補完的パートナーシップ企業の効率性と均衡：n人パートナーシップ企業への拡張[†]

鵜　野　好　文

本稿は、Vislie（1994）“Efficiency and Equilibria in Complementary Teams”の二人パートナーシップ・モデルをn人パートナーシップ・モデルに拡張したものである。ここでは、Vislieに沿って、各エージェントの努力が代替的であるときのチーム生産の効率性と各エージェントの努力が補完的であるときのチーム生産の効率性を比較する。さらに、エージェントの努力が相互補完的であるチーム生産では、エージェント間に目標の対立が生じることなく、しかも、社会共同体での社会慣習の自発的遵守のように、経済組織である企業組織でも、自己規制的に効率的生産を達成できる可能性があることを考察する。

JEL Classification: C7; D2

キーワード：パートナーシップ企業；補完的技術；ナッシュ均衡の効率性

1．イントロダクション

本稿は、全エージェント企業、いわゆる、パートナーシップ企業を考察する。しかも、そこでは、全エージェントは、原始共同体の構成員のように、相互になんらの目標対立が存在することなく、相互に協調しあいながら活動することがもっとも経済合理的であることを明らかにする。しかし、共同体組織の構成員は、社会慣習を自己規制的に遵守するように相互に協調しあうが、企業組織にはなんらかの社会慣習が存在しているわけではない。それにもかかわらず、パートナーシップ企業は、経済合理性の価値基準にしたがい、企業組織の構成員が相互に協調しあうことが均衡となることを明らかにする。

私たちは、複数人からなる全エージェント企業を考察する。その際、全エージェントの生産関係に非常に特殊な仮定を置く。原始共同体では社会組織の構成員が相互に補完しあう行動をすることを想定しているが、それがこの仮定の源泉である。共同体では、おそらく、社会関係とは別に社会的分業関係が存在していると思われる。そして、そこでは、社会関係と同時に分業関係が結ばれることで、経済合理性（効率性）は社会関係（社会慣習の遵守）と矛盾なく機能するように自己規制される。我々は、パートナーシップ企業をこの原始共同体組織の体現であると考える。すなわち、企業組織において、組織の構成員の努力が相互補完的に機能するとき、社会的分業関係と同様に、パートナーの努力レベルが生産関数に厳密に補完的な要素として投入される組

[†] 本稿は、Vislie（1994）“Efficiency and Equilibria in Complementary Teams”の二人パートナーシップ・モデルをn人パートナーシップ・モデルに拡張したものである。また、Vislie（1994）を、拡張したn人パートナーシップ・モデルに沿って、レビューしたものである。

織形態が生じることになる。そして、そこで、線形の（均衡予算）配分メカニズムが採用されると、ナッシュ均衡としての効率的チーム生産を達成できることになる。本稿では、このことを、特に、Vislie（1994）をレビューすることでみていくことにする。ただし、そのとき、私たちは、Vislieの二人パートナーシップ・モデルをn人パートナーシップ・モデルに拡張することで考察することにする。

なぜ、組織は、パートナーシップを形成するのか。このことに対する解答は、組織が補完的チーム生産技術の性質を持つためである。すなわち、組織が、要素投入が比例的になされる技術特質を持つ生産過程を持つことが、パートナーシップ組織形態を選択する理由である。そこでは、すなわち、それぞれのチーム・メンバーの利得は他のチーム・メンバーの（より高い努力レベルの選択）戦略とともに正の（ないし非負の）増大が見込めるとき、正のスピルオーバーが存在するからである[1]。あるいは、また、あるチーム・メンバーの最適戦略は他のメンバーの最適戦略（より高い努力レベルの選択）とともに増大していくことによって正の影響を持つとき、弱い意味で戦略的補完が存在するからである[2]。

本稿では、私たちは、チーム・メンバーないしパートナーの投入努力が厳密に補完的である技術を考える。このとき、一人のパートナーの努力が他のパートナーの業績に強く依存するため、パートナー間のチームワークが強く求められる。そこで、私たちは、投入努力が厳密に補完的な技術として、公式的には、固定投入比率を持つ生産技術（レオンチェフ・タイプの技術）を仮定し、そして、その下での努力投入ゲームを考える。例えば、多くの様々な専門家から構成されている弁護士事務所、会計事務所、および、コンサルティング会社の組織構成員の努力投入がそれである。このようなチームでは、プリンシパルが残余請求権者として組織に導入されなくても[3]（あるいは、均衡予算制約を満たしたとても）ナッシュ均衡としての効率的生産が達成されることを示す。

当然、この結論は、全エージェントの努力が相互に代替的であることを想定したHolmström（1982）の結論とは対立することになる。すなわち、それは、複数エージェントの組織で、エージェントの要素投入（努力レベル）が生産関数において代替的であることが仮定されているとき、均衡予算制約の下ではフリーライド問題が生じるというものである。1980年代になって多くの注意が払われるようになったこれらの問題は、早くには、Sen（1966）、Alchian and Demsets（1972）、Arrow（1974）、Holmström（1982）によってとりあげられた。本稿は、フリーライド問題を取りあげるものではないが、企業の生産技術においてパートナーの投入努力が代替的であると仮定するとき、効率的生産が達成されないことを示す。それは、全パートナーシップ企業の効

1　この努力投入ゲームについては、Cooper and John（1988）を参照しなさい。

2　この努力投入ゲームについては、Bulow, Geanakoplos and Klemperer（1985）およびCooper and John（1988）を参照しなさい。

3　パートナーシップ企業のようなクローズド（均衡予算制約を持つ）組織では、フリーライド問題が生じ、努力を非効率的レベルでしか供給しない事態が生じることになる。この観察はAlchian and Demsetz（1972）の企業理論を出発点としている。彼らはパートナーシップの非効率が組織形態の変化を引き起こすと主張している。十分な努力の供給を保証するためには、企業はエージェントの行動を監視するプリンシパルを雇用すべきである。そして、プリンシパルは、彼が適切な職務インセンティブを持てるよう、企業の純利益に対し請求権を持つことを許されるべきである。そのような制度は効率を約束する。同時に、そのような制度はパートナーシップ企業を資本主義企業に変えることになる。そして、そこでは、監視者があたかも所有者のように有効的に機能することになる。

