

V I 公共財供給

1. 公共財とは：経済学による財の分類

	自由なアクセスがない財 (排除できる財)	自由にアクセスできる財 (排除できない財)
私的財 (競合的である財)	自由なアクセスがない 私的財	共有地資源
社会財 (競合的でない財)	自由なアクセスがない 社会財	(純粋) 公共財

表1 財・サービスの分類¹

秋も深まると、梨や鮭のおいしい季節になります。いま、あなたがお店で500円支払って、稲城の梨を一個買ってきたとします。講義の休憩時間に、あなたがこの梨を一人で全部食べてしまうと、今あなたの隣に座っている人は、当然、それを食べることができません。また、あなたが趣味で北海道の海岸にて鮭を釣ってしまうと、川に戻っていける鮭の数が少なくなり、漁獲量が減少します。このように、「ある人が消費したならば、他の人が消費できなくなるような財・サービス」を「私的財」といいます。

他方、「ある人が消費しているからといって、他の人が消費することを妨げないような財・サービス」を「社会財」といいます。秋も深まると、プロ野球の日本シリーズや米国でのワールド・シリーズが行われますが、テレビ放送の野球中継は、友達や家族と一緒に観ることができますので、これは社会財の一種です。また、社会財（私的財）は「消費に関して競合的でない（ある）財」とも言われます。

プロ野球の日本シリーズの野球中継は、無料で地上波テレビ放送にて観戦できます。このように、「社会財であり、すべての人が自由にアクセスできる財・サービス」を「純粋公共財」と言います。自由なアクセスのあ

¹ 「消費に関して競合的であり、自由なアクセスがない財・サービス」を単に「私的財」と呼び、また、「消費に関して競合的ではないが、アクセスを制限できる財・サービス」を「排除可能な公共財」と呼ぶ文献もあります。

る財は、「消費に関して排除できない財」とも呼ばれます。

しかし、米国のワールド・シリーズの野球中継を観るためには、料金を支払い、ケーブル・テレビなどに加入する必要があります。このように、「社会財ではあるが、アクセスが自由ではない財・サービス」も存在します。料金を支払わなければ利用できない、BS,CS,CATV 放送、有料の高速道路、有料の私営公園、会員制のフィットネスクラブ、民間警備会社による防犯サービスなどが例として挙げられます。

一方、一般のテレビ・ラジオ放送、無料の一般道路、無料の公立公園、公共のプール、警察による防犯、消防、行政、公共の駐車場などは、誰でも自由にアクセスできる社会財です。しかしながら、高速道路の値下げで実感した通り、利用者が非常に多いと、混雑するため、みんなで共有することが難しくなる場合もあります。事実、共有できる程度や、自由なアクセスの程度は、財の種類や状況に応じて、さまざまに違ってきます。この章では、両方の性質を十分によく満たす純粋公共財についての分析に焦点を絞り、純粋公共財を単に「公共財」と呼ぶことにします。

最後に、冒頭で例としてあげた梨と鮭釣りについて、両方とも私的財ですが、重要な違いがあります。稲城の梨は結構なお金を支払わないと食べられませんし、たとえちょっと失敬しようとイケナイ気持ちが芽生えても、農園には簡単に入れないように管理がしっかりして、自由なアクセスがありません。しかし、鮭釣りについては、まだ明確な規制がなかった 1980 年前半、北海道各地の海岸で鮭釣り大ブームが起こりました。このように、自由なアクセスがある私的財は「共有地資源」と呼ばれ、共有地でどのように資源管理を行うかは重要な問題です。表 1 に示されているように、経済学では、「公共財」と「共有地資源」を異なる財として扱います。

2. 公共財の供給条件

3. 公共財の私的供給

(「公共財の供給条件・私的供給.pdf」参照)

4. ただ乗りが生む問題

(「ただ乗りが生む問題.pdf」参照)

5. 自発的支払メカニズム

私的財に関しては、市場価格メカニズムを使って効率的な財の配分を実現できることはよく知られており、これは「厚生経済学の基本定理」と呼ばれます。しかし、公共財が存在する経済においては、効率的な財の配分を実現することは容易ではありません。このことを、公共財の供給量が選択されるケースについて、以下の例を用いながら、ゲーム理論の手法で示してみましょう。

