

卒業論文 平成 27 年度(2015)

中国の家電リサイクル政策に関する経済分析

慶應大学経済学部 4 年 27 組

大沼あゆみ研究会 12 期

邵 裕志

目次

1 序章.....	4
2 E-waste について.....	6
2.1 都市鉱山	6
2.2 中国における E-waste による環境汚染	7
3. 先行研究.....	9
4. 中国の家電事情	11
5、中国における廃家電処理に関する政策.....	12
5.1 これまでの政策.....	12
5.2 以旧換新と廃旧電器電子製品回収処理管理条例	14
5.3 中国版家電リサイクル法と日本の家電リサイクル法	15
5.4 中国版家電リサイクル法が抱える問題点.....	15
6. モデル分析	17
6. 1 現行制度の分析	18
6.2、家電メーカーから処理業者への料金支払い体系の変更.....	19
6.3 汚染被害が完全には観察できない場合	20
7 モデルの考察と限界.....	23
8 参考文献.....	24
9. あとがき	25

この世で一番難しいのは、新しい考えを受け入れることではなく、古い考えを忘れることだ。

—ジョン・メイナード・ケインズ—

1 序章

中国における環境問題と言われて多くの人が思いうかべるのは北京などの地域に代表される大気汚染問題だと思う。現在もなお解決されたとは言い難いが、大気汚染に対しては1970年代以降これまで数多くの法律が制定され対策が取られてきた。ただ21世紀に入ってから顕著になってきた新たな環境問題がある、それがE-waste問題である。E-wasteとは使用済みの携帯電話、パソコン、洗濯機などの電子機器廃棄物のことで、リサイクルすることによって金やパラジウムなどの金属資源を得ることができるため近年都市鉱山と呼ばれ注目されるようになった。しかし、E-wasteは価値のある資源が得られる一方で有害物質が含まれているためそれらが適正に処理されなければ環境被害を及ぼしてしまう。実際に中国の沿岸部の広東省のグイユや浙江省の台州といった地域では1990年代からE-wasteの不法投棄により深刻な水質汚染や土壌汚染が発生しており、CNNといった海外のメディアでも2000年以降その被害の様子が取り上げられた。日本でも廃棄物処理に関して制度が不十分だった時代に豊島問題といった数々の不法投棄問題が発生しており、E-wasteの被害を防止するためには十分な制度設計のもとで適正処理が行われることが必要なのである。

中国では各地で発生するE-wasteによる汚染被害を受けて2004年に「危険廃棄物経営許可証管理弁法」、2008年には「電子廃棄物汚染環境防治管理弁法」など再生処理を行う業者に対する刑事罰を伴った法律を制定し対策を行ってきた。そしてついに2011年、家電製造業者の拡大生産者責任について定めた中国版家電リサイクル法である「廃旧電器電子製品回収処理管理条例」が制定された。この法律により適正処理を行いつつ廃家電リサイクル事業を続けることが保証されたのだが、大きな課題も残っている。細田(2014)で述べられているように、行政の管理体制が不十分であること。また、これは中国でリサイクル事業を行う日本企業の方の取材でわかったことであるが、家電リサイクルの件数が増えすぎてしまったために審査が追いつかず補助金の支払いが1年以上遅れるという事態が起きていること。さらに家電メーカーに対して環境配慮設計を行うといった汚染削減努力のインセンティブを与えられなかったことである。本論文ではE-wasteの中でもこれから先、製造量・廃棄量ともに増え続けることが予想される中国国内に流通する家電の処理・リサイクルに着目し、家電メーカーの汚染削減努力水準と処理業者の適正処理割合という2つの観点から分析を行っている。製造企業の汚染削減努力に関する先行研究としては、ヴァージン資源を利用する企業がどれほどの環境デザイン投資を行うのかということについて、家計、企業X(ヴァージン資源を利用し財を生産する企業)、企業Y(リサイクル資源を利用し財を生産する企業)、ヴァージン資源採掘業者、リサイクル業者、政府の6主体が存在する市場において、社会的最適な、企業Xの環境デザイン投資水準を求め、それが実現されるためにはどのような政策を行っていけばよいかということについて考察した金・伊ヶ崎・福山(2012)が挙げられる。また、廃棄物の不適正処理を扱った先行研究として

は、企業が規制を逃れるために何らかの行動が取れる状況下において取り締まりや罰則の強化というのは必ずしも不適正処理の減少につながるわけではないことを理論分析によって示している Nowell and Shogren(1991)や不適正処理実行者の資力不足問題、廃棄物処理に関わる二種類の情報の非対称性の問題、廃棄物処理施設の不足が招く不適正処理の問題の3つの問題に関して理論的手法と実証的手法の双方を組み合わせて分析を行った、一ノ瀬(2011)などがある。本研究では中国版家電リサイクル法の現状について、家電製造企業に汚染削減努力のインセンティブを与えられていない、加えて補助金制度によって適正処理水準が過剰になってしまっているという2つの課題を提起し、まず、家電メーカーの処理費用負担方法を変え家電メーカーが負担する処理費用を汚染削減努力に応じて変化させるようにすることで、製造企業に汚染削減努力を行うインセンティブを与え、かつ適正処理水準が社会的最適な状態に近づくことを示している。そして、被害が観察可能でない場合を考慮し、被害が観察可能である場合は社会的最適水準の達成が可能であるものの、被害の観察に不完全性があれば社会的最適水準の達成が困難になってしまうことを、理論分析を行いながら考察している

2 E-waste について

本章では近年なぜ E-waste が「都市鉱山」として注目されるようになったのか、そして中国においてなぜ E-waste が問題になっているのかを紹介していく

2.1 都市鉱山

使い終わった電化製品やメーカーの製造過程で出てしまった不良品の電子基板などの E-waste は元々一般的にはただ処分場に埋め立てられるだけのバズであった。図 1*1は 1960 年以降のロンドン市場における銅の資源価格の推移を示した図で図 2 は中国における銅の消費量の推移である。

図 1 銅の資源価格

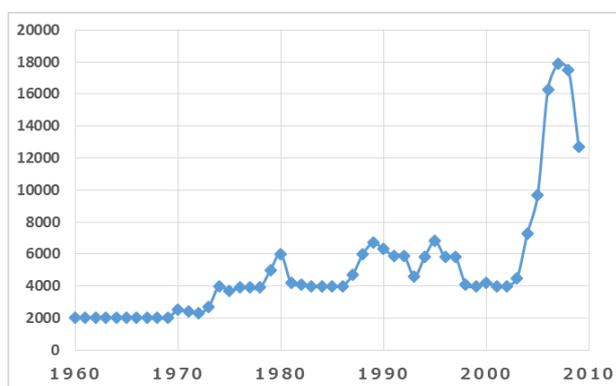
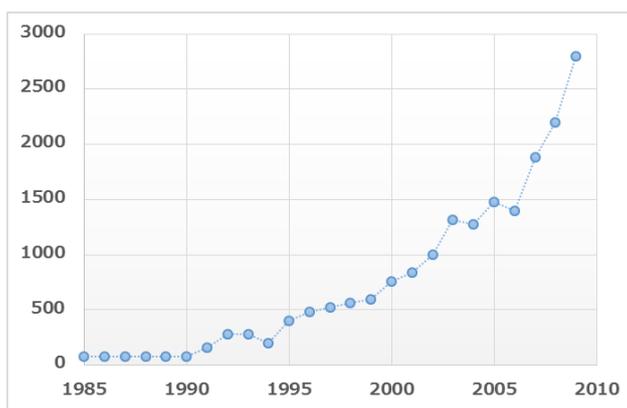


