

平成18年度「魅力ある大学院教育」イニシアティブ 採択教育プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称 : 『資源循環総合演習』による実践的環境教育
 機 関 名 : 福岡大学
 主たる研究科・専攻等 : 工学研究科:資源循環・環境工学専攻[修士課程]、エネルギー・環境システム工学専攻[博士後期課程]
 取組実施担当者名 : 松藤 康司
 キーワード : 環境技術、土木環境システム、廃棄物管理、リサイクル技術、触媒工学

1. 研究科・専攻の概要・目的

福岡大学における廃棄物の処理処分に関する研究は、「嗜好気性埋立」技術の開発によって日本のみならず世界でも最先端に位置づけられており、1999年文科省学術フロンティア事業として採択された。これを契機に循環型社会形成と環境工学に関する高等技術者の育成を図るために、下部組織のない『文理融合型大学院』として『資源循環・環境工学専攻(修士課程)』を2002年に設立した。そして本研究科においては、博士後期課程の指導を行うため、修士課程の6専攻ごとに後期課程の専攻を設けるのではなく、今まであった『エネルギー・環境システム工学専攻(博士後期課程)』内に『資源循環システム工学専修』を2004年度に設置し、本専攻の修了者および社会人を中心として後期課程を教育している。本研究科および専攻は、工学はもとより、自然科学、医学、薬学さらには社会科学などの分野における研究成果を総合的に理解し、環境問題の解決と、循環型社会の形成に貢献する人材を育成することを目的としている。特に、環境問題は国際問題であるため、国際化に対応でき、実践できる人材の育成を行うことを目的としている。このため、本研究科・専攻ではこれまでの海外との共同研究や学術交流実績を活かした教育プログラムを実施している。本研究科・専攻は教員9名と学生14名(博士課程4名、修士課程10名)で構成される。

2. 教育プログラムの概要と特色

九州地域は、水俣病、カネミ油症、大気汚染、炭塵肺等々、20世紀の代表的な公害病を経験した世界屈指の地域であり、公害アイランドともいえる。そして、数多くの苦汁を経験した後、環境立県へ脱皮しつつある地域でもある。こうした中で、アジアの玄関口として数多くの国際協力を実施すると共に3ヶ所のエコタウンの設置によって、数々の環境産業の創設を目指し、国内外の研究者や技術者を育成しつつある。ここには、「負」の遺産を「正

の遺産に転換する手法と環境問題を未然に防止する社会システムが構築されていると共に、環境問題解決のための体験から生まれた重要な人材が集積されており、これらを継承発展するためには、系統的で高度な教育・研究者を育成する拠点が必要である。そこで、本教育プログラムは、九州を中心とした問題の発生地や修復施設の視察と成果発表およびそれらに関する集中講義からなる高度な研究者および実務者を育成するための世界を見据えたカリキュラムである。見学実習は施設見学・実験実習だけでなく、見学・実習実施前に見学目的および見学テーマの現状と課題などを整理させると共に基礎知識を習得させることを目的として、教員による事前講義および事前報告会を実施するなどきめ細かな教育プログラムとなっている。また、見学・実習内容はこれまでの「公害アイランドからの発信」をキーワードとした内容を基本的に踏襲すると共に、毎年話題となっている内容も追加している。