率性は、それぞれのパートナーの要素投入が補完的であることが必要条件であることを確認するために言及するものである。

本稿の構成は次のとおりである。まず、二節では、単純なパートナーシップ・モデルないしチーム・モデルが示される。そこでは、各エージェントの努力の要素投入は完全代替と仮定される。そして、Holmströmの結論、すなわち、線形の均衡予算配分ルールの下では、ナッシュ均衡としての効率的結果は実現できないことが論じられる。第三節では、同じ問題が論じられるが、Holmströmの結論と異なることを示す。そこでは、生産過程における要素投入は厳密に補完的であることが仮定される。この前提の下で、最適報酬はモラル・ハザードないしフリーライド問題を起こさない。すなわち、線形配分ルールの下で、均衡予算制約を満たすナッシュ均衡は効率的結果を実現できることが考察される。第四節の結論では、補完的チームにおける効率的配分メカニズムのデザインに関連する特質を簡単に考察する。そこでは、原始共同体の体現としてのパートナーシップ企業の特質が観察されることを示す。

２．完全代替の要素投入を持つパートナーシップ企業

パートナーシップ企業を論じるとき、暗黙に、代替的パートナーシップ企業を仮定することが多い。すなわち、組織のメンバーは互いに代替的労働を提供するものとしている。ここでも、パートナーシップ企業の構成員の要素投入は互いに完全代替であると仮定する。また、ここでは、n人パートナーシップ企業、すなわち、n人の全エージェント企業を仮定する。企業組織には、n人のパートナーがいるとする。そして、彼らは$i\ (=1,...,n)$によって表記されるとする。各パートナーiは、努力$e_i \in [0, \bar{e}_i]$、ただし、$\bar{e}_i$は有限、を投入する。そして、各パートナーの要素投入は互いに観察できないものとする。他方、パートナーシップ企業は、技術$F(e)$、ただし、$e \equiv (e_1,...,e_n)$、を活用し、エージェントの努力eを変形し、チーム生産$x = F(e)$を行うとする。$x = F(e)$は厳密な増加関数で、厳密に凹で、しかも、微分可能であるとする。代替的パートナーシップ企業を考えるとき、技術は、$x = F(e)$、ただし、$e \equiv e_1 + \cdots + e_n$、で与えられると仮定する。このことから明らかなように、各パートナーの要素投入である努力は完全代替である。すなわち、あるパートナーによる一単位の努力は他のあるパートナーによる一単位の努力と同等に機能する。

各パートナーiの選好は賃金所得による効用m_iと努力からの不効用$v_i(e_i)$とに分離可能であるとする。すなわち、例えば、$u_i = m_i - v_i(e_i)$で表されるとする[4]。ただし、v_iは、e_iについて、厳密な増加関数で、しかも、厳密に凸であるとする。さらに、簡単化のため、不効用関数を$v_i(e_i) = R_i e_i^2/2$と特定化する。ただし、Rはパートナーiの努力の不効用の度合いを反映する正のパラメータとする。パートナーシップ企業は、また、総結合生産物xを線形の配分ルールで各パートナーに配分すると仮定する。しかも、この線形配分ルールは均衡予算制約を満たすとする。

$$\sum_i \alpha_i F(e) = x$$

すなわち、線形のシェアα_i、ただし、$\alpha_i \in (0,1)$、$\Sigma \alpha_i = 1$、で各パートナーiに配分されるとする。

[4] ここでは、労働あるいは努力が所得および不効用の源泉となっている。したがって、パートナーの意思決定問題は労働あるいは努力の選択問題と考えられる。

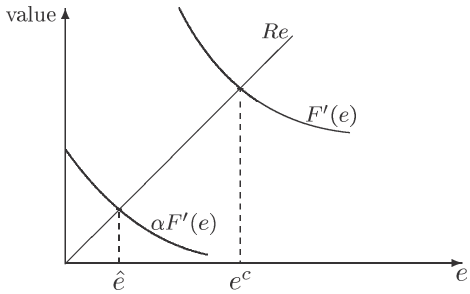
例えば、イコール・パートナーシップの場合、$\alpha_i = 1/n$となる。そして、このとき、パートナーiの選好は次のように表される。

$$u_i(e_i, e_{-i}) = \alpha_i F(e) - \frac{R_i e_i^2}{2} \qquad i = 1, \ldots, n$$

したがって、ナッシュ均衡$\hat{e} = (\hat{e}_1, \ldots, \hat{e}_2)$は、線形配分メカニズム$\alpha_i$の下で、次の条件式によって特徴づけられる。

(1) $$\alpha_i F'(\hat{e}) - R_i \hat{e}_i = 0 \qquad i = 1, \ldots, n$$

ただし、$F'(\hat{e})$はe_iによる偏微分を表す。均衡では、各エージェントの投入努力水準は限界利得が限界費用に等しくなる水準であることがわかる。$\hat{e}_i = \alpha_i F'(\hat{e})/R_i \geq 0$かつ$u_i(\hat{e}_i, \hat{e}_{-i}) \geq u_i(e_i, \hat{e}_{-i})$、ただし、$\forall e_i, i = 1, \ldots, n$、のときナッシュ均衡が存在し、それは一意的である。すなわち、$F'(0)$が十分に大きな値を持ち、しかも、eの十分に大きな値について、$F'(\cdot)$がゼロに近づくならば、ナッシュ均衡が存在し、しかも、それは一意的である。



次に、代替的パートナーシップ企業における効率的解を考える。効率的解e^cはチームの純総剰余を最大化する努力ベクトルとして、次の条件式によって特徴づけられる。

$$e^c = \arg\max_{e} \left[F(e) - \sum_i \frac{R_i e_i^2}{2} \right]$$

効率的解を得るのに必要な個人の投入努力水準は次の条件式によって与えられる。

(2) $$F'(e^c) - R_i e_i^c = 0$$

非協力ゲームの均衡$\hat{e}_i$と効率的解e_i^cを比較したとき、$\alpha_i \in (0, 1)$であるので、パートナーiは過小努力投入に終始することがわかる。また、$\alpha_i \in (0, 1)$であるので、ある追加努力が投入されたとき、その追加努力から生じる追加利得を、線形の配分シェアα_iで、各エージェントに報酬として支払われなければならないので、代替的パートナーシップのナッシュ均衡は効率的解を実現することができない。公式的には、(1) 式と (2) 式の比較から、代替的パートナーシップの効率的解は、$\alpha_i = 1$、ただし、$i = 1, \ldots, n$、であることを要求している。しかし、このことは、$\Sigma \alpha_i = n \neq 1$であることを要求するので、明らかに、均衡予算制約$\Sigma \alpha_i = 1$を満たさない。これが、Holmsoröm (1982) の結論である。

命題１．パートナーシップ企業で各エージェントの努力の要素投入が完全代替と仮定したとき、均衡予算配分ルールの下では、非協力ゲームのナッシュ均衡としての効率的結果は実現できない。

