

# ④ 環境の保全に関する教育研究活動

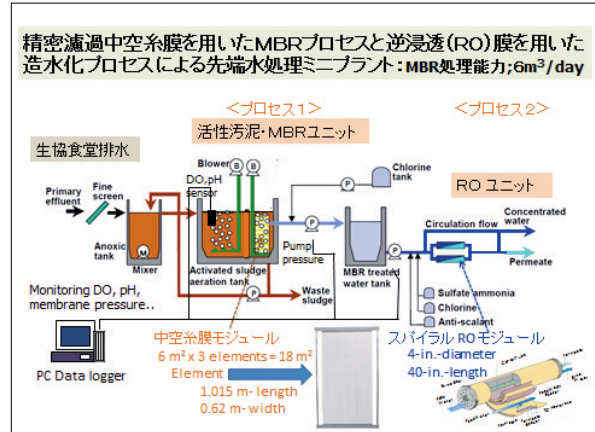
## 環境教育活動

あらゆる専門分野から環境問題への教育研究を進め、環境配慮に貢献できる人材を育成する。

文部科学省「キャンパス・アジア」中核拠点支援「日中韓の大学間連携による水環境技術者育成事業」推進の一環とした、日本の先端膜技術である精密濾過膜と浸透膜を応用した先端水処理ミニプラントの設置

当設備は水環境浄化技術の教育と研究を実践するための先端水処理設備として、大学構内に設置したミニプラントである。生協食堂排水という実際の排水を原水として、第一段目では活性汚泥法生物処理と精密濾過中空糸膜法固液分離処理による排水浄化（浸漬型メンブライオリアクター，s-MBR）をおこない、第二段目ではこの処理された排水を逆浸透膜により飲用可能なレベルまで造水化するハイブリッドの先端水処理設備である。MBR プロセスでは日量 6 m<sup>3</sup>の排水が処理できるものであり、排水浄化の実証処理設備としては国内の大学では貴重なものである。

当設備は学生の教育用（授業科目：「実践型環境特別演習A」）としての活用は言うに及ばず、膜分離技術と生物処理技術による先端水処理技術の研修設備としての意義も極めて高い。さらに、将来の新規技術開拓に寄与できる研究テーマの推進にも寄与できる設備であると言える。



全体フロー及び各モジュールの仕様

## JFP や教育実践総合センターの教育支援事業による小学校への出前授業の実施

JFP の出前授業として、長崎市立高城台小学校（11月13日：5年生147名）で、地球温暖化と私たちの生活について講義・実験を行った。また、教育学部の教育支援事業を活用して、長崎市立滑石小学校6年生省エネ教室（10月24日：53名）と長崎市立稲佐小学校（10月31日：65名）で省エネ共和国10周年記念出前授業「豊かさについて考えよう！」というテーマで地球温暖化と私たちの生活について考えさせる授業を実施した。【JFPとは：JERRY FISH PROJECT（未来の科学者発掘プロジェクト）】



設備の各ユニットの外観



授業風景

### 長崎県と共同した環境監査の内部監査員養成研修の実施

長崎大学環境科学部と長崎県は合同で環境マネジメントシステム（EMS）のための内部監査員養成研修会を行った。午前中はEMSについて学び、午後は県庁の各部署を訪問し模擬監査を行った。

- ・開催日時  
平成24年 8月 8日(水)、27日(月)
- ・開催場所  
長崎県庁
- ・参加者  
県庁職員50名、大学生21名、高校生 5名（EMSに取り組んでいる国見高校）



学生による模擬監査（長崎県環境部）

### 環境科学部学生による環境報告書の作成及び情報発信の実施

環境科学部のEMSマニュアルに基づき、2年次選択科目「環境マネジメント論」を受講した学生有志及び、EMS学生委員会が中心となり、学生版の環境報告書が作成された。環境科学部に関心のある高校生、大学生を読者対象としており、既存の大学の報告書と内容が重ならないよう、学生の視点から、長大祭、環境祭、サークル、研究会等における学生の環境活動つ

