シュンペーター的内生成長モデルにおける
市場構造と経済成長

斎藤 孝

目次

1. はじめに

内生成長モデルにおける代表的かつ基本的な分析手法に，Aghion and Howitt (1992, 1998) による，1中間財のシュンペータリアン・モデル (Schumpetarian model) がある。このモデルについては，以下の2点において議論の余地がある。

第1に，このモデルの重要なインプリケーションは，そのすべてが定常成長経路 (stationary equilibria) の性質に関する分析によって得られたものである。定常成長経路は，このモデルの均衡概念である完全予見均衡 (Perfect Foresight Equilibrium, Aghion and Howitt; 1998, pp. 63－64) のうちの1つなのであるが，その安定性については十分な検討がなされていない。

第2に，このモデルでは経済成長の原動力として，生産物市場 (product market) におけるR&D企業の独占的レントを据えている。したがって，中間生産物市場の競争化 (Product Market Competition, PMC) によってレントが減ずると，R&D活動が減退して経済成長率が低下するものとされている。しかしながら現実には，Blundell, Griffith and Van Reenen (1995), Nickell (1996) などにより示されているように，戦後の欧米諸国においては，生産物市場の競争化と経済成長の促進が並存している。

この第２の問題点に対するシュンペータリアンからの主な回答には，（Aghion and Howitt; 1996, 1998）にみられるように，基本モデルで中間生産物を多数に拡張したうえで，次の３つの説明方法がある。①Agency 問題の結果として生ずる，Ｒ＆Ｄ企業（innovator）の Non-profit maximizing な意志決定を導入する。②基本モデルでは技術革新（innovation）の過程が leap-frogging なものとされているのに対して，中間財部門に寡占構造を導入して暗黙の知識（tacit knowledge）の存在を仮定することにより，技術革新の過程を step-by-step なものへと変更する。③基本モデルがイノヴェーション（innovation）の構造を中間財の研究・開発（Ｒ＆Ｄ）と製造（Ｐ）との２つに分けているのに対して，イノヴェーションの構造を中間財のＲ（研究），Ｄ（開発），そしてＰ（製造）の３部門に分け，Ｄ部門の労働者の旧技術から新技術への適応可能性（adaptability）を内生化する[1]。

上述のうち，②については，定常均衡において生産物市場の競争化（ＰＭＣ）が常に経済成長を促進するとはかぎらない[2]。③については，Ｒ部門とＤ部門の労働市場は統合されているが，Ｐ部門の労働市場はＲ・Ｄ部門と分断されている，という仮定に依存している[3]。

ところで，Aghion and Howitt（1992, 1998）においては，Ｒ＆Ｄ部門が競争的（competitive）と想定されているが，（伊藤・清野・奥野・鈴村1988; pp. 227－228）および（Tirole 1988; pp. 390－392）で議論されているように，静学の部分均衡分析にもとづく伝統的な研究開発の理論においては，Ｒ＆Ｄ部門が独占的（monopolistic）であると想定されている。そして，生産物市場が独占的であるならば，開発前に企業が巨額の独占利潤を得ているために，Ｒ＆Ｄの成功による利潤の増分が小さく，したがって生産物市場が競争的な場合にくらべてＲ＆Ｄへの誘因が低下することが指摘されている。この議論から，シュンペーター的内生成長モデルにおいても，Ｒ＆Ｄ部門が独占的であるならば，中間生産物市場がより競争的な方がＲ＆Ｄへの誘因が高まり（すなわちＰＭＣによりＲ＆Ｄが促進され），経済成長率が上昇し得るのではないか，と予想される。

以上の２つの問題点をふまえて本論では，基本的な１中間財のシュンペータリアン・モデルについて，リサーチ部門（innovation sector）および中間財市場の構造と経済成長との関係を分析する。

---

1 方法①については（Aghion and Howitt ; 1998, pp. 208－215），方法②については（Aghion and Howitt ; 1998, pp. 216－220），方法③については（Aghion and Howitt ; 1998, pp. 183－190, 220－223），および Aghion and Howitt（1996)を参照されたい。なお，上記３つの他に，中間財を設定せずに，最終消費財に対して複数の生産技術および特性（characteristic）を導入する Stokey（1995）による説明もあるが，モデルの解析が不可能とされており，数値解析による説明となっているので，ここでは省略した。

2 方法②の説明では，定常状態において，企業間の技術格差のない（leveled な）生産物市場の経済全体に占める割合が十分大きい場合に，PMC が経済成長率を高めるのであるが，そうなるための条件は明確でない。

3 方法③の説明は，次のようなものである。PMC によって各 vintage の中間財の代替性が高まると，D 部門内において，各 vintage の中間財から最も新しい vintage の中間財へと放出される開発労働者が増加する。いっぽう，最新の vintage の中間財に対する開発労働者の需要はそれほどのびないので，D 部門の労働需要は全体として減少する。このことは，R・D 部門の労働供給一定かつ完全雇用のもとでは，R 部門の雇用量増加を意味しており，イノベーションを活発化させ，経済成長率を上昇させる。
R・D 部門と P 部門の労働市場が分断されていない場合には，D 部門の労働需要は全体として低下するものの，最新の vintage の中間財に対する生産労働者に対する需要の増加のいかんによっては，P 部門の労働需要が全体として増加する可能性がある。したがって総労働供給が一定かつ完全雇用のもとでは，PMC は必ずしも R 部門の雇用増に結びつくとはかぎらず，経済成長率への効果は不明確となる。