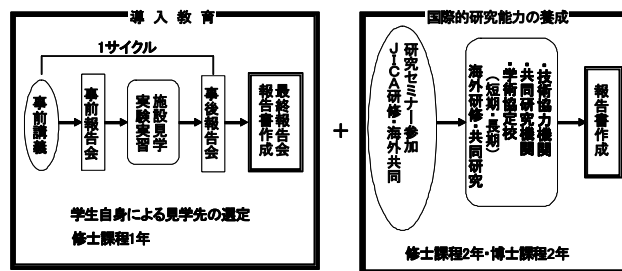


図1 教育プログラムの内容

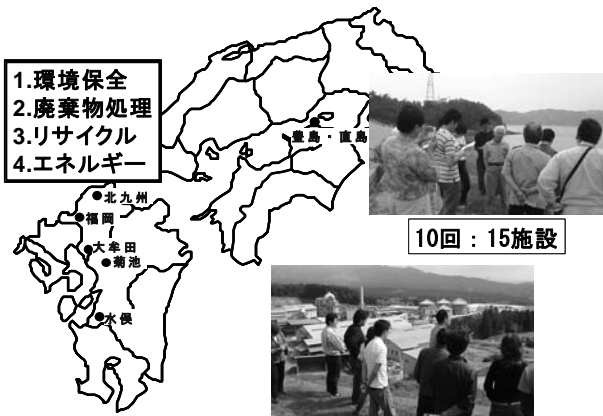


図2 見学・実習テーマおよび場所

さらに、福岡市・北九州市はアジア・西欧への玄関口として国際的に開かれた地域であり、「循環型社会」を構築するためには国内だけの「地域環境」のみならず海外を含めた広域的な視点での「資源循環総合演習」の開講が必要になっていることから、学術協定校との共同研究、国際協力機関との連携による技術協力・研修教育等々の実績を有している利点を活かし、これら諸外国との交流を大学院生に拡充する国際連携型の広域的な教育プログラムである。具体的には、修士課程における短期海外インターンシップおよび博士課程における長期海外インターンシップを実施する。また、九州各県並びに海外研修時を利用して、産学官のワークショップおよびオンサイトトレーニングを実施する。さらに、海外からの環境関連の専門家を招聘し、英語による特別講義を実施すると共に、本学で開催される国際会議への参加を積極的に行なわせ、専門知識の習得と英語コミュニケーションスキルのアップを行う。また、学術協定校を中心として資源循環・環境工学分野における共通教材の開発も行う。

3. 教育プログラムの実施状況と成果

(1) 教育プログラムの実施状況と成果

国内におけるプログラムの内容はこれまでの「公害アワードからの発信」をキーワードとした内容を基本的に踏襲し、環境保全、廃棄物処理、リサイクル、エネルギー、公害発生地等の5つのテーマで、事前講義、事前報告会、施設見学・フィールドワーク、事後報告会を1サイクルとして10サイクル実施した(表1)。

表1 平成18年度実施内容および日程

月	日	演習内容	テーマ	備考
4月	1	総合演習オリエンテーション		
	18	事前報告会 廃棄物処理処分		
	20	木 演習成果発表会		廃棄物処理
	21	金 見学会 福岡市清瀬施設(一般廃棄物)		廃棄物処理
	25	火 報告会 福岡市清瀬施設(一般廃棄物)		廃棄物処理
5月	28	金 見学会 医療廃棄物(福岡大学病院)		廃棄物処理
	2	火 報告会 福岡市清瀬施設(医療廃棄物)		廃棄物処理
	9	火 見学会 大牟田エコタウン・九州産業(産業廃棄物)		廃棄物処理 リサイクル
	12	金 報告会 九州産業(産業廃棄物)		廃棄物処理
	16	火 事前報告会 リサイクル		リサイクル
	19	金 見学会 新日鉄・廃棄物とセメント産業		リサイクル
	23	火 報告会 新日鉄・廃棄物とセメント産業		リサイクル
	26	金 見学会 北九州エコタウン(自動車・OA・蛍光灯リサイクル)		リサイクル
	30	火 報告会 大牟田エコタウン・北九州エコタウン		リサイクル
	6月	2	金 見学会 トヨタ自動車九州・日産自動車	
6		火 報告会 トヨタ自動車九州・日産自動車		リサイクル
9		金 事前報告会 エネルギー		エネルギー
13		火 見学会 九州電力・西部ガス		エネルギー
16		金 報告会 九州電力・西部ガス		エネルギー
20		火 事前報告会 環境保全		環境保全
23		金 見学会 日田森林組合		環境保全
27		火 報告会 日田森林組合		環境保全
30		金 実習・見学会 北九州資源研・洞海湾		環境保全
4		金 報告会 洞海湾		環境保全
7月	7	金 事前報告会 不法投棄		環境保全
	14	金 見学会 豊島		環境保全 懇談会(住民会)
	15	土 見学会 豊島		環境保全
	21	金 報告会 豊島		環境保全
	30	水 見学会 水俣		環境保全
	31	木 見学会 水俣		環境保全 リサイクル
9月	1	木 学生企画選考会(3企業)		
	13	水 見学会 岩手・青森環境不法投棄現場(学生企画)		環境保全
	14	木 見学会 岩手・青森環境不法投棄現場(学生企画)		環境保全
	15	金 見学会 岩手・青森環境不法投棄現場(学生企画)		環境保全
	28	木 報告会(学生企画)		環境保全 懇談会(100人委員会)

