



現代GP 河北潟最終フォーラム 2009年12月25日(金) 津幡町文化会館「シグナス」

河北潟環境教育・改善への取組と 石川高専型教育システムの構築に向けて

郷土愛育成による環境改善教育システム構築—河北潟リテラシーによる河北潟環境教育と環境改善の取組—

開催にあたって

平成 19 年度に採択されました現代 GP（郷土愛育成による教育改善システム—河北潟リテラシーと創造工学演習による河北潟環境教育と環境改善の取り組み—）が、本年度で最終年度を迎えることになりました。

本プログラムでは、「河北潟」を実践的環境教育のテキストと見立て、人文科学系の教員による歴史的・社会的背景の教育と、専門科目による学科横断型教育ネットワークを図ることを特徴とした新しい工学教育の可能性を、地域住民とともに行政、NPO 団体、企業と一体となって模索した三年間でもあります。

本科 3 年生から 5 年生を対象に人文系一般教育科目を中心とした「河北潟リテラシー」プログラム（化学、歴史、国語、英語、体育）および専攻科 1,2 年生を対象とした創造工学演習 I/II においてもものづくりを通して地域総合型技術者教育を行って参りました。

本プログラムを終えるに当り、3 年間取り組んで参りました各プログラムの成果を総括し、次年度以降の本校教育にどのように活かしていくべきか、などについて議論することを目的として、フォーラム「河北潟環境教育・改善への取組と石川高専型教育システムの構築に向けて」を開催することとしました。

これまでの学習成果をふりかえるとともに、基調講演では環境改善の権威でもある指宿堯嗣（産業環境管理協会 常務理事）氏から講演をいただくこととなります。このフォーラムが、次への更なる発展に向けて実り多くなることを希望します。

石川工業高等専門学校

校長 金岡 千嘉男

現代GP代表・建築学科 熊澤 栄二

現代GP 最終フォーラム

河北潟環境教育・改善への取組と石川高専型教育システムの構築に向けて

9:30～ 9:35 開会の挨拶

金岡 千嘉男（石川高専 学校長）

9:35～ 9:50 来賓挨拶

小田 公彦 氏（独立行政法人国立高等専門学校機構 理事）

村 隆一 氏（津幡町 町長）

八十出 泰成 氏（内灘町 町長）

9:50～10:35 基調講演

「自然に学んだ環境技術の開発～持続可能な社会の実現を目指して～」

指宿 堯嗣 氏（産業環境管理協会 常務理事）

10:35～11:15 事業紹介

10:35～10:45 1. 基調報告

「石川高専型教育システムの概要」

熊澤 栄二（石川高専建築学科 准教授・現代GPワーキング長）

10:45～11:15 2. 各事業紹介

A. 学生向けステージ 場所：大ホール 対象：3年～5年および専攻科生

- ・ 本科課程：河北潟を題材とした教育取組
佐々木 香織（石川高専一般教育科 准教授）
- ・ 専攻科課程：環境改善に関する取組
森原 崇（石川高専建築学科 助教）
上町 俊幸（石川高専電気工学科 准教授）

B. 一般向けステージ 場所：2階ホワイエ

各プロジェクトの成果報告（ポスター展示発表）

- ・ 河北潟リテラシー 一般教育科各テーマ（英語・化学・体育・国語・歴史）
- ・ 創造工学演習Ⅰ（木工沈床・出前授業）
- ・ 創造工学演習Ⅱ（各プロジェクト経過報告）
- ・ 学外活動事例 サステイナブル研究など

11:15～11:25 休憩

11:25～12:25 総括討議(パネルディスカッション)

「本取組の継続性と課題について」

コーディネータ：熊澤栄二（石川高専建築学科 准教授・現代GPワーキング長）

パネリスト：指宿堯嗣 氏（産業環境管理協会 常務理事）

田尾博明 氏（独立行政法人産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門長）

小田公彦 氏（独立行政法人国立高等専門学校機構 理事）

室 百代 氏（津幡南中学校 教諭）

古賀 充 氏（内灘町教育委員会生涯学習課）

高島 要（石川高専一般教育科 教授）

高野典礼（石川高専環境都市工学科 講師）

12:25～12:30 閉会の挨拶

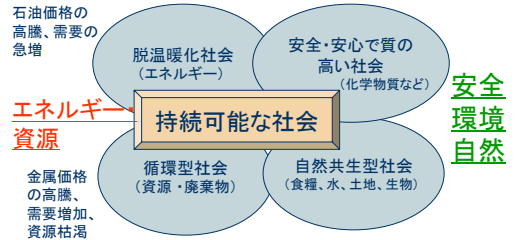
櫻野仁志（石川高専 副校長・電気工学科 教授）

自然に学んだ環境技術の開発 ～持続可能な社会を目指して～

産業環境管理協会
指宿堯嗣

石川高等専門学校 現代GP最終フォーラム
2009年12月25日

持続可能な社会の実現に向けて



2

図 人間の活動と地球環境

環境負荷量 > 環境容量 → 環境問題の発生

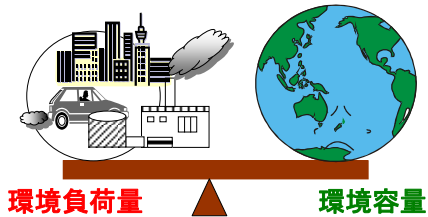
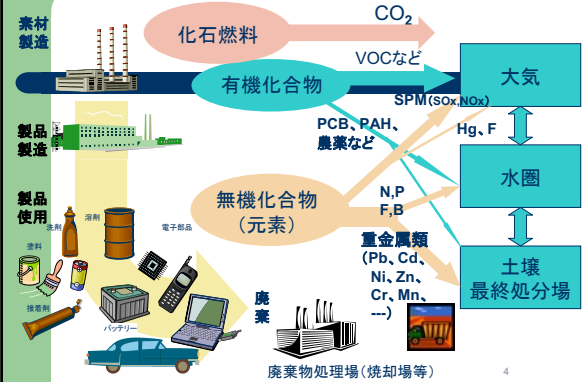


