

(43) 小都市における地域経済を支える地場産業が 集中する地区の汚水処理方法に関する検討

細井由彦^{1*}・灘 英樹²・小池淳司³・増田貴則³

¹鳥取大学工学部社会開発システム工学科 (〒680-8552鳥取市湖山町南4丁目)

²境港市役所 (〒684-8501 鳥取県境港市上道町3000)

³鳥取大学工学部社会開発システム工学科 (〒680-8552鳥取市湖山町南4丁目)

* E-mail:hosoizy@sse.tottori-u.ac.jp

規模の小さい都市においては地場産業が地域経済に大きな影響を及ぼしている場合が少なくない。本研究では水産加工業団地が存在し、それが地域経済に大きな影響を及ぼしている都市を取り上げ、その団地の汚水処理方法について検討した。汚水を専用の施設において集合処理をする場合と、個別に企業が処理をする場合、下水道に放流する場合について、企業の汚水処理にかかる費用が地域の経済全体に及ぼす影響を地域経済モデルを構築して検討した。また各処理方法による放流水が環境に及ぼす影響についても検討した。その結果、考察の対象とした自治体が進めようとしている、専用の汚水処理公社による集中処理による方法が、地域経済、環境の両面から総合的に見て優れていることが明らかになった。

Key Words : computable general equilibrium, local economy, local industry, policy evaluation, waste water treatment

1. はじめに

産業の少ない小都市においては、特定の地場産業が地域の経済に大きな影響を及ぼしていることが少なくない。地場産業の経済状況が他の産業にも影響を及ぼし、結果的に地域全体の経済に影響を及ぼす。本研究で取り上げる鳥取県境港市においても、水産加工業が市の工業出荷額の約4割を占めるに至っている。しかもそのほとんどは市北東部の昭和地区に集中して、工業団地を形成している。本工業団地の水産加工業排水は、これまで団地内にある汚水処理公社の処理施設に管渠で集められ、集合処理が行われてきている。しかし処理施設の老朽化が進み、新たな処理方法の検討が必要となった。汚水処理公社施設における集合処理以外に、すでに整備が進みつつある下水道への受け入れや、各企業における個別の処理などの方法が考えられる。

境港市では、これまで通りの水産加工業排水のみを収集して処理する方法を継続することとし、築30年以上が経過して休止していた水処理曝気施設を改築し、再利用するプロジェクトを計画した。これによる直接的な効果は、他に考えられる下水道への受け入れや、各企業に

おける個別の処理などの方法をとることに比べて、水産加工業者の汚水処理費用が軽減されることにある。地場産業として地元経済を支える水産加工業に対して配慮をした結果である。さらに地場産業の活力維持は、それを通して、ひいては地域経済に及ぼす影響が大きいくと考えられる。そこで地域経済の中心である地場産業の汚水処理方法を、地域の経済、環境の両面から評価し、計画されたプロジェクトの効果を検討する。

人口規模が小さいところや、人口が低密な地域、人口が分散している地域などでは、汚水処理システムについても大都市のように下水道だけで対応するのではなく、地域の特性に応じた種々のシステムを考えることが必要である。費用を最小にするような汚水処理方法の選択に関して、これまでも研究が行われてきており、著者らも実施してきているが¹⁾、地場産業を取り上げ地域経済面に着目した検討はあまり行われていない。

2. 各汚水処理方法の費用と環境に及ぼす影響

水産加工業の排水を処理する方法としては、現在行わ

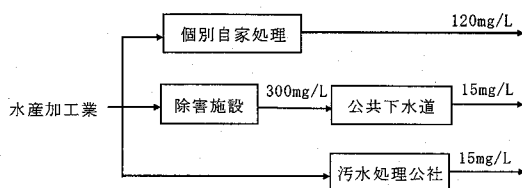


図-1 各処理方法の概要

れている汚水処理公社に集めて集中処理を行う方法の他に、下水道に受け入れて下水として処理を行う方法、各企業がそれぞれ個別に汚水処理施設を設けて処理する方法が考えられる。その概要を図-1に示す。

汚水処理公社で処理をする場合は、BODは15mg/Lまで処理されて放流される。各企業は水量に応じた廃水処理費用を汚水処理公社に支払う。公共下水道に放流する場合は、各企業は処理施設を設けて、境港市の公共下水道受け入れ基準であるBODが300mg/Lまで、まず自家処理を行った上で下水道に投入し、水量に応じた下水道使用料金を払うことになる。下水処理場からの放流水BODは15mg/L以下である。個別で処理を行う場合には、各企業は新たに処理施設を設けて、BODが120mg/Lになるまで処理をして放流する。なおこれらの設定に当たっては、汚水処理公社の放流排水レベルは下水処理と同じとし、下水道への受入基準は境港市の現行の規定を踏まえてBOD300mg/L未満とした。

