

外部性理論のオルタナティブとしての 《特性—機能アプローチ》

—環境タバコ煙を例として—

佐藤 公敏[†]

すべてのことが私には許されたことです。
しかし、すべてのことが益になるわけではありません。
私にはすべてのことが許されています。しかし、
私は、どんなことにも支配されはしません。

コリント人への手紙 I 16章12節

1. はじめに

不思議なことに、人はしばしば自分に害をなすモノを消費したがる傾向を持っている。その恰好の例がタバコである。人はなぜか金を払ってまで【不健康】を買おうとする。本稿では、従来の外部性理論のオルタナティブとして、《特性—機能アプローチ》を展開する。これはいづれ《嗜癖 (Addiction) の理論》として発展させることを意図している。

喫煙は共時的かつ異時点間外部不経済の典型として捉えることができる。しかも不確実性下の意志決定問題であり、von Neumann-Morgenstern の期待効用理論を援用し、【死の確率】を導入した分析が必要となる。しかしながら、ここではそのための基礎理論として、外部性理論に対して新たなるアプローチを提示したい。それは、Gorman と Lancaster の《特性 (characteristics)》と Sen の《機能 (functionings)》という概念を結合する考え方である。以下でわれわれは、外部性への《特性—機能アプローチ》を提示する。

従来の外部性の分析では、周囲の他者の吸うタバコの本数の増大により自分の効用の減少をもたらされるというもので、あくまでもタバコという財の数量そのものが直接的に効用に変化を与えるという理論構造になっていた。しかしながら、今や事態は変わりつつあり、タバコのどの成分 (Gorman-Lancaster の特性と解釈可能) が、人のどの機能 (Sen の機能と解釈可能)

† この論文は理論・計量経済学会 (早稲田大学, 1997年9月13日) ならびに、環境経済・政策学会 (北九州大学, 1997年9月27日) での報告論文を改訂したものである。各学会における討論者の森徹先生ならびに室田武先生に心から感謝したい。本研究は東急奨学奨励財団, ならびに東京経済研究センター (TCER) の助成を受けている。ここに記して感謝したい。

を破壊するののかという医学的事実が明らかになってきている。因に、特性は「属性 (attributes)」とも言い、本稿では両者を交替的に使用する。

タバコの1成分、BPDEが最強のガン抑制遺伝子 (tumor suppressor gene), *p53*, に突然変異を引き起こすことを、アメリカのベックマン研究所が *SCIENCE* (1996年10月18日号) で報告した。この【HOT SPOT】と呼ばれる病変は肺ガンの6割で発見されている。BPDEはベンゾ(a)ピレン代謝物 (Benzo(a)pyrene-metabolite) のことである。ベンゾ(a)ピレンはコータールに含まれる発ガン作用を持つ物質であり、副流煙 (Sidestream Smoke) には主流煙 (Mainstream Smoke) の3.9倍も含有している。しかも悪いことに酸性の主流煙と異なり、アルカリ性 (pH 9) である副流煙は、20倍も体内に吸収されやすいことが知られている。喫煙者のそばにいれば、非喫煙者は副流煙だけでなく「吐き出された主流煙 (呼出煙)」をも吸わせられるのであるが、タバコの1特性が人間の全機能を低下させるという意味で、全ガンとの遺伝子レベルでの因果関係がこれで明白となった。

本稿の構成は以下の通りである。2節では、Gorman-Lancasterの特性理論とSenの機能理論を結合した《特性—機能理論モデル》を導入し、タバコの外部不経済に適用する。その際、従来の外部性理論モデルも対比のために手短かにレビューする。3節では、個人が最適化問題を解いた結果、タバコに対する総合評価の違いが明らかになり、喫煙を選択する/しないのいずれかになることを示すためにKuhn-Tucker条件を利用して定理を提示する。続く4節の若干の覚書で本稿は締めくくられる。APPENDIXでは、嗜癖性を持ちうる財ならびに通常の財に関する一般的な定理を提示する。

2. GORMAN-LANCASTER-SEN アプローチ

2.1 GORMAN-LANCASTERの特性理論とSENの機能理論の結合

1956年に、“A Possible Procedure for Analysing Quality Differentials in the Egg Market”という興味深い先駆的論文をGormanが発表して、財を「成分、すなわち《特性 (characteristics) ないしは属性 (attributes)》が結合したもの」として捉える考え方が初めて経済学に導入されたが、この論文は長らく未発表のまま、ようやく1980年になり *Review of Economic Studies* に掲載された。そのため1966年ならびに1971年に発表されたLancasterの論文および書物の方が有名になってしまった。1975年にHagenにより、財を構成する各特性に関するPareto最適性の証明がなされたが、各特性と各財に関するPareto最適性の同時証明は1978年にDrèzeとHagenにより提示された。彼らの議論は書かれた時期という制約もあり、財を構成する特性がすべて善いものであるという限定が付いていた。経済学の伝統では財を“goods”と表現し、「善きもの」であるという暗黙の前提で研究がなされてきたが、今や財は必ずしも健康や安全という観点からよいものとは限らなくなってきたという傾向が、ま

すます強くなってきているという認識の下に、財を特性に分解して研究を行なう必要があると考えられる。

環境タバコ煙も携帯電話のノイズと電磁波も、他者への被害が《一方的なマイナスの外部性 (Unilateral Negative Externality)》であり、財の持つ特性とそれを利用する人の機能という意味で、従来の外部性理論を分子レベルにまで遡る新しい理論を用意すると、経済学はより現実的で面白いものになりうる。すなわち《財は特性ないしは属性の構成物》とみなす Gorman-Lancaster 流の考え方と、Amartya Sen の人々の《機能》を結合することにより従来の効用理論を更に現実的なものにしようと考えられる。Sen の理論は財の特性と人の機能を組合せ、人が持つ《潜在能力 (Capability)》を発揮することによって、人の《あり方 (Beings)》を決定するという考え方である。上記の問題は経済学のみならず隣接諸科学の多くのテーマと関わっているので更に興味深い。タバコや携帯電話の利用は共用空間の濫用でもあるので、権利ならびに公平性の問題でもあり、倫理学ならびに哲学の対象でもある。