見学施設は30施設程度である。環境・資源循環に関連する施設見学、フィールドワークを通じて、対象となる現象の把握、社会的背景、経済的要因、さらに国民性等に基づき技術的対応を検討し、循環型社会を俯瞰的に考えられるように、多くの場合は例年同じ施設を訪問しているが、実施年に比較的话题となっている分野への訪問も試みている。平成18年度は、環境に関する企業の社会的責任(CSR)に注目し、九州に立地している大手自動車会社2社に、平成19年度は、バイオマスに注目し、民間企業が行っている食品廃棄物・生ゴミ・家畜の糞尿を利用したバイオガスプラント、大分県日田市のバイオマスタウン構想として取り組んでいる日田市バイオ

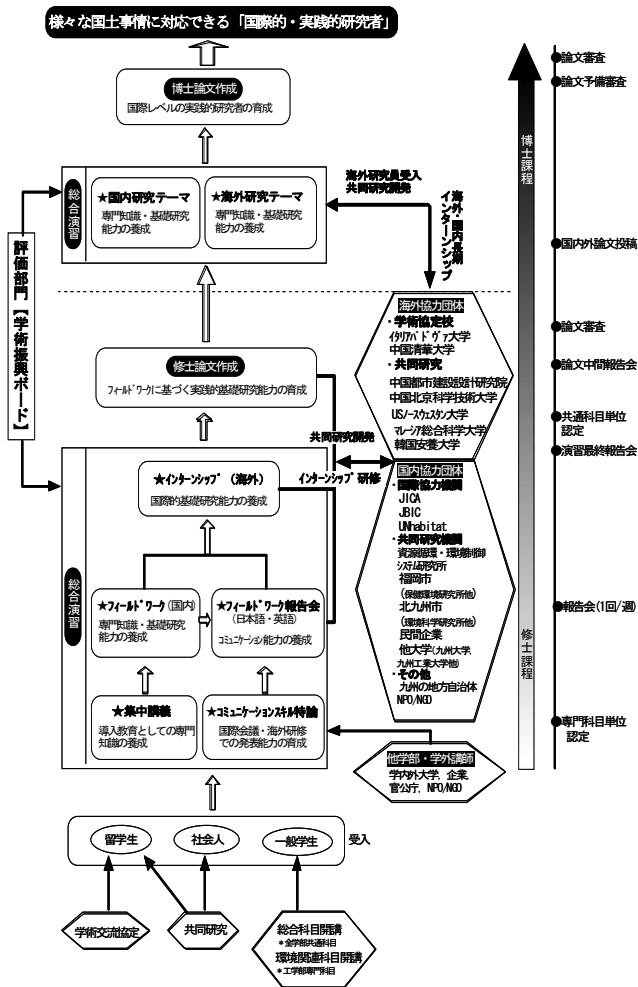


図3 「資源循環総合演習」の概念図

マス資源化センター、木質バイオマスを利用した日田発電所および林地残材の現状を NGO の協力のもとフィールドワークを行った。学生企画も数多くの学生によるプレゼンテーションが行われ、数ヶ月にわたって教員による審議、学生による事前調査の結果、平成 18 年度は、岩手・青森県境不法投棄現場、平成 19 年度は京都市内の廃食用油回収拠点、京都市バイオディーゼル燃料化施設および滋賀県あいとうエコプラザでの取り組みについての見学実習を実施した。

また、九州各県並びに海外研修時を利用して、産学官のワークショップおよびオンサイトトレーニングも実施もした。さらに、実社会での体験で専門知識を深めるとともに社会のニーズを理解するために国内インターンシップでは、リサイクル、環境修復事業、光触媒、太陽電池パネル、最終処分場計画・設計に関連する民間企業で約 10 日間の研修を行った。



