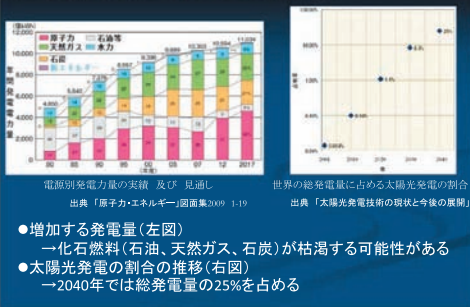


# 固定設置あるいは牽引可能な太陽光発電システム車の設計・試作

自然エネルギープロジェクト・創造工学演習Ⅱとして、基礎学科が異なる6名の専攻科生が、太陽光発電システム車(電気自動車および牽引型太陽光発電システム車)の設計・試作を目的に、課題を分担し、共同作業を行っている。課題は、(1)発電効率を考慮したソーラーパネル設置装置の製作、(2)太陽光発電システム車の完成および性能試験である。専攻科生

は、実習工場において電気自動車のアクセルペダル、ブレーキペダル、安全カバーおよびソーラーパネル設置装置を製作している。アルミニウム材切断作業、ボール盤による穴あけ作業、アーク溶接によるアルゴン溶接作業、ヤスリによる手仕上げ作業を行っている。

## 太陽光発電の予測推移



1

## 太陽光発電の特徴

太陽光発電  
・太陽から降り注ぐエネルギーを電気エネルギーに変換

太陽から降り注ぐエネルギー 1時間分 = 地球全体で使用させるエネルギー 1年分

特徴

- ・再生可能エネルギー(枯渇しない)
- ・太陽光をエネルギー源とし、温室効果ガスの排出をしない
- ・燃料を必要とせず、調達リスク(コスト)がない

問題点

- ・昼間のみ発電
- ・商用電源として導入コストがまだ比較的高い
- ・価格低減や普及促進の政策をとる国が多い

2

## 河北潟・太陽光発電量の試算

河北潟の現状

1985年に約1100haの農地が完成(当時、減反政策が始まっていた。)

↓

未入植地が多く残されている。(33.8haの土地が未使用。)

