



平成22年度 鶴岡工業高等専門学校 主催

第7回 技術発表会 プログラム

司会・進行：八幡 喜代志（技術長）

開会挨拶 13:15～江口 宇三郎 教授（教育研究技術支援センター長）
校長挨拶 横山 正明 校長

基調講演 13:30～瀬川 透 准教授
『中学校訪問実験の現在・過去・未来』

技術発表会 14:30～発表（発表15分 質疑5分。以下、発表順）

佐藤 大輔 『ビニールハウスのCO₂削減に関する考察』
(技術第1班)

本間 康行 『2M実習 各機（立てフライス盤）に関する意識調査と
(技術第1班) 現状について』

木村 英人 『鶴岡市の用水路を利用したマイクロ水力発電の基礎調査』
(技術第1班)

石田 克敏 『鋼管コイル表面上における漏洩磁束密度変化』
(技術第2班)

矢作 友弘 『フォトクロミック化合物の合成と熱的安定性の評価
(技術第3班) ~短期留学生と共に~』

講評 16:10～江口 宇三郎 教授

日時 平成22年8月6日（金）13時15分～
会場 1号館3階 会議室



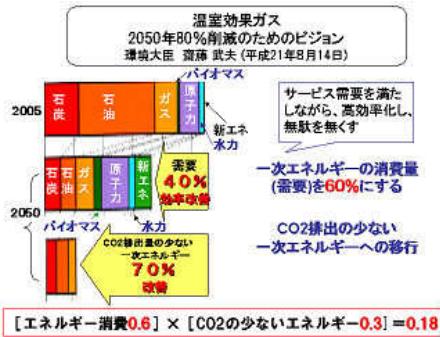
平成22年度 鶴岡工業高等専門学校主催

第7回 技術発表会 概要

職名	技術職員	
氏名	佐藤 大輔	No.1
題名	ビニールハウスのCO ₂ 削減に関する考察	

1. 緒言

CO₂排出量に関しては、「2020年までに1990年比25%削減」、長期的には「2050年までに1990年比80%」削減が課題とさせている。この削減のために平成21年8月、当時の齋藤環境大臣が「エネルギー需要を60%以下に、CO₂を排出するエネルギー源を30%以下にする。合計で、CO₂排出量18%を目指とする」との指針を示した。このように、CO₂の大幅な削減は、省エネルギー化の推進が不可欠である。しかも個々の僅かな省エネルギーの蓄積が大きな省エネルギー量となる。



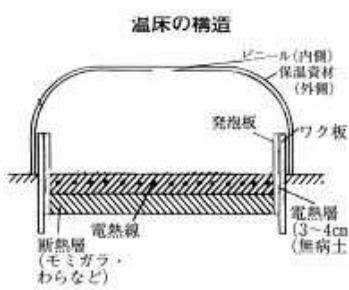
昨年、庄内地域で多く見られる冬期間の「ビニールハウス」を見学する機会があった。これらのハウスは、厳寒の中で暖房されているハウスもある。壁面はビニールで、ハウスによつては、二重のビニールが施されている。

農家の方は「基本的には0℃を下回らなければ野菜は育つ」そうで、採算の取れない野菜の栽培にはハウスの加温は行わない。

ビニールハウス（特に加温）の構造を見ると、一見してエネルギーを大量にハウス外に放出していると感じられる。

そこで、次の2点について、無加温ビニールハウスを用いた断熱材の設置方法等の実験結果からの評価を試みたので報告する。

山形県施設園芸省エネルギー化技術指針(第2版)
平成20年11月 山形県農林水産部
省エネルギー事例 No.10
『温床における発泡板の利用』庄内総合支厅農業技術普及課

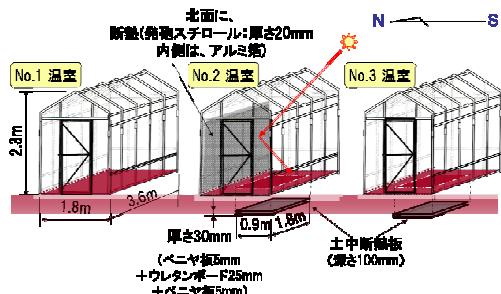


山形県施設園芸省エネルギー化技術指針(第2版)
平成20年11月 山形県農林水産部



図2 温室からの熱損失
暖房設定室温が高いと、ハウス内から地中へ熱が逃げていく場合がある。

2. 実験環境



3. 結果

実験1 ハウス北面にアルミ箔付断熱材を使用した場合の効果

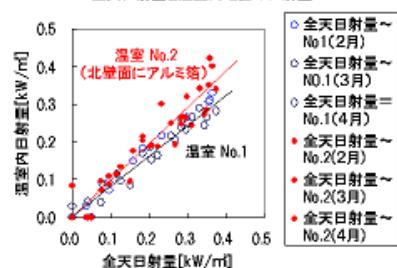
冬期間は太陽高度が低いので北面の断熱材にはアルミ箔を貼ったものを使用してみた。ハウス内北壁面を通過する太陽光を反射させてハウス内土壤に放つ、また土壤での反射した光の一部を再度ハウス内に返す試みである。

