

組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成21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 : 健康環境リスクマネジメント専門家育成
 機関名 : 大阪大学
 主たる研究科・専攻等 : 薬学研究科・生命情報環境科学専攻
 取組代表者名 : 高木 達也
 キーワード : 環境系薬学、衛生化学、公衆衛生学・健康科学

I. 研究科・専攻の概要・目的

薬学とは、生命・健康を分子や物質に注目して総合的に科学する学問である。薬学は、医薬品の創成とその適正な使用法の確立、また生活環境の安全・安心の確保などを通じて人類の健康に奉仕し、豊かな社会の発展に貢献していくことを目的とする。薬学研究科は21世紀の生命科学、創薬科学、社会・環境衛生薬学、医療薬学の発展の一翼を担う人材の育成を目指しており、博士前期課程では、生命現象に対する論理的かつ柔軟な思考力とそれを支える幅広い基礎知識や、現象を解明する上で重要な様々な化学物質の構造や生理作用を解析する技能を身につけることにより、ライフサイエンスや創薬科学における高度な研究能力を養い、博士後期課程では、これらの知識・技能を基盤とした自立的研究活動を通して、ライフサイエンスや創薬科学領域における深い専門性と学識を修得し、さらに科学を通して社会発展に貢献する精神を涵養する。

大阪大学薬学研究科では、このような人材養成を達成するために、表1に示すような学生数に対して、表2に示すような教員数により、3専攻における大学院教育を行ってきた。

しかしここ数年、輸入食品の有害物質汚染が大きな社会問題となり、さらに新型インフルエンザや肺結核、エイズなどの新興・再興感染症の世界的な流行も懸念されるところである。今や、国民の健康への関心は、単にがんや生活習慣病などの予防や治療にとどまらず、有害物質汚染による健康被害や感染症の脅威にまで広がり、健康の維持・増進に向けた国家レベルでの対策が強く望まれるようになった。健康を総合的に科学する薬学において、こういった“健康”に対する社会的ニーズの急速な多様化に応じて、真に健康の維持・増進に貢献できる人材を輩出するためには、毒性学、予防薬学である衛生化学や公衆衛生学、さらには分析化学を基盤とする環境薬学教育の高度化・実質化と、国際的、学際的なコミュニケーション力の養成を図ることにより、「食と環境の安全・安心の確保」及び「感染症の的確な予防」を主導し、健康被害を未然に防ぐことができる人材、即ち“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”を育成する必要がある。

課程	専攻	1年次						2年次		3年次		H23.5.1現在	
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	計	
修士課程	創成薬学	51	30	61	24			112	54	166			
	分子薬科学			2				2		2			
博士課程(前期)	生命情報環境科学												
	応用医療薬科学			1				1		1			
	計			3				3		3			
博士課程(後期)	分子薬科学	7	1	8	1	9	1	24	3	27			
	生命情報環境科学	1			2	1	2	2	4	6			
	応用医療薬科学	10	1	13	8	14	5	37	14	51			
	計	18	2	21	11	24	8	63	21	84			

所属	教授	准教授	講師	助教	H23.5.1現在		計
					特任准教授	特任助教	
分子薬科学専攻	5	5	0	6	0	0	16
応用医療薬科学専攻	9	4	1	7	0	0	21
生命情報環境科学専攻	1	1	0	8	0	0	10
附属実践薬学教育研究センター	2	0	0	3	0	2	7
アプレンティス	0	0	0	0	2	0	2
計	17	10	1	24	2	2	56

大阪大学では、環境薬学を重要な教育研究領域と位置付け、平成4年に大学院独立専攻として「環境生物薬学専攻」を設置し、また大学院重点化の際にこれを「生命情報環境科学専攻」に改組・発展させることによ

大阪大学では、環境薬学を重要な教育研究領域と位置付け、平成4年に大学院独立専攻として「環境生物薬学専攻」を設置し、また大学院重点化の際にこれを「生命情報環境科学専攻」に改組・発展させることによ

り、他大学に先んじて環境薬学教育研究体制の整備を図ってきた。さらに平成 20 年度採択の質の高い大学教育推進プログラム「食と環境の安全安心を担う薬学人材養成教育」により学部における環境薬学教育の充実を図ってきた。一方グローバルコラボレーションセンター(GLOCOL)は、真の国際性を備えた人材養成を目的とした学内共同施設として平成 19 年に設立され、人間の安全保障を主要テーマとして、国際協力と共生社会に関する様々な教育研究活動を積極的に推進し、多くの実績をあげてきた。

そこで本事業では、平成 22 年度に博士前期課程3専攻が修士課程創成薬学専攻に改組となり、さらに平成 24 年度には博士後期課程3専攻も創成薬学専攻に改組となることから、これを契機に大学院科目の再編成を行ない、環境薬学教育の充実を図った。具体的には、薬学研究科及び GLOCOL における上記のような教育研究実績を基盤として、大阪大学が海外に展開する教育研究拠点との密な連携により、下記のような環境薬学教育の高度化、実質化及び国際化を図るプログラムを実施し、“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”の育成の達成を目指した。

II. 教育プログラムの目的・特色

本事業の目的は、食と環境の安全・安心の確保と感染症の的確な予防に貢献できる“健康環境リスクマネジメントの専門家”を育成することにある。これは、本研究科の重要な教育目標である「薬学の総合的な発展に向けて幅広い知識と深い専門性を修得し、様々な分野で責任ある指導的立場から国際的に活躍できる人材の養成」に沿ったものであり、本研究科が重点を置く環境薬学教育のマスタープランとも言える。またこれは、「地域に生き、世界に伸びる」をモットーに「教養・デザイン力・国際性」を身に付け、市民社会においてリーダーとなる「しなやかな専門家」を育成するという大阪大学の教育目標にも合致する。

