

## 中国における水権取引と地域開発

石 峰<sup>1</sup>・井村 秀文<sup>1</sup>・東 修<sup>1</sup>・曹鑫<sup>1</sup>・大西 暁生<sup>2</sup>

1 名古屋大学・ 2 総合地球環境学研究所

### 1. はじめに

中国は1978年の改革開放政策以来、高い経済成長率を維持しているが、特に沿岸部がこの成長の牽引役を担っている。一方、沿岸部から内陸部への経済波及効果は小さく、地域間格差は今後さらに拡大する可能性がある<sup>1)</sup>。また、近年、経済成長に伴う都市域の急速な人口増加及び産業集積等を背景に、沿岸部を中心に電力不足、北部、特に黄河流域を中心に水資源不足が顕著になっている。これらは今後の中国の経済成長の大きな制約要因となることが予想される<sup>2)</sup>。

こうした問題に対処すべく、1999年に中央政府は第十次五ヵ年計画<sup>3)</sup>の中核として西部大開発を国家戦略として打ち出した。この中で、沿岸部の電力不足を解消すべく「西気東輸」、「西電東送」が、北部の水不足を解消すべく「南水北調」が、主要プロジェクトとして採択された。このうち、南水北調は長江の水を北部へ輸送するものであり、北京、天津等への大都市への導水が図られる東線、中央線は既に着工された。しかし、黄河上中流域の水不足を解消する西線は、工事が最も困難とされる故か、未だ計画段階である<sup>4)</sup>。

「西電東送」の華北ルートは、南水北調の西線の対象地域である黄河上中流域の内蒙古自治区、山西省等から北京及び天津へ送電するものである。内蒙古自治区は本計画を受け、豊富な石炭資源を活用した新たなエネルギー生産拠点の設置を検討したが、黄河断流を契機に設定された「黄河可供水量分配方案」に基づく黄河からの分配水量が既に上限に達しているため、黄河水利委員会によって発電に必要な新たな取水は許可されないという事態に陥った<sup>5)</sup>。このことは、西電東送プロジェクトの成功には黄河上中流域の水資源の確保が急務であることを示している。

このため、上記に対処する新たな施策として2004年に「黄河水権転換管理実施弁法」が試行された。ここで、「水権」とは、黄河水の取水権を指し、「水権転換」とは黄河水の取水権の取引を意味する<sup>6)</sup>。これを受け、内蒙古自治区では発電セクターが農業セクターから水権を取得し、エネルギー産業の発展を図る動きが発生した。ここでの水権転換の手法は発電セクターが農業セクターの節水促進事業に投資し、この結果、発生する農業用水の余剰分を発電に活用するものである。これは供水制約下における水資源配分の有効な手段の一つと考えられる。

これまで、黄河の水資源管理に関する研究は数多くなされてきた<sup>6)</sup>。また東(2007)<sup>7)</sup>は、黄河の最大支流である渭河流域を対象に水資源の供給制約下での各セクターへの効果的な水資源の配分手法を検討している。また、張(2006)<sup>8)</sup>は内蒙古及び寧夏自治区を対象に、農業セクターから工業セクターに水権を転換することにより得られる経済的効果を評価した。しかし、水権転換制度に基づき、効果的な水資源配分並びにエネルギー配分を包括的に検討した研究は未だ見られない。また、現在の中国における水権転換は同一省内のみで認められ、水権転換の範囲を広域化することの是正を論じたものは少ない。南水北調、西電東送等によって中国における水資源及びエネルギー資源の移動が今後ますます広域化していく中で、省間での水権転換を可能と仮定し、これが地域に及ぼす影響について考慮することも有意義である。

そこで、本研究では、内蒙古自治区における発電セクター及び農業セクター間の水権転換を対象に、水権転換を利用した地域開発の可能性を評価することを目的とする。具体的には、まず、対象地域における農業セクターからの転換可能水量を試算する。次に、発電セクター及び工業セクターへの効果的な水資源配分並びにエネルギー配分を、内蒙古自治区内のみで実施するケースと、既存の政策<sup>9)</sup>に基づき、内蒙古自治区と北京市を対象に実施するケースの二つについて評価する。さらに、上記の2ケースを比較し、現状の水権転換制度に対し、水権転換の範囲を広域化した場合の経済的効果を明らかにする。

## 2. 中国の地域開発の推移と水資源管理

### (1) 地域開発戦略<sup>9)</sup>

中国の地域開発戦略は、1978年以前、「均衡発展論」の概念に基づいていたが、1978年末の改革・開放政策の開始により、事実上「非均衡発展論」へと転換された。鄧小平による先富論はこれを裏付けるものである。

1985年に策定された第七次五ヵ年計画の地域発展戦略は、非均衡発展論の流れを汲むものであり「まず東部沿岸地域の発展を速め、同時にエネルギー、原材料の開発拠点を中部地域に移す。西部地域は21世紀の大規模開発のための基盤整備に取り組む」と明記された。その後、1988年には沿岸地域の郷鎮企業を主力とし、大いに加工輸出を推進するという「沿岸地域経済発展戦略」が正式に国家方針となり、非均衡発展論は極端化の様相を呈した。