反射板の無いNo. 1温室と比較すると、日射量が多い時に反射板を備えたNo. 2温室の方が高い値を示した。

北壁面に設置した断熱材のアルミ箔は南側からの光を反射する効果があり、特に日射量が多いときに明瞭である。

このことは、日射量が少ない場合は、本来雲などを通して発生する散乱光への依存率が高いが、この時、北壁面の断熱材が北側からの散乱光を遮り、逆効果となる可能性を示している。

温室内北面に設けた太陽光反射板の効果
全天日射量と温室内地面の日射量



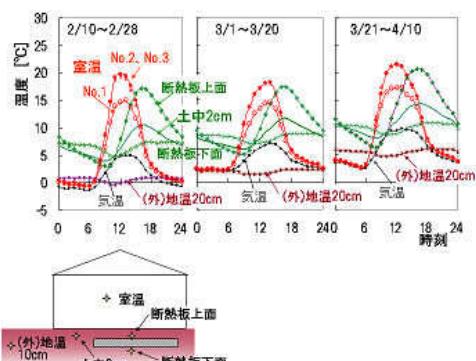
実験2 地中に断熱材を入れる場合の効果

地中への熱拡散を減らすために断熱材を敷いた温室は、他の温室と比較して、明らかに室温が高い値を示した。ビニールハウス内の熱のうち、地中を通して散逸する熱量が如何に大きいかが判断できる。

また、断熱材とハウス内の間の土壤が蓄熱効果を果たす役割は大きい。

断熱材を入れない場合は、より深い土壤やハウス周りの低温土壤に熱が拡散されていることを意味している。無加温ビニールハウスでのこの結果は、より室温の高い加温温室の場合には、土壤から拡散する熱量が如何に大きいかを示すものである。

温室No. 2とNo. 3の室温に差は見られなかった。この結果は、北面断熱壁の放熱を防ぐ効果が小さいことを意味するものと思われる。これに対して、土壤中の一部に断熱を設けたNo. 2, No. 3の室温が、土壤中に断熱を設けていないNo. 1温室よりも明らかに高い室温を示しており、温室内の熱が土壤によって拡散される割合が如何に大きいかを示すものである。



平成22年度 鶴岡工業高等専門学校主催
第7回 技術発表会 概要

職名	技術職員	
氏名	本間 康行	No. 1
題名	2M 実習 各機（立てフライス盤）に関する意識調査と現状について	

1. はじめに

2Mの実習は、前期45時間で1.5単位を修得することとなっている。いっぽう、現状では、テーマは全部で4テーマあり、1テーマ（10名前後）を4回（1週3時間）計12時間で行っている。1つのテーマが終わったらローテーションし、前期だけで16回必要となっている。

そのため、授業変更（担当者が急遽いなくて実習できない場合等）になってしまふと15回になってしまい、各機の最後の班は、達成目標できずに途中で終わってしまう。また、工場見学を実習の回数に当てているのが一般的であるため、工場見学の時間が取れない等の問題がある（前期は、ゴールデンウィークや夏季休業があるため、16回とることは難しい）。

これらの現状を踏まえ、来年度以降の問題解決に向けた応用力に富んだ実践的・創造的技術者の養成と、学生の意識や関心、技術やものづくりへの意欲を損なわないような実習内容の見直しを検討するため、学生の意識調査と現状を分析した。

2. 実習課題の内容と達成目標

- (1) 立てフライス盤を操作し、正面フライスとエンドミル（φ20、φ12）を用いて、製作課題（図2）の凹凸はめ合わせ部品2つを製作する。
- (2) 達成目標
 - ・フライス盤によって凹凸はめ合わせ加工ができる。
 - ・一連の作業で危険を伴う行動は何かを考えることができる。

3. 実習概要

10名を5名ずつ、2つの班に分かれ、各班で課題を製作する。1週目（3週目も同様）に、立てフライス盤にマシンバイスで工作物を固定したのち、正面フライスを取り付ける。次に、約□46の形状を荒削りし、□40の形状に仕上げ加工する。