本事業で実施する教育プログラムの特徴は、環境薬学領域の大学院教育の高度化、実質化及び国際化を図ることにより、薬学に対する社会の強いニーズに応えることができる優れた人材の養成を目指すところにある。具体的には、質の高い大学教育推進プログラムによる学部における充実した環境薬学基礎教育を基盤に、有害物質や病原微生物の検出・解析に関する最新の知識と技能の修得により専門性を深めることで、教育の高度化を達成する。また、食と環境の汚染や感染症の脅威に関するリアルタイムの情報の収集と解析をもとに学習課題を設定し、学生の自立的な学習や研究、さらには多様なグループ構成での討論や研修を促すことによって、高度な課題探求能力や問題解決能力の養成を図り、教育の実質化を達成する。さらにこれらの教育を基盤として、人間の安全保障をテーマに国際協力と共生社会に関する教育研究活動において多くの実績がある GLOCOL の主導で、我が国の主な食品輸入先であり重篤な感染症の発生地でもある東南アジアとの情報交換や研修・交流プログラムを実施することにより、国際的に活躍するためのコミュニケーション能力の養成を図り、教育の国際化を推進する。これらの教育プログラムにより、衛生試験所や検疫機関、医療機関、さらには行政機関や大学、関連企業などで即戦力として“健康環境リスクマネジメント”に貢献できる専門家の育成が可能となる。

本事業の教育プログラムは、平成 22 年度設置の修士課程創成薬学専攻の環境系コースにおいて主に実施する。本プログラムでは、下記の4つの特別講義(各1単位)及び特論(2単位)を開講し、6)、8)のプログラムとともに、他研究科学生や社会人、留学生に対して提供する。また、これらは学部6年制学科生に対するアドバンス教育科目として活用する。後期課程学生については、TA としての参画を促し、主導的な役割を担わせる。これらは、大学院高度副プログラムとしての発展的な定着化と継続を図る。

- 1) 毒性学特別講義: 有害化学物質高感度解析の専門的な知識の修得(講義)
- 2) 衛生・微生物学特別講義: 病原微生物の高感度解析の専門的な知識の修得(講義)
- 3) 応用環境生物学特別講義: 国際的・学際的視点に立った課題探究能力・問題解決能力の養成(グループ演習)
- 4) 情報・計量薬学特別講義: 国際的・学際的視点に立った情報収集・解析能力の養成(グループ演習)
- 5) 環境薬学実践特論: 有害物質・病原微生物の高感度解析技術の修得(高度技能実習)

1)、2)は、専門性の高い外部講師を積極的に任用する。3)、4)は、分野横断型かつ社会人、留学生を交えたグループ構成により実施し、課題も学生の提案を反映して設定する。また学外での研修活動も促進する。5)は、環境薬学教育研究のために計画的に整備して来た最新分析機器及びこれを補完するために本事業で購入する低分子有害物質解析装置及び病原微生物高感度解析装置を用いて実施する。またこれらとは別に下記のプログラムを実施し、同様に他の研究科学生や社会人、留学生に広く提供する。

6) 海外調査研修及び海外招聘研究員との合同研修(海外交流プログラム)

7) 学生提案型課題研究の支援

8) 国際シンポジウム及び学生フォーラムの開催

国際性や使命感の涵養、コミュニケーション能力の養成を目的とする 6)は、1)~5)のいずれかと組合せて実施し、2単位を認定する。自立的研究企画・遂行能力の養成を目的とする 7)は、主に博士後期課程の学生を対象に年2回公募を行ない、優秀な企画を選抜し、研究資金を支援する。国際動向に関する最新情報の収集、国際的競争力の養成及びコミュニケーション能力の養成を目的とする 8)は、各年1回、学内外に公開して実施する。前者は、国内外の著名な研究者を招いて、国際シンポジウムとして実施する。

Ⅲ. 教育プログラムの実施計画の概要

【平成 21 年度】

- ・ まず運営委員会を組織し、予算や人員等の条件の詳細を検討し、運営体制の整備と具体的なプログラムの実実施計画の立案を行なう。学生を事業運営に参加させるために、代表者2名を委員とする。
- ・ 専用のホームページを開設し、本事業の内容や進捗状況、成果について適宜掲載する。
- ・ 平成 21 年度は、既に前期に大学院講義が終了しているため、1)~5)については、平成 22 年度に開講する。平成 22 年度に、今年度までの博士前期課程3専攻が修士課程創成薬学専攻に改組となる予定であるため、大学院科目の再編成作業を行ない、特にこれらの科目については、新たに担当教員や特任教員、TA によるシラバス作成や教材の準備、分析機器の条件設定、トライアル等、実施体制の整備を中心に行なう。
- ・ 3)、4)は、少人数対象のトライアルを行ない、教育効果の高い実施体制を整える。
- ・ 5)は、低分子有害物質解析装置を購入し、平成 22 年度で本プログラムに使用するために、他の既設機器と合わせて、解析条件の設定を実施する。
- ・ 6)は、平成 22 年度からの実施に向けて、担当教員が海外の連携拠点を訪問し、現地での研修や現地研究者・学生の招聘・合同合宿について具体的な実施計画を立てる。
- ・ 7)は、第1回公募を行ない、平成 21 年度から支援を開始する企画を決定する。
- ・ 8)は、キックオフシンポジウム及び学生フォーラムを開催する。シンポジウムについては、国内外の著名な研究者を招待し、国際シンポジウムとする。
- ・ 運営委員会において報告書を作成し、有識者による外部評価及び学生による評価を実施する。