2.2 従来の外部性理論モデルの欠陥

従来のように、財の数量のみに消費者の効用が依存するというオーソドックスな消費理論では、例えばタバコを1本、2本と消費するにつれて喫煙者の満足が増大する。すなわち限界効用が非負であるとし、彼/彼女の肺、心臓、喉頭、咽頭、食道、味覚等の機能低下による不効用の増大(健康の喪失)については、なんら考慮しないフレームワークになっていた。すなわち、喫煙者 s ならびに運悪く近くに居合せた非喫煙者 n の効用はそれぞれ次のようになる。

$$(1) \quad U_s = U_s(y_s, T_s)$$

$$(2) \quad U_n = U_n(y_n, T_s)$$

ここで y_s ならびに y_n は、それぞれ喫煙者と非喫煙者の私的財の消費量(例えば私的財を貨幣とし、それでタバコやマッチ、ライターを買うものとする)、 T_s は喫煙者 s が吸うタバコの量である。それが非喫煙者 n の効用関数にも入り込むことは、ミクロ経済学や公共経済学での外部性の講義の際の周知の事実である。そして、 $\partial U_s / \partial y_s > 0$, $\partial U_s / \partial T_s \geq 0$, $\partial^2 U_s / \partial T_s^2 < 0$, $\partial U_n / \partial y_n > 0$, $\partial U_n / \partial T_s < 0$, $\partial^2 U_n / \partial T_s^2 < 0$, と仮定されて議論が進む¹⁾。

しかし実際はタバコという財そのものが他者にとっての外部不経済になるのではなく、喫煙者がタバコに火をつけて燃焼させ、発生した煙が他者を害するのであるから、上記のモデルでは不十分である。すなわち、喫煙者の「吸う」という機能がタバコの持つ特性を利用することによって、非喫煙者を害するのである。タバコがただあるだけでは誰をも害することはない。

1) 外部性の理論モデルは数多く存在するが、ここでは次の8つを掲げておく。Cornes and Sandler (1996), Laffont(1977), (1988), Lin(1976), Salanie(1998), Starrett(1988), Stiglitz(1987), ならびに Varian(1990)である。

タバコを吸う人がいてタバコを吸うという行為が、喫煙者のみならず周囲の他者をも傷つけ、機能を低下させるのである。

体内環境の破壊は人々の beings の変化や悪化を余儀なくさせるものであり、その原因となる行為によって、人々は《よいあり方 (Well-Being)》、すなわち、自分のベストな健康状態を実現できなくなる。財の特性と人の機能が結び付いて初めて種々の beings が達成されるのであるが、体内環境破壊は著しく人々の機能を低下させる。すなわち、Sen の言う《潜在能力集合 (Capability Set)》の要素を減少させ、集合を縮小させる。ここで重要なのは、自分以外の他者の beings が自分の潜在能力集合を縮めるという事実である。非喫煙者の潜在能力集合は、周囲の他者の吐き出す【環境タバコ煙 (Environmental Tobacco Smoke)】により収縮させられる。これは【Secondhand Smoke】とも言う。

2.3 外部不経済としての環境タバコ煙の害への《特性—機能アプローチ》

以下でわれわれのモデルを提示しよう。社会には J 種類のタバコがあり、 S 人の喫煙者と N 人の非喫煙者がいるとし、各集合を J, S, N とする。個人の集合を I とする。更にタバコの成分 c の集合を C とする。喫煙者 i がタバコを吸うという機能を使うことにより発生し、体内に取り込まれるタバコの煙の特性 (成分) はベクトル

$$(3) \quad Z_i = (M_i, S_i, E_i), \quad \forall i \in S$$

で表わされる。ここで、 $M_i = (Z_{i1}, \dots, Z_{ic})$ は喫煙者 i のみが吸う主流煙の成分の量であり、吸口から流出し喫煙される。これは Lancaster (1991) の表現で “private characteristics” と呼ぶ。また、“public characteristics” とみなすことができる、 $S_i = (\zeta_1 Z_{i1}, \dots, \zeta_c Z_{ic})$ および、 $E_i = (\xi_1 Z_{i1}, \dots, \xi_c Z_{ic})$ は、燃焼部から直接大気中に放出される副流煙と、「吐き出された主流煙 (呼出煙)」の成分であり、両者が混じり合った煙は【一方的な負の外部性】以外の何物でもなく、これは喫煙者が吸うのみならず、運悪くそばに居合せた非喫煙者も意に反して吸い込ませられる。ここで $\zeta_c > 1$ は成分 c の [副流煙/主流煙] の値、ならびに $0 < \xi_c < 1$ は成分 c の [呼出煙/主流煙] の値である。例えばベンゾ(a)ピレンは $\zeta_c = 3.9$ である。従って、非喫煙者 i が体内に取り込ませられるタバコの特性 (成分) はベクトル

$$(4) \quad Z_i = (S_i, E_i), \quad \forall i \in N$$

で表わせる。個人 i が吸う (あるいは吸わせられる) タバコの化合物 c の量は、喫煙者か否かにより上記のいずれかになる。喫煙者には銘柄について “brand loyalty” があるだろうが、

2) タバコ依存症については、例えば、Mann et al. (1986)、ならびに Jenks (1993) を見よ。また、Sato (1997) ならびに (1999) をも参照されたい。

複数のタバコが存在するのだから、 j 番目のタバコ1本当たりの特性 c の量を $q_{jc} > 0$ とすると、個人 i が吸う（あるいは吸わせられる）特性 c の総量は

$$(5) \quad Z_{ic} = \sum_j x_{ij} q_{jc}, \quad \forall c \in C$$

で表される。ここで $x_{ij} \geq 0, \forall j \in J$, は個人 i が1日に吸う j というタバコの量である（1本のタバコでも人により場合により、吸う量や長さが異なる）。 q_{jc} は客観的な値であり、上述のベンゾ(a)ピレンはタバコ1本当たり8から50ng (ngはナノグラムという単位で、10億分の1mg)である。タバコの煙は約1,000種類の化合物を含有しており、先端から5mmほど内側で、500~650℃の高温で化学反応により多数の発ガン物質が生成されることが知られており、ガスになる気相は環境タバコ煙として深刻な【受動喫煙】または【間接喫煙】をもたらす³⁾。

