

Discussion Paper 2010

# 中国及び北京市における 水資源価格変動の影響分析

広島大学大学院国際協力研究科

市橋 勝<sup>1</sup>・金子慎治

---

<sup>1</sup> 〒739-8529 東広島市鏡山 1-5-1、[ichi@hiroshima-u.ac.jp](mailto:ichi@hiroshima-u.ac.jp)

## 中国及び北京市における水資源価格変動の影響分析

広島大学国際協力研究科 市橋 勝・金子慎治

### 1. 論文の目的と課題

本稿は、資源価格の変動が、域内の財供給及び域外の価格変動にどのような影響を与え、また、それが需要側にいかなる影響を及ぼす可能性があるのかを分析することを目的とする。

資源価格の影響の問題は、例えば、2000年代当初に1バレル30ドル前後だった原油価格が、一昨年前の08年7月に140ドルを超えるところまで高騰するという出来事があった。その直後の9月に、アメリカのサブ・プライム・ローン問題に端を発するリーマンショックによる景気後退の影響を受け原油価格は急落し、同年12月には30ドル台にまで値を下げた。その後、漸進的な景気回復とともに原油価格も上昇傾向となり、10年第1四半期現在、80ドル半ば程で比較的安定して推移している状況である。但し、これは2000年代初めに比べれば高止まりの様子となっているとすることができる。

この08年の原油価格高騰は、主要には投機筋による先物売買の影響によってもたらされたとされ、その影響は限定的であったと考えられるが、それでも、当時の直接的な影響としては、ニュースなどで話題になった空港における燃料サーチャージ料の急騰などがあり、日本国内でもガソリンの値段が上昇するという形で、影響が出ていた。

資源は資本や労働と同様に投入要素として扱われるため、その価格が変動すれば、当然販売価格を押し上げることとなり、その結果何らかの需要行動の変化をもたらすこととなる。その意味で、資源価格の変動は経済システムの挙動の変化を分析する上で、一つの典型的なシミュレーション課題を提供してくれる実際問題である。

しかも、この資源は、21世紀以降原油問題に限った話ではなく、水や他の鉱物資源など、幅広い財が新たな投入財となりうるものである。例えば、Banchongphanith (2010) は、中国において深刻化する水資源の問題を経済学的に検討しており、財生産に内包される水資源量の計算を産業別に行ない、また水汚染防止のコスト上昇の影響を分析している。

このように、経済活動は一般に資源制約下で行われるため、各資源の価格が変動した場合の影響に関しては、様々に行われる必要があることは言うまでもない。

そこで本稿では、水資源やエネルギー価格の変動が経済システムにどのような影響を及ぼすのか、中国及び北京市を例として分析を行い、この問題についての考察の一つとした。

以下では、第2節で北京市の水供給価格の影響度合いを概観し、第3節で北京経済システム全体への影響を考察し、第4節でアジア地域全体に対する中国の水資源の影響可能性を考察する。最後に、簡単なまとめを行う。

## 2. 北京市における水供給価格の波及状況

本節では、北京市産業連関表を用いて、水資源及びエネルギー価格の変動が北京の各産業に及ぼす価格波及を及ぼすのかを検討する。

使用するデータは、北京市 2002 年の産業連関表 130 部門表を 42 部門まで縮約した中規模サイズの産業連関表である。但し、水供給と電力は 130 部門表からそのまま産出額を抽出して使用し、石炭鉱業と原油は 2 部門を 1 部門に統合したものを使用している<sup>2</sup>。42 部門を分析に使用した理由は、比較的解析の解釈がしやすく、また計算も簡易であるからである。

42 部門の内訳は、表 2-1 の通りである。用いた分析モデルは、(3-1) 式の均衡価格モデルである。

表 2-1 産業連関表 42 部門内訳

42部門名	
1 農業・畜産業	Agriculture・Livestock
2 林業	Forestry
3 漁業	Fishery
4 石炭鉱業・原油	Coal mining and crude petroleum
5 金属鉱業	Metallic ore
6 非金属鉱業	Non-metallic ore and quarrying
7 食品製造業	Food product
8 飲料・資料・タバコ	Beverage・Tobacco
9 繊維工業	Spinning
10 衣服・その他の繊維工業	Wearing apparel・Other made-up textile products
11 なめし革・毛皮・銅製品製造業	Leather and leather products
12 木材・木製品	Timber wooden products
13 パルプ・紙・紙加工品製造業	Pulp and paper
14 新聞・出版	Printing and publishing
15 化学製品	chemical products
16 医薬品製造業	Drugs and Medicine
17 石油・石炭製品	Refined petroleum and its products
18 ゴム製品製造業	Rubber product
19 窯業・土石製品製造業	Ceramics and Fire-clay
20 鉄鋼業	Iron and steel
21 非鉄金属製造業	Non-ferrous metal
22 金属製品製造業	Metal products
23 機械製造業	Mechinery
24 電気機械製造業	Electric machinery
25 自動車製造業	Moter vehicles
26 その他の輸送機械製造業	Other transport equipment
27 精密機械製造業	Precision machines
28 プラスチック製造業	Plastic products
29 その他の製造業	Other manufacturing products
30 電気	Electricity production and supply
31 ガス	Gas
32 水供給	Water production and supply
33 廃棄物	Scrap and waste
34 建設業	Construction
35 商業	Wholesale and retail trade
36 運輸業	Transportation
37 通信・放送	Telephone and telecommunication
38 金融・保険	Finance and insurance
39 教育・研究	Education and research
40 その他のサービス	Other services
41 公務	Public administration
42 分類不明	Unclassified
43 小計	sub total
行項目	
44 雇員報酬	Wges and salaly
45 営業余剰	Operating surplus
46 固定資本減耗	Depreciation of fixed capital
47 間接税	Indirect taxes
48 補助金(控除)	less subsidies
列項目	
44 民間最終消費支出	private consumption
45 政府最終消費支出	Government consumption
46 総固定資本形成総額	Gross domestic capital formation
47 輸出	Export
48 移出	Outflow
49 輸入	Import
50 移入	Inflow
51 総産出	Total Output

$$p = [I - (I - \hat{M})A]^{-1} V' e \quad (2-1)$$

ここで  $p$  は均衡価格ベクトル、

$[I - (I - \hat{M})A]^{-1}$  は自給率考慮済みレオンチェフ逆行列 (転置)、 $V'$  は付加価値行列 ( $n \times k$ )、 $e$  は 1 だけの要素の列ベクトル ( $k \times 1$ ) である。

通常、均衡価格モデルは、価格表の産業連関表を縦方向に集計することでそれを費用と見なし、利潤最大化を仮定することで市場価格が限界費用になるという想定で均衡価格としている。

このモデルは集計された付加価値ベクトルを外生変数として与えるモデルになっているので、通常、間接税などの付加価値項目が変化した時に、それが各産業の均衡価格にどのような影響を与えるかを分析する計算式となっている。従って、特定産業の価格変動が、他の財の価格にどのような影響を与えるのかを計算することは、このモデルから直接計算することはできない。当該産業がモデル体系の内生変数となっているからである。従っ

