

Ⅰ 『なぜ、誰も環境負荷の費用を負担しないのか?』(環境問題の所在)

1. 農業による環境負荷が存在しない場合

農産物の生産過程で、農業が環境の保全に役立ったり、逆に環境を汚染したりする場合がある。しかし、消費者がその農産物を消費するときに、環境の保全や汚染に注意を払うことはまれである。生産者と消費者は市場でこの農産物を売り買いするが、そのときに環境保全がもたらす利益や、環境汚染がもたらす被害(費用)が取引に反映されていなければ、保全や汚染は外部効果となる。はじめに、こうした外部効果が存在しない場合(取引に関わるすべての得失が市場で評価されている場合)の市場機能とはどういうものなのか考察しよう。

◇財の消費と消費者余剰

- 財, goods : 市場で取引される製品。ここではパーム油のこと
- 消費者, consumer : 財を消費することで満足を得る経済主体
- 需要曲線, demand curve, D : 消費者がこの価格であれば買ってもよいと思う価格と需要量の組み合わせ。例えば、需要曲線が図1で与えられているとき、財の価格が p_Y^* であれば、消費者はこの財を Y^* まで購入してもよいと考えている
- 支払意思, willingness to pay, WTP : 消費者が財を購入するために支払ってもよいと思う最高金額
- 限界支払意思, marginal WTP , $MWTP$: 消費者が財をもう1単位購入するために支払ってもよいと思う最高金額
- 実支払, actual payment, AP : 実際に支払った金額
- 限界実支払, marginal AP , MAP : 消費者が財をもう1単位購入するために支払った金額
- 需要曲線 = 限界支払意思曲線
- 価格 = 限界実支払

図1では、消費者はパーム油 Y^1 ℓ を 150 円/ ℓ で購入してもよいと考えている($MWTP$)。このとき、実際のパーム油の価格が 100 円/ ℓ である(MAP)と、消費者は $150 - 100 = 50$ 円($MWTP - MAP$)分だけ、実際に支払った価格以上に満足を得ていると考えることができる。他の消費量についても同様に考えると、支払ってもよいと考えていた1単位当たり金額(価格)の合計(WTP)は $\square OacY^*$, 実際に支払う支出額(AP)は $\square Op_Y^*cY^*$, その差の Δp_Y^*ac が消費者余剰(CS)となる。

●消費者余剰(Consumer Surplus, CS)

市場取引によって消費者が受け取る利益の社会的な総量。消費者余剰は、パーム油の購入に消費者が支払ってもよいと思う支払意思から、実際に支払った実支払を差し引くことで求めることができる。

$$CS = WTP - AP$$

$$cs(Y) = wtp(Y) - ap(Y)$$

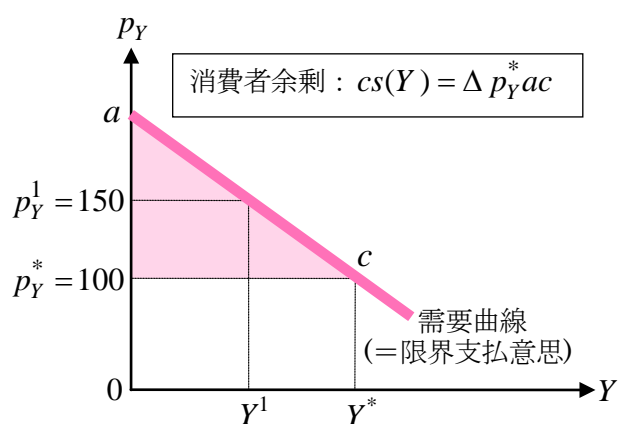


図1

◇財の生産と生産者余剰

- 生産者, producer : 財を生産することで利益を得る経済主体
- 供給曲線, supply curve, S : 生産者がこの価格であれば売ってもよいと思う価格と供給量の組み合わせ
- 限界費用, marginal cost, MC : 生産者が財 1 単位を追加的に生産するときに必要な費用のこと
- 利潤, profit : 利潤 $\pi = \text{収入 } R (R = p_Y \times Y) - \text{費用 } C$
 \Rightarrow 限界費用が価格より小さい (大きい) 場合は, 生産者は生産量を増加 (減少) させることで利潤を増加させることができるため, 生産者は限界費用と価格が等しくなるところで生産する
- 限界費用曲線 = 供給曲線

例) 生産者がパーム油の生産量を 10 追加するためには 80 円の費用がかかる ($MC = 80$ 円)。このときパーム油の価格が 100 円/ℓ であるとする, パーム油 10ℓ の追加生産から, 生産者は $100 - 80 = 20$ 円の利潤を得る。したがって, パーム油の価格と限界費用が一致するまで利潤は増加する。

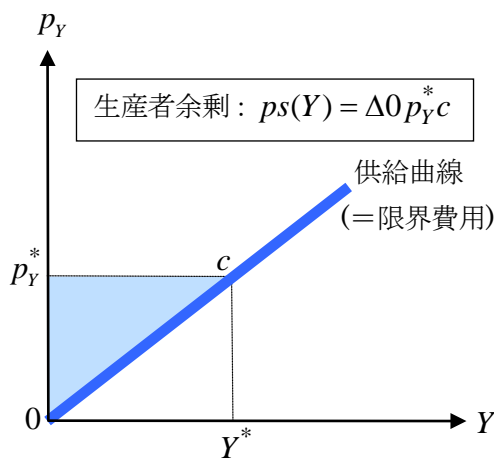


図 2

●生産者余剰 (Producer Surplus, PS)

市場取引によって生産者が受け取る利益の社会的な総量。生産者余剰は, 農産物 Y の販売による収入から, 農産物の生産費用を差し引くことで求めることができる。

図 2 でみると, パーム油の価格が p_Y^* のとき, パーム油の供給量は Y^* となる。このとき生産者が受け取る収入は $\square 0 p_Y^* c Y^*$ であり, Y^* の生産費用 (= 限界費用の合計面積) は $\Delta 0 c Y^*$ である。その差の $\Delta 0 p_Y^* c$ が生産者余剰であり, 利潤に等しいことがわかる。

◇市場均衡と社会的余剰

市場均衡: 市場の需要量と供給量が等しい状態。需要曲線と供給曲線の交点が均衡点であり, このときの価格を均衡価格という。図 3 では, 均衡価格は p_Y^* であり, 均衡点の需要量と供給量は Y^* で一致している。

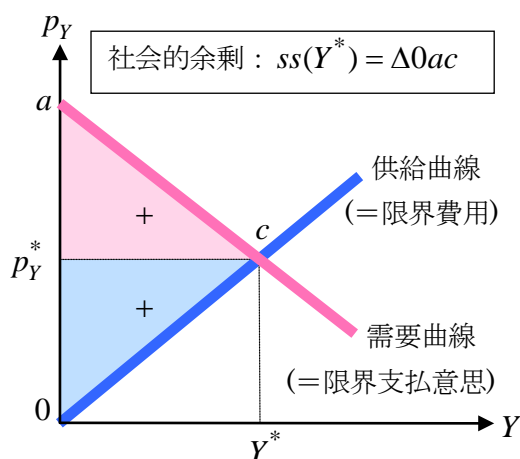


図 3

●社会的余剰 (Social Surplus, SS)

社会的余剰とは, 市場取引によって消費者と生産者が受け取る利益の社会的な総量を表す。

需要量が Y^* を超える領域で消費者余剰は負となり, 供給量が Y^* を超える領域で生産者余剰も負となるため, 均衡点 c で社会的余剰は最大値 ($\Delta 0 a c$) をとる。

●社会的余剰 = 消費者余剰 + 生産者余剰

●市場の役割

消費者や企業のそれぞれが個別に自己の利益のみを追求したとしても, 市場取引によって, 社会にとってもっとも望ましい結果がもたらされる。

2. 農業による環境負荷が存在する場合

インドネシアでは、パーム油を生産するために生産者（シナール・マス社）が熱帯雨林を伐採し、危険な除草剤や化学肥料を使用して水質汚染をもたらした結果、近隣住民、先住民の健康被害や生活環境の破壊を引き起こしていた。

これらのパーム油生産に伴う環境負荷の費用（近隣住民、先住民の健康被害や生活環境の破壊）は、生産者と消費者のどちらにも負担されことなく、直接的に第三者（近隣住民、先住民）に影響することになる。このような状況においても、市場は社会的に望ましい状態を達成することができるのだろうか。

