

生徒研究成果発表会

平成25年2月22日(金)に、平成24年度の生徒研究成果発表会が開催されました。1年生は、SS科学基礎で学習した内容の発表、2年生はSS科学研究Ⅰにおいて、宇都宮大学との高大連携による課題研究の発表、科学部では自分たちが探究した研究の成果を発表しました。生徒達は、SSHで培った力を遺憾なく発揮し、高いプレゼンテーション力を示すことができました。

平成24年度 <SSH 生徒研究成果発表会>

<時程>

10:00～10:15 SSH生徒研究成果発表会 (司会:英進部教頭 須藤 雅明)

・開会の挨拶及び来賓紹介

校長 長谷川 勝比古

・挨拶

科学技術振興機構 主任調査員 北島 一雄 様

10:15～10:20 平成24年度 SSH事業概要説明

教頭 須藤 雅明

10:20～10:50 生徒研究成果発表(Ⅰ) 科学部における研究

(司会:生徒会長濱田 匠)

A)「地震波で宇都宮市の地下構造を探る」

B)「ゼーベック効果を用いた温度差発電の研究」

C)「色素増感太陽電池の研究」

10:50～12:20 生徒研究成果発表(Ⅱ)

SE2年6組(SSHクラス)「SS科学研究Ⅰ」における研究

D)「スピーカーユニットとエンクロージャーの製作とその周波数特性」

E)「光ファイバーを介した信号伝送の研究」

F)「ZEROデザインプロジェクト」

G)「コラーゲンサプリメント、コラーゲン構成アミノ酸が血中コレステロール量に与える影響」

H)「動物の行動とホルモンの関係」

I)「微生物の機能を活用した環境問題解決への取り組み」

J)「銅イオンの計測を通して知る栃木県の実環境」

K)「環境破壊物質を回収する機能性高分子ゲルの合成と性能評価」

L)「地球環境に配慮した高分子材料の創製とリサイクル」

12:20～12:35 生徒研究成果発表(Ⅲ) 1年生代表

・「SS科学基礎」、「SS情報科学分析」、「科学英語講座」、
「国際交流・海外研修」等の活動紹介

12:35～12:40 講評

運営指導委員長 宇都宮大学副学長 茅野 甚治郎 先生

12:40～12:45 閉会の挨拶

英進部長 塩野谷 英彦

12:45～13:15 (退場時) ポスター展示・解説(科学部, SE2年6組)

聴蛙館2階ロビー

地震波で宇都宮市の地下構造を探る

Investigation of Utsunomiya City's Surface Structure Using Seismic Wave

染谷 裕太 小室 美咲 秋山 明香
Someya Yuta, Komuro Misaki, Akiyama Haruka

要約

地面をたたいて人工の地震を発生させ、伝わる波の速さを地震計を用いて測定することで、宇都宮市内各地の地下構造の比較を行った。さらに、前述の比較が妥当であるか検証するために、プリンとようかんで地層を再現して実験を行った。

Abstract

We investigated the thickness of the surface structure by hitting the ground to make an artificial earthquake and used the seismograph to measure how fast the seismic wave travels underground. We measured three different parts in Utsunomiya city and compared the difference. Also we did an experiment using custard pudding and sweet bean jelly that represents the stratum to verify the above-mentioned comparison.

キーワード：地震波 地層 走時曲線 地下構造

1. 目的

- 地震波を調べることによって、波の伝わり方の違いを調べる。
- 地層を伝わる波を探り、宇都宮市内各地の地下構造を読み取る。
- 宇都宮市内の地震の被害の大きかった地域とそうでなかった地域の地下構造を比較する。
- 表層の厚さによって揺れの大きさが変わるのかを検証する。

2. 実験Ⅰ 地震波を用いた表層の測定

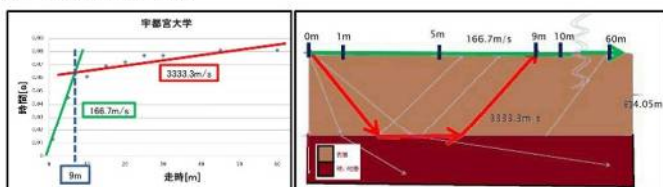
(1) 方法

- 地震計を一定間隔に並べる。
- かけやを用いて人工地震を発生させ、伝わる波の速さを地震計を用いて測定する。
- PCを用いて地震波が伝わる速さを解析し、表層の厚さを計算によって求める。

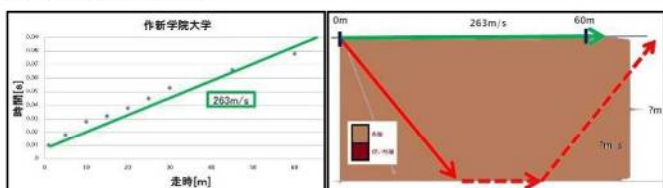


この実験を宇都宮市内の計3地点で行った。

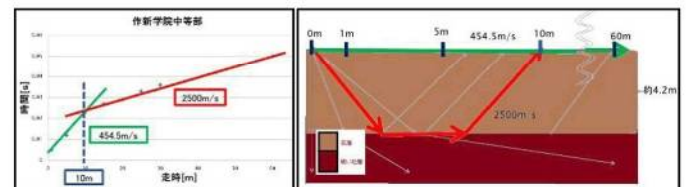
(2) 宇都宮大学の結果



(3) 作新学院大学の結果



(4) 作新学院中等部の結果



3. 実験Ⅱ 表層の厚さによる揺れの違いの検証

(1) 方法

- ようかんとプリンを用い、軟らかい層と硬い層を再現する。
- 水波実験器を用い、皿を揺らす。
- 1Vから電圧を上げていき、プリンの揺れる様子を観察する。

(2) 結果

電圧	状態
1V	揺れの違いが確認できる。
2V	
3V	よく揺れの違いが確認できるようになる。
4V	
5V	揺らしているうちにプリンが大きく動くようになった。
6V	
7V	厚いプリンは最終的に落下した。ここで実験終了。

4. まとめ

プリンの厚さが厚い方が揺れ方は大きくなり、薄い方が小さくなった。これは実験Ⅰの結果と一致する。

また、揺れを止めたときに薄いプリンはすぐに揺れが収まったが、厚いプリンは時間がかかった。被害に大きな差が出た原因として、このことも考えられる。

5. 参考文献

宇津徳治編 『地震の辞典』 朝倉書店 1987年
下野新聞 (2011年3月12日～5月11日)

6. 謝辞

本研究において、ご指導頂きました
宇都宮大学教育学部 伊東明彦教授 に深く感謝申し上げます。

ゼーベック効果を用いた温度差発電の研究

The Research of Temperature Difference Power Generation Using Seebeck Effect

高橋 郁人 鈴木 亘 津嶋 凌也

Takahashi Ayato, Suzuki Wataru, Tsushima Ryoya

要約

私たちは、東日本大震災時の停電により、電気の重要性を知った。そこで、災害時に自分たちで電力を得ることが出来ないかと考え、ペルチェ素子を用いた温度差発電の研究を行った。実験を行った結果、起電力を得ることができた。

Abstract

During the Great East Japan Earthquake, we had blackouts and realized the importance of electricity. So we wondered if we could make electricity during the disaster. By doing this, we did an experiment of temperature difference power generation that uses Peltier device. From the experiment we were able to make a little electromotive force.

