

地球規模課題対応国際科学技術協力

(環境・エネルギー研究分野「気候変動の適応又は緩和に資する研究」領域)

氷河減少に対する水資源管理適応策モデルの開発

(ボリビア)

平成 23 年度実施報告書

代表者：田中 仁

東北大学 大学院工学研究科・教授

<平成 21 年度採択>

1. プロジェクト全体の実施の概要

本研究は地球規模課題である気候変動への適応研究として、また熱帯氷河の氷河後退に伴う水資源問題の適応策立案というボリビア多民族国の要請に従い、ボリビア国立サンアンドレス大学水理研究所と連携して気候変動に対する水資源政策支援システムを開発し、気候変動に対する適応策立案という長期的課題に対してボリビア国が自立的に取り組める体制の強化を目的とする。具体的には水資源の継続監視のための水文気象・水質観測網の構築と水資源統合モデルの開発、氷河後退・消失時の水資源に関する科学的知見をボリビア国の政府水関連機関に提供する。また共同研究の一環としてカウンターパート機関の学生・研究者を日本側に受け入れ、水理・水文・マネジメントに関するモデリング技術を移転することにより相手国の水資源政策を担う人材を育成する。

本プロジェクトは平成 21 年度 6 月からの暫定契約期間を経て、平成 22 年 2 月に JICA とボリビア関係機関の合意文書 RD、東北大・CP 機関との覚書 MOU が締結され、平成 22 年 4 月より 5 年間の共同研究を正式に開始した。プロジェクトの研究サイトとして Tuni-Condoriri 氷河と HuaynaPotosi 西氷河を含む Tuni 貯水池の流域を設定している。水文気象・水質モニタリングは当初の予定より遅れていたが、本年度に入り一部の機材を除いてモニタリングを開始、データを蓄積している段階である。観測体制の構築と併行して、これまでに数値地図情報、リモートセンシング、既存の観測データの収集と予備解析が進められた。本年度は雪氷班が積雪多層モデルの熱帯氷河への適用、流出グループが流域水収支と蒸発散サブモデルの検討、土砂グループが気候変動に対する土砂生産展望、水質グループが貯水池の水温変化予測、マネジメントグループが水資源アセスメントモデルのフレームワークの検討に着手している。今後、本プロジェクトのモニタリングデータを用いて各種サブモデルの現地適用と検証を進める予定である。

本プロジェクトの目的の 1 つとして掲げている人材育成には関しては、平成 22 年 10 月に 1 名、本年度 10 月に 2 名の CP 研究者が留学生として日本側研究グループに加わり、数値モデルの開発と現地適用に関わる技術移転を進めている。また、昨年度に引き続き技術セミナーをラパス市内において実施し、土砂輸送・水道施設のコスト評価に関する技術移転を進めた。さらに、7 月にはカウンターパートに対して研修を実施した。8 月に開催された国際学会 AOGS2011 では流域管理に関する特別セッションを設け、日本ボリビア両国の研究者が気候変動に対する水資源管理適応策に関する研究成果について情報発信した。次年度はプロジェクトの中間年にあたる 3 年目ということもあり、氷河流域の水資源適応策をテーマとした国際シンポジウムを開催する予定である。平成 24 年 4 月から新たに CP 研究者 2 名が留学生として日本側研究グループに加わる予定である。これらの内容は 9 月 26 日にラパス市内で開催した合同調整委員会で日本、ボリビア側から合意を得た。

なお、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災により、本案件の拠点といえる東北大学人間環境系研究棟が甚大な被害を受け恒久的に不可能となり、一時的に研究活動が制限される状態になったが、12 月末にプレハブが完成し活動スペースを確保した。

2. 研究グループ別の実施内容

(1) 雪氷グループ「気候変動下における氷河融解モデルの開発」

① 研究のねらい

Tuni-Condoriri 氷河および HuaynaPotosi 西氷河のモニタリングと氷河融解モデルの開発を行う。氷河融解モデルはリモートセンシングから得られた氷河地形データを組み込み、最終的に GCM のアウトプットを用いて氷河の後退・消失および融解量について将来展望する。モデルの出力は流出モデルの入力として利用され、氷河の後退・消失が下流域の水循環・水資源に及ぼす影響について定量的評価が可能となる。