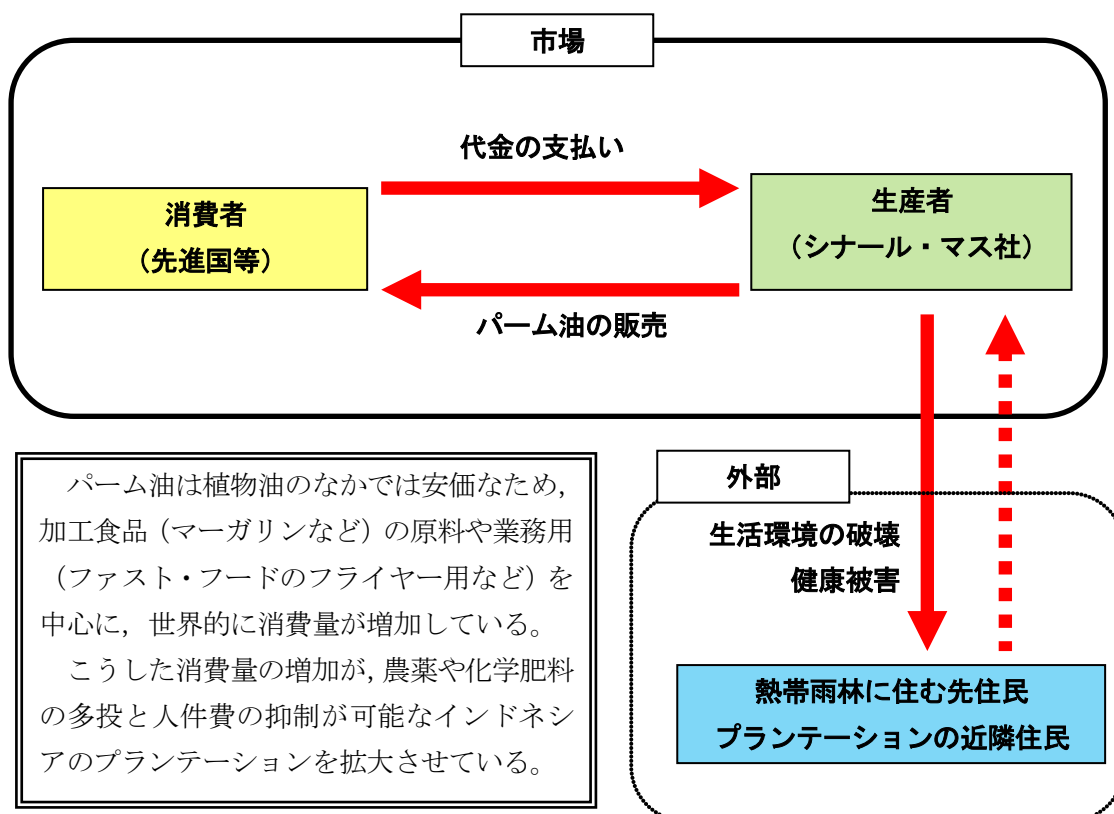


図 4

●環境負荷の“費用”とは？

環境負荷の影響は、環境負荷の費用として捉えられる。

例）生産者が費用を負担するケース：

パーム油生産による近隣住民や先住民の生活環境の破壊を考えると、費用の評価方法は

①～③となる。ただし、①は評価が難しいため、実際には②か③の選択となる。

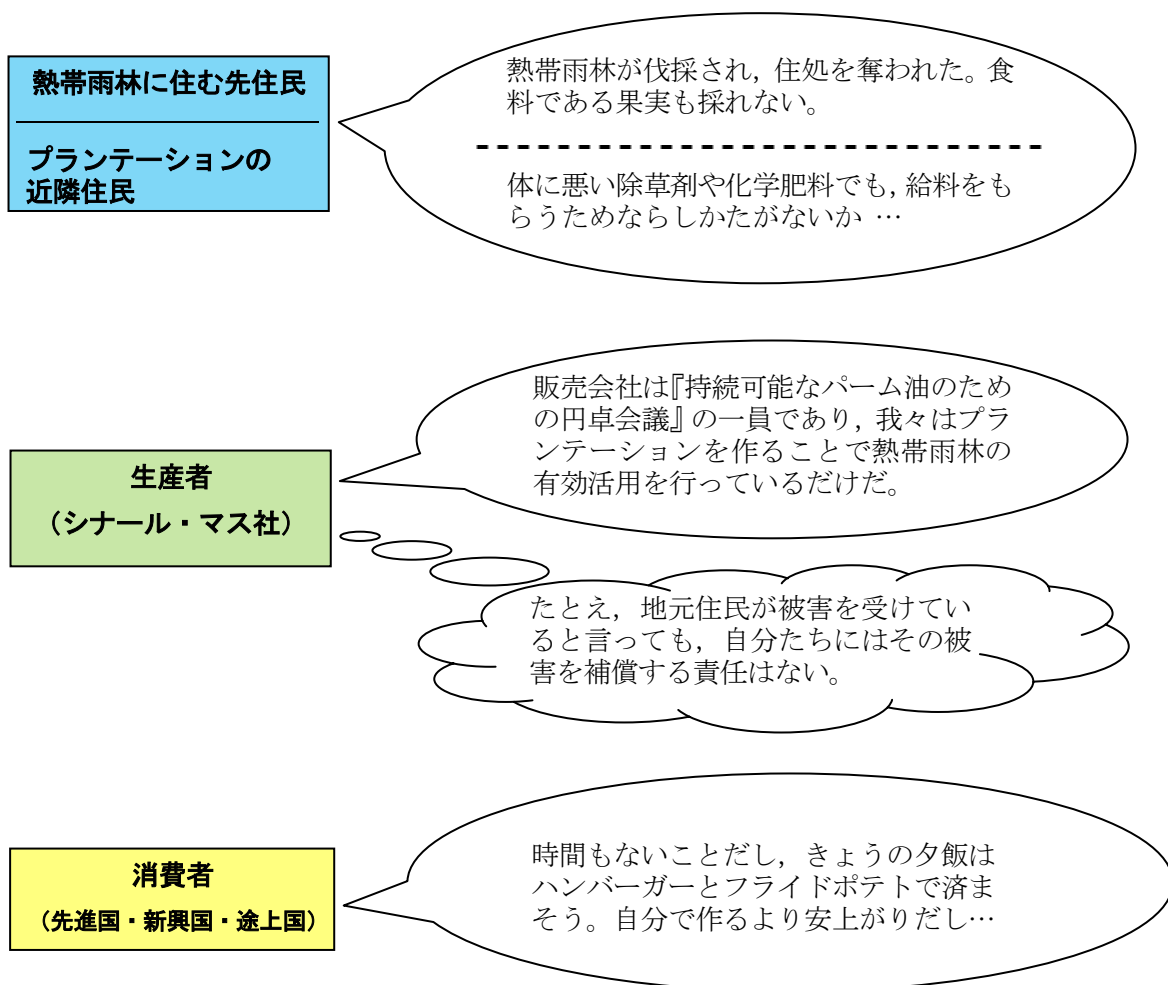
①環境負荷による被害額：パーム油生産による地域環境の破壊(生活の場、森林資源、先住民の伝統の喪失等)の被害額

②被害の補償額：パーム油生産による被害を補償するための補償額

③環境負荷の防止費用：パーム油生産による環境負荷を防止する対策（生産方法の変更等）をとるために必要な費用

環境負荷の費用を特定することは難しい ⇒ 費用負担の問題があいまいになる要因

問題：被害が出ているのに、なぜ誰も環境負荷の「費用」を負担しないのか？



●生産者（シナール・マス社）：

パーム油を生産するのに必要な生産費用（材料費、人件費、設備費等）については、それぞれの市場を通じて支払っている。一方、パーム油の生産に付随して近隣住民が受ける被害（森林伐採による地域環境の破壊や除草剤、化学肥料による健康被害）については、対策や補償を行っていない。

●消費者（先進国・新興国・途上国）：

自分が購入した食品にインドネシア産のパーム油が使われていることを知らない。パーム油の生産に付随して近隣住民が受ける被害についても知らない。

●熱帯雨林に住む先住民やプランテーションの近隣住民：

パーム油の生産によって被害を受けているが、会社に補償や対策を実施させるための有効な方法がわからない。

⇒ パーム油の生産にともなって発生する環境負荷の社会的な影響は、どのように捉えられるか？

●社会的費用

生産者がパーム油の生産に要する費用（材料費、人件費、設備費等）を私的費用と呼ぶ。パーム油を生産するために発生する全体の費用は、生産者が支払う私的費用と、パーム油生産によって発生する環境負荷の費用（近隣住民の健康被害や地域環境の破壊）の合計である。ここで、環境負荷の費用とは、①被害額、②補償額、③防止対策費のいずれかのことであり、当面、**環境負荷の費用 = 被害額**とする（後に、文脈にしたがって変更する）。私的費用と被害額の合計を社会的費用という。

●私的費用(private cost, PC) + 被害額(damage, D) = 社会的費用(social cost, SC)

●私的限界費用(private marginal cost, PMC) + 限界被害額(marginal damage, MD)
= 社会的限界費用(social marginal cost, SMC)

●限界費用

生産量を1単位増加させたときの費用の増加分

●限界被害額

生産量を1単位増加させたときの被害額の増加分

●社会的限界費用

ある生産量(Y^*)において、私的限界費用(cY^*)と限界被害額(dc)を足し合わせた値(dY^*)

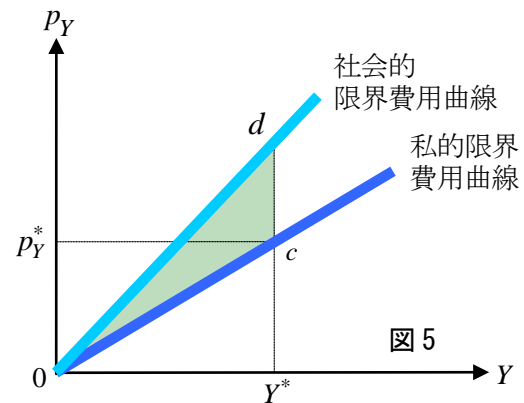


図5において、パーム油を Y^* 生産するときの私的費用は $\Delta 0cY^*$ 、被害額は $\Delta 0cd$ 、社会的費用は $\Delta 0dY^*$ である。このとき、生産者が負担しているのは私的費用 $\Delta 0cY^*$ だけであり、被害額 $\Delta 0cd$ は市場で清算されていない \Rightarrow 市場は社会的に望ましい状態を達成できるのだろうか？

◇費用負担と社会的余剰

①被害が発生していない場合：

\Rightarrow 供給曲線は私的限界費用曲線

①の社会的余剰(SS_1)

$$= PS_1(\Delta 0p_Y^*c) + CS_1(\Delta ap_Y^*c) = \Delta 0ac$$

②被害が発生しているが、その費用を

誰も負担せず放置した場合：

\Rightarrow 供給曲線は私的限界費用曲線

②の社会的余剰(SS_2)

$$= PS_2(\Delta 0p_Y^*c) + CS_2(\Delta ap_Y^*c) - D_2(\Delta 0cd)$$

$$= \Delta 0ac - \Delta 0cd = \Delta 0ab - \Delta bcd < \Delta 0ac$$

\Rightarrow ①と比較して、②では社会的余剰が $\Delta 0ac$ から $\Delta 0ab - \Delta bcd$ まで減少する

③被害が発生しているため、その費用を生産者が負担した場合：

\Rightarrow 供給曲線は社会的限界費用曲線

③の社会的余剰(SS_3)

$$= PS_3(\Delta 0p_Y^{**}be) + CS_3(\Delta ap_Y^{**}b) - D_3(\Delta 0be) = \Delta 0ab$$

①～③の社会的余剰の大小関係は、①>③>② ($SS_1 > SS_3 > SS_2$) となる

したがって、②の状態を続けていると、市場は社会的に望ましい状態を達成できない

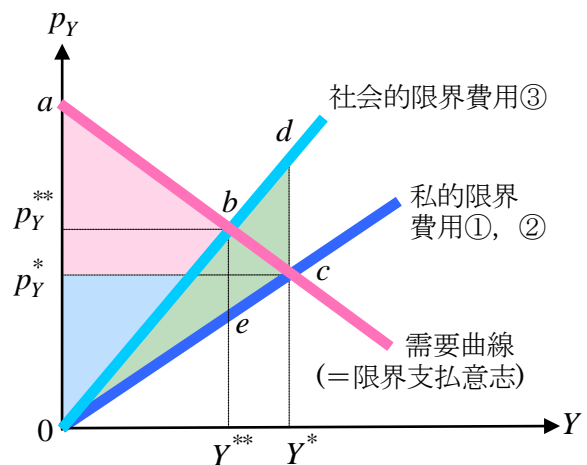


図6 環境被害とパーム油市場

◇市場の失敗

以上のように、環境被害が発生しているときは③で社会的余剰は最大となる。

②のように、被害額を誰も負担せず放置する（＝市場取引で全体の費用の精算ができずに、一部が外部に取り残された場合）と、もはや市場は社会的余剰を最大化できなくなる。これを「市場の失敗」という。

