

平成 22 年 5 月 1 日現在

研究種目： 基盤研究(C)
 研究期間： 2007 ～ 2009
 課題番号： 19510045
 研究課題名(和文) 中国における水資源の有効利用と流域生態補償メカニズムに関する研究
 研究課題名(英文) Study on the effective water use and watershed eco-compensation in China

研究代表者
 白川 博章 (SHIRAKAWA HIROAKI)
 名古屋大学・大学院環境学研究科・准教授
 研究者番号： 50393038

研究成果の概要(和文)：

生態環境補償とは、環境サービスの受益者が環境保護者に対し、環境保全の費用を補償する制度である。本研究では、黄河流域における水利権の取引に焦点を当て、制度の現状と問題点を明らかにするとともに、水の再配分が環境や経済に与える影響を検討した。その結果、水利権の取引により地下水の低下を防ぐとともに、経済規模も大きくなることが期待できることが分かった。

研究成果の概要(英文)：

“Eco-compensation mechanism” means that environmental-service beneficiaries pay environment-preservation cost to producers. This study, with focusing on water right trading in Yellow River Basin in China, tries to make clarify the chances and challenges of the mechanism, and impacts of water re-distribution to economy and environment. We found that water right trading not only prevent drop groundwater level, but also enhance economic development.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学 ・ 環境影響評価・環境政策

キーワード：中国、水権取引、限界価値、

1. 研究開始当初の背景

中国は 1980 年から実質年平均成長率が 8.2%という高い経済成長を遂げる一方、それ

にともなう地域間格差と環境問題も深刻化しており、資源の効率的な分配や環境保全に関する費用負担のあり方に関して様々な議

論が行われている。水資源の有効利用と補償問題もその一つである。中国における流域環境の悪化は、中国北部における渇水や水質汚染問題に象徴されている。黄河では灌漑用水や工業用水などの需要が増大することによって、1970年代前半から下流域で表流水がなくなるという、いわゆる「断流現象」が発生した。特に、1997年には深刻な水不足が発生し、下流域では日本の全耕地面積の30%に相当する耕地で灌漑できず、およそ1,500億円の損害が発生したといわれる。

こうした甚大な被害が発生した原因は、単に経済成長にともなう水資源需要の増大だけでなく、流域全体で水資源管理を行わず、各省政府が独自に取水量を決定し、また、節水対策や汚水対策も行ってきたことが大きな原因となっている。例えば黄河流域の場合では、上流部から中流部にかけては、資金不足で灌漑施設の改善や汚水対策が進まず、そのことが下流における水不足の一因となっている。

中国政府はこうした事態を打開するため、「生態環境補償」と呼ばれる、環境保全にかかる費用負担メカニズムの確立を目指し、様々な事業を開始した。生態環境補償とは、環境サービスの受益者が環境保護者に対し、環境保全の費用を補償する制度である。

しかし、生態環境補償に関する議論は、未だ理論的な研究が中心であり、実証研究は緒に就いたばかりである。特に、こうした補償制度を評価する際には、環境サービスの受益者と環境サービスの提供者とで、それぞれ費用と便益がどのように発生しているかを検討することが重要であるが、この点に関する研究は十分に行われているとはいえない。

2. 研究の目的

本研究では流域環境の保全に関する生態環境補償を対象とし、水資源利用の効率性の変化と補償制度の費用と便益を立場別に検討することを目的とした。そして、水資源の効率的な配分を可能とする生態環境補償のあり方も検討した。

3. 研究の方法

研究の方法は、まず流域生態保証制度の現状を文献調査及び現地調査を通じて明らかにした。具体的には、主に黄河流域で実施されている水権取引（水権転換）を対象に、これまでの事業の経過、補償の範囲、補償額について調査した。

次に、地域間の経済効率的な水資源配分を検討するために、水の限界価値（水1単位の利用が生み出す経済的価値）を推計した。完全競争市場では、水の限界価値は限界価値と一致し、また補償額は限界価値と等しくなる。そこで、補償額と水の限界価値との差を検討

した。水の限界価値の推計では、トランスログ生産関数を用いた。

最後に、以上を踏まえ、水資源の配分の変化が環境、経済に与える影響をシミュレーションで検討した。

4. 研究成果

(1) 補償制度の現状

黄河流域で水権取引が行われているのは、内蒙古自治区と寧夏自治区である。両自治区は1987年の黄河水資源分配計画に基づく、取水許可量を既に使い切ったため、両政府は、発電所に対して新たな取水を許可できなかった。

他方、両自治区では節水に対する投資が不足し、農業セクターにおける節水灌漑施設の整備が遅れ、灌漑効率が非常に低いという問題があった。例えば、畝当り灌漑水量の黄河流域全体の平均値は約480 m³であるが、内蒙古自治区にある大規模灌漑区の一つである寧蒙灌区では約823 m³、また寧夏の青銅峡灌区は1341 m³と非常に大きい。また、1999年から中国政府は2500万元を投資して、鄂尔多斯市の黄河灌漑地区の用水路の改修を図ったが、現在までに改修が完成した地域は全体の1%程度である（水利部水資源管理司2006）。

