

1. 山梨大学 21 世紀 COE プログラム「アジアモンスーン域流域総合水管理研究教育」 拠点形成事業の概要と活動

Outline and Activities of COE of "Research and Education of Integrated Water Resources Management for the Asian Monsoon Region"

坂本 康*

Yasushi SAKAMOTO *

ABSTRACT; 21st Century COE Program of "Research and Education of Integrated Water Resources Management for the Asian Monsoon Region" is ongoing in University of Yamanashi for the purpose of establishment of "Asian Community of Engineers and Scientists for Water Problem Solving" to decrease water-related grief through attractive researches, education of core persons and international exchange. This paper shows the outline and activities of this COE program.

KEYWORDS; COE, integrated water resources management, Asian monsoon region

1. はじめに

本稿では、山梨大学 21 世紀 COE プログラム「アジアモンスーン域流域総合水管理研究教育」拠点形成事業の概要と活動について述べる。まず、プログラムの目的等の概要を述べたあとに、今まで行ってきた研究・教育・国際交流活動について述べ、最後に今後の方向性について言及する。

2. プログラムの概要

2.1 プログラムの目的

洪水、水不足、環境汚染などの水問題は国際的に増加し続けている。特に人口、開発、気候変動などの重圧の下、途上国の水管理が政治的課題になっており、

アジアでも洪水、水不足、水汚染を中心とする水問題は今後ますます重要となる。たとえばアジア地域での水災害の死者数は、世界の 90%以上を占め、安全な飲み水を入手できないことが原因で死亡する年間 2-3 百万人と言われる人々も、多くがアジアの国々の乳幼児である。(1999 年調べの 5 歳未満児死亡率で日本の 0.4%に対し、カンボジアは 12%)。このため、水問題は持続的発展のための世界サミット (WSSD) でも緊急の問題として宣言され、ユネスコでも水科学を重点課題に指定している。この意味で水問題は、地球環境

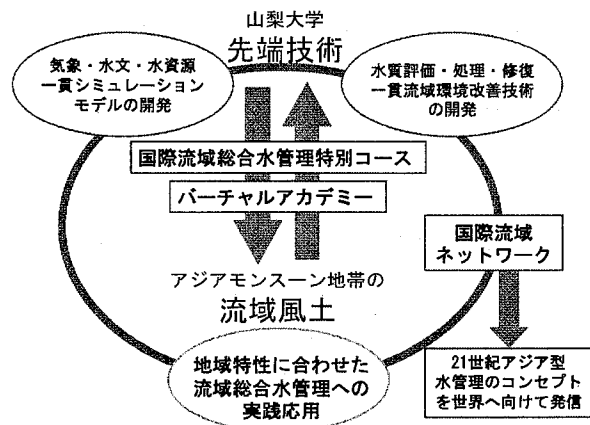


図-1 プログラムの概念図

*山梨大学大学院医学工学総合研究部

Univ. of Yamanashi, Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Eng.

