

## 組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成19年度採択プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称	: 環境フロンティア国際プログラム
機関名	: 東北大学
主たる研究科・専攻等	: 環境科学研究科環境科学専攻
取組代表者名	: 谷口 尚司
キーワード	: 環境影響評価・環境政策、環境技術・環境材料、経済政策、地球・資源システム工学、エネルギー学

## I. 研究科・専攻の概要・目的

環境科学研究科は、学内4番目の独立研究科として2003年4月に設置された。2009年度の在籍学生数は、前期課程が208名、後期課程が119名である。7つの基幹講座の教員数は教授51名、准教授・講師33名、助教33名であり、これに協力講座5、連携講座4、寄付講座2を加えると、教授79名、准教授・講師51名、助教50名の構成となる。

教育活動は教務センターが統括し、教員および学生の専門性を反映した4つの教育コースにおいて実施している。前期課程のカリキュラムでは、環境に関する鳥瞰的な視座を育成する「環境科学概論」(必修)、ディベートを取り入れた「環境科学演習」、各コースの導入講義である「各コース概論」等を共通講義とし、これに特色ある豊富な専門科目群(インターンシップ研修を含む)を用意している。後期課程では、各コース3つの特論を集中講義の形で開講しているが、学生は自身の専門性に沿って、他研究科の講義も修了要件単位として受講できる。これらに加えて、社会人を対象とした「高度環境政策・技術マネジメント人材養成ユニット」(平成17～21年度振興調整費)、留学生を対象とした学内4研究科連携による「ヒューマンセキュリティ連携国際プログラム」(平成17年度開始)、日中韓の7大学(東北大学、京都大学、東京大学、清華大学、同済大学、KAIST、POSTECH)から選抜した優秀な後期課程学生に夏季の3～4週間各国を歴訪させ、視察・講義・討論を行わせる「RESO 認証プログラム」(平成20年度開始)、および本「環境フロンティア国際プログラム」を並行して実施している。

研究活動は研究企画室が統括し、講座単位で展開している。講座は学内教員で構成される基幹講座、協力講座以外に、新日本製鐵(株)、国立環境研究所、電力中央研究所、産業技術総合研究所が加わるとともに、同和ホールディングス(株)および石油資源開発(株)が寄付講座を提供している。若手研究者の融合研究を支援するための「環境科学創成経費」、大型プロジェクト獲得の準備となる「研究ユニット」、競争的資金の公募状況を研究科教員に周知する仕組み、他研究科との共同研究を萌芽させるための「学内環境研究者データベース(環境ウェブラリ)」の構築等に力を入れている。

当研究科が抱える課題には、環境科学の領域では不可欠な文理融合の推進と、学生が環境問題を体験できる実地教育の導入がある。これらを実現するために「環境フロンティア国際プログラム」に取り組み、人文学部学生への徹底した文理融合教育と、学生の約1カ月の現地派遣による海外エコ・プラクティスを実践してきた。

本研究科の人材育成目的は以下の通りである。

本研究科では、総合大学である東北大学の「知」を結集し、持続可能な発展をささえる文化と循環社会の基盤となる社会構造を確立するため、文系、理系という伝統的区分を越える総合科学として新たな枠組みの環境科学を構築し、多様な領域の効果的接近と新たな学問領域を創出することにより、環境問題の解明と解決に関わる幅広い知識と理解力を有しつつ深い専門性を持ち、国際社会においても活躍できる人材を養成することを目的とする。

前期課程にあつては、文理一体教育により環境関連の研究を遂行する上で必要な幅広い基礎学力を習得し、研究課題を独自の発想により展開させ、論文としてまとめて学会等にて発表する能力を備えるとともに、広い視野に立って環境問題を捉える俯瞰的な視野と、専門分野における研究や技術・教育指導のための基本的能力を備えた人材、環境政策・地域開発を立案するための素養を備えた人材を育てることを目的とする。

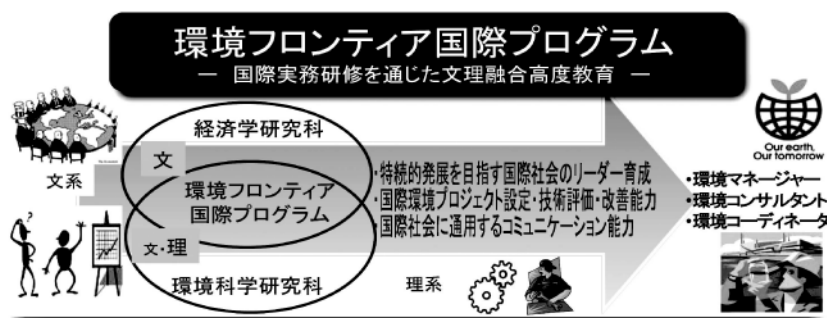
後期課程にあつては、幅広い観点からの社会的要請を視野に入れ研究課題を開拓し、独自の発想からそ

の課題を展開させ、国際水準の論文をまとめて国際会議にて発表する能力を有するとともに、研究経験をもとに関連の環境分野においても主体的に研究を遂行あるいは環境政策や地域開発を提言できるだけでなく、将来とも自己啓発をしながらリーダーとして広い視野に立って国際的視点から研究あるいは環境政策を指導できる人材の養成を目的とする。(以上は研究科ホームページに掲載)