図 環境負荷物質の環境媒体への排出



4

環境問題の解決に向けて

環境負荷の低減
and/or
環境容量の増加

環境容量

地球規模での物質循環

図 窒素循環: 大気圏と生物圏における主な過程

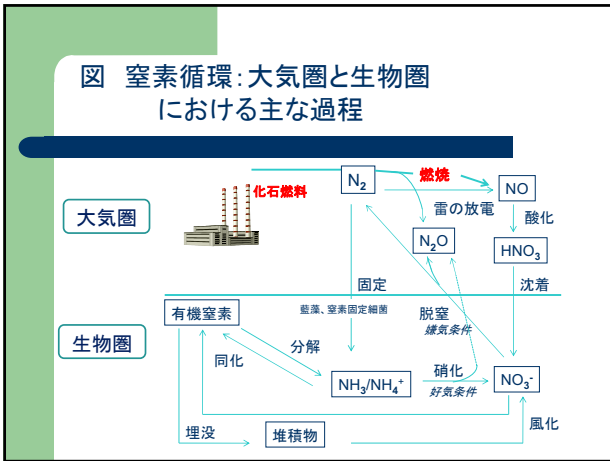


図 硫黄の循環: 大気圏と生物圏における主な過程

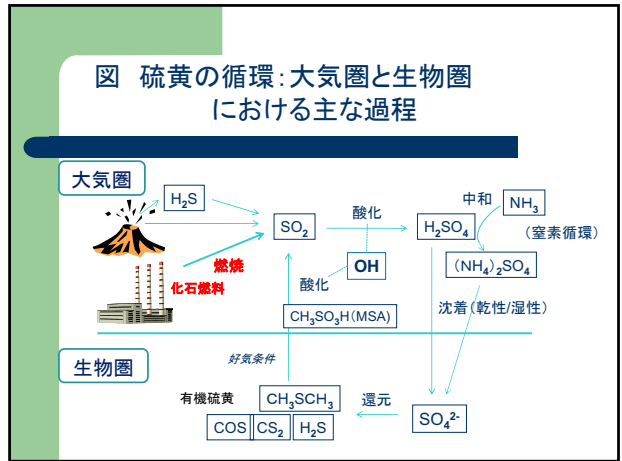


図 環境の酸性化とその影響

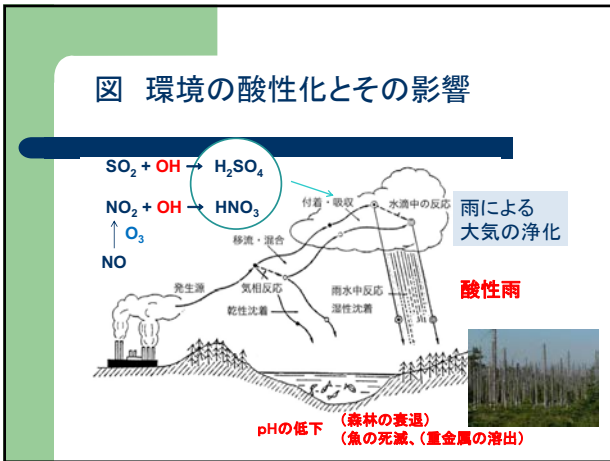


図 対流圏大気中におけるOH (ヒドロキシルラジカル)の生成

OHが存在しないと大気中のSO₂、NO_x、COなどの濃度は増加する。

$$O_3 + hv \rightarrow O_2 + O(^1D) \quad (4a-1)$$

$$O(^1D) + M \rightarrow O(^3P) + M \quad (4a-2)$$

$$O(^1D) + H_2O \rightarrow 2OH \quad (4a-3)$$

$$P_{OH} = (2k_1 k_3 / k_2 [M]) [O_3] [H_2O] \quad (4a-4)$$

OH平均濃度: $10^5 \sim 10^6$ molecule/cm³

図 OHとVOC+NO_xの気相化学反応

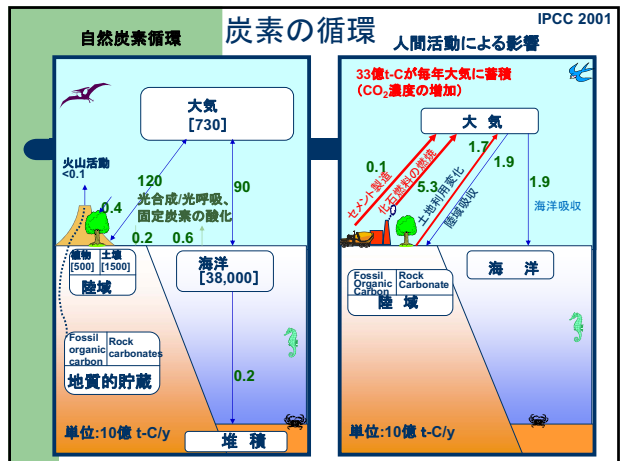
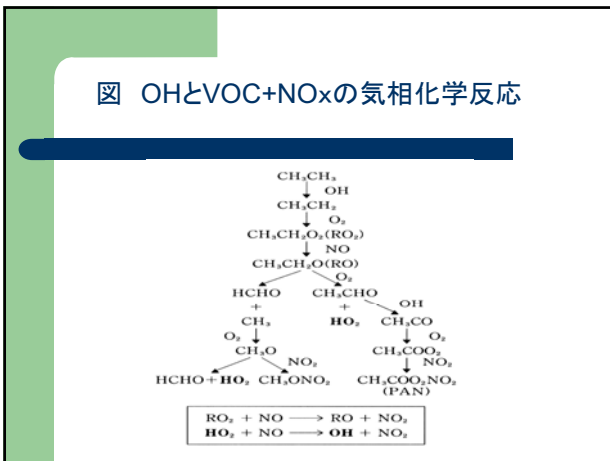


