

# グッズとバズの連続性を示す 意思決定モデル

小 出 秀 雄\*

## 1. はじめに

経済学において「バズ」(bads)とよばれるものは、理論上2種類に区別できる(小出(2010))。一つは、外部不経済の存在とともに負の限界効用を仮定することに伴う「不効用バズ」であり(Smith(1972), Plourde(1972), Lusky(1976)), もう一つは、需給均衡が負の価格の領域で実現し取引される「逆有償バズ」である(細田(1999, 2007, 2008))。

不効用バズはその仮定により、もっぱら負の価格の領域に留まり、効用をもたらすグッズとは別に扱われる。他方、逆有償バズは正負の価格の領域に及ぶが、どういうモデル設定であればそうなりうるかは不明である。

本稿では、使用済みの財をごみとして排出する際に減量(reduce)する消費者の効用最大化問題をモデル化する。特に、消費者の効用が、減量後のごみの量と減量効果(量)に依存する状況を考える。

---

\* 西南学院大学経済学部経済学科教授。本稿は、福岡環境学際フォーラム第1回研究会(2011年5月21日, 西南コミュニティセンター), および環境経済・政策学会2011年大会(同年9月24日, 長崎大学文教キャンパス)で口頭発表した論文の修正版である。研究会と学会において貴重なコメントとアドバイスをくださった出席者の方々, 特に, 学会で座長を務められた井村秀文先生(横浜国立大学)と討論者を務められた山川肇先生(京都府立大学)に, 厚く御礼申し上げる。本稿は補足資料として, 学会発表で用いた資料を添付している。また, 本稿を準備するにあたって, 平成23年度科学研究助成事業(学術研究助成基金助成金)・若手研究(B)「レアメタルの回収効率性に関する実態調査とモデル分析」による支援を活用した。この場を借りて感謝申し上げる。

そして、限界効用とごみの引取料金率（＝正ならば逆有償，負ならば有償）の符号について強い仮定を置かなくても，ごみ処理サービスの需要曲線が正負の引取料金率の領域に連続するような，ごく簡単な関数の例を示す。その上で，福岡県福岡市で実施されている使用済み小型電子機器の回収モデル事業を参考に，「バズズのグッズ化」に向けた政策的課題を述べる。

## 2. 消費者の一般モデル

まず，消費者の効用関数を， $u(b, h) = u(f(c, r), \alpha r)$ と定義する。ただし， $b = f(c, r)$ はごみの排出量， $h = \alpha r$ はごみ減量効果（量）， $c$ は財の消費量（＝当初ごみ量）， $r$ はごみ減量， $\alpha$ は減量効果係数（正）である。また，各偏導関数（限界効用）について， $u_b > 0$ ， $u_h \geq 0$ ， $u_{bb} < 0$ ， $u_{hh} < 0$ ， $u_{bh} \geq 0$ を仮定する。ここで，ごみ減量の限界効用について，あらかじめ符号を決めておかない。

次に，消費者のごみ排出関数  $b = f(c, r)$  に関しては， $f_c > 0$ ， $f_r < 0$ ， $f_{cc} = f_{rr} = f_{cr} = 0$ を仮定する。また，消費者が直面する予算制約を， $I = pc + sf(c, r)$ と仮定する。ただし， $I$ は所得， $p$ は財の価格（正）， $s$ は引取料金率である。ここで， $s$ についても符号をあらかじめ決めておかない。

この効用最大化問題の1階条件は，偏微分によって以下のように導出される。ただし，アステリスク付きの変数  $(c^*, r^*)$  は最適解， $\lambda^*$ は予算制約に関する最適なラグランジュ乗数である。

$$\begin{aligned} [u_b(f(c^*, r^*), \alpha r^*) - \lambda^* s] f_c(c^*, r^*) - \lambda^* p &= 0, \\ [u_b(f(c^*, r^*), \alpha r^*) - \lambda^* s] f_r(c^*, r^*) + \alpha u_h(f(c^*, r^*), \alpha r^*) &= 0, \quad \text{and} \\ I - pc^* - sf(c^*, r^*) &= 0. \end{aligned}$$

これら3式から構成される全微分体系の行列式を，

$$\Delta = -u_{bb} f_r^2 [p - sf_c]^2 - 2u_{bh} f_r [p - sf_c] \alpha p - u_{hh} \alpha^2 p^2 > 0$$

と仮定すると，所得  $I$  の微小変化に伴う財の最適な消費量  $c^*$ ，ごみの最適な

減量分  $r^*$  および最適な排出量  $b^*$  の変化分は、それぞれ次の式で表わされる。  
 なお、以下では  $p > sf_c$ 、つまり財の価格は引取料金率より十分高いものと仮定する。

$$\frac{\partial c^*}{\partial l} = \frac{-1}{\Delta} [u_{bb} f_r^2 [p - sf_c] + u_{bh} f_r [2p - sf_c] \alpha + u_{hh} \alpha^2 p],$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial l} = \frac{1}{\Delta} f_c [u_{bb} f_r [p - sf_c] + u_{bh} \alpha p], \quad \text{and}$$

$$\frac{\partial b^*}{\partial l} = \frac{-1}{\Delta} \alpha f_c [u_{hh} \alpha p + u_{bh} f_r [p - sf_c]].$$