こうした背景から、発電所の水不足問題を解決するために、両自治区政府は、発電所が節水灌漑に投資し、節約された灌漑用水を発電所へ転用することを黄河水利委員会へ建議した。これを受け、黄河水利委員会は2000年の水利部長の談話を根拠として、2003年4月1日に「内蒙古自治区における黄河取水権転換パイロットプロジェクトに関する批復」と公文書で内蒙古の水権取引に同意した。その後、2004年に水利部は「内蒙古・寧夏黄河本流水権転換パイロットプロジェクトに関する指導意見」及び「黄河水権転換管理実施弁法（試行）」を出し、水権取引の実施方法を示したことで、黄河流域で水権取引が正式に始まった。

ここで興味深い点は、この弁法では、水権取引の算定根拠として、①建設費用、②維持管理費用、③更新改造費用、④経済的利益と自然保護費用とすることを定めている。しかし、現地調査の結果、実際に、黄河流域で行われている水権取引の費用では、灌漑用水路の建設費の一部または全部で、その他の費用は反映されていないことが明らかになった。これは、建設費用以外の部分については、合理的な算定方法が未だ確立していないためである。つまり、制度上では補償額は水の限界価値に近くなるよう設計されているが、実際にはそれをかなり下回る可能性があるといえる。

(2) 水の限界価値の推計と補償額との比較
 水権取引は、農業分野での節水と同時に、追加的な河川からの取水をすることなく、工業部門における生産の増大を達成し、水資源の効率的な利用に貢献している。しかし、黄河の水資源をとりまく社会経済的状況は、決して楽観的なものではない。

例えば、中国は、2000年に沿岸部と内陸部の経済的格差を是正し、バランスのとれた経済発展を目指すため、「西部大開発」を開始した。この中で、沿岸部の電力不足を解消すべく西部の天然ガスや電力を沿岸部へ供給するという、「西気東輸」、「西電東送」が始まった。こうした工業化は水需要を増大させる。

仮に、水権転換で補償費が工業用水の限界価値を大幅に下回っていれば、工業セクターに過剰に水が供給される可能性もある。そこで、工業用水の限界価値を省別に推計した。

公表されている省別のデータを元に、トランスログ生産関数を構成し、推計したパラメータをもとに、工業用水の限界価値を推計した。そのうち、特に、水権転換と関係した電力・ガス・水供給事業の結果(1997年)を図1に示す。

黄河流域を地域別に結果を見ると、上流部と下流部が中流部に比較して高い傾向にあることが分かる。具体的には、例えば上流部に位置する四川省(12.4元/t)、甘肅省(7.9元/t)、寧夏自治区(3.7元/t)であり、下流部は山東省(8.9元/t)、河南省(3.4元/t)であるのに対して、陝西省(2.0元/t)、内蒙古自治区(1.3元/t)、山西省(1.4元/t)である。

これに対して、現行の水権取引での補償額は、約0.13元/tに過ぎない。したがって、補償額は水の限界価値よりもかなり低いことが分かった。

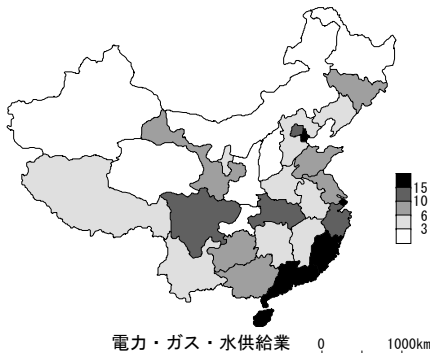


図1 工業用水の限界価値(元/t)

(3) 水の分配の変化が与える環境・経済への影響

①西安市におけるケーススタディ

黄河流域の主要都市の一つである西安市を対象として、地下水を含む水資源モデルを

構築し、水資源配分の変化による社会経済影響を検討した。

まず、西安市における水の収支を解析し(図2参照)、それに基づき、農地の灌漑効率の変化による節水効果などを検討した。

その結果、灌漑効率を50%から60%に改善することで、約0.7億トンの水が削減され、地下水位が約1m上昇する可能性があることが分かった(図3参照)。

また、積み上げ法で節水費用を検討したところ、水1t当たり節水する費用は約3元であり、これは工業用水価格よりも低いことから、農業から工業へ水利権の取引の可能性があると、などが分かった。

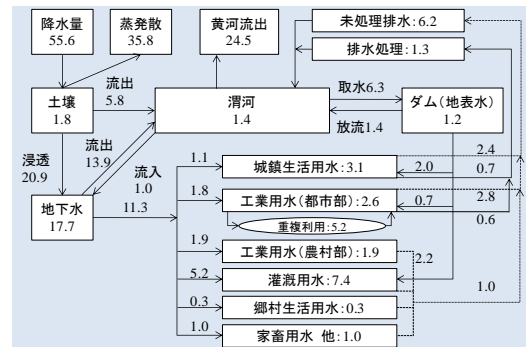


図2 西安市の水収支(2002年単位:億t)