タバコを吸うためには、まずタバコという財がなければならない。例えば、自分で買いに行くとなると、歩いて行くか自転車で行くかいずれかで異なるが、歩行可能性という機能または、自転車に乗る場合、自転車の「移動性」ならびに自転車の運転能力という機能をも必要とし、それらは更に健康によって支えられている機能であることがわかる。次にライターかマッチという財の特性を利用してタバコに火を付けて、それを口許に持って行くために腕と手、肩等の諸機能を使って初めて喫煙という行為が可能になる。このように、一般に、財の特性と人の機能、更には時間が相俟って初めて消費活動ができるのである。彼/彼女の時間配分は以下のようになる。すなわち、 L_i, L_{iw}, L_{io} を、それぞれ個人 i の自由時間、労働時間、時間の初期賦存量とすると

$$(6) \quad L_i + L_{iw} = L_{io}$$

という制約式が与えられる。

喫煙者には K 種類の状態がありうるとすれば（勿論、人により K の値は異なるが）、彼もしくは彼女のありうべき状態 (beings) は

$$(7) \quad b_i = (f_{i1}(L_i, D_i), \dots, f_{iK}(L_i, D_i))$$

で表わされ、ここで f_{ik} は個人 i の機能のベクトルの集合である F_i に属し、この集合には Sen (1985), (1992) の豊富な例に加えて、体の全部位の働きが要素として入る。即ち、咽頭、喉頭、食道、肺、心臓、脳等の機能である。前述の通り、タバコを吸うという行為のために人は複数の機能を同時に発揮しているが、(7)式はそれを表している。また、喫煙という行為の結果、種々の状態が生ずる。 D_i はタバコの特性 Z_i を含むすべての特性の消費を表し、自転車やマッ

3) 受動喫煙については、United States Environmental Protection Agency (1992) ならびに (1994) を参照せよ。わが国での受動喫煙の死者は1,000ないし2,000人との報告が最近なされた。由しき事態である。

チ等の他の財の持つすべての特性もこれに入る。 b_i の例は次の通りである。体力が落ちる、せき込む、顔をしかめる、路上につばきをはく、肺ガンになる、肺ガンで死ぬ等、タバコを吸うことを選択した行為の結果の状態である。ここで L_i は、タバコを買いに行く、お金を出してタバコを買う、タバコを口に銜える、タバコを吸う、吸い殻を道路に落とす、等のように、タバコという財を利用する際のあらゆる行為のために利用可能であり、自由時間でなしうるすべてのことが、 L_i の利用によってなされる。そして、喫煙者が喫煙に必要な機能をすべて発揮した結果、 Z_i が生成されるのである。しかし、ここではより単純なモデルを提示する。

Sen にならって《潜在能力集合 (Capability Set)》を以下で記すと

$$(8) \quad B_i(X_i) = [b_i \mid b_i = (b_{i1}, \dots, b_{iK}), \text{ for some } f_i \in F_i, \\ \text{for some } x_i \in X_i]$$

となり、ここで X_i は「権源 (entitlements)」, すなわち個人 i にとって利用可能な財の集合、 x_i はその要素である。Sen と異なり、個人は必ずしも財を所有している必要はなく、専有していさえすればよい。例えば、タバコは自分で買ったものでも人からもらったものでもよい。更に、Sen と違い、 b_i は (7) 式で表現されている。

個人 i の自分の状態 b_i に対する評価は、評価関数

$$(9) \quad v_i = v_i(b_i)$$

で表わされ、それは集合

$$(10) \quad V_i = \{v_i \mid v_i = v_i(b_i), \text{ for some } b_i \in B_i(X_i)\}$$

から選択される。個人は V_i の中から v_i を最大化する b_i を選択しうが、極めて稀に喫煙者の中には TPO に応じて V_i から、maximal element であるはずのタバコを吸うことを他者のために控える自由を持っている人がいる⁴⁾。このまま禁煙せずに吸い続けていてよいか否かという判断もこの評価関数で行うと考える。喫煙者の70%は止めたいと思っているそうであるが、その思いも評価関数で表現可能と考えている。

評価関数とは別に、個人は Sen (1985) のいう “Happiness Function” を持っていると考えられる。評価関数と同様、この「幸福関数」も b_i の関数であるので

$$(11) \quad H_i = H_i(b_i)$$

と表現できる。Sen の議論を発展させるために、ここで H_i ならびに f_{ik} の微分可能性と、少

4) 列車のコンパートメントに乗り合わせた、互いに見知らぬ2人の乗客(1人は喫煙者、他の1人は嫌煙者)の間の社会選択論的に興味深い例が、Suzumura (1991) に見られるので、参照されたい。

なくとも1つの k について $\partial H_i / \partial f_{ik} \neq 0$, ならびに $\partial f_{ik} / \partial L_i \neq 0$ を仮定する。というのは、機能が変化すれば幸福は変化し、自由時間を使えば機能は変化すると考えられるからである。 L_i の一部をエクササイズに使って心肺機能が強化されるという例が考えられる。

評価関数と幸福関数は両者とも時間 t の関数であるから、双方の関係は、例えば次式

$$(12) \quad v_i(b_i(t)) = \int_0^t H_i(b_i(\theta)) d\theta$$

で表されると考えている。すなわち、日々の幸福を現時点 t まで総和した値が評価関数である。従って、時点 t と過去の任意の t' の幸福の総和が、2つの時点の評価の差を作り出すことは明らかである。

喫煙者の感じる【瞬時的幸福】は、次のように表現されると考えてよい。つまり、身体の諸機能が低下しつつもタバコを吸うことが“happy”に感じられるということは【喫煙者の錯覚 (“Smoker’s Illusion”)】とでも言うべきであり、全くの誤解であることを以下で示しうる。もう一つの錯覚は、吸い続けても自分だけはタバコの害から逃れ得るという錯覚である。これもまた厳密な動学的議論が出来るので、次の研究で取上げたい。

今、属性のベクトル D_i をタバコの特性 Z_i のみに限定し、個人の日々の幸福関数

$$(13) \quad H_i = H_i(f_{i1}(L_i, Z_i), \dots, f_{ik}(L_i, Z_i))$$

を全微分して0とおくと、

$$(14) \quad dH_i = \sum_k \frac{\partial H_i}{\partial f_{ik}} \left\{ \frac{\partial f_{ik}}{\partial L_i} dL_i + \left(\frac{\partial f_{ik}}{\partial Z_{ic}} + \frac{\zeta_c \partial f_{ik}}{\partial \zeta_c Z_{ic}} + \frac{\xi_c \partial f_{ik}}{\partial \xi_c Z_{ic}} \right) dZ_{ic} \right\} = 0$$

となり、ここから

$$(15) \quad \frac{\sum_k (\partial H_i / \partial f_{ik})(\alpha_{ikc} + \varepsilon_{ikc})}{\sum_k (\partial H_i / \partial f_{ik})(\partial f_{ik} / \partial L_i)} = -\frac{dL_i}{dZ_{ic}}, \quad \forall i \in I, \quad \forall c \in C$$