このように、それぞれの方法により水産加工業が負担する汚水処理費が異なる。また処理されて放流される水質も、公式には集中処理の場合はBOD15mg/L、個別処理の場合は120mg/Lと異なってくる。

3. 水産加工業を考慮した地域経済モデル

(1) モデルの構造

水産加工団地の汚水処理方法について、地域経済に及ぼす影響を含めて検討するために、水産加工業を組み込んだ地域経済モデルを構築する²⁾。一般的に地域経済モデルと呼ぶ場合、モデルの構造、パラメータ推定方法の違いにより二種類のモデルが存在する。それらは、マクロ計量モデルを地域経済に援用したものと同様、ミクロ経済学的応用一般均衡モデルを地域経済に援用したものである。前者は、モデル内の関数を時系列回帰で推定するという特徴があるものの、多少理論的整合性を捨象している³⁾。一方で後者は、ミクロ経済学的な理論的整合性はあるものの一時点の社会経済データのみでモデル内のパラメータを決定するため、時系列的な社会経済の変動を

考慮できないという問題点がある⁴⁾。本研究では後者のタイプの地域経済モデルを用いるが、これを援用する理由は、理論的整合性があることに加え、地方経済では利用可能な社会経済データが限定されていることによる。

モデルの概要を図-2に示す。地域内に水産加工業とその他の産業を考える。水産加工業、その他の域内企業及び域外企業それぞれの間で財の取引が行われている。地域内の家計は生産要素である資本と労働を域内産業に提供し所得を得る。企業は生産額に応じた税を行政に支払い、これは行政サービスを通して家計に還元されている。家計は自らの所得制約の下で、各企業が生産する財を消費して効用の最大化を目指している。

水産加工業における汚水処理については、さきに述べたように企業ごとに個別の処理施設を設ける場合、下水道に放流する場合、汚水処理公社で集中処理する場合の3ケースを考える。これをモデルに組み込むに当たって、いずれの場合にも水処理業者としてモデル化する。水処理業者は水産加工企業から汚水を受け入れ、それぞれ所定の濃度に処理をするサービスを提供する。企業は費用を払ってその水処理サービスを購入していると考え

(2) 各構成要素の行動

水産加工業は域内、域外から中間投入財（それぞれ X_{11} , X_{21} , X_{31} ）、家計から生産要素（ V_1 ）、水処理業者から水処理サービス（ X_4 ）を投入して生産を行い、生産額に応じた税（税率 τ_X ）を支払う。同様に水産加工業以外の域内企業も、域内、域外から中間投入財（それぞれ X_{12} , X_{22} , X_{32} ）を、家計から生産要素（ V_2 ）を投入して生産を行い生産額に応じた税を支払う。生産関数はLeontief型を仮定する。

企業の生産活動はそれぞれ以下のような利潤最大化問題として表される。

水産加工業

$$\max_{X_{11}, X_{21}, X_{31}, X_4, V_1} \{ p_{X1}X_1 - (p_{X11}X_{11} + p_{X21}X_{21} + p_{X31}X_{31} + p_{X4}X_4 + p_{V1}V_1 + \tau_X p_{X1}X_1) \} \quad (1)$$

$$\text{subject to } X_1 = \min \left\{ \frac{X_{11}}{a_{X11}}, \frac{X_{21}}{a_{X21}}, \frac{X_{31}}{a_{X31}}, \frac{X_4}{a_{X4}}, \frac{V_1}{a_{V1}} \right\} \quad (2)$$

域内企業

$$\max_{X_{12}, X_{22}, X_{32}, V_2} \{ p_{X2}X_2 - (p_{X12}X_{12} + p_{X22}X_{22} + p_{X32}X_{32} + p_{V2}V_2 + \tau_X p_{X2}X_2) \} \quad (3)$$

$$\text{subject to } X_2 = \min \left\{ \frac{X_{12}}{a_{X12}}, \frac{X_{22}}{a_{X22}}, \frac{X_{32}}{a_{X32}}, \frac{V_2}{a_{V2}} \right\} \quad (4)$$