## II. 教育プログラムの概要と特色

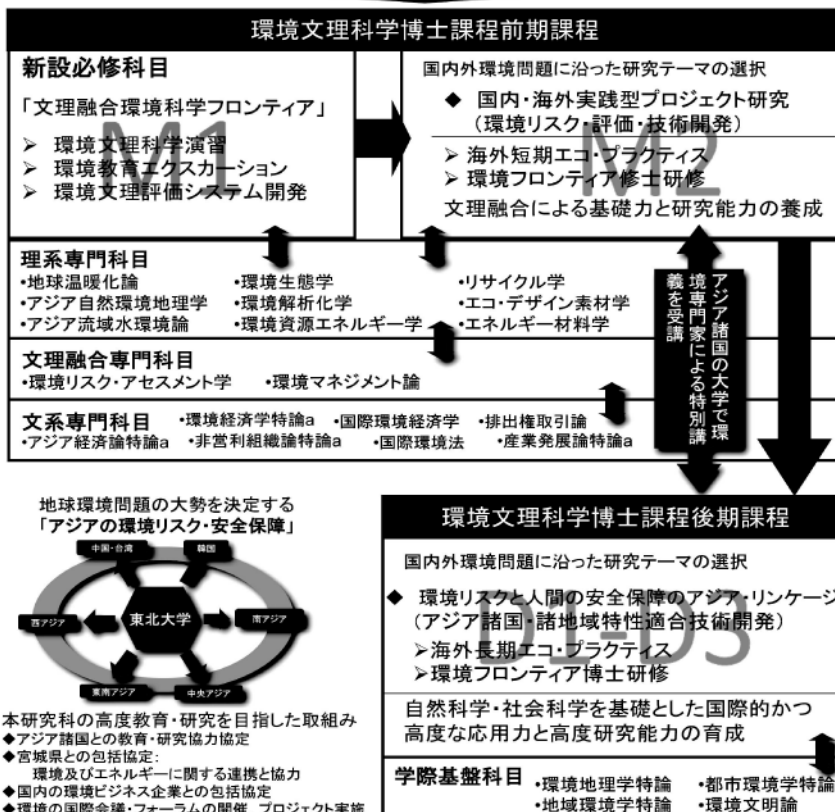
地球環境問題は近年ますます複雑化・広域化すると同時に、緊急の解決が要求されており、このため企業環境部、環境NGO、研究機関、国連等では環境管理や環境経営に参画する国際性・学際性豊かな優れた人材を求めている。この場合において、高度な科学技術的知識を有する専門家のみでなく、社会システムの知識を軸に、環境問題に関する国際的かつ俯瞰的な視野をもつ人文社会系の人材が特に求められている。これに加えて、環境問題の深刻化に拍車をかけているアジア諸国の著しい経済発展を制御することが問題の根本的解決となっていることから、特に経済システムを理解し制御できる人材の育成を急ぐ必要がある。このような状況に鑑み、本研究科では経済学研究科の関係する研究分野と連携して、文理の枠にとらわれない発想力、文理を融合した知識と経験、緊急問題に即応し、国際環境コンサルティング、環境影響評価、排出権取引、環境情報サービス、環境ファイナンスなどの高度な能力を身につけた環境マネージャー、コンサルタント、コーディネーターとしての能力を有する人材(環境フロンティア)を養成する教育プログラム「環境フロンティア国際プログラム」

図1. 環境フロンティア国際プログラムの概要



を立ち上げた。本プログラムは専門分野をコアとする本研究科の各コースの教育体系から独立した独自の文理融合カリキュラムとして設置し、人文社会系人材の育成を目的として実施することとした。

本育成プログラムでは新設必修科目として「文理融合環境科学フロンティア」を開講する。これは文理を融合した環境文理科学演習、環境教育エクスカージョン、環境文理評価システム開発、環境教育エクスカージョン、環境文理評価システム開発、および国際インターンシップの4科目から構成されている。前三者は前期課程1年次に履修する。1年次では経済学研究科から提供される文系専門科目として環境経済学特論 a、アジア経済論特論 a、産業発展論特論 aを受講させ、理系専門科目として地球環境、生態学、エネルギー資源、材料、リサイクルなどエッセンシャルな理科系科目を履修させる。2年次には専門科目として文理融合教科である環境リスク評価学、環境マネジメントを履修させる。また「文理融合環境科学フロンティア」の一部となる海外短期エコ・プラクティスでは、国



内外の環境問題に沿った研究テーマを選択し、「海外実践型プロジェクト研究」に参画する。具体的には海外

短期派遣を通して環境リスク・評価・技術開発を行う。以上を通し基礎・応用研究能力を強化する。後期課程進学は前期課程での「文理融合環境科学フロンティア」履修を前提とする。後期課程では協定校として友好関係にある大学等、アジア・リンケージを活用し「環境リスクと人間の安全保障プロジェクト研究」を行う。ここでは海外長期エコ・プラクティスやアジア諸国・諸地域の特性に適合する技術開発を実践する。以上を通し、自然科学と社会科学を基礎とした国際的に通用する高度な応用研究能力を強化する。

本育成プログラムを設置するにあたり、リンケージ構築・強化のためにアジア諸国の大学との人材交流、環境専門家の招聘とe-learning教材開発などに多額の費用を要する。支援プログラム中に実施体制を固め、プログラム終了後は、最も多く必要とされる経費である学生の派遣費用は総長裁量経費(学内申請)を充て、引き続き環境フロンティア育成プログラムを実施する。さらに、本育成プログラムをコアとした新コース「国際文理融合環境学コース」を設置し、既設教育コース「地域環境・社会システム学コース」と合わせて新専攻「サステナブル環境学専攻」を開設する計画である。ここで社会人を対象とした専門職大学院「環境マネジメントコース」との連携を視野に入れ、随一の国際環境フロンティア養成拠点とする。

なお、協力体制にあった経済学研究科・経済経営学専攻は、経済学・経営学の高度な総合的教育を行うことを目標としており、21世紀の社会的・経済的諸課題の解決のために知的貢献を行う研究者と、高度な職業能力および公認会計士等の専門的職業能力をもって社会の指導者となりうる人材を育成している。また、社会人教育に積極的に取り組むことによって現代の社会的要請に対応することも意図している。現在、学生数は博士前期課程 119 名(内、留学生 75 名)および博士後期課程 72 名(内、留学生 30 名)が在学しており、43 名の教員からカリキュラムが構成されている。