次にフライスをφ20のエンドミルに交換し、荒削りしてから□40×85の6面体に仕上げ加工する。平やすりで面取りし、凸面と凹面の切削する目安となるけがきをする。

2週目（4週目も同様）に、φ12のエンドミルを使用し、凸面の荒削りと仕上げ加工をしたあと、凹面の荒削りと仕上げ加工をする。

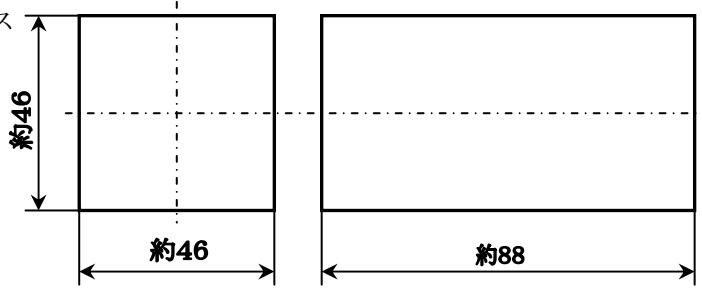


図1 与える工作物 (FC200) を2つ

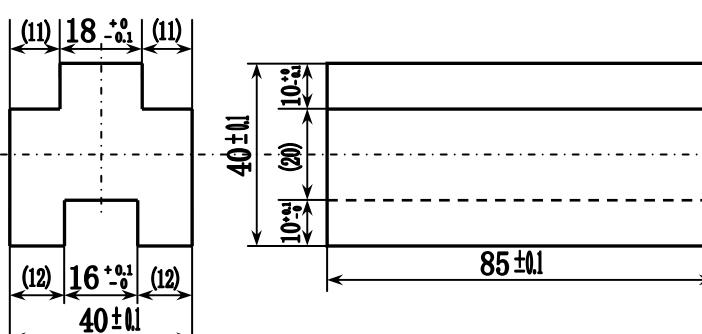
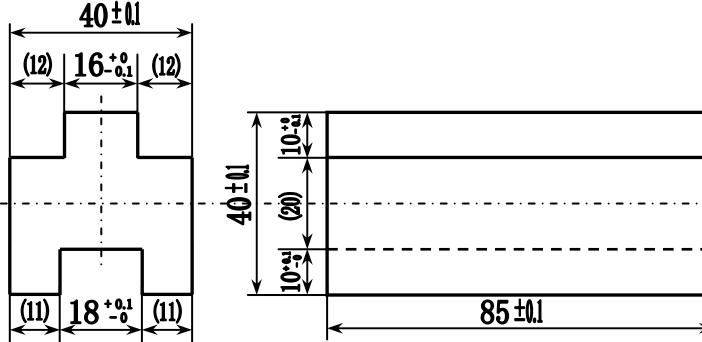


図2 与える課題 (上下の図面2つ)

氏名	本間 康行	No. 2
----	-------	-------

4. アンケート調査

H21年度の学生39名に実習後アンケートを実施し、回答を得た。

	難しすぎる	ちょっと難しい	調度良い	ちょっと易しい	易しすぎる
内容の難易度	0	14	24	1	0
	満足している	どちらかと言えば満足している	どちらとも言えない	どちらかと言えば不満である	不満である
満足度	25	10	4	0	0
	とても興味を持ち深く学びたいと思った	興味は持てたが学びたいとは思わなかった	あまり興味が無かった	興味が無かった	全く興味を持たなかつたので、時間を無駄に過ごした
この実習を通して、より興味を持ち、深く学びたいと感じましたか	25	13	1	0	0
	多すぎる	少し多い	調度良い	やや不足している	不足している
課題の量に対する実習時間数について	0	6	26	7	0
	とても薦めたい	薦めたい	どちらとも言えない	あまり薦めたくない	薦めたくない
他の学生にこの実習を薦めたいと思いますか？	7	22	10	0	0