ある経済主体の経済活動が、他の経済主体に市場を媒介しない影響を与えるとき、この影響を外部効果（external effect）という。外部効果のうち、他の経済主体にプラスの影響が及ぶ場合を外部経済（external economy）、マイナスの影響が及ぶ場合を外部不経済（external diseconomy）と呼ぶ。このとき、外部不経済によって発生する費用を外部費用（external cost）という。

また、外部効果が生じている状況を、外部性（externality）が存在するという。

外部性が存在すると、市場機構の内部で完結しない効果が生じてしまうため、市場機構は社会にとって望ましい状態を実現できなくなる。⇒市場の失敗（market failure）

外部効果（外部不経済）をともしなう財の生産量や消費量を市場の決定に委ねると、社会的に望ましい数量を超えて過剰となる。

《ここまでの Keyword》

消費者余剰／生産者余剰／社会的余剰／

環境負荷の費用／私的限界費用／限界被害額／社会的限界費用／

市場の失敗／外部効果（外部経済および外部不経済）／外部費用

2 『誰が環境負荷の費用を負担するのか?』(環境負荷の費用負担問題)

これまでにわかったこと

外部費用が発生する場合、パーム油が過剰に生産されて社会的に望ましい状況が達成できない
今後の問題：環境被害に対して、次の2つの解決策を検討する

- (1) 当事者間の交渉(外部性の私的解決)
- (2) 政府介入(外部性の公的解決)

1. 当事者間の交渉による費用負担問題の解決(外部性の私的解決)

◇限界利潤と限界外部費用

- 利潤(profit, π) = 収入(revenue, R) - 私的費用(private cost, PC)
- 限界利潤(marginal profit, MP) = 限界収入(marginal revenue, MR) - 私的限界費用(PMC)
- 限界収入 = 価格
- 限界利潤(marginal profit, MP) : 財 1 単位を追加的に生産するときに得られる利潤の増加分
- 限界外部費用(marginal external cost, MEC) : 財 1 単位を追加的に生産するときに生じる外部費用の増加分
- 限界外部費用 = 限界被害額

再び図 6 (図 7-1, 7-2) を用いて, $p_Y = p_Y^*$ のときの限界利潤と限界外部費用(限界被害額)の関係を考えてみる。

● 限界利潤(MP)

限界利潤は限界収入から私的限界費用を引いた値である。いま限界収入 = 市場価格 p_Y であるから、価格 p_Y^* から私的限界費用曲線を差し引いた値が、 $p_Y = p_Y^*$ のときの限界利潤曲線となる。

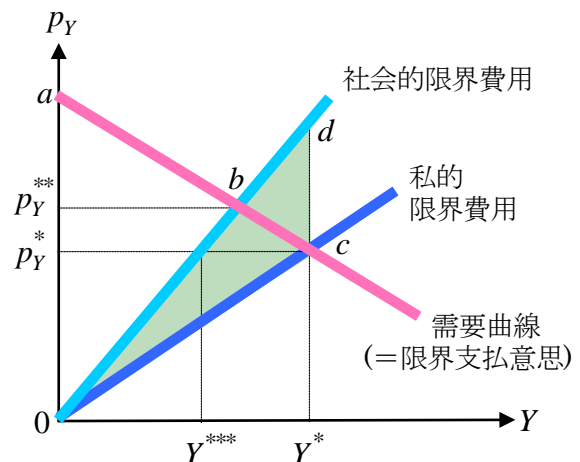


図 7-1

● 限界外部費用(MEC)

限界外部費用は限界被害額に等しく、限界被害額は社会的限界費用から私的限界費用を引いた値である。社会的限界費用曲線から私的限界費用曲線を差し引いた値が限界外部費用曲線となる。

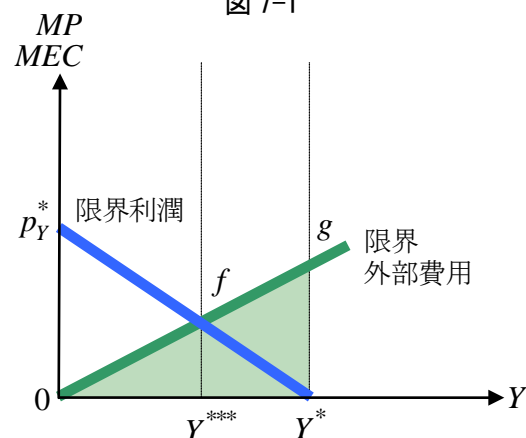


図 7-2

問題：誰が環境負荷の費用を負担するのか？

外部不経済が生じ、市場の失敗が起こっている場合、この市場では社会的に望ましい状態を達成できていない。したがって、社会的余剰をより高めるような生産を行う可能性をもつ市場であるといえる。そもそも市場の失敗が起こってしまっている要因は、誰も環境負荷の費用を負担していないからである。なぜそのようなことが起こるのか…。再び、パーム油の生産者（シナール・マス社）と熱帯雨林に住む先住民の声に耳を傾けてみよう。

熱帯雨林に住む先住民

熱帯雨林が伐採され、住処（すみか）を奪われた。食料の果実も採れない。

生産者
(シナール・マス社)

… 我々はプランテーションで土地を有効に利用しているだけだ。たとえ、地元住民が被害を受けていると言っても、自分たちに被害を補償する責任はない。

これらの声を聞くと、先住民は“熱帯雨林で生活し、食料を採取して生活する権利がある”と考えており、生産者は“熱帯雨林を利用する権利は自分たちにあり、それで生じた被害を補償する責任はない”と考えている。両者の主張の正当性についてはさておき、環境負荷の費用負担問題が起こる原因は、「自らの権利を主張すると同時に、相手の権利を否定していること」にあるといえる。

ここで、熱帯雨林を利用する権利が一方に与えられているとする。

《前提 1》先住民が良好な環境で健康に生活する権利を持つ場合

⇒ “生産者” が “近隣住民や先住民” に対して環境負荷による被害を補償する

熱帯雨林に住む先住民

熱帯雨林が伐採され、住処を奪われた。食料の果実も採れない。私たちには、良好な環境で健康に生活する権利があるんだ。

生産者
(シナール・マス社)

我々のパーム油生産で、先住民の人たちに被害を与えてしまっているのです、その被害を補償する義務を負っている。

《前提 2》生産者が、熱帯雨林を伐採してパーム油を生産する権利を持つ場合

⇒ “近隣住民や先住民” が “生産者” に対して環境負荷の防止費用を負担する

熱帯雨林に住む先住民

熱帯雨林がないと生活できない。被害の防止対策費用は私たちが払うので、環境負荷を減らしてほしい。

生産者
(シナール・マス社)

我々には熱帯雨林を伐採してパーム油を生産する権利がある。そこで生活している先住民の生活を補償する義務なんてない。

◇当事者間の交渉による解決（その1：生産者価格 p_Y^* が一定（需要曲線が水平））のとき

問題の確認：パーム油市場で、誰も環境負荷の費用を負担しないため、市場が失敗している。この問題について当事者が交渉したとき、費用負担の行方はどうなるか、図8、図9を用いて考えよう。

環境負荷費用の負担者を明確にするために、「所有権」または「利用権」という概念を導入する。

①近隣住民や先住民が「熱帯雨林」の利用権を持つ場合

- ⇒ 住民には熱帯雨林を生活の場として利用する権利がある
その権利を行使するためには、熱帯雨林の保全が必要
- ⇒ シナール・マス社が環境負荷費用を補償する

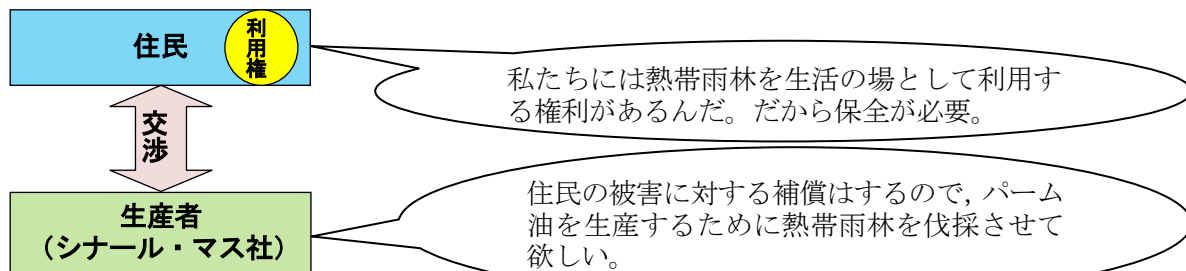
熱帯雨林の権利

環境便益（利用権）
樹木（所有権）
土地（所有権）

②生産者が「熱帯雨林」の所有権と利用権を持つ場合

- ⇒ シナール・マス社には熱帯雨林をパーム油生産の場として利用する権利がある
その権利を行使するためには、熱帯雨林の伐採が必要
- ⇒ そのため住民の生活に被害が生じるときは、被害を防止するための環境負荷費用を住民が負担する

①近隣住民や先住民が熱帯雨林の利用権を持つ場合



住民はパーム油の生産で発生する被害の補償を生産者に請求できる。このとき生産者は、あらかじめ被害に対する補償額（＝被害額）の支払いを考慮して、生産量を決定する。

⇒（企業の）純利潤最大化。ただし、純利潤＝利潤－補償額。企業は Y^* から左へ純利潤を最大化。

●「負担なし」と同様に生産量 Y^* まで生産した場合

$$\text{生産者の利潤}(\pi_1^*) = \Delta 0 P_Y^* Y^*$$

$$\text{生産者が負担する保証額}(\bar{D}_1^*) = \Delta 0 g Y^*$$

$$\Rightarrow \pi_1^* - \bar{D}_1^* = \Delta 0 P_Y^* f - \Delta f g Y^*$$

●仮に、生産量を Y^* から \bar{Y} に減少させた場合

$$\text{生産者の利潤}(\bar{\pi}_1) = \Delta 0 P_Y^* i \bar{Y}$$

$$\text{生産者が負担する保証額}(\bar{D}_1) = \Delta 0 h \bar{Y}$$

$$\Rightarrow \bar{\pi}_1 - \bar{D}_1 = \Delta 0 P_Y^* f - \Delta f h i > \pi_1^* - \bar{D}_1^*$$