図 2 中国における銅の消費量



新興国の発展など様々な影響により金属資源の需要が世界的に増加し、銅の他、金やパラジウムといった金属資源の価格は上昇した。E-waste から金属資源を取り出すリサイクル技術が顕在技術になり、E-waste は都市鉱山として注目を集めるようになった。表 1*2か

*1 図 1、2 はともに、環境省「平成 25 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」内の図 2-5-11 を基に筆者が作成 <https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h25/html/hj13010205.html>

*2 表 1 は環境省「平成 22 年度・環境の状況・第 1 章持続可能性と豊かさ」内の図、「世界の主な地下資源の確認可採

らわかるようにほとんどの鉱物資源は可採年数^{*3}が 100 年以内と短くなっていて、金属資源が枯渇しつつあるという現状もあり、資源の有効活用を図る E-waste のリサイクル技術が顕在化していった。

表 1 金属資源の可採年数

列1	列2	列3	列4	列5	列6	列7	列8	列9
項目	鉄鉱石	銅鉱石	亜鉛鉱	鉛	スズ	銀	金	ニッケル
可採年数	70	35	18	20	18	19	20	50
生産量	2300	540	200	3900	307	21400	2350	1430
単位	百万トン	百万トン	百万トン	千トン	千トン	トン	トン	千トン
備考	酸化物	酸化物	酸化物	純分	酸化物	純分	純分	純分

ただし、E-waste から金属資源を取り出す工程では多くの危険物質が使われる。例えば、廃電子基板から、レアメタルの中でも特に価値の高い金を取り出すためには、王水(濃塩酸と濃硝酸を組み合わせた強酸性の液体)やシアン化合物(青酸)、水銀が使用される。このような危険物質を無害化するには当然技術やノウハウが必要であり、費用もかかるため、中国などの途上国では極端な場合、その廃液がそのまま川に垂れ流されたり、そのまま燃焼して排出されたりといったことが行われている。また、解体作業が屋外で行われたり、E-waste からグッズである金属資源を取り出した後の残渣が適正に処理されず不法投棄されたりといったことも発生している。その具体的な被害状況については次の節で説明していく

2.2 中国における E-waste による環境汚染

先進国よりも労働単価が圧倒的に安いいため中国では EU や日本、アメリカなどの先進国から銅線や廃電子基板、廃家電を積極的に輸入していた。元々は農業が地域の主要産業であった広東省のグイユや浙江省の台州といった沿岸部の町は 1990 年代後半から国内外からやってくる E-waste の処理事業を積極的に行うようになり、それとともに屋外の更地での解体作業や野焼き、残渣の不法投棄、廃水の垂れ流しといった不適正処理によって有害な金属物質、危険物質が漏出し土壌汚染や水質汚染が進行し、人への健康被害も出るようになった。表 4^{*4}は各金属イオンの人体への影響をまとめたものであるがこのように金属汚染によって人体への健康被害が発生する可能性が高まるのだ

埋蔵量・年間生産量及びその可採年数」を基に筆者が作成

*3 可採年数は確認可採埋蔵量を 2009 年の生産量で割った値、可採年数は確認可採埋蔵量や生産量により変動する

*4 green citizen の HP <http://www.greencitizen.com/learn-more/harmful-effects> 内の表、「E-waste toxic components and their damage to human health」を参考に筆者が作成

表2 金属イオンの人体に及ぼす影響

	先天異常	脳損傷	心臓・肝臓・腎不全	生殖器官	骨粗しょう症
バリウム		×	×		
カドミウム	×		×	×	×
鉛	×	×		×	
リチウム	×	×	×	×	
水銀		×	×	×	
ニッケル	×		×	×	
パラジウム	×	×	×	×	
ロジウム			×	×	

実際に広東省のグイユでは人への鉛汚染が深刻な問題となっており、2003年から2004年にかけて汕头(サントー)大学医学院のHuo Xia教授らが165人の幼稚園児を対象に行った血中鉛濃度を測る調査では82%の子供が、IQ・中枢神経の発達や将来の生殖機能に悪影響を及ぼすといわれる100 μ g/Lを超えていた*5。なお2000年にE-wasteの国外からの輸入が禁止され、2002年には廃家電の輸入も法律で禁止されたにもかかわらず、今もなお様々なルートからE-wasteが国外から運ばれている。グイユでは国外からの輸入が禁止されたにも関わらず2011年において町の工業生産の9割をE-waste処理事業が占めており、その原材料の一部は海外から輸入されてきたものとされている。確かに処理の手順や不法投棄、子供の鉛中毒*6の状況というのは以前に比べかなり改善したものの現在もなお環境汚染は続いている。

以下の写真(全て筆者撮影)は現在のグイユの状況である。屋外の更地で解体作業や野焼きが行われるということはなく、倉庫のような建屋がいくつも並ぶ工業団地に集約されて処理が行われていた。ただ、大気や河川の汚染は未だに深刻で川辺には廃棄物が撤去された跡が残っていた。



それぞれの建屋にE-wasteが大量に積まれていた

*5 三好(2011)内の記述より

*6 汕头大学医学院の方によると現在の幼稚園児の血中鉛濃度の平均はピーク時に比べ4割ほどになったという



解体作業の様子



汚染され黒ずんだ川

このように E-waste は不適正に処理されることで健康被害や環境被害を長期的に及ぼしてしまふ。E-waste を含め、廃棄物の処理に関しては何の政策も行わずに市場の競争原理に任せてしまった場合、汚染者は処理費用ができるだけ安い処理業者を選択し、処理業者は処理費用を抑えるために不法投棄などの不適正処理を行うという事態が容易に起きてしまふ。そのため行政が政策を行い、排出者、製造者、処理業者に対してできる限り適正処理が行われるよう経済的インセンティブを与えることが必要なのである。

3. 先行研究

この章では廃棄物処理問題が環境経済学の中でどのように扱われてきたのか説明する。廃棄物問題そのものに関する研究は1970年代から登場しはじめたが、不適正処理に焦点を当てた研究というのは1980年代後半になってから登場するようになる。廃棄物の国際間取引に関して、企業が完全に法に従うことを想定した場合は自由貿易を認めて国内で税金などといった形で規制をかけて外部費用を内部化するのが最善の策であるものの、国内で規制をかけることは企業の脱税や不適正処理のインセンティブを増やす結果になってしまうため国際間取引そのものに規制をかけることが必要だということを提唱した