5. 1. 大気中の有害物質削減ゲーム

オゾン層を破壊するフロン、車の排気ガスに含まれる窒素酸化物や浮遊粒子状物質、ダイオキシンなど大気中の有害物質の削減は、早急に解決が求められている重要な社会問題の一つである。いま、二つの隣接する A 国と B 国が、大気中の有害物質を削減するための投資を国家予算の中から行おうとしているものとしよう。これは、「きれいな大気」という公共財を二つの国で生産するケースである。二つの国は隣接しており、自国の空気を相手国に使わせないようにすることは不可能である。例えば、A 国の投資により大気中の有害物質を 5%削減することができたならば、たとえ B 国が全く投資を行わなくても、B 国の大気中の有害物質はやはり 5%削減するであろう。よって、各国における大気中の有害物質量は同じで、両国の投資額の合計によって決まるものとする。また、総投資額が増加するほど、大気中の有害物質は少なくなるものとする。

各国の総予算はそれぞれ 3 千億ドルで、簡単化のために、有害物質削減への投資額を千億ドル単位とする。各国は 0, 1, 2, 3 のいずれか一つを投資額（単位は千億ドル）として、おのこの独立に選択するとしよう。いま、A 国の投資額を C_A 、B 国の投資額を C_B と表そう。投資を行うことによって得られる便益は、表 2 に示されている値をとるものとする。ゲーム理論では「便益」は「利得」と呼ばれている。以下では利得という言葉を使う。表 2 において、行は A 国の投資額を、列は B 国の投資額を表す。また、各マスの左下の数字は A 国の利得を、右上の数字は B 国の利得を表して

いる．（これらの値は，A 国の利得 $= (3 - C_A)^2(C_A + C_B)^3$ ，B 国の利得 $= (3 - C_B)^2(C_A + C_B)^3$ という利得関数に基づいて計算されている．これらの関数は，経済学でよく用いられるコブ＝ダグラス型関数の一種である．）

表 2：大気中の有害物質削減ゲームの利得表

		$C_B = 0$	$C_B = 1$	$C_B = 2$	$C_B = 3$
A 国	$C_A = 0$	0	9	72	243
	$C_A = 1$	4	32	108	256
	$C_A = 2$	8	27	64	125
	$C_A = 3$	0	0	0	0

各国の利得は以下のような特徴を持つ．1) 自国の投資額が変わらなければ，相手国の投資額が多くなればなるほど，自国の負担を増やすことなく有害物質は減るので，利得は大きくなる．例えば，A 国の投資額が 2 の時，A 国は，B 国が投資額を 0 にすれば 8，投資額を 1 にすれば 27，投資額を 2 にすれば 64，投資額を 3 にすれば 125 の利得を得る．2) 総投資額が一定ならば，つまり，同じ有害物質水準を達成できるのであれば，自国の投資額が小さいほど利得は大きくなる．例えば，総投資額 $(C_A + C_B)$ が 3 の時，A 国は投資しなければ 243，投資額を 1 にすれば 108，投資額を 2 にすれば 27，投資額を 3 にすれば 0 の利得を得る．3) 有害物質の削減は必要不可欠なので，削減が全く行われな（ $C_A + C_B = 0$ ）時は，利得は必ずゼロになってしまう．4) 予算を全額有害物質削減のために投資した $(3 - C_i = 0, i = A, B)$ 場合も，他には何も購入できなくなるので，利得は必ずゼロである．

さて，表 2 のゲームでは，両国の投資額はどこに落ち着くのであろうか．

このことを考察するため、まず、B 国の投資額が与えられたとき、A 国はどれだけ投資するのが最適かを検討しよう。最初に、もし、B 国の投資額がゼロなら、A 国は、投資しなければ 0、投資額を 1 にすれば 4、投資額を 2 にすれば 8、投資額を 3 にすれば 0 の利得を得る。したがって、利得が最大になる投資額 2 を選ぶだろう。次に、もし、B 国の投資額が 1 ならば、A 国は、投資しなければ 9、投資額を 1 にすれば 32、投資額を 2 にすれば 27、投資額を 3 にすれば 0 の利得を得る。よって、利得が最大になる投資額 1 を選ぶだろう。同様に、B 国の投資額が 2 もしくは 3 の時も、A 国は自国の利得が最大になる投資額 1 を選ぶだろう。A 国の投資額が与えられた時における、B 国の最適な投資額についても、同じことが成立する。

相手国の投資額が 1 のときに自国の利得を最大にする投資額は 1 である。このことは相手国も同じである。よって両国の投資額が 1 に落ち着くと予測するのが自然であろう。このように、相手国の戦略に対して各国が最適な戦略を選択している状況は「ナッシュ均衡」と呼ばれる。

