Working Paper No. 316

コスト・フロンティア上の競争と異時点間規則的連鎖：効率性仮説及び平穏仮説の理論的含意

本間　哲志

2018 年 5 月

FACULTY OF ECONOMICS
UNIVERSITY OF TOYAMA

コスト・フロンティア上の競争と異時点間規則的連鎖：効率性仮説及び平穏仮説の理論的含意[*1]

本間哲志[*2]
富山大学経済学部

2018 年 5 月（初稿），2019 年 4 月（4 回目の改訂）

[*1] 本論文は Homma（2018）を日本語化し，加筆したものである．また，科学研究費補助金基盤研究 (C)(26380391)(研究代表者：本間哲志) の助成を受けている．

[*2] 〒930-8555 富山県富山市五福 3190 富山大学経済学部，E-mail: thomma@eco.u-toyama.ac.jp

概要

この論文では，効率性仮説と平穏仮説の理論的含意を，Homma（2009，2012）によって構築された一般化使用者収入モデルに基づきながら明らかにする．コスト・フロンティア上の拡張された一般化ラーナー指数（以下，EGLI）に基づく分析結果からは，少なくとも理論的には両仮説の両方もしくはどちらか一方の成立・不成立が望ましい場合も望ましくない場合も存在し，(1) 平穏仮説の成立による独占禁止政策の正当化ができないケースがあること，ならびに，(2) 効率性仮説の成立が望ましくないケースにおける新たな産業組織政策の必要性が示唆される．さらに，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI に異時点間規則的連鎖が存在する場合，長期的視点から産業組織政策の必要性を判断しなければならない．また，こうした異時点間規則的連鎖が上昇傾向（競争度の下落傾向）を示し，それが主として単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の異時点間規則的連鎖の上昇傾向によってもたらされているのであれば，長期的な観点から独占禁止政策は正当化される．しかしながら，単一期間動学的費用効率性もしくは計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖からもたらされているのであれば，長期的には独占禁止政策は市場に不必要な歪みをもたらす可能性があり，それ以外の政策が望ましい．

キーワード：効率性仮説；平穏仮説；一般化使用者収入モデル；拡張された一般化ラーナー指数；コスト・フロンティア；動学的費用効率性；異時点間規則的連鎖
JEL classification: C61; D24; G21; L13

1　はじめに

この論文では，Demsetz（1973）によって提示された効率性仮説（efficient structure hypothesis）と Berger and Hannan（1998）によって最初に分析された平穏仮説（quiet-life hypothesis）の理論的含意を，Homma（2009，2012）によって構築された一般化使用者収入モデル（generalized user-revenue model，以後 GURM）に基づきながら明らかにする．とりわけ，両仮説の定式化とその理論的解釈，効率性仮説の平穏仮説に対する相対的大きさ，両仮説とコスト・フロンティア上の拡張された一般化ラーナー指数（extended generalized Lerner index，以後 EGLI）との関係，単一期間動学的費用効率性（single-period dynamic cost efficiency），計画された単一期間最適金融財（single-period optimal planned financial good），単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）（single-period Herfindahl index），コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI（single-period EGLI on the cost frontier）における異時点間規則的連鎖（intertemporal regular linkage）の存在と両仮説との関係を理論的に明らかにする．

両仮説の理論的含意を考える最初のステップはそれらの数学的定式化である．これまで両仮説の定式化は実証モデルの中で行われてきた．[*1]　検証可能ではあってもその理論的含意を深く洞察するには十分でなかった．不完全競争下における不確実性動学行動として明示的に銀行行動が定式化されてこなかったからである．本論文では，Homma（2009，2012）によって構築された GURM に基づきながら両仮説を定式化する．GURM は Hancock（1985, 1987, 1991）によって提示された金融企業（financial firm）のユーザー・コスト・モデル（user-cost model，以後 UCM）を発展させたものであり，UCM が暗に仮定している次の 5 つの仮定を緩めたより一般的なモデルである．第 1 に金融企業は危険中立的である．第 2 に，金融企業間には戦略的相互依存性が存在しない．第 3 に，金融資産と負債の市場には情報の非対称性が存在しない．第 4 に，保有収入及び保有費用には不確実性が存在しない．第 5 に，金融企業の効用関数は自己資本に依存しない．両仮説を定式化するために，本論文ではさらに，第 6 の暗黙の仮定，金融企業には費用非効率は存在しない（換言すれば，完全に費用効率的である）という仮定を緩め，これまでの GURM をさらに発展させる．こうした定式化と発展については，第 2 節と第 3 節で詳しく述べる．

両仮説の理論的含意を調べる第 2 のステップはそれらの理論的解釈である．Demsetz

[*1] 例えば，Berger and Hannan（1998）や Homma et al.（2014）等を参照.

(1973) のオリジナルな効率性仮説によれば，市場競争の圧力の下では，効率的な企業が競争に勝ち残って成長し，その結果，大規模になり，より大きな市場シェアを獲得し，より高い利潤を得る．この仮説の下では，市場が集中した方が効率的になり，独占禁止政策は市場に不必要な歪みをもたらすことになる．重要なことは，この仮説が企業の効率性から企業成長（第 1 ステージ），企業成長から市場構造（第 2 ステージ），市場構造から市場成果（第 3 ステージ）へという因果関係のステージを予測する複合仮説であるという点である．したがって，オリジナルな仮説を忠実に考えるならば，全てのステージを包括的に考える必要がある．また，これらのステージに現れる 4 つの要因，すなわち，企業の効率性，企業成長，市場構造，市場成果のうち，市場構造を市場シェア，市場成果を企業利潤で捉える必要がある．しかしながら，現在の産業組織論的観点からは，市場構造は単純な市場シェアよりもその分布を考慮したハーフィンダール指数で捉えるのが望ましく，市場成果は個別企業の成果である企業利潤よりも市場競争を明示的に考慮した競争度（ラーナー指数）で捉えるのが望ましい．したがって，効率性仮説の各ステージのうち，企業成長から市場構造へという第 2 ステージと市場構造から市場成果へという第 3 ステージはオリジナルな Demsetz (1973) の捉え方を改善する余地がある．逆に言えば，改善する余地がないのは企業の効率性から企業成長へという第 1 ステージの因果関係であり，Homma et al. (2014) が指摘しているように，効率性仮説において最も根源的で核となる因果関係である．本論文では，Homma et al. (2014) と同様に，この第 1 ステージの因果関係を効率性仮説として捉える．具体的には，企業の効率性を動学的費用効率性（dynamic cost efficiency），企業成長を金融財（financial good）（具体的には貸出）の増加と捉え，第 1 ステップの定式化に基づきながら効率性仮説の理論的解釈を試みる．オリジナルな Demsetz (1973) の解釈だけでなく，より進んだ解釈ができることを示す．

Berger and Hannan (1998) によれば，もう一つの仮説である平穏仮説は，集中度の高い市場では，不十分な経営努力や利潤最大化行動の欠如，独占力の獲得や維持のための無駄な支出，非効率な経営者の生き残りなどのために，企業は費用最小化を行わないことを示唆する．したがって，集中度が上昇すれば企業の効率性は低下することを意味し，独占禁止政策は正当化される．本論文では，Homma et al. (2014) と同様に，この集中度と効率性の関係をハーフィンダール指数と動学的費用効率性との関係として捉え，第 1 ステップの定式化に基づきながら平穏仮説の理論的解釈を試みる．オリジナルな Berger and Hannan (1998) の解釈だけでなく，より進んだ解釈ができることを示す．両仮説のこうした解釈については，第 3 節にて詳しく述べる．

両仮説の理論的含意を考える第 3 のステップは効率性仮説の平穏仮説に対する相対的大きさを理論的に明らかにすることである．両仮説の成立が共に産業組織政策の判断基準

となる市場成果指標（具体的にはコスト・フロンティア上（=最も動学的費用効率性の高い銀行）の競争度）を低下させる場合，平穏仮説が優勢であれば，独占禁止政策が主要な産業組織政策として必要となる．しかし，効率性仮説が優勢であれば，主要な産業組織政策として従来の独占禁止政策とは異なる，効率性の改善による成長が競争促進につながるような新たな産業組織政策が求められる．このように，両仮説のどちらが優勢であるかによって，必要とされる主要な産業組織政策が異なるため，これを客観的に明らかにすることは産業組織・独占禁止政策上極めて重要である．詳細は第 4 節にて述べる．

両仮説の理論的含意を考える第 4 のステップは両仮説とコスト・フロンティア上の EGLI との関係を理論的に明らかにすることである．Homma（2009，2012）によれば，EGLI は，従来の産業組織政策の判断基準である単純な競争度（単純なラーナー指数 (Lerner index)）と比べて，市場構造及び市場行動だけでなく，銀行経営者のリスク態度，準短期利潤の変動リスク，自己資本の影響も明示的に考慮している点が優れており，産業組織・独占禁止政策の必要性もしくは不必要性の判断基準としてより望ましいものである．本論文ではさらに，動学的費用効率性を明示的に考慮できるように EGLI を発展させ，両仮説との理論的関係を明らかにできるようにする．この発展は両仮説と EGLI との理論的関係の把握に道を開くだけでなく，コスト・フロンティアの（最も動学的費用効率性が高い）銀行を基準にした評価を可能にするため，政策の規範的観点からも望ましい発展である．こうした発展に基づきながら，本論文では両仮説の両方もしくはどちらか一方の成立がいかなる仮定の下でコスト・フロンティア上の EGLI を上昇させるか低下させるかを明らかにする．これは，コスト・フロンティア上の EGLI から見て，両仮説の両方もしくはどちらか一方の成立・不成立は望ましいか否かを判断する理論的根拠を与える点で産業組織・独占禁止政策上極めて重要である．特にこうした判断によれば，本論文の分析結果からは，少なくとも理論的には望ましい場合も望ましくない場合も存在し，(1) 平穏仮説の成立による独占禁止政策の正当化ができないケースがあること，ならびに，(2) 効率性仮説の成立が望ましくないケースにおける新たな産業組織政策の必要性が示唆される．前者 (1) については，平穏仮説の成立が上述の競争度を上昇させる（EGLI を低下させる）ケースが存在し，たとえ市場集中度が上昇して効率性が低下したとしても，それが独占禁止政策の正当化理由にはならないケースがある．逆に言えば，独占禁止政策が正当化されるのは，市場集中度の上昇が上述の競争度を低下させる（EGLI を上昇させる）場合に限定されることを意味し，その施行には慎重な配慮が求められる．後者 (2) については，これまで，効率性仮説の成立が望ましくないケースが存在することを示す理論的根拠が提示されてこなかった．しかし，少なくとも理論的には効率性仮説の成立が上述の競争度を上昇させるケースと下落させるケースの両方が存在し，下落させる場合，効率性仮説

の成立は望ましくないと判断される．こうした場合，従来の独占禁止政策とは異なる，効率性の改善による成長が競争促進につながるような新たな産業組織政策が求められ，その政策手段の開発が必要とされる．こうした点については，第 5 節で詳しく述べる．

両仮説の理論的含意を探る最後のステップは単一期間動学的費用効率性，計画された単一期間最適金融財，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数），コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI における異時点間規則的連鎖（サイクル的連鎖（cyclical linkage），単調傾向的連鎖（monotonic trending linkage），毎期上下変動的連鎖（terminal up-and-down volatile linkage））の存在と両仮説との関係を理論的に明らかにすることである．こうした異時点間規則的連鎖の存在はこれらの長期予測や長期動学分析の可能性に道を開くものであり，その理論的根拠を与える点で産業組織分析・政策上極めて重要である．特に EGLI の異時点間規則的連鎖の存在は長期的な観点から競争促進政策としての産業組織政策の必要性もしくは独占禁止政策の妥当性を判断する理論的根拠を与える点で重要であり，従来の産業組織・独占禁止政策に新たな視座（長期的視点）をもたらすものである．こうした点の詳細については，第 6 節にて述べる．

2　動学的費用効率性を明示的に考慮できるような GURM の拡張

両仮説を定式化するために，本節では動学的費用効率性を明示的に考慮できるように GURM を拡張する．具体的には，最初に，次の 2 つの手順で動学的費用関数（dynamic cost function）を導出し，それを用いて動学的費用効率性を定義する．第 1 に，金融財残高（real balance of financial good），実物生産要素投入量（real resource input），金融サービスの質的要因，技術進歩（technical change）の各変数からなる静学的変換関数（static transformation function）を定義する．さらに，定義された静学的変換関数を用いて，この関数の実物生産要素投入量以外の各変数に加え，実物生産要素価格（real resource input price）からなる静学的費用関数（static cost function）を導出する．その上で，導出された静学的費用関数を用いて通常の静学的費用効率性（static cost efficiency）を定義する．第 2 に，静学的変換関数の各変数に加え，前期市場集中度（前期ハーフィンダール指数）と前期静学的費用効率性からなる動学的変換関数（dynamic transformation function）を定義し，静学的費用関数の各変数に加え，これらの変数からなる動学的費用関数を導出する．その上で，導出された動学的費用関数を用いて動学的費用効率性を定義する．次に，導出された動学的費用関数を用いて準短期利潤（quasi-short-run profit）

を再定義し，前期ハーフィンダール指数と前期静学的費用効率性の影響を明示的に考慮できるように，金融企業の確率動学的行動（dynamic-uncertainty behavior）を再定式化する．その上で，この定式化に基づきながら，確率的オイラー方程式（stochastic Euler equation）を導出し，これらを用いて一般化使用者収入価格（generalized user-revenue price，以後 GURP）や EGLI を再定義する．

説明に先立ち，本節では次の予備的な仮定をおく．第 1 に，時間は離散期間（discrete period）に分割される．第 2 に，単一期間の長さは十分に短く，外生（的状態）変数（exogenous（state）variable）の単一期間内の変動は無視できる．すなわち，外生（的状態）変数は単一期間内では一定であり，他の期間との境において離散的に変化する．第 3 に，金融資産及び実物資産と負債のストックの調整は本質的に即時的であり，ストック調整問題は無視できる．これらの仮定は，本論文のモデル（拡張された GURM）が将来の実証分析の理論的基礎を与えることを期待して，将来の実証分析で使用するデータとの整合性の観点から設けられるものであり，Hancock（1985, 1987, 1991），Homma and Souma（2005），Homma（2009，2012）と同様，実証分析を強く意識したものである．

2.1 動学的費用効率性及び動学的限界可変費用

2.1.1 静学・効率的生産技術（静学的変換関数）

通常の静学的費用効率性の定義に先だって用いられる静学的費用関数を導出・定義するために，静学・効率的生産技術を次のように定義する．

定義 1 (静学・効率的生産技術) t 期における第 i 金融企業の静学・効率的生産技術（static efficient production technology）は次のような静学的変換関数によって表される．

$$\phi_i^S\left(\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{x}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^Q,\tau_{i,t}\right)=0,(t\geq 0) \tag{2.1.1.1}$$

ここで，$\mathbf{q}_{i,t}=(q_{i,1,t},...,q_{i,N_A+N_L,t})'$ は t 期における第 i 金融企業の金融財（金融資産（$q_{i,1,t},...,q_{i,N_A,t}$）及び負債（$q_{i,N_A+1,t},...,q_{i,N_A+N_L,t}$））の実質残高（real balance）ベクトルであり，$\mathbf{x}_{i,t}=(x_{i,1,t},...,x_{i,M,t})'$ は同じく労働，経常財，物的資本財（店舗・機械・設備）などの実物投入要素ベクトル，$\mathbf{z}_{i,t}^Q=\left(\mathbf{z}_{i,1,t}^{Q\prime},...,\mathbf{z}_{i,N_A+N_L,t}^{Q\prime}\right)'$ は同じく金融財や実物投入要素の質に影響を与える金融技術的要因を表す外生（的状態）変数（exogenous (state) variable）ベクトル，$\tau_{i,t}$ は同じく外生的な技術進歩を表す変数である．

慣行的な変換関数と同様に，この静学的変換関数もまた次の 2 つの性質を持つ．第 1 に，実質残高ベクトル $\mathbf{q}_{i,t}$ の要素のいくつかは産出物にも投入要素にもなり得るけれど，

全てが投入要素になることはできない．さもなければ，産出物の存在が保証されないからである．第 2 に，静学的変換関数 ϕ_i^S は適切な正則条件を満たす．すなわち，ϕ_i^S は $(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_{i,t})$ について強い意味で凸であり，もし，$q_{i,j,t}$ が産出物であれば，$\partial\phi_i^S/\partial q_{i,j,t} > 0$，投入要素であれば $\partial\phi_i^S/\partial q_{i,j,t} < 0$ である．さらに，$\mathbf{x}_{i,t}$ は投入要素ベクトルであるから，$\partial\phi_i^S/\partial x_{i,j,t} < 0$ である．

従来の変換関数はフロー変数同士の技術的関係を示すものであるが，上述の静学的変換関数はストック変数（金融財実質残高）とフロー変数（実物投入要素投入量，質的変数，技術進歩変数）の技術的関係を示すものである．金融契約のほとんどは単一期間契約ではなく，複数期間契約であり，残高を管理する必要があることを反映したものである．具体的には，金融企業（例えば，銀行）の場合，貸出残高や預金残高の管理や貸出先のモニターといったストックに関係したサービスも併せて供給されており，これらのサービスに対しても労働及び物的資本財といった実物投入要素が投入されている．

この場合，問題になるのは，当期のストック変数には，当期のフロー変数だけでなく，前期までの過去のフロー変数も影響を与えているという点である．これを明示的に考慮した変換関数は次のように定式化できる．

$$\phi_i^{ST}\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_i^t, \mathbf{z}_i^{Qt}, \tau_i^t\right) = 0, (t \geq 0) \tag{2.1.1.2}$$

ここで，$\phi_i^{ST}(\cdot,\cdot,\cdot,\cdot) = 0$ は当期のストック変数と当期までのフロー変数（史的フロー変数）との技術的関係を表す史的変換関数（historical transformation function）であり，$\mathbf{x}_i^t = (\mathbf{x}_{i,0}, \mathbf{x}_{i,1}, ..., \mathbf{x}_{i,t})$，$\mathbf{z}_i^{Qt} = \left(\mathbf{z}_{i,0}^Q, \mathbf{z}_{i,1}^Q, ..., \mathbf{z}_{i,t}^Q\right)$，$\tau_i^t = (\tau_{i,0}, \tau_{i,1}, ..., \tau_{i,t})$ である．上述の静学的変換関数はこの史的変換関数に，当期のストック変数と当期のフロー変数との技術的関係は当期のストック変数と前期までのフロー変数（準史的フロー変数）との技術的関係と分離可能であるという仮定をおいて導き出される．すなわち，

$$\begin{aligned}\phi_i^{ST}\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_i^t, \mathbf{z}_i^{Qt}, \tau_i^t\right) &= \phi_i^S\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^Q, \tau_{i,t}\right) \\ &\quad + b_1 \cdot \phi_i^{SP}\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_i^{t-1}, \mathbf{z}_i^{Qt-1}, \tau_i^{t-1}\right) = 0, (t \geq 0)\end{aligned} \tag{2.1.1.3}$$

である．ここで，b_1 は始期（$t = 0$）とそれより後の期（$t \geq 1$）を区別するためのパラメータであり，始期（$t = 0$）であれば，$b_1 = 0$，それより後の期（$t \geq 1$）であれば，$b_1 = 1$ である．また，$\phi_i^{SP}(\cdot,\cdot,\cdot,\cdot) = 0$ は当期のストック変数と準史的フロー変数との技術的関係を表す変換関数（準史的変換関数（quasi-historical transformation function））であり，$\mathbf{x}_i^{t-1} = (\mathbf{x}_{i,0}, \mathbf{x}_{i,1}, ..., \mathbf{x}_{i,t-1})$，$\mathbf{z}_i^{Qt-1} = \left(\mathbf{z}_{i,0}^Q, \mathbf{z}_{i,1}^Q, ..., \mathbf{z}_{i,t-1}^Q\right)$，$\tau_i^{t-1} = (\tau_{i,0}, \tau_{i,1}, ..., \tau_{i,t-1})$ である．

このように分離可能性の仮定をおいて静学的変換関数を導出するのは，後に述べる静学的フロンティア可変費用関数及び静学・実際的可変費用関数を導出・定義するためである．これらの静学的可変費用関数は基本的に当期の要素価格及びストック変数を所与とした単一期間内の費用最小化問題から導出されるものであり，当期のストック変数と当期のフロー変数との技術的関係に基づくからである．もちろん，当期の要素価格及びストック変数だけでなく，準史的フロー変数も所与とした単一期間内の費用最小化問題を考えれば，史的変換関数に基づくフロンティア可変費用関数及び実際的可変費用関数を導出・定義することも可能である．しかしながら，主たるフロー変数（実物投入要素投入量）は基本的に可変要素であり，可変要素の最適化は単一期間内で終了し，次期には持ち越されないと考えるのが自然であるから，前期までの主たるフロー変数を所与と考えることは困難である．また，他のフロー変数（質的変数，技術進歩変数）は主たるフロー変数に付随して考えるものであるため，前期までのこれらフロー変数についても，所与と考えることは困難である．このため，フロンティア可変費用関数及び実際的可変費用関数が基づく変換関数として，史的変換関数ではなく，静学的変換関数を考える必要がある．

2.1.2 **静学的フロンティア可変費用関数**

次に，定義された静学・効率的生産技術に基づきながら，通常の静学的費用効率性の定義に用いられる静学的フロンティア可変費用関数（static frontier variable cost function）を導出するために，金融財（産出物と固定要素）を所与として実物投入要素は単一期間内に最適化されると仮定する．具体的には，金融企業は単一期間において，(2.1.1.1) 式で与えられる静学的変換関数 ϕ_i^S を制約条件としながら，投入要素価格ベクトル $\mathbf{p}_{i,t} = (p_{i,1,t}, \cdots, p_{i,M,t})'$ を所与として実物投入要素ベクトル $\mathbf{x}_{i,t}$ に関して実物可変費用 $\sum_{j=1}^{M} p_{i,j,t} \cdot x_{i,j,t}$ を最小化すると仮定する．この仮定の下で，次のような静学的フロンティア可変費用関数が導出・定義される．

定義 2 (静学的フロンティア可変費用関数) t 期における第 i 金融企業の静学的フロンティア可変費用関数は $C_i^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^Q, \tau_{i,t}\right)$ で表され，次の式で与えられる．

$$
\begin{aligned}
&C_i^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^Q, \tau_{i,t}\right) \\
&\qquad = \min_{\mathbf{x}_{i,t}} \left\{ \sum_{j=1}^{M} p_{i,j,t} \cdot x_{i,j,t} \,\middle|\, \phi_i^S\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^Q, \tau_{i,t}\right) = 0 \right\}, (t \geq 0) \qquad (2.1.2)
\end{aligned}
$$

静学的変換関数の第 1 の性質より，実質残高ベクトル $\mathbf{q}_{i,t}$ の要素のいくつかは産出物にも投入要素にもなり得るけれど，全てが投入要素になることはできない．したがって，静学的フロンティア可変費用関数における実質残高ベクトル $\mathbf{q}_{i,t}$ の要素は，産出物にも固定投入要素にもなり得るけれど，全てが固定投入要素になることはできない．この性質を明示的に考慮するために，$\mathbf{q}_{i,t}^{O}=\left(q_{i,1,t}^{O},\cdots,q_{i,N_O,t}^{O}\right)'$ を t 期における第 i 金融企業の実質残高産出ベクトルとし，$\mathbf{q}_{i,t}^{F}=\left(q_{i,1,t}^{F},\cdots,q_{i,N_F,t}^{F}\right)'$ を同じく固定要素ベクトルとする．両ベクトルは $\mathbf{q}_{i,t}$ の全ての要素を含む．[*2]　この場合，慣行的な費用関数と同様に，変換関数と可変費用関数の双対性により，この静学的フロンティア可変費用関数もまた次の性質を持つ．すなわち，静学的フロンティア可変費用関数 C_i^{SFV} は $\mathbf{p}_{i,t}$ と $\mathbf{q}_{i,t}^{O}$ について強い意味で増加（strictly increasing）関数であり，$\mathbf{q}_{i,t}^{F}$ について強い意味で減少（strictly decreasing）関数，そして $\mathbf{p}_{i,t}$ について一次同次かつ強い意味で凹（homogeneous of degree one, and strictly concave）関数である．

2.1.3　静学・実際的可変費用関数

導出・定義された静学的フロンティア可変費用関数に基づきながら，通常の静学的費用効率性の定義に用いられる静学・実際的可変費用関数（static actual variable cost function）を次のように定義する．

定義 3 (静学・実際的可変費用関数) t 期における第 i 金融企業の静学・実際的可変費用関数は $C_i^{SAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{SIE},\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)$ で表され，次の式で与えられる．

$$
\begin{aligned}
C_i^{SAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{SIE},\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right) &= \sum_{j=1}^{M} p_{i,j,t}\cdot a_{i,j,t}^{SIE}\cdot\frac{\partial C_i^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)}{\partial p_{i,j,t}}\\
&= \sum_{j=1}^{M} p_{i,j,t}\cdot a_{i,j,t}^{SIE}\cdot x_{i,j}^{SFD}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)\\
&\geq C_i^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right),(t\geq 0) \qquad (2.1.3.1)
\end{aligned}
$$

ここで，$\mathbf{a}_{i,t}^{SIE}=\left(a_{i,1,t}^{SIE},\cdots,a_{i,M,t}^{SIE}\right)'$ は次の静学的要素需要関数（static factor demand function）の非効率係数（inefficiency coefficient）ベクトルである．

$$x_{i,j}^{SFD}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)\left(=\partial C_i^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)\Big/\partial p_{i,j,t}, j=1,...,M\right)$$

$\mathbf{a}_{i,t}^{SIE}$ のいくつかの要素は 1 よりも小さいか大きいか 1 に等しいが全ての要素が 1 よりも

[*2] この場合，$\mathbf{q}_{i,t}=\left(\mathbf{q}_{i,t}^{O\prime},\mathbf{q}_{i,t}^{F\prime}\right)'$ であり，N_O(産出物の数)$+N_F$(固定要素の数)$=N_A+N_L$ が成り立つ．

小さくなることはない．さもなければ，静学・実際的可変費用関数が静学的フロンティア可変費用関数を下回ってしまうからである．

静学的変換関数と静学的フロンティア可変費用関数の双対性（duality）より，次の関係式が成り立つ．

$$x_{i,j}^{SFD}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)=\frac{\partial C_i^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)}{\partial p_{i,j,t}},(j=1,...,M) \qquad (2.1.3.2)$$

これらの関係式より，第 j 静学的要素需要関数 $x_{i,j}^{SFD}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)$ は第 j 生産要素の費用最小化最適投入量（optimal input for cost minimization）を意味し，$a_{i,j,t}^{SIE}\cdot x_{i,j}^{SFD}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)$ は非効率性を考慮した実際の投入量（actual input）を意味する．この実際の投入量に要素価格を乗じたものが実際の投入費用（actual input cost）であり，これらの全ての要素についての合計が実際の総費用（actual total cost）（=静学・実際的可変費用関数）になる．静学・実際的可変費用関数の定義より，この費用関数は静学的フロンティア可変費用関数と同様の性質を持つ．すなわち，静学・実際的可変費用関数 C_i^{SAV} は $\mathbf{p}_{i,t}$ と $\mathbf{q}_{i,t}^{O}$ について強い意味で増加関数であり，$\mathbf{q}_{i,t}^{F}$ について強い意味で減少関数，そして $\mathbf{p}_{i,t}$ について一次同次かつ強い意味で凹関数である．さらに，$a_{i,t}^{SIE}=a_{i,j,t}^{SIE}\geq 1$（$j=1,...,M$）のケースにおいては，

$$C_i^{SAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{SIE},\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)=a_{i,t}^{SIE}\cdot C_i^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right) \qquad (2.1.3.3)$$

が成り立ち，非効率係数 $a_{i,t}^{SIE}$ は費用中立的（cost neutral）な性質を持つ．

2.1.4 静学的費用効率性

導出・定義された静学的フロンティア可変費用関数及び静学・実際的可変費用関数に基づきながら，静学的費用効率性を次のように定義する．

定義 4 (静学的費用効率性) t 期における第 i 金融企業の静学的費用効率性は $EF_{i,t}^{S}$ で表され，次の式で与えられる．

$$EF_{i,t}^{S}=\frac{C_i^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)}{C_i^{SAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{SIE},\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)},(t\geq 0) \qquad (2.1.4)$$

この定義と静学・実際的可変費用関数の定義（定義 3）より，静学的費用効率性 $EF_{i,t}^{S}$ は 1 以下（$EF_{i,t}^{S}\leq 1$）であり，$a_{i,t}^{SIE}=a_{i,j,t}^{SIE}\geq 1$（$j=1,...,M$）のケースにおいては，非効率係数 $a_{i,t}^{SIE}$ の逆数（$EF_{i,t}^{S}=1\big/a_{i,t}^{SIE}$）になる．

2.1.5　静学・中立的費用効率性

実証的実現可能性（empirical feasibility）の観点から，全ての要素需要関数の非効率係数が等しいケースの特定化を考えることは有益である．費用効率性を推定する実証モデルのほとんどは費用中立的な非効率係数を仮定しているからである．したがって，こうしたケースを考えることは，そうした多くの実証モデルの理論的根拠を与える点で実証分析の観点からも重要である．