【平成 22 年度】

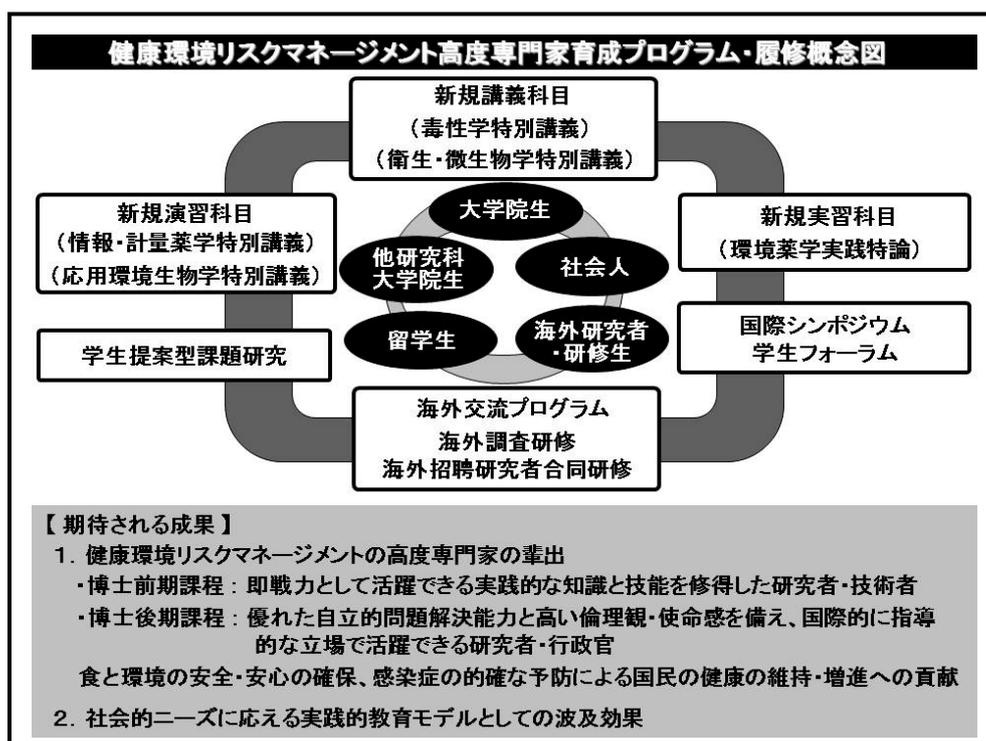
- ・ 運営委員会において、前年度の外部評価及び学生による評価の結果を検討・検証し、これが反映されるように運営体制及び実施計画の改善を行なう。
- ・ 病原微生物高感度解析装置を購入し、5)において他の分析機器と共に本プログラムに使用する。
- ・ 1)~5)の講義及び特論を薬学研究科博士後期課程学生、他研究科大学院生、社会人及び留学生が履修可能な、薬学研究科修士課程創成薬学専攻における環境系コースの科目として開講する。開講過程及び開講後に受講生からのアンケート調査を実施し、その結果は、運営委員会で解析・検討を行ない、次年度の教育効果を高めるための改善に反映する。
- ・ 3)、4)は、適宜グループの構成を変えて複数の課題に取り組む。
- ・ 6) は、タイ、中国及びベトナム各2回海外調査研修を実施する(年間6回)。基本的には、前記 3)のグル

ープ単位で活動する。本プログラムについても 1)～5)と合わせて、薬学研究科博士後期課程学生、他研究科大学院生、社会人及び留学生の履修を可能とする。

- ・ 7)は、前期及び後期に各1回公募を行ない年度内に支援するプロジェクトを決定する。
- ・ 8)は、第2回の国際シンポジウム及び学生フォーラムを開催する。
- ・ 報告書を作成し、有識者による外部評価及び学生による評価を実施する。評価の結果は、運営委員会で解析・検討を行ない、次年度の教育効果を高めるための改善に反映する。

【平成 23 年度】

- ・ 運営委員会において、前年度の外部評価及び学生による評価の結果を検討し、これが反映されるように運営体制及び実施計画の改善を行なう。
- ・ 平成 24 年度から本プログラムを大学院高度副プログラムとして開講するために、学内で必要な調整・手続きを行なう。
- ・ 1)～5)の講義及び特論を引き続き前年度と同様の履修形式で開講する。開講過程及び開講後に受講生からのアンケート調査を実施し、その結果は、運営委員会で解析・検討を行ない、次年度以降の継続プログラムにおける教育効果を高めるための改善に反映する。
- ・ 3)、4)は、適宜グループの構成を変えて複数の課題に取り組む。
- ・ 6) は、引き続き前年度と同様の履修形式でタイ、中国及びベトナムを基本に研修を実施する。
- ・ 7)は、前期及び後期に各1回公募を行ない年度内に支援するプロジェクトを決定する。
- ・ 8)は、第3回の国際シンポジウム及び学生フォーラムを開催する。
- ・ 成果報告会を実施し、各プログラムの成果発表を行なう。その後、運営に関わる委員、学生及び外部評価委員による拡大会議を開催し、本事業の支援期間終了後の企画・運営について検討する。
- ・ 報告書を作成し、有識者による外部評価及び学生による評価を実施する。評価結果は、運営委員会で解析・検討を行ない、次年度以降の継続プログラムにおける教育効果を高めるための改善に反映する。
- ・ 上記の結果を受けて、次年度以降の企画・運営を行なう新運営委員会を組織し、具体的な運営体制の整備及び実施計画の立案を行なう。



IV. 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

まず、プログラムの運営については、取組代表者、取組実施担当者、各プログラムの実施責任者によって運営委員会を構成し、これを定期的開催することにより、予算や人員等の条件の検討、運営体制の整備、具体的なプログラムの実施計画の立案を行った。1)から 8)のプログラムについては、それぞれ実施責任者が適宜、特任教員、取組実施担当者、TAの補助を受けながら実施した。

有害物質や病原微生物の検出・解析に関する最新の知識と技能の修得により専門性を深めることを目的として開講する大学院講義については、1) 毒性学特別講義(1単位)、2) 衛生・微生物学特別講義(1単位)、3) 応用環境生物学特別講義(1単位)、4) 情報・計量薬学特別講義(1単位)は、平成 21 年度は開講のための準備として、シラバス作成や教材の準備、分析機器の条件設定、トライアル等を行った。平成 22 年度及び 23 年度については、当初は薬学研究科の創成薬学専攻環境系コースの学生を中心に、同じ専攻の他のコースの学生や薬学科(学部)高学年が履修できる薬学研究科の科目とし、その後他研究科の大学院生、社会人、留学生が受講できる「大学院高度副プログラム・人間の安全保障」の科目とする予定であったが、前倒しで平成 22 年度からの開講が認められたので、当該高度副プログラム科目として実施することができた。これらの科目については、計画どおり、1) 及び 2) では、第一線で活躍する外部講師による講義の導入し、3) では、分野横断型の多様なグループ構成による PBL と 6) と連動した海外派遣プログラムを実施し、また 4) では、少人数での徹底した PBL による高度薬学情報教育を実施した。

5) 環境薬学実践特論については、平成 21 年度に低分子有害物質解析装置を購入し、解析条件の設定を行った。しかし、上記4科目では本事業で重要な健康環境リスクと位置付けている感染症に関する専門教育がやや手薄であったため、本科目に代えて新たに「発展途上国における感染症の現状と対策」(2単位)を設定し、これを平成 22 年度及び 23 年度に同様に「大学院高度副プログラム・人間の安全保障」の科目として開講した。本科目では、学内外の感染症研究の第一人者及び関連分野の人類学研究者による講義を導入することにより、新興・再興感染症に関する最新の専門知識の修得と、発展途上国における感染症蔓延の社会的背景の解析手法の修得を可能とした。なお、先述の有害物質解析に関する技術の修得を目的とする実習は、本科目の開講により新たな科目設定できる単位数がなくなったので、平成 19 年度採択の大学院教育改革支援プログラム「創薬推進教育プログラム」の助成終了後の継続実施プログラムである大学院実習科目に組み込み、予定していた環境汚染の原因となる農薬や環境ホルモン等の高感度微量分析技術の修得を行った。