いてまとめられた。なお、この報告書は印刷され、県内の高校などに配布された。



長崎大学環境科学部学生環境報告書2012

### 工学部の学生を対象とした実験廃液処理施設の見学会の実施

工学部応用化学科及び材料工学科の3年生（約100名）を対象に、産学官連携戦略本部の無機系及び有機系廃液処理施設の見学会を行った。本施設は、実験系廃液の処理を行う県内唯一の施設であり、座学により得られた知識が実際どのように実用化されているのかを五感で感じ習得出来たことは、実社会で求められる排出者責任を実感する上で非常に効果的であった。さらには、教育基本法に掲げられている教育目的「環境保全に寄与する態度を養う」ことにも大きく貢献できるものであったと考えられる。又、平成25年度より、教養教育全学モジュール「環境マネジメント」の科目においても施設見学を実施する予定である。



無機系及び有機系廃液処理施設の見学会風景



## 環境研究活動

多様な専門分野が連携した環境研究を遂行する。

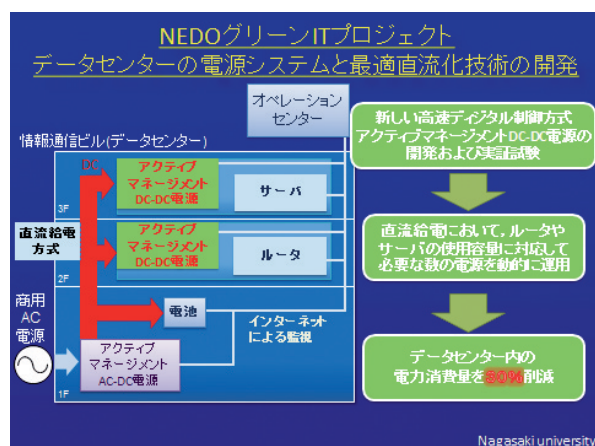
NEDO グリーンネットワーク・システム技術研究開発（グリーンIT）プロジェクト「データセンターの電源システムと最適直流化技術の開発」

新エネルギー開発機構 NEDO のグリーンIT プロジェクトの一貫として、NTT ファシリテーズ、三菱電機、名古屋大学および産総研と共に産学官の連携チームを組み、増加の一途にあるデータセンターでの情報通信エネルギーの消費を30%削減するための電源システムの開発を行い、現在、実証試験を筑波の産総研にて行っている。

当設備では、長崎大学工学研究科が開発したエネルギーマネージメント機能を盛り込んだデジタル制御によるスイッチング電源を写真のように4台並列構成で設置し、この新しい高性能デジタル制御化によるアダプティブマネージメントの成果を検証しており、現在、良好に - 30%の省エネ目標を達成しつつある。

ここで開発したエネルギーマネージメントのスマート化技術は科学技術基本計画や平成24年度の科学技術重要施策アクションプランにも掲げられており、日本として開発する重要な技術と位置づけている。

この技術は、データセンターだけでなく、一般家庭のスマートグリッドにも応用でき、今後の展開が期待されている。



グリーンITプロジェクトの概要

### すすの排出量が少ないディーゼルエンジンの実現に向けた「バイオエンジンに関する研究」

近年、エネルギー資料の枯渇問題が挙げられ、その解決方法として、熱効率が高く二酸化炭素排出量が少ない内燃機関であるディーゼル機関が注目されている。西ヨーロッパにおいてはディーゼル車のシェアは50%を越えており、アメリカ合衆国においても増加傾向を

## 次世代モジュール型データセンタ



実証試験のためのモジュール型データセンターの外観

### 次世代グリーンデータセンター“モジュール型データセンター”構築概要



従来型モジュールセンターと新開発のモジュールの性能比較試験設備

### 次世代グリーンデータセンター（モジュール型）



モジュール内のサーバ用に新しく開発した電源ユニットの外観

続けている。

本研究では再生可能なエネルギー資源としてアルコールの一種であり食用以外の植物から製造可能なバイオブタノールを燃料として用いる研究を行い、すす排出低減のメカニズムを追究している。図1は、実証実験に用いたヤンマーディーゼル社製ディーゼルエンジン NFD170E 型を示す。

