慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	都市失業のある発展途上国における環境汚染と賃金補助金政策
Sub Title	Wage subsidy policies and pollution in a developing country with urban unemployment
Author	大東, 一郎(Daito, Ichiro)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2007
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.100, No.3 (2007. 10) ,p.617(35)- 630(48)
JaLC DOI	10.14991/001.20071001-0035
Abstract	本稿では, 都市失業のある発展途上国において, 農村・ 都市賃金補助金が工業からの汚染排出を減らし経済厚生を改善するための条件を明らかにする。都市賃金補助金は, 工業生産において汚染的生産要素と資本とが補完要素であるとき汚染量を減少させる可能性があり, 都市人口比率が高くかつ農村技術が強い収穫逓減を示す経済では, GDPや経済厚生を高める傾向がある。都市賃金補助金の環境保護政策との整合性も検討する。 This study derives the conditions under which rural and urban wage subsidies decrease pollution emitted from the urban manufacturing and improve economic welfare in a developing country with urban unemployment. Urban wage subsidy may reduce amounts of pollutants when a dirty input is complementary to capital in the manufacturing production. Moreover, it is more likely to increase GDP and economic welfare in an economy where the urban population ratio is higher and the rural technology exhibits stronger diminishing returns to labor. This study also examines the consistency between urban wage subsidy and environmental protection policies.
Notes	小特集 : 環境経済学の新展開(上)
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20071001-0035

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

都市失業のある発展途上国における環境汚染と賃金補助金政策

Wage Subsidy Policies and Pollution in a Developing Country with Urban Unemployment

大東 一郎(Ichiroh Daitoh)

本稿では，都市失業のある発展途上国において，農村・都市賃金補助金が工業からの汚染排出を減らし経済厚生を改善するための条件を明らかにする。都市賃金補助金は，工業生産において汚染的生産要素と資本とが補完要素であるとき汚染量を減少させる可能性があり，都市人口比率が高くかつ農村技術が強い収穫逓減を示す経済では，GDP や経済厚生を高める傾向がある。都市賃金補助金の環境保護政策との整合性も検討する。

Abstract

This study derives the conditions under which rural and urban wage subsidies decrease pollution emitted from the urban manufacturing and improve economic welfare in a developing country with urban unemployment. Urban wage subsidy may reduce amounts of pollutants when a dirty input is complementary to capital in the manufacturing production. Moreover, it is more likely to increase GDP and economic welfare in an economy where the urban population ratio is higher and the rural technology exhibits stronger diminishing returns to labor. This study also examines the consistency between urban wage subsidy and environmental protection policies.

「三田学会雑誌」100 巻 3 号（2007 年 10 月）

都市失業のある発展途上国における環境汚染と賃金補助金政策*

大　東　一　郎†

要　　旨

本稿では，都市失業のある発展途上国において，農村・都市賃金補助金が工業からの汚染排出を減らし経済厚生を改善するための条件を明らかにする。都市賃金補助金は，工業生産において汚染的生産要素と資本とが補完要素であるとき汚染量を減少させる可能性があり，都市人口比率が高くかつ農村技術が強い収穫逓減を示す経済では，GDP や経済厚生を高める傾向がある。都市賃金補助金の環境保護政策との整合性も検討する。

キーワード

賃金補助金，ハリス・トダロモデル，都市工業からの汚染

JEL Classification

O13，O14，O17

1.　はじめに

21 世紀初頭以来，環境保護の問題は先進国ばかりでなく発展途上国においても重要性を増してきている。例えば，「ミレニアム開発目標」の第 7 目標には「環境の持続可能性の確保」があげられており，発展途上諸国でも環境保護を重視していくことが明記されている。これを背景として開発経済学や環境経済学では，発展途上国における環境保護問題をハリス・トダロ（Harris and Todaro（1970）:HT）モデルを用いて考察する研究が進められている（Dean and Gangopadhyay（1997），Chao *et al.*（2000），Daitoh（2003），Beladi and Chao（2006），Rapanos（2007），Daitoh（2007））。

＊　慶應義塾経済学会主催「環境経済学の新展開」コンファレンスで，討論者の伊ヶ崎大理先生（熊本学園大学）から丁寧かつ大変有益なコメントをいただいた。細田衛士，大沼あゆみ（慶應義塾大学），柳瀬明彦（高崎経済大学）の先生方からのコメントも，本論文を改善するうえで有益であった。記して深く謝意を表したい。なお，残された誤りはすべて筆者の責任に帰するものである。

†　*E-mail address*: idaito@intcul.tohoku.ac.jp

それらの研究では，環境政策が都市失業に及ぼす影響を調べることを通じて，最適な環境政策がどのようなものか，また環境政策改革が経済厚生を改善するための条件は何かを考察することが主要課題となっている。

他方，HT 経済での伝統的な政策分析においては，労働市場の歪み（過少な工業雇用と都市失業）を補正する手段として，農村企業や都市工業企業への賃金補助金が注目されてきた。とくに，農村企業と都市工業企業に同率の賃金補助金を与えることで経済厚生を最大化（最適な資源配分を達成）できるとする Bhagwati and Srinivasan（1974）の政策論は，よく知られている。だが賃金補助金は，汚染を排出する部門での労働コストも低下させるためその生産を拡大させ，環境を悪化させるかもしれない。その場合賃金補助金は，たとえ都市失業を減少させる効果をもつとしても，環境汚染の外部不経済効果を通じて経済厚生を悪化させる可能性がある。そこで，どのような条件の下でなら賃金補助金が環境を悪化させないといえるのか，さらには経済厚生を改善するのかを明らかにすることが，重要な課題となるであろう。しかしながら，HT モデルでの環境保護についての先行研究の中に，賃金補助金政策が汚染排出量に及ぼす影響を分析したものは，現在までのところ存在していない。