Copeland(1989)、企業が規制を逃れるために何らかの行動が取れる状況下では取り締まりや罰則の強化というのは必ずしも不適正処理の減少につながるわけではなく適正処理の費用を下げるからこそが不適正処理の削減につながると主張したNowell and Shogren(1991)といった研究があげられる。日本の研究者が行った研究としては、一ノ瀬(2011)が挙げられる。一ノ瀬(2011)は不適正処理実行者の資力不足問題、廃棄物処理に関わる二種類の情報の非対称性の問題、廃棄物処理施設の不足が招く不適正処理の問題の3つの問題に関してそれぞれ、不適正処理実行者の資力不足問題がある中では一般的な罰則や責任の強化では不適正処理の問題に対処することは難しく排出事業者への拡大責任導入が有

効であること、細田(2007)で述べられているような排出者に処理事業者の処理の内容が伝わりにくい、処理事業者には排出者が排出する廃棄物の組成に関する情報が伝わりにくいという2つの情報の非対称性を考慮した場合、処理事業者の非意図的な不適正処理による被害の責任の一部を排出者に課すことで、排出者の排出削減行動と処理事業者の不適正処理行動の水準を社会的最適水準に近づけることができること、廃棄物処理施設が不足している状況では、罰則の強化よりも適正処理施設の整備を行うことが有効であること、を示している。

企業の汚染削減努力に関する研究は、Choe and Fraserのモデルを拡張し、家計、ヴァージン資源を利用する企業、ヴァージン資源採掘業者、リサイクル業者、政府の6主体に関して考え、行政のごみ処理政策が企業の環境配慮設計や家計のごみ分別努力にどう影響するかについて考察した金・伊ヶ崎・福山(2012)などが挙げられる。

中国の家電リサイクルに関する研究は 2009 年、2011 年と立て続けに以旧換新、廃旧電器電子製品回収処理管理条例という新たな政策が実行されたということもあってそれらの政策の影響について記した論文はあまり多くないが、以旧換新によってもたらされた産業構造の変化を産業連関表を用いて表した佐藤(2013)や、以旧換新と廃旧電器電子製品回収処理管理条例という 2 つの家電リサイクルに関する法律について、自身の現地調査の経験などから制度的インフラストラクチャーの整備につながったものの行政の管理体制が不十分であるために補助金の支払いが滞ったり、家電製造企業に環境配慮設計を行うインセンティブを与えられなかったりといった課題を残していることを指摘した細田(2014)が挙げられる。

本研究は今までの不適正処理に関する研究の枠組みを基礎として、現在の中国における家電リサイクルに関する政策の課題として、家電メーカーに汚染削減努力を与えられていない、適正処理水準が過剰になってしまっているという 2 つの課題を提起し、どのような政策を行うことで社会的最適水準を達成できるのかということについて被害が完全に観察可能な場合とそうでない場合とで分析を行っている。特に不適正処理が多く行われていることを問題意識に据えている研究がほとんどである中国の E-waste 問題に関して、家電リサイクルに限っての話ではあるが適正処理水準が過剰になっていることを課題に挙げた研究は存在しない。本研究は最新の中国の家電リサイクル事情について分析を行い、制度を改善するための 1 つの指針を示すことを目的としている

4. 中国の家電事情

この章では中国における家電事情について説明し、中国でなぜ今家電リサイクルの制度的インフラストラクチャーの整備が必要なのか明らかにする。まずは図 3*7と図 4 を見てほしい表 5 は今までの中国の家電消費量、表 6 は中国のこれからの家電廃棄量の予想である

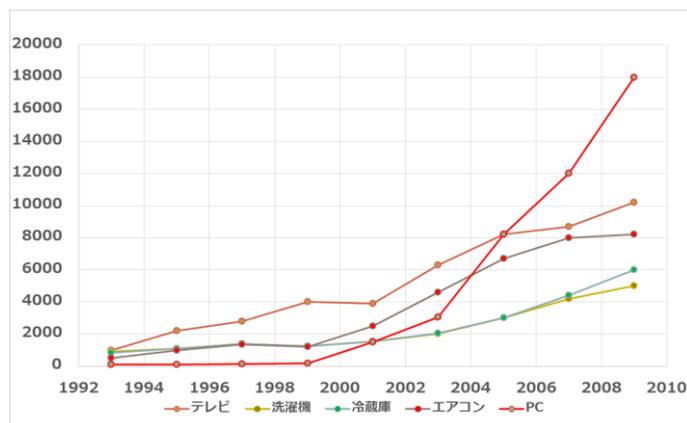


図 3 これまでの家電消費量

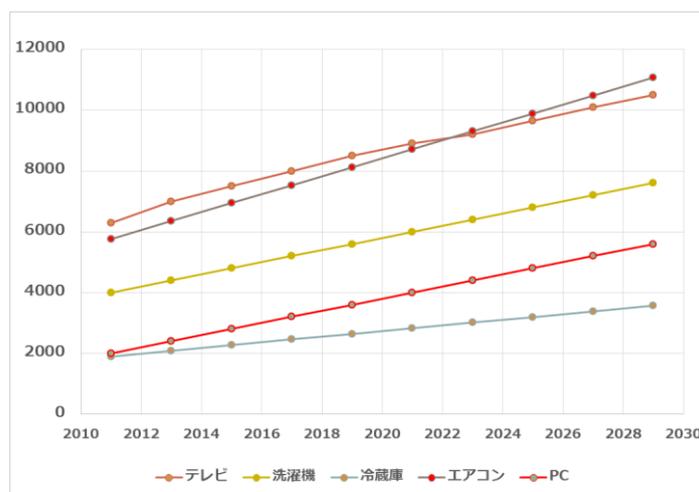


図 4 家電廃棄量の予想

現在中国において家電リサイクル法の対象となっているテレビ、洗濯機、冷蔵庫、エアコン、パソコンの消費量は 2000 年以降急激に増加しており、家電の廃棄量についてはこれからも増加し続けることが予想されている。実際に現在、家電リサイクル事業に乗り出す企業は増えておりしっかりとした制度的インフラがなければ 2 章で述べたような環境被害や人的被害が新たに発生してしまう危険性が高くなる。

さらに家電のリサイクルに関してはもう 1 つ大きな問題がある。それは適正に処理を行おうとすると、廃家電から金属資源やプラスチック資源をリサイクルによって得て販売したとしてもその利益分を処理費用が上回ってしまうという点である。メーカーの製造過程

*7 図 3 は王・杜・小幡(2011)内の図 1 を基に、図 4 は王・杜・小幡(2011)内の図 2 を基に筆者が作成

において発生してしまった金属スクラップや不良品の基盤は金やパラジウムなどのレアメタルの含有率が高いため、たとえ処理業者がメーカーから有料でそれらを買って、残渣を適正に処理したとしても、金属資源を売って得られる分の利益が処理費用を上回るため、事業として成り立つ。しかし家電の場合は価値のあるレアメタルの含有率が低くプラスチックや不純物の割合が高いため、処理費用の方が高くなってしまふ。表 3*8は各家電製品に含まれる金属やプラスチックの含有率を表している、表 4*9はパソコンについてノート型とデスクトップ型とで分けて含有率を表しているものだが、価値のある非鉄金属の含有率は低く、鉄やプラスチックの割合が高くなっている。

