

平成 28 年 6 月 20 日提出

平成 28 年度 学 位 論 文

論 文 題 目

〈邦 文〉

中国の海河流域における統合的水資源管理に関する
研究－日本・韓国の流域管理事例分析を交えて－

〈欧 文〉

A Study on Integrated Water Resources Management
in the Haihe River Basin of China : Comparing with
Japan`s and Korea`s Cases

名城大学大学院 経済学研究科 経済学専攻 博士後期課程

氏 名

姜 美松

目 次

はじめに	2
第 1 章 統合的水資源管理の必要性	4
1.1 統合的水資源管理理論の背景	4
1.2 統合的水資源管理の定義	6
1.3 統合的水資源管理の先行研究	9
第 2 章 中国の海河流域の流域管理	11
2.1 中国の河川流域の現状	11
2.2 海河流域の水資源利用状況	17
2.3 海河流域の管理体制	19
2.4 海河流域管理政策の課題	23
第 3 章 日本の流域管理政策—琵琶湖総合開発事業	27
3.1 日本の水資源管理の現状	27
3.2 琵琶湖総合開発事業の背景およびその内容	28
3.3 琵琶湖総合開発事業の特徴	29
3.4 琵琶湖総合開発事業の成果および課題	32
第 4 章 韓国の流域管理政策—水利用負担金制度	35
4.1 水利用負担金制度の導入背景	35
4.2 水利用負担金の賦課率および徴収実績	37
4.3 水利用負担金の管理機関およびその運用実績	38
4.4 CGE モデルを用いた水利用負担金の効果分析	41
4.5 水利用負担金制度の課題	44
第 5 章 地域間産業連関表を用いた中国国内の仮想水分析	49
5.1 仮想水理論の背景	49
5.2 中国を対象にした仮想水の先行研究	51
5.3 1997 年、2007 年の地域間仮想水移動の変化	52
5.4 政策シミュレーション分析	57
5.5 まとめと今後の課題	59
第 6 章 中国の海河流域における統合的水資源管理の課題	61
6.1 流域管理法の整備	61
6.2 流域管理機構の構築	62
6.3 持続可能な流域管理財政システムの構築	63
おわりに	65
参考文献	69

はじめに

20 世紀は石油の時代であったが、21 世紀は水の時代になるだろうと言われている。発展途上国をはじめ世界各国で経済発展に伴う水需要の増加や水質汚染などにより人々が利用できる水資源の量が激減しているためである。持続可能な経済成長には水資源の効率的な利用と配分は避けられない課題となっており、中国においてもそれは例外ではない。

中国は 1978 年の改革開放政策の実施により目覚ましい経済成長と社会発展を遂げたが、今後も経済成長を維持するためには、水関連災害や水不足、水質汚染など、水の量と質の両面において多くの課題を抱えており、水問題は中・長期的な経済発展を阻む主要な要因の 1 つである。なぜならば、中国の都市部では全体の約 2/3 にあたる 400 都市で水が不足しており、特に人口が 100 万人以上の 32 の大都市のうち 30 都市で水が不足しているからである。農村部では 3 億人以上が安全性に不安のある水を利用し、1.9 億人は基準値を超えた有害な水を飲用せざるを得ない状況であるという（中国国務院、2012）。

中国の水資源問題の要因としては、季節的・地域的分布のアンバランスである自然的要因と、経済成長による水需要の増加、また、水需要増加に伴う廃水排水量の増加が引き起こす水質汚染である人的要因がある。中国国内には長江（ちょうこう）、黄河（こうが）、淮河（わいが）、海河（かいが）、遼河（りょうが）、松花江（しょうかこう）、珠江（しゅこう）の 7 大水系があるが、約 5 割が飲用水源として利用不可能であり、特に北部に位置する河川の水資源は過度な開発によって生態環境を脅かしている。北部地域では人口が全国の 44%、耕地面積がその 65%を占めているのに対して、水資源は 13%程度しか占めていない状況である。今まではこのような北部の水不足問題を解決するために行政区域を越えた送水対策などが行われてきたが、今後の経済成長と社会発展のためには、単なる水資源開発による水供給の増加だけでなく、水資源の有効利用、水質管理、ひいては生態系保全による取り組みが必要である。

現在、世界中において、このような水に関する深刻かつ複雑な問題を解決するために、水資源に関するすべての要素を統合かつ包括的な視点で考慮する統合的水資源管理が国際的な潮流となりつつある。統合的水資源管理は流域に跨る行政区域間および流域を管理する行政部門間や関連利害関係者の協力を通じて、水資源を統合的管理することで水資源管理コストを最小限にするとともに流域の水、土地、生物などの資源を保全することによって流域の経済、社会および環境の持続可能な発展を目指すものである。河川流域を効率的に管理することは国の水資源を効率的に管理することでもあり、これは国の持続可能な経済発展と直接かかわるものである。その目的は、利水、治水のような伝統的な流域管理から

河川の生態環境、流域内の土地利用計画、流域の経済発展などを考慮した統合的水資源管理を河川管理に定着させることである。しかし、それぞれの国の流域面積や人口密度、経済状況などによりそれぞれの国の統合的水資源管理の推進状況は異なっており、特に中国のような急速な経済発展過程にある国では、統合的水資源管理に多くの課題を抱えている。

本論文では、中国の7大水系の中で水資源が最も少なく水汚染が最も深刻な海河流域が1996年に重点改善流域に指定されたにもかかわらず、水不足や水汚染がなかなか改善されていない問題点を明らかにし、日本と韓国の流域管理事例分析、さらに、地域間産業連関表を用いた中国国内の生産活動による水需要、地域間水移動の考察を踏まえて、海河流域における統合的水資源管理のありかたを模索することである。

本論文の構成は以下のとおりである。第1章では、水資源管理の国際的潮流である統合的水資源管理の定義、ならびに統合的水資源管理の先行研究について整理する。第2章では、中国の河川流域の中で水不足と水汚染が最も深刻な海河流域の水資源管理の現状、その問題点を明らかにする。第3章では、日本の流域管理の事例分析として、琵琶湖流域の琵琶湖総合開発事業の取り組みの考察を通じて事業の導入背景およびその特徴を明らかにする。第4章では、韓国の流域管理事例分析として、水利用負担金制度について考察を行い、制度の導入背景およびその成果についてまとめる。さらに、本章ではCGEモデルを用いて水利用負担金増加が韓国経済および水需要に与える影響についてシミュレーション分析を行う。第5章では、中国の地域間産業連関表を用いた仮想水移動分析を行い、海河流域の生産活動による水使用状況分析を行う。以上の考察を通じて、第6章では、中国の海河流域における統合的水資源管理の課題と持続可能な水資源利用に向けた今後の望ましい流域管理の方向性を提案する。

第 1 章 統合的水資源管理の必要性

現在、世界中で水資源管理の新たな政策手段として、統合的水資源管理政策が提案されている。統合的水資源管理とは、従来のように水に関する個々の問題に個別の管理部門や政策で対応するのではなく、水質や生態系に関わる環境問題、治水・治水・利水などの環境財の持続的利用など、複数の相互に関連する課題に流域単位の総合政策で総括的に取り組もうとするものである。本章では統合的水資源管理理論の背景およびその定義、先行研究について考察する。

1.1 統合的水資源管理理論の背景

流域管理は、流域という限定された範囲内で水に影響を与える行為や、影響を受けているすべての人間活動、自然現象を統合的に考慮して管理することである。流域管理が注目を集めるようになったのは、1930 年代アメリカのテネシー川流域全体を統合管理する流域管理機構、テネシー川流域開発公社（TVA）の設立であると言われている。テネシー川流域開発公社の成立から 1970 年代まで、流域水資源管理は水資源の供給、水運、洪水防止、水力発電などの水資源開発管理が流域水資源管理の主たる目的であった（柳他、2007）。しかし、1970 年代以降、経済成長とともに水環境問題の深刻化により、国際社会の環境問題に対する関心が高まり、1977 年に国連で初めての水会議が開かれた。図表 1-1 は 1977 年の水会議から今まで行われた水資源管理に関する主な国際的動向である。

統合的水資源管理がその基礎とする持続可能な発展の概念は、1987 年に「持続可能な開発」を世界に提言した「環境と開発に関する世界委員会（通称ブルトラント委員会）」の報告書の中で、水問題が国際的な問題として取り上げられた。その後、1992 年にアイルランドのダブリンで開催された水と環境に関する国際会議で、持続可能な開発における水の重要性、水資源開発における参加方法、水の供給と管理および保全における女性の中心的な役割、水の経済的財貨としての価値認識といったダブリン宣言 4 原則が提示され、これらの原則が「統合的水資源管理」の基礎となる。これを受けて同年 6 月にブラジルで開催された地球サミットでは、地球環境保全に必要な 27 の基本原則を宣言するリオ宣言が採択され、リオ宣言による行動要綱を具体的にするため「アジェンダ 21」が採択された。「アジェンダ 21」の第 18 章には統合的水資源管理を具体的にするためには、基本的原則として流域単位の水資源管理が核心であると明記されている（世界パートナーシップ技術諮問委員会、2000）。

2000 年の第 2 回世界水フォーラムで採択された「ハーグ宣言」では、「統合的水資源管理は、社会的、経済的、環境的要素を考慮し、地表水、地下水および水が流れる生態系を結合するもの」と定め、「市民から国際機関に至るまですべ

での次元における協力と連携に依存」するとしている。2002 年の持続可能な開発のための地球サミット（ヨハネスブルグ）では、改めて「2015 年までに安全な飲用水を利用できない人々と、まだ基本的衛生施設を利用できない人々を現在より半減する」ことが合意され、各国が 2005 年までに統合的水資源管理および水効率化計画を策定することを約束された（濱崎、2009）。

図表 1-1 水資源管理に関する国際的動向

年度	会議	水関連目標・合意内容
1977	国連水会議	「水供給と衛生の10ヵ年計画（1980－1990年）」を策定
1987	ブルントラント報告書	「持続可能な開発」概念を提唱
1992	水と環境に関する国際会議	ダブリン宣言4原則
1992	国連開発環境会議	「アジェンダ21」18章7つの行動計画
1997	第1回世界水フォーラム	マラケシュ宣言
2000	第2回世界水フォーラム	「21世紀ための世界水ビジョン」策定 「21世紀における水安全保障に関するハグ宣言」採択
2001	国際淡水会議	2015年までに基本的衛生施設を利用できない人の比率を半減させることを勧告
2002	持続可能な開発のための地球サミット	各国が2005年までに統合的水資源管理および水効率化計画を策定することで合意
2003	第3回世界水フォーラム	世界各国や国際機関が水問題解決のために公約として取り組む「水行動集」が発表 「閣僚宣言」が採択
2006	第4回世界水フォーラム	水問題解決の模範事例を集積する「持続可能な開発に関する水行動連携データベース」を開始
2007	第1回アジア・太平洋水サミット	2025年までに地域内のすべての人が安全な飲用水と基本的衛生施設を利用できるようにすることを目標として合意
2009	第5回世界水フォーラム	世界の水問題解決（人口増加、都市化、気候変動、災害など）に向けた取り組み事項を作成
2012	第6回世界水フォーラム	水の世界的課題に対処するための、12の優先行動枠組みを採択
2013	第2回アジア・太平洋水サミット	水の安全保障に関しての各国の協力、取り組みを促すチェンマイ宣言が採択

出所：濱崎（2009）、日本水フォーラム website（アクセス日 2015 年 10 月 1 日）より作成。

2003 年に日本（京都府・滋賀県・大阪府）で開かれた第 3 回世界水フォーラムでも、統合的流域管理および水資源管理は重要な課題となり、このテーマで

45 のセッションが組まれた。

また、2009 年のトルコで開かれた第 5 回世界水フォーラムでは、ユネスコを中心に「流域における水資源統合管理ガイドライン」、世界水パートナーシップを中心に「流域における水資源統合管理ハンドブック」発表された（日本水フォーラム website、アクセス日 2015 年 10 月 1 日）。

このように例年の国際会議において統合的水資源管理の必要性、重要性が認識されてきた。しかし、統合的水資源管理のコンセプトは広範囲にわたり議論されている段階で、未だ明瞭な定義はなく、今後世界的また地域的に形成されつつある協力の枠組みを用いて、地域や国の機関が独自の統合的水資源管理の業務を進展させなければならないと言われている。次節では、一般的によく使われている世界パートナーシップの統合的水資源管理の定義についてまとめることにする。

1.2 統合的水資源管理の定義

世界水パートナーシップは、統合的水資源管理は生態系の持続可能性を損なうことなく、公平な形で水、土地および関連資源の開発管理を通じて経済・社会的繁栄を最大化にする過程であるとし、水資源利用の社会的効用を最大化にするため、水資源だけではなく、水資源と直接・間接的にかかわるすべての要素に対する管理が必要であるとしている（世界パートナーシップ技術諮問委員会、2000）。しかし、何をどのように統合するかがその問題であり、水資源の効果的な管理において必要な要素は広範囲にわたり多様であり、それをすべて統合管理することには限界がある。

図表 1-2 自然的システム、人為的システムの統合内容

自然的システムの統合	・淡水域と沿岸域の統合 ・土地と水の管理の統合 ・地表水と地下水の統合 ・水量と水質の管理の統合 ・上流域と下流域の統合
人為的システムの統合	・水資源管理の経済的把握 ・政策決定の統合 ・構造的統合 ・水利用と排水管理の統合

出所：世界水パートナーシップ技術諮問委員会（2000）より作成。

世界水パートナーシップは水資源の統合管理のコンセプトは「従来の」それぞれの部門によって行われてきた水資源管理とは対照的に、最も基礎段階で水の供給管理と同様に、需要抑制を重視しているため、統合を自然的システムの統合と人為的システムの統合の 2 つに区分して定義している（世界水パートナーシップ技術諮問委員会、2000）。自然的システム統合と人為的システム統合の統合すべき要素は図表 1-2 のとおりである。

自然的システムの統合は資源の利用可能な量と質を考慮することにおいて極めて重要であるとし、人為的システムの統合は資源の利用、廃棄物の排出、資源の汚染のレベルを左右し、同時に開発の優先順位を決定することで重要であるとしている。

1.2.1 自然的システムの統合

自然的システム内での統合では、淡水管理と海域管理の統合、土地利用管理と水管理の統合、地表水管理と地下水管理の統合、水量管理と水質管理の統合、そして上下流連携がその具体的内容として挙げられるが、これらの点については比較的合意が成立しやすい。

河川管理の推進は、それらが自然的システムへの配慮という観点から統合的水資源管理の合理的単位であると認めてられている。集水域、河川管理は土地利用と水資源問題、水量と水質問題を統合する手段として重要であると同時に、上流と下流の水資源をめぐる利害対立を対処する場合でも重要である。

人間活動の影響を考えると、水は上流域と下流域の利用者が結びつけてられていることを認識しなければならない。上流域の利用者は下流域の利用者の正当な要求を認識し、利用可能な水資源を共有し、その可能性を維持する義務がある。上流域の利用者が水を過剰に消費し、水質が汚染すれば、下流域の利用者はこの共有資源を正当に利用できなくなる。このことは上下流域の利用者のニーズを調整するような、対話や解決の仕組みが必要であることを示している。

1.2.2 人為的システムの統合

人間社会システム内での統合管理は、今までそれぞれの管理部門が用途によって別々に管理を行った農業用水、工業用水、環境用水、排水などを部門間の統合により経済・社会的部門内での水に関する開発を考慮しなければならないと同時に、水資源管理の計画立案、決定の段階から利害関係者が参加する参加型アプローチが必要である。

統合的水資源管理の観点から見た場合、最も難しいのは人為的システムの統合であるといわれている。自然的システムの統合は現在の技術状況により、統合できる部分と統合できない部分が明確であるが、人為的システムはそれが困難であると言える。人間の行為、サービスシステムを分析しようとする、実際すべての統合は自然的システムの理解、その受容力、脆弱性、限界を理解することが必要となる。このような統合は必然的に複雑な作業になり、完全な統合は極めて困難であるという。統合に求められるのは次の点である（世界パートナーシップ技術諮問委員会、2000）。

①政府の政策、財政分野の優先課題、計画（实际的、経済的、社会的）におい

て水資源の開発および水資源に関連したリスク、また水利用にとってどのような意味を持つのかを考慮したものになるよう保障すること。

②民間部門の技術、生産、消費に対する決定が水資源の真の価値と天然資源という財産を一定の期間にわたって維持する必要性を考慮すること。

③すべての利害関係者が水資源の配分決定、利害対立調整、トレードオフの選択に参加できるようなフォーラムや仕組みを作ること。

1.2.3 統合的水資源管理の政策手法

以上のような自然的システム統合、人為的システムの統合の実行には次のような 3 つの政策手法が必要であると考えられる¹。1 つ目は、水管理のための政策、法律体制、水管理のための財政体制などの水管理政策体制で、2 つ目は、以上のような水管理政策、法律、財政体制を運営する水管理組織で、組織構成員の育成、および能力開発、そして水管理関連研究・開発が含まれている。3 つ目は、資源管理のための、技術的、行政的、経済的、規制的手法で、これらの手法は統合的水資源管理において欠かせない要素である。

図表 1-3 3 つの政策手法とその内容

3つの政策手法	具体的内容
水管理政策体制	・水管理政策、水管理関連法制度 ・水管理財政およびインセンティブ体制
水管理組織構造	・水管理組織体制 ・組織構成員の養成および能力開発 ・水管理関連研究・開発
水管理手法	・統合的水資源管理実現のための計画 ・水資源管理のための規制手段、経済的手法

出所：世界水パートナーシップ技術諮問委員会（2000）より作成。

このような政策手法を流域単位の水管理に適用することは流域の水環境問題の解決だけではなく、財政的、社会的管理的側面を含めた管理を目指すものである。今まで流域水資源の保全、汚染源の管理、その他の自然資源の保全政策は管理部門それぞれが計画、執行、施行してきた。このような体制は管理部門それぞれが問題点を局部的に把握することにより、担当部分だけを集中的に管理するため、全体への悪影響や管理効果が予想し難い。このような管理部門の対策の結果をお互いに評価し、検討し合うようになると多様な水準の管理者が各分野の問題から起こりうる総合的な悪影響に対して理解を深めることができ、また各流域の主要問題を把握しやすくなる。したがって、このような情報を利用して問題の優先順位を決定し、優先順位が最も高い問題から限られた財源を優先的に割り当てるこ

¹ 世界水パートナーシップ技術諮問委員会（2000）の統合的水資源管理の進め方について筆者が3つに分類してまとめたものである。

とによって実施的な環境改善効果を期待することができる。

1.3 統合的水資源管理の先行研究

水は行政的、社会区分とは関係なく自然的な地形によって流れており、また、水利用は多くの分野に密接に関係している。したがって、水資源を効果的に管理することは容易なことではなく、関連管理部門の関係を考慮しなければならない。水資源を管理する管理部門は一般的に、水資源開発、水資源保全、水質管理などの水資源の機能によってそれぞれの管理機構を設けている。このようなそれぞれの管理機構の存在が統合的水資源管理を進めていく上で難関となっている。

統合的水資源管理に関する研究としては、濱崎（2009）、諸富（2011）、鐘他（2013）などがある²。濱崎（2009）は、統合的水資源管理の概念で様々な要素を統合してその分野を広げてきているため、概念上の枠組みは必ず一定ではなく解釈に意見が分かれている問題を明らかにし、現実の水問題とその対処に必要な統合的水資源管理の必要な要素をまとめている。その統合されるべき要素としては、水資源要素（水量、水質、水需要、水循環、地下水など）、問題領域の統合要素（持続可能性、人権、自然、地球温暖化など）、ガバナンスの要素（流域統合、市民参加、パートナーシップなど）、使う側の視点に立つ要素（説明責任、透明性、公平性、効率性など）、学術的な要素（科学技術、法学、政治学、経済学、社会学など）を上げている。諸富（2011）は、統合的水資源管理の財政システムについて統合的水資源管理のための財政システムのありかたについて欧州の水管理組織と財源調達システムの考察を行っている。そこで明らかになったことは、欧州では水管理組織が国とは独立に流域で一元的に水資源を管理し、排水課徴金、ないしは取水課徴金を課す権限を持っており、国から財政的独立性が組織として自律的に機能するための条件となっているという。しかし、水管理組織があつたとしても、意思決定や財源調達の面で中央政府から完全な独立性を有しているかいないかによって大きな相違がみられるという。

鐘他（2013）は、海河流域の水資源と水環境の統合的管理政策のありかたについて考察している。海河流域の水資源（水量）管理と水質管理の統合性が欠けており、また、流域計画などにおいては土地利用と流域の水利用の関連性を考慮せず、地下水開発利用の管理政策が不十分であると指摘している。これらの問題点を解決するためには、まず流域を統合的管理するための法律体制を構築し、その法律の基で水資源（水量）、水質管理体制を強化することが重要であるという。

海河流域の統合的水資源管理の必要性については鐘他（2013）も指摘している点であるが、本論文が先行研究と異なる点は、日本の琵琶湖総合開発の事例分析、

² 中国の先行研究において「統合的管理」を「総合的管理」と表現することが多いが、本論文では統一して「統合的管理」と表現する。

韓国の水利用負担金制度の事例分析を行い、さらに地域間産業連関表を用いた経済活動が海河流域の水需要に与える影響の考察を踏まえて海河流域の統合的水資源管理のありかたを模索することである。本論文では、前述した統合的水資源管理の3つの政策手法である水管理政策体制、水管理組織体制、水管理手法の観点から中国の海河流域の統合的水資源管理のありかたを明らかにする。

第2章 中国の海河流域の流域管理

中国は1978年の改革開放政策の実施以来、GDPの伸び率は年平均10%前後と、急速な成長を遂げ、中国全体の生活水準を向上させてきた。しかし、経済成長による工業化と都市化により、資源の消費量が急激に増加し、資源供給不足問題や大規模な生態系破壊問題などを引き起こしており、国土面積の37%で水土流失問題、土地面積の10%で砂漠化、国土面積の1/3の地域で酸性雨の影響を受けているという（陳他、2007）。

中国の水利部によれば、現在不足している水量は年間約400億 m^3 であり、この水不足によって灌漑ができないことによる食料生産への影響は1,500億元、工業生産への影響は約2,000億元と推計されている。また、水質汚染によって安全な水を確保できず、健康的な生活が脅かされている農民が7,000万人を超えていると指摘している（王、2011）。

2.1 中国の河川流域の現状

2.1.1 中国水資源の現状

中国の水資源量³は28,400億 m^3 で世界の水資源の5%を占めており、ブラジル、ロシア、アメリカ、カナダに次ぐ第5位であるが、世界人口の約20%を占めている中国において一人当たりの水資源量は2,080 m^3 で世界の1/4の程度である（中国国務院、2012）。さらに、中国の水資源の地域的分布に格差あり、南部地域は北部地域より比較的に水資源が豊富である。