本稿の目的は、共同体社会でみられる（協力）ゲームの均衡がパートナーシップ企業の内部でのゲームの結果として達成されることを明らかにすることである。したがって、Holmsoröm（1982）の均衡予算配分ルールの下での非協力ゲームのナッシュ均衡の効率的結果の達成については、これ以上言及しない[5]。

３．厳密に補完的な要素投入を持つパートナーシップ企業

先に、パートナーシップ企業の各パートナーの要素投入としての努力が完全代替であると仮定した。そして、そのとき、各パートナーが過小努力供給を選択することを明らかにした。しかし、ここでは、補完的パートナーシップ企業を考える。すなわち、例えば、二人が同じ船に乗り、一人が船を操り、もう一人がその船上で漁をするような分業関係を考える。このとき、共同体社会にみられるように、自己規制的に相互に協調行動を選択する組織行動が観察されることを示す。すなわち、補完的パートナーシップ企業では、企業組織の構成員は相互に協調しあうことがもっとも経済合理的であることを明らかにする。

ここでは、パートナーシップ企業の構成員の要素投入は相互に厳密に補完的であると仮定する。そして、先の仮定と同様に、n 人パートナーシップ企業、すなわち、n 人の全エージェント企業を仮定する。企業組織には、n 人のパートナーないしエージェントがいるとする。そして、パートナー $i\,(=1,\ldots,n)$ は、努力 $e_i \in [0, \bar{e}_i]$、ただし、$\bar{e}_i$ は有限、を投入する。ここでは、各パートナーの要素投入は互いに観察できないものとする。そして、パートナーシップ企業は次のような固定比率技術を持つと仮定する。

(3) $$x = \min\,[\beta_1 e_1, \ldots, \beta_n e_n] = F(e)$$

ただし、$e = (e_1, \ldots, e_n)$ であり、β_i はパートナー i の労働限界生産性を表す正のパラメータである。このことより、$\beta_i e_i \leq \beta_j e_j \quad \forall j \quad i \neq j$、が成り立つとき、パートナー i はボトルネック・パートナーといえる。

さらに、先と同様に、チーム生産物は各パートナー i に線形の配分ルール α_i、ただし、$\alpha_i \in (0, 1)$、$\Sigma \alpha_i = 1$、で配分されるとする。そして、このとき、パートナー i の選好は次のように表されるとする。

$$u_i(e_1, \ldots, e_n) = \alpha_i \min\,[\beta_1 e_1, \ldots, \beta_n e_n] - v_i(e_i)$$

ただし、$v_i(e_i)$ は不効用を表すとする。簡単化のため、ここでも、また、$v_i(e_i) \equiv R_i e_i^2/2$ と仮定する。さらに、また、R_i はパートナー i の限界不効用の程度を表す正のパラメータとする。したがって、パートナー i の選好は次のように特定化される。

(4) $$u_i(e_1, \ldots, e_n) = \alpha_i \min\,[\beta_1 e_1, \ldots, \beta_n e_n] - \frac{R_i e_i^2}{2}$$

ただし、$e = (e_1, \ldots, e_n)$ の空間の下で、パートナー i がボトルネック・パートナーとする。すなわち、次のことがいえるとする。

[5] 均衡予算配分ルールの下での非協力ゲームのナッシュ均衡の効率的結果に関するさらなる議論については、Andolfatto and Nosal（1997）、Eswaran and Kotwal（1984）、Rasmusen（1987）を参照しなさい。

$$\beta_j e_j > \beta_i e_i = F(e) = x \qquad \forall j \quad i \neq j$$

このとき、注意すべきことは、ボトルネック・パートナー i の選好 u_i は e_i のみの関数となることである。

$$\begin{aligned} u_i(e_i) &= \alpha_i \beta_i e_i - v_i(e_i) \\ &= \alpha_i \beta_i e_i - \frac{R_i e_i^2}{2} \end{aligned}$$

この $e = (e_1, \ldots, e_n)$ の空間の下で、パートナー i の最適努力選択を $e_i^0(\alpha_i)$ と定義する[6]。

(5)
$$e_i^0(\alpha_i) = \arg\max_{e_i} \ u_i(e_i) = \frac{\alpha_i \beta_i}{R_i}$$

図１および２に、二人パートナーシップ企業の第一パートナーの等利得曲線を表している。α_1 を所与としたとき、$\beta_1 e_1 = \beta_2 e_2$ を技術的最適組合せの集合とする。このとき、最大等利得曲線は、$W_1(e_1^0(\alpha_1))$ で表される。また、$W_1(e_1^1(\alpha_1))$ は、最大等利得曲線よりも下方の等利得曲線に対応するものである[7]。

他方、このとき、パートナー j の選好 u_j は e_j および e_i^0 の関数となる。

$$\begin{aligned} &u_j(e_i^0, e_j) = \alpha_j \beta_i e_i^0 - v_j(e_j) \\ &e_j \geq \frac{\beta_i e_i^0}{\beta_j} \quad \text{or} \quad \beta_j e_j \geq \beta_i e_i^0 \quad \forall j \quad i \neq j \end{aligned}$$