具体的には，まず Aghion and Howitt（1998）で提示されている完全予見均衡（Perfect Foresight Equilibrium,ＰＦＥ）の概念をもちいて，定常成長経路の局所安定性を検討する。次に，Ｒ＆Ｄ部門に独占を導入することにより，基本的な１中間財モデルの形式をほとんど変更せずに，Ｒ＆Ｄ企業（innovator）の最適化行動を前提しつつ，明確な条件のもとで，中間生産物市場の競争化が経済成長率を高めることを示す。

シュンペータリアン・モデルに関して，本論で新たに提示するインプリケーションは次の２点である。まず第１に，中間生産物の市場構造に関する一定の条件のもとで，定常成長経路はＰＦＥの意味で不安定となる。第２に，最終財の中間財に対する生産弾力性が一定であり（最終財の生産関数が Cobb-Douglas 型であり），Ｒ＆Ｄ部門が独占的であれば，ＰＦＥの意味で局所安定的な定常成長経路においては，中間生産物市場の競争化（ＰＭＣ）が経済成長を促進する。

本論の構成は次のとおりである。第２節では，基本的な１中間財のシュンペータリアン・モデルにおける定常成長経路の局所安定性について，ＰＦＥの概念を用いて分析する。第３節では，第２節の基本モデルのＲ＆Ｄ部門に独占を導入したモデルを定式化して，定常成長経路がＰＦＥの意味で局所安定的になるための条件を導出する。基本モデルのＲ＆Ｄ部門に独占を導入するためには，（Aghion and Howitt; 1998, PP. 56, 206）で議論されているように，Arrow のリプレイスメント効果（アロー効果）を考慮すればよい。第４節では，第３節で構築されたモデルの局所安定的な定常成長経路においては，生産物市場の競争化（ＰＭＣ）が経済成長率を高めることを示す。第５節は結論とする。

２．基本的なシュンペータリアン・モデルにおける定常成長経路の局所安定性

この節では，（Aghion and Howitt ; 1992, 1998 ch. 2）に依拠しつつ，基本的なシュンペータリアン・モデルにおける定常成長経路の局所安定性について，完全予見均衡（ＰＦＥ）の概念をもちいて分析する。

まず，モデルの設定を行う。以下では，中間生産物は１種類として，中間生産物の市場構造と経済成長の関係についての分析を可能にするために，最終生産物の生産関数は弾力性が一定（Cobb-Douglas 型）となるようにおく。すなわち，

$$y = A_t x^{\alpha}, \qquad 0<\alpha<1 \qquad (1)$$

とする。ただし A_t は，１度のイノヴェーションによって $A_{t+1} = \gamma A_t\,(\gamma>1)$ となる技術水準である。添え字 t は，時間ではなくて，イノヴェーションの番数を表すことに注意されたい。x は中間生産物の生産量である。なお，最終生産物の市場は競争的とされ，ニュメレールは最終消費財である。

最終生産物の市場が競争的なことから，中間財に対する需要曲線が（1）より $P=\alpha Ax^{\alpha-1}$ と与えられる。したがって αが大きいほど中間財に対する需要は価格Pに対して弾力的になり，中間生産物の市場が競争的であると言える。

R&D 企業（イノヴェーター，innovator）は，実質賃金 w，および資産市場（stock-market）で決定されるイノヴェーションに対する patent の市場価値Vを与件として，期待利潤を最大化するように，R＆Dに投入される労働量 n を決定する。R＆D部門は競争的であるから，外部（outside）のイノヴェーターがR＆Dを行う。従ってイノヴェーションの収益はVとなり，企業の最適化行動は，

$$\underset{n_t}{Max} \quad \lambda\phi\left(n_t\right)V_{t+1}-w_t n_t$$

となる。ただし，添え字 t はイノヴェーションの番数を表す。R＆D部門におけるイノヴェーションの成否はポワソン過程に従い，その time arrival rate は $\lambda\phi$（・）とされる[4]。ϕ（・）は，Aghion and Howitt（1992，1998）に従い，利潤最大化の２階の条件より，

$$\phi(0)=0, \qquad \phi'>0, \qquad \phi''\leq 0 \qquad\qquad (A)$$

をみたす。n_t は $t+1$ 番目のイノヴェーションのためにR＆Dへ投入される人的資本の量，V_{t+1} は $t+1$ 番目のイノヴェーションに対する patent の価値，w_t は t 番目の技術水準の下での実質賃金を示す。企業の最適化行動により，裁定条件式（arbitrage equation）は，次のようになる。

$$\frac{\omega_t}{\lambda\phi(n_t)}=\gamma\ \upsilon_{t+1} \qquad\qquad (2)$$

ただし，$\omega_t\equiv w_t/A_t$，$\upsilon_{t+1}\equiv V_{t+1}/A_{t+1}$ である。

資産市場は完全であり，V_{t+1} が次の asset equation により決定される。

$$rV_{t+1}=\pi_{t+1}-\lambda\phi(n_{t+1})V_{t+1}$$

ただし，π_{t+1} は $t+1$ 番目の技術をもつ中間財が生産物市場で生み出すレント，r は実質利子率である[5]。この式から，patent の合理的な価値 υ_{t+1} が直ちに，