いずれの符号も確定的ではないが、効用の交差偏導関数  $u_{bh}$  の絶対値が比較的小さいならば、すべての値が正となりうる。つまりその場合、所得が外生的に増えることによって、消費者が選択する財の消費とごみの減量、そしてごみの排出は増える。

次に、ごみの引取料金率  $s$  の微小変化による数量効果を、以下に示す。

$$\frac{\partial c^*}{\partial s} = \frac{1}{\Delta} \lambda^* f_r^2 s [p - sf_c] - b^* \frac{\partial c^*}{\partial l},$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial s} = \frac{-1}{\Delta} \lambda^* f_r p [p - sf_c] - b^* \frac{\partial r^*}{\partial l}, \quad \text{and}$$

$$\frac{\partial b^*}{\partial s} = \frac{-1}{\Delta} \lambda^* f_r^2 [p - sf_c]^2 - b^* \frac{\partial b^*}{\partial l}.$$

前述の所得の変化を踏まえると、消費とごみ減量の代替効果はともに正、所得効果はともに負である。したがって、総効果の方向は不明である。

他方、ごみ排出の代替効果と所得効果はともに負であることから、引取料金率が外生的に上昇〔あるいは下落〕すると、ごみの供給量、すなわちごみ処理サービスの需要量は減る〔あるいは増える〕。

### 3. 関数の特定化と最適解

以下では、具体的な効用関数およびごみ排出関数として、 $u(b, h) = bh + b +$

$h, b = c - r$  を適用する。後者を前者に代入することにより、効用関数は

$$u(c, r) = (c - r)\alpha r + (c - r) + \alpha r = c + \alpha cr + (\alpha - 1)r - \alpha r^2$$

という形で表わされ、限界効用について  $u_c > 0$  ,  $u_r \geq 0$  ,  $u_{cc} = 0$  ,  $u_{rr} < 0$  ,  $u_{cr} > 0$  を得る。

また、このとき予算制約式は、

$$I = pc + s(c - r) = (p + s)c - sr$$

となる。ここで  $p + s > 0$  , つまり  $s$  が負であったとしても、その絶対値は  $p$  を超えることはないものと仮定する。

図1は、 $\alpha = 1.5$ としたときの効用関数  $u(c, r)$  の形状、図2はその無差別曲線の例（左より順に、 $u = 20, 30, 40$ に対応）である。なお、図2の点線（ $= 45^\circ$ 線）は  $r = c$ （垂直方向の距離で  $b$  を計測）を、破線は  $u_r = 0$  の軌跡である  $r = 0.5c + 0.167$  をそれぞれ表している。通常は無差別曲線とは異なり、この破線より上の  $r$  の領域で、無差別曲線は右上がりとなっている。すなわち、ごみ減量は一定水準を超えると、効用から不効用へと転じる。

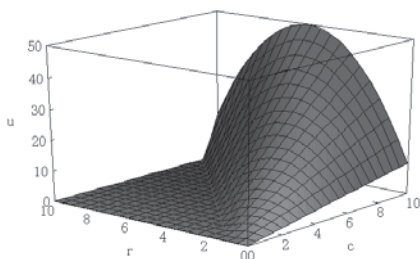


図1 効用関数

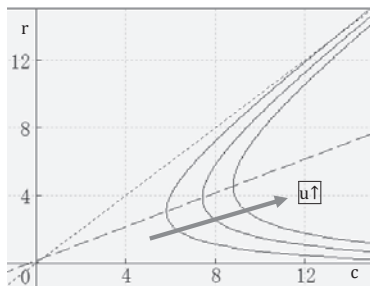


図2 無差別曲線

この効用最大化問題の1階条件から導かれる最適解は、以下の通りである。

$$c^* = \frac{2p+s}{2p(p+s)}I + \frac{s[\alpha s - (1-\alpha)p]}{2\alpha p(p+s)},$$

$$r^* = \frac{1}{2p}I + \frac{\alpha s - (1-\alpha)p}{2\alpha p}, \quad \text{and}$$

$$b^* = \frac{1}{2(p+s)}I - \frac{\alpha s - (1-\alpha)p}{2\alpha(p+s)}.$$

なお、 $\alpha I - s > -s(p+s)(\alpha+1)/(2p+s)$  のとき  $c^* > 0$  ,  $\alpha I - s > p - s - (p+s)\alpha$  のとき  $r^* > 0$  ,  $\alpha I - s > -(p+s) + (p+s)\alpha$  のとき  $b^* > 0$  である。

#### 4. ごみ処理サービスの需給

所得の微小変化, および引取料金率の微小変化による各最適解への影響は, 下記の式で与えられる。

$$\frac{\partial c^*}{\partial I} = \frac{2p+s}{2p(p+s)} > 0,$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial I} = \frac{1}{2p} > 0,$$

$$\frac{\partial b^*}{\partial I} = \frac{1}{2(p+s)} > 0,$$

$$\frac{\partial c^*}{\partial s} = s \frac{\alpha(I+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha p(p+s)^2} - b^* \frac{\partial c^*}{\partial I} = \frac{1}{2p} - \frac{\alpha I + p}{2\alpha(p+s)^2} \geq 0,$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial s} = \frac{\alpha(I+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha p(p+s)} - b^* \frac{\partial r^*}{\partial I} = \frac{1}{2p} > 0, \quad \text{and}$$

$$\frac{\partial b^*}{\partial s} = -\frac{\alpha(I+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha(p+s)^2} - b^* \frac{\partial b^*}{\partial I} = -\frac{\alpha I + p}{2\alpha(p+s)^2} < 0.$$

