平成 25 年度　鶴岡工業高等専門学校　主催

第 10 回　技術発表会　プログラム

司会・進行：鈴木　徹(技術長)

開会の挨拶　14：00　飯島 政雄 教授　(教育研究技術支援センター長)

技術発表

佐藤 大輔　14：10～　『電着ダイヤモンド工具による炭化ケイ素の加工』
(技術第 1 班)

一条 洋和　14：25～　『教材利用を想定した SD カード対応コンセント電圧ロガーの製作』
(技術第 2 班)

米澤 文吾　14：45～　『粉砕を利用した可視光応答性光触媒の合成と修飾化』
(技術第 3 班)

特別講演　15：05～　神田 和也 教授　(電気電子工学科)
『産学連携による社会で学ぶキャリア教育』

休憩（ １０分 ）

技術発表

岡部 克利　15：45～　『秋田高専の高速キャンパス情報ネットワークシステムについて』
(秋田高専技術教育支援センター技術専門職員)

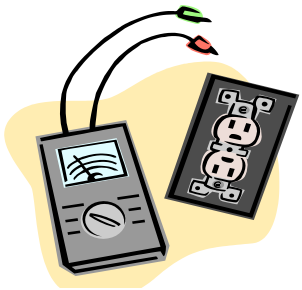
江尻 勝紀　16：05～　『いわき市沿岸地域の放射能測定による地域貢献及び環境教育の実践』
(福島高専モノづくり教育支援センター技術長)

遠田 明広　16：25～　『道路機械(ローラ)について』
(技術第 1 班)

伊藤 眞子　16：35～　『LC-TOFMS によるメタボローム解析～測定可能な試料、前処理そして解析まで～』
(技術第 3 班)

鶴岡高専
Tsuruoka National College of Technology

閉会の挨拶　16：55　飯島 政雄 教授　(教育研究技術支援センター長)



日 時　平成 25 年　7 月 26 日（金）
会 場　1 号館 3 階　大会議室

平成２５年度　鶴岡工業高等専門学校主催

第１０回　技術発表会　概要

職　　名	技術職員	
氏　　名	佐藤　大輔	No.1
題　　名	電着ダイヤモンド工具による炭化ケイ素の加工	

１．はじめに

セラミックスは脆性材料であり、金属のように切削することは難しい。しかしながら近年各種精密機器において、セラミックス部品の使用は増加し、その加工において穴をあけたり、溝を作ったりするなどのニーズが増加している。

２．目的

そこで今回、次世代セラミックス材料のSiC(シリコンカーバイド)マシニングセンターでどの程度加工可能であるかを検討する。

３．実験方法

（１）実験条件

マシニングセンター（森精機　Dura Vertical5060）で、まず少ない切り込み量からどの程度までSiCが欠損せずに切削を行えるか検討し、その結果から適正な加工条件を決定する。

Table. 1　Cutting　condition

工具	φ6 電着ダイヤモンドルータ
回転数(回/分)	8000
送り(mm/分)	1～90
切り込み量(μm)	5～80

（１）　評価方法

マシニングセンターで加工後加工径・加工溝の深さ寸法をレーザー顕微鏡で測定した。また加工面の表面粗さRaを表面粗さ測定器（ミツトヨSJ-210）で測定した。

４．実験結果

Fig.1に設定した切り込み量と加工後の実際の加工溝深さを示す。この実験の送り速度は１mm/minである。１０μmから８０μmまではほぼ直線関係にあり、設定した切り込み量で加工出来ることがわかった。

Fig.2に送り速度の加工溝深さ依存性を示す。設定切り込み量は３０μmである。加工溝深さは送り速度が小さい時に徐々に減少し、１５mm/min以上では安定した溝深さになることがわかった。

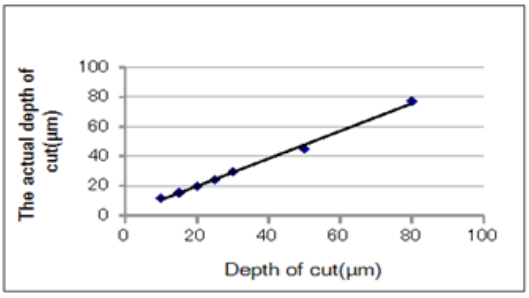


Fig.1 Depth of cut vs. actual depth of cut

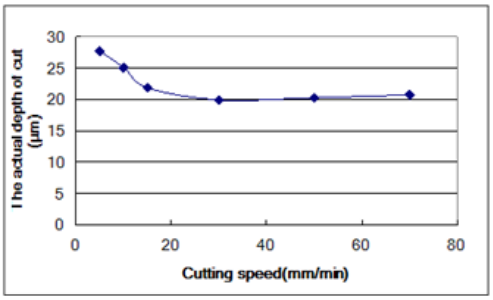


Fig.3 Cutting speed (feed rate) vs. actual depth of cut

氏　　名	佐藤　大輔	No.2

以上の結果から、今回使用している電着ダイヤモンドルータ工具による SiC 加工の適正条件は、切込み量が 30μm、送り速度は 15～50mm／min が良いことがわかった。

５．加工試作

今回の実験より求めた適正条件より、実際に炭化ケイ素の切削加工を行った。
送り速度の選定方法として、実際に形状を作る場合は、回数を重ねて繰り返し切削を行うことから、出来るだけ誤差を減らしたいという点から適正条件の最低値を用いることにした。
切削の条件を切り込み量 30μm、送り速度 15mm/min として加工深さが 1 mm まで繰り返し切削を行った。また、加工形状はコーナが円形状となるもの、角状の形状となるものを試作した。Fig.5 にコーナが円形状の加工品、および Fig.6 にコーナが角状の加工品を示す。
今回、円形状は R5、角状は 90°となるように切削加工した。それぞれ目標としていた値まで削ることができた。

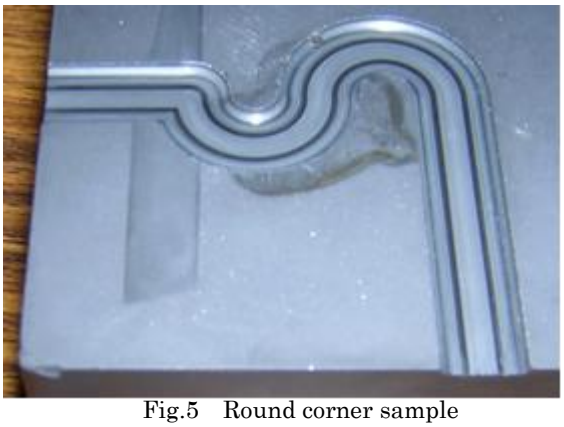


Fig.5　Round corner sample

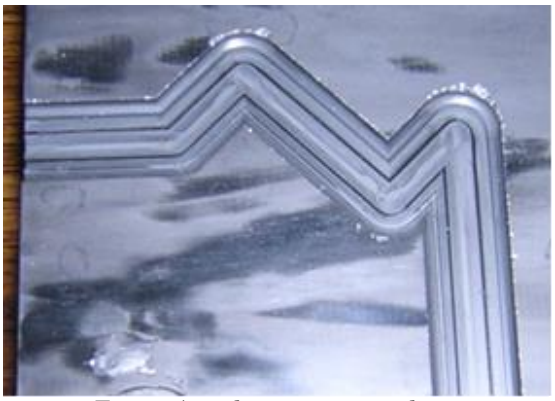


Fig.6　Angular corner sample

６.考察

今回の実験の結果から，実際の切込み量（加工溝深さ）は、定切り込み量に対し比例関係があった。これに対し送り速度を上げていくと、際の切込み量が低下しある送り速度から実際の切り込み量（加工溝深さが）がほとんど変わらなくなった。