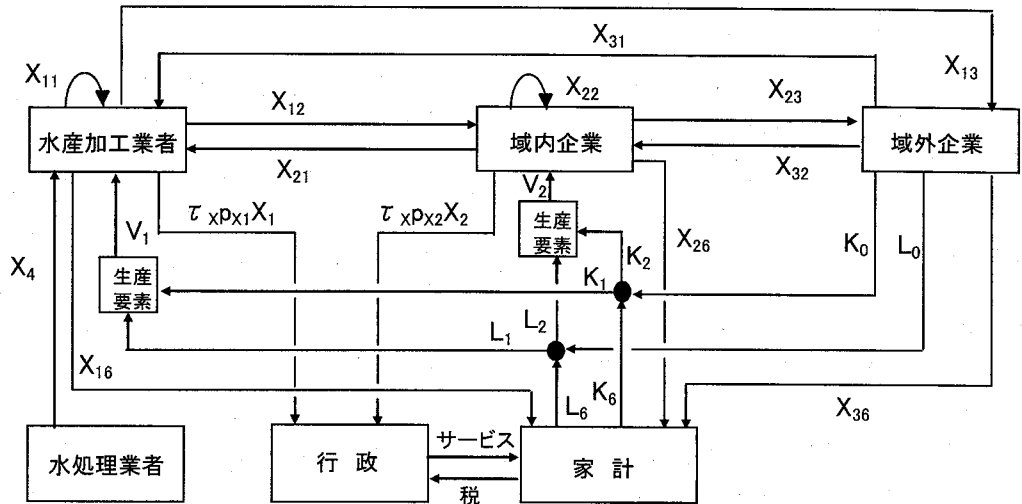


図-2 モデルの概要

生産要素 V_1, V_2 は、労働と資本をCobb-Douglas型の生産関数で組み合わせて、費用最小になるように投入されるとする。すなわち次式で表される。

$$\min_{L_i, K_i} \{p_L L_i + p_K K_i\} \quad (i=1,2) \quad (5)$$

$$\text{subject to } V_i = \pi_i L_i^{\alpha_i} K_i^{1-\alpha_i} \quad (i=1,2) \quad (6)$$

域外企業は製品 1（域内水産加工業と域外水産加工業で製造）と製品 2（域内企業および域外企業で製造）のそれぞれを、域内及び域外の企業から調達する。域内活動により域外の環境は変わらないと考え、域内製品の価格 p_{xi} により域内製品に対する域外からの需要が変化すると考え、域内企業製品に対する需要関数を次のようにおく。

$$X_{i3} = \sigma_{3i} \frac{p_0}{p_{xi}} X_0 \quad (i=1,2) \quad (7)$$

水処理事業は価格 p_{xt} で水処理サービス X_4 を水産加工業に提供すると考える。 p_{xt} は政策変数として外生的に与える。政策によりサービス価格が変化する。なお水処理サービスの生産は地域内の経済に与える影響は小さく無視できる。

行政は域内の水産加工業、域内企業、家計から税を徴収して、家計に行政サービスを提供する。企業からの税率は生産額に対して τ_x 、家計からの税率は τ_d とする。税収 T_d は次式となる。

$$T_d = \tau_x (p_{x1} X_1 + p_{x2} X_2) + \tau_d (p_L L_6 + p_K K_6) \quad (8)$$

これらは全て行政サービスを通して家計に還元されているとする。

家計は、水産加工業の製品と、域内企業、域外企業の製品を購入して効用最大化を目指すとする。行政サービスの供給は税収 T_d に等しいとして、家計の予算に加える。家計効用関数として、Cobb-Douglas 型を仮定する。家計の行動はつぎのように表される。

$$\max_{X_{16}, X_{26}, X_{36}} \{X_{16}^{\beta_1} X_{26}^{\beta_2} X_{36}^{(1-\beta_1-\beta_2)}\} \quad (9)$$

$$p_{x1} X_{16} + p_{x2} X_{26} + p_{x3} X_{36} = \Omega \quad (10)$$

$$\Omega = p_L L_6 + p_K K_6 + \tau_x (p_{x1} X_1 + p_{x2} X_2) \quad (11)$$

(3) モデルの全体像

式 (1) ~ (6) より需要関数、価格について次のような式が得られる。

$$X_{11} = a_{x11} X_1 \quad (12)$$

$$X_{21} = a_{x21} X_1 \quad (13)$$

$$X_{31} = a_{x31} X_1 \quad (14)$$

$$X_4 = a_{x4} X_1 \quad (15)$$

$$V_1 = a_{v1} X_1 \quad (16)$$

$$X_{12} = a_{x12} X_2 \quad (17)$$

$$X_{22} = a_{x22} X_2 \quad (18)$$

$$X_{32} = a_{x32} X_2 \quad (19)$$

$$V_2 = a_{v2} X_2 \quad (20)$$

$$L_1 = \frac{p_{v1}}{p_L} \alpha_1 V_1 \quad (21)$$

$$K_1 = \frac{p_{v1}}{p_K} (1 - \alpha_1) V_1 \quad (22)$$

$$p_{v1} = \frac{1}{\pi_1} \left(\frac{p_L}{\alpha_1} \right)^{\alpha_1} \left(\frac{p_K}{1 - \alpha_1} \right)^{1 - \alpha_1} \quad (23)$$