1990年代に入り、地域格差の拡大を背景に、内陸地域からの不満の高まりを受け、地域問題研究が盛んとなった。こうした中、「効率を優先しつつも、公平性にも配慮し、各地域の比較優位を十分に発揮させる」とした「地域協調発展戦略」が登場した。これは沿岸地域の高度成長を維持しつつ、内陸地域の開発も促進させる考えに基づくものである。これをさらに発展させたものが1999年に新たな国家戦略として打ち出された「西部大開発」といえよう。「西部大開発」は、第十次五ヵ年計画の中でも中核をなすもので、「西気東輸」、「西電東送」、「南水北調」、「青蔵鉄道」の4大プロジェクトが採択された。

### (2) 水資源管理

中国では、大規模な地域開発戦略が推進される中、水資源確保に対する政策が重要度を増している。中国水利部では、南水北調に代表される大規模な水資源開発と節水型化の推進という2つの対策を講じている。節水型化の推進に係る代表的な事例として1988年に制定された「水法」がある。この中で、第7条には、節水を励行することが、また第32条には、直接的に河川から取水する機関に対し、取水許可制度を設けることが、それぞれ明記された。1999年には黄河の水資源管理を強化すべく「黄河水量統一調度制度」が実施され、さらに2002年に水法が改正され、その第8条において節水は部門及び個人の義務であることを明記されるなど、近年、節水型化に向けた制度強化が図られている。以下、取水許可制度と黄河水量統一調度制度の概要を述べる。

#### a) 取水許可制度

1988年に制定された「水法」では、第3条第1項に、水資源の所有権は国家にあるとされ、同条第3項に、水資源の所有権と使用権の分離が明記された。また、第32条は直接的に河川から取水する機関に対する、取水許可制度を規定している。さらに、1993年に中国国務院が「取水許可制度実施弁法」を制定したことを受け、1994年5月に水利部が黄河の取水許可証の発行機関に関する通知として「関于授予黄河水利委員会取水許可管理権限的通知」を出し、黄河水利委員会が水利部を代表して黄河流域の取水許可制度の実施及び監督の権利を行使することを定めた。さらに、同年10月、黄河水利委員会は「黄河取水許可実施細則」を制定し、その中で取水許可申請手続きや許可審議権限、並びに取水許可登録等に係る詳細を定めた。ここで、取水許可制度の根拠は「黄河可供水量分配方案」である。これにより、各省、自治区の分配水量の上限が設定された。

#### b) 黄河水量統一調度制度

黄河水量調度とは、ダムの水資源調整機能を利用し、時間的、空間的に黄河水資源を調整することである。本制度は、黄河の水資源分布は不均一であるため、「黄河水量調度」は黄河水資源の有効利用にとって非常に重要である。黄河水利委員会が黄河本流のダムを統一管理し、黄河水量調度を実施することである。

### 3. 水権転換制度とその意義

中国では、従来から水法(2002)において「節水は部門及び個人の義務である」と明記され、節水対策が推進されてきた。本制度に基づき、工業セクターの節水レベルは向上したが、農業セクターでは灌漑効率が約40%にとどまるなど、大きな改善は見られなかった。これは、農業セクターへの節水投資ルートが少なく、節水灌漑の導入が政府の非常に少ない財源に頼っている構造的な問題に起因する<sup>10)</sup> (図-1参照)。中国全体の水利用量に占める農業用水の割合は7割以上であるため、農業セクターにおける節水化の推進は、中国の水資源問題の解決を図る上で決定的に重要である。

こうした背景から、2004年に「黄河水権転換管理実施弁法」が試行された。ここで、水権転換とは、黄河取水権の転換を意味するものである。また、黄河水権転換は省又は自治区内でのみ可能とした<sup>5)</sup>。現在、内蒙古自治区において発電セクターと農業セクターの水権転換を含む約30の建設プロジェクトが進行中である<sup>5)</sup>。

図-2に水権転換システムを導入した場合に予想される効果を示す。図は工業セクター及び農業セクター間の水権転換の事例である。図-1と比較すると、水権転換制度を利用した場合、企業は節水灌漑に投資することで豊富な水資源を農業セクターから獲得することができる、これによって工業の生産性を向上し、政府の税収の増加、財源の拡充が図られ、当該政府の生活セクター及び農業セクターへの節水投資も充実していく、といった好循環が期待できる。

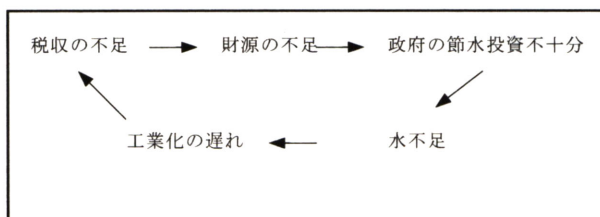


図-1 従来の水資源管理に係る問題点の一例

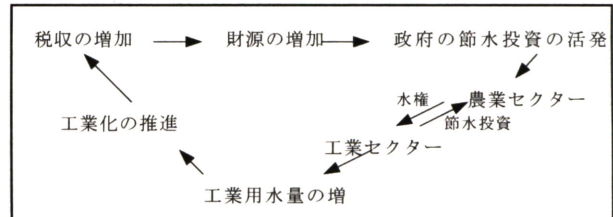


図-2 水権転換による地域開発の可能性

### 4. 「水権転換」による地域開発の可能性

#### (1) 対象地域

内蒙古自治区の位置及び同自治区内の灌漑地域の分布状況を図-3に示す。

内蒙古自治区の石炭資源埋蔵量は、中国全体の約30%と豊富であり、この地域の石炭火力発電のポテンシャルは非常に高い。なお、内蒙古自治区の石炭資源埋蔵量の約半分は鄂尔多斯市に存在する<sup>13)</sup>。