### Ⅲ. 教育プログラムの実施結果

#### 1. 教育プログラムの実施による大学院教育の改善・充実について

##### (1) 教育プログラムの実施計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に貢献したか

本教育プログラムは、約束した計画を着実に実施し、本研究科の特に文系教育の改善・充実に貢献した。本教育プログラムの特色は、文理融合教育と実地教育にある。そして、それらを実効あるものとするために、アジア諸国の大学との交流を進め、国際シンポジウム、講演会、研究会を積極的に開催した。以下では、どのような点で本プログラムが大学院教育の改善・充実に貢献したかを述べる。

##### ①文理融合教育

本プログラムは従来の専門分野に特化した縦割りのカリキュラムでは得られない文理融合的な教育を目指した。そのため既存のカリキュラムを越えて、文系と理系の科目を横断的に配置することにより、学際的な性格の環境科学に相応しい教育を行うことを意図した。さらにほぼ座学だけで構成される既存のカリキュラムでは、現実の環境問題、特にアジア諸国が直面している大気汚染や水問題、廃棄物処理やリサイクルなどの問題を、身をもって理解することが困難であるので、学生に国内の環境施設や環境活動を体験させる科目(環境教育エクスカージョン)と共に、アジア諸国に派遣する研修科目(環境エコ・プラクティス)を作った。

博士前期課程のカリキュラムは、必修専門科目と選択必修専門科目に分かれ、後者は、理系専門科目(9科目)、文理融合専門科目(3科目)、及び文系専門科目(7科目)から成り、それぞれの群から一定の単位取得を要求している(理系専門科目の場合、環境科学研究科の学生は6単位、経済学研究科の学生は4単位が必要最低取得単位である)。これによって文系の学生は理系の科目を必ず履修することになった。文系学生が所属する通常のコース(地域環境・社会システム学コース)では、学生は理系の専門科目を履修しなくても修了することができるが、本プログラムでは理系又は理系的な科目を一定程度履修することが必要である。文系の学生が理系の専門科目を修得することは一般には難しいと考えられるが、学生の努力と担当教員の協力もあり、学生はそれなりに理系的な知識と研究方法を修得できたと思われる。これは本研究科が目指す文理融合的な教育に可能性を与えるものである。以下は学生の授業に対する感想である。

文理融合の環境フロンティア国際プログラムでは、理系分野の講座を受講することができ、文系の私に

としては難しい講義もありましたが、とてもいい刺激になりました。講義は忙しかつたですが、理系分野の詳しい知識を身につけることによって、環境分野における様々な問題に対してより一層理解を深めることができ、新しい視野で環境問題に取り組めることができると思います。また、理系分野の研究をしている学友と話をする機会が増えたことで、お互いの研究分野について議論を交わすことができ、楽しい時間を過ごすことができました。

刺激を受けたのは学生だけではなく、理系の教員も文系の学生を指導することにより、文系の学問に触れる機会を得たものと思われる。本プログラムの指導教員は基本的には文系であるが、本プログラム運営委員は理系の教員が占め、海外エコ・プラクティスの事前・事後の報告会や最終公開審査会に参加して、文系学生の発表を聴く事になる。つまり、本プログラムは文系学生が理系の発想や知識を学ぶだけでなく、理系教員にも文系のそれを学ぶ機会を与えた。

さらに、文系科目の中には環境科学研究科と経済学研究科で開講されている科目があるので、環境の学生が経済の、反対に経済の学生が環境の科目を履修することが可能になった。もちろん、既存のカリキュラムでも他研究科の科目を履修することは可能であるが、カリキュラムに他研究科の科目を正式に配置することにより、それらの履修がより容易になる。これは、学生の選択の幅を広げると同時に、研究科を異にする学生間、また学生と教員間の相互交流の道を開いた。なお、非常勤講師による授業の一部は、eラーニング教材とするために、ビデオで収録した。

## ②実践教育—環境教育エクスカージョンと海外エコ・プラクティス

必修専門科目は、論文指導に当る環境フロンティア研修を除けば、学生による調査と討論(ディベート)による演習授業(環境文理科学演習)、国内の環境関連施設への見学と聴き取り(環境教育エクスカージョン)、海外インターンシップ研修(海外短期エコ・プラクティス)とそのための事前・事後研修(環境文理評価システム開発)とすべて座学ではない必修科目から構成されている。これらの科目の中で、特に環境教育エクスカージョンと海外短期エコ・プラクティスは他にはない特徴を持っている。

表1は、環境教育エクスカージョンによって、学生が見学調査に出かけた日時、場所を示している。これらのエクスカージョンには毎回教員が2名以上付き添い、訪問先への連絡や交通手段の手配などは学生に行わせるようにした。事前研修と事後研修を必ず行っているが、環境教育エクスカージョンに対する学生の評価と満足度は高い。次頁の写真1は、環境教育エクスカージョンでの訪問先、蒲生干潟である。

表1 環境教育エクスカージョン

	日程	内容	行先・施設名
2007年度	2008/1/7	仙台市廃棄物処理施設見学	埋立処分場・堆肥化センター・松森工場
	2008/3/17	気仙沼の海と森(第1日)	畠山重篤氏インタビュー
	2008/3/18	気仙沼の海と森(第2日)	室根山植林地見学
2008年度	2008/12/26	廃食用油のディーゼル燃料化	塩竈市団地水産加工業協同組合
	2009/1/15	製紙工場の環境配慮	日本製紙石巻工場
	2009/2/1	蒲生湿原の保全	「蒲生を守る会」
2009年度	2010/1/5	仙台市下水処理施設	南蒲生浄化センター
	2010/1/18	石油精製工場の環境配慮	新日本石油仙台給油所
	2010/2/9	宮城県森林整備事業	県民の森周辺の県有林

