

S-18 熊本の水環境の地理的優位性を活かした 地下水環境リーダー育成事業 (GelK)

○川越 保徳^{1*}・大谷 順¹・瀧尾 進¹・嶋田 純¹・才田 進¹・利部 慎¹

¹熊本大学大学院自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市中央区黒髪2-39-1)

* E-mail: goshi@kumamoto-u.ac.jp

1. はじめに

近年の地球温暖化と人口増加に伴い、世界各地で水資源として地下水への依存度が急増し、地下水の管理、水質保全、水質浄化等への対応と地下水技術者の育成が重要課題となっている。熊本大学では、適切な水循環機能を備えた社会の実現に貢献する環境リーダーを育成するため、大学院自然科学研究科の博士課程に「地下水環境リーダー育成プログラム(GelK)」を設置し、2010年10月から実施している (<http://www.gelk.info/>)。

2. 地下水環境リーダー育成に対する熊本の地理的優位性

“日本一の地下水都市”熊本市は、人口約70万規模の都市で、上水道や農業・工業水源をすべて地下水に依存する日本で唯一の都市である。九州地域の高い降水量と大規模なカルデラを有する阿蘇外輪山の西側に位置するという水文・地形的要因、および透水性の良い阿蘇火砕流堆積物や多孔質の砥川溶岩が地表下浅部に広く、厚く分布するという水理地質的要因の重ね合わせが大規模な水循環系の形成を可能にしている。この地下水は阿蘇外輪山西麓斜面域に発達する林地や田畑で涵養され、地下に浸透した降雨が起源である。これが帯水層を通じて熊本市域まで流れ、名勝の水前寺公園に代表されるように台地と平地との境界に位置する多くの地点で湧出している。すなわち、地下水の涵養から流出までの地下水流動システム全体から構成される大規模帯水層が一つの県レベルの地域に存在するのが、日本の他の地域にはない熊本の特徴である。そのため、熊本市および熊本県は古くから積極的な地下水管理に着手しており、豊富な水文地質と地下水データの蓄積を背景に地下水管理政策の先進地域となっている。

GelKでは、このような恵まれた地下水資源とその持続的管理への先進的取り組みを行っている熊本地域の地理的優位性を活用して、自然科学研究科教員による地下水の理学・工学から社会文化科学研究科教員や民間企

業・行政担当者講師による法的管理、水環境共生政策を含めた他大学には見られない地下水の総合教育プログラムとして独自性の高いカリキュラムを編成している。一方、アジア・アフリカの諸外国には水循環が極めて乏しい化石水開発型の地下水環境にある地域も多いことから、熊本での持続的地下水管理への取り組みの基本を学び、将来、母国の水事情に合わせて対応できる応用力を身につけさせることに重点を置いた教育を基本方針としている。また、博士後期課程学生を対象としているため、母国の水問題解決ニーズに合わせた高度でオリジナルな研究が可能で、高い専門性を有する環境リーダー育成に対し、シナジー効果が期待できる。

さらに、本プログラム開始時期と同じ平成22年度からJSTによるCREST研究「地域水循環を踏まえた地下水持続利用システムの構築」(代表:嶋田純教授)が採択され自然科学研究科で実施されている。このテーマは、東南アジア地域等の途上国の地下水問題の解決技術に応用可能な地下水持続利用システムの構築を熊本地域を初期研究対象地域として実施するものである。育成対象者の中には博士論文の研究テーマがCREST研究に関係している学生も少なからずいる(全育成対象者中14人)ことから、研究プログラムであるCREST研究プロジェクトと連携・協力して、本プログラムでより専門性の高い環境リーダーを効率的に育成していくことができることも特徴の一つである。

3. 育成対象者とカリキュラム

(1) 育成対象者

育成対象は博士後期課程の学生で、アジア・アフリカ各国からの留学生と日本人学生を毎年15名を受け入れを目標としている。1年目は15名、2年目は16名を受入れている。そのうち、日本人は8名、留学生は23名である。留学生の出身国はインドネシア、中国、ベトナム、イラン、バングラデシュ、ジャマイカとなっている。