図2は、エンジンより排出された排気ガスを排管経路途中でサンプリングし、すすを吸着させた濾紙の写真である。左は軽油のみを燃焼させた場合、右はブタノール混合軽油を燃焼させた場合を示しており、ブタノール混合油ではほとんどすすが発生しないことがわかる。

通常、エタノールを軽油と混合する際には、分離防止のための界面活性剤が必要である。しかし、ブタノールは軽油と混ざりやすいため界面活性剤を必要とせず、扱いやすさの面において有利であり、今後の利用拡大が期待されている。



図1 ディーゼルエンジン（NFD 170E 型）の外観図



図2 すず捕集状況（左：軽油 右：ブタノール混合軽油）

#### 諫早湾を含む有明海の赤潮に関する研究

近年、諫早湾を含む有明海では夏季に赤潮が頻発するとともに、密度成層の発達に伴って底層においても貧酸素水塊が出現している。これらの現象は、水産業に甚大な影響を及ぼしているため、諫早湾を含む有明海では水質動態の把握および水環境へ悪影響を及ぼす赤潮や貧酸素水塊の発生機構を明らかにすることが喫緊の課題となっている。このような中、2007年度より図1に示す鶴ノ瀬（観測点M1）から竹崎港口（観測点M0）、観測櫓B4近傍（観測点M2）および小長

井港地先（観測点K1）に至る諫早湾北側海域を対象に、赤潮に関する現地観測を毎年7月下旬～8月下旬に渡って実施し、赤潮発生と各種水質指標の関連性について検討している。

例えば、2012年度は、図1に示す竹崎島周辺の観測点M0、M1、M2、M3、M5、M6、K1の7地点において、2012年7月24日から8月28日までの約1ヶ月間、多項目水質計を用いて、塩分、水温、溶存酸素濃度（以降、DOと略記）、濁度およびクロロフィルa（以降、Chl-aと略記）等の鉛直分布を隔日で計測した。なお、毎回の観測は植物プランクトンの日周期鉛直移動特性に配慮して9：00～10：20の同一時間帯で実施した。

図2は、長崎県総合水産試験場の赤潮速報（2010）に基づいて作成した有害種による赤潮細胞数の経時変化と観測点K1（小長井港地先）で計測したChl-aのイソプレットである。諫早湾に発生している有害種には、内海で発生しやすい*Heterosigma akashiwo*や、毒性の強い*Chattonella antique*および*Chattonella marina*などのシャットネラ属がある。

図2に示す両図の比較より、有害種であるシャットネラ属が発生した時に水表面近傍でChl-aの値が高くなっていることが確認される。このことは、2008年から2011年までの各年度も同様に確認されている。なお、2012年夏季の観測期間中には有害種赤潮が発生しておらず、上述したような現象は確認されていない。