ＳｉＣが切削されていく現象を考えると，今回の加工では，ダイヤモンド砥粒によりＳｉＣが細かく破壊されながら切削されていると思われる。すなわち、送り速度が遅い場合はダイヤモンド砥粒により細かく破壊される時間が十分にあり、切込み量が深くなったと考えられる。

７．結言

今回の実験の結果、炭化ケイ素に 1㎜ 程度の溝加工を行いたい場合、電着ダイヤモンド砥粒工具を使用することで、50μm 程度までの切込み量、および送り速度を数 15㎜/min の条件により、可能となることがわかった。

また加工試作品では、コーナ部が小さく欠けている部分があり、欠けをなくす方法を考えていく。
加えて今回は工具回転速度の影響や他の電着ダイヤモンド工具やエンドミルなどの調査しておらず、その影響を明らかにしていく。

平成２５年度　鶴岡工業高等専門学校主催
第１０回　技術発表会　概要

職　　名	技術職員	
氏　　名	一条　洋和	No.1
題　　名	教材利用を想定したSDカード対応コンセント電圧ロガーの製作	

１．はじめに

筆者はこれまで、学校構内における配電電圧（コンセントの電圧）の連続的な計測を行ってきた。この取り組みにより、配電電圧の変動の可視化を実現し、構内の各地点において電圧変動に相互関係があることを明らかにしてきた（図1）。

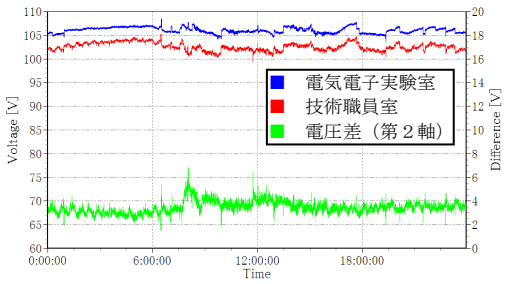


図1　学校構内の電圧変動

一般的に、電気系の学生はコンセントの電圧は100Vであると学習している。しかし、この電圧の時間的また位置的変化についてはほとんど意識していないと考えられる。その点で図1の結果は、それらの変化が実際にあることを明確にしている。そのため、見る学生に疑問や意外性を感じさせ、電力系統の学習の動機付けを与える教材として利用できる可能性がある。特に、自宅などの身近な電圧変動を測定できればより良い効果が期待できるが、そうするためにはこれまで用いてきた測定システムは大型で無駄が多い。そこで、電圧測定システムを教材として用いるために、単独で電圧の測定・データ保存が可能な小型の電圧ロガーを設計・製作し、動作検証を行うことを本研究の目的とした。その際、必要機能を考慮しPICマイコンおよびSDカードを用いることとした。

２．電圧ロガーの設計

電圧ロガーを設計するにあたり、電力系統の学習だけでなく、電子回路やプログラミングの学習の教材としても対応できるように検討した。そのため条件として(1)現象をつかみやすい、(2)回路の動きを理解しやすい、(3)予備知識が少ない、という事項を考慮し、以下のように設計を行った。

2.1　電源変換部

コンセントから電源をとり、PICマイコンの電源および電圧測定のサンプルとなるように交流から直流へ電圧変換を行う。この際、講義でもよく出てくる一般的な整流回路を用いることで容易に理解できるようにする。

2.2　PICマイコン周辺

PICマイコンを回路に接続したままプログラムを変更できる、インサーキット方式を採用する。これによりプログラミングの際に試行錯誤しながら学びやすくなる。

2.3　ソフトウェア

プログラム中に適切なラベル・コメントを記入することで、学習者が失敗した際に変更すべき部分を探すのが容易になり、必要な知識も少なくできる。

氏　　名	一条　洋和	No.2

３．設計および製作結果

電圧ロガーの設計回路図（図2）および製作結果（図3）を示す。

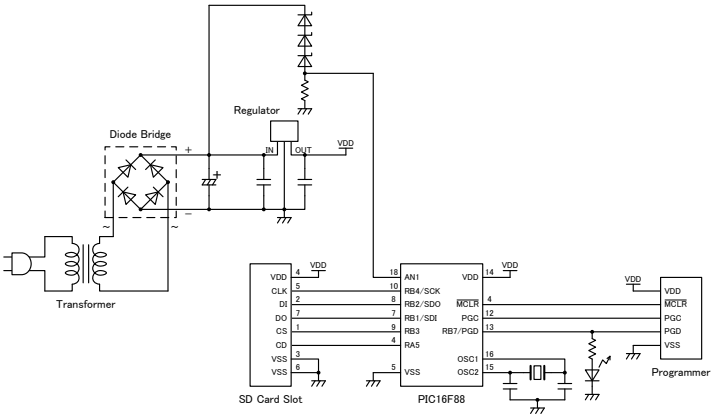


図2　電圧ロガーの設計回路

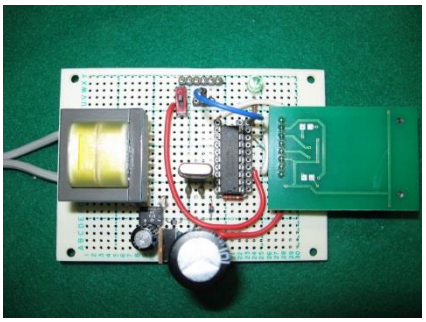


図3　製作した電圧ロガー

４．動作検証

2013年6月11日の午前9時から24時間にわたり、既存のシステムと製作した電圧ロガーで同時に電圧測定を行った。それぞれの結果を図4および図5に示す。

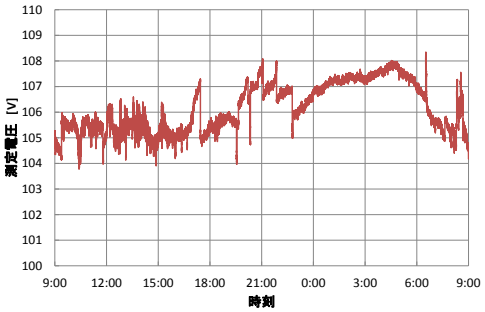


図4　既存のシステムによる測定結果

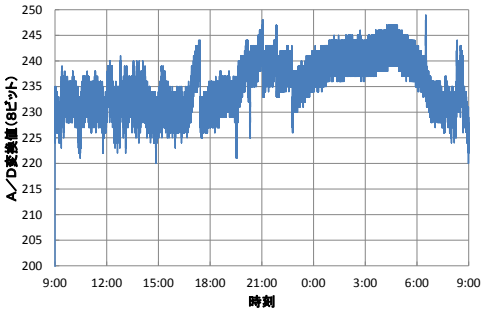


図5　製作した電圧ロガーによる測定結果

図4を見ると、104Vから108Vの範囲の電圧変動が確認できる。図5でも同様の変動が確認できるが、全体的に幅の太い不明瞭なグラフとなっている。これは電圧測定のタイミングの違いが原因であると考え、電圧ロガーの結果に関して1分間の移動平均を取ったところ、図6のように変動傾向の一致が見られた。

