

ミクロ経済学B/現代経済学II

第13回 「外部性②」

法政大学経済学部

平井 俊行

公共財

公共財とは、非競合性と非排除可能性の2つを備えた財のこと。

- ：ある主体がその財を消費することが、他の主体の消費に影響しない。
- ：ある主体にその財を消費させない、ということができない。
 - 支払わない人には消費させない、など。

公共財

	竞争的	非竞争的
排除可能	私的財 (食料品・ ノート等)	クラブ財 (有料道路・ アプリ等)
非排除可能	オープン アクセス財 (海洋資源等)	公共財 (環境・ 公衆衛生等)

公共財

- 誰かが生産した公共財は、その **非排他性** により全員にとって消費可能。
 - ある人の生産が、他の人に利益をもたらす。
 - この利益は市場を通じてもたらされたものではない。
- **正の外部性**

公共財

- 公共財は、その **非排除可能性** から価格がつけられない。
 - 支払をしなくても消費できるので価格が意味をなさない。
- **市場の欠落**。
- 市場で資源配分がおこなわれれば、均衡では効率的な資源配分が達成されていた。
- 公共財が存在する場合の効率的な資源配分はどのような特徴を持っているのかを考えてみよう。

公共財の供給

- 公共財を供給するためには費用を負担しないといけない。
- 支払は金銭でおこなわれるが、それを支払わなければ消費できていた 私的財をあきらめていることになる。
- 公共財供給のために 私的財を支払っている、とみなせる。

モデル

単純化のため2人(1と2)の消費者のみいて、公共財と私的財が1つずつの場合を考える。

- x_i で消費者 $i(= 1,2)$ の私的財の消費量を、 y で公共財の供給量をあらわす。
- 消費者 $i(= 1,2)$ の選好は効用関数 $u_i(x_i, y)$ で表現される。
 - 排除可能性と非競合性から、供給された公共財はどの消費者もすべて消費できる。
 - 効用は私的財・公共財どちらの消費量についても増加的とする。
 - 私的財も公共財もより多く消費できることが望ましい。

モデル

- それぞれの消費者は初期保有として $\omega_i > 0$ だけ私的財を保有しているとする。
 - これをどれだけそのまま消費して、どれだけ公共財供給への支払いに振り分けるかを意思決定する。
- 公共財を y 単位生産するために必要な私的財の量を $c(y)$ であらわす。
 - ここでは私的財の価格を1として、私的財の量がそのまま費用になるようにしておく。
 - つまり、費用関数。
 - $c(y)$ は y について増加的とする。
- 資源配分の結果は配分 (x_1, x_2, y) であらわされる。

クイズ

- 現状から公共財を追加的に1単位増やすことを考える。
追加的な費用は2とする。消費者1はそのために1.4単位の私的財を、消費者2は0.7の私的財を追加的に支払ってよいと考えている。この追加的な1単位を増やすべきか？
- 上と同様の状況で消費者2が追加的に支払ってもよい私的財が0.5だった場合はどうか？

クイズ

- 現状から公共財を1単位減らすことを考える。そのことで費用は3だけ減るとする。また、消費者1は2単位の私的財を、消費者2は1.2単位の私的財を追加的に受け取れるなら減らしても構わないと考えている。公共財を1単位減らすべきか？
- 上と同様の状況で消費者1が1.5単位の私的財を追加的に受け取れるなら良いとおもっている場合はどうか？