すなわち, 所得が増えると, 財の消費, ごみの減量, およびごみの排出はいずれも増える。そして, 引取料金率が上昇すると, ごみの減量は増え排出は減るが, 消費は増減どちらもありうる。

図3はごみがバzz (=逆有償) のとき, 図4はごみがグッズ (=有償) のときの, 引取料金率の下落に伴う予算制約線のシフトと, 無差別曲線との接点

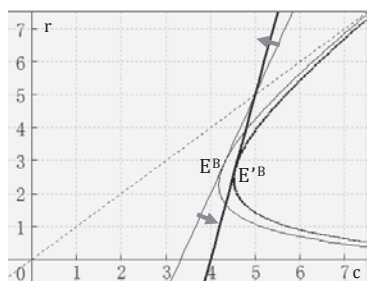


図3 バズ ( $s=2 \rightarrow s=1$ )

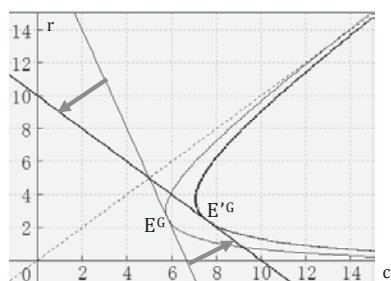


図4 グズ ( $s=-1 \rightarrow s=-2$ )

＝最適点のシフトの図例である。

図3では、 $s$ が2から1に下落することにより、予算制約のもとで効用を最大化する最適点は $E^B$ から $E'^B$ に移動し、 $c^*$ は $+0.25$ 、 $r^*$ は $-0.13$ 、 $b^*$ は $+0.38$ 、 $u^*$ は $+1.51$ だけ変化する。また、図4では、 $s$ が $-1$ から $-2$ に下落することにより、最適点は $E^G$ から $E'^G$ に移動し、 $c^*$ は $+1.76$ 、 $r^*$ は $-0.12$ 、 $b^*$ は $+1.89$ 、 $u^*$ は $+7.93$ だけ変化する。

すでに前節で求めたように、任意の引取料金率に対するごみの供給量、すなわちごみ処理サービスの需要量は、図5のような右下がりの曲線で表現される ( $b=I/(2(p+s))-(\alpha s-(1-\alpha)p)/(2\alpha(p+s))$ ,  $I=20$ ,  $p=4$ ,  $\alpha=1.5$ )。縦軸の引取料金率は正でも負でも構わないことから、需要曲線は横軸を横切った形となる。

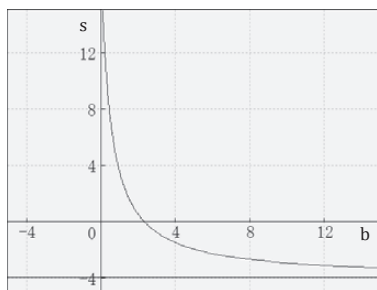


図5 ごみ処理サービスの需要曲線 ( $s=-4$ は漸近線)

ここで、財を消費者に供給するとともに、ごみを引き取って適正処理（ある

いは再資源化)する生産者の意思決定を考えよう。まず、生産者の利潤を、 $\pi = pc + sf(c, \bar{r}) - k(c, f(c, \bar{r}))$ と定義する。ここで、 $\bar{r}$ は消費者によるごみ減量分(生産者にとって所与)、 $k$ は財の生産と適正処理についての費用関数である。

続いて、具体的に $b = f(c, \bar{r}) = c - \bar{r}$ 、および $k(c, b) = 0.5(c^2 + \theta b^2)$ を仮定し(ただし限界費用係数 $\theta > 1$ )、上記の利潤関数に代入すると、ごみ処理サービスの供給関数として、

$$s = (1 + \theta)b + \bar{r} - p$$

を得る。つまり、図5と同じ平面において、供給曲線は縦軸切片が $\bar{r} - p$ 、傾きが $1 + \theta$ の直線として表現される。 $\bar{r} > p$ ならば供給曲線は正の $s$ の領域に留まるが、 $\bar{r} < p$ ならば供給曲線は正と負の引取料金率の領域に連続し、横軸切片は $(p - \bar{r}) / (1 + \theta)$ である。

なお、これに続く市場均衡分析については、本稿の続編として発表した小出(2011)を参照されたい。

## 5. 政策的含意：使用済み小型電子機器の回収を例に

ここまで、ごみの排出と引取に関する消費者と生産者の意思決定問題を提示し、具体的な関数を想定して解くことによって、ごみ処理サービスの需要曲線と供給曲線を導出した。

消費者がごみの排出量を減らす要因として、引取料金率 $s$ の上昇のほか、財の価格 $p$ の上昇、減量効果係数 $\alpha$ の上昇、所得 $I$ の減少が挙げられる。後者3つについては、図5に示したようなごみ処理サービスの需要曲線が下方にシフトする。

他方、ごみ処理サービスの供給曲線は、 $p$ の上昇、限界費用係数 $\theta$ の低下、所与のごみ減量 $\bar{r}$ の減少によって下方シフトする。したがって、財の価格が上昇すれば両曲線が下方シフトするため、交点である引取料金率の均衡値は低下することとなる。