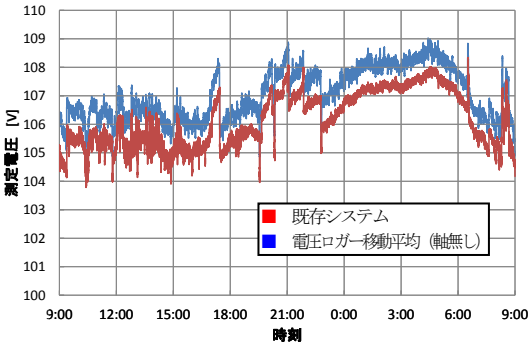


図６　移動平均との比較

５．おわりに

小型電圧ロガーの設計・製作および動作検証を行い、教材として利用可能であることを確認できた。今後は基板加工機を用いたキット化を検討したい。

平成２５年度　鶴岡工業高等専門学校主催
第１０回　技術発表会　概要

職　　名	技術職員	
氏　　名	米澤　文吾	No.1
題　　名	粉砕を利用した可視光応答性光触媒の合成と修飾化	

１.緒言

粉砕とは物質を微細化する操作であり、混合物の分離や混合度の上昇、比表面積の増大による反応速度や抽出効率の向上などの効果がある。一方で高エネルギー粉砕を行うことで表面原子が活性化し、メカノケミカル(MC)効果と呼ばれる新たな特性を発現することができる。その一例として光触媒の修飾化が挙げられる。

光触媒は光を吸収することによって触媒として効果を発現する機能性物質であり、強力な酸化還元能力を有することから有機物の分解や空気の浄化、殺菌等の様々な用途で実用化が進んでいる。酸化チタン(TiO_2)は光や熱に対して安定であり、人体に無害かつ安価であることから光触媒として最も利用されている。

２.目的・実験方法

TiO_2は主に紫外領域でしか触媒活性を示さず、太陽光や室内蛍光灯中には紫外光が殆ど含まれていないため光応答性が低い。そのため本研究では、粉砕装置の一種である遊星ボールミルを用いてFig.1に示す手順により、窒素(N)元素をドープし、可視光応答を示す触媒の合成を試みた。

光触媒の活性試験方法はJISに準じたメチレンブルー(MB)脱色試験法を用いた。白色蛍光灯(20W×2本)照射下において、0.02mmol/L-MB水溶液200mLに触媒0.2gを投入し、撹拌をする。所定時間ごとに溶液のサンプリングを行い、分光光度計を用いて吸光度を測定した。

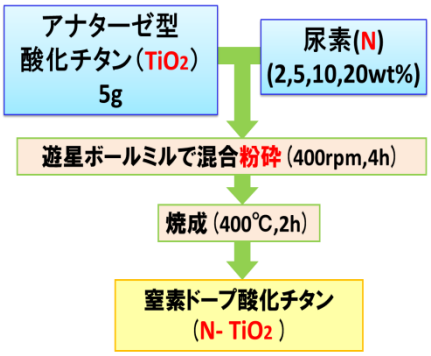


Fig.1　可視光応答性光触媒の合成手順

またTiO$_2$は数十～数百ナノサイズの微粒子であることから、飛散による汚染や吸引によるじん肺への懸念、使用後の回収や再利用が困難である点から利用範囲が限定される。そのため微粒子をポリビニルアルコール(PVA)へ分散・固定化を行い、触媒が脱離せず、再利用が可能な触媒膜の製造条件を検討し、活性能力も同様に評価した。

３、結果と考察

①可視光応答性光触媒の活性

Fig.1 で合成した酸化チタンは、XPS 分析により N が TiO_2 結晶格子内にドープされていることを確認した。また Fig.2 に示す UV-Vis スペクトルの結果より、ドープ前の TiO_2 は約 380nm 付近までの紫外光を吸収している。N ドープした酸化チタンは約 550nm 付近まで吸収しており、可視光応答を示している。また尿素添加量の増加に伴って可視光領域における吸収強度が増加した。

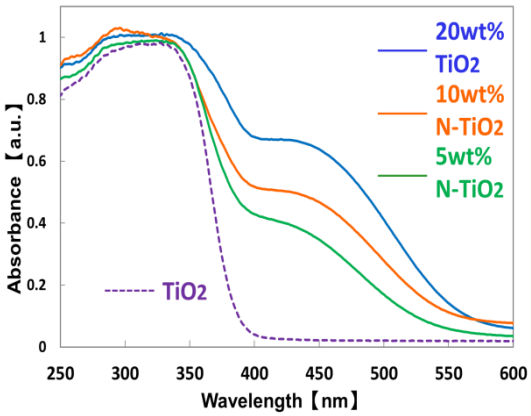


Fig.2　ドープ量を変えた各試料の UV-Vis 曲線

氏　　名	米澤　文吾	No.2

Fig.3にドープ量を変化したときのMB溶液の濃度転化率を示した。N-TiO_2はTiO_2よりも濃度変化率が大きく、5wt%N-TiO_2が最も大きい変化率であった。20wt%N-TiO_2が最も可視光を吸収しているにもかかわらず、変化率が低かった理由は、格子中に存在する酸素欠陥が主な原因と考えられる。過剰量のドープは電子‐正孔の再結合の促進を引き起こし、触媒活性が低下する。

②光触媒の固定化と触媒膜の活性

触媒膜の質量比率が N-TiO_2:PVA＝1:1 となるように調製後、100,140,180℃で 2h 焼成し、MB 水溶液を用いた活性試験を行った。Fig.4 は触媒膜を繰り返し使用したときの反応速度定数を焼成温度別に示した。反応速度は触媒反応が 1 次反応で進行すると仮定し、速度式の積分形である $\ln(C_t/C_0)=-kt$ を用いて反応速度定数 k を算出した。1 サイクル目は 100℃が最も反応速度が速いが、膜強度が弱く、時間の経過に伴い水に溶解する。このことから触媒膜が劣化し、徐々に活性が低下する。140,180℃の触媒膜は水に溶解せず、活性が落ちない。しかし触媒粒子と比較すると触媒膜の反応速度は低いことから、N-TiO_2 へ鉄を担持することで更なる活性向上を試みた。

③光触媒への Fe 担持

Fig.5 に鉄の添加量を N-TiO_2 に対して変えたときの触媒膜における MB 濃度変化と反応速度定数を示した。添加量が 0.3wt%の条件が最も速度が速く、N-TiO_2 膜よりも高い活性を示した。鉄の作用により、光励起で生じた電子‐正孔の再結合を阻害したと考えられるが、担持量が多すぎると触媒表面に光が到達しないため活性が低下したと予想される。