図表2-1からわかるように人口や耕地面積からみた場合、8つの地域⁴の水資源保有の格差は大きい。北部沿海地域と南部沿海地域は人口がほぼ同じであり、耕地面積は北部沿海地域が1,972.6 km^2 、南部沿海地域が783.9 km^2 に対し、水資源はそれぞれ467.6億 m^3 、3,917.2億 m^3 であり、耕地面積は北部沿海地域が南部沿海地域の2.5倍あるのに対し、水資源量はその1/8の水準に過ぎない。

中国の31の省・直轄市・自治区の水資源量をみると最も多いのはチベット自治区で4,415.7億 m^3 であり、次に多いのは四川省で2,470.3億 m^3 、広東省で2,263.2億 m^3 である。水資源量が最も少ない地域は寧夏自治区で11.4億 m^3 、次に少ないのは天津市で14.6億 m^3 、北京市で24.8億 m^3 である。さらに、一人当たり水資源量の格差も深刻である。一人当たり水資源量が最も多い地域はチベット自治区で142,530.6 m^3 に対し、最も少ない地域は天津市で101.5 m^3 である。寧夏自治区は人口がチベット自治区の約2倍で、耕地面積がその5倍であるのに対し、

³ ここでの水資源量は1956～2008年の平均値である。

⁴ 8つの地域に区分したのは、第5章の地域間産業連関表を用いた仮想水移動分析での地域区分がこの8つの地域区分であるためである。

水資源量はその 1/400 しかない水準で、その格差は深刻である。

図表 2-1 地域区分および水資源分布の状況(2013 年度)

地域区分	省・直轄市・自治区	人口 (百万人)	耕地 面積 (km ²)	水資源量 (億 m ³)	一人当たり 水資源量 (m ³ /人)	水使用量 (億 m ³)
京津	北京	21.1	24.2	24.8	118.6	36.4
	天津	14.7	47.4	14.6	101.5	23.8
	合計	35.9	71.6	39.4	109.8	60.2
北部 沿海	河北	73.3	874.9	175.9	240.6	191.3
	山東	97.3	1,097.6	291.7	300.4	217.9
	合計	170.7	1,972.6	467.6	274.0	409.2
東部 沿海	江蘇	79.4	768.4	283.5	357.6	576.7
	浙江	55.0	231.2	931.3	1,697.2	198.3
	上海	24.2	37.7	28.0	116.9	123.2
	合計	158.5	1,037.3	1,242.8	784.0	898.2
南部 沿海	福建	37.7	229.2	1,151.9	3,062.7	204.8
	広東	106.4	469.8	2,263.2	2,131.2	443.2
	海南	9.0	084.8	502.1	5,636.8	43.2
	合計	153.1	783.9	3,917.2	2,558.0	691.2
中部	山西	36.3	378.2	126.6	349.6	73.8
	河南	94.1	1,432.4	213.1	226.4	240.6
	安徽	60.3	894.6	585.6	974.5	296.0
	湖北	58.0	810.6	790.1	1,364.9	291.8
	湖南	66.9	865.0	1,582.0	2,373.6	332.5
	江西	45.2	555.3	1,424.0	3,155.3	264.8
	合計	360.8	4,936.0	4,721.4	1,308.4	1499.5
西南	四川	81.1	968.2	2,470.3	3,052.9	242.5
	重慶	29.7	351.6	474.3	1,603.9	83.9
	広西	47.2	613.7	2,057.3	4,376.8	308.2
	雲南	46.9	714.8	1,706.7	3,652.2	149.7
	貴州	35.0	539.0	759.4	2,174.2	92.0
	合計	239.8	3,187.4	7,468.0	3,113.6	876.3
西北	内モンゴル	25.0	721.1	959.8	3,848.6	183.2
	陝西	37.6	426.9	353.8	941.3	89.2
	寧夏	6.5	126.5	11.4	175.3	72.1
	甘肅	25.8	415.6	268.9	1,042.3	122.0
	青海	5.8	55.6	645.6	11,216.6	28.2
	新疆	22.6	521.2	956.0	4,251.9	588.0
	チベット	3.1	24.9	4,415.7	142,530.6	30.3
	合計	126.5	2,291.7	7,611.2	6,015.8	1,113.0
東北	黒竜江	38.4	1,220.1	1,419.6	3,702.1	362.3
	吉林	27.5	541.3	607.4	2,208.2	131.5
	遼寧	43.9	420.9	463.2	1,055.2	142.1
	合計	109.8	2,182.3	2,490.2	2,268.7	635.9
全国合計		1,319.3	16,391.1	27,918.4	2,116.2	6,123.3

出所：中国国家统计局（2014）より作成。

また、31の省・直轄市・自治区の地域別の水利用量をみると、水利用量が400億 m^3 以上の地域は、江蘇省、新疆ウイグル自治区、広東省の3つの地域であり、水利用量が50億 m^3 以下の地域は、天津市、青海省、北京市、チベット自治区、海南省の5つの地域である。

水資源量を左右する降雨量も地域や季節によって大きく異なっている。中国の平均的な年間降雨量は606mmで、世界平均の880mmを大きく下回っており、日本の年間平均降雨量の1,700mmのおよそ1/3程度である（国土交通省水管理・国土保全局水資源部、2012）。地域的にみると年間平均降雨量は、南部地域では1,000～2,000mmであるのに対し、北部地域では400～800mmで、特に西北ではわずか100～200mmである。

中国は経済発展に伴う工業化、都市化により水需要が大幅に増加し、1949年の建国以来の50年間、年間水使用量は約5倍増加し、その中で農業用水は4倍、工業用水⁵は12倍、生活用水⁶は約9倍に増加している（崔、2008）。図表2-2でわかるように近年の水使用量も緩やかな増加傾向にある。

2013年の全国総水利用量が6,022億 m^3 で、用途別水使用量をみると、農業用水が3,689.1億 m^3 （61.3%）、工業用水が1,447.3億 m^3 （24.0%）、生活用水が765.8億 m^3 （12.7%）、環境用水⁷が119.8億 m^3 （2.0%）である。水の供給元をみると地表水（河川および湖沼）が4,881.6億 m^3 （81.1%）、地下水1,107.3億 m^3 （18.4%）、その他⁸が33.1億 m^3 （0.5%）を占めている。図表には示していないが、農業用水が75%以上である地域は、チベット自治区、寧夏自治区、新疆ウイグル自治区、甘粛省、黒竜江省、海南省、青海省などの7つの地域で、工業用水が30%以上の地域は、重慶省、福建省、湖北省の4つの地域であり、生活用水が20%以上の地域は、北京市、天津市、重慶省、広東省の4つの地域であった。

また、水需要の増加による地下水の過剰取水も深刻化している。中国全体の地下水汲み上げ超過地域の総面積は約19万 km^2 で、全国の地下水の超過採掘量は年平均215億 m^3 であるという（中国国務院、2012）。このような過剰取水は地盤沈下や地下水への海水浸透といった新たな環境問題を引き起こしている。

通常、水資源の開発利用率⁹が20%を超えると水環境に悪影響を与えうるとされており、さらに50%を超えると環境に深刻な悪影響を与えるとされている。現在、中国の水資源開発利用率は23%に達して、世界平均の3倍となっており、

⁵ 新しく取水された量であり、再利用水は含まれていない。

⁶ サービス産業用水、都市部と農村部の家庭用水の合計である。

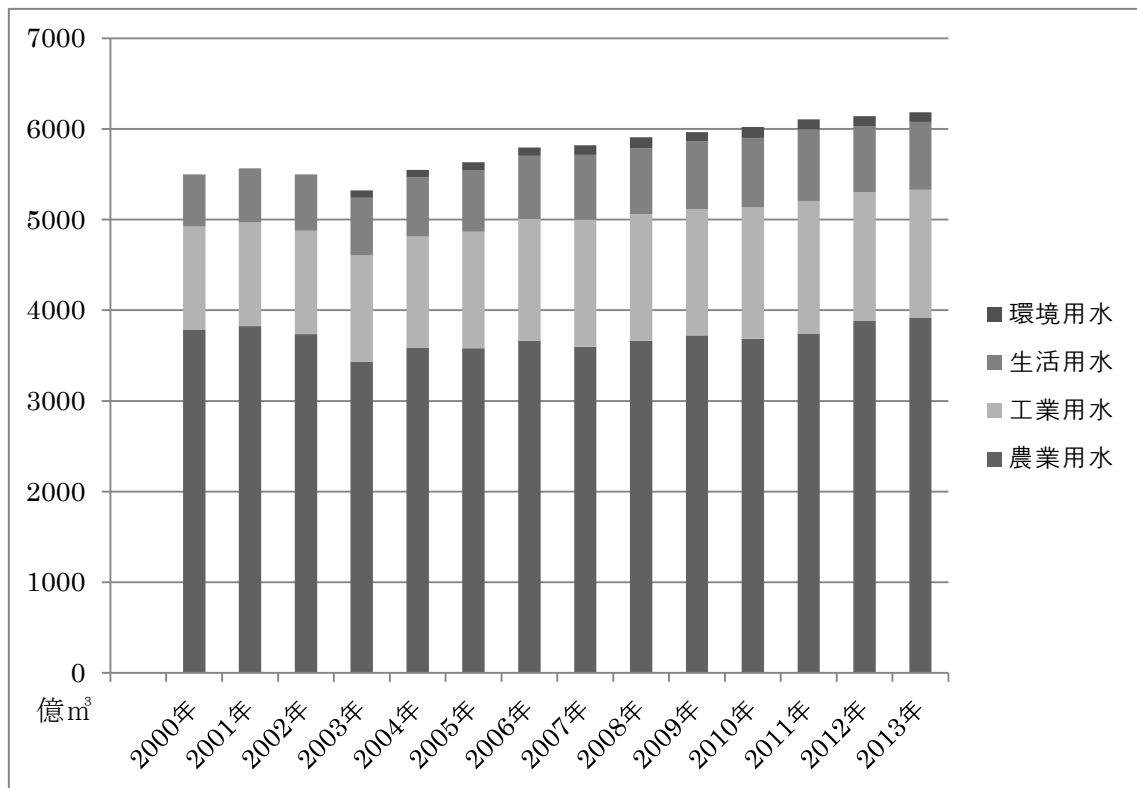
⁷ 中国では生態用水と言われているが、本論文では便利上、環境用水と表記する。中国での環境用水は主に河川、湖沼の自然環境維持のための補水に使われる水である（中国国家統計局、2014）。

⁸ その他には再利用水、海水などが含まれている（中国水利部、2014）。

⁹ 水資源の利用率＝水使用量／水資源量（馬、1999）。

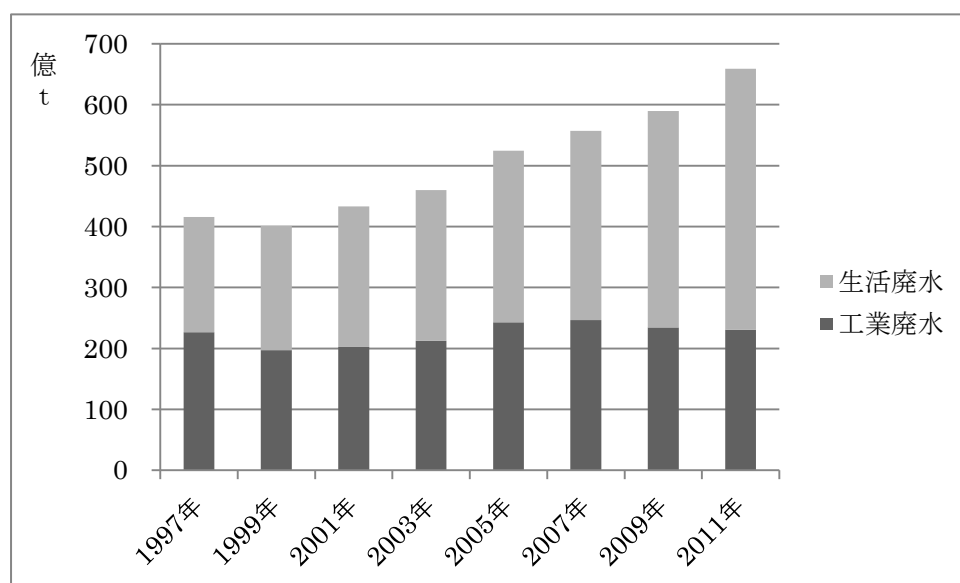
北部地域では 50%に、南部地域では 14%となっている（中国国務院、2010）。

図表 2-2 用途別水使用量の推移



出所：中国水利部（各年版）より作成。

図表 2-3 廃水量の推移



出所：中国国家統計局（各年版）より作成。

さらに、水需要の増加は水不足問題をもたらしているだけではなく、工業廃水

¹⁰や生活廃水¹¹の増加による水質汚染も進行させてきた。特に、生活廃水は年々増加傾向であり、1999 年には生活廃水が工業廃水を上回るようになっている（図表 2-3）。生活廃水が増加する一方で、工業廃水は近年減少傾向にあるのは、企業内での水の再利用を進めていることが考えられる。

2.1.2 中国河川流域の現状

中国には流域面積が 1,000 km²を超える河川が 1,500 本あり、このうち長江、黄河、松花江、珠江、海河、淮河、遼河の 7 本の河川が中国 7 大水系とされている。

図表 2-4 は 7 大水系の流域基本状況である。長江の年平均降雨量は 1,100.6 mm、地表水資源量 8,674.6 億 m³、地下水資源量が 122.6 億 m³で、水資源総量が 8,797.1 億 m³に達しており、中国全体の水資源量の 36%を占めている。遼河、海河は水資源量が最も少ない河川であり、それぞれ 239.7 億 m³、216.2 億 m³の水資源を保有している。

図表 2-4 7 大水系各流域の基本状況(2013 年)

河川流域	面積 (万 km ²)	年平均降雨 量 (mm)	地表水資源 量 (億 m ³)	地下水資源 量 (億 m ³)	水資源総量 (億 m ³)
長江	178.3	1100.6	10020.3	130.0	10150.3
黄河	75.3	487.4	539.0	114.7	653.7
珠江	44.3	1567.1	4770.9	15.5	4786.4
松花江	56.1	511.9	1405.5	207.9	1613.5
淮河	26.9	784.0	510.1	237.9	748.0
海河	26.6	427.4	98.0	118.3	216.2
遼河	22.1	425.5	167.0	72.7	239.7

出所：中国水利部（2014）より作成。

図表 2-5 7 大水系各流域の用途別水使用量の割合(単位:億 m³)

河川流域	農業用水	工業用水	生活用水	環境用水
長江	1019.7(49.6)	742.7(36.1)	275.0(13.4)	19.9(1.0)
黄河	282.2(71.0)	62.4(15.7)	42.1(10.6)	10.5(2.6)
珠江	502.6(58.5)	198.9(23.1)	149.1(17.3)	8.8(1.0)
松花江	407.1(79.8)	60.4(11.8)	28.6(5.6)	13.8(2.7)
淮河	445.2(69.5)	104.2(16.3)	80.6(12.6)	10.2(1.6)
海河	242.3(65.3)	55.5(15.0)	58.1(15.7)	15.0(4.0)
遼河	134.9(66.1)	33.6(16.5)	29.6(14.5)	6.0(2.9)

注：（ ）は%数である。

出所：中国水利部（2012）より作成。

2013 年の各水系の水資源量は、通年の水資源量（1956～2008 年）に比べてみると、長江が 7.6%、松花江流域は 25%、遼河流域は 26.4%、黄河 31.0%、淮河

¹⁰ 企業の排水口から企業外部に排出された排水量である。

¹¹ サービス産業の排水および都市部の家庭用生活污水の排水量の合計値である。

流域は 38.4%、海河流域が 52.5%減少しており、珠江流域が 23.4%増加している。特に、海河流域は地下水資源量が地表水資源量を上回っている。

中国では、人々の生活や生産活動に必要な水源はほとんどが河川や湖沼（人工水路やダムを含む）流域の地表水と地下水に依存している。流域の水質状況については、中央政府の水利部と環境保護部がそれぞれ地表水に関するデータを定期的に公表している。中国では、「地表水水質基準」¹²を定め、30の指標に基づいて汚染の軽い順に6種類に分けて基準値を設けている。

I 類：水源または国家資源保護地域、

II 類：生活飲用水 1 級保護地域、

III 類：生活飲用水 2 級保護地域、

IV 類：一般の工業用水区域および人に直接接触しない娯楽用水区域、

V 類：農業用水などに適用される水源、

劣 V 類：いずれの社会経済機能も満たすことができない水源

1つの目安としてIII類が境目となっており、I 類～III類までの水質の割合が高ければ、良好の水質であると判断され、IV類、V類、劣V類の割合が高ければ汚染傾向にあると判断される。

図表 2-6 は 2013 年度の 7 大水系の水質状況である。観測断面 577 ヲ所の水質状況をみると 7 大水系のうち南に位置する長江流域と珠江流域の水質よく、長江は 89.4%、珠江は 94.4%が I 類～III類水質基準を満たしている。しかし、北部に位置する淮河、松花江、海河流域は汚染が進んでおり、I 類～III類水質基準をクリアーしている断面はそれぞれ 59.6%、55.7%、39.1%を占めており、海河流域はいずれの社会経済機能も満たすことのできない劣 V 類は 39.1%も占めている。

図表 2-6 7 大水系の水質状況 (2013 年)

河川流域	観測断面 (箇所)	I 類 (%)	II 類 (%)	III 類 (%)	IV 類 (%)	V 類 (%)	劣 V 類 (%)
長江	160	1.9	50.6	36.9	6.3	1.2	3.1
黄河	61	1.6	25.8	30.7	17.7	8.1	16.1
珠江	54	0.0	79.6	14.8	0.0	0.0	5.6
松花江	88	0.0	5.7	50.0	30.7	7.9	5.7
淮河	95	0.0	6.4	53.2	18.1	10.6	11.7
海河	64	1.6	18.8	18.7	9.3	12.5	39.1
遼河	55	1.8	36.4	7.3	45.5	3.6	5.4

出所：中国国家统计局（2014）より作成。

¹² 中国環境保護部が 1999 年 7 月 20 日に公布、2000 年 1 月 1 日から実施されている。

2.2 海河流域の水資源利用状況

2.2.1 海河流域の水資源利用の現状

海河流域は北京市全地域、天津市全地域、河北省の大部分地域（90%）、山西東部、山東省・河南省の北部および内モンゴル自治区・遼寧省の一部が含まれている。海河流域は人口密度の高い中国の政治文化の中心の首都圏を流れる河川であるため、中国の経済発展において重要な役割を果たしてきた。しかし、海河流域は水資源が不足しており、一人当たり水資源量、耕地面積当たり水資源量は 7 大水系の中で最も少ない流域である。海河流域の水資源開発利用率は 100%に達しており、平原と山間盆地の地下水開発率は 126%に達し、地下水に超過取水が深刻な状況である（中国水利部、2014）。

図表 2-7 海河流域の水利用状況（単位：億 m³）

年度	供水量				用水量			
	地表水	地下水	その他	総供水量	農業	工業	生活	環境
2001	122.8	267.9	1.3	392.0	278.0	62.3	51.8	-
2002	130.0	270.2	1.7	399.8	286.5	41.8	51.5	-
2003	113.6	261.4	2.0	377.0	261.9	59.7	53.5	1.9
2004	118.2	247.0	2.8	368.0	256.1	56.6	52.5	2.8
2005	123.4	252.9	4.2	380.5	263.7	56.7	55.5	3.9
2006	131.2	251.9	6.9	392.9	274.7	56.8	56.6	4.6
2007	128.6	250.0	5.8	384.5	269.4	52.1	56.3	6.7
2008	123.1	240.6	9.7	373.4	255.8	51.3	57.1	9.5
2009	125.5	235.9	8.6	370.0	253.3	49.2	57.8	9.7
2010	122.7	237.0	10.3	369.9	247.6	51.7	59.0	11.6
2011	122.9	234.7	12.0	369.6	239.2	55.1	62.7	12.7
2012	126.5	231.7	13.7	371.9	239.4	55.2	63.1	14.2
2013	129.9	224.6	16.4	370.9	236.2	55.5	64.2	15.0

出所：中国水利部 a（各年版）より作成。

海河流域の年平均水資源量は 370 億 m³であり、一人当たり水資源量は 270 m³で、中国全体平均の 1/8、世界平均の 1/24 である。海河流域は全国の水資源の 1.3%を占めているのに対し、灌漑面積は全国の 12%、人口は全国の 10%、GDP は全国の 12.9%を占めている。図表 2-7 からわかるように 2013 年水供給量は年平均水資源量に相当する 370 億 m³である。そして、その供給元をみると、地表水が 129.9 億 m³、地下水が 224.6 m³で、地下水が地表水の約 2 倍を占めており、海河流域は水使用量の約 60%を地下水に依存していることがわかる。

2.2.2 海河流域の水資源水質の現状

前述したように海河流域の水質は中国 7 大水系のなかで最も深刻である。海河流域は 1980 年以降から干ばつが深刻化している。1980～2000 年の平均降雨量は

1956～1979 年のそれより 11%減少し、地表水資源量は 41%減少している。そのため、1980～1984 年、1992～1993 年、1997～2006 年には連続干ばつが起き、1997～2006 年の連続干ばつは史上最も長い 10 年間連続であった。海河流域の中下流域の河川で約 4,000 km が断流となっており、300 日以上断流し続ける河川は 65.3%を占めている（夏他、2009）。

図表 2－8 海河流域の廃水排出状況(単位:億t)

年度	工業廃水	サービス業 廃水	都市生活 廃水	合計
2001	32.7		20.9	53.6
2002	32.1		21.5	53.6
2003	29.5	4.0	17.6	51.1
2004	30.3	7.0	10.7	48.0
2005	26.4	7.6	10.8	44.8
2006	28.1	8.9	11.3	48.3
2007	26.3	7.8	13.4	47.5
2008	26.0	7.4	14.2	47.5
2009	25.5	7.9	15.6	49.0
2010	23.2	5.0	21.3	49.4
2011	25.4	12.4	14.8	52.6
2012	25.5	12.5	15.6	53.6
2013	25.9	11.1	18.0	55.0

出所：中国水利部 a（各年版）より作成。

図表 2－8 は海河流域の廃水排出状況である。2001 年から 2013 年までの廃水排出状況をみると、工業廃水は減少傾向があるが、サービス業廃水と都市生活廃水は増加傾向にあるのがわかる。図表 2－9 は例年の海河流域の水質の推移である。前述のようにⅠ類～Ⅲ類までの水質の割合が高ければ、良好の水質であると判断されているが、Ⅰ類～Ⅲ類は 40%以下を占めており、農業用水としても利用できない劣Ⅴ類が約 50%を占めている状況である。

図表 2－9 海河流域の水質状況(単位:%)

年度	Ⅰ類	Ⅱ類	Ⅲ類	Ⅳ類	Ⅴ類	劣Ⅴ類
2001	16.0		23.0	15.0		46.0
2003	2.5	14.2	20.4	4.7	2.3	56.0
2005	1.8	20.8	17.6	3.6	2.5	53.7
2007	27.3			15.3		57.4
2009	4.2	20.9	10.2	10.4	2.8	51.5
2011	1.5	19.3	15.4	5.8	7.0	51.0
2013	1.6	17.0	14.7	8.4	10.3	48.0