キーワード：ペルチェ素子 ペルチェ効果 ゼーベック効果 温度差発電 内部抵抗

1. 研究背景 及び 目的

2011年3月11日に発生した東日本大震災によって停電が起き、電気の重要性を知った。停電が起きた時に自分たちで電気を確保することができないかと考え、ペルチェ素子を用いた温度差の研究を行った。

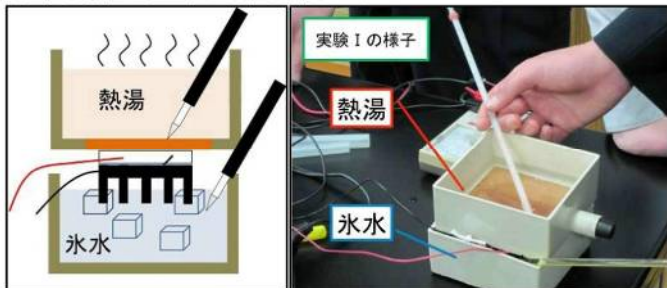
2. 研究内容

ペルチェ素子は、半導体素子で、熱電素子の一つである。この素子はペルチェ効果を利用したものであり、電圧をかけることで温度差が生まれる現象をペルチェ効果という。我々は、この反対にあたる、上面部と下面部に温度差を作り出すことで起電力が生じるゼーベック効果に着目して研究を行った。

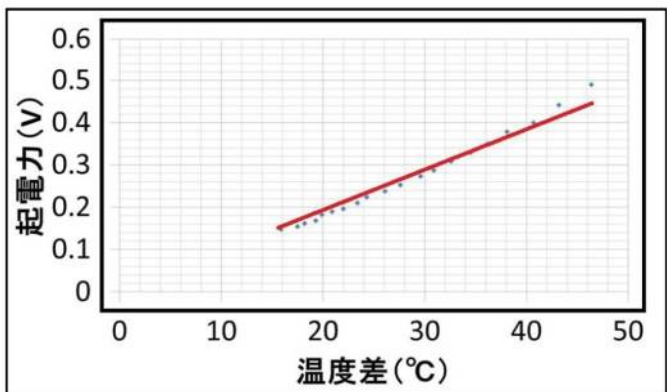
3. 実験Ⅰ ペルチェ素子の温度差と起電力の関係

(1) 方法

ペルチェ素子の上面部をお湯で加熱し、と下面部を氷水で冷却し温度差を作り出し、起電力とその時の温度差を測定した。



(2) 結果

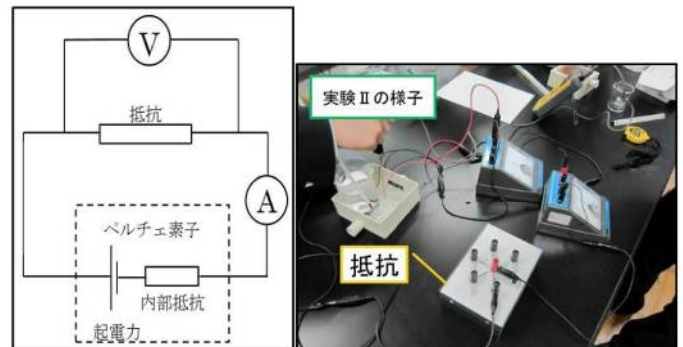


得られたデータから、温度差が大きい方ほど起電力が大きいことがわかり、また、温度差と起電力はほぼ比例関係になった。

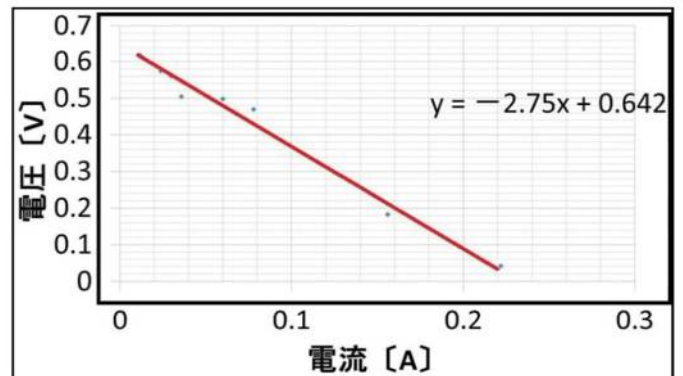
4. 実験Ⅱ ペルチェ素子の内部抵抗と起電力の測定

(1) 方法

ペルチェ素子の上面部（お湯）と下面部（氷水）の温度差が約73℃になるように一定に保ち、以下のような回路図のような回路を組み、抵抗に加わる電圧と電流を測定した。



(2) 結果



得られたデータの近似直線から、温度差約73℃におけるペルチェ素子の起電力は0.642V、内部抵抗は2.75Ωであると考えられる。

5. まとめ

ペルチェ素子を使用することで、温度差発電が可能であることが分かった。また、ペルチェ素子の一定の条件下での特性を調べることもできた。しかしながら、温度差を73℃にしても得られた起電力がとて微量なため、いかに温度差を作り出し、その損失を減らすかが課題となった。

色素増感太陽電池の研究

The Research of Dye-Sensitized Solar Cells

岩松 翼 益子 奈々 井沢 賢人

Iwamatsu Tsubasa, Mashiko Nana, Izawa Kento

要約

色素増感太陽電池に使われる色素として、ホウレンソウ等に多く含まれるクロロフィルに着目し、ポルフィリン環の中心金属であるマグネシウムイオンを他の金属イオンに置換することで、起電力の向上を目指した。

Abstract

We picked chlorophyll which is included in spinach for the pigment that is used for the dye-sensitized solar cells. Then we replaced magnesium, which is chlorophyll's central metal ion of porphyrin ring, into different metal ion to raise the electromotive force.