費用効率性を推定する多くの既存の実証モデルと同様に，実証的扱いやすさと実証モデルの特定化の柔軟性を考慮して，費用中立的な非効率係数の仮定に加え，次の 3 点を仮定する．第 1 に，静学的フロンティア可変費用関数は全ての金融企業について同一である．第 2 に，静学的フロンティア可変費用関数及び静学・実際的可変費用関数の非効率係数以外の部分は全ての金融企業について同一である．第 3 に，非効率係数は技術進歩変数の関数であり，指数の形をとる．第 3 の仮定は後に定義する静学的費用効率性が時間可変（time-variant）の性質を持つようにするために仮定されるものであり，また，費用関数の多くが対数の形をとるために仮定されるものである．これら 3 つの仮定の下で，静学・実際的可変費用関数は次のように特定化される．

$$C_i^{SAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{SIE},\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)=\exp\left\{a_i^S\left(\tau_{i,t}\right)\right\}\cdot C^{sf}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right),(t\geq 0) \tag{2.1.5.1}$$

ここで，係数 $\exp\left\{a_i^S\left(\tau_{i,t}\right)\right\}$ は費用中立的非効率係数 $a_{i,t}^{SIE}$ であり（$a_{i,t}^{SIE}=\exp\left\{a_i^S\left(\tau_{i,t}\right)\right\}$），$C^{sf}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)$ は全ての金融企業に共通の部分である．同様にして，静学的フロンティア可変費用関数は次のように特定化される．

$$C^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)=\exp\left\{\min_i a_i^S\left(\tau_{i,t}\right)\right\}\cdot C^{sf}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right),(t\geq 0) \tag{2.1.5.2}$$

ここで，$\min_i a_i^S\left(\tau_{i,t}\right)$ は全ての金融企業の非効率係数の対数 $a_i^S\left(\tau_{i,t}\right)$（$i=1,...,N_F$）のうち，最小のものを意味する．このように特定化することによって，静学的フロンティア変費用関数は必ず静学・実際的可変費用関数以下になる．こうした特定化に基づきながら，静学的費用効率性は次のように特定化される．

$$\begin{aligned}EF_{i,t}^{S}&=C^{SFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)\Big/C_i^{SAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{SIE},\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},\tau_{i,t}\right)\\&=\exp\left[\left\{\min_i a_i^S\left(\tau_{i,t}\right)\right\}-a_i^S\left(\tau_{i,t}\right)\right],(t\geq 0)\end{aligned} \tag{2.1.5.3}$$

この式より，静学的費用効率性は費用中立的非効率係数のみによって定義され，時間可変であることがわかる．実際の推定では，この費用中立的非効率係数を時間可変の個別ダ

ミー係数（time-variant coefficient of individual dummy）として特定化すれば，容易に静学的費用効率性が推定できる．

2.1.6 動学・効率的生産技術（動学的変換関数）

金融企業の経済行動を単一期間内の静学的行動と捉える場合には，その効率的生産技術は静学・効率的生産技術として捉えるのが妥当である．しかしながら，金融企業の経済行動を異時点間の動学的行動と捉える場合には，その効率的生産技術は動学・効率的生産技術（dynamic efficient production technology）である可能性も考慮することが求められる．とりわけ，効率性仮説と平穏仮説の両方を明示的に考慮するためには，その主要変数である静学的費用効率性とハーフィンダール指数の影響を動学的に考慮できるように定式化する必要がある．この点を踏まえ，動学・効率的生産技術を静学・効率的生産技術の各変数に加え，1 期前の静学的費用効率性とハーフィンダール指数の関数として次のように定義する．

定義 5 (動学・効率的生産技術) t 期における第 i 金融企業の動学・効率的生産技術は次のような動学的変換関数として表される．

$$\phi_i^D\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^Q, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^S, \tau_{i,t}\right) = 0, (t \geq 0) \tag{2.1.6.1}$$

ここで，$\mathbf{HI}_{t-1} = (HI_{1,t-1}, ..., HI_{N_A+N_L,t-1})'$ は前期の全ての金融財に関するハーフィンダール指数のベクトルであり，$EF_{i,t-1}^S$ は前期の静学的費用効率性である．これら以外のベクトル及び変数については，静学的変換関数と同様である．

この定義から，初期時点に関しては，動学的変換関数は静学的変換関数に等しく，それより後の時点に関して両者は異なる．この場合，動学的変換関数は前期の静学的費用効率性を変数として含むため，前期の静学的変換関数の存在を前提にしている．したがって，初期時点を含む全ての期について静学的変換関数が存在する限り，動学的変換関数も存在し得る．両変換関数の併存は前期の静学的費用効率性とハーフィンダール指数が今期の変換関数に影響を与える限り続き，効率性仮説と平穏仮説の同時成立の可能性の生産技術的根拠（production-technological foundation）になる．実質残高ベクトル $\mathbf{q}_{i,t}$ の要素及び投入要素ベクトル $\mathbf{x}_{i,t}$ の要素に関する動学的変換関数の性質は静学的変換関数と同様である．

再び静学的変換関数と同様に，上述の動学的変換関数が導出される史的変換関数は次のように表される．

$$\phi_i^{DT}\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_i^t, \mathbf{z}_i^{Qt}, b_1 \cdot \mathbf{HI}^{t-1}, b_1 \cdot \mathbf{EF}_i^{St-1}, \tau_i^t\right) = 0, (t \geq 0) \tag{2.1.6.2}$$

ここで，$\phi_i^{DT}(\cdot,\cdot,\cdot,\cdot,\cdot,\cdot)=0$ は当期のストック変数（金融財実質残高）と，前期までのストック変数（ハーフィンダール指数）（準史的ストック変数），史的フロー変数（実物投入要素投入量，質的変数，技術進歩変数），前期までのフロー変数（静学的費用効率性）（準史的フロー変数）との技術的関係を表す変換関数であり，$\mathbf{HI}^{t-1}=(\mathbf{HI}_0,\mathbf{HI}_1,...,\mathbf{HI}_{t-1})$，$\mathbf{EF}_i^{St-1}=\left(EF_{i,0}^S,EF_{i,1}^S,...,EF_{i,t-1}^S\right)$ である．上述の動学的変換関数はこの史的変換関数に次のような分離可能性の仮定をおいて導き出される．すなわち，当期のストック変数（金融財実質残高）と，前期のストック変数（ハーフィンダール指数）及びフロー変数（静学的費用効率性），当期のフロー変数（実物投入要素投入量，質的変数，技術進歩変数）との技術的関係は，当期のストック変数（金融財実質残高）と，2 期前までのストック変数（ハーフィンダール指数）及びフロー変数（静学的費用効率性），準史的フロー変数（実物投入要素投入量，質的変数，技術進歩変数）との技術的関係と分離可能である．これを式で表せば，次のようになる．

$$\begin{aligned}\phi_i^{DT}&\left(\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{x}_i^t,\mathbf{z}_i^{Qt},b_1\cdot\mathbf{HI}^{t-1},b_1\cdot\mathbf{EF}_i^{St-1},\tau_i^t\right)\\&=\phi_i^D\left(\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{x}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^Q,b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^S,\tau_{i,t}\right)\\&+b_1\cdot\phi_i^{DP}\left(\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{x}_i^{t-1},\mathbf{z}_i^{Qt-1},b_2\cdot\mathbf{HI}^{t-2},b_2\cdot\mathbf{EF}_i^{St-2},\tau_i^{t-1}\right)=0,(t\geq 0)\end{aligned}\tag{2.1.6.3}$$

ここで，$\phi_i^{DP}(\cdot,\cdot,\cdot,\cdot,\cdot,\cdot)=0$ は当期のストック変数（金融財実質残高）と，2 期前までのストック変数（ハーフィンダール指数）及びフロー変数（静学的費用効率性），準史的フロー変数（実物投入要素投入量，質的変数，技術進歩変数）との技術的関係を表す準史的変換関数であり，$\mathbf{HI}^{t-2}=(\mathbf{HI}_0,\mathbf{HI}_1,...,\mathbf{HI}_{t-2})$，$\mathbf{EF}_i^{St-2}=\left(EF_{i,0}^S,EF_{i,1}^S,...,EF_{i,t-2}^S\right)$ である．また，b_2 は第 1 時点以前（$t\leq 1$）と第 2 時点以降（$t\geq 2$）を区別するパラメータである．すなわち，$t\leq 1$ であれば，$b_2=0$ であり，$t\geq 2$ であれば，$b_2=1$ である．

静学的変換関数と同様に，このように分離可能性の仮定をおいて動学的変換関数を導出するのは，後に述べる動学的フロンティア可変費用関数及び動学・実際的可変費用関数を導出・定義するためである．これらの動学的可変費用関数は基本的に当期の要素価格及びストック変数（金融財実質残高）と前期のストック変数（ハーフィンダール指数）及びフロー変数（静学的費用効率性）を所与として単一期間内の費用最小化問題から導出されるものであり，当期及び前期のストック変数と当期及び前期のフロー変数との技術的関係に基づくからである．もちろん，当期の要素価格及びストック変数（金融財実質残高）と前期のストック変数（ハーフィンダール指数）及びフロー変数（静学的費用効率性）だけでなく，2 期前までのストック変数（ハーフィンダール指数）及びフロー変数（静学的費用効率性）と準史的フロー変数（実物投入要素投入量，質的変数，技術進歩変数）も所与と

した単一期間内の費用最小化問題を考えれば，史的変換関数に基づくフロンティア可変費用関数及び実際的可変費用関数を導出・定義することも可能である．しかしながら，静学的可変費用関数と同様の理由で静学的費用効率性以外の準史的フロー変数（実物投入要素投入量，質的変数，技術進歩変数）を所与と考えることは困難である．また，2 期前までのストック変数（ハーフィンダール指数）及びフロー変数（静学的費用効率性）はこれら準史的フロー変数の存在を前提としているため，同様に所与と考えることは難しい．このため，フロンティア可変費用関数及び実際的可変費用関数が基づく変換関数として，史的変換関数ではなく，動学的変換関数を考える必要がある．

2.1.7　動学的フロンティア可変費用関数

定義された動学・効率的生産技術に基づきながら，静学的フロンティア可変費用関数の仮定における静学的変換関数を動学的変換関数に置き換えた仮定の下で，後の動学的費用効率性の定義に用いられる次のような動学的フロンティア可変費用関数（dynamic frontier variable cost function）が導出・定義される．

定義 6 (動学的フロンティア可変費用関数) t 期における第 i 金融企業の動学的フロンティア可変費用関数は $C_i^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)$ で表され，次の式で与えられる．

$$\begin{aligned} & C_i^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right) \\ & = \min_{\mathbf{x}_{i,t}} \left\{ \sum\nolimits_{j=1}^{M} p_{i,j,t} \cdot x_{i,j,t} \,\middle|\, \phi_i^{D}\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{x}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right) = 0 \right\}, \\ & \qquad (t \geq 0) \qquad (2.1.7) \end{aligned}$$

ここで，前期のハーフィンダール指数及び前期の静学的費用効率性以外のベクトルと変数は静学的フロンティア可変費用関数と同様である．

この定義より，動学的変換関数と静学的変換関数の関係と同様に，初期時点に関しては，動学的フロンティア可変費用関数は静学的フロンティア可変費用関数に等しく，それより後の時点に関して両者は異なる．両フロンティア可変費用関数の併存はそれらが基づく両変換関数の併存によって生じ，費用効率性を定義する際に用いられるフロンティアの基準に違いをもたらす．効率性仮説と平穏仮説の同時成立の可能性を明示的に考慮するためには，静学的フロンティア可変費用関数をフロンティアの基準とした静学的費用効率性だけでなく，動学的フロンティア可変費用関数をフロンティアの基準とした費用効率性概念（後に定義される動学的費用効率性）も必要であり，両費用効率性概念の併存が実際上

求められる．実質残高ベクトル $\mathbf{q}_{i,t}$ の要素及び実物投入要素価格ベクトル $\mathbf{p}_{i,t}$ の要素に関する動学的フロンティア可変費用関数の性質は静学的フロンティア可変費用関数と同様である．

2.1.8　動学・実際的可変費用関数

導出・定義された動学的フロンティア可変費用関数に基づきながら，後の動学的費用効率性の定義に用いられる動学・実際的可変費用関数（dynamic actual variable cost function）を次のように定義する．

定義 7 (動学・実際的可変費用関数) t 期における第 i 金融企業の動学・実際的可変費用関数は

$$C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)$$

で表され，次の式で与えられる．

$$\begin{aligned}
&C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right) \\
&= \sum\nolimits_{j=1}^{M} p_{i,j,t} \cdot a_{i,j,t}^{DIE} \cdot \frac{\partial C_i^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)}{\partial p_{i,j,t}} \\
&= \sum\nolimits_{j=1}^{M} p_{i,j,t} \cdot a_{i,j,t}^{DIE} \cdot x_{i,j}^{DFD}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right) \\
&\geq C_i^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right), (t \geq 0) \qquad (2.1.8.1)
\end{aligned}$$

ここで，$\mathbf{a}_{i,t}^{DIE} = \left(a_{i,1,t}^{DIE}, ..., a_{i,M,t}^{DIE}\right)'$ は次の動学的要素需要関数（dynamic factor demand function）の非効率係数（inefficiency coefficient）ベクトルである．

$$\begin{aligned}
&x_{i,j}^{DFD}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right) \\
&\quad \left(= \partial C_i^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right) \Big/ \partial p_{i,j,t};\ j = 1, ..., M\right)
\end{aligned}$$

この $\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}$ のいくつかの要素は 1 よりも小さいか大きいか 1 に等しいが全ての要素が 1 よりも小さくなることはない．さもなければ，動学・実際的可変費用関数が動学的フロンティア可変費用関数を下回ってしまうからである．

静学的変換関数と静学的フロンティア可変費用関数の双対性と同様に，動学的変換関数と動学的フロンティア可変費用関数の双対性より，次の関係式が成り立つ．

$$x_{i,j}^{DFD}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)$$
$$=\frac{\partial C_i^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)}{\partial p_{i,j,t}},(j=1,...,M)\quad(2.1.8.2)$$

これらの関係式より, 第 j 動学的要素需要関数 $x_{i,j}^{DFD}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)$ は第 j 生産要素の動学・効率的生産技術に基づく費用最小化最適投入量を意味し，$a_{i,j,t}^{DIE}\cdot x_{i,j}^{DFD}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)$ は動学的非効率性を考慮した実際の動学的投入量（actual dynamic input）を意味する．この実際の動学的投入量に要素価格を乗じたものが実際の動学的投入費用（actual dynamic input cost）であり，これらの全ての要素についての合計が実際の動学的総費用（actual dynamic total cost）(= 動学・実際的可変費用関数）になる．動学・実際的可変費用関数の定義より，この費用関数は動学的フロンティア可変費用関数と同様の性質を持つ．さらに，$a_{i,t}^{DIE}=a_{i,j,t}^{DIE}\geq 1$ ($j=1,...,M$）のケースにおいては,

$$C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE},\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)$$
$$=a_{i,t}^{DIE}\cdot C_i^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)\quad(2.1.8.3)$$

が成り立ち，費用中立的非効率係数 $a_{i,t}^{SIE}$ と同様に，動学的非効率係数 $a_{i,t}^{DIE}$ もまた費用中立的な性質を持つ.

2.1.9 動学的費用効率性

導出・定義された動学的フロンティア可変費用関数及び動学・実際的可変費用関数に基づきながら，静学的費用効率性の定義と同様に，動学的費用効率性を次のように定義する.

定義 8 (動学的費用効率性) t 期における第 i 金融企業の動学的費用効率性は $EF_{i,t}^{D}$ で表され，次の式で与えられる.

$$EF_{i,t}^{D}=\frac{C_i^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)}{C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE},\mathbf{p}_{i,t},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{Q},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)},(t\geq 0)\quad(2.1.9)$$

この定義と動学・実際的可変費用関数の定義（定義 7）より，静学的費用効率性と同様に，動学的費用効率性 $EF_{i,t}^{D}$ は 1 以下（$EF_{i,t}^{D}\leq 1$）であり，$a_{i,t}^{DIE}=a_{i,j,t}^{DIE}\geq 1$（$j=1,...,M$）のケースにおいては，動学的非効率係数 $a_{i,t}^{DIE}$ の逆数（$EF_{i,t}^{D}=1\big/a_{i,t}^{DIE}$）になる.

2.1.10　動学・中立的費用効率性

静学・中立的費用効率性の特定化の仮定において，静学的フロンティア可変費用関数と静学・実際的可変費用関数をそれぞれ，動学的フロンティア可変費用関数と動学・実際的可変費用関数に置き換えたものに加え，次の点を仮定する．すなわち，初期時点より後の費用中立・動学的非効率係数（cost neutral dynamic inefficiency coefficient）は技術進歩変数だけでなく，前期ハーフィンダール指数と前期静学的費用効率性の関数である．この仮定は，動学的費用効率性が時間可変の性質だけでなく，前期の市場構造と前期の費用効率性に依存するという性質も持つためのものであり，それによって効率性仮説と平穏仮説の同時成立の可能性を明示的に考慮するためのものである．これらの仮定の下で，動学・実際的可変費用関数は次のように特定化される．

$$\begin{aligned} & C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right) \\ & \qquad = \exp\left\{a_i^D\left(b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)\right\} \cdot C^{df}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, \tau_{i,t}\right), \\ & \qquad\qquad (t \geq 0) \qquad (2.1.10.1) \end{aligned}$$

ここで，係数 $\exp\left\{a_i^D\left(b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)\right\}$ は費用中立・動的非効率係数 $a_{i,t}^{DIE}$ であり（

$$a_{i,t}^{DIE} = \exp\left\{a_i^D\left(b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)\right\}$$

），$C^{df}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, \tau_{i,t}\right)$ は全ての金融企業に共通の部分である．同様にして，動学的フロンティア可変費用関数は次のように特定化される．

$$\begin{aligned} & C^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right) \\ & \qquad = \exp\left\{\min_i a_i^D\left(b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)\right\} \cdot C^{df}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, \tau_{i,t}\right), \\ & \qquad\qquad (t \geq 0) \qquad (2.1.10.2) \end{aligned}$$

ここで，$\min_i a_i^D\left(b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)$ は全ての金融企業の費用中立・動学的非効率係数の対数 $a_i^D\left(b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)$（$i = 1, ..., N_F$）のうち，最小のものを意味する．このように特定化することによって，動学的フロンティア可変費用関数は必ず動学・実際的可変費用関数以下になる．こうした特定化に基づきながら，動学的費用効率

性は次のように特定化される．

$$
\begin{aligned}
EF_{i,t}^{D} &= \frac{C^{DFV}\left(\mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)}{C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{p}_{i,t}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{Q}, b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)} \\
&= \exp\left[\left\{\min_i a_i^D\left(b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)\right\}\right. \\
&\qquad \left. -a_i^D\left(b_1 \cdot \mathbf{HI}_{t-1}, b_1 \cdot EF_{i,t-1}^{S}, \tau_{i,t}\right)\right], (t \geq 0) \qquad (2.1.10.3)
\end{aligned}
$$

この式より，静学・中立的費用効率性の特定化と同様に，動学・中立的費用効率性は費用中立・動学的非効率係数のみによって定義され，時間可変・前期市場構造及び前期費用効率性依存（time variant and dependent on Herfindahl indices in the previous period and static cost efficiency in the previous period）であることがわかる．実際の推定では，この費用中立・動学的非効率係数を時間可変・前期ハーフィンダール指数及び前期静学的費用効率性依存の個別ダミー係数として特定化すれば，容易に動学的費用効率性が推定できる．

2.1.11 **動学的フロンティア限界可変費用及び動学・実際的限界可変費用**

後に検討される，効率性仮説と平穏仮説の数学的定式化では動学的フロンティア可変費用関数の限界費用（以後，動学的フロンティア限界可変費用（dynamic frontier marginal variable cost））と動学・実際的可変費用の限界費用（以後，動学・実際的限界可変費用（dynamic actual marginal variable cost））との関係が用いられるため，この関係を明らかにする必要がある．この関係は次の命題によって示される．

命題 1 動学的フロンティア限界可変費用（$\partial C_{i,t}^{DFV} \big/ \partial q_{i,j,t}$）と動学・実際的限界可変費用（$\partial C_{i,t}^{DAV} \big/ \partial q_{i,j,t}$）との間には次のような関係がある．

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial C_{i,t}^{DFV}}{\partial q_{i,j,t}} &= \left(EF_{i,t}^{D} + \frac{\partial EF_{i,t}^{D}}{\partial \ln q_{i,j,t}} \Bigg/ \frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV}}{\partial \ln q_{i,j,t}}\right) \cdot \frac{\partial C_{i,t}^{DAV}}{\partial q_{i,j,t}} \\
&= \left\{EF_{i,t}^{D} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV}}{\partial EF_{i,t}^{D}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial C_{i,t}^{DAV}}{\partial q_{i,j,t}}; \; j = 1, ..., N_A + N_L
\end{aligned}
\qquad (2.1.11.1)
$$

ここで，$C_{i,t}^{DFV}$ は動学的フロンティア可変費用関数であり，$C_{i,t}^{DAV}$ は動学・実際的可変費用関数，$q_{i,j,t}$ は第 j 金融財実質残高，そして $EF_{i,t}^{D}$ は動学的費用効率性である．

証明. 動学的費用効率性の定義（定義 8）より，次の式が成り立つ．

$$EF_{i,t}^{D} = \frac{C_{i,t}^{DFV}}{C_{i,t}^{DAV}}$$

この式の両辺を第 j 金融財実質残高 $q_{i,j,t}$ で偏微分すれば，次の式が成り立つ．

$$\frac{\partial EF_{i,t}^{D}}{\partial q_{i,j,t}} = \frac{1}{C_{i,t}^{DAV}} \cdot \left(\frac{\partial C_{i,t}^{DFV}}{\partial q_{i,j,t}} - EF_{i,t}^{D} \cdot \frac{\partial C_{i,t}^{DAV}}{\partial q_{i,j,t}} \right)$$

この式を動学的フロンティア限界可変費用 $\partial C_{i,t}^{DFV} \big/ \partial q_{i,j,t}$ について次のように変形すれば，命題 1 の式が成り立つ．

$$\begin{aligned}
\frac{\partial C_{i,t}^{DFV}}{\partial q_{i,j,t}} &= C_{i,t}^{DAV} \cdot \frac{\partial EF_{i,t}^{D}}{\partial q_{i,j,t}} + EF_{i,t}^{D} \cdot \frac{\partial C_{i,t}^{DAV}}{\partial q_{i,j,t}} \\
&= \frac{C_{i,t}^{DAV}}{q_{i,j,t}} \cdot \frac{\partial EF_{i,t}^{D}}{\partial \ln q_{i,j,t}} + EF_{i,t}^{D} \cdot \frac{\partial C_{i,t}^{DAV}}{\partial q_{i,j,t}} \\
&= \left(EF_{i,t}^{D} + \frac{\partial EF_{i,t}^{D}}{\partial \ln q_{i,j,t}} \bigg/ \frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV}}{\partial \ln q_{i,j,t}} \right) \cdot \frac{\partial C_{i,t}^{DAV}}{\partial q_{i,j,t}} \\
&= \left\{ EF_{i,t}^{D} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV}}{\partial EF_{i,t}^{D}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial C_{i,t}^{DAV}}{\partial q_{i,j,t}}
\end{aligned}$$

■

既述のように，動学的非効率係数が費用中立的な場合，動学的費用効率性 $EF_{i,t}^{D}$ は費用中立・動学的非効率係数 $a_{i,t}^{DIE}$ の逆数になる（$EF_{i,t}^{D} = 1 \big/ a_{i,t}^{DIE}$）．したがって，

$$\left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV}}{\partial EF_{i,t}^{D}} \right)^{-1} = C_{i,t}^{DAV} \cdot \frac{\partial EF_{i,t}^{D}}{\partial C_{i,t}^{DAV}} = C_{i,t}^{DAV} \cdot \frac{\partial \left(a_{i,t}^{DIE} \right)^{-1}}{\partial C_{i,t}^{DAV}} = 0$$

であり，

$$\frac{\partial C_{i,t}^{DFV}}{\partial q_{i,j,t}} = EF_{i,t}^{D} \cdot \frac{\partial C_{i,t}^{DAV}}{\partial q_{i,j,t}} \tag{2.1.11.2}$$

が成り立つ．動学的費用効率性の定義より，$0 \leq EF_{i,t}^{D} \leq 1$ であるから，この場合，$\partial C_{i,t}^{DFV} \big/ \partial q_{i,j,t} \leq \partial C_{i,t}^{DAV} \big/ \partial q_{i,j,t}$ の関係がある．動学的非効率係数が費用中立的でない場合についても，動学的費用効率性に関する動学・実際的可変費用弾力性（elasticity of the dynamic actual variable cost function with respect to dynamic cost efficiency）の逆数が動学的費用非効率性（dynamic cost inefficiency）よりも大きくなければ（$\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV} \big/ \partial EF_{i,t}^{D} \right)^{-1} \leq 1 - EF_{i,t}^{D}$），同様の関係が成り立つ．しかし，それ以外の場合はこの関係は成り立たない．

2.2 動学・効率的生産技術に基づく GURM

今節では，前節で定義された動学・効率的生産技術に基づくことにより，GURM は動学的費用効率性を明示的に考慮できるようになることを示す．具体的には，前節で導出・定義された動学的フロンティア可変費用関数及び動学・実際的可変費用関数を用いて Homma（2009，2012）によって定義された準短期利潤を再定義し，前期ハーフィンダール指数と前期静学的費用効率性の影響を明示的に考慮できるように，同じく Homma（2009，2012）によって定式化された金融企業の確率動学的行動を再定式化する．その上で，この定式化に基づきながら，同じく Homma（2009，2012）によって導出された確率的オイラー方程式を再導出し，これらを用いてフロンティと実際の違いを明示的に示せるように GURP や EGLI を再定義する．

2.2.1 動学的フロンティア可変費用関数及び動学・実際的可変費用関数を用いた準短期利潤

動学・効率的生産技術に基づくことにより，Homma（2009，2012）によって提示された準短期利潤は次の 3 点で改善される．第 1 に，今期の準短期利潤に影響を与える外生変数に前期ハーフィンダール指数と前期静学的費用効率性が新たに加わる．第 2 に，これにより，Homma（2009，2012）によって定義された確率内生的保有収入率（stochastic endogenous holding-revenue rate）及び確率内生的保有費用率（stochastic endogenous holding-cost rate）がそれぞれ，後に言及される確率動学内生的保有収入率（stochastic dynamic endogenous holding-revenue rate，以後 SDEHRR）及び確率動学内生的保有費用率（stochastic dynamic endogenous holding-cost rate，以後 SDEHCR）に置き換わる．第 3 に，同様にして，静学的フロンティア可変費用関数が動学的フロンティア可変費用関数もしくは動学・実際的可変費用関数に置き換わる．これらの改善によって，従来の準短期利潤が前期ハーフィンダール指数と前期静学的費用効率性の影響を明示的に考慮できるようになる．さらに，コスト・フロンティア上の準短期利潤だけでなく，動学的費用非効率を考慮した実際の費用上の準短期利潤も定義できる．これらの準短期利潤は次のように定義される．

定義 9 (動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤) t 期における第 i 金融企業の動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤（quasi-short-run profit based on the dynamic frontier cost）は $\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,t-1},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{\pi}\right)$ で表され，次の式で与えられる．

$$\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,t-1},\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{\pi}\right)$$
$$=\sum_{j=1}^{N_A+N_L} b_j\cdot\left[\left\{1+b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1},\mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,t}\right\}\cdot p_{G,t-1}\cdot q_{i,j,t-1}-p_{G,t}\cdot q_{i,j,t}\right]$$
$$-C_i^{DFV}\left(\mathbf{q}_{i,t},\mathbf{z}_{i,t}^{C}\right),\ （t\geq 1）\quad(2.2.1.1)$$

$$\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,0},\mathbf{z}_{i,0}^{\pi}\right)$$
$$=\sum_{j=1}^{N_A+N_L} b_j\cdot\left\{b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,0},\mathbf{z}_{i,j,0}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,0}\right\}\cdot p_{G,0}\cdot q_{i,j,0}-C_i^{DFV}\left(\mathbf{q}_{i,0},\mathbf{z}_{i,0}^{C}\right)\quad(2.2.1.2)$$

ここで，$\mathbf{z}_{i,t}^{\pi}=\left(\mathbf{z}_{i,t-1}^{DH\prime},\zeta_{i,t}^{\prime},p_{G,t-1},p_{G,t},\mathbf{z}_{i,t}^{C\prime}\right)^{\prime}$（$t\geq 0$）は準短期利潤に影響を与える外生変数ベクトルであり，$t=0$ の場合は $\mathbf{z}_{i,0}^{\pi}=\left(\mathbf{z}_{i,0}^{DH\prime},\zeta_{i,0}^{\prime},p_{G,0},,\mathbf{z}_{i,0}^{C\prime}\right)^{\prime}$ である．より詳しくは，$\mathbf{z}_{i,t-1}^{DH}=\left(\mathbf{HI}_{t-2}^{\prime},EF_{i,t-2}^{S},\mathbf{z}_{i,t-1}^{H\prime}\right)^{\prime}$（$t\geq 0$）は $t-1$ 期（≥ -1）の SDEHRR もしくは SDEHCR の確実もしくは予測可能な部分（certain or predictable component）に影響を与える外生変数ベクトルであり， $t\leq 1$ の場合は,

$$\mathbf{z}_{i,-1}^{DH}=\left(\mathbf{HI}_{-2}^{\prime},EF_{i,-2}^{S},\mathbf{z}_{i,-1}^{H\prime}\right)^{\prime}=\mathbf{z}_{i,0}^{DH}=\left(\mathbf{HI}_{-1}^{\prime},EF_{i,-1}^{S},\mathbf{z}_{i,0}^{H\prime}\right)^{\prime}=\mathbf{z}_{i,0}^{H}$$