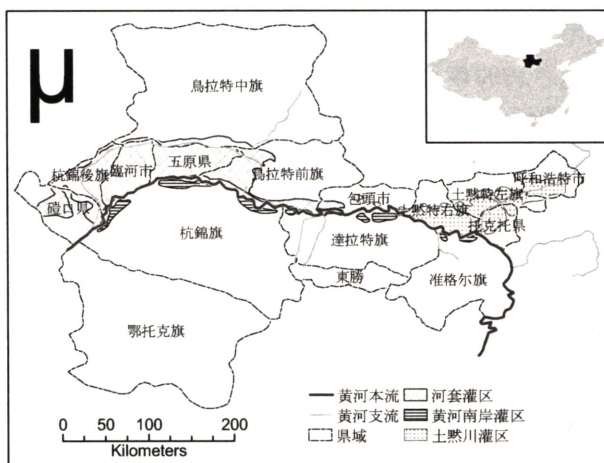


図-3 内蒙古の主要灌区分布図

出所：黄河流域地図集<sup>11)</sup> により著者作成

表-1 内蒙古の主要灌区の基本状況

灌区	県	耕地面積 万ha	有効灌漑面積 万ha	耕地の有効灌漑面積の占め率 %
河套灌区	磴口県、杭錦後旗、臨河市、五原県、烏拉特前旗、烏拉特中旗、包頭市の郊外	51.6	57.46	100%
黄河南岸灌区	杭錦後旗、達拉特旗、准格尔旗	3.3	4.62	100%
土默川灌区	呼和浩特市、包頭市、土默特右旗、土默特左旗、托克托県	27.94	9.47	33.89%

出所：参考文献<sup>12)</sup> により著者作成

また、内蒙古自治区では全体の水利用量の内、農業用水が90%程度を占め、農業セクターにおけ

る節水ポテンシャルが非常に高い<sup>5)</sup>。このように、内蒙古自治区は発電セクター及び農業セクター間において効果的な水権転換が期待できる地域であると言える。また、内蒙古自治区の主要灌区（河套灌区、黄河南岸灌区、土默川灌区）の概要を表-1に示す。ここで、有効灌漑面積とは土地は均平で灌漑のための施設・設備及び一定の水源地を有し、通常の年に正常な灌漑を行うことのできる耕地を意味する<sup>14)</sup>。

## (2) 転換可能水量の計算

### a) 農業セクターにおける年間の転換可能水量

本研究では、王(2006)<sup>15)</sup>に倣い、農業セクターにおける年間の転換可能水量(TW)は、従来の分配水量(AW)と節水措置実施後の年間農業用水量(GIW)の差で表されるものと定義する(式(1)参照)。また、GIWは純粋な灌漑必要水量(NIW)と灌漑水使用効率( $\eta$ )、並びに非充分灌漑係数( $\beta$ )の関係から導かれるので、式(1)から式(2)を誘導できる。ここで、 $\eta$ は施設効率から決まるもので、用水路灌漑水使用効率と田圃灌漑水使用効率の積である。 $\beta$ は非充分灌漑係数である。水供給が厳しい地域では農民は作物の理想的な水需要量より少ない量の水しか灌漑しない。この場合、実際灌漑水量と作物の理想的な水需要量の比率は非充分灌漑係数と定義する。

なお、本研究において式を表現する際、複数の文字で一つの意味(量)を示す場合は立体を、一つの文字で一つの意味(量)を示す場合は斜体を、それぞれ用いた。また、下付の文字は全て立体とした。

$$TW = AW - GIW \quad (1)$$

$$TW = AW - \beta \frac{NIW}{\eta} \quad (2)$$

TW : 転換可能な総水量      GIW : 総灌漑需要量      NIW : 純粋なる灌漑需要量  
AW : 水権により分配された水       $\eta$  : 灌漑水使用効率係数       $\beta$  : 非充分灌漑係数

### b) 純粋な灌漑必要水量(NIW)の導出

NIWは、一般的に、段愛旺(2002)<sup>16)</sup>、傅国斌(2001)<sup>17)</sup>、及び劉玉(2005)<sup>18)</sup>によって確立された式(3)により導出されるが、同手法では詳細な土壌データが要求される。

$$NIW = \sum_i (ET_i - PE - G_i - ASW_i) ISA_i \quad (3)$$

ISA<sub>i</sub> : i作物の灌漑可能面積      PE : 有効雨量      ET<sub>i</sub> : i作物の蒸発散に必要な水需要量  
G<sub>i</sub> : i作物の有効な地下水補給量      ASW<sub>i</sub> : i作物の成長期間土壌の有効貯水量の変化量

本研究では内蒙古自治区の土壌に関する情報を十分に取得することができなかつたため、Smith(1992)<sup>19)</sup>によるCROPWATの考え方にに基づき、NIWがある作物の可能蒸発散量と有効降水量の差で表されるものとした。また、内蒙古自治区は牧草も灌漑することと秋灌漑を行う習慣がある<sup>20)</sup>。これを考慮して、NIWを、式(4)のように導出する。

なお、秋灌漑とは、農作物の収穫後、9月下旬から10月下旬にかけて実施されるものである。当該灌漑による水分は冬季に土壌とともに凍り保持され、水が不足する春の種蒔の時期に水分が溶け出すシステムとなっており、半乾燥地特有の灌漑手法といえる。

$$NIW = \sum_i (ET_i - PE) ISA_i + \omega * IA \quad (4)$$

IA : 有効灌漑面積       $\omega$  : 秋灌漑の原単位 (m<sup>3</sup>/day/ha)