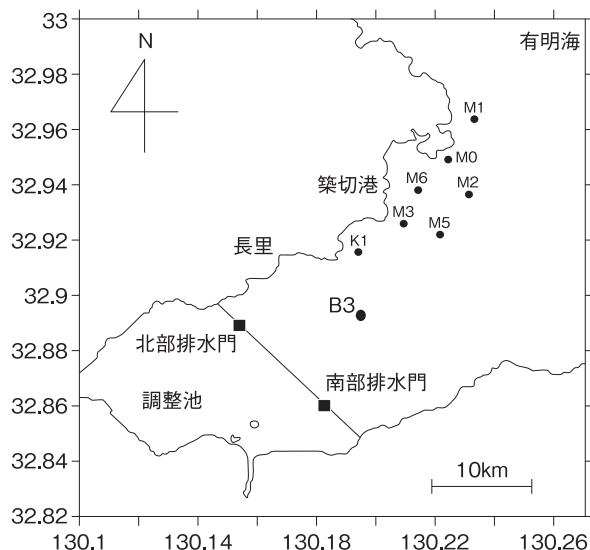


図1 諫早湾の観測点



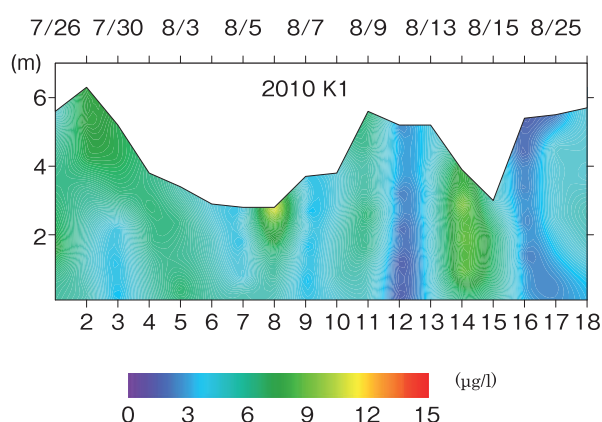
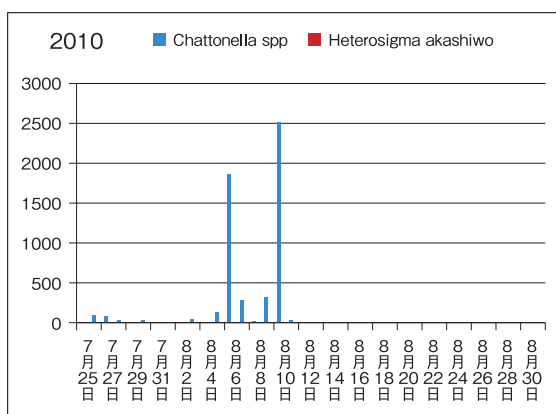


図2 2010年における有害種赤潮の経時変化およびK1のChl-a イソプレット比較

### ケニアのビクトリア湖の水環境問題の解決に向けた、ミニシンポジウムの現地開催

ビクトリア湖は世界で第2位の規模を誇る淡水湖沼であり、ナイル川の源流ともなっているが、近年は東アフリカ諸国の経済発展に伴う水質の悪化が著しい。中でも、ケニアが面しているニャンザ湾は水深が平均4mと極めて浅い内湾であるが、ニャンザ湾奥に位置するキスム市は下水道の整備もほとんど進んでおらず、多量の生活排水や工場排水が湾を汚染している。さらに流域の農地や牧場等の面源からの栄養塩負荷も多く、ニャンザ湾は水質汚濁が著しい。その結果、ホテイアオイが湖岸を埋め尽くし漁港が使えない等の被害や、富栄養化による有毒藍藻の発生が湖水の飲料水源としての安全性の問題を引き起こしている。さらには漁業資源環境としても湾の汚染の影響は大きいと考えられている。そこで長崎大学アフリカ教育研究拠点の協力を得て、長崎大の水産学部、工学研究科、保健学科が連携して提案する新たな研究プロジェクト“Comprehensive Research Covering Ecosystem, Aquatic Environment and Human Activities in Lake Victoria”に関するミニシンポジウムをキスム市で開催した。キスム市にある国立マセノ大学やケニア国立海洋水産研究所

の研究者の他に、ケニア環境・天然資源省、キスム市等の行政官、政策立案 NGO のメンバーも参加して活発な討議が行われたが、工学研究科からは、ニャンザ湾の水環境モニタリングとシミュレーションによる富栄養化の実態解明とその対策手法、安全な飲料水の確保のための諸技術、さらに保健と工学が連携して、携帯電話網を活用した人の健康と水の衛生状態の見守りシステムの構築を中心とした研究プロジェクト提案した。これらが実際に実施されていくことで、今後、ケニアのみならず、ビクトリア湖沿岸の東アフリカ諸国の水環境問題の解決に繋がっていくことが期待される。



図1 湖畔での水汲み状況



図2 ホテイアオイが覆いつくした湖岸



図3 キスム市で行われたミニシンポジウムでの発表

### 島原市における硝酸性窒素による地下水汚染の調査

島原市の民家と島原市水道局に協力してもらい、民家の井戸や水道水源の地下水をサンプリングし、硝酸性窒素濃度などを調べ、汚染の実態を調査した。また

島原市の協力により、三会小学校内に地下水観測孔を掘削し、深度方向のサンプリングやトレーサー試験を実施できる体制を整えた。



地下水サンプリング状況

### 東日本大震災の津波による水道水源の海水による汚染の調査及び報告

2012年地下水学会春季講演会シンポジウム「震災時の非常用水源としての地下水利用の在り方」(2012年5月26日開催)において、東日本大震災の津波被害を受けた釜石市、陸前高田市、南三陸町で2011年に水源井戸の現地調査を行い、2004年12月のインド洋スマトラ島沖地震による津波の影響に関する報告・研究事例を引用し、津波による海岸帯水層への影響やその後の帯水層の塩水化からの回復について報告を行い、パネルディスカッションに登壇した。



