１頁目に限り端まで
「黒色」を塗ること。

基盤A･B･C（一般）－１

平成16年度 基盤研究（A･B･C）（一般）研究計画調書（新規）

注１．別途平成16年度基盤研究（A･B･C）（一般）研究計画調書作成・記入要領（鶯色）を参照してください。
注２．※印の欄は研究機関において記入してください。

※機関番号	14301
※整理番号	

基盤研究	A ･(B)･ C	研究	(1) ・ (2)	審査区分	一 般

審査希望部門	分 野	分 科	細 目	細目番号(４ケタ)
	工学	土木工学	水工水理学	5204

分割番号	総合・新領域	A ・ B
	基盤研究（C）	1 ・ 2

分割番号が付されている細目を選択した場合，どちらかに必ず○を付すこと（「作成・記入要領」3. を参照）

ふ り が な	た なか けん じ	所属研究機関・部局・職	京都大学・防災研究所・助手
研究代表者氏名	田中賢治 印		

研究課題 積雪期を含めた水・熱・物質循環過程の総合化－琵琶湖プロジェクト第４ステージ－

研究経費（千円未満の端数は切り捨てる）

年 度	研究経費（千円）	使用内訳（千円）					
		設備備品費	消耗品費	国内旅費	外国旅費	謝 金	その他
平成16年度	10,150	6,400	1,200	1,200	0	600	750
平成17年度	5,750	1,500	1,200	1,800	0	600	650
平成18年度	4,050	0	1,400	800	300	500	1,050
平成19年度	0	0	0	0	0	0	0
総 計	19,950	7,900	3,800	3,800	300	1,700	2,450

研究組織（研究代表者及び研究分担者）（研究分担者も、本研究計画に常時参加する者です。）

氏 名（年齢）	所属研究機関･部局･職	現在の専門	学 位	役割分担（本年度の研究実施計画に対する分担事項）	平成16年度研究経費	エフォート
					(千円)	(%)
田中 賢治 (35)	京都大学・防災研究所・助手	水文気象学	修士 (工学)	観測の維持・強化、陸面過程モデルの改良、研究の総括	10,150	40
戎 信宏 (47)	愛媛大学・農学部・助教授	森林水文学	博士 (農学)	林内の水・熱循環過程の観測・解明	0	
樋口 篤志 (32)	名古屋大学・地球水循環研究センター・助手	境界層気象学	博士 (理学)	リモートセンシングによる蒸発散量の推定	0	
森山 聡之 (47)	崇城大学・環境建設工学科・助教授	レーダー水文学	工学博士	共同観測データベースの構築	0	
中北 英一 (44)	京都大学・工学研究科・助教授	水文気象学	工学博士	降水レーダーによる降雨降雪量の算定	0	
鈴木 善晴 (31)	宇都宮大学・工学部・助手	レーダー水文学	修士 (工学)	降水レーダーによる降雨降雪量の算定	0	
風間 聡 (37)	東北大学・工学研究科・助教授	水文学	博士 (工学)	リモートセンシングによる積雪・融雪量の推定	0	
上野 健一 (40)	滋賀県立大学・環境科学部・講師	気候学	博士 (理学)	降水・積雪観測	0	
石平 博 (34)	山梨大学・医学工学総合研究部・助教授	雪氷水文学	博士 (工学)	積雪融雪モデルの開発検証	0	
大石 哲 (35)	山梨大学・医学工学総合研究部・助教授	水文気象学	博士 (工学)	雲解像モデルによる酸性雪のシミュレーション	0	
玉川 一郎 (39)	岐阜大学・流域圏科学研究センター・助教授	境界層気象学	博士 (理学)	雲解像モデルによる乱流境界層のシミュレーション	0	
市川 温 (33)	京都大学・地球環境学堂・助手	河川水文学	博士 (工学)	分布型流出モデルの開発と検証	0	
清水 芳久 (44)	京都大学・工学研究科・助教授	水質環境工学	PhD	流域汚染物質循環モデルの開発と検証	0	
永礼 英明 (35)	京都大学・工学研究科・講師	水質環境工学	博士 (工学)	流域汚染物質循環モデルの開発と検証	0	
合計 14 名	（うち他機関の分担者 9 名）		研究経費合計（研究 (1) のみ該当）		10,150	

基盤研究（A･(B)･C）	研究機関名	京都大学	研究代表者氏名	田中 賢治

「研究計画最終年度前年度の申請」（公募要領１３頁を参照）として新規申請する場合のみ記入

研究計画最終年度前年度の申請の概要

（研究代表者として行っている特別推進研究及び基盤研究のうち研究期間が４年以上で、かつ、平成 16 年度が最終年度に当たる研究課題の当初研究計画及びこの研究によって得られた新たな知見等の研究成果について具体的かつ明確に記入してください。）

研究種目名	審査区分	課題番号	研究課題名	研究期間
				平成　　年度 ～平成 16 年度

特別推進研究又は基盤研究による研究計画及び研究成果

研究計画最終年度前年度の申請をする理由

研 究 目 的

（①科学研究費の交付を希望する期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか、
②当該分野におけるこの研究（計画）の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義、
③国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ、
④平成16年度において継続して科学研究費補助金以外の研究費（他府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費）の助成を受ける場合は、当該継続研究課題と本研究課題との相違点、
について焦点を絞り、具体的かつ明確に記入してください。）

研究の目的：陸域大気系における蒸発散・降水・融雪・浸透・流出などの水循環の素過程およびその相互作用を明らかにすることは、広く地球規模での環境を議論する上でも、また流域規模での洪水や水資源にかかわる水文環境を的確に把握する上でも重要である。1989年よりスタートした「琵琶湖プロジェクト」が掲げてきた具体的な目的は以下の通りである。