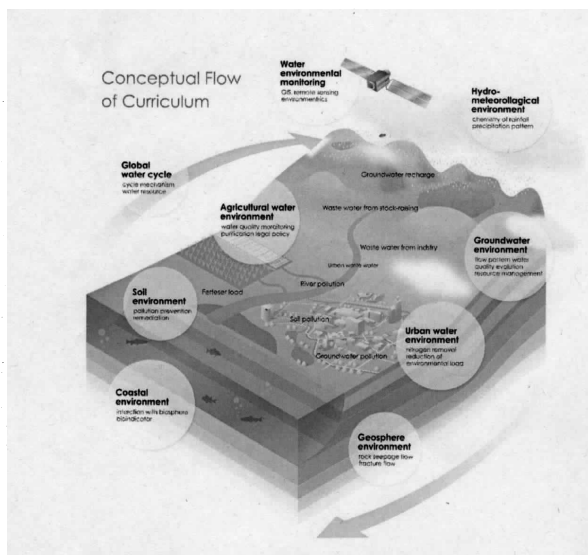


図1：水循環を踏まえた GeIK 科目の編成概念図

(2) カリキュラム

カリキュラム編成の基本方針は、育成対象者が博士後期課程学生であることから、高度な専門性と幅広い知識とスキルの習得を念頭に13科目（26単位）で構成する（図1）。また、地下水の総合教育の視点から、地下水の理学・工学から管理・政策学まで含む「座学」と「現場実験・実習」さらにインターンシップや合宿研修での実務経験や国際シンポジウム等での発表経験を積み重ねて養う「リーダーシップ・コミュニケーション力」の養成を三本柱として相互のバランスに配慮するとともに、博士研究との調和をカリキュラム編成の基本方針とする。全13科目（26単位）を取得した育成対象者には、PhDと同時に「熊本大学地下水環境リーダー」の称号が授与される。講義科目の詳細は以下の通りである。

【座学】地下水学要論、水環境モニタリング技術、水環境解析学、地下水管理学、地下水管理政策実習、水質浄化学、水環境生物学、学外招聘教授による集中講義、GeIK MOT

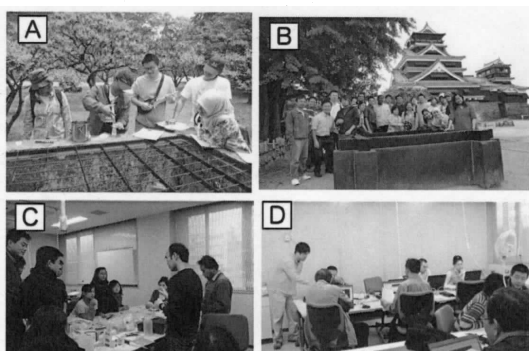


図2：異分野融合実験の様子。A・B：熊本城内に現存する井戸での地下水観測調査，C：室内での水質分析，D：室内でのGIS演習

【現場実験・実習】異分野融合実験、国際先導若手研究者合宿研修

【リーダーシップ・コミュニケーション力】インターンシップ、プロジェクトゼミナール

座学だけではなく、熊本の地域特性を活かした現場実験・実習、フィールドワークもこのプログラムの特徴である。以下に具体的なGeIK科目内容を紹介する。

「異分野融合実験」は野外での試料水採水と簡易水質計測、室内での一般水質分析、水質の空間分布に関するGIS（地理情報システム）演習、水質の時間的変化に関するデータ解析、数理演習を通して、地下水調査の基礎から応用までのスキルを身に付けることのできる、実践的かつ効果的な実験科目である。

科目内容は野外調査から室内実習まで一貫した作業プログラムを構成しており、野外フィールド調査では、熊本城内に現存する約20地点の井戸を対象とし、地下水位測定および採水を行う。得られた試料水を本学に持ち帰り分析室で学生自身が室内作業での分析と解析を行うようにしている。育成対象者が修了後に、様々な現場で直面すると想定される、あらゆる問題に対応できるような原因分析力と問題解決力を身につけさせる仕組みとなっている（図2）。

「インターンシップ」の実施先機関の選定に際しては、まず本プログラムが目指す国際ネットワーク拠点づくり構想を踏まえて、学生と指導教員の意見を聞き、調整しながら決定している。研修期間は原則4週間としている。平成22・23年度は17名の学生が実施し、そのうち9名が海外の研究機関・大学であった。平成24年度には、先進的な地下水管理を行なっている、地元・熊本地域の行政の実体験をさせるため、熊本県環境生活部（環境局）、熊本市水保全課・上下水道局の協力の下に実施した。今年度は2名の学生が実施し、母国での水資源管理に際しての応用力を身につけるための体験を行うことができた（図3）。