<sup>2</sup> 石炭鉱業と原油を統合した理由は、北京市表においては原油生産が事実上存在していないためである。

て、モデル体系から当該産業価格を抜き出して外生化して影響を計算する必要がある。

ここでは宮沢（2002）に従って、水資源の価格やエネルギー価格が他の財にどのように波及するのかについての計算を行った。使用した計算式は次式最右辺である。

$$\begin{pmatrix} \Delta p_1 \\ \vdots \\ \Delta p_{n-1} \end{pmatrix} = \left[ \begin{pmatrix} 1-a_{11} & \cdots & -a_{1,n-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -a_{n-1,1} & \cdots & 1-a_{n-1,n-1} \end{pmatrix}^{-1} \right]' \begin{pmatrix} a_{n1} \\ \vdots \\ a_{n-1,1} \end{pmatrix} \Delta p_n = \Delta p_n \begin{bmatrix} \frac{b_{n,1}}{b_{n,n}} \\ \frac{b_{n,n-1}}{b_{n,n}} \end{bmatrix} \quad (2-2)$$

但し、 $\begin{bmatrix} b_{ij} \end{bmatrix} = [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{A}]^{-1}$  である。

この式はある特定の財が $\Delta p_n$ だけ上昇した場合に、残りの(n-1)部門の財の価格をどれだけ引き上げるのか計算するものとなっている。

同式に基づいて、第 32 部門の「水供給」、第 30 部門の「電気」、そして第 4 部門「石炭鉱業・原油」の価格が変化した時の影響を計算した。今、それぞれの価格が 100% 上昇した時（つまり、価格が 2 倍になった場合）の価格波及効果を計算すると、その結果は、表 2-2 のようになる。表の結果は、価格波及効果の大きい部門の上位 20 を示したものである。

この表から分かる北京市の特徴は、水供給の価格変動の影響はそれほど大きくはないということである。それに対して、電力は、広く多くの産業に強い影響を与え、20 位に至るまで 2% 前後の影響を与える結果となっている。また、石炭の価格は主に石油・石炭精製に大きな影響を与えるものの、他の産業への影響が比較的軽微である。但し、水供給価格変動よりは大きな影響を及ぼすことが分かる。

電力の価格上昇は、特に水供給価格に 8% 以上の上昇効果を与え、金属鉱業で 6%、窯業・土石、ガスで 4% 前後と相対的に大きな影響を与える。また、原油価格の影響は、石油・石炭で 11% の影響を与える他、電力に 4%、化学に 3% という結果となっている。

これに対して、水供給の価格は、教育・研究、漁業、林業等に影響を与えるが、その規模はどれも小さい。

このような結果になっている原因は、第一に、北京市に占める水供給総額が、電力や石炭に比べて相対的に小さいということが上げられる。2002 年表では、電力は水供給の 3.83 倍、石炭鉱業・原油は 2.12 倍となっている。

第二に、水供給は、電力と比べて、原材料として中間投入される量がそれほど大きくはなく、主に最終消費財として消費されている割合が多い。従って、水供給の価格は、他産業の財価格の上昇よりも、直接的に消費者に影響を及ぼす影響なると考えられる。

表 2-2 水、電力、石炭鉱業価格がそれぞれ 2 倍になった場合の波及効果の比較(上位 20 部門)

Water production and supply		Electricity production and supply		Coal mining and crude petroleum		
1	Water production and supply	100.00%	1	Electricity production and supply	100.00%	
2	Unclassified	2.93%	2	Water production and supply	8.28%	
3	Education and research	0.78%	3	Metallic ore	6.41%	
4	Fishery	0.75%	4	Ceramics and Fire-clay	4.18%	
5	Forestry	0.73%	5	Gas	3.74%	
6	Agriculture・Livestock	0.66%	6	chemical products	3.55%	
7	Spinning	0.63%	7	Iron and steel	3.53%	
8	chemical products	0.63%	8	Timber wooden products	2.82%	
9	Electricity production and supply	0.62%	9	Plastic products	2.77%	
10	Ceramics and Fire-clay	0.40%	10	Spinning	2.71%	
11	Public administration	0.38%	11	Education and research	2.68%	
12	Rubber product	0.37%	12	Rubber product	2.67%	
13	Other transport equipment	0.36%	13	Public administration	2.54%	
14	Gas	0.36%	14	Fishery	2.39%	
15	Plastic products	0.35%	15	Non-metallic ore and quarrying	2.13%	
16	Iron and steel	0.34%	16	Agriculture・Livestock	2.04%	
17	Other services	0.31%	17	Other transport equipment	2.00%	
18	Drugs and Medicine	0.31%	18	Other services	1.94%	
19	Refined petroleum and its products	0.31%	19	Non-ferrous metal	1.88%	
20	Metallic ore	0.29%	20	Metal products	1.85%	
				20	Spinning	0.63%

第三の原因は、水供給の特殊性に起因している。水資源の供給は、通常公的部門による管理の下で、価格自体も工業用水、農業用水、水道水などとして統制される傾向があるが、井戸、川、池などから自前で水を調達することが可能な財でもある。そのため、そもそも市場で取引されている水の量自体が、水の需要量全体の一部である可能性がある。

以上のような理由から、北京の各産業にとって、水資源は電力資源のような影響を与えにくい構造になっていると解釈することができる。

### 3. CGE モデルによるシミュレーション

本節では、北京市においてエネルギー価格変動が北京全体の経済、とりわけ需要構造にどのようなインパクトをもたらすのかという問題を、CGE モデルによって分析を行うこととする。

#### 3.1 北京市 SAM と CGE モデル

ここでは、北京市の産業連関表を基に作成した SAM の構造を見ておくこととする。データの基礎としたのは、前節と同様に、北京市 2002 年の産業連関表 130 部門表であり、それを CGE モデル用に 5 部門表にまで集約したものである。また、SAM 形式に表を完結させるために、中国統計年鑑 2003 年版によって北京市の財政収入を把握し、それを列・行間の合計を均衡させるための補助情報<sup>3</sup>として使用した。

採用した部門は、農林水産業、エネルギー関連、エネルギー多消費産業、製造関連、サービス関連の 5 部門だが、その具体的な内容は表 3-1 のとおりである。

表 3-1 採用 5 部門の内訳

10部門		5部門	
1	農林水産業	1	農林水産業
2	鉱業	2	エネルギー関連
3	石油・石炭製品		
4	電力・ガス・熱供給		
5	化学製品	3	エネルギー多消費産業
6	鉄鋼		
7	運輸		
8	製造関連	4	製造関連
9	建設		
10	サービス関連	5	サービス関連

このように集約度の高い少部門数にしたのは、部門を多くすることによって、モデル全体の挙動が不安定になり、均衡解に収束しにくいという問題があるからである。CGE モデルに見られるような均衡分析の不安定性と最適な分析部門数の問題は、今後の課題である。

本稿で作成・使用した北京市の SAM は表 3-2 の通りとなっている。部門構成としては、サービス関連、製造関連が大きな構成を示している。エネルギー関連は 4% 程度に過ぎない。