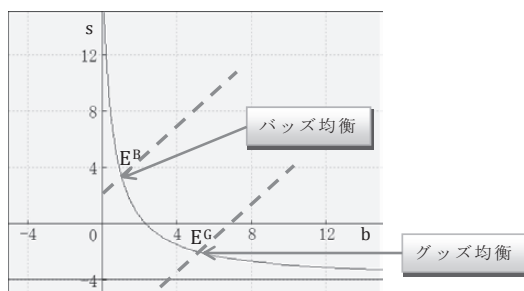


図6 バズ均衡とグッズ均衡

さて、ここでバズををできるだけグッズ化すべきだという、基本的な政策方針を想起してみよう。図6は、ごみ処理サービスの需給曲線を重ね合わせたものである。破線で示した供給曲線が正の $s$ において需要曲線と交差する「バズ均衡」 $E^B$ から、負の $s$ において交差する「グッズ均衡」 $E^G$ へと移行するためには、両曲線の下方シフトなどを通じて、均衡点を低下させていかなければならない。

本稿のモデルでは、引取料金率の水準は政策的に与えられているものと考えているが、もし $b$ の需給に応じて市場でその「価格」が決定されるとするならば、図6のように負の $s$ にまで伸びる需給曲線のもとでは、バズ均衡とグッズ均衡の両方の可能性がある。

したがって、若干繰り返しになるが、市場メカニズムによってバズをできるだけグッズに転換させていくには、当初はバズであるものの処理サービスに対する需要曲線と供給曲線を下方シフトさせる効果をもつ各種政策を実施し、グッズ均衡を実現することが必要である。

ただし、このような（均衡）引取料金率を低下させる動きは、ごみ減量の促進やリデュース率（＝財の消費量に対するごみ減量の割合）の向上の方向とまったく逆であることに注意しよう。

消費者にとっての最適解におけるリデュース率を、 $\phi^*(c^*, r^*) = r^*/c^*$ と定義すると、 $s$ が常識的な範囲にある限り、



$$\frac{\partial \phi^*}{\partial s} = \frac{\alpha^2 l [l + 2(p + s)] - [(p + s)\alpha - p]^2}{4\alpha^2 p(p + s)^2 c^{*2}} > 0$$

と結論できる。つまり、 $s$  が低下するとごみの排出量は増えるとともに、リデュース率は低下する。

ここで、使用済み小型電子機器を回収し、同機器に装備されているレアメタルを再生利用するモデル事業との関連を述べておこう。使用済みの小型電子機器は多くの場合、不燃ごみとして、つまりバzzとして市町村（あるいは一部事務組合）に引き取られ処理されているが、「都市鉱山」に潜在する希少資源を確保し有効利用するために、近年全国各地で回収モデル事業が展開されている。

筆者に身近な例として、福岡県福岡市では2010年6月から、ソニー株式会社が回収ボックスを市内23カ所に設置し、使用済み小型電子機器の回収をよびかけている（2011年7月末時点で、商業・公共施設合わせて40カ所、写真参照）。



写真 回収ボックスの例（2010年8月14日、福岡市東区の某商業施設にて撮影）

つまり、市民がボックスまで持参する「手間」をかけることにより、拠出（排出）された小型電子機器はバzzから「フリーグッズ」となる。しかし、市民の認知度が非常に低いことなどから、回収実績は2010年度（10カ月間）で約12,000個、約900kgと、期待をはるかに下回る状況にある<sup>†</sup>。

本稿で導いたごみ処理サービスの需要曲線で示すならば、 $s$  が正の水準（＝指定ごみ袋の料金）からゼロ付近に移動すれば、拠出量は増えてしかるべ

きである。しかし、そのようなグzz化に向けた選択肢そのものが認知されていないことに加えて、抛出に対する何らかの「見返り」がない、つまり $s$ を負にするしくみがないため、このままでは抛出量の伸びは期待できない。

このように、家庭の退職品に含まれるレアメタルを資源として再び利用した場合、引取料金率を引き下げてバzzからフリーグzz、そしてグzzへと誘導すること自体は有効である。ただしそのためには、政策の存在と意義を周知徹底させること、何らかの見返りを設け、グzzとして人々の関心を引きつけること、そして回収費用や再資源化費用を低減しグzz均衡を達成すること、などが必要である。

## 6. 今後の課題

本稿のモデル分析により、グzzとバzzが連続する需給曲線の一例を示し、ごみの引取料金率の低下を通じてバzzを内生的にグzz化していく過程で、ごみの排出増とリデュース率の低下が避けられないことを指摘した。とはいえ、小型電子機器に含まれているレアメタルのように、貴重な資源の確保のためにごみの回収利用を進める場合には、この方向性は望ましい<sup>†</sup>。

価格がゼロを超えて連続する需要曲線や供給曲線を考えるとき、見た目は連続していても、市場メカニズムによってその曲線上を価格と数量がスムーズに変化する保証はない。むしろ各種の価格硬直的な政策や、グzz化へ拍車をかけるインセンティブの欠如が、その可能性を阻んでいる。したがって、リサイ