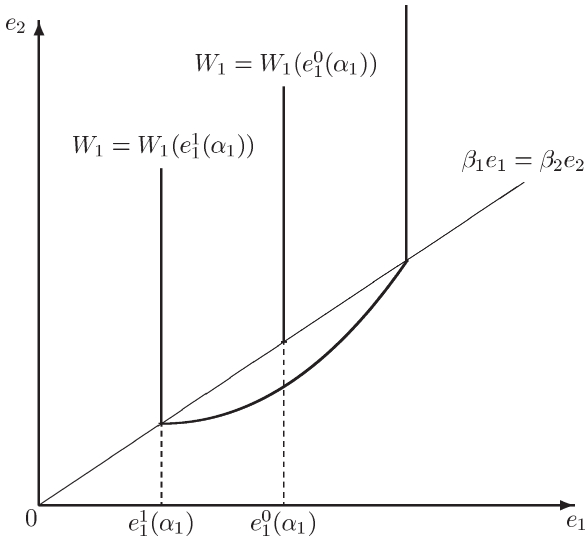


図１．第一パートナーの等利得曲線（平面図）

[6] 最適努力 $e_i^0(\alpha_i)$ は次のように導出できる。

$$\max_{e_i} \ u_i(e_i) = \alpha_i \beta_i e_i - R_i e_i^2 / 2$$

$$\frac{\partial u_i}{\partial e_i} = \alpha_i \beta_i - R_i e_i = 0$$

$$e_i^0(\alpha_i) = \frac{\alpha_i \beta_i}{R_i}$$

[7] 二人パートナーシップ企業の選好を、n 人パートナーシップ企業のそれと区別するため、$W_1(e_1(\alpha_1))$ と表記している。

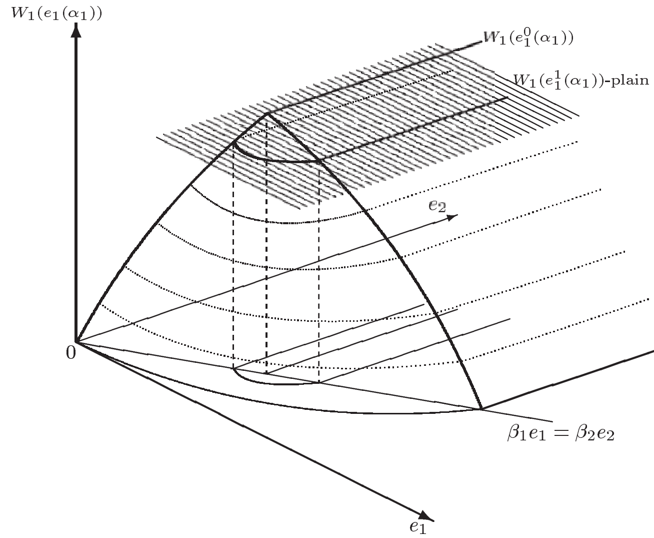


図２．第一パートナーの等利得曲線

u_j は、e_j に関しては減少関数、e_i に関しては増加関数である。すなわち、e_i の増加は等利得曲線 u_j(＝一定＞０）を増加させるといえる。したがって、パートナー j の最適戦略を $e_j^0(\alpha_j)$ と定義すると、最適努力選択 $e_j^0(\alpha_j)$ は次の条件を満たすものとして表される[8]。

$$e_j^0(\alpha_j) = \frac{\beta_i e_i^0(\alpha_i)}{\beta_j} \quad \text{or} \quad \beta_j e_j^0(\alpha_j) = \beta_i e_i^0(\alpha_i) \quad i, j = 1, \ldots, n;\ i \neq j$$

したがって、補完的パートナーシップ企業の構成員の非協力ゲームのナッシュ均衡は、(e_i^0, e_{-i}^0) と表せる。

このとき、パートナー j に対するパートナー i の反応関数は公式的に次のように表される。

$$e_i = \begin{cases} e_i^0(\alpha_i) & \text{if} \quad e_j \geq \frac{\beta_i e_i^0(\alpha_i)}{\beta_j} \quad i, j = 1, \ldots, n;\ i \neq j \\ \beta_j e_j / \beta_i & \text{if} \quad e_j < \frac{\beta_i e_i^0(\alpha_i)}{\beta_j} \quad i, j = 1, \ldots, n;\ i \neq j \end{cases} \tag{6}$$

ボトルネック・パートナー i は、他のパートナー j がパートナー i の最適生産 $\beta_i e_i^0$ と同等かそれ以上の水準で生産するとき（例えば、ACD 点)、ボトルネック・パートナー i は最適努力 e_i^0 を供給する対応行動をとる。それ以外のときは（すなわち、他のパートナー j がパートナー i の最適生産 $\beta_i e_i^0$ 以下の水準で生産するとき）（例えば、OA 点)、ボトルネック・パートナー i は他のパートナー j の生産 $\beta_j e_j$ と同等の水準で生産する対応行動をとる。

図３は二人パートナーシップ企業における第一パートナーと第二パートナーの最適反応曲線を示している。また、図４は三人パートナーシップ企業における第一パートナー、第二パートナーおよび第三パートナーの最適反応曲線を示している。

---

8 レオンチェフ・タイプの生産技術の下では、他のパートナーの生産のうち、ボトルネック・パートナーの生産水準 $\beta_i e_i^0$ を越える部分 $\beta_j e_j - \beta_i e_i^0$ は無駄となることを思い起こしなさい。

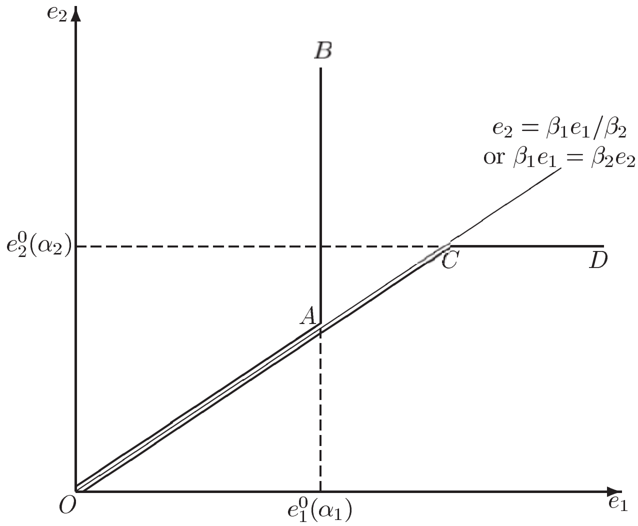


図３．二人パートナーシップ企業の最適反応曲線

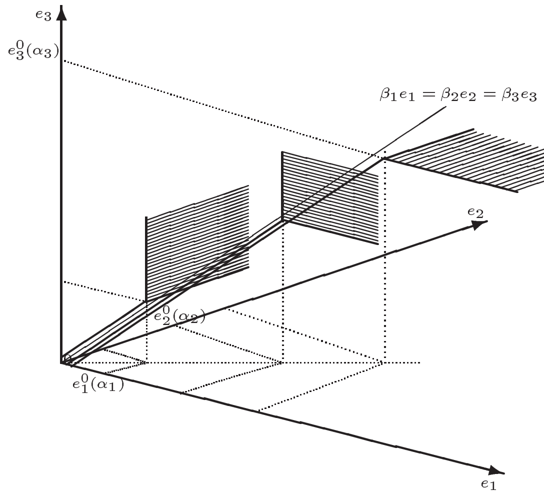


図４．三人パートナーシップ企業の最適反応曲線

ここで、n人パートナーシップ企業の下で、ボトルネック・パートナーの努力水準の選択について考察しておく。まず、いずれのパートナーがボトルネック・パートナーかわからない状況から始める。ただし、第iパートナーの限界生産性が他のパートナーの限界生産性よりも低いとする。すなわち、$\beta_i < \beta_j$、ただし、$\forall j$、$i \neq j$、とする。しかも、第iパートナーの限界不効用は他のパートナーの限界不効用よりも高いとする。すなわち、$R_i > R_j$、ただし、$\forall j$、$i \neq j$、とする。この仮定の下で、配分ルールを$\alpha_i \approx 1/n$、ただし、$i = 1, \ldots, n$、とする。だれがボトルネック・パートナーかわからないとしているので、各パートナーiは自らの最適努力選択を、(5) 式にしたがい、次のように決定する。