また、費用が利益分を上回ってしまう要因としてもう 1 つ中国における家電の回収方法がある。中国では何十年も前から町の行商人が各家庭を回り廃棄された電化製品を買うということが行われていた。行政が何の政策も行わなければ家電は適正処理を行えば行うほど赤字になるため有益な金属資源のみを取り出して残渣を不法投棄する、などという事態が起きやすく、制度的インフラの整備が特に必要なのだ。後の章で詳しく説明するが、現在の中国ではそのような事態が起こらぬように、適正処理を行った処理業者に対して補助金を支給するという制度を取っている。

表 3 家電製品の素材構成

列1	計	鉄	銅など	アルミ	プラスチック	ガラス	その他
冷蔵庫	100	49	4	1	43	0	3
テレビ	100	12	3	1	26	53	5
エアコン	100	54	18	9	16	0	3
洗濯機	100	52	2	4	33	0	9

表 4 パソコンの素材構成

列1	計	鉄	アルミ・銅など	プラスチック	ガラス	プリント	ユニット	その他
デスクトップ型	100	38.2	5.4	4.9		20.1	11.6	19.8
ノート型	100	7	8.5	29.5	7.5	13.5	16	18

5、中国における廃家電処理に関する政策

5.1 これまでの政策

2 章でも述べたように中国では 1990 年代後半から E-waste 処理事業が活発には行われるようになりそれによってグイユを含めた各地で環境被害や人的被害が発生したため、21 世紀に入ってから様々な対策を行うようになった。この節では中国でこれまで行われてきた政策、主に法制度について説明していく。

*8 細田(2008)「資源循環型社会—制度設計と政策展望」第 9 章中の表 9-3 より

*9 細田(2008)「資源循環型社会—制度設計と政策展望」第 9 章中の表 9-4 より

「危険廃棄物経営許可証管理弁法*10」（2004 年施行）

行政が指定した E-waste を含め、化学工場や塗装工場において発生する危険廃棄物を処理するにあたって申請を行って、営業許可証を取得することが必要であることを定めた法律でこれに違反した場合、強制的な操業停止といった法的な罰則がある。E-waste の処理にあたっては水銀やシアン化合物、王水等を使用することがあるため、それら毒性の強い危険物質の使用に対して厳しい管理を求めた法律である。

「固体廃棄物環境汚染防止法*11」（1996 年施行、2005 年改正）

家庭ごみや都市ごみなど廃棄物全般に関して規範した基本法で特に罰則について定められてはいない。2005 年の改正で汚染者負担の原則といった規定が加わった。

「電子情報製品生産汚染防止管理弁法*12」（2007 年施行）

中国で販売される全ての電子機器製品を対象として、鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル、ポリ臭化ビフェニルエーテルの含有量を規制した法律、基準値はカドミウムが 100ppm 以下、それ以外が 1000ppm 以下となっている。規制物質の種類と基準値は EU で行われている RoHS 規制と全く同じである。全ての電子機器製品に対してこの 6 種類の物質の表示を義務化した。ただ具体的にどの製品が基準値以下に管理されていなければならないのか、販売に際して認証が必要なのかなどといった点が不明確で、具体的な法的罰則も定められていない。

「電子廃棄物汚染環境防治管理弁法*13」（2008 年施行）

電子廃棄物に対する環境管理を強化するため、「固体廃棄物環境汚染防止法」に基づき、制定されたもの。電子廃棄物の解体、利用及び処分による環境汚染の防止を目的としている。具体的には電子廃棄物の解体、利用及び処分を許可制にし、立ち遅れた技術や方法を用いて行うことを禁止しており、また鉛や水銀を処理する際に汚染漏出措置を取ることを義務付けている。違反した場合には最大 3 万円の罰金や強制的な操業停止といった措置が取られる。

上記のほかにも他にいくつか法律は存在するのだが、2008 年までに行われた政策に関して特筆すべき点は E-waste の処理業者に対しては具体的に禁止されている処理方法や違反した際の罰金や強制的な操業停止についていくつかの法律で具体的に規定されているが、製品を製造するメーカーに対しては抽象的にこうするべきだと書かれた法律がほとんどで具体的な責任や罰則について規定されたものがないという点である。

*10 DOWA エコシステムの方の取材を基に作成

*11 経済産業省調査資料(http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h19fy/191203-6_x.html)より

*12 JEITA 環境委員会 HP より

*13 経済産業省調査資料(http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h19fy/191203-6_x.html)より

5.2 以旧換新と廃旧電器電子製品回収処理管理条例

前節で述べたように中国では 2008 年までは処理業者の処理方法などに対して規制をかける法律ばかりで日本における自動車リサイクル法や家電リサイクル法のように具体的に品目を指定し、リサイクルの枠組みについて定めた法律がなかった。その中でついに 2009 年、2011 年と家電リサイクルの枠組みについて定めた制度が施行された、それが以旧換新(2009)と廃旧電器電子製品回収処理管理条例(2011)である。細田・染野(2014)によると以旧換新は 2009 年 6 月から 2010 年 5 月 31 日までは北京市、天津市、上海市、江蘇省、浙江省、山東省、広東省、福建省、長沙省の 9 省市において、2010 年 6 月からは 19 省市が追加され 2011 年 12 月まで行われた制度で、家電 5 品目を対象に使用済み製品の下取りを条件に新製品の購入価格の 10%を補助するというものであった。対象となった省市では最終的に合計で約 100 社の解体処理企業が指定され、家電リサイクルの業務を行った。また、収集・運搬業者も約 1100 社が指定され、輸送距離などのいくつかの条件に基づき、補助金が支払われた。省市から許可をもらった解体処理業者へは指定期間内に廃家電を回収、解体した場合、1 台につきテレビ 15 元、冷蔵庫 20 元、洗濯機 5 元、パソコン 15 元の補助金が渡された。廃家電に関する同政策は家電製品の買い替えを推し進めて消費を刺激することを主な目的としていたが、それだけでなく廃旧製品の回収を促進する効果もあり、この制度により販売された家電は 2011 年 11 月末で 8130 万台、販売額は 3404 億元に上り、回収された家電は 8373 万台、うち解体処理されたのは 6621 万台で、鉄や非鉄、プラスチックなどの静脈資源 97 万トンが取り出された。

廃旧電器電子製品回収処理管理条例は中国版家電リサイクル法であり、以旧換新と違い廃家電の回収、処理が適正に行われることを目的として制定された法律である。2008 年 8 月 20 日に国务院の常務会議を通過し、2011 年 1 月より施行された。この間に以旧換新政策が実施されたわけだが、本法の施行に向けた実証実験という狙いもあったと思われる。実際、以旧換新のために廃家電の解体処理を行う施設整備が行われ、同法においても引き続き補助対象施設としての指定を受けている施設もある。補助対象施設については、2013 年 9 月末時点で 64 施設が指定されており、最終的には地域人口や家電の普及状況なども踏まえ、以旧換新と同規模の 100 施設ほどになることが予想されている。指定された解体処理業者へは廃家電を解体した場合にテレビ 85 元、冷蔵庫 80 元、洗濯機 35 元、パソコン 85 元、エアコン 35 元の補助金が渡される。この補助金額の設定も以旧換新制度の運用から得られた情報によって適正処理に必要な最低金額として設定された。他方、以旧換新とは異なり、収集運搬の費用については補助金が支払われない仕組みとなった。また、以旧換新では補助財源は国及び地方財政により賄われたが、本条例では EPR の理念が採用され、家電製造業者に廃家電の処理費用を負担させることとした。具体的には家電製造業者より販売 1 台当たりテレビ 13 元、冷蔵庫 12 元、洗濯機 7 元、パソコン 10 元、エアコ