本論文の目的は，発展途上国の HT 型二重経済において，農村や都市での賃金補助金政策がどのような条件の下で工業からの汚染排出量を減少させるのか，また経済厚生を改善しうるのかを明らかにすることである。さらに，上記の先行研究でも指摘されているように，環境保護政策は都市失業を増加させる可能性があるため，都市賃金補助金政策がどのような場合に工業汚染税率の引き上げと整合的に働きうるのかを，工業雇用の増加，都市失業の減少，経済厚生の改善という観点から検討する。こうした分析では，労働市場と工業汚染量との連関に焦点を合わせる必要がある。そこで，労働市場と生産物市場との相互作用を単純化するため小国開放型の HT モデルを基礎理論とし，これを都市工業から汚染排出のある経済に拡張した新たなモデルを構築することにしよう。ここで，都市工業からの汚染排出に焦点を合わせるのは，例えばチリやメキシコのように，工業化による経済成長を目指す発展途上諸国の中に首都をはじめとする国内大都市からの深刻な汚染に苦しんでいる事例が少なくない（Beghin *et al.*（2002），p.255）ことを考慮してのことである。また，本稿モデルでは，Beladi and Chao（2006）とは異なり，都市部門に汚染除去活動はないと仮定する。もし都市に汚染除去活動が存在するとすれば，都市賃金補助金が汚染除去活動の費用をも低下させ汚染排出量を減少させることはむしろ自然な帰結である。真に興味ある問題は，汚染除去活動が存在しないとしても，都市賃金補助金が都市工業からの汚染排出量を減少させる可能性があるのか，もしあるのならそれはどのような条件の下で可能なのかを明らかにすることであろう。

結論は，以下の 3 点である。第 1 に，農村賃金補助金は都市工業からの汚染排出量に影響を与えないことが示される。これは，農村賃金補助金は都市失業の一部を吸収する形で農村雇用を増加させるに過ぎず，都市工業の均衡には影響を及ぼさないからである。だがより興味深いのは，都市賃

金補助金が，汚染的生産要素と汚染を排出しない生産要素である資本とが補完要素の関係にあるような現実妥当性のある状況において，工業汚染量を減少させる可能性があるということである。その理由は，汚染的要素と労働とが代替要素になるため，賃金補助金により労働雇用量が増加することで汚染的要素の使用量が減少するからである。第 2 に，都市人口比率が高くかつ農村技術が労働について強い収穫逓減を示す経済では，都市賃金補助金は，都市失業水準を低下させることを通じて GDP を増加させる傾向がある。GDP の増加に加え，工業汚染量の増大に伴って消費者が汚染を排出しない農村部門の生産物への選好を強めるという場合には，経済厚生も改善される。第 3 に，都市賃金補助金は，工業雇用の増加，都市失業の減少という観点からは環境保護政策と整合的に働くであろうが，経済厚生の改善という観点からは相反する可能性がある。

第 2 節ではモデルを提示する。第 3 節では，農村・都市賃金補助金が工業汚染と経済厚生に及ぼす影響を分析する。第 4 節では，都市賃金補助金がどのような場合に環境保護政策と整合的になるのかを考察する。第 5 節では結論をまとめ，残された課題を指摘する。

2. 都市工業から汚染排出のある二重経済モデル

小国開放 HT 経済を考え，農村生産物 x をニュメレールとし，工業品 y の国際相対価格 p は世界市場で与えられているとする。各部門のすべての企業，すべての消費者は，それぞれ同一の特性をもつと仮定する。

はじめに，都市工業部門では，賃金率 w_M が競争的労働市場の需給均衡水準より高く制度的に固定されていると仮定する。工業企業は，労働 L_M，（汚染を生じさせない）資本 K，汚染的生産要素 Z を投入して y を生産する。資本 K はこの部門にとっての特殊要素であり，国内資本市場は完全競争的で世界市場に対して閉鎖されている。汚染的生産要素とは，消費者の効用関数に負の外部性を及ぼすような生産要素である。単純化のため，Z の市場は存在しないと仮定する[(1)]。代表的工業企業の生産技術は規模に関して収穫一定であり，単位費用関数 $c(w_M, r, \tau)$ は 3 つの要素価格について凹関数であるとする。政府は工業企業に対し，Z の使用に対して従量汚染税 τ を課し，労働雇用に対して従量賃金補助金 s_M を給付するものとする。まず，都市工業品市場が競争的であることから，自由参入・退出の下で利潤ゼロ条件が成り立つように資本レンタル率 r が決まる。すなわち，

$$p = c(w_M - s_M, r, \tau) \tag{1}$$

(1)　例えば，工業企業が空気や水を汚染するとすれば，汚染された空気や水の量が汚染的生産要素の投入量とみなされる。さらに，汚染を汚染的要素として定式化することと工業品の結合生産物として定式化することとの間には理論的には本質的な違いがないことが，知られている。例えば Pethig（1976），McGuire（1982），Copeland and Taylor（1994）を参照。なお，Z のより現実的な解釈は第 3 節でも述べる。

つぎに，工業企業の制約付要素需要関数は y について線形，すなわち，

$$L_M = c_W(w_M - s_M, r, \tau)y \tag{2}$$

$$K = c_R(w_M - s_M, r, \tau)y \tag{3}$$

$$Z = c_\tau(w_M - s_M, r, \tau)y \tag{4}$$

となる。ここで，単位費用関数の下付き添え字は各変数についての偏導関数を表している。例えば $c_W(w_M, r, \tau) = \partial c/\partial w_M$ である。