1. 衛星リモートセンシングデータの地上検証
2. 衛星データを用いた水文量抽出アルゴリズム開発
3. 地表面－大気系の水文循環過程の相互作用の解明
4. 水文循環過程の時・空間スケール効果の解明
5. 琵琶湖流域における水文循環モデルの作成
6. 種々の時間、空間スケールで得られる水文情報の水資源に関わる諸問題への活用手法の開発

琵琶湖プロジェクトはこれまで、平野部における短期集中的な衛星同期観測実験が主なターゲットであった第1ステージ、山地域を含む4つの常設熱収支観測システムを展開し、観測の時間軸を連続的なものにするとともに、流域本来の広がりをもった観測態勢を構築した第2ステージと観測対象を発展させてきた。一方数値モデリングとしては、第2ステージにおいて陸面過程モデル、分布型水文モデル、さらには大気-陸面結合モデルが開発された。すなわち、第1ステージでは上記研究目的の**1. 2.**を中心に、第2ステージでは上記研究目的の**1.〜3.**さらには**4.**にまで研究対象を発展させてきた。続く第3ステージでは、本プロジェクトの長年の夢であった上記研究目的の**5.**を強力に推し進めるために、観測データとモデルのさらなる融合を図り、ようやく琵琶湖流域の水･熱のフローを詳細に表現できるようになりつつあり、あと一歩で大きな山である上記研究目的の**5.**を登りきることができる段階にまで到達している。さらに第3ステージでの大きな成果として、フラックスの面的直接観測をついに実現したことが挙げられる。

そこで、本研究費を申請する第4ステージでは、これまでその重要性を認識しながらなかなか着手できなかった水・熱フローと物質フローの統合化を一気に推し進めるために、以下の課題に取り組むことにより、琵琶湖プロジェクトが掲げてきた最終目標の上記目的6.につなげていく。

a. 冬期の降雪・積雪観測を強化し、水・熱循環の算定精度を向上させ、年単位、月単位で琵琶湖流域全体および各サブ流域での水・熱収支を明らかにする

b. 水・熱循環モデルと物質循環モデルを結合し、現状の(あるいは将来の)気象変動(攪乱)を受けたときに流域の水・熱・物質循環がどうなるかを予測し対応策を考えるためのツールを整備する

研究の特色など：琵琶湖流域は、河川の伏流、際立った山岳の存在、積雪の存在等、水文現象としての興味に事欠かない場であるとともに、淀川水系内最大の流域であることから、わが国で最も水文観測情報が多い流域の一つである。こういった場において、利用面も含め水文循環を一貫として捉えて、琵琶湖流域の持つ100kmスケールまでの流域水･熱循環を衛星情報を有効活用しつつ記述するところに特徴がある。

当該研究の位置づけ：河川、琵琶湖の水質環境をも解析対象とすることにより、これまでの水文･気象･農学分野に加え、新たに環境工学の分野にまで研究グループが広がり、琵琶湖流域が、それぞれの分野または分野間の研究の基礎となるデータセットを提供し得るような、共有の検証サイトとしての役割を果たせるような場となっている。また特に水質環境にまで対象を広げることにより、より多くの形で地元に研究成果をフィードバックできる可能性がある。

基盤研究（A･B･C）	研究機関名	京都大学	研究代表者氏名	田中 賢治

従来の研究経過・研究成果 〈Ⅰ及びⅡを区別するため、Ⅰを記入後は点線を引いて分けてください。〉

Ⅰ. この研究課題又はこれに密接に関連した研究課題で、研究代表者が従来受けた科学研究費補助金の研究種目、期間（年度）、研究課題名、研究経費を記入のうえ、それぞれの当初の研究計画、研究経過及び研究成果等について、具体的かつ明確に記入してください。

Ⅱ. Ⅰ以外で、この研究課題又はこれに密接に関連した研究課題で受けた 、科学研究費補助金以外の研究費（所属研究機関より措置された研究費、他府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費を含む。）におけるそれぞれの研究経過・研究成果等について、名称、期間（年度）、研究課題名、研究者（研究代表者又は研究分担者）氏名、研究経費を記入のうえ、具体的かつ明確に記入してください。

I. この研究課題は中北 (京都大学) を代表として継続的に進めてきた「琵琶湖プロジェクト」をさらに発展させて申請者が引き継ぐものである。申請者はこれまで当プロジェクトに研究分担者として共同研究に参画してきたので、当プロジェクトに対して助成を受けた研究費について整理し、研究経過並びに準備状況とする。

従来受けた研究費

科学研究費　基盤研究 ((A)(1))　　期間：平成 7 年度～平成 9 年度
研究課題名：琵琶湖流域の水・熱循環過程解明に向けた総合研究と衛星同期共同観測－琵琶湖プロジェクト－
研究者氏名：中北英一 (代表)、砂田憲吾、開發一郎、池田駿介、浅枝 隆、澤本正樹、小池俊雄、他 14 名
研究経費：5600 千円 (平成 7 年度)、3800 千円 (平成 8 年度)、3200 千円 (平成 9 年度)

科学研究費　基盤研究 ((A)(1))　　期間：平成 10 年度～平成 12 年度
研究課題名：衛星同期集中／常時共同観測による水・熱循環過程のスケール効果解明に関する総合研究
－琵琶湖プロジェクト第 2 ステージ－
研究者氏名：中北英一 (代表)、砂田憲吾、近藤昭彦、澤本正樹、開發一郎、小池俊雄、陸 旻皎、他 18 名
研究経費：18200 千円 (平成 10 年度)、8900 千円 (平成 11 年度)、4800 千円 (平成 12 年度)