日本地下水学会行事委員会ホームページより(2013年7月26日)

### 大陸から越境飛来する大気中化学物質の微量分析とその生物影響評価の実施

長崎県西彼杵半島の山間部に設置した観測局において、年間を通して大気成分を捕集し、これを化学分析するとともに、生物影響評価を行っている。長崎は大陸に近く、大陸との間に海しかない、すなわち大気汚染物質の発生源がないという好立地にある。この山間部で捕集した越境大気中には、発がん性を示す多環芳

香族化合物などの化学物質が含まれており、この濃度が冬季には高くなることを見いだしている。この原因は、中国東北部の冬季の暖房用石炭の燃焼と季節風の影響と考えている。また、冬季には、気塊の発がん性が増加することや、急性毒性が増加することも見いだしており、越境大気による環境影響や人の健康影響も懸念される。

## 国際連携活動

国際的環境研究・教育への協力、環境問題の相互理解と情報の共有を推進する。

### アジアキャンパス構想に基づく、日中韓の水環境技術者育成事業の実施、及び長崎県の水処理企業の海外技術移転の支援

文部科学省のキャンパス・アジア中核拠点支援を受け、平成22年10月より「日中韓の大学間連携による水環境技術者育成事業」を実施し、平成23年4月入学で11名(中国8名、韓国3名)、平成24年4月入学で10名(中国6名、韓国4名)、平成25年4月入学で10名(中国6名、韓国4名)と順調に展開中である。特に、平成24年度には「生協食堂排水を用いた先端水処理プラント教育研究プラットホーム」を設置し、教育体制の充実を図った。このプラットホームは、日本の先端膜技術である精密濾過膜と逆浸透膜を応用して、生物処理と精密濾過膜によるメンブレンバイオリアクター処理と逆浸透膜による造水化技術をハイブリッド化して水の再生・再利用が可能な設備のことである(図1参照)。学生の教育用としての活用価値は言うに及ばず、膜技術と生物処理による先端水処理技術の研修設備としての意義も極めて高い。さらに、将来の新規技術開拓に寄与できる研究テーマの推進にも貢献できる設備といえる。このプラットホームを有効活用して、協和機電工業(株)をはじめ長崎県内で水ビジネスに関わ

### Outline of a wastewater treatment equipment while planning:

#### Membrane bioreactor(MBR) combined with reverse osmosis(RO) for wastewater reclamation

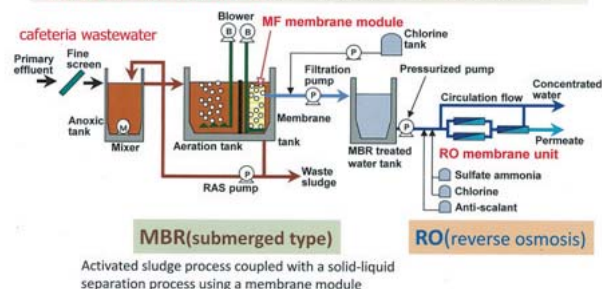


図1 長崎大学生協食堂排水を用いた先端水処理プラント教育研究プラットホーム



る企業が海外技術移転を展開する際に支援を行っている。

### 日豪研究者による内分泌かく乱化学物質汚染に関する国際共同調査

人間活動により水域に放出された化学物質の内分泌かく乱作用（環境ホルモン作用）を調査する国際的な取り組みとして、オーストラリア・メルボルン大学及びCAPIM 研究所との共同研究を実施している。平成24年度には、測定に必要な抗体等をオーストラリア研究者に譲渡し、日豪双方においてサンプルの解析が可能となるよう整備を進めた。本共同研究では、日豪に共通して棲息するマハゼ (*Acanthogobius flavimanus*) を指標生物として用いた環境ホルモンの生物影響評価と、棲息本種が棲息するそれら地域の水及び底質サンプルに含まれる原因化学物質の分析を行っている。本研究のような、同一生物種を用いた環境ホルモン汚染に関する国際的調査は殆ど前例がなく、共通の調査・解析手法を用いて正確に把握・比較することが可能である。