② 研究実施方法

本年度は投入が遅れている気象観測システムを対象氷河に設置し、継続的なモニタリングを開始する(PO:1-1)。また ALOS(だいち)衛星の PRISM/AVNIR2 画像を用いた対象流域の DSM(Digital Surface Model)作成とレーザープロファイラーを用いた氷河の3次元測量に着手する(PO:1-2)。これらのモニタリングと併行して積雪多層モデルをベースとした詳細版氷河融解モデル(プロットスケール用)の開発に着手する。ルーチン気象データを用いた熱収支の予備解析を進め、モデルを氷河全域に拡張するために氷河アルベド推定モデルを考案する。さらにモデルを駆動させる気象データを氷河の地形に応じて与える方法について検討する(PO:1-3)。

③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

【PO:1-1】Condoriri 氷河、HuaynaPotosi 西氷河の2地点において気象観測を12月から開始した。

【PO:1-2】氷河変動のモニタリングについては、ALOS/PRISM を用いて対象流域の DSM 作成、PRISM/AVNIR2 によるパンシャーペン画像の作成と土地被覆の抽出を終了した。作成した氷河地形の DSM はレーザープロファイラーによる3次元測量と比較することにより精度検証をした。SPOT、Landsat、ALOS の収集し、氷河域を抽出した。

【PO:1-3】詳細版氷河融解モデル(プロットスケール用)の開発に関しては、Zongo 氷河のルーチン気象データを代用して積雪多層モデルの移植を進めている。本年度は雨雪判別を現地の気候に対応できるように改良し、さらに熱伝導と熱収支パラメータの感度分析を行った。一方、アルベド変化を推定するモデルの改良は次年度に実施する。併行して簡易版氷河融解モデル(広域用)を Zongo 氷河に適用している。なお、対象氷河の気象観測データのストックが不十分であるため、隣接する Zongo 氷河のルーチン気象データを代用している。

④ カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

2011年8月に雪氷班の CP 研究者1名を本邦研修として受け入れ、衛星画像解析の研修および積雪多層モデルと GCM データの取り扱いについて情報共有を進めた。また、CP 研究者が AOGS(アジア太平洋地球科学学会)、土木学会東北支部でそれぞれ研究成果を発表した。10月に CP 研究者が長期研修員(留学生)として東北大学工学部の研究グループに加わり、氷河融解モデルの現地適用に着手している。平成24年4月から新たに1名 CP 研究者が東北大学理学部に加わることが決定し、氷河融解モデルの開発に取り組む予定である。また、12月にはサンアンドレス大学水理研究所において分布型融雪流出モデルを用いた河川流量の気候変動影響評価の研究事例を紹介した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

2011年8月には SATREPS 案件「ブータンヒマラヤにおける氷河湖決壊洪水に関する研究」(代表機関:名古屋大学)と交流会を行い、双方のプロジェクト概要、進捗状況、研究成果(本案件からは3件)について紹介した。両プロジェクトともに氷河モニタリングあるいは衛星画像解析など共通する研究項目も多いことから、今後も継続的に交流の場を設けることとした。

(2) 流出グループ「気候変動と氷河後退に伴う流出モデルの構築」

① 研究のねらい

Tuni 貯水池流域の水文・気象観測と水循環・河川流量を推定する流出モデルを開発する。流出モデルは氷河融解モデルのアウトプットデータを受け取り、湿地の貯留特性が組み込まれることにより流域全体の水循環を評価することが可能となる。また流出モデルのアウトプットは土砂輸送モデル、水質モデルの境界条件として利用され、さらには流域の水資源データとしてマネジメント班の解析に利用される。

② 研究実施方法

本年度は、Tuni 流域における水文気象計測体制の確立とデータの取得が重要な実施項目である。これには湿地帯における流量、水位、地下水位、蒸発量等の計測も含まれる(PO:2-2, 2-3)。これらのデータに基づきながら湿地帯の水収支や貯留・水源涵養といった機能の評価を行うとともに、最終的な長期流出解析に適用するための Tuni 流域の流出解析モデルの検討と実測データに基づく適用性検証を実施する(PO:2-4, 2-7)。

