

6 各学部等(専門分野)における特色ある取組

環境科学部

環境科学部は、学部内に、環境マネジメントシステムに関する専門性を有する職員及び学生を含む「環境報告書作成チーム」を編成し、昨年11月に、『環境報告書 2005』を発行しました。本学ホームページにも、

公表されていますので、詳細は、<http://www.env.nagasaki-u.ac.jp/main1.html> をご覧ください。この全学の環境報告書では、環境科学部の特色ある取組の一部を抜粋し、紹介します。

● 環境科学部文理融合プロジェクト

文理融合型の教育と研究を行う環境科学部は、長崎県の中央に位置する「大村湾」について、環境科学部の総力を結集して「大村湾再生に向けて」のプロジェクトを実施しています。

【大村湾再生に向けて】

県央に位置する大村湾は、世界に類を見ない二重閉鎖性水域です。かつて、頼山陽は「海水如盆瑠璃碧」（お盆の水のように波静かで瑠璃の碧を湛え）とうたい、シーボルトの江戸参府紀行には、「オランダ人が、この湾を大村湾と名つけた。（中略）。長崎から九州内陸部に向かう商業は、その恩恵を著しく被っている。」と記された「大村湾」も、近年は予想を超える水質汚染及び水産資源の減少がきわめて深刻な状況となっています。このままでは、大村湾の豊かな自然資源も貴重な文化的意義も失われ、次世代へ継承することが不可能な状態になることが懸念されています。

本プロジェクトの概要は下記の通りですが、環境科学部の総力を結集して、「過去40年間の汚染の進行」の原因等を調査し、「閉鎖性水域再生への具体的方策の提言」を行うための技術開発等を研究することにより、1. 大村湾の水質の根本的改善。2. 生物生態系の回復。3. 文化的存在としての意義の再構築。を目指しています。さらにその成果は、世界各地の閉鎖性水域の汚染修復のための新たな方法論となって行くことを目的としています。

－文理融合プロジェクト－ (大村湾再生に向けて)

過去40年の汚染の進行

人口増と富栄養化

環境調査 大村湾の文化的意義。人口動態調査。産業動態調査。地域の環境意識調査。法規制の現状調査。

水環境調査 水質・低質分析調査。栄養塩付加と富栄養化。排水規制の現状調査。湾内水の交換速度・交換量調査。排水処理技術調査。埋め立て現状調査。

生物調査 水産業の実態調査。生物量調査。水質の生物影響調査



閉鎖性水域再生への具体的方策の提言

富栄養化抑止と水質保全

河川流入水浄化技術の開発 (環境工学)

合併浄化槽の機能向上。

湾内水質改善技術の開発 (環境化学)

生物学的浄化技術の開発。四万十川浄化方式。

生物生産の復活 (環境生物学)

水質評価法の開発。貧酸素水塊除去法。化学物質除去法。

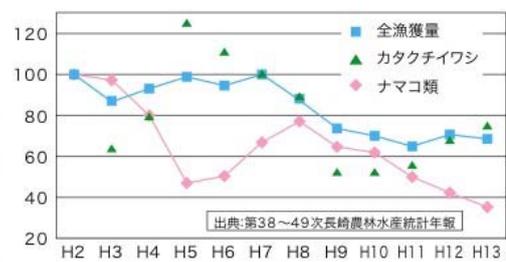
水質保全の方策 (環境政策学)

藻場の回復。生物種の回復。環境適応・養殖法。

憩いの場の再生 (文化環境学)

水質保全の法整備。水質保全の経済効果。

生態系保全型環境利用。自然生態系と人間社会の持続的共生



●流動分解室付き小型焼却炉の制作

この焼却炉は、環境科学部と(財)長崎県産業振興財団傘下の企業インストラクターとの共同で製作されました。

具体的成果として、この焼却炉は「ダイオキシン類特別措置法」の7つの分析項目全てにおいて規制値をクリアしたことが挙げられます。またこの他にも焼却炉の二重壁に冷却空気を流すとともに水を循環させることにより炉壁を冷却し、耐火材、保温材の使用をしないという長所もあります。さらに燃焼ガス又は冷却空気による廃棄物の流動攪拌、且つその熱による分解の促進などが確認されました。

今後の展開として、この焼却炉を長崎県内の中小企業へ特許公開し、県内の環境保全と工事量の拡大に寄与できればと思います。

具体的成果

「ダイオキシン特別措置法」規制値と最終年(H15)実証試験計測結果の比較

分析項目	単位	措置法 規制値	実計測 結果値	判定
ダイオキシン類	ng-TEQ/Nm ³	10	1.3	良
一酸化炭素濃度	ppm	100	48	良
煤塵濃度	g/Nm ³	0.25	0.169	良
全硫黄酸化物量	m ³ /h	0.71	0.03	良
窒素酸化物濃度	cm ³ /m ³	250	95	良
塩化水素濃度	mg/Nm ³	700	100	良
灼熱減量	%	10	1.7	良

●人工気象室での暑熱・寒冷環境暴露による生理的・心理的反応の解析

温度、湿度環境をシミュレートできる人工気象室において、温度、湿度の環境条件を設定し、様々な条件下での生理的・心理的反応の解析を行いました。

現在、特にエネルギー節約の観点から室内作業における温度設定(28°C)が環境省から推奨されています。その温度条件がメンタルワークロード(精神的作業)に対してどのような影響を及ぼすのか、室温33°C及び23°Cの条件時の反応と比較検討しました。WWL (weighted workload)による精神疲労度では28°Cの条件時が最も低く、温度快適性についても28°Cのほうがより快適に感じる傾向がありましたが、反応の個人差もかなり大きなものでした。