図 大気中CO₂濃度の推移

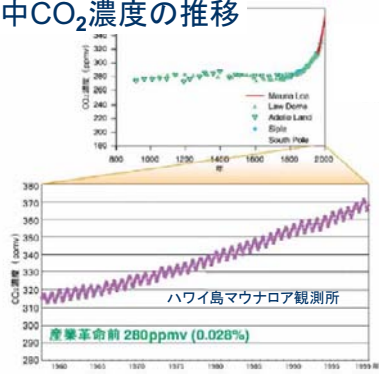
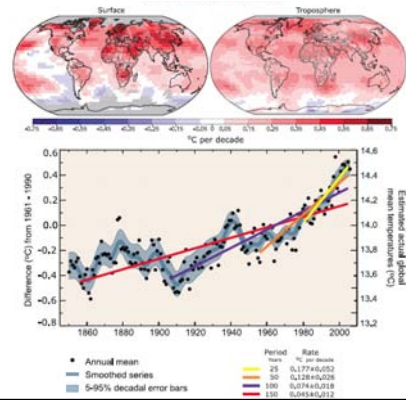


図 地球規模での気温の推移



環境負荷の低減

二酸化炭素(CO₂)対策

- 炭素固定技術
- 省エネルギー技術
- 再生可能エネルギー技術

16

図 CCS(CO₂回収・貯留)技術の開発

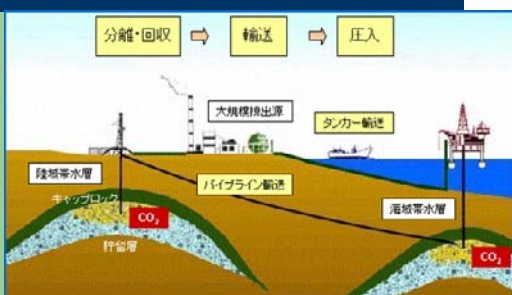


図 岩野原(新潟)での実証試験



再生可能エネルギーの利用

図 再生可能エネルギーの源：太陽

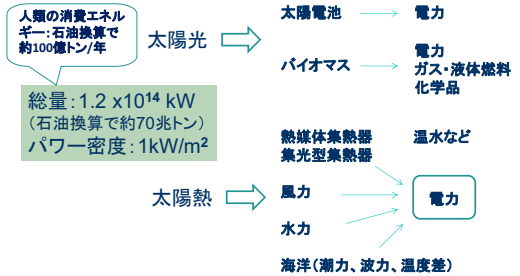


図 再生可能エネルギー発電等の設備容量の推移

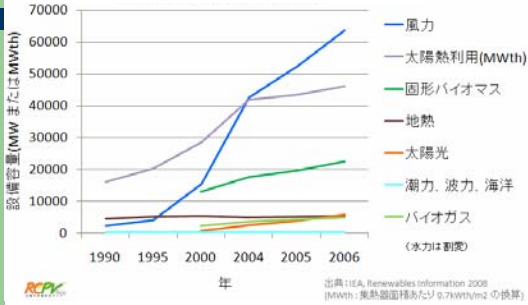


図 太陽光発電システムの製造時投入エネルギーとペイバックタイム

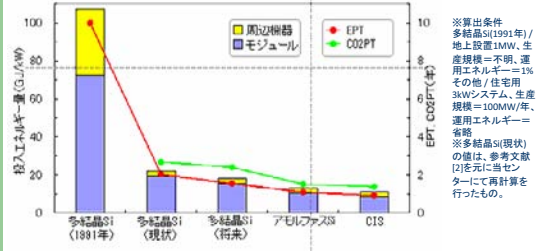


図 世界の各発電様式による発電量の予測 (IEA)

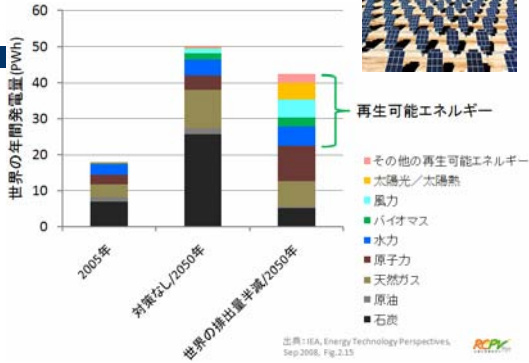
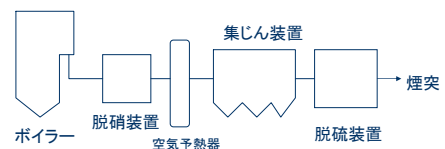
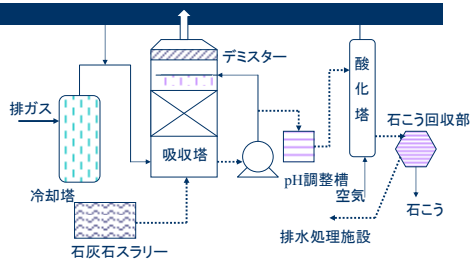


図 SO₂、NO_xなどの排出量低減発生源での対策



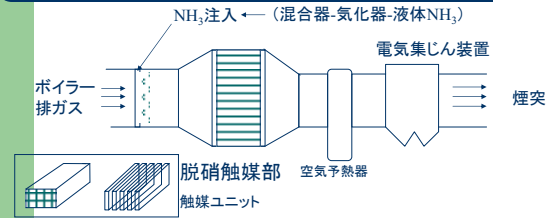
石炭火力発電所における燃焼排ガス処理システムの一部

図 排煙脱硫法(石灰スラリー吸収方式)