科学研究費　基盤研究 ((A)(1))　　期間：平成 13 年度～平成 15 年度
研究課題名：衛星同期／常時共同観測による琵琶湖流域水・熱・物質循環過程の解明に関する総合研究
－琵琶湖プロジェクト第 3 ステージ－
研究経費：14,400 千円 (平成 13 年度)、12,600 千円 (平成 14 年度)、8,100 千円 (平成 15 年度)
研究者氏名：中北英一 (代表)、砂田憲吾、宝 馨、近藤昭彦、樋口 篤志、風間 聡、小池 俊雄、他 31 名

従来の研究経過・研究成果：

琵琶湖プロジェクト第 2 ステージ第 1 フェーズ (平成 7 年度～平成 9 年度)：
'95 琵琶湖プロジェクト (平成 7 年度)：宇宙開発事業団との共同観測として、地上、係留気球、飛行船、レーウィンゾンデ、AMR(Advanced Microwave Radiometer) 航空機による同期観測を行うことによって、境界層の詳細な鉛直 2 次元構造および地表面土壌水分と水・熱フラックスの日々および日内変化の観測を実施した。
'96 琵琶湖プロジェクト (平成 8 年度)：琵琶湖プロジェクトとしては初の稲のいきいきしている夏期観測を、試験観測として実施した。大気の鉛直 2 次元構造を得るために、ゾンデ観測地点を 2 地点とするとともにドップラーソーダーの導入を図った。
'97 琵琶湖プロジェクト (平成 9 年度)：可視・近赤外・赤外情報から水田の蒸発散量を求めるアルゴリズムの開発とそれによる衛星推定蒸発散量分布のプロダクト生成を目的とした夏期共同観測を実施した。

琵琶湖プロジェクト第 2 ステージ第 2 フェーズ (平成 10 年度～12 年度)：
'98 琵琶湖プロジェクト (平成 10 年度)： 夏期の卓越現象である湖陸風の出現と内部構造をおさえることを目的とした夏期共同観測を実施し、水田域と森林域における常設観測を開始した。
'99 琵琶湖プロジェクト (平成 11 年度)： 98 年と同様の観測に加え、GPS による水蒸気量観測を実施した。また湖面と都市域における常設観測を開始した。
'00 琵琶湖プロジェクト (平成 12 年度)： 明け方から正午にかけた大気境界層の発達をおさえることを目的とした観測を実施した。非静力学気象モデル ARPS をベースとして、西日本スケールから琵琶湖流域スケールの数値モデルを構成した。

琵琶湖プロジェクト第 3 ステージ (平成 13 年度～15 年度)：
'01 琵琶湖プロジェクト (平成 13 年度)： 典型的な夏型の気象条件において集中観測を実施した。集中観測データに加え、衛星データ、アメダスデータ、GPV データ、数値気象モデルを交えて、盆地性局地循環あるいは湖陸風の特性、それに対するローカルな地表面フラックスの影響を検討している。
'02 琵琶湖プロジェクト (平成 14 年度)： 稲刈り後の水田においてドップラーソーダー (2 地点)、シンチロメータ (4 台)、GPS ゾンデ (1 台)、放射観測 (5 地点)、航空機搭載赤外線カメラ (1 台) に加えて、1200m × 500m の範囲に 17 台もの乱流測器を配置したフラックスの面的直接観測 (CAPS) を実施した。
'03 琵琶湖プロジェクト (平成 15 年度)： 前年度のデータ解析を受けて、より詳細な乱流構造を捉えることを目的として、乱流測器 (300m × 120m の範囲に 21 台)、熱電対 (50m × 50m の範囲に 25 本) 等を高密度に配置したフラックスの面的直接観測 (CAPS) を再び実施した。さらに新たな試みとして、ドップラーライダーにより、大気境界層内の 3 次元的な構造が観測された。

第 3 ステージの大きな成果として、琵琶湖流域全体を 3km メッシュで分割して 1 時間単位で 2 年分の計算を実行し、流域内の水・熱フローの季節変化やその空間分布の様子が明らかにされた。

準備状況等 〈Ⅰ～Ⅲを区別するため、点線を引いて分けてください。〉

（Ⅰ. この研究課題の準備状況等について、焦点を絞り、具体的かつ明確に記入してください。
なお、この研究課題に密接に関連した研究課題の成果を発展させる場合には、そのことについて記入しても差し支えありません。
Ⅱ．研究を実施するために、使用する研究施設・設備等、現在の研究環境の状況について記入してください。
Ⅲ．海外共同研究者がいる場合の相手国研究者との連絡調整の状況など、研究着手に向けての状況について記入してください。）

I. 水・熱循環モデリングとしては、琵琶湖流域全体を 3km メッシュで分割して、気象強制力メッシュデータを陸面過程モデル SiBUC に与え、1 時間単位で通年での計算を行うことにより、琵琶湖流域の水・熱収支の季節変化やその空間分布の様子が詳細に解明されつつあり、これまで不明であった琵琶湖への地下水流入量や灌漑水量が推定され、琵琶湖水位の季節変化から積雪期以外については水収支 (熱収支) の妥当性が検証された。一方、物質循環モデリングとしては、流量の再現のみならず、環境微量汚染物質の媒体となる SS の計算も可能な流出シミュレーションモデルが開発された。琵琶湖の水質についても系 (湖) へのエネルギー投入と、それに伴う反応 (水質変化、流動) について生物活動、リンの挙動と絡めた議論が始まっている。このように水・熱循環と物質循環の統合化に向けた準備が既に整っている。