環境教育エクスカージョンで国内の環境関連施設を体験した学生は、海外短期エコ・プラクティスによる海外研修を行う。表3は、学生の調査目的と派遣先及び研修期間を示している。2年半で17名の学生が研修に出かけている。研修先は、中国(8)、インドネシア(2)、タイ(1)、マレーシア(1)、韓国(1)、インド(1)、バングラディッシュ(1)、スーダン(1)、オーストラリア(1)と多岐に渡っているが、中国が多い。これは中国の環境問題に対する関心が高いことと、中国人留学生がフロンティアの学生に比較的多く含まれているためである。研修受け入れ機関はほとんど大学であるが、JICAのプロジェクトに参加する形で研修に出かけた学生(インドネシアのスラバヤ、スーダン)やNGOが主催するスタディツアーに参加した学生もいる。また、海外研修を行う前に国内のJICAの研修事業(北九州)に参加した学生もいる。



写真1 蒲生干潟にて

表2 海外短期エコ・プラクティス

所属 学年	受け入れ機関	期間	研修内容
環境 M2	タイ、アジア工科大学	2008年10月	修士論文における実証分析に用いるタイの環境データ及びその他社会指標データの入手、タイの環境問題の現状把握及び政府機関の聴き取り
経済 M2	インド、インド工科大学ボンベイ校	10月	インドの温暖化影響に関する研究・データ収集
経済 M2	インドネシア、バンドン工科大学	10月	JETRO・BPS・KADIN でのヒアリング調査、現地調査、データ収集(HDI)
経済 M2	中国、内モンゴル大学	9月	内モンゴル師範大学、内モンゴル(フィールド調査)
環境 M2	中国・北京、清華大学	11月	日本の海外研究者(中国)向けの研修事業の特徴、中国循環型社会推進状況に関する現地視察、JICA・JETRO・PCDでの聴き取り、データ収集
環境 M2	オーストラリア、シドニー大学	2009年2月	世界レベルの環境産業関連表の作成
経済 M2	スーダン、JICA 駐在員事務所	2009年6月～2010年3月	在外専門調査員として働きながら調査を行う
経済 M1	インドネシア、スラバヤ	2009年8月	JICA 開発調査プロジェクト「スラバヤ広域都市圏地域開発計画調査」の業務補助を通じて、開発途上国の都市の実態の調査・分析
経済 M1	中国天津、南開大学	9月	北京と天津の CDM プロジェクトでの現地調査、指定運営組織(DOE)の運営状況の調査、排出権取引所でインターンシップの参加
経済 M1	中国、山西智誠企業服務会	9月	CDM プロジェクト見学及び事例研究、現地の関連企業にインタビュー、データ収集
環境 M2	韓国、嶺南大学校	9月	埋め立て地とLFG発電施設の見学、知識人や市民(研究者・NGO・市民団体)、テグ市環境資源事業所、韓国環境研究所等にヒアリング
経済 M2	マレーシア、マラヤ大学	11月	環境会計を導入しているマレーシア企業にヒアリング、資料収集、学識経験者への聴き取り
環境 M2	中国・北京、中国人民大学	11月	人民大学と清華大学の研究者へ質問、JETRO・JEITA 北京オフィス訪問、企業・団体聴き取り

経済 M1	中国、清華大学	2010年2月	清華大学の研究者に聴き取り、アモイ市環境局訪問、コロンス島見学とインタビュー、資料収集
経済 M1	中国、清華大学	2月	生態文明センター(北京)訪問、中国国家図書館で資料収集、アモイ市で現地調査と聴き取り
環境 M1	中国、同済大学	2月	同済大学の研究者にヒアリング、王子製紙ネピア(蘇州)有限公司と玖龍紙業(太倉)有限公司にヒアリング、資料収集
環境 M1	バングラデシュ、ダッカ	3月	フェアトレード製品の生産現場見学、生産者訪問、フェアトレード団体と現地のフェアトレードショップ訪問、日本のNGO(バングラデシュ事務所)訪問

研修によって、学生は自分の研究分野での成果(統計データの収集、工場や政府での聴き取り調査、現地の専門家からの聴き取りや資料収集など)を得ただけでなく、訪問先大学での講義やゼミへの出席や友人指導教員との交流など、貴重な体験をしたものと思われる。以下は、タイ国のアジア工科大学で研修を受けた学生の感想である。

私が環境フロンティア国際プログラム在籍中に研究していたのは、途上国の環境問題に関する後発性の利益についてです。このテーマについて、海外短期エコ・プラクティスでは修士論文のデータ収集のためにタイにヶ月滞在しました。途上国で一か月過ごすことで、本や文献では見えてこない問題や、その国の環境(例えば大気環境や河川の汚染など)について実際に肌で感じる事ができたことが、一番の収穫でした。

また、海外研修には事前の計画発表会と事後の成果報告会での報告が「環境文理評価システム開発」の一部として義務付けられているが、この報告会には、フロンティアの学生だけでなく、理系と文系及び二つの研究科の教員が参加し、活発な討論を行った。なお、「環境文理評価システム開発」では、事前研修の一環として、留学生や専門家による短期の英語研修を行った。これは当初の計画にはなかったことであるが、学生の研修を助けたものと思われる。

### ③アジア諸国の大学との交流

海外エコ・プラクティスは学生が研修先の教員や学生と交流を結ぶ貴重な機会となったが、同時に研究科にとっても、学生の研修を通して、受け入れ先の大学との交流を深める機会となった。学生の研修先は、研究科と協力関係にある大学(清華大学や同済大学)や教員が個人的な繋がりを持っている大学だけでなかった。フロンティア担当の教員が手分けをして、アジアの有力な大学を訪問して、学生の受け入れの依頼を行った。訪問先は、次のような大学である。中国の中山大学(2008年3月4日～7日、2名)、清華大学、中国人民大学、北京科技大学、内蒙古大学(2008年3月10～20日、3名)、マレーシアのUniversiti Putra Malaysia(2008年3月、3名)、インドネシアのガジャマダ大学(2010年3月16日～18日、3名)。左に訪問先の写真を掲載している。