$$e_i^0(\alpha_i) = \frac{\alpha_i \beta_i}{R_i} \quad i = 1, \ldots, n$$

あるいは、

$$\beta_i e_i^0(\alpha_i)=\frac{\alpha_i\beta_i^2}{R_i}\quad i=1,\ldots,n$$

したがって、これらのことより、次のことがいえる。

$$\beta_i e_i^0=\frac{\alpha_i\beta_i^2}{R_i}<\frac{\alpha_j\beta_j^2}{R_j}=\beta_j e_j^0\quad i,j=1,\ldots,n;\quad i\neq j$$

あるいは、

$$\beta_i e_i^0<\beta_j e_j^0\quad i,j=1,\ldots,n;\quad i\neq j$$

したがって、所与の配分ルールの下で、第iパートナーの努力選択がチームの生産水準を決めることになることがわかる。この意味で、第iパートナーがボトルネック・パートナーといえる。このとき、直線$e_j=\beta_i e_i/\beta_j$、ただし、$\forall j$、$i\neq j$、は効率的努力スケジュールを示している[9]。

ここで、効率的努力スケジュール$e_j=\beta_i e_i/\beta_j$について、さらに、理解を深めるために、しかも、直感的に理解できるように、二人パートナーシップ企業の効率的努力スケジュールを考えることにする。先に示した図3において、直線$e_2=\beta_1 e_1/\beta_2$は、二人パートナーシップ企業における効率的努力スケジュールを示している。そして、OABは、α_1を所与としたときの第一パートナーの反応曲線を表している。この曲線は線分OAで効率的であり、そして、$e_1^0(\alpha_1)$で垂直になった区間では、e_2の努力供給の一部が無駄となっている。また、曲線$OACD$は第二パートナーの反応曲線である。これらの関係は（6）式に公式的に示されているとおりである。二つの反応曲線は線分OAで効率的であり、その意味で、線分OA上の任意の点は潜在的均衡でありうる。したがって、この区間でのナッシュ均衡は複数存在することになる。それらの複数のナッシュ均衡は、均衡がA点に収束していくにともない、各プレーヤーの利得が増大していくという意味でパレート格付けされる。すなわち、各パートナーは、事前のコミュニケーションないしフォーカル・ポイントの理由から、点Aが選択されると信じるにたりる確信があるかもしれない。しかし、それよりも、協調の可能性は、各パートナーの非協力的努力選択が相互に誘因両立となるように配分ルールをデザインすることで達成することができる。すなわち、ある線形配分パラメータα_i、ただし、$\sum\alpha_i=1$が、$\beta_1 e_1^0(\alpha_1)=\beta_2 e_2^0(\alpha_2)$を満たすようにデザインすることで、各パートナーに効率的努力スケジュールを選択させることができる。

したがって、効率的投入努力水準のベクトルがe^*であるとき、しかも、もし、ある線形配分パラメータα_i、ただし、$\sum\alpha_i=1$、が次に示すような結果を満たすならば、効率的努力スケジュールが達成されることになる。

$$\beta_1 e_1^*=\beta_2 e_2^*=\cdots=\beta_i e_i^*=\cdots=\beta_n e_n^* \tag{7}$$

$$e^*=\arg\max_e\left[F(e)-\sum_i\frac{R_i e_i^2}{2}\right] \tag{8}$$

ただし、$F(e)$は（3）式で与えられているとおりである。

ここで問題となるのは、非協力ゲームのナッシュ均衡が効率的結果e^*となることを支援する

[9] ボトルネック・パートナーの生産水準$\beta_i e_i(\alpha_i)$を越える他のパートナーシップの生産は無駄となる。すなわち、$\beta_j e_j-\beta_i e_i$は無駄となる生産部分である。したがって、$\beta_j e_j-\beta_i e_i=0$、すなわち、$e_j=\beta_i e_i/\beta_j$、ただし、$\forall j$、$i\neq j$、は効率的努力スケジュールを示している

線形配分ルールが存在するかどうかである。この解は、すなわち、線形配分ルールが線形配分集合$K=\{\kappa_i | 1>\kappa_i>0,\ \Sigma\kappa_i=1;\ i=1,\ldots,n\}$を満たすならば、努力選択についての非協力ゲームのナッシュ均衡は効率的結果を達成するという命題により与えられる。

命題２．パートナーシップ企業の各パートナーの要素投入が完全補完であるチーム生産技術において、線形配分集合Kを満たし、しかも、非協力ゲームのナッシュ均衡が効率的結果（協力ゲームの解）を実現する線形配分ルールが存在する。

$$\kappa_i = \frac{R_i/\beta_i^2}{\sum_k R_k/\beta_k^2} \quad i=1,\ldots,n \tag{9}$$

証明.（7）式は完全補完の要素投入のチーム生産を表している。したがって、パートナーiをボトルネック・パートナーとすると、それ以外のパートナーjの要素投入は次のように表すことができる。

$$e_j^* = \frac{\beta_i e_i^*}{\beta_j} \quad i,j=1,\ldots,n;\ i\neq j$$

チームの剰余関数をボトルネック・パートナーの投入努力e_iで書き換えることで、チームの剰余関数はe_iのみの微分可能な関数として表すことができる。(8) 式の目的関数を$U(e_i)$と定義すると次のように与えられる。

$$\begin{aligned}
U(e_i) &\equiv F(e) - \sum_i \frac{R_i e_i^2}{2} = F(e) - \sum_j \frac{R_j e_j^2}{2} \\
&= \beta_i e_i - \sum_j \frac{R_j(\beta_i e_i/\beta_j)^2}{2} \\
&= \beta_i e_i - \left\{\beta_i^2 \cdot \frac{R_1}{\beta_1^2} \cdot \frac{e_i^2}{2}\right\} - \cdots - \left\{\beta_i^2 \cdot \frac{R_i}{\beta_i^2} \cdot \frac{e_i^2}{2}\right\} - \cdots - \left\{\beta_i^2 \cdot \frac{R_n}{\beta_n^2} \cdot \frac{e_i^2}{2}\right\} \\
&= \beta_i e_i - \left\{\beta_i^2 \sum_k \frac{R_k}{\beta_k^2}\right\} \frac{e_i^2}{2}
\end{aligned}$$