II. 琵琶湖プロジェクト第 2 ステージから開始した常設熱収支観測システムが現在も引き続き運用されており、水田、森林、湖面、都市域の 4 地点における地表面熱収支・放射収支が継続的にモニタリングされている。これに加えて滋賀県立大学の気象観測ステーションのデータ（積雪深を含む）も使用可能である。琵琶湖プロジェクトは本申請書に掲げたメンバーだけにとどまらず、大きな広がりとつながりを持ち、例えば乱流フラックス観測装置に関しては、第 3 ステージで実施したフラックス面的直接観測プロジェクト (CAPS) で使用された測器群が集中観測時など必要に応じて研究分担者並びに研究協力者から提供していただけるという協力体制が確立されている。さらに京都大学環境質制御研究センターでは TOC 分析計、イオンクロマトグラフィ等の水質分析装置を有しており、窒素、リン、BOD、COD、SS 等様々な環境微量汚染物質の分析が可能である。

III. 共同研究者には名前を連ねていないが、Meteo France の Pierre Etchevers 博士より SnowMIP (積雪モデル相互比較プロジェクト) で使用されたデータ (アルプス 4 地点の積雪観測データ) の提供を受けることになっており、積雪モデルの詳細な検証・改良をすることが可能になっている。

研究組織を研究(1)で組織する理由等（公募要領８～９頁を参照）

（研究代表者と異なる研究機関に所属する研究者を研究組織の人数の 1/2 を越えて研究分担者として加える場合には、①当該研究の特殊性及び②当該研究計画の遂行上、研究 (1) の組織形態でなければならない理由を必ず記述してください。
また、研究代表者と異なる研究機関に所属する研究者を研究分担者に加える研究であって、例えば、遠隔地に所在する研究機関において実施する一定規模の分担研究など、研究分担者に研究費の一部を配分しないと研究遂行上大きな支障がある場合には、研究費の一部を配分しなければ分担部分の研究実施が困難な理由を必ず記述してください。）

総合研究としての研究の必要性：

本プロジェクトでは、水理・水文・水質・土壌物理・水文気象・森林水文・地表面特性解析など様々な専門の研究者が必要である。これは、水文素過程の相互作用モデルの開発や観測実施に種々の分野からのアイデアが必要であるというばかりでなく、観測機器に関してももはや個々別々に限られた測器で観測を行っても得られる知見に限界があるからである。すなわち、水・熱・物質循環に関わる様々な研究者が協力して初めて得られるであろう成果を得るのが本研究の目的であり、このような研究形態を組織するものである。

基盤研究（A･B･C）	研究機関名	京都大学	研究代表者氏名	田中 賢治

研究計画・方法　〈平成 16 年度の計画と 17 年度以降の計画に分けて記入してください。
また、I 及び II を区別するため、I を記入後は点線を引いて分けてください。〉

I. 研究目的を達成するための研究計画・方法について
①研究代表者・研究分担者の相互関係（役割分担状況）も含めて研究計画・方法を具体的に記入してください。
また、②特に初年度については、例えば、主要設備（現有設備を含む）との関連、旅費については調査予定地域や実施体制、また、研究支援者雇用費については人数や支援の内容など、経費と研究計画の関連性についても記入してください。③設備備品費又は研究支援者雇用費が各年度の申請研究費の 90% を超える場合（公募要領 11 頁を参照）には、これらの費用に重点をおかなければならない理由を記入してください。さらに、④海外共同研究者(公募要領 7～8頁を参照)との共同研究を含む場合には、その必要性及びこれらの者とどのように共同して研究を実施していくのかについて記入してください。
II. 生命倫理・安全対策等に関する留意事項（該当者のみ）
①ヒトの遺伝子解析研究については、ヒト由来試料等の提供者、その家族・血縁者その他関係者の人権及び利益の保護の取扱いについて十分配慮する必要があること、②相手方の同意・協力や社会的コンセンサスを必要とする研究課題又はアンケート調査等を行う研究課題については、人権及び利益の保護の取扱いについて十分配慮する必要があること、③「生命倫理・安全に関する留意事項（公募要領１４～１５頁を参照）」に記載されている研究については、手続き等が必要とされていること、から、このような計画を含む場合には、計画について講じる対策・措置状況について具体的に記入してください。

研究計画・方法（平成 16 年度）

琵琶湖プロジェクト第４ステージでは、第３ステージで進めてきた「陸面過程モデル・常設観測システム・衛星情報のタイアップ」による水・熱フローの詳細な把握を継続しつつ、新たに冬期の積雪・融雪過程並びに環境微量汚染物質の輸送・変質過程を重点項目として観測を強化し、プロジェクトをさらに発展させ、応用面での利用が可能なプロダクトを作成し地元（滋賀県）へのフィードバックを図る。

1. 常設フラックス観測システムによるモニタリング (戎、樋口、田中)

森林・水田・湖面・都市域における４つの常設観測システムが、安定して稼働しており、長期モニタリングの体制に入った。今後もこのシステムを維持し、各種土地利用における１次元プロセス研究のための基礎データを蓄積するとともに、地表面熱収支の日周期、季節周期に加え、年々変動についての理解を深めていく。これまでの検討項目に加え、水田では水田一枚の水の挙動のみならず、農業用の取排水といった流域の水管理データや農業試験場でこれまで蓄積されている稲の生長曲線などのデータも合わせて検討し、衛星データ解析から推定される人為的水管理操作の場所的な差異 (農耕カレンダーの空間分布) を検証し、農耕カレンダー推定アルゴリズムのさらなる改良をはかる。また湖面では、滋賀県衛生環境センターの水温鉛直プロファイルデータを活用して、水体による熱の貯留量とその季節遅れを正確に算定する。

2. 降雪・積雪観測の強化 (上野、田中、鈴木)