キーワード：色素増感太陽電池 ホウレンソウ クロロフィル ポルフィリン環 中心金属 置換

1. 目的

色素増感太陽電池に使われる色素を改質することによって、起電力を向上させることを目指した。

2. 実験内容

実験には、ホウレンソウなどに特に多く含まれるクロロフィルを使用した。クロロフィルはポルフィリン環を持ち、中心金属にマグネシウムイオンをとるが、その中心金属の置換を試みた。

3. 実験 I

ホウレンソウの色素と金属イオンを含む水溶液を混合して実験を行った。



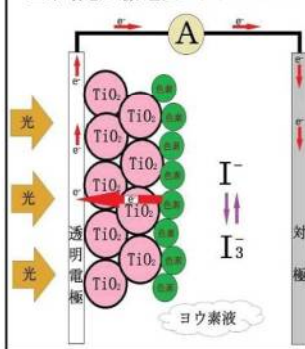
(1)方法

- ①ホウレンソウをすりつぶし、色素を抽出する。
- ②上澄み液のみを回収し、ジエチルエーテルを蒸発させて濃度を上げる。
- ③ CuCl_2 , ZnSO_4 , MnCl_2 それぞれ $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 水溶液と混合し、攪拌したものを色素に用いた。
- ④導電性プラスチックに酸化チタンペーストを塗布し色素を付着させ、負極として用いた。
- ⑤正極にはステンレス板に炭素を付着させたものを用い、2枚の電極間に電解質水溶液を満たした。
- ⑥OHPを用い、それぞれ起電力を測定した。

(2)結果

起電力 (V)	ホウレンソウ	+ CuCl_2	+ ZnSO_4	+ MnCl_2
1	0.50	0.70	0.70	0.51
2	0.50	0.55	0.65	0.55
3	0.60	0.78	0.65	0.60
4	0.45	0.52	0.66	0.55
5	0.60		0.65	0.70
6	0.56		0.62	
7	0.55			
平均値	0.54	0.64	0.66	0.58
最大値	0.60	0.78	0.70	0.70
最小値	0.45	0.52	0.62	0.51

色素増感太陽電池のメカニズム



4. 実験 II

ホウレンソウの葉からクロロフィルのみを分離し、中心金属を他の金属イオンと置換して実験を行った。

(1)方法

- ②まで実験 I と同様
- ③カラムクロマトグラフィーによってクロロフィルのみを分離する。
- ④HClを加えてフィオフィチン化する。
- ⑤それを CuCl_2 , ZnSO_4 、それぞれ $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ エタノール溶液と混合し攪拌したものを色素に用いた。

以下実験 I と同様



(2)結果

起電力 (V)	クロロフィル	フェオフィチン	+ CuCl_2	+ ZnSO_4
1	0.516	0.030	0.543	0.563
2	0.561	0.000	0.533	0.535
3	0.567		0.450	0.570
4			0.562	0.574
平均値	0.548	0.015	0.522	0.561
最大値	0.567	0.003	0.562	0.574
最小値	0.516	0.000	0.450	0.535

5. まとめ

ホウレンソウの色素に、 Cu^{2+} や Zn^{2+} を加えると、起電力が約20%向上した。単離したクロロフィルの中心金属を Cu^{2+} や Zn^{2+} に置換しても、起電力に有意差は得られなかった。ホウレンソウの色素で起電力の差が得られたのは、クロロフィル以外での色素と Cu^{2+} や Zn^{2+} との相互作用によるものが考えられる。

6. 参考文献

人工光合成と有機系太陽電池 日本化学会 2010年

スピーカーユニットとエンクロージャーの製作と その周波数特性

石塚直也・三浦恭・村田遼介・吉田亮太

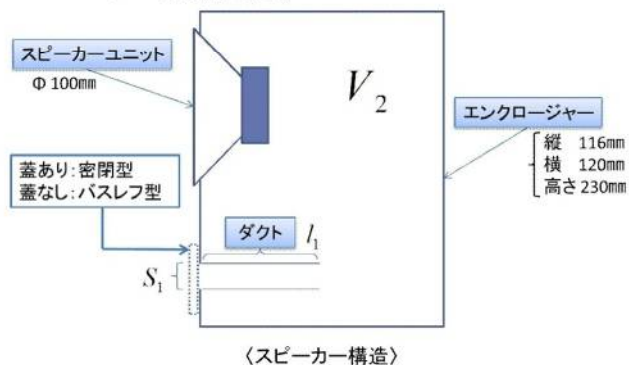
《要約》

目的：スピーカーの構造差による周波数特性の比較

概要：スピーカーはバスレフ型を製作し、周波数特性を測定した。結果、バスレフ型が密閉型に対し、低音域の出力が高くなった。このことから、バスレフ型の優位な点として、スピーカーの後ろから出る音を効率よく利用したため、出力を上げることができたと考察する。

1. スピーカー作成

今回、数々のエンクロージャーの種類の中で、ダクトの開口部を塞ぐことでほぼ密閉型と同じような効果を得られる「バスレフ型」のスピーカーを制作した。



2. ダクトによって強調される音域の計算

「ヘルムホルツの共鳴器」

$$f_{(\text{Hz})} = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S_1}{l_1 V_2}} \quad c: (\text{光速})$$

今回製作したスピーカーの場合、

$$f_{(\text{Hz})} = 98.27 (\text{Hz}) \quad \text{となる。}$$

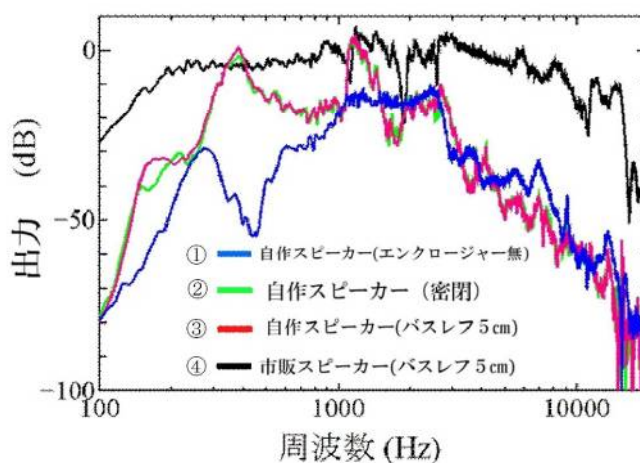


3. 結果

(1) スピーカー仕様と特性比較

NO.	スピーカー仕様	特性比較
①	自作スピーカー	—
②	①+エンクロージャー (密閉)	①に対し、1500Hz以下での低音域の音圧が増加
③	①+エンクロージャー (バスレフ)	②に対し、120～200Hz付近での音圧が増加
④	市販スピーカー+エンクロージャー (バスレフ)	全体的に出力が高い

(2) 周波数特性グラフ



4. 考察

- ・エンクロージャーを使用した場合、後ろから出る音と前から出る音とが干渉し、高音域の出力が低くなった
- ・バスレフ型は特定の周波数を上げる事に有効

(効果域：計算結果 98Hz 実験結果 120～200Hz)