ただし、$U(0)=0$、$U'(0)=\beta_i>0$、$U''<0$である。このとき、一階の導関数$U'(e_i)=0$を満たす効率的努力e_i^*は次のように与えられる。これは効率的結果を満たすことに注意しなさい。

$$\frac{\partial U}{\partial e_i} = \beta_i - \left\{\beta_i^2 \sum_k \frac{R_k}{\beta_k^2}\right\} e_i = 0$$

したがって、次のことがいえる。

$$e_i^* = \frac{1}{\beta_i \sum_k R_k/\beta_k^2} \tag{10}$$

次にナッシュ均衡が効率的結果を実現するには、集合Kの中から、非協力ゲームで選択される努力水準$e_i^0(\alpha)$が効率的結果e_i^*と同値となるような配分ルールを見つけなければならない。(5) 式のα_iをκ_iで置き換えたとき、κ_iが効率的配分メカニズムとして機能するためには次のことが満たされなければならない。

$$
\begin{aligned}
e_i^* &= e_i^0(\alpha_i) \\
e_i^* &= \frac{\mathbf{1}}{\beta_i \sum_k R_k/\beta_k^2} = \kappa_i\beta_i/R_i = e_i^0(\alpha_i) \\
\text{ただし、}\kappa_i &= \frac{R_i/\beta_i^2}{\sum_k R_k/\beta_k^2}
\end{aligned}
$$

さらにいえば、ボトルネック・パートナー i とその他のパートナー j の限界生産性がほぼ等しいとすれば、すなわち、$\beta_i \approx \beta_j, j=1,\ldots,n; i \neq j$ のとき、ボトルネック・パートナー以外のパートナー j についても、$\kappa_j = \frac{R_j/\beta_j^2}{\sum_\kappa R_\kappa/\beta_\kappa^2}$ $j=1,\ldots,n; i \neq j$ がいえる[10]。このことより、非協力ゲームのナッシュ均衡が、(9) 式に示された線形配分ルール、$0<\kappa_i<1$、$\sum_i \kappa_i = 1$ の下で、効率的結果となることが明らかである。 □

この命題は、レオンチェフ技術の下では、ナッシュ均衡が効率的結果を生む線形配分ルールが存在することを明らかにするものである。それでは、この配分ルールはどのような特質を持つのであろうか。そこで、次に、そのことについてみていく。

まず、直感的な理解を促すために、二人パートナーシップ企業を考察することからはじめる。私たちは、図３の点 A で、第一パートナーはより低い生産性しかなく ($\beta_2 > \beta_1$)、しかも、より努力回避的とする仮定の下で ($R_1 > R_2$)、パレート最適なナッシュ均衡を導出する任意の配分ルール $\{\alpha_i\}$ について議論した。このとき、図３より、さらに効率的結果を達成するには、均衡は線分 AC 上になければならないことがわかる。しかし、そのためには、第一パートナーはより多くの努力を投入するように動機付けられなければならない。これを達成するには、第一パートナーにより多くの配分シェアを与える必要がある。すなわち、$\alpha_1/\alpha_2 \approx (R_1/\beta_1^2)\big/(R_2/\beta_2^2) > 1$ の条件が満たされなければならない[11]。これは、第一パートナーの反応曲線の垂直部分が右にシフトし、他方、第二パートナーの反応曲線の水平部分は下方にシフトすることを意味している。このようにして、二つの反応曲線は、最終的に、効率的軌跡上の最効率点に収束するようになる。

私たちは、次に、一般的に、効率的報酬シェーマがどのようにデザインされるかを知るために、各パートナーの役割の重要性の測度を $\mu_i \equiv R_i/\beta_i^2$ と定義し、そして、パラメータ μ の値にしたがって役割の重要性をランク付けする[12]。このとき、次の命題を提示できることになる。

命題３．パートナーシップ企業の各パートナーの要素投入が厳密に補完的であるチーム生産技術

---

[10] $\beta_i \approx \beta_j, j=1,\ldots,n; i \neq j$ を仮定するのではなく、$e=e(\kappa)=\sqrt{\kappa/R}$ を仮定することで、$\kappa_i = \frac{R_i/\beta_i^2}{\sum_\kappa R_\kappa/\beta_\kappa^2}$ $i=1,\ldots,n$ がいえる。すなわち、先と同様に、(8) 式より、$\kappa_i = \frac{R_i/\beta_i^2}{\sum_\kappa R_\kappa/\beta_\kappa^2}$ であるので、(7) 式より、次のことがいえる。

$$
\begin{aligned}
\beta_i e_i^0(\kappa_i) &= \beta_j e_j^0(\kappa_j) \quad j=1,\ldots,n;\ i \neq j \\
\beta_i \sqrt{\kappa_i/R_i} &= \beta_j \sqrt{\kappa_j/R_j} \\
\beta_j^2 \cdot \kappa_j/R_j &= \beta_i^2 \cdot \kappa_i/R_i \\
\kappa_j &= \frac{R_j}{R_i}\left(\frac{\beta_i}{\beta_j}\right)^2 \frac{R_i/\beta_i^2}{\sum_k R_k/\beta_k^2} \\
\kappa_j &= \frac{R_j/\beta_j^2}{\sum_k R_k/\beta_k^2} \quad j=1,\ldots,n;\ i \neq j
\end{aligned}
$$

において、より高い役割パラメータμを持つパートナーiが他のパートナーjよりも相対的に高い報酬シェアを持つとき、すなわち、報酬シェアが、$\kappa_i > \kappa_j$、しかも、$\kappa_i > 1/n$、ただし、$j=1,\ldots,n;\ i\neq j$、であるとき、パートナーシップ企業はより高い効率的結果を実現できる。