である．$\mathbf{z}_{i,t-1}^{H}=\left(\mathbf{z}_{i,1,t-1}^{H\prime},\cdots,\mathbf{z}_{i,N_A+N_L,t-1}^{H\prime}\right)^{\prime}$ ($t\geq 0$) はそれらの内, 2 期前のハーフィンダール指数のベクトル $\mathbf{HI}_{t-2}$ 及び 2 期前の静学的費用効率性 $EF_{i,t-2}^{S}$ 以外の前期外生変数ベクトルであり, $t=0$ の場合は $\mathbf{z}_{i,-1}^{H}=\mathbf{z}_{i,0}^{H}=\left(\mathbf{z}_{i,1,0}^{H\prime},\cdots,\mathbf{z}_{i,N_A+N_L,0}^{H\prime}\right)^{\prime}$ である．$\zeta_{i,t}=(\zeta_{i,1,t},\cdots,\zeta_{i,N_A+N_L,t})^{\prime}$ ($t\geq 0$) は SDEHRR もしくは SDEHCR の不確実もしくは予測不可能な部分 (uncertain or unpredictable component) のベクトルであり, $p_{G,t}$ ($t\geq 0$) は一般価格指数 (general price index) である．$\mathbf{z}_{i,t}^{C}=\left(\mathbf{p}_{i,t}^{\prime},\mathbf{z}_{i,t}^{Q\prime},b_1\cdot\mathbf{HI}_{t-1}^{\prime},b_1\cdot EF_{i,t-1}^{S},\tau_{i,t}\right)^{\prime}$（$t\geq 0$）は動学的フロンティア可変費用関数に影響を与える外生変数ベクトルである．b_j は金融資産と負債を区別するためのパラメータであり，金融資産（$j=1,...,N_A$）については $b_j=1$ であり，負債（$j=N_A+1,...,N_A+N_L$）については $b_j=-1$ である．$b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1},\mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,t}$（$j=1,...,N_A+N_L$）は第 i 金融企業の $t-1$ 期末における第 j 金融財の SDEHRR もしくは SDEHCR であり，b_C は現金と他の金融資産を区別するためのパラメータである．すなわち，$q_{i,j,t}$ が現金（$j=1$）であれば，$b_C=0$ であり，それ以外の金融資産（$j\neq 1$）であれば，$b_C=1$ である．$h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1},\mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right)$ は SDEHRR もしくは SDEHCR の確実もしくは予測可能な部分であり，$Q_{j,t-1}$ は市場全体の総第 j 金融財である．

定義 10 (動学・実際的費用に基づく準短期利潤) t 期における第 i 金融企業の動学・実際的費用に基づく準短期利潤（quasi-short-run profit based on the dynamic actual cost）は $\pi_i^{QSA}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{q}_{i,t-1}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{\pi}\right)$ で表され，定義 9 の動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤の動学的フロンティア可変費用関数 $C_i^{DFV}(\cdot,\cdot)$ を動学・実際的可変費用関数 $C_i^{DAV}(\cdot,\cdot,\cdot)$ に置き換えた次の式で与えられる．

$$\begin{aligned}
&\pi_i^{QSA}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{q}_{i,t-1}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{\pi}\right) \\
&= \sum\nolimits_{j=1}^{N_A+N_L} b_j \cdot \left[\left\{1 + b_C \cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1}, \mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right) + \zeta_{i,j,t}\right\} \cdot p_{G,t-1} \cdot q_{i,j,t-1} - p_{G,t} \cdot q_{i,j,t}\right] \\
&\qquad - C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{C}\right),\ （t \geq 1） \qquad (2.2.1.3)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\pi_i^{QSA}\left(\mathbf{a}_{i,0}^{DIE}, \mathbf{q}_{i,0}, \mathbf{z}_{i,0}^{\pi}\right) \\
&= \sum\nolimits_{j=1}^{N_A+N_L} b_j \cdot \left\{b_C \cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,0}, \mathbf{z}_{i,j,0}^{DH}\right) + \zeta_{i,j,0}\right\} \cdot p_{G,0} \cdot q_{i,j,0} - C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,0}^{DIE}, \mathbf{q}_{i,0}, \mathbf{z}_{i,0}^{C}\right) \qquad (2.2.1.4)
\end{aligned}$$

ここで，$C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{C}\right) \geq C_i^{DFV}\left(\mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{C}\right)$ であるから，$\pi_i^{QSA}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE}, \mathbf{q}_{i,t-1}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{\pi}\right) \leq \pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,t-1}, \mathbf{q}_{i,t}, \mathbf{z}_{i,t}^{\pi}\right)$ である．

定義 9 及び定義 10 の SDEHRR（もしくは SDEHCR）は単一期間に 1 通貨単位当たり保有することによって得られる純収入（もしくは要求される純費用）である．したがって，$\left\{b_C \cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1}, \mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right) + \zeta_{i,j,t}\right\} \cdot p_{G,t-1} \cdot q_{i,j,t-1}$ は $t-1$ 期末に受け取る（もしくは支払う）保有収入（もしくは保有費用）であり，

$$b_j \cdot \left[\left\{1 + b_C \cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1}, \mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right) + \zeta_{i,j,t}\right\} \cdot p_{G,t-1} \cdot q_{i,j,t-1} - p_{G,t} \cdot q_{i,j,t}\right]$$

は t 期に第 j 金融財によって生み出される第 i 金融企業の純キャッシュフローである．例えば，貸出のような現金以外の金融資産（$b_j = 1$）については，第 2 項及び第 3 項，$\left\{b_C \cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1}, \mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right) + \zeta_{i,j,t}\right\} \cdot p_{G,t-1} \cdot q_{i,j,t-1}$ は保有収入を示し，第 1 項と第 4 項，$p_{G,t-1} \cdot q_{i,j,t-1} - p_{G,t} \cdot q_{i,j,t}$ は当該期間における名目資産の変化を表す．もし，借り手による借入の返済が新規貸出を上回れば，正値となり，下回れば，負値となる．これらの項は資産の引き受けに伴う純キャッシュフローを表す．ただし，現金の場合は，利子を生まないため，保有収入はゼロである．同様にして，預金のような負債（$b_j = -1$）の場合，第 2 項及び第 3 項，$-\left\{b_C \cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1}, \mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right) + \zeta_{i,j,t}\right\} \cdot p_{G,t-1} \cdot q_{i,j,t-1}$ は保有費用を表し，第 1 項と第 4 項，$-p_{G,t-1} \cdot q_{i,j,t-1} + p_{G,t} \cdot q_{i,j,t}$ は当該期間における名目負債の変

化を表す．したがって，新規預金が引き落としを上回れば正値となり，下回れば負値となる．これらの項は負債の発行に伴う純キャッシュフローを表す．

2.2.2　不確実性動学行動及び確率的オイラー方程式

金融企業の不確実性動学行動を確率動学的計画問題（stochastic dynamic programming problem，以後 SDP）として定式化するために，Homma（2009，2012）と同様に，次の 3 つの鍵となる仮定をおく．第 1 に，金融企業の意思決定は不確実性が生じた後に行われ，金融企業は次期の状態変数（state variable）を直接選択する．第 2 に，金融企業は計画された準短期利潤と同じく計画された自己資本の流列（stream）の関数である割り引かれた通時的効用関数（discounted intertemporal utility function）の期待値を最大にするような計画を選択する．第 3 に，通時的効用関数は加法的に分離可能（additively separable）である．第 1 の基本的仮定の理由はストック変数の調整費用はゼロと仮定され，また，意思決定におけるより信頼できる情報は企業価値を高めるからである．第 2 の基本的仮定において，効用関数を用いるのは危険中立以外の危険態度の影響を明示的に考慮するためである．また，効用関数が計画された自己資本にも依存するのは，自己資本の増加は金融危機費用負担のリスクを低下させることから，（間接的にではあるが）このリスクを考慮するためである．第 3 の基本的仮定は慣行的で広く是認された仮定である．

これらの鍵となる仮定は次の 3 つの基礎的仮定に基づく．第 1 に，状態変数は内生的状態変数（endogenous state variable）と外生的状態変数（exogenous state variable）に分類される．内生的状態変数ベクトル $\mathbf{q}_{i,t}(t \geq 0)$ は金融財の実質残高のベクトルであり，外生的状態変数ベクトル $\mathbf{z}_{i,t}(t \geq 0)$ は準短期利潤の外生変数ベクトル $\mathbf{z}^{\pi}_{i,t}(t \geq 0)$ である（$\mathbf{z}_{i,t} = \mathbf{z}^{\pi}_{i,t}$）．これらの内，自己資本に影響を与える外生変数ベクトルは $\mathbf{z}^{e}_{i,t} = \left(p_{G,t}, \mathbf{z}^{C\prime}_{i,t}\right)'(t \geq 0)$ として定義される．第 2 に，外生的状態変数ベクトル $\mathbf{z}_{i,t}(t \geq 0)$ は確率変数（random variable）ベクトルであり，その確率過程（stochastic process）$\{\mathbf{z}_{i,t}\}_{t \geq 0}$ は定常マルコフ過程（stationary Markov process）である．また，$(Z, \boldsymbol{B}_Z)$ は可測空間（measurable space）であり，Z は $\mathbf{z}_{i,t}$ の集合，$\boldsymbol{B}_Z$ はその部分集合の σ 代数（σ-algebra）である．この場合，外生的状態変数の確率特性（stochastic property）は定常遷移関数（stationary transition function）$Q : Z \times \boldsymbol{B}_Z \to [0, 1]$ で表される．[*3] この $Q\left(\mathbf{z}_{i,t}, A_{i,t+1}\right)$ は現在の状態が $\mathbf{z}_{i,t}$ であるということを所与として次期の状態が集合 $A_{i,t+1}$ に属する確率を表す．さらに，$(Z, \boldsymbol{B}_Z)$ の直積空間（product space）を $\left(Z^t, \boldsymbol{B}^t_Z\right) = (Z \times \cdots \times Z, \boldsymbol{B}_Z \times \cdots \times \boldsymbol{B}_Z)$ で表し，初期値 $\mathbf{z}_{i,0}(\in Z)$ を所与とする．第

[*3] 定常遷移関数の詳細については，Stokey and Lucas （1989, p.212）を参照.

3 に，t 期に実行される意思決定はその時に利用可能な情報に依存する．この情報は外生的状態変数ベクトルの流列（sequence）として表される．$\mathbf{z}_i^t = (\mathbf{z}_{i,1}, ..., \mathbf{z}_{i,t})$（$\in Z^t$）は第 1 期から t 期までの部分履歴（partial history）を示し，$(Y, \boldsymbol{B}_Y)$ を可測空間とする．ここで，Y は内生的状態変数ベクトル $\mathbf{q}_{i,t}$ の集合であり，$\boldsymbol{B}_Y$ はその部分集合の σ 代数である．計画（plan）$\mathbf{q}_i^p$ は初期値 $\mathbf{q}_{i,0}^p$（$\in Y$）と関数 $\mathbf{q}_{i,t}^p : Z^t \to Y$（$t \geq 1$）の流列との集合として定義される（$\mathbf{q}_i^p = \left\{\mathbf{q}_{i,0}^p, \left\{\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right)\right\}_{t=1}^{\infty}\right\}$）．ここで，$\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right)$ はもし，第 1 期から t 期の外生的状態変数の部分履歴が $\mathbf{z}_i^t$ であれば選択されるであろう $\mathbf{q}_{i,t+1}$ の値を表す．

第 2 の基礎的仮定より，次のような確率測度（probability measure）が定義される．

定義 11 (確率測度) $\left(Z^t, \boldsymbol{B}_Z^t\right)$ 上の確率測度 $\mu^t\left(\mathbf{z}_{i,0}, \cdot\right) : \boldsymbol{B}_Z^t \to [0,1]$（$t \geq 1$）は次のように定義される．[*4]　すなわち，任意の矩形（rectangle）$A_i^t = A_{i,1} \times \cdots \times A_{i,t} \in \boldsymbol{B}_Z^t$ に関して，

$$\mu^t\left(\mathbf{z}_{i,0}, A_i^t\right) = \int_{A_{i,1}} \cdots \int_{A_{i,t-1}} \int_{A_{i,t}} Q\left(\mathbf{z}_{i,t-1}, \mathbf{dz}_{i,t}\right) Q\left(\mathbf{z}_{i,t-2}, \mathbf{dz}_{i,t-1}\right) \cdots Q\left(\mathbf{z}_{i,0}, \mathbf{dz}_{i,1}\right) \tag{2.2.2.1}$$

である．ここで，確率測度 $\mu^t\left(\mathbf{z}_{i,0}, \cdot\right)$ は通常の測度（measure）の性質を満たし，$\mu^t\left(\mathbf{z}_{i,0}, Z^t\right) = 1$ である．

この確率測度の定義と鍵となる仮定及び基礎的仮定より，第 i 金融企業の SDP は次のように定式化される．[*5]

$$\begin{aligned}\max_{\mathbf{q}_i^p} u_i & \left[\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,0}, \mathbf{q}_{i,0}^p\left(\mathbf{z}_{i,0}\right), \mathbf{z}_{i,0}^\pi\right), q_{e,i}^p\left(\mathbf{q}_{i,0}^p\left(\mathbf{z}_{i,0}\right), \mathbf{z}_{i,0}^e\right)\right] \\ & + \lim_{T\to\infty} \sum\nolimits_{t=1}^{T} \int_{Z^t} \beta_i^t \cdot u_i\left[\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,t-1}^p\left(\mathbf{z}_i^{t-1}\right), \mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right), \mathbf{z}_{i,t}^\pi\right),\right. \\ & \left. q_{e,i}^p\left(\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right), \mathbf{z}_{i,t}^e\right)\right] \mu^t\left(\mathbf{z}_{i,0}, \mathbf{dz}_i^t\right)\end{aligned} \tag{2.2.2.2}$$

ここで，$u_i(\cdot,\cdot)$ は効用関数（utility function）であり，$\beta_i^t = \prod\nolimits_{s=0}^{t-1} \beta_{i,s} = \prod\nolimits_{s=0}^{t-1} \frac{1}{1+r_{i,s}^D}$ は累積的割引因子（cumulative discount factor）である．この累積的割引因子の $r_{i,s}^D$ は主観的時間選好率（subjective rate of time preference）（=主観的割引率（subjective discount rate））である．$\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,t-1}^p\left(\mathbf{z}_i^{t-1}\right), \mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right), \mathbf{z}_{i,t}^\pi\right)$（$t \geq 1$）及び $\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,0}, \mathbf{q}_{i,0}^p\left(\mathbf{z}_{i,0}\right), \mathbf{z}_{i,0}^\pi\right)$ は動学的フロンティア費用に基づく計画された準短期利潤

[*4] この確率測度の詳細については Stokey and Lucas（1989: pp. 220-225）を参照．
[*5] この確率動学的計画問題の詳細については，Stokey and Lucas (1989, pp.241-254) を参照．

（planned quasi-short-run profit）であり，定義 9 より，次のように表される．

$$\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,t-1}^p\left(\mathbf{z}_i^{t-1}\right),\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right),\mathbf{z}_{i,t}^{\pi}\right)$$

$$=\sum\nolimits_{j=1}^{N_A+N_L} b_j\cdot\left[\left\{1+b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1}^p,\mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,t}\right\}\cdot p_{G,t-1}\cdot q_{i,j,t-1}^p\left(\mathbf{z}_i^{t-1}\right)\right.$$

$$\left.-p_{G,t}\cdot q_{i,j,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right)\right]-C_i^{DFV}\left(\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right),\mathbf{z}_{i,t}^C\right)\ (t\geq 1),\quad (2.2.2.3)$$

$$\pi_i^{QSF}\left(\mathbf{q}_{i,0},\mathbf{q}_{i,0}^p\left(\mathbf{z}_{i,0}\right),\mathbf{z}_{i,0}^{\pi}\right)$$

$$=\sum\nolimits_{j=1}^{N_A+N_L} b_j\cdot\left[\left\{1+b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,0},\mathbf{z}_{i,j,0}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,0}\right\}\cdot p_{G,0}\cdot q_{i,j,0}\right.$$

$$\left.-p_{G,0}\cdot q_{i,j,0}^p\left(\mathbf{z}_{i,0}\right)\right]-C_i^{DFV}\left(\mathbf{q}_{i,0}^p\left(\mathbf{z}_{i,0}\right),\mathbf{z}_{i,0}^C\right).\quad (2.2.2.4)$$

これらの計画された準短期利潤（(2.2.2.3）式及び（2.2.2.4）式）に現れる関数は次の通りである．

- $h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1}^p,\mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right)$：SDEHRR もしくは SDEHCR の計画された確実もしくは予測可能な部分（planned certain or predictable component）である．この計画された確実もしくは予測可能な部分を用いて，計画された SDEHRR（planned SDEHRR）もしくは計画された SDEHCR（planned SDEHCR）は次のように定義される．すなわち，$b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t-1}^p,\mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,t}$（$j=1,...,N_A+N_L$）である．ここで，$Q_{j,t-1}^p$ は市場全体の計画された総第 j 金融財である（planned total j-th financial good）．$\mathbf{z}_{i,j,t-1}^{DH}$ 及び $\zeta_{i,j,t}$ は定義 9 と同様である．
- $C_i^{DFV}\left(\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right),\mathbf{z}_{i,t}^C\right)$：計画された動学的フロンティア可変費用関数（planned dynamic frontier variable cost function）である．

これらに加えて，$q_{e,i}^p\left(\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right),\mathbf{z}_{i,t}^e\right)$ $(t\geq 0)$ は計画された自己資本（planned equity capital）であり，次の式で与えられる．

$$q_{e,i}^p\left(\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right),\mathbf{z}_{i,t}^e\right)=\sum_{j=1}^{N_A}p_{G,t}\cdot q_{i,j,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right)+\sum_{j=1}^{M_F}p_{i,j,t}^F\cdot x_{F,i,j}^p\left(\mathbf{q}_{i,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right),\mathbf{z}_{i,t}^C\right)$$

$$-\sum_{j=N_A+1}^{N_A+N_L}p_{G,t}\cdot q_{i,j,t}^p\left(\mathbf{z}_i^t\right),\ (t\geq 0)\quad (2.2.2.5)$$

ここで，$p^F_{i,j,t}$ は第 j 実物固定要素価格（j-th real resource fixed factor price）であり，[*6] $x^p_{F,i,j}\left(\mathbf{q}^p_{i,t}\left(\mathbf{z}^t_i\right),\mathbf{z}^C_{i,t}\right)$ は第 j 実物固定要素の条件付き要素需用関数（conditional factor demand function）である．

逐次的な SDP の最適解のための必要条件（necessary condition）は変分法（variational approach）によって導き出される．これらの条件は確率的オイラー方程式によって表され，(2.2.2.2) 式の SDP の場合は次のようになる．

$$
\begin{aligned}
-\frac{\partial u^{F*}_{i,t}}{\partial \pi^{QSF*}_{i,t}}\cdot\left(b_j\cdot p_{G,t}+\frac{\partial C^{DFV*}_{i,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t}}\right)+b_j\cdot p_{G,t}\cdot\frac{\partial u^{F*}_{i,t}}{\partial q^{p*}_{e,i,t}}& \\
+\beta_{i,t}\cdot b_j\cdot p_{G,t}\cdot\int_Z\left\{1+b_C\cdot\left(h^{R*}_{i,j,t}+\frac{\partial h^{R*}_{i,j,t}}{\partial\ln q^{p*}_{i,j,t}}\right)+\zeta_{i,j,t+1}\right\}& \\
\cdot\frac{\partial u^{F*}_{i,t+1}}{\partial \pi^{QSF*}_{i,t+1}}Q\left(\mathbf{z}_{i,t},\mathbf{dz}_{i,t+1}\right)=0;\ j=1,...,N_A+N_L& \quad (2.2.2.6)
\end{aligned}
$$

ここで，$q^{p*}_{i,j,t}=q^{p*}_{i,j,t}\left(\mathbf{z}^t_i\right)$（$j=1,...,N_A+N_L$）は計画された第 j 金融財の最適水準である．さらに，$\pi^{QSF*}_{i,t}=\pi^{QSF}_i\left(\mathbf{q}^{p*}_{i,t-1}\left(\mathbf{z}^{t-1}_i\right),\mathbf{q}^{p*}_{i,t}\left(\mathbf{z}^t_i\right),\mathbf{z}^\pi_{i,t}\right)$，$q^{p*}_{e,i,t}=q^p_{e,i}\left(\mathbf{q}^{p*}_{i,t}\left(\mathbf{z}^t_i\right),\mathbf{z}^e_{i,t}\right)$，$u^{F*}_{i,t}=u_i\left(\pi^{QSF*}_{i,t},q^{p*}_{e,i,t}\right)$，$C^{DFV*}_{i,t}=C^{DFV}_i\left(\mathbf{q}^{p*}_{i,t}\left(\mathbf{z}^t_i\right),\mathbf{z}^C_{i,t}\right)$，$h^{R*}_{i,j,t}=h^R_{i,j}\left(Q^{p*}_{j,t},\mathbf{z}^{DH}_{i,j,t}\right)$（$j=1,...,N_A+N_L$）である．また，$\mathbf{dz}_{i,t+1}$ については，$\mathbf{z}_{i,t+1}$ の定義より，次の式が成り立つ．

$$
\begin{aligned}
\mathbf{dz}_{i,t+1}=\mathbf{dz}^\pi_{i,t+1}&=\left(\mathbf{dz}^{DH\prime}_{i,t},\mathbf{d}\zeta'_{i,t+1},dp_{G,t},dp_{G,t+1},\mathbf{dz}^{C\prime}_{i,t+1}\right)'\\
&=\left(\mathbf{d}\zeta'_{i,t+1},dp_{G,t+1},\mathbf{dp}'_{i,t+1},\mathbf{dz}^{Q\prime}_{i,t+1},d\tau_{i,t+1}\right)'\\
&(\because\mathbf{dz}^{DH}_{i,t}=\mathbf{0}^Z,dp_{G,t}=0,\mathbf{dHI}_t=\mathbf{0}^{HI},dEF^D_{i,t}=0)
\end{aligned}
$$

もし，効用関数 $u^{F*}_{i,t}$ が $\mathbf{q}^{p*}_{i,t-1}$ 及び $\mathbf{q}^{p*}_{i,t}$ に関して凹かつ連続二階微分可能（concave and continuously differentiable）であり，加えて積分可能（integrable）[*7]であり，$\mathbf{q}^{p*}_{i,t-1}$ に関する $u^{F*}_{i,t}$ の 1 階偏微分は絶対的に積分可能（absolutely integrable）[*8]であるならば，次の横断性条件（transversality condition）とともに，(2.2.2.6) 式の確率的オイラー方程

[*6] $p^F_{i,j,t}$ は $\mathbf{p}_{i,t}$ の要素であり，$\mathbf{p}_{i,t}$ は $\mathbf{z}^C_{i,t}$ の要素であるから，$p^F_{i,j,t}$ は $\mathbf{z}^C_{i,t}$ の要素である．

[*7] $u^{F*}_{i,t}$ の積分可能性（integrability）は $\int_Z u^{F*}_{i,t}\,Q\left(\mathbf{z}_{i,t-1},\mathbf{dz}_{i,t}\right)<\infty$ を意味する．

[*8] $\partial u^{F*}_{i,t}\Big/\partial q^{p*}_{i,j,t-1}$ の絶対的積分可能性（absolute integrability）は次のように定義される．すなわち，$\int_Z\left|\partial u^{F*}_{i,t}\Big/\partial q^{p*}_{i,j,t-1}\right|Q\left(\mathbf{z}_{i,t-1},\mathbf{dz}_{i,t}\right)<\infty$ である．

式は最適解 $\mathbf{q}_i^{p*}=\left\{\mathbf{q}_{i,0}^{p*},\left\{\mathbf{q}_{i,t}^{p*}\right\}_{t=1}^{\infty}\right\}$ のための十分条件（sufficient condition）になる.

$$\lim_{t\to\infty}\beta_i^t\cdot\int_Z\frac{\partial u_{i,t+1}^{F*}}{\partial\pi_{i,t+1}^{QSF*}}\cdot\frac{\partial\pi_{i,t+1}^{QSF*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}}\cdot q_{i,j,t}^{p*}\,Q\left(\mathbf{z}_{i,t},\mathbf{dz}_{i,t+1}\right)=0;\ j=1,...,N_A+N_L \quad (2.2.2.7)$$

（2.2.2.6）式は動学的費用非効率（dynamic cost inefficiency）や動学的価格非効率（dynamic price inefficiency）（=動学的プライシングエラー（dynamic pricing error））が存在しない場合の確率的オイラー方程式であり，コスト・フロンティア上の GURP だけでなく，実際の費用上の GURP も導出するためには，これらの非効率を明示的に考慮する必要がある．これらの非効率が存在する場合，（2.2.2.6）式は次のように修正される．

$$\begin{aligned}&-\frac{\partial u_{i,t}^{A*}}{\partial\pi_{i,t}^{QSA*}}\cdot\left(b_j\cdot p_{G,t}+\frac{\partial C_{i,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}}\right)+b_j\cdot p_{G,t}\cdot\frac{\partial u_{i,t}^{A*}}{\partial q_{e,i,t}^{p*}}\\&\qquad+\beta_{i,t}\cdot b_j\cdot p_{G,t}\cdot\int_Z\left\{1+b_C\cdot\left(h_{i,j,t}^{R*}+\frac{\partial h_{i,j,t}^{R*}}{\partial\ln q_{i,j,t}^{p*}}\right)+\zeta_{i,j,t+1}\right\}\\&\qquad\qquad\cdot\frac{\partial u_{i,t+1}^{A*}}{\partial\pi_{i,t+1}^{QSA*}}Q\left(\mathbf{z}_{i,t},\mathbf{dz}_{i,t+1}\right)=\varepsilon_{i,j,t}^P;\ j=1,...,N_A+N_L \quad (2.2.2.8)\end{aligned}$$

ここで，$\pi_{i,t}^{QSA*}$（$=\pi_i^{QSA}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE},\mathbf{q}_{i,t-1}^{p*}\left(\mathbf{z}_i^{t-1}\right),\mathbf{q}_{i,t}^{p*}\left(\mathbf{z}_i^t\right),\mathbf{z}_{i,t}^{\pi}\right)$）は動学・実際的費用に基づく計画された最大準短期利潤（maximum planned quasi-short-run profit）であり，$u_{i,t}^{A*}$（$=u_i\left(\pi_{i,t}^{QSA*},q_{e,i,t}^{p*}\right)$）はこの準短期利潤に基づく計画された最大効用（maximum planned utility）である．また，$C_{i,t}^{DAV*}$（$=C_i^{DAV}\left(\mathbf{a}_{i,t}^{DIE},\mathbf{q}_{i,t}^{p*}\left(\mathbf{z}_i^t\right),\mathbf{z}_{i,t}^C\right)$）は計画された動学・実際的可変費用（planned dynamic actual variable cost）であり，$\varepsilon_{i,j,t}^P$（$j=1,...,N_A+N_L$）は動学的価格非効率を明示的に考慮するための項である．もし，動学的価格非効率が存在しなければ，$\varepsilon_{i,j,t}^P=0$ であり，存在すれば，$\varepsilon_{i,j,t}^P\neq 0$ である．動学的費用非効率及び動学的価格非効率が存在しなければ，（2.2.2.8）式は（2.2.2.6）式に等しくなる．

2.2.3 リスク補正とコスト・フロンティア上の GURP 及び実際の費用上の GURP

Homma（2009，2012）と同様に，（2.2.2.6）式及び（2.2.2.8）式の確率的オイラー方程式をそれぞれ変形することによってコスト・フロンティア上の GURP と実際の費用上の GURP を導出することができる．具体的には，最初に，消費に基づく資産価格モデル（consumption-based capital asset pricing model，以後 CCAPM）の扱いと同様に，リスク補整を表す形に（2.2.2.6）式及び（2.2.2.8）式を明示的に変形する．次に，動学的フ

ロンティア限界可変費用もしくは動学・実際的限界可変費用を従属変数とする式にこれらの式を再度変形する．最後に，再度変形された式の右辺をコスト・フロンティア上の GURP 及び実際の費用上の GURP としてそれぞれ定義する．（2.2.2.6）式のリスク補整（risk correction）を表す形は次の定理によって与えられる．