問題の大きな部分を占めているともいえる。

このような増加しつづける水問題の解決には、先端技術と共に、地域特性の理解と経験の能力開発が不可欠である。とくに途上国の流域水管理、流域医療は、流域風土の個性が高い分野であり、先端技術・先端医学の部分的エキスパートではなく、流域の社会、風土にそれを翻訳実践できる人材、つまり総合情報活用能力を持つという意味でインターフェース的人材を必要としている。また、水問題が国際問題ともなりうることから、国際的協調性のある人材に対する需要が大きい。しかし、そのような能力を開発する研究・教育機関は、世界的にもなく、とくに経済力の弱いアジア地域では、水問題・流域医療問題の解決に役立つ人材の不足は深刻な問題になっている。したがって、わが国にアジアの多くの国々の有能な学生を集め、アジアの水問題を総合的に解決する能力を有する優秀な人材を養成し、それぞれの地域における持続的な発展に貢献することは急務になっている。また、地域連携、医工学融合などによる流域科学の研究成果を基盤として、人材育成に必要な新たな教育コンテンツを作り上げることが重要になっている。そこで、われわれの拠点は、アジアモンスーン域の流域総合水管理を対象に、水文予測と水質解析・改善の「先端技術」の開発と現地「流域風土」に合った技術の適用の実践のための研究と教育を目的とした。そして、「アジアモンスーン域での流域水問題に対処するために、国際的に評価される研究ができ、研究成果を実流域に適用できる実務能力を有し、かつアジアの水問題の専門家の国際流域人材ネットワークの中核となりうる優秀な人材を養成すること」を目指した。そのための具体的な活動として、アジアモンスーン域に適した技術開発の研究を行い、かつ「流域水管理バーチャルアカデミー (VA)」と「国際流域総合水管理特別コース」により、水に関する先端技術を各国風土に適用させることができるアジアの研究者・技術者を養成することとした。このような COE のイメージを図-1 に示す。このような人材を養成する研究・教育システムを確立することは、たとえば世界水評価 (WWAP)、第 3 回世界水フォーラム、全球地球観測システム (GEOSS)、世界衛星同時観測計画 (CEOP) などで求められているわが国の国際貢献の一助ともなり、わが国のプレゼンスを高める活動となる。さらに、このように、「流域風土」に意識的であることで、研究のための研究ではない社会的に意義のある実践応用への学術的方向性を学会内に醸成し、若い研究者に科学の役割に関する具体的な目標を示すことができるとも考えている。

2.2 プログラムの特色

本 COE は「先端技術と流域風土のドッキング」を提唱している。これを実践するために、流域風土を考慮した水循環予測、流域環境質分析などの研究成果を、具体的な適用モデル、手法としてインターネット上に公開し、各自がそれを適用した経験や問題点を持ち寄り、相互比較、相互学習により、先端技術の欠点を認識し、新たな研究課題を発見、特定できるような自己発見型研究教育の仕組み、流域水管理バーチャルアカデミー (E-learning システム) の構築を目指した。また、バーチャルアカデミーと博士課程の特別コースによる人材育成を基礎として、アジアの各種水問題に応えることができる「研究と人材育成の国際ネットワークの形成」を目指している。このように、人材育成を重視した点がわれわれの COE の大きな特色である。一方、研究上の特色としては、すでに高い評価を得ている流域管理研究をコアとして、その中に融合することを意識した水環境研究、流域医学研究を行っていることがあげられる。融合される分野には、水質評価・予測・改善などの環境工学分野とともに、医学的毒性評価、流域疫学などの医工学分野も含まれる。

2.3 山梨大学が水問題の COE を形成する背景

山梨大学は 10 年以上にわたり、ユネスコ国際水文科学計画 (IHP) およびアジアモンスーン実験観測計画 (GAME) への貢献、ならびに、人自然地球共生プログラム、CREST などの競争的資金による各種の国際共同研究を通じ、アジアモンスーン域での国際研究ネットワークを活発に形成してきた。このような活動を行ってきた背景には、山梨県が歴史的に水の研究とのかかわりが深い地域であることが研究者の意識に反映して

いることが挙げられる。山梨県の中央に位置する甲府盆地は、周囲を囲む多くの山々から流れ込むいくつもの河川の扇状地がオーバーラップしてできている。そのため、河川の氾濫との縁が深く、治水活動も活発であった。代表的なものが信玄堤などの治水システム（図-2）である。このシステムは、川の流れを盆地の周辺部に誘導し、中央部を洪水から守る複合的な仕組みであった。このシステムの特徴として、日本有数の急流河川である富士川の性格によく配慮したもの（急流の流れのエネルギーをうまく制御するなど）であったことがあげられる。このような、川の性格への配慮という考え方は、近代の河川技術者にも引き継がれた。河川工学の古典的書籍といわれる安藝皎氏の「河相論」（1944年）は安藝氏の富士川担当技術者としての経験と富士川でのデータ（図-3）が重要な基盤となっている。この意味で、富士川は近代河川工学の発祥の地ともいえる。このような、甲府盆地・富士川と水の科学との深い関連は、山梨大学の研究者の遺伝子にも引き継がれており、そのことが地域に根ざしたリバーカウンセラー制度の全国的な魁ともなり、国際的な水研究の支援活動ともなり、COEの基盤を築いたといえる。