† 福岡市環境局の公表データ<[http://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/kateigomi/life/raremetals\\_2.html](http://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/kateigomi/life/raremetals_2.html)>より。また、ソニー本社でのヒアリング（2010年12月13日）、福岡市環境局循環型社会推進部でのヒアリング（2011年7月1日）に基づく。ちなみに、ソニーが北九州市と実施している同様の事業の2010年度の回収実績（同年度末のボックス数は商業・公共施設合わせて80カ所）は35,736個、重量にして3,825 kgである（2011年7月12日、北九州市環境局環境未来都市推進室より回答）。なお、筆者の研究とソニーのモデル事業は何ら協力関係にないことを断っておく。

‡ ここで原点に帰って、最終処分場の節約や情報の非対称性の回避といった、バzzのグzz化を目指すそもそもの目的を再確認し、リデュースの後退との相対的な評価を行う必要がある（京都府立大学・山川肇氏の指摘）。今後、関連する（工学的な）研究成果を調査するとともに、本稿の分析枠組みを拡張し、経済理論モデルでこのような評価ができるよう取り組む。

クルの現場で実際に起こっている問題の改善を念頭に置きつつ、理論モデルのさらなる充実を図ることが必要である<sup>§</sup>。

また、明示的な解を求めるために本稿で採用した効用関数はあくまで一例であり、同様の結果につながる関数例はほかにもありうる。また逆に、より単純な関数もあるかもしれない。このような具体的な関数を追究することも、今後継続すべき課題である。

### 引用文献

- 細田衛士（1999）『グッズとバZZの経済学：循環型社会の基本原理解』、東洋経済新報社。
- 細田衛士（2007）『環境制約と経済の再生産—古典派経済学的接近—』、慶應義塾大学出版会。
- 細田衛士（2008）『資源循環型社会—制度設計と政策展望—』、慶應義塾大学出版会。
- 小出秀雄（2010）「環境経済学における“バZZ”概念の使われ方」、『西南学院大学経済学論集』第44巻第4号、33-54頁。
- 小出秀雄（2011）「バZZのグッズ化の可能性を考察する需給均衡モデル」、『第22回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集』（2011年11月3日、東洋大学白山第二キャンパス）、25-26頁〈[http://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/22/0/13/\\_pdf/-char/ja/](http://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/22/0/13/_pdf/-char/ja/)〉。
- Lusky, Rafael (1976), “A Model of Recycling and Pollution Control,” *Canadian Journal of Economics* 9, pp.91-101.
- Plourde, C. G. (1972), “A Model of Waste Accumulation and Disposal,” *Canadian Journal of Economics* 5, pp.119-125.
- Smith, Vernon L. (1972), “Dynamics of Waste Accumulation: Disposal versus Recycling,” *Quarterly Journal of Economics* 86, pp.600-616.

---

§ この点について、本稿のように特定の効用関数から需要曲線を導出するスタイル以外に、需要曲線（や供給曲線）が一部不連続なケース、あるいは不意に大幅にシフトするようなケースを考えることも有効であろう（横浜市立大学・井村秀文氏の指摘）。

補足資料：学会発表（2011年9月24日，長崎大学）の資料

## グッズとバズの連続性を示す 意思決定モデル

西南学院大学経済学部 小出秀雄

環境経済・政策学会2011年大会

@長崎大学文教キャンパス

2011/9/24(土)

1

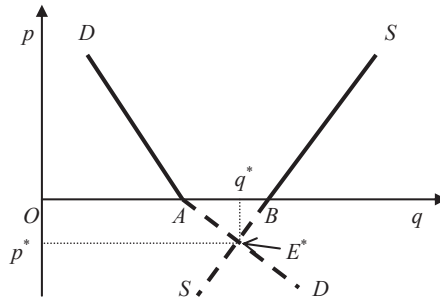
## あらすじ

- はじめに: 本分析の背景
- モデル: 関数の特定化と最適解
- ごみを減らすには、リデュース率を高めるには
- 政策的含意: 小型家電のボックス回収

2

## 背景：バズ(bads)とは？

### ◎グッズの延長としてのバズ



出所：細田衛士(1999)『グッズとバズの経済学』9頁。



3

## 細田氏によるバズの定義

出所：細田(1999)274頁

- 経済取引において、マイナスの価格がつけられるもの。価格がマイナスになるということは、モノを引き渡すときに貨幣も同時に引き渡すことを意味する。つまりバズの取引では、モノと貨幣の流れが同方向である。
- モノがグッズになるかバズになるかは、需要と供給の関係で決まる。なお、費用をかければ再資源化プロセスでバズをグッズに転換することも可能である。

4

## 《参考》バズ概念の整理と比較

| バズの定義 | モデル              | 限界不効用の仮定         | 潜在価格・均衡価格の符号                | 理論的な難点                   |
|-------|------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 不効用バズ | 1970年代の動学的最適化モデル | あり<br>(状態変数について) | 最大値原理より、常にマイナス              | 特にないものの、モデルの構造を複雑化できない   |
| 逆有償バズ | 細田の線型生産モデル       | なし<br>(外部性もなし)   | 定義よりマイナス<br>(需要増でプラスに転換しうる) | 価格がゼロを超えて連続的に変化するかどうか    |
| 変形版バズ | 小出の外部性的一般均衡モデル   | あり<br>(他の制約式も重要) | 政策パラメータの仮定より、マイナス           | 引取料金の存在により、限界生産物がマイナスになる |