今後は、環境温度に加え、湿度、着衣の条件及び寒冷環境条件での作業にどのような影響を及ぼすかについての研究を進めていきます。

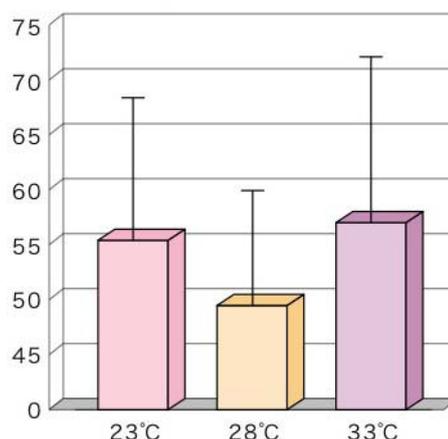


図 WWL 値

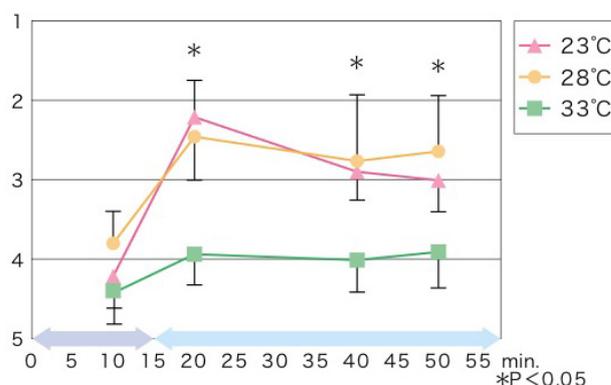


図 全身の温度快適性

1:心地よい 3:普通 5:不快

15分までは前室、15分~50分の間は主室での聞き取り。

環境に関連する他機関との共同研究活動の概要

受入教員	件名	当該受託研究等の簡単な内容(目的・実績・方法・成果等)
藤田 雄二	アオサ類の活用による赤潮防除技術の開発(サブテーマ2-1)	ラフィド藻や渦鞭毛藻などの微細藻類の大量繁殖が原因で発生する赤潮による養殖業の大量死や、渦鞭毛藻が生産する下痢性・麻痺性貝毒による二枚貝の毒化などの被害が深刻化する中、効率的な防除法の開発が急務となっている。本研究では、リボンアオサやアナアオサ等のアオサに含まれる赤潮原因微細藻類に対する殺藻活性物質を単離し、その化学構造を明らかにした。さらに、アオサの殺藻活性物質あるいはアオサ藻体を利用した低環境負荷型赤潮防除法の開発のための基礎研究を行っている
石坂 丞二	海洋環境モニタリング(サブテーマ1-1)	研究目的及び内容:長崎県地域結集型共同研究事業における分担研究として、データ解析の精度向上のため、現場海水および培養植物プランクトンの吸収係数および散乱関数の計測を行う。船上で使用してきた輝度・照度モニタリングシステムの陸上設置型への適用を行う。また、観測場所を決定し(例えば形上湾)、連続モニタリングを行う。そして、連続モニタリングで得られたデータを解析し、既存の手法や気象データと比較する。
石坂 丞二	富山湾沿岸域における海色衛星データによるクロロフィルa濃度等のアルゴリズム検証 ・開発並びに衛星データを用いた富栄養化モニタリングガイドライン(試案)の作成	環日本海環境協力センターで取得したクロロフィル、SS、CDOMのデータを用いて、既存のGLI等の経験法の検証を行った。品質チェックを厳密にやることで、昨年度よりもかなり良い結果を得ることができた。ニューラルネットワークに関しては、まだばらつきが大きかった。 研究成果の今後の活用等:現場データの波長補間の問題など詳細をつめる必要がまだある。
石坂 丞二	GLI海色の校正・検証のためのアジア海域洋データ収集(その7)	研究成果の概要:引き続き東シナ海、五島灘、諫早湾等での分光放射率、クロロフィルa、懸濁物質、有色溶存有機物質等のデータの収集を行った。これまでに収集した光学データを用いて、この海域に対応した生物光学モデルを構築し、ニューラルネットワーク法によって逆演算アルゴリズムを開発した。 研究成果の今後の活用等:現在、光学モデルはこの海域についてはかなり良くなったと考えられるが、他の海域データでも対応することを確認する必要がある。またニューラルネットワーク法による逆演算もまだ安定性が悪いため改良する必要がある。
石橋 郁人	アオサ類の活用による赤潮防除技術の開発(サブテーマ2-1)	ラフィド藻や渦鞭毛藻などの微細藻類の大量繁殖が原因で発生する赤潮による養殖業の大量死や、渦鞭毛藻が生産する下痢性・麻痺性貝毒による二枚貝の毒化などの被害が深刻化する中、効率的な防除法の開発が急務となっている。本研究では、リボンアオサやアナアオサ等のアオサに含まれる赤潮原因微細藻類に対する殺藻活性物質を単離し、その化学構造を明らかにした。さらに、アオサの殺藻活性物質あるいはアオサ藻体を利用した低環境負荷型赤潮防除法の開発のための基礎研究を行っている