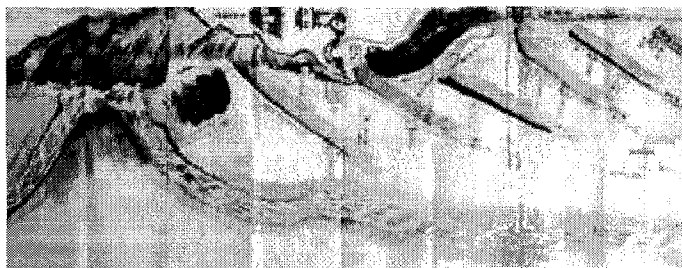


図-2 古文書に記述された富士川の治水システム

一方、山梨大学では、大学憲章に「未来世代にも配慮した教育研究」「諸学の融合の推進」「世界的研究拠点の形成」「国際社会で活躍する人材の養成」「地域から世界へ」「現実社会への還元」「絶えざる改革」を掲げている。本COEは、この憲章のすべてに対応する実践活動と位置づけられており、大学の社会的役割を果たすことに秀でた組織、真のCenter of Excellenceとしての大学の在るべき姿を示し、教職員・学生が誇りを持てる組織を実現し、あわせてアジア諸国の持続可能な社会づくりに貢献することを目指している。そのことが、研究の活性化を生み、水文分野では東京大学、京都大学に次ぐと自負できる活動を支えているといえる。

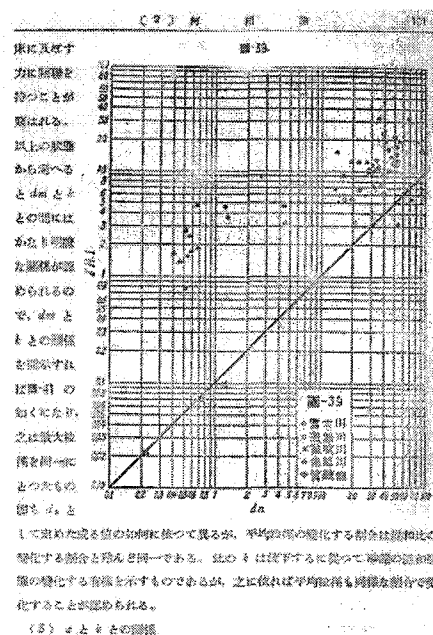


図-3 「河相論」中の富士川のデータ

「絶えざる改革」を掲げている。本COEは、この憲章のすべてに対応する実践活動と位置づけられており、大学の社会的役割を果たすことに秀でた組織、真のCenter of Excellenceとしての大学の在るべき姿を示し、教職員・学生が誇りを持てる組織を実現し、あわせてアジア諸国の持続可能な社会づくりに貢献することを目指している。そのことが、研究の活性化を生み、水文分野では東京大学、京都大学に次ぐと自負できる活動を支えているといえる。

「絶えざる改革」を掲げている。本COEは、この憲章のすべてに対応する実践活動と位置づけられており、大学の社会的役割を果たすことに秀でた組織、真のCenter of Excellenceとしての大学の在るべき姿を示し、教職員・学生が誇りを持てる組織を実現し、あわせてアジア諸国の持続可能な社会づくりに貢献することを目指している。そのことが、研究の活性化を生み、水文分野では東京大学、京都大学に次ぐと自負できる活動を支えているといえる。

3. COEの活動

3.1 研究活動

研究は、流域の水環境と生活環境に関する多岐にわたる分野で行われている。2005年度のCOEの成果発表会、国際シンポジウム等のプログラムから研究題目だけをあげると以下である。