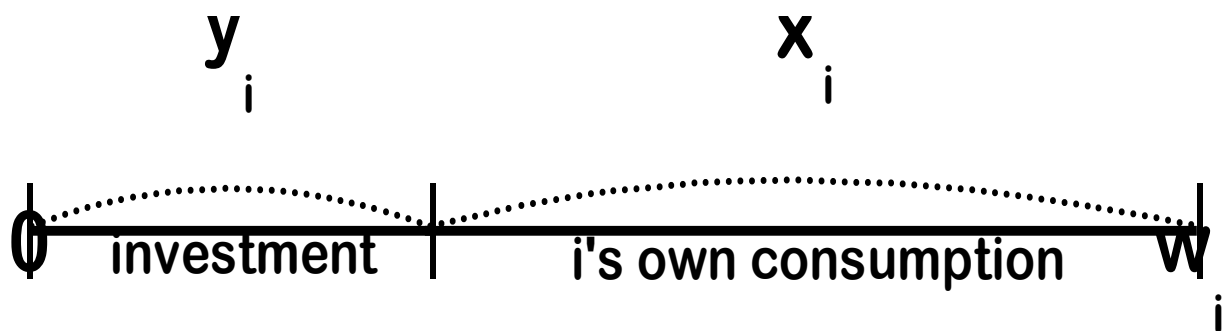
ところが、各国が共に 1 ずつ投資するナッシュ均衡は、効率的ではない。なぜなら、もし、各国が共に 2 ずつ投資すれば、両国とも 64 の利得を得ることができ、それはナッシュ均衡における利得 32 より大きいからである。一方、両国とも 2 ずつ投資するのはナッシュ均衡とはならない。なぜなら、相手の投資額が 2 の場合は、自国の投資額を 2 から 1 に減らすことにより利得を 64 から 108 に増やし、相手国の公共財の投資にただ乗りできるからである。自国の利得のみを追求する結果、両国にとって最善の結果を得ることができないのである。

以上のように、社会の参加者が自己の所有する私的財を自発的に出し合って、公共財を生産する仕組み・制度は「自発的支払メカニズム(voluntary contribution mechanism)」と呼ばれる。上記の例では、ナッシュ均衡における公共財への総投資額は、効率的な公共財への総投資額よりも小さくなった。一般に、自発的支払メカニズムのナッシュ均衡における公共財の供給水準は、効率的な水準に比較して低いことが知られている。

5. 2 コルムの三角形

自発的支払メカニズム: 二人が公共財を作るために自分の私
的財を自発的に支払う・投資する.

- ・ y : 公共財 x : 私的財
- ・ 二人の主体 (プレイヤー) : 1 と 2
- ・ w_i : 主体 i の私的財の初期保有量



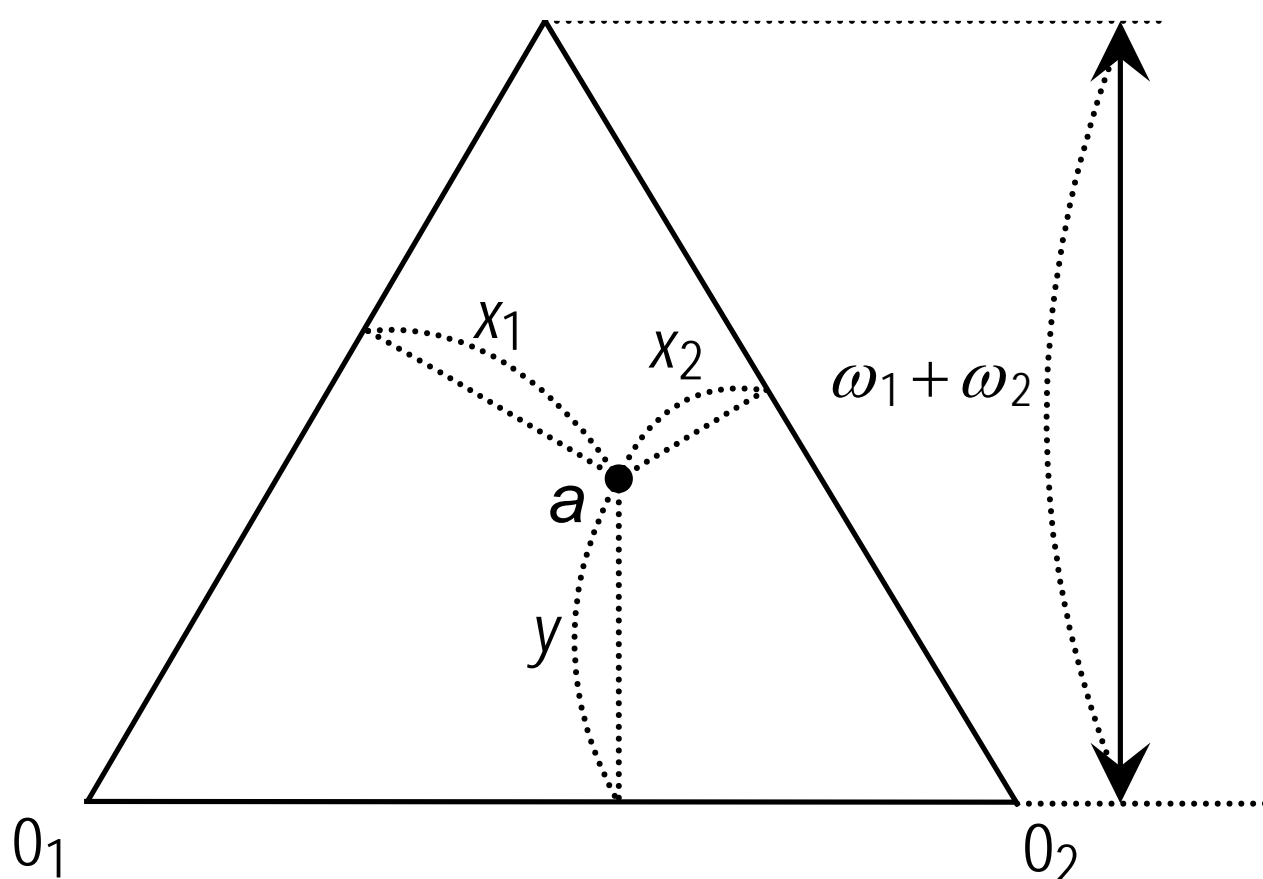
- ・ y_i : 主体 i の公共財への投資量
- ・ $x_i = w_i - y_i$: 主体 i の私的財の消費量
- ・ 公共財水準: $y = f(y_1, y_2) = y_1 + y_2 + w_y$