が導出される。ここで、 $\alpha_{ikc} = \partial f_{ik} / \partial Z_{ic}$, $\varepsilon_{ikc} = \zeta_c \partial f_{ik} / \partial \zeta_c Z_{ic} + \xi_c \partial f_{ik} / \partial \xi_c Z_{ic}$ であり、後者は副流煙ならびに呼出煙がもたらす【一方的なマイナスの外部性】を表している。

L_i を “numéraire characteristic” とすると、右辺はタバコの attributes の消費、 Z_i を得るために L_i をどれだけ使ってもよいかという、いわば「限界代替率」であるから、タバコの成分 c に対する喫煙者の評価、すなわち、その成分 c に対する個人 i の「限界支払意思 (marginal willingness to pay)」, もしくは《個別化された影の価格 (personalized shadow price)》は

$$(16) \quad \tau_{ic} \equiv \frac{\sum_k (\partial H_i / \partial f_{ik})(\alpha_{ikc} + \varepsilon_{ikc})}{\sum_k (\partial H_i / \partial f_{ik})(\partial f_{ik} / \partial L_i)}, \quad \forall i \in I, \quad \forall c \in C$$

で与えられる。明らかに、 τ_{ic} の符号は、 $\partial H_i / \partial f_{ik}$ 、 $\alpha_{ikc} + \varepsilon_{ikc}$ 、ならびに $\partial f_{ik} / \partial L_i$ の符号に依存する。人の機能すべてがことごとくその人にとってマイナスということは考えにくいから、いくつかの機能 k については $\partial H_i / \partial f_{ik} \leq 0$ であっても、総和をとれば $\sum_k (\partial H_i / \partial f_{ik}) > 0$ と仮定してよいであろう。したがって τ_{ic} の符号は $\alpha_{ikc} + \varepsilon_{ikc}$ の符号に依存すると考えてよい。非喫煙者の場合は $\alpha_{ikc} = 0$ かつ $\varepsilon_{ikc} < 0$ 、すなわちタバコの成分が副流煙プラス呼出煙の負の外部性の形態で周囲の人々の機能の低下をもたらすから、 $\tau_{ic} < 0$ 、 $\forall c \in C$ 、が成立するが、喫煙者の場合はこの値が正でありうる。タバコの煙にむせたり顔をしかめたりしながらも、喫煙者が吸い続けるという行為も表現可能であると考えられる。これが “Smoker’s Illusion” によるものであり、ここでその条件を与える。

条件 SI 喫煙者の錯覚 (“Smoker’s Illusion”)

$$(17) \quad (\partial H_i / \partial f_{ik'}) (\alpha_{ik'c} + \varepsilon_{ik'c}) > - \sum_{k \neq k'} (\partial H_i / \partial f_{ik}) (\alpha_{ikc} + \varepsilon_{ikc}) > 0$$

を成立させる、少なくとも1つの機能 k' ならびに1つの特性 c が存在する時、「個人 i は喫煙者の錯覚に陥っている」と言う。すなわち、以下の中枢的特性ならびに中枢的機能の存在が、上記の不等号を成立させるのである。

定義1 条件 SI を満たす特性 c を「中枢的特性 (Pivotal Characteristic)」と言う。

定義2 条件 SI を満たす機能 f_{ik} を「中枢的機能 (Pivotal Functioning)」と言う。

喫煙者の身体の機能は各成分 c に対して反応していると考えてよいが、 $\sum_c \tau_{ic}$ は「集計的限界支払意思 (aggregate marginal willingness to pay)」とでも言うべきもので、個人 i の総合的なタバコに対する評価と考えてよい。すなわち次の定義が成立する。

定義3 条件 SI を満たす喫煙者と非喫煙者の評価の差は以下の通りである。

$$(18) \quad \sum_c \tau_{ic} q_{jc} \geq 0, \quad \forall i \in S, \quad \forall j \in J$$

$$(19) \quad \sum_c \tau_{ic} q_{jc} < 0, \quad \forall i \in N, \quad \forall j \in J$$

但しここで注意すべきことは、非喫煙者の場合は、 $\tau_{ic} q_{jc} < 0$ 、 $\forall c \in C$ 、と考えてよいが、喫煙者の場合はいくつかの c に対して $\tau_{ic} q_{jc} < 0$ であるにも関わらず、(18) が成立することである。いかに喫煙者であろうとも、【2・3・7・8-TCDD】、つまりタバコの葉から検出された最も毒性の強いダイオキシンに、プラスの評価を与える人はいないだろう⁵⁾。約4,000

5) 1994年11月に京都で開催された「第14回ダイオキシン国際会議」で、毒性の強いダイオキシン類であるダイオキシン、ジベンゾフラン、コプラナー PCB が、日本や欧米、中国等で市販されている紙

種類のタバコの煙の成分のうち約200種類は有害物質で、約60種類は発ガン物質であることが確認済みで、それらに対する評価もマイナスであるはずである。しかしながら、それでもなお喫煙者にとっては、(18)が成立し得るのである。これが【中毒という支配】の恐ろしさである。

タバコはラテン語で、“*Nicotiana tabacum*” と言い、人間がなぜタバコを吸うのかという問いに対する生理学的な答えは、ニコチンが中枢神経に与える刺激への欲求を満足させるためとなる。ニコチンはタバコを吸い始めて30秒後に脳に到達するのであるが、喫煙者は体内のニコチン濃度が薄れると次のタバコに火を付ける。すなわち、喫煙者の機能はニコチン濃度の関数になってしまっていると言ってよい。これが中毒の恐ろしさである。喫煙者はタバコの成分中、ニコチンに対して最も強く反応しているので、条件SIを満たす喫煙者にとって、中枢的特性がニコチン、中枢的機能が中枢神経であると考えてよい。

間接喫煙の外部性のモデル化は、タバコを吸うという機能がタバコの特性と結合されて喫煙者と非喫煙者をリンクさせることによって可能となる。もちろん本節の議論の最適化の結果、喫煙を選択する／しないという、いずれかの意志決定が行なわれたのはなぜかを分析するものであり、幸福関数最大化の結果、個人が自ら選んで【合理的中毒者 (“rational addict”)】とでも言うべき状態になっていることを仮定していると言えなくもない。尤も、中毒状態が合理的であるはずはないのだから、形容矛盾であるのだが。