冬期の降雪量に関しては、山岳域のアメダス観測点数が少ないため、レーダー・アメダス解析雨量を活用してもなお精度は不十分である。このため現在の常設観測システムでは冬期の水・熱収支の算定に問題がある。森林サイトに関してはすぐ近傍での滋賀県立大学の降雪量観測装置を活用する。水田域および山岳域の 3ヶ所に降雪量観測装置 (重量式雨量計) を新たに配備して観測を強化するとともに、レーダーによる降雪量算定に利用する。また積雪深観測装置 (超音波式) も併設して、積雪・融雪モデルや衛星データによる積雪量算定の検証に利用する。積雪深に加えて、重要な状態量として積雪温度や地中温度も合わせて計測する。なお、これら降雪量観測装置と積雪深観測装置を設備備品として計上している。また、冬季に凍結する余呉湖において水温プロファイルのモニタリングを実施する。

3. レーダーによる降雪量の算定 (中北・鈴木)

琵琶湖流域への降水量データの基本となるのは気象庁が作成しているレーダー・アメダス解析雨量である。ただし、このデータをそのまま使用して長期間積分すると水収支計算において重大な誤差を生み出すことがこれまでの研究で明らかになっている。そこで、このレーダー・アメダス解析雨量を使用した水収支計算で、大きな誤差を生み出す降水及び降雪の事例を中心に、レーダーデータを詳細に解析し、より精度の高い降水量メッシュデータを作成する。従来のアメダスデータのみを用いる場合と今回新たに追加する降雪量観測装置のデータを用いる場合とで、流域平均としてどの程度算定される降水量にインパクトがあるのかについても検討し、今後の降水観測網のあり方についても検討する。

研究計画・方法（平成16年度 （つづき））

4. オペレーショナル観測情報のアーカイブ (森山、中北、樋口)

a. 衛星データ: オペレーショナルな衛星情報としては大学や衛星センター等でアーカイブされている GMS(VISSR)、NOAA(AVHRR)、Terra&Aqua(MODIS) 、SPOT(VEGETATION)、TRMM(PR,TMI) 等の衛星データを活用する。地表面温度、水蒸気量、植生指標、アルベド等の物理量に変換したものを琵琶湖プロジェクトとしてデータベース化する。オペーレショナル衛星では、これらの諸量の時系列が重要であり、日変化～季節変化～年々変化の情報を押える。

b. レーダーデータ: 深山レーダ雨量計がドップラー化され、オペレーショナルな運用を開始した。局地循環がもたらした局地性の降雨事例に加え、冬期の豪雪時のデータを収集し、データベース化する。

c. 地上観測データ: オペレーショナルな地上データとして、国土交通省、気象庁、気象協会、滋賀県、水資源開発公団、関西電力等の観測データを収集し、データベース化する。また滋賀県内の各スキー場における積雪深データも可能な限り収集する。一般的な水文・気象データのみならず、水質や農業用の水管理データもこれに含まれる。領域 4 次元データ同化やモデル検証用に利用する。

5. 冬期集中観測 (玉川、風間、石平、上野)
常時観測システムでは、土壌水分、地表面温度、アルベド等、衛星データの検証用データとなる項目が多く含まれている。すなわち、常時観測により、衛星同期観測が実現している。冬期に乱流フラックス集中観測を実施し、積雪面上の顕熱輸送量を正確に見積もるとともに、安定成層中の輸送過程について検討する。また定期的に水田域並びに山岳域においてスノーサーベイを実施し、積雪水当量、積雪密度の情報を取得する。

6. 積雪・融雪モデルの検証ならびに改良 (田中・石平・風間)
陸面過程モデル SiBUC に積雪・融雪モデルが組み込まれ、既に琵琶湖流域の通年の水・熱フラックスの算定に利用されている。またこれまで主に北陸地方やチベット高原を中心に適用されてきた石平の積雪・融雪モデルを琵琶湖流域に適用する。これらのモデルの性能を確認するためのデータとして、本ステージで観測を強化する降雪量、積雪深観測データならびにスノーサーベイによる積雪水当量データを利用する。モデルの検証結果を受けて、必要に応じて、積雪層を多層化したり、土壌の凍結融解過程を加えるなどして、モデルを改良する。さらに流域内の積雪分布については衛星データ (NOAA-AVHRR) の解析から得られる積雪分布を利用するが、フィールドデータをもとにこの積雪分布推定アルゴリズムについても改良を加える。また寒候期のプロセスとして湖の凍結・融解の問題がある。琵琶湖流域では冬季に凍結する余呉湖を対象として、SiBUC の水体モデルに凍結・融解過程を組み込むことを試みる。

7. 夏期集中観測 (清水、永礼、田中)
水質が悪化する夏期に、滋賀県衛生環境センターと連携し、水質観測ステーション (南湖・北湖湖心局) のデータを活用するとともに、水質観測船「みずすまし号」を利用して、琵琶湖の水質の水平・鉛直分布を把握する。夏期集中観測時には湖面上での乱流フラックス観測や微気象・放射観測も合わせて実施する。

8. サブ流域別の水・熱循環モデルの構成 (市川・田中)
これまでに開発されている陸面過程モデル (鉛直の水・熱フロー) と分布型流出モデル (水平の水フロー) を琵琶湖流域全体で構成するとともに、各サブ流域単位での水・熱収支の解析を可能にする。これまでは琵琶湖流域全体での水収支しかチェックできなかったが、これにより、各サブ流域単位での水収支の検証が可能になる。このことは次年度以降の物質循環モデルとの結合にとっても重要であり、琵琶湖へ流入する汚濁物質流入負荷量を各流入河川別に算定することにつながる。