$$\upsilon_{t+1}=\frac{\pi}{r+\lambda\phi(n_{t+1})} \qquad\qquad (3)$$

のように求められる。ここで πは，技術水準 A_{t+1} で除したレントである。

4 Aghion and Howitt (1992) におけるオリジナル・モデルでは，ゼロ・プロフィット条件との整合性を保つために，リサーチの技術を R&D に投入される skilled labor “n”，および R&D のみに用いられる specialized labor “s” との収穫不変の関数 $\phi(n,s)$ と想定したうえで，s の供給量を R と固定して，次のように想定している。

$$\phi(n,R)\equiv\phi(n)$$

本論では表記の簡単のため specialized labor を省略するが，考慮に入れても以下の議論の本質は変わらない。

5 オリジナル・モデルにおいては，消費関数は線形であり，実質利子率は消費者の主観的割引率と一致し，外生的に与えられるものとされている。また，$t+1$ 番目の技術革新が生じないかぎり，patent の価値は変化しないものと想定されている（Aghion and Howitt；1998, pp.53－55)。

ところで，中間財に対する需要曲線が $P=\alpha Ax^{\alpha-1}$ と与えられ，しかも中間財の生産技術は，労働のみによる one-for-one technology とされているので，イノヴェーションのレント πは，中間財の製造業者（producer）の利潤極大化により，

$$\pi(\omega_t)=\frac{1-\alpha}{\alpha}\omega_t x(\omega_t) \qquad (4)$$

と表される。ここで x は中間財の生産に投入される労働量であり，中間財の製造業者による利潤極大化から，

$$x=\left(\frac{\omega_t}{\alpha^2}\right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \qquad (5)$$

と表される。(5) から中間財のマーク・アップ率は $(1-\alpha)/\alpha$ となり，αが小さいほど中間生産物の市場が独占的であると言える。

以上のもとで，基本的なシュンペータリアン・モデルのＰＦＥは，次の３式からなる。

$$\begin{cases} \dfrac{\omega_t}{\lambda\phi(n_t)}=\gamma v_{t+1} & (E1) \\[2ex] v_{t+1}=\dfrac{\pi(\omega_{t+1})}{r+\lambda\phi(n_{t+1})} & (E2) \\[2ex] L=n_t+x(\omega_t) & (E3) \end{cases}$$

ここで（E1）は（2）の裁定条件式（arbitrage equation），（E2）は，（3）で与えられる資産市場の均衡条件式，（E3）は労働市場の均衡条件式である[6]。ただし γはイノヴェーションの大きさ（サイズ）であり，１より大きい。πは技術水準 A_t で除したイノヴェーションのレント，L は人的資本の賦存量である。(E1）～（E3）から，v_t，n_t，ω_t の経路が決定される。

さて，(E2）を（E1）に代入して得られる式に，(E3）を ω_t について解いたものを代入すると，n_t のみについての１階差分方程式を得る。

$$\frac{\omega(n_t)}{\lambda\phi(n_t)}=\frac{\gamma\,\pi\{\omega(n_{t+1})\}}{r+\lambda\phi(n_{t+1})} \qquad (6)$$

ここで，上式をみたす n_t の列｛n_0，n_1，$n_2\cdots$｝は，完全予見均衡（Perfect Foresight Equilibrium,

6 ワルラス法則により，最終財の市場均衡については考慮する必要がない。また，中間財市場における均衡取引量 xおよび均衡価格 $P_t(=\omega_t/\alpha)$は，(E1)～（E3）から実質的に決定される。

ＰＦＥ）と呼ばれる[7]。

さて，(6) をもちいて，このモデルの定常成長経路の局所的な安定性を検討しよう。そのためには，dn_{t+1}/dn_t の絶対値が定常均衡の近傍で１よりも小さくなるかどうかを調べればよい[8]。

(E3) から $\omega_n=-1/x_\omega$ となることに注意すると，(6) より，

$$\left\{-\frac{1}{x_\omega \phi'}-\omega\frac{\phi''}{(\phi)^2}\right\}dn_t=\gamma\left\{-\frac{\lambda\,\pi_n/x_\omega}{r+\lambda\phi}-\frac{\lambda^2\phi\pi}{(r+\lambda\phi)^2}\right\}dn_{t+1}$$

が得られる。さらに (E1) ～ (E3) から得られる定常均衡の条件，そして (4)，(5) に注意すると，定常均衡の近傍における dn_{t+1}/dn_t が次のように得られる[9]。

$$\frac{dn_{t+1}}{dn_t}=-\frac{1+\varepsilon\dfrac{L-n}{n}\dfrac{1}{1-\alpha}}{\dfrac{\alpha}{1-\alpha}+\dfrac{1}{\gamma}\dfrac{\alpha}{(1-\alpha)^2}} \tag{7}$$

ただし，n は n_t の定常値，$\varepsilon(\geq 0)$ は ϕ' の n に対する弾力性である。

（７）から次のような局所安定のための必要条件を得る。

$$\frac{\alpha}{1-\alpha}+\frac{1}{\gamma}\frac{\alpha}{(1-\alpha)^2}>1,$$
$$or\quad \frac{1}{\gamma}>\frac{(1-\alpha)(1-2\alpha)}{\alpha} \tag{8}$$