小田 達也	赤潮プランクトンの生理化学的分析 (サブテーマ2-2)	赤潮プランクトンの生理化学的分析二枚貝に対して強い毒性を示す赤潮プランクトン、ヘテロカプサ・サーキュラリスカーマが溶血毒素を産生することを見出している。さらに、本プランクトン細胞内には自らが産生する毒素を中和する物質を含んでいることも判明している。一方、強い魚毒性が知られているシャットネラ・マリーナは活性酸素を産生していることが知られているが、やはり細胞内に活性酸素消去物質を含んでいることを見出している。このような抗酸化物質は、生体内での活性酸素による種々の病的要因を除去する作用が知られている。従って、シャットネラから得られる抗酸化物質を養殖魚の餌に添加し、魚体の健康状態の改善を促す餌の開発に利用する。本研究では、特に大きな漁業被害の原因となる代表的赤潮プランクトンである、ヘテロカプサ・サーキュラリスカーマとシャットネラ・マリーナを中心として、赤潮プランクトン自身が持つ生物生理学的特性の解明を目指すと共に、得られた知見に立脚し、見出された生理活性物質の有効利用法の開発を目指す。また、超音波等による物理的細胞破壊による赤潮防除法の開発を目指す。
山口 恭弘	流れ藻捕捉装置の開発	研究成果の概要：流れ藻を捕獲するための装置として、漁網を利用した箱形袋網を試作し実海域に設置した。設置作業は重機を使用することなく1基あたり20～30分程度で完了した。 研究成果の今後の活用等：今後実用化に向けた試験により実際に流れ藻の捕獲、藻場としての活用について検討することで、安価で機能的な流れ藻捕捉装置の開発が可能となる。
山口 恭弘	電気分解電極による晶析法を応用した海底低質改善システムの開発における海底低質改善効果の評価	研究成果の今後の活用等：底質改善剤の散布密度や対象とする生物について検討する基礎的資料が得られた。養殖海域では海水から得られた水酸化マグネシウムの散布で一部ベントスの生息環境に改善の可能性が示唆された。 研究成果の今後の活用等：底質改善剤の散布密度や対象とする生物について検討する基礎的資料が得られた。養殖海域では海水から得られた水酸化マグネシウムの散布で一部ベントスの生息環境に改善の可能性が示唆された。
市川 寿	加工残滓からのコラーゲンの抽出	研究成果の概要：主種の加工残滓中の推定コラーゲン含量を分析・集積し、抽出法の具体的検討を行った。
萩原 篤志	内分泌かく乱物質が動物プランクトン生活史に与える影響とその作用機構	平成11～14年度に農林水産省受託研究「農林水産業における内分泌かく乱物質の動態解明と作用機構に関する総合研究」の一貫として当該研究を実施し、現在も東京大学農学生命科学研究科、韓国・漢陽大学、中国・上海水産大学の研究者と当該テーマについて共同研究を継続している。
中田 英昭	有明海の環境変化が漁業資源に及ぼす影響に関する総合研究	有明海の環境の中長期的な変化と漁業資源の変化との関係について、総合的・多面的な検討を行い、最近の「有明海異変」の背景にある環境変化の全体像を明らかにした。また、その現状診断にもとづいて将来に向けた環境回復や環境保全のあり方について検討した。研究成果の一部は、これまでに関連の学会シンポジウム等で一般にも公表している。

産学官連携(生産科学研究科/事例)

総括 古川 睦久 教授

(1) 生分解性エラストマーの開発

生分解が可能なエラストマーの開発を目的として、合成・構造・物性に関して研究を進めた。これに関する会社における研究指導。

(2) 未利用魚の筋原繊維蛋白質を利用した機能性高分子ゲルの開発と応用

長崎県では大中型旋網漁業、以西底曳網漁業の衰退に伴い水産加工業に対する原料供給は逼迫した状況にある。この様な状態のもとで、これまであまり見向かれなかった小型魚の利用、及び栽培漁業による振興が計られようとしている。これらに寄与することを目的として、

- 1) 未利用小型魚あるいは呈味や臭気の点から利用されにくい魚類からの筋原繊維および魚筋肉ミオシンを用いたゲル形成能の検討、
- 2) 筋原繊維及び魚筋肉由来ミオシンと合成高分子とのハイブリッド化による新規な生分解性ゲルの開発、
- 3) 合成した新規な生分解性ゲルのマイクロカプセル化とそのアワビ稚貝用餌料への応用法の確立し、呈味、臭気およびサイズの問題等から利用の進まなかった低・未利用魚を有効利用した生分解性機能材料を開発した。

(特許1件出願)

〈生産科学・水産・工学部; 県水試との共同研究〉

(3) 建設発生木材リサイクル資材の研究開発

長崎県で発生する建設発生木材のリサイクル資材の開発を目的として、長崎県と長崎大学との共同研究として研究を進めている。

(参加者; 環境、工学部//長崎県、長崎県内企業)

環境研究(工学部・社会開発工学科/事例)

ジオシンセティックス敷設粘性土盛土の遠心模型実験とその浸透・安定解析に関する研究

棚橋由彦/蔣宇静/杉本知史

近年、都市開発の活発化や地下利用の増大等に伴って、建設現場から発生する土砂の増加が問題になっており、特に土工や浚渫工事などの建設現場から発生する低品質な軟弱土や粘性土は増加の一途をたどっている。このような建設発生土は処分適地を確保することが困難な状況にあり、処分費用も急騰しているため、社会的要請として発生土の有効利用促進が強く求められている。一方、ジオテキスタイルなどの補強材を用いて盛土や地盤を補強・強化する補強土工法が急速に発達しており、より低コストで耐久性のある盛土を構築するために有力な工法として考えられ、また実績も多くなってきている。本研究では、高含水比火山灰質粘性土を地盤材料とした、急勾配の補強盛土の安定性について、遠心模型実験ならびに安定解析を行い、補強材としてのジオシンセティックスの有効性と排水性能の高さを定量的に明らかにしている。

環境負荷低減を目指した低品質発生土と一般廃棄物焼却灰による高機能地盤材としての実利用に関する研究

工学部 棚橋由彦/蔣宇静/杉本知史

香川大学工学部 山中稔

共同研究交流センター 石橋康弘

長崎菱電テクニカ株式会社

最終処分場の残容量問題や環境汚染問題から、都市ごみ焼却灰の無害化および再利用の実現が望まれている。同様に、低品質な建設発生土である有明粘土も処分適地の確保の困難等から再資源化が緊急の課題である。本研究では、近年問題視されている都市ごみ焼却灰および低品質建設発生土のリサイクル率向上を目指し、無害化された都市ごみ焼却灰(エコアッシュ)と有明粘土との混合による新たな地盤材料の開発とその実用化に取り組んでいる。遠心力載荷模型実験および数値解析を通して、本材料の力学的な有用性や化学的な安定性を明らかにしており、表層改良地盤材料、盛土材等の高機能地盤材料などへの実利用につなげている。