また、有効雨量とは灌漑期間中に耕地に降った雨水のうち作物の栽培に利用できるものの量である<sup>21)</sup>。有効雨量はFAO(国連食糧農業機関)<sup>19)</sup>が定義された式(5)により算定する。

$$PE=P(4.17-0.2P)/4.17 \quad P < 8.3\text{mm/d}$$

$$PE=4.17+0.1P \quad P \geq 8.3\text{mm/d}$$

P : 降水量

c) 水権に基づく分配水量(AW)

表-2 に黄河水利委員会が許可した内蒙古自治区の主要灌区（河套灌区，黄河南岸灌区，土黙川灌区）の黄河本流からの取水許可水量を示す。

表-2 内蒙古の黄河本流の取水許可水量

所属灌区名称	取水許可証番号	取水部門名称	取水施設名称	水源名称	許可取水量万m <sup>3</sup>
黄河南岸	取水(国黄)字 [2000]第14001号	内蒙古黄河 工程管理局	南岸干渠 水門	黄河本流	41000
	取水(国黄)字 [2000]第14002号	内蒙古黄河 工程管理局	沈烏干渠 水門	黄河本流	58340
河套灌区	取水(国黄)字 [2000]第14003号	内蒙古黄河 工程管理局	北総干渠 水門	黄河本流	440000
	取水(国黄)字 [2000]第14007号	内蒙古橙口揚 水灌区管理局	磴口ポンプ 場	黄河本流	28000
土黙川灌区	取水(国黄)字 [2000]第14008号	土右旗団結 渠揚水站	団結渠 ポンプ場	黄河本流	8000
	取水(国資)字 [2000]第14009号	托克托県黄河 灌溉総公司	麻地壕 ポンプ場	黄河本流	8400

出所： 参考文献<sup>22)</sup>により著者作成

ここで，土黙川灌区は，黄河本流以外からの取水実績があるため，王(2006)<sup>15)</sup>に倣い，黄河本流からの同灌区の取水量を算定した。なお，AWを算定するに当たり，ここでは水権転換制度開始以前の2000年における取水許可証<sup>22)</sup>の値を利用した。以上より，三つの灌区の初期(2000年)の水権による取水量は，河套灌区49.83億m<sup>3</sup>，黄河南岸灌区4.1億m<sup>3</sup>，土黙川灌区6.9億m<sup>3</sup>，となる。

d) 区域別及び作物別の灌漑可能耕地面積

内蒙古自治区の主要灌区における土地利用分類を図-4に示す。各灌区を県の境界線を用い，計15の区域に分割した。なお，包頭市の耕地は，河套灌区と土黙川灌区に区分される。これに基づき，式(6)により区域別及び作物別の灌漑面積を求める。

$$ISA_{mij} = \left( \frac{SA_{ij}}{SA_j} \right) * \left( \frac{ICA_m}{CA_m} \right) * \left( \frac{CA_{mj}}{CA_j} \right) * SA_j \quad (6)$$

ISA<sub>mij</sub> : 区域別作物別の灌漑可能面積 SA<sub>ij</sub> : j 県の i 作物の種蒔き面積 ICA<sub>m</sub> : m 灌区の耕地の有効灌漑面積  
CA<sub>m</sub> : m 灌区の耕地面積 CA<sub>nj</sub> : 各区域の耕地面積 CA<sub>j</sub> : j 県の耕地面積 SA<sub>j</sub> : j 県の総種蒔き面積

詳しい手順を以下に示す

- ・手順1：2000年の土地利用分類図を利用して各県の耕地面積を算定した(表-3参照)。表中のCA<sub>j</sub>は各県全域の耕地面積であり，CA<sub>mj</sub>は，各県の耕地面積のうち主要灌区に属する耕地面積，すなわち，区域ごとの耕地面積である。
- ・手順2：手順1の結果と各県の総作付面積SA<sub>j</sub>を用い，各区域の作付面積(CA<sub>mj</sub> / CA<sub>j</sub>) \* SA<sub>j</sub>を算定する。
- ・手順3：手順2求めた各区域の作付面積を灌区別の耕地の有効灌漑面積の占有率(ICA<sub>m</sub> / CA<sub>m</sub>)と乗じて，各区域の灌漑可能面積を求める。
- ・手順4：作物別の作付面積の占有率(SA<sub>ij</sub> / SA<sub>j</sub>)と手順2で求めた各区域の灌漑可能面積から，区域別及び作物別の灌漑可能面積ISA<sub>mij</sub>を算定する(表-4参照)