③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

【PO:2-1】モデル駆動に必要な流域情報が一通り整理された。

【PO:2-2】2011年5月以降順次、気象観測ステーションが設置され、データの整備が行われてきている。

【PO:2-3】水位計が設置されて計測が進んでおり、今後、流量観測による水位流量曲線の作成が行われていく予定である。

【PO:2-4】簡便な流出解析手法の検討を行った。

【PO:2-5】前倒し的に現地集中計測による蒸発散量検証を行ったが、今後、湿潤期も含め、同様な計測が必要である。

【PO:2-7】具体的な長期解析は未実施であるが、【PO:2-4】とあわせて、より複雑な流出モデルの適用のためのデータ作成を行っている段階である。

④ カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

CP 機関から JICA 長期研修員(留学生)が 2010年10月より東京工業大学に1名、2011年10月から東北大学工学部に1名入学し、流出モデルの適用について技術移転を進めている。また、2011年9月の CP 機関訪問時において、流出班の CP 研究者に気象計測に関して技術的指導を行った。8月に台湾で開催された AOGS(アジア太平洋地球科学学会)では、本案件の流出グループ研究者がコンビーナとなり「River Basin Management Tackling Climate Change」セッションを開催し、気候変動下における流域管理に関する最新の研究成果と情報発信を進めた。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)
特になし

(3)土砂グループ「気候変動に伴う土砂流出モデルの構築」

①研究のねらい

Tuni 貯水池流域の地質条件を整備し、流域の土砂生産、河川の土砂輸送、貯水池の堆積という一連の過程を統合的に評価できるモデルを開発する。最終的に GCM のアウトプットを用いることにより Tuni 貯水池の堆積量を評価する。

②研究実施方法

本年度は実施の遅れている土砂移動と堆砂の現象把握を行うための 3D プロファイラーによる観測を開始し、継続的なモニタリングを実施する。また、ASTER-GDEM を用いた対象流域の斜面移動現象(崩壊、浸食)判読とデータベースの整備に着手する(PO:3-1)。これらのモニタリングと併行して土砂生産、堆砂のモデルの開発に着手する。降水、流出情報、氷河融解の気象データ取得状況を踏まえながら、従来、日本で開発されたモデルを改良し、現地調査成果との同定化により対象流域、およびボリビアに適用できる土砂生産、堆砂の推定モデルを考案する。更に、統合モデルを見据えて、河道における土砂流動動態を把握するため、河道堆砂の粒径把握の調査を進める(PO:3-2、3-3)。

③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

【PO:3-1】気候変動の定量化に利用できる地形、地質、数値気候モデルのデータベースを整備し、気候変動による土砂生産の傾向を明らかにした。

【PO:3-2】土砂生産、堆砂において、日本で開発した土砂動態推計モデルを、Tuni 流域に適用して計算を進め、日本、ボリビアの比較検証を行った。

【PO:3-3】現地との土砂動態同定化に利用されるデータ取得に対し、計測体制を現地カウンターパートと協議し、計画した。また、3D プロファイラーを用いて貯水池の地形測量を開始した。

④カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

8月にCP研究者を受け入れ、日本の土砂生産過程、土砂対策技術(砂防ダム)を現地で説明し、日本の特定地域を利用してモデルの施行計算を試みた。土砂に関わる研究事例と実務の紹介から情報の共有を進めた。CP研究者がここまでの土砂輸送観測に関する成果をまとめ、8月に開催された AOGS(アジア太平洋地球科学学会)にて発表した。また、3D プロファイラーによる土砂移動と堆砂の計測手法について、箇所・頻度・空間解像度などに関する指導を行い、今後、継続的にデータを蓄積するための態勢が整備された。9月には現地の研究者・実務者を対象とした技術セミナーを行い、河口周辺の土砂輸送に関する研究成果について講演した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)
特になし。

(4) 水質グループ「気候変動と流域負荷を考慮した水質モデルの構築」

① 研究のねらい

気候変動と氷河後退に伴う Tuni 貯水池の水質変化を予測・評価するためのモデルを開発する。そのため、Tuni-Condoriri 氷河と HuaynaPotosi 西氷河からの流出水が Tuni 湖に至るまでの水質の変化をモニタリングし、氷河融解水の影響、流域負荷、水質形成をモデルに組み込む。

