

# 中国黄河流域の水配分に関する応用一般均衡分析\*

- 分析結果を中心として -

## CGE analysis on water allocation in the Yellow River Basin, China

-Focus on the results of analysis- \*

奥田隆明\*\*・幡野貴之\*\*\*

By Takaaki OKUDA\*\*・Takayuki HATANO\*\*\*

### 1. はじめに

水資源紛争の時代<sup>1)</sup>と揶揄されているいま、持続可能な経済成長達成には水資源の合理的な配分と利用は避けられない問題となっている。中国においても例外ではなく、特に水資源の乏しい北部地域では喫緊の対策が必要とされている。中国の水資源管理に関する既往研究<sup>2)</sup>を概観すると供給量および特定の産業(農業)での需給管理を焦点とした事例が多い。しかし、市場経済化が進行しその結果地域分業が進展しつつある現在の中国にとって、水資源問題にも現行社会経済体制を反映した手法ならびに経済活動に伴う水資源の地域間移動を考慮する必要があると考えられる。こうした問題意識からこれまでに筆者らは、経済活動に起因する水資源の地域間移動実態を把握するために1997年の省市レベル地域間産業連関表(MRIO表)を用いた仮想水分析<sup>4)</sup>を、また2000年の同レベルMRIO表を延長推計して仮想水移動を求め、2時点間の仮想水移動変化を分析してきた<sup>5)</sup>。そしてこれら分析より、黄河流域では仮想水は下流域から上中流域へ多く移動し、また経済成長に伴いその規模は大きくなり各流域の水需要も増大していることが明らかとなった。更に筆者らは、実態把握を受け水資源が持つ経済的価値を適正に評価する水取引市場の存在が合理的な水配分を達成する<sup>6)-7)</sup>という観点から、水資源を生産要素の一つとして捉え市場メカニズムによりその配分をする多地域応用一般均衡モデル(CGEModel)も提案してきた<sup>8)</sup>。

\*キーワード：水配分、水取引市場、黄河流域、

応用一般均衡分析

\*\*正員、工博、名古屋大学大学院環境学研究科

(名古屋市千種区不老町、TEL 052-789-4654)

\*\*\*学生員、農修、名古屋大学大学院環境学研究科

(名古屋市千種区不老町、TEL 052-789-3223)

本研究では、既に提案してきた上記多地域CGEモデルを用い、黄河流域において仮想的な水取引市場を仮定した場合の水配分と地域生産構造変化を分析することを目的としている。続く2.では、中国における水取引市場用多地域CGEモデルのフレームワークに関し簡単に説明する。3.では、市場取引後の水資源配分ならびに生産構造変化について説明する。そして4.では、得られた結果をまとめ将来の黄河流域における水資源配分のあり方について考察する。

### 2. 多地域CGEモデルの基本概念

#### (1) 水取引市場モデル

これまでのOECD諸国における経験<sup>9)</sup>、ならびに市場経済システムに移行中の中国の現状を踏まえれば、将来の中国にとって望ましい水取引市場像とは、

産業・地域間で水資源を再配分

市場メカニズムを活用

の2点を包含する必要がある。そこで、本研究では図-1に示す多地域・多産業間での水取引市場を仮想的に考えることにする。なお、本取引市場モデルは市場経済メカニズムが成熟していない中国での水配分の現状を再現したものではない。しかし、一般均衡論の枠組みに基づき、規範的立場から経済的に最も合理的な水配分の状態を知ること、将来の中国の水配分を考える上でのベンチマークを付与することが可能である。