国際性や使命感の涵養、コミュニケーション能力の養成を目的とする 6) 海外調査研修及び海外招聘研究員との合同研修(海外交流プログラム)については、まず平成21年度には、対象国であるタイ、ベトナム及び中国の連携大学、連携研究機関に担当教員をそれぞれ3名、1名及び3名派遣し、現地協力者と共同で、プログラムの実施体制を整えた。特にタイについては、大阪大学の海外教育研究拠点である「バンコク教育研究センター」及び「タイ感染症共同研究センター」の協力を受けて、感染症をテーマとする海外交流プログラムの実施条件の整備を行った。

表3. 海外研修プログラム・海外調査研修の概要

年度	派遣国	派遣期間	派遣人数		連携機関	研修先
			学生	教員		
22	タイ	9/15 - 9/25	7	3	・マドソン大学薬学部 ・バンコク教育研究センター ・タイ感染症共同研究センター	・連携機関 ・マドソン大学附属病院 ・医療行政機関 ・エイズ患者療養寺院
	ベトナム	9/4 - 9/11	6	3	・ハノイ国立栄養院 ・ハノイ国立薬科院 ・タビエン医科大学 ・ホーチン公衆衛生医療院	・連携機関 ・食品卸売・小売市場 ・農村の一般家庭 ・薬用植物園
	中国	8/7 - 8/15	4	3	・中国農業大学	・連携機関 ・生鮮食品管理行政機関 ・食品卸売・小売市場 ・魚介類養殖場 ・農村の一般家庭
23	タイ・ ベトナム ・中国	8/20 - 9/1	7	5	・マドソン大学薬学部 ・タイ感染症共同研究センター ・ハノイ国立栄養院 ・ニャチャンパソール研究所 ・タビエン医科大学 ・雲南省経済大学	・連携機関 ・タイ経済産業省研究所 ・ベトナム養豚場 ・中国食品管理行政機関 ・食品卸売・小売市場 ・食品・製薬製造工場
	タイ・ ベトナム	3/11 - 3/21	6	3	・マドソン大学薬学部 ・タビエン医科大学 ・カトー大学	・連携機関 ・食品卸売・小売市場 ・食品加工工場

これを受けて、海外調査研修については、「食と環境の安全・安心を保証するための健康環境リスクマネジメント」をテーマとして、平成22年度及び平成23年度に学生と教員を3カ国に派遣し、連携大学・研究機関、関連行政機関、病院、食品卸・小売市場、食品加工工場等において、調査研究及び現地大学院生、若手研究者との合同討論を行った。海外調査研修の派遣期間、派遣人数、派遣場所は、表3にまとめた。

一方、海外招聘研究員との合同研修については、平成22年度及び平成23年度に上記の3カ国の連携大学及び連携研究機関から、若手研究者及び大学院生を招聘し、海外調査研修に参加した学生及び上記大学院科目を受講した学生との合同研修を行った。研修は、大阪大学の関連部局・附属病院、関連研究機関、関連行政機関、食品卸・小売市場、食品製造工場等における調査研究、日本人学生との合同討論及び同時期に開催した学生フォーラムへの参加により行った。海外招聘研究員との合同研修の派遣期間、派遣人数、派遣場所は表4にまとめた。

表4. 海外研修プログラム・海外招聘研究員との合同研修の概要

年度	招聘国	招聘機関	招聘期間	招聘人数	大阪大学での研修	その他の研修先 (大阪大学以外)
22	タイ	マドゥン大学	10/18 - 10/31	5	・学生間交流(2国) ・環境系基礎実習 ・大学院講義(抜粋)	・医薬基盤研究所 ・食品分析センター
	ベトナム	・ハノイ国立栄養院 ・タイン医科大学 ・ホーチン公衆衛生医療院	10/2 - 11/1	3	・学生間交流(2国) ・環境系基礎実習 ・大学院講義(抜粋) ・機器分析技術研修 ・附属病院見学	・医薬基盤研究所 ・食品分析センター ・食品工場 ・食品卸売・小売市場
	中国	・中国農業大学	10/24 - 11/9	3	・学生間交流(2国) ・大学院講義(抜粋)	・水俣病研究所 ・食品工場
23	タイ	マドゥン大学	11/3 - 1/29	1	・薬物動態実験 ・天然物分析実験 ・天然物物性試験 ・学生間交流(2国)	・医薬基盤研究所 ・神戸薬科大学
	タイ	マドゥン大学		3		・医薬基盤研究所 ・食品分析センター
	ベトナム	・タイン医科大学 ・カント大学	1/7 - 1/16	4	・学生間交流(4国)	・食品工場 ・食品卸売・小売市場
	中国	・雲南省経済大学		4		・合宿研修(4国)

自立的研究企画・遂行能力の養成を目的とする 7) 学生提案型課題研究の支援については、毎年度公募を行い、運営委員会における選考により、環境薬学領域、特に健康環境リスクマネジメントに関連する研究課題を提案した博士後期課程及び博士前期課程に対して、研究費を補助した。特に、平成22年度からは、創成薬学専攻が設置されたので、本専攻の環境系コースを選択した学生を中心に助成を行った。年度末には、研究成果をまとめた研究報告書を提出させ、また毎年開催した国際シンポジウム及び学生フォーラムの際には、ポスター発表の形式で報告を課した。3年間で採択した研究課題と学生の専攻・学年を表5-1から表5-3に示した。

表5-1. 学生提案型課題研究支援プログラムにおいて平成21年度に採択した研究課題
(採択された学生の専攻・学年)