② 研究実施方法

Tuni 湖とその流域における現地計測は、大きく 2 つのことが実施した。一つは、Tuni 湖内の概ね最も深度の大きい箇所水温計を直列につなげて係留をした湖水温の計測装置により、水温の鉛直分布を連続的にほぼ通年の計測を実施した。もう一つは、流域で採水を行い、水質計測を行った。採水は、9 月と 11 月の 2 回である。計測は、まずその場で、携帯型水質計で水温、pH、EC(電気伝導度)、DO のような項目を測定した(ただし 9 月の調査時のみ)。水試料については、現場で 0.25 μm のメンブレンフィルターでろ過をし、日本へ持ち帰った後にイオンクロマトグラフィー(DX-120、日本ダイオネクス株式会社製)により主要な陽イオンと陰イオンについて分析を行った(PO:4-1)。

数値解析は、鉛直一次元の水温成層解析モデルをベースとして、これにリンと窒素の栄養塩循環を含む低次元生態系モデルを組み合わせて、植物プランクトンの消長解析を行った。水温に関する解析モデルの再現性確認で用いたデータは、本研究プロジェクトで実施されている気象観測(Tuni 湖畔)の 2010 年 6 月から 10 月までの観測結果である。ただし、これだけでは不十分であったので、SEAMHI により ElAlto 国際空港で計測されている気象データも活用した(PO:4-2)。将来条件の設定には、MRI-GCM20 の Tuni 湖周辺に対応する出力結果を用いた(PO:4-3)。

③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

【PO:4-1】流域と Tuni 湖における現地計測については、1 年目より継続しており、ある程度の蓄積ができてきた段階といえる。概ね順調に進んでいるとは言えるが今後次年度以降も継続する必要があると考えられる。

【PO:4-2】数値解析モデリングについては、計画通り、既存のモデルを現地へ適用し概ね妥当な結果を得ることができることを確認した。次年度以降は、手法の最適化や精度の向上についての検討を行っていく予定である。

【PO:4-3】気候モデルのアウトプットを鉛直一次元の水温成層解析モデルに入力し、貯水池の将来影響を展望するフレームワーク作成に着手し、暫定的な展望結果を得た。

④ カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

昨年度より、貯水池の水温の鉛直構造をモニタリングする装置について技術移転を進めている。今年度の訪暮時に CP と打合せを実施し、これまでの現地観測データの整理方針に関する打合せを行った。また湖沼などで用いられる多項目水質計が相手国側に納入され、Tuni 湖における計測がより進む状況が整えられつつある。平成 24 年 4 月から長期研修員(留学生)として東北大学院工学研究科に入学する候補者が決定し、流域・貯水池水質モデル構築に関する技術移転を進める予定である。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

特になし。

(5) マネジメントグループ「水資源政策支援システムの開発と氷河後退に対する水資源適応策の総合評価」

① 研究のねらい

氷河後退と社会経済シナリオを考慮して水資源政策を総合的に評価するアセスメントモデルを開発する。モデルは氷河、流出、土砂、水質の各種サブモデルのアウトプットから得られる水資源量と人口、土地利用、経済状況といった社会経済を考慮した水需要シナリオを比較する構造になっている。このモデルを用いて LaPaz・ElAlto の水管理に関わる機関に対して水需給に関する科学的知見を提供することが可能となる。

② 研究実施方法

プロジェクト関係者が共有データにアクセスできるデータサーバーを設置し、継続的にデータを蓄積する (PO:5-1)。プロジェクト終了後も現地の CP などが最新のデータに基づきモデルを更新・改良していくために、モデル構築に用いるソフトウェアの要件を考察し、使用するソフトウェアを選定してボリビア国でも使用できる体制を構築した。さらに、基本的なモデル構造の雛形を構築し、国内会議等で他の班のサブモデルの内容との整合性を検討してきた (PO:5-3)。各班からのアウトプットを用いたシミュレーション計算にはまだ着手できていない。

③ 当初の計画 (全体計画) に対する現在の進捗状況

【PO:5-1】プロジェクト用サーバーGPS (GRANDE Project Server) を設置し、メンバーが共有データにアクセスできるようになっている。現在、データを蓄積している段階である。今後プロジェクト独自のデータの蓄積が進んできた場合には、当初予定したデータセンターへの移行を考えたい。