以下では，単位費用関数に 2 つの性質を仮定することにしたい。第 1 に，資本と労働は工業生産において代替要素であるとする。すなわち，

仮定 1　任意の $(w_M, r, \tau) > 0$ について，$c_{WR}(w_M, r, \tau) = \partial^2 c/\partial r \partial w_M > 0$ が成り立つ。

第 2 に，資本レンタル率 r の上昇による K の変化率は Z の変化率より小さい値をとる（$(\partial K/\partial r)/K < (\partial Z/\partial r)/Z$）とする。すなわち，

仮定 2　任意の $(w_M, r, \tau) > 0$ について，$(c_{RR}/c_R) < (c_{R\tau}/c_\tau)$ が成り立つ。

生産要素の価格変化がそれ自身の需要量に及ぼす効果は他の生産要素の需要量に及ぼす効果より強いと考えれば，仮定 2 も自然な想定であろう。また，資本と汚染的要素とが代替要素である場合，この仮定は必ず満たされる。

都市内部および経済全体で労働人口は次のように配分される。

$$L_M + L_U = L_C \tag{5}$$

$$L_X + L_C = L \tag{6}$$

ここで L_X，L_U，L_C，L はそれぞれ農村人口，都市失業者数，都市人口，総人口である。

さて，代表的農村企業の生産関数は $x = f(L_X)$ であり，労働の限界生産物は正（$f'(L_X) > 0$）かつ逓減する（$f''(L_X) < 0$）と仮定する[(2)]。農村労働市場は完全競争的でつねに完全雇用が達成される。従量賃金補助金 s_X の下で，農村企業が支払う賃金率 $w_X - s_X$ は，労働の限界生産物に等しい。

$$w_X - s_X = f'(L_X) \tag{7}$$

---

(2)　農村企業が資本や土地を使っているとしても，それが部門特殊的な要素であるかぎり，定性的結果は変わらない。

後に見るように，消費者への汚染の外部不経済効果は部門にかかわらず同じであると想定する[(3)]。そこで，農村都市間の労働配分は，農村労働者が受け取る賃金率 w_X が都市の期待賃金率に等しいという「ハリス・トダロ人口移動均衡条件（HT 条件）」で決まる。ここで，都市の期待賃金率とは，都市賃金率 w_M に都市での雇用確率（L_M/L_C）を乗じた値である。

$$w_X = \frac{w_M L_M}{L_C} \tag{8}$$

最後に，生産物の需要サイドと市場均衡条件を説明しよう。代表的消費者の効用関数 $U(D_X, D_Y, Z)$ は，農村生産物消費 D_X と工業品消費 D_Y について相似拡大的であるとする。各財 $D_i (i = X, Y)$ の限界効用は正 $(U_i = \partial U/\partial D_i > 0)$ かつ逓減する $(U_{ii} = \partial^2 U/\partial D_i^2 < 0)$ と仮定する。汚染的要素は効用関数に負の外部性を及ぼし $(U_Z = \partial U/\partial Z < 0)$，汚染の限界不効用は逓増する $(U_{ZZ} = \partial^2 U/\partial Z^2 < 0)$。$U_i$ がゼロ次同次なので，効用最大化の 1 階条件より，$p = U_Y(D_X, D_Y, Z)/U_X(D_X, D_Y, Z) = U_Y(D_X/D_Y, 1, Z)/U_X(D_X/D_Y, 1, Z)$ である。そこで，相対需要関数を ϕ で表すと，

$$\phi(p, Z) = \frac{D_X}{D_Y} \tag{9}$$

ただし，$\phi_p(p, Z) = \partial\phi/\partial p > 0$ が満たされている。

政府は賃金補助金給付額を汚染税収によって賄う。税収の方が少ない（多い）場合にはその差額は一括税で消費者から徴収（一括補助金として消費者に還付）されると仮定する。したがって，一括税額を T とすると，政府の予算制約は，$s_X L_X + s_M L_M = \tau Z + T$ である[(4)]。生産物市場の均衡は，総支出額と総生産額とが等しいという条件で与えられる。国内総生産（GDP）を $G = x + py$ とすると，収支均衡条件は，

$$D_X + pD_Y = x + py \tag{10}$$

外生的に s_X，s_M，p，τ，w_M，K，L が与えられた下で，(1) により r が決まり，(3) により y が決まる。そして，(2) と (4) から Z と L_M が決まる。この 4 式だけで都市工業の均衡が決定されていることに留意しよう。L_M を所与として，(5) から (8) により L_C, L_U, L_X, w_X が決まる。最後に，(9) と (10) より D_X と D_Y が決まる。

---

(3)　排出源の都市にも周辺の農村地域にも同じように汚染が不効用をもたらす状況は，現実にも存在する。例えば，中国四川省では成都からの汚染と埃が四川盆地全体に滞留し，都市部も農村部も日照が悪くなっている。四川省の面積（49 万 km^2）は日本の面積（38 万 km^2）より大きい。

(4)　発展途上国では税収が不足する傾向が強いので，「税収中立性」を満たす政策改革が潜在的には重要だとの主張もある（例，Beghin *et al.*, p.255）。だが現実の発展途上国では，このような政策改革はまだ行われていないようである。そこで本論文では政府の予算制約に「税収中立性」は課さないことにする。

3. 賃金補助金政策と環境汚染

このモデルを用いて，農村企業，都市工業企業への賃金補助金の効果を調べることにしよう。だが，農村賃金補助金は（特殊要素型の HT モデルでは）都市工業の均衡に影響を与えないことが，Corden and Findlay（1975）以来すでに知られている。本稿モデルでも，都市工業の均衡で決まる汚染排出量 Z は農村賃金補助金によって影響を受けない。そのため，農村賃金補助金の効果は単純である。まず，この結果をまとめておこう（以下，命題の証明は補論を参照）。