1	感染症予防に向けた画期的経皮ワクチン製剤の開発 (応用医療薬科学専攻・後期2年)
2	トキシコプロテオモクスによる健康影響評価マーカーの探索 -カネンナチーブの発がん性解析を例に- (応用医療薬科学専攻・後期1年)
3	CypAの構造活性相関を用いた新規抗HIV薬の開発研究 (生命情報環境科学専攻・後期1年)
4	バリエル版上皮細胞R7に着目した食物アレルギーリスク評価系の構築 (分子薬科学専攻・後期1年)
5	Claudin binderを利用した新規粘膜ワクチンの開発 (分子薬科学専攻・前期1年)
6	ゴチチウカ <i>Catharanthus roseus</i> における環境ストレスによるアロパトシ生合成促進機構の解析 (応用医療薬科学専攻・前期1年)
7	圏雲植物 <i>Portulaca oleracea</i> を利用した下水処理場排水中の内分泌攪乱物質17β-estradiol除去システムの開発 (応用医療薬科学専攻・前期1年)
8	<i>Chlamydomonas</i> sp. W80のATP合成酵素R777を介したストリ耐性機構の解明 (応用医療薬科学専攻・前期1年)
9	淡水性緑藻 <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> における適合溶質prolineの生合成調節機構の解析 (応用医療薬科学専攻・前期1年)
10	原核生物型phytochelatin合成酵素R777の機能解析 (応用医療薬科学専攻・前期1年)

国際動向に関する最新情報の収集、国際的競争力の養成及びコミュニケーション能力の養成を目的とする 8) 国際シンポジウム及び学生フォーラムの開催については、毎年度開催した。これらは、全てタイ、ベトナム及び中国の3ヶ国の連携大学及び連携研究機関から教員あるいは主任クラスの研究員を招聘し、国際シンポジウムでは一部の招聘者に講演を依頼した。また、これらは 6) の海外招聘研究員との合同研修により3ヶ国から若手研究者及び大学院生が来日している期間に合わせて行い、日本を合わせた4ヶ国の教員、研究者、若手研究者及び大学院生による健康環境リスクマネージメントの国際動向に関する活発な情報交換及び意見交換を可能にした。また、平成21年度には、本事業を連携して実施しているGLOCOL主催のシンポジウム「ベトナムにおける食の安全と安心－現状と専門家の育成－」を本事業の共催として実施し、ベトナムで食の安全・安心に最前線で取り組んでいる研究者との意見交換を行った。3年間のシンポジウムの概要を表6-1から6-3に示し、シンポジウムの様子を写真1-1及び1-2に示した。

写真1-1. 国際シンポジウムでの講演(基調講演・会場)



写真1-2. 国際シンポジウムでのポスターセッション



写真2-1. 学生フォーラムでの作業



写真2-2. 学生フォーラムでのプロダクトの発表と討論



表5-2. 学生提案型課題研修支援プログラムにおいて平成22年度に採択した研究課題

採択された研究課題名
(採択された学生の専攻・学年)

- 1 経皮吸収型イノシリンガノールの開発
(応用医療薬科学専攻・後期3年)
- 2 安全かつ有効なナリナリールの創製を目指したリク解析基盤の確立
(応用医療薬科学専攻・後期1年)
- 3 Cytochrome P450の酵素反応に関与するアミノ酸残基の解明
(分子薬科学専攻・前期2年)
- 4 ヒト薬物代謝酵素CYP2C19の薬物代謝に対する一塩基多型の影響
(分子薬科学専攻・前期2年)
- 5 ナリナリの生体における安全性評価
(分子薬科学専攻・前期2年)
- 6 園芸植物 *Portulaca oleracea* 由来内分泌攔乱物質代謝酵素の固定化
(創成薬学専攻・修士課程1年・環境系コース)
- 7 緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* 由来アロハ合成酵素を用いたストロニ耐性植物の作出
(創成薬学専攻・修士課程1年・環境系コース)
- 8 イノシリンガノールの進化の研究
(創成薬学専攻・修士課程1年・環境系コース)
- 9 発展途上国における感染症の現状調査-タイにおけるHIV/AIDSの対策と意識調査-
(応用環境生物学特別講義・タイ調査研修グループ7名)
- 10 ベトナムにおける健康環境：食と薬
(応用環境生物学特別講義・ベトナム調査研修グループ6名)
- 11 中国の食品安全と日本への輸出について
(応用環境生物学特別講義・中国調査研修グループ4名)

表5-3. 学生提案型課題研修支援プログラムにおいて平成23年度に採択した研究課題

採択された研究課題名
(採択された学生の専攻・学年)

- 1 CypAをターゲットとする小分子抗HIV阻害剤の探索研究
(生命情報環境科学専攻・後期3年)
- 2 安全かつ有効なナリナリールの創製を目指したリク解析基盤の確立
(応用医療薬科学専攻・後期2年)
- 3 食・環境等に安全なナリナリールの開発支援に資するトキコプロトミクによるナリナリールの安全性評価マーカーの探索
(応用医療薬科学専攻・後期1年)
- 4 園芸植物 *Portulaca oleracea* 由来ナリナリール由来の内分泌攔乱物質代謝能の解析
(創成薬学専攻・修士課程2年・環境系コース)
- 5 アロハ合成酵素の機能進化アロハの理解とストロニ耐性植物作出への応用
(創成薬学専攻・修士課程2年・環境系コース)
- 6 CYP還元酵素の電子伝達に対する一塩基多型の影響
(創成薬学専攻・修士課程2年)
- 7 HPV E6蛋白質への*in silico*スクリーニング
(創成薬学専攻・修士課程1年・環境系コース)
- 8 耐塩性植物 *Theilungella halophila* における環境ストロニ耐性機構の解明
(創成薬学専攻・修士課程1年・環境系コース)
- 9 カリウを例とする生薬成分のメタボリックシンドロームを用いた薬効評価
(創成薬学専攻・修士課程1年・環境系コース)
- 10 放線菌 *Streptomyces ficellus* を用いた根寄生植物 *Orobancha minor* 発芽阻害物質の産生
(創成薬学専攻・修士課程1年・環境系コース)
- 11 酵母表面提示phytochelatin合成酵素を用いたカドミウム浄化技術の開発
(創成薬学専攻・修士課程1年・環境系コース)
- 12 ヒト薬物代謝酵素CYP1A2による岩性物質の活性化とSNPの影響
(創成薬学専攻・修士課程1年)

表6-1. 平成21年度国際シンポジウム

【日時】
平成22年3月17日(水)

【場所】
大阪大学大学院薬学研究科特別講義室

【参加者】
合計62名(教員・研究員21名、学生40名、企業1名)