この実習について、改めて欲しい点を具体的な提案を含めて記述してください

- ・ずっと立ち続けていると足がいたくなるので休憩時間をとってほしい。
- ・2年になり実習が週に一日しかなく、また、3時間なので4時間にして欲しい。

5. 現状

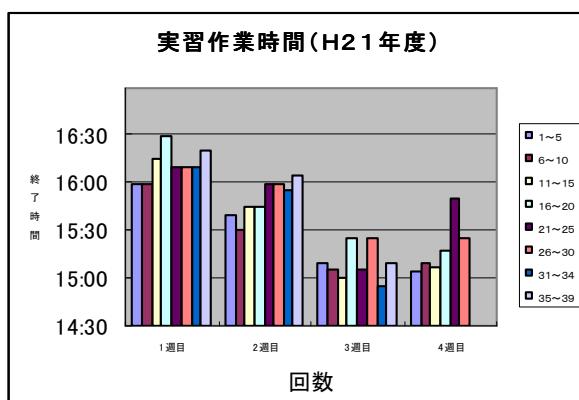


図3 H21年度 作業時間

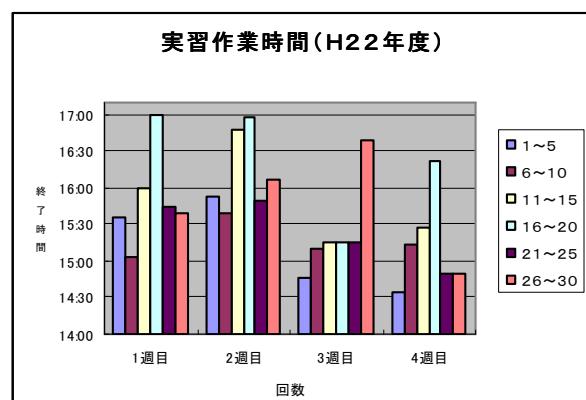


図4 H22年度 作業時間

6. 教育効果と今後の課題

問題解決に向けた応用力に富んだ実践的・創造的技術者の養成と、学生の意識や関心、技術やものづくりへの意欲を損なわないような実習内容の見直しを検討するためには、学生の意識調査と現状を分析した結果、現在の課題に類似した作業時間を削減できる形態に検討する必要がある。

平成22年度 鶴岡工業高等専門学校主催

第7回 技術発表会 概要

職名	技術職員	
氏名	木村 英人	No.1
題名	鶴岡市の用水路を利用したマイクロ水力発電の基礎調査	

1. 緒言

環境・エネルギー問題が世界の最大の課題となっている。温室効果ガスの80%以上はエネルギー一起源であるため、温室効果ガス排出削減のためには、再生可能エネルギーの大幅な導入が必要である。

本研究では、一般市民の目にふれやすい場所にマイクロ水車を設置し、市民特に子供たちに対するエネルギー・環境教育の一環とともに、水車に対する水路のゴミの影響を調べ、今後の対処法の一助とすることを目的とする。

2. 水路および水車形状

2.1 水路

水車設置場所には鶴岡市小真木原運動公園内を流れる農業用水路を選定した。水路の状況を図1に示す。水路落差は700mmで、落差部の両側が700mm余り小高く盛り上がっているため、水車形状を工夫しないとその存在が認識されにくい恐れがある。

2.2 水車形状

このような水路に設置する水車として、ケーシングがあるとゴミが詰まりやすくトラブルを生じやすい。本校で開発してきたオープンクロスフロー型水車は、単純な上掛け水車に比べて効率は高いものの、運転時に回転する水車を見づらい。そのため、教育上の効果を優先して、遠くからでも水車の存在が分かりやすい胸掛け水車を採用することとした。

一般に水車にはその中心に回軸軸がある。しかし、本研究では、デザイン性も考慮して、図2に示すような中空の水車形状とした。この設計のコンセプトは、「自然エネルギー利用が導く明るい未来へのトンネル」である。これは水車を大型化した場合にその中を潜れるように、という遊び心からの発想である。水車は羽根車内部のリングに取り付けられた6個のローラで支持されている。