処理装置のスペースとコスト
保守・運転のためのコストとエネルギー

図 排ガス中NOxの処理(排煙脱硝装置)



処理装置、保守・運転のためのコストとエネルギー

排水の処理

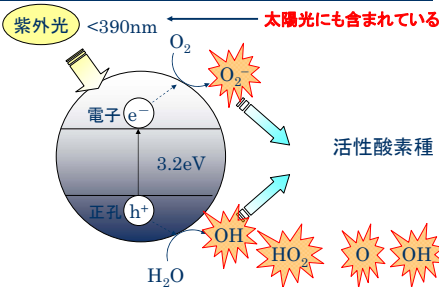


・処理システムのスペース、運転・保守のコストとエネルギー消費
・大量の廃棄物発生とその処理

自然に学んだ対策技術

- OHの強い酸化力 $\text{OH} > \text{O} > \text{O}_3 \gg \text{O}_2$
 $\text{NO}_2 + \text{OH} \rightarrow \text{HONO}_2$
 $\text{SO}_2 + \text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- OHを常温で発生する技術
光触媒

二酸化チタンの光触媒作用



光触媒による環境浄化

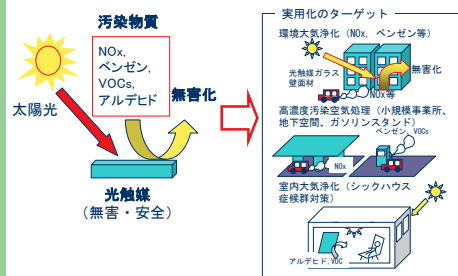


図. 光触媒による環境浄化(太陽光利用: パッシブ浄化、人工光利用: アクティブ浄化)

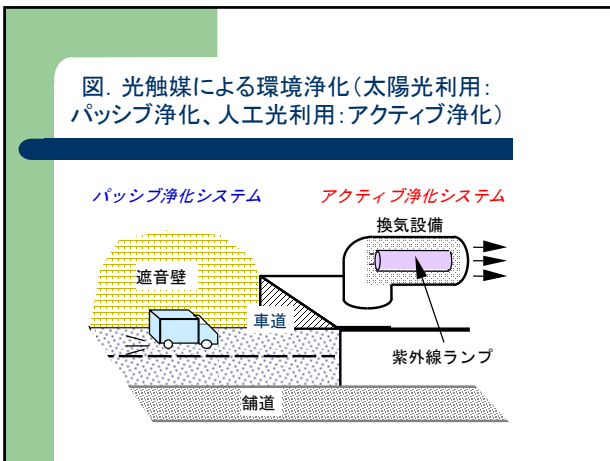


図 地下水汚染物質の曝気法による光触媒処理

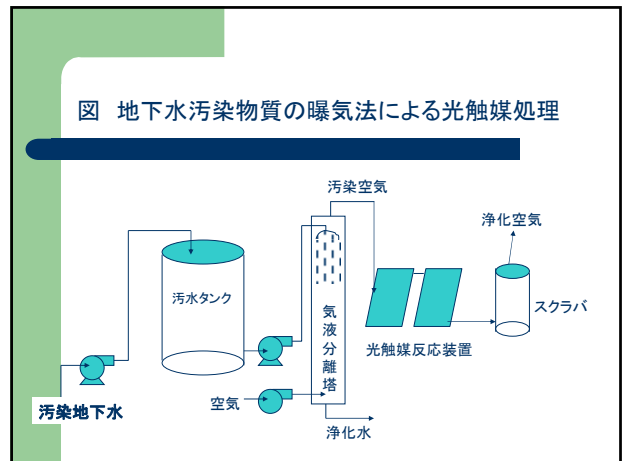
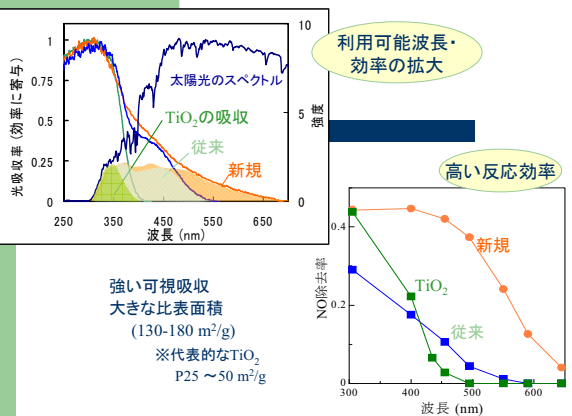
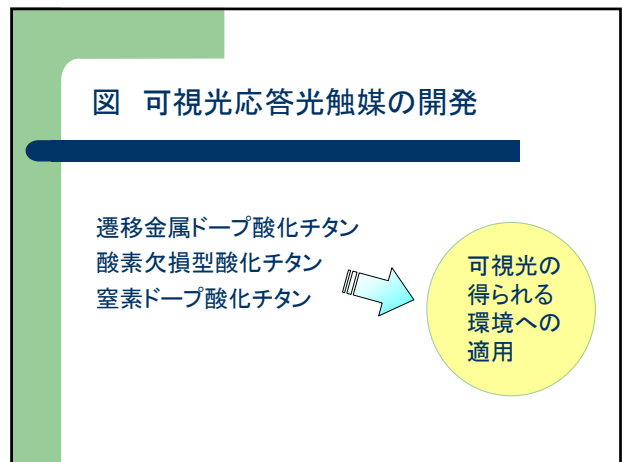


図 光触媒による室内空気浄化



図 可視光応答光触媒の開発



おわりに

- グローバルな視点で考え、地域から行動する
Think globally, act locally
- ものごとの始めから終わりまでを考えて
是非を評価(判断)する
Life cycle thinking

1. 基調報告

石川高専型教育システムの概要

—河北潟最終フォーラム—
河北潟環境教育・改善への取組と石川高専型教育システムの構築に向けて

平成21年12月25日(金)・津幡町文化会館「シグナス」

石川工業高等専門学校
熊澤 栄二

What is "Gendai GP" program?