写真 2 施設見学実習



写真 1 資源循環・環境制御システム研究所及び福岡大学病院における分析実習



写真 3 最終報告会

本プログラムの新規プログラムである海外研修では、修士 2 年生を対象とした短期インターンシップは、中国（中国城市建设院）、バヌアツ、マレーシア等でそれぞれの国の廃棄物の中間処理施設、最終処分場等を見学し、現地で水質検査、携帯型ガスモニターによるガス濃度の測定等の研修等を各自約 2 週間実施した。また、博士後期課程学生 2 名のうち 1 名はマレーシアでの廃棄物処理について調査するため、マレーシアの行政、大学、民間

企業等を訪問し、マレーシアの廃棄物処理の現状と問題点についての調査・研修、もう1名は米国ノースウェスタン大学土木環境工学科において環境修復のための酸化チタン光触媒の開発に関する共同研究を行う長期海外インターンシップを約1ヶ月にわたって実施した。



写真4 マレーシアにおける海外研修

修士課程、博士後期課程の学生を対象とした海外の客員教授による特別講義を平成18年度は中国、アメリカおよび日本から各1名の専門家を招聘し、3回実施した(表2参照)。平成19年度は中国およびイタリアから各2名、モンゴル、韓国および日本から各1名の専門家を招聘し、4回実施した(表2)。

表2 学外客員講師による特別講義実施内容

年度	招聘者名	所属	講義タイトル
18年度	汪 誠文	中国清華大学教授	Waste Management & Global Environment
	玉虫完次	アメリカTECI 代表	Resources of Solid Waste
	永松俊雄	日本熊本県総合政策局	世界の環境動向について-米国の状況を中心に解説- 政策学から見た水俣病-環境被害への政策対応
19年度	Raffaello Cossu	イタリアパドヴァ大学教授	Role of Landfilling for Sustainability and Carbon Sequestration
	Roberto Raga	イタリアパドヴァ大学助教	In Situ Aeration of Old Landfills
	汪 誠文	中国清華大学教授	Practice of Semi-aerobic Landfill in China-Mengzi, Yunnan
	李 南勲	韓国安養大学教授	韓国における廃棄物埋立地の管理現状及び埋立技術の動向
	Bulgamaa Densambu	モンゴル農業 大学講師	Mongolia Land of blue skies
	黄泽春	中国環境科学院	Solid Waste Management in China
	山田正人	(独)国立環境研究所	地球温暖化と埋立地ガス



写真5 特別講義

また、最終処分場からの温室効果ガスの削減および廃棄物処理処分に関する国際ワークショップに参加させた。さらに、特別講義に招聘したイタリアの専門家と共に、“Textbook for Oversea internship Training on Sanitary Landfill Management”と題した廃棄物の処理処分に関する共通教育教材を作成した。

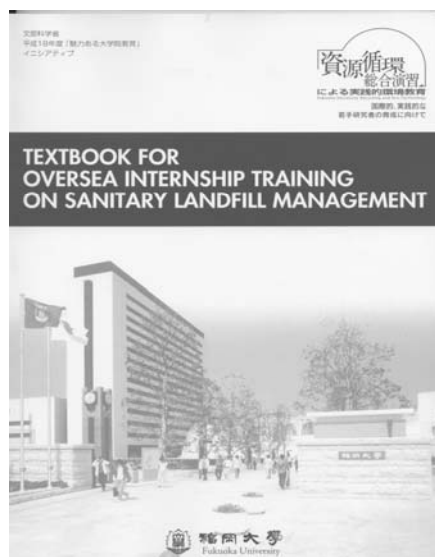


写真6 作成した英語の共通教育教材

入学する学生は、環境問題に関心を持ち、その解決に意欲を持っている。しかし、その環境問題とは非常に狭い範囲で、その現象の周囲の状況についてはほとんど関心がない。このような学生に循環型社会を形成するために必要な諸施設、製造から廃棄に至る過程や環境保全の現場等のフィールドワークを通して、文字知識と現場や現場における現象の違いを学び、現場からの帰納の重要性を認識すると共に、全体を俯瞰的に考察する素養を得ることができた。元来、それぞれの専門知識、例えば土木や化学等、を有する学生であるので、関心さえもてば、それぞれの専門分野に関する知識を問題解決に応用することは可能であり、『報告書』の内容はユニークなものが多く、そのレベルはきわめて高く、かつ、大学院生全員が多面的に物事を考える素養を身につけることができた。これは、事前報告会および事後報告会等において、教員・学生共にある課題に対して徹底的に時間をかけて討論を行ったことによるものと考えられる。また、毎週、異なるテーマで実施される報告会および報告書作成で、日本語による論理的な記述力、口頭発表力、討議等のコミュニケーション能力を養うことができた。これらは、3ヶ月にわたる報告会、報告書の内容の進歩から実感できる。さらに、約10日で1サイクルのかなりハードなスケジュールのフィールドワークにより、自主的、継続的に学習し、与えられた制約の下で、計画的に仕事を進め、まとめる能力は格段に成長した。