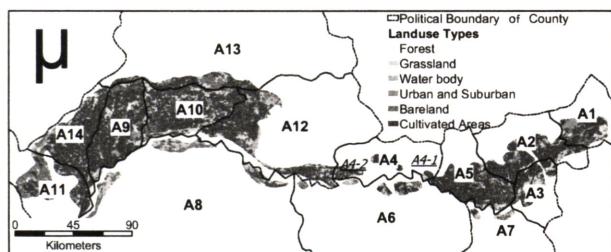


図-4 内モンゴルの主要灌区の土地利用分類及び区域の区分(2000年)出所: supermap<sup>23)</sup>により著者作成

表-3 内モンゴルの主要灌区の各区域の基本状況

灌区名称	県市名称	区域番号	CA <sub>j</sub> ha	CA <sub>mj</sub> ha	CA <sub>mj</sub> / CA <sub>j</sub> %
土黙川灌区	呼和浩特市	A1	53391.9	41462.2	77.66%
	土黙特左旗	A2	103846.5	88690.9	85.41%
	托克托県	A3	66261.7	36959.6	55.78%
	包頭市B	A4-1	59152.4	8437.2	14.26%
	土黙特右旗	A5	101628.1	101611.2	99.98%
黄河南岸	達拉特旗	A6	103342.9	10360.4	10.03%
	准格尔旗	A7	46618.6	2958.7	6.35%
	杭錦旗	A8	78009.7	17067.8	21.88%
河套灌区	臨河市	A9	118821.8	118821.8	100%
	五原県	A10	117517.8	117517.8	100%
	磴口県	A11	60743.3	45439.4	74.81%
	烏拉特前旗	A12	160515.0	114375.8	71.26%
	烏拉特中旗	A13	90951.8	39674.2	43.62%
	杭錦後旗	A14	137107.9	137107.9	100%
	包頭市A	A4-2	59152.4	8502.6	14.37%

表-4 2000年の内蒙古自治区の区域別・作物別の灌漑可能面積

灌区名称	県市名称	区域番号	小麦 ha	玉蜀黍 ha	綿花 ha	豆類 ha	稻 ha	薯類 ha	油類作物 ha	麻類 ha	野菜・砂糖類 ha	果物 ha	牧草 ha
土黙川灌区	呼和浩特市	A1	3254.5	2889.5	0.0	958.1	0.0	1134.5	1256.2	0.0	1572.5	907.3	3292.9
	土黙特左旗	A2	5052.1	7744.1	0.0	516.3	0.0	1880.7	3503.3	36.9	1106.3	291.3	1594.7
	托克托県	A3	941.0	3277.8	0.0	509.5	0.0	0.0	1614.2	0.0	579.7	221.5	5809.3
	包頭市B	A4-1	176.8	146.0	0.0	31.1	3.6	0.0	73.9	0.0	219.9	37.6	0.1
	土黙特右旗	A5	7849.3	8898.1	0.0	289.8	0.0	1635.4	7497.3	0.0	3053.5	443.4	6638.1
黄河南岸	達拉特旗	A6	1905.2	3439.9	0.0	203.1	0.0	717.5	1767.3	16.0	770.4	100.1	2635.8
	准格尔旗	A7	153.5	742.9	0.0	332.3	0.0	619.0	692.3	0.0	121.4	527.8	1400.0
	杭錦旗	A8	1770.7	3556.3	0.0	269.0	0.0	1191.7	2286.2	0.0	556.6	580.5	796.6
河套灌区	臨河市	A9	40787.4	14409.6	0.0	280.5	0.0	550.6	11718.8	0.0	10586.4	8960.6	7477.5
	五原県	A10	44820.9	12272.5	0.0	325.7	0.0	639.8	16390.5	0.0	8189.4	4681.0	2134.3
	磴口県	A11	6574.8	3477.7	0.0	51.9	0.0	26.0	2655.9	0.0	2993.3	1576.2	519.3
	烏拉特前旗	A12	32992.3	11399.3	0.0	478.7	230.5	1870.3	9458.0	177.3	6266.9	889.1	10497.1
	烏拉特中旗	A13	8966.5	2050.8	0.0	39.9	0.0	1145.0	2831.2	0.0	472.8	34.2	1582.6
	杭錦後旗	A14	29868.4	12205.1	0.0	0.0	0.0	157.1	8014.5	0.0	6945.9	6860.0	3176.7
	包頭市A	A4-2	529.8	437.6	0.0	93.0	10.9	179.4	221.3	0.0	658.9	112.7	159.5

e) その他のパラメータ設定

- 降水量は内蒙古自治区に7つの気象観測点の1971年から2000年までの値の平均値を用いる。
- 作物別の水需要量ET<sub>i</sub>について、気象観測点のデータが十分に揃ってないため、既存資料<sup>24)25)</sup>に基づき、算定した内蒙古の作物毎の値を用いる。将来計画年度の作物毎のET及び降水量は不変とする。
- 非充分灌漑係数は傅国斌(2003)<sup>26)</sup>に基づき0.8で、今後の作物パターンは2000年と同様と仮定する。
- 2000年の灌漑用水使用効率は既存資料より河套灌区0.336<sup>24)</sup>、黄河南岸灌区0.24<sup>5)</sup>とする。なお、土黙川灌区に関するデータが存在しないため、ここでは河套灌区と同じく0.336と仮定した。
- 節水後の田圃灌漑水使用効率は中国の節水技術標準<sup>27)</sup>より0.9とする。内蒙古の南岸灌区の実験<sup>5)</sup>から、節水後の用水路灌漑水使用効率は0.7とする。

f) 農業セクターの年間転換可能水量の算定結果

表-5に農業セクターの年間転換可能水量の算定結果を示す。表より、節水化を実施した場合、対象地域において年間25.71億m<sup>3</sup>の転換可能水量が発生することになる。

表-5 転換可能水量 (億m<sup>3</sup>)

	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
土黙川灌区	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

(3) 水権転換を利用した地域開発のケーススタディ

ここでは、水権転換を現状の制度に則し、一つの省内で実施するケース1と、今後の水資源及びエネルギー移動の広域化をにらみ、省間の水権転換を実施するケース2を設定して、各ケースの経済的効果を比較する。なお、ケース1では内蒙古自治区のみを対象とし、ケース2では内蒙古自治区と北京市の水権転換システムを対象とする。図-5及び図-6に水資源及びエネルギー配分の概念を示す。