本稿で採用した CGE モデルは、細江他 (2004) で用いられているもの<sup>4</sup>を修正したものである。

<sup>3</sup> 具体的には、家計部門からの直接税額として使用した。

<sup>4</sup> GAMS 22.9、Model Library の STDCGE モデル。

表 3-2 北京市 2002 年 SAM5 部門

単位: 1000元	AGR	ENE	ECS	MAN	SER	WAG	SUR	DFC	TAX	CON	GIV	INV	OFL	EXP	TX
AGR	7404349	286	145244	4938012	1299864					6523302	2038864	8831939	248928	2703030	34133618
ENE	545431	22952332	13226723	4909002	6677464					458820	0	1314885	10596311	452120	611133088
ECS	1704748	1703063	15073031	19026561	31555231					8838235	0	7306137	44988030	5472129	135667165
MAN	3172938	2594134	20414702	151138725	121383594					72691912	0	54496160	117478670	42913491	586284326
SER	1742764	4550544	15787655	45939816	178803659					60610586	74030094	134022487	145990749	30286293	691764647
WAG	6115948	1880295	13611173	28994480	140732776										191334672
SUR	3223401	2323524	1	23953850	82009591										111510367
DFC	697549	563069	12934347	10958547	36145026										61298538
TAX	46562	1024221	3236343	11001522	31801425										47112073
CON						191334672	111510367								
GIV									47112073	16456470		12500215			76068758
INV								61298538		137265714			19741549	166022	218471823
IFL	8251002	23327496	38993660	221870853	46601226										339044237
IMP	1226926	214124	2244286	63552958	14754791										819933085
TX	34133618	61133088	135667165	586284326	691764647	191334672	111510367	61298538	47112073	302845039	76068758	218471823	339044237	819933085	

註) 北京市産業連関表 2002 より作成。表中の単位は 1,000 元。記号は以下の通り。AGR: 農林水産業、ENE: エネルギー関連産業、ECS: エネルギー多消費産業、MAN: 製造業、SER: サービス業、WAG: 雇用者所得、SUR: 営業余剰、DFC: 固定資本減耗、TAX: 間接税一補助金、CON: 消費部門、GOV: 政府部門、INV: 投資部門、OFL: 移出、EXP: 移入、IMP: 移入、TX: 総産出。

各ブロックのモデルは、次のようになっている。

国内生産ブロック：

$$Y_j = b_j \Pi F_{h,j}^{\beta_{h,j}}, \forall j \quad (3-1)$$

$$F_{h,j} = \frac{\beta_{h,j} p_j^y}{p_j^f} Y_j, \forall h, j \quad (3-2)$$

$$X_{i,j} = a x_{i,j} Z_j, \forall i, j \quad (3-3)$$

$$Y_j = a y_j Z_j, \forall j \quad (3-4)$$

$$p_j^z = a y_j p_j^y + \sum_i a x_{i,j} p_i^q, \forall j \quad (3-5)$$

記号の定義は次の通り。

$Y_j$ ：第  $j$  部門の国内付加価値（合成財）

$F_{h,j}$ ：は第  $h$  生産要素として扱われる付加価値項目。本モデルでは雇用者所得、営業余剰、固定資本減耗の 3 種類となる。

$X_{i,j}$ ：第  $j$  部門における第  $i$  財中間投入量。

$Z_j$ ：第  $j$  部門における供給量。

$a x_{i,j}$ ：第  $j$  部門における第  $i$  財中間財投入係数。

$a y_j$ ：第  $j$  部門における第  $i$  財生産要素投入係数。

$p_j^y$ ：各部門における付加価値合成財価格。

$p_j^f$ ：各部門における要素価格。

$p_j^q$ ：各部門における Armington（後述）合成財価格。

$p_j^z$ ：各部門における供給財価格（ $z$ ）。

(1) 式は国内付加価値の生産関数（Cobb=Douglas 型）であり、それを利潤最大化の下で最適化すれば (2) 式が導かれる。国内供給財は中間財と合成付加価値財で生産されると前提して Leontief 型生産関数を用いれば、(3) 式と (4) 式は投入係数の定義から導かれる。国内供給分による完全分配の条件（利潤ゼロ条件）のもとで、供給財価格を導くと (5) 式となる。

政府ブロック：

$$T^d = \tau^d \sum_h p_h^f F_{h,1} + \sum_k p_k^f F_{k,2} \quad (3-6)$$

$$T_j^z = \tau_j^z p_j^z Z_j, \forall j \quad (3-7)$$

$$X_i^g = \frac{\mu_i}{p_j^q} (T^d + \sum_j T_j^z - S_g), \forall i \quad (3-8)$$



$T^d$  : 直接税合計。

$T_j^z$  : 第  $j$  部門の間接税—補助金。

$\tau^d$  : 直接税率 (外生)。

$\tau_j^z$  : 第  $j$  部門間接税率 (外生)。

$FF_{h,1}$  : 家計の第  $h$  生産要素保有量 (外生)。

$FF_{h,2}$  : 企業の第  $h$  生産要素保有量 (外生)。

$X_i^g$  : 政府の第  $i$  財消費量。

$\mu_i$  : 政府消費合計における第  $i$  財消費量割合。 ( $\sum \mu_i = 1$ )

$S_g$  : 政府貯蓄<sup>5</sup>。

貯蓄・投資ブロック :

$$X_i^v = \frac{\lambda_i}{p_i^q} (S_p + S_g + S_r + S_{f1} + \varepsilon S_{f2}), \forall i \quad (3-9)$$

$$S_p = ss^p \sum_h p_h^f FF_{h,1} \quad (3-10)$$

$$S_r = ss^r IT \quad (3-11)$$

$X_i^v$  : 企業の第  $i$  財投資量。

$\lambda_i$  : 投資総額における第  $i$  財投資割合。 ( $\sum \lambda_i = 1$ )

$S_p$  : 民間貯蓄。

$S_r$  : 減価償却積立総額。

$S_{f1}$  : 移出入赤字分 (国内他地域貯蓄額、外生)。

$S_{f2}$  : 外貨建て経常収支赤字 (外国貯蓄額、外生)。

$\varepsilon$  : 為替レート (円/ドル)

$ss^p$  : 民間平均貯蓄率。

$ss^r$  : 平均固定資本減耗率。

$IT$  : 投資総額。

家計ブロック :

$$X_i^c = \frac{\alpha_i}{p_i^q} \left( \sum_j X_j^c + \sum_h p_h^f FF_{h,1} - S_p - T^d \right), \forall i \quad (3-12)$$

$X_i^c$  : 家計の第  $i$  財消費量。

$\alpha_i$  : 家計消費総額に占める第  $i$  財消費割合。 ( $\sum \alpha_i = 1$ )