ン7元を徴収し、本条例のために設置された廃棄電気電子製品処理基金で管理することとし、初年度の徴収額を30億元と見込んでいる。

次節以降では日本の家電リサイクル法との比較などを通して中国版家電リサイクル法の課題を考察していく

5.3 中国版家電リサイクル法と日本の家電リサイクル法

中国版家電リサイクル法と日本の家電リサイクル法の大きな違いは、消費者の負担と拡大生産者責任(EPR)の内容である。一般財団法人家電製品協会によると、日本の家電リサイクル法の下で廃家電が処理される場合、まず消費者は自治体か小売店に廃家電を引き取ってもらう。その際、消費者は処理費用として、メーカーや自治体にもよるが冷蔵庫であれば4000～5000円、それ以外の家電であれば2000～3000円ほど支払い、その後引き渡した廃家電の情報について書かれたリサイクル券を受け取る。自治体が引き取った廃家電はそのまま処理会社に運ばれる。小売店が引き取った廃家電に関しては各家電メーカーが自社の製造した製品を受け取り、適正に処理を行う義務があり、各家電メーカーは処理会社に依頼して処理してもらいその情報を公開している。一方、中国の家電リサイクル法の下で廃家電が処理される場合、まず消費者は小売店や回収業者に廃家電を買ってもらい金銭を受け取る。その後、小売店や回収業者は引き取った廃家電を処理業者に運搬し、処理業者は廃家電が適正処理される様子をビデオにとり、その映像を自治体に補助金を申請する際に提出することで補助金を受け取る。前の章でも述べたように、その補助金は、メーカーの家電製品の売り上げから徴収される基金を財源としている。

まとめると日本では家電を処理する際、消費者が費用を負担するのに対して、中国では消費者が金銭を受け取る。メーカーの責任は日本においては自身が過去に製造した家電が廃棄された際にそれを受け取り適正に処理を行う、という内容であるのに対して、中国においては基金を通して処理費用を負担する(細田・染野(2014)はこれを financial EPR と呼んでいる)という内容である。

5.4 中国版家電リサイクル法が抱える問題点

この節では中国版家電リサイクル法の影響や現在の課題を施行されてからの中国の現状や日本の制度との比較から見ていく。前の節でも述べたように以旧換新政策が取られるようになってから適正処理を行った業者に対して補助金が支払われるようになり、家電リサイクル事業について適正処理を行いながら続けていくことが可能となった。一ノ瀬(2011)は不適正処理が発生する1つの要因として適正処理を行う処理業者の不足によって、排出者が不適正処理を行う処理業者に廃棄物処理を依頼せざるを得なくなるということを述べているが、現在の中国では多くの企業が家電リサイクル事業に乗り出し許認可の申請を行い、許

可をもらった状態で操業していて、現在もその数は増加し続けているため、適正処理業者の不足問題が原因で不適正処理が起きることは考えにくい。実際、現地で家電リサイクル事業を行う日本企業の方によると家電の処理に関して容量にはまだ余裕があるという。一方で、これも中国において現在家電リサイクル事業を行っている企業の方の話であるが、現在中国では適正処理に対する補助金の支払いが1年以上前の分に関しても滞っている状態だという。6章の分析でも述べるが、その大きな要因として挙げられるのが、現在中国で多くの企業が補助金を求めて家電リサイクル事業に参入し、処理が過剰に行われて補助金の申請数が増えすぎてしまっている、ということだ。また、細田・染野(2014)で述べられているように現在中央政府の固体廃棄物処理センター内の電子廃棄物処理センターの職員6人でE-wasteの管理に関する地方への指導、補助金の審査を行っているため行政側の運営上の問題が重なっていることも大きな要因だと考えられる。さらに、カメラを何台も設置して家電が処理される様子を撮って自治体に提出しなければならずカメラが1台故障しただけで補助金が支払われない、広域な中国のどこかの省で行政にとって想定外の不正が起きる度に補助金に関する審査の基準が見直され、審査そのものが一時的に止まってしまう、といった事態が起きているということである。

そして、もう1つこの政策に関して大きな課題がある。それは家電メーカーに対して環境配慮設計をするといった汚染削減努力を行うインセンティブが与えられなかったことである。日本の場合、家電メーカーが自社の製造した廃家電を引き取り自社の責任で適正処理を行ってそのことを公表する必要があるため、適正処理が確実になされるように分解をやすくする、プラスチック部分と金属部分を分けやすくするといった環境配慮設計を行うインセンティブがある。しかし、細田、染野(2014)でも述べられているが、中国の場合家電メーカーは販売量に応じて処理費用を徴収されるだけであるため、廃家電の回収や処理がどう行われるかということに対して責任がないため、汚染削減努力をおこなうインセンティブが存在しない。日本の大手メーカーはどこも自身のHP上のCSR報告で環境配慮設計について自社の取り組みを報告しているのに対し中国の家電メーカーは中国国内向けのHPでそのような報告は行っておらず、このことから汚染削減努力を行うインセンティブがないことが伺える。

たとえ、処理業者が適正処理を行おうとしても、廃家電中に処理の難しい鉛や水銀といった物質が多く含まれていたり、廃家電が構造上どうしても分解できないものであったりする場合、適正処理のための費用は増え、加えて処理会社が非意図的に不適正処理を行ってしまう危険性も高まってしまう。したがって、家電メーカーに汚染削減努力を行わせるような政策が必要であるといえる。

6. モデル分析

現状の中国における政策ではメーカーに対する責任は販売の売り上げの一部を基金に支払うという financial EPR しか存在しない。そこで、この章ではまず、現行制度について分析を行い、課題を提起する。次に政策を行い、家電メーカーから処理会社への処理費用支払い方法を変化させることでどのような変化が起きるのか、家電メーカーの汚染削減努力、処理会社の適正処理割合という 2 つの観点から、汚染被害が完全に観察可能な場合と部分的にしか観察可能でない場合のそれぞれについて分析を行っていく。本論では全体を通して家電メーカーと処理業者の二種類のリスク中立的なプレイヤーを考える。家電メーカーが行う生産し販売する家電は単純化のため 1 単位で固定されているとし、生産を行うための費用は w で固定されているとする。また、家電メーカーが生産、販売する家電には有害物質が含まれており、その量を $e \in [0, \hat{e}]$ と表す。 e の値が高いほど有害物質が含まれていることを意味するが、家電メーカーは環境配慮設計といった汚染物質削減努力をコスト、 $\gamma(e), \gamma' < 0, \gamma'' > 0, \gamma'(0) = -\infty$ を支払い行うことで、有害物質の量を削減することができる。これに対し処理会社は廃家電を適正に処理するか、不適正に処理するかを選択することができる。処理会社が処理する家電の量はメーカーの家電生産量に比例しその割合を β *14 とする。処理する廃家電のうち、処理事業者が適正処理する割合を $x \in [0, 1]$ 、不適正に処理する割合を $1 - x$ と定義する。適正処理を行うには $c(x) (c' > 0, c(0) = 0, c(1) = \infty)$ 費用がかかるのに対し、不適正処理を選択した場合には処理費用は掛からないとする。廃家電処理によって得られるリサイクル資源の量は廃家電の量に比例するとし、その割合は θ とする。現実では処理される家電製品は 5 種類あるのだが今回のモデルでは単純化のために価格などの要素は各種類を平均したものとし、廃家電から得られる資源についても実際には何種類もあるが価格などの要素は単純化のため各種類の平均とする。環境被害は不適正処理を行ったときのみ発生するとし、その期待被害の大きさを $D(e)(1 - x) (D' > 0)$ とする。汚染削減努力の水準である e についての決定権は家電メーカー、適正処理の割合 x についての決定権は処理会社にある。6.1 と 6.2 の分析においては環境汚染による被害は全て観察可能で、処理会社がその責任を全て負わされるとする。