写真2 北京科技大学にて

学生の受け入れ先の教員や将来の受け入れ先となる教員は、アジアの環境問題をテーマにした国際シンポジウムや講演会に招聘することによって、研究面での交流も深めることになった。

#### ④国際シンポジウム、講演会、研究会の開催

本プログラムでは、表4のように、アジア諸国の環境と開発に関する国際シンポジウムを3回開催した。講演者の中には学生の派遣先大学の研究者が多く含まれている。学生派遣だけでなく、このような研究面の交流を通じて、アジアの有力な大学との繋がりを持つことができたのは、今後の研究科にとって大きな財産といえる。なお、シンポジウムの講演の一部はeラーニング教材とするためにビデオで録画した。

表3 国際シンポジウム

	日程	講演者	講演題目
第1回 Environment and Development in Asia	2008/1/29	Prof. Daqiang Cang (University of Science and Technology Beijing, CHINA)	Chinese Environmental Issues and the Concerned Policies/ Technology
		Prof. Mohammad ElSayed Selim (Cairo University, EGYPT)	Environmental Security in the Arab World
		Prof. Pushpa Laxminarayan Trivedi (Indian Institute of Technology- INDIA)	Health Effects of Air- Pollution in Asian Cities: With Special Reference to Mumbai
		Dr Ire J.W.Taco. Bottema (UN / ESCAP / Regional Coordination Centre)	Influence of ELNINO on farming system and farm economics in Asia and Pacific
第2回 東アジアの 生物多様性 と都市環境 問題:現状と 政策対応	2008/4/24	カミール・ユソフ (プトラ・マレーシア大学)	森林健全性指標としての河川水質
		李建華 (同済大学)	水汚染抑制戦略と揚子江流域の生物多様性の現状
		チャンミニアーン・ポール・ボランチャイファン(タイ環境研究所)	地球温暖化対策における都市生物多様性
		アセップ・ソフヤン(バンドン工科大学)	ケミカル・トランスポート・モデルを用いたジャカルタの大気質管理地域の開発
第3回 Environment -Friendly Development in East Asia	2010/3/11	Professor Enri Damanhuri (Institute of Technology Bandung, Indonesia)	Solid and Hazardous Waste Management in Indonesia
		Professor Khalid Abdul Rahim (University Putra Malaysia)	Environmental Economic Policy in Malaysia
		Dr.Wang Leina (Tongji University, Shanghai, China)	Regional Sustainable Waste Resource Management of China

また、本プログラムでは、プログラムに関連のある研究テーマで講演会と研究会を積極的に開催した。表5と表6は講演会と研究会の開催時期と報告者及びテーマを示している。講演会は中国の環境問題をテーマにしたものが多いが、10回開催している。研究会は2年間の間に全部で16回開いている。研究会の場合は、若手の研究者による環境研究の発表を通じて、研究科の理系の研究者との交流を深める意味もあり、テーマは多岐に渡っている。

これらの講演会や研究会を開催することで、本研究科の授業だけでは十分に提供できない文系の専門的な環境学研究を紹介する機会を多く持つことができた。また、講演会や研究会は、特別講義 I、II に指定することで、一般学生も受講して、本研究科の教育の充実に寄与した。講演会や研究会は環境フロンティア講演会・研究会と名づけることによって、本プログラムの名前と趣旨を大学の内外に周知し、志願者の拡大に寄与することを意図した。

なお、本プログラムでは、講演をeラーニング化するだけでなく、環境関連の図書 (Environmental Analysis

and Economic Policy など)やDVD(National Geographic 刊など)を購入し整理してフロンティアの教材として用いると同時に、一般の貸し出しも行っている。

表4 環境フロンティア講演会

	日程	講演者	講演題目
第1回 中国の環境問題(1)	2008/3/4	李志東(長岡技術科学大学)	中国のエネルギー・環境の動向と総合対策
		厳善平(桃山学院大学)	中国経済は持続可能か
		小島麗逸	中国の環境問題の実情と政策
第2回 同上(2)	3/11	北川秀樹(龍谷大学)	中国の地方政府における環境ガバナンス
		大塚健司(日本貿易振興機構アジア経済研究所)	中国の水汚染問題
		Edwan Kardena (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)	Environmental Issues Related to Oil and Gas Industries and Bioremediation Activities in Indonesia
第3回 同上(3)	5/17	常 杪(清華大学)	中国の環境政策と環境投資
第4回	10/8	Kim Sangha(3S*保全ネットワーク(3SPN)コーディネーター)	水の声:メコン河水系のダム開発と脅かされるカンボジア北東部の人びとの暮らし
第5回	10/30	前田利蔵(地球環境戦略機関)	アジアにおける環境技術の国際協働—インドネシア・スラバヤのコンポスト普及活動について
第6回	2009/2/3	馬奈木 俊介(横浜国立大学)	アジアの環境問題と経済分析—中国やインドなどを事例として
第7回	3/5	Dr. Agus Jatnika Effendi (Institut Teknologi Bandung)	The Optimization of Bioemulsifier Production from Azotobacter vinelandii
第8回	10/30	坂井 秀吉(東北大学)	社会的選択論:近代経済学の到達点「効用主義」への批判的考察
第9回	2010/1/18	佐藤 寛(日本貿易振興機構)	フェアトレードは貧困削減に結びつくのか