<sup>5</sup> 但し、本稿が使用したデータではこの額は 0 である。

移出入ブロック：

$$OF_i = OFL_i^0, \forall i \quad (3-13)$$

$$IF_i = IFL_i^0, \forall i$$

OF<sub>i</sub>：第 i 財移出額。

IF<sub>i</sub>：第 i 財移入額。

OFL<sub>i</sub><sup>0</sup>：第 i 財移出額初期値（外生）。

IFL<sub>i</sub><sup>0</sup>：第 i 財移入額初期値（外生）。

貿易ブロック：

1) 輸出入価格

$$p_i^e = \varepsilon \bar{p}_i^{We}, \forall i \quad (3-14)$$

$$p_i^m = \varepsilon \bar{p}_i^{Wm}, \forall i \quad (3-15)$$

$$\sum_i p_i^{We} E_i + S_f^2 = \sum_i p_i^{Wm} M_i \quad (3-16)$$

p<sub>i</sub><sup>e</sup>：第 i 財自国通貨建て輸出価格

p<sub>i</sub><sup>We</sup>：第 i 財外貨建て輸出価格（外生）

p<sub>i</sub><sup>m</sup>：第 i 財自国通貨建て輸入価格

p<sub>i</sub><sup>Wm</sup>：第 i 財外貨建て輸入価格（外生）

E<sub>i</sub>：第 i 財輸出量。

M<sub>i</sub>：第 i 財輸入量。

ここでは小国モデルを仮定して、輸出入価格は為替レートを通じて国際輸出入価格にそのまま連動するものとしている。

2) Armington 合成財

Armington 仮説を採用して国内財と輸入財の不完全代替を仮定し、Armington 合成財の生産関数（Cobb=Douglas 型）と、各財の生産及び輸入量を求めると次のようになる。

$$Q_i = t f p_{i,1} (M_i + IF_i)^{am_i} D_i^{ad_i}, \forall i \quad (3-17)$$

$$M_i = m s_i \frac{p_i^q Q_i}{p_i^m} - IF_i, \forall i \quad (3-18)$$

$$D_i = d s_{i,1} \frac{p_i^q Q_i}{p_i^d}, \forall i \quad (3-19)$$

- $Q_i$  : Armington 第  $i$  合成財生産量。  
 $D_i$  : 国内需要=供給第  $i$  財投入量。  
 $tfp_{i,1}$  : Armington 合成財生産関数のソロー残差。  
 $am_i$  : 移輸入財の弾力性パラメータ。  
 $ad_i$  : 国内需要=供給財の弾力性パラメータ。  
 $ms_i$  : Armington 合成財生産量に占める移輸入割合。  
 $ds_{i,1}$  : Armington 合成財生産量に占める国内需要=供給割合。

## 3) 変形関数

Armington 仮説と同様に、国内財と輸出財に関しても、次の変形関数によって振り分けられていると想定している。

$$Z_i = tfp_{i,2} (E_i + OF_i)^{be_i} D_i^{bd_i}, \forall i \quad (3-20)$$

$$E_i = es_i \frac{p_i^z Z_i}{p_i^e} - OF_i, \forall i \quad (3-21)$$

$$D_i = ds_{i,2} \frac{p_i^z Z_i}{p_i^2}, \forall i \quad (3-22)$$

- $tfp_{i,1}$  : 供給財生産関数のソロー残差。  
 $be_i$  : 移輸出財の弾力性パラメータ。  
 $bd_i$  : 国内需要=供給財の弾力性パラメータ。  
 $es_i$  : 供給総量に占める移輸出割合。  
 $ds_{i,1}$  : 供給総量に占める国内需要=供給割合。

市場均衡条件 :

$$Q_i = X_i^c + X_i^g + X_i^v + \sum_j X_{i,j}, \forall i \quad (3-23)$$

$$\sum_j F_{ihj} = FF_{h,1} + FF_{h,2} \quad (3-24)$$

効用最大化問題 :

ここでの効用最大化は、以下の Cobb=Douglas 型社会的効用関数の最大化として与えられている。

$$U = \prod_i^n X_i^{c\alpha_i} \quad (3-25)$$

内生変数：  $Y_j, X_{i,j}, F_{h,j}, Z_j, X_i^c, X_i^v, X_i^s, E_i, M_j, Q_i, D_i, OF_i, IF_j, p_h^f, p_j^y, p_j^z, p_i^q,$   
 $p_i^e, p_j^m, p_i^d, \varepsilon, S_p, S_r, T^d, T_j^d, U$

外生変数：  $FF_{h,1}, FF_{h,2}, S_{f1}, S_{f2}, p_i^{We}, p_i^{Wm}, \tau^d, \tau_j^z, OFL_i^0, IFL_j^0$

以上の連立体系において内生変数は 138 個、方程式の数も同数存在している。また、外生変数は 34 個となる。なお、ニューメラルには雇用者報酬（賃金）の価格（ $p_1^f$ ）を使用した。

上記モデルを非線形計画法で基準均衡解を求め、その後に幾つかの想定を変更することでシミュレーションを行った<sup>6</sup>。

#### 4.2 シミュレーション結果

ここでは北京市におけるエネルギー財価格が変化した場合のシミュレーションを行った。シミュレーションの内容は、エネルギー財の間接税を現行の 2.7% から 10% に引き上げた場合の影響と、エネルギー財価格が 10% 上昇した場合の影響である。

ここでは、主だった幾つかの結果だけを抽出してその特徴を見ておくこととする。

エネルギー財の間接税を10%にした場合 表 3-3 シミュレーション結果 1  
(現行はSAMから2.73%)

供給量(Zj)の増減率(%)		消費量(Xcj)の増減率(%)		政府消費量(Xgj)の増減率(%)	
農林水産業	-1.76	農林水産業	-3.15	農林水産業	0.81
エネルギー関連	-0.95	エネルギー関連	-2.42	エネルギー関連	0
エネルギー多消費産業	-0.63	エネルギー多消費産業	-1.84	エネルギー多消費産業	0
製造関連	-0.37	製造関連	-1.08	製造関連	0
サービス関連	0.26	サービス関連	-0.57	サービス関連	3.51

  

輸出量(Ej)の増減率(%)		輸入量(Mj)の増減率(%)	
農林水産業	0.58	農林水産業	4.12
エネルギー関連	9.68	エネルギー関連	-17.85
エネルギー多消費産業	-3.45	エネルギー多消費産業	1.3
製造関連	-0.4	製造関連	-0.33
サービス関連	0.85	サービス関連	0.82

  

供給財価格(pzi)の増減率(%)		国内財価格(pdi)の増減率(%)	
農林水産業	2.74	農林水産業	4.2
エネルギー関連	1.73	エネルギー関連	3.34
エネルギー多消費産業	0.9	エネルギー多消費産業	0.84
製造関連	0.92	製造関連	1.13
サービス関連	0.52	サービス関連	0.46

<sup>6</sup> GAMS22.9 のソルバーMINOS を使用。

表 3-4 シミュレーション結果 2

エネルギーの供給財価格が10%上昇した場合

供給量( $Z_j$ )の増減率(%)		消費量( $X_{cj}$ )の増減率(%)		政府消費量( $X_{gj}$ )の増減率(%)	
農林水産業	-0.00005	農林水産業	-4.3	農林水産業	-3.3
エネルギー関連	0	エネルギー関連	-11.89	エネルギー関連	0
エネルギー多消費産業	0.00002	エネルギー多消費産業	-4.2	エネルギー多消費産業	0
製造関連	-0.00003	製造関連	1.81	製造関連	0
サービス関連	-0.00001	サービス関連	-1.14	サービス関連	-0.2

  

輸出量( $E_j$ )の増減率(%)		輸入量( $M_j$ )の増減率(%)	
農林水産業	-0	農林水産業	-3.52
エネルギー関連	-0.02	エネルギー関連	20.05
エネルギー多消費産業	-0.01	エネルギー多消費産業	-0.023
製造関連	-0.01	製造関連	-0.0064
サービス関連	-0.01	サービス関連	-0.0063