なお、本研究のモデルにおける $\gamma(e), c(x), D(e)(1 - x)$ に関する仮定や定義は一ノ瀬(2011)の 5 章におけるモデルを参考に作成している。本論ではそこに家電メーカーの家電販売や支払う処理費用、処理会社が得る補助金やリサイクル資源販売といった要素を組み込むことで新たな理論モデルを作成している。

*14 家電リサイクルを行う処理会社の方の話によると静脈経済におけるリサイクル量と動脈経済における生産量には相関関係があるという。本論文では簡素化するためにもこの仮定を用いる

6. 1 現行制度の分析

はじめに financial EPR のみが課されている現行制度に関して分析を行う。現行制度は、家電の販売額の一部から徴収される、自治体管理の基金を通じて家電メーカーから処理会社に処理費用が支払われるという仕組みであるがその流れを本論では以下のように定義する。

家電メーカーは価格 p_1 の製品を費用 w で1単位製造し売り上げのうち割合 α の分だけ基金に徴収される。そして家電製品1単位が廃棄される際の汚染量を e にするためにかかる費用、つまりメーカーが環境配慮設計を行って汚染削減するための費用は $\gamma(e)$ である。家電メーカーの利潤関数は以下のように定義できる

$$\pi_1 = p_1 - \alpha p_1 - w - \gamma(e) \cdot \cdot \cdot (1)$$

処理会社は廃家電を合計量 $\beta(0 < \beta < 1)$ 処分する。廃家電1単位につき θ だけ金属などのリサイクル資源を取り出すことができ、その価格は p_2 とする。処理会社が適正処理を行う割合は x 、不適正処理を行う割合は $1-x$ である。廃家電を1単位適正処理することで補助金 I を獲得できるとし、適正処理を行うのにかかる費用は $c(x)$ で、不適正処理の費用は0である。また、廃棄物処理に伴う環境被害に関しては不適正処理を行った場合にのみ発生し、その期待被害の大きさは $D(e)(1-x)$ である。被害はすべて観察可能であり現行制度では汚染被害の責任は処理業者のみが受ける処理業者の利潤関数は以下のように定義できる。

$$\pi_2 = Ix\beta + p_2\theta\beta - c(x) - D(e)(1-x) \cdot \cdot \cdot (2)$$

次に社会計画者の問題を考える。基本的に家電メーカーと処理会社の利潤の合計だが、社会計画者は家電メーカーから基金として αp_1 徴収し、そこから処理会社に補助金 $Ix\beta$ を支払っているため、この2つの要素は社会計画者の問題には含まれない。したがって、以下のように定義できる

$$\max_{x,e} W = p_1 - w - \gamma(e) + p_2\theta\beta - c(x) - D(e)(1-x) \cdot \cdot \cdot (3)$$

社会計画者の問題に関して1階の条件はそれぞれ、

$$-\gamma'(e) = D'(e)(1-x) \cdot \cdot \cdot (4)$$

$$c'(x) = D(e) \cdot \cdot \cdot (5)$$

上記の2つの式が社会的余剰を最大化させる条件になり、この時の家電メーカーの汚染削減努力水準と処理会社の適正処理割合が社会的に最適な水準ということになる。この時の家電メーカーの最適汚染削減努力水準を \bar{e} 、処理会社の最適適正処理割合を \bar{x} とし、 $c(x) = \frac{1}{1-x} - 1$ と特定化すると

$$-\gamma'(\bar{e}) = D'(\bar{e})(1-\bar{x}) \cdot \cdot \cdot (6)$$

$$(1-\bar{x})^{-2} = D(\bar{e}) \leftrightarrow \bar{x} = 1 - \frac{1}{\sqrt{D(\bar{e})}} \cdot \cdot \cdot (7)$$

ここで $-\gamma'(\bar{e})$ は汚染防止のための限界費用を表し、 $D'(\bar{e})(1-x)$ は汚染防止による限界便益

を表す。そして家電メーカーと処理会社の問題について考える。現行制度において家電メーカーが利潤を最大化させたときの汚染削減努力水準 e と処理会社が利潤を最大化させたときの適正処理割合 x を求める(この時の e と x を e^*, x^* とおく)。

π_1 について分析を行う。

$$\frac{d\pi_1}{de} = -\gamma'(e) > 0 \quad \dots (8)$$

となり e が増加すればするほど π_1 が増加することがわかる。

次に処理会社が利潤(π_2)を最大化させた場合について分析を行う。

$$\frac{d\pi_2}{dx} = 0 \Leftrightarrow c'(x) = I\beta + D(e) \Leftrightarrow x^* = 1 - \frac{1}{\sqrt{I\beta + D(e^*)}} \quad \dots (9)$$

(6),(8)より明らかに $\bar{e} < e^*$, (7),(9)より $\bar{x} < x^*$ となる。

この分析より、家電メーカーが環境配慮設計などの汚染削減努力を行うインセンティブが存在しないこと、処理会社が適正処理を行う割合が社会的最適水準に比べて過剰になっていることがわかる。処理会社の適正処理水準に関しては、(9)式より適正処理の割合が補助金と廃棄物 1 単位がおこす期待被害の大きさに依存していることがわかり、補助金制度と家電メーカーに汚染削減努力のインセンティブが存在しないことがこの水準を過剰にしていることがこのモデルから読み取れる。よって、本節では被害が完全に観察可能な状況を仮定しているため、社会計画者は補助金を支払うべきではないという結果になる。

6.2、家電メーカーから処理業者への料金支払い体系の変更

現行制度では国が 1 度基金としてメーカーから処理費用を徴収し、それを資金に処理会社に対して補助金を支払っている。しかし、この制度では処理会社が適正処理を行う水準が社会的最適水準に比べて過剰になってしまう上に、家電メーカーが汚染削減努力を行うインセンティブが存在しないことを前のモデルで示した。そこでこの節以降では国の基金を経由してメーカーから処理会社に支払われるという料金支払い体系を、政策を行うことによってメーカーから企業に直接支払うという形に変化させ、かつメーカーの支払う処理費用がメーカーの製品に対する環境配慮設計によって決まるとした場合について分析を行う。