$$L_2 = \frac{p_{V2}}{p_L} \alpha_2 V_2 \quad (24)$$

$$K_2 = \frac{p_{V2}}{p_K} (1 - \alpha_2) V_2 \quad (25)$$

$$p_{V2} = \frac{1}{\pi_2} \left(\frac{p_L}{\alpha_2} \right)^{\alpha_2} \left(\frac{p_K}{1 - \alpha_2} \right)^{1 - \alpha_2} \quad (26)$$

式 (7) を再掲して,

$$X_{13} = \sigma_{31} \frac{p_0}{p_{X1}} X_0 \quad (27)$$

$$X_{23} = \sigma_{32} \frac{p_0}{p_{X2}} X_0 \quad (28)$$

式 (9), (10), (11) より家計の需要関数は次のようになる。

$$X_{16} = \frac{\beta_1}{p_{X1}} \Omega \quad (29)$$

$$X_{26} = \frac{\beta_2}{p_{X2}} \Omega \quad (30)$$

$$X_{36} = \frac{(1 - \beta_1 - \beta_2)}{p_{X3}} \Omega \quad (31)$$

さらに完全競争の仮定のもとで企業のゼロ利潤条件より, 価格に関する次式を得る。

$$(1 - a_{X11} - \tau_X) p_{X1} = a_{X21} p_{X2} + a_{X31} p_{X3} + a_{X4} p_{X4} + a_{V1} p_{V1} \quad (32)$$

$$(1 - a_{X22} - \tau_X) p_{X2} = a_{X12} p_{X1} + a_{X32} p_{X3} + a_{V2} p_{V2} \quad (33)$$

財の市場均衡条件より次式を得る。

$$X_1 = X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{16} \quad (34)$$

$$X_2 = X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{26} \quad (35)$$

生産要素の需給均衡は次のように表される。

$$\text{労働} \quad L_1 + L_2 = L_6 + L_0 \quad (36)$$

$$\text{資本} \quad K_1 + K_2 = K_6 + K_0 \quad (37)$$

ここで添え字 6, 0 はそれぞれ域内家計, 域外からの供給を示している。

以上式 (12) から式 (37) までの 26 個の方程式が得られる。内生変数は $X_1, X_{11}, X_{12}, X_{13}, V_1, X_2, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{26}, X_3, X_{31}, X_{32}, X_{36}, X_4, L_1, L_2, K_1, K_2, p_{X1}, p_{X2}, p_{V1}, p_{V2}, p_L, p_K, \Omega$ の 26 個で, その他の変数を外生変数として与え, 連立方程式を解くことにより解が得られる。

(4) 各政策による地域の経済厚生変化の計測

地場産業の地域経済に対する影響が大きいことに配慮した污水处理政策が, 地域の経済厚生に及ぼす影響を検討する。その目的のために, 污水处理システムを変化させることが, 家計の効用水準に及ぼす影響を計測する。そこで家計の支出関数を定義して効用水準を金額表示する。

支出関数 $M(p_{X1}, p_{X2}, p_{X3}, U)$ は, ある価格体系のもとで, 所定の効用水準 U を達成するための最小の支出を示しており, つぎのように定義される。

$$M(p_{X1}, p_{X2}, p_{X3}, U) \quad (38)$$

$$= \min(p_{X1} X_{16} + p_{X2} X_{26} + p_{X3} X_{36})$$

$$\text{subject to} \quad U = X_{16}^{\beta_1} X_{26}^{\beta_2} X_{36}^{1 - \beta_1 - \beta_2} \quad (39)$$

これを解いて支出関数はつぎのようになる。

$$M(p_{X1}, p_{X2}, p_{X3}, U) \quad (40)$$

$$= \left(\frac{p_{X1}}{\beta_1} \right)^{\beta_1} \left(\frac{p_{X2}}{\beta_2} \right)^{\beta_2} \left(\frac{p_{X3}}{1 - \beta_1 - \beta_2} \right)^{1 - \beta_1 - \beta_2} U$$