  

供給財価格( $p_{zj}$ )の増減率(%)		国内財価格( $p_{dj}$ )の増減率(%)	
農林水産業	2.24	農林水産業	1.97
エネルギー関連	10	エネルギー関連	9.09
エネルギー多消費産業	2.42	エネルギー多消費産業	3.41
製造関連	1.92	製造関連	2.42
サービス関連	1.14	サービス関連	0.69

まず、表 3-3 は、国内のエネルギー財の間接税  $\tau_{ENE}^z$  だけが、政府の何らかの政策により、現行の税率から 10%に上昇した場合の主要結果である。

指摘できる点は、第一に、財の供給量にせよ消費量にせよ、間接税上昇の影響で、共におおむね減少するという結果になっているが、当のエネルギー財よりも、農林水産財により深刻な影響ができるという結果が出ている。これは、エネルギー財需要は税の動きに対して非弾力的なのに対し、農林水産財需要が相対的に弾力的であることを示唆している。

第二に、エネルギー財の間接税上昇は、エネルギー財輸入にはネガティブに影響するが、輸出にはポジティブに影響する結果となっている。ここでの間接税は、いわゆる輸入に伴う関税も含めて扱われているので、それが上昇する場合、輸入自体が減少するのは当然である。また、輸出上昇の解釈は難しいが、国内消費等の減少分を埋め合わせるため輸出を増大させるように反応するというところかも知れない。

第三に、供給財価格全般及び国内財価格は全体として上昇するという結果となっている。これは、エネルギー財間接税の上昇が各財の価格を押し上げる結果であるためである。

続いて、表 3-4 は、エネルギー財の供給価格  $p_{ENE}^z$  が 10%上昇した場合の主な結果である。

第一に、間接税上昇の場合と同様に、財の供給量と消費量は、主に減少するが、供給量自体は微減なのに対して、消費量自体は比較的大きな落ち込みとなっている。とりわけ、

エネルギー財自体の消費の落ち込みは 11%以上となっている。これは、税金よりも、価格上昇のほうが、より消費行動に深刻な影響を与えるということを示唆する。その理由は、税金による上昇の場合、最終的に税収が増大する政府からの補助金なり支援金なりで、需要を支援する可能性が期待できること、また、それを消費者が織り込んで行動しているからかもしれない。現に、間接税上昇の場合は、政府の消費量は農林水産とサービスで増大している。それに対し、価格上昇の場合には、政府の消費量自体も減少する結果となっている。

第二に、エネルギー財の供給価格の上昇は、エネルギー財の輸入を増大させ、輸出を減らす作用がある。この結果は、間接税上昇による影響とは逆になっているが、国内でのエネルギー価格が上昇することに伴って、外国からのエネルギー財に代替しようとする効果の現れであると解釈できる。また、輸出が減少するのはエネルギー価格上昇の直接的な影響であると見なせる。

第三に、間接税上昇のケースと同様に、エネルギー財供給の価格が上昇すると、全般的に供給財価格と国内財価格の上昇がもたらされる。これは期待された通りの結果だが、その上昇幅は間接税の上昇による結果よりも大きくなっている。特定財の価格上昇は、よりストレートに他の財の価格を引き上げることなのかも知れない。

以上より、北京市の経済構造の特徴としては、間接税上昇と価格上昇とによって、需要及び供給への影響が異なるという興味深い結果になること分かった。これは、波及する経済経路や想定されている税や価格への弾力性など、経済システム全体の持つ構造的特徴が相互に影響しあうために起きたものであると考えられる。

### 5. 中国の水資源価格のアジア経済に与える影響

本節では、先の2節とは異なり、中国における水資源がアジア経済全域にどのような影響を与え得るかを分析することで、アジア各国の水資源の依存状況を概観しておくこととする。

分析に使用したデータは、アジア経済研究所が公表しているアジア産業連関表2000年の76部門である。

アジア表は、インドネシアから日本までの9カ国にアメリカを加えた10カ国によって構成されており、表式としては、非競争輸入型（アイザード型）の地域間表となっている。よって、この表では輸入分が中間需要表から控除されているので、レオンチェフ逆行列を作成するには自給率を考慮する必要が始めからないという意味で、扱いが比較的容易である。

10カ国の内訳はインドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、中国、台湾、韓国、日本、そしてアメリカである。10カ国76部門表なので、全体としては760部門×760部門の比較的大きな表となる。このIO表の概要を模式的に示せば、図5-1のようになっている。