現代GPとは？

文部科学省
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology

現代的教育ニーズ取組支援プログラム(現代GP)

「現代的教育ニーズ取組支援プログラム(現代GP)」は、各種審議会からの提言等、社会的要請の強、政策課題に対応したテーマ設定を行い、各大学等から応募された取組の中から、特に優れた教育プロジェクト(取組)を選定し、財政支援を行うことで、高等教育の活性化が促進されることを目的とするものです。

"Gendai GP" is a financially supported project of Ministry of Education. Less than 5% of educational plans, which seem to corresponded specifically to social demands, are selected annually in nationwide Universities to be supported.

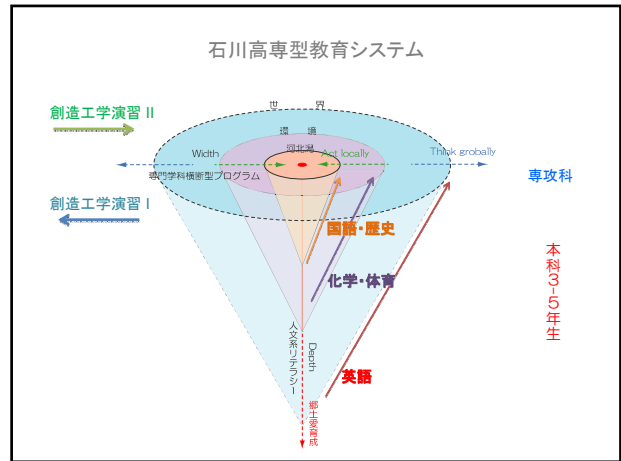
現代GP選定理由

本取組は、河北潟環境汚染という地域の具体的な問題を題材にした環境教育のプログラムです。特に、**人文科学系の教員による歴史的・社会的背景の教育と、専門科目による学科横断型教育ネットワーク**を図る点は**独創性が高い**といえます。実施計画には、河北潟フォーラム、学町連絡協議会、**地域団体との緊密な連携**も図られており、実施計画も明確で、具体的です。また、取組の評価にも**地域の意見が反映**されるよう配慮されているので、PDCAが有効に働くことが期待できます。

なお、この取組に本格的に参加するのは専攻科学生が中心ですが、教育プログラムの重要性から考えて、**本科の学生**にも「ポート・レガッタ」だけでなく、木工沈床製作など**具体的な体験**ができるようにしていくことが望まれます。また、木工沈床製作の環境汚染に対する有効性を見るために、生態系の重要性を教育できるよう、**専門家の参加**を求めることも望まれます。

「**郷土愛**」が再三強調されていますが、環境問題の解決に向けて、**郷土愛を超えた広い視点**で取組が進められることを期待します。

「平成19年度現代的教育ニーズ取組支援プログラム選定取組の概要及び選定理由」より抜粋
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/19/07/07072005/003/001/001.htm



Map of Kahoku Lagoon Area

河北潟周辺図

石川県中部にある潟湖。金沢平野の北部に位置し、金沢市、かほく町、内灘町、津幡町の二市二町の行政区にまたがる。

古くは遼瀋・大瀋湖(たいせいこ)とも呼ばれた。

1851年には、豪商越前屋五兵衛が私財を投じて干拓を試みたのが河北潟干拓事業の始まり。

1963年から、農林水産省による国営事業として行われ、約1100haの農地が1985年に完成した。

完成時には農業は既に減反政策の時代に移行し、水田開発が廃止されたため畑作・酪農が現在でも中心となる。

Ishikawa

Kahoku Lagoon

Ishikawa National College of Technology

Kanazawa City

Out line of Ishikawa NCT GP program

石川高専現代GP取組概要

Kahoku Lagoon Literacy Learning

Kahoku Lagoon Forum

- 河北潟リテラシー: **学ぶ**
地域の財産である河北潟から文化・歴史・環境など河北潟の魅力を総合的に学ぶことで**郷土愛を育む**。
Fostering love for home province
- Creative Engineering Project Teaching/Creating
創造工学演習: **教える/創る**
河北潟リテラシーで学んだことを基に、地域に環境改善の**啓発活動**および**環境改善活動**を行なう。
- Kahoku Lagoon Forum Discussion
河北潟フォーラム: **語り合う**
一年間行なった成果を住民とともに語りあうことで、地域に環境改善の啓発活動の**輪を広げる**。