研究計画・方法（平成17年度以降）

平成17年度以降も引き続き観測体制を維持し、常設熱収支観測、降雪・積雪観測などのモニタリングを行いつつ、オペレーショナル観測情報も収集し、データ解析を進める。また夏期および冬期の集中観測も実施するが、平成16年度の集中観測結果を踏まえて、研究分担者並びに研究協力者で協議して観測内容を決定する。

さらに、平成17年度からは琵琶湖流域の水・熱・物質循環モデルを構成し、高度なデータ同化技術を駆使して、琵琶湖流域の水・熱・物質のフローの実態を解明するとともに、各物理過程間の相互作用やスケール効果の解明にも取り組み、実時間洪水／水質予測等水資源に関わる諸問題への適用を検討する。

9. 衛星・レーダー観測情報のデータ同化システムの開発 (樋口、田中、風間、清水、中北)

衛星情報から得られる植生指標等から導出される植物季節 (着葉期、生長期間等) は陸面モデルの時間変化するパラメータとして、また、日変化スケールで得られる地表面温度や水蒸気量等はモデルの状態量としてモデルに同化する。

現在開発を進めている土壌水分データ同化システムは、衛星で観測された地表面温度並びに輝度温度からモデル内の状態量 (温度、土壌水分) の真値を推定するものである。

都市域では様々な構造物が混在するため、数 km スケールの応答を表現するパラメータを与えることが困難であり、衛星から得られる温度の日変化から熱容量、反射率等のパラメータを同定することを試みる。

NOAA や ADEOS 等の光学センサーから推定される SS やクロロフィル濃度の分布や時系列から物質循環モデルのパラメータの逆推定を行なう。

レーダ情報から、降水粒子や風速の 3 次元分布情報をリトリーブし、大気モデルの初期値や検証用に使用する。

10. 雲解像モデルによる詳細な数値シミュレーション (玉川・大石)

既に開発されている雲解像モデル (CReSS) を用いて、数 10m という詳細な格子間隔で数値シミュレーションを実施し、大気境界層内の詳細な乱流構造やその輸送過程を大気安定度別に詳細に分析する。この詳細な数値シミュレーション結果は大気陸面過程における時空間スケール階層構造の解明にも寄与することが期待される。また詳細な雲微物理過程を取り入れた酸性雨・酸性雪予測モデルを用いて、琵琶湖流域の冬期の降雪シミュレーションを実施し、詳細な降雪分布の再現を試みるとともに、降雪に伴う酸性物質の供給量についての見積もりをする。

11. 物質循環モデルと水・熱循環モデルの統合化 (田中、市川、清水、永礼)

窒素、リン、BOD、COD、SS 等の環境微量汚染物質の発生、吸着、移動を考慮した物質循環モデルを水・熱循環モデルと結合する。物質循環モデルでは点源・面源での汚濁物質の発生量を正確に見積もるために降雨や気象要素の分布情報を、またその後の地中および河川内での移動過程を表現するために陸面過程モデル並びに分布型流出モデルを必要としている。また琵琶湖に関しては、湖に投入される熱エネルギー量の詳細な情報が水質を決定付ける生物活動の把握にとって必要とされている。これまでの研究を経て、ようやく物質循環系とのリンクが可能な段階にまで水・熱循環モデルの開発が進んできた。ここで構成される統合モデルは、流域内の土壌から河川を経て琵琶湖に到り、さらに琵琶湖内での輸送をも含めて流域を一体として取り扱うものである。この統合モデルを活用して、琵琶湖流域全体の水・熱・物質のフローの実態を明らかにするだけでなく、滋賀県や琵琶湖工事事務所と連携し、より応用面での利用を意識して、例えば、現状の (あるいは将来の) 気象変動 (攪乱) を受けたときに流域の水・熱・物質循環がどうなるかを予測し対応策を考えるためのツールとして利用できるようにモデルを整備していく。

なお、共同観測データ並びにモデル解析値の容量は膨大であり、現状の設備では充分なデータベースを作成することができない。また、これらデータを活用して効率よく統合モデルを運用する上でも必要なため、大容量ハードディスクを平成17年度の研究経費として計上している。

（金額単位：千円）

設備備品費の明細（多数の図書、資料を購入する場合は「西洋中世政治史関係図書」のようにある程度、図書、資料の内容が判明するような表現で記入してください。）			消耗品費の明細	
年 度	品　名・仕　様 （数量×単価）　（設置機関）	金　　額	品　　名	金　　額
16	降雪量観測装置 (ハイドロテック) （800 × 4）（京都大学） 積雪深計測装置 (メテオ電子) （800 × 4）（京都大学）	3,200 3,200	常設観測用消耗品 (風速計、温湿度センサー等) 集中観測用消耗品 (ゾンデ、ヘリウムガス等) コンピューター用消耗品 (DAT、MO 等)	800 300 100
	計	6,400	計	1,200
17	大容量ハードディスク (HIT・ARG-NAS 3UP) （1,500 × 1）（京都大学）	1,500	常設観測用消耗品 (風速計、温湿度センサー等) 集中観測用消耗品 (ゾンデ、ヘリウムガス等) コンピューター用消耗品 (DAT、MO 等)	800 300 100
	計	1,500	計	1,200
18			常設観測用消耗品 (風速計、温湿度センサー等) 集中観測用消耗品 (ゾンデ、ヘリウムガス等) コンピューター用消耗品 (DAT、MO 等)	800 300 300
	計	0	計	1,400