ここでの分析は、第2節で用いた均衡価格モデル(2-1)式とその間に計算法である(2-2)式である。

シミュレーションの想定としては、中国における水資源が2倍になった場合の影響を計算した。その主要な結果が表5-2である。

図5-1 アジア産業連関表 2000年

code	Intermediate Demand (A)										Final Demand (F)										Export (L)				Statistical Discrepancy (QX)	Total Outputs (XX)
	Indonesia (AD)	Malaysia (AM)	Philippines (AP)	Singapore (AS)	Thailand (AT)	China (AC)	Taiwan (AN)	Korea (AK)	Japan (AJ)	U.S.A. (AU)	Indonesia (FI)	Malaysia (FM)	Philippines (FP)	Singapore (FS)	Thailand (FT)	China (FC)	Taiwan (FN)	Korea (FK)	Japan (FJ)	U.S.A. (FU)	Export to Hong Kong (LI)	Export to EU (LO)	Export to R.O.W. (LW)			
Indonesia (AD)	A <sup>II</sup>	A <sup>IM</sup>	A <sup>IP</sup>	A <sup>IS</sup>	A <sup>IT</sup>	A <sup>IC</sup>	A <sup>IN</sup>	A <sup>IK</sup>	A <sup>IJ</sup>	A <sup>IU</sup>	F <sup>II</sup>	F <sup>IM</sup>	F <sup>IP</sup>	F <sup>IS</sup>	F <sup>IT</sup>	F <sup>IC</sup>	F <sup>IN</sup>	F <sup>IK</sup>	F <sup>IJ</sup>	F <sup>IU</sup>	L <sup>IH</sup>	L <sup>IO</sup>	L <sup>IW</sup>	Q <sup>I</sup>	X <sup>I</sup>	
Malaysia (AM)	A <sup>MI</sup>	A <sup>MM</sup>	A <sup>MP</sup>	A <sup>MS</sup>	A <sup>MT</sup>	A <sup>MC</sup>	A <sup>MN</sup>	A <sup>MK</sup>	A <sup>MJ</sup>	A <sup>MU</sup>	F <sup>MI</sup>	F <sup>MM</sup>	F <sup>MP</sup>	F <sup>MS</sup>	F <sup>MT</sup>	F <sup>MC</sup>	F <sup>MN</sup>	F <sup>MK</sup>	F <sup>MJ</sup>	F <sup>MU</sup>	L <sup>MH</sup>	L <sup>MO</sup>	L <sup>MW</sup>	Q <sup>M</sup>	X <sup>M</sup>	
Philippines (AP)	A <sup>PI</sup>	A <sup>PM</sup>	A <sup>PP</sup>	A <sup>PS</sup>	A <sup>PT</sup>	A <sup>PC</sup>	A <sup>PN</sup>	A <sup>PK</sup>	A <sup>PJ</sup>	A <sup>PU</sup>	F <sup>PI</sup>	F <sup>PM</sup>	F <sup>PP</sup>	F <sup>PS</sup>	F <sup>PT</sup>	F <sup>PC</sup>	F <sup>PN</sup>	F <sup>PK</sup>	F <sup>PJ</sup>	F <sup>PU</sup>	L <sup>PH</sup>	L <sup>PO</sup>	L <sup>PW</sup>	Q <sup>P</sup>	X <sup>P</sup>	
Singapore (AS)	A <sup>SI</sup>	A <sup>SM</sup>	A <sup>SP</sup>	A <sup>SS</sup>	A <sup>ST</sup>	A <sup>SC</sup>	A <sup>SN</sup>	A <sup>SK</sup>	A <sup>SJ</sup>	A <sup>SU</sup>	F <sup>SI</sup>	F <sup>SM</sup>	F <sup>SP</sup>	F <sup>SS</sup>	F <sup>ST</sup>	F <sup>SC</sup>	F <sup>SN</sup>	F <sup>SK</sup>	F <sup>SJ</sup>	F <sup>SU</sup>	L <sup>SH</sup>	L <sup>SO</sup>	L <sup>SW</sup>	Q <sup>S</sup>	X <sup>S</sup>	
Thailand (AT)	A <sup>TI</sup>	A <sup>TM</sup>	A <sup>TP</sup>	A <sup>TS</sup>	A <sup>TT</sup>	A <sup>TC</sup>	A <sup>TN</sup>	A <sup>TK</sup>	A <sup>TJ</sup>	A <sup>TU</sup>	F <sup>TI</sup>	F <sup>TM</sup>	F <sup>TP</sup>	F <sup>TS</sup>	F <sup>TT</sup>	F <sup>TC</sup>	F <sup>TN</sup>	F <sup>TK</sup>	F <sup>TJ</sup>	F <sup>TU</sup>	L <sup>TH</sup>	L <sup>TO</sup>	L <sup>TW</sup>	Q <sup>T</sup>	X <sup>T</sup>	
China (AC)	A <sup>CI</sup>	A <sup>CM</sup>	A <sup>CP</sup>	A <sup>CS</sup>	A <sup>CT</sup>	A <sup>CC</sup>	A <sup>CN</sup>	A <sup>CK</sup>	A <sup>CJ</sup>	A <sup>CU</sup>	F <sup>CI</sup>	F <sup>CM</sup>	F <sup>CP</sup>	F <sup>CS</sup>	F <sup>CT</sup>	F <sup>CC</sup>	F <sup>CN</sup>	F <sup>CK</sup>	F <sup>CJ</sup>	F <sup>CU</sup>	L <sup>CH</sup>	L <sup>CO</sup>	L <sup>CW</sup>	Q <sup>C</sup>	X <sup>C</sup>	
Taiwan (AN)	A <sup>NI</sup>	A <sup>NM</sup>	A <sup>NP</sup>	A <sup>NS</sup>	A <sup>NT</sup>	A <sup>NC</sup>	A <sup>NN</sup>	A <sup>NK</sup>	A <sup>NJ</sup>	A <sup>NU</sup>	F <sup>NI</sup>	F <sup>NM</sup>	F <sup>NP</sup>	F <sup>NS</sup>	F <sup>NT</sup>	F <sup>NC</sup>	F <sup>NN</sup>	F <sup>NK</sup>	F <sup>NJ</sup>	F <sup>NU</sup>	L <sup>NH</sup>	L <sup>NO</sup>	L <sup>NW</sup>	Q <sup>N</sup>	X <sup>N</sup>	
Korea (AK)	A <sup>KI</sup>	A <sup>KM</sup>	A <sup>KP</sup>	A <sup>KS</sup>	A <sup>KT</sup>	A <sup>KC</sup>	A <sup>KN</sup>	A <sup>KK</sup>	A <sup>KJ</sup>	A <sup>KU</sup>	F <sup>KI</sup>	F <sup>KM</sup>	F <sup>KP</sup>	F <sup>KS</sup>	F <sup>KT</sup>	F <sup>KC</sup>	F <sup>KN</sup>	F <sup>KK</sup>	F <sup>KJ</sup>	F <sup>KU</sup>	L <sup>KH</sup>	L <sup>KO</sup>	L <sup>KW</sup>	Q <sup>K</sup>	X <sup>K</sup>	
Japan (AJ)	A <sup>JI</sup>	A <sup>JM</sup>	A <sup>JP</sup>	A <sup>JS</sup>	A <sup>JT</sup>	A <sup>JC</sup>	A <sup>JN</sup>	A <sup>JK</sup>	A <sup>JJ</sup>	A <sup>JU</sup>	F <sup>JI</sup>	F <sup>JM</sup>	F <sup>JP</sup>	F <sup>JS</sup>	F <sup>JT</sup>	F <sup>JC</sup>	F <sup>JN</sup>	F <sup>JK</sup>	F <sup>JJ</sup>	F <sup>JU</sup>	L <sup>JH</sup>	L <sup>JO</sup>	L <sup>JW</sup>	Q <sup>J</sup>	X <sup>J</sup>	
U.S.A. (AU)	A <sup>UI</sup>	A <sup>UM</sup>	A <sup>UP</sup>	A <sup>US</sup>	A <sup>UT</sup>	A <sup>UC</sup>	A <sup>UN</sup>	A <sup>UK</sup>	A <sup>UJ</sup>	A <sup>UU</sup>	F <sup>UI</sup>	F <sup>UM</sup>	F <sup>UP</sup>	F <sup>US</sup>	F <sup>UT</sup>	F <sup>UC</sup>	F <sup>UN</sup>	F <sup>UK</sup>	F <sup>UJ</sup>	F <sup>UU</sup>	L <sup>UH</sup>	L <sup>UO</sup>	L <sup>UW</sup>	Q <sup>U</sup>	X <sup>U</sup>	
Freight and Insurance (BF)	BA <sup>I</sup>	BA <sup>M</sup>	BA <sup>P</sup>	BA <sup>S</sup>	BA <sup>T</sup>	BA <sup>C</sup>	BA <sup>N</sup>	BA <sup>K</sup>	BA <sup>J</sup>	BA <sup>U</sup>	BF <sup>I</sup>	BF <sup>M</sup>	BF <sup>P</sup>	BF <sup>S</sup>	BF <sup>T</sup>	BF <sup>C</sup>	BF <sup>N</sup>	BF <sup>K</sup>	BF <sup>J</sup>	BF <sup>U</sup>	← International freight and insurance on the trade between member countries (A**, F**).					
Import from Hong Kong (CH)	A <sup>HI</sup>	A <sup>HM</sup>	A <sup>HP</sup>	A <sup>HS</sup>	A <sup>HT</sup>	A <sup>HC</sup>	A <sup>HN</sup>	A <sup>HK</sup>	A <sup>HJ</sup>	A <sup>HU</sup>	F <sup>HI</sup>	F <sup>HM</sup>	F <sup>HP</sup>	F <sup>HS</sup>	F <sup>HT</sup>	F <sup>HC</sup>	F <sup>HN</sup>	F <sup>HK</sup>	F <sup>HJ</sup>	F <sup>HU</sup>	← Valued at C.I.F.					
Import from EU (CO)	A <sup>OI</sup>	A <sup>OM</sup>	A <sup>OP</sup>	A <sup>OS</sup>	A <sup>OT</sup>	A <sup>OC</sup>	A <sup>ON</sup>	A <sup>OK</sup>	A <sup>OJ</sup>	A <sup>OU</sup>	F <sup>OI</sup>	F <sup>OM</sup>	F <sup>OP</sup>	F <sup>OS</sup>	F <sup>OT</sup>	F <sup>OC</sup>	F <sup>ON</sup>	F <sup>OK</sup>	F <sup>OJ</sup>	F <sup>OU</sup>	← Valued at C.I.F.					
Import from the R.O.W. (CW)	A <sup>WI</sup>	A <sup>WM</sup>	A <sup>WP</sup>	A <sup>WS</sup>	A <sup>WT</sup>	A <sup>WC</sup>	A <sup>WN</sup>	A <sup>WK</sup>	A <sup>WJ</sup>	A <sup>WU</sup>	F <sup>WI</sup>	F <sup>WM</sup>	F <sup>WP</sup>	F <sup>WS</sup>	F <sup>WT</sup>	F <sup>WC</sup>	F <sup>WN</sup>	F <sup>WK</sup>	F <sup>WJ</sup>	F <sup>WU</sup>	← Import duties and import commodity taxes levied on all trade.					
Duties and Import Commodity Taxes (DT)	DA <sup>I</sup>	DA <sup>M</sup>	DA <sup>P</sup>	DA <sup>S</sup>	DA <sup>T</sup>	DA <sup>C</sup>	DA <sup>N</sup>	DA <sup>K</sup>	DA <sup>J</sup>	DA <sup>U</sup>	DF <sup>I</sup>	DF <sup>M</sup>	DF <sup>P</sup>	DF <sup>S</sup>	DF <sup>T</sup>	DF <sup>C</sup>	DF <sup>N</sup>	DF <sup>K</sup>	DF <sup>J</sup>	DF <sup>U</sup>						
Value Added (V)	V <sup>I</sup>	V <sup>M</sup>	V <sup>P</sup>	V <sup>S</sup>	V <sup>T</sup>	V <sup>C</sup>	V <sup>N</sup>	V <sup>K</sup>	V <sup>J</sup>	V <sup>U</sup>																
Total Inputs (XX)	X <sup>I</sup>	X <sup>M</sup>	X <sup>P</sup>	X <sup>S</sup>	X <sup>T</sup>	X <sup>C</sup>	X <sup>N</sup>	X <sup>K</sup>	X <sup>J</sup>	X <sup>U</sup>																