（８）から定常成長経路が局所安定的になるためには，αがあるていど大きくなければならないということが言える。

ところで，イノヴェーションのサイズ γが１よりも大きいことから，（８）の右辺が１以上になる場合には，体系は不安定となる。すなわち中間生産物の市場がかなり独占的であり，係数 αが，

$$0<\alpha\leq 1-\frac{\sqrt{2}}{2} \tag{9}$$

の範囲にある場合には，定常成長経路は不安定となる。要するに，中間生産物に対する需要の価格弾力性［$1/(1-\alpha)$で与えられる］には，安定的な定常均衡が得られるための一定の下限が存在するのである。

7 PFE については，(Aghion and Howitt; 1998, pp. 63－64) を参照されたい。

8 このような１階非線型差分方程式の局所安定条件については，(Blanchard and Fischer ; 1989, pp.96－97)，および (Romer; 1996, pp. 78－79) における，世代重複モデルの局所安定性に関する分析例を参照されたい。

9 定常成長経路の条件は，(E1)～(E3) で $n_t=n_{t-1}=n$，$\omega_t=\omega_{t-1}=\omega$とおけば得られる。

3．アロー効果 をもつシュンペータリアン・モデルにおける定常成長経路の局所安定性

本節では，第２節の基本的な１中間財モデルのＲ＆Ｄ部門に独占，すなわち Arrow のリプレイスメント効果（アロー効果）を導入したモデルを定式化して，その局所安定性について分析する[10]。このモデルの特徴は，基本モデルがＲ＆Ｄ部門を競争的なものとして，外部（outside）のイノヴェーター（Ｒ＆Ｄ企業）がＲ＆Ｄを行うものとしているのに対して，ここではＲ＆Ｄ部門を独占的なものとして，既存（incumbent）のイノヴェーターがＲ＆Ｄ活動を行うものとしているところにある。本論では，まずイノヴェーターのＲ＆Ｄ投資に関する意思決定を定式化し，次にイノヴェーションに対する patent の価値の決定を考察する。さらに Aghion and Howitt（1998）に依拠して PFE を定式化して，定常成長経路の局所安定条件を導出する。

３－１．イノヴェーターの意思決定について

イノヴェーター（Ｒ＆Ｄ企業）は，最終財で測った実質賃金 w，および資産市場（stock-market）で決まる patent の価値 V を与件として，期待利潤を最大化するようにＲ＆Ｄの雇用量 n を決定する。ここでは，既存のイノヴェーターのみがＲ＆Ｄ活動を行うので，研究開発の収益は第２節と異なり，イノヴェーションの成功による V の増分となる。従ってイノヴェーターの最適化行動は次のようになる。

$$\underset{n_t}{Max} \quad \lambda\phi(n_t)(V_{t+1}-V_t)-w_t n_t$$

ただし，添え字 t はイノヴェーションの番数を表す。Ｒ＆Ｄの技術 $\lambda\phi$ は，第２節の仮定（A；利潤最大化の２階条件） を満たす。$V_{t+1}-V_t$ は $t+1$ 番目のイノヴェーションによる patent の価値の増分であり，アロー効果に相当するものである。W_t，n_t はそれぞれ，t 番目の技術水準の下での実質賃金，$t+1$ 番目のイノヴェーションのためにＲ＆Ｄへ投入される人的資本の量を表す。

Ｒ＆Ｄ企業の最適化により，裁定条件式（arbitrage equation）は，

$$\omega_t=\lambda\phi'(n_t)(\gamma v_{t+1}-v_t) \qquad (10)$$

となる。ただし，$\omega_t \equiv W_t/A_t$，$v_t \equiv V_t/A_t$ である。

３－２．Patent の市場価値の決定について

ここでは，資産市場における，t 番目のイノヴェーションに対する patent の価値 V_t の決定につい

10 リプレイスメント効果(Replacement Effect)については，(Aghion and Howitt；1998, p.56)を参照されたい。また，アロー効果をもつシュンペータリアン・モデルの概要については(Aghion and Howitt；1998, p.206)を参照されたい。

て論ずる。資産市場は完全であるものとする。リサーチ部門は独占的であるから，新たなイノヴェーターの出現による既存のイノヴェーターの置き換えがない。したがって$t+1$番目のイノヴェーションによる patent の価値の増分は$V_{t+1}-V_t$で表され，資産市場の均衡条件式（asset equation）は，

$$rV_t = A_t\pi(\omega_t) + \lambda\phi(n_t)(V_{t+1}-V_t) \qquad (11)$$

となる[11]。ただし，π（・）は，第２節の（4）および（5）で表されるレント，その他の記号は第２節に準ずる。

Ｒ＆Ｄの雇用量nと実質賃金ωを与件として（11）を解くことにより，V_tを求めることができるが，V_tの一般的な解を扱うのは難しい[12]。そこで以下では，中間財の生産性で調整された patent の価値が，イノヴェーションのすべての番数について等しくなっているような資産市場の均衡を考えることにしよう。このとき，（11）でV_{t+1}をγV_tとおくことができ，V_tは他の番数のイノヴェーションから独立に決定される。後に見るように定常成長経路においては，patent の価値が中間財の生産性と同率で成長するので，このような設定はリーズナブルと言えよう。