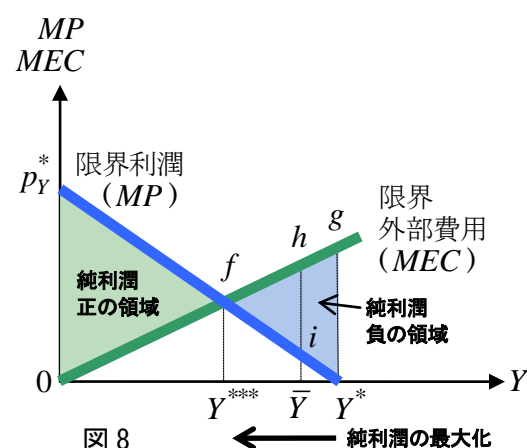


図8

⇒ $\bar{\pi}_1 - \bar{D}_1 > \pi_1^* - \bar{D}_1^*$ なので、生産者は生産量を

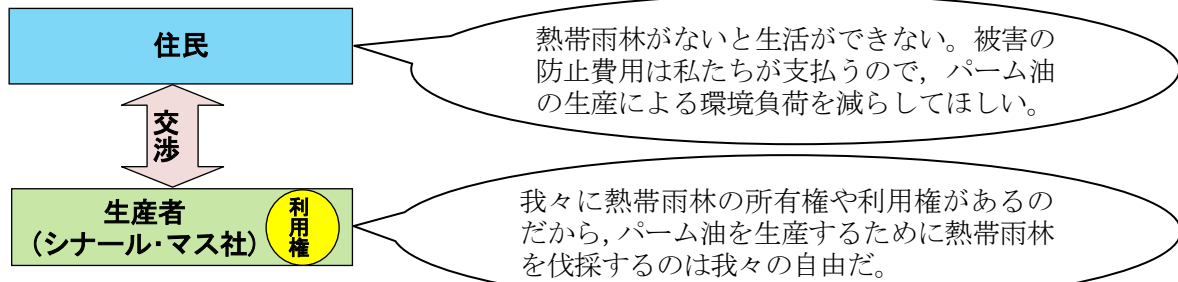
Y^* から減らすことで純利潤（利潤－補償額）を増やすことができる。

⇒ $MEC > MP$ であれば、生産者は生産量を減らすことで純利潤を増やすことができる。

⇒ 同様に、 $MEC < MP$ であれば、生産者は生産量を増やすことで純利潤を増やすことができる。

⇒ 生産者は生産量を Y^{***} まで減らす

②生産者（シナール・マス社）が熱帯雨林の所有権と利用権を持つ場合



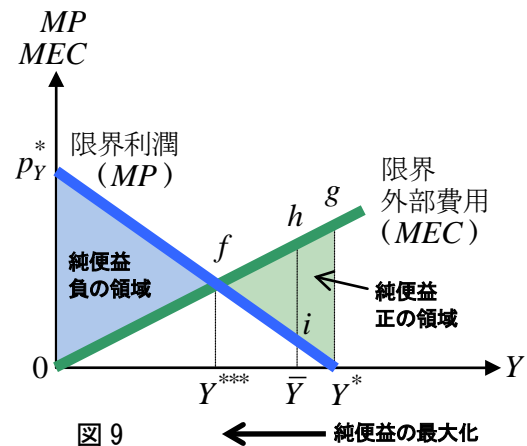
住民が環境負荷費用を負担しているため、生産者は環境被害に関しては何も考慮せず、自社の利潤を最大化するように生産量を決定する。このとき住民は、生産量を減らすことで生産者に生じる損失を自分たちが負担することを条件として、環境負荷の発生を減らすよう交渉する。

⇒（住民の）純便益最大化。ただし、純便益＝便益－利潤。

純便益＝純負担額の節約分。便益＝負担額の節約分。住民は Y^* から左へ純便益を最大化。

- 「負担なし」と同様に生産量 Y^* まで生産した場合
生産者の利潤(π_2^*)= $\Delta 0P_Y^*Y^*$
住民の負担額(D_2^*)= $\Delta 0gY^*$

- 仮に、生産量を Y^* から \bar{Y} に減少させた場合
生産者の利潤($\bar{\pi}_2$)= $\Delta 0P_Y^*i\bar{Y}$
住民の負担額(\bar{D}_2)= $\Delta 0h\bar{Y}$
⇒ $\bar{\pi}_2 = \Delta 0P_Y^*i\bar{Y} < \Delta 0P_Y^*Y^* = \pi_2^*$
 $\bar{D}_2 = \Delta 0h\bar{Y} < \Delta 0gY^* = D_2^*$



⇒ $\bar{\pi}_2 < \pi_2^*$ なので、生産者は Y^* から生産量を減らさない。

一方、 $\bar{D}_2 < D_2^*$ なので、住民は生産量を Y^* から減らすことで、負担額を節約することができる。

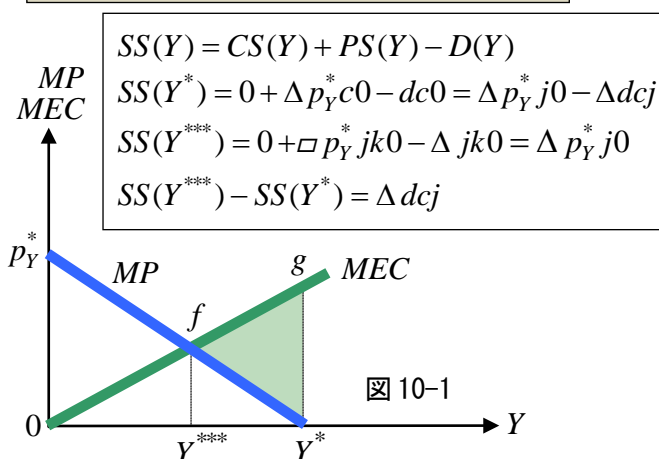
⇒ 生産者の生産量を Y^* から減らすことによる利潤の減少分($\pi_2^* - \bar{\pi}_2$)= $\Delta iY^*\bar{Y}$ を住民がカバーすることで、生産者は生産量を \bar{Y} に減らしても同じ利潤が得られる。

⇒ このとき、 $D_2^* - \bar{D}_2 = \Delta hgY^*\bar{Y} > \pi_2^* - \bar{\pi}_2 = \Delta iY^*\bar{Y}$

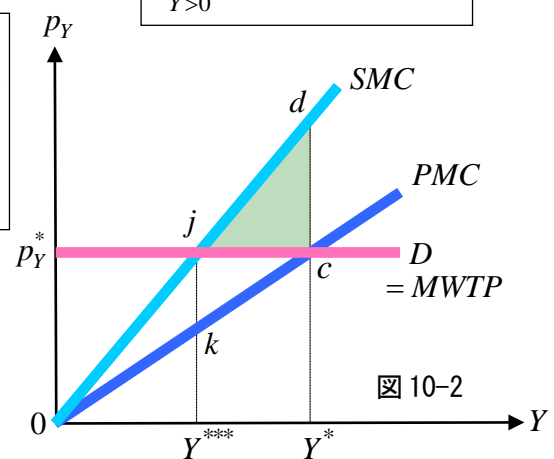
⇒ 生産者の利潤減少分を住民が支払っても、生産量が \bar{Y} に減少すれば、住民は負担額を節約できる。

⇒ $MEC > MP$ であれば、住民は生産量を減らす交渉を通じて純便益を増やすことができる。

⇒ 住民は生産量を Y^{***} まで減らしてもらう



$$\begin{aligned}
 SS(Y) &= CS(Y) + PS(Y) - D(Y) \\
 SS(Y^*) &= 0 + \Delta p_Y^*c0 - dc0 = \Delta p_Y^*j0 - \Delta dcj \\
 SS(Y^{***}) &= 0 + \Delta p_Y^*jk0 - \Delta jk0 = \Delta p_Y^*j0 \\
 SS(Y^{***}) - SS(Y^*) &= \Delta dcj
 \end{aligned}$$



$$\max_{Y>0} SS(Y) = SS(Y^{***})$$

◇コースの定理

熱帯雨林に対する権利(熱帯雨林の所有権や利用権)が当事者のどちらに帰属するかが明確であれば、外部性が存在する場合でも、当事者間の交渉によって社会的に望ましい状態が実現できる。

コース (Coase) の定理

外部性が存在する場合でも、権利の所在さえ確定すれば、当事者どうしで交渉の場が自発的に創設され、社会的に望ましい状態が実現する。

◇当事者間の交渉による解決 (その2: 当事者間の合意をパーム油市場が参照・追従する場合)

問題の確認: パーム油市場の需要者は先進国・新興国・途上国の消費者であり、供給者はシナール・マス社を含む企業の集合である。当事者間の交渉で決まった合意をパーム油市場が参照・追従する場合、(a)均衡点はどうなるか、(b) コースの定理は成立するか、の2点を検討する。

①近隣住民や先住民が熱帯雨林の利用権を持つ場合

(1) 右の図 11-1 にその1の均衡点 f に対応する点 j を取ると、(生産量, 価格) = (Y^{***}, p_Y^*) では市場に超過需要 $(Y^* - Y^{***})$ が発生するため、価格 p_Y が上昇する。このとき、図 11-2 の限界利潤曲線 MP^* が右上にシフトする。

(2) 図 11-1 の価格上昇は p_Y^{**} まで続き、図 11-2 の限界利潤曲線は MP^{**} まで右上にシフトする。このとき、企業は生産量を増やすことで純利潤(利潤-補償額)を増加させることができる。

(3) SMC と D の交点 b (図 11-2 では点 l) で純利潤が最大となるため、点 b (点 l) で均衡する。

⇒ 生産量は Y^{**} になる

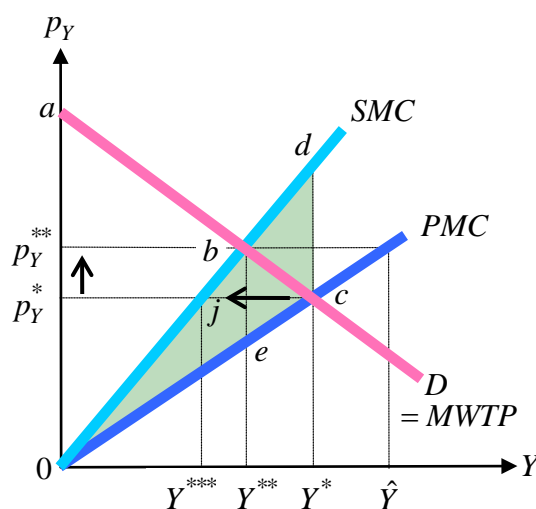


図 11-1

②生産者が熱帯雨林の所有権と利用権を持つ場合

(1) 図 11-1 では、①と同様に超過需要 $(Y^* - Y^{***})$ が発生するため、価格 p_Y が上昇して、図 11-2 の限界利潤曲線 MP^* が右上にシフトする。

(2) 図 11-1 の価格上昇は p_Y^{**} まで続き、図 11-2 の限界利潤曲線は MP^{**} まで右上にシフトする。企業は生産量を増やすことで利潤の増加を目指す。