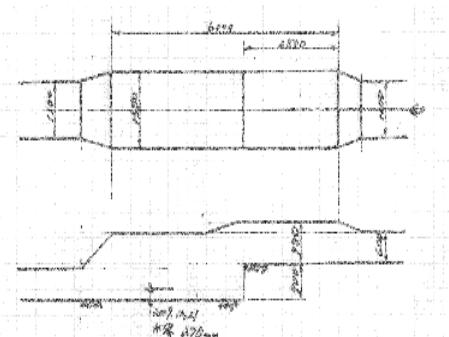


図1 水路

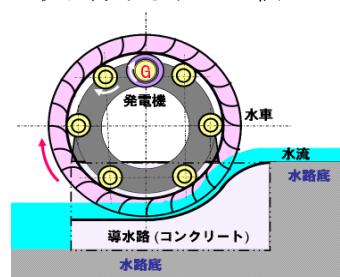


図2 回転軸のない羽根車と設置イメージ

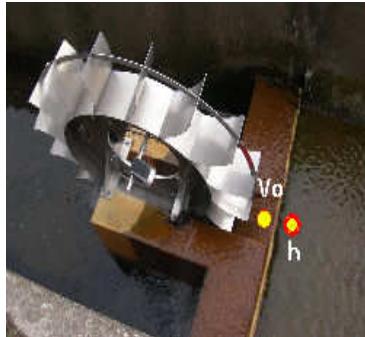
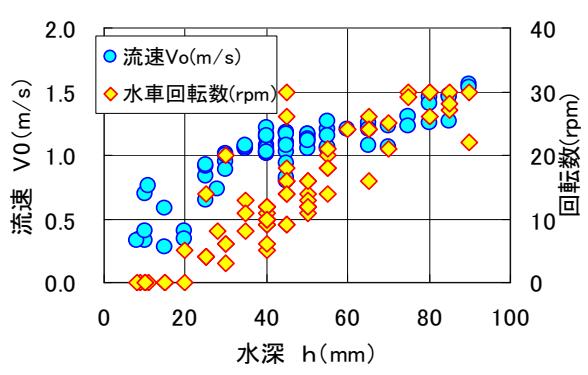
氏名	木村 英人	No.2
水車の使用を表1に示す。外径を1.2mとして水車最上部を土手よりも高くなるようにして、公園に来た人の目につきやすいようにした。水路幅1.5m（図1）に対して水車幅を0.2mにした理由は、水車周りにゴミが溜まても水路側壁付近では流れが詰まることがないようにするためである。		
3. 運転状況		
3.1 回転状態		
流速・水深測定点の位置を図3に、水深に対する流速・水車の回転数を図4に示す。		
		
図3 流速・水深測定点		
		
図4 測定結果		
3.2 水路のゴミ		
本研究で採用した胸掛け水車は水路のゴミが水車に詰まりやすい。今回設置した水車にも、予測されたようにゴミが詰まり、回転が止まることが観察された。その様子を図5に示す。		
ゴミは水路上流に溜まっていた枯れ葉や木の枝などが流れてきたものと思われる。3月11日の水車設置から観察を続けているが、雨で水量が多くなった時は、水車にゴミが詰まるケースが目立つ。また農業用水路であるため田植え時期（5月）になると水量が多くなる。この時期も同様にゴミが詰まるケースが目立った。水車設置当初は水車の入り口わきに高さ30mmのガイドを設け、水は水車に集めて、ゴミはそのまま流すということを試みたが、ゴミも水車に集めてしまう結果になった。		
4. おわりに		
設置当初は水路のゴミをいかにして水車に入り込ませないようにするか、ということを考えていた。しかし、観察・測定を進めていくうちに観察地点のみでゴミを分離しても、結局は“ゴミ問題を先送りしているにすぎない”と感じるようになった。今地球が抱えている問題解決に必要なのはこのような意識ではないかと思われる。		
今後も観察・測定を続けながら、ゴミを処理していく方法も検討していきたい。		

表1 水車の主な仕様

名称	寸法 / 値等
外径	1.2m
内径	0.8m
幅	0.2m
羽根枚数	16枚
羽根曲率半径	0.234m
材質	SUS304



図5 水車に詰まるゴミ

平成22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	技術専門職員	No. 1
氏名	石田 克敏	
題名	鋼管コイル表面上における漏洩磁束密度変化	

1. はじめに

この実験を始めるに至ったのは、あるプレハブ栽培農家からの鳥被害の相談がきっかけである。磁気を利用して鳥類の追い払い器具が市販されていることもあり、プレハブの鉄パイプを利用して磁界を発生させることにより、飛来防止対策とならないかと考え、実験を始めた。結果として、発生磁界があまりにも小さく、実用的には無理であった。