限界代替率

私的財

正確には

公共財の
私的財に対する
限界代替率

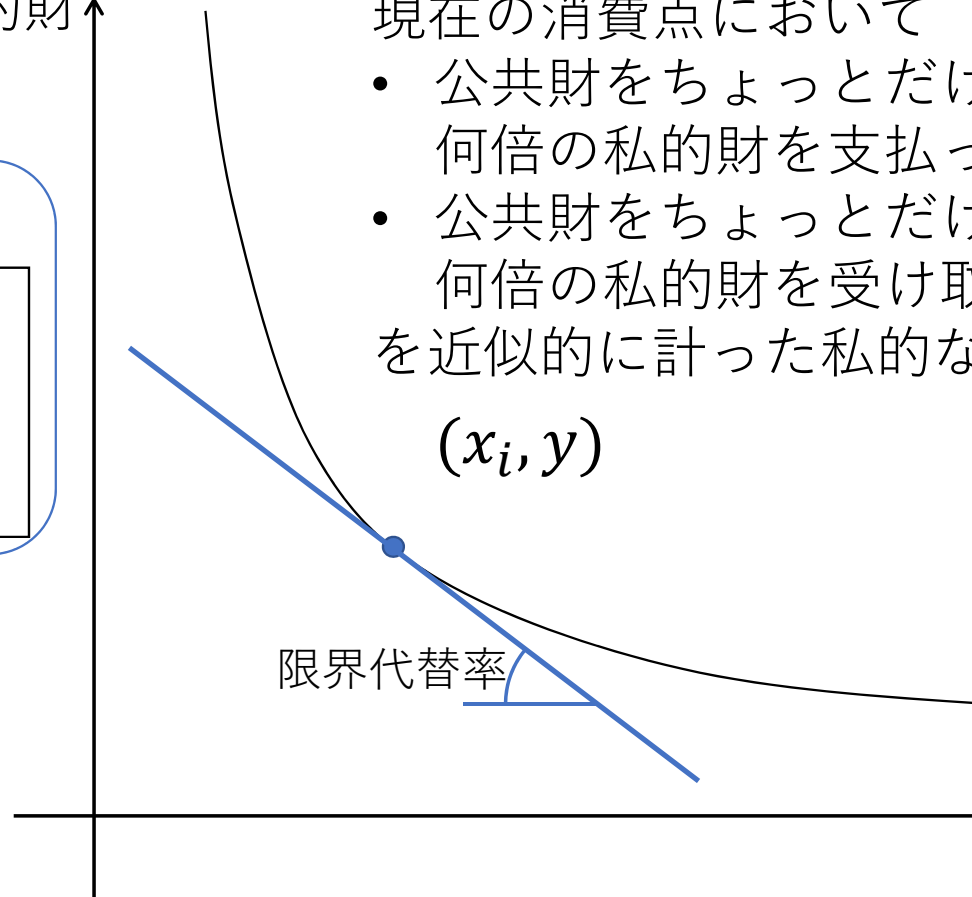
現在の消費点において

- 公共財をちょっとだけ増やしたときに、その何倍の私的財を支払ってもよいか。
 - 公共財をちょっとだけ減らしたときに、その何倍の私的財を受け取ればよいか。
- を近似的に計った私的な価値比率

(x_i, y)