命題 1（農村賃金補助金）：農村賃金補助金の引き上げにより，(i) 都市工業汚染量は影響を受けない。(ii) GDP と経済厚生は常に改善される。

農村賃金補助金の引き上げにより GDP が増大する理由は，都市工業雇用量 L_M が一定の下で農村人口 L_X が増加するため，都市失業水準が低下するからである。工業汚染量 Z は変化しないので，GDP 増大効果により経済厚生は必ず改善される。

これに対して，都市賃金補助金は都市工業の均衡を変化させる。そこで次に，都市工業企業への賃金補助金が工業汚染量と経済厚生に及ぼす効果を明らかにしよう。

命題 2（都市工業での賃金補助金）：農村賃金補助金 $s_X = 0$ の下で，都市賃金補助金 s_M が引き上げられるとする。仮定 1 の下で，(i) 工業汚染量が減少するための必要十分条件は，当初の均衡で

$$(c_\tau/c_R)(c_{WR}/c_W) - (c_{W\tau}/c_W) < (c_\tau/c_R)(c_{RR}/c_R) - (c_{R\tau}/c_R) \tag{11}$$

が成り立つことである。(ii) GDP が増大するための必要十分条件は，当初の均衡で

$$p[dy/ds_M] > \Gamma(L_X, w_M)[dL_M/ds_M] \tag{12}$$

が成り立つことである。ただし，

$$\Gamma(L_X, w_M) = \frac{w_M}{1 + L_C\,|f''(L_X)/f'(L_X)|} > 0$$

である。(iii) 経済厚生が改善されるための十分条件は，(a) GDP が増大し，(b) 工業汚染量が減少し，かつ (c) 当初の均衡で $\{U_X - [U(\phi(p,Z),1,Z)/(p+\phi(p,Z))]\}\phi_Z(p,Z) \leq 0$ が成り立つことである。消費効用と汚染量について分離可能な効用関数（すなわち $\phi_Z(p,Z) = 0$）の下では，その十分条件は (a) かつ (b) である。

この命題が本論文での議論の中心になるので，以下，詳しく説明しておきたい。まず，都市賃金補助金の引き上げがもつ効果を経済的論理によって説明する。都市賃金補助金 s_M の引き上げは，工

業企業の単位費用（(1) の右辺）の低下圧力を生じさせる。だが，工業品価格は一定なので，利潤ゼロ条件（1）が満たされるように資本レンタル率 r が上昇する。これら s_M と r の上昇効果はともに資本需要（(3) の右辺）を低下させる圧力となるが，資本供給量は一定なので，それを相殺するように工業生産量 y が増加して資本需要を増加させなければならない。したがって，工業での労働雇用は，y の増加による産出量効果，r の上昇による代替効果のどちらによっても増加する。

上記の産出量効果は，工業汚染量 Z を増加させる。それに対して代替効果は，工業汚染量 Z を増加させることも減少させることもあり，やや複雑である。そこで（i）を理解するためには，生産要素間の代替・補完関係に応じて次の 3 通りのケースを分けて考察すると，分かりやすいであろう。[(5)] 第 1 に，Z が K の補完要素であるケースを考えると，s_M の引き上げとそれによる r の上昇は代替効果により Z を減少させる。したがって，代替効果が産出量効果を上回るなら，工業汚染量 Z は減少する。つまり，都市賃金補助金の引き上げにより，資本投入量は一定のまま労働 L_M の投入が大きく増加し，その代わりに汚染的要素 Z の投入量が減少するという状況が生じるのである。実際 $c_{W\tau} > 0$ と $c_{R\tau} < 0$ の絶対値が大きく代替効果が強いときには，条件（11）は成り立ちやすいことに注目しておこう。

このケースのひとつの現実的な解釈として，K は汚染を排出しないクリーンな資本設備（工場の建物，敷地内の舗装道路，製品・原材料の倉庫，事務管理棟など），Z は汚染を排出する資本財（工場建物内に設置された製造機械，製品・原材料を工場敷地内で運搬する機械など）と考えることができるだろう。賃金補助金が給付されるので工業企業は労働雇用を増やし，その代わりに汚染的資本財を減らすのだが，工場の建物などクリーンな資本設備 K は従来どおり使っているという状況がこれに対応するであろう。また別の解釈として，K は既に設置されている製造機械（この解釈では機械自体は必ずしも汚染を排出しない），Z はその動力となるエネルギー財（汚染の原因になる石炭，薪炭材，重油や旧来のディーゼル燃料）と解することもできるだろう。いずれの解釈においても，企業が K を増加させるときには Z も増加させると考えられ，これらは補完要素とみなされる。このケースは，比較的現実妥当性の高いケースであるように思われる。

第 2 のケースとして，すべての要素が代替要素であるケースを考える。第 1 のケースと異なるのは，Z も K の代替要素なので，r の上昇が Z を増加させる傾向をもつ点である。つまり，工業汚染量 Z を減少させる効果は，賃金補助金による労働増加の代替効果のみを通じて働くのである。したがって，工業汚染量が減少するのは，この代替効果が強いとき，すなわち，（11）の左辺の $c_{W\tau} > 0$ が大きいときである。第 3 のケースとして，Z が L_M の補完要素であるケースを考える。ここでも