【主なプログラム】

- ・基調講演
「アジアにおける感染症対策」
大阪府立大学大学院生命環境科学研究所・山崎伸二
- ・招待講演
「Current trends towards world-class university-opportunity and threat」
マヒドン大学薬学部・Amcol Mitrevej
「Food safety in Vietnam - the challenges and perspectives」
ベトナム保健省商品衛生管理局・Nguyen Hung Long
「The significance of food safety research in today's China」
中国農業大学・Xie Yuan Yuan
「Agricultural non-point sources pollution prevention and control and management of the lower Yellow River」
中国水資源水利総合事業局・Fan Feng Yu

・学生提案型課題研究支援プログラム採択研究報告：ポスター発表10題

表6-2. 平成22年度国際シンポジウム

【日時】
平成22年10月25日(月)

【場所】
大阪大学大学院薬学研究科特別講義室

【参加者】
合計88名(教員・研究員29名、学生57名)

【主なプログラム】

- ・基調講演
「水環境の未知のリスクとしての内分泌かく乱物質-環境レチノイドに焦点を当てて-」
大阪大学大学院工学研究科・池 道彦
- ・招待講演
「Drug residues in food and current regulations」
マヒドン大学薬学部・Nutanan Sinchaipanid
「Management for food safety from farm to table」
マヒドン大学薬学部・Varapat Pakpaankitvatana
「The situation of water pollution and arsenic contamination of some provinces in the North of Vietnam」
タイビン医科大学・Vu Phing Tuc
「Water treatment and safe water strategies in the Mekong delta, South Vietnam」
ホーチミン公衆衛生医療院・Dang Ngoc Chanh
「Transformation and contamination of traditional food due to industrialization in China」
中国農業大学・趙 旭東
「Food security in contemporary China」
中国農業大学食品科学・陳 芳

・海外研修プログラム報告：3件
・学生提案型課題研究支援プログラム採択研究報告：ポスター発表11題

また学生フォーラムは、6)の海外交流プログラムに参加した日本人学生と招聘した3カ国の若手研究者及び大学院生、7)の学生提案型課題研究の支援に採択された大学院生を対象に実施した。また、3カ国から国際シンポジウムに招聘した教員及び研究員もこれに加わった。プログラム担当教員は、ファシリテーター役として参加した。毎年、約30名の参加者によるPBLを実施し、テーマは

“Problems of Health and Environmental Risk Management”とした。7、8名の小グループに分かれて、KJ法による問題点の抽出、二次元展開法による最優先に解決すべき問題点の決定、問題解決に向けたフォーラム発のマスタープランの提言、さらには力野分析によるアクションプランの作成を行った。グループの構成は、基本的に日本、タイ、ベトナム及び中国の4カ国のうち、1グループに3カ国以上の学生が入るようにした。本フォーラムのプログラムを表7に、作業及び発表の様子を写真2-1及び2-2に示した。

本事業で実施する教育プログラムの特徴は、環境薬学領域の大学院教育の高度化、実質化及び国際化を図ることにより、薬学に対する社会の強いニーズである食と環境の安全・安心の確保と感染症の的確な予防

に貢献できる“健康環境リスクマネジメントの専門家”を育成することにある。これまでの大学院講義は、担当教員の研究領域に特化した狭い範囲の専門知識を講義により断片的にしかも一方方向で伝達することしか行っておらず、こういったニーズに応えることができる人材養成は困難であった。そこで本事業では、まず質の高い大学教育推進プログラム「食と環境の安全安心を担う薬学人材養成教育」によって実施した領域別統合型教育とPBLチュートリアル教育を取り入れた学部の環境薬学基礎教育の充実を基盤として、本事業により、本来の大学院教育の使命である社会ニーズに的確に応えることができるアドバンス教育としての環境薬学人材養成教育の充実、すなわち、高度化、実質化及び国際化を図った。

まず“高度化”については、これまで実施してきた環境薬学領域の全大学院教育科目について見直しを行い、健康環境リスクマネジメントの最前線で活躍する研究者を外部講師に迎え、さらに担当教員の異なる専門性を統合的に関連させた講義構成の科目を提供して、有害物質や病原微生物の検出・解析に関する最新の知識と技能を修得し専門性を深めることにより、達成を図った。また

“実質化”については、食と環境の汚染や感染症の脅威に関するリアルタイムの情報の収集と解析をもとに設定した教育研究課題において、学生の自立的な学習（演習を中心とする科目）や研究（学生提案型課題研究支援）、さらには多様なグループ構成での討論（演習を中心とする科目）や研修（海外研修プログラム）を行う複数の教育プログラムを提供して、高度な課題探求能力や問題解決能力を

養成することにより、達成を図った。さらに“国際化”については、これらの教育を基盤として、人間の安全保障をテーマに国際協力と共生社会に関する教育研究活動において多くの実績があるGLOCOLが主導する、我が国の主な食品輸入先であり重篤な感染症の発生地域でもある東南アジアとの情報交換や研修・交流を実施する海外研修プログラムを提供して、国際的に活躍するためのコミュニケーション能力を養成することにより、達成を図った。

上記のように、これらの高度化、実質化及び国際化を目的とする教育プログラムは、ほぼ計画どおりに実施することができた。一部新規開講を予定していた環境薬学実践特論については、「発展途上国における感染症の現状と対策」に変更した。本科目は、本事業が目指す人材養成に必要な有害物質の高度分析技術の修得を目的とするものであったが、近年非常に重要な健康環境リスクとして位置づけられ、また大阪大学が先駆的な研究を行っているにもかかわらず教育面であまり取り上げて来られなかつ

表7. 学生フォーラムのプログラム

学生フォーラム	
10:00～10:10	開会のあいさつ
10:10～10:25	自己紹介
1. KJ法	
「国際的に問題となっている健康環境リスクの抽出と整理-調査研究の成果を参考にして-」	
10:25～10:30	作業説明
10:30～11:50	作業
11:50～12:30	発表・討論
12:30～13:40	昼食
2. 問題点への対応(二次元展開法と力野分析)	
「最優先に解決すべき問題点の決定とその対応策の提案(マスタープラン・アクションプラン)」	
13:40～13:50	作業説明
13:50～15:10	作業
15:10～15:50	発表・討論
15:50～16:00	閉会のあいさつ