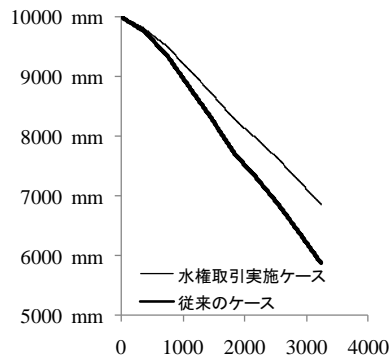


図3 地下水位低下抑制

②内蒙古と北京市における水権取引の可能性

省内の比較的狭い地域における水資源の再分配に関する研究結果を踏まえ、より広域で水資源の配分が経済や環境に与える影響について検討した。具体的には、水不足で発電量の増加や工業化が制限されることが懸念されている、内蒙古自治区と資源の北部中国の主な資源の消費地域である北京市とで電力や水資源の再配分を実施した場合、経済成長や環境にどのような影響があるかを検討した。

まず、作付面積などのデータを元に、水権取引が可能な水の量を推計した(表1)。そ

の結果に基づき、「case1:内蒙古自治区の中だけで水資源の再配分をした場合」、「case2: 内蒙古と北京市の間で水資源と電力を取引した場合」、「case3: 内蒙古自治区と北京市で水資源だけ取引した場合」の3つのケースをシミュレーションした。その結果、内蒙古と北京市の2地域の間で水資源の再配分を実施した場合を比較すると、経済効果では、後者は前者の約2倍の効果があることが分かった。ただし、それと同時に内蒙古では水資源の再配分により、発電量が増加し、その結果CO2の排出量が増えることが予想された(図4参照)。

表1 年間転換可能水量の算定結果(億m3)

	水権水量	2000年の水需要量	将来計画年水需要量	転換可能水量
土默川灌区	6.90	7.76	4.51	2.39
黄河南岸灌区	4.10	4.07	1.94	2.16
河套灌区	49.83	49.26	28.67	21.16
合計	60.83	61.08	35.12	25.71

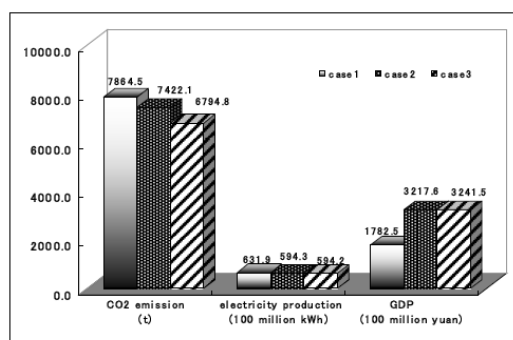


図4 内蒙古・北京市間の水権取引の結果

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① Shi F., Ohnishi, A., Higashi, O., Shirakawa, H., and Imura, H.: The Reallocation of Water Right Policy and Carbon Dioxide Emissions in North China, *Journal of Environmental Information Science*, Vol.37, No.5, pp. 91-96, 2009. (査読有)
- ② 兜森崇志, 奥岡桂次郎, 白川博章, 東修, 井村秀文: 中国におけるバイオエネルギーの利用が環境・経済に与える影響に関する研究, 第38回環境システム研究論文発表会講演集, pp.299-304, 2009. (査読無)

[学会発表] (計2件)

- ① 白川博章, 東修, 井村秀文, 石峰: 水権

取引の環境・経済への影響に関する研究, 環境経済・政策学会 2008年大会報告要旨集(2008年9月27日-9月28日, 豊中市), pp. 376-377, 2008.

- ② 東修, 白川博章, 石峰, 大西暁生, 井村秀文: 黄河流域の水環境問題と水権取引, 環境経済・政策学会 2008年大会報告要旨集(2008年9月27日-9月28日, 豊中市), pp. 138-139, 2008.

[図書] (計1件)

- ① 白川博章, 石峰, 井村秀文: 経済的手法による水資源管理: 水権取引の可能性, 福島義宏, 谷口真人編『黄河の水資源問題 黄河断流を読み解く』, 学報社, pp. 31-37, 2008.

[産業財産権]

○出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

白川 博章 (SHIRAKAWA HIROAKI)
名古屋大学・大学院環境学研究科・准教授
研究者番号: 50393038

(2) 研究分担者

金子 慎治 (KANEKO SHINJI)
広島大学・大学院国際協力研究科・教授
研究者番号: 00 346529
東 修 (HIGASHI OSAMU)
名古屋大学・大学院環境学研究科・助教

研究者番号：70 464154

(3)連携研究者 ()

研究者番号：