(A) 水文学に関する研究

- ・極値水文量予測のための気象気候研究の工学的応用（平林）
- ・大容量情報処理技術を用いた最先端の水文・気象現象の理解（大石、図-4）

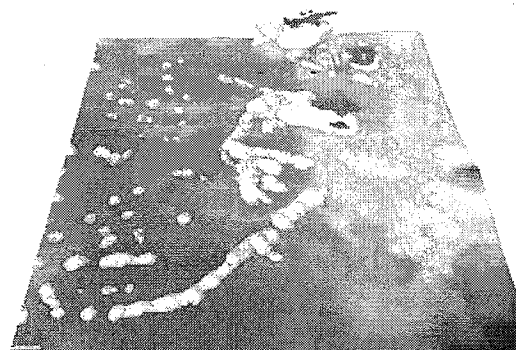


図-4 雲と雨域の再現シミュレーション結果

- ・中国淮河流域における陸面過程モデルの構築（甲山）
- ・メコン河流域における植生変化とその水文循環への影響（石平）

(B) 水質学に関する研究

- ・東アジアでの酸性物質長距離輸送予測のための確率的降水モデル（片谷）
- ・懸濁水域を対象としたリモートセンシングのための光学モデルの開発（小林）
- ・河川上流域において大腸菌の流出パターンに及ぼす懸濁粒子の影響（西田）
- ・緩速ろ過の有機物除去能に関する検討（平山）
- ・山梨県のパナジウム高濃度地域の健康（瀬子）
- ・鉄細菌 *Clonothrix fusca* の系統解析と FISH プロブの開発（河野）
- ・工学的手法による植生浄化システムの効率化（森，図-5）
- ・微生物を用いた軽油の脱硫（田中）
- ・生物指標を用いた廃棄物最終処分場の安定化診断（藤田）
- ・インドネシアの産業廃水処理と廃棄物処分（藤田）
- ・淡水生息動物の肝ペルオキシソームの形態変化による水質汚染の評価ーザリガニ肝臓ペルオキシソームの細胞化学的性質とプラスチック可塑剤による増殖（横田）
- ・水質管理と水質モデルの構築のための分析法の開発（川久保，図-6）
- ・分布型流出モデルを用いたメコン川流域における自浄係数の推定（吉村）
- ・廃棄物最終処分場の環境安全管理ーバイオアッセイの利用を目指して（金子）

(C) 流域計画・流域医療に関する研究

- ・歴史的治水と地域特性そして最新河川技術（砂田）
- ・観光地 ITS 構築に向けた情報利用と周遊行動との関連性分析（西井）
- ・生活・文化と結びついた伝統的水空間の特徴の抽出（大山，図-7）
- ・笛吹川での人工ワンド実験（北村）
- ・流域疫学の新しい考え方（山縣，図-8）
- ・遺伝子工学技術を用いた環境モニタリング（北村）
- ・地理情報システムを用いた途上国地域の健康評価の現状と課題（近藤）