限界代替率

公共財



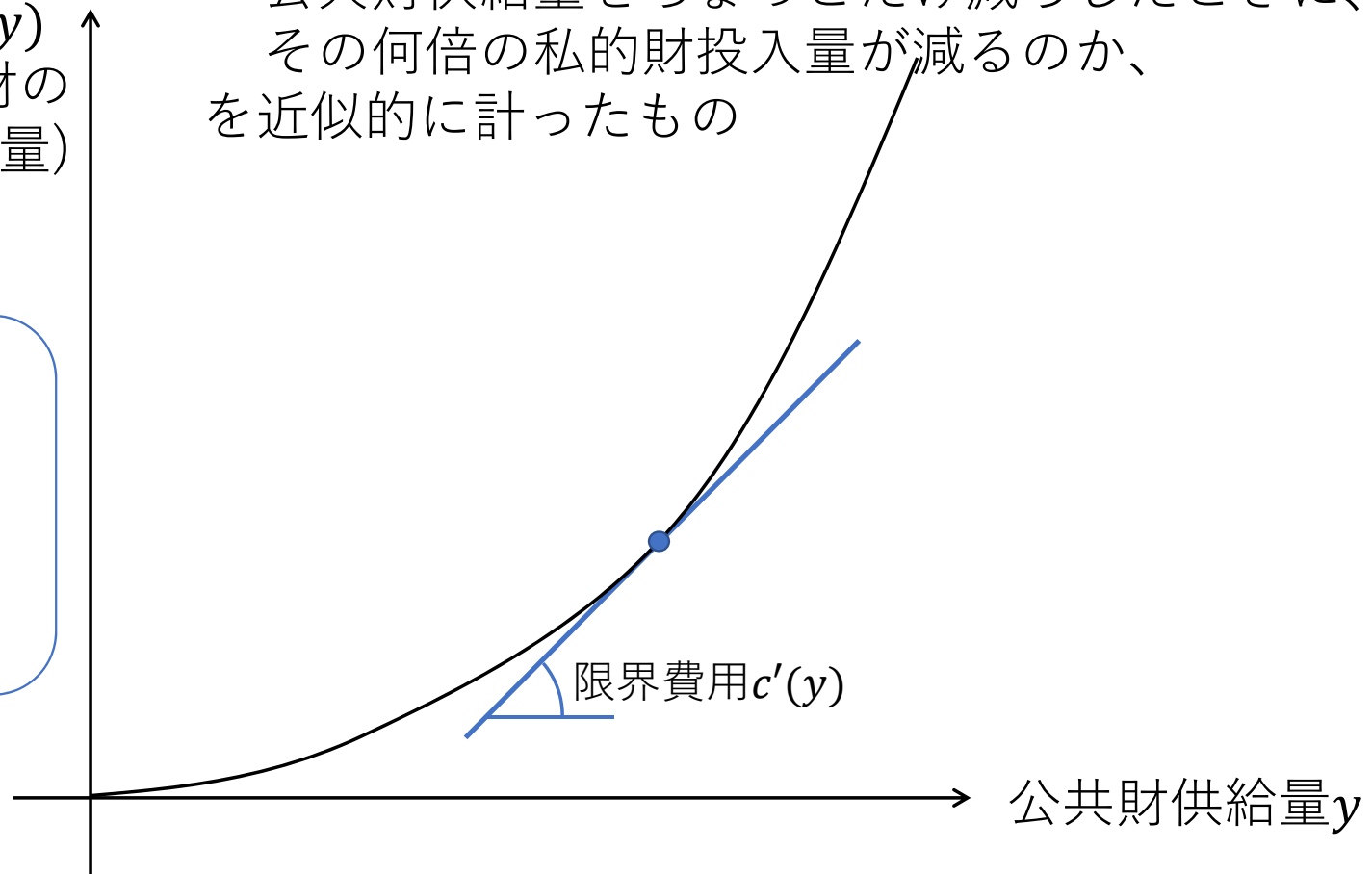
限界費用

費用 $c(y)$
(私的財の
投入量)

より一般的に
限界変形率と
呼ぶ場合もある。

現在の供給量において

- 公共財供給量をちょっとだけ増やしたときに、その何倍の私的財投入量が増えるのか、
 - 公共財供給量をちょっとだけ減らしたときに、その何倍の私的財投入量が減るのか、
- を近似的に計ったもの



公共財の効率的な供給

- 前提として、消費者が手放した私的財は公共財供給に用いられていなければならない。
 - 効用関数が増加的なため。
- 配分 (x_1, x_2, y) において効率的な供給がおこなわれているならば

$$(w_1 - x_1) + (w_2 - x_2) = c(y)$$

消費者1が
支払った私的財

消費者2が
支払った私的財

公共財供給に用
いられた私的財

公共財の効率的な供給

- 消費者 $i(= 1,2)$ が (x_i, y) を消費しているときの(公共財の私的財に対する)限界代替率を $MRS_i(x_i, y)$ と書くことにする。
- $MRS_1(x_1, y) + MRS_2(x_2, y) > c'(y)$ のとき。
 - 公共財をちょっとだけ増やしたときに各消費者が支払っても良いと考える 私的財の量の合計が
 - 追加的に投入する 私的財の量を
 - 上回っている。
 - それぞれから、支払ってもよいと考えている私的財の量より少ない量を支払ってもらって公共財を増やすことができる。
 - →どちらの消費者にとっても好ましい。