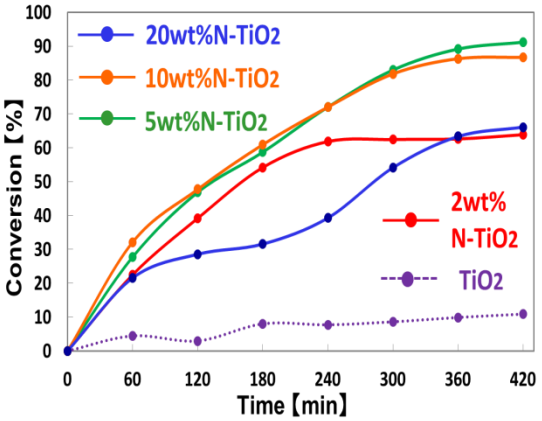


Fig.3　各試料の光触媒活性による MB 溶液の濃度転化率

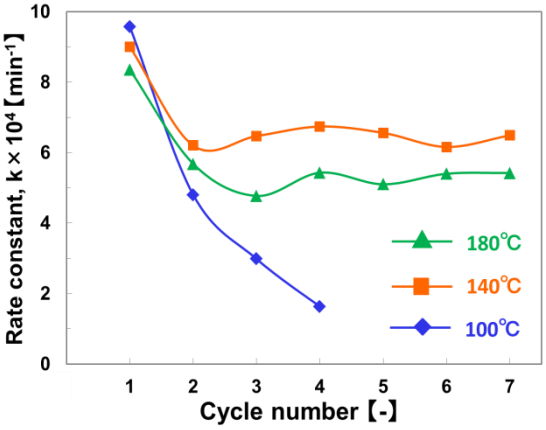


Fig.4　焼成温度別の触媒膜における反応速度定数

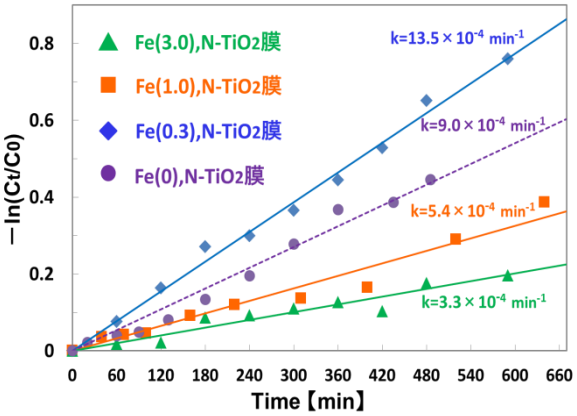


Fig.5　鉄添加量が MB 濃度変化と反応速度定数に及ぼす影響

4、結言

遊星ボールミルを用いた粉砕により酸化チタンに窒素をドープすると、可視応答性を示すことを確認した。また窒素ドープ量や触媒膜製作温度の最適条件を見出し、更に鉄を触媒表面に修飾することにより活性が向上することを確認した。

平成２５年度　鶴岡工業高等専門学校主催

第１０回　技術発表会　概要

職　　名	技術専門職員	
氏　　名	岡部 克利	No.1
題　　名	秋田高専の高速キャンパス情報ネットワークシステムについて	

１．はじめに

秋田高専の前高速キャンパス情報ネットワークシステム（以下、前システム）は、平成19年3月に構築され、運用してきた。構築から5年が経過し、近年の情報技術の進化、ネットワーク機器の高性能・低価格化、需要拡大に伴う高速データ通信性能不足を解消するため、平成24年10月使用開始に向け、システム更新を行った。あわせて、今回の更新にて学内ネットワークのグローバルIPアドレスからプライベートIPアドレスへの移行も行った。

図１　基幹サーバー群

２．ネットワークの基本構成

ネットワークの構成図について、図2に示す。前システムでは、基幹ネットワークスイッチが1Gbps、末端のエッジスイッチが100Mbpsの構成だったが、経年するごとに大容量データをやりとりする機会が増え、転送スピードが十分な状況ではなくなった。そこで、エッジスイッチにギガビット対応のL2スイッチを今回導入した。末端の学内LANケーブルが“カテゴリー5”であり、実際ギガビットのスピードが出るか不安視していたので、LANケーブルの両端にPCを接続してパケットを流しスピードチェックをしたところ、900kbps程度でており、ギガビットネットワークとして十分使用出来ることがわかった。

氏　　名	岡部　克利	No.2

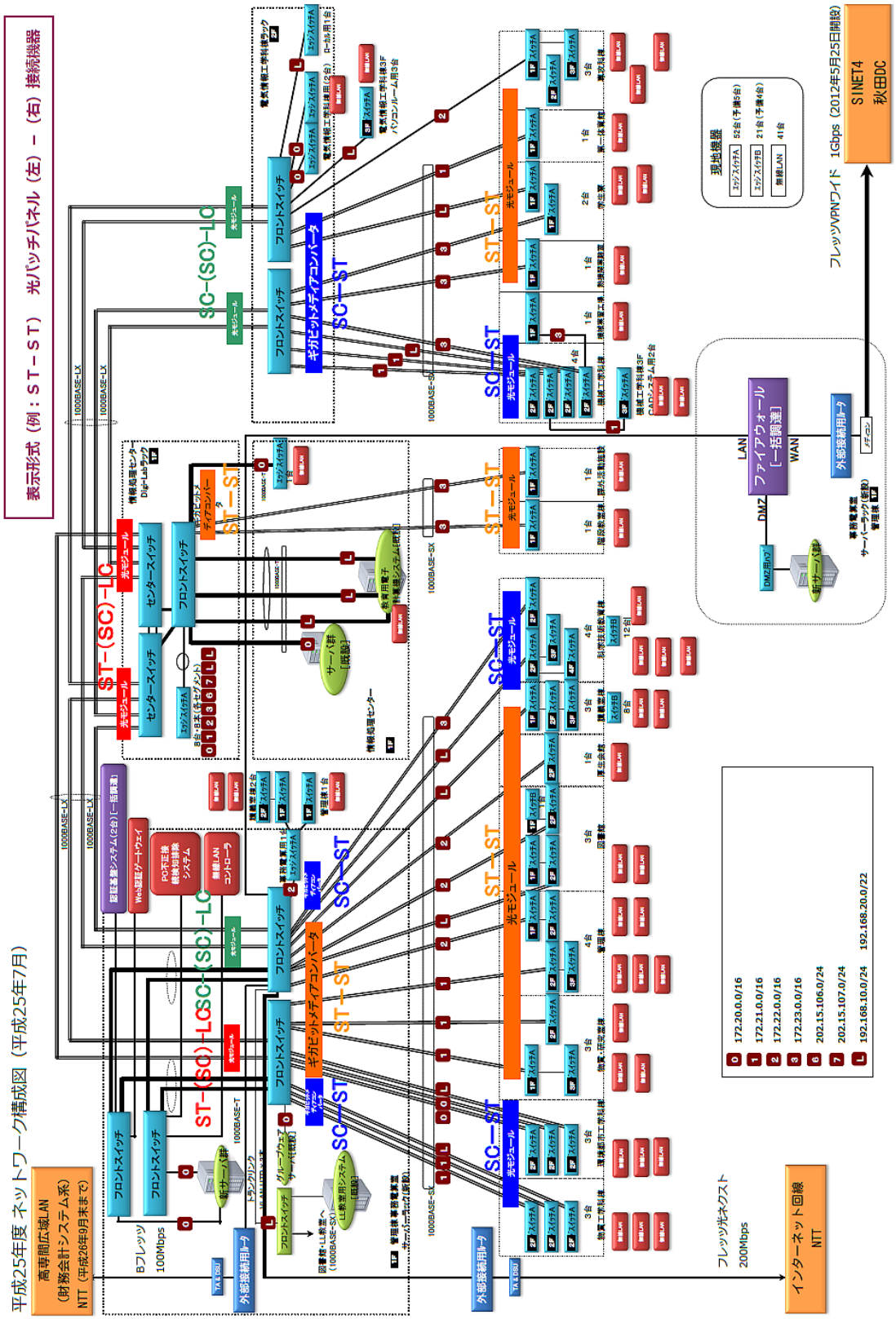


図２　ネットワーク構成図

氏　　名	岡部 克利	No.3

３．Web認証ゲートウェイ（プロキシサーバー）

本校のネットワークを使用するためには、ウェブブラウザにプロキシサーバーの設定をする必要がある。しかし、本校ではドメインコントローラー等のネットワークログオンする環境になっていないため、学内のPCを誰が使用したかアクセスログを調べることは簡単ではない。そこで、今回Web認証ゲートウェイを導入し、教職員ネットワークでユーザー認証を行うようにした。教職員から「何のパスワードを入力すればよいのか？」との問い合わせが多少あるものの、概ねスムーズに移行できた。実際は、ウェブブラウザにユーザー名・パスワードを記録する機能を使っているようだが、その人が異動すればユーザーID・パスワードを削除するので、最低限だが個人を特定した状態でネットワークへアクセスする環境を構築できた。