証明. (7)式および(8)式より次のことがいえる。ただし、$\beta_i\approx\beta_j,\ j=1,\ldots,n;\ i\neq j$、および、$F(e)=\kappa_i\beta_i e_i$とする。

$$\begin{cases} \beta_i e_i \approx \beta_j e_j \quad j=1,\ldots,n;\ i\neq j \\ e_i = \arg\max\limits_{e_i} \left[F(e)-\sum_i \frac{R_i e_i^2}{2}\right] = \frac{\kappa_i\beta_i}{R_i} \quad i=1,\ldots,n \end{cases}$$

$$\beta_i\cdot\frac{\kappa_i\,\beta_i}{R_i} = \kappa_i\cdot\frac{\beta_i^2}{R_i} \approx \kappa_j\cdot\frac{\beta_j^2}{R_j} = \beta_i\cdot\frac{\kappa_j\,\beta_j}{R_j}$$

$$\frac{\kappa_i}{\kappa_j} \approx \frac{R_i}{\beta_i^2}\Big/\frac{R_j}{\beta_j^2}$$

$$\frac{\kappa_i}{\kappa_j} \approx \frac{\mu_i}{\mu_j}$$

キー・パートナーiの特性、$\beta_i < \beta_j$および$R_i > R_j$、ただし、$\forall j,\ i\neq j$、より、$R_i/\beta_i^2 \big/ R_j/\beta_j^2 = \mu_i/\mu_j > 1$である。したがって、第一パートナーにより多くの配分シェアを与える必要がある。

$$\frac{\kappa_i}{\kappa_j} \approx \frac{\mu_i}{\mu_j} > 1$$

$$\kappa_i > \kappa_j \quad \text{and} \quad \mu_i > \mu_j$$

先と同様に、$\mu_i > \mu_j = \mu_i - \varepsilon_j$、ただし、$j=1,\ldots,n;\ i\neq j$、とする。このとき、$\varepsilon_j$は微少な正の値と仮定する。さらに、$\mu_i \equiv R_i/\beta_i^2$と定義したので、(9)式は次のように表せる。

---

11 (7)式および(8)式より次のことがいえる。ただし、$\beta_1\approx\beta_2$とする。

$$\begin{cases} \beta_1 e_1 \approx \beta_2 e_2 \\ e_i = \arg\max\limits_{e_i} \left[F(e)-\sum_i \frac{R_i e_i^2}{2}\right] = \frac{\alpha_i\beta_i}{R_i} \quad i=1,2 \end{cases}$$

$$\beta_1\cdot\frac{\alpha_1\,\beta_1}{R_1} = \alpha_1\cdot\frac{\beta_1^2}{R_1} \approx \alpha_2\cdot\frac{\beta_2^2}{R_2} = \beta_2\cdot\frac{\alpha_2\,\beta_2}{R_2}$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\cdot\frac{\beta_1^2}{R_1} \approx \frac{\beta_2^2}{R_2}$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \approx \frac{\beta_2^2}{R_2}\Big/\frac{\beta_1^2}{R_1}$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \approx \frac{R_1}{\beta_1^2}\Big/\frac{R_2}{\beta_2^2}$$

ここでは、第一パートナーがキー・パートナーである。キー・パートナーの特性、$\beta_1 < \beta_2$および$R_1 > R_2$より、$R_1/\beta_1^2 > R_2/\beta_2^2$である。したがって、第一パートナーに、より多くの配分シェアを与える必要がある。

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} \approx \frac{R_1}{\beta_1^2}\Big/\frac{R_2}{\beta_2^2} > 1$$

$$\alpha_1 > \alpha_2$$

12 弁護士事務所および会計事務所におけるレインメーカー(顧客集めの担当者)は、割の悪い(低いβの)、しかも、骨の折れる(高いRの)仕事をすることになる。このとき、彼は、キー・パートナーの(高い$\mu(=R/\beta^2)$を持つ)役割をこなすことになる。したがって、μの値のより高いパートナーがより高い報酬シェアを獲得することは予測できるところである。

$$
\begin{aligned}
\kappa_i &= \frac{R_i/\beta_i^2}{\sum_k R_k/\beta_k^2} \quad k=1,\ldots,n;\ \ i \neq k \\
&= \frac{\mu_i}{\sum_k \ \mu_k} \\
&= \frac{\mu_i}{\sum_k \ (\mu_i - \varepsilon_k)} \\
&= \frac{\mu_i}{n \cdot \mu_i - \sum_k \ \varepsilon_k} > \frac{1}{n} \\
&\text{ただし、} \mu_i - \varepsilon_k = \mu_k \quad k=1,\ldots,n;\ \ i \neq k
\end{aligned}
$$

このことから、直接、$\kappa_i > \kappa_j$、しかも、$\kappa_i > 1/n$、ただし、$j = 1, \ldots, n; i \neq j$、であることがわかる。

□

補完的パートナーシップ企業において、ナッシュ均衡としての効率的結果が実現されるためには、パートナーは互いに私的パラメータの集合の正確な情報、すなわち、生産性の（困難性）ベクトル$b = [\beta_1, \ldots, \beta_n]$ の情報、および、プレーヤーの不効用のパラメータ$R = [R_1, \ldots, R_n]$ の情報を共有しなければならない。効率的結果を達成する配分ルールは、キー・パートナーに高い報酬シェアを与えるため、各パートナーは自己のパラメータ値b、Rの真の値を隠したり、虚偽の報告をしたりすることで、自分こそがキー・パートナーと主張する。このとき、補完的パートナーシップ企業は効率的生産水準を達成することに失敗する。ここにおいて、パートナーシップ企業が持つ固有の弱点が露呈することになる。それは、パートナーシップ企業は、共同体社会のように社会規範を自己規制的に遵守することを前提としなければならないことである。

本稿では、生産の困難性$b = [\beta_1, \ldots, \beta_n]$ は私的情報であるとした。しかし、通常、生産過程で担われる課業の生産性は個人差があるが、課業に固有のものであるかもしれない。すなわち、専門職能の持つ熟練、資格等はある生産水準$\beta_i \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}]$ を持つかもしれない。しかも、この範囲はそれほど大きいものではないと考えられる。したがって、このとき、生産性の（困難性）ベクトル$b = [\beta_1, \ldots, \beta_n]$ の情報は私的情報ではなくなる。プレーヤーの不効用のパラメータ$R = [R_1, \ldots, R_n]$ についても同様のことがいえる。かくして、パートナーシップ企業でbおよびRの私的パラメータの集合の情報が共有されることは、そして、ナッシュ均衡としての効率的結果を達成することは、それほど難しいことではないかもしれない。

４．結論

本稿の主要な目的は、パートナーの要素投入が厳密に補完的な生産技術におけるチームないしパートナーシップをモデル化することで、非協力ゲームのナッシュ均衡が効率的結果をもたらす配分ルールを持つことを考察することであった。そして、要素投入が補完的なチームを背景としたとき、ある線形配分シェーマはナッシュ均衡としての効率的結果を達成できることを示した。しかも、その線形配分ルールは、生産の困難な財を生産し、かつ、多大な投入努力を要求されるパートナー（キー・パートナーあるいはボトルネック・パートナー）にイコール・パートナーシップを越える配分シェアを与えることを明らかにした。

