

期別総括：第2期（2004—2009）

Summary of the 2st Period (2004—2009)

田中 正*・山中 勤**

Tadashi TANAKA* and Tsutomu YAMANAKA**

1 はじめに

2004（平成16）年4月に施行された国立大学の法人化に伴い、陸域環境研究センターは学内共同教育研究施設として、生命環境科学研究科の関連センターに位置付けられた。また、筑波大学が法人化後6年ごとに中期目標・中期計画を策定するようになったことを受けて、10年時限の前半5年を目途として策定した本センターの中期計画を見直し、2004～2009年度の6年間の第2期とし

て「陸域環境研究センター第2期中期計画」を定めた（第1表）。

本中期計画では、第1期中期計画で掲げた基本方針を踏襲しつつ、水・物質・エネルギー循環に関する基礎研究の拡充や第1期に開始されたプロジェクト研究の発展を重視した。第2期6年間に本センター事業に関連して発表された研究論文数は、国際誌（査読つき）107編、国内誌（査読つき）32編、センター報告等に掲載されたその他の論文（査読なし）139編、著書（分担執筆等を含む）

第1表 第2期中期計画の概要

| 基本方針 |
|---|
| 陸域環境研究センターでは、陸域環境に関わる基盤研究としてセンターの保有する大型水路実験施設および熱収支・水収支実験施設を活用した実験的・観測的研究を推進する。とくに、陸域および流域における水・物質・エネルギー循環に関する基礎研究および土壌・植生・大気間の水・エネルギーフラックスと二酸化炭素などの物質交換に関する観測および研究を実施する。さらに全球および大陸規模の気候変動に関わる研究として、アジア大陸における陸面過程に関する研究を推進する。上記の研究を遂行するにあたり、これらの実験および観測に密着した数値モデルの研究も併せて推進する。 |
| 研究推進計画 |
| [1] 陸域および流域における水・物質・エネルギー循環に関する基礎研究 |
| 1.1 環境変化に対する地表物質移動機構の応答特性に関する実験的研究 |
| 1.2 大気境界層内における熱・物質輸送に関する研究 |
| 1.3 草原生態系の微気象生態学的解析 |
| 1.4 地球温暖化に伴う植生の変化が流域水循環に及ぼす影響に関する研究 |
| 1.5 陸域における水蒸気輸送と降水の変動予測に関する研究 |
| 1.6 環境同位体を用いた水・物質循環トレーシング |
| [2] アジア域における物質・エネルギー循環に関する研究 |
| [3] 乾燥地域における降水過程とその変動予測に関する研究 |
| [4] 陸域環境に関わる学際的・国際的研究計画の立案 |

* 筑波大学国際部（前 陸域環境研究センター長）

** 筑波大学陸域環境研究センター

14 件であった。また、博士論文 10 件、修士論文 46 件、卒業論文 49 件が本センター事業に関連して作成された。この期間における科学研究費等の競争的外部資金の獲得総額は、代表・分担を含め 7 億円以上に及んでいる。

当該期間中の研究成果については、陸域環境研究センター第 2 期中期計画報告書として 2010 年 3 月に取り纏めがなされているが、以下に主な教育研究活動を総括する。

II 主な教育研究活動

1. ポスト RAISE プロジェクト

2001 年 12 月に開始された科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 (CREST)「北東アジアの植生変遷域の水循環と生物、大気圏の相互作用の解明」(通称 RAISE プロジェクト)が 2006 年度末に終了した。得られた研究成果は *Journal of Hydrology* の RAISE 特集号 (Volume 333, Issue 1, 2007 年発行)をはじめとする国際学術誌等において発表されている。また、一般向けのハイライトが日本語・英語・モンゴル語の 3 カ国語で取り纏められ、陸域環境研究センター報告第 8 号別冊「北東アジア植生変遷域の水循環と生物・大気圏の相互作用—RAISE プロジェクトで何が分かったか—」(RAISE 研究チーム, 2007)として刊行された。また、得られた観測データはデータベース化され、4 枚組 DVD (Sugita *et al.*, 2007)として本センターから刊行した。

RAISE プロジェクトを通じて築き上げた気象水文観測ネットワークやモンゴル国政府・研究機関との協体制は、北東アジア植生変遷域における研究をさらに発展させてゆく上で貴重な資産と言える。こうした資産を有効に活用しながらさらなる研究の進展を図るため、2007 年 1 月 25、26 日の 2 日間にわたり「北東アジア植生変遷域における大気・水・生態プロセスとその相互作用に関するワークショップ」が本センター主催で開催さ

