p>		
		
<p>Fig.6 常温(左)、曇り点(中)、凝固点(右)</p>		
<p>Fig.7にはアルカリ触媒が1wt%の曇り点と凝固点の結果を示した。DSCで測定した凝固点の結果とほぼ同じ傾向が見られ、メタノールモル比が3の時に最も良い低温特性が得られ、他のメタノールモル比同士はあまり変化が無かった。これはメタノール量が過剰になると未反応のモノグリセリドやジグリセリド、脂肪酸等の高融点不純物が生成するのを促進しやすいためであると考察した。</p>		
<p>Fig.7 BDFの曇り点と凝固点</p>	<p>Fig.7 BDFの曇り点と凝固点</p>	
<h3>5.結言</h3>		
<p>DSC分析と流動性試験の二種類により低温特性を評価したが、おおよそ同じような傾向が見られ、どちらの方法においても低温特性を評価できることが確認できた。一般的にBDF製造の際はメタノールを過剰に添加した方が高収率を得られるのだが、低温特性は過剰に加えると悪くなることを示すことのできたので今後その原因を解明したい。</p>		

平成21年度 鶴岡工業高等専門学校主催  
第6回 技術発表会 概要

職名	事務職員	1枚目
氏名	鈴木 徹	
題目	CMS活用で業務へのアプローチを変えてみませんか？	

### 1. はじめに

CMS (Contents Management System) とは専門知識を必要とせずにWebサイトのコンテンツ制作と管理を実現する仕組みである。Webサイトのコンテンツを製作する場合、本文となるテキストはもとより、配置する画像や図表を用意し、HTML (最近ではXHTML) やCSS (最近ではこれに加えてAjax/JavaScript)などを駆使してレイアウトや装飾を施すためのコーディングを行う作業が基本となる。コンテンツを更新する場合も同様の作業が必要となるため、サイトの維持管理には非常に手間暇がかかる。

CMSではテキストなどの素材データとそれらを配置し装飾するためのデザインテンプレートを分離して保存し、これらを元にページを自動的に生成するため、デザインの一貫性とアクセシビリティを維持したままコンテンツ制作が行える上、一覧ページなどの関連する複数のページへの追加情報やリンクを自動的に生成し更新するので制作者の労力は大幅に軽減される。CMSによって製作されたWebサイトは数多く存在する。我々にとって身近な例としては、『大学コンソーシアムやまがた』や、『福島高専のWebサイト』などがある。