また、本年度実施した海外でのインターンシップを通して、その国の風土、気候、習慣、文化、政治情勢等を踏まえた技術支援および協働作業のあり方を学び、様々な国土事情に対応できる国際的・実践的研究者の基礎ができた。また、海外インターンシップの受け入れを行ってくれた中国城市建设研究院では学生が現地で開催した研究内容（早期安定型埋立システム開発）に対して、中国の廃棄物を用いた研究を実施したいとの要請があり、福岡大学、清華大学環境系工程、中国城市建设研究院および北京東方同華科技有限公司の4機関による研究体制の下、3月から北京の北京東方同華科技有限公司の研究施設内に実験装置を設置、4月から実験を開始した。研究資金は中国城市建设研究院が全額負担している。このように、海外インターンシップを通して大学院生の国際的研究者としてのスキルアップが図れたと同時に、このインターンシップが国際連携の共同研究へと発展した。



写真7 北京東方同華科技有限公司内の実験装置

本年度より再開された「コミュニケーションスキル特論」には、本専攻の学生はもちろんであるが、本専攻以外から14名の受講生があり、他専攻への波及効果が高かった。

海外から招聘した客員教授による特別講演会では、滅多に行くことができない国の内情を一方向的に聞くだけでなく、聞きたいことを質問し、コミュニケーションをとろうとする学生が増加した。また、本専攻11名のうち2名が海外で開催された国際学会にて口頭発表した。これは、このような多くの機会に参加し、海外のインターンシップで場数を踏んだ成果であると考えられる。

(2)社会への情報提供

毎年、成果報告会を開催すると共に、成果報告書を作成し、関係機関に配布したり、その内容をホームページに掲載した。

(<http://www.tec.fukuoka-u.ac.jp/eco/2index.html>)

また、環黄海学長フォーラム(平成19年11月26・27日、熊本キャッスルホテルにて開催)にて本教育プログラムの内容および海外連携機関との共同研究および教育実習状況を発表した。さらに、教育プログラム内容を土木学会誌(pp.64-67, Vol.91 no.11 November 2006)に掲載、およびNew環境展、学術連携フェア、エコテクノなどにおいてブースを設置し、活動内容を報告すると共に、作成したパンフレットの配布を行うなど、さまざまな機会を利用し情報の提供に努めた。

4. 将来展望と課題

(1) 今後の課題と改善のための方策

文理融合型の大学院として、多様な学生を受け入れ、他学部および他大学から多くの外部講師を招き、幅広い教育を実施しているが、専攻内には文系に重心をおいた専修がなく、修士および博士論文の研究対象が理系に偏っている現状である。これを改善するため、平成 20 年度には、長年、環境省で環境行政に携わってきた専門家を専任教員に採用し、新たに修士課程に環境マネジメント専修を開設した。これによって、修士・博士論文研究のみならず、M1 に実施する導入教育の質も向上した。今後は、この新しい専修を軸として文系からの学生の入学数を増加させる必要がある。

現在、海外インターンシップは M2 学生を対象としているが、5 項の審査結果留意事項のところ述べるようにこのインターンシップによって共同研究に発展した場合、学生が博士課程後期に進学する場合はより密接な関係を築きかつ密度の高い研究を行うことが可能となるが、就職する場合には新たな学生が担当することになる。このため、今後は状況によっては M1 時点から海外インターンシップを体験させることも検討する必要がある。