\* Each cell of A\*\* and F\*\* represents a matrix of 76 x 76 and 76 x 4 dimension, respectively.

表5-2 中国の水資源価格が2倍になった場合の影響 (%)

1	China	Water supply	100%
2	China	Education and research	1.341%
3	China	Chemical fertilizers and pesticides	0.832%
4	China	Hotel	0.761%
5	China	Unclassified	0.698%
6	China	Basic industrial chemicals	0.688%
7	China	Electricity and gas	0.682%
8	China	Iron ore	0.669%
9	China	Other transport equipment	0.596%
10	China	Iron and steel	0.596%
11	China	Pulp and paper	0.595%
12	China	Medical and health service	0.588%
13	China	Telephone and telecommunication	0.583%
14	China	Cement and cement products	0.563%
15	China	Metal products	0.543%
16	China	Other service	0.539%
17	China	Drugs and medicine	0.521%
18	China	Glass and glass products	0.514%
19	China	Other construction	0.511%
20	China	Building construction	0.509%
21	China	Boilers, Engines and turbines	0.507%
22	China	Wooden furniture	0.504%
23	China	Other wooden products	0.484%
24	China	Other chemical products	0.479%
25	China	Lighting fixtures, batteries, wiring and others	0.479%
26	China	Non-ferrous metal	0.476%
27	China	Specialized machinery	0.471%
28	China	General machinery	0.467%
29	China	Shipbuilding	0.467%
30	China	Restaurants	0.461%

表 5-2 の結果では、中国の水資源価格上昇が 100% だった場合、教育・研究への影響が最も大きい結果となっているが、上昇率は 1.34% と大きくはない。以下、化学肥料、ホテル、基礎化学と続くが、いずれも価格上昇の影響は微弱である。

この結果は、第 2 節の北京市における水供給価格の上昇が微弱な影響しか与えてないことと同様の結果である。

中国の水資源が他国に与える影響については表 5-3 に示してある。影響は決して大きくはないが、中国と相対的に強い依存関係にあるのは、マレーシア、タイ、シンガポール、韓国となっている。産業の内容は、製粉小麦、重電機、縫製、非鉄金属、衣料などとなっている。

一般に水資源は、他国にどれほど中間投入されているのか分かりにくい。だが、アジア産業連関表では、多国間での水資源の取引情報が一応掲載されているため、レオンチェフ逆行列によって、その影響力についても把握することが可能となっている。

続いて、本節の最後に、アジア表 10 カ国全てにおける相互比較をしてみよう。

アジア 10 カ国における水供給が一斉に上昇した場合、どの国の影響が最も大きいのだろうか。そして、それはどの国のどの産業に影響を与えているのであろうか。

それを示したものが表 5-4 である。表 5-4 は、10 カ国で上昇した水供給価格以外の影響を、全 7600 部門から上位 11 位から 36 位まで抽出したものである。



表5-3 中国の水資源価格の他国への影響 (%)

1	China	Water supply	1
77	Malaysia	Milled grain and flour	0.027%
78	Thailand	Heavy Electrical equipment	0.027%
79	Thailand	Knitting	0.024%
80	Singapore	Non-ferrous metal	0.024%
81	Korea	Wearing apparel	0.021%
82	Singapore	Heavy Electrical equipment	0.021%
83	Malaysia	Weaving and dyeing	0.020%
84	Thailand	Lighting fixtures, batteries, wiring and others	0.020%
85	Korea	Chemical fertilizers and pesticides	0.019%
86	Malaysia	Wearing apparel	0.019%
87	Taiwan	Other non-metallic mineral products	0.018%
88	Korea	Weaving and dyeing	0.018%
89	Singapore	Household electrical equipment	0.018%
90	Singapore	Wearing apparel	0.017%
91	Singapore	Motor cycles	0.017%
92	Thailand	Television sets, radios audios and communication equipment	0.017%
93	Thailand	Semiconductors and integrated circuits	0.017%
94	Thailand	Household electrical equipment	0.017%
95	Korea	Knitting	0.017%
96	Singapore	Other manufacturing products	0.017%
97	Singapore	Leather and leather products	0.016%
98	Taiwan	Iron and steel	0.016%
99	Korea	Iron and steel	0.015%
100	Taiwan	Lighting fixtures, batteries, wiring and others	0.015%
101	Taiwan	Heavy Electrical equipment	0.015%
102	Philippines	Basic industrial chemicals	0.015%
103	Philippines	Glass and glass products	0.015%
104	Malaysia	Chemical fertilizers and pesticides	0.015%
105	Taiwan	Non-ferrous metal	0.015%