また、農地だけでなく堤防や湖面の利用も可能と考えられる

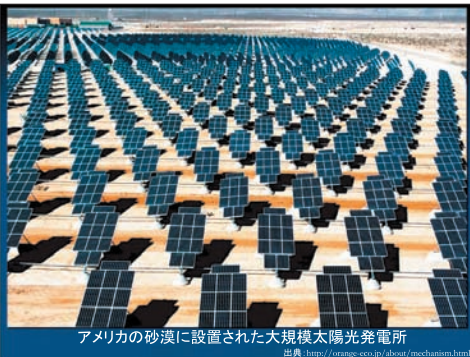
そこで...未入植地での太陽光発電システムを提案する

現在利用されていない土地に太陽光発電システムを用いた場合

遊休農地の33.8ha	→約12[MW]	=約5000世帯分の電力
周囲の堤防5.2km	→約2.8[MW]	=約1200世帯分の電力に相当する

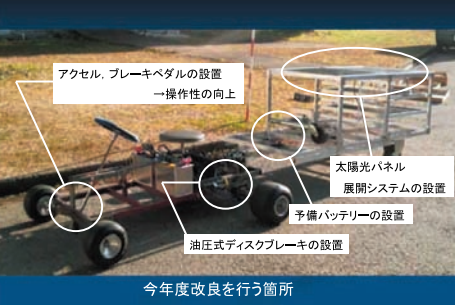
出典: wikipedia

3



4

## 太陽光発電システム車の設計・試作

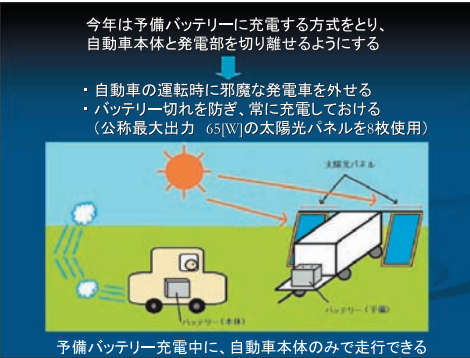


5

## 発電システムの改良



6



7

## 作業風景



8

まとめ

■ 発電システムの改良

- 発電部からの太陽光パネルの展開動作の考案
- 予備バッテリーに充電することで、自動車本体と発電部の分離を可能にする
- それに伴う発電部の改良

■ 自動車の性能の向上

- ブレーキ、アクセルペダルの取付け
- 油圧式ディスクブレーキの取付け
- 安全カバーの取付け

9

# 河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

河北潟はかつては、「大清湖」と呼ばれるほどの美しい潟であった。しかし、近年では、河川や排水路から生活排水が流れ込み、潟の汚染が進み、現在の河北潟の水質はCOD(生物化学的酸素要求量)、窒素、リンの各濃度が環境基準を大きく超える状況である。

本チームは、この河北潟の水質改善を目標とし、潟の貧酸素状態を改善するための装置を製作している。この装置は、

貧酸素状態にある潟の底部の水をポンプで汲み上げ、マイクロバブル装置により気泡を含ませて潟に戻すことで貧酸素状態の改善を図るものである。また、装置の電源として、太陽光発電を用いており、環境に優しく、独立電源とできるため装置を自由に移動させることができる。昨年度も、同様のものが試作されているが、本年度は、電源の制御などをマイコンで行い、浄化の高効率化を図る。

### 1. 背景

河北潟における水質汚濁の原因  
有機物の腐敗にともなう  
**酸素の消費**と**硫化窒素の発生**

↓  
酸欠

腐敗 → 酸欠 → 高温 → 腐敗 (循環しない)

低温

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

1

### 2. 概要

河北潟における水質汚濁の原因  
河北潟の貧酸素状態

↓  
水中の酸素濃度を上げる  
マイクロバブルを発生させ、  
水中に酸素を吸入

水の浄化

平成20年度の取り組み  
①固定型：大きな電力を確保でき、稼働時間の制御が可能  
②移動型：水上の任意の場所に設置できる

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

2

### 3. 移動型マイクロバブル発生装置

マイクロバブル  
微小な空気泡。  
通常の空気よりも表面積を増やせ、効率的に酸素濃度を上昇できる

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

3

### 4. 今年度の取り組み

移動型マイクロバブル発生装置の改良

- 浄化の高効率化  
→ 日射量が十分でないときや、夜間の動作
- 移動用の機構の追加  
→ 広範囲の浄化の期待ができる

平成20年度製作物【移動型酸素吸入器】

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

4

### 5. 解決のために

- 太陽光パネルを2枚に増設  
→ 十分な発電量を確保するため
- バッテリーの追加  
→ 日射量が少ないとき、夜間時の動作が可能  
→ 総重量の変化により、イカダの再設計が必要
- マイコンによる制御  
→ 電源の切り離しを行う  
→ パネルの電気的特性から、最大の電力値となるように調整する

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

5

### 6. 制御回路の設計

バッテリーが過充電されないよう、バッテリー電圧が14[V]を以上になると太陽電池を切り離す

バッテリーが過放電しないよう、バッテリーの電圧が12[V]以下になると、ポンプを切り離す

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

6

### 7. イカダの設計製作

ソーラーパネル

バッテリー制御回路

ペットボトルを敷きつめる

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

7

### 8. 特徴と工夫した点

電源関係において

- 大きな電力を得るためソーラーパネルを2枚設置した
- 曇天、夜間でも稼働するようバッテリーを搭載
- 電源の制御、高効率利用のためマイコンを利用

イカダにおいて

- 転覆を防ぐため、正方形に近く重心が低くした
- 浮力を得るためにペットボトルを利用し、コスト面を考慮した
- 剛性を高めるため梁を2本挿入した

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

8

### 9. 進捗状況・予定

- 浄化の高効率化  
→ 本活動内で達成は出来る見込み
- 移動用の機構の追加  
→ 時間的な余裕があれば取り掛かる予定  
→ 本活動中の達成は難しい  
→ センサ等の複雑な処理が必要