公共財の効率的供給

- $MRS_1(x_1, y) + MRS_2(x_2, y) < c'(y)$ のとき。
 - 公共財 をちょっとだけ減らしたときに各消費者が追加的にこれだけ受け取れるなら良いと考える 私的財 の量の合計を
 - 公共財供給を減らすことで減少した私的財の投入量を
 - 下回っている いる。
 - 公共財供給を減らせば、浮いた費用(私的財投入量)をそれぞれの消費者がこれだけ受け取れるなら良いと考えるより多く与えることができる。
 - → どちらの消費者にとっても好ましい。

公共財の効率的供給

- 配分 (x_1, x_2, y) において

$$(W_1 - x_1) + (W_2 - x_2) = c(y)$$

$$MRS_1(x_1, y) + MRS_2(x_2, y) = c'(y)$$

が同時に成立しているならば、公共財供給量を増減させることですべての消費者により好ましい消費をさせることはできない。

公共財の効率的供給

- ここまでの効率的供給とは、正確には配分がパレート効率的になっているということ。

- 配分 (x_1, x_2, y) が実行可能配分であるとは

$$(\omega_1 - x_1) + (\omega_2 - x_2) \geq c(y)$$

となっていること。

- 配分 (x'_1, x'_2, y') が配分 (x_1, x_2, y) をパレート改善するとは、 $u_1(x'_1, y') \geq u_1(x_1, y)$ かつ $u_2(x'_2, y') \geq u_2(x_2, y)$ で少なくともどちらか一方は強い不等号(>)が成立していること。
- 配分 (x_1, x_2, y) がパレート効率的であるとは、それが実行可能配分であり、それをパレート改善するような実行可能配分がないこと。

リンダール均衡・比率均衡

- 公共財の効率的な供給をどのように達成するかは難しい問題。
- リンダール均衡、比率(ratio)均衡
 - 消費者ごとの個別価格(リンダール均衡)や費用のうち負担する比率(比率均衡)を事前に割り当てて、各消費者にプライステイカーのように行動してもらう。
 - 個別価格や負担比率を適切に割り当てるためには個々の消費者の選好の情報が必要。
 - 私的財のみの完全競争市場では、選好はわからなくても超過需要・超過供給を観察できれば価格を調整することができた。

自発的供給

以下のような戦略形ゲームを考える。

- 各消費者をプレイヤー、
- それぞれのプレイヤーが自身の保有している私的財のうちどれだけを公共財供給に支払うかが戦略、
 - 自発的に決定してもらう、
- 消費者 i の利得を効用 $u_i(\omega_i - g_i, f(g_1 + g_2))$ とする。
 - g_i は消費者 i が公共財供給に支払う私的財の量、 $f(g_1 + g_2)$ を費用がちょうど $g_1 + g_2$ になるような公共財供給量とする。
 - 数学的には f は c の逆関数。

自発的供給

- ある戦略 (g_1, g_2) で達成される配分を (x_1, x_2, y) とする。
- このとき、 $i = 1 \text{ or } 2$ について、

$$MRS_i(x_i, y) > c'(y)$$

ならば、プレイヤー i は自分の戦略を 増加 させて公共財を 増やせ ばよい。 → (g_1, g_2) はナッシュ均衡ではない。

- $i = 1 \text{ or } 2$ について、

$$MRS_i(x_i, y) < c'(y)$$

ならば、プレイヤー i は自分の戦略を 減少 させて公共財を 減らせ ばよい。 → (g_1, g_2) はナッシュ均衡ではない。

自発的供給

- ナッシュ均衡(\bar{g}_1, \bar{g}_2)で達成される配分($\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{y}$)では

$$MRS_1(\bar{x}_1, \bar{y}) = c'(\bar{y}) \text{ かつ } MRS_2(\bar{x}_2, \bar{y}) = c'(\bar{y})$$