(3) 生産者の利潤減少分を住民が負担することを条件に、住民は減産交渉を行う。

(4) SMC と D の交点 b (図 11-2 では点 l) で純便益が最大となるため、点 b (点 l) で均衡する。

⇒ 生産量は Y^{**} になる

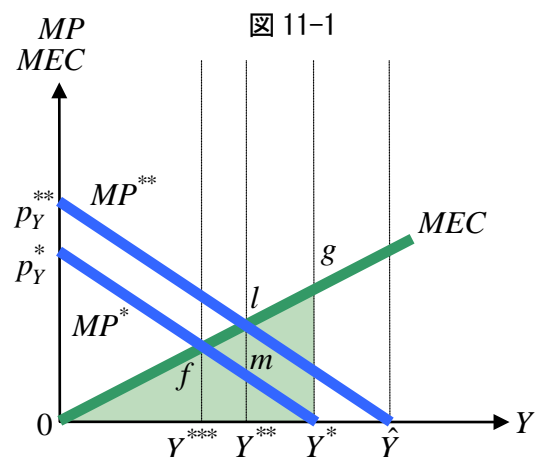


図 11-2

①, ②より, コースの定理は成立する (p.5 参照)

◇当事者間の交渉による解決（その3：生産者と消費者間での交渉）

問題の確認：その3では生産者と消費者の交渉を考える。パーム油市場の需要者は先進国・新興国・途上国の消費者（近隣住民や住民を含む）であり、供給者はシナール・マス社を含む企業の集合である。当事者間の交渉で市場における生産量が決定される場合、(a) 均衡点はどうなるか、(b) コースの定理は成立するか、の2点を確認する。

①消費者が熱帯雨林の利用権を持つ場合

- (1) 図12において、生産者は純利潤（利潤-補償額）を最大化するように、その1の均衡点*f*に対応する点*j*（（生産量，価格）= (Y^{***}, p_Y^*) ）で生産する。点*j*では市場に超過需要 $(Y^* - Y^{***})$ が発生するため、価格 p_Y が上昇する。
- (2) このとき、生産者は生産量を増やすことで純利潤（利潤-補償額）を増加させることができる。
- (3) SMC と D の交点*b*で純利潤が最大となるため、点*b*で均衡する。

⇒ 生産量は Y^{**} になる

②生産者が熱帯雨林の所有権と利用権を持つ場合

- 生産量 Y^* まで生産した場合
 生産者の利潤 $(\pi^*) = \Delta P_Y^* c 0$
 消費者の負担額 $(D^*) = \Delta d c 0$
 消費者余剰 $(CS^*) = \Delta P_Y^* a c$
- 仮に、生産量を Y^* から Y^{**} に減少させた場合

生産者の利潤 $(\pi^{**}) = \square P_Y^* k e 0$

消費者の負担額 $(D^{**}) = \Delta b e 0$

消費者余剰 $(CS^{**}) = \square P_Y^* a b k$

⇒ $\pi^{**} = \square P_Y^* k e 0 < \Delta P_Y^* c 0 = \pi^*$

$$CS^{**} - D^{**} = \square P_Y^* a b j - \square j k e 0 > \square P_Y^* a b j - \Delta j c 0 - \Delta b d c = CS^* - D^*$$

- (1) $\pi^{**} < \pi^*$ なので、生産者は Y^* から生産量を減らさない。一方、 $CS^{**} - D^{**} > CS^* - D^*$ なので、消費者は生産量を Y^* から減らすことで、純便益を増加させることができる。
- (2) このとき、 $(CS^{**} - D^{**}) - (CS^* - D^*) = \Delta b d c + \Delta c e k > \pi^* - \pi^{**} = \Delta c e k$ なので、生産者の利潤減少分を消費者が支払っても、生産量が Y^{**} に減少すれば、消費者は純便益を増加させることができる。
- 図12の点*k*（（生産量，価格）= (Y^{**}, p_Y^*) ）では、純便益の限界的な増加分（= 負担額の限界的な節約分： be ）と限界的な減少分（消費者余剰の限界的な減少分： bk と生産者の利潤の限界的な減少分： ke の和）が等しくなっており、交渉による純便益の増加分が最大化されている。
- (3) 点*k*では超過需要 $(Y^* - Y^{**})$ が発生するため、価格 p_Y が上昇して、生産者は生産量を増やすことで利潤の増加を目指す。
- (4) 生産者の利潤減少分を消費者が負担することを条件に、消費者は減産交渉を行うため、生産量は Y^{**} になり、点*b*で均衡する（点*k*から点*b*へ移動する）。

⇒ 生産量は Y^{**} になる

①、②より、コースの定理は成立する（p.5 参照）

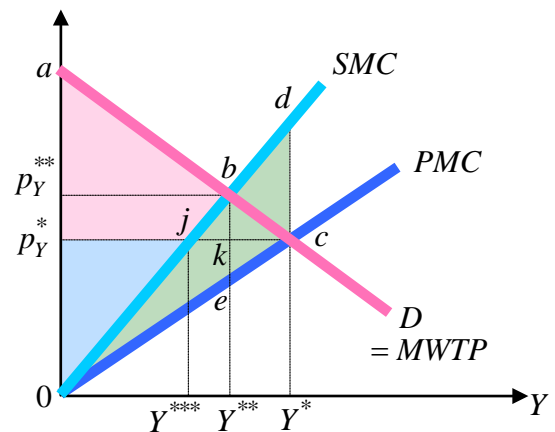


図 12

◇費用負担の現実問題(その1 当事者意識)

問題の所在：これまでの「当事者間の交渉による解決」では、当事者の範囲を「住民」から「消費者グループ」へ、「一企業」から「生産者グループ」へ、それぞれ拡大してコースの定理が成り立つことを示した。本来、コースが想定していた当事者とは、住民とシナール・マス社との関係のような「直接の当事者」であったが、ここでは「交渉の当事者は、それぞれのグループ内で利害が一致している」という暗黙の前提を置いて（あたかもグループ全体が1人の経済主体のように振る舞うようにして）、当事者を拡大解釈した。現実の環境問題とコースの定理との関係は、まさにこの拡大解釈が妥当かどうかということ、すなわち「当事者であるべき消費者グループや生産者グループの当事者意識」にかかっている。したがって、消費者グループや生産者グループのなかに当事者意識が希薄なメンバーがいれば、グループ間の合意事項が履行されない（「グループ内の利害一致」の前提が崩れる）可能性が残されている。

問題の確認：当事者意識が希薄なメンバーが、グループ間の合意事項を履行するかどうか検討する。

話をわかりやすくするため、以下では環境負荷の費用＝環境破壊の防止費用とする（p.3 参照）。これまでの考察から「消費者グループと生産者グループのどちらが環境破壊の防止費用を負担するにしても、権利（利用権、所有権）の所在にしたがって防止費用を負担した方が、負担しない場合に比べて、消費者便益や生産者利潤を悪化させることなく社会的余剰が改善される」ことがわかっている。

そのため、両グループの交渉によって費用負担の合意が成立して、利用権や所有権を持たないグループが費用を負担することになる。いま環境破壊の防止費用を負担することになったグループが「費用をグループ内のメンバー全員で均等に負担する」ことにした場合、果たしてこのグループは合意事項を履行できるかどうか、下のようなもっともシンプルなケースで考えよう。

- 1) 消費者および生産者グループの構成員は2名（ $i=1,2$ ）。
- 2) 各構成員に分配された所得は3であり、自分が所属するグループが費用を負担することになった場合、そのグループの構成員 i は自分の所得の一部を環境破壊の防止費用（ z_i ）に充てなければならない。所得の残り（ $3-z_i$ ）は、食料品や衣料品などの消費財（ x_i ）購入に充てられる。

・構成員 i の予算制約： $x_i + z_i = 3$ （ $i=1,2$ ）

・構成員 i の便益は次の利得関数にしたがうものとする

構成員 i の利得関数： $u_i(x_i, z) = 2\ln x_i + 3\ln z$ ， $z = z_1 + z_2$ （ $i=1,2$ ）， \ln は自然対数

- 利得関数の特徴（参考： x_i と z の限界支払意思が逓減するように， $\partial u_i / \partial x_i > 0$ ， $\partial^2 u_i / \partial x_i^2 < 0$ ， $\partial u_i / \partial z > 0$ ， $\partial^2 u_i / \partial z^2 < 0$ を満たす関数型を選択する必要がある）

消費財購入量（ x_i ）：構成員1が消費する食料品や衣料品を，構成員2が同時に消費することはできない。逆も同様である（消費の排除性，消費の競合性）。そのため，消費財購入量（ x_i ）がもたらす便益を構成員 i 以外の構成員が享受することはできない。

費用負担額（ z_i ）：費用（ z_i ）を負担することで得られる便益は「環境を保全することで得られる便益」であるため，グループ全員が同時に享受できる（消費の非排除性，消費の非競合性）。そのため，構成員 i （ $i=1,2$ ）が得る便益は，グループの構成員全体の費用負担（ $z = z_1 + z_2$ ）に依存して決まる。

⇒以上より，例えば構成員1の便益は， x_2 が増えても増加しないが， z_2 が増えたと増加する。

利得関数から構成員の利得を計算すると、右の表のようになる。構成員1にとっては $(z_1, z_2) = (1, 2)$ のときの利得が、構成員2にとっては、 $(z_1, z_2) = (2, 1)$ のときの利得が、もっとも大きくなっている。

⇒ 環境破壊の防止費用 (z_i) の負担から得られる便益は、グループの構成員全体の費用負担に依存するため、「相手ができるだけ多く負担して、その分、自分ではできるだけ負担しない」状態の方が、自分の利得は大きくなる。この関係は構成員2も同様なので、以下の利得表ができる。⇒ この利得表では、どの (z_1, z_2) が選択されるだろうか？

(z_1, z_2) のときの構成員1と2の利得

$$(1, 1) \Rightarrow u_1(x_1, z) = 2 \times \ln(3-1) + 3 \times \ln(1+1) = 3.47$$

$$u_2(x_2, z) = 2 \times \ln(3-1) + 3 \times \ln(1+1) = 3.47$$

$$(1, 2) \Rightarrow u_1(x_1, z) = 2 \times \ln(3-1) + 3 \times \ln(1+2) = 4.68$$

$$u_2(x_2, z) = 2 \times \ln(3-2) + 3 \times \ln(1+2) = 3.30$$

$$(2, 1) \Rightarrow u_1(x_1, z) = 2 \times \ln(3-2) + 3 \times \ln(2+1) = 3.30$$

$$u_2(x_2, z) = 2 \times \ln(3-1) + 3 \times \ln(2+1) = 4.68$$

$$(2, 2) \Rightarrow u_1(x_1, z) = 2 \times \ln(3-2) + 3 \times \ln(2+2) = 4.16$$

$$u_2(x_2, z) = 2 \times \ln(3-2) + 3 \times \ln(2+2) = 4.16$$

利得表		$z_2 = 1$		$z_2 = 2$	
		1	2	1	2
$z_1 = 1$	1	3.47		4.68	
	2		3.47		3.30
$z_1 = 2$	1	3.30		4.16	
	2		4.68		4.16

● 構成員1の選択

1) $z_2 = 1$ のとき,

$3.47(z_1 = 1) > 3.30(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 1$ を選択

2) $z_2 = 2$ のとき,

$4.68(z_1 = 1) > 4.16(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 1$ を選択