定理 1 $\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*} \neq 0$ 及び $E\left[\zeta_{i,j,t+1} \middle| \mathbf{z}_{i,t}\right] = 0$ の仮定の下で，（2.2.2.6）式は次のようなリスク補整を表す形に変形できる．

$$
\begin{aligned}
&- b_j \cdot p_{G,t} - MC_{i,j,t}^{DFV*} + b_j \cdot p_{G,t} \cdot MRS_{e,i,t}^{F\pi*} \\
&\qquad + \beta_{i,t} \cdot b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left\{1 + b_C \cdot \left(h_{i,j,t}^{R*} + \eta_{i,j,t}^{*}\right)\right\} \cdot E\left[IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t}\right] \\
&\qquad\quad + \beta_{i,t} \cdot b_j \cdot p_{G,t} \cdot \frac{\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*} \middle| \mathbf{z}_{i,t}\right)}{\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}} = 0; \\
&\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad j = 1, ..., N_A + N_L \qquad (2.2.3.1)
\end{aligned}
$$

ここで，$MC_{i,j,t}^{DFV*} = \partial C_{i,t}^{DFV*} \big/ \partial q_{i,j,t}^{p*}$，$\eta_{i,j,t}^{*} = \partial h_{i,j,t}^{R*} \big/ \partial \ln q_{i,j,t}^{p*}$，

$$
MRS_{e,i,t}^{F\pi*} = \left(\partial u_{i,t}^{F*} \big/ \partial q_{e,i,t}^{p*}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}\right), \text{[*9]}
$$

$$
IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} = \left(\partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}\right), \text{[*10]}
$$

$E\left[\cdot \middle| \mathbf{z}_{i,t}\right] = \int_Z \cdot Q\left(\mathbf{z}_{i,t}, \mathbf{dz}_{i,t+1}\right)$ である．

[*9] この項は自己資本と動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤との限界代替率（marginal rate of substitution，以後 MRS）であり，自己資本を 1 単位増加させるために，動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤を何単位失ってもよいと思うかを示す．自己資本の機会費用を示すと解釈できる．

[*10] この項は動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤に関する異時点間の限界代替率（intertemporal marginal rate of substitution，以後 IMRS）であり，来期（$t+1$ 期）の準短期利潤を 1 単位増加させるために，今期（t 期）の準短期利潤を何単位失ってもよいと思うかを示す．金融企業がリスク回避的（risk averse）である場合，準短期利潤の限界効用は準短期利潤の減少関数である．したがって，今期から来期にかけて準短期利潤が増加するとき IMRS は低下し，減少するとき上昇する．

証明. $\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*} \neq 0$ の仮定の下で，（2.2.2.6）式の両辺を $\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}$ で除せば，次の式が得られる．

$$\begin{aligned}
&-b_j \cdot p_{G,t} - \frac{\partial C_{i,t}^{DFV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} + b_j \cdot p_{G,t} \cdot \frac{\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial q_{e,i,t}^{p*}}{\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}} \\
&\qquad + \beta_{i,t} \cdot b_j \cdot p_{G,t} \cdot \int_Z \left\{ 1 + b_C \cdot \left(h_{i,j,t}^{R*} + \frac{\partial h_{i,j,t}^{R*}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}} \right) + \zeta_{i,j,t+1} \right\} \\
&\qquad\qquad \cdot \frac{\partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*}}{\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}} Q\left(\mathbf{z}_{i,t}, \mathbf{dz}_{i,t+1}\right) = 0; \; j = 1, ..., N_A + N_L \qquad \text{(T1.1)}
\end{aligned}$$

表記の簡略化のために，定理 1 の表記に従えば，（T1.1）式は次のように表される．

$$\begin{aligned}
&-b_j \cdot p_{G,t} - MC_{i,j,t}^{DFV*} + b_j \cdot p_{G,t} \cdot MRS_{e,i,t}^{F\pi*} \\
&\quad + \beta_{i,t} \cdot b_j \cdot p_{G,t} \cdot E\left[\left\{ 1 + b_C \cdot \left(h_{i,j,t}^{R*} + \eta_{i,j,t}^{*} \right) + \zeta_{i,j,t+1} \right\} \cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right] = 0; \\
&\qquad\qquad j = 1, ..., N_A + N_L \qquad \text{(T1.2)}
\end{aligned}$$

リスク調整項を明示した式にこの式を変形するためには，（T1.2）式の左辺第 3 項の期待値の部分を CCAPM と同様のやり方で変形すればよい．今，$w_{i,j,t+1}^{*} = 1 + b_C \cdot \left(h_{i,j,t}^{R*} + \eta_{i,j,t}^{*} \right) + \zeta_{i,j,t+1}$ とすれば，（T1.2）式の左辺第 3 項の期待値の部分は $E\left[w_{i,j,t+1}^{*} \cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right]$ となる．ここで CCAPM と同様の観点から，$w_{i,j,t+1}^{*}$ と $IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*}$ の共分散 $\mathrm{cov}\left(w_{i,j,t+1}^{*}, IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right)$ に着目する．共分散の性質より，

$$\begin{aligned}
\mathrm{cov}\left(w_{i,j,t+1}^{*}, IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right) &= E\left[w_{i,j,t+1}^{*} \cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right] \\
&\quad - E\left[w_{i,j,t+1}^{*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right] \cdot E\left[IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right]
\end{aligned}$$

であるから，$E\left[w_{i,j,t+1}^{*} \cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right]$ について変形すれば，

$$\begin{aligned}
E\left[w_{i,j,t+1}^{*} \cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right] &= E\left[w_{i,j,t+1}^{*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right] \cdot E\left[IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right] \\
&\quad + \mathrm{cov}\left(w_{i,j,t+1}^{*}, IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right) \qquad \text{(T1.3)}
\end{aligned}$$

となる．$E\left[w_{i,j,t+1}^{*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right]$ に $w_{i,j,t+1}^{*} = 1 + b_C \cdot \left(h_{i,j,t}^{R*} + \eta_{i,j,t}^{*} \right) + \zeta_{i,j,t+1}$ を代入すれば，$E\left[\zeta_{i,j,t+1} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right] = 0$ の仮定の下では，

$$E\left[w_{i,j,t+1}^{*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right] = 1 + b_C \cdot \left(h_{i,j,t}^{R*} + \eta_{i,j,t}^{*} \right) \qquad \text{(T1.4)}$$

である．また，$\mathrm{cov}\left(w^*_{i,j,t+1}, \mathit{IMRS}^{F*}_{\pi,i,t+1}\middle| \mathbf{z}_{i,t}\right)$ に $w^*_{i,j,t+1} = 1 + b_C \cdot \left(h^{R*}_{i,j,t} + \eta^*_{i,j,t}\right) + \zeta_{i,j,t+1}$ と $\mathit{IMRS}^{F*}_{\pi,i,t+1} = \left(\partial u^{F*}_{i,t+1} \middle/ \partial\pi^{QSF*}_{i,t+1}\right) \middle/ \left(\partial u^{F*}_{i,t} \middle/ \partial\pi^{QSF*}_{i,t}\right)$ を代入すれば，共分散の性質より，

$$
\begin{aligned}
&\mathrm{cov}\left(w^*_{i,j,t+1}, \mathit{IMRS}^{F*}_{\pi,i,t+1}\middle| \mathbf{z}_{i,t}\right)\\
&= \mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \mathit{IMRS}^{F*}_{\pi,i,t+1}\middle| \mathbf{z}_{i,t}\right)\\
&= \frac{\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u^{F*}_{i,t+1} \middle/ \partial\pi^{QSF*}_{i,t+1} \middle| \mathbf{z}_{i,t}\right)}{\partial u^{F*}_{i,t} \middle/ \partial\pi^{QSF*}_{i,t}}.
\end{aligned}
\tag{T1.5}
$$

である．このようにして得られた（T1.4）式及び（T1.5）式を（T1.3）式に代入すれば，（T1.2）式の左辺第 3 項の期待値の部分はリスク調整項を明示した式で表すことができる．すなわち，

$$
\begin{aligned}
&E\left[\left\{1 + b_C \cdot \left(h^{R*}_{i,j,t} + \eta^*_{i,j,t}\right) + \zeta_{i,j,t+1}\right\} \cdot \mathit{IMRS}^{F*}_{\pi,i,t+1} \left| \mathbf{z}_{i,t}\right.\right]\\
&= \left\{1 + b_C \cdot \left(h^{R*}_{i,j,t} + \eta^*_{i,j,t}\right)\right\} \cdot E\left[\mathit{IMRS}^{F*}_{\pi,i,t+1} \left| \mathbf{z}_{i,t}\right.\right]\\
&\quad + \frac{\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u^{F*}_{i,t+1} \middle/ \partial\pi^{QSF*}_{i,t+1} \middle| \mathbf{z}_{i,t}\right)}{\partial u^{F*}_{i,t} \middle/ \partial\pi^{QSF*}_{i,t}}.
\end{aligned}
\tag{T1.6}
$$

である．この（T1.6）式を（T1.2）式に代入すれば，（2.2.3.1）式が得られる．■

同様にして，（2.2.2.8）式についても，リスク補整を表す形に変形できる．これは次の定理で与えられる．

定理 2 $\partial u^{A*}_{i,t} \middle/ \partial\pi^{QSA*}_{i,t} \neq 0$ 及び $E\left[\zeta_{i,j,t+1}\middle| \mathbf{z}_{i,t}\right] = 0$ の仮定の下で，（2.2.2.8）式は次のようなリスク補整を表す形に変形できる．

$$
\begin{aligned}
&- b_j \cdot p_{G,t} - MC^{DAV*}_{i,j,t} + b_j \cdot p_{G,t} \cdot MRS^{A\pi*}_{e,i,t}\\
&\quad + \beta_{i,t} \cdot b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left\{1 + b_C \cdot \left(h^{R*}_{i,j,t} + \eta^*_{i,j,t}\right)\right\} \cdot E\left[\mathit{IMRS}^{A*}_{\pi,i,t+1} \left| \mathbf{z}_{i,t}\right.\right]\\
&\quad + \beta_{i,t} \cdot b_j \cdot p_{G,t} \cdot \frac{\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u^{A*}_{i,t+1} \middle/ \partial\pi^{QSA*}_{i,t+1} \middle| \mathbf{z}_{i,t}\right)}{\partial u^{A*}_{i,t} \middle/ \partial\pi^{QSA*}_{i,t}} = PIE_{i,j,t};\\
&\qquad\qquad j = 1, ..., N_A + N_L
\end{aligned}
\tag{2.2.3.2}
$$

ここで, $MC_{i,j,t}^{DAV*} = \partial C_{i,t}^{DAV*} \Big/ \partial q_{i,j,t}^{p*}$, $MRS_{e,i,t}^{A\pi*} = \left(\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial q_{e,i,t}^{p*}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSA*}\right)$,[*11] $IMRS_{\pi,i,t+1}^{A*} = \left(\partial u_{i,t+1}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSA*}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSA*}\right)$,[*12] であり, $PIE_{i,j,t} = \varepsilon_{i,j,t}^{P} \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSA*}\right)$ は動学・実際的費用に基づく準短期利潤の限界効用で規準化された動学的価格非効率である.

証明. (2.2.3.1) 式の $C_{i,t}^{DFV*}$, $u_{i,t}^{F*}$, $\pi_{i,t}^{QSF*}$, $u_{i,t+1}^{F*}$, $\pi_{i,t+1}^{QSF*}$ をそれぞれ, $C_{i,t}^{DAV*}$, $u_{i,t}^{A*}$, $\pi_{i,t}^{QSA*}$, $u_{i,t+1}^{A*}$, $\pi_{i,t+1}^{QSA*}$ に置き換え, (2.2.3.1) 式の右辺に $PIE_{i,j,t}$ を加えれば, 定理 2 は定理 1 と同様に証明できる. ■

Homma (2009, 2012) で言及されたのと同様に, (2.2.3.1) 式及び (2.2.3.2) 式の左辺第 5 項における分数,

$$\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*} \,\middle|\, \mathbf{z}_{i,t}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}\right) \text{ 及び}$$
$$\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSA*} \,\middle|\, \mathbf{z}_{i,t}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSA*}\right),$$

すなわち, 今期 (t 期) の動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤の限界効用に対する SDEHRR 及び SDEHCR の不確実性を示す部分と来期 ($t+1$ 期) の動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤の限界効用との共分散の比率, もしくは, 今期 (t 期) の動学・実際的費用に基づく準短期利潤の限界効用に対する SDEHRR 及び SDEHCR の不確実性を示す部分と来期 ($t+1$ 期) の動学・実際的費用に基づく準短期利潤の限界効用との共分散の比率がリスク調整項 (risk-adjustment term) である. 金融企業がリスク回避的である場合, 動学的フロンティア費用もしくは動学・実際的費用に基づく準短期利潤の限界効用はその準短期利潤の減少関数である. したがって, $\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*} \,\middle|\, \mathbf{z}_{i,t}\right)$ 及び $\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSA*} \,\middle|\, \mathbf{z}_{i,t}\right)$ がそれぞれ, 負 (正) であれば, $\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \pi_{i,t+1}^{QSF*} \,\middle|\, \mathbf{z}_{i,t}\right)$ 及び $\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \pi_{i,t+1}^{QSA*} \,\middle|\, \mathbf{z}_{i,t}\right)$ はそれぞれ, 正 (負) となる. この場合, 第 j 金融財が金融資産であれば, 今期 (t 期) の金融資産の増加によって来期 ($t+1$ 期) の動学的フロンティア費用もしくは動学・実際的費用に基づく準短期利潤の変動 (分散) は大きく (小さく) なり, 負債であれば, 今期 (t 期) の負債の増加によって来期 ($t+1$ 期) の同様の準短期利潤の分散は小さく (大きく) なる. 例えば, 今期 (t 期) の第 j 金融財 (金融資産もしくは負債) が僅かに ξ $(0 < \xi < 1)$

[*11] (2.2.3.1) 式の $MRS_{e,i,t}^{F\pi*}$ における $u_{i,t}^{F*}$ 及び $\pi_{i,t}^{QSF*}$ をそれぞれ, $u_{i,t}^{A*}$ 及び $\pi_{i,t}^{QSA*}$ に置き換えれば, この項は (2.2.3.1) 式の $MRS_{e,i,t}^{F\pi*}$ と同様に解釈できる.

[*12] (2.2.3.1) 式の $IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*}$ における $u_{i,t}^{F*}$, $\pi_{i,t}^{QSF*}$, $u_{i,t+1}^{F*}$, $\pi_{i,t+1}^{QSF*}$ をそれぞれ, $u_{i,t}^{A*}$, $\pi_{i,t}^{QSA*}$, $u_{i,t+1}^{A*}$, $\pi_{i,t+1}^{QSA*}$ に置き換えれば, この項は (2.2.3.1) 式の $IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*}$ と同様に解釈できる.

だけ増加した場合，（2.2.1.1）式（もしくは（2.2.1.3）式）より，来期（$t+1$ 期）の動学的フロンティア費用（もしくは動学・実際的費用）に基づく準短期利潤は

$$\pi_{i,t+1}^{QSF}+b_j\cdot\left\{1+b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t},\mathbf{z}_{i,j,t}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,t+1}\right\}\cdot p_{G,t}\cdot\xi$$
$$\text{（もしくは},\pi_{i,t+1}^{QSA}+b_j\cdot\left\{1+b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t},\mathbf{z}_{i,j,t}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,t+1}\right\}\cdot p_{G,t}\cdot\xi\text{）}$$

となる．このとき，分散は次のように表される．

$$\operatorname{var}\left(\pi_{i,t+1}^{QSF}+b_j\cdot\left\{1+b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t},\mathbf{z}_{i,j,t}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,t+1}\right\}\cdot p_{G,t}\cdot\xi\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$$
$$=\operatorname{var}\left(\pi_{i,t+1}^{QSF}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)+2\cdot b_j\cdot p_{G,t}\cdot\xi\cdot\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSF}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$$
$$+\left(b_j\cdot p_{G,t}\cdot\xi\right)^2\cdot\operatorname{var}\left(\zeta_{i,j,t+1}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$$
$$\text{（もしくは，}\operatorname{var}\left(\pi_{i,t+1}^{QSA}+b_j\cdot\left\{1+b_C\cdot h_{i,j}^R\left(Q_{j,t},\mathbf{z}_{i,j,t}^{DH}\right)+\zeta_{i,j,t+1}\right\}\cdot p_{G,t}\cdot\xi\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$$
$$=\operatorname{var}\left(\pi_{i,t+1}^{QSA}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)+2\cdot b_j\cdot p_{G,t}\cdot\xi\cdot\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSA}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$$
$$+\left(b_j\cdot p_{G,t}\cdot\xi\right)^2\cdot\operatorname{var}\left(\zeta_{i,j,t+1}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)\text{）}\tag{2.2.3.3}$$

ξ が十分小さければ，この式の右辺第 3 項は第 2 項に比べて十分小さくなる．したがって，この分散が $\operatorname{var}\left(\pi_{i,t+1}^{QSF}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$（もしくは，$\operatorname{var}\left(\pi_{i,t+1}^{QSA}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$）より大きくなるか小さくなるかは第 2 項の符号，つまり，$\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSF}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$（もしくは，$\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSA}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$）の符号によって決まる．これより，第 j 金融財が金融資産（$b_j=1$）の場合は $\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSF}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$（もしくは，$\operatorname{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSA}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$）が正（負）であればこの分散は $\operatorname{var}\left(\pi_{i,t+1}^{QSF}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$（もしくは，$\operatorname{var}\left(\pi_{i,t+1}^{QSA}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$）より大きく（小さく）なり，負債（$b_j=-1$）の場合は負（正）であれば大きく（小さく）なることがわかる．

コスト・フロンティア上の GURP を導出・定義するために，定理 1 に関する次の系が導出される．

系 1 (定理 1 に関する系)（2.2.3.1）式は次のように表される．

$$MC_{i,j,t}^{DFV*}=b_j\cdot p_{G,t}\cdot\left[\left(b_C\cdot h_{i,j,t}^{R*}-r_{i,t}^{FF*}\right)/\left(1+r_{i,t}^{FF*}\right)+b_C\cdot\eta_{i,j,t}^{*}/\left(1+r_{i,t}^{FF*}\right)\right.$$
$$\left.+MRS_{e,i,t}^{F\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{F*}\right];\ j=1,...,N_A+N_L\tag{2.2.3.4}$$

ここで，$r_{i,t}^{FF*}$（$=1/E\left[\beta_{i,t}\cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*}\left|\mathbf{z}_{i,t}\right.\right]-1$）はコスト・フロンティア上の参照利子率（reference rate on the cost frontier）であり，CCAPM におけるリス

クフリー・レート（risk-free rate）に対応するものである．さらに，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$（$= \beta_{i,t} \cdot \mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{F*} \left/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*} \right| \mathbf{z}_{i,t}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{F*} \left/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}\right.\right)$）はコスト・フロンティア上の割り引かれたリスク調整項（discounted risk-adjustment term on the cost frontier）である．

証明. （2.2.3.1）式を $MC_{i,j,t}^{DFV*}$ について次のように変形し，整理すれば，（2.2.3.4）式が得られる．

$$
\begin{aligned}
MC_{i,j,t}^{DFV*} &= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left[\left\{ b_C \cdot \left(h_{i,j,t}^{R*} + \eta_{i,j,t}^{*}\right) - \left(1 \left/ E\left[\beta_{i,t} \cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \left| \mathbf{z}_{i,t}\right.\right] - 1\right.\right)\right\} \right. \\
&\left. \cdot E\left[\beta_{i,t} \cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{F*} \left| \mathbf{z}_{i,t}\right.\right] + MRS_{e,i,t}^{F\pi*} + \beta_{i,t} \cdot \frac{\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{F*} \left/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*} \right| \mathbf{z}_{i,t}\right)}{\partial u_{i,t}^{F*} \left/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}\right.} \right] \\
&= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left[\left\{ b_C \cdot \left(h_{i,j,t}^{R*} + \eta_{i,j,t}^{*}\right) - r_{i,t}^{FF*} \right\} \Big/ \left(1 + r_{i,t}^{FF*}\right) + MRS_{e,i,t}^{F\pi*} + \varpi_{i,j,t}^{F*} \right] \\
&= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left[\left(b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FF*}\right) \Big/ \left(1 + r_{i,t}^{FF*}\right) + b_C \cdot \eta_{i,j,t}^{*} \Big/ \left(1 + r_{i,t}^{FF*}\right) + MRS_{e,i,t}^{F\pi*} + \varpi_{i,j,t}^{F*} \right]; \\
&\qquad j = 1, ..., N_A + N_L
\end{aligned}
$$

■

同様に，実際の費用上の GURP を導出・定義するために，定理 2 に関する次の系が導出される．

系 2 (定理 2 に関する系)（2.2.3.2）式は次のように表される．

$$
\begin{aligned}
MC_{i,j,t}^{DAV*} + PIE_{i,j,t} &= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left[\left(b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FA*}\right) \Big/ \left(1 + r_{i,t}^{FA*}\right) \right. \\
&\left. + b_C \cdot \eta_{i,j,t}^{*} \Big/ \left(1 + r_{i,t}^{FA*}\right) + MRS_{e,i,t}^{A\pi*} + \varpi_{i,j,t}^{A*} \right]; \ j = 1, ..., N_A + N_L \qquad (2.2.3.5)
\end{aligned}
$$

ここで，$r_{i,t}^{FA*}$（$= 1 \left/ E\left[\beta_{i,t} \cdot IMRS_{\pi,i,t+1}^{A*} \left| \mathbf{z}_{i,t}\right.\right] - 1\right.$）は実際の費用上の参照利子率（reference rate on the actual cost）であり，$\varpi_{i,j,t}^{A*}$（$= \beta_{i,t} \cdot \mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{A*} \left/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSA*} \right| \mathbf{z}_{i,t}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{A*} \left/ \partial \pi_{i,t}^{QSA*}\right.\right)$）は実際の費用上の割り引かれたリスク調整項（discounted risk-adjustment term on the actual cost）である．

証明. （2.2.3.4）式の $MC_{i,j,t}^{DFV*}$，$r_{i,t}^{FF*}$，$MRS_{e,i,t}^{F\pi*}$，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ をそれぞれ，$MC_{i,j,t}^{DAV*}$，$r_{i,t}^{FA*}$，$MRS_{e,i,t}^{A\pi*}$，$\varpi_{i,j,t}^{A*}$ に置き換え，（2.2.3.4）式の左辺に $PIE_{i,j,t}$ を付加すれば，定理 2 に関する系 2 は定理 1 に関する系 1 と同様に証明できる． ■

（2.2.3.4）式及び（2.2.3.5）式の右辺はそれぞれ，$MC_{i,j,t}^{DFV*}$ 及び $MC_{i,j,t}^{DAV*} + PIE_{i,j,t}$ に等しいため，第 j 金融財の価格と考えることができる．したがって，生産理論（production theory）の観点から，これらの系はそれぞれ，コスト・フロンティア上の GURP 及び実際の費用上の GURP の定義に用いることができる．

定義 12 (コスト・フロンティア上の一般化使用者収入価格) t 期における第 i 金融企業のコスト・フロンティア上における第 j 金融財の一般化使用者収入価格（generalized user-revenue price on the cost frontier）は $p_{i,j,t}^{GURF}$ で表され，次の式で与えられる．

$$\begin{aligned} p_{i,j,t}^{GURF} &= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left[\left(b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FF*} \right) / \left(1 + r_{i,t}^{FF*} \right) + b_C \cdot \eta_{i,j,t}^{*} / \left(1 + r_{i,t}^{FF*} \right) \right. \\ &\qquad \left. + MRS_{e,i,t}^{F\pi*} + \varpi_{i,j,t}^{F*} \right] \\ &= p_{i,j,t}^{SURF} + \eta_{i,j,t}^{BPF*} + MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*} + \varpi_{i,j,t}^{BPF*};\ j = 1, ..., N_A + N_L \quad (2.2.3.6) \end{aligned}$$

ここで，$p_{i,j,t}^{SURF}$ $(= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left(b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FF*} \right) / \left(1 + r_{i,t}^{FF*} \right))$ は Homma（2009, 2012）で定義されたのと実質的に同様のコスト・フロンティア上の確率的使用者収入価格（stochastic user-revenue price on the cost frontier）であり，$\eta_{i,j,t}^{BPF*}$ $(= b_j \cdot p_{G,t} \cdot b_C \cdot \eta_{i,j,t}^{*} / \left(1 + r_{i,t}^{FF*} \right))$ はコスト・フロンティア上の市場構造・行動効果（market structure and conduct effect based on the cost frontier）を表す．また，$MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*}$ $(= b_j \cdot p_{G,t} \cdot MRS_{e,i,t}^{F\pi*})$ はコスト・フロンティア上の自己資本効果（equity capital effect based on the cost frontier）を表し，$\varpi_{i,j,t}^{BPF*}$ $(= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \varpi_{i,j,t}^{F*})$ はコスト・フロンティア上のリスク調整効果（risk-adjustment effect based on the cost frontier）を表す．

定義 13 (実際の費用上の一般化使用者収入価格) t 期における第 i 金融企業の実際の費用上における第 j 金融財の一般化使用者収入価格（generalized user-revenue price on the actual cost）は $p_{i,j,t}^{GURA}$ で表され，次の式で与えられる．

$$\begin{aligned} p_{i,j,t}^{GURA} &= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left[\left(b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FA*} \right) / \left(1 + r_{i,t}^{FA*} \right) + b_C \cdot \eta_{i,j,t}^{*} / \left(1 + r_{i,t}^{FA*} \right) \right. \\ &\qquad \left. + MRS_{e,i,t}^{A\pi*} + \varpi_{i,j,t}^{A*} \right] \\ &= p_{i,j,t}^{SURA} + \eta_{i,j,t}^{BPA*} + MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*} + \varpi_{i,j,t}^{BPA*};\ j = 1, ..., N_A + N_L \quad (2.2.3.7) \end{aligned}$$

ここで，$p_{i,j,t}^{SURA}$ $(= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left(b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FA*} \right) / \left(1 + r_{i,t}^{FA*} \right))$ は実際の費用上の確率的使用者収入価格（stochastic user-revenue price on the actual cost）であり，Homma（2009，2012）で定義されたものを動学的費用非効率を明示的に考慮できるように拡張したものである．また，$\eta_{i,j,t}^{BPA*}$ $(= b_j \cdot p_{G,t} \cdot b_C \cdot \eta_{i,j,t}^{*} / \left(1 + r_{i,t}^{FA*} \right))$ は同様の実際の費用上の市場構造・行動効果（market structure and conduct effect based on the actual cost）を表し，$MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*}$ $(= b_j \cdot p_{G,t} \cdot MRS_{e,i,t}^{A\pi*})$ は同様の実際の費用上の自己資本効果（equity capital effect based on the actual cost）を表す．さらに，$\varpi_{i,j,t}^{BPA*}$（$= b_j \cdot p_{G,t} \cdot \varpi_{i,j,t}^{A*}$）は同様の実際の費用上のリスク調整効果（risk-adjustment effect based on the actual cost）を表す．

Homma（2009，2012）で定義されたのと同様に，（2.2.3.6）式及び（2.2.3.7）式の右辺の 4 つの項はそれぞれ，確率的使用者収入価格（以後 SURP），市場構造・行動効果，自己資本効果，リスク調整効果を表す．とりわけ，（2.2.3.6）式及び（2.2.3.7）式の右辺第 2 項における $\eta_{i,j,t}^{*}$ は，第 j 金融財の市場構造の効果と金融企業の戦略的相互依存性（strategic interdependence）の効果を反映し，次のように表される．

$$\begin{aligned}\eta_{i,j,t}^{*} &= \frac{\partial h_{i,j,t}^{R*}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}} = \frac{q_{i,j,t}^{p*}}{Q_{j,t}^{p*}} \cdot \frac{\partial h_{i,j,t}^{R*}}{\partial \ln Q_{j,t}^{p*}} \cdot \left(1 + \sum\nolimits_{k \neq i}^{N_F} \frac{dq_{k,j,t}^{p*}}{dq_{i,j,t}^{p*}}\right) \\ &= s_{i,j,t}^{*} \cdot \eta_{i,j,t}^{Q*} \cdot \left(1 + CV_{i,j,t}^{*}\right);\ j = 1, ..., N_A + N_L \qquad (2.2.3.8)\end{aligned}$$

ここで，$s_{i,j,t}^{*}$（$= q_{i,j,t}^{p*} / Q_{j,t}^{p*}$）は第 j 金融財の市場全体の総実質残高（total real balance）に対する第 i 金融企業の第 j 金融財の実質残高の比率であり，第 i 金融企業の第 j 金融財の市場シェアを表す．$s_{i,j,t}^{*}$ の範囲は $0 < s_{i,j,t}^{*} \leq 1$ であり，もし，第 i 金融企業が独占企業であれば，$s_{i,j,t}^{*} = 1$ である．また，$\eta_{i,j,t}^{Q*}$（$= \partial h_{i,j,t}^{R*} / \partial \ln Q_{j,t}^{p*}$）は第 j 金融財の SDEHRR もしくは SDEHCR の確実もしくは予測可能な部分（$h_{i,j,t}^{R*}$）の市場全体の総実質残高（$Q_{j,t}^{p*}$）に関する弾力性（elasticity）であり，$Q_{j,t}^{p*}$ が 1 %増加した場合に $h_{i,j,t}^{R*}$ がどれだけ変化するかを表す．さらに，$CV_{i,j,t}^{*}$（$= \sum_{k \neq i}^{N_F} dq_{k,j,t}^{p*} / dq_{i,j,t}^{p*}$）は推測的変動係数（conjectural derivative）であり，第 i 金融企業が第 j 金融財を 1 単位増加させた場合，他（ライバル）の金融企業が何単位増加させるか減少させるかと第 i 金融企業が考えているかの合計を示す．第 i 金融企業がクールノー的企業（Cournot firm）か独占企業の場合，$CV_{i,j,t}^{*} = 0$ であり，完全競争的企業の場合，$CV_{i,j,t}^{*} = -1$ である．$CV_{i,j,t}^{*}$ が大きければ，$\eta_{i,j,t}^{*}$ の絶対値が大きく，非競争的であることを意味する．[*13]