基準とする均衡状態における効用水準を U_0 , 価格を $p_{X10}, p_{X20}, p_{X30}$, 政策実施により変化した均衡状態におけるものを U_1 , 価格を $p_{X11}, p_{X21}, p_{X31}$ とすると, 等価変分 EV および補償変分 CV はそれぞれつぎのように表される。

$$EV = M(p_{X10}, p_{X20}, p_{X30}, U_1) - M(p_{X10}, p_{X20}, p_{X30}, U_0) \quad (41)$$

$$CV = M(p_{X11}, p_{X21}, p_{X31}, U_1) - M(p_{X11}, p_{X21}, p_{X31}, U_0) \quad (42)$$

この等価変分あるいは補償変分により経済的厚生の変化を評価することができる。

4. 外生変数の決定

2000 年鳥取県産業連関表⁹⁾として最も詳しいものは 104 部門表が作成されている。これをもとに Location Quotient 法を用いて食料品とその他, 鳥取県とその他全国の, 2 部門 2 地域産業連関表を作成した。これより表 1 に示すような投入係数行列を得た。これ以上の詳細なデータは得られないこと, また 2002 年工業統計⁷⁾によれば鳥取県の食料品出荷額の中で水産製造関係が 31%

表-1 2部門産業連関表投入係数行列

		鳥 取 県	
		食料品	その他
鳥取県	食料品	0.1507	0.0068
	その他	0.4871	0.4045
他 地 域		0.0120	0.0099
粗付加価値計		0.3447	0.5789
	労働	0.1606	0.3088
	資本	0.1841	0.2700

と大きな割合を占めていることから、この投入係数行列の食料品を水産加工工業に適用できるものとして、 a_{X11} , a_{21} , a_{31} , a_{V1} , a_{X12} , a_{22} , a_{32} , a_{V2} を決定した。

水産加工工業に対する域外からの需要は、鳥取県の食料品工業に対する県外からの需要を鳥取県食料品出荷額に対する境港市の水産加工工業出荷額⁹⁾の割合で按分して求めた。同様に域内企業に対する域外からの需要も、鳥取県の食料品以外の出荷額を食料品以外の県内生産額に対する境港市の生産額で按分して求めた。以上の結果、式(27)、(28)は次のようになった。

$$X_{13} = \frac{18,805 \text{ 百万}}{P_{X1}} \quad X_{23} = \frac{10,045 \text{ 百万}}{P_{X2}}$$

家計に関しては1999年全国消費実態調査⁹⁾の結果をもとに、境港市の消費支出に占める水産関係への支出のすべて、および工業製品への支出の半分を域内への需要であると仮定して、 $\beta_{\theta 1}=0.0236$, $\beta_{\theta 2}=0.1598$ とした。

水処理費用については、該当する企業のこれまでの排水量、汚水処理公社への支払金額より年間製造品出荷額に対する水処理費用の割合(a_{X4})を0.00552とした。

α_1 , α_2 の値は先に作成した2部門2地域産業連関表における労働、資本比率よりそれぞれ0.4660, 0.5335とした。資本についてはデータが得られないので、必要なだけ域外から供給されるものとした。

平成14年度工業統計における境港市の現金給与総額98億8858万円を L_0 としモデルを解いて結果が境港市の工業出荷額である水産製造関係287億円、それ以外371億円に近づくように、域外からの労働量 L_0 を決定した。税率 τ_{X1} はひとまず無視した。無視しても税率等に変化がない限り、政策の比較をする上での影響は無いと見なせる。

5. 計算結果

(1) モデルの特徴

図-3に水処理の価格が現在の汚水処理公社による集合処理の価格に対して変化した場合の、他の価格に及ぼす影響を示している。水産加工工業の製品の価格は水処理

費用が増加すると増加する傾向にあるが、その他の域内企業製品の価格は低下する。また労働賃金も低下する。

式(32)、(33)を解いて $\tau_{X1}=0$ とおくと p_{X1} , p_{X2} についてつぎのような式を得る。

$$p_{X1} = \frac{(1-a_{X22})(a_{X31}p_{X3}+a_{X4}p_{X4}+a_{V1}p_{V1})+a_{X21}(a_{X32}p_{X3}+a_{V2}p_{V2})}{(1-a_{X11})(1-a_{X22})-a_{X21}a_{X12}} \quad (43)$$

$$p_{X2} = \frac{(1-a_{X11})(a_{X32}p_{X3}+a_{V2}p_{V2})+a_{X12}(a_{X31}p_{X3}+a_{V1}p_{V1})}{(1-a_{X11})(1-a_{X22})-a_{X21}a_{X12}} \quad (44)$$