れた。そのプロシーディングス (陸域環境研究センター, 2007) は陸域環境研究センター報告第 7 号別冊 No. 2 として刊行されている。

このワークショップで提案された方向性を踏まえ、またモンスーンアジア水文気候研究計画 (MAHASRI) などとも連携しながらモンゴル国におけるモニタリングは継続され、試験地は統合地球エネルギー・水循環観測プロジェクト (CEOP) のリファレンスサイトの一つに位置付けられている。

2. 文部科学省特別教育研究経費によるプロジェクト

本センターが有する研究施設を有効活用しながら第 2 期中期計画に示した基礎研究を課題横断的に推進するため、特別教育研究経費 (研究推進) の概算要求を行い、本センター独自の戦略的研究プロジェクト「地球温暖化に伴う植生の変化が地下水涵養機構に与える影響に関する研究」を 2005 年度にスタートさせた (2005 ~ 2009 年度の配分額は 36,768 千円)。

2005 年 11 月に、このプロジェクトに関連した国際ワークショップ「International Workshop on Research Progress and Current Issues of Unsaturation Processes in Vadose Zone」(Tanaka, 2005) を本センター主催で開催した。また、ワークショップ「環境循環系診断のための同位体トレーサー技術: 環境システムの代謝機能を構造的に診る」を 2005 年 12 月に主催し、その成果を陸域環境研究センター電子モノグラフ No. 2 (山中, 2006) として取り纏めた。

これら本センター独自の活動に加えて、地球環境研究総合推進費「地域気候変動シナリオ作成のための都市効果の評価」、あるいは総合地球環境学研究所研究プロジェクト「都市の地下環境に残る人間活動の影響」などとも連携しつつ、気候変動や地表変化が地下水涵養に及ぼす影響について多面的な研究が展開された。

本プロジェクトは第3期中期計画の開始年度にあたる2010年度まで継続されたが、第2期の締めくくりとして2009年度末（2010年3月）の本センター年次報告会において研究成果の概要を報告した。その詳細については、本報告の課題別総括を参照されたい。

3. 文部科学省「国際協力イニシアティブ」

2006年8月に取り纏められた文部科学省国際教育協力懇談会報告において、大学の知的国際貢献、特に高等教育分野における国際協力の推進が提唱され、教育協力拠点形成事業「国際協力イニシアティブ」の公募が開始された。本センターでは、前述のRAISEプロジェクトなど開発途上国における国際共同研究を通じて間接的に相手国研究者のキャパシティービルディングに貢献してきた。そうした経験を土台として、2006～2008年度の3年間に4件の調査研究プロジェクトを受託した（第2表）。

事業の実施にあたり、本センター内に学外委員を含む水・環境関連国際教育協力調査委員会を組織し、中国・モンゴル・インドネシア・タイ・チュニジアの五カ国を対象として知的援助ニーズに関するアンケート調査を実施した。また、文部科学省大臣官房国際課を通じて我が国の全大学を

第2表 文部科学省教育協力拠点形成事業「国際協力イニシアティブ」における本センターの受託事業

| 受託年度 | 事業名 |
|------|--|
| 2006 | 「循環を基調とした水・環境問題解決のためのキャパシティー構築：高度実務者養成に関するリソース・ニーズマッピング」 |
| 2007 | 「知的援助リソース・ニーズデータベースにもとづく水資源・環境・災害教育協力モデルの最適化とその検証」 |
| 2007 | 「水・環境分野における知的援助リソースデータベースの拡充とインタラクティブマッチングWebシステムの開発」 |
| 2008 | 「水資源・環境・災害教育協力モデルの最適化：インドネシアおよびモンゴルを対象とした実践検証」 |

対象とした知的援助リソースの調査も行った。本センターで開発した知的援助リソース・ニーズマッチングシステムは、その後、水・環境分野のみならず農林水産・保健医療・教育の各分野においても採用された。

上記の調査結果に基づいて、水資源・環境・自然災害分野における教育協力モデルの最適化とその実践検証が行われ、最終的な成果産物として2編の和文報告書、1編の英文報告書、3種の教材CDを刊行した（水・環境関連国際教育協力調査委員会、2008, 2009；Investigative Committee on Intellectual Resources and Needs Related to Water/ Environmental Issues, 2007, 2008a, 2008b, 2008c）。