今回の発表は、この実験を進めていく過程での、钢管コイルの表面上における漏洩磁束に関する内容である。

2. 実験目的

計算で漏洩磁束を求めるることは難しいため、直管钢管コイルについて実際に実験を行い、その表面上における漏洩磁束と巻数、電流等との関係について、検討を行った。

3. 実験方法

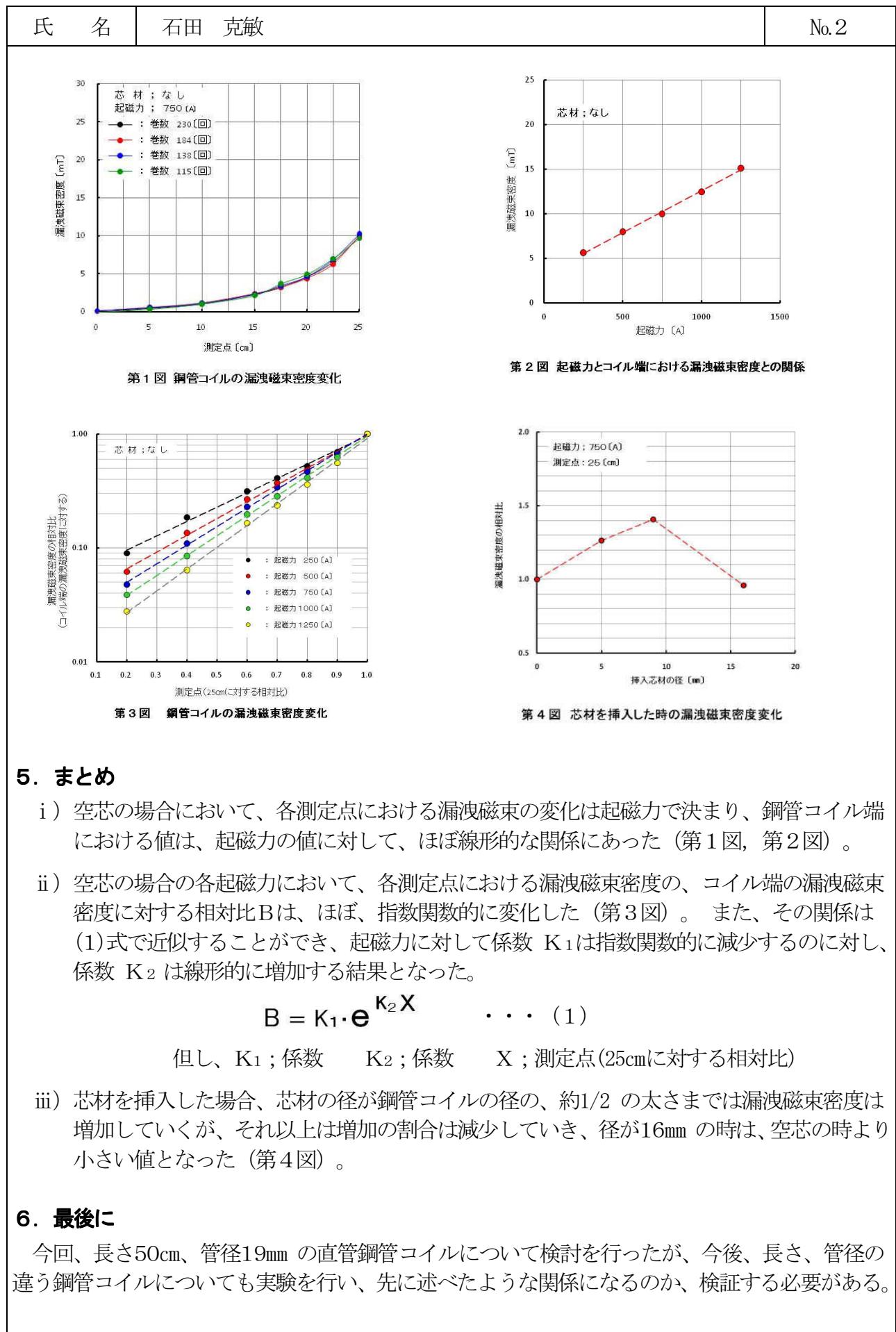
電線管に、PEW線を単位長当たりの巻数を均一になるように巻いて钢管コイルを作り、コイル電流を8[A]までとし、钢管コイル表面の鉛直方向の磁束密度を測定した。また、钢管コイル内に芯材を挿入した場合についても測定し、比較検討した。

- ・ 鋼 管 ; 薄鋼電線管（外径 19mm, 内径 17mm, 長さ 50cm）
- ・ 卷 線 ; PEW線（2.0mm ϕ ）
- ・ 卷 数 ; 115[回], 138[回], 184[回], 230[回]（一層巻）
- ・ 芯 材 ; 5mm ϕ , 9mm ϕ , 16mm ϕ (SC鋼, 長さ 50cm)

4. 測定結果

直管钢管コイルについての実験結果を以下に示す。

- i) 各起磁力における漏洩磁束密度の変化を第1図に示す。
- ii) 起磁力と钢管コイル端における漏洩磁束密度との関係を第2図に示す。
- iii) 各測定点における漏洩磁束密度を钢管コイル端の漏洩磁束密度との相対比で表したグラフを第3図に示す。
- iv) 芯材を挿入した時の漏洩磁束密度の変化を第4図に示す。