また式(16)、(21)、(23)および式(20)、(24)、(26)より次式を得る。

$$L_i = \frac{\alpha_i a_{V1}}{\pi_i} \left(\frac{\alpha_i}{1-\alpha_i} \right)^{1-\alpha_i} \left(\frac{p_K}{p_L} \right)^{1-\alpha_i} X_i \quad (i=1,2) \quad (45)$$

設定したパラメータ値より、 p_{X1} , p_{X2} の分母は正である。また a_{X12} は非常に小さい値なので p_{X2} の分子の第

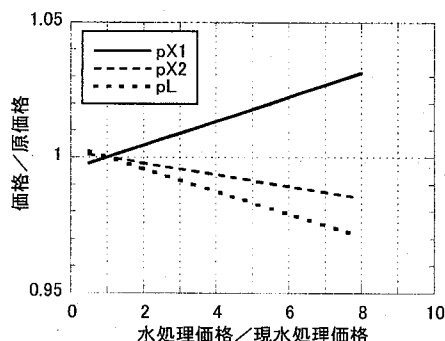


図-3 水処理価格が各種の価格に及ぼす影響

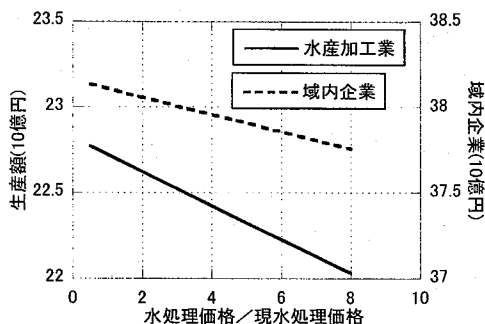


図-4 水処理価格が企業の生産に及ぼす影響

2項目はあまり影響を及ぼさない。 p_{X3} は一定であるので結局 p_{X1} , p_{X2} は p_{X3} と p_{V1} , p_{V2} によって決まる。ところで式(23)、(26)より p_{V1} , p_{V2} は労働の価格 p_L と資本の価格 p_K によって決まるが、ここでは資本は必要なだけ外部から流入するとしており価格は一定である。したがって生産要素価格 p_{V1} , p_{V2} は労働の価格 p_L により決ま

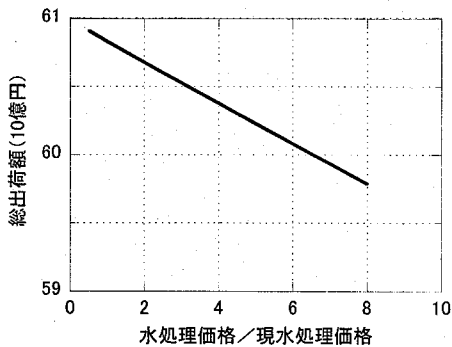


図-5 水処理価格が市の全生産に及ぼす影響

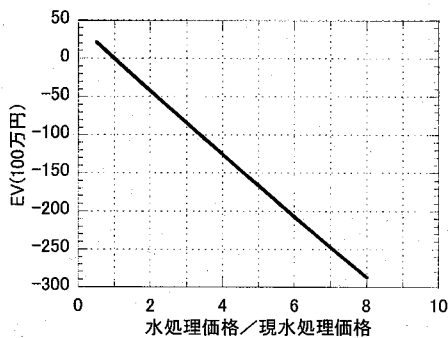


図-6 水処理価格の変化と等価変分

る。さらに式 (45) で示したように労働需要 L_i も労働の価格によって変化する。すなわち労働の価格が上昇すると企業は労働を減らして資本を増やそうとする。ところが式 (36) で示されるように域内の労働供給量 $L_1 + L_2$ はつねに一定である。したがって水処理価格 p_{xi} が上昇して生産量 X_i が減少すると式 (45) より一定の労働供給を維持するために価格 p_L が下がる。これにより p_{v1} , p_{v2} が減少する。式 (43) より p_{xi} においては p_{v1} , p_{v2} が減少するより p_{xi} の増加の影響の方が大きく、 p_{xi} は p_{xi} が増加するのにもなって増加する。これに対し式 (44) より p_{x2} においては p_{v2} の減少の影響が大きく、 p_{x2} は p_{xi} が増加すると減少する。