4. 日本学術振興会二国間共同研究

日本学術振興会から研究経費の配分を受け、平成2007～2009年度の3年間にわたってインドネシアとの共同研究「湿潤熱帯地域における持続可能な水資源開発のための流域管理」を実施した。本プロジェクトは、日本とインドネシアの研究者との連携による科学的な調査活動をもとに、湿潤熱帯地域における持続可能な水資源開発のための流域管理に必要な環境診断手法・統治手法の開発・検証を目的としたものである。特に、急速な人口増加とそれに伴う土地利用の変化が流域の水循環システムに与える影響に焦点を当てるとともに、持続可能な水資源開発のための流域管理に必要な人材育成と合意形成に関する方法論とそのシナリオについて検討を行った。

2007年は「Integrated Watershed Management」、2008年は「Water Governance」、そして2009年は「Capacity Building」をそれぞれ主要テーマとして、3回にわたる国際ワークショップを本センターの主催・共催で開催した。その一部は陸域環境研究センター報告第8号別冊No.2（Tanaka, 2008a）として纏められており、本プロジェクトの最終報告書は同報告第10号別

冊 No. 1 (Tanaka *et al.*, 2010) として刊行された。

5. ユネスコチェア

ユネスコ本部、モンゴル科学アカデミー地生態学研究所および本学の3者間協定により、「UNESCO Chair on Sustainable Groundwater Management in Mongolia」(モンゴル国における持続可能な地下水管理に関するユネスコ冠講座)が設置され、2008～2009年の2年間にわたって本センターはその中核機関としての役割を担った。

本Chairは、水資源の90%を地下水に依存しているモンゴル国において、地下水資源の適正な管理に向けた大学教育および高度実務者教育を行うとともに、地下水のモニタリングシステムの構築とデータベース化の手法確立を目的としたもので、RAISEプロジェクトを契機として始められたモンゴルでの地下水研究を発展させる形で実施された。

本Chairにおいては、現地でのセミナーやトレーニングコースを実施するとともに、2回にわたって地下水管理に関する国際シンポジウムを開催した。これら一連の活動はユネスコのTechnical Reportとして纏められ(Tanaka and Janchivdorj, 2008, 2009)、国際シンポジウムのプロシーディングスはユネスコ北京事務所と本センターにより共同出版された(Tanaka *et al.*, 2009a, 2009b)。

6. 国際交流事業

上記のユネスコ関連事業として、アジア・ユネスコ文化センター(ACCU)からの委託による2007年ユネスコ青年交流信託基金事業大学生交流プログラム(派遣)「持続可能な地下水資源管理を目指して：モンゴルにおけるUNESCO Chairを通じて」が実施された。本プログラムの目的は、世界の飲料水源の60～80%を占める地下水を持続可能な資源として管理するために、地下水

資源が逼迫しているモンゴルと中国での体験を通じて、その問題点を日本の大学生に考えさせることである。また、ユネスコ北京事務所が東アジアにおいて展開している「持続可能な発展」に係わる各種のユネスコ事業を通じて、国際貢献や国際交流のあり方を理解させるとともに、同年代の学生とのコミュニケーションを通じて、国際人としての素養を身につけさせることである。こうした意図を持って、本学の学群生および大学院生14名を2週間にわたって両国に派遣した。本プログラムの活動内容はTanaka(2008b)によって報告されており、参加者の体験記も取り纏められている(田中, 2008)。

また翌2008年には、同委託事業の継続(受入れ)として、「持続可能な地下水資源管理を目指して：日本における公害改善対策活動を通じて」が実施された。日本における公害改善対策活動を通じて持続可能な水資源管理のあり方を考えさせることを目的として、モンゴルと中国から学部生、大学院生、若手研究者・技術者、引率教員・研究者を合わせて総勢24名を2週間にわたって招へいし、環境省をはじめとする官公庁ならびにユネスコ関連機関や熊本大学等を訪問した。本プログラムの活動内容はTsuji-mura and Tanaka(2009)に取り纏められている。

以上のユネスコ関連交流事業のほか、本センターが中核となって本学生命環境科学研究科と中国科学院地理科学・資源研究所との間で国際交流協定が締結された。この協定を土台として、2008年からは中国6大学・1研究所(北京大学、清華大学、北京師範大学、中国農業大学、中国地質大学、中国科学院研究生院、中国科学院地理科学・資源研究所)と本学によって日中大学院生フォーラムが毎年開催されることとなった。本センターでは、来日した大学院生に研究施設の紹介を行うなどし、その後国家公派研究生項目奨学金制度(通称：高水平制度)による3名の留学生受け入れに繋がっている。