平成22年度 鶴岡工業高等専門学校主催

第7回 技術発表会 概要

職名	技術職員	
氏名	矢作 友弘	No.1
題名	フォトクロミック化合物の合成と熱的安定性の評価～短期留学生と共に～	

1. はじめに

我々技術職員の主な業務として教育支援(実験実習等)、研究支援(卒業研究等)、機器の管理保守などがある。本発表では、私が現在お世話になっている瀬川研究室での研究内容を紹介する。また、今年度から始まった国際交流制度で、フランスリールA短期大学から来校した短期留学生、アガシザヴィール (AGACHE Xavier) が本研究室で約3ヶ月間の研究活動を行ったのでその内容を合わせて報告する。

2. 研究室の研究テーマについて

瀬川研究室では、新規フォトクロミック化合物の合成とその応用について研究を行っている。フォトクロミックというのは、光エネルギーを受けて色の変化を伴う可逆的な構造変化をする現象の事である。フォトクロミック化合物は光記録材料、調光材料、光スイッチへの応用が期待され、盛んに研究が行われている。本研究室では *endo*-2,3-ジフェニル-6,6-ジシアノフルベン二量体 (*endo*-二量体) を基本骨格とするフォトクロミック化合物の合成を行っている。アガシは *endo*-二量体の合成とその熱的安定性の評価をテーマとした。

3. 目的

endo-二量体は高温下で *exo*-2,3-ジフェニル-6,6-ジシアノフルベン二量体 (*exo*-二量体) に変化することが分かっている。*exo*-二量体はフォトクロミック化合物ではないので、*exo*-二量体量の増加はホトクロミック材料としての性能劣化となる。したがって、どのくらいのスピードで変化するのか、反応を追跡し、熱的安定性を解析することは大変重要な課題である。

4. 実験

[合成] *endo*-二量体の合成経路を図1に示す。まず、ベンジルとアセトンを原料として、4-ヒドロキシ-3,4-ジフェニル-2-シクロペンテン-1-オンを得た(収率77%)。これを、マロノニトリルと反応させ、1-ジシアノメチレン-4-ヒドロキシ-3,4-ジフェニル-2-シクロペンテンを得た(収率86%)。さらにこれを、100°Cの酢酸溶媒中、硫酸触媒下で脱水すると6,6-ジシアノ-2,3-ジフェニルフルベン単量体(以下、単量体)となるが、これは不安定で、*endo*-二量体が生成する(収率77%)。

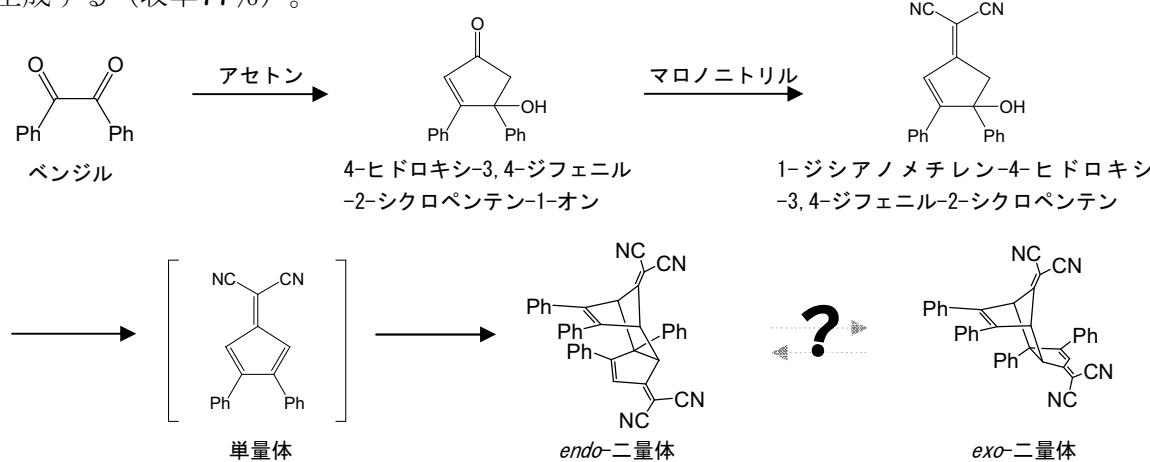


図1 ベンジルから *endo*-二量体までの合成手順と *exo*-二量体の構造

[熱的安定性の評価]

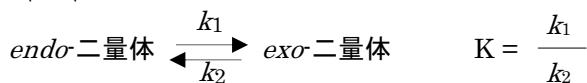
この実験は遮光して行った。*endo*-二量体 0.1g をトルエン100mlに加え、温度を80°Cに制御し、マグネチックスターラーで攪拌を開始した。一定時間(10、20、30、40、60、120、180、240、480、1200min)ごとに、約1mlの溶液を分取し、ロータリーエバポレーターで溶媒のトルエンを留去した後、残渣を適量の重クロロホルム溶媒に溶かし、¹H-NMR測定を行った。