以上の議論から，合理的な patent の価値$v_t(\equiv V_t/A_t)$は次のようになる。

$$v_t = \frac{\pi(\omega_t)}{r-\lambda\phi(n_t)(\gamma-1)} \qquad (12)$$

各記号は第２節に準ずる。ω_t．n_tがt番目の技術の下での実質賃金，Ｒ＆Ｄの雇用量を示すことから，（12）は，t番目の技術に対する patent の価値が，その技術から恒常的に得られるレントの割引現在価値（既存のＲ＆Ｄ企業の成長率$\lambda\phi(\gamma-1)$で調整した割引率による）に等しくなることを意味しており，よく知られた資産価値の決定式と同じものである。（12）は，第２節の（３）に対応するものであるが，両者の相違は次のように説明できる。Ｒ＆Ｄが競争的な（３）の場合においては，既存のＲ＆Ｄ企業の価値は，新たなイノヴェーターの出現によって無に帰するため，割引率にイノヴェーションの生起確率$\lambda\phi$がリスク・プレミアムとして加えられる。これに対して，Ｒ＆Ｄが独占的な（12）の場合は，既存のＲ＆Ｄ企業の価値は，新たなイノヴェーションによって上昇するため，割引率から企業価値の期待成長率$\lambda\phi(\gamma-1)$が差し引かれるのである。

３－３．Perfect Foresight Equilibrium（ＰＦＥ）

このモデルにおけるＰＦＥは，第２節の基本モデルと同じ記号により，つぎのように描くことが

---

11 ここでは，$t+1$番目の技術革新が生じないかぎり，patent の価値は変化しないものと想定されている。Aghion and Howitt (1998)p.206を参照されたい。

12 (11)に逐次代入を適用し，横断面条件を考慮することにより，V_tのマーケット・ファンダメンタルズ解の一般的な表現が得られる。しかしこのような一般的な方法で PFE を考察するためには，nについての無限階の差分方程式を分析しなければならなくなる。

できる。

$$\begin{cases} \dfrac{\omega_t}{\lambda\phi(n_t)} + v_t = \gamma\, v_{t+1} & (E4) \\[2ex] v_{t+1} = \dfrac{\pi(\omega_{t+1})}{r - \lambda\phi(n_{t+1})(\gamma-1)} & (E5) \\[2ex] L = n_t + x(\omega_t) & (E6) \end{cases}$$

ただし，添え字のtはイノヴェーションの番数を示し，x（・）は（5）で表される中間財の製造業者による労働需要である。（E4）は（10）の裁定条件式であり，（E5）は（12）で与えられる資産市場の均衡条件式，（E6）は労働市場の均衡条件式である。（E4）～（E6）から，v_t，n_t，ω_tの経路が決定される。（E4）～（E6）はそれぞれ，第２節の（E1）～（E3）に対応するものである[13]。

（E5）を（E4）に代入して得られる式へ，（E6）をω_tについて解いたものを代入することにより，次を得る。

$$\frac{\omega(n_t)}{\lambda\phi(n_t)} + \frac{\pi\{\omega(n_t)\}}{r - \lambda\phi(n_t)(\gamma-1)} = \frac{\gamma\pi\{\omega(n_{t+1})\}}{r - \lambda\phi(n_{t+1})(\gamma-1)} \qquad (13)$$

（13）はn_tのみについての1階の差分方程式である。（13）をみたすn_tの列｛n_0，n_t，n_2…｝が，この場合のＰＦＥである。

３－４．定常成長経路と局所安定性

定常成長経路においてはn_t，ω_tが一定となるので，（E6）および（13）より，n_t，ω_tの定常値n，ωが，

$$\begin{cases} L = n + x(\omega) & (14) \\ \dfrac{\omega}{\lambda\phi'(n)} = \dfrac{(\gamma-1)\pi(\omega)}{r - \lambda\phi(n)(\gamma-1)} & (15) \end{cases}$$

という連立方程式により決定される。ただし，π（・）およびχ（・）は，第２節の（4）および（5）より，次のように書ける。

13 最終財および中間財市場については，注6を参照されたい。なお，PFE の定式化としては，ここで論じた以外にも次のようなものがある。すなわち，資産市場の均衡条件式(11)はそのままにして，Ｒ＆Ｄ企業の最適化行動について，企業がV_{t+1}をγV_tと予測して雇用量nを決定するものと考えるのである。この定式化によれば PFE は，$\omega_t = \lambda\phi'(\gamma-1)v_t$，(11)の両辺を$A_t$で除した式，そして(E6)の３本の式で記述される。もっともこの定式化を用いても，以下の結論はまったく同じである。また，R&D 部門が競争的な場合にこの考え方を適用すると，PFE のダイナミックスを論ずる余地がなくなる。以上のことから，本論ではこの定式化を採用しなかった。

$$\pi = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)\omega x(\omega) \qquad (4')$$

$$x = \left(\frac{\omega}{\alpha^2}\right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \qquad (5')$$

経済の期待成長率gは，第２節の生産関数（1）より，次のようになる。

$$\begin{aligned} g &= \lambda\phi(n)(\gamma-1) \\ &\cong \lambda\phi(n)\ln\gamma \end{aligned} \qquad (16)$$