5. 謝辞

本研究にあたりご指導いただきました宇都宮大学工学部教授 長谷川光司先生、ならびにTAの中西さん、石渡さんに厚く御礼申し上げます。

ZERO DESIGN PROJECT

岩松 翼 菊地 陽子

Iwamatsu Tsubasa, Kikuchi Yoko

要約

ZERO デザインに基づいた製品のひとつを作成することを目的とし、ニーズ調査・分析と図式化、概念設計、モックアップ作成、詳細設計、と研究開発の流れを体験した。その結果、ニーズに合った製品のプロトタイプを実際に制作し、性能評価することができた。

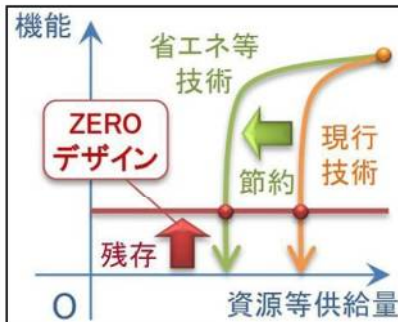
Abstract

We had an experience on developing an engineering product based on the ZERO DESIGN concept. For this purpose, we learned the methods of needs analysis, concept mapping, conceptual design, mock-up testing and so on. As a result, we have developed a physical prototype of the ZERO DESIGN product.

キーワード：ZERO デザイン ライフライン 製品設計 制作 性能評価

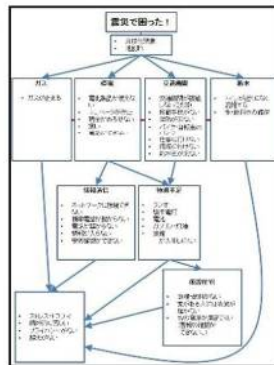
1. 研究背景 及び 目的

東日本大震災に伴うライフラインの喪失を受け、「常時活用・非常時残存技術への挑戦」をコンセプトとした普段使いの機器や施設に、非常時残存機能を持たせる新しいデザイン・コンセプト「ZERO デザインプロジェクト」が提唱された。我々は、ZERO デザインに基づいた製品のひとつを作成することを目的として、研究を行った。



2. ニーズ調査・分析と図式化

ZERO デザインを製作するにあたり、ニーズ調査を行い、コンセプトマップによる図式化を行うと、・連絡手段の確保・停電時の電力確保といったニーズが多いことがわかった。



3. 概念設計

マインドマップを作成し、概念を整理した。

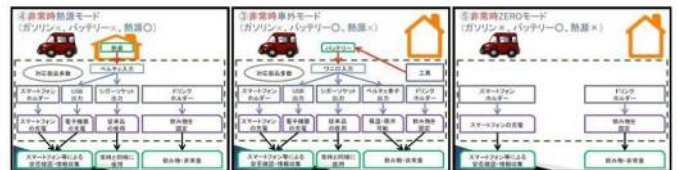
解決する製品の案として、以下の4案を考案した。

- ① 常時は固定電話、非常時に携帯電話として使える機器
 - ② 常時はバッテリー、非常時には取り出して電源とする機器
 - ③ 常時は無線 LAN、非常時には電話回線を使い通信する機器
 - ④ 無線 LAN ルーターに二次電池を内蔵し、通常はピークシフトとして使用し、非常時にはそれを使って通信する機器
- 以上において、実現可能性等を考慮し、②案を検討することにした。

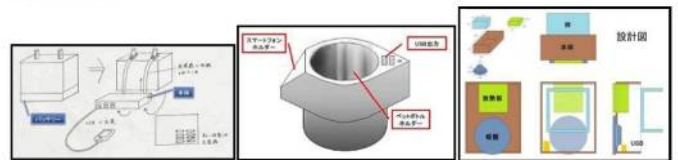


4. 詳細設計

製品に必要な要素と機能についての機能構成図を作成した。



さらに、必要な要素と機能を満たす製品のイラスト等を描いて、試行錯誤した。



5. プロトタイプ制作 及び 性能評価

これまでのイラスト等を参考にしてプロトタイプの製作を行った。



性能評価表を以下に示す。

要素	機能	評価
シガーソケット入力	給電	検証済
ワニ口入力	給電	検証済
ペルチェ素子入力	発電	試作
スマートフォンホルダー	スマートフォンの充電	検証済
ドリンクホルダー	飲み物を固定	検証済
USB出力	電子機器の充電	検証済
ペルチェ素子出力	冷却	検証済
	保温	試作
シガーソケット出力	従来品の使用	原理

6. まとめ

宇都宮大学の協力によって、研究開発の流れを体験し、ZERO デザインに基づく製品のひとつを制作することができた。

7. 謝辞

本課題研究において、ご指導頂きました
宇都宮大学大学院工学研究科機械知能工学専攻 吉田 勝俊 教授
博士前期過程 2年 村上 雄将 様
1年 石川 秀輔 様 に深く感謝申し上げます。

コラーゲンサプリメント、コラーゲン構成アミノ酸が、血中コレステロール量に与える影響

川俣恵理 福田雅彦

<要約>

近年、食生活の欧米化で、血中のコレステロール値の上昇が原因の動脈硬化による死亡率が増加している。そこで、近年サプリメントや栄養補助食品として注目されているコラーゲンが体内のコレステロール値を下げる効能があるのか調べた。実験はいろいろな配合のエサをラットに10日間食べさせ、血液を採取し、肝臓から脂質を取り出し、分析して比較するという方法で行った。

1 はじめに

現在、食生活の欧米化によって問題とされているのが血中のコレステロール値の上昇である。そこで、市販されているコラーゲンペプチドにコレステロール値を下げる効能があるのか調べた。

2 実験方法

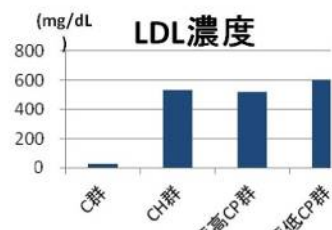
<実験1>

12匹のラットを4つの群にわけ、実験食を10日間食べさせ続け、その血液を採取し成分分析した。



↑成分分析を行う高速クロマトグラフィー

<結果1>



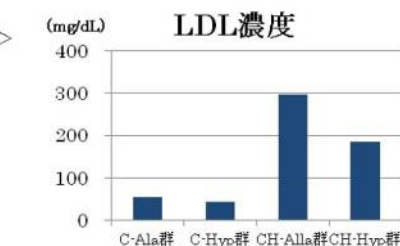
C群 コントロール食
CH群 コレステロール食
豚高CP群 豚コラーゲン食(高分子)
豚低CP群 豚コラーゲン食(低分子)