7. 研究施設更新

本センターの前身である水理実験センターが1975年に発足して以来長い歳月が経過し、研究施設の老朽化が第2期の大きな懸案事項であった。

2005年度には仮設水路実験棟と工作棟の建築強度が不足している事態が明らかとなり、安全性の面から使用禁止の措置を取らざるを得ない状況となった。そこで、平成18年度営繕事業経費によって水理実験棟・工作棟の取設（新営）を行い、また同学群教育用設備整備費によって可傾型水理実験水路の全面的改修を実施した。さらに、平成19年度マスタープラン対応設備経費によって二次元造波水路の更新を行った。これらの設備改修・更新によって格段に精度の高い実験が可能となり、他大学との共同実験も開始されるようになった。

一方、熱収支・水収支観測圃場に関しては前述の特別教育研究経費を使用して、ほぼ30年ぶりとなる設備の一斉更新を数年にわたって計画的に実施した。また、これまでに取得された観測データの品質管理を改めて同一基準で行い、その結果を2006年7月に陸域環境研究センター報告第7号別冊「TERC熱収支・水収支観測データベース図表集」(渡来ほか、2006)として発行した。また、RA経費などを活用しながら過去のフラックスデータに見られるバイアスの補正法を検討し、研究学園都市の発展が本センター圃場における観測値にどのような影響を及ぼしてきたかを詳細に調べることができるようになった。2008年度には「CEOP第2期つくばリファレンスサイト」が立ち上げられ、つくば地域の大学および研究機関が所有する水収支・熱収支観測データを一つの地域観測データとしてまとめ、全世界に向けて発信されることとなった。

8. 三大学連携事業

陸域環境研究の中核拠点形成に向けて、本学菅

平高原実験センターおよび農林技術センターと連携しながら概算要求の準備に着手した。2008年9月には概算要求事項としての大学間連携を念頭に、信州大学との合同ワークショップ「地球温暖化センサーとしての本州中部高地における環境変動の解明」を本センターが中心となって開催した。また、2009年1月には第2回合同ワークショップを信州大学で開催した。これらのワークショップを通じて中部山岳地域における研究課題が整理されるとともに、関係者間の情報共有が飛躍的に促進され、大学間連携事業の素地が形成された。また、岐阜大学が新たに加わり、三大学連携の体制が整えられた。

2009年度には、平成22年度概算要求事項特別経費（プロジェクト分）として「地球環境再生プログラム：中部山岳地域の環境変動の解明から環境資源再生をめざす大学間連携事業」の申請を行い、2010～2014年度の5年間にわたる継続事業として採択の内示を受けるに至った。2010年2月には第3回となる合同ワークショップを開催し、重点課題の洗い出しや研究体制の具体化を図った。

以上の通り、第2期における企画・準備活動が実を結び、第3期初年度から本格的な研究プロジェクトがスタートした。そこでの活動概要と成果については第3期の期別報告を参照されたい。

III まとめ

第2期では、第1期で立ち上げられた研究プロジェクトの総括を行いながら、新たな研究・教育プロジェクトを多岐にわたって展開した。その多くは、先行プロジェクトにおいて蓄積された人的・物的資産を活用したものであり、学内外あるいは国内外の研究者と密接に連携しつつ推進された。また、数多くの刊行物（第1図）を発行し、学界および一般社会への研究成果の還元を図った。すなわち、研究・教育・社会貢献のあらゆる



第1図 第2期における主な刊行物

面で、国内のみならず国際的にも中核拠点として一定の役割を果たせたものと考えられる。また、本センタースタッフが直接の代表者として獲得した外部資金は中規模にとどまったものの、組織としては必要十分な資金を獲得して設備の改修・一斉更新を実現できた。さらには、研究拠点としての機能拡充を果たすため、3大学連携による新規プロジェクトの立ち上げに成功した。以上の点が、第2期における主要な活動の成果と言えよう。