表6-3. 平成23年度国際シンポジウム

【日 時】	平成24年1月16日(月)
【場 所】	大阪大学大学院薬学研究科特別講義室
【参加者】	合計63名(教員・研究員19名、学生44名)
【主なプログラム】	
・基調講演	「東南アジアラオスにおける衛生課題、水の安全・食の安全」 鈴鹿医療大学保健衛生学部・翠川 裕
・招待講演	「Food crisis: safety of food and environment」 マヒドン大学薬学部・Varapat Pakpeankitvatana
	「The research and analysis capacity on food safety in the South of Vietnam」 ホーチミン公衆衛生医療院・Le Hoang Ninh
	「The protection and development of diversity of Yunnan diet culture with globalization」 雲南省財政大学・Yu Gan Qian
	「Environment and food security and rural development under globalization process」 世界自然基金(WWF)・Wu Yu Song
・海外学生調査研究報告:	ベトナム2件
・海外研修プログラム報告:	3件
・学生提案型課題研究支援プログラム採択研究報告:	ポスター発表12題

た感染症の専門教育について取り上げることを優先し、こういった変更を行った。「発展途上国における感染症の現状と対策」では、学内外から現在発展途上国で大きな問題となっている新興・再興感染症に関する研究の第一人者を講師として招くことによって、最新の現状と新たな治療法開発に向けた展望についての情報提供を行い、また人類学的見地からの感染症蔓延の社会的背景の解析といった多角的かつ実践的な研究方法の紹介を行うことにより、これまで手薄だった感染症に対するリスクマネジメント教育の高度化を図ることができた。また、有害物質の高度分析技術については、他の大学院科目へ組み込むことによって、本事業で導入した分析機器を有効に活用した実習が可能となり、当初の本科目開設による教育の目的は十分に達成できた。

さらに、本事業で設定した5科目は、平成22年度から大阪大学が文理融合・研究科横断型人材養成教育の一環として推進する大学院高度副プログラムに組み込まれることが決まり、GLOCOLが中心に実施する「人間の安全保障」プログラム科目として開講された。これにより、薬学研究科の学生だけでなく、他の理系、文系の研究科の学生や、社会人、留学生の受講が可能となり、特に海外研修プログラムをオプションとして設定している「応用環境生物学特別講義」や先の「発展途上国における感染症の現状と対策」では、複数の研究科からの受講があった。こういった全学提供科目が異分野の学生間の交流の場となり、さらに多角的な視点で健康環境リスクマネジメントを俯瞰する能力が修得できれば、大学院教育のさらなる高度化が可能となる。

本事業として、十分に実施できなかった点としては、薬学研究科3専攻あるいは他研究科の博士後期課程の学生の受講が予想より少なかったことがあげられる。助成終了年度である平成23年度が平成22年度に設置された創成薬学専攻修士課程と平成18年度に導入された6年制学部(薬学科)の完成年度であったため、これらを修了あるいは卒業した学生が進学する博士後期課程あるいは博士課程の在籍者がいなかったことや、現在の薬学研究科3専攻の博士後期課程では講義単位を取得する必要がないことが原因と考えられる。そこで今後は、事業の継続にあたり、研究科内及び全学に対する本事業の周知を十分に行い、博士後期課程及び6年制学部の博士課程の学生の受講を増やすように努めたい。

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期待された成果が得られたか

本事業で実施したプログラムについては、教育の成果をはかる学生のレポートや報告書、さらには学生による各教育プログラムの評価、有識者による外部評価においても良好な結果が得られた。したがって、本事業の目的である健康環境リスクマネジメント専門育成に向けた環境薬学領域の大学院教育の高度化、実質化及び国際化を可能にする教育プログラムの開発は、ほぼ達成できたと言える。今後このプログラムを継続的に実施し、さらに本領域のモデルプログラムとして普及を図ることにより、社会的ニーズに的確に対応できる健康環境リスクマネジメント専門家の輩出が十分に期待できると考えられるが、本事業は上記のように環境薬学領域全般の大学院教育の充実が可能な教育プログラム開発とその普及を目的とするものであり、数値をもってその成果をはかることは難しい。本事業の主な対象となった平成22年度入学の創成薬学専攻修士課程の学生については、修了年次にあたる平成23年度の方が論文・学会発表数が増えており、また博士後期課程進学数は平成23年度入学生までは減少傾向にあったが、平成24年度入学生では増加に転じており、これらは本事業の成果とも考えられるが、これらの点についても因果関係を明らかにすることは難しいため、ここでは成果を顕す定量的なデータとしては扱えない。

実施したプログラムの中では、海外研修プログラムに参加した派遣学生及び招聘若手研究者・大学院生からの評価が非常に高かったことが特筆できる点である。この理由として、①派遣・招聘を周到な安全管理・危機管理体制のもとで行ったこと、②それぞれの国に長期滞在して教育研究活動を行った実績のある教員による事前調査や引率によって、通常では立ち入ることができない調査地や一般民家、行政機関における研修が可能となったこと、③日本の派遣学生と現地連携大学及び連携研究機関からの招聘若手研究者・大学院生が、それぞれの派遣先及び招聘先で共に調査研修を行い、共通の成果として情報の解析や報告書の作成を

行ったこと、④学生の自主的な予備調査に基づいて設定した研修先や研修内容を尊重して、自立的な活動を促したことがあげられる。これらの学生は、プログラム終了後も交流を続けており、今後こういった学生が本事業によって養成を目指す優れた健康環境リスクマネジメントの専門家に成長することを期待したい。

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

支援期間終了後は、3年間の事業の実績を基盤に、学内の連携の強化と海外を含めた連携の拡大により、大学院教育としてのさらなる高度化、実質化及び国際化を推進し、本学における主要な「大学院高度副プログラム」としての定着化を行う。これにより、海外でも広く指導的な立場で人類の健康の維持・増進に貢献できる、さらに優れた“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”の輩出を図る。こういった事業の継続的な発展により、将来的には独自の国際的な教育研究拠点の形成を目指したい。

優れた人材養成を目指す本事業の教育プログラムについては、事業の対象となった学生が社会に出たばかりの現時点では、成果が得られた、あるいは得られなかったことを明らかに示す定量的データはない。そこで、現段階ではPDCAサイクルを活用して、それぞれの実施プログラムについて、学生からのプログラム評価や有識者による外部評価、担当教員による自己評価を精査することによって、課題の抽出を行い、今後の継続事業におけるプログラム内容の改善に努めたい。