あまり変化は見られなかった。

<実験2>

コラーゲンペプチドを低分子化したものであるアミノ酸で実験した。今回使用したアミノ酸はコラーゲン特有の水酸化プロリンとアラニンである。

<結果2>



C-Ala群 コントロール+アラニン
C-Hyp群 コントロール+水酸化プロリン
CH-Ala群 コレステロール+アラニン
CH-Hyp群 コレステロール+水酸化プロリン

水酸化プロリンの含まれる群の方がLDL濃度は下がっている。

<実験3>

体内で最もコレステロールが堆積するのが肝臓であるため、肝臓中のコレステロール量を定量した。

【体内のコレステロール分析】

- 1)ラットの肝臓をつぶす。
- 2)クロロホルムと水を混ぜて攪拌する。
- 3)遠心分離させる。



↑分離した様子

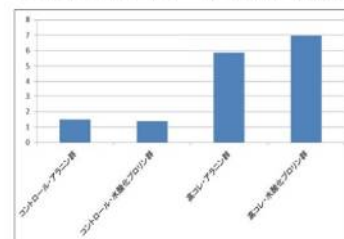
- 4)有機層を取り出し、コレステロールを結晶化させる。



↑コレステロールを結晶化させる減圧濃縮機

- 5)コレステロールの結晶をエタノールで溶かし、比色法で定量した。

<結果3>



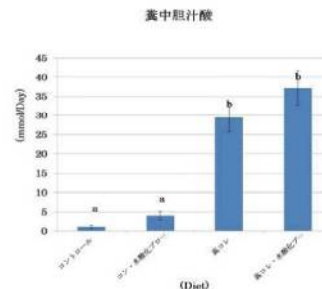
変化は見られなかった。

<実験4>

実験終了後も、協力してくださった宇都宮大学で、実験を続行した。下記の実験食を10日間与え続けたラットの糞に含まれる胆汁酸の量を比較した。

体内のコレステロールは胆汁酸として排出されるためである。

<結果4>



水酸化プロリン群の方が胆汁酸を多く含んでいた。

以上の結果からコラーゲンの中に含まれる水酸化プロリンにはLDLの排出を促進するはたらきがあることがわかった。

動物の行動とホルモンの関係

染谷 裕太 高根澤 仁美 中曽根 彩夏 藤田 現予里 吉澤 海友

<要約>

オスのラット3頭のうち、2頭を去勢し、そのうち1頭には雄性ホルモンのテストステロンを投与した。次にメスのラットを入れたゲージに、去勢のみ、去勢してテストステロン投与、通常のオスのラットの順にそれぞれ一定時間入れ、そのラットらの行動を観察した。その後、それらの行動の結果を比較し、テストステロンと動物の行動の関連を調べた。

キーワード ラット ホルモン テストステロン 行動 去勢

1. 動機

動物は生きていく上でさまざまな行動を行う。それらの動物の行動にはホルモンが深く関係しているということを知った。そこで、それらの関係を学び研究を行うことで、より知識を深め、将来の職業や研究に役立てたいと考えたので、それらを行うことができるこの研究を選んだ。

2. 目的

さまざまな状態のオスの行動を観察し、比較することによって、「雄性ホルモンがオスの行動に関係しているか」について調べる実験を行った。

3. 材料・実験方法

○主な材料

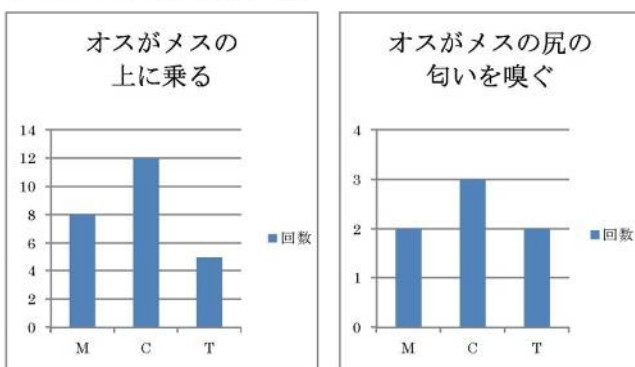
- ・ラット（オス3頭、メス1頭）
- ・テストステロン

○実験方法

- ・オスのラット、2頭に去勢を行う。
- ・去勢をした1頭にはテストステロン入りの無数の穴が開いているシリコンを入れた。そして、もう一頭には、何も入っていないシリコンを入れた。
- ・通常のオスをM (Male)、去勢のみを行ったオスをC (Castration)、テストステロンを投与したオスをT (Testosterone) とした。
- ・メスのラットがいるゲージに、C、T、Mの順にそれぞれ10分間入れ、そのラットらの行動を別室で観察した。測定はオスのラットがメスの「上に乗る」と「尻の匂いを嗅ぐ」の行動の回数を測定した。また、メスが抵抗のために行った、オスを「蹴る」と「押し倒す」の行動の回数を測定した。測定時間はオスが約5分間、メスが約3分間でいった。

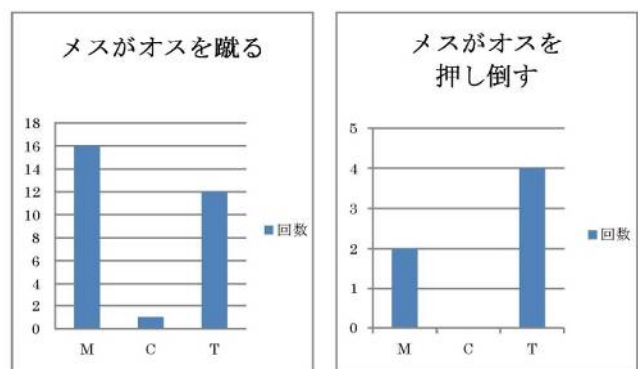
4. 結果

○オスがメスに対する行動の結果



「T」と「M」は途中でメスが激しく抵抗したので、行動を行わなくなってしまったので、回数は少なくなった。

○メスがオスに対して行った行動の結果



5. まとめ

テストステロンを投与したオスと通常のオスのラットがメスに対する行動を途中で行わなくなってしまったために、それぞれのラットの行動の回数が少なくなってしまった。また、メスの抵抗が、テストステロンを投与したオスと通常のオスの行動に対して多かった。

6. 考察

メスの抵抗の回数より、テストステロンを投与したオスと通常のオスのメスに対する行動が去勢のみを行ったオスに比べ、激しかったことが分かった。これらのことから、雄性ホルモンがオスの行動と関係していると考えられた。

7. 今後の展望

メスのラットの抵抗が激しかったので別のメスでもう一度観察を行うこと、ラット以外の動物ではどのような結果になるか、調べること、今回使用したテストステロンやそれ以外のホルモンについても詳しく調べること、結果を正確にするため測定する回数を増やすこと。