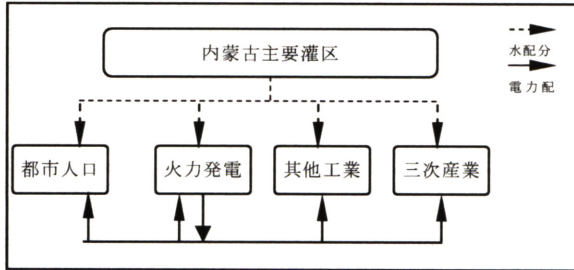


図-5 一つの地域内での配分システムの概念図

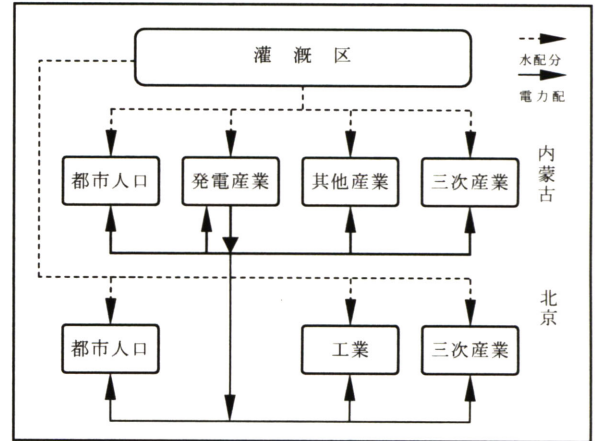


図-6 二つの地域内での配分システムの概念図

(4) 分析方法

工業（発電産業を除く） $k$ と発電産業 $e$ とサービス産業 $s$ と各産業の付加価値の増加量 $\Delta V$ 及び労働力 $\Delta L$ 、水資源 $\Delta W$ 、電力の投入量 $\Delta E$ の関係を表すものとしてLeontief型生産関数を仮定する。また、労働力・水資源量・発電量の増加の上限値を制約条件とする（式（7）-（12）参照）。発電量の増分は発電産業に分配される水資源量との関係から、内生的に決定され、式（13）で示す。

$$\Delta V_k = \min \left\{ \frac{\Delta L_k}{l_k}, \frac{\Delta W_k}{w_k}, \frac{\Delta E_k}{e_k} \right\} \quad (7)$$

$$\Delta V_e = \min \left\{ \frac{\Delta L_e}{l_e}, \frac{\Delta W_e}{w_e}, \frac{\Delta E_e}{e_e} \right\} \quad (8)$$

$$\Delta V_s = \min \left\{ \frac{\Delta L_s}{l_s}, \frac{\Delta W_s}{w_s}, \frac{\Delta E_s}{e_s} \right\} \quad (9)$$

制約条件 
$$\Delta L_k + \Delta L_e + \Delta L_s = \Delta L_{total} \quad (10)$$

$$\Delta W_k + \Delta W_e + \Delta W_s + \Delta L * p = \Delta W_{total} \quad (11)$$

$$\Delta E_k + \Delta E_e + \Delta E_s + \Delta L * q = \Delta E_{total} \quad (12)$$

$$\Delta E_{total} = \frac{\Delta W_e}{\alpha} (1 - \delta) \quad (13)$$

$\Delta V$ : 付加価値の増加量,  $\Delta L$ : 労働力投入量の増加量,  $\Delta W$ : 水投入量の増加量,  $\Delta E$ : 電力投入量の増加量,  $\Delta W_{total}$ : 水資源の増加可能量,  $\Delta E_{total}$ : 電力の増加可能量,  $\Delta L_{total}$ : 労働力の増加可能量,  $l$ : 単位付加価値あたりの労働力投入量,  $w$ : 単位付加価値あたりの水の投入量,  $e$ : 単位付加価値あたりの電力の投入量,  $p$ : 一人あたり水使用量,  $q$ : 一人あたり電気使用量,  $\alpha$ : 単位発電量あたりの水需要量,  $\delta$ : 送電網の損失率,  $k$ : 工業（発電産業を除く）,  $e$ : 発電産業,  $s$ : サービス産業

労働力の増分は各地域の既存都市計画<sup>28) 29)</sup>により外生的に決定される。なお、内モンゴと北京の今後の人口増分の上限値は、当該計画による、内モンゴと北京の都市人口の上限（1360万人、1800万人）と、それぞれの2000年の都市人口の差から算定された。なお、水資源増分、つまり転換可能水量は既に算定したとおりであり、内モンゴ自治区で25.71億 $m^3$ となる。北京の工業発展と生活の水需要の増分は内モンゴからまかなうとする。

単位付加価値当たりの資源投入量と一人当たりの平均資源使用量は2000年のデータ<sup>30) 31) 32) 33) 34) 35)</sup>を用いる（表-6参照）。