---

(5)　生産要素間では代替要素の関係が優越的だから，$c_{WR} > 0$ の下では次の 3 つのケースがありうる。(1) すべての要素が代替的（$c_{R\tau} > 0$ かつ $c_{W\tau} > 0$）であるケース，(2) Z が K の補完要素（$c_{R\tau} < 0$ したがって $c_{W\tau} > 0$）であるケース，(3) Z が L_M の補完要素（$c_{W\tau} < 0$，したがって $c_{R\tau} > 0$）であるケース。

Z は K の代替要素でなければならないので，第 2 ケースと同じく，資本レンタル率 r の上昇は Z を増加させる。さらにこのケースでは，賃金補助金 s_M の引き上げも Z を増加させる。したがって汚染量 Z は必ず増加し，(11) が成り立つことはない。

つぎに，GDP が増大するための条件 (ii) を考えよう。$dL_M/ds_M = -yc_{WW} + yc_{WR}[dr/ds_M] + c_W[dy/ds_M] > 0$ より，都市賃金補助金は工業雇用量を増加させる。そこで，(12) は $\Gamma(L_X, w_M)$ が十分に小さいときに満たされることがわかる。すなわち，都市人口比率が高く（L が一定の下で L_C が大きく）かつ農村技術が強い収穫逓減を示す（$|f''(L_X)/f'(L_X)|$ が大きい）経済では，都市賃金補助金の給付により GDP は増大する。その直観的理由は次のようである。まず工業雇用の増加により都市雇用率が高まるので，都市期待賃金率が農村賃金率を上回り，農村から都市への人口移動が生じる。農村人口が流出すると，農村賃金率は上昇を始める。農村労働の限界生産物曲線の傾きが急であるほど，農村賃金率は急速に上昇するので，期待賃金率が再び均等化するまでの農村生産物の減少分は小さい。したがって，工業品生産の増大効果が優越して，GDP は増大するのである。

最後に，経済厚生が改善されるための十分条件 (iii) を考えよう。まず，都市賃金補助金が経済厚生を改善するための前提として，(a) GDP が増大するべきこと，(b) 工業汚染量が減少するべきことがわかる。さらに (c) から，Z の減少によって農村生産物の相対需要が低下する（$\phi_Z(p, Z) > 0$ の）ケースでは，その限界効用 U_X が $U/(p + \phi(p, Z))$ より小さい状況で，経済厚生が改善されることが分かる[(6)]。これは農村生産物消費の減少によって総効用が比較的小さくしか低下しない場合，(a) と (b) による総効用の増大効果が優越するからである。要約すれば，工業汚染量の増加に伴い消費者がクリーンな農村生産物への選好（グリーン消費者としての性格）を強めるような場合には，都市賃金補助金の引き上げにより経済厚生は改善されるのである。限界効用逓減の下では，農村生産物消費の限界効用が小さい状況は農村生産物消費量が大きい状況に対応するから，このケースは発展途上国に比較的よく適合するように思われる。

4. 環境保護政策との整合性

前節では，賃金補助金政策が工業からの汚染排出量に及ぼす影響に焦点を合わせた。だが他方，環境保護のための工業汚染税率の引き上げは，工業の生産コストを高めるので，賃金補助金政策の目標である工業雇用の増加や都市失業の改善を妨げる可能性がある[(7)]。本節では，汚染排出量，工業雇用，都市失業，経済厚生が改善される条件に注目することにより，どのような場合に都市賃金補

(6) 逆に $\phi_Z(p, Z) < 0$ となるケースも考えられるが，類似の推論をすることは容易であろう。

(7) 環境政策と労働市場政策は異なる政府機関によって策定・実施されることもしばしばある。もし政府がこれらの政策を同時に選択できるとすれば，その最適な組み合わせを導くことが重要な課題となるだろう。

助金が環境保護政策と整合的となるのかを検討する。

4.1　工業汚染税の効果

その準備として，工業汚染税率の引き上げが工業雇用と経済厚生に及ぼす影響を明らかにしよう。[8]

命題 3（都市工業への汚染税）：都市工業汚染税率が引き上げられたとする。仮定 1 および仮定 2 の下で，(i) 工業雇用量が増加するための必要十分条件は，当初の均衡で

$$c_{W\tau} > (c_{WR}c_\tau/c_R) + c_W[(c_{R\tau}/c_R) - (c_{RR}/c_R)(c_\tau/c_R)] \tag{13}$$

が成り立つことである。また (ii) GDP が増大するための必要十分条件は，当初の均衡で

$$p[dy/d\tau] > \Gamma(L_X, w_M)[dL_M/d\tau] \tag{14}$$

が成り立つことである。(iii) 経済厚生が改善されるための十分条件は，(a) GDP が増大し，かつ (b) 当初の均衡で $[U_X/U - 1/(p+\phi(p,Z))]\phi_Z(p,Z) \leq 0$ が成り立つことである。消費効用と汚染量について分離可能な効用関数（$\phi_Z(p,Z)$=0）の下では，その十分条件は (a) のみである。

工業汚染税率の引き上げ効果の経済的論理は，都市賃金補助金の効果の場合と同様であるが，経済変数の上昇・低下の方向は逆になる。すなわち，工業汚染税率 τ の引き上げは，工業企業の単位費用の上昇圧力を生じさせる。だが，工業品価格は一定なので，利潤ゼロ条件 (1) が満たされるように資本レンタル率 r が低下する。この r の低下効果は資本需要を増加させる圧力となる。また工業汚染税率 τ の上昇の資本需要への効果は，Z と K とが代替要素か補完要素かに依存して正・負どちらにもなりうるが，仮定 2 の下では資本需要を増加させる。資本供給量は一定なので，それを相殺するように工業生産 y が減少しなければならない。したがって，工業汚染量は産出量効果を通じて減少する。また，費用関数の凹性によって，r の低下による代替効果を含めて考えても Z は減少する（補論 C を参照）。