各国の水資源とも、やはり自国の産業に大きな影響を与えるという結果となっているが、一番大きな影響が出ているのはシンガポールの漁業、次にアメリカの公務、日本のホテル、レストランと続いている。

中国の水供給の影響は、先の表 5-1 で見た通り、値としては大きくはないものの、全 7600 部門で比較すれば 18 位となっており、決して低い影響であるとは言えない。また、中国の化学肥料への影響も 36 位となっていて相対的には上位である。

表5-4 アジア地域10カ国の水資源価格上昇の影響 (%)

順位	国名	部門名	上昇率(%)	水資源供給元
11	Singapore	Fishery	1.93803%	Singapore Water supply
12	USA	Public administration	1.75594%	USA Water supply
13	Japan	Hotel	1.45895%	Japan Water supply
14	Japan	Restaurants	1.41188%	Japan Water supply
15	Thailand	Chemical fertilizers and pesticides	1.40982%	Thailand Water supply
16	Philippines	Beverage	1.38369%	Philippines Water supply
17	Japan	Synthetic resins and fiber	1.36984%	Japan Water supply
18	China	Education and research	1.34107%	China Water supply
19	Philippines	Cement and cement products	1.25277%	Philippines Water supply
20	Malaysia	Hotel	1.18988%	Malaysia Water supply
21	USA	Food crops	1.14020%	USA Water supply
22	USA	Other grain	1.11954%	USA Water supply
23	Japan	Basic industrial chemicals	1.06095%	Japan Water supply
24	Japan	Public administration	1.02701%	Japan Water supply
25	Japan	Chemical fertilizers and pesticides	1.02576%	Japan Water supply
26	Philippines	Hotel	0.98852%	Philippines Water supply
27	Japan	Education and research	0.97990%	Japan Water supply
28	Philippines	Other service	0.91795%	Philippines Water supply
29	USA	Non-food crops	0.88953%	USA Water supply
30	Malaysia	Medical and health service	0.87543%	Malaysia Water supply
31	Philippines	Wholesales and retail trade	0.87384%	Philippines Water supply
32	Malaysia	Restaurants	0.85667%	Malaysia Water supply
33	Singapore	Knitting	0.83950%	Singapore Water supply
34	Singapore	Weaving and dyeing	0.83949%	Singapore Water supply
35	Singapore	Spinning	0.83852%	Singapore Water supply
36	China	Chemical fertilizers and pesticides	0.83174%	China Water supply

## 6. 結論的覚書

本稿では、資源価格の変動、とりわけ水供給価格の変動が、域内の財供給及び域外の価格変動にどのような影響を与え、また、それが需要側にいかなる影響を及ぼす可能性があるのかという問題を、3種類のデータを用いることで分析してきた。

一つは、北京市 2002 年の産業連関表(42 部門表)による分析である。

分析の結果、水供給価格の変動は、電力や石油鉱業のようなエネルギー財ほどの大きな影響を与えてはいないことが示された。この結果は、水資源の市場での取引量そのものが電力や石油鉱業の数分の一に過ぎないことや、河川や湖沼などから直接水利用をしている可能性もあることから見て、起こり得る結果である。

二つ目は、CGE モデルを用いて北京市の経済構造を、一般均衡的枠組みで分析を行った。

エネルギー財購入の間接税 10% 上昇と、エネルギー財価格の 10% 上昇とでは、同様の価格上昇政策でも、その効果に違いが出ることが分かった。それは、政府の増税によって得た税収が需要として市場にフィードバックしてくることを、経済主体が予想して行動する可能性として解釈でき、また、貿易による代替効果の違いである可能性もある。

三つ目は、アジア産業連関表によって、中国の水供給価格の変化が、国内及び外国にいかなる価格波及をもたらすのかを分析した。

水資源の価格上昇は、それほど大きな他財の価格上昇を引き起こすものではないことが明らかとなった。波及の及ぶ範囲としては、中国の水価格の上昇は、まずは国内の他財（教育・研究、化学肥料等）の価格変動をもたらすが、外国への波及としてはマレーシア、タイ、シンガポール、韓国などが相対的に大きな影響となっており、産業として製粉小麦、重電機、縫製、非鉄金属、衣料などであった。だが、いずれの影響も軽微なものである。この傾向は、中国に限ったものではなく、アジアの国々に共通するものであったが、相対的に水価格の影響を強く受けるのは、シンガポールの漁業、次にアメリカの公務、日本のホテル、レストランなどであった。

以上が本稿での主要分析内容であるが、水価格変動の影響は、それほど大きなものでなかった。これはデータに起因するものもあれば、分析モデルに起因するものもある。

特に、CGE モデルのような一般均衡の分析枠組みは、産業部門が大きくなると、シミュレーションの挙動が一举に不安定になり、モデル全体が収束解に向かわないという問題が発生する。これは、大型同時計量モデルにおいても従来から指摘されて来ている問題であり、実証研究上の課題となっている。

現実のより複雑な運行の分析に耐えられるシンプルで操作容易な分析方法の考察は、今後の課題としてなおも残されている。

## 7. 参考文献

- (1) Banchongphanith, Latdaphone (2010), "Virtual Water and Its Economic and Environmental Implications: The Case Study of Beijing, China," Ph.D Dissertation, IDEC, Hiroshima University pp. 1-67.
- (2) GAMS Development Corporation(2008), GAMS: A User's Guide
- (3) Gunning, Jan Willem and Keyzer, Michiel A. (1995), "Applied General Equilibrium Models for Policy Analysis", Handbook of Development Economics, Vol.III, Edited by J. Behrman and T. N. Srinivasan, Chap. 35, pp.2025-2107.
- (4) Hertel, Thomas W. (1997), Global Trade Analysis, Cambridge University Press.
- (5) 細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男 (2004)、『応用一般均衡モデリング』、東京大学出版会.
- (6) Ichihashi, Masaru, Kaneko, Shinji and Kim, Hyangmin (2009), "Soaring Oil Prices Induce Other Energy Product Price Increases And Further Economic Impact in Japan and Korea," mimeo pp. 1-34.
- (7) Institute of Developing Economies(2006), Japan External Trade Organization, Asian International Input-Output Table 2000, Institute of Developing Economies Japan External Trade Organization Japan, 理想社.
- (8) KIM, Hong Bae, J IN, Sang Youp and SIK YUN, Kap (2001), "Impact Analysis of a Water Quality Enhancing Policy: A Simple Input± Output Approach," Regional Studies, 35:2, 103 – 111.
- (9) 川崎研一(1999)、『応用一般均衡モデルの基礎と応用』、日本評論社.
- (10) 宮沢健一 (2002)、『産業連関分析入門』、日本経済新聞社.
- (11) Pyatt, Graham (1985), "Commodity Balances and National Accounts: A SAM Perspective," The Review of Income and Wealth, No.2, pp.155-169.
- (12) Shoven, Jhon B. and Whalley (1992), John, Applying General Equilibrium, Cambridge University Press.
- (13) Vela´zquezT, Esther(2006), "An input–output model of water consumption: Analyzing intersectoral water relationships in Andalusia," Ecological Economics, 56, pp. 226-240.