【PO:5-2】関連機関との情報交換を進めている。特に LaPaz・ElAlto の水管理に関わる EPSAS は別機関と共同して事業計画マスタープラン見直し業務を実施しており、その中で整理されるデータと将来シナリオを導入することが効率的であると考えており、独自の検討には至っていない。これは、次のような考え方に基づくものである。将来の社会経済条件や水需要シナリオのような状況の変化に応じて不断に見直しを必要とする部分については、「日本側が主導して現時点における最大限の情報を収集・分析して、現時点で最も科学的、客観的な想定を与える」という方法は、プロジェクト終了後もその成果がボリビア国で長期間にわたり活用される上では、有効であるとはいえない。そのため、ボリビア国カウンターパート機関の主体的な調査研究活動の実態を観察し、より客観的、科学的な方法を導入するための助言と支援を行うという立場を堅持したいと考えている。

【PO:5-3】プロジェクト終了後も現地の CP などが最新のデータに基づきモデルを更新・改良していくために、モデル構築に用いるソフトウェアの要件を考察し、使用するソフトウェアを選定してボリビア国でも使用できる体制を構築した。さらに、基本的なモデル構造の雛形を構築し、国内会議等で他の班のサブモデルの内容との整合性を検討してきた。各班からのアウトプットを用いたシミュレーション計算にはまだ着手できていない。

【6-2】, **【6-3】** 複数のデータを活用して実際的な課題に定量的な分析ができることを具体的に示すため、上水道システムの配水費用の統計的分析を日本の東北地方市町村を対象に実施し、国内での論文発表を行った。これにより、地形条件の険しさのほか、漏水などの無効水率の増加と経年管路の増加が配水コストに与える影響を統計的に明らかにした。

昨年度に引き続き現在の水源および代替水源の重金属調査を継続し、質的な面から利用可能性の評価を進めている。

④カウンターパートへの技術移転の状況

総合アセスメントモデルの構築については、他のグループの成果が反映された複雑な最終モデルを提供するだけではブラックボックスとなってしまう、プロジェクト終了後のボリビア側での独自の改良、メンテナンスを行うことが難しくなる。そこで、単純な構造を持つスケルトン(骨格)モデルを示し、順次それに肉付けをしていくというモデル構築の過程を、ボリビア側と共有する必要性があると考えに至った。このことからスケルトンモデルの構築を試み、構築ツールと合わせて現地への提供を行った。9月には現地の研究者・実務者を対象とした技術セミナーを行い、地形条件と施設の老朽化が水道の配水コストに及ぼす影響に関する研究成果について講演した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)特になし。

3. 成果発表等

(1) 原著論文発表

- ① 本年度発表総数(国内 6 件、国際 2 件), in press(国際 1 件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 13 件、海外 3 件)
- ③ 論文詳細情報
 - Nam, Udo and Mano, 2012: Climate Change Impacts on Runoff Regime at River Basin Scale in Central Vietnam, *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, (in press).
 - 宮田俊介, 朝岡良浩, 風間聡, 2012: 全国の AMeDAS 観測点における Degree-Day 法および積雪深変化の検証, *土木学会論文集 B1(水工学)*, Vol. 68, pp.L343-L348.
 - 柏俊輔, 朝岡良浩, 風間聡, 2012: 同化手法を用いた山岳積雪域の積雪分布推定, *土木学会論文集 B1(水工学)*, Vol. 68, pp.L331-L336.
 - Liu, T. and Kinouchi, T., 2012: Water Balance of Glaciated Catchments in Tropics: A Case Study in Bolivian Andes, *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)*, Vol. 68, No. 4, L247-L252.
 - 渡辺恵, 中野一成, 平林由希子, 川越清樹, 朝岡良浩, 鼎信次郎, 2012: 衛星画像を用いたボリビアの氷河域の推定手法の開発と氷河分布解析, *土木学会論文集 B1(水工学)*, Vol. 68, pp.L307-L312.
 - Yoshihiro Asaoka and Yuji Kominami, 2012: Spatial snowfall distribution in mountainous areas estimated with a snow model and satellite remote sensing, *Hydrological Research Letters*, 6, pp.1-6. DOI: 10.3127/HRL.6.1.
 - 奥村誠, 田中大司, 2011: ネットワークインフラの運用・維持コストに関する統計分析, - 東北地方市町村の上水道を対象として -, *都市計画論文集*, Vol.46(3), pp.223-228.
 - YOSHIHIRO ASAOKA, YUKARI TAKEUCHI and SO KAZAMA, 2011: Temporal variation in acidity and ion concentration of snowmelt water in light and heavy snow years, *IAHS Publication 346*, pp.86-91.
 - Eko Pradjoko, 田中 仁, 2011: 河川が流入する漂砂系における土砂収支の評価, *土木学会論文集 B2(海岸工学)*, Vol. 67.No2, ppI_616-I_620.