これらの定義と上述の 2 つの系より，次の 2 つの知見が直ちに得られる．

[*13] 推測的変動係数の概念は産業組織論の理論的及び実証的研究の両方でよく知られている．しかしながら，産業組織論の理論家は次の理由から，推測的変動係数を批判的に見て来た．第 1 に，それは企業行動のアドホックな仮定に基づいている．第 2 に，それはゲーム理論的な基礎を欠いている．第 3 に，それは元となるゲームの戦略空間（strategy space）と時間的視野（time horizon）を大雑把にしか定義しないことによって，本来ならば動学的であるものを本質的には静学的なものへと後退させている（例えば，Fellner, 1949; Friedman, 1983, p. 110; Daughety, 1985; Makowski, 1987; Tirole, 1989, pp. 244–245 などを参照）．これらの欠点はしばしば，モデル作成者が単純化（simplicity）と扱いやすさ（tractability）を犠牲にしなければ現実に対して支払わなければならないコストであると認識されている．しかしながら，Dockner（1992），Cabral（1995），Pfaffermayr（1999）らは，もし，推測的変

知見 1 定理 1 に関する系 1 と定義 12 より，

$$MC_{i,j,t}^{DFV*} = p_{i,j,t}^{GURF};\ j = 1, ..., N_A + N_L \tag{2.2.3.9}$$

が成り立ち，コスト・フロンティア上の GURP の符号に基づく金融財の産出物もしくは投入要素への分類は動学的フロンティア限界可変費用の符号に基づく分類と一致する．もし，コスト・フロンティア上の GURP が正（負）の符号を示すならば，動学的フロンティア限界可変費用も正（負）の符号を示し，その金融財は産出物（固定要素）と見なされる．

知見 2 定理 2 に関する系 2 と定義 13 より，

$$MC_{i,j,t}^{DAV*} + PIE_{i,j,t} = p_{i,j,t}^{GURA};\ j = 1, ..., N_A + N_L \tag{2.2.3.10}$$

が成り立ち，実際の費用上の GURP の符号に基づく金融財の産出物もしくは投入要素への分類は動学・実際的限界可変費用の符号に基づく分類と必ずしも一致しない．両者が一致するのは次の 2 つのケースに限定される．第 1 に，動学・実際的限界可変費用の符号が動学・実際的費用に基づく準短期利潤の限界効用で規準化された動学的価格非効率の符号と一致する場合であり，第 2 に，そうでない場合は，動学・実際的限界可変費用の絶対値が規準化された動学的価格非効率の絶対値を上回る場合である．

これらの知見と命題 1 より，次の知見が直ちに得られる．

知見 3 知見 1 及び知見 2 と命題 1 より，コスト・フロンティア上の GURP は実際の費用上の GURP と次のような関係がある．

$$p_{i,j,t}^{GURF} = \left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{-1} \right\} \cdot \left(p_{i,j,t}^{GURA} - PIE_{i,j,t} \right);\ j = 1, ..., N_A + N_L \tag{2.2.3.11}$$

ここで，$EF_{i,t}^{D*} = C_{i,t}^{DFV*} \big/ C_{i,t}^{DAV*}$ である．

この知見より，動学的フロンティア限界可変費用と動学・実際的限界可変費用との関係と同様に，動学的費用効率性に関する動学・実際的可変費用弾力性の逆数が動学的費用非

動係数の概念が動学的ゲームの誘導形（reduced form）として考えられるならば，整合的な理論的基礎（consistent theoretical foundation）によって支持され得ることを示している．彼らの知見によって，静学的な推測的変動係数が動学的相互作用（dynamic interaction）のモデル化と競争度（degree of ompetition）の推定に用いられることを正当化することができる．同様の観点から，(2.2.3.8) 式における推測的変動係数が（まだモデル化されていない）動学ゲームの誘導形であると考えることによって，この推測的変動係数を用いることを正当化できると考える．

効率性よりも大きくなければ（$\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} \middle/ \partial EF_{i,t}^{D*}\right)^{-1} \leq 1 - EF_{i,t}^{D*}$），コスト・フロンティア上の GURP は実際の費用上の GURP から規準化された動学的価格非効率を引いたもの（$p_{i,j,t}^{GURA} - PIE_{i,j,t}$）を上回ることはない．加えて，規準化された動学的価格非効率の符号が非負（$PIE_{i,j,t} \geq 0$）であるならば，コスト・フロンティア上の GURP は実際の費用上の GURP を上回ることはない．

2.2.4 コスト・フロンティア上の EGLI と実際の費用上の EGLI

Homma（2009，2012）と同様に，コスト・フロンティア上の GURP と動学的フロンティア限界可変費用との関係を表す（2.2.3.6）式及び（2.2.3.9）式と，実際の費用上の GURP と動学・実際的限界可変費用との関係を表す（2.2.3.7）式及び（2.2.3.10）式を用いることによって，コスト・フロンティア上の EGLI と実際の費用上の EGLI をそれぞれ，導出することができる．具体的には，コスト・フロンティア上の SURP と動学的フロンティア限界可変費用との乖離をコスト・フロンティア上の SURP で除することによって，コスト・フロンティア上の EGLI を導出することができる．同様に，実際の費用上の SURP と動学・実際的限界可変費用との乖離を実際の費用上の SURP で除することによって，実際の費用上の EGLI を導出することができる．コスト・フロンティア上の SURP はコスト・フロンティア上の市場構造・行動効果，同じく自己資本効果，同じくリスク調整効果がゼロの場合の価格であり，この SURP と動学的フロンティア限界可変費用との乖離はコスト・フロンティア上のこれらの効果の合計に-1 を乗じたものに等しい．同様に，実際の費用上の SURP は実際の費用上の市場構造・行動効果，同じく自己資本効果，同じくリスク調整効果，規準化された動学的価格非効率がゼロの場合の価格であり，この SURP と動学・実際的限界可変費用との乖離は実際の費用上のこれらの効果の合計に-1 を乗じたものに規準化された動学的価格非効率を加えたものに等しい．もし，動学的費用非効率及び動学的価格非効率がゼロならば，実際の費用上の EGLI とコスト・フロンティア上の EGLI は一致する．今小節では，最も重要なケースとして，コスト・フロンティア上の SURP 及び実際の費用上の SURP と動学的フロンティア限界可変費用及び動学・実際的限界可変費用が正値で当該金融財が産出物であるケースを考える．

コスト・フロンティア上の SURP と動学的フロンティア限界可変費用との乖離ならびに実際の費用上の SURP と動学的実際限界可変費用との乖離はそれぞれ，次の知見 4 及び知見 5 によって表される．

知見 4（2.2.3.6）式及び（2.2.3.9）式より，コスト・フロンティア上の SURP と動学的フ

ロンティア限界可変費用との乖離は次のように表される．

$$\begin{aligned}p_{i,j,t}^{SURF}-MC_{i,j,t}^{DFV*}&=-\left(\eta_{i,j,t}^{BPF*}+MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{BPF*}\right)\\&=-b_j\cdot p_{G,t}\cdot\left(\frac{b_C\cdot\eta_{i,j,t}^{*}}{1+r_{i,t}^{FF*}}+MRS_{e,i,t}^{F\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{F*}\right);\\&\qquad j=1,...,N_A+N_L\end{aligned}\tag{2.2.4.1}$$

知見 5（2.2.3.7）式及び（2.2.3.10）式より，実際の費用上の SURP と動学・実際的限界可変費用との乖離は次のように表される．

$$\begin{aligned}p_{i,j,t}^{SURA}-MC_{i,j,t}^{DAV*}&=-\left(\eta_{i,j,t}^{BPA*}+MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{BPA*}\right)+PIE_{i,j,t}\\&=-b_j\cdot p_{G,t}\cdot\left(\frac{b_C\cdot\eta_{i,j,t}^{*}}{1+r_{i,t}^{FA*}}+MRS_{e,i,t}^{A\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{A*}\right)+PIE_{i,j,t};\\&\qquad j=1,...,N_A+N_L\end{aligned}\tag{2.2.4.2}$$

コスト・フロンティア上の EGLI と実際の費用上の EGLI はそれぞれ，（2.2.4.1）式及び（2.2.4.2）式の両辺をコスト・フロンティア上の SURP 及び実際の費用上の SURP で除すことによって次のように定義される．

定義 14 (コスト・フロンティア上の拡張された一般化ラーナー指数) t 期における第 i 金融企業のコスト・フロンティア上における第 j 金融財の拡張された一般化ラーナー指数（extended generalized-Lerner index on the cost frontier）は $EGLI_{i,j,t}^{F}$ で表され，次の式で与えられる．

$$\begin{aligned}EGLI_{i,j,t}^{F}&=\frac{p_{i,j,t}^{SURF}-MC_{i,j,t}^{DFV*}}{p_{i,j,t}^{SURF}}=-\frac{\eta_{i,j,t}^{BPF*}+MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{BPF*}}{p_{i,j,t}^{SURF}}\\&=-\frac{b_C\cdot\eta_{i,j,t}^{*}+\left(MRS_{e,i,t}^{F\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{F*}\right)\cdot\left(1+r_{i,t}^{FF*}\right)}{b_C\cdot h_{i,j,t}^{R*}-r_{i,t}^{FF*}};\\&\qquad j=1,...,N_A+N_L\end{aligned}\tag{2.2.4.3}$$

定義 15 (実際の費用上の拡張された一般化ラーナー指数) t 期における第 i 金融企業の実際の費用上における第 j 金融財の拡張された一般化ラーナー指数（extended generalized-

Lerner index on the actual cost）は $EGLI_{i,j,t}^{A}$ で表され，次の式で与えられる．

$$EGLI_{i,j,t}^{A}=\frac{p_{i,j,t}^{SURA}-MC_{i,j,t}^{DAV*}}{p_{i,j,t}^{SURA}}=\frac{PIE_{i,j,t}-\left(\eta_{i,j,t}^{BPA*}+MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{BPA*}\right)}{p_{i,j,t}^{SURA}}$$

$$=\frac{PIE_{i,j,t}\cdot\left(1+r_{i,t}^{FA*}\right)-b_j\cdot p_{G,t}\cdot\left\{b_C\cdot\eta_{i,j,t}^{*}+\left(MRS_{e,i,t}^{A\pi*}+\varpi_{i,j,t}^{A*}\right)\cdot\left(1+r_{i,t}^{FA*}\right)\right\}}{b_j\cdot p_{G,t}\cdot\left(b_C\cdot h_{i,j,t}^{R*}-r_{i,t}^{FA*}\right)};$$

$$j=1,...,N_A+N_L \quad (2.2.4.4)$$

Homma（2009，2012）で言及されたのと同様に，第 j 金融財は産出物である（$p_{i,j,t}^{SURF}$，$MC_{i,j,t}^{DFV*}$，$p_{i,j,t}^{SURA}$，$MC_{i,j,t}^{DAV*}>0$）という仮定の下では，第 j 金融財が現金以外の金融資産であれば，$b_C\cdot h_{i,j,t}^{R*}-r_{i,t}^{FF*}$ 及び $b_C\cdot h_{i,j,t}^{R*}-r_{i,t}^{FA*}$ の符号は正であり，負債であれば，負となる．もし，$\eta_{i,j,t}^{*}$ の符号が SDEHRR もしくは SDEHCR の既収もしくは既払い利子率（collected or paid interest rate）の市場全体の総実質残高に関する弾力性の符号によって決まるならば，$\eta_{i,j,t}^{*}$ の符号は第 j 金融財が金融資産であれば負であり，負債であれば，正となる．[*14]　（2.2.3.1）式及び（2.2.3.2）式より，$MRS_{e,i,t}^{F\pi*}$ 及び $MRS_{e,i,t}^{A\pi*}$ の符号は正であり，（2.2.3.4）式及び（2.2.3.5）式より，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は正負両方があり得る．（2.2.3.3）式から（2.2.3.5）式における $\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の定義より，もし，第 j 金融財が金融資産であり，この金融資産の増加によって動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤及び動学・実際的費用に基づく準短期利潤のリスク（分散）が増加し（$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSF*}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$，$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSA*}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)>0$），金融企業が危険回避的（risk averse）であるならば，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は負である．逆に，この金融資産の増加によってこれらの準短期利潤のリスク（分散）が減少し（$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSF*}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$，$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSA*}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)<0$），なおも，金融企業が危険回避的であるならば，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は正となる．他方，第 j 金融財が負債であり，この負債の増加によってこれらの準短期利潤のリスク（分散）が増加

[*14] 第 j 金融財が現金以外の金融資産の場合，SDEHRR の確実もしくは予測可能な部分（certain or predictable component）の市場全体の総実質残高に関する弾力性（$\eta_{i,j,t}^{Q*}$; $j=2,...,N_A$）は既収利子率（collected interest rate），未収利子率（uncollected interest rate），サービス料金率（service charge rate）の同様の各弾力性の合計から貸倒損失率（default rate）の同様の弾力性を差し引いたものに等しい．第 j 金融財が負債の場合，SDEHCR の確実もしくは予測可能な部分の市場全体の総実質残高に関する弾力性（$\eta_{i,j,t}^{Q*}$; $j=N_A+1,...,N_A+N_L$）は既払い利子率（paid interest rate），未払い利子率（unpaid interest rate），保険プレミアム率（insurance premium rate）の同様の各弾力性の合計からサービス料金率の同様の弾力性を差し引いたものに等しい．既収利子率の確実もしくは予測可能な部分の市場全体の総実質残高に関する弾力性の符号は通常負であり，既払い利子率の確実もしくは予測可能な部分の市場全体の総実質残高に関する弾力性の符号は通常正である．しかし，これら以外の弾力性の符号は正負どちらもあり得る．

し（$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSF*}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$，$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSA*}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right) < 0$），金融企業が同じく危険回避的であるならば，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は正となる．逆に，この負債の増加によってこれらの準短期利潤のリスク（分散）が減少し（$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSF*}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right)$，$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1},\pi_{i,t+1}^{QSA*}\middle|\mathbf{z}_{i,t}\right) > 0$），なおも，金融企業が危険回避的であるならば，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は負となる．（2.2.3.2）式及び（2.2.3.5）式と（2.2.3.10）式より，$PIE_{i,j,t}$ の符号もまた，正負両方があり得る．第 j 金融財が産出物の仮定の下では，$PIE_{i,j,t}$ の符号が正であれば，$MC_{i,j,t}^{DAV*} < p_{i,j,t}^{GURA}$ であり，第 j 金融財は過少（short）である．逆に，$PIE_{i,j,t}$ の符号が負であれば，$MC_{i,j,t}^{DAV*} > p_{i,j,t}^{GURA}$ であり，第 j 金融財は過剰（over）である．

定義 14 及び定義 15 より，競争度に影響を与えるのは，伝統的な産業組織論の観点からの市場構造及び市場行動に影響を与える要因（$\eta_{i,j,t}^{*}$）だけではないことがわかる．金融的観点から，金融企業の危険回避的態度（$r_{i,t}^{FF*}$，$r_{i,t}^{FA*}$），準短期利潤の変動リスク（$\varpi_{i,j,t}^{F*}$，$\varpi_{i,j,t}^{A*}$），（金融危機費用（financial distress cost）負担のリスクを反映した）自己資本（$MRS_{e,i,t}^{F\pi*}$，$MRS_{e,i,t}^{A\pi*}$）もまた影響を与える．さらに，生産効率性の観点から，動学的費用非効率や動学的価格非効率（$1-EF_{i,t}^{D*}$，$PIE_{i,j,t}$）もまた影響を与える．結果として，次の 2 つの命題を導出できる．

命題 2 もし，金融企業の効用関数が自己資本に依存する（$\partial u_{i,t}^{F*}/\partial q_{e,i,t}^{p*} \neq 0$ 及び $\partial u_{i,t}^{A*}/\partial q_{e,i,t}^{p*} \neq 0$ である）ならば，現金以外の金融資産のコスト・フロンティア上及び実際の費用上の EGLI は減少（競争度は増加）し，負債の同様の EGLI は増加（競争度は減少）する．それゆえ，金融企業の効用関数が自己資本に依存しない（$\partial u_{i,t}^{F*}/\partial q_{e,i,t}^{p*} = \partial u_{i,t}^{A*}/\partial q_{e,i,t}^{p*} = 0$）という仮定の下では，現金以外の金融資産の競争度を過少に評価し，負債の競争度を過大に評価することになる．

証明. 通常の想定では，$\partial u_{i,t}^{F*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSF*}$，$\partial u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*}$，$\partial u_{i,t}^{F*}/\partial q_{e,i,t}^{p*}$，$\partial u_{i,t}^{A*}/\partial q_{e,i,t}^{p*}$ の符号は正である．したがって，$MRS_{e,i,t}^{F\pi*}$（$=\left(\partial u_{i,t}^{F*}/\partial q_{e,i,t}^{p*}\right)\Big/\left(\partial u_{i,t}^{F*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSF*}\right)$）及び $MRS_{e,i,t}^{A\pi*}$（$=\left(\partial u_{i,t}^{A*}/\partial q_{e,i,t}^{p*}\right)\Big/\left(\partial u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*}\right)$）の符号もまた正である．それゆえ，金融企業の効用関数が自己資本に依存する（$\partial u_{i,t}^{F*}/\partial q_{e,i,t}^{p*} \neq 0$ 及び $\partial u_{i,t}^{A*}/\partial q_{e,i,t}^{p*} \neq 0$ である）ならば，$MRS_{e,i,t}^{F\pi*}$ 及び $MRS_{e,i,t}^{A\pi*}$ の符号は正である．さらに，第 j 金融財は産出物（$p_{i,j,t}^{SURF}$，$MC_{i,j,t}^{DFV*}$，$p_{i,j,t}^{SURA}$，$MC_{i,j,t}^{DAV*} > 0$）であるという仮定の下では，第 j 金融財が現金以外の金融資産であれば，$b_C\cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FF*}$ 及び $b_C\cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FA*}$ の符号は正であり，負債であれば，負である．以上の点から，（2.2.4.3）式及び（2.2.4.4）式より，金融企業の効用関数が自己資本に依存するならば，現金以外の金融資産のコスト・フロンティ

ア上及び実際の費用上の EGLI は減少し，負債の同様の EGLI は増加する． ■

命題 3 現金以外の金融資産及び負債の増加によって動学的フロンティア費用及び動学・実際的費用に基づく準短期利潤のリスク（分散）が増加するという仮定の下では，もし，金融企業が危険回避的であれば，コスト・フロンティア上及び実際の費用上の EGLI は増加（競争度は減少）する．逆に，これらのリスク（分散）が減少するという仮定の下では，同じく金融企業が危険回避的であれば，同様の EGLI は減少（競争度は増加）する．

証明. 現金以外の金融資産の増加によって動学的フロンティア費用及び動学・実際的費用に基づく準短期利潤のリスク（分散）が増加するという仮定の下では，もし，金融企業が危険回避的であれば，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は負である．逆に，同様のリスクが減少するという仮定の下では，同じく金融企業が危険回避的であれば，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は正である．他方，負債の増加によって動学的フロンティア費用及び動学・実際的費用に基づく準短期利潤のリスク（分散）が増加するという仮定の下では，もし，金融企業が危険回避的であれば，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は正である．逆に，同様のリスクが減少するという仮定の下では，同じく金融企業が危険回避的であれば，$\varpi_{i,j,t}^{F*}$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{A*}$ の符号は負である．さらに，第 j 金融財は産出物（$p_{i,j,t}^{SURF}$，$MC_{i,j,t}^{DFV*}$，$p_{i,j,t}^{SURA}$，$MC_{i,j,t}^{DAV*} > 0$）であるという仮定の下では，第 j 金融財が現金以外の金融資産であれば，$b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FF*}$ 及び $b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FA*}$ の符号は正であり，負債であれば，負である．以上の点から，(2.2.4.3) 式及び (2.2.4.4) 式より，現金以外の金融資産及び負債の増加によって動学的フロンティア費用及び動学・実際的費用に基づく準短期利潤のリスク（分散）が増加するという仮定の下では，もし，金融企業が危険回避的であれば，コスト・フロンティア上及び実際の費用上の EGLI は増加する．逆に，これらのリスク（分散）が減少するという仮定の下では，同じく金融企業が危険回避的であれば，同様の EGLI は減少する． ■

定義 14 及び定義 15 より，コスト・フロンティア上及び実際の費用上の EGLI を用いて，Homma（2009，2012）では考えられていなかった動学的費用非効率及び動学的価格非効率の EGLI へのインパクトを定義することができる．

定義 16 (動学的非効率の EGLI へのインパクト) t 期における第 i 金融企業の第 j 金融財に関する動学的費用非効率及び動学的価格非効率の EGLI へのインパクトは $IIEE_{i,j,t}$

で表され，次の式で与えられる．

$$IIEE_{i,j,t} = EGLI^{F}_{i,j,t} - \frac{p^{SURA}_{i,j,t}}{p^{SURF}_{i,j,t}} \cdot EGLI^{A}_{i,j,t} = \frac{p^{SURF}_{i,j,t} - MC^{DFV*}_{i,j,t} - \left(p^{SURA}_{i,j,t} - MC^{DAV*}_{i,j,t}\right)}{p^{SURF}_{i,j,t}}$$

$$= \frac{\left(\eta^{BPA*}_{i,j,t} - \eta^{BPF*}_{i,j,t}\right) + \left(MRS^{BPA\pi*}_{e,i,t} - MRS^{BPF\pi*}_{e,i,t}\right) + \left(\varpi^{BPA*}_{i,j,t} - \varpi^{BPF*}_{i,j,t}\right) - PIE_{i,j,t}}{p^{SURF}_{i,j,t}};$$

$$j = 1, ..., N_A + N_L \quad (2.2.4.5)$$

定義 16 より，次の命題を導出できる．

命題 4 もし, 金融企業が危険回避的であり, $t+1$ 期の動学的フロンティア可変費用関数が同じく $t+1$ 期の動学・実際的可変費用関数に等しく（$C^{DFV*}_{i,t+1} = C^{DAV*}_{i,t+1}$）(以後, これらの仮定をまとめて仮定 1 とする)，動学的費用効率性に関する動学・実際的可変費用弾力性の逆数が動学的費用非効率性よりも大きくなく（$\left(\partial \ln C^{DAV*}_{i,t} / \partial EF^{D*}_{i,t}\right)^{-1} \leq 1 - EF^{D*}_{i,t}$）(以後，この仮定を仮定 2 とする)，第 j 金融財が金融資産であるか（ここまでの仮定が金融資産についての仮定)，もしくは，第 j 金融財が負債であり，実際の費用上の参照利子率から SDEHCR の確実もしくは予測可能な部分を除し引いたものに対するコスト・フロンティア上の参照利子率から同じく SDEHCR の確実もしくは予測可能な部分を除し引いたものの比率（以後 RH）が実際の費用上の参照利子率に 1 を加えたものに対するコスト・フロンティア上の参照利子率に 1 を加えたものの比率（以後 RR）を下回ることがなく（$RH_{i,j,t} = \left(r^{FF*}_{i,t} - h^{R*}_{i,j,t}\right) / \left(r^{FA*}_{i,t} - h^{R*}_{i,j,t}\right) \geq RR_{i,t} = \left(1 + r^{FF*}_{i,t}\right) / \left(1 + r^{FA*}_{i,t}\right)$），仮定 2 が成り立つならば（ここまでが負債についての仮定)，IIEE はゼロを下回ることはない（$IIEE_{i,j,t} \geq 0$）．したがって，動学的費用非効率及び動学的価格非効率が存在する場合には競争度を過大評価することになる．しかしながら，仮定 1 の下で，第 j 金融財が負債であり，RH が RR を下回り（$RH_{i,j,t} = \left(r^{FF*}_{i,t} - h^{R*}_{i,j,t}\right) / \left(r^{FA*}_{i,t} - h^{R*}_{i,j,t}\right) < RR_{i,t} = \left(1 + r^{FF*}_{i,t}\right) / \left(1 + r^{FA*}_{i,t}\right)$），仮定 2 が成り立つならば，IIEE は負，ゼロ，正のいずれの値もとり得る．

証明. 定義 6 及び定義 7 より，t 期の動学・実際的可変費用関数は同じく t 期の動学的フロンティア可変費用関数を下回ることはない（$C^{DAV*}_{i,t} \geq C^{DFV*}_{i,t}$）．したがって，定義 9 及び定義 10 より，$t$ 期の動学・実際的費用に基づく準短期利潤は同じく t 期の動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤を上回ることはない（$\pi^{QSA*}_{i,t} \leq \pi^{QSF*}_{i,t}$）．さらに，金融企業が危険回避的であれば，準短期利潤に関するその企業の限界効用は準短期利潤の減少関数であり，t 期の動学・実際的費用に基づく準短期利潤に関する限界効用は同じく t 期の動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤に関する限界効用を下回る

ことはない（$\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSA*} \geq \partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}$）．この場合，$t+1$ 期の動学的フロンティア可変費用関数は同じく $t+1$ 期の動学・実際的可変費用関数に等しい（$C_{i,t+1}^{DFV*} = C_{i,t+1}^{DAV*}$）という仮定の下では，コスト・フロンティア上及び実際の費用上の参照利子率の定義（$r_{i,t}^{FF*} = 1 \Big/ E\left[\beta_{i,t} \cdot \left(\partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSF*}\right) |\mathbf{z}_{i,t}\right] - 1$ 及び $r_{i,t}^{FA*} = 1 \Big/ E\left[\beta_{i,t} \cdot \left(\partial u_{i,t+1}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSA*}\right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t}^{QSA*}\right) |\mathbf{z}_{i,t}\right] - 1$）より，実際の費用上の参照利子率はコスト・フロンティア上の参照利子率を下回ることはない（$r_{i,t}^{FA*} \geq r_{i,t}^{FF*}$）．$C_{i,t+1}^{DFV*} = C_{i,t+1}^{DAV*}$ の仮定の下では，$t+1$ 期の動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤は同じく $t+1$ 期の動学・実際的費用に基づく準短期利潤に等しく（$\pi_{i,t+1}^{QSA*} = \pi_{i,t+1}^{QSF*}$），これらの準短期利潤に関する限界効用も等しい（$\partial u_{i,t+1}^{A*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSA*} = \partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial \pi_{i,t+1}^{QSF*}$）からである．この場合，コスト・フロンティア上及び実際の費用上の SURP の定義（$p_{i,j,t}^{SURF} = b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left(b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FF*}\right) / \left(1 + r_{i,t}^{FF*}\right)$ 及び $p_{i,j,t}^{SURA} = b_j \cdot p_{G,t} \cdot \left(b_C \cdot h_{i,j,t}^{R*} - r_{i,t}^{FA*}\right) / \left(1 + r_{i,t}^{FA*}\right)$）より，第 j 金融財が金融資産($b_j = 1$)であるか，もしくは負債($b_j = -1$)であり，かつ，上述の RH が RR を下回ることがない（$RH_{i,j,t} = \left(r_{i,t}^{FF*} - h_{i,j,t}^{R*}\right) / \left(r_{i,t}^{FA*} - h_{i,j,t}^{R*}\right) \geq RR_{i,t} = \left(1 + r_{i,t}^{FF*}\right) / \left(1 + r_{i,t}^{FA*}\right)$）ならば，実際の費用上の SURP はコスト・フロンティア上の SURP を上回ることはない（$p_{i,j,t}^{SURA} \leq p_{i,j,t}^{SURF}$）．逆に，同じく負債（$b_j = -1$）であり，かつ，RH が RR を下回る（$RH_{i,j,t} = \left(r_{i,t}^{FF*} - h_{i,j,t}^{R*}\right) / \left(r_{i,t}^{FA*} - h_{i,j,t}^{R*}\right) < RR_{i,t} = \left(1 + r_{i,t}^{FF*}\right) / \left(1 + r_{i,t}^{FA*}\right)$）ならば，実際の費用上の SURP はコスト・フロンティア上の SURP を上回る（$p_{i,j,t}^{SURA} > p_{i,j,t}^{SURF}$）．さらに，命題 1 より，上述の仮定 2（$\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} / \partial EF_{i,t}^{D*}\right)^{-1} \leq 1 - EF_{i,t}^{D*}$）の下では，動学・実際的限界可変費用は動学的フロンティア限界可変費用を下回ることはない（$MC_{i,j,t}^{DAV*} \geq MC_{i,j,t}^{DFV*}$）．したがって，上述の仮定 1 の下では，第 j 金融財が金融資産であり，かつ，仮定 2 が成り立つか，もしくは，負債であり，RH は RR を下回ることがなく，仮定 2 が成り立つならば，コスト・フロンティア上の SURP と動学的フロンティア限界可変費用との乖離は実際の費用上の SURP と動学・実際的限界可変費用との乖離を下回ることはない（$p_{i,j,t}^{SURF} - MC_{i,j,t}^{DFV*} \geq p_{i,j,t}^{SURA} - MC_{i,j,t}^{DAV*}$）．このため，定義 16 より，IIEE はゼロを下回ることはない（$IIEE_{i,j,t} \geq 0$）．第 j 金融財が産出物である（$p_{i,j,t}^{SURF}$，$MC_{i,j,t}^{DFV*}$，$p_{i,j,t}^{SURA}$，$MC_{i,j,t}^{DAV*} > 0$）という仮定の下では，コスト・フロンティア上の SURP の符号は正であるからである．しかしながら，仮定 1 の下では，第 j 金融財が負債であり，RH は RR を下回り，仮定 2 が成り立つならば，実際の費用上の SURP はコスト・フロンティア上の SURP を上回り（$p_{i,j,t}^{SURA} > p_{i,j,t}^{SURF}$），動学・実際的限界可変費用は動学的フロンティア限界可変費用を下回ることはない（$MC_{i,j,t}^{DAV*} \geq MC_{i,j,t}^{DFV*}$）ため，IIEE は負，ゼロ，正のいずれの値もとり得る．■