しかし、デメリットとして、Windows Update、Google Chromeの更新等、自動アップデート機能があるソフトウェアが更新できない状態が見受けられる。これについては、プロキシサーバー側で対象URLを認証除外URLとして登録し、自動アップデートすることができるよう調整して対応している。

図３ Web認証ゲートウェイ（アプライアンス）

４．PC不正接続検知排除システム

現在学内のネットワークでは、どのPCでも、IPアドレスとプロキシサーバーの設定をすれば、インターネットへ接続できるようになっている。しかし、誰かが学外からPCを持ち込んでその設定さえすれば、ネットワーク接続ができるため、情報セキュリティ的に問題であった。私物ノートPCなどのいわゆる「学外持ち込みPC」が、無許可で学内ネットワークへ接続される“不正接続”を防止するため、PC不正接続検知排除システムのアプライアンス（特定機能に特化した製品）を導入することにした。この製品の機能として、登録された学内ネットワーク接続機器のMacアドレス以外は、通信妨害信号が出されてネットワークに接続できなくなる。ところが、いざ“MACアドレス未登録PC「排除」モード”で稼働させてみると、何故か正規PCまでも 不正扱いしてしまうという状態になってしまった。詳しい原因はまだ調査中であるが、校内のVLANの切り方が複雑なためとうまく動作できていない模様である。当面は「排除」でなく「検知のみ」モードで動作させ、学内ネットワークの状況を見守っている状態である。

図４　PC不正接続検知排除システム（アプライアンス）

５．プライベートIPアドレスへの移行

学内ネットワークのPC端末において、本校所有のグローバルIPアドレスを使用して、ネットワーク接続をしていたが、接続する機器の増加により、セグメントごとの偏りやIPアドレス不足が発生し、IPアドレスのやりくりに苦慮していた。重ねて、学内では、学外公開してインターネットサービスをするようなサーバーの設置を認めていなかったため、グローバルIPアドレスを使用する理由もなくなっていた。以上のことから、プライベートIPアドレスへの移行へ踏み出すことにした。ユーザー側のメリッ

トとして、各教職員が使用出来るIPアドレスを、20個から35個へ増加することができた。IPアドレスの管理について、以前は全て情報処理センターで行っていたが、現在は、各教職員・研究室の管理者が配布IPアドレスの範囲で管理し、新たに接続する機器がある場合は、Macアドレスを記載したファイルをグループウェアへアップロードすることによって申請する方法にした。

６．無線LANネットワーク

SkypeやFaceTimeを使った他機関とのやりとりやタブレット機器が増加し、どんな場所でもどんな機器でもネットワーク接続を可能にするため、全学的な無線LANの導入を行った。校内の隅々までカバーエリアにしたかったが、予算の関係上、台数が限られるため、廊下の天井を中心に設置を行った。今のところ、“ak-kyoshoku”、“ak-gakusei”、“ak-guest”と3つのSSID（無線LANにおけるアクセスポイントの識別子）を用意している。制限の違いについては、以下のようになっている。

SSID 名	使用対象	使用機器	時間制限	フィルタリング
ak-kyoshoku	教職員	Mac アドレス登録された機器	なし	なし
ak-gakusei	学生・教職員	Mac アドレス登録された機器	なし	あり
ak-guest	教職員	すべての機器	あり	なし

無線LANアクセスポイントの選定基準については、多数の無線LAN機器を管理するため、集中管理型を希望した。

現在は、MACアドレスの登録環境構築、運用ルールの策定、マニュアル作成をしているため、限定的に使用している状態である。その後、平成24年度補正予算の事業にて、更に39台追加（うち予備1台）し、合計79台で「Anywhere, on Any Device」をスローガンに運用する準備を進めている。

７．オンラインストレージ

本校のメール添付ファイルで最大容量は約20MBであるが、高解像度の写真や大容量データファイルをやりとりする機会が増えており、「足りない」との声が聞こえていた。また、個人情報が含まれているファイルを学内で送信しても、送付先の教職員が学外へ転送していると発信者が意に介さない場所へ送付されることも想定される。そこで、ウェブブラウザで操作できるオンラインストレージサーバーを導入した。

８．まとめ

今回のシステム導入について、更新に当たる部分については、順調に運用している状態である。しかし、新たなサービスについては、機能の理解やその説明する準備に追われ、100％稼働するまでたどり着いていない現状がある。引き続き、早期サービスインに向けて作業を進めていきたい。最後に、システム更新とネットワーク構築でお世話になった関係各位に感謝いたします。

平成２５年度　鶴岡工業高等専門学校主催
第１０回　技術発表会　概要

職　　名	技術長	
氏　　名	江尻　勝紀	No.1
題　　名	いわき市沿岸地域の放射能測定による地域貢献及び環境教育の実践	

１．調査概要

平成２３年３月１１日の東日本大震災に伴う福島第一原発の事故により放出された放射性物質は、福島県を中心として広い範囲に拡散し、多くの人達の避難、農作物や海産物の汚染など日常生活にも大きな影響を与えている。いわき地域環境科学会では、渚環境の保全活動を行なったり、磯の観察会を例年開催したりと海には深い関わりを持っているが、今回の災害により、それらが当面実施できない状態となっている。そのため、平成２３年度は日本財団の助成を受けいわき市沿岸の海岸林の現状と海岸砂浜における放射線量調査を実施することとなった。

福島県内各地で自治体や市民団体による放射線量測定が行なわれているが、これまで海岸砂浜を詳細に調査した事例はなく、海水からの放射能汚染（推測）、潮位変化などの影響によって、陸地とは異なる傾向を持つデータが得られた。　当会では、いわき市沿岸の砂浜における放射能汚染の実態を調査するとともに、そのメカニズム解明を通して、一日も早く安全な海岸環境へ復帰することを目指すものである。(いわき地域環境科学会のプロジェクト報告書より抜粋)

２．調査／測定方法

平成２３年４月下旬から、放射線量測定を開始した。　福島高専所有のサーベイメーター（日立アロカメディカル製 TGS-131）を借用し、（β線＋γ線）を測定した。　尚、１０月からは、当会で購入した HORIBA 環境放射線モニタ PA-1000 RADI （シンチレーション式、γ線のみ測定）も併用している。

その結果、TGS-131 型は PA－１０００に比べ、１～３倍の線量になっている。これは、TGS-131 型特有の測定方法も影響していると考えられる。　データの信頼性を考慮し、本資料では、一般的に使用されている PA-1000 のデータのみを採用することにした。　現地での測定方法は、以下のとおりである。