次に，定常均衡の存在を前提したうえで，(13）をもちいて，定常成長経路の局所安定条件を導出する[14]。当初，経済が定常成長経路にあったとすると，(13）および（14）から，

$$\left(-\frac{1}{x_\omega \phi'} - \omega\frac{\phi''}{(\phi')^2} + \Theta\right) dn_t = \gamma\,\Theta\, dn_{t+1},$$

$$\Theta \equiv -\frac{\lambda\,\pi_\omega / x_\omega}{r-\lambda\phi(\gamma-1)} + \frac{\lambda^2(\gamma-1)\phi'\pi}{\{r-\lambda\phi(\gamma-1)\}^2}$$

さらに，(15)，(4′）および（5′）に注意すると，次を得る。

$$\frac{dn_{t+1}}{dn_t} = \frac{1+\varepsilon\dfrac{L-n}{n}\dfrac{1}{1-\alpha}+\left(\dfrac{\alpha}{1-\alpha}\right)^2\dfrac{1}{\gamma-1}}{\dfrac{\gamma}{\gamma-1}\left(\dfrac{\alpha}{1-\alpha}\right)^2} \qquad (17)$$

ただし、εはϕ'のnに対する弾力性である。

局所安定性のための必要十分条件は，(17）より，

$$1+\varepsilon\frac{L-n}{n} < \frac{\alpha}{1-\alpha} \qquad (18)$$

となる。(18）の左辺第２項は正になるはずであるから，αが，

$$0 < \alpha \leq \frac{1}{2} \qquad (19)$$

の範囲にある場合には，定常均衡は不安定化する。

αに下限が存在するという点では，第２節で見たＲ＆Ｄ部門が競争的な（アロー効果がない）場合と同じである。しかし，両者におけるＰＦＥの調整過程には相違が見られる。以下，このことについて立ち入った検討を加えておく。

まず，Ｒ＆Ｄ部門が競争的な場合について考えてみよう。このときt番目のイノヴェーターと

14　$0 < n < L$における定常成長経路の存在条件については，補論を参照されたい。

$t+1$ 番目のイノヴェーターは異なる。そこで（6）および（7）に着目すると，$t+1$ 番目のイノヴェーターによる人的資本の雇用量 n_{t+1} の増加は，t 番目のイノヴェーターによる雇用量 n_t を減少させることが分かる。というのも，将来のイノヴェーションが活発化して n_{t+1} が増加することは，（E2）にみるように，イノヴェーターの置き換えリスクの上昇を意味し，将来のイノヴェーションの価値を低下させ，現在のＲ＆Ｄ活動を阻害するからである。

次に，Ｒ＆Ｄ部門が独占的な場合について見よう。このとき t 番目のイノヴェーターと $t+1$ 番目のイノヴェーターは同一である。そこで（13）および（17）に着目すると，$t+1$ 番目の技術のもとでの雇用量 n_{t+1} の増加は，t 番目の技術のもとでの雇用量 n_t を増加させることが分かる。というのも，将来のイノヴェーションが活発化して n_{t+1} が増加することは，（E5）に見るように，イノヴェーターの期待成長率の上昇を意味し，将来のイノヴェーションの価値を上昇させ，現在のＲ＆Ｄ活動を促進するからである（これは intertemporal spillover effect と呼ばれる。Aghion and Howitt（1998）p. 62を参照されたい）。

４．生産物市場の競争化と経済成長率

本節では，経済が定常状態にある場合に関心を集中する。ここでは，中間生産物市場における競争促進（product market competition，ＰＭＣ）が，定常状態における経済成長率に与える影響について考察する。

第２節でも述べたように，ＰＭＣは，最終財の生産関数（1）の係数 α の上昇によって表現される。α が大きいほど中間生産物に対する需要の価格弾力性が大きくなり，中間生産物の市場が非独占的と言える（いわゆる Lerner の独占度は $1-\alpha$ で与えられる）。Aghion and Howitt（1998; ch. 2）でも議論されているように，基本的なシュンペータリアン・モデルにおいては，定常成長経路における経済成長率は α の減少関数になる。これに対して第３節で定式化されたリサーチ部門が独占的なモデルにおいては，前節（18）で示された局所安定条件がみたされるならば，定常成長経路における経済成長率は α の増加関数になる。

以上の相違は，第１節で見た伝統的な研究開発の理論の示唆するところにしたがい，次のように説明できる。いま，中間生産物が t 番目の技術の状態にあるものとしよう。Ｒ＆Ｄ部門が競争的な場合には，外部のイノヴェーターが技術革新を行うから，$t+1$ 番目の技術開発への参入以前にイノヴェーターの保有する patent の市場価値はゼロであり，これは中間生産物市場の競争化によって影響されない。したがってＰＭＣによって中間財から得られるレント π が恒常的に減少して，Ｒ＆Ｄに成功したときの patent の市場価値 V_{t+1} が低下すると，それだけ技術革新へのインセンティヴが失われることになる。Ｒ＆Ｄ部門が独占的な場合にも同様に，他の条件が一定ならば PMC は