が成立。

- 貢献した私的財のみが公共財供給に利用されるので

$$\bar{g}_1 + \bar{g}_2 = (w_1 - \bar{x}_1) + (w_2 - \bar{x}_2) = c(\bar{y})$$

も

- $MRS_1(\bar{x}_1, \bar{y}) + MRS_2(\bar{x}_2, \bar{y}) > c'(\bar{y})$ となる。

- このときは公共財を増やした方が(適切な費用分担をおこなえば)すべての消費者にとって好ましい。

公共財の自発的供給

- 公共財を増やした方がいいなら増やせばいいのでは？
- 2人で協調して公共財(に対する支払)を増やしたあとはナッシュ均衡ではない。
- 公共財(に対する支払)を増やした後すべてのプレイヤー(消費者)に戦略をさらに変えるインセンティブがある。
 - この場合は自分だけ支払を減らすインセンティブがある。
- 公共財を増やすという合意は外生的な拘束力なしでは守られない。
 - 外生的な拘束力がある場合の分析は「協力ゲーム理論」という方法でおこなうことができる。

練習問題

問題7.

消費者1の効用関数 $u_1(x_1, y) = x_1 y$ 、

消費者2の効用関数 $u_2(x_2, y) = x_2 y$ 、

消費者1の初期保有 $\omega_1 = 100$ 、

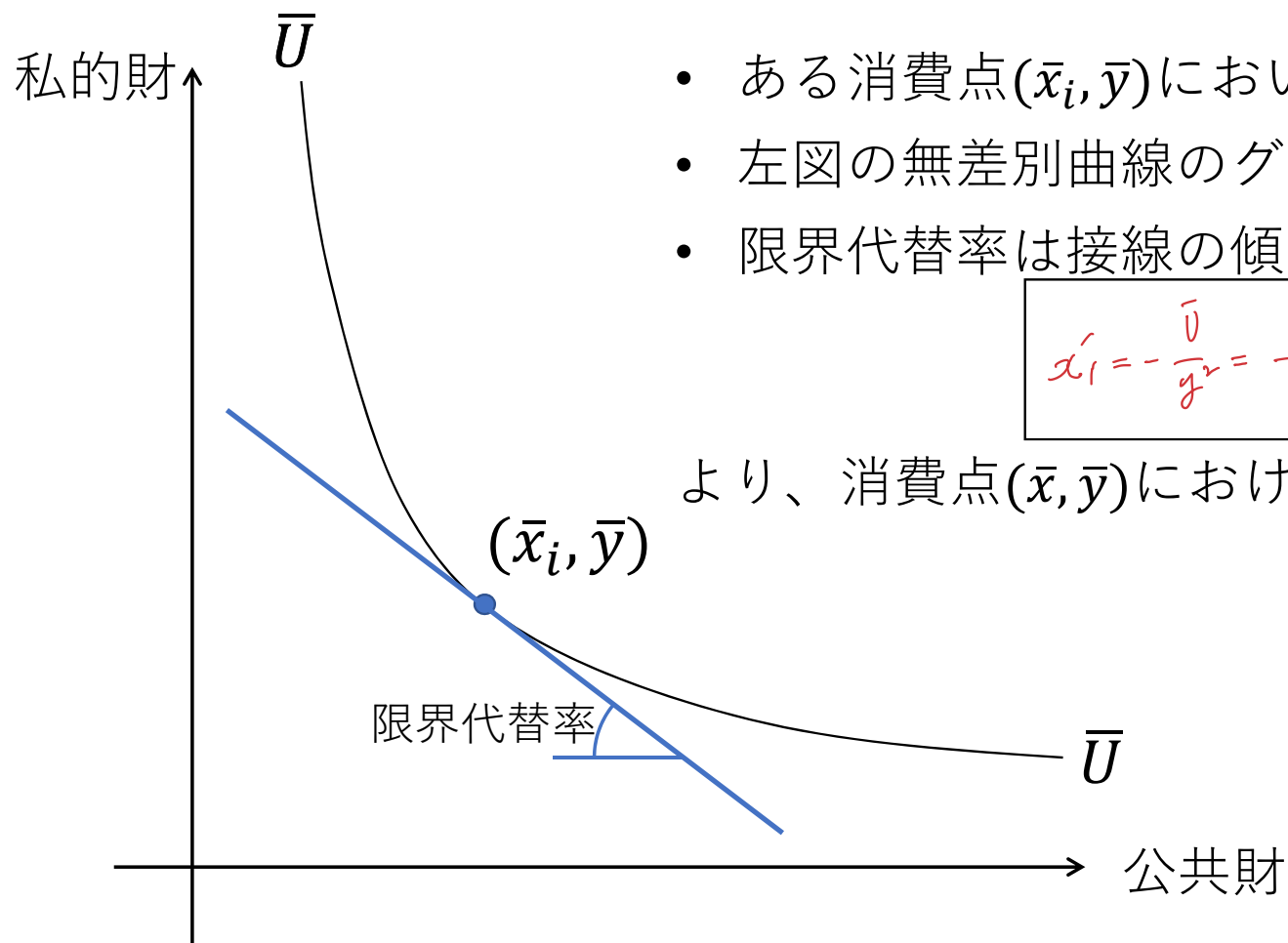
消費者2の初期保有 $\omega_2 = 200$ 、

公共財の費用関数 $c(y) = y$ 、

が与えられていたとする。このとき、

- (i) 公共財の効率的供給をおこなっている配分における公共財供給量を求めなさい。
- (ii) 公共財の自発的供給ゲームにおけるナッシュ均衡を求めなさい。

問題7



- ある消費点 (\bar{x}_i, \bar{y}) において $\bar{U} = u_i(x_i, y) = \bar{x}_i \bar{y}$ だとする。
- 左図の無差別曲線のグラフは $x_i = \frac{\bar{U}}{y}$
- 限界代替率は接線の傾きの絶対値なので、

$$x'_i = -\frac{\bar{U}}{y^2} = -\frac{x_i y}{y^2} = -\frac{x_i}{y}$$

より、消費点 (\bar{x}, \bar{y}) における 限界代替率は $\frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}$