ここで, w_y : 公共財の初期保有量.

- ・ 主体 i の利得関数 :

$$u_i(x_i, y) = u_i(w_i - y_i, y_1 + y_2 + w_y)$$

図 1. コルムの三角形

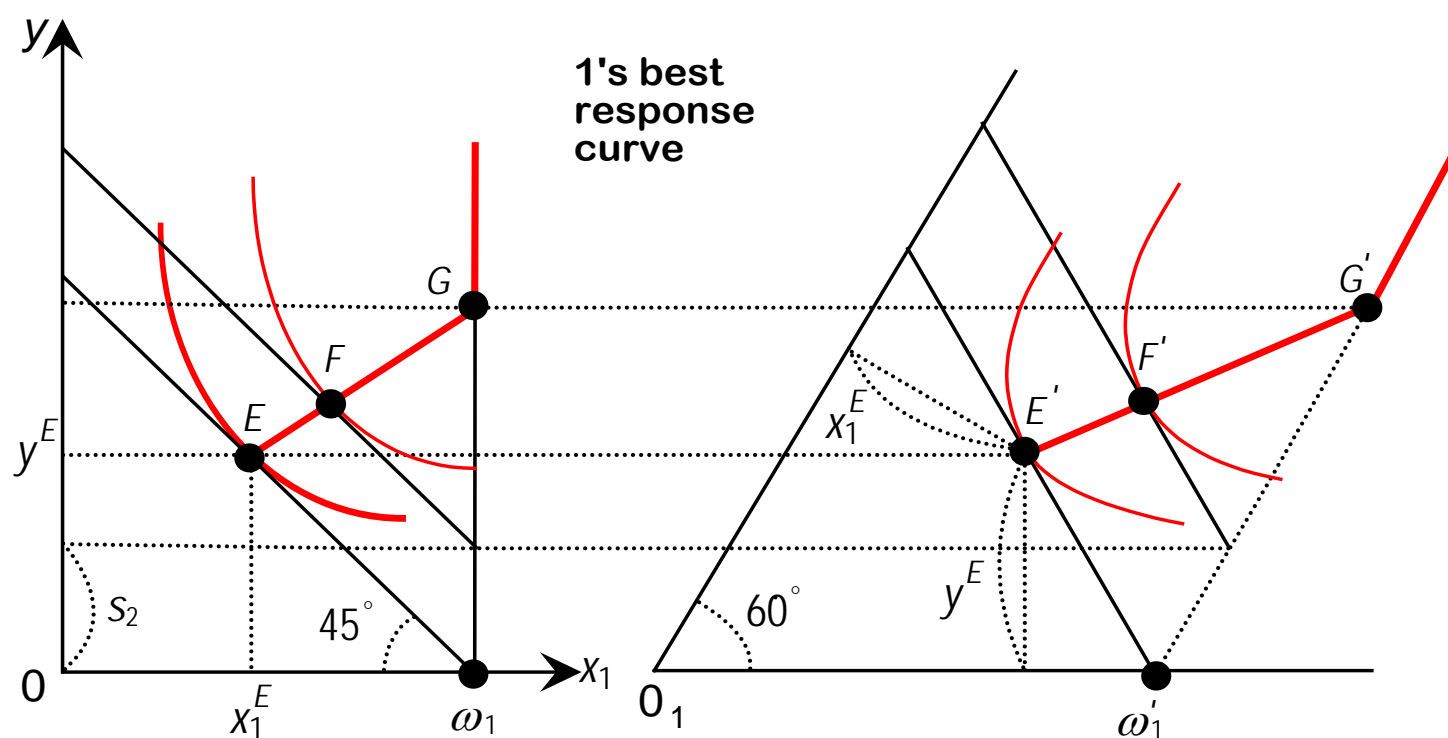