しかしながら、ナッシュ均衡としての効率的結果を達成するためには、パートナーは互いに私

的パラメータの集合の正確な情報を共有しなければならない。すなわち。生産性の（困難性）ベクトル$b=[\beta_1,...,\beta_n]$、および、プレーヤーの不効用のパラメータ$R=[R_1,...,R_n]$は、公的情報でなければならない。ところが、効率的結果を達成する線形配分ルールは、キー・パートナーに手厚い報酬を与えるため、各パートナーは自己のパラメータ値b、Rの真の値を隠したり、虚偽の報告をしたりする。そして、自分こそがキー・パートナーとして高い報酬を与えられるべきと主張する。したがって、もし、レオンチェフ技術の下で、パートナー間に情報の非対称性があるならば、パートナーシップ企業は、（Holmström（1982）の指摘したようなモラル・ハザード問題が生じるのではなく）むしろ、パートナーが、真の生産性を報告しなかったり、真の努力不効用のパラメータを報告しなかったりする（そして、そのことが当該パートナーに便益をもたらす）逆選抜の問題が生じることになる。

我々がここで議論したいことは、それにもかかわらず、パートナーシップ企業において、原始共同体の社会的分業のように、構成員が自己規制的に相互協調することを期待できるかどうかである。そのためには、各パートナーが担う課業が技術的に相互補完的であるパートナーシップ企業において、全エージェントは、相互に、各プレーヤーの生産性$b=[\beta_1,...,\beta_n]$、および、各プレーヤーの不効用の強度$R=[R_1,...,R_n]$の情報に精通していなければならない。そのような条件を満たすパートナーシップ企業が、果たして、存在するのであろうか。よく知られているように、高度技術集約的な小規模組織では、各パートナーが担う課業技術が相互に補完的であり、しかも、それらの課業遂行を担うパートナーの生産特性の情報が組織内に流布するのはそれほど困難なことではない。例えば、弁護士事務所、会計事務所、および、コンサルティング会社はこれらの条件を満たすことが知られている。資格をともなう高度専門職能であればあるほど、その専門資格職能の持つ生産性はある一定の範囲$\beta_i e_i \in [\underline{F}, \bar{F}]$を満たすことを求められている。また、その専門資格職能が課業遂行にともない負担する労力はある一定の範囲$R_i e_i^2/2 \in [\underline{V}, \bar{V}]$にとどまることが法的に規定されている。したがって、これらの高度専門職能を擁するパートナーシップ企業では、全エージェントが担う課業の特性およびパートナーの生産特性の情報が組織内に流布していると考えられ、その結果、原始共同体の社会的分業のように、構成員が自己規制的に相互協調することを期待できるあろう。しかし、逆の言い方をすれば、このような高度専門職能のパートナーシップ企業のみが、高度専門職能および小規模組織の特性に起因する組織内情報の透明度のため、効率的結果を達成することが可能になるといえるかもしれない。パートナーの生産特性および課業特性の情報が非対称な大規模組織では、たとえ、各パートナーが担う課業が技術的に相互補完的であっても、効率的結果を達成することは不可能であろう。

参考文献

［1］ Alchian, A., and Demsets, H., “Production, Information Costs, and Economic Organization,” *American Economic Review*, Vol. 62, No. 5, 1972, pp. 777-795.

［2］ Andolfatto, D., and Nosal, E., “Optimal Team Contracts,” *Canadian Journal of Economics*, Vol. 30, No. 2, May 1997, pp. 385-396.

［3］ Arrow, K., *Limits to Organization*, New York, N.Y.: Norton & Co., 1974.（村上泰亮『組織の限界』岩波書店 昭和51年）

［4］ Bonin, J., and Putterman, L., *Economics of Cooperation and the Labor-managed Economy*, New York, N.Y.: Harwood, 1987.

［5］ Bulow, j., Geanakoplos, J., and Klemperer, P., “Multimarket Oligopoly: Strategic Substitutes and Complements,” *Journal of Political Economy*, Vol. 93, No. 3, 1985, pp. 488-511.

［6］ Cameron, S., and Collins, A., “Transaction Costs and Partnerships: The Case of Rock Bands,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 32, No. 2, 1997, pp. 171-183.

［7］ Cooper, R., and John, A., “Coordinating Cooperation Failures in Keynesian Models,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 103, Issue3, 1988, pp. 441-463.

［8］ Eswaran, M., and Kotwal, A., “The Moral Hazard of Budget-breaking,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 15, No. 4, 1984, pp. 578-581.

［9］ Fabella, R. V., “Natural Team Sharing and Team Productivity,” *Economics Letters*, Vol. 27, No. 2, 1988, pp. 105-110.

［10］ Farrell, J., and Scotchmer, S., “Partnership,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 103, Issue2, 1988, pp. 279-297.

［11］ Holmström, B., “Moral Hazard in Team,” *Bell Journal of Economics*, Vol. 13, No. 2, 1982, pp. 324-340.

［12］ Kandel, E., and Lazear, E. P., “Peer Pressure and Partnerships,” *Journal of Political Economy*, Vol. 100, No. 4, 1992, pp. 801-817.

［13］ McAfee, R. P., and McMillan, J., “Optimal Contacts for Teams,” *International Economic Review*, Vol. 32, No. 3, 1991, pp. 561-577.

［14］ Marshark, J., and Radner, R., *Economic Theory of Team*, New Haven and London: Yale University Press, 1972.

［15］ Milgrom, P., and Roberts, J., *Economics Organization and Management*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1992.（奥野正寛他『組織の経済学』NTT 出版 平成 9 年）

［16］ Mirrless, J., “Note on Welfare Economics, Information and Uncertainty,” in: Balch, M. S., Fadden, D. L., and Wu, S. Y., eds., *Essays on Economic Behavior under Uncertainty*, Amsterdam: North-Holland, 1974.

［17］ Rasmusen, E., “Moral Hazard in Risk-averse Team,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 18, No. 3, 1987, pp. 428-435.

［18］ Rothchild, M., and Stiglitz, J., “Equilibrium in Competitive Insurance Market,” in: Balch, M. S., Fadden, D. L., and Wu, S. Y., eds., *Essays on Economic Behavior under Uncertainty*, Amsterdam: North-Holland, 1974.

［19］ Sen, A., “Labour Allocation in a Cooperative Enterprise,” *Review of Economic Studies*, Vol. 33, Issue 4, 1966, pp. 361-371.

［20］ Sherstyuk, K., “Efficient in Partnership Structure,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 36, No. 3, 1998, pp. 331-346.

［21］ Vislie, J., “Efficiency and Equilibria in Complementary Teams,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 23, No. 1, 1994, pp. 83-91.