環境質の劣化防止を目指した

「流域水管理手法」の開発

諫早湾干拓事業が有明海・八代海の水環境に及ぼす影響を適切に評価し、「健全な水環境」を実現するため

に京都大学防災研究所の一般共同研究の研究プロジェクト(代表者:野口正人)として研究を進めている。

川や海で「健全な水環境」を達成するために、「流域水管理」の観点での水管理が必要になっていることは今や常識になりつつあるにも拘わらず、わが国の取り組みは必ずしも十分ではない。本研究プロジェクトでは、流域内での都市化の進展や人々の生活様式の変化により、豪雨時の外水・内水による浸水被害の発生や閉鎖性水域での水質悪化が多発していることに鑑み、それらの問題の解決を図ることを目指している。そのため、環境質の劣化防止に対する「流域水管理手法」の開発に取り組んでいる。

研究プロジェクトは、長崎大学工学部:4人、同環境科学部:1人、京都大学防災研究所:2人、中部大学:2人、独立行政法人農業工学研究所:1人の10人で構成され、共同研究の進展、並びに、研究発表・討議を行っている。

なお、2005年9月23日には、長崎で第1回研究集会を開催している。当日は、休日にも拘わらず農林水産省九州農政局諫早湾干拓事務所、並びに、国土交通省九州地方整備局長崎河川国道事務所の協力を得て、諫早湾調整池とその流域の視察も行っている。写真-1は、諫早湾干拓地の内部堤防付近で撮影されたものである。



写真-1 諫早湾干拓地の視察 (2005.9.23)

降雨時ならびに無降雨時における非点源汚濁負荷流出抑制手法の開発

本研究は長崎市と長崎大学工学部社会開発工学科河川工学研究室(野口教授)との間で、「長崎市と大学との技術部門の連携」として実施されているものである。本プロジェクトは、長崎市の観光拠点の一つにでもしようとしている「長崎水辺の森公園」に流入する出島川での水質悪化の問題に端を発している。水域での水質が悪いと下水道の敷設だけで問題が解決するかと誤解されているが、出島川流域では下水道整備がほぼ100%に達しているにも拘わらず、劣悪な水質で悪臭もすることから長崎市議会でも取り上げられ、その事実は広く新聞記事等

として報道された。このようなことから、下水道が整備された環境下でも下水道への未接続の問題や非点源汚濁の問題があり、「健全な水環境」を達成するうえで多くの問題を抱えていることを明らかにした。併せて、長崎市と共同して市民の水環境への意識と行動の調査をCVM調査として実施した。併せて、問題の解決に向けて具体的な方策を講じるために、住民向けの研究集会を開き「健全な水環境」の実現に関連した情報発信を行うとともに、汚濁負荷削減方策について検討中である。

本研究の結果は、第31回国際水工学会(IAHR)本会議(ソウル、大韓民国、2005.9)の論文集や水工学論文集第50巻(2006.2)に収録されている。

なお、長崎市と河川工学研究室との間では他に記載されているような植栽水路を用いた水域浄化の実験も行っている。

自然の浄化作用を活用した

下水処理場の放流水質改善

本研究は長崎市と長崎大学工学部社会開発工学科河川工学研究室(野口教授)との間で、「長崎市と大学との技術部門の連携」として実施されているものである。本プロジェクトは、近い将来に長崎市の下水道処理施設の中核部を占めるようになる長崎市西部下水処理場での放流水の水質に端を発している。すなわち、同処理場では当然のことながら国が決めた放流水の規制値を満足しているが、どういうわけか、下水処理場からの処理水は清澄な谷水と隣接して放流されている。そのため、処理水の色や臭いが付近住民に問題とされ、その対策を緊急に講じる必要が生じた。



写真-1 植栽水路の全景

河川工学研究室ではここ数年、本明川下流部での自然再生事業に向けて自然営力を活用した汚濁負荷の低減、水域浄化の研究を進めてきており、また、大学構内に小規模ながらヨシ植栽水路を設置して研究を行ってきた。このようなことから、長崎市と河川工学研究室との協力の下に技術協力がされ、写真-1、図-1に示されたよう

な植栽水路が入念な検討を経て、平成17年8月に建設された。本水路の設置の経緯や、水路の設計に使われた処理能力を表す分解速度定数の検討結果等は、長崎大学工学部研究報告(平成18年1月発行予定)の論文として投稿中である。

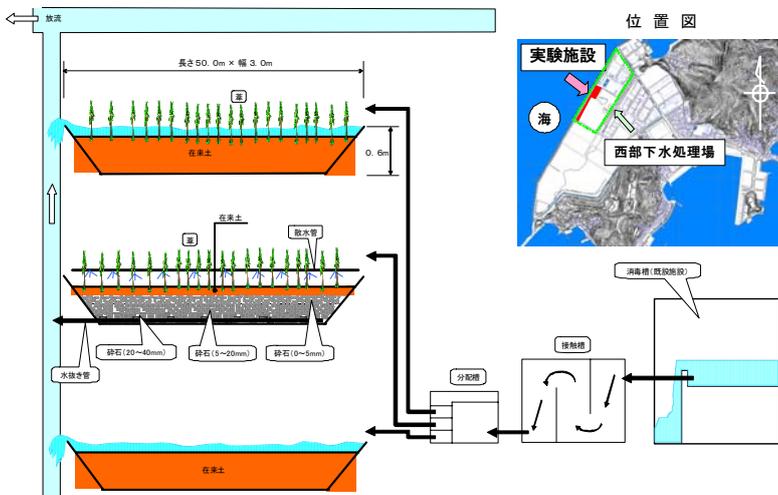


図-1 長崎市西部下水処理場に設置された植栽水路

31stIAHRの会議では、流域に分布した非点源汚濁負荷流出を適切に評価するため流域に分布した汚濁に対しても支配方程式を解く方法を提案し、出島川流域のケースを取り上げて結果の妥当性を示した。ただ、出島川流域のように全域が不浸透域で覆われた都市域ならば高精度の結果が得られるが、各種の土地利用が