8. 謝辞

本研究にあたりご指導をいただきました宇都宮大学農学部准教授 青山真人様、並びに高津戸望様、徐章拓様に厚く御礼を申し上げます。

9. 参考文献

「動物生産学実験実習マニュアル」 吉澤緑代表

微生物の機能を活用した環境問題解決への取り組み

萩原植之介 小森晴香 武田遥加

【要約】

宇都宮大学内の土を採取し、その中にいる油を分解する菌を培養、単離し、PCRや電気泳動により菌を同定し、どのような特性を持ち、どのくらいの油分解能力を持っているかを調べる。

1 背景

現在、私たちはさまざまな地球環境問題に直面している。私たちは、その中で土壌の油汚染問題に注目した。

土中に多く生息する微生物の油分解作用によって油を除去することができれば、人々が油を手作業で処理する負担も減ると私達は考えた。よって、私達は油を分解する微生物を見つけ出し、微生物の力を役に立たせることが出来るのではないかと思います、今回研究を行うことにした。

2 目的

身近な土を採取し培養、単離しながら油を分解する微生物を調べ、微生物の培養方法や油の抽出方法について学ぶ。

3-1 【菌の培養】

実験の内容

- ・培地を作った
- ・培養液をフラスコ 6 本に入れた。(フラスコ 1 本あたり 50ml)
- ・フラスコ 3 本にイーストエキストラクト(酵母) 0.005g ずつを入れた。イーストを入れた方をイースト(+)入れてない方をイースト(-)とした。
- ・培地に菌懸濁液を入れた。(今回は食用油(日清サラダ油)を分解する菌を培養した。)
- ・30℃振盪培養器に入れ一週間培養した。(1 回目)



- ・培地をフラスコ 3 本(フラスコ一本 100ml)イースト(-)の条件で油を 0.5%加えてオートクレーブ(高圧・高温で滅菌)した。
- ・1 回目の培養で得られた培養液を 0.5%(v/v)加えた。
- ・30℃の振盪培養器で1週間培養した。(2 回目)

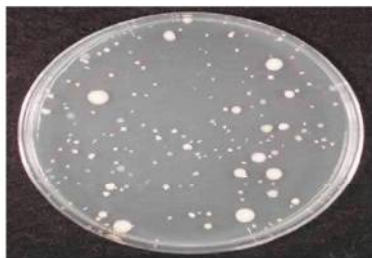
3-2 【油分解菌を単離する】

*実験目的

菌を寒天培地に植えるとそこから動けなくなるのでその場で菌が増える。また、液体では1つ1つの細胞を取り出せないが寒天ではコロニーは細胞の集落なので取り出すことが出来る。よってこれらの方法で単離をする。

【実験の手順】

- ・培地を 200ml 作成
- ・培地 200ml に細菌用寒天 3.0g を加えてオートクレーブにかけた。
- ・オートクレーブ後に油を培地の 0.5%加えた。
- ・冷蔵庫に入れて固め、その後、培養した



3-3 油分解菌の同定

*実験目的

I) 単離された油分解菌のリボソーム RNA の塩基配列を決定することで属を明らかにする。PCR を用いて今回はリボソーム RNA を増幅する。

・PCR とは→ポリメラーゼ連鎖反応といい微量の生物試料から特定の DNA を増やすための方法であり、今回はリボソーム RNA の塩基配列を明らかにする。

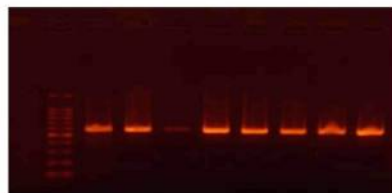
II) 電気泳動により DNA の塩基配列の特徴を調べる。

電気泳動用のゲルを製作した。

組成サンプルを製作した。

サンプルをゲルの穴に入れた

電気泳動用バッファー(トリス、ホウ酸、EDTA)を入れ電気泳動を行った。



シーケンサーより DNA の塩基配列の決定は宇都宮大学にお願いした。

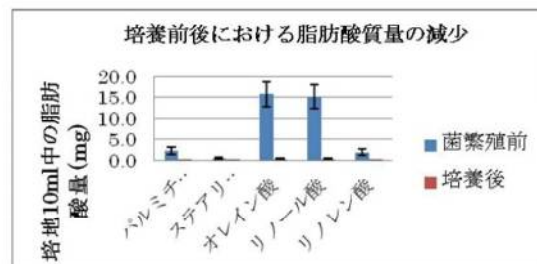
*結果

電気泳動や DNA の塩基配列のデータベースにより *Burkholderia* 属の菌であると分かった。

3-4 油分解菌の油分解能の試験

油を溶液の 0.5% (v/v) を加えた。

菌を植え 30℃で1週間培養した。



*実験結果

植えてない培地においてオレイン酸とリノール酸が高濃度で存在していた。培養後すべての油が著しい減少をした。

このことにより *Burkholderia* 属は高い食用油の分解能力を有していることが分かった。

*まとめ

今回採取した宇都宮大学の土の中には油を分解する菌が多く存在した。高い食用油を分解する能力を有していることが分かった。また、今回扱った菌は家畜の感染症や植物を腐らせる菌の可能性もあるため性質の更なる調査が必要である。

謝辞

今回この研究を行うに当たってご指導いただきました宇都宮大学農学部准教授の前田勇先生に厚く御礼申し上げます。

銅イオンの計測を通して知る栃木県の環境
井沢賢人・池田智哉・人見崇雅

要約

銅イオンが環境にどのような影響を与えるのかを調べるために足尾銅山とボルドー液を過去に撒いていた畑に蓄積している銅イオンに着目しその濃度を調べた。

Abstract

We focused on copper compounds at Ashio copper mine and a field where Bordeaux mixture had been sparged and determined their concentration to investigate the influence of the copper compounds in Tochigi prefecture.