3.2 教育活動

(A) 流域水管理バーチャルアカデミー

流域水管理バーチャルアカデミー（図-9）では，毎年数十

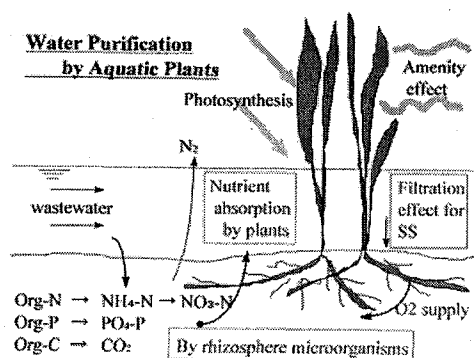


図-5 植物-根圏微生物による浄化系

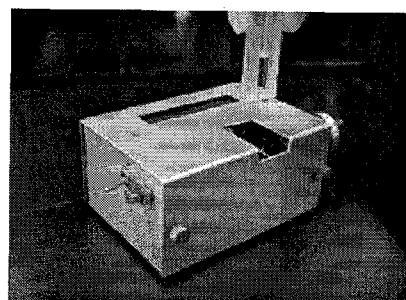


図-6 ポータブル水質分析機器

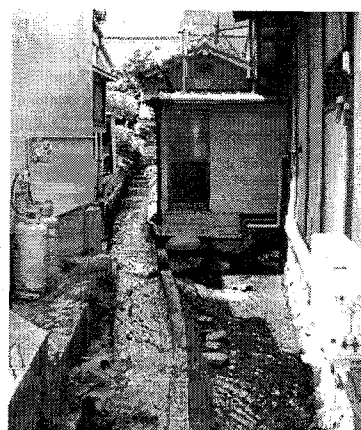


図-7 水路と結びついた住居

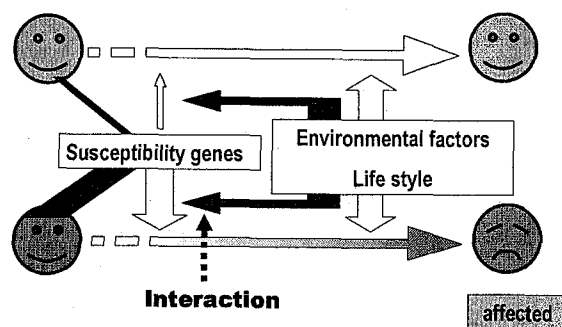


図-8 人遺伝子疫学の概念図

名の登録者のうち成績優秀な6-10名程度を日本で開催するワークショップ（図-10）に招待している。ワークショップでは、まず参加者がそれぞれの自国にモデルを適用した結果、及び適用上の問題点を発表し、討議を行う。その後、COE 特別研究員であるバーチャルアカデミー指導員の協力を得て問題点の解決を目指し、最後にその成果を発表する。このような活動を通じて、実務者が多いワークショップ参加者と COE メンバー、学生が水問題に関する意見交換をし、知識・経験を深めるとともに、その後の交流の基盤を築き上げている。

(B) 国際流域総合水管理特別コース

特別コースへの応募状況は、平成 16 年度 12 名、平成 17 年度、平成 18 年度計 21 名である。これらのほとんどは、タイ、中国で行った海外事前面接により選抜され、入学を果たした留学生の数（秋入学を含め 4 月時点の 1 年生の数で表記）は平成 16 年度 6 名（他に日本人 0 名）、平成 17 年度 3 名（他に日本人 2 名）、平成 18 年度 4 名（他に日本人 2 名）である。入学希望者からの照会も多くなっている。本コースの平成 19 年 3 月修了予定者 6 人の 3 年間の国際会議発表回数（平成 18 年度の予定を含む）は、合計で 20 件でありその代表的なものは AOGS, 3rd APHW, AGU Fall Meeting などである。特別コースの必修となっている国際会議の運営や国際共同研究への参加などの成果も順調であり、主なものは以下である。

国際会議運営等：第 1 回ブランタス川流域の水・土砂管理に関する国際ワークショップ（2005 年 7 月）、日中合同シンポジウム「富士川の防災に活かす歴史の知恵と最新技術-中国、富士川の水利史と先端河川工学-」（2005 年 8 月）、雨水東京国際会議（2005 年 8 月）

国際共同研究・調査等：メコン川本川の河道水理・土砂・水質調査、トンレサップ湖およびメコン河の河岸侵食・魚類生息調査、ブランタス川の土砂堆積調査、インドネシアのサトウキビ廃水処理の最適化研究

課程修了者は国際流域人材データベースに登録し、修了後も国際協働活動の中核となる能力を、バーチャルアカデミーで継続して高められるようにしている。また、課程修了者は本学の各種プロジェクト等の特別研究員の人材としても登用され、入学希望者の推薦者ともなる。

3.3 国際交流活動

(A) タイ王国

アジア工科大学院（AIT）とは、2004年に大学間交流協定を締結し、2003年、2004年には特別コース海外予備面接の実施、2005年にはサテライトオフィスの開設、研究者の派遣、国際シンポジウムの共催（東大も含む）などを行っている。AITを含めたメコン川流域関係大学及びメコン川の水管理の国際機関、MRC（メコン河委員会）と研究・実務ネットワークを形成し、このネットワークを基礎にして、AIT、RID（タイ王立灌漑局）、EGAT（タイ電力機構）とのコラボレーションによるチャオプラヤ川の汚濁水氾濫問題の解決のための活

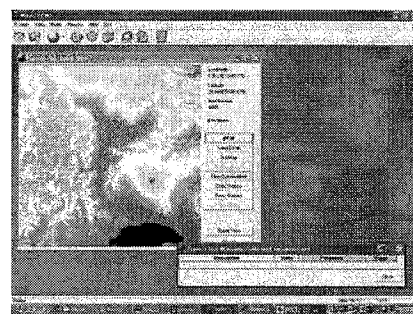
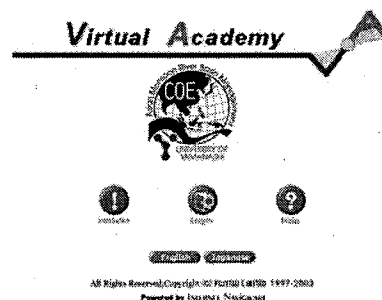