出所：中国水利部 a（各年版）より作成。

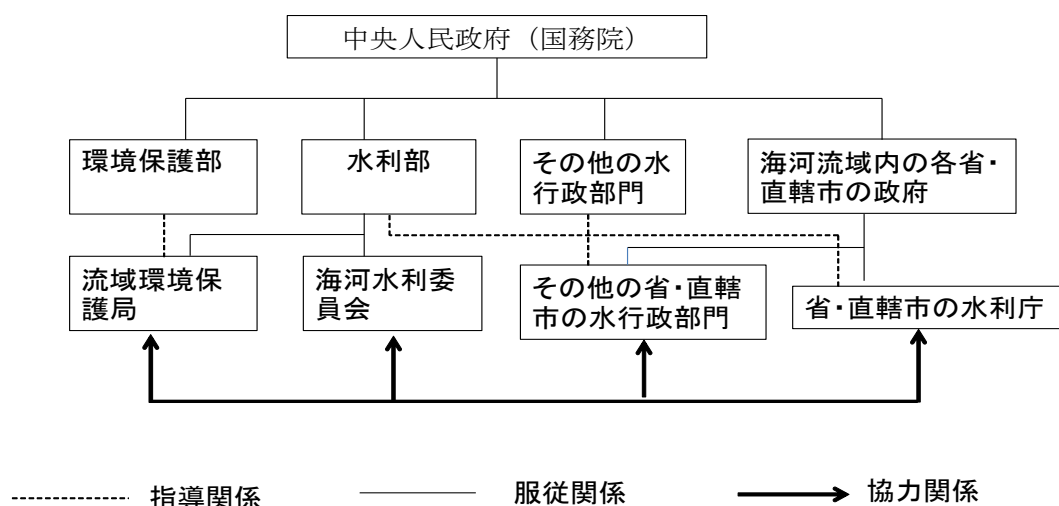
2.3 海河流域の管理体制

2.3.1 流域管理組織および管理体制

中国では、国家の各種職能組織は、行政序列に基づき、中央－省－市－県－郷鎮という5つの級に区分されている。国務院（国家最高行政機関）、各部、局、委員会（日本での省庁レベルに相当する）を頂点とする中央の下に、地方レベルでは、各級地方行政、庁・局が設けられている（大塚、2008）。

中央レベルから見ると、中央の部・局・委員会は国務院に所属し、国務院の行政指導を受けている。同じく、地方レベルでも、中央と同じ行政構造を持つ。それぞれの行政部門は中央レベルの同組織の指導を受けると同時に、地方政府の指導も受けなければならないという二重の指導が存在している。しかし、上級機関からの指導は、主に業務的な指導に留まり、下級機関における人事権や予算権の決定は、各級政府により任されている。

図表2－10 海河流域の流域管理機構の構造



出所：夏他（2009）より作成。

中国の河川流域管理は大きく水資源管理と水質管理で区分されており、主に水利部と環境保護部が担当している。また、管理内容によっては建設部、国土資源部、農業部などで河川の水資源と水質管理業務およびその権限が分散されている。特に水利部の直属機関で7つの水利委員会が構成されており、委員会では流域の水資源分配、河川水路管理、計画管理、洪水防止などの全般的な水管理業務を行っている。7つの水利委員会には長江水利委員会、珠江水利委員会、黄河水利委員会、淮河水利委員会、海河水利委員会、松遼水利委員会、太湖流域管理委員会

がある。松花江と遼河は松遼水利委員会が共同で管理している。海河流域の流域管理機構の構造は図表 2-10 のとおりである。

海河流域の管理は中央レベルでは水利部が流域の水資源管理の中心的な役割を担っており、主に水資源の量的管理を担当している。環境保護部は環境保全の主要部門であり、主に水質管理を担当している。その他の行政部門である農業部、建設部、国土資源部はそれぞれ、漁業資源、飲用水、地下水の管理を担当している。流域レベルでは、海河水利委員会は水利部の海河流域内の派出機構であり、水利部の流域内の行政主管責任機構であり、主に水資源の水量の管理を担当し、流域水資源統合管理の権限は持っていない。地方レベルでみると、中央レベル水管理行政の各部の管理に内容に応じて地方部局が管理を担当する（夏他 2009）。

しかし、管理部門間の河川流域管理業務が明確ではないため、管理業務が重複されたり、立場の差などにより効率的な管理が難しい。部門間で協議できるようになっているが、事実上効率的な協議がなされていないため、水資源管理、利用、保全の総合的な政策決定体制が不十分な状況である。部署別の河川管理内容をみると、中国環境保護部は水質汚染防止法制定、水質モニタリング、河川および飲用水の水質管理など主に水質管理を担当しており、水利部は水法および関連計画策定など水資源の開発利用に関する部分を担当している。それ以外にも、国土資源部は海洋資源管理を担当し、建設部は都市・農村地域の水供給、節水、排水および汚水処理など上水道サービス管理を担当している。管理部門別の業務内容を整理したものは図表 2-11 のとおりである。

2011 年 1 月中央第 1 号文件¹³で発表された「水利改革発展加速化による中国共産党国務院決定（以下水利改革発展加速化に関する決定）」では、水利発展体制の改革を進めながら、都市と農村の水資源の統一管理、都市と農村水資源の総合利用、水環境の管理、洪水予防など総合的計画の実施とともに流域管理と地域管理を統合した水資源管理制度構築を目標としている。

中央第 1 号文件により、流域総合管理制度構築をより具体的にするために作成された「水利発展計画（2011～2015）」によると、今後 5 年以内に流域管理と行政区画管理の権限を明確にし、流域管理と地域管理を結合した管理体制を構築することを目標としている。具体的な流域総合管理体制は流域管理機構と地域行政機構が参加し、民主的な論議を経て共同で政策を決定し、業務を行う流域管理の意思決定およびその執行体制を構築することである。また、地表水と地下水、水量と水質、上下流と本支流、水資源保全と開発、利用の各段階を総合的に管理する

¹³ 中央第 1 号文件というのは中央政府が毎年国家の最重要施策として発表するものである。2004 年から 2010 年までは農業の未発展、農村の低開発、農民の低所得、いわゆる 3 農問題を取り上げることが主であったが、2011 年には中央政府が水問題を最重要視することを表明した（王、2011）。

法律、経済、行政施策を構築し、水資源保全と水質汚染防止の協力体制を強化する方針となっている。

図表 2-11 部門別流域管理業務分担の現状

管理部門	水質汚染防止	水資源管理
環境保護部	・水汚染防止計画、政策、基準策定および水質モニタリング、水質汚染源管理および関連情報提供 ・汚染物質排出費用徴収 ・汚水処理場の処理費用の徴収政策制定	・水資源保全および関連政策策定作業に参加 ・水利工程の環境影響評価報告書の審査
水利部	・水域汚染物質の受容能力の審査 ・汚染物質排出総量規制に関する意見提出	・水資源管理および配分 ・水資源保護計画の策定 ・河川流域、湖沼の水量、水質のモニタリング ・重要水利工程実施管理 ・節水政策施行、節水計画策定および関連基準制定
建設部	・産業排水の都市下水道管への流入管理監督 ・都市下水処理場計画、建設、運営管理	・飲用水管理 ・都市用水・給水・節水管理 ・工業節水管理
農業部	・農業の面源汚染源規制	・農業水源地の保全 ・農業用水の取水管理 ・農業用水の節水管理
国土資源部	・海洋水環境保全	・地下水源管理
林業部	・生態用水保全	・林業水源涵養林保全 ・林業用水の節水
交通部	・水運の環境管理 ・水運の汚染規制	
財政部	・汚染物質排出費用の徴収政策および資金管理 ・汚水処理場の費用徴収政策制定	・水資源費の徴収基準および水道価格政策制定
水利委員会		・流域内の水量配分および計画管理、河川水路管理、洪水防止、水利工程 ・国家水資源計画の開発利用戦略実施管理

出所：陳他（2007）より作成。

2.3.2 流域関連法規

中国には河川流域管理の専門法が存在せず、河川管理の法律体系は大きく河川の水資源の開発、利用、節約、水質汚染管理などで区分されている。つまり、「憲法」と「環境保護法」により「水法」、「水質汚染防止法」、「洪水防止法」、「水土保持法」を制定する。以上の法律は全国人民代表大会常務委員会で

制定されている。その下に、「淮河流域水質汚染防止臨時条例」、「取水許可と水資源費徴収管理条例」、「河川管理条例」など国務院が発表する行政法規がある。これらに基づいて水利部、環境保護部、各地方政府が地方法規と規章を策定する。「水法」は河川の水資源利用の法的根拠となっており、水質汚染管理は「水質汚染防止法」に、洪水予防防止は「洪水防止法」に、水土流失保全は「水土保持法」に法的根拠を持っている。海河流域の水管理の主な法規は図表 2-12 のとおりである。

図表 2-12 海河流域の水管理に関する法律

	分類	主要法規
中央政府	法律	「水法」、「環境保護法」、「水汚染防止法」、「洪水防止法」、「水土保持法」、「海洋環境保護法」、「環境影響評価法」など。
	行政法規	「水汚染防止法実施細則」、「取水許可水資源費徴収管理条例」、「排污費徴収使用管理条例」など。
水利委員会	規範性文件	「海委行政執法責任制規定」、「海河流域省際境界水事協調工作規約」、「海河流域水協作宣言」など。
地方政府	行政法規	「北京市水資源管理条例」、「天津市水資源管理条例」、「山東省汚染防止条例」、「河南省節水用水管理条例」など。

出所：鐘他（2013）より作成。

河川の水資源管理は「水法」によって国が指定する重要河川を対象に国務院傘下の水利行政主管部署が河川所在地の各省、自治区、直轄市の人民政府とともに「流域計画」を樹立し行っている。流域計画には、河川の水資源開発、利用、節水、保全および水害防止計画が含まれている。流域専門分野計画には洪水防止および処理、灌漑、港運、給水、水力発電、漁業、水資源保全、水土保持、節水などの計画が含まれている。

流域総合計画の水資源開発・利用は「洪水防止全体計画」を守らなければならない。その中で、地域境界河川は、流域管理機構と河川、湖沼が属している省、自治区、直轄市の水利行政主管部門と関連部門が協力して計画を行う。それ以外国が指定する重要河川に含まれていない河川・湖沼の流域総合計画は県級以上の水利行政主管部門、その他の関連部門、関連地方政府が協力して行う（王、2008）。

河川の水質管理の法的根拠である「水質汚染防止法」により、国が指定する重要河川は国務院傘下環境保護主管部門と水利行政主管部門が各省、自治区、直轄市政府と共に該当地域の状況を考慮し、水質環境基準と流域水質汚染防止計画を立てる。地域境界河川は、当該地域の省、自治区、直轄市政府が水質環境基準と流域水質汚染防止計画を立てる（陳他、2007）。

「水土保持法」は水土流失の予防、処理、水資源の合理的な利用、干ばつなど

による被害の軽減を通じて生態環境改善を目的としている法律で 2011 年に制定された。水土保持法は「予防」、「防止」、「モニタリングおよび管理監督」の部分規定が含まれており、本法律に基づいて県レベル以上の水管理主管部門と関連部門が水土流失保全計画を進める。水土流失保全計画には、水土流失現状、水土流失防止目標およびその施策などがある。水土流失地域は、水土流失重点予防地域と重点処理地域に分かれており、水土流失の危険性の大きい地域は水土流失重点予防地域に、水土流失が深刻な地域は水土流失重点処理地域に定められ、県レベル以上政府が水土流失の調査結果に基づいて区分し、管理を行う。国が指定する重点河川、湖沼の各流域管理機構は管轄範囲内で水土保持管理監督の業務を担当している（鐘他、2013）。

2.4 海河流域管理政策の課題

2.4.1 海河流域水資源（水量）管理政策—「南水北調」事業

中国の水資源が遍在しており、特に北京、天津などの北部地域では水資源が乏しく、生活保護と経済の潜在力を発揮させるためには、水資源確保が喫緊の課題となっている。1952 年 10 月 30 日、当時の国家主席である毛沢東は「南部は水が多く、北部は水が少ない。もし可能ならば、水を借りてきてもよいのではないか」と述べ、これが南方の豊富な水を北部に運ぶ「南水北調」計画の出発点になったと言われている（中国水利部南水北調規画設計管理局、2003）。

図表 2-13 「南水北調」事業の概要

	西線	中央線	東線
ルート	長江上流～黄河上流	漢江の丹江ダム～北京市・天津市	江蘇省揚州～山東半島・天津市
事業期間	2011年以降	2003年～2010年（第1期）	2002年～2010年（第1期）
立ち退き人口	数千人	20～30万人	2～3万人
幹線水路	第1期260km	1,267km	1,150km
年間送水量	170億 m ³	130億 m ³	148億 m ³
配水地域	黄河流域	北京市・天津市・河南省・河北省など	天津市・江蘇省・山東省など
事業費	第1期300億元	第1期920億元	第1期320億元

出所：王（2003）より作成。

「南水北調」事業は、中国北部地域の水不足問題の対策として水資源が相対的に豊富な南部から北部へ水を送る国家的プロジェクトである。「南水北調」は長江の上流、中流、下流から 3 つのルートで取水し、北部、中・西部の各地への引水が計画されている。「南水北調」事業は、1958 年「全国範囲の長期的な水利計画」のなかで打ち出され、1978 年には当時の水利電力部に南水北調計画事務局が設置されるなど、50 年間の模索段階、計画段階、検証段階を経て 2002 年に

着工が宣言された（中国水利部南水北調規画設計管理局、2003）。

しかし、「南水北調」事業は中国北部の水資源不足問題の解決が主な目的であって、その質的問題についての確保は不十分でとされている。なぜならば、「南水北調」の送水ルート沿線は農村地域が多く、農作業において肥料や農薬が多く使われており、安全な水を送水できるかが懸念されている（高他、2010）。

図表 2-14 「海河流域水利発展十二五計画（2011～2015 年）」の概要

分類	内容
水資源供給と分配	・南水北調事業により新たな水資源70億m^3が増加される予定であるため、大都市、新興経済区の水不足問題の解決を目的に水資源分配を見直す。 ・農業生産における供水を保障する。
水資源節約と保全	・流域内の水使用量を412億m^3内に抑制する。 ・工業用水の再利用率を85%に達成させる。
水土保持と水生生態系修復	・地下水取水量を217億m^3に抑える。
洪水、干ばつの防止	・危険性のあるダムなどに洪水災害時の警報措置を徹底化。 ・干ばつ時の応急措置制度構築。
農村水利建設	・農村の飲用水安全問題の解決。 ・節水灌漑農業の推進。
流域総合管理能力の強化	・水管理法律の執行強化。 ・流域内の利害関係者の対立解決のための枠組み作り。

出所：中国水利部海河水利委員会（2012）より作成。

また、「南水北調」事業のような国家プロジェクト以外にも、流域の水資源（水量）の管理政策として海河流域利発展計画、流域総合計画、流域水資源統合計画などがある。図表 2-14 は「海河流域水利発展十二五計画（2011～2015 年）」の内容である。水利発展計画は主に南水北調による水資源配分、農業節水、工業用水再利用率強化で海河流域の水量に関する管理計画である。しかし、これらの計画は目標数値を掲げているものの、目標が達成できなかった場合に対する対応などは明確になっていない現状である。

2.4.2 流域水質管理政策－流域水汚染防止計画

中国が水不足国家である原因はそもそも水資源が不足してこともあるが、主要河川および湖沼の水汚染が深刻化し、飲用水として利用できない水資源が多いことにもその一因があると考えられる。

中国の重点河川流域の水質管理は 1990 年代から始まり、2000 年代からはより強化され、主に 4 つの水汚染政策の強化が行われた。1 つ目は今までの工業汚染が主であった点源汚染の抑制から区域、流域を総合的に考慮した汚染防止への強化であり、2 つ目は末端処理を中心とした水質汚染の抑制から、汚染源から末端処理までの過程での汚染防止の強化である。3 つ目は汚染濃度の抑制化から汚染

物質と濃度を考慮した汚染抑制へと強化され、4 つ目は生態系保全の視野に入れた水汚染防止へと変化した（陳他、2007）。

流域水質管理政策は主に汚染物質総量規制と水質指標管理が代表的である。汚染物質総量規制制度は 1996 年に濃度規制から汚染物質総量規制制度に転換して以来、各地域は地域の状況により地域総量規制、流域総量規制、業種総量規制などが施行されている。規制する汚染物質は COD、アンモニア窒素であり、流域の状況によっては規制汚染物質を追加することが可能である。水質指標管理は地表水質基準により 24 の指標で水質を測定しており、モニタリングは地域境界の河川区間、主要飲用水源地、重点都市主要水体水質、主要河川の主流への支流流入区間などが測定対象である。図表 2-15 と 2-16 は「海河流域水汚染防止十二五計画」の汚染物質削減目標とその汚染目標達成のための海河流域内の各地域の事業投資計画である。

図表 2-15 「海河流域水汚染防止十二五計画(2011～2015 年)」の

汚染物質削減目標

地域	COD (万 t)			アンモニア窒素 (万 t)		
	2010年	2015年	増減率	2010年	2015年	増減率
北京市	10.94	9.83	-0.14%	1.64	1.47	-10.41%
天津市	12.25	11.16	-8.92%	2.18	1.95	-10.55%
河北省	45.60	40.70	-10.75%	6.98	6.10	-12.60%
山西省	10.58	9.45	-10.61%	1.60	1.40	-12.50%
河南省	11.40	10.15	-10.94%	1.59	1.39	-12.74%
山東省	20.79	18.12	-12.84%	3.11	2.69	-13.64%
内モンゴル自治区	0.67	0.64	-5.70%	0.08	0.07	-6.80%
合計	112.23	100.05	-10.86%	17.18	15.07	-12.26%

出所：中国環境保護部他（2010）より作成。

図表 2-16 「海河流域水汚染防止十二五計画(2011～2015 年)」の

事業項目および投資額(単位:億元)

地域	都市汚水処理施設事業	工業汚染防止	飲用水源地汚染防止	家畜養殖汚染防止	区域水環境総合管理
北京市	78.87	—	1.05	0.10	11.00
天津市	36.76	5.39	0.12	—	92.18
河北省	109.99	13.93	0.20	2.31	2.19
山西省	74.38	6.00	0.63	1.01	30.44
河南省	46.14	3.22	0.35	0.27	7.25
山東省	70.99	52.36	0.96	1.86	32.32
内モンゴル自治区	2.73	0.45	—	0.05	0.51
合計	419.86	81.35	3.31	5.58	175.89

出所：中国環境保護部他（2010）より作成。

そして、図表 2-17 は 2001～2005 年まで行われた「海河流域水汚染防止十五計画」の実施結果である。その実施結果をみると、全体の計画完成率が 55.4%

を占めており、北京市は 81.3%、天津市 79.8%と完成率が高いことがわかる。しかし、河北省は 35.2%、河南省は 36.9%と、その完成率が北京市、天津市に比べてはるかに低いことがわかる。

図表 2-18 は 1996～2000 年まで行われた「海河流域水汚染防止九五計画」の都市污水处理場建設の状況である。全体的状況を見ると 6 割以上が未完成である。完成した投資額をみると北京市はほぼ完成したのに対し、河北省は 8 割が未完成である。

図表 2-17 「海河流域水汚染防止十五計画(2001～2005 年)」の実施結果

地域	計画項目 (件)	計画投資額 (億元)	計画完成状況	
			投資額 (億元)	割合 (%)
北京市	21	80.7	65.6	81.3
天津市	24	63.7	50.8	79.8
河北省	198	135.9	47.9	35.2
河南省	92	64.6	23.8	36.9
山東省	62	32.5	19.5	59.9
山西省	99	29.7	17.7	59.7
合計	496	407.1	225.4	55.4

出所：中国環境保護部他（2006）より作成。

図表 2-18 「海河流域水汚染防止九五計画(1996～2000 年)」の都市污水处理場の建設状況(単位:億元)

地域	計画上の投資総額	完成済の投資額	未完成の投資額
北京市	24.4	24.2	0.2
天津市	13.7	3.2	10.5
河北省	63.6	11.8	51.8
河南省	15.3	4.6	10.7
山東省	2.0	1.2	0.8
山西省	13.4	2.4	11.0
合計	132.4	47.4	85.0

出所：中国環境保護部他（2003）より作成。

このような計画は中央政府による投資の一環として行われているため、その費用負担が明確化されていない。そのため、政府の投資財源が途切れると、最終的に計画が途中で終わるケースが多い。また、中央からの投資以外は、地方政府の財源に頼って投資を行うことが多く、経済成長を重視している地方政府では汚染防止投資への関心が薄い。北京市、天津市などは他の省・直轄市に比べて地方政府の財源が多いことから污水处理場の整備などの投資事業が進んでいると考えられる。しかし、海河流域全体からみると北京市の上流域に属している河北省などの水汚染防止への投資が進まない限り、流域全体の水質汚染の改善は難しい状況である。

第3章 日本の流域管理政策—琵琶湖総合開発事業

琵琶湖総合開発事業は、国、上流域と下流域の地方自治体が協力して行われた開発事業であり、日本の流域管理において先駆的な役割を果たしたと言っても過言ではない。事業の特徴は、下流域の大阪府・兵庫県などの利水需要のための利水開発事業と、上流域の滋賀県のための治水および地域開発事業がセットで行われたことである。1972年の琵琶湖総合開発特別措置法の制定により、琵琶湖総合開発計画が策定され、琵琶湖総合開発事業が始まり、当初の計画では1972年から10年間であったが、1982年および1992年に2回の計画変更が行われた結果、最終的な事業期間は1997年までに25年間行われ、この間の総事業費は約1兆9,055億円に達した（和田、2009）。琵琶湖総合開発事業により、下流域の水需要問題が解決し、上流域の滋賀県のインフラ整備などの地域開発が進んだ。本章では、琵琶湖総合開発事業の導入背景、琵琶湖総合開発特別措置法の制定背景および総合開発事業の財源調達の特徴などの分析を通じて中国の海河流域管理に示唆できる点について考察する。

3.1 日本の水資源管理の現状

日本も中国と同じく、水行政にかかわる省庁の数が多い。地表水の水利権はすべて国土交通省、工業用水や発電に関しては経済産業省、農業用水関連は農林水産省、水道にかかわる行政は厚生労働省、生態系や水質に廃棄物などが絡むと環境省といったようにいわゆる縦割り行政になっている。

図表3-1 水関連行政の権限とその職務

管理部門	管理内容	権利／行政指導内容
国土交通省	河川管理、地下水、下水道 砂防、国土計画	水利権全体
農林水産省	農業用水	農業用水権利、農業用水施設利用
経済産業省	工業用水	工業用水施設利用
厚生労働省	上水道	健康被害関連と危機管理への権限
環境省	水質管理	上乗せ排水基準とその罰則など
	湿地生物多様性	各自治体の環境保全権限
林野庁	水源涵養保安林など	保安林指定／解除権限