河北潟の浄化を目的とした自然エネルギー発電式酸素吸入器の改良

9

# 河北瀉周辺の地理情報を三次元表現するシステムの構築

本課題では、河北瀉周辺の地図を表示するシステムを開発する。本システムでは閲覧者がわかり易かつ興味を持って地図を見ることができる工夫が施されている。システムではテーブル上に三次元プリンタで作成された白地の立体地形模型を設置し、その上方からプロジェクタで立体模型へ地理情

報を投射し、河北瀉周辺の自然、地理、環境、環境への取組の一覧などを表示する。本課題では、構造設計、ソフトウェア開発、画像処理などの各学生が高専で習得してきた技術や知識を活用し、安全かつ直感的に地図を閲覧できる装置やシステムを構築している。

## 目的

- 河北瀉周辺のあらゆる情報が一目でわかる地図を作成する。
  - 森林の分布
  - 過去から現在までの発展状況
  - 観光スポット
  - 創造工学演習での成果
- このような情報を得ることで河北瀉周辺を広い視野で認識することが狙いである。

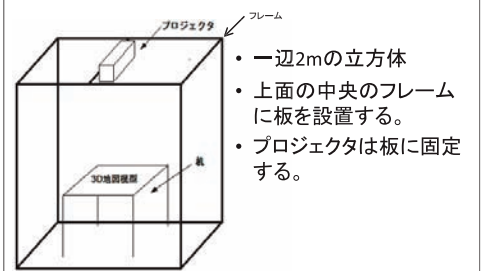
1

## 概要

- 外枠をアルミ材で構築し、プロジェクターを吊るす。
- いろいろな情報を持った地図を、3D地図模型に投影する。
- リモコン操作によって地図の種類が切り替わる。

2

## 全体図



3

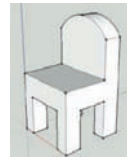
## フレームの特徴

- サイズは大きい組立式になっているので、解体することで持ち運びが可能である。
- 後付ナットを使用しているため、組立がしやすい。
- 上面の中央のフレームが可動式なのでプロジェクタの位置調整ができる。

4

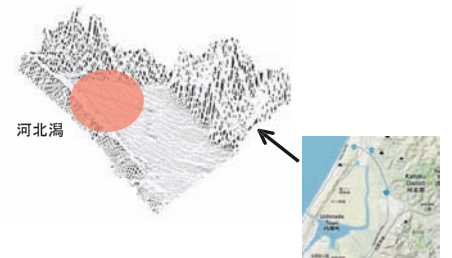
## 3D地形図の作製

- Google SketchUpを用いて3D画像を作成
- 3Dプリンタで3D地形図模型を制作



5

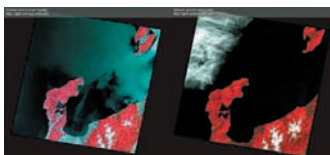
## 3D地形図のデータ



6

## 森林分布画像の作成方法

- ランドサット画像の赤色光、近赤外線の情報をもった画像を利用することで、任意の地域における植物の分布を知ることができる。



$NIR - R$   
 $NIR + R$   
 NIR:近赤外線  
 R:赤色光

7

## 投影するためのソフトウェア

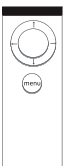
- 画像の切り替え
  - 衛星写真画像/森林分布図
- 画像の形状補正
  - 切り抜き
  - 台形補正



8

## 操作方法

- 赤外線リモコン (Apple Remote) を使用
  - 左右で撮影時期の移動
  - 上下で地図の種類の変更
  - メニューボタンで形状補正の開始



9

# 簡易ろ過装置による水質浄化システムの構築

このグループでは内灘町の蓮湖渚公園で計画中的の水質浄化システムの構築を目指す。具体的には、浄化の方法や条件の実験的検討を行う。まずろ過材の選定を行う。ろ過材は、県内で採れる、安価、十分な浄化能力を持つことを条件に選定した。次に、実際の浄化装置に見立てたモデル試