**表-6 分析用原単位（2000年）**

		北京	内モンゴ
都市の年人平均生活電気使用量	kWh/人	549.90	155.20
都市の年人平均生活水使用量	$m^3$ /人	127.44	37.08
工業（発電除く）単位付加価値の水需要量	$m^3$ /万元	114.43	153.58
工業（発電除く）単位付加価値電気使用量	kWh/万元	1813.96	3672.58
工業（発電除く）単位付加価値労働力	人/万元	0.13	0.17
サービス業単位付加価値の水需要量	$m^3$ /万元	10.15	2.06
サービス業単位付加価値電気使用量	kWh/万元	790.30	445.00
サービス業単位付加価値労働力	人/万元	0.24	0.65
発電産業単位付加価値の水需要量	$m^3$ /万元	77.63	139.36
発電産業単位付加価値電気使用量	kWh/万元	2002.28	3538.70
発電産業単位付加価値労働力	人/万元	0.03	0.07
単位発電量の水需要量	$m^3$ /万kWh	28.80	28.80
電網損失率	%	6.18	5.56

出所： 参考文献<sup>30) 31) 32) 33) 34) 35)</sup>により著者作成

### (5) 結果と考察

図-7, 8, 9にケース別の水権転換による経済効果を示す。これらの図より、既存政策に沿い、ある一つの省内のみで水権転換を図るより、複数の省間で水権転換システムを構築した方が、いずれの省も経済的な発展を享受できることが判明した。これより、今後、南水北調、西電東送等の大規模プロジェクトが実現していく中で、水権転換の範囲の拡大を図ることは国家全体の経済発展によって有益であることが予想される。

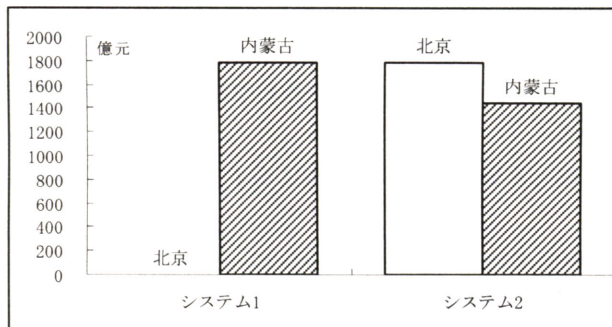


図-7 両地域のシステム別の付加価値の増加量

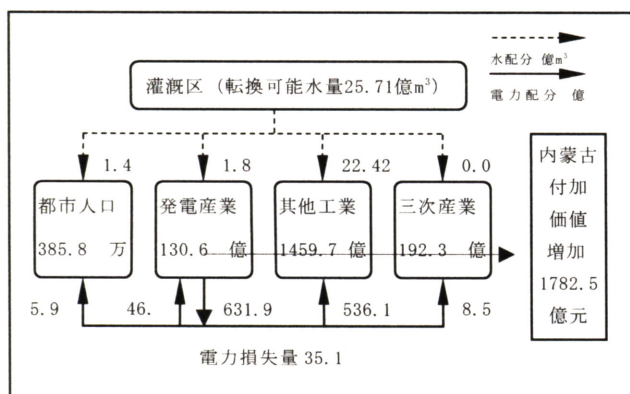


図-8 一つの地域内での配分結果

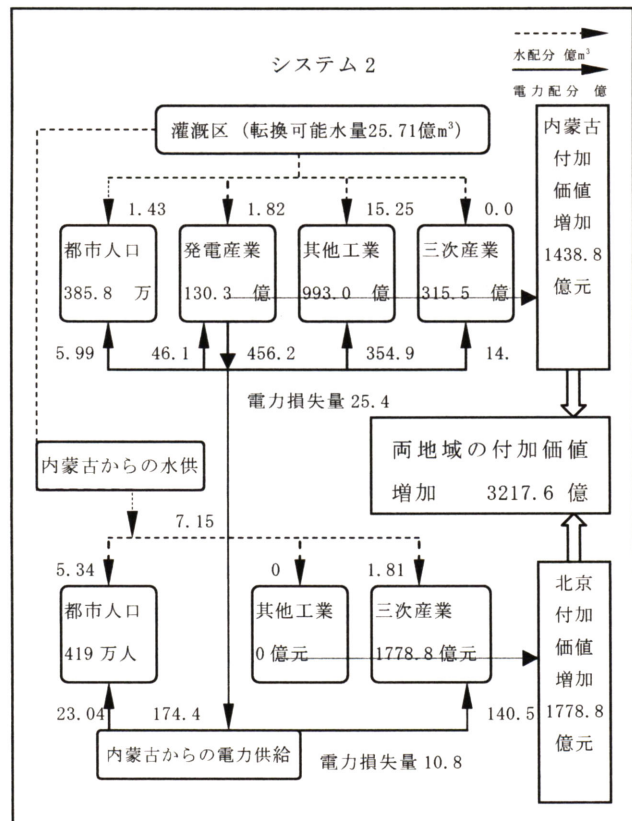


図-9 二つの地域内での配分結果



## 5. まとめ

本研究は、内蒙古自治区における発電セクター及び農業セクター間の水権転換を対象に、水権転換を利用した地域開発の可能性を2つのケースに区分し、評価した。第1は現状の制度に則し、水権転換を内蒙古自治区内のみで実施するケースで、第2は、北京市と内蒙古自治区の省間の水権転換システムのケースである。検討の結果、前者の経済的な付加価値の増分は1782.5億元/年であったのに対し、後者のそれは両地域の合計が3217.6億元/年と、非常に高い値を示した。これより、今後、水権転換制度を推進していく上で、省間取引を積極化させることが、国家全体の経済発展にとって有効であると考えられる。