## 産学官連携活動

産学官連携による環境研究を推進し、その研究成果の社会への還元に努める。

### 福岡県筑後市でのごみ分別授業での教材作成の支援

福岡県筑後市環境課とともに、ごみ分別を学習する教材の大幅な改定を行った。本教材は、福岡県筑後市において5年間、すべての小学校4年生のクラスで活用されている。また、近隣のみやま市、熊本県山鹿市などでも同様の教材が作成されており、自治体の環境行政からは「ごみ減量啓発事業」として、教育行政からは「地域に根ざした環境教育・社会科教育」として高い評価を得ている。すべての4年生担当の教員に使い続けてもらうため、教材を活用する教員にインタ

ビューをし、教材の課題を明らかにし、新しい教科書に適合したさらに使いやすい教材の改定を行った。また、以下の学会誌に査読論文として掲載された。

- ・中村修・丸谷一耕・深見聡・遠藤はる奈・本田藍
- ・地理教育からみた「ごみ分別授業」に関する研究
- ・地理教育研究（全国地理教育学会）No.12 pp17-25（2013.03）



### 自治体の生ごみ資源化に関する研修及び地域活動の実施

福岡県大木町での生ごみ資源化の取組が高く評価され、福岡県みやま市、長崎県五島市においても生ごみ資源化の取組のための検討が始まった。そこに計画策定のための委員長として参加した。みやま市では再生可能エネルギー導入可能性調査として実施し、生ごみや、し尿を循環利用するだけでなく、食品リサイクルループ制度を用いて、都市の事業系生ごみを引き受けるなどの方針も明らかにした。五島市では、ごみ焼却施設の廃止を念頭に、「ごみゼロ」の可能性を追求することになった。



読売新聞 2013年4月8日

**みやま市再生可能エネルギー導入可能性  
調査報告書**

みやま市  
平成25年3月

## 地域連携活動

環境保全等に関する知識・技術を発信し、地域との連携・コミュニケーションを推進する。

長崎県・長崎市教育委員会等との関係による、環境教育に関する教員研修及び、市民講座の開催

環境教育について、以下の教員研修と市民講座を実施した。

- ①長崎市環境教育研修（長崎市教育委員会）  
開催日時：8月24日

開催場所：長崎大学

参加者数：7名

研修内容：CSTの受講教員による授業実践報告と省エネルギー実践等に関する講習を行った。

- ②長崎市南公民館浪の平ふれあい学校「エネルギーと環境保全」

開催日時：5月23日

開催場所：長崎市南公民館

参加者数：60名

講座内容：エネルギー需給の問題点を示し、今後の発電方法と省エネルギーについて講演した。

- ③福岡県教育センター中学校理科短期研修136「放射線の基礎知識から授業づくりへ」

開催日時：7月3日

開催場所：福岡県教育センター

参加者数：24名

研修内容：放射線の基礎知識の習得と霧箱等を利用した実験を通して、放射線に関する授業プランを作成した。

- ④平成24年度放射線に関する研修会

小中学校教員対象（長崎市教育委員会）

開催日時：8月1日

開催場所：長崎大学

参加者数：5名

研修内容：③と同様の内容をCST受講教員と協働して実施した。

- ⑤小郡市・三井郡教育研究所「授業力向上研修講座」

開催日時：8月28日

開催場所：小郡市総合保健福祉センターあすてらす

参加者数：40名

研修内容：③と同様の内容を実施した。

- ⑥佐賀県放射線の指導による研修会（佐賀県教育委員会）

開催日時：9月4日

開催場所：佐賀県教育センター

参加者数：330名

研修内容：③と同様の内容を実施した。

民間企業との協働による、サイエンスワールド（出前科学実験教室）やエコクッキング教室の開催

長崎市立滑石小学校省エネ教室を10月24日に、長崎市立深堀小学校PTA親子省エネ教室を10月19日に九州電力（株）長崎支社・長崎営業所と開催した（共に参加者50名程度）。サイエンスワールド2012を11月11日に九州電力（株）や西部ガス（株）長崎支社と協働（参加者約400名）で、2月17日に西海市教育委員会等と協働