(2) 平成 20 年度以降の実施計画

平成 20 年度以降は、イニシアティブに採択された本プログラム内容を基本的には踏襲する内容で行う。具体的には、修士 1 年次生に対して、①九州地域における公害発生地、廃棄物処分場、エネルギー関連施設、水資源関連施設、エコタウン施設の視察および香川県豊島における不法投棄現場での住民会議との討論とその中間処理施設の見学など約 15 施設の視察を 10 回に分けて実施する。また、学生企画による現場研修を 1 回以上実施する。また、②上記見学中に、水質実験、廃棄物の分析実験を実施する。③夏期休暇（8 月中旬～9 月初旬）を利用し、国内インターンシップを専修毎に実施する。④修士および博士課程学生に対して、海外協定校や国際協力機関（JICA, JBIC, UN-habitat）より廃棄物関連の客員教授を招聘し特別講義を実施する。また、これら実験・実習のための基礎知識を習得させるために、「建設廃棄物特別講義」、「リサイクルおよびエネルギー特別講義」、「環境保全特別講義」、「廃棄物処理特別講義」、「環

境修復特別講義」を開講する。

修士課程 2 年および博士課程後期学生を対象に、それぞれ短期（1 週間程度）および長期（3 ヶ月程度）の海外インターンシップを専修毎に実施する。おもな研修先はマレーシア地方政府省、中国清華大学、中国城市建设研究院、米国ノースウェスタン大学、インドネシア公共事業省等である。

「魅力ある大学院教育」イニシアティブ委員会における評価

【総合評価】

- 目的は十分に達成された
- 目的はほぼ達成された
- 目的はある程度達成された
- 目的は十分には達成されていない

〔実施（達成）状況に関するコメント〕

環境分野における実践的研究者および実務者を育成するという目的に沿って、国内フィールドワーク、国内外インターンシップなどを組み込んだ総合演習などが計画通りに実施され、大学院教育の実質化に貢献している。特に、多様な公害問題について具体的なテーマごとに事前講義から施設見学・フィールドワーク、事後報告会を1サイクルとする教育プログラムはユニークで一定の波及効果が期待できる。

情報提供については、多様な手段によって成果を社会に提供しているが、例えば、海外インターンシップの内容や海外の客員教授による特別講義を公開するなどにより、社会への更なる情報発信が望まれる。

今後の課題として文理融合の推進を挙げ、教員体制の強化、修士課程1年次からの海外インターンシップなどが検討されていることから、分野横断的なカリキュラムの充実の観点から、人文・社会科学系の科目の改善・充実を図ることにより、自主的・恒常的な展開を図ることが望まれる。

（優れた点）

- ・文理融合型大学院として循環型社会構築を究極の目標に、公害やその修復に関する多様な現場でのフィールドワークを中心に据えた教育方式は、複雑な環境・公害問題に取り組む実務者および研究者を養成する上で特色ある有意義な教育モデルとして評価できる。

（改善を要する点）

- ・体験型実習活動の各段階における教育的効果を測定して、教育活動と研究の更なる深化に反映させる仕組みについて検討することが必要である。

「魅力ある大学院教育」イニシアティブ事後評価
 評価結果に対する意見申し立て及び対応について

意見申し立ての内容	意見申し立てに対する対応
<p>「実施(達成)状況に関するコメント」 情報提供については、多様な手段によって成果を社会に提供しているが、例えば<u>海外インターンシップの内容や海外の客員教授による特別講義を公開する</u>などにより、社会への更なる情報発信が望まれる。</p> <p>【意見及び理由】 学外に公開していないが、当該研究科以外の研究科や環境関連研究部門等に講義の案内を配布し、当該研究科以外の参加を得ている。</p>	<p>【対応】 原文のままとする。</p> <p>【理由】 成果報告会の開催やホームページの開設など、情報提供の取組は評価されるが、海外インターンシップや海外の客員教授による特別講義などの特色のある取組を、学外も視野に入れて、より積極的に社会に情報提供することを期待した指摘であり、修正しない。</p>
<p>「改善を要する点」 <u>体験型実習活動の各段階における教育的効果を測定して、教育活動と研究の更なる深化に反映させる仕組</u>について検討することが必要である。</p> <p>【意見及び理由】 体験型実習の各段階において、諮問会を開催し、当該研究科の教員による評価を行い、それらを単位の評価点としている。</p>	<p>【対応】 原文のままとする。</p> <p>【理由】 体験型実習の各段階において、大学院学生の達成度等の評価するだけでなく、その結果を基にして、教育プログラムとしての体験型実習の大学院学生に対する教育的な効果を検証し、今後の改善・充実に反映させる必要性の指摘であり、修正しない。</p>