総体値

問題7(i)

- 限界費用は公共財供給量によらず $c'(y)=1$ なので
- 配分 $(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{y})$ が効率的ならば

$$(100 - \bar{x}_1) + (200 - \bar{x}_2) = \bar{y}$$

$$\frac{\bar{x}_1}{\bar{y}} + \frac{\bar{x}_2}{\bar{y}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}{\bar{y}} = 1$$

が成立。

問題7(i)

- 前スライド1つ目の式は

$$\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{y} = 300$$

- 前スライド2つ目の式は

$$\bar{y} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$$

と書き換えられるので、2つ目の式を1つ目に代入すると

$$\bar{y} = 150$$

- 効率的供給量は $\boxed{150}$

問題7(ii)

- ナッシュ均衡によって達成される配分を (x_1, x_2, y) とすると

$$\frac{x_1}{y} = 1 \iff x_1 = y$$

$$\frac{x_2}{y} = 1 \iff x_2 = y$$

$$(100 - x_1) + (200 - x_2) = c(y) = y$$

が成立。

問題7(ii)

- 前スライド1つ目と2つ目の式の右側を3つ目の式に代入すると、

$$300 - 2y = y$$

$$y = 100$$

- 前スライド1つ目と2つ目の式の右側より、

$$x_1 = y = 100$$

$$x_2 = y = 100$$

問題7(ii)

- ナッシュ均衡は戦略の組で、戦略は公共財供給にどれだけの私的財を支払うか、なので (\bar{g}_1, \bar{g}_2) をナッシュ均衡とすると、

$$\bar{g}_1 = 100 - 100 = 0$$

$$\bar{g}_2 = 200 - 100 = 100$$

したがって、ナッシュ均衡は $(0, 100)$