実現可能な配分の集合

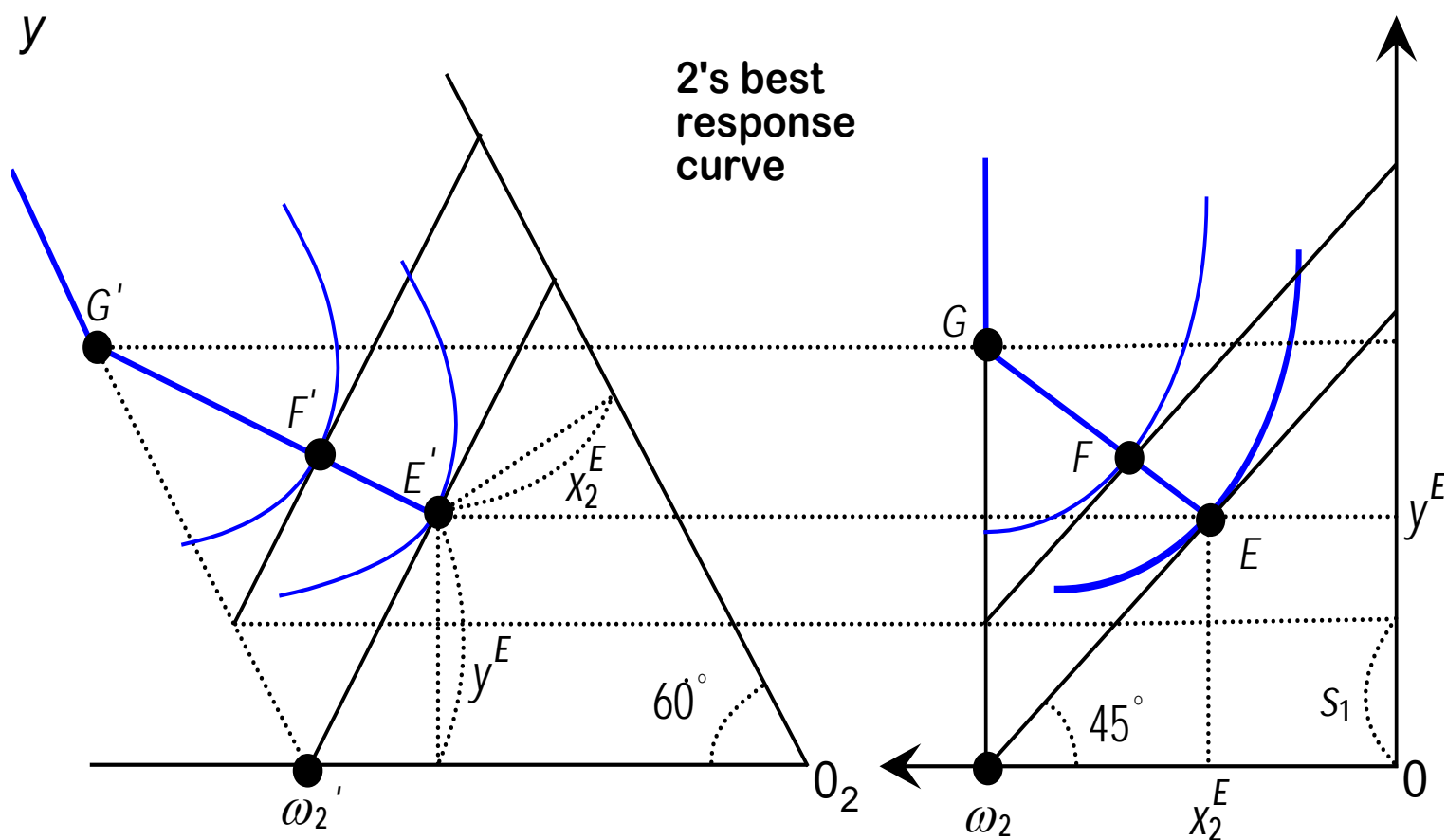
$$A^{\{1,2\}} = \{(x_1, x_2, y) \in \mathbb{R}_+^3 \mid x_1 + x_2 + y = \omega_1 + \omega_2\}$$