工業汚染税率の引き上げの産出量効果は，工業雇用量を減少させる。また，資本レンタル率が低下することの代替効果も工業雇用量を減少させる。だが，汚染税率の上昇それ自体の代替効果は，汚染的要素 Z と労働とが代替（補完）要素であれば工業雇用量を増加（減少）させる。この代替要素関係が優越する（$c_{W\tau} > 0$ が十分に大きい）場合には，工業汚染税率の引き上げによって工業雇用量は増加するのである。この可能性は，3 要素すべてが代替要素の関係にあるケースと，Z が K の

(8)　この結果は，Daitoh (2007) でも導出されている。

補完要素の（$c_{R\tau} < 0$，したがって $c_{W\tau} > 0$ が成り立つ）ケースとにおいて，考えることができる。[9]

それでは，工業汚染税率の引き上げにより工業雇用量が増加する状況に注目して，都市賃金補助金と環境保護政策とが整合的になりうることを見ておこう。上に述べたように，命題 3（i）より，汚染的要素が資本と補完要素の関係にあるときには，工業汚染税率の引き上げにより工業雇用量が増加する可能性があり，これは都市賃金補助金の目標の達成にも役立つ。他方命題 2（i）で見たように，同じく汚染的要素と資本が補完要素である状況においては，都市賃金補助金の引き上げにより工業汚染量が減少する可能性があり，これは工業汚染税の目標の達成に役立つ。前述したように，汚染的要素と資本が補完要素である状況は比較的現実妥当性が高いと思われ，その状況では 2 つの政策は互いに整合的であるといえよう。

4.2　都市失業への影響

つぎに，都市失業水準の低下という観点からみても，都市工業での賃金補助金と汚染税との引き上げは整合的に働くであろう。それを見るために，都市失業水準が低下するための条件を用いる。その条件は HT 条件のみから導出でき，すでに Daitoh（2003）で得られた結果と同じものである。

結果 1（都市失業）：都市工業での汚染税または賃金補助金の引き上げが工業雇用量を減少（増加）させると仮定する。そのとき，(i) 都市失業率は上昇（低下）する。(ii) 都市失業水準が低下するための必要十分条件は，当初の均衡で以下の関係が成り立つことである。

$$\eta_X = (L_C/w_X)(dw_X/dL_C) < (>)(w_M - w_X)/w_X \tag{15}$$

都市賃金補助金と工業汚染税による工業雇用量 L_M への影響が同じ向きに働く限り，都市失業水準は同一条件（15）の下で低下する。この意味で，2 つの政策は都市失業を減らす上で整合的であるといえる。さらに，都市賃金補助金と工業汚染税の引き上げがともに工業雇用量を減少（増加）させる場合，(15) を変形すると，

$$\frac{w_M}{f'(L_X) - L_C f''(L_X)} > (<) 1$$

となる。よって，都市人口比率が低く（高く），農村生産技術が労働について収穫逓減の弱い（強い）性質をもつ，すなわち $|f''(L_X)|$ が小さい（大きい）経済では，これらの政策により都市失業水準は低下するであろう。

---

(9)　τ の変化と r の変化のネットでの効果は先験的に不確定なので，$dL_M/d\tau > 0$ もありうる。また Z が L_M の補完要素（$c_{W\tau} < 0$）なら，3 つの効果はすべて L_M を減少させる。

4.3　経済厚生への影響

最後に，経済厚生の改善という観点から，都市賃金補助金と工業汚染税率の引き上げとの関係を検討する。ここで中心的役割を果たすのはGDPの変化であるが，2つの政策はGDPを増大させるという観点からは相反する傾向がある。それを見るため，命題3にもどり条件（14）の含意を考えよう。もし工業汚染税率τの引き上げによって工業雇用量L_Mが増加するなら，農村から都市への人口移動が生じ，農村生産量xは減少する。都市工業生産量yは減少するから，このとき$G = x + py$は必ず減少する。すなわち，汚染税率の引き上げは，工業雇用量の増加という都市賃金補助金政策の目標にも貢献するときには，GDPを減少させるのである。逆に，τの引き上げが工業雇用量L_Mを減少させるなら，Γの値が十分に大きいとき（14）が成り立つ。すなわち，都市人口比率が低く（L_Cが小さく），農村技術が労働に関して収穫逓減の弱い性質をもつ（$|f''(L_X)/f'(L_X)|$が小さい）経済では，汚染税率の引き上げはGDPを増大させるであろう。このような経済では，工業汚染税率の引き上げにより都市失業水準が低下するため，GDPが増大する傾向が強いのである。しかし，命題2（ii）を想起すれば，Γの値が大きい場合，都市賃金補助金はGDPを減少させるであろうから，環境保護政策と相反すると考えられる。

命題3での追加的な条件（b）は，正のGDP効果が汚染の外部性によって相殺されないために役立っている。その解釈は，命題2（iii）の条件（c）と同様である。繰り返せば，工業汚染量の増加に伴い消費者がクリーンな農村生産物に対する選好を強める場合に，経済厚生が改善するといえるのである。すなわち，都市賃金補助金と汚染税率の引き上げは，この条件をめぐっては整合的である。