例えば日本の場合、小売店などに預けられた廃家電はメーカーに引き取り義務があり、家電メーカーは処理会社に依頼するなどして廃家電を適正処理する義務がある。こうすると環境配慮設計を行い、解体を容易にしたり、有害物質を減らしたり、リサイクル資源を抽出しやすいようにした製品は当然処理費用が安くなる。したがって、この節でのモデルは具体的な状況としては家電メーカーに自社の廃家電の引き取り義務を課し処理費用の支払いをメーカーから廃家電処理業者に直接支払う体系にするという政策を導入した場合だと想定できる。

今回も家電メーカーが行う生産量は1、処理会社が処理を行う廃家電の量は β で一定とし、運搬の費用は a で一定とする。家電メーカーは自治体に基金として αp_1 を支出する代わりに処理業者に処理費用として $b(e), b(0) = 0, b' > 0$ を支払う。環境配慮設計を行うことによって処理会社が負担する不適正処理による期待被害を減らすことができるため、 e の大きさによって家電メーカーの支払う処理費用が変化する、つまり、汚染を削減すれば支払う処理費用も安くなると仮定する。利潤関数を以下のように定義する

$$\pi_1 = p_1 - w - \gamma(e) - b(e) \dots (10)$$

次に政策後の処理会社の利潤関数を以下のように定義する。

$$\pi_2 = b(e) + p_2 \theta \beta - c(x) - D(e)(1-x) \dots (11)$$

企業間の取引で処理費用は廃棄物を引き渡した段階で支払われる。補助金 αp_1 が家電メーカーからの処理費用 $b(e)$ に置き換わっただけである。各プレイヤーの1階の条件は以下のようになる

$$\frac{d\pi_1}{de} = -\gamma'(e) - b'(e) = 0 \dots (12)$$

$$\frac{d\pi_2}{dx} = -c'(x) + D(e) = 0 \dots (13)$$

この政策を行った際に家電メーカーが利潤を最大化させたときの e を e^{**} 、処理会社が利潤を最大化させたときの x を x^{**} とする

$$-\gamma'(e^{**}) = b'(e^{**}) \dots (14)$$

$$(1-x)^{-2} = D(e) \leftrightarrow x^{**} = 1 - \frac{1}{\sqrt{D(e^{**})}} \dots (15)$$

(8),(14)式より明らかに $e^{**} < e^*$ であり、この政策により家電メーカーが環境配慮設計等の排出削減努力を行うようになることは明らかである。また、 $e^{**} < e^*$ であるから、(9),(15)式より $x^{**} < x^*$ となる。

現実に置き換えてみると、これは社会計画者である中国政府が本政策を行ったうえで処理費用支払い体系や環境配慮設計に関して指針を示して、

$$b'(e^{**}) = D'(\bar{e})(1-\bar{x}) \dots (16)$$

$$e^{**} = \bar{e} \dots (17)$$

を満たすように、つまりメーカーの処理費用の限界支払額が汚染防止による限界便益に一致させるようにすることで、(7),(15)式より $x^{**} = \bar{x}$ も満たされ社会的最適水準が達成される。

6.3 汚染被害が完全には観察できない場合

この節ではこれまでの設定と異なり汚染被害を表す $D(e)(1-x)$ が完全には観察可能でない場合について分析を行う。具体的には処理会社が適正処理を行えば行うほど汚染による被

害が観察しづらくなり、行政に摘発されるなどといった形で被害の責任を負う確率が減るという状況であるとする。これは Nowell and Shogren(1991)のモデルでも使われている仮定で、本論では単純化するためにその確率を $h(x) = 1 - x$ と特定化して分析を行う。このとき、期待被害の責任の大きさが、

$$h(x)D(e)(1-x) = D(e)(1-x)^2 \cdots (18)$$

に変化するため、処理会社の問題が以下のように変化する。

$$\max_x \pi_2 = b(e) + p_2\theta\beta - c(x) - D(e)(1-x)^2 \cdots (19)$$

処理会社の1階の条件は

$$c'(x) = 2D(e)(1-x) \cdots (20)$$

このときの家電メーカーにとって最適な汚染削減努力水準を e^{***} 、処理会社にとって最適な適正処理水準を x^{***} とすると、家電メーカーの問題は 6.2 と変わらないので、

$$-\gamma'(e^{***}) = b'(e^{***}) \cdots (21)$$

$$\frac{1}{(1-x)^2} = 2D(e)(1-x) \leftrightarrow x^{***} = \sqrt[3]{\frac{1}{2D(e^{***})}} \cdots (22)$$

となる。

被害が完全には観察可能でない状態において、

$$b'(\bar{e}) = D'(\bar{e})(1-\bar{x}), \\ e^{***} = \bar{e}$$

となるように社会計画者が指針を示した場合について考える。

(22)式より $e^{***} = \bar{e}$ から

$$x^{***} = \sqrt[3]{\frac{1}{2D(\bar{e})}} \cdots (23)$$

以下では社会的水準における期待被害の大きさによって、適正処理水準にどう影響が出るのか説明する。

ここで、 $D(\bar{e}) < 4$ の場合、

$$\sqrt[3]{\frac{1}{2D(\bar{e})}} < \frac{1}{\sqrt{D(\bar{e})}} \leftrightarrow x^{***} < \bar{x} \cdots (24)$$

となり、社会的最適水準よりも低い水準となる

$D(\bar{e}) = 4$ の場合、

$$\sqrt[3]{\frac{1}{2D(\bar{e})}} = \frac{1}{\sqrt{D(\bar{e})}} \leftrightarrow x^{***} = \bar{x} \dots (25)$$

となり社会的最適水準が達成される

$D(\bar{e}) > 4$ の場合、

$$\sqrt[3]{\frac{1}{2D(\bar{e})}} > \frac{1}{\sqrt{D(\bar{e})}} \leftrightarrow x^{***} > \bar{x} \dots (26)$$

となり社会的最適水準よりも高い水準となる。

また、 $D(\bar{e}) \geq 4$ の場合、

$$b'(\bar{e}) = D'(\bar{e})(1 - \bar{x}) > D(\bar{e})(1 - x^{***})^2 \dots (27)$$

となり、メーカーの限界支払額が汚染防止の限界便益を上回りメーカーの負担が過剰になってしまっていることがわかる。

この節では被害が完全には観察可能でない場合について分析を行った。このときにも社会計画者が 6.2 の場合と同じように環境配慮設計や処理費用支払い体系に関して指針を出してしまった場合、期待被害が小さい家電製品に関しては適正処理水準が社会的最適に比べて低くなり、期待被害が大きい家電製品に関しては社会的最適に比べて高くなってしまふという結果が得られた。また、期待被害が大きい家電製品の場合、家電メーカーの負担が過剰になってしまうという結果も得られた。今回の分析では単純化のため $h(x) = 1 - x$ と特定化して分析を行ったが、実際の世界では様々な要素が絡んでおり、今回のモデルのような社会的最適水準が達成されることは極めてまれである。 $h(x)$ というのは汚染被害の観察可能度合いを表す関数であり、追加で政策を行い $h(x) = 1$ にできる限り近づけることが社会的最適水準達成に必要なだと考えられる。