#### (2) モデルの枠組み

データセット作成含め、モデルの枠組みに関しては奥田・幡野<sup>5)</sup>のとおりである。注意すべき点は、

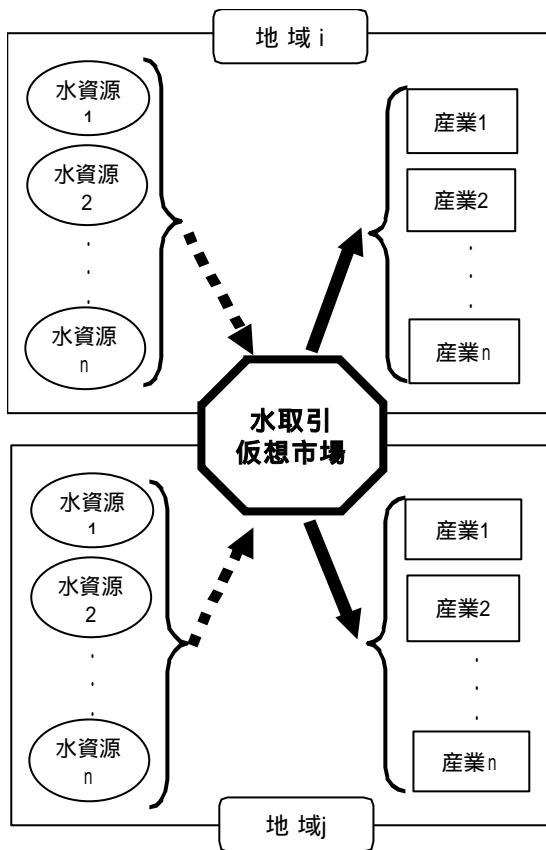


図 - 1 水取引市場モデル

$$W_j^s + W^s = \bar{W}_j^s + \bar{W}^s$$

$W_j^s$ : 地域s・産業j の水需要量

$\bar{W}_j^s$ : " への水供給量

$W^s$ : 地域sの家計 の水需要量

$\bar{W}^s$ : " への水供給量

### 3. 水取引市場モデルによる効果

#### (1) モデルの選択と設定条件

水取引市場の対象地域は黄河流域 8 省区(山東省、河南省、山西省、陝西省、内蒙古自治区、寧夏自治区、甘肅省、青海省)とする。モデル設定条件(シナリオ)は、黄河流域の各省区に賦存する利用可能水資源量が1997年時点と同量とした条件下で各省区が一律10%の経済成長を達成すると仮定する。なお、この値は近年の中国の経済成長率に匹敵している。モデルでは評価指標として仮想市場での水取引前後における利用可能水資源量、財生産ならびに輸出入の変化を観察し、同時に水価格や賃金、財価格などの変化との関連性について考察する。

#### (2) 利用可能水資源量の変化

水市場取引前後の利用可能水資源変化の様子を表 - 1 に示す。11 産業計では、甘肅省ならびに陝西省で取引後の利用可能量が大幅減となっている(甘肅省 27%減、陝西省 14%減)。もし各省区が地域内で個別に水取引をしていれば、取引後の水利用可能量は各地域同等に 10%減となるはずである。

生産者の生産関数においてCobb-Douglas型関数(=1)で合成された生産要素(労働、資本)がさらに生産要素の1つと仮定した水資源とLeontief型関数(=0)で合成されていることである。これは、水資源がどの財生産にとっても必要不可欠な生産要素であり、ゆえに他の生産要素とは代替できないと仮定しているからである。なお、図 - 1 モデルを定式化すると以下のとおりとなる。

表 - 1 水取引前後の利用可能水資源量の変化

11 産業計			農林水産業		
取引前	流域水取引市場	取引後	取引前	流域水取引市場	取引後
山東 234.3 (100)	-18.0 -1.1 -2.0 -10.5 -15.4 -4.7 -31.1 -0.9 0.2	216.3 山東 (92.3)	山東 184.2 (100)	-18.2 -1.1 -2.1 -10.6 -15.7 -4.8 -25.7 -0.9 -2.3	166.0 山東 (90.1)
河南 189.6 (100)		188.5 河南 (99.4)	河南 143.7 (100)		142.6 河南 (99.2)
山西 60.2 (100)		58.2 山西 (96.7)	山西 42.7 (100)		40.6 山西 (95.1)
陝西 73.4 (100)		62.9 陝西 (85.7)	陝西 57.6 (100)		47.0 陝西 (81.6)
内モンゴ 153.5 (100)		138.1 内モンゴ (90.0)	内モンゴ 141.2 (100)		125.5 内モンゴ (88.9)
寧夏 89.0 (100)		84.3 寧夏 (94.7)	寧夏 83.9 (100)		79.1 寧夏 (94.3)
甘肅 115.4 (100)		84.3 甘肅 (73.0)	甘肅 96.2 (100)		70.5 甘肅 (73.3)
青海 25.8 (100)		24.9 青海 (96.5)	青海 21.2 (100)		20.3 青海 (95.6)
ROC 4274.3 (100)		4274.5 ROC (100)	ROC 3118.8 (100)		3116.5 ROC (100)