出所：佐藤（2012）より作成。

水道行政が命にかかわる飲み水を担う大切なものであっても、それを理由に勝手に水を使えるわけではない。地表水の水利権者である国土交通省の利水許可が必要になる。管理内容は、そのまま地方自治体でも踏襲され、中央政府の組織・施策に対応するような行政スタイルとなっている（佐藤、2012）。

3.2 琵琶湖総合開発事業の背景およびその内容

3.2.1 琵琶湖総合開発事業の背景

琵琶湖淀川水系は滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、三重の2府4県にまたがり、滋賀県内はもちろん、阪神地域の生活と産業を支える貴重な水源であり、約1,400万人の水道用水をはじめ、工業用水、農業用水、そして都市の環境用水¹⁴を安定的に供給する極めて大きな役割を果たしてきた。

しかし、高度経済成長により琵琶湖下流域の阪神地域の自治体では急速な人口増加と工業化による水需要が増大し、琵琶湖の水利用の需要が高まる一方で、滋賀県内では長年の洪水や渇水の被害の解消とともに、琵琶湖の水質や自然環境保全が必要となってきた。このような状況を背景に、様々な問題を総合的に解決し、上流下流の共存共栄のため、1972年に琵琶湖総合開発特別措置法が策定され、琵琶湖総合開発計画に基づき、国家プロジェクトとして「琵琶湖総合開発事業」が始まった。琵琶湖総合開発事業には上下流それぞれ、洪水被害、水需要の増大、水質の悪化などの課題のある中で、1960年代から琵琶湖の水利用の拡大について様々な案が出されるなど、長年にわたって議論された。その結果として、琵琶湖総合開発について協議されることとなり、琵琶湖総合開発事業は「琵琶湖の自然環境の保全と汚濁した水質の回復を図りつつ、その水資源の利用と関係住民の福祉とをあわせ増進し、近畿圏の健全な発展に寄与する」ことを目的として実施された（琵琶湖総合保全連絡調整会議、2012）。

3.2.2 琵琶湖総合開発事業の内容

琵琶湖総合開発事業は、事業の目的から琵琶湖の水質と自然環境の保全対策、琵琶湖周辺と下流域の治水対策、琵琶湖利水対策の3つの柱に分けられる。保全対策として琵琶湖に水質自動測定局を設置、下水道の整備などが行われ、治水対策としては洪水の浸水を防ぐための湖岸堤が設置された。利水対策には広域な水道用水供給事業が実施された（図表3-2）。

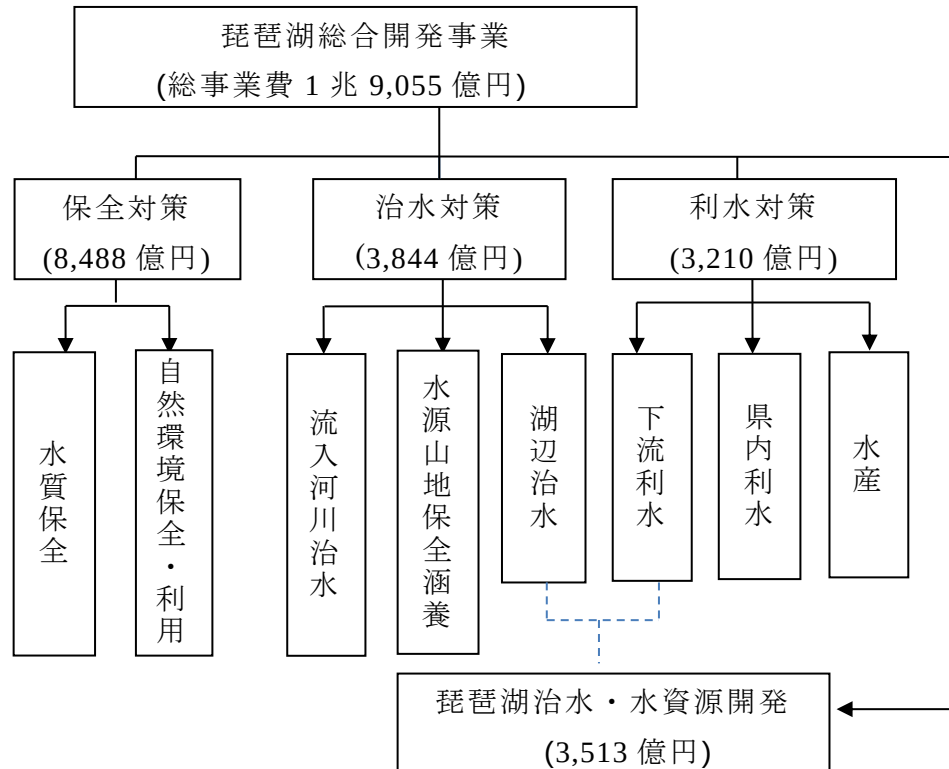
具体的には、水資源開発公社が行う「琵琶湖治水および水資源開発」と国、滋賀県が事業主体となる「地域開発事業」の2つ事業で構成されている。

水資源公団による事業には、琵琶湖の洪水対策として、琵琶湖周辺の地盤の低い地域に堤防を設置するとともに、雨による湛水被害の大きい地域には琵琶湖に水を汲み出すための排水ポンプが設置された。また、瀬田川の浚渫、瀬田川洗堰の改築が行われることで、新たに琵琶湖から毎秒40 m³の水資源が開発されるとともに洪水調節が可能となった。滋賀県内の地域開発事業としては、汚染問題が発生していた琵琶湖の水質保全の対策として、流域下水道をはじめとした下水道

¹⁴ 親水空間、自然環境の維持・改善などを図ることを目的とした用水である（琵琶湖総合開発協議会編集、1997）。

事業、し尿処理、農業集落排水処理施設の整備などが進められた。特に下水道事業に琵琶湖総合開発事業の約 1/4 が投資された。また、保全事業の一環として湖岸道路が建設され、治水事業としては、水道用水供給事業により滋賀県営水道が完成するとともに、工業用水道が整備された（和田、2009）。

図表 3-2 琵琶湖総合開発事業の体系と事業費の内訳



出所：琵琶湖総合保全連絡調整会議（2012）を参考に作成。

3.3 琵琶湖総合開発事業の特徴

琵琶湖総合開発事業の特徴としては、1 つ目は琵琶湖総合開発特別措置法の制定で、2 つ目は新たな財政負担である下流負担金制度であり、3 つ目は新たな管理機構の淀川水系流域委員会の設置である。本節ではこの 3 つの特徴について考察する。

3.3.1 琵琶湖総合開発特別措置法の制定

琵琶湖総合開発特別措置法では、多額の事業費を要する琵琶湖総合開発事業に対し、国の負担または補助の割合の特例（補助率のかさ上げ）、下流利水地方団体による経費負担を定めている。琵琶湖総合開発事業の費用負担割合をみると、国が 49.9%、滋賀県が 34.0%、下流域が 13.4%、その他が 2.7%を占めている。図表 3-3 は事業区分による国の特例負担割合である（琵琶湖総合保全連絡調整会議、2012）。

その特例の負担割の根拠としては、総合開発事業の中で、水資源開発事業については、阪神地域における都市生活、都市機能を維持するための実施すべき大規模な用水対策であるため、これに対して国は特別配慮を加える必要があるとされた。また、地域整備事業については、水資源開発事業の実施に必然的に伴う琵琶湖の水位低下による影響を可能な限り遮断し、開発と保全の調和を図るために地方自治体を実施するものであり、事業費は膨大で地方負担が巨額になるため、地方の負担の軽減を図る目的として財政上の特別措置を講じる必要があったとされている（橋本、1996）。

図表 3-3 特例による国の負担割合

事業区分	国の負担割合（特例）	通常の負担割合
河川法（第 4 条）に規定する一級河川の改良工事	3/4 以内	2/3
砂防法（第 1 条）に規定する砂防工事	3/4 以内	2/3
下水道法（第 2 条）に規定する公共下水道、流域下水道設置	2/3 以内	公共：4/10 流域：5/10
土地改良法（第 2 条）に規定する農業用排水施設設置、区画整理	6.5/10 以内	かん排事業：4.5/10 圃場整備：4.5/10
森林法（第 41 条）に規定する保安施設事業	3/4 以内	2/3
都市公園法（第 2 条）に規定する公園施設の新設、増設、改築	5.5/10 以内	1/2
自然公園法（第 2 条）に規定する公園事業で、政令で定めるもの	5.5/10 以内	1/2

出所：近畿地方建設局琵琶湖工事事務所（1993）より作成。

3.3.2 下流負担金制度

下流負担金制度は、琵琶湖総合開発特別措置法による財政の仕組みである。下流負担金制度は、琵琶湖総合開発の水資源開発事業の実施によって生じる不利益を補う意味で実施される事業について、その経費一部を水資源開発によって恩恵を受ける下流地方公共団体が負担するものである。つまり、下流域のための新規開発水量により、琵琶湖に大幅な水位変動を生じさせることになり、これによる地下水位の低下などによる滋賀県民の生活への影響を保障するため、既設の万全な水位低下対策補償の財源であった。

下流負担金は、滋賀県や滋賀県内市町村などの地方公共団体への財政負担を軽減するため、大阪府、大阪市、神戸市などの 10 団体が負担するものであるが、その用途は琵琶湖総合開発特別措置法および同施行令で、「水資源開発事業の実施により琵琶湖およびその周辺地域について生ずべき不利益を補う効用を有する事業」で「県内の地方公共団体が経費を負担するもの」という 2 つの条件を満たしている事業に限定されていた（藤田、2001）。図表 3-4 は 10 団体の下流負担

金の負担割合で、新規開発水量 40 m³/秒の配分水量の割合で決められている。下流負担金は 1974 年の滋賀県、大阪府、兵庫県の 3 知事による基本協定により、1972 年から 1981 年の 10 年間で 227 億円支払われ、1982 年から 1991 年までの 10 年間は、1982 年に国土庁事務次官の立会いのもとで、滋賀県、大阪府、兵庫県の 3 知事の覚書きにより 375 億円支払われ、合計で 602 億円となり、琵琶湖総合開発事業費用の 13.4%を占めた。下流負担金の具体的な使途をみると、下水道整備、し尿処理施設整備、水道施設整備、土地改良、造林、都市公園整備、自然公園施設整備、漁港整備、畜産環境整備施設整備、農業集落排水処理施設整備、ごみ処理施設整備、水質観測施設整備などがある（琵琶湖総合開発協議会編集、1997）。

図表 3-4 下流負担金の負担の割合(単位: %)

区分		水道用水	工業用水	合計
大阪府	大阪府	34.8	15.2	49.9
	大阪市	18.7	4.6	23.3
	枚方市	2.0	—	2.0
	守口市	0.7	—	0.7
	大阪臨界工業用水道企業団	—	2.8	2.8
	地域合計	56.2	22.6	78.8
兵庫県	神戸市	—	2.1	2.1
	尼崎市	0.4	5.7	6.1
	伊丹市	0.9	0.5	1.4
	西宮市	—	1.1	1.1
	阪神水道企業団	10.6	—	10.6
	地域合計	11.8	9.4	21.2
全体合計		68.0	32.0	100.0

出所：滋賀県企画部水政室（1983）より作成。

3.3.3 淀川水系流域委員会の設置

淀川水系流域委員会は琵琶湖総合開発事業の終了後に設立されたものであるが、琵琶湖流域管理において大きな影響を与えている。

1997 年の河川法改正において、これまでの「治水」、「利水」に加えて「河川環境の整備と保全」が法の目的に追加された。また、これまでの「工事実施基本計画」に代わって、長期的な河川整備の基本となるべき方針を示す「河川整備基本方針」と、今後 20～30 年間の具体的な河川整備の内容を示す「河川整備計画」が策定されることになり、後者については、地方公共団体の長、地域住民などの意見を反映する手続きが導入された。これにより「淀川水系流域委員会」は淀川水系において「河川整備計画」について学識経験を有する者の意見を聴く場

として 2001 年 2 月 1 日に近畿地方整備局によって設置された（淀川水系流域委員会 website、アクセス日 2015 年 5 月 15 日）。

旧制度における河川整備の計画は、工事実施基本計画の中で、一級河川については河川審議会が意見を述べるものの、計画に基づいて河川工事がなされていた。これに対して新制度では、「河川制度基本方針」について社会資本整備審議会（一級河川）あるいは都道府県河川審議会（二級河川）が意見を述べた後、基本方針を決定、公表したうえで、「河川整備計画（河川整備の目標、河川工事、河川の維持の内容）」が示され、これによって学識経験者による意見や公聴会などを通じた住民意見の反映、さらには地方自治体の長も意見を述べたうえで、整備計画が決定・公表され、河川工事、河川の維持がなされるようになった（藤田、2001）。

淀川水系流域委員会の審議方針には「淀川モデル」と呼ばれる特徴を持っている。その特徴の 1 つ目は、従来にない審議プロセスで、河川管理者（国）が「整備計画」の原案を提示する前に、委員と住民、河川管理者が淀川水系の現状と課題を共有することから始め、まず委員会が「川づくり」の方向性を示す「提言」を提出し、この提言を出発点として、河川管理者の作成した説明資料を介して河川管理者と委員会、住民、自治体の間で議論を行い、「河川整備計画」が作成された。2 つ目の特徴は、住民からの意見聴収の試行、現地視察・調査を行い、住民などの意見を現場から学習した。3 つ目の特徴は、会議や会議資料・議事録などすべて一般公開し、意見募集やシンポジウム、説明会など積極的な情報発信を行った。4 つ目の特徴は、委員会自らが審議の進め方、内容を決定し、「中間とりまとめ」、「提言」、「意見書」など自らが執筆を行った（和田、2009）。

こうして実施された同委員会の活動は、これまでの技術官僚による計画づくりではなく、専門家集団や地域住民に幅広く参加を求めた計画づくりのプロセスであり、このような利害関係者の参加による河川管理計画づくりは他地域の河川管理保全計画を検討するうえで意味深い取り組みであると考えられる。

3.4 琵琶湖総合開発事業の成果および課題

琵琶湖総合開発事業は、上流地域と下流地域の要望が取り入れられる計画となり、下流阪神地域の水需要確保のための「水資源開発」と琵琶湖およびその周辺地域の保全、開発を含む「地域整備開発」の 2 つを目標とした。これは水資源開発が実施される地域住民の福祉向上に取り組んでいる点で、従来の水資源開発と根本的に異なっている。そのため、琵琶湖総合開発は水資源開発から総合開発へと発展した新しい開発方式として注目された（藤田、2001）。

琵琶湖総合開発は、下流に新たな利水とそれによる経済発展、そして琵琶湖周辺の湾岸道路建設と水道の整備により、生活の利便性が向上するとともに、都市

化・工業化のためのインフラが整備され、環境保全に大きな成果を上げ、琵琶湖周辺の地域振興にも大きく寄与した。

琵琶湖開発事業の地域開発事業により行われた上水道の整備などにより滋賀県内では水資源の有効利用が一層促進され、湖岸堤の建設などにより洪水被害の解消に効果があり、水害を大きく減少させ、より生産性の高い農業を行うことができるようになった。また、滋賀県の上水道普及率も琵琶湖総合開発事業の着手前の1971年では81.2%であったが、琵琶湖総合開発事業の推進によって1994年には98.6%に達した（琵琶湖総合開発協議会編集、1997）。

他方、生態系に対しても大きな影響を与えた。湖岸堤・湖岸道路の建設などによる湖岸の人工化によって、ヨシ帯など琵琶湖のエコトーンが消失した¹⁵。琵琶湖流域は高度経済成長と琵琶湖総合開発を経て、水資源として琵琶湖を管理する高度の人工化されたシステムへと大きく変貌し、かつて魚が行き来した琵琶湖と水路や水田とのつながりが少なくなるなど、琵琶湖の生態系に影響が現れて始めている（滋賀県琵琶湖環境部琵琶湖政策課、2012）。

経済成長、琵琶湖総合開発を通じて得た安全・安心で便利な暮らしは、生活の中で川や琵琶湖の状態に気を配る必要のない暮らしとなり、身近な生態系変化に気づくことが難しくなり、このような反省点から2000年3月に琵琶湖総合保全整備計画（マザーレイク21計画）を策定された。そして、下水道、農業集落排水処理施設、合併浄化槽による生活廃水処理100%を目指した汚染負荷削減対策、農業用水の反復利用や循環灌漑施設などによる農地からの汚濁負荷削減対策、環境負荷の少ない「環境こだわり農業」、農業排水路を活用し、琵琶湖と田んぼをつないで魚が産卵できるようにする「魚のゆりかご水田プロジェクト」などの様々な取り組みが行われている（滋賀県庁 website、アクセス日2015年12月15日）。

流域に跨る行政区域間および流域を管理する行政部門間や関連利害関係者の協力がなくては流域の統合的水資源管理が不可能である。琵琶湖総合開発事業は、国、上流域、下流域が事業費を負担するなど協力して事業を計画的に進められてきたと考えられる。また、一定期間限定の事業であったにもかかわらず、特別法を制定することによって効率的に事業を進めることができたと考えられる。このような一定期間限定の事業の進め方は、一定期間内の国家プロジェクト事業や、流域管理計画を多く実施している中国に示唆できるものが多い。

また、事業の見直しや時代のニーズに応じて流域管理を進めている琵琶湖流域管理は、日本のみならず世界的にも先駆的に、生態系の保全を視野に入れた流域

¹⁵ このような開発の生態系や環境への懸念は1976年の段階で琵琶湖総合開発工事の事前差し止めを求めた「琵琶湖環境権訴訟」で表明された（和田、2009）。

管理の取り組みが実施されており、中国を始め近隣諸国にこれからの流域管理に示唆を与える点が多いと考えられる。

第4章 韓国の流域管理政策—水利用負担金制度

韓国では、河川流域の水資源保全や水環境改善に必要な財源の調達を図る制度として、河川流域の水利用者に水使用量に応じて負担金を賦課する「水利用負担金制度」が導入されている。この負担金制度は首都圏住民の取水源である漢江（ハンガン）水系を対象に 1999 年に導入されて以来、2002 年には洛東江（ナクトンガン）、榮山江¹⁶（ヨンサンガン）、錦江（クムガン）の大都市圏の取水源となる韓国 4 大江水系すべてに拡大された。水利用負担金制度が導入されてから 2012 年まで 4 大江水系で徴収された水利用負担金は 7 兆 3,618 億ウォン¹⁷であり、この集められた資金は主に河川流域の生態保全のための土地買収、上水源管理地域住民の土地利用規制に対する補償および住民支援事業や下水処理場整備など水質管理インフラ構築事業に使用されてきた。

水利用負担制度が実施されて以来、負担金の賦課率、資金配分、水質改善効果などをめぐり利害関係のある地方自治体間の対立が起こるようになり、水利用負担金制度の流域保全効果そのものもが疑問視されるようになった。こうした背景から、韓国の水利用負担金制度に関する研究の多くは水利用負担金の地域配分の見直しやその効果的な運用方法を対象にしており、水利用負担金制度による水需要変化や水質改善効果を対象にした定量的研究はほとんど見られなかった。本章では水利用負担金の導入背景、その特徴を明らかにするとともに、水利用負担金の効果を計量的に把握するため、計算可能な応用一般均衡（Computable General Equilibrium; CGE）モデルを用いて水利用負担金の賦課率の変化が産業別水利用需要および経済に与える影響を独自の分析し、その分析結果を踏まえて、中国の流域管理への示唆を見出すとともに、今後の水利用負担金制度の望ましい運営のあり方を検討する。

4.1 水利用負担金制度の導入背景

韓国では 1980 年代以降、地方自治体の地域経済開発に関する権限が強化され、土地利用規制も緩和されるようになった。それに伴い、大都市の住民が取水源とする河川の水質が悪化し、その改善のための政策およびその財源の必要性が高まった。また、1990 年には全国 17 か所の浄水場で THM（トリハロメタン）が検出される事件や、1991 年に洛東江上流側で操業していた電子部品製造工場からフェノールが流出する事件などがあり、河川の水質保全是国民の大きな関心事となっていっていった（ベク他、2013）。

¹⁶ 榮山江と蟾津江（ソムジンガン）は「榮山江・蟾津江水系水管理および住民支援などに関する法律」によって共同で管理されているが、本章では便宜上榮山江を代表水系として取り上げる。

¹⁷ 2015 年 12 月末の為替レート（1 ウォン＝0.106 円）では 7,803 億円である。

これを受けて、1991 年 12 月 14 日に水道法が大幅に改正され、上水源保護区域¹⁸の指定と、上水源の業務が建設部¹⁹から環境部に移管された。翌年 12 月 15 日には上水源保護区域の指定と管理を目的とする上水源管理規制が制定された。これらの制度規制に対応して、上水源保護や下水処理などの水利用関連行政業務が建設部から環境部へ移管され、また 1994 年には建設部の上下水道局と保健部の飲用水管理行政業務も環境部へ移管されるなど、環境保全関連行政の環境部への一元化が急速に進められた。そして、これまでに環境部の出先機関であった 6 つの地方環境庁が 3 つに統合されると同時に、漢江、洛東江、荣山江、錦江の 4 大江の水系を管理する 4 つの流域環境庁が創設された。これにより、河川の水環境保全行政は従来の自治体の行政区域単位から自治体の行政区域を跨る流域単位に再編されることになった（李、2009）。

1996 年には、上水源管理のための財源調達などを目的とする「上水道水質改善特別措置法」が国会に提出されたが、水系別の上下流住民間や地方自治体間の激しい利害対立の結果、結局廃案となってしまった。こうした対立関係を緩和し相互理解を進めるために、韓国政府は 1998 年～2000 年の間に、地域住民、市民団体、専門家および地方自治体などと 420 回に及ぶ各種の討論会や公聴会を開催した。そうした努力が功を奏して、1998 年 11 月に「漢江水系上水源水質管理特別総合対策」、1999 年 12 月に「洛東江水系水管理総合対策」、2000 年 10 月には「錦江、荣山江水系に対する対策」が策定されるにいたった（吉田、2010）。

図表 4-1 水利用負担金の導入状況

賦課対象流域	導入年度	負担金管理機構	負担金賦課	導入目的	賦課対象	根拠法
漢江水系	1999	漢江水系管理委員会	地方自治体	漢江水系上水源の適正な管理と住民支援財源調達による水質改善	漢江水系上水源の水を使用する最終需要者	漢江水系法
洛東江水系	2002	洛東江水系管理委員会	地方自治体	上記に類似	洛東江水系上水源の水を使用する最終需要者	洛東江水系法
荣山江水系	2002	荣山江水系管理委員会	地方自治体	上記に類似	荣山江水系上水源の水を使用する最終需要者	荣山江水系法
錦江水系	2002	錦江水系管理委員会	地方自治体	上記に類似	錦江水系上水源の水を使用する最終需要者	錦江水系法