験装置の製作を行う。その後、モデルを使い河北潟の水の水質浄化実験を行う。この際、ろ過材の種類、通過流速について検討し、浄化に適した条件を選定する。これらの結果から水質浄化システムの構築を目指し、実際の公園内浄化装置に反映させていく。

**背景**

過去 → 蓮湖と呼ばれきれいな湖  
干拓事業  
現在 → 富栄養化などが発生

よって

**問題**

- 水質汚濁
- 河北潟に対する関心が薄れている

そこで

**改善**

- 河北潟の水質改善
- 河北潟に対する関心を高める

1

**背景**

内灘町 蓮湖渚公園  
雨水用水路を利用し水質浄化システムの設置  
河北潟の水と地域住民や学生が接する「場」を設ける

実験予定地  
水路

2

**目的**

水質浄化システムを構築

問題 何を使う？どうやって？

浄化に適した条件・方法を見つけ出す

3

**全体の流れ**

- ろ過材の検討**
  - 県内で採れる安くて実用的なるろ過材を選定
- モデル製作**
  - 水路断面の一部に見立てた装置の製作
- 水質浄化の実験**
  - 製作したモデルを使用し、浄化能力の測定を行う
  - 浄化装置の性能評価を行う

4

**ろ過材料**

安くて実用的なるろ過装置を目指す  
ろ過材料は石川県で取れるものを使用

- 川砂利** 手取川が流れる川北町で入手 → 微生物の活性化
- 竹チップ** 石川県で広く分布している竹 石川高専で採れたものを利用
- 竹ソダ** → 細かい土の粒子を取り除く
- 珪藻土** 能登地方は珪藻土の埋没量が日本有数 能登産の珪藻土を利用 → 微生物の定着させる

5

**モデルの製作**

ろ過材を透明のパイプに詰め、水路断面の一部を想定する

装置の概略図

溜め容器 (河北潟の水) ← ポンプ  
長さ1m 直径6cm

6

**水質浄化実験**

実験手順

- ポンプを使用し、装置に試験水を循環させる
- ろ過された試験水を容器に集める
- 水質を測定
- 浄化装置の性能を検証

7

**水質浄化実験**

実験の条件・検討項目

試験水 河北潟の水

循環回数 実際の装置の距離を25mと仮定し 1mの試料充填部に25回水を循環させる

流速 流速は実際に使用するポンプを基準に 12.5cm/min ← 25cm/min → 50cm/min の三種類で行なう

水質測定 水質の測定項目は環境基準で定められているリン、有機物、窒素、濁度(水の透明度)の四項目を測定

8

**今後の課題**

現在の状況 装置の製作までが終了(12月9日現在)

今後 作製したろ過装置に河北潟の水を流して、水質の変化を調べる  
ろ過装置の性能に応じて、水質浄化システムの構築を目指す。

さらに 実際に公園に設置する装置に反映させる

9

# 水質浄化水路の建設

石川県の中部に存在する河北潟は、2市2町にまたがる潟湖である。河北潟は閉鎖水域であり、農業活動等の栄養塩による水の汚染が深刻な問題となっている。そこで本演習では、河北潟に隣接する蓮湖渚公園の既存水路に濾過機能と浄化能力を備えたピオトープを計画・設計・施工を目的とす

る。濾過材料の選定から配置、水路流量の決定を行った。効果としては、浄化された水を農業用水として使用することで、土壌の富養分を減らし健全な状態に戻すこと、そして環境負荷の小さな農業への転換を期待している。

### 背景

- 河北潟  
石川県中部に存在  
2市2町にまたがる(金沢市、かほく市、内灘町、津幡町) 潟湖

問題: 閉鎖性水域の為、農業活動等の栄養塩による水の汚染が深刻

1

### 目的

- 河北潟に隣接する蓮湖渚公園(内灘町)の既存水路に濾過機能と浄化能力を備えたピオトープの計画・設計・施工
- 浄化された水を農業用水として使用  
⇒土壌の富養分を減らし健全な状態に戻す  
⇒環境負荷の小さな農業への転換も期待