今後の課題として、水権転換に関わる関係者間の役割等を定めた、具体的な水権転換システムの構築が望まれる。例として、都市間で水権転換を実施した場合、水権を取得した都市Aの発展が水権を売却した都市Bの発展を阻害する恐れがある。これは工業企業間にも言える問題である。また、水権転換により、農業セクターが灌漑面積を拡大することも考えられるが、塩害の発生状況を慎重に把握した上で実施する必要がある。さらに、工業セクターが農業セクターから水権を取得した場合、節水灌漑に投資するだけでなく、当該農村の余剰労働力を優先的に受け入れるなど、水権転換に係る保障制度を充実させ、社会の安定化を図ることも可能である。今後、こうした保障制度のあり方についても検討していく予定である。

## 参考文献

- 1) 日置史郎：中国の地域格差と沿海地域から内陸地域への浸透効果：地域間産業連関分析による一考察，比較経済体制学会年報，Vol. 41, No. 1, pp27-38, Jan. 2004.
- 2) 国際協力銀行：中国北部水資源問題の実情と課題—黄河流域における水需給分析—，JBIC Research Paper No. 28, 2004.
- 3) 田中修：中国第十次五カ年計画，蒼蒼社，2001.
- 4) 小島麗逸：経済発展を制約する要因（毛利和子編「現代中国の構造変動」第1巻大国中国への視座第4章）東京大学出版会，2000.
- 5) 水利部水資源管理司：水権制度建設試点経験総結（一），中国水利水電出版社，2006.
- 6) 井村秀文，大西暁生，岡村実奈，方偉華：黄河流域の縣市別データに基づく水資源需給空間構造の把握に関する研究，環境システム研究論文集 Vol. 33, pp477-487, 2005.
- 7) 東修，中国渭河流域を対象とした水量水質統合モデルの開発と水資源管理のあり方に関する研究，名古屋大学大学院環境学研究科学位論文，2007.
- 8) 張会敏，邢芳，曹惠提：寧蒙黄河水権転換実践価値分析，中国水利 2006, No. 15, pp34-36, 2006.
- 9) 林家彬：中国の内陸開発と交通インフラ整備について，第20回 運輸政策セミナー，2001.
- 10) 潘菊琴，陳明，陳曉坤：農業節水投資与効益分析方法初探，灌漑排水，第20巻，第4期，pp51-55, 2001.
- 11) 黄河水利委員会：黄河流域地図集，中国地図出版社，1989.
- 12) 黄河水利委員会：黄河近期重点治理開發規劃，黄河水利出版社，2002.
- 13) 内蒙古自治区：内蒙古自治区能源工業“十一五”發展規劃，2006.
- 14) 小島麗逸：中国経済統計・経済法解説，アジア経済研究所，1988.
- 15) 王蘭明，李彦：内蒙古黄河水権転換総体規劃淺議，内蒙古水利，2006，1期，pp55-56, 2006.
- 16) 段愛旺，信乃詮，王立詳：節水潜力的定義和確定方法，灌漑排水，第21巻，第2期，pp25-28, 2002.
- 17) 傅国斌，于静潔，劉昌明，李会安，黄福貴：灌区節水潜力估算的方法及应用，灌漑排水，第20巻，第2期，pp24-28, 2001.
- 18) 劉玉，蔡甲冰，蔡林根：L. S. Pereira：黄河下流灌区農田灌漑制度与供需平衡分析，水利学報，第36巻，第6期，pp1-10, 2005.
- 19) FAO(1992)：CROPWAT—A Computer Program for Irrigation Planning and Management. FAO Irrigation and

Drainage Paper 46, Rome.

- 20) 秦淑宏, 李宇澤, 李金風, 張建国 :河套灌区農作物灌溉与水資源緊缺的節水对策, 內蒙古水利, 2005, 第2期, pp37-39, 2005.
- 21) 社団法人農業土木学会 : 農業土木ハンドブック, 社団法人農業土木学会, 1989.
- 22) 孫広生, 喬西現, 孫寿松 : 黄河水資源管理, 黄河水利出版社, 2001.
- 23) 日本スーパーマップ : 中国科学院地理科学与資源研究所データ提供.
- 24) 中国灌溉排水發展中心 : 黄河流域大型灌区節水改造戰略研究, 黄河水利出版社, pp65-67, 2002.
- 25) 許迪, 蔡林根, 茆智 : 引黄灌区節水決策技術応用研究, 中国農業出版社, pp142-143, 2004.
- 26) 傅国斌, 李麗絹, 于静潔, 劉昌明 : 內蒙古河套灌区節水潜力的估算, 農業工程学報, 第19卷, 第1期, pp54-58, 2003.
- 27) 水利部農村水利司 : 節水灌溉技術規範-中華人民共和国行業標準SL207-98, 1998.
- 28) 北京市發展和改革委員会 : 北京市国民經濟和社会發展第十一個規劃綱要, 2006.
- 29) 內蒙古自治区發展和改革委員会 : 內蒙古自治区国民經濟和社会發展第十一個規劃綱要, 2006.
- 30) 內蒙古自治区統計局 : 內蒙古統計年鑑2001, 中国統計出版社.
- 31) 北京市統計局 : 北京經濟統計年鑑2001, 中国統計出版社.
- 32) 中国国家統計局 : 中国工業經濟統計年鑑2001, 中国統計出版社.
- 33) 中国国家統計局 : 中国能源統計年鑑2000~2003, 中国統計出版社.
- 34) 中国国家統計局 : 中国電力統計年鑑2001, 中国統計出版社.
- 35) 中国水利部 : 中国水資源公報2000, 中国水利部.