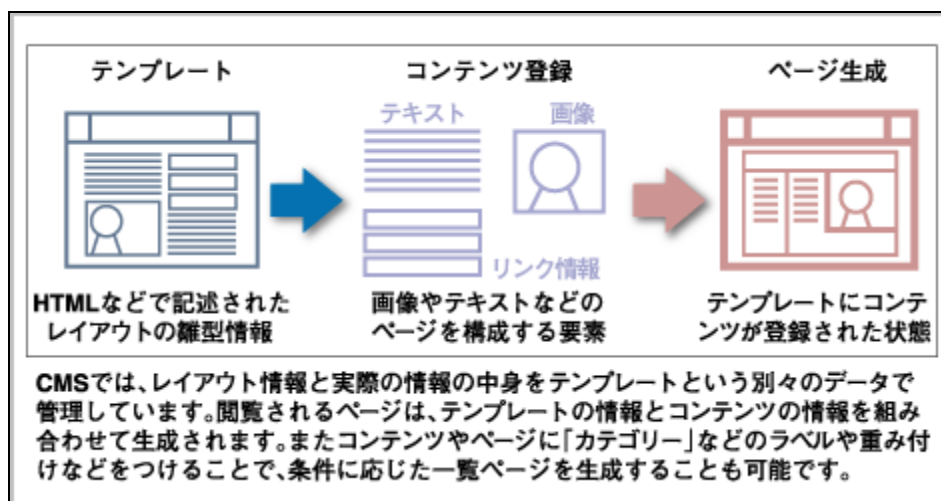


図1 CMSによるページ生成の概略

### 2. NetCommons の紹介

NetCommonsとは国立情報学研究所 (NII) が教育機関向けに開発した無償利用可能なCMSである。学校や大学等教育機関が主たるユーザであるが、多種多様なWebサイトを短時間で構築できることが認識され、それ以外のウェブサイトの構築でも利用が広がっている。他のCMSと較べ際立った特徴として、CMSとLMS (Learning Management System)、グループウェアを統合したコミュニティウェアを指向していることが挙げられる。管理者は短時間できれいにデザインされたサイトを構築することができ、優れたインターフェイスによりユーザは短時間で操作方法を習得できる。また、NetCommonsでは携帯電話用のサイトを別途作る必要はなく、通常のサイトがそのまま携帯電話用のサイトとして配信できることも大きな特徴となっている。

NetCommons は全国 200 の教育機関に導入されており、高専も数校公式採用している。



氏名	鈴木 徹	2 枚目
----	------	------

### 3. LMS (Learning Management System) とは

eラーニングシステムとは eラーニングを実施するための情報システムであり、おおまかには、「教材・学習材」と「学習管理システム (LMS)」から構成されている。LMS は教材・学習材と学習者を繋ぐ基盤 (プラットフォーム) となるシステムで、学習者登録、学習履歴の管理、学習者の進捗管理、成績管理、学習支援機能、学習者と教授者とのコミュニケーション機能を備えている。

北米やヨーロッパでは教育機関の LSM 普及率はほぼ 100%に達している。2007 年度の日本の高等教育機関における LMS の利用状況は、大学で 52.8%、短大で 46.4%、高専で 63.5%となっており、高専における利用率が高いことが判っている\*。\*NIME H20 調査報告より

### 4. Moodle の紹介

Moodle はオープンソースでありながら有償パッケージと遜色ない機能を有する LMS である。近年急速に利用が拡大し、現在の大学における採用率は 45.5% (2007 年度) に達している。

NetCommons と同様、Moodle の各機能はモジュールで実現される。Moodle のモジュールは、教授者がコースに教材・学習材を配置する「リソース (resource)」系のものと、教授者の教育活動を支援する「活動 (activity)」モジュールがあり、標準搭載されているもの以外にも世界中の Moodle コミュニティ参加者が開発した多数のモジュールが提供されており、組み込むことができる。

### 5. Moodle を使うと授業がどう変わるか

Moodle を使ってコースサイトを開設すると従来の授業スタイルがどのように変わるのか例を挙げて以下に記述する。

- 受講者が Moodle サーバにオンライン接続すると自動的に出席が記録される。
- 教材をファイルサーバの共有フォルダに配置しておく必要はなくなる。教材・学習材は授業の進度に応じ必要なとき必要なタイミング (オンデマンド) で受講者に提示することができるようになる。
- 授業を予め録画しておき、動画として配信できる。またそれらのアーカイブができる。動画配信授業を実施すれば、何らかの理由により教員不在でも受講できる。
- 教授者あるいは受講者の都合で授業中やオフィスアワーで対応できない場合であっても、搭載されている各種モジュールを通じていつでもオンライン指導ができる。
- 受講者同士がフォーラム、Wiki、チャット、ワークショップなどの機能を通じてオンラインで教え合いができる。
- 日時を指定したテストをオンラインで実施でき、自動採点、結果分析が可能になる。分析結果を教授者と受講者が共有でき、紙媒体のテスト用紙の作成は不要になる。
- 授業に関する受講者アンケートを簡易に収集し分析できる。
- 受講者は放課後など受講者の都合の良い時間にオンラインで予習・復習ができる。

### 6. デモサイト

NetCommons も Moodle も他の数多くの CMS と同様、いわゆる LAMP 環境 (Linux, Apache, MySQL, PHP) で動作する。サーバに LAMP 環境を構築し、両者を実装した。

NetCommons デモサイト URL <http://netcom.tsuruoka-nct.ac.jp/>

Moodle デモサイト URL <http://moodle.tsuruoka-nct.ac.jp/moodle>

平成21年度 鶴岡工業高等専門学校主催  
第6回 技術発表会 概要

職名	技術長	1枚目
氏名	八幡 喜代志	
題目	アスベスト含有廃棄建材の温泉水による無公害化の検討	

### 1. 緒言

産業廃棄物としての廃棄建材の処理は大きな社会問題となっており、特にアスベスト含有廃棄建材の処理問題は深刻である。さらに日本の温泉の中には強酸性の温泉水もあり、温泉水の河川への流入は自然の生態系に大きな影響を与えている。秋田県の玉川温泉は強酸性、高熱の温泉水であり、田沢湖流域に多大な影響を与えていることから、その対策は、古くは江戸時代に始まり、現在は国土交通省が大規模な中和処理施設を運転して、その対策に取り組んでいる。