ある個人が非喫煙者、あるいは喫煙者のいずれになるかは、以下の最適化行動の結果、表される。両者の違いは、喫煙者のみが主流煙を吸うことであり、ここで最大化されるべきは各人の日々の幸福関数である。

$$(20) \quad \text{Max } H_i = H_i(f_{i1}(L_i, Z_i), \dots, f_{iK}(L_i, Z_i))$$

$$(21) \quad \text{s. t. } b_i = (f_{i1}(L_i, Z_i), \dots, f_{iK}(L_i, Z_i)) \in B_i(X_i)$$

$$(22) \quad Z_i = (M_i, S_i, E_i)$$

$$(23) \quad Z_{ic} \geq Z_{ic}^*, \forall c \in C$$

$$(24) \quad \sum_j p_j x_{ij} = L_{iw}$$

$$(25) \quad L_i + L_{iw} = L_{io}$$

ここで p_j はタバコ j 1本当たりの価格である⁶⁾。 Z_{ic}^* は一日に喫煙者 i が必要とするタバコの成分 c の、彼/彼女にとっては必須の量であり、これを満たせない場合、人によっては禁断

巻きたばこの葉に含まれていたことが報告されていた。たばこの煙にダイオキシン類が含有されることは既に確認済みであったが、たばこの葉が燃える際にダイオキシンが生成されるのではなく、葉が大気中のダイオキシン類を吸収し、既に汚染されていることが、太宰府にある福岡県環境研究所の調査で明らかにされたのである。(朝日新聞1994年11月25日付)

6) 日本のタバコは諸外国に比べて安すぎる。外部不経済を考慮すれば、1箱600円以上にすべきである。今のまま低価格に据え置けば、タバコによる死者の増加をくい止めることはできないし、若いうちからタバコを吸い始めることもたちの健康を守ることもできない。

症状も起こしうる。この値は中毒の度合が高まるにつれて大きくなることは言うまでもない。(22)式は(3)式と(4)式をまとめたもの(非喫煙者にとっては、 $M_i = 0$)であり、ここに外部性が現れている。勿論、ここでは $x_{ij} \geq 0, \forall j \in J$, を仮定している。尚、蓄積されたタバコの成分の及ぼす異時点間の悪影響については稿を改めて議論したい。

Lagrange関数 L を作り、Optimizationの結果得られたKuhn-Tucker条件、ならびに定義3から以下の定理が得られる。

定理1. 条件SIを満たさない非喫煙者にとって、Gorman-Lancaster的特性としての成分で構成されたタバコを吸うことを選択しないための必要条件は以下で与えられる。

$$(26) \quad \sum_c \tau_{ic} q_{jc} < 0 < p_j, \quad x_{ij} = 0, \quad \forall i \in N, \quad \forall j \in J$$

右辺はタバコ j 1本の価格で、左辺はタバコ j 1本に含まれているすべての成分に対する個人 i の評価の総和である。

定理2. 条件SIを満たす喫煙者にとって、Gorman-Lancaster的特性としての成分で構成されたタバコを吸うことを選択するための必要条件は以下で与えられる。

$$(27) \quad 0 < \sum_c (\tau_{ic} + \eta_{ic}) q_{jc} = p_j, \quad x_{ij} > 0, \quad \forall i \in S, \quad \forall j \in J$$

ここで、 η_{ic} は(23)につくLagrange乗数であり、

$$(28) \quad \partial L / \partial \eta_{ic} \geq 0, \quad \eta_{ic} \geq 0, \quad (\text{但し相補スラック性あり})$$

である。

そして $\eta_{ic} = 0, \forall i \in N, \forall c \in C$, ならびに $\eta_{ic} > 0, \forall i \in S, \forall c \in C$, である。従って(26)には $\eta_{ic} = 0$ であるため η_{ic} がなく、(27)には η_{ic} が必要である。

上の2つの条件から、タバコの成分に対する総合評価により、喫煙者はタバコを吸うことを選択し、非喫煙者は吸わないでいることがわかる。すなわち、自分の機能まで考慮した集計的限界支払意思と、タバコの価格との大小関係が一目瞭然である。興味深いことに、喫煙者にとっての評価はタバコの価格に一致し、それ以上ではないことがわかる。喫煙者が禁煙し、定理2から定理1の条件へと評価を変化させるためには、learningとregretが必要である。すべてではないにせよ、重要な発ガン物質について具体的に知るようになり、それらが我が身ならびに家族にもたらす最悪の事態を予測し、それを回避すべく中毒者の錯覚から我に返り、禁煙の努力により η_{ic} の値を徐々にでも減らし、 $\sum_c \tau_{ic} q_{jc}$ の符号を逆転させることによって、タバコの害から逃れることは、人により場合によっては可能となる。

次に、生産者/消費者間の外部性に移るが、タバコ・メーカー j の最大化問題は以下の通りである。各メーカー j は 1 種類のタバコ j を生産すると仮定する。

$$(29) \quad \text{Max } P_j = \sum_i \sum_c \tau_{ic} q_{jc} x_{ij} - x_{jc}$$

$$(30) \quad \text{s. t. } x_{jc} = \phi_j(x_j, q_{j1}, \dots, q_{jc})$$

ここで P_j は利潤、 x_{jc} はタバコ生産のためのインプット（価格は 1 とする）、制約式は生産関数で、 $x_j \geq 0$, $q_{jc} \geq 0$, $\forall c \in C$, $\forall j \in J$, である。われわれは ϕ_j の凸性、ならびに連続的微分可能性を仮定する。最適化の結果、次を得る。

定理 3. *Gorman-Lancaster* 的特性としての成分で構成されたタバコの品質の Pareto 定常条件は以下で与えられる。

$$(31) \quad \begin{aligned} \sum_i \tau_{ic} x_{ij} - \partial x_{jc} / \partial q_{jc} &\leq 0, \quad \forall i \in S, \quad \forall j \in J, \quad c \neq j' \\ (\sum_i \tau_{ic} x_{ij} - \partial x_{jc} / \partial q_{jc}) q_{jc} &= 0 \end{aligned}$$

ここで、 j' は j 財に少なくとも 1 つ存在する特性である。すなわちすべての財は少なくとも 1 つの特性を持っており、その特性によってその「財らしさ」が決まると考えている。Drèze and Hagen (1978) と同様、 $q_{jj'} = 1$ と正規化する。(29) 式の右辺第 1 項は生産者の収入（すなわち数量×計算価格）、 $\sum_i \sum_c \tau_{ic} q_{jc} x_{ij}$ 、であるが、喫煙者の多くはニコチン依存症であるので正直に選好顕示すると考えてよいから、これらの計算価格は市場で観察可能であると仮定している。企業は成分（特性）の数量調整（成分操作）により利潤最大化ができると考えられる。この帰結は Drèze and Hagen (1978) と類似しているが、彼らは効用関数に基づいて議論を行い、われわれは財の特性だけでなく人の機能をも明示的に取り込んだ幸福関数で議論をしている点が異なっている。更に人々に害を及ぼす属性をも取り入れている。