されている流域からの汚濁負荷流出量を適切に評価するためには、諫早湾調整池流域のような種々の土地利用がされた流域からの降雨時の流出水の水質観測結果が必要とされていた。

上述されたことから推察されるように、現在得られつつある降雨時の水質観測結果より非点源汚濁の降雨時の剥離の容易さを定量的に評価しつつあり、一般の土地利用がされた流域に対しても高精度での汚濁負荷流出解析が行えることが示された。これらの結果は取り敢えず2006年3月に開催される土木学会西部支部研究発表会の講演概要として投稿されているが、遠からずさらにデータを整理して権威ある学会誌に投稿される予定である。

諫早湾調整池流域での降雨時の水質観測

諫早湾干拓事業に伴う調整池の建設は閉鎖性水域の出現を意味しており、良好な水環境を維持するためには大いなる配慮が必要になっている。「健全な水環境」の一要素である水質に関しては、従来、公共用水域での水質観測は降雨の影響を受けない形で実施することが規定されていた。しかしながら、昨今では、「健全な水環境」を達成するために非点源汚濁負荷対策の重要性が強く叫ばれるようになってきた。そのため、降雨の影響を受けない形での水質観測だけでは十分な水質管理ができないことは明らかである。このようなことから、農林水産省九州農政局諫早湾干拓事務所、社団法人長崎県食品衛生協会、長崎大学工学部社会開発工学科河川工学研究室が協力して降雨時の水質観測を実施しようとしている。

なお、対象地域や観測期間に制約を受けてはいるが、前2機関により既にいくつかの降雨を対象にして有機物や窒素・リンといった栄養塩の水質観測がなされている。河川工学研究室(代表者:野口正人教授)では流域からの非点源汚濁負荷流出量を数値シミュレーションにより合理的に求める方法を開発している。それらの研究成果は、国際水文学協会(IAHS)の第7回科学研究集会(フォス・ド・イグアス、ブラジル、2005.4)、第10回都市域雨水排除の国際会議(ICUD)(コペンハーゲン、デンマーク、2005.8)、第31回国際水工学会(IAHR)本会議(ソウル、大韓民国、2005.9)等々の国際会議で発表された。

地域連携(工学部・社会開発工学科/事例)

川棚川流域の住民を対象にした「健全な水環境」の具体化に向けた活動

川棚川では現在、河川法が定めるところの河川整備計画を作成するための検討が進められている。因みに、川棚川は二級河川であり、長崎県が川棚・波佐見両町とともに河川整備計画検討委員会(委員長:野口教授)を立ち上げ検討作業を進めている。

この限られた紙面で「健全な水環境」を達成するうえでの困難さを詳しく述べることはできないが、いずれにしても、短期間の検討で簡単に目的が達成されるようなものではない。とはいっても、「難しい、難しい」ではいつまで経っても「健全な水環境」は実現しないことになる。川棚川流域には、治水や水資源の確保を目指した石木ダムの構想もあり、適切な河川整備の方法については慎重な検討を必要としている。併せて、地域住民が事の重大さを十分に認識し、適切な判断を下せることが大切になっている。

以上の背景を受けて、2005年11月13日に川棚・波佐見両町の住民を対象にして『川棚川についてのアンケート』を実施した。本アンケートでは、回答者の多くが「今回のアンケートにより、川棚川について考えることの大切さがわかりました」、「アンケート結果を是非知らせて下さい」といった叙述式回答を寄せており、アンケートの実施の意義のみならず、その後の活動の必要性を確認するこ

とになった。このような状況を受けて、2005年12月18日(日)に波佐見・川棚の両町で町民を対象にしたアンケート調査結果の報告会を開催した。集会は、『健全な水環境を目指して～「川棚川についてのアンケート」調査結果報告会』と銘打って行われた。

波佐見町でのプログラムを示せば以下のようなものである。

【第一部】話題提供

- 13:00～13:30 野口 正人(長崎大学教授)
「健全な水環境を目指して <世界の水辺>」
- 13:30～14:00 古江 雅和、浦 里実(長崎大学大学院)
「我々の研究室での取り組み
<面源汚濁とその削減方策>」
- 14:00～14:30 菊竹 加良子(長崎大学大学院)、
星野 須美香(長崎大学工学部)
「アンケート調査結果の報告」

【第二部】意見交換

- 14:30～15:00 意見交換

なお、報告会開催当日は雪が舞う非常に寒い日であったが、両会場で55人の参加者があった。報告会の内容などは、当日の参加者に大変に好評であった。今後は、少しでも多くの住民の方々に水環境整備への関心を高めて戴くことが重要であると考えている。

最後に付言すれば、長崎県や建設コンサルタントの関心は高かったが、“紐付き”の活動に陥らないようにそれらの機関から金銭的な支援は受けていない。ただ、公正な立場で活動している「流域水管理研究会」には主催団体としての支援をして戴いた。

「流域水管理研究会」の活動

「流域水管理研究会」(代表者:野口正人)は最終的にはNPO法人への移行をも視野に入れながら、流域水管理の普及をベースにして「健全な水環境」の達成を目指した団体で2004年8月に発足した。その性格上、産官学民での運営を目指している。目下の所、行政の支援を受けて、水環境関連の研究を行っている大学教員や研究者を個人会員にし、建設コンサルタントを法人会員として活動を行っている。なお、法人会員からの会費は委任経理金として受け入れている。もちろん、非営利の組織である。

今年度は、川棚川関連の活動や、「土木の日」に協賛して浜町アーケード街で「健全な水環境」に関連したパネルを展示してアンケート調査を行う等して、住民の水環境意識の高揚を図った。