(1)　空間線量：地上１００ｃｍ、同５０ｃｍ、地表面で、プローブを海側に水平に向けて計測する。

(2)　地中線量：深さ１０ｃｍ毎に掘り下げ、プローブを下側に向け、地面から 1cm 程度離した状態で計測する。地下水が現れた時点で計測を終了する。　尚、計測は複数回実施し、平均値とする。　現状では、ＣＴ時間後（約 1 分後）より１０秒間隔で、５回程度測定し平均する。

(3)　試料の採取・分析：採取した試料に関して、①放射能の測定～採取砂試料（約１リットル）の放射能濃度（Ｂｑ／ｋｇ）を、食品放射能測定システム（日立アロカメディカル製ＣＡＮ-ＯＳＰ-ＮＡI）にて測定する。　（検出限界は約３０Ｂｑ／ｋｇ）　②一部試料は、含水率や粒度試験などの土質試験を行なう。

(4)　海水および必要に応じて調査海岸への流入河川水の放射能濃度も測定し、更に、必要に応じて試料を採取する。

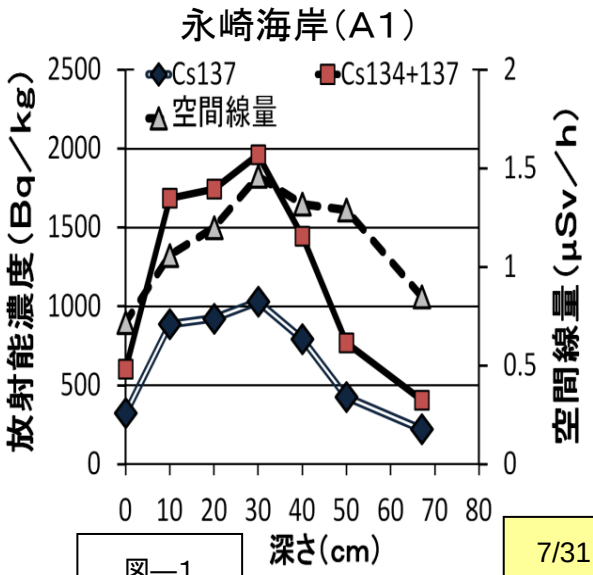
氏　　名	江尻　勝紀	No.2

３．現地調査の経緯

①平成２３年４月２９・３０日：四倉上仁井田 ～ 下仁井田　②平成２３年５月１１日：永崎海岸　③平成２３年５月２１日：藤間沼周辺・沼ノ内海岸・永崎海岸　④平成２３年５月２６日：永崎海岸・勿来海岸・小浜海岸　⑤平成２３年６月１８日：永崎海岸・舟門海岸・四倉海岸・沼ノ内海岸・新舞子海岸・薄磯海岸　⑥平成２３年７月６日：永崎海岸、　⑦平成２３年７月９日：久之浜海岸・舟門海岸・四倉海岸　⑧平成２３年７月２４日：永崎海岸・沼ノ内海岸　⑨平成２３年７月３０日：永崎海岸　⑩平成２３年８月９日：久之浜海岸、⑪平成２３年８月２３日：薄磯海岸・兎渡路海岸・須賀海岸　⑫平成２３年９月７日：夏井川河口、　⑬平成２３年９月１７日：鮫川河口　⑭平成 23 年 10 月 8 日：永崎海岸、⑮平成 23 年 10 月 13 日：勿来～久之浜までの 15 海岸　⑯平成 23 年 11 月 5 日：茨城県高萩市関根川河口南側海岸

４．現地測定値とベクレル値の関係

砂浜において採取した試料を上記の食品放射能測定システムにより測定した放射能濃度（Ｂｑ／ｋｇ、Cs134、Cs137）と現地放射線量測定値（μSv／h）の測定結果を比較したところ、現地空間線量と砂の放射能濃度の間には、大きな相関（同様の増減傾向）が認められた。（図―１参照）



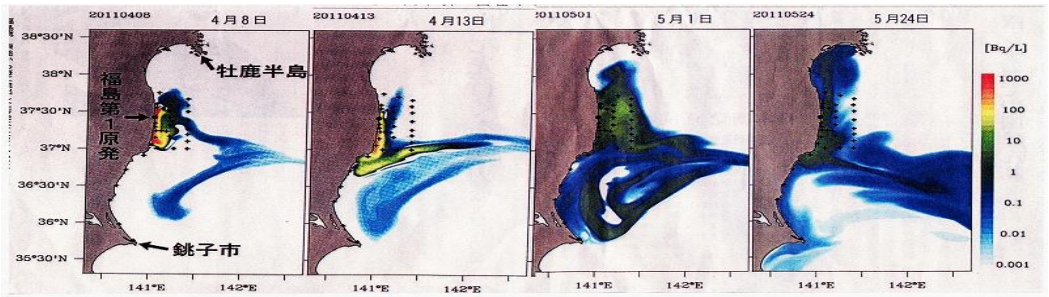
図―1

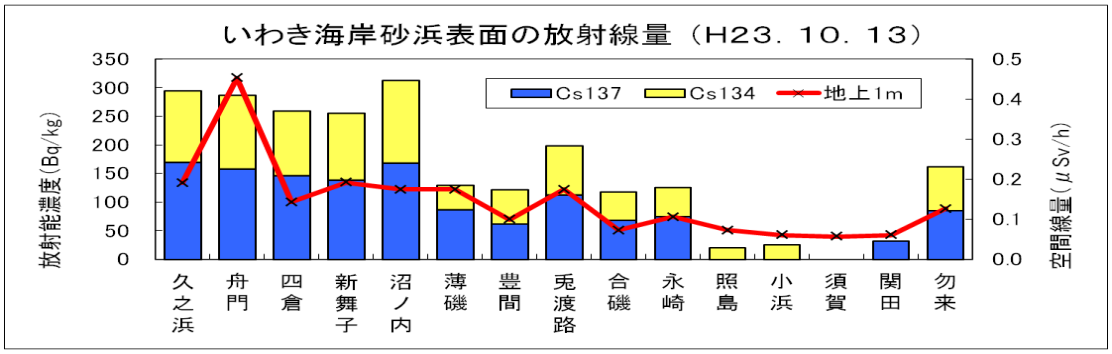
５．海岸砂浜における放射能汚染の原因推定

２０１１年９月２６日付け福島民友新聞にて、福島第１原発より排出された高濃度放射能汚染水が４月１３日、いわき市の沿岸まで南下したとのシミュレーションに係る記事が掲載された。（下図参照）尚、いわき市沿岸での海水中の放射能濃度は約１０００Bq/kg であった。　これより、いわき市の海岸砂浜が海水により汚染された結果、海水が影響する砂浜、特に下層部の放射線量が高くなっている測定値が得られたとの考えに至った。

氏　　名	江尻　勝紀	No.3

汚染海水拡散シミュレーション図　（福島民友・　　高濃度セシウムは４月１３日、いわき沿岸に南下





６．調査結果

(1)これまで調査した砂浜の放射線量は、上図のように、いわき市北部で高く、南部で低い傾向にある。尚、多少バラツキがあるのは、海岸部環境や海水の影響度合いなどによるものと考えられる。

(2)砂浜の放射能濃度分布は、校庭等の陸上における傾向（表層が高く、数ｃｍ下は殆ど汚染されていない）とは大きく異なっている。海水が潮位変動などによって侵入する海岸砂浜では３０～５０ｃｍ下層部付近を中心に放射性物質が多くなっている。（図―１）

(3)同じ日の同じ砂浜でも、海水の影響がない砂浜の放射線量は陸上部と同様に少なく、また、下層部の線量が低いことから判断し、砂浜下層部の放射性物質は空中からの降下によるものだけでなく、放射能汚染された海水による影響と考えられる。