2

### 実施内容(計画・設計)

- 濾過材料の選定  
・竹ソダ、竹チップ、珪藻土、砂利
- 流量決定  
・流速測定  
→各濾過材の透水係数を求める
- 濾過材高の決定
- 製作コスト試算、工程表

3

### 濾過材料の選定・順序

濾過材	効果	濾過材の粒度
竹ソダ	・間伐材の有効利用 ・汚濁の原因となる砂よりも細かい土の粒子を取り除き、濁水を清水に浄化する	粗
砂利(医王石、御影石)	・微生物にミネラルを与え、活動を活性化させる	
竹チップ	・間伐材の有効利用 ・汚濁の原因となる砂よりも細かい土の粒子を取り除き、濁水を清水に浄化する	
珪藻土	・細かい小孔が無数にあるため体積あたりの表面積が大きく、好気性微生物を定着させる媒介として優れている	細

4

### 水準測量

- 水路勾配調査  
全長200mに対し0.45mの高差差 ⇒ 1/500勾配  
※実施設計: 100m

5

### 透水試験

各濾過材に水を流した時の抵抗を調べるため、透水実験を実施した

実験手順

- 水位差h[cm]、流線の長さL[cm](濾過材の長さ)、水が通る断面積A[cm<sup>2</sup>]を計測する
- 水を水位が一定になるように濾過材へ流す黒色の容器から水があふれ出るまで水位を保ちながら待つ
- 水があふれ出たときに時計をスタートさせるある時間(秒)経過した時、水の供給をストップする。その後、黄色の容器にたまった水の量Q[cm<sup>3</sup>]を計る
- その後、実験で得たQ、h、A、t、Lから、透水係数を計算する

6

### 透水試験(結果)

・使用した式

$$k = \frac{L}{h} \times \frac{Q}{A \times t}$$

ろ過材	透水係数[cm/s]	勾配	速度[cm/s]
竹チップ	9.257	1/500	0.07406
珪藻土	6.656	1/500	0.06656
砂利	12.072	1/500	0.12072

透水実験をおこなった結果、上の表に示すような透水係数を得た。珪藻土の透水係数が一番小さいことから、濾過材の中でも、珪藻土が最も水が流れる速度が遅い。

濾過材中を水が流れる速度は1秒間に6mm~12mmだった。これより濾過材にゆっくりと触れて、効率よく浄化されていくと考えられる。

7

### 濾過材高の決定

ポンプ流量より濾過材高を算出した。計算式を以下に示す。  
 $Q=Av$ より(A=HB)  
 $Q=HvB$   
 $\therefore H=Q/vB$

Q:ポンプ流量(cm<sup>3</sup>/s) A:水路断面積(cm<sup>2</sup>)  
 v:流速(cm/s) B:水路幅(cm) H:濾過材高(cm)

計算結果(水路幅B=200cm、高低差20cm、流量30[L/min])として算出

ろ過材	透水係数[cm/s]	ろ過材高さ[cm]	速度[cm/s]	ろ過材全長[cm]	滞留時間[h]
竹チップ	9.257	33.7	0.07406	2594	9.4
珪藻土	6.656	37.5	0.06656	2900	9.3
砂利	12.072	20.7	0.12072	2000	4.6
				合計	22.3

※竹ソダは隙間が多いので、抵抗がほとんど無いと考え、透水実験は省いた

8

### 製作コスト試算・工程表

製作コスト試算

品名	単位	数量	単価	合計
珪藻土	kg	2900	100	290000
竹チップ	kg	2594	100	259400
砂利	kg	2000	100	200000
その他				
合計				749400

工程表

作業内容	12月	1月	2月
材料の調達			
水路の掘削			
濾過材の設置			
パイプの設置			

9