教育活動のメニュー

プロジェクト	実施学年	概要	
河北潟リテラシー	本科 3年	地元の資産である「河北潟」について 文学、歴史の視点 から河北潟とともに生きた人の暮らしや魅力を伝える。また河北潟を告んだ自然の循環メカニズムについて 化学の視点 から学ぶ。	3 rd year student
	本科 4年	英語の特別講義で留学生による 各国の環境問題 をテーマとした講演を行い、 河北潟の現状と比較 を行い、理解を深める。	4 th year student
	本科 4・5年	体育の授業枠で、 河北潟でのボート・レグッタ実習 を行い、河北潟の自然に直接触れ体験的に河北潟の魅力を知る。	4 th ・5 th year student
創造工学演習Ⅰ	中学校 出前授業	森林間伐作業の見学、 水辺の清掃活動 、専門家による講演を通して、津幡の山林維持から 水質改善 までの過程を学ぶ。	河北潟リテラシーで得た知識・経験を中学生に伝授する。 森林組合との協力により間伐材を利用した 木工洗床 を製作し、河北潟に設置する。
	専攻科 1年前期	木工洗床 製作	
河北潟フォーラム	全学年	学町連携推進事業の一環として本校のGP活動の発表(フォーラム)を通して 河北潟の問題の住民への啓発活動 を行なう。	
環境再生医実成	専攻科 1年後期	環境再生医初級認定のための講義を受ける。	AC1 st year student
	専攻科 2年後期	創造工学演習Ⅱでは、 独自の創造性 を活かしたプロジェクト型演習として各種提案及び工学的な制作を行なう。	AC2 nd year student

Menu of Educational Activity

他国の文化学び
石川高専で合同授業
環境問題考える
北国新聞
平成19年12月20日

河北潟でボート体験
北国新聞
平成20年5月16日

読者体験
北国新聞
平成20年11月18日

河北潟リテラシー 実施例: Kahokugata Literacy

河北潟出前授業 概要
 Outline of Kahoku-Lagoon-Workshop by students

2008年5月22日(土曜日)

河北潟で環境教育
石川高専 自治体と協定締結

読売新聞(5月22日報道)
平成20年5月20日
内灘町・石川高専連携協定

The 1st workshop 河北潟出前授業(夢教室) 浄化実験池清掃・設置 2008/5/24

The 3rd workshop by students 河北潟出前授業(夢教室) 2008/7/12

竹を活用流しめろ
河北潟テーマ
環境出前講座
北陸中日新聞(平成21年8月4日報道)
河北潟出前授業
創造工学演習Ⅱ 実施例: Creative Engineering I Projects

学生が楽しいエ
ネルギーで授業
石川高専で授業中
石川高専の学生が学
校に訪れ、先生と
「フラスコ」実験
で「塩化水素」の
特性を学んだ。
北国新聞(平成21年8月7日報道)
河北潟出前授業

厄介者 竹で水質浄化
2月から河北潟で実験
北国新聞(平成21年12月17日報道)
蓮湖渚公園水質浄化水路
創造工学演習Ⅱ 実施例: Creative Engineering Projects

「河北潟リテラシー」の展開

「河北潟リテラシー」担当 一般教育科 佐々木香織

1. 「河北潟リテラシー」とは

本プロジェクトでは、本科課程の国語・歴史・化学・英語・保健体育のそれぞれの科目で河北潟の風土・歴史・環境を学ぶ。それぞれの科目特性に合わせ、講義、講演、実習、体験のスタイルで、科目横断的に、河北潟を生きた教材として学ぶことを「河北潟リテラシー」と称し活動を行った。

2. 「河北潟リテラシー」の展開

3つの手法で展開する

知る→文学・歴史分野

学ぶ→化学分野

体験する→英語分野、保健体育分野

内容に応じて学年進行する

化学・歴史→3年次

文学・英語・体育→4年次

3. ねらいと教材

各分野の学習案内を紹介する。

○知る

・歴史（3年生対象）

縄文時代から人々の生活と関わりの深い河北潟の歴史において、主に河北潟近代化のパイオニアとして名を残した銭屋五兵衛の生涯を紹介した。

銭五が晩年にかけて河北潟事業に乗

り出した際に、魚毒事件の首謀者として検挙され獄死に至る過程から、江戸の法制や身分制度を学んだ。また、銭屋五兵衛記念館館長を招聘し

講演会を行い、銭五の生き様から、専門分野の学習の基盤となる人間性を涵養することの重要性についても学んだ。

・日本文学（3年生対象）

「河北潟」及びその周辺を舞台にした文学作品を教材に用いて、河北潟と人々との関わりや暮らしの様子を学んだ。その際、河北潟の歴史の大きな分岐点を成している干拓事業以前の時代に特に焦点をあててみた。杉森久英「河北潟」（川端康成編『湖』所収）、五木寛之『内灘夫人』、舟橋

聖一『海と百万石』などの名作から、文学を読む醍醐味も味った。

舟橋聖一
『海の百万石』
（河出書房新社）
挿絵 岩田専太郎



○学ぶ

・化学（3年生対象）

河北潟を具体例として化学的な視点から、水系に関わる幅広い環境問題の解説を踏まえ、河北潟全体についての課題と対策から身近にできる浄化対策までを学んだ。



生活の近代化や周辺地域の都市化による日常の生活排水が与える自然環境への負荷の大きさを、BOD(生物化学的酸素要求量)や COD(化学的酸素要求量)などの水質汚濁を表現する化学的指標の基礎概念を通じて学んだ。

さらに講演会を通して得た各国の状況への考察についての感想文指導（事後学習）を行い、理解の定着を図った。

・体育（4年生対象）

本校所在地である津幡町は「ボートの町」として全国的に知られており、毎年町民レガッタ大会も開催されている。地元の資産を有効活用しながら、河北潟を体験的に学習できる手段として、体育実技にボート授業を導入することとした。



水上スポーツを行う際に必要とされる体育科学の基礎知識である無酸素性運動能力と有酸素性運動能力の差異に関して、無酸素性パワー測定器などを用いた実践的な学習を通して、その基礎理論を学んだ。

○体験する

・英語（4年生対象）

環境関連英語教材の講読、留学生による各国の生活実情紹介の講演を通して、各国への理解と日本との比較考察を行った。



留学生講演会を総合的学習の場と位置づけ、平常の授業の一部において環境問題の英語教材の講読とその感想文指導（事前学習）を行なった。





現代GP最終フォーラム
河北潟環境教育・改善への取組と石川高専型教育システムの構築に向けて

創造工学演習 I の取組紹介

建築学科 森原 崇

2009.12.25



2つの取り組み



1. 木工沈床による河北潟の改善
2. 出前授業による小中学生に向けた環境教育

現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介



1. 木工沈床による河北潟の改善



☆取り組み:

間伐材を使った木工沈床を作成し、沈床材の工夫によって河北潟岸辺や水質の改善に取り組む

☆ねらい:

河北潟およびその周辺環境が抱える問題について知り、考える能力を養う

☆方法

- Group1: 木工沈床の制作
- Group2: 沈砂池の制作
- Group3: 水質調査・分析
- Group4: 各グループの取材およびHPの作成

現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介



1. 木工沈床による河北潟の改善



山林や間伐材の説明



河北潟の説明

現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介



1. 木工沈床による河北潟の改善



木工沈床



沈砂池



水質調査



HP

現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介



2. 出前授業による小中学生に向けた環境教育





☆取り組み:

河北潟リテラシーなどこれまでに学んだ知識を活かして、「環境」をキーワードに地元の小中学生に出前授業を実施する。

☆ねらい:

学んだことを地域に還す
教えることで知識の再確認および定着化を図る



現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介

 2. 出前授業による小中学生に向けた環境教育 


☆テーマ:

1. 温度差あるところに発電ありーペルチェ素子を利用した発電
担当: M科、義岡先生
2. ペットボトルソーラーカーで学ぶ太陽光発電
担当: E科、徳井先生
3. 身近な環境の測定
担当: I科、川除先生
4. 竹害
担当: C科、高野先生
5. 音から学ぶ河北潟
担当: A科、森原


現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介

 2. 出前授業による小中学生に向けた環境教育 

1. 温度差あるところに発電ありーペルチェ素子を利用した発電



ペルチェ素子の説明




ラジオの制作

現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介

 2. 出前授業による小中学生に向けた環境教育 

2. ペットボトルソーラーカーで学ぶ太陽光発電



太陽光発電の説明



自作したソーラーカー競争

現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介

 2. 出前授業による小中学生に向けた環境教育 

3. 身近な環境の測定



環境問題の講義



「あるたろう」を使った実測

現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介

 2. 出前授業による小中学生に向けた環境教育 

4. 竹害




竹害の説明



コップや箸、流しそめん台の制作


現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介

 2. 出前授業による小中学生に向けた環境教育 

5. 音から学ぶ河北潟



河北潟での音探し



地図への書き込み

現代GP最終フォーラム 創造工学演習 I の紹介

創造工学演習Ⅱ

専攻科2年生

・チームプロジェクト型演習

河北潟の改善に貢献する
工業的生産物の設計・製作

・出身学科が異なる学生で
構成された融合チーム

・演習テーマ

1. 自然エネルギープロジェクトⅠ(M)
2. 自然エネルギープロジェクトⅡ(E)
3. 自然環境GISプロジェクト(I)
4. 自然再生プロジェクトⅠ(C)
5. 自然再生プロジェクトⅡ(A)

1. 自然エネルギープロジェクトⅠ(M)



遊休農地 → 活用されていない
農地の有効利用

堤防, 遊休農地

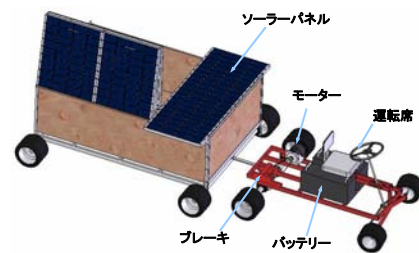
ソーラーパネル

河北潟干拓地

排水ポンプ, 街灯, 運搬車

太陽光発電システム車の設計

1. 自然エネルギープロジェクトⅠ(M)



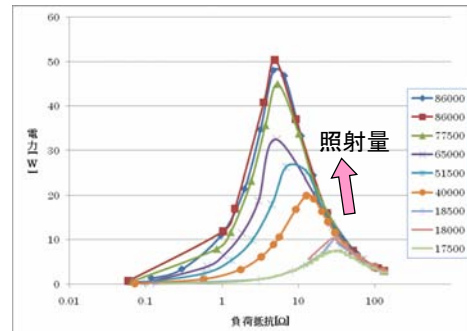
3D CADで設計した太陽光発電システム車

1. 自然エネルギープロジェクトⅠ(M)

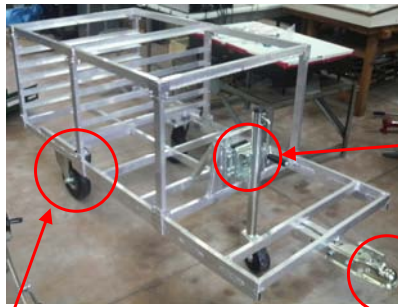


1. 自然エネルギープロジェクトⅠ(M)

ソーラーパネルの発電量測定



1. 自然エネルギープロジェクト I (M)



ジャッキ
キャスター 発電車試作外観 カブラー

1. 自然エネルギープロジェクト I (M)



太陽光発電システム車外観

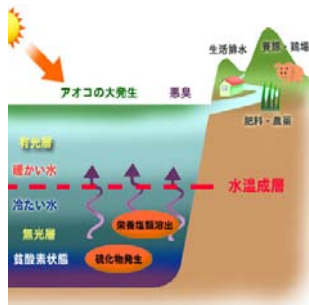
2. 自然エネルギープロジェクト II (E)