(参加者約200名)で開催した。また、エコッキング教室を9月7日に西部ガス(株)長崎支社と開催し、施設見学(太陽光発電施設、LNG受入・貯蔵施設)も行った(参加者18名)。



サイエンスワールドの風景



エコッキングの風景

### 学部に設置の環境教育研究マネジメントセンターによる雲仙Eキャンレッジプログラムの推進

2012年度学部長裁量経費「島原半島ジオパークにおける大学生対象の環境教育プログラム構築に関する実証的研究」の一環として、専門科目「環境科学特別講



学生参加のワークショップの様子

義C」の講義で扱う「さいかい元気村(西海市)と、島原半島ジオパーク」を対象として、ジオ・ツーリズムのツールの1つとしての大学生向け環境教育プログラム確立の道筋を、学生参画のワークショップ実践等を通して示し、地域の自然・文化を活かした総合的な活性化策への展望を描くことを目的として行った。

### 雲仙市小浜温泉における未利用温泉熱を利用したバイナリー発電プロジェクトへの参画

2012年度長崎大学高度化推進経費(社会貢献・産学連携推進プログラム)「雲仙・島原における地熱エネルギー利用と地域力再生プロジェクト」により、全4回の公開講座と、シンポジウム「ジオパークにおける低炭素まちづくりと地域再生Ⅲ～地熱エネルギーと小浜の未来～」を開催した。

ジオパークにおける低炭素まちづくりと地域再生 Ⅲ

長崎大学×小浜温泉プロジェクト

## 地熱エネルギーと小浜の未来

第3回シンポジウム&小浜温泉バイナリー発電所現地見学会

■日時■ 2013年3月23日(土) 10:00~12:15

9:30- 開場

10:00-10:15 開会あいさつ 中村誠道(長崎県知事)、堤川寿生(雲仙市前市長)、片峰 瑠(長崎大学)

10:15-10:30 報告講演 小野龍弘(長崎大学名誉教授)

10:30-11:00 基調講演「再生可能エネルギーの長期的展開と社会の取組」  
小島龍明(三菱商事 地熱開発・コア事業開発部 部長)

11:00-11:10 休憩

11:10-12:10 パネルディスカッション「地熱資源と小浜の未来」  
パネリスト:菅原泰二(三菱重工エンジニアリング 本部長兼技術)  
伊藤綾子(三井総合研究所 地熱・エネルギー 研究本部長兼地熱)  
藤崎孝道(長崎大学大学院大産・環境科学総合学術連携部長)  
コーディネーター:小島龍明  
コーディネーター:小野龍弘

12:10-12:15 閉会あいさつ 本学 立川(小浜温泉エネルギー活用推進協議会)

■専修参加者数 150名

■対象 シンポジウムのテーマに関心のある方。 ■参加費 無料

■参加方法 事前申し込み制(ただし当日の直接参加も可)

■会場 雲仙市小浜公会堂(雲仙市小浜町北本町848番地)

★申し込み・問い合わせ先★長崎大学環境科学部環境教育研究マネジメントセンター  
〒852-8521 雲仙市文政町1-14  
担当:深見龍孝教授 E-mail: fukami@nagasaki-u.ac.jp  
Tel&Fax: 095-819-2720

主催/長崎大学環境科学部、小浜温泉エネルギー活用推進協議会  
後援/九州経済産業局、九州地方環境事務所、長崎県、雲仙市、島原半島ジオパーク推進協議会

シンポジウム終了後、12:40-14:10に裏の交流パーティー、14:30-15:30に温泉バイナリー発電所施設見学会があります。定員オーバー参加希望の方は、3月15日(金)まで申し込みを完了してください。