I. 動機

ボルドー液が散布された畑の土壌に堆積している銅イオン濃度がどのくらいか知りたいと思った。

II. 目的

ボルドー液が撒かれた土壌に残る銅イオンの濃度を測定する。

III. 実験法

1. 土壌試料の採取
2. 前処理
 - 2-a) 0.1mol/L の硝酸で溶出
 - 2-b) ふるいにかけて乾燥
3. 測定
 - 3-a) ジエチルジチオカルバミド酸誘導結合プラズマ発光分析法
 - 3-b) 蛍光 X 線分析法

IV. 【実験 1】(ジエチルジチオカルバミド酸)

ジエチルジチオカルバミド酸を用いて測定。

実験 1 結果

モル濃度 [mol/L]	吸光度 [Abs]
0.0×10^{-5}	0.015
1.0×10^{-5}	0.086
2.0×10^{-5}	0.167
3.0×10^{-5}	0.263
4.0×10^{-5}	0.496
5.0×10^{-5}	0.558

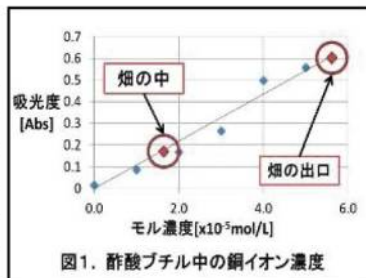


図1. 酢酸ブチル中の銅イオン濃度

V. 【実験 2】(誘導結合プラズマ発光分析法)

誘導結合プラズマ発光分析法を用いて測定。

実験 2 結果

モル濃度 [$\times 10^{-5}$ mol/L]	発光 [Abs]
0	0.979
0.25	1.864
0.50	3.344
0.75	4.799
1.00	6.063
2.00	11.43
3.00	16.73
4.00	21.86

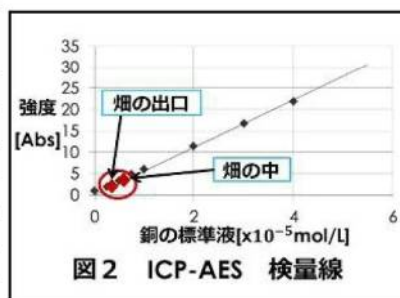


図2 ICP-AES 検量線

VI. 【実験 3】(蛍光 X 線分析法)

固体試料を測定可能な蛍光 X 線分析法を用いて濃度を測定した。

実験 3 結果

試料	質量パーセント [mass%]	X 線強度 [kcps]
畑の中	0.450	1.2340
畑の出口	0.245	0.9471

VII. データ解析・計算式

銅の質量[g] = 試料[1g] × 質量パーセント

質量[g] = モル濃度[mol/L] × 体積[L] × 銅の質量

抽出率 = 抽出した質量 ÷ 土壌中の質量 × 100

VIII. まとめ

銅イオン濃度の測定	畑の中 [mg]	畑の出 口[mg]
ジエチルジチオカルバミド酸	0.095	0.36
誘導結合プラズマ発光分析法	0.03	0.006
蛍光 X 線分析法	4.5	2.5

- 抽出率：畑の中 2%、畑の出口 15%
- ジエチルジチオカルバミド酸を用いることで微量な銅イオンの検出が可能であるということがわかった
- 測定結果からボルドー液が散布された土壌から微量な銅イオンが存在していることがわかった

IX. 今後の課題

- 複数回の実験を行うことによる全体的なデータの向上

IX. 謝辞

今回の実験に伴い、宇都宮大学大学院工学研究科 上原伸夫 先生 並びに研究室の皆様へ厚く御礼申し上げます。

環境破壊物質を回収する機能性高分子ゲルの合成と性能評価

井上慎・野口勝弘・山口敬史

【緒言】ゲルは日常よく見かける高分子物質の総称である。ドラッグデリバリーシステム水溶液に β -シクロデキストリンを加えると下の写真のように色が薄くなるや人工関節などより高い機能性を持たせ、社会に寄与する研究が進められている。本研究では高分子への水の親和性・疎水性を利用し様々な機能を付与したゲルの作製を試みた。

【動機】

ゲルは日常よく見かける物質であるが、その物性に興味を持った。

【ゲルとは何か】

液体的な柔軟性、個体のような弾力性を持つ素材の状態である。

【実験の目的・方向性】

ゲルの特徴や種類を実験により調べて理解し、また最終的には環境破壊物質を取り込むことのできる（機能性の高い）ゲルを作る。

【実験 1】 熱応答性高分子の合成

原料：N-イソプロピルアクリルアミド、過硫酸アンモニウム水溶液

反応促進：N,N,N',N'-テトラメチルエチレンジアミン水溶液

【結果】

33℃以上に加熱すると白濁し、33℃未満に冷却すると透明になる。



【考察】

33℃以上に加熱→ポリマーは水に溶解しない（白濁）

33℃以下に冷却→ポリマーは水に溶解する（透明）

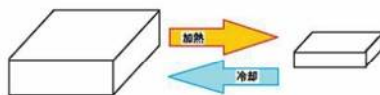
【実験 1-2】

ゲル化剤：N,N'-メチレンビスアクリルアミド

【結果】

33℃以上で縮小

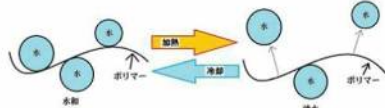
33℃以下で拡大



【考察】

33℃以上で水が離れ、

33℃以下で水が付着



【実験 2】 β -シクロデキストリンによるフェノールフタレインの包接



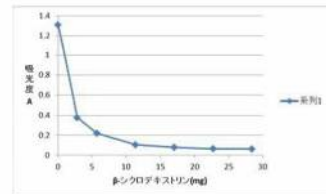
【結果】

フェノールフタレイン水溶液に β -シクロデキストリンを加える



上の写真のように色が薄くなる

【解析】



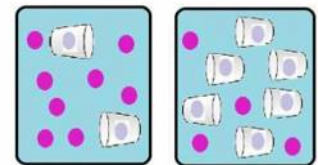
シクロデキストリンが多いほど吸光度は低くなる

【考察】

シクロデキストリン多い

PP を取り込む量多くなる

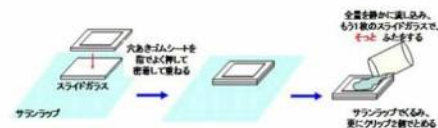
吸光度は低くなる。



【実験 3】 シクロデキストリン固定化 PC ゲル (HPC/CD gel) の合成

原料：HPC 水溶液、 α -CD、HP- β -CD、 γ -CD、NaCl、

ジビニルスルホン（ α は糖の数が 6 個、 β は 7 個、 γ は 8 個）



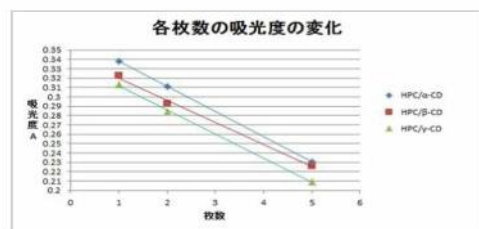
【実験 4】 CD 固定化ゲルシートによるビスフェノール A の吸着

実験 3 で作ったシート状のゲルを

ビスフェノール A 水溶液に所定の枚数入れる

ビスフェノール A 水溶液の吸光度 A を測定する

【結果】



枚数が多いほど吸光度が下がる

【考察】

ゲルの枚数が多いほど、ゲルへのシクロデキストリンの吸着量が多くなり、吸光度が低くなる。

【まとめ】

- さまざまな溶液で拡大・収縮するゲルを作製した。
- それらのゲルにシクロデキストリンを加えることでビスフェノール A などの環境破壊物質を取り込むことのできる機能性の高いゲルを作製出来た。