● 構成員2の選択

1) $z_1 = 1$ のとき,

$3.47(z_2 = 1) > 3.30(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 1$ を選択

2) $z_1 = 2$ のとき,

$4.68(z_2 = 1) > 4.16(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 1$ を選択

● 選択結果

$(z_1, z_2) = (1, 1)$ が選択される

● 構成員の当事者意識と環境保全に対する評価

構成員 i の利得関数： $u_i(x_i, z) = \alpha \ln x_i + \beta \ln z$ とすると、これより次の関係が成り立つ。

$$\left. \frac{du_i}{dx_i} \right|_{dz=0} = \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = \frac{\alpha}{x_i} \Leftrightarrow \alpha = \frac{\partial u_i}{\partial x_i} x_i \Rightarrow x_i \text{ の限界支払意思 (= 市場価格) } \times x_i \text{ の数量} = x_i \text{ の価値額}$$

$$\left. \frac{du_i}{dz} \right|_{dx_i=0} = \frac{\partial u_i}{\partial z} = \frac{\beta}{z} \Leftrightarrow \beta = \frac{\partial u_i}{\partial z} z \Rightarrow z \text{ の限界支払意思} \times z \text{ の数量} = z \text{ の価値評価額}$$

z は環境破壊の防止費用（社会的合計量： $z = z_1 + z_2$ ）であるから、当事者意識が希薄なメンバーとは、 x_i の価値額に対して z の価値評価額が相対的に小さいメンバーのことである。すなわち、 β/α が小さい構成員は、環境保全に対する当事者意識が希薄であることを意味する（先ほどのケースでは $\alpha = 2$, $\beta = 3$ より、 $\beta/\alpha = 1.5$ であった）。以下では構成員 i の予算制約： $x_i + z_i = 3$ ($i = 1, 2$) のもとで、 β/α が 1.0, 2.0, 3.0 の場合について確認する。

1) $\beta/\alpha = 1 : u_i(x_i, z) = \ln x_i + \ln z, \quad z = z_1 + z_2 \quad (i=1, 2) \Rightarrow (z_1, z_2) = (1, 1)$

利得表		$z_2 = 1$		$z_2 = 2$	
		1	2	1	2
$z_1 = 1$	1	1.39		1.79	
	2		1.39		1.10
$z_1 = 2$	1	1.10		1.39	
	2		1.79		1.39

● 構成員 1 の選択

1) $z_2 = 1$ のとき,

$1.39(z_1 = 1) > 1.10(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 1$ を選択

2) $z_2 = 2$ のとき,

$1.79(z_1 = 1) > 1.39(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 1$ を選択

● 構成員 2 の選択

1) $z_1 = 1$ のとき,

$1.39(z_2 = 1) > 1.10(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 1$ を選択

2) $z_1 = 2$ のとき,

$1.79(z_2 = 1) > 1.39(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 1$ を選択

2) $\beta/\alpha = 2 : u_i(x_i, z) = \ln x_i + 2 \ln z, \quad z = z_1 + z_2 \quad (i=1, 2) \Rightarrow$ 解は決まらない

利得表		$z_2 = 1$		$z_2 = 2$	
		1	2	1	2
$z_1 = 1$	1	2.08		2.89	
	2		2.08		2.20
$z_1 = 2$	1	2.20		2.77	
	2		2.89		2.77

● 構成員 1 の選択

1) $z_2 = 1$ のとき,

$2.08(z_1 = 1) < 2.20(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 2$ を選択

2) $z_2 = 2$ のとき,

$2.89(z_1 = 1) > 2.77(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 1$ を選択

● 構成員 2 の選択

1) $z_1 = 1$ のとき,

$2.08(z_2 = 1) < 2.20(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 2$ を選択

2) $z_1 = 2$ のとき,

$2.89(z_2 = 1) > 2.77(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 1$ を選択

3) $\beta/\alpha = 3 : u_i(x_i, z) = \ln x_i + 3 \ln z, \quad z = z_1 + z_2 \quad (i=1, 2) \Rightarrow (z_1, z_2) = (2, 2)$

利得表		$z_2 = 1$		$z_2 = 2$	
		1	2	1	2
$z_1 = 1$	1	2.77		3.99	
	2		2.77		3.30
$z_1 = 2$	1	3.30		4.16	
	2		3.99		4.16

● 構成員 1 の選択

1) $z_2 = 1$ のとき,

$2.77(z_1 = 1) < 3.30(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 2$ を選択

2) $z_2 = 2$ のとき,

$3.99(z_1 = 1) < 4.16(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 2$ を選択

● 構成員 2 の選択

1) $z_1 = 1$ のとき,

$2.77(z_2 = 1) < 3.30(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 2$ を選択

2) $z_1 = 2$ のとき,

$3.99(z_2 = 1) < 4.16(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 2$ を選択

以上の関係から、生産者または消費者のグループにおいて、グループ内のメンバーの環境保全に対する当事者意識が希薄であれば、環境破壊の防止費用についての負担が過小となって、グループ間の合意事項が履行されないことがわかる。

問題の所在：グループ間で社会的に最適な合意が成立しても、グループ内のメンバーの当事者意識が希薄であれば、合意どおりの負担が履行されない可能性を指摘した。それでは、先の3) $\beta/\alpha=3$ のようなケースでは社会的に最適な負担が実現するのだろうか。

これまでの整数解の制約を外して、以下では実数の解を求める。実数解は次の2つである。

- ①利得表の解に対応するような実数解（相手の行動を所与として、自分の便益を最大化するとき）
- ②社会的便益を最大にするような実数解（社会的便益の最大化を目指して、構成員が協力するとき）

①相手の行動を所与として、自分の便益の最大化を目指す

⇒ 構成員1が、予算制約 $x_1 + z_1 = w_1$ のもとで、構成員2の行動(z_2)を所与として自分の便益 $u_1(x_1, z)$ を最大化するという問題

$$z = z_1 + z_2 \text{ より, } x_1 + z_1 = w_1 \Leftrightarrow x_1 + z = w_1 + z_2 \Leftrightarrow z = w_1 + z_2 - x_1 \quad (1)$$

(1)式を $u_1(x_1, z)$ に代入する

$$\Leftrightarrow u_1(x_1, z) = \alpha \ln x_1 + \beta \ln z = \alpha \ln x_1 + \beta \ln(w_1 + z_2 - x_1) \quad \text{ただし, } \alpha > 0, \beta > 0$$

$$\frac{\partial u_1}{\partial x_1} = \frac{\alpha}{x_1} - \frac{\beta}{w_1 + z_2 - x_1} = 0 \Leftrightarrow x_1 = \frac{\alpha(w_1 + z_2)}{\alpha + \beta} \quad (z_2 \text{ を所与として } u_1 \text{ を最大化)} \quad (2)$$

$$(2) \text{式と予算制約より, } z = w_1 + z_2 - \frac{\alpha(w_1 + z_2)}{\alpha + \beta} \Leftrightarrow z = \frac{\beta(w_1 + z_2)}{\alpha + \beta} \quad (3)$$

(3)式より,

$$z_1 = \frac{\beta}{\alpha + \beta} w_1 - \frac{\alpha}{\alpha + \beta} z_2 \quad (4)$$

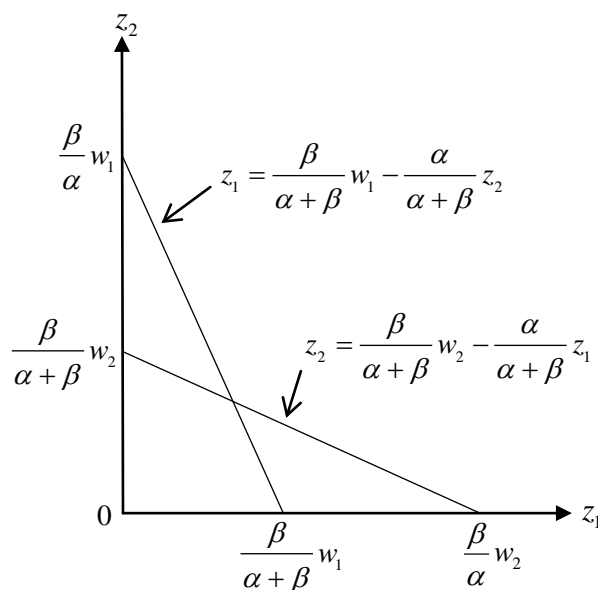
$$z_2 = \frac{\beta}{\alpha + \beta} w_2 - \frac{\alpha}{\alpha + \beta} z_1 \quad (5)$$

(4), (5)式の交点を求めて加えると,

$$z = \frac{\beta}{2\alpha + \beta} (w_1 + w_2) \quad (6)$$

上記3) $\beta/\alpha=3$ ($\alpha=1, \beta=3$) の場合

$$z = \frac{\beta}{2\alpha + \beta} (w_1 + w_2) = \frac{3}{5} \times 6 = 3.6$$



これより $\beta/\alpha=3$ ($\alpha=1, \beta=3$) の場合、①の実数解は $(z_1, z_2) = (1.8, 1.8)$, $z = 3.6$

[確認] 3) の整数制約解: $(z_1, z_2) = (2, 2)$ と実数解: $(z_1, z_2) = (1.8, 1.8)$ の関係

利得表		$z_2 = 1.8$		$z_2 = 2.0$	
		1	2	1	2
$z_1 = 1.8$	1	4.03		4.19	
	2		4.03		4.01
$z_1 = 2.0$	1	4.01		4.16	
	2		4.19		4.16

● 構成員 1 の選択

1) $z_2 = 1.8$ のとき,

$4.03(z_1 = 1.8) > 4.01(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 1.8$ を選択

2) $z_2 = 2.0$ のとき,

$4.19(z_1 = 1.8) > 4.16(z_1 = 2)$ より, $z_1 = 1.8$ を選択

● 構成員 2 の選択

1) $z_1 = 1.8$ のとき,

$4.03(z_2 = 1.8) > 4.01(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 1.8$ を選択

2) $z_1 = 2.0$ のとき,

$4.19(z_2 = 1.8) > 4.16(z_2 = 2)$ より, $z_2 = 1.8$ を選択

② 社会的便益の最大化を目指して, 構成員が協力する (2 人の構成員が 1 人であるかのように行動する)