図2(上)に純粹な*endo*-二量体のδ=4~5付近の¹H-NMRスペクトルを示す。δ=3.96、4.62、4.93に*endo*-二量体の3つのメチルプロトンのシグナルが確認できる。*endo*-二量体を80°Cで30分加熱を続けた後のNMRスペクトルは図2(下)の様になった。*endo*-二量体のシグナルの他に、新たに生成した*exo*-二量体による3つのメチルプロトンのシグナル(δ=4.06、4.17、4.58)が確認できる。*endo*-二量体の残存率(%)は、それぞれのシグナル積分強度を使って次式によって求めた。

$$\text{残存率(%)} = \frac{(\text{iendo-二量体})}{(\text{iendo-二量体}) + (\text{exo-二量体})} \times 100$$

5. 結果と考察

図3に横軸に時間、縦軸に残存率をとったグラフを示す。*endo*-二量体から*exo*-二量体への転化は反応開始初期には急激に起こり、時間経過と共に減少幅は小さくなる。さらに、時間が経過すると*endo*-二量体と*exo*-二量体の比率が73:27となった所で平衡状態となった。*endo*-二量体と*exo*-二量体が単純な2物質間の平衡であると仮定し、速度定数k₁、k₂、平衡定数Kを次のように定義すると、



endo-二量体の濃度変化は次の式で表される。

$$[\text{endo}] = [\text{endo}]_0 \times \frac{k_2 + k_1 \times \exp\{-(k_1+k_2)t\}}{k_1 + k_2}$$

ここで、[endo]₀は初濃度、tは時間である。

この式を、実験値に対し最小二乗法によってフィッティングさせると、速度定数k₁と逆反応の速度定数k₂、平衡定数Kはそれぞれ、2.0×10⁻³[min⁻¹]、4.7×10⁻³[min⁻¹]、0.43となった。

6. まとめと展望

endo-二量体と*exo*-二量体間には平衡があり、その平衡は80°Cでは、*endo*-二量体側に傾いており、約10時間でほとんど平衡状態となることが判った。今後は、中間体モノマーの生成量の変化や、他の温度での解析を進め、さらに詳細な熱的安定性の解析を行うつもりである。

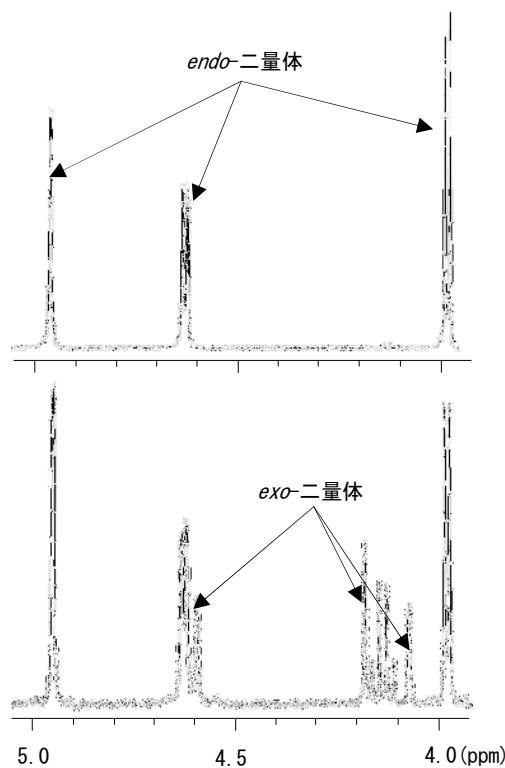


図2 δ=4.0～5.0付近のNMRスペクトル。(上) *endo*-二量体、(下) *endo*-二量体をトルエン中80°Cで4時間加熱。

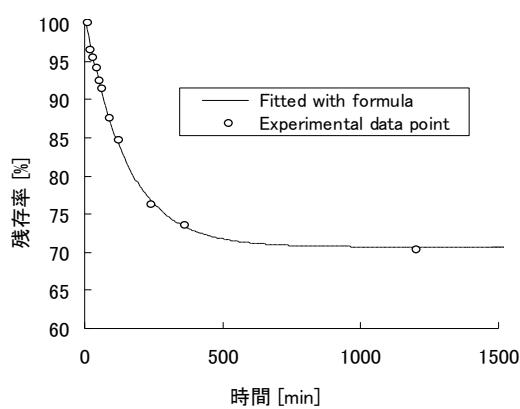


図3 測定結果と理論式のフィッティング。