【謝辞】

宇都宮大学大学院工学研究科 加藤紀弘先生および研究室の方々にはわかりやすい説明や指導をいただきありがとうございました。

地球環境に配慮した高分子材料の創製とリサイクル

—自動車フロントガラスからのPVB中間膜の分離とそのケミカルリサイクル—

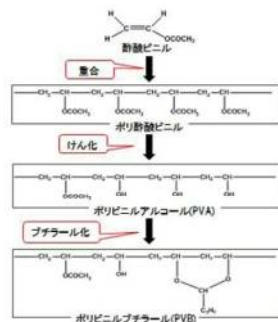
鈴木 亘 松本 峻典

【要約】

私たちの研究では、現在、年間 360 万台もの自動車が廃棄されていることを背景に、自動車フロントガラスに必ず使用されているポリビニルブチラール(以下PVB)中間膜を再生利用することを目的とした。中間膜は、取り出すときに層ガラスが附着するので、処理が困難となり埋め立てられてきた。そこで、PVBがエタノールに溶けることを利用し、リサイクルしようと考えた。まず、層ガラスが貼りついた PVB 中間膜をエタノールに溶解し、PVB 中間膜を得た。次に、ソックスレー抽出法に基づいて、PVB 中間膜から可塑剤を抽出し PVB の単体を得た。それを架橋剤でゲル化させ、ゲルの膨潤度を測定した。

【研究動機】

現在、年間 360 万台もの自動車が廃棄されているが、埋立処分スペースが僅かなため処分費用が高騰している。その中でも、自動車のフロントガラスは板ガラスとの間に中間膜が挟まっている複雑な構造になっており、ガラスと中間膜の分離が難しく、処理は埋め立てるしかない。ところで、中間膜はポリビニルブチラール(以下PVB)という合成樹脂が使用されており、以下のような製造工程で作られている。本研究では、自動車のフロントガラスに使用されている PVB 中間膜のケミカルリサイクルを実践するために、自動車のフロントガラスから純粋な PVB を分離し、膨潤性を評価した。



【実験 1】PVB 中間膜の分離

プリウスαのフロントガラスから層ガラス付き PVB 中間膜を取り出した。



《ステップ 1》

PVB 中間膜とガラスの分離

＜実験方法＞

層ガラス付き PVB 中間膜とエタノールを入れ、オイルバスにセットした。還流冷却管を用いて、加熱撹拌した。その後、PVB 中間膜のエタノール溶液を減圧ろ過し自然乾燥でエタノールを蒸発させた。

＜結果＞

PVB 中間膜だけが溶け、ガラスを分離することができた。また純粋な PVB 中間膜が得られた。

《ステップ 2》

ステップ 1 の PVB 中間膜からの PVB と可塑剤の分離

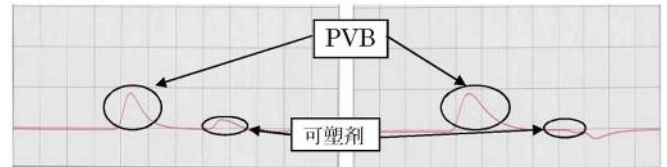
＜実験方法＞

左図のソックスレー抽出器を用いて PVB 中間膜から可塑剤を抽出した。

抽出前後の PVB 中間膜について、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)と赤外線吸収スペクトル(IR スペクトル)の測定を行い、可塑剤の有無を確認した。

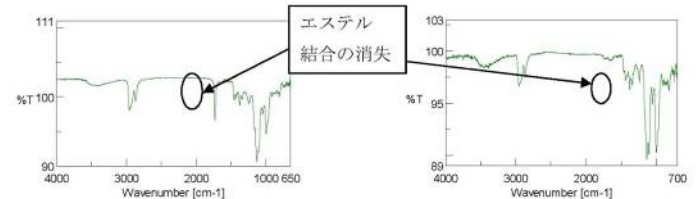
＜結果＞

右図 GPC チャートから、可塑剤である部分の分布の違いが確認できた。実験前後の IR スペクトルからも、可塑剤の存在が確認できた。



可塑剤抽出前の GPC チャート

可塑剤抽出後の GPC チャート



可塑剤抽出前の IR スペクトル

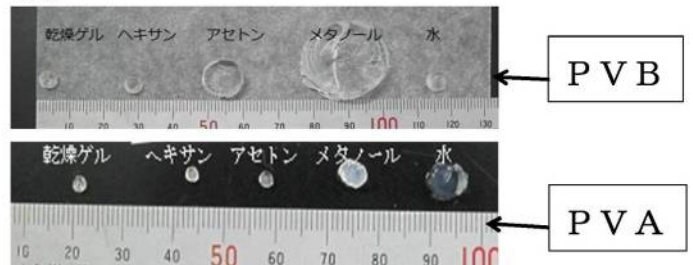
可塑剤抽出後の IR スペクトル

【実験 2】PVB 中間膜のゲル化とその膨潤度測定

＜実験方法＞

- PVB と架橋剤を溶媒に溶かし 40℃程度まで加熱した。
- 比較対象試料として PVA も PVB と同様の手順を踏んでゲル化させた。
- 調製できた両方のゲルをそれぞれ 4 種類の溶媒に室温で一か月浸漬させた。
- 膨潤度算出式を用いて膨潤度を算出し下表にまとめた。

＜結果＞



	ヘキサン	アセトン	メタノール	水
PVB ゲル	0	20	110	0.5
PVA ゲル	0	0	11	17

結果より、PVA ゲルは水、メタノールの順番で高い膨潤度を示した。これに対して、PVB ゲルは 110 倍とメタノールに対して極めて高い膨潤度を示し、次いでアセトンに 20 倍膨潤した。

【考察】

PVB ゲルは、分子内にブチラール部を持ち、疎水性が強いために、メチル基をもつメタノールやアセトンで良く膨潤したと考えられる。PVA ゲルは、分子内にヒドロキシル基(親水基)が多く存在し、親水性が強いために、ヒドロキシル基を持つ水やメタノールで良く膨潤したと考えられる。

【まとめ】

一方、PVB ゲルはオルガノゲル(有機溶媒を良く膨潤する)と呼ばれ、これまで社会で活用されることがめったにない珍しいゲルである。私たちは、廃材となってしまう PVB 中間膜から、化学反応を通して利用価値の高い PVB オルガノゲルを創り出すことに成功した。

膨潤度算出式

$$\text{膨潤度} = (W_s - W_d) / (W_d \times d)$$

Ws: 膨潤時のゲルの質量

Wd: 乾燥時のゲルの質量

d: 溶媒の比重