出所：李（2009）より転載。

¹⁸ 取水源の確保と水質保全のために土地利用と施設設置の制限がある地域で、環境部大臣より決められる。

¹⁹ 韓国の中央行政組織単位の「部」は日本の「省」に該当する。

さらに、1999 年 2 月には「漢江水系上水源水質改善および住民支援などに関する法律」（以下、「漢江水系法」と略称）が策定され、2002 年 1 月には「洛東江水系水管理および住民支援などに関する法律」（以下、「洛東江水系法」と略称）、「榮山江水系水管理および住民支援などに関する法律」（以下、「榮山江水系法」と略称）、「錦江水系水管理および住民支援などに関する法律」（以下、「錦江水系法」と略称）など 4 大江水系の保全に関する 4 つの法律が制定された。これらの 4 大江水系法の制定を契機として水利用負担金の賦課が可能となり、それぞれの水系において水利用負担金制度が導入された。図表 4-1 は水利用負担金導入状況である。

4.2 水利用負担金の賦課率および徴収実績

漢江、洛東江、錦江、榮山江の 4 大江水系法の目的は、「水系の上水源の適正な管理と上水源上流地域での水質改善および住民支援の効率的な推進により、上水源の水質改善を図る」ことである。そのため、各法律では「上水源管理地域」²⁰の水質悪化の恐れのある行為の制限と、行為の制限を受ける同地域内の住民への支援、公共下水道などの設置補助のため、各水系の公共水域から取水された水を直接あるいは浄水して利用される住民に対して水利用負担金の賦課を規定している²¹。水利用負担金の賦課の対象となる公共水域の範囲は「4 大江水系法施行令」で規定されているが、上水源の取水の特徴により水系によって規定が多少異なる。具体的には、公共水域の範囲は漢江、洛東江、錦江水系では上水源のダムおよび本流の河川区間であるが、榮山江では、広域上水源のダムだけを規定している（ベク他、2013）。

漢江水系の水 1 m³当たりの水利用負担金の賦課率²²は、1999 年の 80 ウォンで始まったが、2001 年から 110 ウォンに引き上げられ、さらに 2006 年には 140 ウォン、2011 年には 170 ウォンに相次いで引上げられた。4 大江水系別水利用負担金の賦課率は各水系管理委員会で決定されており、図表 4-2 に示すように水系別の賦課率は異なる²³。

図表 4-3 からわかるように水利用負担金制度の導入から 2012 年までに徴収

²⁰ 上水源管理地域には、「水道法」で規定されている「上水源保護区域」、「環境政策基本法」で規定されている「上水源保護のための特別対策地域」、「水系水質改善法」に規定されている「水辺区域」の 3 つの地域が含まれている（李、2009）。

²¹ 水利用負担金の賦課対象である公共水域とそうでない公共水域から混合して取水される水利用者に関しては、その供給比率（混合賦課係数）で水利用負担金を算定する。詳しくはベク他（2013）を参照されたい。

²² 水利用負担金は水利用量に応じて水道料金に上乗せされる。2012 年の賦課率ではソウル地域一般家庭 4 人家族が月 20 m³の水を利用した場合、水道料金 14,000 ウォンと 3,400 ウォンの水利用負担金を納付しなければならない（韓国環境部流域総量課、2014）。

²³ 水利用負担金の賦課率は 2 年ごとに各水系管理委員会において協議・調整され、環境部の長が告示する。

された水利用負担金は総額 7 兆 3,618 億ウォンに達し、近年では毎年 8,000 億ウォンの水利用負担金が徴収されている。水系別にみると漢江水系が 4 兆 2,850 億ウォンで全体の 58.2% を占めており、洛東江水系が 1 兆 7,304 億ウォン（23.5%）、錦江水系が 7,572 億ウォン（10.3%）、榮山江水系が 5,892 億ウォン（8.0%）である。

図表 4-2 4 大江水系の水利用負担金の賦課率（単位：ウォン/m³）

	～2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
漢江	80-110	120	120	130	140	150	160	160	160	170	170
洛東江	100	100	110	120	140	140	150	150	150	160	160
錦江	110	120	130	140	150	160	160	160	160	160	160
榮山江	110	120	130	140	150	160	170	170	170	170	170

出所：韓国環境部（各年版）より作成。

図表 4-3 4 大江水系水利用負担金の徴収金額（単位：億ウォン）

	～2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	累計
漢江	6,805	2,686	2,837	3,043	3,379	3,628	3,863	3,977	4,036	4,309	4,287	42,850
洛東江	268	1,207	1,302	1,400	1,585	1,668	1,860	1,845	1,938	2,120	2,109	17,304
錦江	70	447	525	603	687	760	808	837	897	926	992	7,572
榮山江	78	385	433	468	514	575	639	624	692	732	752	5,892
合計	7,221	4,725	5,097	5,513	6,166	6,631	7,171	7,283	7,563	8,108	8,139	73,618

出所：韓国環境部（各年版）より作成。

4.3 水利用負担金の管理機関およびその運用実績

4.3.1 水利用負担金の管理機構

水利用負担金を効率的に管理するため、各水系別に水系管理委員会が設置されており、徴収された水利用負担金を原資として水系管理基金²⁴を設けている。水系管理基金は 1999 年 8 月漢江水系管理基金が初めて設立され、2002 年に洛東江水系管理基金、錦江水系管理基金、榮山江水系管理基金が設置された。

水系管理基金の用途はそれぞれの 4 大江水系法で決められており、上水源水質改善および上水源管理地域内の住民支援という目的を達成するための事業を主としている。しかし、各水系別の特徴と地方自治体の利害関係により各水系の用途は異なることもある。漢江と榮山江水系は上水源の利用がダムでできた湖を中心とするため、湖の堆積物の浚渫事業が水系管理基金の用途に含まれており、地下水施設の水質汚染防止事業も含まれている。洛東江水系は、河川隣接地域内の汚染物削減施設設置事業の支援、工業産業団地内の排水再利用施設設置支援、上水源水質の悪化時の一般水道事業者の浄水費用支援など、他の水系で規定されてい

²⁴ 水系管理基金の財源は 4 大江水系法で規定されており、水利用負担金、加算金、一時借入金、利子収入、基金運用受益金などが含まれており、その約 95% を水利用負担金で占めている。

ない事業も含まれている（ベク他、2013）。

図表 4-4 漢江水系管理委員会の構成およびその役割

機構	構成	役割
水系管理委員会 (9 名)	環境部次官、国土海洋部水資源政策官、ソウル市副市長、仁川市副市長、京畿道副知事、江原道副知事、忠清北道副知事、韓国水資源公社社長、韓国水力原子力(株)社長	漢江水系の水質改善のための汚染物質削減総合計画、水利用負担金の賦課・徴収に関する事項など漢江水系上水源の水質改善事項の協議・調整
実務委員会 (10 名)	漢江流域環境庁長、原州地方環境庁長、ソウル国土管理庁関連局長、5 つの市・道関連局長、韓国水資源公社常務理事、韓国水力原子力(株)常務理事	委員会案件の実務的検討・調整
諮問委員会 (24 名以内)	各市・道の住民代表各 1 名、市民社会団体代表 1 名、産業界代表 1 名、環境関連専門家 1 名	委員会の協議・調整業務の推進に必要な専門的な事項に関する諮問
特別対策地域水質保全政策協議会 (25 名以内)	環境部次官、漢江流域環境庁長および水環境政策局長、京畿道行政 1 部支社、特別対策地域 7 つの市・郡の長各 1 名、地方議会議長各 1 名、住民代表各 1 名	特別対策の水質保全および住民生活向上支援

出所：韓国環境部漢江流域環境庁 website（アクセス日 2016 年 3 月 20 日）より作成。

そして、4 大江水系管理委員会は 4 大江水系管理の代表的な意思決定機構で、多数の自治体にまたがる流域を効率的に管理するため 4 大江水系別に設置された。水系管理委員会は環境部次官を委員長として、水系別にかかわる地方自治体の副市長・副知事、韓国水資源公社社長など水関連機関の長が委員となって構成されている。また、各水系管理委員会には、それらの活動をサポートする機構として実務委員会を設けている。そして、水系管理委員会における協議・調整業務推進に必要な専門的な諮問は諮問委員会を設けて対応している。さらに、地域住民の参加を目的として特別対策地域水質保全政策協議会を設けており、水質保全および地域住民の生活向上のための政策推進について協議を行う。図表 4-4 は漢江水系管理委員会の構成およびその役割である。

4.3.2 水利用負担金の運用実績

水系管理基金制度が施行されてから、2012 年まで 4 大江水系管理基金は、既述したようにのべ 7 兆 4,811 億ウォンが使用されており、最近では年間約 8,000 億ウォンの基金が支援されている。使途別でみると、2012 年は環境施設設置事業に 2,711 億ウォンで最も多く、次に環境施設運営事業に 1,720 億ウォン、土地買収事業に 1,542 億ウォン使用されている（図表 4-5）。そして、図表 4-6 は水系管理基金が使われる事業区分およびその内容である。

このような水系管理基金の運用によって上水源の水質改善および地域発展において成果を上げているという。特に漢江水系の八堂湖特別対策地域では、水質が

水利用負担金導入当時の 1998 年に BOD が 2.0mg/L であったが、2013 年には 1.1mg/L に改善されているという（韓国環境部流域総量課、2014）。

図表 4-5 4 大江水系管理基金の運用実績（単位：億ウォン）

	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
基金管理	81	87	98	106	110	119	122	125	132	134
住民支援事業	856	1,560	1,445	1,341	1,230	1,357	1,338	1,264	1,261	1,267
土地買収など	324	951	1,375	1,993	1,473	1,998	2,356	1,720	1,396	1,542
環境施設設置	1,626	1,299	1,594	1,409	1,511	1,885	2,241	2,285	3,242	2,711
環境施設運営	813	969	1,076	1,232	1,229	1,399	1,382	1,520	1,598	1,720
その他の水質改善	447	479	475	477	517	595	687	659	597	555
汚染総量管理	36	36	68	71	95	137	95	150	172	183
合計	4,182	5,381	6,130	6,630	6,166	7,490	8,221	7,722	8,398	8,112

出所：韓国環境部（各年版）より作成。

図表 4-6 水系管理基金の事業区分およびその内容

主な事業	主要内容
住民支援事業	所得増大事業（農機材支援、農業用排水路整備など）、福祉増進事業（公園設置、福祉会館設置など）、育英事業（奨学金、教育機材支援、学校給食施設支援など）、汚染物質浄化事業。
土地買収	水辺地域の土地や建物を買収し水辺緑地造成、水辺緑地造成地域の管理。
環境施設設置および運営	公共下水処理施設、家畜糞尿処理施設などの環境基礎施設の設置および運用コストの一部をサポート。
その他の水質改善事業	水質保全監視活動の支援、上水源管理地域の管理事業、一般上水道事業者の浄水費用の支援など。
汚染総量管理	水資源保護区域の管理、生態河川復元事業など。
基金管理	事務局運営経費、水質改善の教育・広報事業など。

出所：ベク他（2013）より作成。

しかし、水系管理基金の配分において地域間の公平性の問題が多く指摘されている。たとえば、漢江水系において水利用賦課対象地域は、ソウル市、仁川市、京畿道であるが、水系管理基金の支援対象地域は、ソウル市の一部、京畿道、江原道、忠清北道であり、仁川市は水利用負担金の負担対象になっているにも関わらず、その恩恵を受けていない状況である。図表 4-7 は 2003 年度の漢江水系水利用負担金の賦課およびその収入配分の割合である。

さらに、水系管理基金の配分基準においてもいくつかの問題点が指摘されている。前述したように、住民支援事業においては規制地域面積と人口だけを指標として配分しているため、配分を受ける地域格差が生じている。また、土地買収事業においては水質に影響の多い土地を優先に買収するのではなく、土地所有者が売却意思のある土地から買収するため、水質改善といった本来の趣旨に合っていないという指摘もある（チョ、2007）。

また、ベク他（2013）は洛東江水系の水利用負担金制度の評価および改善点に

について、釜山市地域内の専門家（大学関連研究者、民間環境団体、河川管理部門の公務員、水資源公社など）のヒヤリング調査を通じて明らかにした。調査結果から明らかになったことは、水利用負担金の必要性についてはほぼ一致しているものの、その賦課率が高いとの認識を多いことであった。また、洛東江水系基金の運営計画およびその事業評価において、民間の専門家、環境団体などを参加させることによって基金運用の透明性を高める必要があると指摘している。

図表 4-7 漢江水系水利用負担金の賦課および収入配分の割合（2003 年）

対象地域		水利用負担金の 賦課割合	水利用負担金収入の 配分割合
首都圏	ソウル市	47%	2%
	仁川市	12%	0%
	京畿道	35%	57%
江原道		0%	21%
忠清北道		0%	8%
水系管理委員会事務局		0%	11%
その他		6%	1%
合計		100%	100%

出所：漢江水系管理委員会（2015）より作成。

このような様々な問題を改善するため、ソウル市では水利用負担金制度の改善を目的に 2011 年に「水利用負担金改善タスクフォース」を構築している。そのメンバーは、ソウル市議員、ソウル環境運動連合、ソウル研究院、環境政策評価研究院、国土環境研究所、水管理政策官などの専門家である。「水利用負担金改善タスクフォース」は主に、水利用負担金制度の問題点の改善方向、その課題、ソウル市の対応対策などについて議論を行っている。さらに、2013 年にソウル市は「2012 年水利負担金制度改善白書」を発刊し、水利用負担金制度の事業内容を市民に公開するとともに市民の参加および意見反映システム構築を計画している（ソウル特別市水管理政策課、2013）。

しかし、これらの成果および問題点などは、水利用負担金制度が経済全体にどのような影響を与え、また水需要にどのような変化をもたらしたかを明らかにしていない。そのため、次節では水利用負担金制度が韓国経済に与える影響を計量的に把握するため CGE モデルを用いてシミュレーション分析を行う。

4.4 CGE モデルを用いた水利用負担金の効果分析

本節で用いられる CGE モデルの構造は、新古典派タイプの標準的なものである。また、韓国経済を 7 つの部門（農林水産業、製造業、サービス業、電力、ガス供給、熱供給、水道）に分割し、各産業の生産構造は 2 段階になっている。生産物は中間投入と付加価値から生産され、その投入方式はレオンチェフ型固定係数である。中間投入は国産品と輸入品の合成財であるいわゆる「アーミントン財」

（Armington、1969）であり、付加価値部分も資本と労働の合成財である。それぞれの合成財についての統合は CES 関数（Constant Elasticity of Substitution、代替の弾力性が一定の生産関数）による。

本節でのモデルは比較静学モデルであり、各産業で用いられる資本は固定とした。一方労働の（国内での）産業間の移動は完全に自由である。所得は、家計、企業、政府、そして海外に分配されるが、その分配比率は初期の分配比率と同じであると仮定した。

本モデルでは、各産業と家計が水の利用に応じて水利用負担金を支払う仕組みになっている。それぞれの経済主体は、水利用負担金を「水利用負担金」という仮設部門に支払い、「水利用負担金」部門は受け取った負担金を政府に移転するという形式になっている。政府はこの負担金を財サービスの購入、あるいは他主体への移転の財源（一般財源として）の一部とする。

図表 4-8 ベースラインのデータ(2003 年)(単位: %)

産業部門	生産	付加価値	中間投入	輸入	輸出
農林水産業	2.26	3.55	1.91	0.48	0.20
製造業	53.90	34.91	61.21	79.47	84.77
サービス業	41.83	59.78	35.19	16.03	15.02
電力	1.33	1.30	1.16	2.17	0.02
ガス供給	0.43	0.22	0.39	1.42	0.00
熱供給	0.09	0.07	0.06	0.43	0.00
水道	0.16	0.17	0.08	0.00	0.00
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

出所：韓国銀行提供の 2003 年産業連関表などを活用して筆者が作成。

図表 4-9 水利用負担金の支払い(単位: %)

部門	水利用負担金
産業部門	52.41
農林水産業	0.00
製造業	16.36
サービス	10.01
電力	4.29
ガス供給	1.34
熱供給	3.24
水道	17.17
家計	47.59
合計	100.00

出所：韓国銀行提供の 2003 年産業連関表などを活用して筆者が作成。

データは 2003 年基準²⁵の SAM を利用した。ただし、水利用負担金の効果を分析するために、当初の産業分類から水道産業を分離した²⁶。また上述のように「水利用負担金」という仮設部門を設けた。基礎データは図表 4-8、図表 4-9 のとおりである。

また、CGE モデルには、貿易および生産の弾力性などの追加的な情報が必要である。国内財と貿易財の需要の代替の弾力性については、不完全代替の仮定（アーミントンの仮定）をおいている。また、付加価値の生産についても、本源的投入が代替的であると仮定する。これらのパラメータは、Global Trade Analysis Project (GTAP) (Dimaranan、2006) のものを用いている。

本節では産業と家庭の水消費量に賦課金を課した場合の 2 つのシナリオについてシミュレーション分析を行う。ケース 1 は水利用負担金を現状の 50%増加させた場合、ケース 2 は水利用負担金を現状の 100%増加させた場合の分析である。図表 4-10 は産業部門への影響分析の結果である。最も影響を受けるのは、水道産業であり、ケース 1 では、水需要量が 1.29%減少し、ケース 2 では、水需要量が 2.19%減少する。2 番目に影響を受けるのは、製造業であり、ケース 1 では、製造業の需要が 1.14%減少し、ケース 2 では 2.23%減少する。さらにガス供給でも、ケース 1 では需要量が 0.86%減少し、ケース 2 では 1.32%減少する。他方、賦課金を課していない農業については、ケース 1 では需要が 0.91%増加、ケース 2 では 1.52%増加する。

図表 4-10 産業別の需要量と生産量の変化(ベースラインからの変化、単位：%)

	需要量		生産量	
	50%増加ケース	100%増加ケース	50%増加ケース	100%増加ケース
農林水産業	0.91	1.52	0.98	1.82
製造業	-1.14	-2.23	-0.23	-0.89
サービス	-0.56	-0.64	-0.78	-0.83
電力	-0.19	-0.31	-0.25	-0.42
ガス供給	-0.86	-1.32	-1.69	-2.52
熱供給	-0.86	-1.35	-0.78	-1.15
水道	-1.29	-2.19	-1.30	-2.21

出所：著者の計算。

需要量の減少は生産量を減少させる。ケース 1 では、水の生産量は 1.30%減少し、ケース 2 では、水の生産量は 2.21%減少する。そして、ケース 1 では、ガス供給、サービス、製造業の生産が、それぞれ、1.69%、0.78%、0.23%減少し、ケ

²⁵ 前述のように水利用負担金は 1999 年に漢江水系で導入され、2002 年には洛東江、錦江、荣山水系導入された。4 大江水系すべてで本格的に導入が始まったのが 2003 年度であったため、本研究では 2003 年のデータを用いて分析を行った。

²⁶ 当初の産業分類では、ガス供給、熱供給、水道が 1 つの産業部門であったが、本分析ではそれぞれ 1 つの産業部門として分類した。

ース 2 では、ガス供給、サービス、製造業の生産が、2.52%、0.83%、0.89%減少する。他方、農業の生産は、ケース 1 では、0.98%拡大し、ケース 2 では 1.82%拡大する。これらの数値からみると、水利用負担金賦課率増加は水需要の抑制一定の影響を与えることが明らかで、製造業の需要に最も影響を与えることがわかる。

図表 4-11 には、水利用負担金増加のマクロ経済への影響をまとめた。予想どおり、GDP と家計消費が減少する。ただ、その減少率はわずかである。

図表 4-11 マクロ経済への影響(ベースラインからの変化、単位：%)

	水利用負担金 50%増加ケース	水利用負担金 100%増加ケース
GDP（国内総生産）	-0.019	-0.048
家計消費	-0.024	-0.053
政府支出	0.01	0.03
為替レート	1.09	1.19

出所：著者の計算。

これまで水利用負担金の水利用への変化や経済（GDP）への影響について定量的な評価はほとんど行われてこなかった。そこで、本節では、韓国の水利用負担金の賦課状況とその統治機構である水系管理員会の構造と役割を明らかにした上で、CGE モデルを用いて水利用負担金の影響について定量的な評価を試みた。

その分析結果から今回のシミュレーションでは水利用負担金の増加は、水需要の抑制に一定の効果がある一方で、GDP の総額および家計消費の総額にはほとんど影響を与えないことが分かった。ただ、今回のプロトタイプモデルでは、家計消費パターンの変化によって、ガス供給、熱供給および農林水産業の生産が拡大することになる。またモデル上では輸入も拡大することになる。これらの点については今後モデルの精緻化とともに今後の課題として検討していきたい。

4.5 水利用負担金制度の課題

河川は人為的な行政区分とは関係なく自然の地形によって流れる。そのため、河川は、経済・文化などの地域特性が異なる複数の行政区域を跨ぐことになる。また、水の生産、利用、排水には多くの利害関係者が関わっているが、河川流域の管理者は河川流域の水系システム全体への影響をあまり考慮せず、各分野の問題を解決しようとする傾向があるため、河川の上下流域間の衝突も多い。河川流域管理でこのような問題を解決するためには、従来の縦割り行政による管理ではなく、各行政部門や各行政地域の個別の利益主義を克服できるガバナンスが必要である。水利用負担金制度は、各水系の水質改善法を制定し、水利用負担金の賦課対象、賦課率、水系管理基金の運用管理に関する事項を決める権限は各水系の

利害関係が調整可能なそれぞれの管理委員会に与えるなど他国に先駆けた流域管理システムとしての意義は大きいと考えられる。また、水利用負担金を課すことによって、水利用者の節水意識を高めることにもつながると考えられる。この点については CGE モデル分析からも明らかになったように水利用負担金の増加は水利用の需要減少につながる。

しかし、韓国水利用負担金制度は導入されて15年過ぎている今日、下流域で徴収された水利用負担金の財源の多くは、依然とその間整備が進んできた上流域の下水処理や水源保護関連規制を受ける上流域住民への所得補償などに使われているため、下流域の住民からの反発が多く、制度の廃止ないし縮小を含めた制度改革が迫られているという²⁷。図表4-5からもわかるように水系管理基金の運用実績をみると例年環境施設設置事業（公共下水処理施設、家畜糞尿処理施設などの設置）や上流域住民支援事業（所得補償を含む）への支出が多く占めている。また、水利用負担金の地域配分の問題点について、漢江水系は2,500万人の首都圏住民の上水道を供給している江原道は漢江水系の水量の約65.7%を供給しているのにもかかわらず、漢江水系管理基金の17%しか配分されてない状況であるという（チョ、2009）。その主な原因として、水利用負担金の配分において住民支援事業などは、その地域の人口、面積の加重値を50%ずつ適用しており、水辺規制面積が広く、人口の少ないため、江原道は配分額が少ないという。このような問題を解決するためには、水利用負担金の配分時の経済指標などについて見直しが必要であると指摘している。