公共財の初期保有はゼロ : $w_y = 0$

図 2. 最適反応曲線



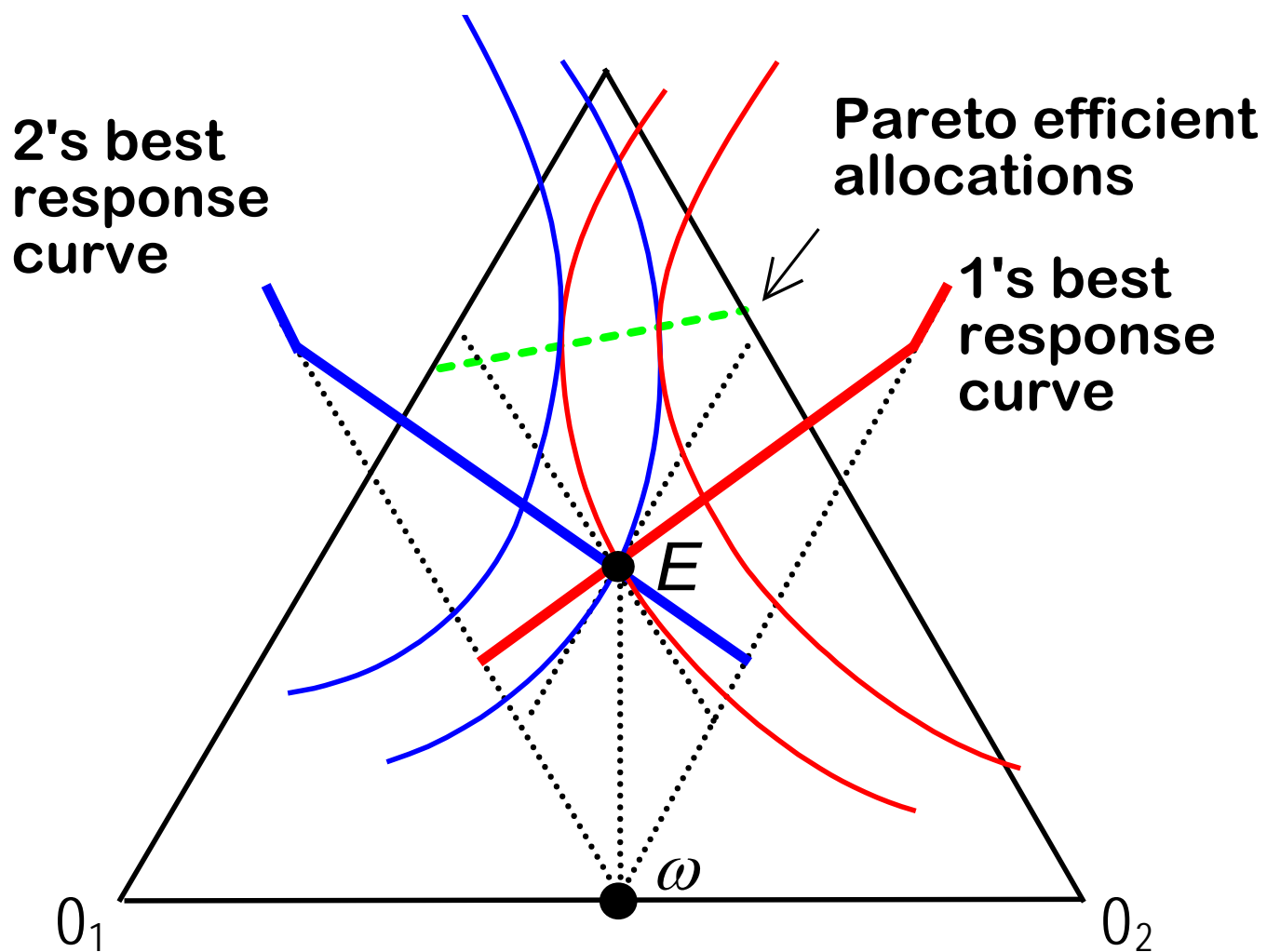
- ・相手の公共財への支払額 y_2 が与えられたもとで、自分の効用を最大にするような消費の組み合わせを選択する.
- ・相手の公共財への支払額に応じて、最適な組み合わせは変わる.