図3：熊本の行政機関におけるインターンシップの様子。A：自噴井での水質測定，B：地下水を使う工場の見学，C・D：地下水モニタリング室の見学

4. 他大学プログラムとの連携

GelKでは他大学との交流は今後のプログラム発展にとっても重要な課題と考え、平成23年度から積極的に取り組んでいる。シンポジウムについては、平成22年11月に、東京大学(APIEL)と筑波大学(EDL)との合同国際シンポジウムを、「Integrated Approach to Environmental Challenges in Asia」と題したテーマで本学において開催した(図4)。翌日には熊本の地下水と水循環機構を視察する現地見学が教員と学生合わせて41名により行われた。熊本の歴史的水利利用施設が現在も利用されている背景や先進的な水管理手法等について現地でディスカッションが行われた。特にベトナムやインドネシア、中国からの留学生を中心に活発に意見交換が行われ、今後も大学間や学生同士で地下水をテーマにした環境リーダー育成授業に関する情報交換を継続して行くことになった。

平成23年3月には、九州地区で環境リーダー育成事業を行っている北九州市立大(SUW)と九州大学(EAESTP)共催で「戦略的環境リーダー育成拠点形成事業」の取組み状況に関する発表会が行われた。また、4月には北九州市立大との共催で九州での農業の先進地である熊本で、「農業にみる環境思想」シンポジウムを行い、日本の伝統的な農業と自然や環境に関する考え方について外国人留学生と議論でき、各国との風土の違いを共有した環境教育の重要性の再認識につながった。

授業についても他大学プログラムとの連携を開始している。平成23年度は東京大学(APIEL)、九州大学(EAESTP)と水保市で合同合宿研修を行った。本プログラムからはスタッフ2名、学生6名が参加し、3大学合計でスタッフ12名、学生17名が参加した。本学医学部の浴野教授による水俣病に関する講義や行政担当者による国や県の水俣病に対する対応の経緯などの説明を受けた。また、実際に水俣病患者から話を聞き、水俣病発生の原因企業、行政対応、水俣病患者、日本経済高度発展時代などの社会的背景も含め総合的に水俣病を考えることをテーマとした研修であった。

5. おわりに

本プログラムは毎年博士後期課程学生15名を受入目



図4：平成23年度に開催した東京大学(APIEL)と筑波大学(EDL)との合同国際シンポジウム

標にしているが、3年目の今期も前期で7名を受入れており、例年秋入学生が多いことから今年度も受入数は達成可能と考えている。平成25年度には正規の第一期生が修了予定であったが、平成23年9月に2名の育成成学生が修業年限特例により早期卒業となり、地下水環境リーダープログラムも修了することができた。そのうち中国人修了生は、総合石炭化学企業の実環境保全部門に勤務している。すでに幹部候補生として活躍が始まっていることから、今年度は修了者との連携も新たな課題となっている。

修了者とのネットワーク構築に関しては、育成対象者の約70%が大学・研究機関への就職を志望していることから、毎年開催予定のGelK国際シンポジウムに招聘して、活動状況を報告してもらい情報交換の場とする予定である。また、修了生とのネットワークを通じて、その指導学生も継続的に本プログラムへの参加を促すとともに、博士後期課程へ進学した後に本プログラムへの参加が期待できる博士前期課程(修士)学生を対象とした準育成対象者の受け入れも積極的に進める方針である。

本プログラムが構築を目指す国内外ネットワークは、図5に示すように本学に既にある協定校や水環境分野の研究者ネットワークを基礎にして、これに本プログラムで新たに加わるインターンシップ派遣先、修了者、学外講師等と連携、統合させたものである。本プログラムの目標である水環境技術の普及・展開と地下水環境リーダー育成を通じて本学が世界の水問題解決に貢献できる連携拠点として、本ネットワークの維持拡大を目指す。今後は他大学プログラムとの交流においても、修了者とのネットワーク構築を視野に入れた活動を考えており、さらなるご理解とご協力をお願いしたい。

21世紀の人口拡大と地球温暖化に伴う水資源の逼迫は、安定した水源としての地下水へのシフトが世界的に大きくなっており、その持続的 management のための仕組みを学ぶGelKの継続的実施は、熊本地域から世界に発信出来る大きな貢献と自負する。

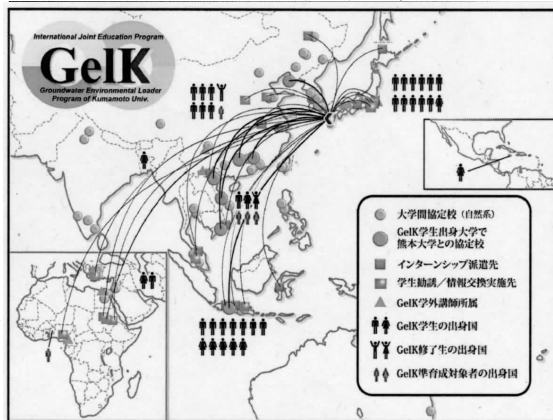


図5：本プログラムが構築を目指す国内外ネットワーク