⇒ 予算制約 $x_1 + x_2 + z = w_1 + w_2 = w$ のもとで, 社会的便益 $W(u_1, u_2)$ を最大化するという問題

⇒ $W(u_1, u_2) = u_1 + u_2 = \alpha(\ln x_1 + \ln x_2) + 2\beta \ln z = \alpha(\ln x_1 + \ln x_2) + 2\beta \ln(w - x_1 - x_2)$

$$\frac{\partial W}{\partial x_1} = \frac{\alpha}{x_1} - \frac{2\beta}{w - x_1 - x_2} = 0 \Leftrightarrow x_1 = \frac{\alpha}{2\beta}(w - x_1 - x_2) \quad (7)$$

$$\frac{\partial W}{\partial x_2} = \frac{\alpha}{x_2} - \frac{2\beta}{w - x_1 - x_2} = 0 \Leftrightarrow x_2 = \frac{\alpha}{2\beta}(w - x_1 - x_2) \quad (8)$$

$$(4), (5) \text{ 式と予算制約 } z = w - x_1 - x_2 \text{ より, } x_1 = x_2 = \frac{\alpha}{2\beta} z \quad (9)$$

$$(6) \text{ 式と予算制約より, } z = w - \frac{\alpha}{2\beta} z - \frac{\alpha}{2\beta} z \Leftrightarrow z = \frac{\beta w}{\alpha + \beta} = \frac{\beta(w_1 + w_2)}{\alpha + \beta} \quad (10)$$

上記 3) $\beta/\alpha = 3$ ($\alpha = 1, \beta = 3$) の場合, $z = \frac{\beta(w_1 + w_2)}{\alpha + \beta} = \frac{3 \times (3 + 3)}{1 + 3} = 4.5$

これより $\beta/\alpha = 3$ ($\alpha = 1, \beta = 3$) の場合, ②の実数解は $(z_1, z_2) = (2.25, 2.25)$, $z = 4.5$

一般に(6)式と(10)式から, ①と②における z の大小関係は, $\frac{\beta(w_1 + w_2)}{2\alpha + \beta} < \frac{\beta(w_1 + w_2)}{\alpha + \beta}$

⇒ ①利得表の選択における z は, ②社会的な最適水準よりも過小な値となる

環境保全がもたらす便益のように, 構成員 i の享受できる便益が, 構成員全体の費用負担に依存して決まるような財・サービスへの費用負担は, 「相手にできるだけ多くを負担させ, その分, 自分ではできるだけ負担しない」誘因がつねに存在するため, 当事者意識が希薄な構成員は負担額が過小になる。現実には, 消費者, 生産者, 業界団体, 国などが, 構成員 i と同様の行動を採ることが観察される。

◇費用負担の現実問題（その２ 商品知識）

問題の所在：前回の確認事項は、環境保全がもたらす便益には「消費の非排除性」「消費の非競合性」が働くため、その費用負担にあたって「相手にできるだけ多くを負担させ、その分、自分ではできるだけ負担しない」誘因が排除できないことを示した。このため、当事者意識が希薄な構成員は負担額が過小になり、グループの合計負担額が合意の水準に達しない（グループ間の合意が履行されない）可能性を示した。以下では、関連する問題として、消費者の商品知識の有無が購買行動に与える影響を取り上げる。当事者意識が希薄な消費者は、自分が購入する商品が、生産や流通の過程で環境対策を講じたものであるかどうかについての関心が希薄であるため、その商品の環境対策についての知識を持たず、その結果、環境対策を十分に講じた商品と、環境対策を十分には講じていない商品を識別できないと想定する。

問題の確認：消費者の商品知識の有無が環境保全に与える影響を検討する。

市場に、環境対策が不足しているパーム油（ z_i^A ）と、環境対策を十分に講じているパーム油（ z_i^B ）の、２種類のパーム油が供給されている。そのため、消費者はそれら２種類のパーム油をどのような比率で購入するかという選択を通じて、自分が支払う環境保全費用の負担額を決めるものとする。

- １）消費者グループの構成員は２名（ $i=1,2$ ）。
- ２）各構成員の所得は w_i であり、構成員 i は自分の所得を食料品や衣料品などの消費財（ x_i ）と、２種類のパーム油（環境対策が不足しているパーム油（ z_i^A ），および環境対策を十分に講じて生産したパーム油（ z_i^B ））の購入に充てる。
- ３）環境対策が不足しているパーム油（ z_i^A ）と比較して、環境対策を十分に講じたパーム油（ z_i^B ）の方が生産費用は高くなるため、相対価格 μ （ p_{z^B}/p_{z^A} ）は $\mu \geq 1$ であるとする。

・ 構成員 i の予算制約： $x_i + z_i^A + \mu z_i^B = w_i$ （ $i=1,2$ ）

・ 構成員 i の便益は次の利得関数にしたがうものとする

構成員 i の利得関数： $u_i(x_i, z_i^A, z_i^B) = \alpha \ln x_i + \beta \ln z_i^A + \gamma \ln z_i^B$, ($i=1,2$), $z_i^j = z_1^j + z_2^j$, ($j=A,B$),

\ln は自然対数

・ 消費者はパーム油の購入を通じて環境保全がもたらす便益を享受する。このとき、環境保全がもたらす便益は非排除的かつ非競合的である。したがって、例えば構成員 1 の便益は x_2 が増加しても増えない（消費財 x は排除的かつ競合的な財）が、 z_2^A や z_2^B が増加すると、構成員 2 とともに、構成員 1 の便益も増加する。同様に、 z_1^A や z_1^B が増加すると、構成員 1 とともに、構成員 2 の便益も増加する。

①利得表の解に対応する実数解（相手の行動を所与として、自分の便益を最大化するとき）

⇒ 構成員 1 が予算制約（ $x_1 + z_1^A + \mu z_1^B = w_1$ ）のもとで、構成員 2 の行動（ z_2^A, z_2^B ）を所与として自分の便益（ $u_1(x_1, z_1^A, z_1^B) = \alpha \ln x_1 + \beta \ln z_1^A + \gamma \ln z_1^B$ ）を最大化する問題

・ 最適解を解くと、(1)～(4)式が得られる。

$$z_1^A = \frac{\beta(w_1 + \mu z_2^B)}{\alpha + \beta + \gamma} - \frac{\alpha + \gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z_2^A \quad (1)$$

$$z_2^A = \frac{\beta(w_2 + \mu z_1^B)}{\alpha + \beta + \gamma} - \frac{\alpha + \gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z_1^A \quad (2)$$

$$z_1^B = \frac{\gamma(w_1 + z_2^A)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} - \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta + \gamma} z_2^B \quad (3)$$

$$z_2^B = \frac{\gamma(w_2 + z_1^A)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} - \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta + \gamma} z_1^B \quad (4)$$

(1), (2)式の交点と, (3), (4)式の交点を同時に求めて, z_i^A と z_i^B についてそれぞれ足し合わせると次の解を得る (ただし, $w = w_1 + w_2$, pp. 21-22 参照)。

$$z^A = \frac{\beta w}{2\alpha + \beta + \gamma} \quad (5)$$

$$z^B = \frac{\gamma w}{\mu(2\alpha + \beta + \gamma)} \quad (6)$$

①の実数解 ($w_1 = w_2 = 3.0$, $w = w_1 + w_2 = 6.0$, $\mu = 2.0$)

(1) 消費者が商品知識を持たずに, z^A と z^B を識別できない場合

$$\alpha = \beta = \gamma = 1, \text{ したがって } \gamma/\beta = 1.0$$

$$\Rightarrow (z_1^A, z_2^A) = (0.75, 0.75), (z_1^B, z_2^B) = (0.375, 0.375)$$

(2) 消費者が商品知識を有し, z^A と z^B を識別している場合

i) $\alpha = \beta = 1$, $\gamma = 2$, したがって $\gamma/\beta = 2.0$

$$\Rightarrow (z_1^A, z_2^A) = (0.6, 0.6), (z_1^B, z_2^B) = (0.6, 0.6)$$

ii) $\alpha = \beta = 1$, $\gamma = 3$, したがって $\gamma/\beta = 3.0$

$$\Rightarrow (z_1^A, z_2^A) = (0.5, 0.5), (z_1^B, z_2^B) = (0.75, 0.75)$$

②社会的便益の最大化を目指して, 構成員が協力する (2 人の構成員が 1 人であるかのように行動する)

\Rightarrow 予算制約 $x_1 + x_2 + z^A + \mu z^B = w_1 + w_2 = w$ のもとで, 社会的便益 $W(u_1, u_2)$ を最大化する問題

$$\text{ただし, } W(u_1, u_2) = u_1 + u_2 = \alpha(\ln x_1 + \ln x_2) + 2\beta \ln z^A + 2\gamma \ln z^B$$

• 最適化問題を解くと次の解を得る (p. 23 参照)。

$$z^A = \frac{\beta w}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (7)$$

$$z^B = \frac{\gamma w}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} \quad (8)$$

②の実数解 ($w_1 = w_2 = 3.0$, $w = w_1 + w_2 = 6.0$, $\mu = 2.0$)

(1) 消費者が商品知識を持たずに, z^A と z^B を識別できない場合

$$\alpha = \beta = \gamma = 1, \text{ したがって } \gamma/\beta = 1.0$$

$$\Rightarrow (z_1^A, z_2^A) = (1.0, 1.0), (z_1^B, z_2^B) = (0.5, 0.5)$$

(2) 消費者が商品知識を有し, z^A と z^B を識別している場合

i) $\alpha = \beta = 1$, $\gamma = 2$, したがって $\gamma/\beta = 2.0$

$$\Rightarrow (z_1^A, z_2^A) = (0.75, 0.75), (z_1^B, z_2^B) = (0.75, 0.75)$$

ii) $\alpha = \beta = 1$, $\gamma = 3$, したがって $\gamma/\beta = 3.0$

$$\Rightarrow (z_1^A, z_2^A) = (0.6, 0.6), (z_1^B, z_2^B) = (0.9, 0.9)$$

①と②の実数解のまとめ

		①の解	②の解	②-① 過小負担
$\frac{\gamma}{\beta} = 1.0$ ($z^B/z^A = \gamma/\mu = 0.5$)	z^A	1.5	2.0	0.5
	z^B	0.75	1.0	0.25
	$z^A + z^B$	2.25	3.0	0.75
$\frac{\gamma}{\beta} = 2.0$ ($z^B/z^A = \gamma/\mu = 1.0$)	z^A	1.2	1.5	0.3
	z^B	1.2	1.5	0.3
	$z^A + z^B$	2.4	3.0	0.6
$\frac{\gamma}{\beta} = 3.0$ ($z^B/z^A = \gamma/\mu = 1.5$)	z^A	1.0	1.2	0.2
	z^B	1.5	1.8	0.3
	$z^A + z^B$	2.5	3.0	0.5

自分の購入する財が環境保全（あるいは環境破壊）にどの程度貢献しているかという商品知識を持たない (z^A と z^B のパーム油の違いを識別できない) 消費者は, 相対価格のみに反応して z^A と z^B の購入比率を決めるため, それだけ環境対策を十分に講じているパーム油 (z^B) の購入量が少なくなる。このように, 環境保全の費用負担において商品知識は当事者意識と同様に働く (ただし, 商品知識を持っていても知らない振りをする消費者=商品知識は有しているが当事者意識が希薄な消費者も存在することに注意)。一方, 商品知識の獲得に熱心な消費者ほど z^B の購入比率は大きくなるものの, 依然として「相手にできるだけ多くを負担させ, その分, 自分はできるだけ負担しない」誘因は存在しているので, ①の場合の負担額は社会的な最適水準よりも過小な値となる (②-①>0)。