二人の最適反応の図を、初期保有点が重なるように組み合わせると、以下のナッシュ均衡を示すコルムの三角形の図が得られる。

図3. ナッシュ均衡はパレート効率はではない.

点E：ナッシュ均衡. 二人の最適反応曲線の交点



6. パレート効率性の条件—サミュエルソン条件

公共財の限界要素必要量：公共財をもう一単位生産するために必要とされる私的財の量.

例) 公共財の限界要素必要量は,

生産関数が $y = f(y_1, y_2) = y_1 + y_2$ のときは, 1,

線形の生産関数 $y = f(y_1, y_2) = a(y_1 + y_2)$ については, $1/a$,

以下では, 生産関数が $y = f(y_1, y_2) = y_1 + y_2$ で与えられているものとする.

定理 1 : パレート効率な配分 (x_1^*, x_2^*, y^*) においては,

二人の限界代替率の和 = 公共財の限界要素必要量,

$$MRS_1(x_1^*, y^*) + MRS_2(x_2^*, y^*) = 1$$

が成立する。

パレート効率性の必要条件の導出 :

二つの制約条件

(1) $x_1 + x_2 + y = w_1 + w_2$ (実現可能性条件)

(2) $u_2(x_2, y) = \bar{u}_2$ (\bar{u}_2 は定数。主体 2 の効用水準を一定に保つ条件)

のもとで, 主体 1 の効用 $u_1(x_1, y)$ を最大にするような (x_1, x_2, y) がパレート効率な配分である.

ラグランジェ法を使って解を求めよう。ラグランジェ関数

$$L(x_1, x_2, y) = u_1(x_1, y) + \lambda_1(w_1 + w_2 - x_1 - x_2 - y) + \lambda_2(\bar{u}_2 - u_2(x_2, y))$$

を偏微分したものをゼロとおくと

$$(3) \quad \frac{\partial L}{\partial x_1} = \frac{\partial u_1}{\partial x_1} - \lambda_1 = 0$$

$$(4) \quad \frac{\partial L}{\partial x_2} = -\lambda_1 - \lambda_2 \frac{\partial u_2}{\partial x_2} = 0$$

$$(5) \quad \frac{\partial L}{\partial y} = \frac{\partial u_1}{\partial y} - \lambda_1 - \lambda_2 \frac{\partial u_2}{\partial y} = 0$$

$$(5) \text{ より、 } \frac{\partial u_1}{\partial y} \bigg/ \lambda_1 - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \frac{\partial u_2}{\partial y} = 1$$

(3) と (4) より、

$$\frac{\partial u_1 / \partial y}{\partial u_1 / \partial x_1} + \frac{\partial u_2 / \partial y}{\partial u_2 / \partial x_2} = 1 \quad \text{もしくは、} \quad MRS_1 + MRS_2 = 1$$

がパレート効率な配分において成立していなければならない必要条件である。

ただし、ここで、 $MRS_i = -\frac{dx_i}{dy} = \frac{\partial u_i / \partial y}{\partial u_i / \partial x_i}$ は、同じ効用水準が保たれるならば、

公共財 y の消費を 1 単位増やしたとき、私的財 x_i をどれくらいの量あきらめてもよいかを表す。

注 1 : $MRS_i = -\frac{dx_i}{dy} = \frac{\partial u_i / \partial y}{\partial u_i / \partial x_i}$ は、 x_i を横軸、 y を縦軸にとった図 2 における無差別曲線の接線の傾きの大きさの逆数である。

注 2 : 図 2, 3 で示されるように、各人の最適反応点では、 $MRS_i = -\frac{dx_i}{dy} = 1$ 。

これゆえ、ナッシュ均衡では、 $MRS_1 + MRS_2 = 2 \neq 1$ となり、パレート効率ではない。

7. リンダール均衡

いま、公共財の初期保有はゼロ、 $w_y = 0$ とする。

以下の条件を満たす配分 (x_1^*, x_2^*, y^*) を、**リンダール均衡配分**と呼ぶ：

(1) (効用最大化) ある価格 $(p_x^*, p_{y1}^*, p_{y2}^*)$ が存在して、

[a] $p_x^* x_1 + p_{y1}^* y \leq p_x^* w_1$ を満たす任意の (x_1, y) について、 $u_1(x_1, y) \leq u_1(x_1^*, y^*)$ で

かつ、 $p_x^* x_1^* + p_{y1}^* y^* \leq p_x^* w_1$ 。

[b] $p_x^* x_2 + p_{y2}^* y \leq p_x^* w_2$ を満たす任意の (x_2, y) について、 $u_2(x_2, y) \leq u_2(x_2^*, y^*)$ で

かつ, $p_x^* x_2^* + p_{y2}^* y^* \leq p_x^* w_2$.