川棚川関連のアンケート調査結果は既に、波佐見・川棚両町の町民を対象にして報告会を実施しているが、研究上の報告は、上記の両アンケート結果を分析して、

2006年3月に開催される土木学会西部支部研究発表会で研究発表がなされる。なお、講演概要は既に投稿済みである。

環境教育の徹底（教育学部）

環境保全に向けた教員・市民の育成

教育学部は、平成 10 年度より学校教育教員養成課程及び情報文化教育課程において「環境教育」を必修科目として履修させている。

これは、学校教員のみならず、これからの市民は環境保全に対する的確な視点と着実な実行力を持っていなければならないと考えたからである。学校教育では平成 10 年度の学習指導要領の改訂により創設された「総合的な学習の時間」において、「環境教育」の重視が例示され、その実践が積み重ねられている。その実践において、子どもたちの活動を支援できる教員の育成が急務になっている。このため、学部内環境の整備や学部授業を通しての教育を徹底している。また、情報文化教育課程においても環境保全に向けた市民としての視点が重視された授業編成となっている。

環境教育の実践にあたっては学校内の環境整備が一つの鍵を握ることになる。そこで学部内においては、ゴミの分別の徹底をはかっている。学部内に置かれたゴミ箱を 4 種類に分け、分別されているかどうかのチェックを行い、分別が十分に行われていない場合には各教員や学生に注意を与えている。この成果は徐々に上がってきており、



ゴミの分別からの環境保全に向けた意識形成は順調に進んでいると考えている。

また、教育学部の建物の周辺部の環境整備については、年二回の大清掃を行って、意識の向上を図っている。これは教員と学生によって約 3 時間をかけて行うもので、6 割以上の教員がゼミ生とともに参加し、汗を流している。

一方、カリキュラムの中の「環境教育」は理論編と実践編に分かれており、前者は学部の理科や技術科、家庭科の教員が担当し、環境教育の歴史を初め、その学校教育及び社会教育での意図等を講義している。また、情報文化教育課程の授業では、世界の環境保全に向けた活動等を紹介し、市民一人一人の環境保全のための活動を理解させ、彼ら自身環境保全に向けた行動が取れるように指導してきている。



学生によるポスターの作成

後者では、学校関係だけでなく企業の方々に参加していただいて講義や演習等を行っている。平成 17 年度は、企業が実際に行っている環境保全に向けた活動を学ぶことによって、学生一人一人の活動への意欲喚起をより強く行いたいと考えた。そこで九州電力様等に依頼して、講師を派遣して頂くとともに、原子力発電施設等の見学を行った。この中で企業としての環境への取り組みを全体的に理解するのである。

このように、社会全体が環境保全に向けた取り組みを行っているとの情報を学生たちに伝え、これからの教員或いは市民としての資質の向上を図っている。

一方、初等教育コースには、環境問題を考える「環境教育選修」を立ち上げ、卒業研究のテーマとしても取り上げている。近年のテーマを挙げるならば、「地域と生かす環境教育ー通潤橋を例としてー」や「大川と人々のくらしー環境教育の視点からー」さらには「海岸の漂着ゴミからみた環境保全教育」などがある。また、写真のようなポスターの政策も学習内容として取り上げている。このように、具体的な事例から学校教育における環境教育に強い教員の養成を試みている。ただ、環境保全に対する目を養うといっても、それが含む内容は多く、より具体的にかつ幅広く展開することは難しく、一步一步着実な積み重ねを続けている。

環境教育 事例（附属学校）

学校における環境教育の充実

小・中学校では、環境保全に向けた教育が行われている。特に総合的な学習の時間で環境問題を取り上げている。学校においては、学年や学校挙げての取り組みになっている。

この動きを活性化させるために、教育学部は各学校の依頼に応じて、教員の派遣を行っている。

平成 17 年度は稲佐小学校の依頼に応じて、エネルギー問題を含んだ形で講師を派遣した。ここでは、エネルギー問題の解決に向けた行動を起こすための視点や、世界の動きなどを詳細に説明し、児童一人一人の意欲の喚起を行うとともに、質問等に応じた。



稲佐小学校での環境教育資料

環境教育(口腔保健管理分野/事例)

(1) 歯科用アマルガムはどのように処理されているか。

【教育プログラムの目的】

衛生学実習の一環として、附属病院ならびに歯科医院での銀合金の除去ならびに銀合金を詰めた歯の処理をどのように実施しているかの実態を知る。

【実績】

自由選択方式の衛生学実習の一環として、4名一組の実態調査を毎年実施

【方法】

長崎大学医学部・歯学部附属病院ならびに2箇所の歯科医院での実態調査を現場を訪れ、見学、聞き取りと通じて実施。さらに、インターネット検索によって、専門業者はどのように重金属等を処理しているかをサーチする。実態調査した内容を、残りの同級生に発表時間10分以内で報告し、内容の共有化を図る

【成果】

附属病院での専用容器を用いての回収の実態を理解すると同時に、歯科医院では配慮されていない現実を認識する機会になっている。また、銀合金を詰めた歯の抜去歯の取り扱いについても注意することの必要性を認識する機会になっている。

(2) 飲める水、飲めない水

【教育プログラムの目的】

衛生学実習の一環として、身近に存在する様々な水が飲用可能かどうかを水質基準と比較する

【実績】

自由選択方式の衛生学実習の一環として、2～4名一組の実態調査を毎年実施

【方法】

水道水、浄水器を通した水道水、ウォータークーラーの水、雨水、濾過した雨水、風呂の水、24時間おいた風呂の水、すすぎの洗濯水、市販の水、井戸水などの14種類の水について、pH、アンモニア性窒素、フッ素イオン濃度、総硬度、残留塩素、COD、細菌学的検査など12項目を検査した。

【成果】

通常使用している水が使用後どれだけ汚染されるか、また、雨水・風呂の水などの飲用水としての利用の可能性などを認識する機会になった。

(3) 空気汚染の評価

【教育プログラムの目的】

衛生学実習の一環として、附属病院内と屋外での大気と室内空気の汚染状況および排気ガスの有害性を評価するとともに、国内の基準の衛生学的意義について理解を深めることを目的とする。