(4)日時の経過と共に、砂浜下層部の放射能濃度は低減する傾向が認められるが、海に近い方が遠い方よりも、低減が早い傾向がある。その原因は、海水中の放射性セシウム濃度が低下していることより、汚染された砂が徐々に洗浄されていると考えられる。

７．今後の調査方針

(1)砂の時間経過による濃度変化と鉛直方向の濃度分布の変化に関するメカニズムの解明に取り組んでいきたい。

(2)永崎海岸は当会のホームグラウンドとして継続して海岸環境調査を行なってきたので、定点観測地点として、引き続き経時変化を調査して行きたい。その他の海岸での汚染の推移もできるだけ調査したい。

(3)データのまとめ方は、放射能濃度を中心にする。解析に当たっては、（Ｃｓ１３７とＣｓ１３４）の合計値と半減期が長く経時変化しにくいＣｓ１３７の単独値も考慮する。

氏　　名	江尻　勝紀	No.4

＜参考資料＞

＜　夏井川沿川土壌の放射線濃度　＞

◆上流から河口に行くほど放射能濃度が高くる傾向にあるのは、河川流域の放射能物質が雨で流されていると思われる。

さらに、夏井川河口部は、溜りになっているため放射性物質を含んだ物質が沈殿しやすいと考えられる。

（主催；夏井川流域の会）

◇磯の観察会（主催；いわき地域環境科学会～平成２４年８月４日）

いわき海星高校（海洋科2年生17名）の環境教育実施後の集合写真
平成25年6月5日、下神白海岸、当日は霧のため遠方の景色がかすんでいた
いわき地域環境科学会より5名が支援のため参加した

平成２５年度　鶴岡工業高等専門学校主催
第１０回　技術発表会　概要

職　　名	技術職員	
氏　　名	遠田　明広	No.1
題　　名	道路機械(ローラ)について	

１．はじめに

私は鶴岡高専を卒業して建設機械メーカーに入社し、約１０年、品質保証業務をした。業務内容としては、部品の検査や試作開発試験、製品の商用試験などであり、担当製品としては主に道路機械(ローラ)を担当してきた。今回は私の自己紹介を兼ねて、携わってきた道路機械(ローラ)開発について紹介する。

２．道路機械(ローラ)

・道路機械(ローラ)とは、自重によって路面を平坦に締め固める機械である。
ローラは、大きく３種類に分類される。

① タイヤローラ
前輪後輪ともタイヤを使用し、重量は３～２０ｔｏｎ。
主に舗装の仕上げに使用される。

② マカダムローラ
前輪後輪とも鉄輪で、１２ｔｏｎクラスが標準。
主に舗装前の路盤の締め固めに使用される。

③ 振動ローラ
振動を発生させ、小型でありながら大きな締め付け力がある。
前輪が鉄輪、後輪がタイヤのタイプが一般で、前後輪とも鉄輪タイプもある。

３．従来型の問題点と新機種での改良点

・安全視界の確保
ローラは重量＝締め固め力となり、機械が大型になるため、当然視界が悪くなり、作業装置がないのに非常に事故が多く発生していた。視界を確保するため、図１のように角張ったフレームであったのを、図２のように流線型にすることでデザイン性向上と、欧州視界基準である『１×１』(one by one)をクリアできた。
『１×１』とはオペレータの視点から見て、本体より１ｍ離れた場所で１ｍの高さが視界に入ることである。

図１

・オペレータの負担軽減
図１から分かるように運転席につくには、フレームをよじ登る必要があったが、図２のようにフレームに階段を作り、オペレータの負担軽減を達成した。
駆動系を機械式ミッションからＨＳＴ(Hydro Static Transmission)を採用した。オートマ車のような滑らか発進が可能になった。油圧回路は可変容量ピストンポンプ＋ギヤポンプに油圧モータを使用した。

図２

氏　　名	遠田　明広	No.2

４．可変容量ピストンポンプの構造

・可変容量ピストンポンプとは、入力回転数が一定でも、出力する油量が可変出来るピストンポンプを言い、構造を図4に示す。

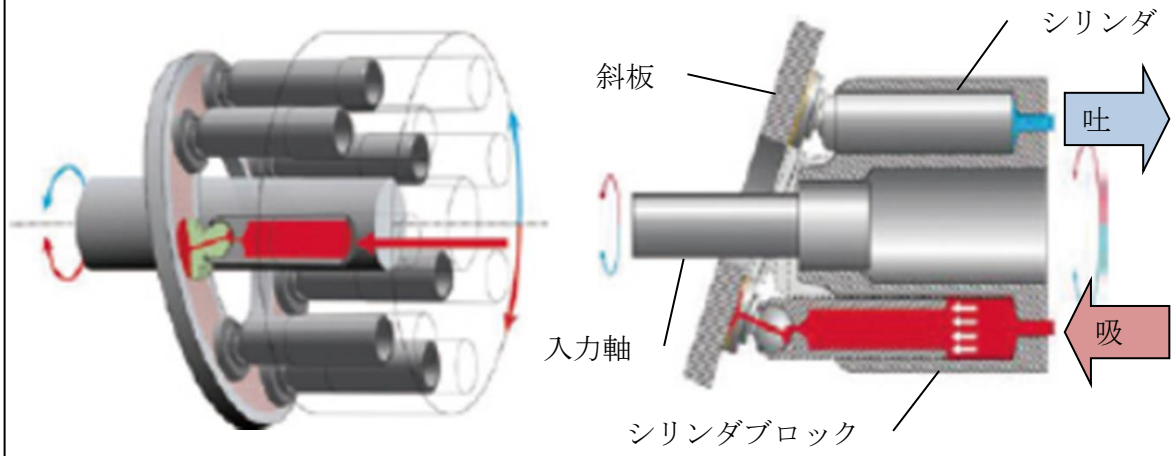


図４

入力軸とシリンダブロックが回転して、斜板の角度によってシリンダが往復運動をし、作動油を吸入、吐出する。斜板角度が０になるとシリンダは往復運動しないため、流量は０となる。

また、図４のように、斜板が右に傾いている状態では上から作動油が吐出するが、斜板を左に傾斜すると、下側からの吐出になり、逆の動作もできる。

ほとんどの産業機械では、エンジン回転数最大で使用することが多い。その状態からの停止→微速運転→最大運転→微速運転→停止の切り替えが無段で出来ることから、多く使われている。

５．開発試験での苦労話

・ラフロード耐久試験時、どこからかカチカチという金属音がしてきたので、確認したところ、キャノピー(屋根)の柱に亀裂が発生していた。そのまま継続していたら、キャノピーに押しつぶされるところだった。

・商用試験では、走行フィーリングに違和感があったので、油圧測定を実施したところ、メインリリーフ圧力が低いことが原因によるハンチングが発生していた。

・上記のように、予想しにくい現象を発見するには人間の感覚が非常に重要であり、それを意識して試験することが重要である。

・騒音測定をする時、測定時の暗騒音が低くないと測定が出来ない。測定は社内駐車場を使用していたが、公道と接しているため、測定中に車が走行してしまうと測定中止になってしまい、測定点が地上高さ１２ｍの場合、高所作業車の上で１時間以上も待機することがあった。