出所：小出(2010)「環境経済学における“バズ”概念の使われ方」、『西南学院大学経済学論集』44(4)、49頁。

5

## バズ turn to グッズ？



撮影：09/8/26福岡市東部資源化センター、10/8/14福岡市東区

6

## 問題意識と手法

- (逆有償)バズがグッズと連続しているような状況を、はたして(単純な)経済理論モデルから内生的に導くことができるか？
- 関係する限界効用、ごみの引取料金(率)の符号に仮定を設けない。  
→効用関数、無差別曲線が通常と違う形に  
→正負の引取料金率に対して内点解あり  
→ごみ処理サービスの需要曲線が突き抜ける  
→バズ均衡、グッズ均衡の両方がありうる！

7

## 効用最大化モデル

### ➤ 効用関数

$$u(b, h) = bh + b + h$$

$$= (c - r)ar + (c - r) + ar = c + \alpha cr + (\alpha - 1)r - \alpha r^2$$

c: 財の消費量=当初ごみ量、r: ごみ減量、b: ごみ排出量  
h: ごみ減量効果(量)、 $\alpha(>0)$ : 減量効果係数

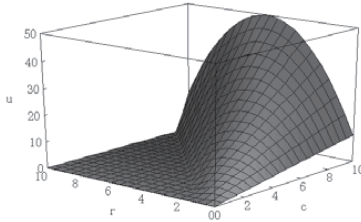
### ➤ 予算制約式

$$I = pc + s(c - r) = (p + s)c - sr$$

$I(>0)$ : 所得、 $p(>0)$ : 財の価格、 $s(>=<0)$ : 引取料金率  
 $p+s > 0$ を仮定

8

## 効用関数と無差別曲線( $\alpha=1.5$ )



【左図】効用関数

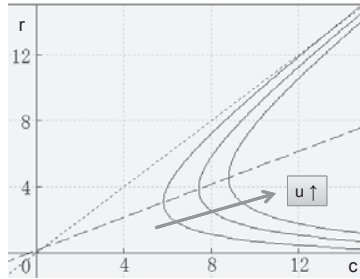
$$u = c + 1.5cr + (1.5-1)r - 1.5r^2$$

【右図】

無差別曲線:  $u=20,30,40$

点線:  $r=c$

破線:  $r=0.5c-0.5(1-1.5)/1.5$



9

## 効用最大化の1階条件

$$1 + \alpha r - \lambda(p + s) = 0$$

$$\alpha c + \alpha - 1 - 2\alpha r + \lambda s = 0$$

$$I - (p + s)c + sr = 0 \quad \lambda(>0): \text{ラグランジュ乗数}$$

→最適解

$$c^* = \frac{2p + s}{2p(p + s)}I + \frac{s[\alpha s - (1 - \alpha)p]}{2\alpha p(p + s)} > 0 \quad \text{if } \alpha I - s > -\frac{s(p + s)}{2p + s}(\alpha + 1)$$

$$r^* = \frac{1}{2p}I + \frac{\alpha s - (1 - \alpha)p}{2\alpha p} > 0 \quad \text{if } \alpha I - s > p - s - (p + s)\alpha$$

$$b^* = c^* - r^* = \frac{1}{2(p + s)}I - \frac{\alpha s - (1 - \alpha)p}{2\alpha(p + s)} > 0 \quad \text{if } \alpha I - s > -(p + s) + (p + s)\alpha$$

10



## 比較静学(1): pの変化

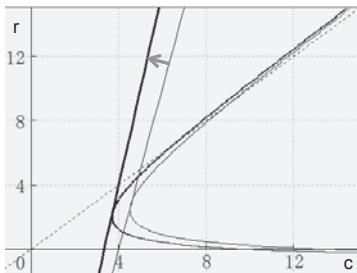
$$\frac{\partial c^*}{\partial p} = -s^2 \frac{\alpha(l+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha p^2(p+s)^2} - c^* \frac{\partial c^*}{\partial l} = \frac{-\alpha(p+s)^2(l+s) - p^2(\alpha l - s)}{2\alpha p^2(p+s)^2} < 0$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial p} = -s \frac{\alpha(l+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha p^2(p+s)} - c^* \frac{\partial r^*}{\partial l} = -\frac{l+s}{2p^2} < 0$$

$$\frac{\partial b^*}{\partial p} = s \frac{\alpha(l+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha p(p+s)^2} - c^* \frac{\partial b^*}{\partial l} = -\frac{\alpha l - s}{2\alpha(p+s)^2} < 0$$