付録1：モデルの方程式リスト

【輸出ブロック】

-
- 1 $PE_i = PWE_i ER$
 - 2 $XS_i = at_i \left[\gamma_i XE_i^{\rho_i} + (1 - \gamma_i) XD_i^{\rho_i} \right]^{1/\rho_i}$
 - 3 $\frac{XE_i}{XD_i} = \left[\frac{PD_i}{PE_i} \frac{\gamma_i}{1 - \gamma_i} \right]^{1/(1-\rho_i)}$
 - 4 $QE_i = \left[\frac{PWE_i}{pwse} \right]^{-\eta}$
 - 5 $XS_i = XD_i + XE_i$

【輸入ブロック】

-
- 6 $PM_i = PWM_i . ER$

²⁷ 2016年6月8日、水利用負担金の制度設計にかかわってきた韓国環境政策評価研究院の文玄珠研究員へのヒヤリング調査による。

$$\begin{aligned}
7 \quad XQ_i &= ac_i \left[\text{delta}_i XM_i^{-rho_q} + (1 - \text{delta}_i) XD_i^{-rho_q} \right]^{-1/rho_q} \\
8 \quad \frac{XM_i}{XD_i} &= \left[\frac{PD_i}{PM_i} \frac{\text{delta}_i}{1 - \text{delta}_i} \right]^{1/(1+rho_q)} \\
9 \quad XQ_i &= XD_i + XM_i
\end{aligned}$$

【価格ブロック】

$$\begin{aligned}
10 \quad PQ_i XQ_i &= PM_i QM_i + PD_i QD_i \\
11 \quad PX_i (1 - wcac_i) XS_i &= PE_i XE_i + PD_i XD_i \\
12 \quad PD_i &= PQ_i \\
13 \quad PINDEX &= \sum_i \text{weight}_i PQ_i
\end{aligned}$$

【生産ブロック】

$$\begin{aligned}
14 \quad PN_i &= PX_i (1 - itax_i) - \sum_j iocf_{ij} PQ_j \\
15 \quad XS_i &= ad_i \left[\text{alphl}_i LD_i^{-rho_\beta} + (1 - \text{alphl}_i) KD_i^{-rho_\beta} \right]^{-1/rho_\beta} \\
16 \quad LD_i &= ad_i^{-rho_\beta/(1+rho_\beta)} (\text{alphl}_i PN_i / PL_i)^{1/(1+rho_\beta)} XS_i \\
17 \quad KD_i &= ad_i^{-rho_\beta/(1+rho_\beta)} [(1 - \text{alphl}_i) PN_i / PK_i]^{1/(1+rho_\beta)} XS_i \\
18 \quad YF &= PK_i KD_i + PL_i LD_i
\end{aligned}$$

【家計ブロック】

$$\begin{aligned}
19 \quad YH &= \sum_f \text{hovash} \cdot YF_f + HOHO + HOENT + HOGOV \cdot pindex \\
&\quad + HOROW \cdot ER \\
20 \quad HOHO &= \left[\sum_f \text{hohosh} \cdot YH \cdot (1 - htax) \cdot (1 - shcf) \right] - PQ_i CH_i \\
21 \quad HEXP &= \left[\sum_f YH \cdot (1 - htax) \cdot (1 - shcf) \right] - HOHO - wcho \cdot CH \\
22 \quad PQ_i CH_i &= chcf_i (1 - shcf) YH \\
23 \quad WCHARGE &= \sum_i wcac_i \cdot XS_i + wcho \cdot CH
\end{aligned}$$

【企業ブロック】

$$\begin{aligned}
24 \quad YENT &= \sum_f \text{entvash} \cdot YF_f + ENTENT + ENTGOV + ENTGOV \cdot pindex + ENTROW \cdot ER \\
25 \quad ENTENT &= \text{ententsh} \cdot [YENT \cdot (1 - entax) \cdot (1 - ensav) \cdot (1 - hhentsh)] \\
26 \quad HOENT &= \text{hoentsh} \cdot [YENT \cdot (1 - entax) \cdot (1 - ensav)]
\end{aligned}$$

【政府ブロック】

$$\begin{aligned}
 27 \quad YENT &= \sum_i itax \cdot PX_i XS_i + htax \cdot YH + entax \cdot YENT + WATERCHARGE \\
 &\quad + ENTROW \cdot ER \\
 28 \quad CG_i &= cgcf_i CGTOT \\
 29 \quad EG &= \sum_i CG_i PQ_i + HGOV \cdot PINDEX + ENTGOV \cdot PINDEX
 \end{aligned}$$

【投資ブロック】

$$\begin{aligned}
 30 \quad SH &= shcfYH \\
 31 \quad SE &= ensavsh \cdot YENT \cdot (1 - ensavsh) \\
 32 \quad CG &= YG - \sum_i CG_i PQ_i - GOVTR \\
 33 \quad TS &= SH + SE + SG + FS \cdot ER \\
 34 \quad QINV &= YG - \sum_i invsh \cdot PQ_i
 \end{aligned}$$

【市場均衡ブロック】

$$\begin{aligned}
 35 \quad \sum_i KD_i &= KSTOCK \\
 36 \quad \sum_i LD_i &= LSTOCK \\
 37 \quad XQ &= \sum_i iocf_{ij} \cdot XS_j + CH + CG + ivrcf \cdot IVR \\
 38 \quad FS &= \sum_i XM_i PWM_i - \sum_i XE_i PWE - HOROW - ENTROW - GOVROW \\
 39 \quad TS &= QINV + W
 \end{aligned}$$

付録 2：パラメータ・変数リスト

索引			
i, j	産業		
f	生産要素（労働、資本）		
パラメータ			
ad_i	生産関数のスケールパラメータ	$alphl_i$	生産関数のシェアパラメータ
$rhopi$	生産関数の指数パラメータ	ac_i	合成財関数のスケールパラメータ
$delta_i$	合成財関数のシェアパラメータ	$rhoci$	合成財関数の指数パラメータ
$iocf_{ij}$	中間投入の投入係数	$chcf_i$	家計消費のシェア
$cgcf_i$	政府消費のシェア	$invcf_i$	設備投資シェア
$ivrcf_i$	在庫投資のシェア	$shcf$	家計貯蓄率
$sgcf$	政府貯蓄率	$itax_i$	生産税
$wcac$	産業用水利用負担金	$wcho$	家庭用水利用負担金
$hovash$	家計所得の第 f 生産要素のシェア	$entvash$	企業所得の第 f 生産要素のシェア
$hohosh$	家計間移転のシェア	$ententsh$	企業間移転のシェア
$hoentsh$	企業収入	$entax$	法人所得税率
$htax$	家計の所得税率	$ensav$	企業貯蓄

at_i	CET 機能シフトパラメータ	$pwse$	輸出代替の世界価格
変数			
XS_i	国内生産高	XQ_i	合成財需要
XD_i	国内生産製品の国内供給	XE_i	産業別輸出量
XM_i	産業別輸入量	LD_i	労働需要
$LSTOCK$	タイプ別労働力供給	KD_i	部門別資本需要
$KSTOCK$	供給資本	CH_i	産業別家計消費
CG_i	産業別政府消費	$CGTOT$	政府消費
$QINV$	設備投資	IVR_i	在庫投資
FS	海外貯蓄	YH	家計収入
YG	政府収入	SH	家計貯蓄
SG	政府貯蓄	ST	国内貯蓄
PWM_i	輸入価格	PM_{ir}	輸入の国内価格
PWE_i	輸出価格	PE_i	輸出の国内価格
PX_i	生産価格	PD_i	国内生産財の国内価格
PQ_i	合成財価格	PL_i	産業別賃金
QE_i	輸出需要関数	QM_i	輸入需要関数
PN_i	付加価値価格	ER	為替レート
$PINDEX$	消費者物価指数	PK_i	資本レンタル料
$HOHO$	家計から家計への移転	$HOENT$	企業からの家計所得
$HOGOV$	政府からの家計所得	$HOROW$	その他の家計所得
$WCHARGE$	水利用負担金	$HEXP$	家計支出
$YENT$	企業所得	$ENTENT$	企業間移転
$GOVROW$	その他の政府所得	$ENTGOV$	政府からの企業所得
$GOVTR$	政府移転支払	SE	企業貯蓄
$ENTROW$	その他の企業所得	EG	政府支出
YF	要素所得		

第5章 地域間産業連関表を用いた中国国内の仮想水分析

経済活動において、ある国・地域が必要とする財貨は他の国・地域で生産されたものにも大きく依存している。財貨の生産には必ず水の利用を伴い、他の国・地域で生産された財貨を消費していることは間接的ながらその国・地域固有の水も利用していることになる。仮想水とは、当該国・地域で消費されるすべての財貨を当該国・地域で生産する場合に必要なとされる水である。仮想水の量を求めることで当該国・地域での生産に利用された水量（直接利用された水量）だけでなく、他の国・地域での生産に利用された水量（間接利用された水量）も把握することが可能となる。

2003 年日本（京都府・滋賀県・大阪府）で開催された第 3 回水フォーラムで仮想水関連の特別セッションが設けられ仮想水の定義、意味、影響、今後の研究展望などについて幅広い討論が行われた。特に水資源管理政策における仮想水理論の積極的な適用を進めるための特別セッションでは以下のような 3 つの政策施行法案が提案された。1 つ目は、政府と国家機構は国家単位あるいは流域単位の水資源および農業部門の政策分析時に積極的に仮想水理論を活用する。仮想水理論を取り入れるための過程および基準を積極的に研究・開発し、他の国と共有しなければならない。2 つ目は、国際仮想水取引理論を水資源政策に適用するうえで発生する政治、社会、経済および環境分野への影響を研究しなければならない。3 つ目は、各国の政府、国家機構、研究機関は連携して仮想水理論の重要性について分析しなければならない（日本水フォーラム website、アクセス日 2015 年 10 月 1 日）。

当初の仮想水概念は、水資源が不足している国が農産物および工業品の貿易を通じて水不足問題を解決しようとすることに重点をおいたため、適用範囲が主に国家間であった。しかし、物理的遠い国家間の取引だけではなく、特に地域間の水資源分布に格差がある国内の地域間あるいは流域間での適用を試みることができる。中国のように広大な国土を持ち、水資源の格差が深刻な国においては、生産活動による地域間の水量の移動を把握することは今後の水不足対策や水資源保全対策において大きな意味をもつと考えられる。

5.1 仮想水理論の背景

仮想水の概念は 1990 年代初期に中東、北アフリカ地域専門家であったイギリスロンドン大学の Allan, J.A. 教授が提案したものである。Allan, J.A. 教授の理論による仮想水の概念は「農産物の生産に使用した水の総量（水使用量（ m^3 ）/農産物（1 kg））」であり、水資源が不足している国家が農産物を自国で生産せず外国から輸入することで自国での農産物生産に使うべきだった水を使わずに済んだ

場合、農産物を輸入することはその栽培に必要であった水を輸入することになるという概念であった（Allan、1999）。

農産物の生産に使われた水の量という仮想水の概念から UNESCO-IHE、WFN（Water Footprint Network）などの研究機関によって農産物、畜産物、工業製品などによる仮想水の研究が進められている。Hoekstra and Hung（2002）は 1995 年から 1999 年までの世界 210 カ国の 38 種類の農産物を対象に仮想水の輸出入を推計し、初めて国別の仮想水の利用量が定量化された。その後、Chapagain and Hoekstra（2003）は 173 カ国 129 種類の畜産物の仮想水分析を行い、38 種類の農産物の仮想水量も含めた国家別の仮想水を推計した。さらに、Chapagain and Hoekstra（2004）は、上記の 2 つの分析を総合して 1997 年～2001 年の統計資料をもとに 200 カ国を対象に 285 種類の農産物、123 種類の畜産物・工業製品の仮想水を算定した。また、その結果をもとに初めて国別ウォーターフットプリントを推計した。

日本の仮想水研究は、東京大学生産技術研究所の沖大幹等のグループによるものが有名である。同グループの試算によると日本において農作物による仮想水の輸入量²⁸は 404 億 m³、畜産物による仮想水の輸入量は 223 億 m³、工業製品による仮想水の輸入量は 13 億 m³で、仮想水総輸入量は年間約 640 億 m³に達しているという。また、仮想水利用のうちアメリカからの仮想水輸入量はその 6 割を占めるという（沖、2002）。

日本の地域間仮想水移動に関する研究として、井手他（2008）、福石（2010）がある。井手他（2008）は、2000 年の関西地域間産業連関表を用いて経済活動に伴う琵琶湖の水資源の量的（水消費量）・質的（汚濁負荷量）かつ直接的・間接的な利用の実態を明らかにした。分析結果によると滋賀県が琵琶湖の水資源を利用して生産された財貨（農林水産品、工業製品）を下流府県（大阪府、京都府、兵庫県）に大きく提供している一方で、下流府県からの滋賀県に対する便益の提供は非常に小さいことを明らかにした。また、量的・質的ともに琵琶湖に対する主要な負荷源となっている農林水産品は、その大半が下流府県の需要を満たすために生産されたものであると指摘している。

福石（2010）は 2000 年における北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄の 9 地域間の仮想的な水移動の分析を行った。分析結果によると、日本国内の地域間の仮想水移動の大部分を農林水産業の商品が占めており、仮想水の地域間収支からみると農林水産品、工業製品ともに、関東と近畿の仮想水純

²⁸ 本章で他国との貿易による仮想水の移動は「輸出入」という言葉を使用しており、国内の地域間財貨の移動による仮想水移動は「移出入」と言葉で使用している。自地域から他地域へ移動した場合は「移出」、他地域から自地域に移動した場合は「移入」になる。また、移出が移入より多い場合は「純移出」、移入が移出より多い場合は「純移入」の言葉を用いた。

移入が最も大きい反面、北海道と東北の仮想水純移出が大きいという。

5.2 中国を対象にした仮想水の先行研究

産業連関表を用いた中国の水利用の分析には中国投入産出学会課題組（2007）、蔡他（2012）などがある。中国投入産出学会課題組（2007）の研究は 2002 年の中国産業連関表の 39 部門の直接・間接水利用係数を推計し、輸出入による仮想水移動について分析を行った。分析で明らかになったことは、2002 年度の輸出入による仮想水純輸出は 147 億 m^3 で 1999 年の 2 倍となり、このような産業輸出輸入の構造が中国の水不足問題を深刻化する一因であると指摘している。このことに関しては下田他（2009）の論文の中でも取り上げている点である。

蔡他（2012）は甘粛省の産業連関表を用いて 1997–2002–2007 年の甘粛省の仮想水の変化について分析を行った。分析結果で明らかになったことは、1 つ目は直接・間接水使用量の変化である。農業、工業、サービス業の 3 つの産業とも 1997 年から 2002 年の間、あまり変化が見られなかったが、2007 年には 1997 年の半分に減少しているという。その主要因として農業の節水対策を積極的講じた結果、農業の直接水使用量が減少し、それによって工業、サービス業に誘発される水使用量が減少することで 3 つの産業とも直接・間接水使用量が減少につながっているという。2 つ目は仮想水移動の変化である。甘粛省は仮想水の純移出・純輸出地域であり、主に農産物の移出・輸出によるものであるという。2007 年の農産物移出・輸出による仮想水の移動量は 28.8 億 m^3 で、これは甘粛省全体の水資源量の 10% を占めていると指摘している。

中国の地域間産業連関表を用いた仮想水分析は、李他（2012）、奥田他（2005）などがある。李他（2012）は中国の山西省と 29 の省市自治区の地域間の仮想水分析を行っている。山西省は農産物の移入により多くの仮想水を移入する反面、工業では仮想水を移出していることを明らかにした。農業による仮想水純移入量は 4.89 億 m^3 で、主に新疆、陝西、河北、安徽、四川などの地域から移入しているという。また、工業による仮想水の純移出量は 3.36 億 m^3 で、その移出先が主に河北で純移出量に相当する 3.21 億 m^3 を移出しているという。

奥田他（2005）の研究は、中国の南部沿海地域、内陸地域、黄河流域の 3 つの地域の 1997–2000 年の 2 時点仮想水比較分析を行っている。南部沿海地域の工業化が進み、南部沿海地域からの黄河流域、内陸地域への仮想水移出が増加していることを明らかにした。南部沿海地域から黄河流域に移出する仮想水は 9.1 億 m^3 増加、南部沿海地域から内陸地域に移出する仮想水は 55 億 m^3 増加となっており、その主要因は南部沿海地域からこれらの地域への工業品（特に化学、機械、その他の製造業の製品）の移出が増加したことがその原因にあるという。

本章では、中国の海河流域の経済活動が水需要に与える影響を把握するために、

中国の地域間産業連関表を用いて財貨移動による地域間の仮想水移動を推定した。

5.3 1997 年、2007 年の地域間仮想水移動の変化

5.3.1 データ

地域間産業連関表は、『中国区域間投入産出表 1997 年』と『中国区域間投入産出表 2007 年』を使用し、8 地域 8 部門の表を 8 地域 3 部門（農業、工業、サービス業）に統合した。地域間産業連関表の 8 地域の地域区分と地域間産業連関表の構造は図表 5-1 と図表 5-2 のとおりである。

図表 5-1 8 つの地域区分

地域区分		対応する省・直轄市・自治区
沿海部	海河上流域	河北、山東
	海河下流域	北京、天津
	東部沿海	江蘇、上海、浙江
	南部沿海	福建、広東、海南
内陸部	中部	山西、河南、安徽、湖北、湖南、江西
	西北	内蒙古、陝西、寧夏、甘肅、青海、新疆
	西南	四川、重慶、広西、雲南、貴州
	東北	黒竜江、吉林、遼寧

出所：国家信息中心編（2005）より作成。

図表 5-2 地域間産業連関表の構造

			中間需要							最終需要							国内生産額	
			地域 1			..	地域 m			地域 1			..	地域 m				輸出
			部門 1	..	部門 n	..	部門 1	..	部門 n	家計消費	政府消費	投資	..	家計消費	政府消費	投資		
中間投入	地域 1	部門 1				..							..					
		...	...	..	...	..	...	..	...	...	...	..	...	...	...	...	...	...
		部門 n				..							..					
	...	...	...			..	...			...			..	...			...	...
	地域 m	部門 1				..							..					
		...	...	..	...	..	...	..	...	...	...	..	...	...	...	...	...	...
		部門 n																
	輸入																	
中間投入合計																		
付加価値																		
国内生産額																		

出所：国家信息中心編（2005）より作成。

地域別水使用量に関しては、1997 年度の地域別水使用量データが得られなかったため、『1999 年中国水資源公報』のデータを利用して 1997 年と 1999 年の各地域の水使用の割合が変わらないと仮定して 1997 年の地域別水使用量を求めた。2007 年度の地域別水使用量は『2007 年中国水資源公報』のデータを利用した。産業別水使用量に関しては、農業と工業の水使用量は『中国水資源公報』の農業用水、工業用水の数値をそのまま利用したが、サービス業の水使用量は次のように求めた。『中国水資源公報』の生活用水には、サービス業用水および都市部の家庭用水、農村部の家庭用水が含まれているため、生活用水から家庭用水を差し引いて求めた。各地域の家庭用水は都市部、農村部の一人当たりの一日水使用量が統計でわかるので、それぞれを当該人口にかけることで一年間の用水量を推計した。都市部、農村部の人口は『中国統計年鑑』のデータを用いた。地域間産業連関表の構造と各地域の水使用量は図表 5-2 と図表 5-3 のとおりである。

図表 5-3 各地域各産業の水使用量(単位:億 m³)

地域	年度	総水使用量	農業用水	工業用水	サービス業用水
海河上流域	1997年	441	363	72	7
	2007年	373	311	49	13
海河下流域	1997年	55	31	18	6
	2007年	46	26	10	10
東部沿海	1997年	681	393	276	11
	2007年	791	385	371	35
南部沿海	1997年	602	412	181	10
	2007年	619	362	219	39
中部	1997年	1,151	874	267	10
	2007年	1,176	753	387	36
西北	1997年	942	880	57	5
	2007年	943	856	63	25
西南	1997年	683	522	154	7
	2007年	750	500	202	48
東北	1997年	513	371	134	8
	2007年	500	374	101	24
合計	1997年	5,067	3,845	1,158	63
	2007年	5,197	3,566	1,402	229

出所：中国水利部（1999、2007）、中国国家統計局（1998、2008）より作成。

5.3.2 分析方法

一国の産業連関表を対象にした n 個の産業部門からなる産業連関モデルでは、国内財への最終需要 $\mathbf{f}^d$ と国内生産量 $\mathbf{x}$ には次の関係がある（藤川、2005）。

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}^d \mathbf{x} + \mathbf{f}^d \quad (1)$$

式（1）の国内財需給バランス式を国内生産量 $\mathbf{x}$ について解くと、次の均衡生産

量決定式（2）が得られる。

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^d)^{-1} \mathbf{f}^d \quad (2)$$

産業別直接水使用係数のベクトルを $\hat{\mathbf{w}}$ だとすると式（3）より、国内の最終需要によって誘発される直接・間接水使用量である仮想水量 $\mathbf{vw}$ が計算される。

$$\mathbf{vw} = \hat{\mathbf{w}} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^d)^{-1} \mathbf{f}^d \quad (3)$$

これまでのモデルは一国を対象にしたものであるが、地域間産業連関表を用いると地域間の仮想水収支を計測することができる。ここでは、簡単化のため、一国の経済を2地域に分割し2地域間の取引関係を記述すると、均衡生産量決定式は次のようにあらわされる。

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \end{bmatrix} = \left[\mathbf{I} - \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{11} & \mathbf{A}_{12} \\ \mathbf{A}_{21} & \mathbf{A}_{22} \end{bmatrix} \right]^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{f}_{11} + \mathbf{f}_{12} \\ \mathbf{f}_{21} + \mathbf{f}_{22} \end{bmatrix} \quad (4)$$

式（4）において、添え字1は地域1、添え字2は地域2を表す。 $\mathbf{x}_i$ は*i*地域に関する生産量ベクトル、 $\mathbf{f}_{ij}$ は*i*地域産の財に対する*j*地域の最終需要ベクトルである。 $\mathbf{A}_{ij}$ は $(n \times n)$ の投入係数行列である。

式（4）からわかるように、左辺の生産量は地域1、地域2の最終需要による生産誘発に分解することができる。そこで各地域の最終需要により誘発された生産量を計算し、それぞれの生産で発生する仮想水量を計算すると式（5）のようにあらわすことができる。

$$\begin{bmatrix} \mathbf{vw}_1 \\ \mathbf{vw}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{w}}_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \hat{\mathbf{w}}_2 \end{bmatrix} \left[\mathbf{I} - \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{11} & \mathbf{A}_{12} \\ \mathbf{A}_{21} & \mathbf{A}_{22} \end{bmatrix} \right]^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{f}_{11} + \mathbf{f}_{12} \\ \mathbf{f}_{21} + \mathbf{f}_{22} \end{bmatrix} \quad (5)$$