- ・ 朝岡良浩, 竹内由香里, 2011: 温暖積雪域における降雪・積雪・融雪水の酸性度と主要イオン濃度の変動特性, 土木学会水工学論文集, 第 55 巻, pp.S409-S414.
- ・ 柏俊輔, 朝岡良浩, 風間聡, 2011: 積雪深データ同化による融雪出水解析, 土木学会水工学論文集, 第 55 巻, pp.S403-S408.
- ・ Freddy SORIA, So KAZAMA, 2011: POTENTIAL IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON THE TROPICAL ANDES, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol. 55, pp.S79-S84.
- ・ D.H. Nam, K. Udo and A. Mano, 2011: Flood Forecasting and Early Warning for River Basins in Central Vietnam, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, vol. 55, pp.S7-S12.
- ・ M. Farid, A. Mano and K. Udo, 2011: Modeling Flood Runoff Response to Land Cover Change with Rainfall Spatial Distribution in Urbanized Catchment, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol. 55, pp.S19-S24.
- ・ 朝岡良浩, 豊田康嗣, 竹内由香里, 2010: 降水形態判別手法が冬季の河川流量推定に及ぼす影響, 土木学会水工学論文集, 第 54 巻, pp. 421-426.
- ・ Freddy Soria and So Kazama, 2010: EVALUATION OF THE EFFECTS OF AN EL NINO EVENT ON GLACIER MELTING RATE, Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol. 54, pp.25-30.

(2) 特許出願

- ① 本年度特許出願内訳(国内 0 件、海外 0 件、特許出願した発明数 0 件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0 件、海外 0 件)

4. プロジェクト実施体制

(1)「雪氷」グループ(研究題目:気候変動下における氷河融解モデルの構築)

①研究者グループリーダー名: 山崎 剛 (東北大学大学院理工学研究科・准教授)

②研究項目

- 1-1 氷河気象観測システムの設置と継続観測
- 1-2 衛星画像を用いた氷河後退の広域観測
- 1-3 氷河融解モデルの開発
- 1-4 氷河融解モデルの適用および検証
- 1-5 氷河後退・消失および融解量の将来展望

(2)「流出」グループ(研究題目:気候変動と氷河後退に伴う流出モデルの構築)

①研究者グループリーダー名: 真野 明 (東北大学大学院工学研究科・教授)

②研究項目

- 2-1 数値地図データの収集と流域特性の抽出
- 2-2 対象流域の気象データ整備
- 2-3 流量観測網の強化
- 2-4 降雨・融解流出モデルの開発
- 2-5 流出モデルの適用および検証
- 2-6 河川流量の将来展望

2-7 長期的な水循環変動の評価

(3)「土砂」グループ(研究題目:気候変動に伴う土砂流出モデルの構築)

①研究者グループリーダー名: 田中 仁 (東北大学大学院工学研究科・教授)

②研究項目

3-1 衛星データを用いた土砂崩壊・生産の解析

3-2 土砂生産・輸送モデルの開発

3-3 土砂生産・輸送・堆積モデルの開発

3-4 土砂生産・輸送・堆積モデルの適用および検証

3-5 貯水池の土砂堆積の将来展望

(4)「水質」グループ(研究題目:気候変動と流域負荷を考慮した水質モデルの構築)

①研究者グループリーダー名: 中野和典 (東北大学大学院工学研究科・准教授)

②研究項目

4-1 水質モニタリング網の構築

4-2 流域負荷を考慮した貯水池水質モデルの開発

4-3 貯水池水質モデルの適用および検証

4-4 貯水池における水質の将来展望

(5)「マネジメント

」グループ(研究題目:水資源管理適応策モデルを用いた将来水資源の展望と適応策の検討)

①研究者グループリーダー名: 奥村 誠 (東北大学東北アジア研究センター・教授)

②研究項目

5-1 データセンターの構築

5-2 水需要シナリオの作成

5-3 水資源政策支援システム(水資源管理適応策モデル)の開発

6-1 将来水資源の展望

6-2 水資源政策関連機関に将来水資源の展望に関する科学的知見の提示

6-3 氷河後退に対する水資源管理適応策に関する協議

以上