5.　おわりに

本論文では，都市工業から汚染排出のある小国開放ハリス・トダロモデルで，農村・都市賃金補助金がどのような条件の下で工業からの汚染排出量を減少させるのか，また経済厚生を改善するのかを分析した。第1に，農村賃金補助金は工業汚染量に影響を与えないのに対して，都市賃金補助金は，汚染的生産要素が資本と補完要素の関係にあるという現実妥当性のある状況において，工業汚染量を減少させる可能性がある。第2に，都市人口比率が高くかつ農村技術が労働に関して収穫逓減の強い性質をもつHT経済では，都市賃金補助金の引き上げによりGDPは増大するであろう。GDPの増大に加え，工業汚染量の増加に伴って消費者がクリーンな農村生産物に対する選好を強めるような場合には，経済厚生も改善される。第3に，都市賃金補助金は，工業雇用と都市失業の改善という観点からは環境保護政策と整合的に働くであろうが，経済厚生を改善するという観点からはそれと相反するであろう。

本稿を閉じるに当たり，残された2つの課題に言及しておこう。第1に，工業汚染税率と賃金補

助金との最適な組み合わせを導くことも重要な課題である。なぜなら，政府がこれら 2 種類の政策を一体として同時に選択できる状況も考えうるからである。第 2 に，本稿では特殊要素型の HT モデルを用いたが，部門間で資本移動が自由な HT モデルでは定性的にも分析結果が異なることが考えられる。発展途上国において貧困削減と環境保全を同時に進めるためにはどのような条件や政策が重要であるのか，さらなる研究が望まれるように思われる。

補　　論

A. 命題 1 の証明

（7）と（8）を結びつけて得られた式を微分すると，

$$dL_X/ds_X = \frac{L - L_X}{[s_X + f'(L_X)] - f''(L_X)[L - L_X]} > 0$$

s_X の引き上げは y を変化させないが L_X と x を増加させるから，G は増大する。経済厚生の変化は，$dV/ds_X = [U(\phi(p,Z),1,Z)/(p+\phi(p,Z))](dx/ds_X) > 0$.（証明了）

B. 命題 2 の証明

(i)（1），（2），（4）より，$dr/ds_M = c_W/c_R > 0$，$dy/ds_M = (y/c_R)[c_{WR} - c_{RR}(dr/ds_M)] > 0$，$dZ/ds_M = -yc_{W\tau} + yc_{R\tau}[dr/ds_M] + c_\tau[dy/ds_M]$ が得られる。これらを結びつけると，$dZ/ds_M < 0$ が成り立つための必要十分条件として，(11) が得られる。(ii) $dG/ds_M 0$ は $p(dy/ds_M) > -(dx/ds_M)$ と同値である。$x = f(L_X)$ から，$dx/ds_M = f'(L_X)(dL_X/ds_M)$ が導かれる。(8) により，$dL_X/ds_M = \{w_M/[L_C f''(L_X) - f'(L_X)]\}(dL_M/ds_M)$ が得られる。よって，$-dx/ds_M = \Gamma(L_X, w_M)(dL_M/ds_M)$ である。したがって，$dG/ds_M > 0$ が成り立つための必要十分条件は（12）である。(iii)（9）を（10）に代入して微分すると，

$$dD_Y/ds_M = [1/(p+\phi(p,Z))][(dG/ds_M) - D_Y\phi_Z(p,Z)(dZ/ds_M)]$$

間接効用関数は $V = U(D_Y\phi(p,Z), D_Y, Z) = D_Y U(\phi(p,Z),1,Z)$ である。これを全微分して $dp = 0$ とおくと，$dV = U(\phi(p,Z),1,Z)dD_Y + D_Y[U_Z + U_X\phi_Z(p,Z)]dZ$ が得られる。厚生の変化は

$$\frac{dV}{ds_M} = \frac{U(\phi(p,Z),1,Z)}{p+\phi(p,Z)}\left(\frac{dG}{ds_M}\right) + D_Y\left[U_Z + \left\{U_X - \frac{U(\phi(p,Z),1,Z)}{p+\phi(p,Z)}\right\}\phi_Z(p,Z)\right]\left(\frac{dZ}{ds_M}\right)$$

$dV/ds_M > 0$ のための十分条件は，(a) $dG/ds_M > 0$，(b) $dZ/ds_M < 0$ かつ (c) $\{U_X - [U(\phi(p,Z),1,Z)/(p+\phi(p,Z))]\}\phi_Z(p,Z) \leq 0$ である。（証明了）

C. 命題 3 の証明

(i)（4）の下では，$dr/d\tau = -[c_\tau(w_M, r, \tau)/c_R(w_M, r, \tau)] < 0$ が成り立つ。(2) を微分しこれを用いると，仮定 2 の下で，$dy/d\tau = (yc_\tau/c_R)[(c_{RR}/c_R) - (c_{R\tau}/c_\tau)] < 0$ が成り立つ。(1) を微分すると，$dL_M/d\tau = yc_{W\tau} + yc_{WR}[dr/d\tau] + c_W[dy/d\tau]$ が成り立つ。上の関係を代入すると，$dL_M/d\tau = y[c_{W\tau} - (c_{WR}c_\tau/c_R) + (c_W c_{RR}/c_R)(c_\tau/c_R) - (c_W c_{R\tau}/c_R)]$ を得る。したがって，$dL_M/d\tau > 0$ は（13）と同値である。(ii) 命題 2 と同様の証明により，直ちに（14）を得る。(iii) 命題 2 と同様の手続きにより，間接効用の変化は

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{U(\phi(p,Z),1,Z)}{p+\phi(p,Z)}\left(\frac{dG}{d\tau}\right) + D_Y\left[U_Z + \left\{U_X - \frac{U(\phi(p,Z),1,Z)}{p+\phi(p,Z)}\right\}\phi_Z(p,Z)\right]\left(\frac{dZ}{d\tau}\right)$$