表5 環境フロンティア研究会

	日程	報告者	報告題目
第1回	2008/4/5	木島真志(環境科学研究科)	森林の多目的利用—木材生産と環境保全
第2回	5/30	笹尾俊明(岩手大学)	廃棄物処理に関する経済学的アプローチ
第3回	6/27	靳敏(中国人民大学)	The Product-related Environmental Legislation and its Implications for China's Electric and Electronic Industries
第4回	8/1	関根良平(東北大学)	内蒙古の草原で今おこっていることへの地理学的アプローチ
第5回	9/12	池上真紀(東北大学)	東北地方の山村における古来のエネルギーシステムと地域社会の持続可能性について
第6回	10/3	三谷羊平(コロラド大学)	環境評価の最先端—自然再生の評価を事例として
第7回	10/24	馬奈木俊介(横浜国立大学)	自由貿易は環境によいのか
第8回	11/14	古川柳蔵(東北大学)	ネイチャー・テクノロジー創出システムに関する研究—湯および食のテーマを事例として
第9回	12/02	沼田大輔(福島大学)	デポジット制度の経済学的研究の到達点と課題
第10回	2009/1/23	板明果(東北大学)	グリーンサービサイジングの環境影響評価



第11回	3/13	新熊隆嘉（関西大学）	廃棄物の最適管理に関して
第12回	5/22	堀井伸浩（九州大学）	日本の対中国環境協力の再検討：中国における排煙脱硫装置の普及及び要因の考察から
第13回	6/26	稲垣 雅一（東北大学）	環境教育の長期的経済効果—態度行動変容モデルによる数値解析
第14回	10/26	谷裕可子（東北学院大学）	森林・住民・政策：ミャンマー及びインドの事例より
第15回	11/20	原 美永子（NTT環境エネルギー研究所）	金属資源の供給限界による市場価格及び生産手段への影響
第16回	2010/2/26	岩田和之（東京工業大学）	日本の自動車排気ガス施策の大気汚染低減効果

## 2. 教育プログラムの成果について

### (1) 教育プログラムの実施により成果が得られたか

#### ① 学生数と充足率

本プログラムでは、学生定員は博士前期課程が環境科学研究科と経済学研究科でそれぞれ年 4 名、博士後期課程が各1名としている。これに対して、実際の学生数は、表 6 に示すとおりとなっており、前期課程は期間を通しての充足率は 71%であった。後期課程では平成 19 年度に入学した学生のうち、1 名が進学したので、充足率は 50%になる。しかし、応募者は徐々に増えて、平成 22 年度の環境科学研究科の入学者は前期課程に 3 名(定員を 4 名から 3 名に変更)、後期課程に 1 名(進学)で充足率を満たした。経済学研究科はフロンティアと同様のプログラムを継続しないが、フロンティアの学生 2 名が進学した。

経済学研究科と比べて環境科学研究科の充足率はやや低いが、これは後者の文系講座が学部を有していないことに大きく起因している。とはいえ、近年のフロンティアへの志願者の増加は、本プログラムの様々な広報活動が効果を上げ、その魅力—特に国内教育エクスカージョンや海外エコ・プラクティスのような実地教育—が広く知られるようになったためだと思われる。

表 6 博士前期課程入学者数

	定員	19 年度	20 年度	21 年度	小計	充足率	(参考)22 年度
環境科学研究科	4	2	2	2	6	50%	3
経済学研究科	4	3	2	6	11	92%	-
総計	8	5	4	8	17	71%	3

#### ② 学生の活動と進路

修士課程1年においては本プログラムの特色である実践的科目「文理融合環境科学フロンティア」として環境文理科学演習、環境教育エクスカージョン(表 1)、環境文理評価システム開発を履修させた(必修)。これらの実施には文科系・理科系の教員が等しく関わり、文科系の枠にとらわれない広い視野を養わせた。また、演習では理科系学生と討論させ、交流させた。この他に理系専門科目、文系専門科目、文理融合専門科目を履修させ、軸となる社会システムの知識と、理科系の技術的知識を併せて習得させた。修士課程2年において本プログラムの最大の特色である海外短期エコ・プラクティスを実施した(III。1(1)の表 2 参照)。エコ・プラクティスの実施に際し、履修生には派遣先となるアジア地域の環境科学・環境問題の研究機関を選定させ、実施計画を立案させ、計画発表会を実施した。実施後、履修生には報告会において研究成果を発表させ、また成果の一端をホームページ上に公開させた。エコ・プラクティスの成果は修士論文のコアとなっている(表 7)。いずれもアジア地域の環境問題に対する文理融合的なアプローチを含むもので、環境フロンティア養成の趣旨に合致する内容である。成果は学術誌への論文発表という形で結実している。以上特色ある教育プログラムの実施により、文理の枠にとらわれない広い視野と学際性を持ち、実践的能力や国際性豊かな人材「環境フロンティア」を育成することができた。修了生は現在、民間企業でフロンティアとして活躍している他、3 名が当プログラムの博士課程に進学した。

表7 修了生の修士論文テーマと進路

所属	在学期間	修士論文テーマ	進路
環境	2007.4 ～ 2009.3	環境クズネツ曲線による「後発性の利益」の実証可能性に関する研究：タイを事例として*	就職
経済	2007.4 ～ 2009.3	地球環境統合評価モデルに関する研究：インドの事例	就職
経済	2007.10 ～ 2009.9	費用便益分析におけるCO <sub>2</sub> の貨幣評価原単位に関する研究	進学
経済(留学生)	2007.10 ～ 2009.9	内モンゴルにおける草原砂漠化の主な原因と遊牧の持続可能性	主婦
環境(留学生)	2007.10 ～ 2009.9	日本の対中国技術研修事業 — JICAの循環型社会形成推進研修コースを事例として	帰国、就職
経済	2008.4 ～ 2010.3	環境保全コストの分析	進学
環境(留学生)	2008.4 ～ 2010.3	家庭ゴミ有料化政策に関する新聞報道の内容分析	就職活動中
環境	2008.4 ～ 2010.3	EUの製品環境規制とそのアジアへの影響：RoHS 指令と中国の事例	進学