基盤研究（A･B･C）	研究機関名	京都大学	研究代表者氏名	田中 賢治

（金額単位：千円）

旅費等の明細　（記入に当たっては、基盤研究（A･B･C）（一般）研究計画調書作成・記入要領を参照してください。）

年度	国内旅費		外国旅費		謝金		その他	
	事項	金額	事項	金額	事項	金額	事項	金額
16	調査・研究旅費	1,000	調査・研究旅費	0	研究補助	500	計算機使用料	0
	研究打合せ旅費	200	研究打合せ旅費	0	専門的知識の提供	0	機器のレンタル料	200
	成果発表	0	成果発表	0	資料提供･閲覧	100	会議費	0
					外国語論文の校閲	0	印刷費	0
							機材運送費	500
							研究成果投稿料	50
							研究支援者雇用費 (内訳：0人×延べ0月)	0
	計	1,200	計	0	計	600	計	750
17	調査・研究旅費	1,500	成果発表	0	研究補助	500	機器のレンタル料	300
	研究打合せ旅費	300			資料提供･閲覧	100	機材運送費	300
							研究成果投稿料	50
	計	1,800	計	0	計	600	計	650
18	調査・研究旅費	600	成果発表	300	研究補助	400	印刷費	1,000
	研究打合せ旅費	200			資料提供･閲覧	100	研究成果投稿料	50
	計	800	計	300	計	500	計	1,050

研 究 業 績

最近５ヵ年間に学術誌等に発表した論文、著書のうち本計画に関連する重要なものを選定し、研究組織欄に記入された研究者ごとに、現在から順に発表年次を過去にさかのぼって記入してください。なお、この頁で記入できない場合は、裏面を使用してください。

研究代表者・分担者氏名 （所属研究機関・部局・職）	発表論文名・著書名 (論文名、著書名、著者名、学協会誌名、巻 (号)、最初と最後のページ、発表年 (西暦) について記入してください。) (以上の各項目が記載されていれば､項目の順序を入れ替えても可。著者名が多数にわたる場合は､主な著者を数名記入し以下を省略(省略する場合､その員数と､掲載されている順番を○番目と記入)しても可｡なお､研究代表者及び研究分担者にはアンダーラインを付すこと｡)
田中 賢治 (京都大学・防災研究所・助手)	JSM-SiBUC を用いた梅雨前線の数値計算を通じた外部境界データの評価 田中賢治・坪木和久・椎葉充晴・池淵周一, 土木学会水工学論文集 第 **47** 巻 (2003) 85 – 90 GMS-5 データを用いた毎時間日射量データ推定手法の開発 甲山治・田中賢治・池淵周一, 土木学会水工学論文集 第 **47** 巻 (2003) 43 – 48 ARPS による琵琶湖プロジェクト集中観測時の大気場の再現 田中賢治・相馬一義・中北英一・池淵周一, 京都大学防災研究所年報 第 **45** 号 **B-2** (2002) 657 – 676 地表面温度情報と Kalman Filter を用いた土壌水分データ同化 田中賢治・中村忠則・椎葉充晴・池淵周一, 土木学会水工学論文集 第 **45** 巻 (2001) 271 – 276 水田・湖面における熱収支の季節変化-琵琶湖プロジェクトより- 田中賢治・石岡賢治・中北英一・池淵周一, 京都大学防災研究所年報 第 **44** 号 **B-2** (2001) 427 – 443 陸面過程モデルにおける土壌水分量の役割 田中賢治・中村忠則・椎葉充晴・池淵周一, 土木学会水工学論文集, 第 **44** 巻, (2000) 157 – 162 琵琶湖プロジェクトの陸面過程モデリング 田中賢治・中北英一・池淵 周一, 土木学会水工学論文集 **42 巻** (1998) 79 – 84
戎　信宏 (愛媛大学・農学部・助教授)	森林地における正規化植生指標と葉面積指数、蒸発散の季節変化に関する研究 戎信宏・西川敦・近藤昭彦・中北英一・田中賢治, 第 3 回水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ (2002) 59 – 65
樋口 篤志 (名古屋大学・地球水循環研究センター・助手)	Relationship among the surface albedo, spectral reflectance of canopy, and evaporative fraction at grassland and paddy field Higuchi,A., A. Kondoh, and S. Kishi, Adv. Space Res. **26** (2001) 1043 – 1046 草地・水田・雑木林での地表面フラックスと衛星より得られる可視・近赤外波長域の分光反射特性および植生指標との関係. II. 衛星より得られる可視・近赤外波長域の分光反射特性と地表面フラックスとの関係 樋口篤志・近藤昭彦, 水文・水資源学会誌 **13** (2000) 137 – 147
玉川 一郎 (岐阜大学・流域圏科学研究センター・助教授)	琵琶湖プロジェクト 2002 年フラックス面的集中観測（Catch A Plume by SATs: CAPS）：その概要 玉川一郎・田中賢治・石田祐宣・樋口篤志 他, 水文・水資源学会誌 (投稿中) 超音波風速温度計と赤外線湿度変動計を用いた渦相関法による乱流輸送量測定の解析法の検討 玉川一郎, 水文・水資源学会誌 **12(2)** (1999) 130 – 138