【実績】

自由選択方式の衛生学実習の一環として、2～3名一組の実態調査を毎年実施

【方法】

長崎大学医学部・歯学部附属病院の外来、技工室、待合室、駐車場、敷地内の屋外および車・バイクの排気ガスで、ガス検知器を用いた測定を実施。さらに、図書館やインターネットを利用して、地球規模で進行している大気汚染問題（温暖化・オゾン層破壊・酸性雨など）の実態を把握する。調査した内容を、他の実習を選択した同級生に、発表時間10分以内で報告し、内容の共有化を図る。

【成果】

附属病院での大気と室内空気の汚染状況の実態を理解すると同時に、地球規模での汚染問題を認識する機会になっている。また、ごみの減量など自分自身でできるところからはじめるという必要性を認識する機会になっている。



環境研究 (事例)

海洋微生物の持つ生理活性物質の応用

分子薬理学研究室

【概要】環境中（特に海洋）の環境ホルモン汚染の浄化を目的とした、環境ホルモン物質分解・除去能を有する微生物の探索を行う。特にトリブチルスズ（TBT）、ノニルフェノール（NP）及びビスフェノールA（BPA）に対する分解・除去菌を海洋微生物ライブラリーより探索する。

【内容】環境ホルモンとも呼ばれる内分泌攪乱物質はヒトを含めた生態系の様々な生物に、内分泌系の変調を及ぼすことで、種の保存に大なる危機をもたらしている。本研究はこのような環境ホルモンを浄化あるいは無毒化する水中土壌微生物あるいはそれらが分泌する物質の探索する事を目的としている。土壌中の有害物質は自然浄化作用とも呼ばれる未知の微生物の働きによって分解されると考えられる。有害物質にさらされた環境では通常の菌は死滅もしくは増殖を停止し、耐性を獲得した菌や分解能を獲得した菌が生き残ることが予想され、汚染地域においては汚染物質を積極的に浄化する有用菌をより多く含むことが期待される。我々は長崎県地域結集型共同研究事業において長崎県周辺海域から採取した1万種にも及ぶ海洋微生物のライブラリーを作製し、様々な解析を進めている。その中から昨年度までにTBTを除去する菌体を見出す事に成功した。TBTは船底などへのカキやフジツボの付着を抑制するために塗料に混ぜて使用されてきたが、近年、環境ホルモンとして問題視される物質であった。今回発見した菌体は、TBTのみを炭素源とする培養液中での培養においてTBTを80-90%分解する能力を有していた。一方、今年度はプラスチックに含まれ溶出する事で、問題視されているNP、BPAについても分解除去菌の探索を行っており、これまでにNP分解除去菌を2種見出している。これらの菌体はメタノールなど他の炭素源の存在下においてもNPを分解除去する能力を有しており、バイオマスとしての可能性が示唆されている。本研究は長崎県地域結集型共同研究事業の成果として得られたものであり、一部は特許出願（特願2005-193532）を行っている。

環境汚染物質の計測法開発と汚染評価に関する研究

薬品分析化学研究室

【目的】多環芳香族炭化水素（polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs）は有機化合物の熱分解等により発生する環境汚染物質であり、大気、水及び土壌といった自然環境中に広く分布している。多くのPAHsには変異原性や発がん性があることが知られている他、いくつかのPAHsは内分泌かく乱作用を有しているとの報告もある。また、大気中でPAHsは、ニトロ多環芳香族炭化水素（nitrated polycyclic aromatic hydrocarbons, NPAHs）や酸化型多環芳香族炭化水素等といった誘導体に変換される。これらのPAHs誘導体の中にはPAHs自身より強い生体への有害作用を示す化合物もあり、その健康への影響が懸念されている。このようなことから、環境及び生体中に存在するPAHs及びその誘導体の濃度を高感度に測定することは非常に重要である。

当研究室では、都市部大気、特に長崎市街地でのPAHs及びその誘導体による汚染状況や動態を解析する目的で、これらの高感度な定量法を開発し、大気粉じん試料の測定を行ってきた。以下にその概要を記す。

【方法・成果】

1. 大気粉じん試料中多環芳香族炭化水素及びニトロ誘導体のHPLC定量と環境汚染評価への応用（福岡県保健環境研究所との共同研究）¹⁾

西日本の工業地帯で過去20年間にわたって捕集した大気粉じんに含まれるPAHs及びNPAHs濃度を高速液体クロマトグラフィー（HPLC）-蛍光/化学発光定量法を用いて測定した。他の各種大気汚染物質濃度との相関性を調査した結果、観測地点におけるPAHs濃度の変動には、工場の排煙よりも、自動車の排気ガスが強く関係していることが示唆された。

2. 大気粉じん中 9,10-phenanthrenequinone の HPLC-蛍光誘導体化定量法の開発 と環境汚染評価への応用²⁾

9,10-Phenanthrenequinone (PQ) は PAHs の一種である phenanthrene が光酸化を受けることにより生成する大気汚染物質であり、酵素活性阻害やプロゲステロン産生抑制等の作用が報告されている。そこで、PQ に選択的な蛍光誘導体化反応を開発して、高感度かつ選択的な PQ の HPLC-蛍光定量法を確立

した。本法を長崎市街地において採取した大気粉じん試料へ適用し、その動態を解析した結果、長崎市街地でのPQ濃度は、Los Angeles のや Boston での測定値とほぼ同程度であった。また、PQ濃度の季節間変動はその親化合物である phenanthrene と同様の傾向を示すことが明らかとなった。

【研究報告】

- 1) Retrospective analyses of atmospheric polycyclic and nitropolycyclic aromatic hydrocarbons in an industrial area of a western site of Japan. N. Kishikawa, A. Ihara, M. Shirota, M. Wada, Y. Ohba, N. Sera, K. Nakashima, N. Kuroda, *Analytical Sciences*, **21**, 1467-1470 (2005).
- 2) Concentration and trend of 9,10-phenanthrenequinone in airborne particulates collected in Nagasaki city, Japan. N. Kishikawa, M. Nakao, Y. Ohba, K. Nakashima, N. Kuroda, *Chemosphere*, in press (2006).