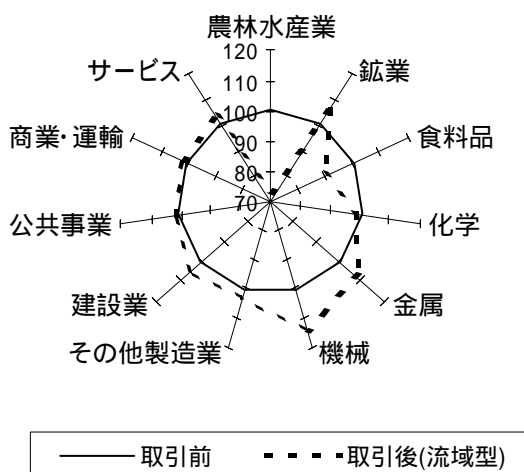
表 - 1 より甘肅・陝西省以外は 10%未満減なので、当該 2 省で減少した水資源は他の 6 省区に配分されたと考えてよい。全水資源の約 70%を費やす農林水産業での変化を見ると、11 産業計で見られた変化パターンと酷似している。よって、農林水産業での水資源配分が産業全体の水資源配分を支配していることが確認できる。そして、各省区が水取引市場で水を積極的に提供(購入)するのは、農林水産業の他

産業に対する相対的な生産性が低い(高い)ため、水資源を売却(購入)してより高い所得効果を得ようとするからと考えられる。

### (3) 域内生産と輸出入の変化

黄河流域各地域における水資源の市場取引前後の域内生産変化を図 - 2 に示す。ここでは代表として上流域(甘肅省)および下流域(山東省)を取り上げる。

上流域(甘肅省)



下流域(山東省)

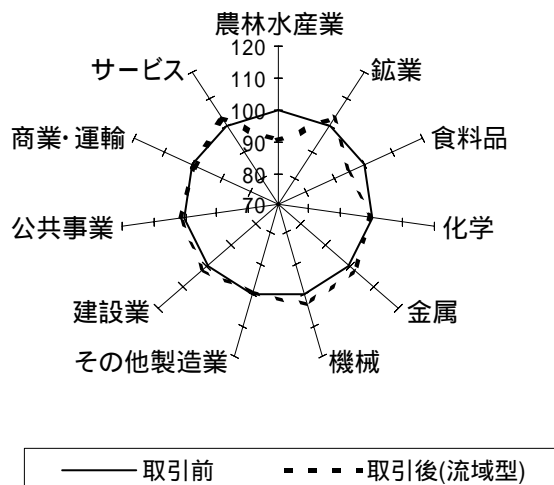


図 - 2 水取引前後の生産額変化 (相対値)

流域全体を概観すると特徴的なのは、上・中・下流域のどの地域に属するかにより生産額変化パターンが異なることである。すなわち、経済発展している下流域ではほとんどの産業で生産を大きく変化させないで済むが、上流へ向かうにしたがい生産形態を変化させることが必要となることである。図 - 2 では、農林水産業はどの省区でも減産するが、その程度は上流域の甘肅省が大きい。下流域の山東省では農林水産業での減少を除けば、他産業はほとんど変化させないで済んでいる。この原因としては農林水産業での水使用効率の差異が考えられる。図 - 3 には農林水産業における水使用原単位を示すが、下流域に比べて上流域での原単位が大きいのがわかる。利用効率の悪い上流域で農林水産生産を控え、下流域の生産への影響を最小限とするのが流域全体の生産を最適化するには得策であるといえる。