基盤研究（A･B･C）	研究機関名	京都大学	研究代表者氏名	田中 賢治

研 究 業 績（つづき）

研究代表者・分担者氏名 (所属研究機関・部局・職)	発表論文名・著書名 (論文名、著書名、著者名、学協会誌名、巻 (号)、最初と最後のページ、発表年 (西暦) について記入してください。)
大石　哲 (山梨大学・医学工学総合研究部・助教授)	Development of the prediction model for acid rain and snow considering the detailed cloud microphysical processes Oishi,S., M.Matsui and S.Ikebuchi, Journal of Hydroscience and Hydraulic Engineering **20(2)** (2002) 1 – 10
中北 英一 (京都大学・工学研究科・助教授)	降雨の標高依存特性を導入したTRMM/PRによる時間・空間平均降雨量の推定 中北英一・沖村俊郎・鈴木善晴・池淵周一, 土木学会水工学論文集 第 **46** 巻 (2002) 25 – 30 琵琶湖プロジェクト－琵琶湖流域の水・熱循環過程解明の取り組み－ 中北英一, 水文・水資源学会誌 **13(6)** (2000) 429 – 438
上野 健一 (滋賀県立大学・環境科学部・講師)	Characteristics of plateau-scale precipitation in Tibet estimated by satellite data during 1993 monsoon season Ueno K., J. Meteor. Soc. Japan **76** (1998) 533 – 548
風間　聡 (東北大学・工学研究科・助教授)	広域積雪水資源量の変動特性とその地理・気候依存性 朝岡良浩・風間聡・沢本正樹, 水文・水資源学会誌 **15(3)** (2002) 279 – 289
石平　博 (山梨大学・医学工学総合研究部・助教授)	Estimation of snow water equivalent in the upper Tone River basin. Yamamoto,N.,T.Ishihara,H.Ishidaira and K. Takeuchi, Proc. International Symposium on Comparative Regional Hydrology and Mission for IHP Phase VI of UNESCO, Kuala Lumpur, Malaysia, (2002) 63 – 73
市川　温 (京都大学・地球環境学堂・助手)	流域地形の新たな数理表現形式に基づく流域流出系シミュレーションシステムの開発 市川 温・村上 将道・立川 康人・椎葉 充晴, 土木学会論文集 **691/II-57** (2001) 43 – 52
清水芳久 (京都大学・工学研究科・助教授)	A GIS Methodology for the Real-Time Assessment of Micro-Pollutant Concentrationin River: Application to the Lake Biwa Basin in Japan Sogabe H., T.Takezawa, Y.Shimizu, and S.Matsui, Environmental Technology **22(10)** (2001) 1119 – 1124
永礼英明 (京都大学・工学研究科・講師)	琵琶湖における窒素の水中内存在量と循環過程 永礼英明, 藤井滋穂, 宗宮 功, 水環境学会誌 **26(10)** (2003) 663 – 670 琵琶湖の水中内栄養塩存在量の推定 永礼英明・宗宮功・藤井滋穂, 水環境学会誌 **25(10)** (2002) 599 – 604 Effects of Cold Winter on Seasonal Water Quality Change in Lake Biwa Nagare, H., I.Somiya, S.Fujii, and M.Morita, Advances in Asian Environmental Engineering **1(1)** (2001) 47 – 53
森山聡之 (崇城大学・環境建設工学科・助教授)	オブジェクト指向データベースを用いた降水レーダデータベースの構築に関する研究 森山聡之・平野宗夫, 砂防学会土砂災害警戒避難システムに関する研究 (1999) 34 – 40

研究代表者の所属研究機関において記入する事項	機関番号	14301
	整理番号	

平成16年度科学研究費補助金申請カード（学振）

（記入に当たっては「平成16年度科学研究費補助金申請カード（学振）作成・記入要領」に基づき記入してください。）

研究代表者が記入する事項

1．研究種目（該当する研究種目を○で、「基盤研究」及び「若手研究」についてはアルファベットも○で囲むこと）

（ 基盤研究（ S ・ A ・ B ・ C ）・ 萌芽研究 ・ 若手研究（ A ・ B ） ）

2．審査区分（基盤研究（A・B・C）のみ、該当する番号を記入）

1

「一般」：1　　「企画調査」：2　　「海外学術調査」：3

3．研究形態の別（基盤研究（A・B・C）のみ、該当する番号を記入）

1

「研究（1）」：1　　「研究（2）」：2

4．細目（該当する細目番号（「海外学術調査」は関連する細目番号）を記入）

5	2	0	4

（4ケタ）

5．分割番号（**総合・新領域系のみ**）

（分割 A ： A　分割 B ： B）

6．分割番号（**基盤研究（C）「一般」のみ**）

（分割 1 ： 1　分割 2 ： 2）

7．研究対象の類型（**基盤研究（C）「企画調査」のみ**）

（「1」、「2」又は「3」を記入）

8．分野（「海外学術調査」のみ、該当する番号を記入）

「人文学」：1　「社会科学」：2　「数物系科学」：3
「化学・工学」：4　「生物学・農学」：5　「医歯薬学」：6

9．研究課題（４０字以内で記入）

積	雪	期	を	含	め	た	水	・	熱	・	物	質	循	環	過	程	の	総	合
化	ー	琵	琶	湖	プ	ロ	ジ	ェ	ク	ト	第	4	ス	テ	ー	ジ	ー		

10．研究代表者氏名（**記名押印又は署名**）

（ふりがな）　たなか　けんじ

氏　名　田中 賢治

11．研究代表者の研究者番号

3	0	2	8	3	6	2	5

12．所属部局（学部等）・職

部局名　防災研究所　　所属部局番号

8	4	9

職　助手　　職番号

2	3

13．研究経費（右詰めで記入、申請のない年度は「0」を記入）

平成 16 年度	1	0	1	5	0	千円
平成 17 年度		5	7	5	0	千円
平成 18 年度		4	0	5	0	千円
平成 19 年度					0	千円
平成 20 年度					0	千円

14．研究支援者雇用費（右詰めで記入、申請のない場合は「0」を記入）

平成 16 年度					0	千円

15．研究者数（右詰めで記入）

1	4

人

16．【継続分の研究課題番号】
（大幅な変更がある場合のみ）

17．開示希望の有無（該当する番号を記入）

1

「審査結果の開示を希望する」：1
「審査結果の開示を希望しない」：2

18．【研究計画最終年度前年度の申請】（公募要領 13 頁を必ず参照してください）

「申請する」：1

（平成 16 年度が研究期間の最終年度に当たる研究計画の課題番号を記入）

「申請しない」：2
（該当しない場合）