最後に次の点が重要であるのだが、(31) 式は消費者間のみならず、生産者と消費者間の負の外部性が明示的に入っていることに注意されたい。ニコチン依存症の患者（多くの喫煙者）の身体は成分の一つであるニコチンを高く評価している。タール 1 mg 含有で “Light” という感覚で PR され売られているタバコがあるが、喫煙者はニコチンを必要量摂取するまでは需要し続けるため、吸う本数が今までより多くなり、結局はタバコ・メーカーの利潤増となりうる。しかしながら、今年になり、“Light” や “Mild” という表現は、喫煙者に誤解を与えるとの理由で、EU が使用禁止を決定した。更に、今年も国際タバコ規制条約の締結が秋に予定されており、タバコ後進国であるわが国も外圧により、この問題に取り組まなければならないであろう。条約の内容については稿を改めて検討する。

4. おわりに

他者にマイナスの外部性をもたらすもう一つの典型例としての携帯電話の電磁波とノイズも、携帯電話の特性を利用するという機能を通話者が発揮することによって生ずるものである。本稿で提示した《特性—機能理論》は、人の行為が陰伏的だった従来のモデルと異なり、それが明示化されたモデルである。財が存在するだけでは、外部性は発生しない。人が利用して初めて発生するのである。

この論文ではタバコの害を中心に論じてきたが、携帯電話の電磁波についても全く同様な理論展開ができる。携帯電話の特性には、文字通り“mobility”があるのは御承知の通りであるが、困ったことに、水分を多く含んでいるものを暖めるという【意図せざる別の特性】もある。殆どの人が耳に密着させて使用しているのを見かけるが、その際、水分を最も多く含み、最も近くにあるものは脳であり、脳がまさしく「集中的かつ局所的温暖化」の対象となる。丁度、子どもの頃に虫眼鏡で太陽の熱を一点に集中させて紙を燃やした時のように、頭蓋骨が凹面鏡のような働きをして電磁波を屈折させ、脳内の内分泌器官である松果体にマイクロ波エネルギーが集中し、【HOT SPOT】と呼ばれる異常に温度の高い部位を発生させる。*Sunday Times*の記事は決して大袈裟なわけではないのである⁷⁾。したがって、財の特性と人の機能には、[人体にとって好ましくない対]が存在することが明らかとなった。“Hands-free”と称してイヤホンで聴くタイプも販売され始めてはいるが、本体を胸ポケットに入れて使用したら、今度は心臓が最も近くで水分のある物体ではないだろうか。こういう危険な財をブームに乗って利用することは合理的ではない。かつてなかった便利さは、かつてなかったリスクと対であることを忘れてはならない。

他者への悪影響、すなわち一方的な負の外部性である証拠は次の通りである。心臓のペースメーカーを使用している人のそばで携帯電話を使用された時の機器の異常発生、携帯電話使用中の交通事故の急増（カナダの最新のデータによれば、飲酒運転よりも事故率が高い）、そして何よりも音としての騒音とプライバシー感覚の希薄な携帯電話利用者の存在自体のノイズである。携帯電話の電磁波の人体への影響は数年後を目途に報告書を出すと郵政省は予定している。

同様に携帯電話の電磁波が、タンパク質の一種、TNF- α の生産を25%減少させることは最近発表されたことである。TNF- α はガンを攻撃しガン発生を監視する役割を担っている。これは労働省産業医学研究所の実験結果で、ヒトの末梢血リンパ球を電磁波に曝すという方法で行われたが、電磁波が人間の免疫力を低下させ、ガンを誘発する可能性が動物ではなく、ヒト

7) “Danger: mobile phones can ‘cook’ your brain.” (1996年4月14日)。

の細胞レベルで証明されたことが重要である。これを受け、労働省は97年度から具体的な対策、防護指針作りに遅ればせながら乗り出した。スウェーデンには既にカロリンスカ研究所の報告があり、それによると高圧線のそばに住んでいる子どもほど、小児白血病の発生率が高いことが確認されている。高圧線の真下から20m離れた地点で3.8倍、120m離れると1倍になる。日本には、駅のすぐ近くに高圧線の鉄柱がある所や、すぐそばにアパートが建っている所がいくらかでも見受けられる。携帯電話による心身症になる可能性、使用中の心電図の変化、血圧上昇、使用中の交通事故の急増（特に受信の際）、航空機、病院の機器、ならびに電動車イス等の誤作動の事故も発表されている（2001年6月には、ニュージーランドで航空機器の誤作動が電磁波によるものであるとの報告がなされている）。心臓のペース・メーカーの使用者の場合、22cm離して使用すべきであるとの注意が既になされている。前述の通り、最も深刻なことは、携帯電話が電子レンジと類似の構造をしているので、近くにあつて水分の最も多い脳の中に異常に温度の高い【HOT SPOT】を作り出すことである。

消費者の選択対象となるタバコも携帯電話も様々な成分、ないしは部品で構成されており、これらの成分は《Gorman-Lancasterian Characteristics》と見なしうる。すなわち、Gormanの先駆的研究により創始され、1960年代半ば以降、Lancaster等により広く知られるようになった、《新しい消費者理論（New Consumer Theory）》において導入された概念である特性ないしは属性と見なしうる成分が財を組成していると考えてよい。消費者は特性の結合物としての財の組合せを選択し、最近のように財を選ぶ際に特性まで考慮に入れ、単に財とその数量を選ぶという行動を採らなくなっていると言つてよい。その際、残念ながら、便利な都合のよい特性にのみ目が行き、マイナスの特性については無知であることが多いようである。わが国にはCMや周囲の圧力（Peer Pressures）に屈しやすく、バンドワゴン効果に影響されやすい《受動的な消費者（Passive Consumers）》が多過ぎるような気がしてならない。あまりにもCMを鵜呑みにしやすいようである⁸⁾。