さらに，第 j 金融財が産出物である（$p_{i,j,t}^{SURF}$，$MC_{i,j,t}^{DFV*}$，$p_{i,j,t}^{SURA}$，$MC_{i,j,t}^{DAV*}>0$）という仮定の下では，もし，第 j 金融財が金融資産であれば，SDEHRR もしくは SDEHCR の確実もしくは予測可能な部分の第 j 金融財に関する弾力性の符号は負であり（$\eta_{i,j,t}^{*}<0$），負債であれば，正である（$\eta_{i,j,t}^{*}>0$）．したがって，コスト・フロンティア上及び実際の費用上の市場構造・行動効果の定義（$\eta_{i,j,t}^{BPF*}=b_j\cdot p_{G,t}\cdot b_C\cdot\eta_{i,j,t}^{*}\Big/\left(1+r_{i,t}^{FF*}\right)$ 及び $\eta_{i,j,t}^{BPA*}=b_j\cdot p_{G,t}\cdot b_C\cdot\eta_{i,j,t}^{*}\Big/\left(1+r_{i,t}^{FA*}\right)$）より，これらの効果の符号は負である（$\eta_{i,j,t}^{BPF*}$，$\eta_{i,j,t}^{BPA*}<0$）．さらに，命題 4 の証明より，仮定 1 の下では，実際の費用上の参照利子率はコスト・フロンティア上の参照利子率を下回ることはない（$r_{i,t}^{FA*}\geq r_{i,t}^{FF*}$）．それゆえ，実際の費用上の市場構造・行動効果はコスト・フロンティア上の市場構造・行動効果を下回ることはない（$\eta_{i,j,t}^{BPA*}\geq\eta_{i,j,t}^{BPF*}$）．

動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本の限界代替率の定義（$MRS_{e,i,t}^{A\pi*}=\left(\partial u_{i,t}^{A*}\Big/\partial q_{e,i,t}^{p*}\right)\Bigg/\left(\partial u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*}\right)$）より，次の式が成り立つ．

$$\frac{\partial MRS_{e,i,t}^{A\pi*}}{\partial\pi_{i,t}^{QSA*}}=\left(\frac{\partial u_{i,t}^{A*}}{\partial\pi_{i,t}^{QSA*}}\right)^{-1}\cdot\left(\frac{\partial^2 u_{i,t}^{A*}}{\partial\pi_{i,t}^{QSA*}\partial q_{e,i,t}^{p*}}-MRS_{e,i,t}^{A\pi*}\cdot\frac{\partial^2 u_{i,t}^{A*}}{\partial\pi_{i,t}^{QSA*2}}\right)\tag{2.2.4.6}$$

動学・実際的費用に基づく準短期利潤に関する金融企業の限界効用の符号と自己資本に関する金融企業の限界効用の符号は共に正であるから（$\partial u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*}$，$\partial u_{i,t}^{A*}\Big/\partial q_{e,i,t}^{p*}>0$），動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本の限界代替率の符号も正である（$MRS_{e,i,t}^{A\pi*}>0$）．もし，金融企業が危険回避的であれば，準短期利潤に関する金融企業の限界効用は準短期利潤の減少関数であるから，動学・実際的費用に基づく準短期利潤に関する金融企業の効用の 2 階微分の符号は負である（$\partial^2 u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*2}<0$）．したがって，準短期利潤と自己資本の関係が補完的（complementary）（$\partial^2 u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*}\partial q_{e,i,t}^{p*}>0$）であるか，もしくは，代替的（substitutive）（$\partial^2 u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*}\partial q_{e,i,t}^{p*}<0$）であり，かつ，動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本に関する金融企業の効用の交差微分の絶対値が同じく動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本に関するマイナスの限界代替率と動学・実際的費用に基づく準短期利潤に関する金融企業の効用の 2 階微分との積を下回るならば（$\left|\partial^2 u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*}\partial q_{e,i,t}^{p*}\right|<-MRS_{e,i,t}^{A\pi*}\cdot\partial^2 u_{i,t}^{A*}\Big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*2}$），動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本の限界代替率の動学・実際的費用に基づく準短期利潤に関する偏微分の符号は正となる（$\partial MRS_{e,i,t}^{A\pi*}\big/\partial\pi_{i,t}^{QSA*}>0$）．この場合，動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤と自己資本の限界代替率は動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本の限界代替率を上回る（$MRS_{e,i,t}^{F\pi*}>MRS_{e,i,t}^{A\pi*}$）．定義 9 及び定義 10 より，動学・実際的費用に基づく準短期利潤は動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤を上回らないか

らである ($\pi_{i,t}^{QSA*} \leq \pi_{i,t}^{QSF*}$). こうして, コスト・フロンティア上及び実際の費用上の自己資本効果の定義（$MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*} = b_j \cdot p_{G,t} \cdot MRS_{e,i,t}^{F\pi*}$ 及び $MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*} = b_j \cdot p_{G,t} \cdot MRS_{e,i,t}^{A\pi*}$）より，もし，第 j 金融財が金融資産（$b_j = 1$）であれば，コスト・フロンティア上の自己資本効果は実際の費用上の自己資本効果を上回り（$MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*} > MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*}$），負債（$b_j = -1$）であれば，下回る（$MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*} < MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*}$）．しかしながら，もし，準短期利潤と自己資本の関係が代替的であり（$\partial^2 u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial\pi_{i,t}^{QSA*} \partial q_{e,i,t}^{p*} < 0$），かつ，動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本に関する金融企業の効用の交差微分の絶対値が同じく動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本に関するマイナスの限界代替率と動学・実際的費用に基づく準短期利潤に関する金融企業の効用の 2 階微分との積を上回るならば（$\left| \partial^2 u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial\pi_{i,t}^{QSA*} \partial q_{e,i,t}^{p*} \right| > -MRS_{e,i,t}^{A\pi*} \cdot \partial^2 u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial\pi_{i,t}^{QSA*2}$），動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本の限界代替率の動学・実際的費用に基づく準短期利潤に関する偏微分の符号は負となる（$\partial MRS_{e,i,t}^{A\pi*} \big/ \partial\pi_{i,t}^{QSA*} < 0$）．この場合，動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤と自己資本の限界代替率は動学・実際的費用に基づく準短期利潤と自己資本の限界代替率を下回る（$MRS_{e,i,t}^{F\pi*} < MRS_{e,i,t}^{A\pi*}$）．したがって，もし，第 j 金融財が金融資産（$b_j = 1$）であれば，コスト・フロンティア上の自己資本効果は実際の費用上の自己資本効果を下回り（$MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*} < MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*}$），負債（$b_j = -1$）であれば，上回る（$MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*} > MRS_{e,i,t}^{BPA\pi*}$）．

命題 4 の証明より，仮定 1 の下では，t 期における動学・実際的費用に基づく準短期利潤（に関する金融企業）の限界効用は同じく t 期における動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤の限界効用を下回ることはない（$\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial\pi_{i,t}^{QSA*} \geq \partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial\pi_{i,t}^{QSF*}$）．また，$t+1$ 期における動学・実際的費用に基づく準短期利潤の限界効用は同じく $t+1$ 期における動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤の限界効用に等しい（$\partial u_{i,t+1}^{A*} \Big/ \partial\pi_{i,t+1}^{QSA*} = \partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial\pi_{i,t+1}^{QSF*}$）．それゆえ，コスト・フロンティア上及び実際の費用上のリスク調整効果の定義（$\varpi_{i,j,t}^{BPF*} = b_j \cdot p_{G,t} \cdot \beta_{i,t} \cdot \mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial\pi_{i,t+1}^{QSF*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{F*} \Big/ \partial\pi_{i,t}^{QSF*} \right)$ 及び $\varpi_{i,j,t}^{BPA*} = b_j \cdot p_{G,t} \cdot \beta_{i,t} \cdot \mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{A*} \Big/ \partial\pi_{i,t+1}^{QSA*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right) \Big/ \left(\partial u_{i,t}^{A*} \Big/ \partial\pi_{i,t}^{QSA*} \right)$）より，コスト・フロンティア上のリスク調整効果の絶対値は実際の費用上のリスク調整効果の絶対値を下回ることはない（$\left|\varpi_{i,j,t}^{BPF*}\right| \geq \left|\varpi_{i,j,t}^{BPA*}\right|$）．$t+1$ 期における SDEHRR 及び SDEHCR の不確実な部分と動学的フロンティア費用に基づく準短期利潤の限界効用との共分散（covariance）は同じく $t+1$ 期における SDEHRR 及び SDEHCR の不確実な部分と動学・実際的費用に基づく準短期利潤の限界効用との共分散に等しいからである（$\mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{F*} \Big/ \partial\pi_{i,t+1}^{QSF*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right) = \mathrm{cov}\left(\zeta_{i,j,t+1}, \partial u_{i,t+1}^{A*} \Big/ \partial\pi_{i,t+1}^{QSA*} \middle| \mathbf{z}_{i,t} \right)$）．した

がって，動学的費用非効率が存在する場合，リスク調整効果のインパクトを過少評価することになる．

既述のように，第 j 金融財が産出物の仮定の下では，$PIE_{i,j,t}$ の符号が正であれば，$MC^{DAV*}_{i,j,t} < p^{GURA}_{i,j,t}$ であり，第 j 金融財は過少（short）である．逆に，$PIE_{i,j,t}$ の符号が負であれば，$MC^{DAV*}_{i,j,t} > p^{GURA}_{i,j,t}$ であり，第 j 金融財は過剰（over）である．これらの場合，市場構造・行動効果，自己資本効果，リスク調整効果もまた同時に影響を受けるため，IIEE の符号は不明である．

3　効率性仮説及び平穏仮説の定式化と理論的解釈

本節では，動学的費用効率性を明示的に考慮できるように拡張された GURM に基づきながら，効率性仮説と平穏仮説を厳密に定式化する．定式化することで，効率性仮説と平穏仮説の厳密な理論的解釈が可能になる．効率性仮説について言えば，3 つの定式化が可能である．1 つ目の定式化は，計画された今期最適金融財に対する前期動学的費用効率性改善の効果として表される定式化であり，効率性仮説の直接的な定義式である．2 つ目の定式化は，次の 2 つの合計の比率として表される定式化であり，厳密な理論的解釈の拠り所となる定式化である．その分子は今期動学・実際的限界可変費用を基準としたコスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の今期動学的限界費用効率性（dynamic marginal cost efficiency）による補正を考慮した純効果と，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗を基準とした今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期動学的費用効率性改善の効果の合計であり，分母は同様の基準の同様の GURP 及び同様の動学・実際的限界可変費用に対する計画された今期最適金融財増加の同様の補正を考慮した純効果と，同様の基準の同様の弾力性に対する計画された今期最適金融財増加の効果の合計である．3 つ目の定式化は，2 つ目の定式化のうち，コスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果を，特定の今期金融財 GURP の効率性格差に対する前期動学的費用効率性改善の効果，特定の今期金融財の規準化された動学的価格非効率（プライシング・エラー）に対する前期動学的費用効率性改善の効果，特定の今期金融財の動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の効果を今期動学的限界費用非効率性（dynamic marginal cost inefficiency）で補正したものの合計として表し，同様の GURP 及び同様の動学・実際的限界可変費用に対する計画された特定の今期最適金融財増加の今

期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果を，特定の今期金融財 GURP の効率性格差に対する計画された特定の今期最適金融財増加の効果，特定の今期金融財の規準化された動学的価格非効率（プライシング・エラー）に対する計画された特定の今期最適金融財増加の効果，特定の今期金融財の動学・実際的限界可変費用に対する計画された特定の今期最適金融財増加の効果を今期動学的限界費用非効率性で補正したものの合計として表す定式化であり，効率性仮説をこれらの効果と共により深く解釈したいときに用いる定式化である．平穏仮説についても 3 つの定式化が可能である．1 つ目の定式化は，今期動学的費用効率性に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果として表わされる定式化であり，平穏仮説の直接的な定義式である．2 つ目の定式化は，次の 2 つの比率として表される定式化であり，効率性仮説の場合と同様，厳密な理論的解釈の拠り所となる定式化である．その分子は今期動学・実際的限界可変費用を基準としたコスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果と，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗を基準とした今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果の合計であり，分母は今期動学・実際的限界可変費用と今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗との積である．3 つ目の定式化は，2 つ目の定式化のうち，コスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果を，特定の今期金融財 GURP の効率性格差に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果，特定の今期金融財の規準化された動学的価格非効率（プライシング・エラー）に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果，特定の今期金融財の動学・実際的限界可変費用に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果を今期動学的限界費用非効率性で補正したものの合計として表す定式化であり，平穏仮説をこれらの効果と共により深く解釈したいときに用いる定式化である．

3.1　効率性仮説の定式化と理論的解釈

既述のように，Demsetz（1973）のオリジナルな効率性仮説は企業の効率性から企業成長（第 1 ステージ），企業成長から市場構造（第 2 ステージ），市場構造から市場成果（第 3 ステージ）へという因果関係のステージを予測する複合仮説である．このうち，産業組織論的観点からその捉え方を改善する余地がないのは第 1 ステージの因果関係であ

り，Homma et al.（2014）が指摘しているように，効率性仮説において最も根源的で核となる因果関係である．本論文では，Homma et al.（2014）と同様に，この第 1 ステージの因果関係を効率性仮説として捉える．具体的には，企業の効率性を前期動学的費用効率性，企業成長を特定の今期金融財（具体的には貸出）の増加と捉え，効率性仮説の厳密な定式化とその理論的解釈を試みる．

定義 17 (効率性仮説の受容) 前期動学的費用効率性の改善によって, 特定の計画された今期最適金融財（planned optimal financial good）（具体的には計画された最適貸出（planned optimal loan））が増加する場合, 効率性仮説は受容される．具体的には, $\partial q^{p*}_{i,j,t} / \partial EF^{D}_{i,t-1}$ の符号が正である場合，効率性仮説は受容される（$\partial q^{p*}_{i,j,t} / \partial EF^{D}_{i,t-1} > 0$）.

この定義から，次の 2 つの命題が導出される．

命題 5 $\partial q^{p*}_{i,j,t} / \partial EF^{D}_{i,t-1}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial q^{p*}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} = \left[\left[\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} - \left\{EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}}\right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}}\right)^{2} + MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^2 \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1} \partial EF^{D*}_{i,t}}\right] \Bigg/ \left[\left[\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t}} - \left\{EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t}}\right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}}\right)^{2} + MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^2 \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t} \partial EF^{D*}_{i,t}}\right] \tag{3.1.1}$$

ここで，$\partial p^{GURF}_{i,j,t} / \partial X$（$X = EF^{D}_{i,t-1}$ もしくは $q^{p*}_{i,j,t}$）は次の式で表される．

$$\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial X} = \frac{\partial p^{SURF}_{i,j,t}}{\partial X} + \frac{\partial \eta^{BPF*}_{i,j,t}}{\partial X} + \frac{\partial MRS^{BPF\pi*}_{e,i,t}}{\partial X} + \frac{\partial \varpi^{BPF*}_{i,j,t}}{\partial X} \tag{3.1.2}$$

証明. （2.2.3.9）式の両辺を現在の計画された最適第 j 金融財について偏微分することによって，次の式が得られる．

$$\frac{\partial MC^{DFV*}_{i,j,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t}} = \frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t}} \tag{P5.1}$$

同様に，(2.1.11.1）式の両辺を現在の計画された最適第 j 金融財について偏微分することによって，次の式が得られる．

$$\frac{\partial MC_{i,j,t}^{DFV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} = \left\{\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} - \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-2} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right\} \cdot MC_{i,j,t}^{DAV*}$$
$$+ \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} \quad \text{(P5.2)}$$

（P5.2）式を（P5.1）式の左辺に代入すれば，次の式が得られる．

$$\left\{\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} - \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-2} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right\} \cdot MC_{i,j,t}^{DAV*}$$
$$+ \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} = \frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} \quad \text{(P5.3)}$$

（P5.3）式を $\partial EF_{i,t}^{D*} / \partial q_{i,j,t}^{p*}$ について変形し，整理することで次の式が得られる．

$$\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} = \left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}}\right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2}\right.$$
$$\left. + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \Bigg/ \left\{MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2}\right\} \quad \text{(P5.4)}$$

この式から，$\partial q_{i,j,t}^{p*} / \partial EF_{i,t}^{D*}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} = \left\{MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2}\right\}$$
$$\Bigg/ \left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}}\right]\right.$$
$$\left. \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2} + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \quad \text{(P5.5)}$$

（P5.1）式と同様に，（2.2.3.9）式の両辺を前期動学的費用効率性について偏微分することにより，次の式が得られる．

$$\frac{\partial MC_{i,j,t}^{DFV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}=\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \tag{P5.6}$$

（P5.2）式と同様に，（2.1.11.1）式の両辺を前期動学的費用効率性について偏微分することにより，次の式が得られる．

$$\begin{aligned}\frac{\partial MC_{i,j,t}^{DFV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}=&\left\{\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}-\left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-2}\cdot\frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}\partial EF_{i,t}^{D*}}\right\}\cdot MC_{i,j,t}^{DAV*}\\&+\left\{EF_{i,t}^{D*}+\left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\}\cdot\frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}\end{aligned} \tag{P5.7}$$

（P5.3）式と同様に，（P5.7）式を（P5.6）式の左辺に代入することにより，次の式が得られる．

$$\begin{aligned}&\left\{\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}-\left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-2}\cdot\frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}\partial EF_{i,t}^{D*}}\right\}\cdot MC_{i,j,t}^{DAV*}\\&+\left\{EF_{i,t}^{D*}+\left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\}\cdot\frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}=\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}\end{aligned} \tag{P5.8}$$

（P5.4）式と同様に，（P5.8）式を $\partial EF_{i,t}^{D*}/\partial EF_{i,t-1}^{D}$ について変形し，整理することで次の式が得られる．

$$\begin{aligned}\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}=&\left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}-\left\{EF_{i,t}^{D*}+\left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\}\cdot\frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}\right]\cdot\left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2}\right.\\&\left.+MC_{i,j,t}^{DAV*}\cdot\frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}\partial EF_{i,t}^{D*}}\right]\Bigg/\left\{MC_{i,j,t}^{DAV*}\cdot\left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2}\right\}\end{aligned} \tag{P5.9}$$

（P5.5）式及び（P5.9）式より，$\partial q_{i,j,t}^{p*} / \partial EF_{i,t-1}^{D}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} = \frac{\partial q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \cdot \frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}$$

$$= \left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{2} \right.$$

$$\left. + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D} \partial EF_{i,t}^{D*}} \right] \Bigg/ \left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} - \left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} \right] \right.$$

$$\left. \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{2} + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}} \right]$$

ここで，（2.2.3.6）式より，$\partial p_{i,j,t}^{GURF} / \partial X$（$X = EF_{i,t-1}^{D}$ もしくは $q_{i,j,t}^{p*}$）は次の式で表される．

$$\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial X} = \frac{\partial p_{i,j,t}^{SURF}}{\partial X} + \frac{\partial \eta_{i,j,t}^{BPF*}}{\partial X} + \frac{\partial MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*}}{\partial X} + \frac{\partial \varpi_{i,j,t}^{BPF*}}{\partial X}$$

■

（3.1.1）式の $\partial p_{i,j,t}^{GURF} / \partial EF_{i,t-1}^{D}$ はコスト・フロンティア上（=最も費用効率性の高い銀行）の今期第 j 金融財 GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）に対する前期動学的費用効率性改善の効果を表す．（3.1.1）式の $\left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} / \partial EF_{i,t}^{D*} \right)^{-1} \right\}$（$= MC_{i,j,t}^{DFV*} / MC_{i,j,t}^{DAV*} = p_{i,j,t}^{GURF} / MC_{i,j,t}^{DAV*}$）は動学的限界費用効率性（dynamic marginal cost efficiency）であり，動学的フロンティア可変費用関数と動学・実際的可変費用関数の形状の違いを示す係数として解釈できる．完全に形状が一致する（すなわち，平行的関係の）場合，$MC_{i,j,t}^{DFV*}$（$= p_{i,j,t}^{GURF}$）$= MC_{i,j,t}^{DAV*}$ であり，従って，$\left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} / \partial EF_{i,t}^{D*} \right)^{-1} \right\} = 1$ となる．例えば，動学・実際的可変費用関数が動学的フロンティア可変費用関数の相似増大的（increasing homothetic）（すなわち，両者の形状が大きく異ならない）という想定の下では $MC_{i,j,t}^{DFV*}$（$= p_{i,j,t}^{GURF}$）$\leq MC_{i,j,t}^{DAV*}$ であるから，$\left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} / \partial EF_{i,t}^{D*} \right)^{-1} \right\} \leq 1$ である．従って，割引因子（discount factor）として解釈できる．一方で，動学的フロンティア可変費用関数と動学・実際的可変費用関数の形状が大きく異なる場合（例えば，動学的フロンティア可変費用関数にはその限界費用が低下する部分が無い一方で，動学・実際的可変費用関数にはそれがある場合）は $MC_{i,j,t}^{DFV*}$（$= p_{i,j,t}^{GURF}$）$> MC_{i,j,t}^{DAV*}$（したがって，$\left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} / \partial EF_{i,t}^{D*} \right)^{-1} \right\} > 1$）となり得る．この場合，割増因子

(extra factor)として解釈できる．したがって，$-\left\{EF_{i,t}^{D*}+\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}\middle/\partial EF_{i,t}^{D*}\right)^{-1}\right\}\cdot \partial MC_{i,j,t}^{DAV*}/\partial EF_{i,t-1}^{D}$ は，前期動学的費用効率性改善による今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用の減少効果（$-\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}/\partial EF_{i,t-1}^{D}$）を今期動学的限界費用効率性（$\left\{EF_{i,t}^{D*}+\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}\middle/\partial EF_{i,t}^{D*}\right)^{-1}\right\}$）で補正したものと解釈できる．動学的フロンティア可変費用関数と動学・実際的可変費用関数の形状が完全に一致する（すなわち，平行的関係の）場合を基準として，動学・実際的可変費用関数が動学的フロンティア可変費用関数の相似増大的な（すなわち，両者の形状が大きく異ならない）場合はこの減少効果を割り引いて評価し，動学・実際的可変費用関数が動学的フロンティア可変費用関数の相似増大的でない（すなわち，両者の形状が大きく異なる）場合は割り増して評価する．こうした補正をしなければ，前者の場合はこの減少効果を過大に評価し，後者の場合は過小に評価することになるからである．より詳しくは，比較のために，今期動学的限界費用効率性が 1 の場合とそれ以外の場合で前期動学的費用効率性改善後の今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用は同じであるとする．この場合，今期動学的限界費用効率性が 1 よりも小さければ，今期動学的限界費用効率性が 1 の場合の減少効果（$-\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}/\partial EF_{i,t-1}^{D}=-\partial MC_{i,j,t}^{DFV*}/\partial EF_{i,t-1}^{D}$）よりも今期動学的限界費用効率性が 1 よりも小さい場合の減少効果は（絶対値で見て）大きく，今期動学的限界費用効率性が 1 よりも大きければ，今期動学的限界費用効率性が 1 の場合の減少効果よりも今期動学的限界費用効率性が 1 よりも大きい場合の減少効果は（絶対値で見て）小さい．このため，今期動学的限界費用効率性が 1 の場合の減少効果を基準に考える場合は，こうした減少効果に今期動学的限界可変費用効率性を乗じることによって補正する必要が生じる．（3.1.1）式の以上の合計 $\partial p_{i,j,t}^{GURF}/\partial EF_{i,t-1}^{D}-\left\{EF_{i,t}^{D*}+\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}\middle/\partial EF_{i,t}^{D*}\right)^{-1}\right\}\cdot \partial MC_{i,j,t}^{DAV*}/\partial EF_{i,t-1}^{D}$ を縮約して言えば，コスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）と動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果と言える．これに対して，（3.1.1）式の $\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}\middle/\partial EF_{i,t-1}^{D}\partial EF_{i,t}^{D*}$ は今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性（$\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}\middle/\partial EF_{i,t}^{D*}$）に対する前期動学的費用効率性改善の効果を表す．残った $\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}\middle/\partial EF_{i,t}^{D*}\right)^2$ 及び $MC_{i,j,t}^{DAV*}$ は $MC_{i,j,t}^{DAV*}\cdot\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}\middle/\partial EF_{i,t}^{D*}\right)^2$ を共通の基準（分母）としてコスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）と動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果（これらの合計を A+B とする）と，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期動学的費用効率性改善の効果（これを

C とする）を結びつけるための係数と解釈できる．命題 5 の証明から明らかなように, 前者の「A+B」は今期動学・実際的限界可変費用（$MC_{i,j,t}^{DAV*}$）を基準としており, 後者の「C」は今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗（$\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} \big/ \partial EF_{i,t}^{D*}\right)^2$）を基準としているため，これらの積（$MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} \big/ \partial EF_{i,t}^{D*}\right)^2$）を共通の基準（分母）として「A+B」と「C」を結びつけるためには，これらの係数を乗じる必要があるからである．以上から，（3.1.1）式の右辺の分子を総括して言えば，今期動学・実際的限界可変費用（$MC_{i,j,t}^{DAV*}$）を基準（分母）としたコスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果と，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗（$\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} \big/ \partial EF_{i,t}^{D*}\right)^2$）を基準（分母）とした今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期動学的費用効率性改善の効果の合計である．（3.1.1）式の右辺の分母についても $EF_{i,t-1}^{D}$ を $q_{i,j,t}^{p*}$ に置き換えれば，同様に解釈できる．すなわち，今期動学・実際的限界可変費用（$MC_{i,j,t}^{DAV*}$）を基準（分母）としたコスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する計画された最適今期第 j 金融財増加の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果と，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗（$\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} \big/ \partial EF_{i,t}^{D*}\right)^2$）を基準（分母）とした今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する計画された最適今期第 j 金融財増加の効果の合計である．したがって，効率性仮説が成り立つということは，こうした分子と分母が共に正であるか共に負であることを意味する．

命題 6 $\partial q_{i,j,t}^{p*} \big/ \partial EF_{i,t-1}^{D}$ はさらに次のように表される．

$$\frac{\partial q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} = \left[A_{i,j,t} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2 + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \Bigg/ \left[B_{i,j,t} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2 + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \quad (3.1.3)$$

ここで，$A_{i,j,t}$ 及び $B_{i,j,t}$ はそれぞれ，次の式で表される．

$$
\begin{aligned}
A_{i,j,t} &= \left(\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \frac{\partial p_{i,j,t}^{GURA}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \right) + \frac{\partial PIE_{i,j,t}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \\
&\quad + \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \cdot \frac{MC_{i,j,t}^{DAV*} - MC_{i,j,t}^{DFV*}}{MC_{i,j,t}^{DAV*}} \qquad (3.1.4) \\
B_{i,j,t} &= \left(\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} - \frac{\partial p_{i,j,t}^{GURA}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} \right) + \frac{\partial PIE_{i,j,t}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} \\
&\quad + \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} \cdot \frac{MC_{i,j,t}^{DAV*} - MC_{i,j,t}^{DFV*}}{MC_{i,j,t}^{DAV*}} \qquad (3.1.5)
\end{aligned}
$$

証明. 命題 5（(3.1.1) 式）より，$A_{i,j,t}$ の当初の式は次の通りである．

$$
A_{i,j,t} = \frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \qquad (P6.1)
$$

この式を次のように変形・整理する．

$$
\begin{aligned}
A_{i,j,t} &= \frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \\
&= \left(\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \frac{\partial p_{i,j,t}^{GURA}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \right) + \left(\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURA}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \right) \\
&\quad + \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \cdot \left[1 - \left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{-1} \right\} \right] \qquad (P6.2)
\end{aligned}
$$

知見 2（(2.2.3.10) 式）より，この式の右辺第 2 項は次のように表される．

$$
\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURA}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} = \frac{\partial PIE_{i,j,t}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \qquad (P6.3)
$$

命題 1（(2.1.11.1) 式）より，(P6.2) 式の右辺第 3 項は次のように表される．

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \cdot \left[1 - \left\{ EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} \right)^{-1} \right\} \right] &= \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \cdot \left(1 - \frac{MC_{i,j,t}^{DFV*}}{MC_{i,j,t}^{DAV*}} \right) \\
&= \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \cdot \frac{MC_{i,j,t}^{DAV*} - MC_{i,j,t}^{DFV*}}{MC_{i,j,t}^{DAV*}} \qquad (P6.4)
\end{aligned}
$$