本研究では、この双方の問題を同時に解決すべく、玉川温泉水に、アルカリ成分を多量に含むアスベスト含有廃棄建材を投入して中和剤として活用しながら、アスベストの分解過程および無公害化までの諸条件について検討した。

### 2. 実験方法

温泉水； 玉川温泉水(秋田県仙北市、pH 1.2、湧出温度 97°C、湧出量 平均 8,700ℓ/分)

廃棄建材； 建材1(クリソタイル10.8%含有)、建材2(クリソタイル11.3%含有)

(本実験では、アスベストの中でもクリソタイルを対象とした。組成式  $Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8$  )

分析機器； pHメータ、ICP発光分光分析装置、原子吸光分析装置、X線回折分析装置 他

分析項目； pH、Ca、Na、Mg、K

### 3. 結果

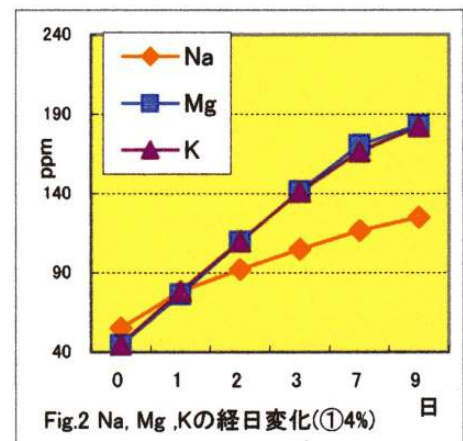
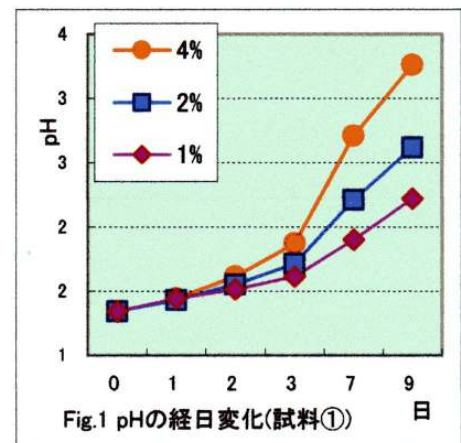
#### 実験1 pHおよび溶出成分の経日変化

建材成分は、コンクリート、石膏、アスベストなどの複合体であり、まず温泉水がこの建材を溶解するかどうかを検討した。試料を約2cm角の板状にして約70°Cの温泉水に浸した場合のpHの経日変化をみた。同時にCa・Mg・K等のアルカリ成分の溶出(抽出)変化をICP発光分光分析および原子吸光分析装置により測定した。この実験では廃棄建材の量的な影響をみるために、温泉水に対する建材の添加量を1, 2, 4%の3種類で行った。

pHの経日変化をFig.1に示す。徐々にpHが上昇しており、アルカリ成分が溶け出していることが予想される。当然ながら添加量が1, 2, 4%と増量すれば中和が進んでいる。

Na、Mg、K等のアルカリ成分の溶出状況を経日変化で示したのがFig.2である。特にMg、Kの両成分が多く流出している。

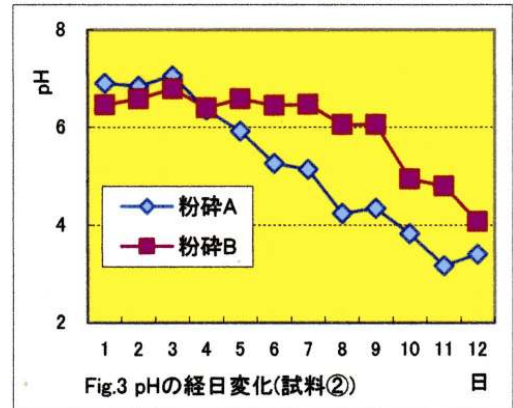
しかし、この実験結果から建材中のクリソタイルのMgが溶解あるいは分解していることまでは解らない。