図-4、図-5は水処理費用と水産加工業、その他域内企業、両者の和である市内全工業出荷額との関係を示している。水処理価格の増加によりいずれの企業の出荷額も減少している。労働価格 p_L の減少は域内所得を減少させ、生産物の域内需要を減少させる。また水産加工物価格 p_{xi} の上昇は域外の需要を減少させる。このような効果により、 p_{xi} の増加によって生産額が減少し、その減少の割合はその他域内企業よりも水産加工業のほうが大きくなっている。

図-6は水処理価格の変化による等価変分を示してい

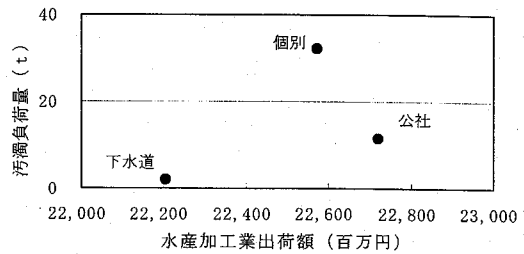


図-7 出荷額と放流水汚濁負荷量

る。ここで求めた現価格の8倍にまで水処理価格が上昇すると、2億8700万円のマイナスとなる。工業出荷額が10億円程度のマイナスになるのに対し、家計の効用に対する影響はその約3割となる。

(2) 各汚水処理政策の評価

各企業が個別に一次処理を行って、下水道に放流可能なレベルまで処理を行って下水道に放流するか、あるいはさらに自ら二次処理まで行って公共用水域に放流をする2ケースを検討する。一次処理施設の設置と維持管理費及び境港市の下水道使用量、さらに二次処理施設の設置と維持管理費の費用見積もりなどをもとに計算した結果、年間製造品出荷額に対する水処理費用の割合 (a_{xy}) を、下水道への放流では0.034、個別による処理では0.0138とした。ちなみに現水処理価格に対する比はそれぞれ6.16、2.50となる。

各汚水処理政策を実施した場合の経済的影響の推定結果を表2に示す。各企業による個別処理を行った場合には、現状と比べて水産加工業の年間出荷額が1億5100万円、全工業出荷額が2億2700万円減少する。また公共下水道に放流する場合には、それぞれ5億1600万円、7億7700万円の減少となる。等価変分で計測した家計効用水準の変化は、個別処理の場合はマイナス6300万円、公共下水道放流の場合はマイナス2億1千5百万円となる。

汚水処理公社による集合処理を継続するプロジェクトの経費は3億4千万円である。これを予定の耐用年数である18年間、毎年一定額の償還を行うとして利率を4%と仮定して年間経費を求めると、1年あたり2687万円となる。経済的な費用と効果を考えた場合に十分

効果が得られるプロジェクトであると評価することができる。

(3) 水環境への影響も考慮した検討

各処理方法の放流水のBODの年間平均値を、これまでの3年間の実績をもとに、汚水処理公社は12.5mg/L、

表-2 各污水处理政策の経済的影響

	水産加工業出荷額	差	全工業出荷額	差	EV
污水处理公社（現状）	22,722		60,829		
個別処理	22,571	-151	60,602	-227	-63
公共下水道	22,206	-516	60,052	-777	-215

（単位：百万円）

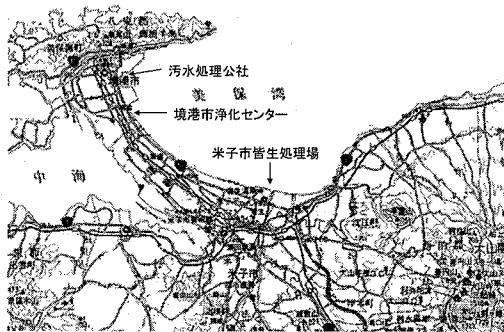


図-8 美保湾とその周辺

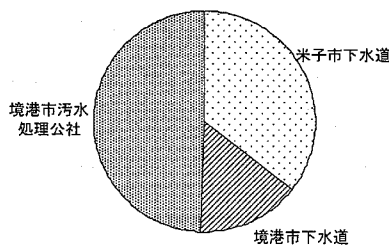


図-9 3処理場の負荷量割合（平成17年度）

個別処理は 35mg/L、公共下水道は 2.0mg/L とし、水産加工業団地の排水量を平成 13 年度から 15 年度までの平均をとって年間 919,096m³ とする。これより水産加工業団地排水に対して各処理方法をとった場合の年間汚濁負荷量を計算し、水産加工業の出荷額に対する影響とともに示したものが図 7 である。図の右下にあるほど、経済と環境の両面からみて優れていると言える。