図-9 バーチャルアカデミーの画面



図-10 バーチャルアカデミーワークショップ

動を行っている。MRCとは2004年10月に国際会議を共催し、学術研究の成果を河川流域管理に活かす方向で意見交換がなされている。2005年6月には、MRCとの協力の下、オーストラリア研究者と共に下流メコン川本川の河道水理・土砂・水質調査を実施した。タイ王立灌漑局の水文局とは、1980年代からデータ交換・研究交流を行っており現局長は繰り返し、研究交流のために山梨大学に来学している。タイ電力機構とは1980年代からダム研究で交流を続けている。バンコク首都政府とは2003年以来、COEの研究協力パートナーとして交流している。タマサート大学とは、国際水文科学会(IHP)主催の観測不足域での水文予測(PUB)の共同研究パートナーとして、交流している。

(B) インドネシア

ブラビジャヤ大学からは講師を博士課程学生として受入、ブランタス川および富士川の流域管理に関する共同研究を行っている。Jasa Tirta（ブランタス川の流域管理機構）とブラビジャヤ大学およびインドネシア政府公共事業省と本 COE メンバーとは、連携してブランタス川の土砂堆積問題へ取り組むなど、地域の問題に深く入り込み、かつ、地元の人材と共同で問題解決を行っている。2005年7月には第1回ワークショップも共催し、今後も継続して開催することになっている。また、ランブン大学とはサトウキビ工場廃水処理の最適化のための共同研究も行っている。

(C) 中国

中国水利水電科学研究院とは2002年に大学間交流協定を締結し、黄河の氾濫や土砂流出の研究交流などを行っている。中国科学院新疆生態・地理研究所とはタリム盆地における生態システム回復に関する共同研究、中国水利部規画計画司とは水文モデルの共同開発やデータ交換などの交流を行っている。その他にも、北京師範大学水科学研究院とは黄河支流の渭河流域を対象とした土砂流出解析などの共同プロジェクトを計画している。河海大学には海外予備面接に協力いただいた。その他にも、四川大学、南京水利研究院の研究者と水文モデルの共同開発やデータ交換などの交流を継続的にやっている。

(D) その他の国々

ネパールでは、現地 NGO (ENPHO) ならびにトリブバン大学とともに、地下水や表流水の調査などの共同研究を行っている。カンボジアでは流域水管理に関する国際シンポジウムの共同開催をいっている。両国では、COE の紹介活動も行った。他にも国際水文学計画 (IHP)、アジア太平洋地域 FRIEND 計画、国際水文科学会 (IAHS) の観測不足流域水文予測プロジェクト (PUB)、全球エネルギー水循環観測計画 (GEWEX) の水資源応用計画 (WRAP)、CEOP などを通じて交流している機関は多い。

4. おわりに

平成 17 年度に行われた COE プログラムの中間審査での指摘のうち、最も重要な指摘は、「高温多湿のアジアモンスーン地域の自然に適したモデルの開発、評価だけでなく、本来の目的、『流域風土を考慮した総合的水管理（その標準化）のあり方』をこそ基本課題とした努力が求められる」というものであった。これには、「現在までに個別の分野での研究は進展したので、本来の目的である『流域風土を考慮した総合的水管理（その標準化）のあり方』の研究の準備は整ったと考える。総合的水管理の研究では、個別の分野での研究をシームレスに結合することが必要だが、そのためには、研究成果の具体的な事例への適用により問題点を明確にし、その解決法を見出すことが必要である。そこで、平成 18、19 年度は、共通の対象に対する連携研究の比重を増し、この連携研究を通じて、『総合的水管理』の方法を実証的に研究する。」と回答した。今後は、これを実行するために、さらに研究者間の連携、医工学の融合を深めていくことが課題となっている。