## 実験2 粉砕した建材のpHとX線回折パターンの経日変化

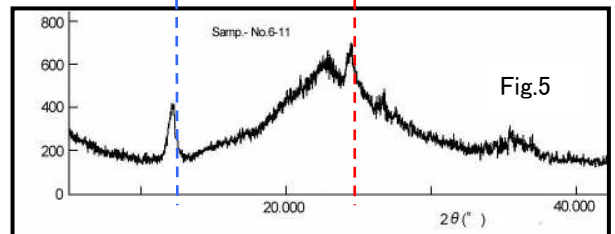
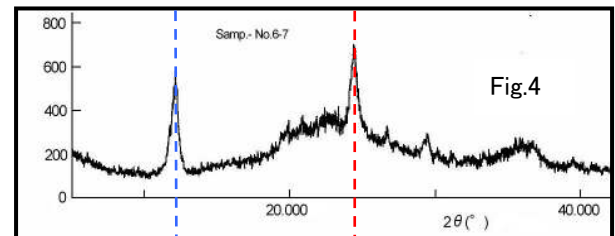
建材の分解を促進するために、建材を若干粉砕しての実験を試みた。約5mm角に粉砕したもの(A)と、より細かくしたもの(B)を試料とした。建材 5gを温泉水150mlに浸し、毎日溶液50mlをサンプリングして、温泉水50mlを補充する方法を繰り返した。液温は70℃、振とう器(レシプロ方式)を使用した。

この結果(pHの経日変化)をFig.3 に示した。建材を若干粉砕したことにより、アルカリ成分が早い段階で分解され、溶液(温泉水)は中和している。粉砕度の異なるA・B共同様なパターンを示す。



この7日目の試料のX線回折パターンがFig.4 であり、11日目のX線回折がFig.5 である。

10日から20日目以降では、特に回折角が $24.4^\circ$  のピーク(赤い点線)の減少が明確となり、回折角が $12.1^\circ$  のピーク(青い点線)も減少している。建材を粉砕したことでクリソタイルが分解されていると予想される。

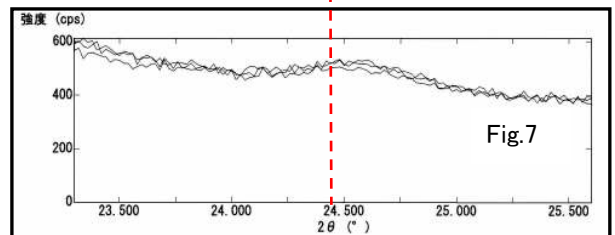
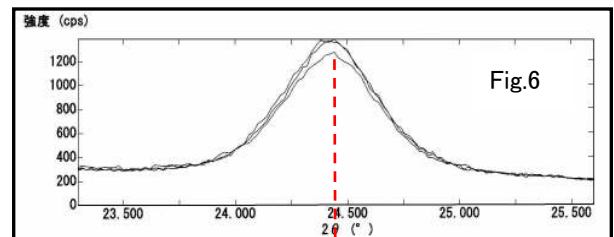


## 実験3 建材を微粉砕しての実験

試料建材は、微粉砕して1mm(1000 $\mu$ m)のふるいを通したものを供した。液温を85℃、攪拌はマグネットミキサーを使用した。建材 5gを温泉水150mlに浸して、2～3時間毎に溶液のほぼ全量をサンプリングして、これに温泉水150mlを補充する方法を繰り返した。

これを7～8回程度繰り返すと溶液の色は褐色の混濁液となり、10数回後には白色のコロイド状に変化する。

X線回折による定量分析は、専門の分析センターに依頼した。Fig.6が原料、Fig.7が処理後である。定量は、回折角 $24.4^\circ$ のピークをもとに行われているが、そのX線回折の定量値は0.83%として得られた。この数値は測定上の限界値に近く、ピークも微小である。



本研究では、建材を微粉砕してから温泉水に投入するとアスベストの分解が進行することが明らかとなった。