V_{t+1} を低下させてＲ＆Ｄを阻害する効果をもたらす。

しかし，ここではさらに別の効果が加わる。Ｒ＆Ｄ部門が独占的な場合には，既存のイノヴェーターが技術革新を行うから，$t+1$ 番目の技術開発以前にイノヴェーターの保有する patent の市場価値は V_t である。レント π の恒常的な減少によって，他の条件が一定ならばＰＭＣは V_t をも低下させるので，既存のイノヴェーターにとっての技術開発による利得 $V_{t+1}-V_t$ は必ずしも低下するとはかぎらない。実際，安定的な定常成長経路においては，V_t の低下によるプラス効果を V_{t+1} の低下によるマイナス効果が凌駕することはなく，ＰＭＣはＲ＆Ｄを活発化させて経済成長率を高めることになる。

このことは計算により確認できる。経済が当初，定常成長経路にあったとして，定常均衡の体系（14），（15）および（4′）から次を得る。

$$\frac{dn}{d\alpha}=\frac{\dfrac{L-n}{\alpha(1-\alpha)}}{\dfrac{\alpha}{1-\alpha}-1-\varepsilon\dfrac{L-n}{n}} \qquad (20)$$

定常均衡の安定条件（18）から，（20）の右辺は正となることが分かる。

5．結論

本論文では，第１に，１中間財のシュンペータリアン・モデルにおける定常成長経路の局所安定性について，最終財の中間財に対する弾力性が一定の（Cobb-Douglas 型の）最終財生産関数を前提したうえで分析した。そして，Ｒ＆Ｄ部門が競争的であるか，独占的であるかということには関係なく，中間生産物に対する需要の価格弾力性が一定値より低いとき，すなわち中間財市場の独占度が一定値より高いときには，ＰＦＥの意味において，定常均衡が不安定になることが明らかになった。

第２に，１中間財のシュンペータリアン・モデルにおいて，生産物市場の競争化（ＰＭＣ）が経済成長率を高めるための条件を考察した。その結果，Cobb-Douglas 型の最終財生産関数を前提すれば，Ｒ＆Ｄ部門（innovation sector）が独占的であり，Arrow のリプレイスメント効果が存在するならば，局所安定的な定常成長経路においては，ＰＭＣが経済成長を促進することが示された。

この第２の結論は，伝統的な研究開発の理論に基づいて次のように説明できる。Ｒ＆Ｄ部門が競争的であり，外部のＲ＆Ｄ企業（outside innovator）が研究開発を行うような場合には，研究開発への誘因は将来の patent の価値として与えられる。したがって生産物市場の競争化によるレントの恒常的な低下は，それだけＲ＆Ｄ活動への参入のインセンティヴを低下させる。これに対してリサーチ部門が独占的であり，既存のＲ＆Ｄ企業（incumbent innovator）が研究開発を行うような場合に

は，Ｒ＆Ｄ企業にとっての研究開発への誘因は，将来の patent の価値そのものとしてではなく，将来の patent の価値と既存の patent の価値との差として与えられるという，アロー効果が存在する。ところでＰＭＣは，将来の技術開発から得られるレントのみならず，既存の技術から得られるレントをも低下させるので，アロー効果が存在する場合には，全体としての研究開発へのインセンティヴは，必ずしも低下するとはかぎらないのである。

ＰＭＣの経済成長促進についての諸議論との比較において，本論文の議論の特徴は以下のように要約されよう。第１に，形式的にはもっとも基本的な１中間財のシュンペータリアン・モデルと同じであること，第２に，Ｒ＆Ｄ企業の利潤最大化行動を前提していること，第３に，安定的な定常均衡においてＰＭＣが常に経済成長を促進すると言えること，第４に，労働市場の分断が仮定されていないこと，である。

生産物市場の競争化と経済成長の促進が並存しているという戦後の欧米経済における実証結果と，シュンペータリアン・アプローチとの乖離は，Ｒ＆Ｄ部門にアロー効果を導入したことで，伝統的な研究開発の理論を拡張するというかたちで，１つの解決をみたと言えよう。

補論　アロー効果をもつシュンペータリアン・モデルにおける定常成長経路の存在について

この補論では，第３節のアロー効果をもつシュンペータリアン・モデルにおいて，$0<n<L$ の範囲で定常成長経路が存在するための条件を導出する。第３節（4′）を（15）に代入して得られる式に（14），（5′）を ω について解いたものを代入すると，次を得る。

$$\frac{\alpha^2(L-n)^{\alpha-1}}{\phi'(n)} - \frac{\alpha^2\lambda(\gamma-1)\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)(L-n)^{\alpha}}{r-\lambda\phi(n)(\gamma-1)} = 0 \qquad (A1)$$

（A1）の左辺を $F(n)$ とおくと，定常成長経路は $F(n)=0$ をみたす n によって与えられる。ここで，δ，および λ^* を次のように定義する。

$$\delta \equiv \frac{\phi'(0)L}{\phi(L)} \geq 1, \qquad \lambda^* \equiv \frac{r}{\phi(L)(\gamma-1)} \qquad (A2)$$

δ の範囲については，本文第１節における φ の仮定（A）により従う。さらに，$\gamma=\lambda\phi(n)(\gamma-1)$ をみたす n を N とおく。以下，３つの場合に分けて，区間 $(0,L)$ における n の存在条件を求める。