（P6.3）式及び（P6.4）式を（P6.2）式に代入すれば，次の（3.1.4）式が得られる．

$$A_{i,j,t}=\left(\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}-\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURA}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}\right)+\frac{\partial PIE_{i,j,t}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}+\frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}\cdot\frac{MC_{i,j,t}^{DAV*}-MC_{i,j,t}^{DFV*}}{MC_{i,j,t}^{DAV*}}$$

（3.1.4）式の $EF_{i,t-1}^{D}$ を $q_{i,j,t}^{p*}$ で置き換えれば，（3.1.5）式の $B_{i,j,t}$ の導出は（3.1.4）式の $A_{i,j,t}$ の導出と同様である． ■

命題 6 より，コスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果（A）は，今期第 j 金融財 GURP の効率性格差 $(p_{i,j,t}^{GURF}-p_{i,j,t}^{GURA})$ に対する前期動学的費用効率性改善の効果 ((1))，今期第 j 金融財の規準化された動学的価格非効率（プライシング・エラー）（$PIE_{i,j,t}\ (=p_{i,j,t}^{GURA}-MC_{i,j,t}^{DAV*})$）に対する前期動学的費用効率性改善の効果 ((2))，今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用（$MC_{i,j,t}^{DAV*}$）に対する前期動学的費用効率性改善の効果を今期動的限界費用非効率性（$\left(MC_{i,j,t}^{DAV*}-MC_{i,j,t}^{DFV*}\right)/MC_{i,j,t}^{DAV*}$）で補正したもの（(3)）の合計（A=(1)+(2)+(3)）として表される．同様の GURP 及び同様の動学・実際的限界可変費用に対する計画された今期最適第 j 金融財増加の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果についても，「(1)+(2)+(3)」の「今期動学的限界費用効率性改善」（$EF_{i,t-1}^{D}$ の増加）を「計画された今期最適第 j 金融財の増加」（$q_{i,j,t}^{p*}$ の増加）で置き換えれば，同様に解釈できる．

3.2　平穏仮説の定式化と理論的解釈

既述のように，平穏仮説は集中度と企業の効率性との関係として捉えられる．本論文では，Homma et al.（2014）と同様に，この集中度と効率性の関係をハーフィンダール指数と動学的費用効率性との関係として捉え，平穏仮説の定式化とその理論的解釈を試みる．

定義 18 (平穏仮説の受容) 前期ハーフィンダール指数の上昇によって，今期動学的費用効率性が低下する場合，平穏仮説は受容される．具体的には，$\partial EF_{i,t}^{D*}/\partial HI_{j,t-1}$ の符号が負である場合，平穏仮説は受容される（$\partial EF_{i,t}^{D*}/\partial HI_{j,t-1}<0$）．

定義 17 の場合と同様に，この定義から，次の 2 つの命題が導出される．

命題 7 $\partial EF_{i,t}^{D*} / \partial HI_{j,t-1}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial HI_{j,t-1}} = \left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial HI_{j,t-1}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial HI_{j,t-1}}\right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2 \right.$$
$$\left. + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial HI_{j,t-1} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \Bigg/ \left\{MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2\right\} \quad (3.2.1)$$

ここで，$\partial p_{i,j,t}^{GURF} / \partial HI_{j,t-1}$ は次の式で表される．

$$\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial HI_{j,t-1}} = \frac{\partial p_{i,j,t}^{SURF}}{\partial HI_{j,t-1}} + \frac{\partial \eta_{i,j,t}^{BPF*}}{\partial HI_{j,t-1}} + \frac{\partial MRS_{e,i,t}^{BPF\pi*}}{\partial HI_{j,t-1}} + \frac{\partial \varpi_{i,j,t}^{BPF*}}{\partial HI_{j,t-1}} \quad (3.2.2)$$

証明. 命題 5 の証明における（P5.9）式の $EF_{i,t-1}^{D}$ を $HI_{j,t-1}$ で置き換えれば，この命題の証明は命題 5 の（P5.9）式の証明と同様である． ■

命題 7 の（3.2.1）式の分子は，命題 5 の（3.1.1）式の分子における前期動学的費用効率性（$EF_{i,t-1}^{D}$）を前期市場集中度（ハーフィンダール指数）（$HI_{j,t-1}$）に置き換えれば，命題 5 の（3.1.1）式の分子と同様に解釈でできる．すなわち，今期動学・実際的限界可変費用（$MC_{i,j,t}^{DAV*}$）を基準（分母）としたコスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果と，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗（$\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} \big/ \partial EF_{i,t}^{D*}\right)^2$）を基準（分母）とした今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果の合計である．当該（第 j 番目の）金融財は産出物であり（すなわち，$p_{i,j,t}^{SURF} > 0$ かつ $MC_{i,j,t}^{DFV*} > 0$ であり），今期動学的限界費用効率性が正（$MC_{i,j,t}^{DFV*} / MC_{i,j,t}^{DAV*} > 0$）であるという仮定の下では，この分子が負であれば，平穏仮説は受容される．

命題 8 $\partial EF_{i,t}^{D*} / \partial HI_{j,t-1}$ はさらに次のように表される．

$$\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial HI_{j,t-1}} = \left[A_{i,j,t} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2 + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial HI_{j,t-1} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right]$$
$$\Bigg/ \left\{MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2\right\} \quad (3.2.3)$$

ここで，$A_{i,j,t}$ は次の式で表される．

$$A_{i,j,t} = \left(\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial HI_{j,t-1}} - \frac{\partial p_{i,j,t}^{GURA}}{\partial HI_{j,t-1}} \right) + \frac{\partial PIE_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} + \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial HI_{j,t-1}} \cdot \frac{MC_{i,j,t}^{DAV*} - MC_{i,j,t}^{DFV*}}{MC_{i,j,t}^{DAV*}} \tag{3.2.4}$$

証明. 命題 6 の（3.1.4）式の $A_{i,j,t}$ における $EF_{i,t-1}^{D}$ を $HI_{j,t-1}$ で置き換えれば，（3.2.4）式の $A_{i,j,t}$ は（3.1.4）式の $A_{i,j,t}$ と同様に導出できる． ■

命題 8 の（3.2.4）式の $A_{i,j,t}$ は，命題 6 の（3.1.4）式の $A_{i,j,t}$ における前期動学的費用効率性（$EF_{i,t-1}^{D}$）を前期市場集中度（ハーフィンダール指数）（$HI_{j,t-1}$）に置き換えれば，命題 6 の（3.1.4）式の $A_{i,j,t}$ と同様に解釈でできる．すなわち，コスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果（A）は，今期第 j 金融財 GURP の効率性格差（$p_{i,j,t}^{GURF} - p_{i,j,t}^{GURA}$）に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果（(1)），今期第 j 金融財の規準化された動学的価格非効率（プライシング・エラー）（$PIE_{i,j,t}$（$= p_{i,j,t}^{GURA} - MC_{i,j,t}^{DAV*}$））に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果（(2)），今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用（$MC_{i,j,t}^{DAV*}$）に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果を今期動学的限界費用非効率性（$\left(MC_{i,j,t}^{DAV*} - MC_{i,j,t}^{DFV*}\right)/MC_{i,j,t}^{DAV*}$）で補正したもの（(3)）の合計（A=(1)+(2)+(3)）として表される．

4　効率性仮説の平穏仮説に対する相対的大きさ

今節では，平穏仮説に対する効率性仮説の相対的大きさを定義し，後者が前者を上回る（もしくは下回る）ための条件を明らかにする．第 1 節でも述べたように，両仮説の成立が共にコスト・フロンティア上（=最も費用効率性の高い銀行）の EGLI を上昇（競争度を低下）させる場合，平穏仮説が優勢であれば，独占禁止政策が主要な産業組織政策として必要となる．しかし，効率性仮説が優勢であれば，主要な産業組織政策として従来の独占禁止政策とは異なる，効率性の改善による成長が競争促進につながるような新たな産業組織政策が求められる．このように，両仮説のどちらが優勢であるかによって，必要とされる主要な産業組織政策が異なるため，これを客観的に明らかにすることは産業組織・独占禁止政策上極めて重要である．

定義 19 (効率性仮説の平穏仮説に対する相対的大きさ) 効率性仮説の平穏仮説に対する

相対的大きさは $RM_{i,j,t}$ で表され，次のように定義される．

$$RM_{i,j,t} = \frac{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \bigg/ \frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} \tag{4.1}$$

$RM_{i,j,t}$ は今期動学的費用効率性の前期第 j 金融財ハーフィンダール指数弾力性に対する計画された最適な第 j 金融財の前期動学的費用効率弾力性の比率である．この定義と命題 5 及び命題 7 より，次の命題が成り立つ．

命題 9 $RM_{i,j,t}$ は次のように表される．

$$\begin{aligned} RM_{i,j,t} = & \Bigg[\Bigg[\Bigg[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}\Bigg] \\ & \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2} + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D} \partial EF_{i,t}^{D*}}\Bigg] \cdot \left\{MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2}\right\}\Bigg] \\ & \bigg/ \Bigg[\Bigg[\Bigg[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}}\Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2} \\ & + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}}\Bigg] \cdot \Bigg[\Bigg[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \\ & \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial \ln HI_{j,t-1}}\Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2} + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial \ln HI_{j,t-1} \partial EF_{i,t}^{D*}}\Bigg]\Bigg] \end{aligned} \tag{4.2}$$

証明. 定義 19 及び命題 5 より，$RM_{i,j,t}$ の分子は次のように表される．

$$\begin{aligned} & \frac{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} = \frac{\partial q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \cdot \frac{1}{q_{i,j,t}^{p*}} \\ & = \Bigg[\Bigg[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}\Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2} \\ & + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D} \partial EF_{i,t}^{D*}}\Bigg] \bigg/ \Bigg[\Bigg[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \\ & \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}}\Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{2} + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}}\Bigg] \end{aligned} \tag{P9.1}$$

同様に，定義 19 及び命題 7 より，$RM_{i,j,t}$ の分母は次のように表される．

$$\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} = \frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial HI_{j,t-1}} \cdot HI_{j,t-1}$$
$$= \left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial \ln HI_{j,t-1}}\right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2\right.$$
$$\left. + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial \ln HI_{j,t-1} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \Big/ \left\{MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2\right\} \quad \text{(P9.2)}$$

（P9.1）式及び（P9.2）式を（4.1）式に代入することによって（4.2）式が得られる．■

命題 9 より，次の命題が成り立つ．

命題 10 以下に述べる $CM_{i,j,t}$ を基準として，今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用がそれより小さい（$MC_{i,j,t}^{DAV*} < CM_{i,j,t}$）ならば，効率性仮説は平穏仮説を上回る（$RM_{i,j,t} = \frac{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \Big/ \frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} < -1$）．他方，大きい（$MC_{i,j,t}^{DAV*} > CM_{i,j,t}$）ならば，下回る（$RM_{i,j,t} = \frac{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \Big/ \frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} > -1$）．ここで，$CM_{i,j,t}$ は次の通りである．

$$CM_{i,j,t} = -\left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*}}\right]\right.$$
$$\left. \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2 + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial \ln q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \cdot \left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial \ln HI_{j,t-1}}\right.\right.$$
$$\left. - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial \ln HI_{j,t-1}}\right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2$$
$$\left. + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial \ln HI_{j,t-1} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \Big/ \left[\left[\left[\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} - \left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\}\right.\right.\right.$$
$$\left.\left. \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}}\right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2 + MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D} \partial EF_{i,t}^{D*}}\right] \cdot \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2\right] \quad \text{(4.3)}$$

証明. 命題 9（(4.2) 式）より，次の関係が成り立つことから明らかである．

$$
\begin{aligned}
& RM_{i,j,t} = \frac{\partial \ln q^{p*}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} \Bigg/ \frac{\partial EF^{D*}_{i,t}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} < (> ,\ =) - 1 \\
& \Longleftrightarrow \Bigg[\Bigg[\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} - \left\{ EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} \Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{2} \\
& \qquad + MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^{2} \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1} \partial EF^{D*}_{i,t}} \Bigg] \cdot \left\{ MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{2} \right\} \\
& \qquad < (> ,\ =) - \Bigg[\Bigg[\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial \ln q^{p*}_{i,j,t}} - \left\{ EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial \ln q^{p*}_{i,j,t}} \Bigg] \\
& \qquad \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{2} + MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^{2} \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial \ln q^{p*}_{i,j,t} \partial EF^{D*}_{i,t}} \Bigg] \cdot \Bigg[\Bigg[\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} \\
& \qquad - \left\{ EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} \Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{2} \\
& \qquad + MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^{2} \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial \ln HI_{j,t-1} \partial EF^{D*}_{i,t}} \Bigg] \\
& \Longleftrightarrow MC^{DAV*}_{i,j,t} < (> ,\ =) - \Bigg[\Bigg[\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial \ln q^{p*}_{i,j,t}} - \left\{ EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial \ln q^{p*}_{i,j,t}} \Bigg] \\
& \qquad \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{2} + MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^{2} \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial \ln q^{p*}_{i,j,t} \partial EF^{D*}_{i,t}} \Bigg] \cdot \Bigg[\Bigg[\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} \\
& \qquad - \left\{ EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial \ln HI_{j,t-1}} \Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{2} \\
& + MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^{2} \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial \ln HI_{j,t-1} \partial EF^{D*}_{i,t}} \Bigg] \Bigg/ \Bigg[\Bigg[\Bigg[\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} - \left\{ EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{-1} \right\} \\
& \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} \Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{2} + MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^{2} \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1} \partial EF^{D*}_{i,t}} \Bigg] \cdot \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{2} \Bigg] \\
& \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad (= CM_{i,j,t})
\end{aligned}
$$

■

5 効率性仮説及び平穏仮説とコスト・フロンティア上の EGLI

本節では，効率性仮説及び平穏仮説とコスト・フロンティア上の EGLI との関係を理論的に明らかにする．具体的には，両仮説の両方もしくはどちらか一方の成立がいかなる仮定の下でコスト・フロンティア上の EGLI を上昇させるか低下させるかを明らかにし，その政策的インプリケーションを考える．これにより，コスト・フロンティア上の EGLI から見て，両仮説の両方もしくはどちらか一方の成立・不成立は望ましいか否かを判断する理論的根拠を与える．第 1 節でも述べたように，こうした判断によれば，本節の分析結果からは，少なくとも理論的には望ましい場合も望ましくない場合も存在し，(1) 平穏仮説の成立による独占禁止政策の正当化ができないケースがあること，ならびに，(2) 効率性仮説の成立が望ましくないケースにおける新たな産業組織政策の必要性が示唆される．前者 (1) については，平穏仮説の成立がコスト・フロンティア上の EGLI を低下させる（競争度を上昇させる）ケースが存在し，たとえ市場集中度が上昇して効率性が低下したとしても，それが独占禁止政策の正当化理由にはならないケースがある．逆に言えば，独占禁止政策が正当化されるのは，市場集中度の上昇がコスト・フロンティア上の EGLI を上昇（競争度を低下）させる場合に限定されることを意味し，その施行には慎重な配慮が求められる．後者 (2) については，これまで，効率性仮説の成立が望ましくないケースが存在することを示す理論的根拠が提示されてこなかった．しかし，少なくとも理論的には効率性仮説の成立がコスト・フロンティア上の EGLI を下落させるケースと上昇させるケースの両方が存在し，上昇させる場合，効率性仮説の成立は望ましくないと判断される．こうした場合，従来の独占禁止政策とは異なる，効率性の改善による成長が競争促進につながるような新たな産業組織政策が求められ，その政策手段の開発が必要とされる．

定義 14 及び命題 5 より，効率性仮説とコスト・フロンティア上の EGLI の関係について，次の 2 つの命題を導くことが可能である．この 2 つの命題は効率性仮説の成立がいかなる仮定の下でコスト・フロンティア上の EGLI を上昇させるか低下させるかを明らかにするものである．

命題 11 以下の仮定 (A1) 及び (A2) の下では，コスト・フロンティア上の EGLI が前期動学的費用効率性の改善と計画された今期最適第 j 金融財の増加によって減少する（すなわち，コスト・フロンティア上の競争度が増加することを意味し，$\partial EGLI^F_{i,j,t}/\partial EF^D_{i,t-1} < 0$ かつ $\partial EGLI^F_{i,j,t}/\partial q^{p*}_{i,j,t} < 0$ である）ことと，効率性仮説が成り立つ（すなわち，$\partial q^{p*}_{i,j,t}/\partial EF^D_{i,t-1} > 0$ である）ことは同値（equivalent）である．

(A1) 当該（第 j 番目の）金融財は産出物である（すなわち，$p_{i,j,t}^{SURF} > 0$ かつ $MC_{i,j,t}^{DFV*} > 0$ である）.

(A2) 次の 2 つのペアの不等式のうち，いずれかのペアの不等式が成り立つ.

$$\begin{aligned}
&\partial p_{i,j,t}^{GURF} / \partial EF_{i,t-1}^{D} > \max\left(ME_{i,j,t}, \left(MC_{i,j,t}^{DFV*} / p_{i,j,t}^{SURF}\right) \cdot \left(\partial p_{i,j,t}^{SURF} / \partial EF_{i,t-1}^{D}\right)\right) \\
&\text{かつ} \partial p_{i,j,t}^{GURF} / \partial q_{i,j,t}^{p*} > \max\left(MQ_{i,j,t}, \left(MC_{i,j,t}^{DFV*} / p_{i,j,t}^{SURF}\right) \cdot \left(\partial p_{i,j,t}^{SURF} / \partial q_{i,j,t}^{p*}\right)\right),
\end{aligned}$$

もしくは，

$$\begin{aligned}
&\left(MC_{i,j,t}^{DFV*} / p_{i,j,t}^{SURF}\right) \cdot \left(\partial p_{i,j,t}^{SURF} / \partial EF_{i,t-1}^{D}\right) < \partial p_{i,j,t}^{GURF} / \partial EF_{i,t-1}^{D} < ME_{i,j,t} \\
&\text{かつ} \left(MC_{i,j,t}^{DFV*} / p_{i,j,t}^{SURF}\right) \cdot \left(\partial p_{i,j,t}^{SURF} / \partial q_{i,j,t}^{p*}\right) < \partial p_{i,j,t}^{GURF} / \partial q_{i,j,t}^{p*} < MQ_{i,j,t}
\end{aligned}$$

ここで，$ME_{i,j,t}$ 及び $MQ_{i,j,t}$ はそれぞれ，次の式で表される.

$$\begin{aligned}
ME_{i,j,t} = &\left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D}} \\
&- MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t-1}^{D} \partial EF_{i,t}^{D*}} \Bigg/ \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2 \qquad (5.1)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
MQ_{i,j,t} = &\left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^{-1}\right\} \cdot \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*}} \\
&- MC_{i,j,t}^{DAV*} \cdot \frac{\partial^2 \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial q_{i,j,t}^{p*} \partial EF_{i,t}^{D*}} \Bigg/ \left(\frac{\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}}{\partial EF_{i,t}^{D*}}\right)^2 \qquad (5.2)
\end{aligned}$$

証明. 定義 14（(2.2.4.3) 式）より，次の式が成り立つ.

$$\frac{\partial EGLI_{i,j,t}^{F}}{\partial X} = \left(p_{i,j,t}^{SURF}\right)^{-1} \cdot \left(\frac{MC_{i,j,t}^{DFV*}}{p_{i,j,t}^{SURF}} \cdot \frac{\partial p_{i,j,t}^{SURF}}{\partial X} - \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DFV*}}{\partial X}\right),$$

$$\left(X = EF_{i,t-1}^{D} \text{もしくは} q_{i,j,t}^{p*}\right) \qquad (\text{P11.1})$$

この式より，仮定（A1）の下では，次の関係が成り立つ.

$$\frac{\partial EGLI_{i,j,t}^{F}}{\partial X} > (<) 0 \Longleftrightarrow \frac{MC_{i,j,t}^{DFV*}}{p_{i,j,t}^{SURF}} \cdot \frac{\partial p_{i,j,t}^{SURF}}{\partial X} > (<) \frac{\partial MC_{i,j,t}^{DFV*}}{\partial X} \left(= \frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial X}\right),$$

$$\left(X = EF_{i,t-1}^{D} \text{もしくは} q_{i,j,t}^{p*}\right) \qquad (\text{P11.2})$$

加えて，命題 5（(3.1.1）式）より，次の関係が成り立つ.

$$\frac{\partial q^{p*}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} > 0 \Longleftrightarrow \frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} > ME_{i,j,t}\text{かつ}\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t}} > MQ_{i,j,t}，\text{もしくは}$$
$$\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} < ME_{i,j,t}\text{かつ}\frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t}} < MQ_{i,j,t} \quad \text{(P11.3)}$$

ここで，$ME_{i,j,t}$ 及び $MQ_{i,j,t}$ はそれぞれ，(5.1) 式及び (5.2) 式で表されるものである. したがって，(P11.2) 式及び (P11.3) 式の関係から，仮定 (A1) 及び (A2) の下では，次の関係が成り立つ.

$$\frac{\partial q^{p*}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} > 0 \Longleftrightarrow \frac{\partial EGLI^{F}_{i,j,t}}{\partial EF^{D}_{i,t-1}} < 0\text{ かつ}\frac{\partial EGLI^{F}_{i,j,t}}{\partial q^{p*}_{i,j,t}} < 0$$

■

命題 12 以下の仮定 (A3) 及び (A4) の下では，コスト・フロンティア上の EGLI が前期動学的費用効率性の改善と計画された今期最適第 j 金融財の増加によって増加する（すなわち，コスト・フロンティア上の競争度が減少することを意味し，$\partial EGLI^{F}_{i,j,t}/\partial EF^{D}_{i,t-1} > 0$ かつ $\partial EGLI^{F}_{i,j,t}/\partial q^{p*}_{i,j,t} > 0$ である）ことと，効率性仮説が成り立つ（すなわち，$\partial q^{p*}_{i,j,t}/\partial EF^{D}_{i,t-1} > 0$ である）ことは同値である.
(A3) 仮定 (A1) が成り立つ.
(A4) 次の 2 つのペアの不等式のうち，いずれかのペアの不等式が成り立つ.

$$\left(MC^{DFV*}_{i,j,t}/p^{SURF}_{i,j,t}\right)\cdot\left(\partial p^{SURF}_{i,j,t}/\partial EF^{D}_{i,t-1}\right) > \partial p^{GURF}_{i,j,t}/\partial EF^{D}_{i,t-1} > ME_{i,j,t}$$
$$\text{かつ}\left(MC^{DFV*}_{i,j,t}/p^{SURF}_{i,j,t}\right)\cdot\left(\partial p^{SURF}_{i,j,t}/\partial q^{p*}_{i,j,t}\right) > \partial p^{GURF}_{i,j,t}/\partial q^{p*}_{i,j,t} > MQ_{i,j,t},$$

もしくは,

$$\partial p^{GURF}_{i,j,t}/\partial EF^{D}_{i,t-1} < \min\left(ME_{i,j,t}, \left(MC^{DFV*}_{i,j,t}/p^{SURF}_{i,j,t}\right)\cdot\left(\partial p^{SURF}_{i,j,t}/\partial EF^{D}_{i,t-1}\right)\right)$$
$$\text{かつ}\partial p^{GURF}_{i,j,t}/\partial q^{p*}_{i,j,t} < \min\left(MQ_{i,j,t}, \left(MC^{DFV*}_{i,j,t}/p^{SURF}_{i,j,t}\right)\cdot\left(\partial p^{SURF}_{i,j,t}/\partial q^{p*}_{i,j,t}\right)\right)$$

ここで，$ME_{i,j,t}$ 及び $MQ_{i,j,t}$ はそれぞれ，(5.1) 式及び (5.2) 式で表されるものである.

証明. この命題は命題 11 と同様に証明できる. ■

コスト・フロンティア上（=最も費用効率性の高い銀行）の今期第 j 金融財 GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）に対する前期動学的費用効率性改善の効果（$\partial p^{GURF}_{i,j,t}/\partial EF^{D}_{i,t-1}$，以後 EA）を基準に，今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の効果を今期動学的限界費用効率性で補正したも

の（$\left\{EF_{i,t}^{D*}+\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}/\partial EF_{i,t}^{D*}\right)^{-1}\right\}\cdot\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}/\partial EF_{i,t-1}^{D}$）から，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期動学的費用効率性改善の効果をこの弾力性の二乗に対する今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用の比率で補正したものを差し引いたもの（$ME_{i,j,t}$，以後 EB）と，コスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の SURP に対する前期動学的費用効率性改善の効果をコスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の SURP に対する同じくコスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の限界可変費用の比率で割り引いたもの（$\left(MC_{i,j,t}^{DFV*}/p_{i,j,t}^{SURF}\right)\cdot\left(\partial p_{i,j,t}^{SURF}/\partial EF_{i,t-1}^{D}\right)$，以後 EC）の大きさを判断し，コスト・フロンティア上の今期 GURP に対する計画された最適今期第 j 金融財増加の効果（$\partial p_{i,j,t}^{GURF}/\partial q_{i,j,t}^{p*}$，以後 QA）を基準に，今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用に対する計画された最適今期第 j 金融財増加の効果を今期動学的限界費用効率性で補正したもの（$\left\{EF_{i,t}^{D*}+\left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*}/\partial EF_{i,t}^{D*}\right)^{-1}\right\}\cdot\partial MC_{i,j,t}^{DAV*}/\partial q_{i,j,t}^{p*}$）から，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する計画された最適今期第 j 金融財増加の効果をこの弾力性の二乗に対する今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用の比率で補正したものを差し引いたもの（$MQ_{i,j,t}$，以後 QB）と，コスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の SURP に対する計画された最適今期第 j 金融財増加の効果をコスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の SURP に対する同じくコスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の限界可変費用の比率で割り引いたもの（$\left(MC_{i,j,t}^{DFV*}/p_{i,j,t}^{SURF}\right)\cdot\left(\partial p_{i,j,t}^{SURF}/\partial q_{i,j,t}^{p*}\right)$，以後 QC）の大きさを判断すれば，命題 11 の仮定（A2）は，（EA から見て）EB と EC が小さい（マイナスで絶対値が大きいかプラスで小さい）という条件と（QA から見て）QB と QC が小さい（マイナスで絶対値が大きいかプラスで小さい）という条件が同時に成り立つか，もしくは，（EA から見て）EC は小さく（マイナスで絶対値が大きいかプラスで小さく），EB は大きい（マイナスで絶対値が小さいかプラスで大きい）という条件と（QA から見て）QC は小さく（マイナスで絶対値が大きいかプラスで小さく），QB は大きい（マイナスで絶対値が小さいかプラスで大きい）という条件が同時に成り立つことを意味する．同様に，命題 12 の仮定（A4）は，（EA から見て）EB は小さく（マイナスで絶対値が大きいかプラスで小さい），EC は大きい（マイナスで絶対値が小さいかプラスで大きい）という条件と（QA から見て）QB は小さく（マイナスで絶対値が大きいかプラスで小さい），QC は大きい（マイナスで絶対値が小さいかプラスで大きい）という条件が同時に成り立つか，もしくは，（EA から見て）EB と EC は大きい（マイナスで絶対値が小さいかプラスで大きい）という条件と（QA から見て）QB と QC は大きい（マイナスで絶対値が小さいかプラスで大きい）という条件が同時に成り立つことを意味する．

命題 11 及び命題 12 と同様に，定義 14 及び命題 7 より，平穏仮説とコスト・フロンティア上の EGLI の関係について，次の 2 つの命題を導くことが可能である．この 2 つの命題は平穏仮説の成立がいかなる仮定の下でコスト・フロンティア上の EGLI を上昇させるか低下させるかを明らかにするものである．

命題 13 以下の仮定（A5）及び (A6) の下では，コスト・フロンティア上の EGLI が前期ハーフィンダール指数の増加によって減少する（すなわち，コスト・フロンティア上の競争度が増加することを意味し，$\partial EGLI^{F}_{i,j,t}/\partial HI_{j,t-1} < 0$ である）ことと，平穏仮説が成り立つ（すなわち，$\partial EF^{D*}_{i,t}/\partial HI_{j,t-1} < 0$ である）ことは同値である．この場合，コスト・フロンティア上の EGLI は“今期”動学的費用効率性の改善によって増加する（すなわち，コスト・フロンティア上の競争度は減少することを意味し，$\partial EGLI^{F}_{i,j,t}/\partial EF^{D*}_{i,t} > 0$ である）．
（A5）当該（第 j 番目の）金融財は産出物（すなわち，$p^{SURF}_{i,j,t} > 0$ かつ $MC^{DFV*}_{i,j,t} > 0$）であり，かつ，$MC^{DAV*}_{i,j,t}$ と $MC^{DFV*}_{i,j,t}$ の符号は同じ（すなわち，$MC^{DAV*}_{i,j,t} > 0$）である．
（A6）次の不等式が成り立つ．

$$\frac{MC^{DFV*}_{i,j,t}}{p^{SURF}_{i,j,t}} \cdot \frac{\partial p^{SURF}_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} < \frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} < MH_{i,j,t}$$