右辺第 2 項において，$dZ/d\tau \leq 0$ が成り立つ。それを見るため，まず単位費用関数 $c(w_m, r, \tau)$ が凹関数，したがって準凹関数であることから，縁付きヘッセ行列の主座小行列式の符号が交代することを用いる。この条件を書けば，

$$\begin{vmatrix} 0 & c_R \\ c_R & c_{RR} \end{vmatrix} \leq 0, \quad \begin{vmatrix} 0 & c_R & c_\tau \\ c_R & c_{RR} & c_{R\tau} \\ c_\tau & c_{\tau R} & c_{\tau\tau} \end{vmatrix} \geq 0, \quad \begin{vmatrix} 0 & c_R & c_\tau & c_W \\ c_R & c_{RR} & c_{R\tau} & c_{RW} \\ c_\tau & c_{\tau R} & c_{\tau\tau} & c_{\tau W} \\ c_W & c_{WR} & c_{W\tau} & c_{WW} \end{vmatrix} \leq 0.$$

第 2 式より，

$$\begin{vmatrix} 0 & c_R & c_\tau \\ c_R & c_{RR} & c_{R\tau} \\ c_\tau & c_{\tau R} & c_{\tau\tau} \end{vmatrix} = -(c_R)^2 c_{\tau\tau} + 2c_R c_\tau c_{R\tau} - (c_\tau)^2 c_{RR} \geq 0$$

両辺を $-c_R(c_\tau)^2 < 0$ で割り，さらに変形すると，

$$\left(\frac{c_{\tau\tau}}{c_\tau}\right) + \left(\frac{c_\tau}{c_R}\right)\left\{\left(\frac{c_{RR}}{c_R}\right) - 2\left(\frac{c_{R\tau}}{c_\tau}\right)\right\} \leq 0$$

そこで，$dr/d\tau = -(c_\tau/c_R) < 0$ および $dy/d\tau = (yc_\tau/c_R)[(c_{RR}/c_R) - (c_{R\tau}/c_\tau)]$ を用いて，工業汚染量の変化を求めると，

$$\frac{dZ}{d\tau} = Z\left[\left(\frac{c_{\tau\tau}}{c_\tau}\right) + \left(\frac{c_\tau}{c_R}\right)\left\{\left(\frac{c_{RR}}{c_R}\right) - 2\left(\frac{c_{R\tau}}{c_\tau}\right)\right\}\right] \leq 0$$

したがって，$dy/d\tau < 0$ と $U_Z < 0$ を用いれば，(a) $dG/d\tau > 0$ かつ (b) $[U_X/U - 1/(p + \phi(p,Z))]\phi_Z(p,Z) \leq 0$ が成り立つならば，$dV/d\tau > 0$ が成り立つ。（証明了）

D. 結果 1 の証明

(i) (8) により，L_M の増加は L_X を減少させるから w_X と L_M/L_C が上昇する。したがって，L_U/L_C は低下する（その逆も成り立つ）。(ii) (8) から，$dL_X = \{w_M/[L_C f''(L_X) - f'(L_X)]\}dL_M$ が成り立つ。

$dL_C = -dL_X$ を用いると，$dL_U = dL_C - dL_M < 0$ は $[\{w_M/(f'(L_X) - L_C f''(L_X))\} - 1]dL_M < 0$ と同値である。$dL_M > 0$ が成り立つとき，$\{w_M/(f'(L_X) - L_C f''(L_X))\} < 1$ より，$(w_M/w_X) - 1 < (L_C/w_X)(dw_X/dL_C)$ となる。（証明了）

（東北大学大学院国際文化研究科准教授）

参 考 文 献

Beghin, J., D. Roland-Holst and D. van der Mensbrugghe (2002), Globalisation and the environment from a development perspective, in J. Beghin, D. Roland-Holst and D. van der Mensbrugghe, (eds.), *Trade and the Environment in General Equilibrium: Evidence from Developing Economies*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp.3–15.

Beladi, H. and C.C. Chao (2006), 'Environmental policy, comparative advantage, and welfare for a developing economy', *Environment and Development Economics* 11: 559–568.

Bhagwati, J.N. and T.N. Srinivasan (1974), 'On reanalyzing the Harris-Todaro model: Policy rankings in the case of sector-specific sticky wages', *American Economic Review* 64: 502–508.

Chao, C, C., J.R. Kerkvliet and E.S.H. Yu (2000), 'Environmental preservation, sectoral unemployment, and trade in resources', *Review of Development Economics* 4: 39–50.

Copeland, B.R. and S.M. Taylor (1994), 'North-south trade and the environment', *Quarterly Journal of Economics* 109: 755–787.

Corden W.M. and R. Findlay (1975), 'Urban unemployment, intersectoral capital mobility and development policy', *Economica*, February: 59–78.

Daitoh, I. (2003), 'Environmental protection and urban unemployment: Environmental policy reform in a polluted dualistic economy', *Review of Development Economics* 7: 496–509.

Daitoh, I. (2007), 'Environmental protection and trade liberalization in a small open dual economy', *Review of Development Economics*, forthcoming.

Dean, J.M. and S. Gangopadhyay (1997), 'Export bans, environmental protection, and unemployment', *Review of Development Economics* 1: 324–336.

Harris, J.R. and M.P. Todaro (1970), 'Migration, unemployment and development: A two-sector analysis', *American Economic Review* 60: 126–142.

McGuire, M.C. (1982), 'Regulation, factor rewards, and international trade', *Journal of Public Economics* 17: 335–354.

Pethig, R. (1976), 'Pollution, welfare, and environmental policy in the theory of comparative advantage', *Journal of Environmental Economics and Management* 2: 160–169.

Rapanos, V. (2007), 'Environmental taxation in a dualistic economy', *Environment and Development Economics* 12: 73–89.