ｉ．$L>N$，すなわち $\lambda>\lambda^*$ のとき

（A1）より，関数 $F(n)$ は明らかに区間 $(0,L)$ で連続であり，

$$\lim_{n \to N} F(n) = -\infty$$
$$\lim_{n \to 0} F(n) = F(0) < \infty$$

となる。ゆえに$F(0) > 0$であれば中間値の定理により，$0 < n < N < L$をみたすnが少なくとも1つ存在する。条件は（A1）から，

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{\lambda^*}{\delta} > \lambda > \lambda^*$$

上式をみたすαの範囲は，(A2) より次のようになる。

$$1 > \alpha > \frac{\delta}{1+\delta}$$

ⅱ．$L > N$，すなわち$\lambda > \lambda^*$のとき

（A1）より$n \to L \Rightarrow F(n) \to \infty$。したがってⅰの場合と全く同じ理由により，$F(0) < 0$であれば，$0 < n < L$をみたす定常成長経路が少なくとも1つ存在することが分かる。ゆえに条件は，

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{\lambda^*}{\delta} < \lambda < \lambda^*$$

上式をみたすαの範囲は，次のようになる。

$$0 < \alpha < \frac{\delta}{1+\delta}$$

ⅲ．$L = N$，すなわち$\lambda = \lambda^*$のとき

（A1）の左辺第2項にロピタルの定理をもちいることにより，

$$\lim_{n \to N} F(n) = \lim_{n \to N} \alpha^2 (L-n)^{\alpha-1} \left\{ \frac{1}{\phi'(n)} - \frac{\frac{1-\alpha}{\alpha}}{\phi'(n)} \right\} \qquad (A3)$$

（A3）より，次の3つの場合に分けて考える。

① $1 > \alpha > 1/2$ のとき（A3）より$n \to L \Rightarrow F(n) \to \infty$。ゆえに$F(0) < 0$であれば，$0 < n < L$をみたす$n$が少なくとも1つ存在する。条件は，

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{\lambda^*}{\delta} < \lambda = \lambda^*$$

上式をみたすαの範囲は（A2）より，

$$\frac{1}{2} < \alpha < \frac{\delta}{1+\delta}$$

② $1/2 > \alpha > 0$ **のとき**（A3）より $n \to L \Rightarrow F(n) \to \infty$。したがって，$F(0) < 0$ であればよい。条件は，

$$\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{\lambda^*}{\delta} > \lambda = \lambda^*$$

上式をみたす α の範囲は（A2）より，

$$1 > \alpha > \frac{\delta}{1+\delta} \geq \frac{1}{2}$$

ゆえに，このときには，定常成長経路は存在し得ない。

③ $\alpha = 1/2$ **のとき**（A1）に α の値を代入し，$\lambda = \lambda^*$ を考慮すれば，

$$\phi(n) = \phi(L) + \phi'(n)(L-n)$$

をみたす n が定常解である。ϕ の仮定（A）より，上式は，$\phi'' = 0$ とき（A2より $\delta = 1$ のとき）のみに成立し，このとき n は不定となる。

以上の考察から $0 < n < L$ の範囲で定常成長経路が存在するための条件をまとめると次のようになる。

$$\begin{aligned}
&\textit{if}\ \ 1 > \alpha > \frac{\delta}{1+\delta}, && \textit{then}\ \ \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{\lambda^*}{\delta} > \lambda > \lambda^*,\\
&\textit{if}\ \ \frac{\delta}{1+\delta} > \alpha > \frac{1}{2}, && \textit{then}\ \ \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{\lambda^*}{\delta} < \lambda \leq \lambda^*,\\
&\textit{if}\ \ \alpha = \frac{1}{2}, && \textit{then}\ \ \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{\lambda^*}{\delta} \leq \lambda \leq \lambda^*,\\
&\textit{if}\ \ \frac{1}{2} > \alpha > 0, && \textit{then}\ \ \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{\lambda^*}{\delta} < \lambda < \lambda^*
\end{aligned}$$

なお，$\alpha = \delta/(1+\delta)$ のときは，上述のケースⅰ，ⅱにおける考察から明らかに $\lambda = \lambda^*$ の場合に限られる。

【参考文献】

1. Aghion, P., and Howitt, P. 1992. "A Model of Growth through Creative Destruction." Econometrica 60: pp. 323-351.

2. Aghion, P., and Howitt, P. 1996. "Research And Development in the Growth Process." Journal of Economic Growth 1: pp. 49-73.

3. Aghion, P., and Howitt, P. 1998. Endogenous Growth Theory. Cambridge, Massachusetts., London, England : The MIT Press.

4. Blanchard, O., and Fischer, S. 1989. Lectures on Macroeconomics. Cambridge, Massachusetts., London, England : The MIT Press.

5. Blundell, R., Griffith, R., and Van Reenen, J. 1995. "Dynamic Count Data Models of Technological Innovation." Economic Journal 105 (429) : pp. 333-344.

6. Nickell, S, J. 1996. "Competition and Corporate Performance." Journal of Political Economy 104 (4) : pp. 724-46.

7. Romer, D. 1996. Advanced Macroeconomics. : The McGraw – Hill.

8. Stokey, N, L. 1995. "R&D and Economic Growth." The Review of Economic Studies 62 : pp. 469-489.

9. Tirole, J. 1988. The Theory of Industrial Organization. : Cambridge, Massachusetts., London, England : The MIT Press.

10. 伊藤元重・清野一治・奥野正寛・鈴村興太郎（1988）『産業政策の経済分析』，東京大学出版会。