7 モデルの考察と限界

本論における 6.1 のモデルでは現行の中国の制度では家電メーカーが汚染削減努力を行うインセンティブが全く存在しないことを示し、それに加えて現在の補助金政策によって家電の適正処理水準が社会的最適水準に比べて過剰になっていることも示した。6.2 のモデルでは処理費用を製造企業から直接処理会社に支払う形にし、家電メーカーが支払う処理費用を汚染削減努力水準に応じて変化させることで、汚染削減努力水準も適正処理水準も改善し、社会的余剰を向上させられること、さらに追加で処理費用支払い体系や環境配慮設計に関して指針を示すことで社会的最適水準を達成することが可能であることも示した。6.3 のモデルでは汚染被害が完全には観察できなくなる場合について分析を行い、家電製品の期待被害にもよるが、社会計画者が処理費用支払い体系や環境配慮設計に関して指針を示したとしても、社会的最適水準の達成は難しくなってしまうため、被害の観察度合い($h(x)$)を限りなく 1 に近づけて、汚染処理をできるだけ完全に観察できるようにすることが必要であることを示した。

これらの分析から中国において、現在行われている廃旧電器電子製品回収処理管理条例を、処理費用を製造企業から直接処理会社に支払う形にし、家電メーカーが支払う処理費用を汚染削減努力水準に応じて変化させる、というようにすることで汚染削減努力水準も適正処理水準も社会的最適水準に近づけて社会的余剰を向上させられることがわかった。しかし、社会的余剰を最大化するためには汚染被害が完全に観察可能である状態で中国政府が追加で処理費用支払い体系や環境配慮設計に関して指針を示す必要があるものの、現実には汚染被害は完全には観察可能ではないため、社会的最適水準は達成されず、家電メーカーの負担が必要以上になってしまう場合もある。したがって、観察可能度合いを限りなく 1 に近づけるために新たな政策が必要であるといえる。

本モデルでは家電メーカーの汚染削減努力水準と処理会社の適正処理水準という 2 つの観点で分析を行ってきたが、単純化するために家電市品の生産量を 1 に固定化している。現実には市場での需要や供給によって生産量は変化し、また処理会社の廃棄物処理量も変化するため、そこを考慮に入れられてないのはこのモデルの限界である。また、家電の廃棄に関しては消費者の行動や回収業者の行動が適正処理水準に大きく影響を与えるため、その点を考慮にいれられていないのも本研究の限界といえると思う。そして、社会的最適水準達成のために汚染被害を完全に観察可能にする必要があることをモデルの結果から述べたが、そのためにどのような政策を行えばよいのかということについてまで言及することはできなかった。最後にこの点を今後の研究の課題として挙げておく。

8 参考文献

- 一ノ瀬大輔「不適正処理行動の経済学的分析」『平成 23 年度慶應義塾大学博士論文』
- 王舟・杜欽政・小幡 範雄(2011)「中国における電子廃棄物の再資源化方策に関する考察 :E-Waste からの有色金属・レアメタル資源戦略を事例として」『立命館大学・政策科学』19 巻 1 号,49~59 ページ
- 経済産業省調査資料(2008)「平成 19 年度環境問題対策調査等委託費 (国際循環システム対策費 一都市間 (北九州市ー青島市) 連携による循環型都市協力事業実施に関する調査検討事業)」(http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h19fy/191203-6_x.html)
- 金栄緑・伊ヶ崎大理・福山博文(2012)「地方自治体における廃棄物処理政策の経済分析」『産業経営研究』第 31 号,53-65 ページ
- 経済産業省調査資料(2008)「平成 19 年度環境問題対策調査等委託費 (国際循環システム対策費 一都市間 (北九州市ー青島市) 連携による循環型都市協力事業実施に関する調査検討事業)」(http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h19fy/191203-6_x.html)
- JEITA 環境委員会(2010)「電子情報製品汚染制御管理弁法 (中国版 RoHS) の動向」(<http://home.jeita.or.jp/eps/epsChinaRoHS.htm>)
- 細田衛士(2008)『資源循環型社会ー制度設計と政策展望』慶応義塾大学出版会
- 細田衛士(2011)「使用済み電気・電子機器の適正処理とリサイクル」『三田学会雑誌 vol96』No2,p.227-250
- 細田衛士・染野憲治(2014)「中国静脈ビジネスの新しい展開」『北海道大学・経済学研究』第 63 巻 2 号,13-27 ページ
- 三好恵真子(2011)「集積する都市電子廃棄物による中国の環境問題並びに希少金属回収に関する技術開発」『大阪大学中国文化フォーラム・ディスカッションペーパー』 No.2011-11
- 一般財団法人家電製品協会家電リサイクル券センター
<<http://www.rkc.aeha.or.jp/index.html>> (2016 年 1 月 10 日アクセス)
- green citizen(2014)“Harmful Effects Caused by Improper Computer & Electronic Waste Recycling” (<http://www.greencitizen.com/learn-more/harmful-effects>)

9. あとがき

中国における E-waste の汚染問題は日本から中国に輸出された電子機器廃棄物が一因になっており、ある意味日本から中国への越境汚染問題といえる側面もあり非常におもしろい問題だと感じた。人々の中には処分するのにお金がかかるからといった壊れた家電をごみ置き場に放置したり、違法な回収業者に預けてしまったりする人がいるかもしれない。しかし、何気なくお金を節約しようと思って捨てた家電が中国に運ばれ、とんでもない処理がなされ、大きな環境被害をもたらす一因になっているかもしれないと考えたら、家電は多少お金を払ってでも自治体や小売店に引き取ってもらおうという気持ちにはならないだろうか。また、この問題は奥が深く調べれば調べるほど様々な側面が浮かびあがってくる。出稼ぎ労働者の貧困問題や国際貿易問題まで絡んでくる問題で本当に論点を絞るのに苦労した。最終的に家電リサイクル法という点に焦点を当てて、今までの研究にはなかったような処理水準が過剰になりすぎているという問題意識でもって分析を行うところに至れたのは本当によかったと感じている。

世界ではこれから先も多くの途上国が発展を遂げていくと思う。その際に需要が増えるのは金属資源であり E-waste の処理事業は間違いなく活発になる。しかし、その時に不適正処理がまた行われれば数 10 年は残る E-waste の汚染によって持続的な発展は阻害される。

したがって、E-waste の取引や処理事業に対しては何らかの規制が必要であり私はこれからも E-waste 問題について研究していくつもりである。

末筆となりましたが、環境経済学という学問の奥深さを教えていただき、これまで 2 年間、時には厳しい言葉もいただきながら私を成長させてくれ、論文執筆の際にはお忙しい中何度も相談に乗っていただいた大沼あゆみ先生、私の 2 年間のゼミ生活で苦楽を共にし時には迷惑をかけてきた同期たち、たくさん刺激をくれた後輩たち、慣れないゼミ生活を支えてくれた先輩方、中国でのあらゆる人脈、つてを使って私の論文執筆をサポートしてくれた両親、2 年間のゼミ生活はいろいろな人に支えられていることを実感する場面が何度もありました、この場を借りて感謝の辞を述べさせていただきます。本当にありがとうございました。

2013 年 1 月