\* 成果の一部は論文「途上国における環境クズネツ曲線の実証可能性」として地球環境研究論文集、17巻、153-162(2009年)に掲載。

### ③教育内容の充実と実施体制の発展

本教育プログラムの実施を通し、文理融合および国際性という点で教育内容の充実と実施体制の発展が得られた。まず環境科学研究科の推進する文理融合教育・研究が一段と強化された。上記の通り、各種実地研修、演習、発表会には文系・理系の教員が等しく関わり、学生だけではなく教員同士が互いに異分野間の教育・研究の一端に触れることができた。この経験が新たな教育・研究の着想を生み、それを通して当プログラム実施がさらに充実するという好循環が生まれた。一方、当プログラムの国際交流事業、すなわち教員の海外大学への派遣、エコ・プラクティス実施、国際ワークショップ開催により広くアジア地域の大学にプログラムが認知されるに至った。これを契機とし、インドネシアのブラウイジャヤ大学と本学とのダブルディグリープログラム設立につながった。同様の動きはガジャマダ大学との間にも進行している。これは本プログラムの円滑な実施に資するものである。

### 3. 今後の教育プログラムの改善・充実のための方策と具体的な計画

#### (1) 実施状況・成果を踏まえた今後の課題が把握され、改善・充実のための方策や支援期間終了後の具体的な計画が示されているか

環境科学研究科では、カリキュラムは若干修正するが、基本的には本プログラムと同様の教育を継続する予定である。学際的かつ課題解決型の教育を行っている大学院である本研究科にとって、本プログラムが本研究科の教育目標に合致すると評価されたためである。また、2年半という期間は教育の成果を出すにはあまりにも短すぎて、本プログラムの目的である「高度な能力を身につけた環境マネージャー、コンサルタント、コーディネータとしての能力を有する人材(環境フロンティア)」をまだ十分に育成していないという課題も残っている。もちろん、修了生の中には商社や金融機関の中で、環境関連の業務に就いているものもある。しかし、人材育成には時間がかかり、蓄積が必要である。今後は、学生の海外研修は学内の費用で負担しなければならないし、研修の世話は指導教員が担当することになるが、本プログラムの教育方法は継続に値すると判断された。

今後は、一般のコースとして位置づけられ、昨年グローバル30によって設立された「サステイナブル環境学国際コース」の中に入ることになる。このコースは主にアジアからの留学生のために英語で講義される授業科目

から構成される。本プログラムの後継も一部は英語の授業(Advanced Environmental Studies、Seminar on Environmental Sciences、Environmental Management など)を取り入れ、より国際的な人材を育成することを目指す。また、より実践的な人材を育成するためには、環境マネジメントに関するより実践的な授業科目を設置する必要がある。さいわい本研究科では、環境政策技術マネジメントという環境リーダーを育成する主に社会人を育成するプログラムがあり、そこに設置されている環境マネジメント学概論や環境経営学、あるいはサステナブル社会システム論といった科目を加える予定である。そこで「サステナブル環境学国際コース」には、アジアからの留学生とアジアの環境問題を研究対象とする日本人学生と一緒に学ぶことになる。このような教育は、国際的な人材を育てるための優れた方法であると考えられる。

なお、経済学研究科では、支援期間終了後は、新規にポストディレクション派遣プロジェクトを立ち上げるが、このプロジェクトは、本プログラムで培われた海外エコ・プラクティスの経験(海外派遣手続き、現地での調査研究活動の企画立案、成果報告会の開催等)を活かして、優秀な学生を海外に派遣し、現場感覚をもった研究者を養成することを目指すものであり、本プログラムの発展的解消と理解される。

#### 4. 社会への情報提供

##### (1) 教育プログラムの内容、経過、成果等が大学のホームページ・刊行物・カンファレンスなどを通じて多様な方法により積極的に公表されたか

当プログラム発足当初より社会に向け積極的にその内容を広報してきた。例えば H19 年 9 月には国内の主要大学(100 校)に入試要項・パンフレットを配布した。11 月には所属研究科とは別個にホームページを開設した。12 月には環境フロンティア国際プログラム講演会「地球温暖化の政治経済学-アジアとの関連」・入試説明会を開催し、多数の学生・教員の参加を得た。

**ホームページ** (<http://www2.kankyotohoku.ac.jp/frontier/frontierindex.html>): 開設以降プログラム内容、特色、入試情報、成果など up-to-date な情報を発信し続けている。中でもプログラムの最大の特色である海外短期エコ・プラクティスについて、実際に研修に参加した学生の報告を掲載している。エコ・プラクティスにより成長した学生の様子を伺うことができ、環境フロンティア育成を目的とする当プログラムの成果をアピールするものとなっている。

**刊行物**: フロンティアの特色、教員を紹介するパンフレットを発行(日・英版)し、フロンティアの活動内容や成果を環境科学研究科発行のアクティビティレポートに報告している(いずれも毎年)。また H20、21 年度は東北大学概要に成果を報告している。

**カンファレンス**: (1)新進気鋭の研究者の講演による「環境フロンティア研究会」を計 16 回、(2)国内外の著名な講師による「環境フロンティア講演会」を計 12 回、(3)アジア地域の著名な外国人講師による「国際ワークショップ」を計 3 回開催している(III. 1(1)項の表参照)。他に(4)複数の講師を招聘して環境フォーラムを 2 件開催している。いずれも学内外から多数の参加を得ており、当該教育プログラムの魅力ある優れた内容をアピールする良い機会となった。これらの行事の概要はホームページに掲載されている。

**その他**: H20 年 2 月には平成 19 年度大学教育改革プログラム合同フォーラムに出展し、パンフレットを 200 部配布した。同 6 月には産学官連携推進会議にてフロンティアのパンフレットを配布した。主に受験生を対象とした入試説明会は仙台と東京で現在までに計 8 回開いた。プログラム修了生に対して環境フロンティア認証を発行している。また、随時、教員をアジア地域を中心とする大学に派遣しており、現地でフロンティアの広報活動を行っている。