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

本事業については、教育プログラムによって実施された教育取組及びその成果等の社会に対する情報提供として、専用のホームページを開設し、定期的にこれらを掲載した。また、助成期間中は毎年年度末に「実績報告書」を作成し、これを学内外に配布することによって、事業成果の公表と普及を図った。同じ内容の報告書はホームページにも掲載(平成23年度分は準備中)した。さらに、平成22年度末には、中間成果報告のダイジェスト版としてパンフレットを作成し、同様に配布した。なお、ホームページを情報提供の主な方法としているため、報告書については全大学あるいは教育GPを実施する全大学への配布は行っていない。

これらとは別に、3年間の総括報告として、日本薬学会132年会においてポスター発表を行い、他大学への情報提供とプログラムの普及を図った。

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

本事業では、「食と環境の安全・安心の確保」及び「感染症の的確な予防」を主導することにより、社会の強いニーズである、食品や環境の有害物質による汚染や新興・再興感染症の蔓延によって拡大する健康に対する不安を払拭することができる“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”を育成するために、大学院における環境薬学教育の高度化、実質化及び国際化を図るプログラムの開発を行った。こういった大学院教育の充実を図る事業を大阪大学で行うことの意義は、①“ヒトの健康を科学する”をモットーとする大阪大学薬学研究科では、他大学に先んじて環境薬学教育研究体制を整備し、さらに質の高い大学教育推進プログラムによって大学院教育の基盤となる学部における環境薬学教育体制の充実を行ったこと、② GLOCOLにおける人の安全保障をテーマとする国際協力と共生社会の構築に向けた発展途上国を対象とする活動や、バンコク教育研究センター、タイ感染症共同研究センターといった海外拠点における活発な教育研究活動は、食と環境の安全確保や感染症予防を進める上で欠かすことができない東南アジアの国々における事業を強く支援で

きること、③大学院高度副プログラムの積極的な推進により、こういった課題を解決する上で必要なグローバルかつ複眼的な視点から探究する能力を養成するための文理融合・研究科横断型教育体制が整備されていること、があげられる。

こういった大阪大学の特徴を活かして実施した本事業においては、「食と環境の安全・安心の確保」及び「感染症の的確な予防」を単に一研究科あるいは限られた領域にとどまらず、総合大学である大阪大学全体の人材養成の重要な目標として掲げ、大学院教育の高度化、実質化及び国際化に向けた教育プログラムの開発に取り組むことが可能となった。従って本事業の成果は、“教養・デザイン力・国際性”の理念に基づいて“地域に生き世界に伸びる”人材の養成を目指す大学院高度副プログラムの成果と位置付けることができることから、本事業の目的である優れたリーダーシップと実践力、国際性を備えた“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”が、研究科を越えて輩出され、大きな社会貢献を果たすことが期待できる。

「食と環境の安全・安心の確保」及び「感染症の的確な予防」は、我が国において国民の健康の維持・増進を図る上で非常に重要かつ緊急を要する課題であることは言うまでもない。したがって、本事業で開発した教育プログラムが、他の大学における大学院教育、さらには大学間の連携による大学院教育のモデルとして普及すれば、多くの分野・領域で優れた“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”を輩出することが可能となり、本事業の波及効果は非常に大きいと言える。

(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

大阪大学においては、支援期間終了後は、学内に教育研究助成プログラムの補助終了後の継続を支援する目的で学際融合教育研究センターを設置している。今後は、本センターとの連携により、外部の教育支援助成の獲得等、本事業の将来的な実施戦略を立て、発展的な継続を目指す。また、学内の競争的資金においても、こういった学際的なプログラムの展開を推進する経費を十分に確保している。

教育制度における今後の位置付けとしては、大阪大学は、大学院生が幅広い領域の素養や複眼的視野を得るとともに、新しい分野について高度な専門性を獲得する学際融合的な教育プログラムとして、「大学院高度副プログラム」及び「大学院副専攻プログラム」を設けているので、こういった全学的なプログラムとしての発展を目指す。すなわち、本事業で実施している大学院講義科目は、すでに前者の構成科目として開講しているが、今後は、さらに全学的な取り組みとして発展させ、主専攻に準ずるまとまりのある高度な専門的素養又は幅広い分野の素養を培うためのプログラムである「大学院副専攻プログラム」へ組み入れることを検討する。さらに、本事業において実施されている文理融合・研究科横断型の海外研修プログラムについては、大阪大学が推進する海外フィールドスタディープログラムの教育目的とも合致することから、引き続き全学的な支援を継続する。本件については、すでに平成 24 年度の日本学生支援機構によるショートステイ・ショートビジットプログラム(SSSV)を獲得し、継続することが決定しており、今後は学内的な支援と共に、こういった外部資金獲得による発展的な支援を実施する予定である。

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>食と健康の安全・安心の確保と感染症の的確な予防に貢献できる健康環境リスクマネジメントの専門家の育成を目的として、計画がある程度実施され、健康環境リスクマネジメントに関する大学院教育の進展・充実に貢献した点は評価できる。</p> <p>教育プログラムの成果を示すことは、大学院課程の改組による過渡的状況では難しい段階であるが、定量的指標が示されていない点に工夫が望まれる。</p> <p>また、本プログラムが学内外への社会貢献に役立つことは十分に認められるが、支援期間終了後の継続に関して、学内における大学院高度副プログラム等としての発展や予算措置など、より明確にすることが期待される。</p> <p>留意事項における博士後期課程の学生の本プログラムへの参加はある程度改善されている。6年制学部学生の参加にも工夫が望まれる。</p> <p>経費に関しては、研究用機器と試薬類が多くを占めているが、それらに関連した成果について、より明確にすることが必要である。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>健康環境リスクに関して、これまでの研究面からの実績に加えて、本プロジェクトでは教育面での成果が確実に表れており、国際性に優れた計画の実施や異分野間との交流への貢献などが高く評価される。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>大学院課程の改組などの教育編成の変換期と重なったとはいえ、成果に関する自己評価が十分とはいえないことから、検討が必要である。今後の計画にある国際交流に関しては、具体性に欠けるため、更なる具体化に向けた検討が必要である。また、社会への情報提供の中心であるホームページにおける公表が十分とはいえず、より積極的な広報が望まれる。</p>