微生物群集構造解析による諫早湾 環境経時的変動の評価 感染分子薬学研究室

【目的】 当研究室では長崎県近海から採取された海洋微生物ライブラリーを保有している。これらのライブラリーの16S rDNA塩基配列の解析から我々は昨年の本大会において、長崎近海海洋環境をそこに分布する微生物群集の解析により評価できる可能性を報告した。今回は諫早湾の潮受け堤防の閉め切りを挟み経時的に採取された細菌株ストックを用い、各時点での微生物群集構造を比較することで、諫早湾の環境変動の評価が可能であるかを検討した。

【方法】 海洋微生物ライブラリー各棟を Marine Broth2216 液体培地で培養後、グリセロールストックで保存した。菌体グリセロールストックを用いて PCR により 16SrRNA 遺伝子 1.5kbp を増幅、5-末端側の 0.5kbp のシーケンス解析を行った。決定した塩基配列から BLASTNucleotide Sequence-Homology Search (NCBI) により相同性検索を

行い、諫早湾から 1996 年 6 月 10 日、10 月 2 日、1997 年 5 月 19 日、10 月 20 日および 1998 年 9 月 21 日に採取された微生物群集構造の解析を行った。

【結果と考察】 諫早湾の閉め切りは 1997 年 4 月 14 日に行われている。堤防閉め切り以前の細菌群集の

代表として 1996 年 6 月 10 日および 10 月 2 日に採取されたもの、閉め切り以後のサンプルとして、1997 年 5 月 19 日、10 月 20 日および 1998 年 9 月 21 日に採取されたものについて堤防内・堤防外の細菌群集構造の解析を行った。その結果、諫早湾潮受け堤防の閉め切り後、Gamma-prOteObacteria の経時的減少および LowG+CGram-pOSitive bacteria の経時的増加が観察され、この傾向は堤防内・堤防外両側に見られ、変動の程度は堤防内の方が顕著であった。LowG+CGrampositivebacteria は堤防内にて、閉め切り前 30.6% であり、閉め切り 1 カ月と 16 カ月後にはそれぞれ 32.8% と 59.7% に増加した。堤防外では閉め切り前 17.2% であり、閉め切りから 1 カ月、6 カ月、16 カ月後には 21.4%、25.9%、38.3% に増加した。Gamma-prOteObacteria は堤防内にて、閉め切り前には 58.3% であり、閉め切りから 1 カ月と 16 カ月後、37.7% と 11.3% に減少した。堤防外では閉め切り前 72.4%、閉め切りから 1 カ月、6 カ月、16 カ月後には 39.3%、40.7%、30.0% に減少した。

これまで当研究室で行ってきた微生物群集構造解析から、閉鎖度が低く、水質良好と考えられる海域では群集中の Gamma-prOteObacteria の存在量が多く、閉鎖度が高く、水質汚染著しい海域では逆傾向を示し、微生物群集中の Gamma-prOte. Obacteria が減少し、LowG+CGrampositivebacteria が多くなるという結果が得られている。微生物はその増殖性の早さから環境変異に敏速に反応して、その群集構造が変化すると予想されるが、本研究から諫早湾潮受け堤防の閉め切りから早い時期にその環境変異が測定できることが明らかとなった。細菌群集構造経時的解析を基にした環境変動のモニタリングは有用であると考えられる。

第 58 回日本細菌学会九州支部総会

第 42 回日本ウイルス学会九州支部総会

抄録集より

環境負荷低減のための薬学部独自の取組み

【エコモニターを活用した電気・ガス・水道使用料の受益者負担方式の導入】

従来、電気・ガス・水道使用料金は薬学部全体で算出し、支出していましたが、研究分野ごとの使用量に格差が大きいこと、建物改修に伴い使用量の大幅増加が懸念されたことから、講義室、実習室等の共通部分を除き、電気・ガス・水道使用料についてはすべて、使用量を研究室単位で算出し、負担する方式を2004年度より導入しました。

なお、この方式は、改修により全室にメーターが設置され、エコモニターで各自が、その使用状況を監視できるシステムが構築されたことによって、技術的に可能になりました。従って、2003年度以前のデータはないため、以下に2004年度と2005年度の実績を示します。

成しているのは、驚くべき数値で、研究活動が低下したからではないことは、研究実績からみても明らかです。これは、各人が、エコモニターを利用し、日常的に厳しく、エネルギー使用量を監視したこと、24時間稼働し、電気容量の大きい極低温フリーザーの利用台数、利用内容を見直すなどの、大きな改善策を講じた結果と分析しています。

ただし、ガス使用量の大幅な減少は、2004年8月の都市ガス5Cから天然ガス13Aに切り替わったため、今回の取組とは直接関係はありません。しかし、改修後、大部分の空調設備で、ガス方式を採用したことが、電力量の減少に寄与したといえるでしょう。

電気使用量 (KW)

	低圧電灯 電力量	低圧動力 電力量	総電力量
2004年	855,969	196,192	1,052,161
2005年	811,931 (-5.1%)	151,907 (-22.6%)	963,838 (-8.4%)

ガス使用量 (m³)

	空調ガス 使用量	一般ガス 使用量	総ガス 使用量
2004年	77,383	3,272	80,655
2005年	47,586 (-38.5%)	2,138 (-34.7%)	49,724 (-38.3%)

水道使用量 (m³)

	市水量	井水量
2004年	1,821	5,850
2005年	1,955 (+7.4%)	5,617 (-4.0%)

2004年から2005年にかけて、電気・ガス・水道使用量は、市水を除きすべて、減少に転じています。特に、今回の取組みが効を奏しているのは、電気量です。通常、光熱水量は、研究活動の程度と比例するといわれております。特に、低圧動力電力は、主に、実験研究機器に由来するもので、活発に研究活動を行いながら、この電力量を下げるのは、生やさしいことではありません。今年度、22%の減少を達