ここで、 $\hat{\mathbf{w}}_i$ は*i*地域における直接水利用係数のベクトルである。

5.3.3 仮想水の分析結果

自地域の生産活動で使用された水使用量（輸出入無し）は、自地域で消費された財貨に使用された水と、他地域へ移出した財貨に使われた水がある。自地域で消費された財貨に使用された水は自地域での水消費量とし、他地域へ支出した財貨に使用された水は他地域への仮想水移出量とする。また、他地域からの財貨の消費により、その財貨に付随する水を他地域からの仮想水移入量とする。

また、自地域から海外に輸出した財貨に付随する水を仮想水輸出量、海外から輸入した財貨に付随する水を仮想水輸入量とした。

図表 5-4 1997 年、2007 年の各地域各産業の仮想水移動量(単位:億 m³)

地域		産業	自地域での水消費量		他地域への仮想水移出量		他地域からの仮想水移入量	
			1997年	2007年	1997年	2007年	1997年	2007年
沿海部	海河上流域	農業	293.7	231.9	69.1	79.6	9.6	9.7
		工業	45.9	36.2	25.6	12.9	53.0	191.0
		サービス業	4.8	10.6	1.9	2.1	6.8	39.9
	海河下流域	農業	27.9	20.5	3.5	5.0	2.7	2.8
		工業	13.9	7.1	3.6	2.8	26.7	55.9
		サービス業	5.1	7.9	0.6	2.3	6.7	24.6
	東部沿海	農業	358.3	354.5	34.9	31.0	11.8	7.8
		工業	228.4	320.6	47.6	50.7	162.5	275.8
		サービス業	9.6	32.4	1.7	2.6	12.8	44.7
	南部沿海	農業	382.3	314.3	29.4	47.6	11.9	5.2
		工業	151.7	160.3	28.9	58.6	115.8	147.5
		サービス業	8.7	34.7	1.4	4.4	12.0	25.3
内陸部	中部	農業	735.5	584.0	138.7	169.3	12.6	11.9
		工業	170.7	276.6	96.4	110.8	50.9	127.0
		サービス業	7.3	30.9	2.5	4.7	10.0	37.4
	西北	農業	795.8	559.5	84.0	296.3	6.9	5.2
		工業	43.7	35.0	13.4	28.0	29.1	35.5
		サービス業	4.1	18.7	0.8	5.8	8.0	14.0
	西南	農業	495.0	419.4	26.6	81.1	10.9	5.3
		工業	130.9	154.2	23.3	47.7	46.7	55.9
		サービス業	6.3	43.4	0.9	4.6	8.0	22.0
	東北	農業	350.7	273.8	20.0	100.3	9.0	2.2
		工業	114.3	65.7	19.9	35.8	38.6	29.4
		サービス業	6.9	21.1	0.6	3.0	12.2	10.6

出所：筆者の地域間産業連関モデル分析による推定値。

図表 5-4 は 1997 年、2007 年の国内各地域・各産業の仮想水移動量である。海河上流域の農業部門の自地域での水消費量が 1997 年の 293.7 億 m³から 2007 年には 231.9 億 m³に減少しているが、仮想水移出量は 69.1 億 m³から 79.6 億 m³に増加し、仮想水移入量は 9.6 億 m³から 9.7 億 m³へと変化が見られない状況である。工業部門をみると、自地域での水消費量は減少し、仮想水移出量も 25.6 億 m³から 12.9 億 m³へと減少する一方、仮想水移入量は 53.0 億 m³から 191.0 億 m³へと大幅に増加している。また、サービス業部門は自地域での水消費量と仮想水移出量、仮想水移入量ともに増加傾向にあるが、特に仮想水移入量が大幅に増加しており、1997 年の 6.8 億 m³から 2007 年には 39.9 億 m³へと増加している。

海河下流域の農業部門は、海河上流域と同様に自地域での水消費量が 27.9 億 m³から 20.5 億 m³へと減少しているが、仮想水移出量は 3.5 億 m³から 5.0 億 m³へと増加し、仮想水移入量は 2.7 億 m³から 2.8 億 m³へと変化が見られない状況である。工業部門をみると、自地域での水消費量は減少し、仮想水移出量も 3.6 億 m³から

2.8 億 m³へと減少する一方、仮想水移入量は 26.7 億 m³から 55.9 億 m³へと大幅に増加している。また、サービス業部門は自地域での水消費量と仮想水移出量、仮想水移入量ともに増加傾向にある。

図表 5-5 は 2007 年の地域間の仮想水移動量である。仮想水移入量が仮想水移出量より多い地域は仮想水純移入地域である。図表からわかるように、海河下流域、海河上流域、東部沿海地域、南部沿海地域は仮想水の純移入地域である。海河下流域は仮想水移入量が 83 億 m³に対し、仮想水移出量は 11 億 m³で仮想水純移入量（仮想水移入量－仮想水移出量）が 72 億 m³である。また、海河上流域は仮想水移入量が 241 億 m³に対し、仮想水移出量は 95 億 m³で仮想水純移入量は 146 億 m³になる。これらの仮想水純移入地域は、主に中部地域、西北地域といった内陸部からの仮想水移入量が多いことがわかる。

図表 5-5 2007 年の地域間の仮想水移動量(単位:億 m³)

			移入地域								仮想 水移 出量
			海河 下流域	海河 上流域	東部 沿海	南部 沿海	中部 地域	西北 地域	西南 地域	東北 地域	
移出地域	沿海部	海河 下流域	36	5	2	1	1	1	0	1	11
		海河 上流域	20	279	22	11	24	8	5	5	95
		東部 沿海	4	11	707	27	27	5	6	3	83
		南部 沿海	7	14	28	509	23	9	23	7	111
	内陸部	中部 地域	12	60	125	50	891	14	16	8	285
		西北 地域	20	94	87	35	58	613	23	13	330
		西南 地域	5	21	33	37	21	11	617	5	133
		東北 地域	15	36	31	17	22	8	10	361	139
	仮想水 移入量		83	241	328	178	176	56	83	42	0

出所：筆者の地域間産業連関モデル分析による推定値。

図表 5-6 は国際貿易の輸出入による仮想水の移動量である。海河上流域の農業部門をみると仮想水の輸出量が 1997 年の 44.1 億 m³から 2007 年には 70.5 億 m³で、約 1.5 倍増加している反面、仮想水の輸入量は 1997 年の 5.0 億 m³から 2007 年には 5.5 億 m³であり変化が見られない。工業部門をみると仮想水の輸出量が 13.4 億 m³から 10.0 億 m³へと減少している反面、仮想水輸入量は 13.9 億 m³から 60.7 億 m³へと大幅に増加している。サービス業部門の仮想水輸出入量は農業部

門と工業部門に比べて大幅な増加はみられない。

海河下流域の農業部門をみると仮想水の輸出量が 1997 年の 4.3 億 m³から 2007 年には 6.9 億 m³でやや増加している反面、仮想水の輸入量は 1997 年の 2.6 m³から 2007 年には 1.4 億 m³で減少している。工業部門をみると仮想水の輸出量が 5.1 億 m³から 3.2 億 m³へに減少している反面、仮想水の輸入量は 13.1 億 m³から 27.7 億 m³へと増加している。

図表 5-6 輸出入による仮想水移動量(単位:億 m³)

地域		産業	仮想水の輸出量		仮想水の輸入量	
			1997年	2007年	1997年	2007年
沿海部	海河上流域	農業	44.1	70.5	5.0	5.5
		工業	13.4	10.0	13.9	60.7
		サービス業	1.1	1.9	0.8	3.0
	海河下流域	農業	4.3	6.9	2.6	1.4
		工業	5.1	3.2	13.1	27.7
		サービス業	1.0	2.8	1.6	4.0
	東部沿海	農業	47.3	104.1	14.7	5.9
		工業	75.6	173.7	76.3	218.1
		サービス業	3.2	8.2	4.3	6.7
	南部沿海	農業	84.0	83.2	22.7	5.3
		工業	87.5	97.0	96.0	163.7
		サービス業	4.8	7.8	9.0	3.7
内陸部	中部	農業	57.0	81.8	4.5	7.6
		工業	39.7	60.5	12.1	92.1
		サービス業	1.1	2.7	0.7	4.7
	西北	農業	37.8	213.9	7.3	19.5
		工業	6.3	16.1	7.5	43.8
		サービス業	0.4	3.6	0.8	4.6
	西南	農業	15.6	39.6	1.9	5.1
		工業	14.3	28.5	5.2	49.7
		サービス業	0.6	2.8	0.3	4.7
	東北	農業	30.0	61.0	5.8	9.2
		工業	21.2	24.0	16.2	62.6
		サービス業	0.9	2.3	2.4	3.9

出所：筆者の地域間産業連関モデル分析による推定値。

5.4 政策シミュレーション分析

前節で指摘したように、仮想水の純移入地域は主に海河下流域、海河上流域、東部沿海、南部沿海といった沿海部の地域であり、純移出地域は中部、西北、西南、東北といった内陸部の地域である。つまり、沿海部は内陸部の財貨と共に水も移入することになり、内陸部の水資源は自地域だけでなく、沿海部への財貨の移出のためにも利用されている。しかし、内陸部の水資源保全や、排水処理には内陸部の自地域の財政によって賄われており、これは水資源利用水資源保全にお

いて地域間の不公平な問題である。そこで、仮想水を視野に入れた水利用の不公平問題を解決するための試みとして、本節では沿海部 4 つの地域のすべての産業に対して水利用 1 m³当たり 0.5 元²⁹の水利用賦課金を課し、その収入を内陸部に補助金として還付する政策を行った場合のシミュレーション分析を行う。

5.4.1 分析方法

地域 1（沿海部）の全産業に課した水利用賦課金収入を、地域 2（内陸部）に、仮想水移出量に応じて補助金として支給する。そして、その額だけ地域 2 の最終消費（家計消費）が増加すると想定した。地域 2 の最終消費増加による生産額変化は式（4）から以下のように求めることができる。

$$\begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{bmatrix} = \left[I - \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \right]^{-1} \begin{bmatrix} \Delta f_{12} \\ \Delta f_{22} \end{bmatrix} \quad (6)$$

また、雇用誘発効果については式(7)のように求めることができる。 $\hat{I}_i$ は*i*地域における直接雇用係数ベクトルである。

$$\begin{bmatrix} \Delta L_1 \\ \Delta L_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{I}_1 & 0 \\ 0 & \hat{I}_2 \end{bmatrix} \left[I - \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \right]^{-1} \begin{bmatrix} \Delta f_{12} \\ \Delta f_{22} \end{bmatrix} \quad (7)$$

5.4.2 分析結果

分析結果は図表 5-7 のとおりである。内陸部地域の最終消費変化をみると、中部地域で 207 億元、西北地域で 265 億元、西南地域で 120 億元、東北地域で 141 億元の増加となり、内陸部で合計 733 億元の消費需要の増加が見込まれる。また、直接沿海部からの移入している消費があるので、海河上流域で 50 億元、海河下流域で 48 億元、東部沿海地域で 26 億元、南部沿海地域で 68 億元の需要増加が見込めて、内陸部、沿海部の全体で 925 億元の最終消費増加が予想される。

内陸部地域の消費需要が増加した結果、中部地域で 433 億元、西北地域で 453 億元、西南地域で 248 億元、東北地域で 324 億元の生産波及効果があり、沿海部の海河上流域では 179 億元、海河下流域では 102 億元、東部沿海地域では 121 億元、南部沿海地域では 197 億元の生産波及効果がもたされる。

最終的に雇用効果をみると内陸部の中部地域では 97 万人、西北地域では 87 万人、西南地域では 72 万人、東北地域では 40 万人の雇用増加が見込まれ、沿海部の海河上流域では 18 万人、海河下流域では 5 万人、東部沿海地域では 5 万人、南部沿海地域では 8 万人の雇用効増加が見込まれる。

²⁹ 「南水北調」事業により恩恵を受けている地域の水道料金に南水北調基金（水資源費＋南水北調基金＝0.5 元/m³）として上乗せされている（周、2009）。

図表 5-7 シミュレーション分析の結果

地域		最終消費変化 (億元)	生産額変化 (億元)	雇用変化 (万人)
沿海部	海河上流域	50	179	18
	海河下流域	48	102	5
	東部沿海	26	121	5
	南部沿海	68	197	8
	沿海部合計	192	599	36
内陸部	中部	207	433	97
	西北	265	453	87
	西南	120	248	72
	東北	141	324	40
	内陸部合計	733	1,458	296
全体合計		925	2,057	332

出所：筆者の地域間産業連関モデル分析による推定値。

5.5 まとめと今後の課題

海河流域は全体的にみると、中国国内の地域間では仮想水に移入し、海外貿易においても仮想水を輸入している。産業別にみると農業部門による仮想水移出、仮想水輸出は増加傾向にあり、工業部門による仮想水の移入、輸入が増加している。つまり、海河流域の仮想水移入、輸入は工業部門によるものである。しかし、先述したように海河流域の水使用量の約 50%を農業用水が占めており、農産品は工業品より水利用原単位が高い。また、農業用水の増加は面源汚染を増加させ、水質も悪化することにつながる。このように水を多く使用する農業部門の仮想水移出、輸出が増加していることは海河流域の水質汚染を深刻化させることになる。

仮想水の純移入地域は主に、海河下流域、海河上流域、東部沿海、南部沿海といった沿海部の地域であり、純移出地域は中部、西北、西南、東北といった内陸部の地域である。つまり、沿海部は内陸部の財貨と共に水も移入することになり、内陸部の水資源は自地域だけでなく、沿海部への財貨の移出のためにも利用されている。しかし、内陸部の水資源保全や、排水処理には内陸部の自地域の財政によって賄われており、これは水資源利用、水資源保全において地域間の不公平な問題である。今まで中国では水資源の地域格差の調整のために「南水北調」、沿海部と内陸部の経済格差の調整のために「西部大開発」といった国家プロジェクトのような形で進められてきたため、その受益と負担に関しては明らかにしないことが多かった。中国政府は「南水北調」の事業効果³⁰として、北部地域への送水が始まると北部地域での農業、工業の生産額が毎年 500 億元増加し、また、毎

³⁰ 詳しくは南水北調 website の「南水北調工程的予期効益」を参照されたい。

年 50～60 万人の雇用を促進するといった経済効果を挙げている。

しかし、仮想水移入が多い地域に水利用賦課金を課し、その収入を仮想水移出の多い内陸部に補助金として還付した場合のシミュレーション分析結果から明らかになったことは「南水北調」のような国家プロジェクトの政策だけではなく、受益と負担を明確にした市場メカニズムによる補助政策によっても相当な生産波及効果、雇用波及効果が生み出されることがわかった。

本章ではデータの制約上、下流域にかけた賦課金収入を水資源利用の公平性の観点から上流域の家計や農産業に補助した場合の分析しかできなかった。これは上流域・下流域の水資源利用における公平性の向上のための政策にはある一定の示唆を与えるが、流域保全という観点からは限界がある。

第 6 章 中国の海河流域における統合的水資源管理の課題

本章では第 1 章から第 5 章までの考察を通じて、統合的水資源管理体制の確立に欠かせない水管理政策体制の流域管理法体制、水管理組織体制である流域管理機構体制、水管理手法である流域管理財政体制の 3 つに焦点を当て、中国の海河流域の統合的水資源管理の課題についてまとめる。

6.1 流域管理法の整備

現在、中国には流域管理のための統合的流域法が存在せず、流域管理事項は水資源管理に関する個別法律法規の中で記載されている。たとえば、「水法」、「環境保護法」、「水污染防治法」、「水土保持法」、「洪水防止法」などがある。しかし、それぞれの法律の中において内容が重複したり、また、その内容が矛盾したりして各関連部門の責任・義務など明確に規定されていないため、流域を統合的に管理する法規は存在しない状況である。

例えば、水質観測管理において「水污染防治法」第 18 条では、「地表水の水環境水質は環境部が観測管理を行い、重要河川流域の水資源保護局は当該流域内の行政管理区域の境界線の水質について観測を行うと同時に水利部、環境保護部に報告しなければならない」と規定されている。しかし、「水法」第 32 条では、「県級以上の地方政府の水行政主管部門と流域管理機構（流域水利委員会）が水功能区³¹の水質についてモニタリングしなければならない」と規定されている（陳他、2007）。

このように、同じ事項に対する法律間の規定の違いにより、それぞれの担当部門がそれぞれのやり方によって水質を観測・測定しているため、毎年発表している流域の水質データは環境保護部と水利部によって異なる。このような非効率的な流域管理問題を解決するためには、韓国のように水系ごとの流域管理に関する法律整備が必要であると考えられる。例えば、韓国の漢江流域の場合、漢江水系の上水源の適切な管理と上水源の水質改善を図る目的として、漢江水系法が制定されており、上水源管理地域の水質悪化の恐れのある行為の制限を受ける住民への支援などが規定されている。また、この水系法では流域管理体制、管理財源の調達などについても規定されている。

海河流域は、水不足、水汚染が深刻で、重点管理流域と指定されているが、その海河流域の管理は主に流域汚染防止計画、流域水利開発計画といった対策で行われている。このような計画は 5 年ごとに継続的に実施されているが、計画未達成に対する処罰などの対応策や見直しは実施されない状況である。重点流域の流

³¹ 水資源の合理的な開発、利用、節約と保護を促すために、水に関する自然条件と開発利用の現状、流域総合計画、水資源保全と地域社会の発展などを考慮して、水の機能・性質に基づいて範囲を定め、水質基準の達成を目指す水域を指す（陳他、2007）。

域管理改善のためには、重点流域に特別ケースとして韓国のような流域法を制定することにより、水量、水質の統合管理を担当する管理部門の制定や水質汚染が深刻な地域での経済活動の制限や、その制限を受ける者に対しての補償などの対策を採る必要がある。1996 年から重点管理流域として流域管理が行われきた海河流域の水不足、水汚染が改善するどころか、悪化し続けている現状を変えるためには韓国の水系法のような水系ごとに統合的な法整備が必要である。

6.2 流域管理機構の構築

水は行政的、社会的地域区分と関係なく、自然な地形に沿って流れる。また、水利用は生活、生産など様々な分野と密接に関連している。そのため、水資源を効率的に管理することは決して容易なことではなく、流域管理行政、地方自治体、流域住民間の関係などを詳細に検討しなければならない。今まで、水資源を管理する政府機関を設立するに当たり、最も一般的な方法として、水資源開発、水資源の保全、水質管理など水資源の機能に応じて、それぞれ別々の管理機構を作ることが行われてきた。しかし、このような別々に設けられた管理機構が効率的な流域管理において大きな支障となっている。

中国は 1950 年代から 80 年代にかけて行政区域をまたがる流域管理を目的に 7 大水系に流域管理機構である流域水利委員会を設置した。海河流域には海河水利委員会という流域レベルでの管理機構が存在しても水行政部門の水利部の出先機構にすぎず、主な活動は、水資源の水質観測、流域総合計画などの編成、河川湖沼の水量分配規則と渇水など緊急時の水量調整制定などに留まっている。また、地方レベルでは、海河を跨る行政区域内の水行政部門がそれぞれの担当部門の流域管理を行っているため、行政区域ではそれぞれの行政区域内での水資源管理にしか関心がなく、近隣行政区域の水資源利用などについては無関心である。このような状況は、それぞれの行政区域の経済成長を優先する水資源利用につながり、結果的には不合理な流域水資源利用になり、流域水資源を圧迫することになる。

日本、韓国の流域管理の事例分析から効果的な流域管理には流域管理行政部門だけの管理ではなく、流域を構成する全行政区域の協力が必要不可欠であるが、海河流域は、流域水利委員会、行政区域内の水行政部門が各自の担当業務を行っているため、流域の水利用・管理において行政区域間の協力が欠けており、このような管理体制が非効率的な流域管理をもたらしている。

韓国ではこのような行政区域を跨る流域管理において、流域管理機構として水系管理委員会を設置している。韓国の水系管理委員会は水系ごとに設置されており、環境部次官を委員長として、流域別にかかわる各地方自治体の長、水資源公社社長などの水関連機関の長が委員となって、流域の水質改善のための汚染物質削減総合計画や水質改善事項の協議など行っている。また、水系管理委員会の活

動をサポートする実務委員会、諮問委員会を設けており、これらの委員は上流域住民・地方自治体と下流域住民・地方自治体間の利害を調整する役割も担っている。さらに地域住民の参加を目的とした特別対策地域水質保全政策協議会も設けられている。

中国の流域管理計画においても単なる水利部、環境部といった水管理行政による計画策定ではなく韓国のように流域を跨った行政区域機構の意見や討論を反映した計画策定が望ましい。そのためには、例えば海河水利委員会の場合、水利部と環境部の代表を委員長とし、海河流域を構成する行政区域の直轄市・省・自治区の長や行政区域内の水関連機関の長が委員となる広域流域管理機構に再編することも考えられる。現在の中国の水利委員会の場合、前述したように、水利部の直属機関であるため、水資源（水量）管理に重点をおいていることから、これからの流域管理機構の構築において、水質管理部門の環境部と水資源（水量）管理部門の水利部が一体となった管理体制が不可欠である。

琵琶湖淀川水系の流域委員会は、流域を跨った行政区域間の意見や討論だけではなく、河川整備計画の策定前の段階から学識経験者や関連住民の意見を徴収していることは、流域管理における住民参加の先駆的な取り組みである。このような取り組みによる流域管理こそが本当の意味での住民参加による流域管理であり、海河流域の管理において現段階でこのような取り組みは難しいと考えられるが、今後の流域管理においては必要不可欠な取り組みである。

6.3 持続可能な流域管理財政システムの構築

中国の流域における水資源管理対策および管理計画は、中央政府が直接支配して実行する政策が主で、重点汚染源地域の環境改善に向けた短期集中の行政主導のキャンペーンといった手法で展開されている。

水環境保全の費用負担に関しては、中国では 1979 年に成立した環境保護法において汚染源対策の柱として排污費制度が導入された。この制度は、企業の汚染削減にインセンティブを与えるだけでなく、環境保護や汚染の除去などに要する費用を賄うための財源調達手段として位置づけられている。しかし、導入されて以来、経済成長による汚染が深刻になっているのにもかかわらず、その排出基準はほとんど変わらず、さらに、徴収された排污費の 80%が企業の汚染防止に、20%は環境保護部の予算として使われている（王、2008）。このような排污費制度は流域水環境保全の財源調達のところか、実際企業の汚染防止にどのように使われているのかも明らかになっていない。

前述の「南水北調」事業のように中国では国家プロジェクトの一環として流域政策を進めているが、主に中央政府と地方政府の投資によるものであるため、その財源の状況によって事業計画が途中で終わるケースがしばしばある。このよう