●最適解の導出（参考）

①利得表の解に対応する実数解（相手の行動を所与として、自分の便益を最大化するとき）

⇒ 構成員 1 が予算制約（ $x_1 + z_1^A + \mu z_1^B = w_1$ ）のもとで、構成員 2 の行動（ z_2^A, z_2^B ）を所与として
自分の便益（ $u_1(x_1, z^A, z^B) = \alpha \ln x_1 + \beta \ln z^A + \gamma \ln z^B$ ）を最大化する問題（制約付き最大化）

⇒ 目的関数 = 最大化するもの + $\lambda \times \{ \text{制約条件} = 0 \}$ の最大化（ただし、 λ は定数）

$$\begin{aligned} \Rightarrow L(x_1, z^A, z^B) &= u_1(x_1, z^A, z^B) + \lambda \times \{ x_1 + z^A + \mu z^B - w_1 - z_2^A - \mu z_2^B \} \\ &= \alpha \ln x_1 + \beta \ln z^A + \gamma \ln z^B + \lambda \times \{ x_1 + z^A + \mu z^B - w_1 - z_2^A - \mu z_2^B \} \end{aligned}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = \frac{\alpha}{x_1} + \lambda = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial L}{\partial z^A} = \frac{\beta}{z^A} + \lambda = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial z^B} = \frac{\gamma}{z^B} + \lambda \mu = 0 \quad (3)$$

$$(1), (2) \text{式から, } x_1 = \frac{\alpha}{\beta} z^A \quad (4)$$

$$(2), (3) \text{式から, } z^B = \frac{\gamma}{\mu \beta} z^A \quad (5)$$

$$(4), (5) \text{式と予算制約より, } \frac{\alpha}{\beta} z^A + z^A + \frac{\gamma}{\beta} z^A = w_1 + z_2^A + \mu z_2^B \Leftrightarrow \frac{(\alpha + \beta + \gamma)}{\beta} z^A = w_1 + z_2^A + \mu z_2^B$$

$$\Leftrightarrow z^A = z_1^A + z_2^A = \frac{\beta(w_1 + z_2^A + \mu z_2^B)}{\alpha + \beta + \gamma} \Leftrightarrow z_1^A = \frac{\beta(w_1 + \mu z_2^B)}{\alpha + \beta + \gamma} - \frac{\alpha + \gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z_2^A \quad (6)$$

$$(1), (3) \text{式から, } x_1 = \frac{\mu \alpha}{\gamma} z^B \quad (7)$$

$$(2), (3) \text{式から, } z^A = \frac{\mu \beta}{\gamma} z^B \quad (8)$$

$$(7), (8) \text{式と予算制約より, } \frac{\mu \alpha}{\gamma} z^B + \frac{\mu \beta}{\gamma} z^B + \mu z^B = w_1 + z_2^A + \mu z_2^B$$

$$\Leftrightarrow \frac{\mu(\alpha + \beta + \gamma)}{\gamma} z^B = w_1 + z_2^A + \mu z_2^B$$

$$\Leftrightarrow z^B = z_1^B + z_2^B = \frac{\gamma(w_1 + z_2^A + \mu z_2^B)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} \Leftrightarrow z_1^B = \frac{\gamma(w_1 + z_2^A)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} - \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta + \gamma} z_2^B \quad (9)$$

構成員 2 についても、(6), (9)式と同様に z_2^A, z_2^B を求めると、

$$z^A = z_1^A + z_2^A = \frac{\beta(w_2 + z_1^A + \mu z_1^B)}{\alpha + \beta + \gamma} \Leftrightarrow z_2^A = \frac{\beta(w_2 + \mu z_1^B)}{\alpha + \beta + \gamma} - \frac{\alpha + \gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z_1^A \quad (10)$$

$$z^B = z_1^B + z_2^B = \frac{\gamma(w_2 + z_1^A + \mu z_1^B)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} \Leftrightarrow z_2^B = \frac{\gamma(w_2 + z_1^A)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} - \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta + \gamma} z_1^B \quad (11)$$

(6), (10)式より,

$$\begin{aligned}
 z^A &= z_1^A + z_2^A = \frac{\beta(w_1 + \mu z_2^B)}{\alpha + \beta + \gamma} - \frac{\alpha + \gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z_2^A + \frac{\beta(w_2 + \mu z_1^B)}{\alpha + \beta + \gamma} - \frac{\alpha + \gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z_1^A \\
 &= \frac{\beta(w + \mu z^B)}{\alpha + \beta + \gamma} - \frac{\alpha + \gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z^A \Leftrightarrow \frac{2\alpha + \beta + 2\gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z^A = \frac{\beta(w + \mu z^B)}{\alpha + \beta + \gamma} \Leftrightarrow z^A = \frac{\beta(w + \mu z^B)}{2\alpha + \beta + 2\gamma} \quad (12)
 \end{aligned}$$

(9), (11)式より,

$$\begin{aligned}
 z^B &= z_1^B + z_2^B = \frac{\gamma(w_1 + z_2^A)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} - \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta + \gamma} z_2^B + \frac{\gamma(w_2 + z_1^A)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} - \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta + \gamma} z_1^B \\
 &= \frac{\gamma(w + z^A)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} - \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta + \gamma} z^B \Leftrightarrow \frac{2\alpha + 2\beta + \gamma}{\alpha + \beta + \gamma} z^B = \frac{\gamma(w + z^A)}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} \\
 &\Leftrightarrow z^B = \frac{\gamma(w + z^A)}{\mu(2\alpha + 2\beta + \gamma)} \quad \text{ただし, } w = w_1 + w_2 \quad (13)
 \end{aligned}$$

(13)式を(12)式に代入すると,

$$\begin{aligned}
 z^A &= \frac{\beta(w + \mu z^B)}{2\alpha + \beta + 2\gamma} = \frac{\beta w}{2\alpha + \beta + 2\gamma} + \frac{\mu\beta}{2\alpha + \beta + 2\gamma} \frac{\gamma(w + z^A)}{\mu(2\alpha + 2\beta + \gamma)} = \frac{\beta w(2\alpha + 2\beta + \gamma) + \beta\gamma(w + z^A)}{(2\alpha + \beta + 2\gamma)(2\alpha + 2\beta + \gamma)} \\
 &\Leftrightarrow \frac{(2\alpha + \beta + 2\gamma)(2\alpha + 2\beta + \gamma) - \beta\gamma}{(2\alpha + \beta + 2\gamma)(2\alpha + 2\beta + \gamma)} z^A = \frac{2\beta w(\alpha + \beta + \gamma)}{(2\alpha + \beta + 2\gamma)(2\alpha + 2\beta + \gamma)} \\
 &\Leftrightarrow z^A = \frac{2(\alpha + \beta + \gamma)\beta w}{(2\alpha + 2\beta + \gamma)(2\alpha + \beta + 2\gamma) - \beta\gamma} = \frac{2(\alpha + \beta + \gamma)\beta w}{2(2\alpha + \beta + \gamma)(\alpha + \beta + \gamma)} = \frac{\beta w}{2\alpha + \beta + \gamma} \quad (14)
 \end{aligned}$$

(12)式を(13)式に代入すると,

$$\begin{aligned}
 z^B &= \frac{\gamma(w + z^A)}{\mu(2\alpha + 2\beta + \gamma)} = \frac{\gamma w}{\mu(2\alpha + 2\beta + \gamma)} + \frac{\gamma}{\mu(2\alpha + 2\beta + \gamma)} \frac{\beta(w + \mu z^B)}{2\alpha + \beta + 2\gamma} \\
 &= \frac{2\gamma(\alpha + \beta + \gamma)w}{\mu(2\alpha + 2\beta + \gamma)(2\alpha + \beta + 2\gamma)} + \frac{\beta\gamma z^B}{(2\alpha + 2\beta + \gamma)(2\alpha + \beta + 2\gamma)} \\
 &\Leftrightarrow z^B = \frac{2(\alpha + \beta + \gamma)\gamma w}{\mu\{(2\alpha + 2\beta + \gamma)(2\alpha + \beta + 2\gamma) - \beta\gamma\}} \\
 &= \frac{2(\alpha + \beta + \gamma)\gamma w}{2\mu(2\alpha + \beta + \gamma)(\alpha + \beta + \gamma)} = \frac{\gamma w}{\mu(2\alpha + \beta + \gamma)} \quad (15)
 \end{aligned}$$

②社会的便益の最大化

\Rightarrow 予算制約 $x_1 + x_2 + z^A + \mu z^B = w_1 + w_2 = w$ のもとで、社会的便益 $W(u_1, u_2)$ を最大化する問題

$$\Rightarrow W(u_1, u_2) = u_1 + u_2 = \alpha(\ln x_1 + \ln x_2) + 2\beta \ln z^A + 2\gamma \ln z^B$$

\Rightarrow 目的関数 = 最大化するもの + $\lambda \times \{\text{制約条件} = 0\}$ (λ は定数)

$$\begin{aligned} \Rightarrow L(x_1, z^A, z^B) &= W(u_1, u_2) + \lambda \times \{x_1 + x_2 + z^A + \mu z^B - w\} \\ &= \alpha(\ln x_1 + \ln x_2) + 2\beta \ln z^A + 2\gamma \ln z^B + \lambda \times \{x_1 + x_2 + z^A + \mu z^B - w\} \end{aligned}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = \frac{\alpha}{x_1} + \lambda = 0 \quad (16)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_2} = \frac{\alpha}{x_2} + \lambda = 0 \quad (17)$$

$$\frac{\partial L}{\partial z^A} = \frac{2\beta}{z^A} + \lambda = 0 \quad (18)$$

$$\frac{\partial L}{\partial z^B} = \frac{2\gamma}{z^B} + \mu\lambda = 0 \quad (19)$$

$$(16), (18) \text{式から, } x_1 = \frac{\alpha}{2\beta} z^A \quad (20)$$

$$(17), (18) \text{式から, } x_2 = \frac{\alpha}{2\beta} z^A \quad (21)$$

$$(18), (19) \text{式から, } z^B = \frac{\gamma}{\mu\beta} z^A \quad (22)$$

$$(20), (21), (22) \text{式と予算制約より, } \frac{\alpha}{2\beta} z^A + \frac{\alpha}{2\beta} z^A + z^A + \frac{\gamma}{\beta} z^A = w$$

$$\Leftrightarrow z^A = \frac{\beta w}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (23)$$

$$\Leftrightarrow z^B = \frac{\gamma}{\mu\beta} z^A = \frac{\gamma}{\mu\beta} \frac{\beta w}{\alpha + \beta + \gamma} = \frac{\gamma w}{\mu(\alpha + \beta + \gamma)} \quad (24)$$