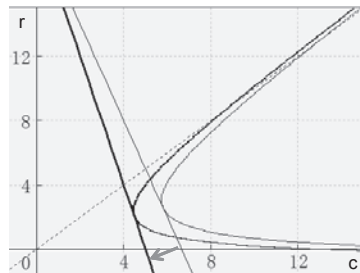
11

## pの上昇( $\alpha=1.5$ )



【左図】バツズ( $s=1$ ):  $p=4 \rightarrow p=5$

$c:-0.85, r:-0.52, b:-0.33, u:-3.59$



【右図】ゲッツ( $s=1$ ):  $p=4 \rightarrow p=5$

$c:-1.34, r:-0.47, b:-0.86, u:-6.58$

12

## 比較静学(2): $s$ の変化

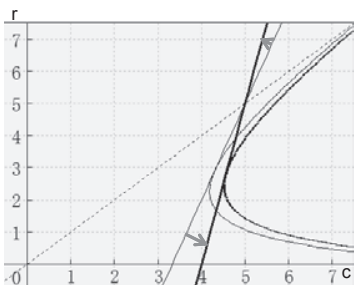
$$\frac{\partial c^*}{\partial s} = s \frac{\alpha(l+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha p(p+s)^2} - b^* \frac{\partial c^*}{\partial l} = \frac{1}{2p} - \frac{\alpha l + p}{2\alpha(p+s)^2} \geq 0$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial s} = \frac{\alpha(l+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha p(p+s)} - b^* \frac{\partial r^*}{\partial l} = \frac{1}{2p} > 0$$

$$\frac{\partial b^*}{\partial s} = -\frac{\alpha(l+s) + (1+\alpha)p}{4\alpha(p+s)^2} - b^* \frac{\partial b^*}{\partial l} = -\frac{\alpha l + p}{2\alpha(p+s)^2} < 0$$

13

## $s$ の下落 ( $p=4, \alpha=1.5$ )

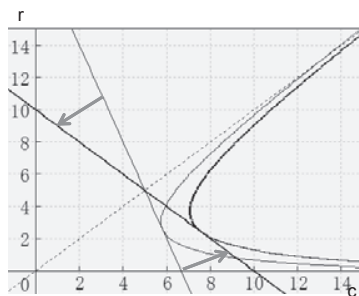


【左図】バズ:  $s=2 \rightarrow s=1$

$c: +0.25, r: -0.13, b: +0.38, u: +1.51$

【右図】グズ:  $s=-1 \rightarrow s=-2$

$c: +1.76, r: -0.12, b: +1.89, u: +7.93$



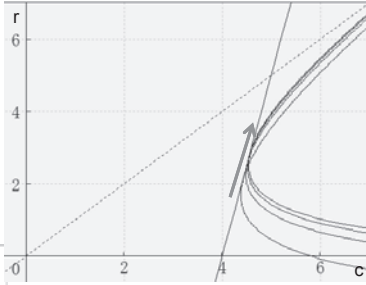
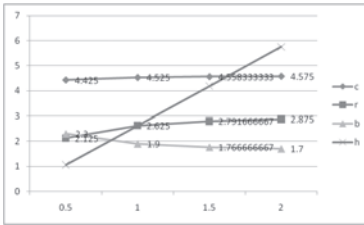
14

### 比較静学(3): $\alpha$ の変化 (上昇)

$$\frac{\partial c^*}{\partial \alpha} = s \frac{1}{2\alpha^2(p+s)} \geq 0$$

$$\frac{\partial r^*}{\partial \alpha} = \frac{1}{2\alpha^2} > 0$$

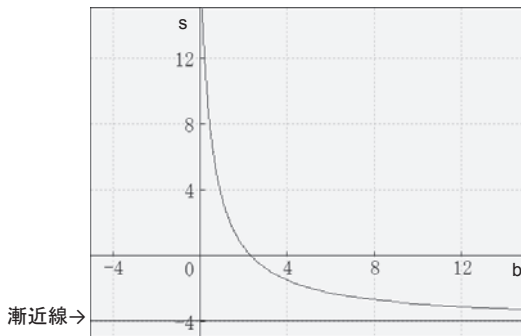
$$\frac{\partial b^*}{\partial \alpha} = \frac{-p}{2\alpha^2(p+s)} < 0$$



$l=20, p=4, s=1$   
 $\alpha=0.5, 1.0, 1.5, 2.0$

15

### ごみ処理サービスの需要曲線



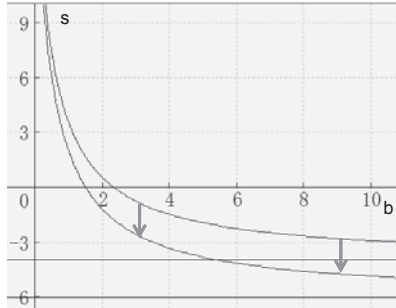
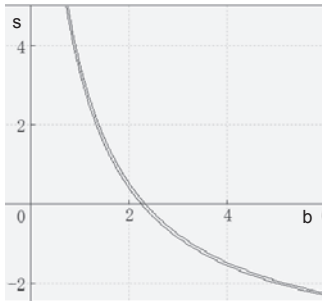
$b = l / (2(p+s)) - (\alpha s - (1-\alpha)p) / (2\alpha(p+s))$ ,  $l=20, p=4, \alpha=1.5$