従来の理論モデルでは、すべての消費者の効用を高める「よい」特性のみで組成されている財を想定して議論が進められてきたが、われわれはこの仮定を捨てて、一部の有害な特性を許容するモデルに修正している。すなわち人体に危険な特性を含有する財に「体内環境」を脅かされている状況下にあつても、財の組成成分を最適化するように、各消費者が行動するインセンティブを持ち、消費者の「幸福関数」が最大化される条件を導出した。消費者には大別して、安全性に無頓着な人と気を付けている人がいると考えてよいであろうが、両者とも財の持つ有害な特性の生涯にわたる害悪を評価することは不可能であり、不確実性に直面していることに変わりはない。したがって、不確実性下の意思決定問題への拡張の可能性が残されているが、それは病気になる確率、ひいては「死の確率」を導入した「期待幸福」ともいふべき生涯幸福

8) 例えば、Wada and Fukui (1994) を見よ。アメリカのケースについては、Krupka et al. (1990), DiFranza (1992) ならびに、Krzanowski et al. (1992) を参照せよ。

の最大化問題を各人が解くことになる⁹⁾。

すべての議論が、Amartya Sen の、人の《善き生 (Well-Being)》を実現するという観点から行われた本研究では、財の持つ特性と人の機能を結合させ、外部性への《特性—機能アプローチ》を展開した。しかしながら、この理論は、財の特性と人の機能を媒介にして、自分と他者の「ありかた (beings)」を関連あるものと位置付け、他者の行動の善し悪しが自分にプラス・マイナスの両方の影響を与えることを分析し得るという意味で、現代社会における日々の出来事に対して広範囲に適用可能なものであり、本稿の議論は、外部性に限らず広い応用可能性を持っている。財の特性と人の機能を組み合わせ、人が持つ潜在能力を発揮することにより、自分のありかたを決定し、それにより幸福関数を最大化できる。しかしながら、他者との関わりにより自分のありかたが左右され、Well-Being にも Ill-Being にもされる可能性がある。人間関係はすべて外部性と捉えることにより、今までとは異なる全く新しい理論の可能性が開かれる。個人的条件としての《機能 (functionings)》を考慮し、各人の《潜在能力 (capabilities)》の集合を Sen に従って導入し分析する方が、財と効用で議論するより現実的で実り多いと判断される。大人と子供というように、年齢によっても、また性別によっても機能は異なる。そこで財と効用を直接的に結び付けるのではなく、「財—特性—機能—幸福」という関連で考えることにした。それとは別に、現在の健康を自分なりに評価し、各人で異なるありうべき自分のベストな健康としての《Individual Super Health》に到達するための、生理学的観点から個々人にとって最適な財の組合せ、《Individually Optimal Composition of Goods》の選択への移行の決意を促すものと解釈した「評価関数」なるものを、Sen に習って導入し分析を行った。従来の経済学が個々人の生理機能や新陳代謝機能を考慮に入れなかったために、動物としてのヒトの観点から選択された、《人間にとって最適な消費 (Optimal Human Consumption)》にはなり得なかった点を、本研究では改善する試みをしたつもりである¹⁰⁾。

9) たとえば、Viscusi (1992) を参照せよ。

10) Sato (1998) は、特性の組成で表現された食材の最適品質条件を導出したが、現代栄養学が明らかにしている必須栄養素に関する制約式を追加し、その下で消費者の最大化問題を解いている。その際、食材の成分表を確認し、理論との整合性を計った。すなわち、数理経済学的手法を用いて《人間にとって最適な食事 (Optimal Human Diet)》の条件を導出している。ビタミン、ミネラル、アミノ酸等の各栄養素は経済学の「補完財」の定義に当てはまり、どの栄養素も他の栄養素に優先することではなく「均衡比率」を保つべきであることが、現代栄養学で明らかにされている。著名な生化学者、Roger Williams は、微量栄養素間のこの絶妙な組合せを《生命の鎖 (The Chain of Life)》と呼んだ。

APPENDIX

一般に、財の属性 a に対する個人の評価は、その a に対する「限界支払意思 (marginal willingness to pay)」

個人による属性 a ないしは特性 a の消費を

$$(A1) \quad A_{ia} = \sum_h x_{ih} q_{ha}$$

としよう。ここで x_{ih} は個人 i による財 h の消費量、 q_{ha} は h 財 1 単位当りの属性 a の量である。以下で、 p_h は財 h の価格、 H は財の集合とする。

$$(A2) \quad \pi_{ia} = \frac{\sum_k (\partial H_i / \partial f_{ik}) (\partial f_{ik} / \partial A_{ia})}{\sum_k (\partial H_i / \partial f_{ik}) (\partial f_{ik} / \partial L_i)}, \quad \forall i \in I, \quad \forall a \in A,$$

で与えられる。ここで $(\partial H_i / \partial f_{ik}) (\partial f_{ik} / \partial A_{ia})$ は、 A_{ia} の機能 k を通じての「限界幸福 (marginal happiness)」への貢献とみなされる。同様に、 $(\partial H_i / \partial f_{ik}) (\partial f_{ik} / \partial L_i)$ は、 L_i の貢献とみなされる。 A は属性の集合である。

一般に、「嗜癖財もしくは中毒財 (addictive goods)」に対して、次の条件が成立しているからこそ、人々はそれらの財の特性の危険を承知か知らずにか利用し続けるのであろうと思われる。

条件 A1 嗜癖者の錯覚 (“Addict’s Illusion”)

$$(A3) \quad (\partial H_i / \partial f_{ik'}) (\partial f_{ik'} / \partial A_{ia}) > - \sum_{k \neq k'} (\partial H_i / \partial f_{ik}) (\partial f_{ik} / \partial A_{ia}) > 0$$

を満足する少なくとも 1 つの機能 k' ならびに特性 a が存在するとき、「個人 i は嗜癖者の錯覚に陥っている」と言う。これは、従来の消費者理論で効用関数を使ったモデルでは定義しえないことである。勿論、条件 A1 は条件 SI を一般化したものであり、「中毒者の錯覚」と呼んでもよい。財のある属性が人のある機能に作用して上記の不等号が成立し、ある人はその財を消費し、他の人は消費しないという結果になる。以下の定義 A1、A2 は定義 1、2 を一般化したものである。

定義 A1 条件 A1 を満足する属性 a を「中枢的属性 (Pivotal Attribute)」と言う。

定義 A2 条件 A1 を満たす機能 f_{ik} を「中枢的機能 (Pivotal Function)」と言う。

本稿で取上げたタバコや携帯電話を含めて、アルコール、麻薬等の中毒財のみならず一般の財に対して次の定理が成立する。ある人がある財を消費し、他の人がその財を消費しないのは、