閉鎖性の強い水域
→ 水温成層が形成

表層水→酸素が多い
底層水→貧酸素



- 水を循環させる
- 酸素を吸入する



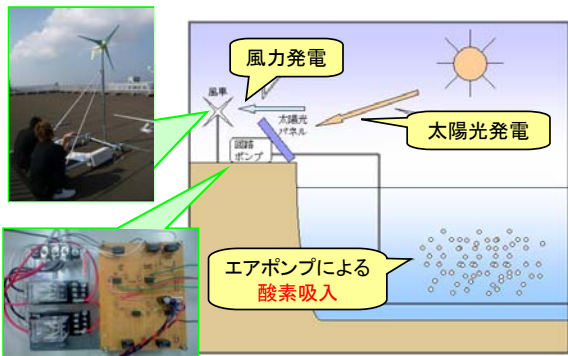
太陽光・風力発電を利用したシステムの製作

2. 自然エネルギープロジェクト II (E)



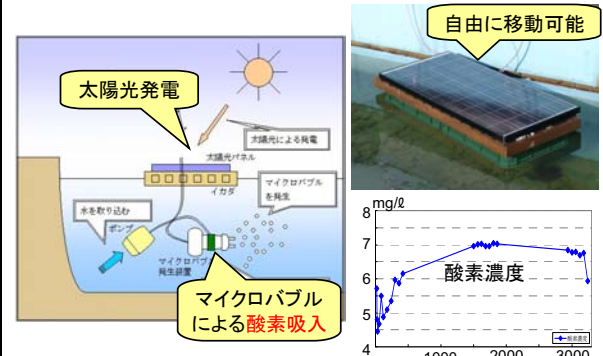
ししおどし形循環装置

2. 自然エネルギープロジェクト II (E)

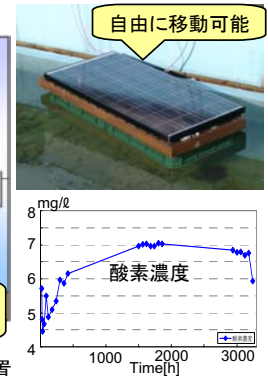


エアポンプ式酸素吸入装置

2. 自然エネルギープロジェクト II (E)



マイクロバブル式酸素吸入装置



3. 自然環境GISプロジェクト(I)

地理情報システム (GIS)

データベースの構築

- 水質汚染
- 人口推移、分布
- 年齢層分布 etc.

河北潟周辺の環境情報を含めた総合的な地図の作成

↓

住民の方々が有効利用できる地図

総合的な地図の作成

3. 自然環境GISプロジェクト(I)

河北潟の水質指標を地図上に表示

↓

汚染の深刻な場所、時間的変化がひと目で分かる

河北潟におけるCOD平均値の推移

3. 自然環境GISプロジェクト(I)

人口密度を地図上に表示

↓

- 中心部と校外の人口密度の差
- 水質汚染との関連性など

人口密度

3. 自然環境GISプロジェクト(I)

インターネットによる情報発信

- 河北潟の公共施設、飲食施設、農園、レジャー情報など
- 石川高専の取組み

情報検索

情報閲覧

情報登録

地域情報

閲覧ユーザ

サーバ

配信ユーザ

地理情報の共有

3. 自然環境GISプロジェクト(I)

河北潟マップ

花とハーブペザン

夢ミルク館

3. 自然環境GISプロジェクト(I)

- 情報検索機能、情報登録機能による地理情報の共有

河北潟周辺情報検索システム

4. 自然再生プロジェクト I (C)

・河北潟の富栄養化が進行
⇒ 水質改善装置の製作

・農耕地の廃水処理の問題
↓
廃水処理システムの構築

4. 自然再生プロジェクト I (C)

水質改善型プランタ「水質美花」 景観に配慮

LEDランプ 夜間イルミネーション

チューリップ 栄養塩類を除去

4. 自然再生プロジェクト I (C)

安定性を考慮した設計

発泡セラミックス 気孔→微生物の生息 →水質浄化

発泡ガラス 保水性→水耕栽培 軽量→浮体を利用

装置なし

装置あり

測定日	装置なし (mg/l)	装置あり (mg/l)
1/8	0.6	0.8
1/18	0.7	0.9
1/28	0.5	0.6
2/7	1.1	0.4

4. 自然再生プロジェクト I (C)

沈砂池による 廃水処理

泥水 → 泥

5 m

1.5 m

深さ: 0.5 m

タイヤポンプ

4. 自然再生プロジェクト I (C)

傾斜板による 性能向上

傾斜板

実験装置

除去土粒径ごとの除去率

水槽のみ

傾斜板設置あり

傾斜板なし

傾斜板あり

粒径 [μm]	水槽のみ (%)	傾斜板設置あり (%)
0.1	0	0
1	15	10
10	10	10
100	10	10

5. 自然再生プロジェクト II (A)

河北潟の富栄養化が進行

富栄養水の悪循環

従来

農業 → 富栄養土壌 → 河北潟 → 富栄養土壌 → 農業

提案

農業 → ビオトープ → 自然浄化 → 適量栄養土壌 → 農業

環境負荷の少ない浄化装置

5. 自然再生プロジェクトⅡ (A)

浄化池

花とハーブ『ベザン』

5. 自然再生プロジェクトⅡ (A)

珪藻土
微生物を定着

酸気管
酸素を吸入して
微生物を活性化

珪藻土を用いた
浄化装置

5. 自然再生プロジェクトⅡ (A)

マイクロバブル
微生物の活性化

バイオトープからの
配水路

農地

貯水槽

貯水槽

バイオトープへの
給水路

河北潟

珪藻土

ろ過装置(全長)

給配水における水質浄化

5. 自然再生プロジェクトⅡ (A)

給水路

配水路

水質試験の結果

ろ過装置：硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)値

バイオトープ：化学的酸素要求量(COD)
硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)
りん酸態りん($\text{PO}_4\text{-P}$)値

改善



石川工業高等専門学校

Ishikawa National College of Technology