(ここで, 予算制約の条件は不等式で表されているが, 選好の単調性が満たされている場合には, 等式に置き換えることができる)

(2) (実現可能性) $x_1^* + x_2^* + y^* = w_1 + w_2$

リンダール均衡に関する定理

定理 2 : すべての人々の無差別曲線が凸であるとしよう. この時, パレート効率な配分を, ある適当な初期保有配分の下でリンダール均衡配分として達成できる価格が存在する.

いま (x_1^*, x_2^*, y^*) がパレート効率な配分で, 価格を $\frac{p_{y1}^*}{p_x^*} = \frac{\frac{\partial u_1(x_1^*, y^*)}{\partial y}}{\frac{\partial u_1(x_1^*, y^*)}{\partial x_1}}$,

$\frac{p_{y2}^*}{p_x^*} = \frac{\frac{\partial u_2(x_2^*, y^*)}{\partial y}}{\frac{\partial u_2(x_2^*, y^*)}{\partial x_2}}$ を満たすように設定したとしよう. このような価格はリンダ

ール価格と呼ばれる. また, 初期保有配分 (w_1, w_2) を, $p_x^* x_i^* + p_{yi}^* y^* = p_x^* w_i$ ($i = 1, 2$)

を満たすように決めよう. (x_1^*, x_2^*, y^*) がパレート効率なので, $\frac{p_{y1}^*}{p_x^*} + \frac{p_{y2}^*}{p_x^*} = 1$ が成

立することから, $x_1^* + x_2^* + y^* = w_1 + w_2$ となり, 実現可能性の条件は満たされる.

消費者 i は予算制約 $p_x^* x_i + p_{yi}^* y = p_x^* w_i$ のもとで, 自分の効用 $u_i(x_i, y)$ を最大化する. 1 階の条件より, リンダール均衡配分では,

$$\frac{\partial u_1 / \partial y}{\partial u_1 / \partial x_1} = \frac{p_{y1}^*}{p_x^*}, \quad \frac{\partial u_2 / \partial y}{\partial u_2 / \partial x_2} = \frac{p_{y2}^*}{p_x^*}$$

が成立している. リンダール価格の定義から, 当然 (x_1^*, x_2^*, y^*) はこれら二つの条

件を満たすので、 (x_1^*, x_2^*, y^*) はリンダール均衡配分として達成できる。

また選好が強い意味で凸ではなく、無差別曲線に平らな部分があるときは、効用を最大にする消費の組み合わせは一つに決まらず、複数個ある。よって、 (x_1^*, x_2^*, y^*) 以外の配分がリンダール配分となりうるが、そのような配分もパレート効率である。

注意：上記の定理は、厚生経済学の第二定理に対応するものである。一見すると、公共財が存在する場合でも価格を用いた市場メカニズムうまく機能し、自発的支払メカニズムで生じたようなパレート効率な公共財供給ができないという問題は解決されたように思われる。しかし、上記のリンダール均衡に関する定理と第二定理には大きな違いがある。私的財のみが存在する経済において、市場均衡配分としてパレート効率な配分を達成するためには、各人の効用関数に関する情報は必要なく、その意味で市場メカニズムは分権的で、情報効率的である。

しかしながら、公共財が存在する場合で、市場メカニズムがうまく機能するためには、多くの個人情報が必要とする。パレート効率な配分を達成するリンダール価格

$$\frac{p_{y1}^*}{p_x^*} = \frac{\frac{\partial u_1(x_1^*, y^*)}{\partial y}}{\frac{\partial u_1(x_1^*, y^*)}{\partial x_1}}, \quad \frac{p_{y2}^*}{p_x^*} = \frac{\frac{\partial u_2(x_2^*, y^*)}{\partial y}}{\frac{\partial u_2(x_2^*, y^*)}{\partial x_2}}$$

では、各個人によって（私的財の価格に対する）公共財の価格は異なり、これらを決めるためには、各個人の選好（効用関数 u ）に関わる情報を収集する必要がある。しかし、まず、ある人が別の人に効用関数の情報を伝えるのは簡単ではない。

さらに、たとえ選好情報が伝達可能であるとしても、各人が自己の本当の選好を伝達するとは限らない。公共財については、自分が消費する財そのものを別の主体も消費できるため、たとえ価格を与えられたものと行動するとしても、自己に課せられた価格のもとで公共財を購入しようとするインセンティブが失われる可能性がある。他人に公共財を購入してもらい、自分がそれに「ただ乗り」できるのである。

つまり、公共財が存在する場合には、正確な個人情報なしには市場メカニズムがうまく機能しない、つまり市場は失敗するのである。