

事後評価報告書

1. 研究課題名：「黄河の将来政策シナリオを評価するための「次世代」生態水文モデルの開発」
2. 研究代表者名
 - 2-1 日本側研究代表者：東京大学生産技術研究所 沖 大幹 教授
 - 2-2 中国側研究代表者：清華大学 水利水電工程系 胡 和平 教授

総合評価： 良

3. 研究交流実施内容及び成果

本研究の目的は、黄河流域の水環境劣化問題の解決を意図して、日中の研究者交流の中で黄河流域の抱える問題点とその原因を整理し、次に対策技術と環境修復に関する論議を深め、流域の持続性に資する提言をまとめることにある。期待される主要な成果は、①黄河流域の生態系と水環境を保全するための水利構造物からの負荷流出管理、②黄河流域の代表的な場所における水質、河川生態系に着目した GIS ベース水環境管理モデルの開発、③環境保全・維持のための水量管理を可能とする水利構造物の運用方法、④黄河流域の特定河川区間において、水資源管理と生態系保全との可能性を提示する等である。

具体的には、黄河流域における現在から将来にかけての様々なシナリオ下での土地と水資源、環境の変化を予測するためのシミュレーションモデルの開発・改良および、そのための観測データを収集した。

中国側は、本研究交流開始前から取り組んでいた黄河下流灌漑区の同位体、蒸発散、水質、施肥などに関する観測を継続した。平成 19 年度には黄河中流域にある土砂生産区で黄土高原における小流域降水一流出実験を開始するなど、現地での観測を担当した。特に、乾燥地における蒸発散と植物の関係についての解析を進め、論文発表にまで至っている。数値モデルに関しては、河川流量・土砂・生態などに関するシミュレーションの開発・改良を担当した。観測データの多くは、これまで全く得られていなかったものであり、非常に貴重なもので、本研究プロジェクト終了後も多様な応用が可能と考えられる。乾燥地における蒸発散と植物の関係は、複数のトップクラスの国際学術誌に論文として掲載されており、乾燥地に関する生態水文学の新たな方向性を確立したといえる。退耕還林の政策によって変化しつつある黄土高原からの土砂流出を観測しモデル化したことも、これまでにない新たな進展であると考えられる。実務への応用性も高い。

日本側は、生産技術研究所にある水・窒素安定同位体比測定装置を利用したサンプルの分析、フラックス観測のデータ処理、一部の水質の測定など比較的高度な技術を要する項目を担当した。数値モデルに関しては、陸面蒸発散・雪氷過程・同位体・水質・窒素循環などに関するシミュレーションの開発・改良を担当した。特に、窒素循環モデルに関して、農業・畜産・工業・生活排水を含み自然系の炭素窒素循環プロセスを含んだ統合的な窒素循環モデルの構築に成功

した。まず、データが豊富に揃っている日本域で検証を行ったのちに、黄河流域に適用した。水質について、土地利用と社会統計などのインプットデータを整備し、黄河流域における各省の作物および畜産からの窒素負荷量を計算した。上記でまとめられたデータから初期的な解析を行うとともに、土地利用と気候変動による生態系への影響の予測が可能な窒素循環モデルを構築した。また、20世紀におけるグローバルな陸面エネルギー水循環データセットを陸面水文植生モデルである MATSIRO と全球河川流路網及び流下モデルである TRIP の外力として利用し、大陸スケールの陸面窒素循環シミュレーションを行った。さらに、黄河における14地点の硝酸濃度について検証した。結果として、推定された平均濃度は、観測データと比較的に良く一致した。また、黄河水系の全体的な水質が比較的劣っている為、下流域の畑作地帯で特に高濃度を示すことが分かった。これらは世界的に注目される中国華北の水環境変化について、新しい知見と研究ツールを示したものだといえる。

研究期間全体を通して、中国側は基本的なモデルの構成および観測、日本側はモデルの高度化という役割分担がなされていた。日本側にとっては、中国側の観測なくしては不可能な黄河の水問題に関する研究を進めることができ、中国側にとっては日本側の先端技術を利用した観測を行ったという点で、相乗効果が得られたと考えられる。予算・期間の面から、目に見える成果物（例えば、パッケージ化されたソフトウェア）の完成までにはいたらなかったが、多くの要素モデルが開発・改良された。さらに、本研究を通して促進された人的交流により、中国側からの博士課程学生の留学およびポスドクを各1名日本側が受け入れたなど、若い世代の交流が進展したことは、将来につながる成果と考えられる。

4. 事後評価結果

4-1 総合評価

深刻化する黄河の水不足とそれから派生する水質劣化、下流の生態系に与える影響等に対し、総合的な管理戦略策定支援、アセスメントのための意志決定サポートツール(WEEEM)の開発を目的に分担協力して研究を進めた。東京大学と清華大学との従来からの交流実績を基盤に、日本側と中国側の研究分担を明確にし、観測とモデル担当をうまく整理して効率的に研究を展開したと思われる。その成果の一部、例えば乾燥地における蒸発散と植物の関係、統合的な窒素循環モデルに関する研究は、学術論文として公表されている。

一方、本課題主催のシンポジウム開催実績がないなど、実行面・業績面に於いて当初の予定や期待を充足していない部分がある。今後の研究交流の中で、シンポジウムの開催や国際誌での発表など、研究成果の公表が強く望まれる。

4-2 研究交流の有効性

既存の流域水文・物質循環モデルをさらに高度化して、窒素循環モデルを開発していることは評価できる。また、乾燥地における蒸発散と植物の関係に関する研究結果を公表した実績も成果の一つと評される。モデル開発はまだ要素モデルの改善や改良レベルであり、普遍的で

般的なツールとしては確立していないものの、気候変動による水資源や水環境の変化を予測する上で重要な成果と考えられる。しかし全体としてみれば、研究成果の発表論文が少なく、新たな知見や成果を今後継続的な交流の中でまとめることが期待される。

多くの大学院生が本研究に関与しており、中国と日本側の役割分担も明確であったことから、効率的な枠組みで研究交流と人材育成が推進されたと言える。特に両大学の大学院生の交流が観測や研究討議を通して活発に行われており、日中交流の体験機会を効果的に提供したものと判断される。ただし、全般的には研究者の派遣が少なく、滞在日数も短期であったことは、技術交流や共同現地観測等の交流内容に影響を及ぼした可能性がある。

東京大学と清華大学は大学間の交流を積極的に行っており、今後の研究交流もその枠組みの中での継続が期待できる。共通のテーマのもとで連携体制を構築していることも今後研究交流の増加が期待できる要素である。若い世代の実質的・本格的な研究交流がさらに拡大し発展することが望まれる。

4-3 当初目標の達成度

清華大学と東京大学は水工学分野において 10 年来の協力関係を構築し、その実績を踏まえた研究交流実施体制は、本研究の円滑な推進と目標の達成に大きく貢献している。日本側と中国側の研究分担を明確にし、必要な専門家を揃えることにより、また観測とモデル担当をうまく整理して効率的な研究を展開することにより、当初の目標は概ね達成されたといえる。

一方、相互派遣は実施されたが、当初の目標である延べ 450 日・人の滞在は達成されなかった。日本側の先端技術の共有や中国側との共同現地観測等が十分な時間をかけて行われたとは言えない。ワークショップや他との共催の国際会議は開催しているが、本課題独自の国際シンポジウムや成果物の出版までは至っておらず、継続的な研究交流により研究成果を国内外に示し、その波及効果を高める努力が望まれる。