3 つの方策のうち、個別処理は污水处理公社による処理に比べて、経済、環境の両面で劣っている。污水处理公社による処理方法は環境面から見て下水道放流に比べて年間 BOD 負荷量は 9.65 t 多く、やや劣る。経済面からは、図 7 横軸の水産加工業の年間生産高において 5 億 1600 万円、家計効用水準では表 2 に示されるように 2 億 1500 万円優れている。

図-8 に現地の地図を示す。美保湾に面する弓ヶ浜半島に米子市と境港市がある。美保湾に処理水を放流している、米子市と境港市の下水処理施設及び境港の污水処

理公社の合計の平成 17 年度の BOD 汚濁負荷排出量は 162 t である。その内訳は図-9 に示されるとおりである。上で試算した水産加工業団地排水を、污水处理公社と下水処理それぞれにより処理した場合の放流負荷の差 9.65 t は、その 59.6% に相当する。また平成 17 年度の污水处理公社の放流水の水質を、境港市の下水放流水の水質と見なす、すなわち下水処理として処理したとすると総負荷量は 9.6 t となり 162 t の 59.2% (40.8% の削減) となる。この値は弓ヶ浜半島（米子市、境港市）から美保湾に放流される処理場放流汚水で見た場合は決して小さな割合ではないが、美保湾全体の汚濁負荷量（美保湾流総計画の平成 12 年度見込みでは 5571 t）から見れば両処理方法の差はわずかであると考えられる。さらに美保湾は日本海に向けて開いており閉鎖性水域ではなく海水の交流希釈作用が十分に期待できる。以上のことを勘案すれば、污水处理公社による処理は経済、環境両面から妥当な選択であると考えることができる。

6. あとがき

ここでは、地域経済に対する影響が大きい地場産業に対する効率的な污水处理システムの整備効果を地域経済全体に与える影響から検討を加えた。検討対象として取り上げた鳥取県境港市の計画している污水处理政策は、他の代替案に比較して経済効果の面で優れており、環境面を考慮してもバランスのとれた優れた政策であると評価された。

下水道をはじめとする污水处理施設が、公共的な社会基盤施設であることから、その効果は環境面だけではなく経済面からも、直接的な関係者だけではなく、地域全体に影響を及ぼすことが考えられる。これまであまり着目されてこなかった経済的波及効果も、地域の特性によっては無視できないものであると言える。

謝辞：本研究は、平成 17 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (C) 「人口減少高齢社会をむかえる小規模自治体における環境計画管理方策」（代表：細井由彦）および鳥取大学地域貢献事業の研究費補助を受け、

鳥取大学過疎社会経営科学研究プロジェクトの活動の一貫として実施されたものであることを付記する。

参考文献

- 1) 柴田貴昭・城戸由能・細井由彦・木村晃：費用および負荷削減効果から見た効率的な小規模地域の生活排水処理事業の評価に関する一考察，下水道協会雑誌，35巻，No.430,159-171,1998.
- 2) 細江宣裕，我澤賢之，橋本日出男：応用一般均衡モデリング，東京大学出版会，2004.
- 3) 鷲田豊明：環境政策と一般均衡，勁草書房，2004.
- 4) 例えば，肥田野登：入門社会工学，日本評論社，2000.
- 5) 例えば小池淳司・石川良文・上田孝行・河野貢：都市圏政策評価のための計量厚生フレームの開発と応用，土木計画学研究・論文集，Vol.20，pp.79-85，2003.
- 6) 鳥取県企画部統計課：平成12年鳥取県産業連関表.
- 7) 鳥取県企画部統計課：鳥取県の工業，平成14年工業統計調査報告書，2004.
- 8) 境港市水産農業課：境港の水産平成15年版，2004.
- 8) 総務省統計局：平成11年全国消費実態調査，2002.

(2006.5.26受付)

Economic examination on waste water treatment system in an industrial park contributing to local economy

Yoshihiko HOSOI¹, Hideki NADA², Atsushi KOIKE¹ and Takanori MASUDA¹

¹Dept. of Social Systems Engineering, Tottori University

²Sakaiminato City Office

The wastewater treatment system of an industrial park where there are major industries that significantly contribute to the local economy was studied. The cost of wastewater treatment affects not only economies of the major industries themselves in the industrial park but also other economic activities in the region. In this study, a local economic model that includes the major industries which are fishery firms, other firms and households was constructed. The effect of the cost of wastewater treatment of the industrial park on local economy was examined by using the economic model. Three possibilities, namely centralized treatment, in which industrial wastewater is collected by pipeline and treated at a central treatment plant, discharge into public sewerage and treatment by each firm, were evaluated. The centralized treatment was found to be the best option from economical as well as environmental point of view.