参考文献

- 田中 正編 (2008): 2007年 ACCU 大学生交流プログラム「持続可能な地下水資源管理を目指して: モンゴルにおける UNESCO Chair を通じて」体験記. 16pp.
- 水・環境関連国際教育協力調査委員会 (2008): 水資源・環境・災害教育協力モデル —中国を対象とした最適化と実践検証—. 筑波大学 陸域環境研究センター, 36pp.
- 水・環境関連国際教育協力調査委員会 (2009): 水資源・環境・災害教育協力モデル —インドネシアおよびモンゴルを対象とした最適化と実践検証—. 筑波大学 陸域環境研究センター, 54pp.
- 山中 勤編 (2006): 環境循環系診断のための同位体トレーサー技術. 筑波大学陸域環境研究センター電子モノグラフ, No. 2, 68pp.
- 陸域環境研究センター(2007): 北東アジア植生変遷域における大気・水・生態プロセスとその相互作用に関するワークショッププロシーディング. 筑波大学陸域環境研究センター報告, 7 (別冊 2), 57pp.
- RAISE 研究チーム (2007): 北東アジア植生変遷域の水循環と生物・大気圏の相互作用—

- RAISE プロジェクトで何が分かったかー。
筑波大学陸域環境研究センター報告, **8 (別冊)**, 116pp.
- 渡来 靖・藪崎志穂・山中 勤 (2006): TERC 熱収支・水収支観測データベース図表集。
筑波大学陸域環境研究センター報告, **7 (別冊)**, 97pp.
- Investigative Committee on Intellectual Resources and Needs Related to Water/ Environmental Issues (2007): *"On-the-Job Training Program for Water Resources Problem in China" Teaching Material CD*. Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba.
- Investigative Committee on Intellectual Resources and Needs Related to Water/ Environmental Issues (2008a): *"On-the-Job Training Program for Water Resources Problem in Indonesia" Teaching Material CD*. Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba.
- Investigative Committee on Intellectual Resources and Needs Related to Water/ Environmental Issues (2008b): *"On-the-Job Training Program for Water Resources Problem in Mongolia" Teaching Material CD*. Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba.
- Investigative Committee on Intellectual Resources and Needs Related to Water/ Environmental Issues (2008c): *IReNe in the Field of Water and Environment*. Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, 24pp.
- Sugita, M., Asanuma, J., Tsujimura, M., Mariko, S., Lu, M., Kimura, F., Azzaya D. and Adyasuren, Ts. (2007): *RAISE Database*. Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, 4 DVDs.
- Tanaka, T. ed. (2005): *Proceedings of International Workshop on Research Progress and Current Issue of Unsaturation Processes in Vadose Zone*. Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, 64pp.
- Tanaka, T. ed. (2008a): *Proceedings of International Workshop on Integrated Watershed Management for Sustainable Water Use in a Humid Tropical Region*. Bull. Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, **8 (Suppl. 2)**, 78pp.
- Tanaka, T. ed. (2008b): *For the Sustainable Groundwater Resources Management: Through the UNESCO Chair in Mongolia*. ACCU 2007 University Student Exchange Programme, Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, 176pp. + Annex + CD-ROM.
- Tanaka, T. and Janchivdorj, L. (2008): *Technical Report of UNESCO Chair on Sustainable Groundwater Management in Mongolia, 2008*. 37pp.
- Tanaka, T. and Janchivdorj, L. (2009): *Technical Report of UNESCO Chair on Sustainable Groundwater Management in Mongolia, 2009*. 33pp.
- Tanaka, T., Jayakumar, R. and Erdenechimeg, B. eds. (2009a): *Proceedings of UNESCO Chair Workshop on Sustainable groundwater Management in Arid and Semi-arid Regions*. IHP VII Technical Document in Hydrology, No.1, UNESCO Office Beijing 2009, Document No.CN/2009/SC/RP/3, UNESCO Office Beijing and Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, 64pp.
- Tanaka, T., Jayakumar, R. and Tsujumura, M. eds. (2009b): *Proceedings of UNESCO Chair Workshop on International Strategy*

for Sustainable Groundwater Management: Transboundary Aquifers and Integrated Management. IHP VII Technical Document in Hydrology, No.2, UNESCO Office Beijing 2009, Document No.CN/2009/SC/RP/5, UNESCO Office Beijing and Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, 107pp.

Tsujimura, M. and Tanaka, T. eds. (2009): *For the Sustainable Groundwater Resources Management: Trough the Japanese Activities on Countermeasures for the Remediation*

of Public Hazards. Report of ACCU 2008 Student Exchange Programme, Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, 85pp. + Annex + CD-ROM.

Tanaka, T., Pawittan, H. and Yamanaka, T. eds. (2010): *Final Report of JSPS-DGHE Joint Research Project "Integrated Watershed Management for Sustainable Water Use in a Humid Tropical Region"*. Bull. Terrestrial Environment Research Center, Univ. of Tsukuba, **10 (Suppl.)**, 106pp.