16

## 需要曲線が下方シフトするケース

【右図】 $p$ の上昇:  $p=4 \rightarrow p=6$

【下図】 $\alpha$ の上昇:  $\alpha=1.5 \rightarrow \alpha=2.0$



ほか、所得 $I$ の減少

17

## ごみ排出量 $b^*$ を減らすには...

- $s$ の上昇
- $p$ の上昇
- $\alpha$ の上昇
- $I$ の減少

～他方、消費・減量比率(reduce率)を高める、  
という政策目標もありうる。

→最適な消費・減量比率

$$\phi^*(c^*, r^*) = r^*/c^*$$

18

## 消費・減量比率の変化

$$\frac{\partial \phi^*}{\partial I} = \frac{-A}{2\alpha p(p+s)} C \begin{cases} \leq 0 & \text{if } \alpha \geq p/(p+s) \\ > 0 & \text{if } \alpha < p/(p+s) \end{cases}$$

$$\frac{\partial \phi^*}{\partial p} = \frac{-s\alpha I[\alpha(l+s) + (1+\alpha)p] + [\alpha(l+s)(p+s) + p(\alpha l - s)]A}{4\alpha^2 p^2 (p+s)^2} C \begin{cases} \geq 0 \\ < 0 \end{cases}$$

$$\frac{\partial \phi^*}{\partial s} = \frac{\alpha^2 I[l + 2(p+s)] - A^2}{4\alpha^2 p(p+s)^2} C > 0$$

$$\frac{\partial \phi^*}{\partial \alpha} = \frac{I}{2\alpha^2(p+s)} C > 0$$

※第3式はsが常識的な範囲であれば成立、 $A=(p+s)\alpha \cdot p > 0$ ,  $C=c^{-(1-2)} > 0$

19

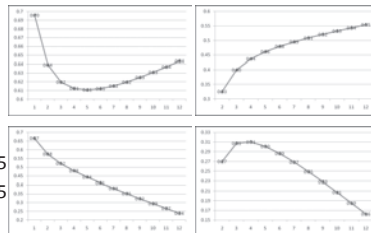
## 消費・減量比率 $\phi^*$ を高めるには...

- sの上昇
- $\alpha$ の上昇
- $\alpha$ が比較的高い→所得Iの減少
- $\alpha$ が比較的低い→所得Iの増加

※pについては多様

【左上】s=1,  $\alpha=1.5$  【右上】s=-1,  $\alpha=1.5$

【左下】s=1,  $\alpha=0.5$  【右下】s=-1,  $\alpha=0.5$

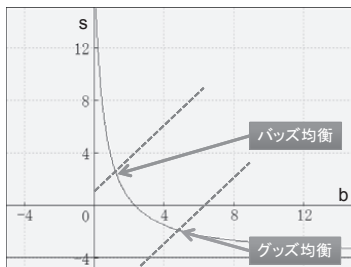


20

つまり...

$b^* \downarrow$  &  $\phi^* \uparrow$  のためには、

- $s$  の上昇
- $\alpha$  の上昇



一方、バZZをできるだけグッツ化するには...

- ごみ処理サービスの需要曲線の下方向シフト  
 $\leftarrow p$  の上昇、 $\alpha$  の上昇、 $l$  の減少
- 同供給曲線 ( $s = (1 + \theta)b + r - p$ ) の下方向シフト  
 $\leftarrow p$  の上昇、 $\theta$  の低下、 $r$  の減少

21

その結果、

ごみ処理サービスの均衡価格  $s^*$  は低下

$\rightarrow$  正  $\rightarrow$  ゼロ  $\rightarrow$  負

つまり、

バZZのグッツ化  $\leftarrow$  逆方向!  $\rightarrow b^* \downarrow$  &  $\phi^* \uparrow$

22

## 小型家電回収箱の写真集(1)

### ・ 国のモデル事業、民間企業のCSR、...

撮影: 10/7/24福岡市早良区(左上)、11/7/29大牟田市(右上)、8/31京都市  
下京区(左下)、8/19福岡市西区(右下)



23

## 小型家電回収箱の写真集(2)

### ・ 周知されている? 位置がわかりやすい?

撮影: 11/8/31京都市左京区(左)、8/20福岡市中央区(右)、8/14北九州市  
戸畑区(中)

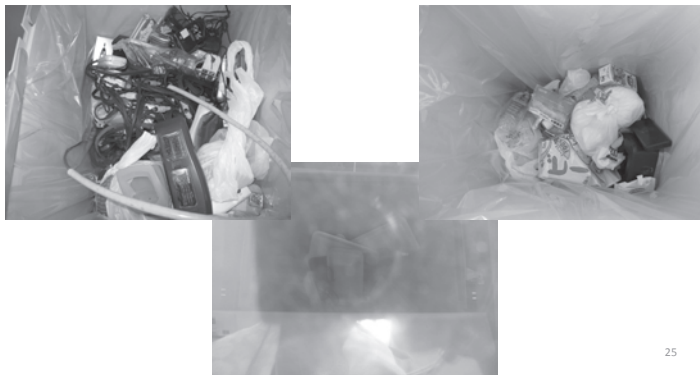


24

## 小型家電回収箱の写真集(3)

### ・ 集まっている？ ごみ箱状態？

撮影：11/7/29大牟田市(左右)、8/15北九州市八幡西区(中)



25

## 「日常化」したイベント回収

### ・ 京都市：サッカーのホームゲーム(キックオフ3時間前～)、京都市役所前のフリーマなど



撮影：11/9/1西京極総合運動公園  
右は市民スポーツ会館の常設フロア



26



### モデルの含意を裏読み...

- 資源として積極的に再利用したい場合  
→バzzのグッズ化を進めるべき！

#### ◎“バzz→(フリーグッズ)→グッズ”の道のり

- 政策の存在、意義を周知徹底する
- 見返りを設け関心を引きつける
- 各種費用を低減する ...etc.

27

ご清聴ありがとうございました。

ワタシヲサガシテクダサイ...  
北九州市小倉北区にて



28