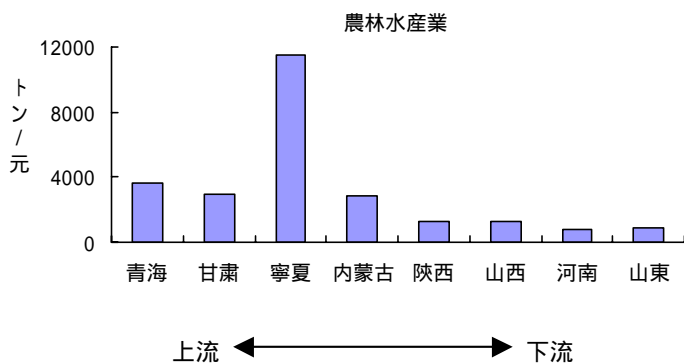


図 - 3 水使用原単位 (農林水産業)

また、輸出入についてはいずれの流域でも割合の差はあれ同様の傾向にあり、要約すればと以下のとおりである。

輸出：・農林水産業および食料品で減少  
・取引前後の輸出量変化の大きさは  
下流域<中流域<上流域

輸入：・農林水産業および食料品で増加  
・取引前後の輸入量変化の大きさは  
上流域<中流域 下流域

農林水産業において輸出量を削減しかつ輸入量を増加させることは、域内需要を満たすためには合理的な現象である。下流域では域外との交易が発達しているため輸入により減産分を補える体制となっているが、上流域は下流域ほど域外交易が活発でないためそれができにくいと考えられる。

#### 4. 結論および今後の課題

本研究では、経済成長著しい中国にあって水資源不足が問題となっている黄河流域を取り上げ、水資源を取引する仮想市場モデルを構築した。一般均衡モデルを基礎とした黄河流域8省区全体を統合した水取引市場モデルにおいて、水使用制約下での経済成長(10%成長)を達成するためには流域各地域がいかに経済活動をすべきかを明らかにし、以下の知見を得ることができた。

市場取引の際、市場へ積極的に水を提供する省区とほとんど取引しない省区が明らかになった。前者には甘粛省や陝西省が相当するが、これは生産活動に最も多くの水資源を要する農林水産業の生産性が両省では他産業と比して相対的に低く、市場で多く売買する方が高い所得効果を期待できるからである。

生産額では取引前後で地域によって変化パターンが異なっている。下流域では大きな生産変化はなく、逆に甘粛省などの上流域では農林水産業などで大きな生産変化が余儀なくされる。したがって、経済規模や水使用効率性が優っている下流域の経済活動はそのまま、それらが劣る上流域が生産構造を変化させることが流域全体にとって得策であることが示された。

経済効率性の観点から黄河流域の望ましい水配分のあり方を本研究では検討したが、地域が持続的に発展するためには経済効率以外の指標、例えば自然環境保全などを考慮した公平性の観点からも水配分のあり方を議論する必要がある。今後の検討課題としてこの点を挙げるができる。

#### 参考文献

- 1) 高橋 裕：地球の水が危ない、岩波新書、2003
- 2) たとえば以下のものなどが代表的である。  
Wang, H., Zhang, L., Dawes, W. and Liu, C :  
Improving water use efficiency of irrigated crops in the North China Plain-  
measurements and model-ling, Agric. Water Manage., 48, 151-167, 2001.
- 3) 沈金虎：WTO加盟と中国農業への影響、農業と経済、第68巻 第5巻、72-85、2002.
- 4) 幡野貴之、奥田隆明：省市レベルの地域間産業連関表を用いた中国国内の仮想水分析 - 黄河流域を中心にして - 、環境システム研究論文集、32、1-9、2004
- 5) 奥田隆明、鈴木 隆、幡野貴之：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、第31回土木計画学研究発表会・講演集、2005.
- 6) 吉永健治：水価格の決定メカニズムと先進国における灌漑の水価格の実態、農業総合研究、Vol.54、No.4、2000.
- 7) OECD：The Price of Water, Trend in OECD Countries, Organization for Economic, 1999
- 8) 奥田隆明、幡野貴之：中国・黄河流域における水配分に関する一般均衡分析、第29回土木計画学研究発表会・講演集、2004
- 9) 経済協力開発機構(OECD)：世界の水質管理と環境保全、明石書店、2004.