な巨額な国家プロジェクトの財源調達には琵琶湖総合開発事業の下流負担金制度のように、新規開発水量の配分水量の割合で費用を負担させるなど、恩恵を受けている者の費用負担が必要である。「南水北調」事業により恩恵を受けている地域の水道料金には水使用量 1 m³当たり 0.5 元の南水北調基金が上乗せされているというが、実際どの地域が賦課対象で今までいくら徴収され、どのように使われているかが明らかになっていない状況である。「南水北調」事業は 2050 年までの事業計画となっており、これから 30 年以上事業が続くことを考えると琵琶湖開発のように琵琶湖総合開発特別措置法を設け、財源調達のありかたや事業実施により送水で恩恵を受ける地域への負担のありかたを明確にしていく必要がある、また、その財源をどの部門にどのような事業に使用するかを明確にしておく必要がある。

また、国家プロジェクト以外の流域管理においての財源調達は韓国の水利用負担金のような財源調達システムが必要である。海河流域の場合、上流域の河北省、山西省などは下流域の北京市、天津市より、比較的に経済が遅れている地域である。前でも述べたように、中国の水資源保全などの財源は主に地方政府の一般財源によって賄われているため、経済が遅れている地域では地方政府の財政状況により環境保全がなかなか進まない状況がである。海河流域の水汚染防止計画の達成率をみても、上流域の河北省や山西省などは下流域の北京市、天津市より低いことがわかる。いくら下流域の水汚染防止対策が進んだとしても、上流域の水汚染が改善されない限り、下流域は安全な水の確保が困難であり、流域の全体の水質改善は難しい状況である。

このような問題点を解決するためには、韓国の水利用負担金制度のように、上流域の水質改善によって恩恵をうける下流域に、受益者負担原則に則って上流域の水汚染改善のための財源を負担させる財源システムが必要である。しかし、現在中国の流域管理においては、水量管理部門の水利部が立場上水質管理部門の環境保護部より上に当たるため、韓国の水利用負担金制度のように水系委員会に賦課率や徴収された財源の配分などを流域委員会に任せると、水質保全より水利開発に優先的に使用されることになりうる。そのため、中国において韓国のような水利用負担金制度を導入するためには、まず、水量と水質を統合的に管理できる流域管理機構の構築、つまり、水利部と環境部が同じ立場での流域ができる流域管理機構の構築が優先的に行われる必要がある。

おわりに

本論文では中国の河川流域のなかで、水資源が最も乏しく、水質汚染が最も深刻な海河流域における統合的水資源管理のありかたについて、日本・韓国の流域管理事例分析と中国の地域間産業連関表を用いた仮想水移動分析の考察を通じて提案した。そして、本論文の各章において以下のことを明らかにした。

第1章では、現在世界中で水資源管理の新たな政策として行われている統合的水資源管理の必要性、その概念について考察を行った。流域の上流と中流・下流、左岸と右岸、本流と支流、水量と水質、地表水と地下水、そして流域の生態システムなどは、不可分であるため、1つの流域は1つの完全なシステムとみなすべきであるが、水量、水質、地表水、地下水などはそれぞれの行政部門によって管理されてきた。さらに、流域の境界と行政区域の境界が一致しないため、流域内の各地方政府は各自の所轄流域に対する管理権利とそれに関する管理政策や規定を制定する権限を持っている。今までのこのようなそれぞれの管理部門による流域管理を効率的な管理にするために統合的水資源管理が必要である。統合的水資源管理のためには、淡水域と沿岸水域、地表水と地下水といった多様な形態の水資源、水資源と密接な関係にある環境資源の土地などの自然的システムの統合と、水資源と密接に関係する経済、社会政策など人為的システムの統合が必要であり、統合的水資源管理の政策手段として法制度、管理機構、管理手法が必要である。

第2章では、中国の河川流域の中で、水不足、水質汚染が最も深刻な海河流域の水資源利用状況と流域管理体制について考察を行った。そこで明らかになったことは、海河流域は水資源が比較的少ない北部地域に位置するため、水資源が乏しく、地下水に多く依存しているため地盤沈下などの新たな環境問題を引き起こしていることである。海河流域管理の問題点をみると、水資源（水量）管理は水利部、水質管理は環境保護部が担当しており、管理内容によっては、建設部、農業部、国土資源部なども関わっている。しかし、管理部門間の担当業務が明確でないため、部門間で業務が重複しており、立場の差などにより効率的な流域管理が困難である状況である。また、流域管理の財源は流域内の各地方政府の財政によるため、経済が発展している下流域の北京市や天津市は水汚染対策など進んでいるが、経済が遅れている上流域は水汚染対策が遅れている状況である。このような流域管理体制により海河流域の水問題はなかなか解決できない状況であり、今日の流域状況を踏まえた流域管理体制、流域管理財政の再構築の取り組みが必要である。

第3章では、日本の流域管理事例分析として琵琶湖総合開発事業について考察を行った。琵琶湖総合開発事業は琵琶湖上流域の地域開発と下流域の水需要開発が一体となって行われ、その費用負担を水資源新規開発によって利益を受ける下

流域に負担させる下流負担金制度は前例のない取り組みであった。また、下流負担金制度の根拠法として「琵琶湖総合開発特別措置法」が制定され、下流負担金の使い方などについて決められている。このような先駆的な制度により、経済成長、琵琶湖総合開発を通じて琵琶湖流域は安全・安心で便利な暮らしを得られたが、一方で、生活の中で川や琵琶湖の状態に気を配る必要のない暮らしとなり、身近な生態系変化に気づくことが難しくなっている。このような反省点から2000年3月に琵琶湖総合保全整備計画が策定され、環境負荷の少ない「環境こだわり農業」、農業排水路を活用し琵琶湖と田んぼをつないで魚が産卵できるようにする「魚のゆりかご水田プロジェクト」など、新たな時代のニーズに応じた様々な取り組みが行われていることが明らかになった。

第4章では、韓国の流域管理事例として水利用負担金制度について考察を行った。水利用負担金制度は河川流域の水資源保全や水環境改善に必要な財源調達を目的に、受益者負担原則に則って水利用者の水使用量に応じて負担金を賦課する制度である。その特徴としては、各水系の代表的な意思決定機構である水系管理委員会が設置されており、設置根拠は各水系の水質改善法に定められている。また、水系委員会では、水利用負担金を担当する下流地域の地方自治体と水利用負担金を利用する上流地域の地方自治体が相互に協議し、水利用負担金の賦課率の決定や徴収された水利用負担金の運用などについて決定している。

このような先駆的な制度により、韓国の漢江流域などでは上流域の水質が改善されるなど成果を上げている一方、徴収された水利用負担金を財源とする水系管理基金の配分をめぐる地方自治体間の対立も起こっている。また、下流域で徴収された水利用負担金の財源の多くは依然と上流域の下水処理に使われているため、下流域の住民からの反発が多く、制度の廃止なし縮小を含めた制度改革が迫られており、日本の水源環境税のような森林整備などの公益機能向上への使途変更を模索する必要がある。

第5章では、中国地域間産業連関表を用いた仮想水分析を行った。経済活動においてある国・地域が必要とする財貨は他の国・地域で生産されたものに多く依存しており、他の国・地域の財貨を消費することは間接的にその財貨の生産で利用された水を消費することになる。本章では、海河流域の経済活動が水需要に与える影響を把握するため、財貨移動による地域間仮想水移動を推定した。分析から、海河流域の全体をみると仮想水を移入・輸入しているが、産業別にみると農業部門は仮想水を移出・輸出しており増加傾向にあり、工業部門による仮想水の移入・輸入が大幅な増加していることがわかった。つまり、海河流域の仮想水移入・輸入は工業部門によるものである。これは、今後工業製品移入・輸入先から緊急事態やその地域の水不足などにより工業製品を調達できない時にはこれらの

工業製品を自地域で生産しなければならない。つまり、工業部門による仮想水移入・輸入量に相当する水が自地域から必要になるということである。今後の流域水資源管理においてこのような経済活動による水需要情報も流域管理政策に反映できるようにする必要がある。たとえば、他地域の経済需要の予測で海河流域の水需要を把握し、流域の水使用を計画できるような仕組みづくりも必要であると考えられる。

第6章では、中国の海河流域の統合的な水資源管理の望ましい方向性について、本論文の第1章から第5章までの考察を踏まえて、流域法体制と流域管理機構の構築、流域管理財源システムの整備についてまとめた。

河川流域は政治的、行政的、社会的区分を超えて流れており、水と土地と密接な連関性をもつ。水は河川流域のこのような特性は水資源を有効的に管理する上で大きな制約条件となってきた。したがって、水資源は流域という限定された範囲内で人間活動と自然現象を統合的に考慮することは有効な管理方式であると考えられる。統合的流域管理は水を経済的・公平的管理・配分し、水資源の長期的、持続可能な解決法案を推進することである。

しかし、海河流域の流域管理をみると、水資源（水量）管理は水利部、水質管理は環境保護部、管理内容によっては、国土資源部、農業部、建設部と多岐にわたっている。また、流域管理における財源は中央政府、地方政府の一般会計予算から環境保全事業費として捻出されており、経済的手法による流域管理の財源調達システムはない状況である。このような流域管理問題を解決するためには、水量、水質を統合的に管理できる流域管理法制度の整備が必要であり、韓国の水系法のような各水系の流域事情に応じた流域水系法の構築が必要である。特に、国家プロジェクト一環として流域管理政策を進めている中国においては、琵琶湖総合開発特別措置法のように、一定期間であっても特別法を設け、事業推進のための実施体制、財政体制を決め事業を効率的に進めていくことも重要である。

また、水利部、環境保護部などそれぞれの部門によって管理されてきた流域管理をこれらの部門が協力して管理する仕組みを構築するためには、韓国の水利用負担金制度の水系管理委員会から学ぶべきものが多く、流域内の行政区域の利害関係者による流域管理総合計画作成などにより、それぞれの行政区域が流域の水資源をどのように利用し、どのように流域水資源に影響を与えているかをお互いに認識ことが重要である。このように流域内の利害関係を明らかにすることは、恩恵を受ける者に対しての費用負担などの財源システムの構築には必要不可欠である。今までの中央政府や地方政府の財源による流域管理財源システムでは流域水問題が改善されないため、これからは琵琶湖総合開発事業の下流負担金制度や韓国の水利用負担金制度のように受益者負担原則による流域管理財政システムの

構築が必要である。

最後に、日本の場合もかつて水に関する統一的な法律は存在せず、水に関する法律は複雑多岐にわたっていたが、2014 年に水循環基本法を策定し、河川管理は国土交通省、工業用水は経済産業省、農業用水は農林水産省などの縦割り行政を内閣府に水循環政策本部を設置し、水管理業務の一元化を進めた。

水循環基本法では、「水循環」を「水が蒸発、降下、流下または浸透により、海域などに至る過程で、地表水または地下水として河川の流域を中心に循環すること」と定め、「健全な水環境」を「人の活動および環境保全に果たす水の機能が適切に保たれる状態」と定めている。水循環基本法の目的は 水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進し、健全な水循環の維持・回復、経済社会の健全な発展、そして国民生活の安全向上に寄与することであると定めている。水循環基本法では 5 つの基本理念³²が定められており、水を国民共有の重要な財産として流域を単位で総合的・一体的管理が明記されている（渡辺、2015）。中国の持続可能な流域管理のためには、流域内の土地利用、生態系保全、経済活動、気候変動などを考慮した水循環という側面から統合的水管理体制の構築が必要であり、日本の水循環基本法のように持続可能な水および流域管理に向けた統合立法の制定が必要である。

³² 5 つの基本理念は、①健全な水循環の維持・回復のための取り組みの積極的推進、②水の公共性と適正な利用、③水循環に配慮した水の利用、④流域の総合・一体的管理、⑤水循環に関する取り組みの国際的協調である（渡辺、2015）。

参考文献

<日本語文献>

- 李秀澈（2009）「韓国の水利用負担金制度と流域管理－日本の森林・水源環境税と比較の視点から－」『滋賀大学環境総合研究センター研究年報』Vol.6, No.1, pp.1-14。
- 井手慎司・石本貴之（2008）「水資源利用分析用産業連関表を用いた琵琶湖の水資源利用の実態把握」『環境システム計測制御学会（EICA）』Vol.13, No.2・3, pp.257-260。
- 大塚健司（2008）「流域ガバナンスの視座－中国・日本における制度改革の模索－」大塚健司編『流域ガバナンス－中国・日本の課題と国際協力の展望』序章所収，アジア経済研究所，pp.3-25。
- 王雷軒（2011）「中国の水資源問題について－問題点の整理と改善の方向性」『農林金融』Vol.64, No.11, pp.689-701。
- 奥田隆明・鈴木隆・幅野貴之（2005）「中国地域間産業連関表を用いた仮想水移動の二時点比較分析」『環境システム研究論文集』Vol.33, pp.213-222。
- 沖大幹（2002）『世界の水危機，日本の水問題』<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Info/Press200207/>（アクセス日 2015 年 9 月 10 日）。
- 近畿地方建設局琵琶湖工事事務所（1993）『淡海よ永遠に』近畿地方建設局。
- 国土交通省水管理・国土保全局水資源部（2012）『平成 24 年度版日本の水資源』<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/hakusyo/H24/index.html>。
- 佐藤敦久 監修（2012）『水道 安心快適な飲み水』技術堂出版。
- 滋賀県企画部水政室（1983）『琵琶湖総合開発 100 問』滋賀県。
- 滋賀県琵琶湖環境部琵琶湖政策課（2012）『琵琶湖総合保全整備計画（マザーレイク 21 計画）第 2 期改訂版』，滋賀県琵琶湖環境部琵琶湖政策課。
- 下田充・渡邊隆俊・叶作義・藤川清史（2009）「東アジアの環境負荷の相互依存」森晶寿編『東アジアの経済発展と環境政策』第 2 章所収，ミネルヴァ書房，pp.40-57。
- 世界パートナーシップ技術諮問委員会（TAC）中村正久監訳（2000）『水資源統合管理（Integrated Water Resource Management）』財団法人国際湖沼環境委員会（ILEC）発行。
- 諸富徹（2011）「「統合的水資源管理」と財政システム：水管理組織と財源調達システムのあり方をめぐって」『立命館経済学』Vol.59, No.6, pp.1150-1167。
- 橋本博之（1996）「地域開発法と水管理行政－琵琶湖総合開発の法的システムを素材に－」『立教法学』Vol.45, pp.88-118。

- 濱崎宏則（2009）「統合的水資源管理（IWRM）の概念と手法についての一考察」『政策科学』Vol.16, No.2, pp.83-93。
- 琵琶湖総合開発協議会編集（1997）『琵琶湖総合開発 25 年のあゆみ』琵琶湖総合開発協議会。
- 琵琶湖総合保全連絡調整会議（2012）『琵琶湖の総合的な保全の推進 健全な琵琶湖の次世代への継承－琵琶湖と人との共生－』国土交通省都市・地域整備局大都市圏整備課。
- 福石幸生（2010）「日本の地域間における仮想的な水移動の特徴－水利用地域間産業連関表を利用して」『産業連関』Vol.18, No.3, pp.75-95。
- 藤川清史（2005）『産業連関分析入門 Excel と VBA でらくらく IO 分析』日本評論社。
- 藤田香（2001）『環境税制改革の研究－環境政策における費用負担－』ミネルヴァ書房。
- 和田英太郎 監修（2009）『流域環境学－流域ガバナンスの理論と実践』京都大学学術出版会。
- 渡辺暁彦（2015）「水循環基本法の成立と課題－転換期にあたる水法と水行政の行方－」『滋賀大学環境総合研究センター研究年報』Vol.12, No.1, pp.37-44。
- 吉田央（2010）「韓国における流域管理政策」, 李秀澈編『東アジアの環境賦課金制度－制度進化の条件と課題』第 6 章所収, 昭和堂, pp.138-153。
- 日本水フォーラム website(<http://www.waterforum.jp/jp/> アクセス日 2015 年 10 月 1 日)。
- 滋賀県庁 website(<http://www.pref.shiga.lg.jp/biwako/ml21/ml21keikaku.html> アクセス日 2015 年 12 月 15 日)。
- 淀川水系流域委員会 website (<http://www.yodoriver.org/index.html> アクセス日 2015 年 5 月 15 日)。

<韓国語文献> * () 内は筆者による日本語訳である。

- 백경훈・신성교（2013）『낙동강수계 물이용부담금제도의 평가 및 개선방향에 관한 연구』, 부산발전연구원. (ベク・ギョンフン/シン・シヨンギョ (2013) 『洛東江水系水利用負担金制度の評価および改善方向に関する研究』, 釜山発展研究院。)
- 서울특별시 물관리정책과（2013）『2012 년 물이용부담금개선 백서』, 서울특별시 물관리정책과. (ソウル特別市水管理政策課 (2013) 『2012 年水利用負担金制度改善白書』, ソウル特別市水管理政策課。)
- 조용모（2009）『한강수계 물이용부담금 관리체제 개선방안』, 서울연구원.

- (チョ・ヨンモ (2009) 『漢江水系水利用負担金管理体制改善方案』, ソウル研究院。)
- 조계근 (2007) 『한강수계 물이용부담금제도의 배분기준 및 개선방안』, 강원발전연구원. (チョ・ケグン (2007) 『漢江水系水利用負担金制度の配分基準および改善方案』, 江原發展研究所。)
- 한국환경부 한강유역환경청 『한강수계관리위원회 주요업무』, 환경부홈페이지, www.me.go.kr. (韓國環境部漢江流域環境庁 『漢江水系管理委員會主要業務』, 韓國環境部 website, アクセス日 2016 年 3 月 20 日)
- 한국환경부 유역총량과 (2014) 『유역관리정책 상생의 강, 화합의 강으로』, 환경부홈페이지, <http://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=105556&fileSeq=1&openYn=Y>. (韓國環境部流域總量課 (2014) 『流域管理政策共生の河, 和合の河へ』, 環境部 website。)
- 한국환경부 (각년판) 『환경백서』 한국환경부. (韓國環境部 (各年版) 『環境白書』 韓國環境部。)
- 한강수계관리위원회 (2015) 『2015 년도 한강수계관리기금 통계』, 한강수계관리위원회 홈페이지, http://www.hanriver.or.kr/dataroom/5101_rule_view.php?bseq=1701&page=1&location=5500. (漢江水系管理委員會 (2015) 『2015 年度漢江水系管理基金統計』, 漢江水系管理委員會 website。)

< 中国語文献 >

- 崔延松 (2008) 『水資源經濟学与水資源管理：理論，政策和運用』 中国社会科学出版社。
- 蔡振華・潘来新・劉俊国・趙旭 (2012) 「基于投入產出方法的甘肅省水足迹及虛擬水貿易研究」 『生態學報』 Vol.32, No.20, pp.6481-6488。
- 陳宜瑜・王毅・李利鋒・于秀波 (2007) 『中国流域總合管理戰略研究』 科学出版社。
- 中国投入產出学会研究課題組 (2007) 「国民經濟各部門水資源消耗係数及用水係数的投入產出分析－2002 年投入產出表系列分析報告之五」 『統計研究』 Vol.24, No.3, pp.20-25。
- 李方一・劉衛東・劉紅光 (2012) 「区域間虛擬水貿易模型及其在山西省的応用」 『資源科学』 Vol.34, No5, pp.802-810。
- 柳長順・劉昌明・楊紅 (2007) 『流域水資源合理配置与管理研究』 中国水利水电出版社。
- 王干 (2008) 『流域環境管理制度研究』 華中科技大学出版社。
- 王浩 (2003) 『黄河・淮河・海河流域水資源合理的配置』 科学出版社。

国家信息中心編（2005）『中国区域間投入産出表 1997 年』社会科学文献出版社。

国家信息中心編（2012）『中国区域間投入産出表 2007 年』社会科学文献出版社。

国务院南水北調工程建設委員会事務局「南水北調工程的预期效益」，南水北調 Website, http://www.nsb.gov.cn/zx/gczs/200308/t20030826_188119.html（アクセス日 2015 年 8 月 10 日）。

中国環境保護部・中国国家發展和改革委員会（2003）『海河流域水污染防治十五計画』，中国環境保護部 website、<http://www.zhb.gov.cn/>（アクセス日 2015 年 7 月 15 日）。

中国環境保護部・中国国家發展和改革委員会（2006）『海河流域水污染防治十一五計画』，中国環境保護部 website、<http://www.zhb.gov.cn/>（アクセス日 2015 年 7 月 15 日）。

中国環境保護部・中国国家發展和改革委員会（2010）『海河流域水污染防治十二五計画』，中国環境保護部 website、<http://www.zhb.gov.cn/>（アクセス日 2016 年 1 月 15 日）。

中国水利部（各年版）『中国水資源公報』中国水利部。

中国水利部 a（各年版）『海河流域水資源公報』中国水利部。

中国水利部南水北調規画設計管理局（2003）『南水北調工程法案總述簡介』，南水北調 website, http://www.nsb.gov.cn/zx/gcgh/200308/t20030825_195175.html（アクセス日 2015 年 6 月 20 日）。

中国水利部海河水利委員会（2012）「海河流域水利發展十二五計画」，中国水利部海河水利委員会 website, <http://www.hwcc.gov.cn/>（アクセス日 2016 年 2 月 10 日）。

中国国务院（2011）「全国水資源綜合規画概要」『中国水利』，2011（23），pp.33-35。

中国国务院（2012）『实行最嚴格水資源管理制度』，中国水利部 website, http://www.mwr.gov.cn/slzx/slyw/201202/t20120216_313991.html（アクセス日 2015 年 8 月 10 日）。

中国国家統計局（各年版）『中国統計年鑑』中国国家統計局。

高媛媛・王紅瑞・韓魯杰・王岩・王喆（2010）「北京市水危機意識与水資源管理机制創新」『資源科学』Vol.32, No.2, pp.274-281。

馬軍（1999）『中国水危機』，中国環境科学出版社。

夏軍・劉曉潔・李浩・馬建琴・劉文華（2009）「海河流域与墨累—達令流域管理比較研究」『資源科学』Vol.31, No.9, pp.1454-1460。

周望軍（2009）『中国水資源及水價格現狀調研報告』，中国国家發展和改革委員会 website, http://www.ndrc.gov.cn/jggl/jgqk/t20091221_320459.htm（アクセス

日 2015 年 8 月 10 日)。

鐘玉秀・劉洪先・姚宛艷・韓棟・李偉 (2013) 『流域水資源与水環境綜合管理制度建設研究—以海河流域為例』 中国水利水電出版社。

< 英語文獻 >

Allan, J.A. (1999) Water Stress and Global Mitigation: Water, Food and Trade, *Arid Lands Newsletter* #45, Spring/Summer.

Armington, P. (1969) A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production, *IMF Staff Papers*, XVI, pp.159-178.

Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y. (2003) Virtual Water Flows Between Nations In Relation TO Trade In Livestock And Livestock Products, *Value of Water Research Report Series* No.13, UNESCO-IHE.

Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y. (2004) Water Footprints of Nations, *Value of Water Research Report Series* No.16, UNESCO-IHE.

Dimaranan, B.V. (ed.) (2006) Global Trade, Assistance, and Production: *The GTAP 6 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.

Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q. (2002) Virtual water Trade: A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation to International crop trade, *Value of Water Research Report Series* No.11, UNESCO-IHE.