以下の定理 A 1 ならびに定理 A 2 に示す必要条件の違いによるものであると結論づけられる。定理 A 1 ~ A 3 は定理 1 ~ 3 の拡張である。

定理 A 1 条件 AI を満足しない個人が, Gorman-Lancaster 的属性で構成された財の利用を選択しないための必要条件は以下で与えられる。

$$(A4) \quad \sum_a \pi_{ia} q_{ha} < 0 < p_h, x_{ih} = 0, \forall h \in H$$

定理 A 2 条件 AI を満足する個人が, Gorman-Lancaster 的属性で構成された財の利用を選択するための必要条件は以下で与えられる。

$$(A5) \quad 0 < \sum_a (\pi_{ia} + \eta_{ia}) q_{ha} = p_h, x_{ih} > 0, \forall h \in H$$

ここで η_{ia} は Lagrange 乗数である。

定理 A 3 Gorman-Lancaster 的属性で構成された財の品質の Pareto 定常条件は以下で与えられる。

$$(A6) \quad \begin{aligned} \sum_i \pi_{ia} x_{ih} - \partial x_{hc} / \partial q_{ha} &\leq 0, \forall h \in H, a \neq h' \\ (\sum_i \pi_{ia} x_{ih} - \partial x_{hc} / \partial q_{ha}) q_{ha} &= 0 \end{aligned}$$

ここで x_{hc} はインプット, h' は h 財が有する少なくとも 1 つの特性であり, $q_{hh'} = 1$ と正規化する。

参 考 文 献

- [1] Cornes, R. and T. Sandler, *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*, Second Edition, Cambridge University Press, New York, 1996.
- [2] Difranza, J., "Preventing Teenage Tobacco Addiction", *Journal of Family Practice*, 34, 1992, 753-756.
- [3] Drèze, J. and K. Hagen, "Choice of Product Quality: Equilibrium and Efficiency," *Econometrica*, 46, 1978, 493-513.
- [4] Gorman, W., "A Possible Procedure for Analysing Quality Differentials in the Egg Market," *Review of Economic Studies*, 47, 1980, 843-856.
- [5] Hagen, K., "On the Optimality of the Competitive Market System in an Economy with Product Differentiation," *Swedish Journal of Economics*, 77, 1975, 443-458.
- [6] JENKS, R., "Attitudes and Perceptions Toward Smoking: Smoker's Views of

- Themselves and Other Smokers, "Journal of Social Psychology, 134, 355-361.
- [7] Krupka, L., A. Vener, and G. Richmond, "Tobacco Advertising in Gender-Oriented Popular Magazines", *Journal of Drug Education*, 20, 1990, 15-29.
- [8] Krzanowski, K., Carlson, and S. Glantz, *On the Air: A Guide to Creating a Smoke-Free Workplace*, American Lung Association, 1992.
- [9] Laffont, J.-J., *Effets Externes et Théorie Economique*, Monographies du Séminaire d'Econométrie, Editions du CNRS, Paris, 1977.
- [10] Laffont, J.-J., *Fundamentals of Public Economics*, MIT Press, Cambridge, 1988.
- [11] Lancaster, K., "A New Approach to Consumer Theory," *Journal of Political Economy*, 74, 1966, 132-157.
- [12] Lancaster, K., *Consumer Theory: A New Approach*, Columbia University Press, New York, 1971.
- [13] Lancaster, K., *Modern Consumer Theory*, Edward Elgar, England, 1991.
- [14] Lin, S., *Theory of Measurement of Economic Externalities*, Academic Press, New York, 1976.
- [15] Mann, L., R. Johnson, and D. Levine, "Tobacco Dependence: Psychology, Biology, and Treatment Strategies", *Psychosomatics*, 27, 1986, 713-718.
- [16] Salanié, B., *Microéconomie: Les Défaillances du Marché*, 1998, Economica, Paris, translated as *Microeconomics of Market Failures*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2000.
- [17] Sato, K., "Well-Being and an Optimal Human Diet as a Composition of Characteristics à la Gorman-Lancaster," paper delivered at the Econometric Society Seventh World Congress held at Keio University, August 29, 1995; also presented at the annual meeting of the Japan Association of Economics and Econometrics held at Gakushuin University, September 24, 1995; revised version presented at the annual meeting of the Society for Environmental Economics and Policy Studies held at Chuo University, September 29, 1996; further revision presented at the spring meeting of the Japanese Economic Association held at Aoyama-Gakuin University, June 13, 1998; also delivered at the TCER Microworkshop held at The University of Tokyo, June 30, 1998.
- [18] Sato, K., "Traps in the Society with Spellbound Smokers of Tobacco Addiction", *Keizaigaku-Kiyō (Journal of Economics)*, 21, September 1997, (in Japanese).
- [19] Sato, K., "Public Nuisance due to Mobile Phones as an Abuse of Common Space Calamities Brought From Noises and Electromagnetic Waves," *Keizaigaku-Kiyō*

- (*Journal of Economics*), 23, December 1998. (in Japanese).
- [20] Sato, K., "Irrationality due to an Addiction to Smoking as a Negative Externality", *Keizaigaku-Kiyo (Journal of Economics)*, 23, January 1999, (in Japanese).
- [21] Sen, A., *Commodities and Capabilities*, Oxford University Press, New York, 1985.
- [22] Sen, A., *Inequalities Revisited*, Oxford University Press, New York, 1992.
- [23] Starrett, D., *Foundations of Public Economics*, Cambridge University Press, New York, 1988.
- [24] Stiglitz, J., "A General Approach to Externalities", paper presented at Nara Symposium held at Nara Hotel, October 13, 1987.
- [25] Suzumura, K., "Alternative Approaches to Libertarian Rights in the Theory of Social Choice", in Arrow, K. (ed.), *Issues in Contemporary Economics*, Proceedings of the Ninth World Congress of the International Economic Association, Macmillan, London, 1991.
- [26] United States Environmental Protection Agency, "Respiratory Health Effects of Passive Smoking: Lung Cancer and Other Disorders," EPA/600/6-90/006F, December 1992.
- [27] United States Environmental Protection Agency, "Setting the Record Straight: Secondhand Smoke is a Preventable Health Risk", EPA/402-F-94-005, June 1994.
- [28] Varian, H., *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*, Second Edition, W. W. Norton & Company, 1990.
- [29] Viscusi, W., *Smoking: Making the Risky Decisions*, Oxford University Press, New York, 1992.
- [30] Wada, K. and S. Fukui, "Prevalence of Tobacco Smoking among Junior High School Students in Japan and Background Life Style of Smokers", *Addiction*, 89, 1994, 331-343.