６．おわりに

・これまで紹介してきたことが、今後生かされる場面があれば、積極的に参加し、貢献していきたいと思う。

平成２５年度　鶴岡工業高等専門学校主催
第１０回　技術発表会　概要

職　　名	技術専門職員	
氏　　名	伊藤　眞子	No.1
題　　名	LC-TOFMSによるメタボローム解析～測定可能な試料、前処理そして解析まで～	

１．はじめに

近年分析機器やデータ解析技術が飛躍的に向上し、より多くの物質を一斉に解析することが可能となった。それに伴いメタボローム解析も飛躍的に進歩したといえる。メタボローム解析とは細胞の活動によって生じる特異的な分子を網羅的に解析することである。水溶性であるアミノ酸、核酸などを解析することが比較的多いが、今回は脂溶性である脂肪酸に着目しメタボローム解析を行った事例を報告する。

２．測定可能な試料と前処理方法の一例

何を分析対象にしているかにより、測定可能な試料や前処理方法は勿論異なる。しかしながら血漿、生体組織（心臓、脳、筋肉など）、植物、培養細胞、汗、尿に至るまで“生きているもの”であれば結果を得ることができた。その中でも需要の多い血漿についての前処理方法を説明する（図1）。500 μLの血漿に1%ギ酸アセトニトリルを1500 μL添加する。これにより測定対象外である蛋白質が沈殿する。撹拌し遠心分離後、上清をとり固相抽出を行う。これにより測定対象外のリン脂質を除外する。得たろ液をN_2ガスにより吹付乾固する。以上の操作により生体試料の代謝を止め、-80 ℃によって保存することが可能となる。乾固した試料は、なるべく測定直前にミリQ水及びイソプロパノール溶液によって再溶解を行い測定用試料とする。

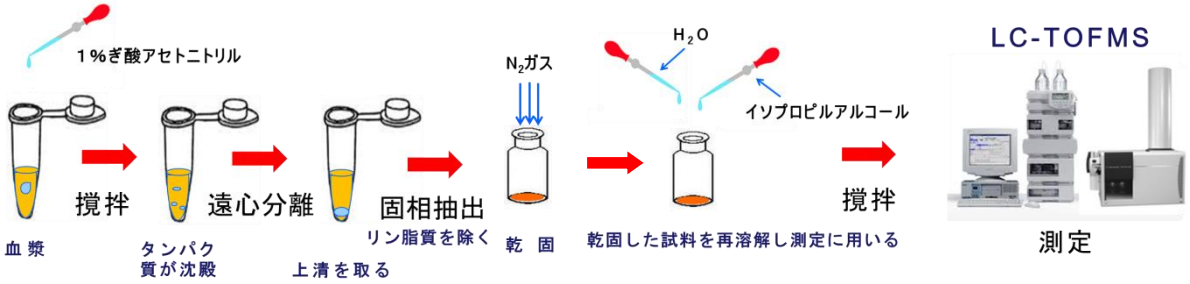


図1 血漿の前処理方法

３．測定について

メタボローム解析を行う為の機器分析測定手段としてGS-MS、CE-MS、LC-MSを使用するのが主流である。当測定はLC-TOFMS（図2:液体クロマトグラフ飛行時間型質量分析装置）を使用している。溶離液の流量は0.3 ml/min、試料注入量は通常1 μLとする。

図 2 LC-TOFMS 分析装置

４．解析について

時間軸に対する検出器応答をプロットしたものでピークの出現時間を保持時間（Retention Time）と呼んで表す。また検出器で定量的に検出できる場合は、ピーク面積（Peak Area）から相対量を決定できるので、クロマトグラフィーで分離された各成分の同

定・定量を行うことが可能となる。なお、保持時間とはサンプル注入時から、分離された成分がピークを示す時点までの時間をいう。保持時間は分析条件が等しいかぎり物質によって固有の値であるため、これを用いて試料の同定を行うことができる。ただし、予め既知試料を用いてサンプルに含まれていると思われる成分の保持時間を測定しておく必要がある。また、ピーク面積とは各成分ピークとベースラインとの間の面積のことである。たいていの検出器では、ピーク面積は成分量にほぼ比例するので、予め濃度既知の試料を用いて検量線を作成することで、面積から目的成分の定量を行うことができる。これらにより、得たクロマトグラフ解析を行う。

５．結果について

LC-TOFMSにおける脂肪酸の測定は、炭素数では12から26程度まで、二重結合数では炭素数により異なるが0から6までが可能である。数値による相対量の表示の他アミノ酸や核酸などは解糖系等の生体内に存在する生化学反応経路に示すことができるが、脂肪酸はそれに該当されないため縦軸に炭素数、横軸に二重結合数として図表示することができる（図3）。

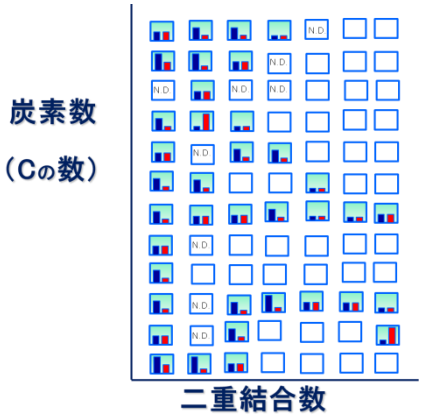


図３ 結果のグラフ化

６．まとめ

脂肪酸は、その科学的構造から二重結合の数によって大きく3つに分類できる（図4）。二重結合がない飽和脂肪酸、二重結合がひとつの一価不飽和脂肪酸、二重結合を2つ以上含む多価不飽和脂肪酸に分けられる（図4）。これらはそれぞれ体の中での働きが異なる。

飽和脂肪酸　　**例;ステアリン酸**

一価不飽和脂肪酸　**例；オレイン酸**

多価不飽和脂肪酸　**例；リノール酸**

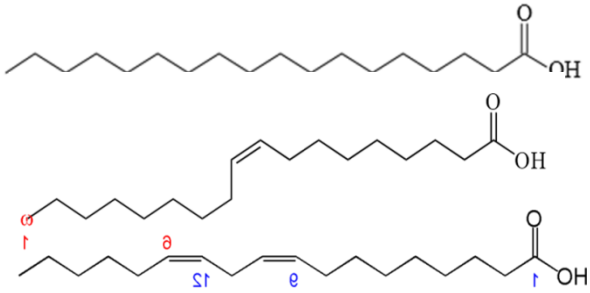


図４ 脂肪酸の種類

飽和脂肪酸は、乳製品、肉などの動物性油脂や、ココナッツ油、やし油など熱帯植物油脂に多く含まれる。重要なエネルギー源であるとともに摂取量が少なすぎると脳出血を、多すぎると肥満、糖尿病をまねく可能性がある。このため、適度な量の乳製品や肉類を食べることは、両方の生活習慣病を予防することとなりうる。

多価不飽和脂肪酸は、主に植物油や魚に多く含まれる。摂取量が少なすぎると皮膚炎などを生じることがある。また多すぎるとアレルギーなどの炎症を引き起こすことに関係があるとされている。飽和脂肪酸と同様に適度な摂取が必要である。リノレン酸やDHAは血中の中性脂肪を降下、不整脈の予防、動脈硬化を防ぐことが報告されている。特にDHAを摂取することで心筋梗塞になるリスクが減ることがわかってきている。

脂肪酸は基より、メタボローム解析を行うことによって、試料中の代謝物の相対量の把握及び比較を行うことは現在大きな注目を浴びており、現在、多くの大学研究機関や企業の研究所からの受注を受けている。