**東北大学の行事・刊行物を通してのアピール**: 例えば H22 年 3 月 18-19 日、インドネシア・バンドンにおける大学主催行事 Tohoku University Day in Bandung にて、東北大学総長の出席のもと Tohoku University Seminar、“the Environment”を開催し、3件の講演を行った。また、東北大学環境報告書 2009 には当プログラムが優れた環境教育プログラムとして詳しく紹介されている。

以上当プログラムでは様々な媒体や機会を通してその内容、経過、成果を積極的に公表し、学内外、国内外に認知されるようになってきている。

## 5. 大学院教育へ果たした役割及び波及効果と大学による自主的・恒常的な展開

### (1) 当該大学や今後の我が国の大学院教育へ果たした役割及び期待された波及効果が得られたか

本プログラムの他に見られない特徴には、文理融合教育と海外エコプラクティスが挙げられる。環境科学は従来の理系、文系の枠を超えた総合的な分野であり、これを構築するためには新しい仕組みの導入が不可欠である。その重要な要素となるのが文理融合の具体化である。これまで文理融合の必要性は各方面で強調されてきたが、その実現は困難とされ、成功例はほとんど見られない状況であった。本プログラムにあっては、人社系の学生に理系の環境教育と実践的経済の教育が行なわれており、アジア地区の環境問題の分析とソリューション導出のために、文、理を超えた教員間の協力によって生み出された融合カリキュラムは、真に文理融合を目指したものである。そのカリキュラムには、広範な環境科学の研究分野を網羅する環境科学概論や、文系・理系の学生で構成される少人数のグループ間で繰り広げる討論やディベートによる相互研鑽の場が提供されている。

経済成長と人口増加の著しいアジア地区において、環境破壊は目を覆わんばかりの状況にあり、その解決なくして持続可能な人類社会は実現できない。本プログラムにおける海外エコプラクティスでは、この現状を学生自身が現場で視察し、その対策について深く研究することができる。この鮮烈な経験は大学院修了後の実社会で必ずや生かされるものと考えられる。

このような文理融合教育と海外エコプラクティスの仕組みは、大学院 GP の取組み紹介の機会を利用して、参加者に詳しく説明している、また、本プログラムで実施した講演会や国際セミナーにおいて、外部から招へいた大学教員に対しても詳しく説明している。これらに加えて平成22年3月には、インドネシアのバンドン工科大学で東北大学デイを開催したが、集まった東南アジア各国の大学関係者約300名に対して、本プログラムを国際教育の実践例として紹介した。これらの具体的な効果は把握していないが、特徴ある教育プログラムとして今後の波及効果は十分期待できる。

一方、学内の効果は見るべきものが多くあった。まず、本プログラムに関係した本研究官教員間に文理融合の意識が強まり、平成21年度には文系、理系の教員の研究室間で討論会を繰り広げるなど、文、理の壁が確実に低くなっている。また、本プログラムを共同で担当した経済学研究科は、これまで当研究科との具体的連携関係は皆無であったが、このプログラムを通じて、両研究科の教員および学生相互の連携が芽生えた。環境と経済のトレードオフ関係が問題視される中で、両研究科の連携が開始されたことには重要な意味があると考ええる。

### (2) 当該教育プログラムの支援期間終了後の、大学による自主的・恒常的な展開のための措置が示されているか

本プログラムの平成22年度以降の継続については、既に環境科学研究科において決定されており、カリキュラムの再編成も終了している。プログラムの中で経費の支出を伴うのは、学生をアジア地区に一定期間派遣する海外エコプラクティスであるが、研究科長裁量経費からの年間200万円を限度とした支出によって継続できる見通しが立っている。しかし今後博士後期課程の学生の長期海外エコプラクティスが本格化すれば、上記の経費では不十分となり、総長裁量経費の支援を仰ぐことになる。一方、プログラムの円滑な実施には、学生の海外派遣に関する細かい手続きや派遣先との連絡を担当する事務系職員の確保が不可欠であるが、現時点では英語能力の高い教務職員(非常勤)が1名いるのみで、現在実施中であるグローバル30等の業務と重複するために厳しい状況にある。これについても総長裁量経費による支援を期待している。

また、学生の海外派遣に付随する安全の確保については、これまでは経験豊富なコーディネータが担当してきたが、今後は学生の指導教員が責任をもって対処しなければならない。これに関しては、学内の国際交流センターおよび留学生センターからの情報提供などからなる支援を依頼する。

## 組織的な大学院教育改革推進プログラム委員会における評価

【総合評価】
<input type="checkbox"/> 目的は十分に達成された <input checked="" type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された <input type="checkbox"/> 目的はある程度達成された <input type="checkbox"/> 目的はあまり達成されていない
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>本教育プログラムでは、文理融合教育の推進の取組が積極的に行われ、学生の現地研修・海外派遣、国際交流が進展するなど、実施計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に貢献している。また、学生相互の交流を促す文理融合教育の方法、海外エコプラクティスにおける安全管理体制の整備など、各種工夫がなされており、本プログラムはほぼ計画通り実施され、目的がほぼ達成されたと判断できる。</p> <p>しかし、一方では、大学院教育改善への波及効果としてやや限定的であり、支援期間終了後にプログラムを継続し発展するためには、大学の支援体制の一層の充実が求められる。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>環境学を対象とした文理融合教育のためのカリキュラムの編成および海外エコプラクティスを中心とした現地教育において各種工夫がなされ、当該研究科の教育課程の改善がなされた。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>経済学研究科において本プログラムの継続が明確でなくなったため、文理融合教育に関するプログラム充実のための計画が十分とは言えず、今後、本プログラムをさらに継続・発展し、その成果を大学院の教育改善へ波及させるためには、大学の支援体制の一層の充実が求められる。</p>