ここで，$MH_{i,j,t}$ は次の式で表される．

$$\begin{aligned} MH_{i,j,t} = &\left\{ EF^{D*}_{i,t} + \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^{-1} \right\} \cdot \frac{\partial MC^{DAV*}_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} \\ &- MC^{DAV*}_{i,j,t} \cdot \frac{\partial^2 \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial HI_{j,t-1} \partial EF^{D*}_{i,t}} \Bigg/ \left(\frac{\partial \ln C^{DAV*}_{i,t}}{\partial EF^{D*}_{i,t}} \right)^2 \end{aligned} \tag{5.3}$$

証明. （P11.1）式より，仮定（A5）の下では，（P11.1）式の $EF^{D}_{i,t-1}$ もしくは $q^{p*}_{i,j,t}$ を $HI_{j,t-1}$ で置き換えることによって，次の関係が得られる．

$$\frac{\partial EGLI^{F}_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} > (<) 0 \Longleftrightarrow \frac{MC^{DFV*}_{i,j,t}}{p^{SURF}_{i,j,t}} \cdot \frac{\partial p^{SURF}_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} > (<) \frac{\partial MC^{DFV*}_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} \left(= \frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} \right) \tag{P13.1}$$

加えて，命題 7（(3.2.1）式）より，次の関係が成り立つ．

$$\frac{\partial EF^{D*}_{i,t}}{\partial HI_{j,t-1}} < 0 \Longleftrightarrow \frac{\partial p^{GURF}_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} < MH_{i,j,t} \tag{P13.2}$$

ここで，$MH_{i,j,t}$ は (5.3) 式で表されるものである．したがって，(P13.1) 式及び (P13.2) 式の関係より，仮定（A5）及び（A6）の下では，次の関係が成り立つ．

$$\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial HI_{j,t-1}} < 0 \Longleftrightarrow \frac{\partial EGLI_{i,j,t}^{F}}{\partial HI_{j,t-1}} < 0$$

さらに，この関係から，次の不等式が成り立つ．

$$\frac{\partial EGLI_{i,j,t}^{F}}{\partial EF_{i,t}^{D*}} = \frac{\partial EGLI_{i,j,t}^{F}}{\partial HI_{j,t-1}} \cdot \left(\frac{\partial EF_{i,t}^{D*}}{\partial HI_{j,t-1}}\right)^{-1} > 0.$$

■

命題 14 以下の仮定（A7）及び (A8) の下では，コスト・フロンティア上の EGLI が前期ハーフィンダール指数の増加によって増加する（すなわち，コスト・フロンティア上の競争度が減少することを意味し，$\partial EGLI_{i,j,t}^{F} / \partial HI_{j,t-1} > 0$ である）ことと，平穏仮説が成り立つ（すなわち，$\partial EF_{i,t}^{D*} / \partial HI_{j,t-1} < 0$ である）ことは同値である．この場合，コスト・フロンティア上の EGLI は“今期”動学的費用効率性の改善によって減少する（すなわち，コスト・フロンティア上の競争度は増加することを意味し，$\partial EGLI_{i,j,t}^{F} / \partial EF_{i,t}^{D*} < 0$ である）．

（A7）仮定（A5）が成り立つ．

（A8）次の不等式が成り立つ．

$$\frac{\partial p_{i,j,t}^{GURF}}{\partial HI_{j,t-1}} < \min\left(MH_{i,j,t}, \frac{MC_{i,j,t}^{DFV*}}{p_{i,j,t}^{SURF}} \cdot \frac{\partial p_{i,j,t}^{SURF}}{\partial HI_{j,t-1}}\right)$$

ここで，$MH_{i,j,t}$ は（5.3）式で表される．

証明. この命題は命題 13 と同様に証明できる． ■

コスト・フロンティア上の今期第 j 金融財 GURP (=動学的フロンティア限界可変費用) に対する前期ハーフィンダール指数増加の効果 ($\partial p_{i,j,t}^{GURF} / \partial HI_{j,t-1}$, 以後 HA) を基準に，今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用に対する前期ハーフィンダール指数増加の効果を今期動学的限界費用効率性で補正したもの（$\left\{EF_{i,t}^{D*} + \left(\partial \ln C_{i,t}^{DAV*} / \partial EF_{i,t}^{D*}\right)^{-1}\right\} \cdot \partial MC_{i,j,t}^{DAV*} / \partial HI_{j,t-1}$）から，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期ハーフィンダール指数増加の効果をこの弾力性の二乗に対する今期第 j 金融財の動学・実際的限界可変費用の比率で補正したものを差し引いたもの（$MH_{i,j,t}$，以後 HB）と，コスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の SURP に対する前期ハーフィンダール指数増加の効果をコスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の SURP に対する同

じくコスト・フロンティア上の今期第 j 金融財の限界可変費用の比率で割り引いたもの（$\left(MC_{i,j,t}^{DFV*}/p_{i,j,t}^{SURF}\right)\cdot\left(\partial p_{i,j,t}^{SURF}/\partial HI_{j,t-1}\right)$，以後 HC）の大きさを判断すれば，命題 13 の仮定（A6）は，（HA から見て）HC は小さく（マイナスで絶対値が大きいかプラスで小さく），HB は大きい（マイナスで絶対値が小さいかプラスで大きい）ことを意味する．同様に，命題 14 の仮定（A8）は（HA から見て）HB と HC はともに大きいことを意味する．

コスト・フロンティア上の競争度（EGLI）から見て，効率性仮説の成立が望ましいのは，EA から見て EC が小さく，かつ，QA から見て QC が小さい場合であり，これらが大きい場合は望ましくないと判断される．前者の場合，コスト・フロンティア上の今期 SURP に対する同様の今期 SURP と同じく限界可変費用（=同じく GURP）との乖離が小さくなり，コスト・フロンティア上の競争度が上昇する（=同様の EGLI が低下する）ことがその理由である．後者の場合はその逆である．平穏仮説についても，HA から見て HC が小さい場合に望ましいと判断される．たとえ前期市場集中度が上昇して今期動学的費用効率性が低下したとしても，コスト・フロンティア上の今期競争度は上昇（EGLI は低下）するため，独占禁止政策は不必要と判断される．実際にこうしたケースがあるかどうかは実証研究の課題であるが，少なくとも理論的には，平穏仮説の成立が独占禁止政策の正当化理由にはならないケースがあることがわかる．逆に言えば，独占禁止政策が正当化されるのは，HA から見て HC が大きい（マイナスで絶対値が小さいかプラスで大きい）場合に限定されることを意味し，政策的には慎重な配慮が求められる．同様に，EA から見て EC が大きく，かつ，QA から見て QC が大きい場合については，効率性仮説についても，その成立が望ましくなく，EC 及び QC を小さくする政策が必要とされる．換言すれば，コスト・フロンティア上の今期 SURP を少なくとも大きく上昇させることがないようにするか，もしくは，同様の今期 SURP と同様の限界可変費用（=同様の GURP）との（割引因子に関わる）乖離をできるだけ小さくする政策が求められる．いずれにせよ，従来の独占禁止政策とは異なる，効率性の改善による成長が競争促進につながるような新たな産業組織政策が求められることを意味し，コスト・フロンティア上の SURP と同様の限界可変費用（=同様の GURP）に実際に影響を与え得る新たな政策手段の開発が求められる．こうした新たな政策的課題は，効率性仮説の成立が望ましくないケースが存在することを示す理論的根拠が提示されたことにより発見されたものであり，従来の産業組織・独占禁止政策に新たな視座を提供するものである．

6　異時点間規則的連鎖

本節では，単一期間動学的費用効率性，計画された単一期間最適金融財，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数），コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI における異時点間規則的連鎖（サイクル的連鎖，単調傾向的連鎖，毎期上下変動的連鎖）の存在と両仮説との関係を理論的に明らかし，政策的インプリケーションを導き出す．第 1 節でも述べたように，こうした異時点間規則的連鎖の存在はこれらの長期予測や長期動学分析の可能性に道を開くものであり，その理論的根拠を与える点で産業組織分析・政策上極めて重要である．特にコスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の異時点間規則的連鎖の存在は長期的な観点から競争促進政策としての産業組織政策の必要性もしくは独占禁止政策の妥当性を判断する理論的根拠を与える点で重要であり，従来の産業組織・独占禁止政策に新たな視座（長期的視点）をもたらすものである．表記の簡略化のために，これ以降，記号「*」は省略する．

6.1　単一期間動学的費用効率性における異時点間規則的連鎖

単一期間動学的費用効率性の異時点間規則的連鎖（サイクル的連鎖，単調傾向的連鎖，毎期上下変動的連鎖）は主として $t-1$ 期と $t-1+2T$ 期（T は自然数）の単一期間動学的費用効率性（$EF^D_{i,t-1}$ と $EF^D_{i,t-1+2T}$）の関係として次のように定義される．

定義 20 (単一期間動学的費用効率性の異時点間規則的連鎖) 主として $t-1$ 期と $t-1+2T$ 期（T は自然数）の単一期間動学的費用効率性（$EF^D_{i,t-1}$ と $EF^D_{i,t-1+2T}$）の間に次の 3 つの関係（サイクル的連鎖（E1），単調傾向的連鎖（E2），毎期上下変動的連鎖（E3））のいずれかが存在するとき，単一期間動学的費用効率性の異時点間規則的連鎖が存在するという．

(E1)（サイクル的連鎖）$EF^D_{i,t-2+2T}$（T は自然数）は $EF^D_{i,t-3+2T}$ と依存関係があり，$\partial EF^D_{i,t-2+2T} / \partial EF^D_{i,t-3+2T}$ は正，ゼロ，負のいずれかの値をとる．また，$EF^D_{i,t-1+2T}$ は $EF^D_{i,t-1}$ と依存関係があり，T が偶数であれば，$\partial EF^D_{i,t-1+2T} / \partial EF^D_{i,t-1}$ の符号は正であり，奇数であれば，負となる．

(E2)（単調傾向的連鎖）$EF^D_{i,t-2+2T}$ は $EF^D_{i,t-3+2T}$ と依存関係があり，$\partial EF^D_{i,t-2+2T} / \partial EF^D_{i,t-3+2T} \geq 0$ である．また，$EF^D_{i,t-1+2T}$ は $EF^D_{i,t-1}$ と依存関係があり，T が偶数もしくは奇数のいずれであっても $\partial EF^D_{i,t-1+2T} / \partial EF^D_{i,t-1} > 0$ である．

(E3)（毎期上下変動的連鎖）$EF^D_{i,t-2+2T}$ は $EF^D_{i,t-3+2T}$ と依存関係があり，

$\partial EF^D_{i,t-2+2T} / \partial EF^D_{i,t-3+2T} < 0$ である．また，また，$EF^D_{i,t-1+2T}$ は $EF^D_{i,t-1}$ と依存関係があり，T が偶数もしくは奇数のいずれであっても $\partial EF^D_{i,t-1+2T} / \partial EF^D_{i,t-1} > 0$ である．

こうした単一期間動学的費用効率性の異時点間規則的連鎖と効率性仮説及び平穏仮説との関係は次の命題の関係式から導き出される．

命題 15 $\partial EF^D_{i,t-1+2T} / \partial EF^D_{i,t-1}$（$T$ は自然数）は次のように表される．

$$\frac{\partial EF^D_{i,t-1+2T}}{\partial EF^D_{i,t-1}} = \prod_{k=1}^{T} \left[\frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} \cdot \frac{dHI_{j,t-2+2k}}{dq^p_{i,j,t-2+2k}} \cdot \frac{\partial q^p_{i,j,t-2+2k}}{\partial EF^D_{i,t-3+2k}} \right] \tag{6.1.1}$$

証明. $\partial EF^D_{i,t+1} / \partial EF^D_{i,t-1}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial EF^D_{i,t+1}}{\partial EF^D_{i,t-1}} = \frac{\partial EF^D_{i,t+1}}{\partial HI_{j,t}} \cdot \frac{dHI_{j,t}}{dq^p_{i,j,t}} \cdot \frac{\partial q^p_{i,j,t}}{\partial EF^D_{i,t-1}} \tag{P15.1}$$

同様に，$\partial EF^D_{i,t+3} / \partial EF^D_{i,t-1}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial EF^D_{i,t+3}}{\partial EF^D_{i,t-1}} = \left[\frac{\partial EF^D_{i,t+3}}{\partial HI_{j,t+2}} \cdot \frac{dHI_{j,t+2}}{dq^p_{i,j,t+2}} \cdot \frac{\partial q^p_{i,j,t+2}}{\partial EF^D_{i,t+1}} \right] \cdot \left[\frac{\partial EF^D_{i,t+1}}{\partial HI_{j,t}} \cdot \frac{dHI_{j,t}}{dq^p_{i,j,t}} \cdot \frac{\partial q^p_{i,j,t}}{\partial EF^D_{i,t-1}} \right] \tag{P15.2}$$

したがって，（P15.1）式及び（P15.2）式より，$\partial EF^D_{i,t-1+2T} / \partial EF^D_{i,t-1}$（$T$ は自然数）は（6.1.1）式のように表される． ■

命題 15（(6.1.1）式）より，単一期間動学的費用効率性の異時点間規則的連鎖（サイクル的連鎖，単調傾向的連鎖，毎期上下変動的連鎖）と効率性仮説及び平穏仮説との関係は次の 3 つの命題として表される．

命題 16 以下の 2 つの 3 つ組の仮定（「(A0)，(A1)，(A2)」と「(A0)，(B1)，(B2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，単一期間動学的費用効率性のサイクル的連鎖が生じる．
(A0)$EF^D_{i,t-2+2T}$(T は自然数)は $EF^D_{i,t-3+2T}$ と依存関係があり,$\partial EF^D_{i,t-2+2T} / \partial EF^D_{i,t-3+2T}$ は正，ゼロ，負のいずれかの値をとる．
(A1) $t-2+2k$ 期（$k = 1, \ldots T$，T は自然数）における第 j 番目の計画された最適金融

財（$q^p_{i,j,t-2+2k}$）は以下の基準から見て大きい．すなわち，次の不等式が成り立つ．

$$q^p_{i,j,t-2+2k} > \frac{\sum_i \left(q^p_{i,j,t-2+2k}\right)^2}{\sum_k q^p_{k,j,t-2+2k}} \cdot \left(1 + \sum_{k \neq i} \frac{dq^p_{k,j,t-2+2k}}{dq^p_{i,j,t-2+2k}}\right) - \sum_{h \neq i} \left(q^p_{h,j,t-2+2k} \cdot \frac{dq^p_{h,j,t-2+2k}}{dq^p_{i,j,t-2+2k}}\right), \text{（} k = 1, \ldots, T \text{）} \quad (6.1.2)$$

（A2）$t-3+2k$ 期から $t-2+2k$ 期にかけての効率性仮説と $t-2+2k$ 期から $t-1+2k$ 期にかけての平穏仮説は共に成立するかしないかである．すなわち，次の不等式が成り立つ．

$$\frac{\partial q^p_{i,j,t-2+2k}}{\partial EF^D_{i,t-3+2k}} > 0 \text{ かつ} \frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} < 0, \text{ もしくは,}$$
$$\frac{\partial q^p_{i,j,t-2+2k}}{\partial EF^D_{i,t-3+2k}} < 0 \text{ かつ} \frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} > 0, \text{（} k = 1, \ldots, T \text{）} \quad (1)$$

（B1）$q^p_{i,j,t-2+2k}$（$k = 1, \ldots, T$）は以下の基準から見て小さい．すなわち，次の不等式が成り立つ．

$$q^p_{i,j,t-2+2k} < \frac{\sum_i \left(q^p_{i,j,t-2+2k}\right)^2}{\sum_k q^p_{k,j,t-2+2k}} \cdot \left(1 + \sum_{k \neq i} \frac{dq^p_{k,j,t-2+2k}}{dq^p_{i,j,t-2+2k}}\right) - \sum_{h \neq i} \left(q^p_{h,j,t-2+2k} \cdot \frac{dq^p_{h,j,t-2+2k}}{dq^p_{i,j,t-2+2k}}\right), \text{（} k = 1, \ldots, T \text{）} \quad (6.1.4)$$

（B2）$t-3+2k$ 期から $t-2+2k$ 期にかけての効率性仮説と $t-2+2k$ 期から $t-1+2k$ 期にかけての平穏仮説はどちらか一方だけが成立し，他方は成立しない．すなわち，次の不等式が成り立つ．

$$\frac{\partial q^p_{i,j,t-2+2k}}{\partial EF^D_{i,t-3+2k}} > 0 \text{ かつ} \frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} > 0, \text{ もしくは,} \quad (2)$$
$$\frac{\partial q^p_{i,j,t-2+2k}}{\partial EF^D_{i,t-3+2k}} < 0 \text{ かつ} \frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} < 0, \text{（} k = 1, \ldots, T \text{）} \quad (6.1.5)$$

証明. 仮定（A0）は定義 20 の（E1）における単一期間動学的費用効率性のサイクル的連鎖の定義の最初の部分と同じである．したがって，残りの部分（$EF^D_{i,t-1}$ と $EF^D_{i,t-1+2T}$

の関係）が成り立つことを示せばよい．ハーフィンダール指数の定義より，次の式が成り立つ．

$$\frac{dHI_{j,t-2+2k}}{dq^{p}_{i,j,t-2+2k}} = 2\cdot\left(\sum_{k} q^{p}_{k,j,t-2+2k}\right)^{-3}\cdot\left[\left\{q^{p}_{i,j,t-2+2k}+\sum_{h\neq i}\left(q^{p}_{h,j,t-2+2k}\cdot\frac{dq^{p}_{h,j,t-2+2k}}{dq^{p}_{i,j,t-2+2k}}\right)\right\}\right.$$
$$\left.\cdot\left(\sum_{k} q^{p}_{k,j,t-2+2k}\right)-\left\{\sum_{i}\left(q^{p}_{i,j,t-2+2k}\right)^{2}\right\}\cdot\left(1+\sum_{k\neq i}\frac{dq^{p}_{k,j,t-2+2k}}{dq^{p}_{i,j,t-2+2k}}\right)\right],$$
$$(k=1,\ldots,T)\quad \text{(P16.1)}$$

これらの式より，次の関係が成り立つ．

$$\frac{dHI_{j,t-2+2k}}{dq^{p}_{i,j,t-2+2k}} > (=,<)0$$
$$\iff q^{p}_{i,j,t-2+2k} > (=,<)\frac{\sum_{i}\left(q^{p}_{i,j,t-2+2k}\right)^{2}}{\sum_{k} q^{p}_{k,j,t-2+2k}}\cdot\left(1+\sum_{k\neq i}\frac{dq^{p}_{k,j,t-2+2k}}{dq^{p}_{i,j,t-2+2k}}\right)$$
$$-\sum_{h\neq i}\left(q^{p}_{h,j,t-2+2k}\cdot\frac{dq^{p}_{h,j,t-2+2k}}{dq^{p}_{i,j,t-2+2k}}\right),\ (k=1,\ldots,T)\quad \text{(P16.2)}$$

これらの関係と仮定(A1)及び仮定(B1)より,(P16.1)式における $dHI_{j,t-2+2k}\Big/dq^{p}_{i,j,t-2+2k}$ $(k=1,\ldots,T)$ の符号はそれぞれ，正と負（$dHI_{j,t-2+2k}\Big/dq^{p}_{i,j,t-2+2k} > 0$ 及び $dHI_{j,t-2+2k}\Big/dq^{p}_{i,j,t-2+2k} < 0$ $(k=1,\ldots,T)$）である．加えて，仮定（A2）及び仮定（B2）より，次の不等式が（6.1.1）式について成り立つ．

$$\frac{\partial EF^{D}_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}}\cdot\frac{dHI_{j,t-2+2k}}{dq^{p}_{i,j,t-2+2k}}\cdot\frac{\partial q^{p}_{i,j,t-2+2k}}{\partial EF^{D}_{i,t-3+2k}} < 0,\ (k=1,\ldots,T)\quad \text{(P16.3)}$$

これらの不等式と（6.1.1）式より，$\partial EF^{D}_{i,t-1+2T}\big/\partial EF^{D}_{i,t-1}$ の符号は T が偶数であれば正であり，奇数であれば，負となる．■

命題 17 以下の仮定（C0）と命題 16 の 4 つの仮定からなる 2 つの 3 つ組の仮定（「(C0)，(A1)，(B2)」と「(C0)，(B1)，(A2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，単一期間動学的費用効率性の単調傾向的連鎖が生じる．

(C0) $EF^{D}_{i,t-2+2T}$ は $EF^{D}_{i,t-3+2T}$ と依存関係があり，$\partial EF^{D}_{i,t-2+2T}\big/\partial EF^{D}_{i,t-3+2T} \geq 0$ である．

証明. この命題は命題 16 と同様に証明できる. ■

命題 18 以下の仮定（D0）と命題 16 の 4 つの仮定からなる 2 つの 3 つ組の仮定（「(D0), (A1), (B2)」と「(D0), (B1), (A2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，単一期間動学的費用効率性の毎期上下変動的連鎖が生じる.

（D0）$EF^D_{i,t-2+2T}$ は $EF^D_{i,t-3+2T}$ と依存関係があり，$\partial EF^D_{i,t-2+2T} \big/ \partial EF^D_{i,t-3+2T} < 0$ である.

証明. この命題は命題 16 と同様に証明できる. ■

6.2 計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖

単一期間動学的費用効率性の異時点間規則的連鎖と同様に，計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖は主として t 期と $t+2T$ 期（T は自然数）の計画された単一期間最適金融財（$q^p_{i,j,t}$ と $q^p_{i,j,t+2T}$）の関係として次のように定義される.

定義 21 (計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖) 主として t 期と $t+2T$ 期（T は自然数）の計画された単一期間最適金融財（$q^p_{i,j,t}$ と $q^p_{i,j,t+2T}$）の間に次の 3 つの関係（サイクル的連鎖（F1），単調傾向的連鎖（F2），毎期上下変動的連鎖（F3））のいずれかが存在するとき，計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖が存在するという.

（F1）（サイクル的連鎖）$q^p_{i,j,t-1+2T}$（T は自然数）は $q^p_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial q^p_{i,j,t-1+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t-2+2T}$ は正，ゼロ，負のいずれかの値をとる．また，$q^p_{i,j,t+2T}$ は $q^p_{i,j,t}$ と依存関係があり，T が偶数であれば，$\partial q^p_{i,j,t+2T} \big/ \partial q^p_{i,j,t}$ の符号は正であり，奇数であれば，負となる.

（F2）（単調傾向的連鎖）$q^p_{i,j,t-1+2T}$ は $q^p_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial q^p_{i,j,t-1+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t-2+2T} \geq 0$ である．また，$q^p_{i,j,t+2T}$ は $q^p_{i,j,t}$ と依存関係があり，T が偶数もしくは奇数のいずれであっても $\partial q^p_{i,j,t+2T} \big/ \partial q^p_{i,j,t} > 0$ である.

（F3）（毎期上下変動的連鎖）$q^p_{i,j,t-1+2T}$ は $q^p_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial q^p_{i,j,t-1+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t-2+2T} < 0$ である．また，また，$q^p_{i,j,t+2T}$ は $q^p_{i,j,t}$ と依存関係があり，T が偶数もしくは奇数のいずれであっても $\partial q^p_{i,j,t+2T} \big/ \partial q^p_{i,j,t} > 0$ である.

命題 15 と同様に，こうした計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖と効率性仮説及び平穏仮説との関係は次の命題の関係式から導き出される.

命題 19 $\partial q^p_{i,j,t+2T} \big/ \partial q^p_{i,j,t}$（$T$ は自然数）は次のように表される．

$$\frac{\partial q^p_{i,j,t+2T}}{\partial q^p_{i,j,t}} = \prod_{k=1}^{T}\left[\frac{\partial q^p_{i,j,t+2k}}{\partial EF^D_{i,t-1+2k}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} \cdot \frac{dHI_{j,t-2+2k}}{dq^p_{i,j,t-2+2k}}\right] \tag{6.2.1}$$

証明. $\partial q^p_{i,j,t+2} \big/ \partial q^p_{i,j,t}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial q^p_{i,j,t+2}}{\partial q^p_{i,j,t}} = \frac{\partial q^p_{i,j,t+2}}{\partial EF^D_{i,t+1}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t+1}}{\partial HI_{j,t}} \cdot \frac{dHI_{j,t}}{dq^p_{i,j,t}} \tag{P19.1}$$

同様に，$\partial q^p_{i,j,t+4} \big/ \partial q^p_{i,j,t}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial q^p_{i,j,t+4}}{\partial q^p_{i,j,t}} = \left[\frac{\partial q^p_{i,j,t+4}}{\partial EF^D_{i,t+3}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t+3}}{\partial HI_{j,t+2}} \cdot \frac{dHI_{j,t+2}}{dq^p_{i,j,t+2}}\right] \cdot \left[\frac{\partial q^p_{i,j,t+2}}{\partial EF^D_{i,t+1}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t+1}}{\partial HI_{j,t}} \cdot \frac{dHI_{j,t}}{dq^p_{i,j,t}}\right] \tag{P19.2}$$

したがって，(P19.1) 式及び (P19.2) 式より，$\partial q^p_{i,j,t+2T} \big/ \partial q^p_{i,j,t}$（$T$ は自然数）は (6.2.1) 式のように表される． ■

命題 19（(6.2.1）式）より，計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖（サイクル的連鎖，単調傾向的連鎖，毎期上下変動的連鎖）と効率性仮説及び平穏仮説との関係は次の 3 つの命題として表される．

命題 20 以下の 3 つの仮定（E0)，（C2)，（D2）と命題 16 の 2 つの仮定からなる 2 つの 3 つ組の仮定（「(E0)，（A1)，（C2)」と「(E0)，（B1)，（D2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，計画された単一期間最適金融財のサイクル的連鎖が生じる．

(E0) $q^p_{i,j,t-1+2T}$ (T は自然数) は $q^p_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial q^p_{i,j,t-1+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t-2+2T}$ は正，ゼロ，負のいずれかの値をとる．

（C2）$t-2+2k$ 期（$k=1,\ldots T$，T は自然数）から $t-1+2k$ 期にかけての平穏仮説と $t-1+2k$ 期から $t+2k$ 期にかけての効率性仮説は共に成立するかしないかである．すなわち，次の不等式が成り立つ．

$$\begin{aligned}&\frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} < 0 \text{ かつ} \frac{\partial q^p_{i,j,t+2k}}{\partial EF^D_{i,t-1+2k}} > 0,\text{ もしくは,}\\ &\frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} > 0 \text{ かつ} \frac{\partial q^p_{i,j,t+2k}}{\partial EF^D_{i,t-1+2k}} < 0,\text{（} k=1,\ldots,T\text{）}\end{aligned} \tag{6.2.2}$$

（D2）$t-2+2k$ 期から $t-1+2k$ 期にかけての平穏仮説と $t-1+2k$ 期から $t+2k$ 期にかけての効率性仮説はどちらか一方だけが成立し，他方は成立しない．すなわち，次の不

等式が成り立つ.

$$\frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} < 0 \text{ かつ} \frac{\partial q^p_{i,j,t+2k}}{\partial EF^D_{i,t-1+2k}} < 0,\text{ もしくは,}$$
$$\frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} > 0 \text{ かつ} \frac{\partial q^p_{i,j,t+2k}}{\partial EF^D_{i,t-1+2k}} > 0,\text{（} k = 1, \ldots, T\text{）} \tag{3}$$

証明. 仮定（E0）は定義 21 の（F1）における計画された単一期間最適金融財のサイクル的連鎖の定義の最初の部分と同じである．したがって，残りの部分（$q^p_{i,j,t}$ と $q^p_{i,j,t+2T}$ の関係）が成り立つことを示せばよい．命題 16 の証明より，仮定（A1）及び仮定（B1）は,（P16.1）式における $dHI_{j,t-2+2k} \Big/ dq^p_{i,j,t-2+2k}$（$k = 1, \ldots, T$）の符号がそれぞれ，正と負（$dHI_{j,t-2+2k} \Big/ dq^p_{i,j,t-2+2k} > 0$ 及び $dHI_{j,t-2+2k} \Big/ dq^p_{i,j,t-2+2k} < 0$（$k = 1, \ldots, T$））であることを意味する．加えて，仮定（C2）及び仮定（D2）より，次の不等式が（6.2.1）式について成り立つ.

$$\frac{\partial q^p_{i,j,t+2k}}{\partial EF^D_{i,t-1+2k}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} \cdot \frac{dHI_{j,t-2+2k}}{dq^p_{i,j,t-2+2k}} < 0,\text{（} k = 1, \ldots, T\text{）} \tag{P20.1}$$

これらの不等式及び（6.2.1）式より，$\partial q^p_{i,j,t+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t}$ の符号は，T が偶数であれば正であり，奇数であれば，負となる．■

命題 21 以下の仮定（F0）と命題 16 及び命題 20 の 4 つの仮定からなる 2 つの 3 つ組の仮定（「(F0),（A1),（D2)」と「(F0),（B1),（C2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，計画された単一期間最適金融財の単調傾向的連鎖が生じる.
（F0）$q^p_{i,j,t-1+2T}$ は $q^p_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial q^p_{i,j,t-1+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t-2+2T} \geq 0$ である.

証明. この命題は命題 20 と同様に証明できる．■

命題 22 以下の仮定（G0）と命題 16 及び命題 20 の 4 つの仮定からなる 2 つの 3 つ組の仮定（「(G0),（A1),（D2)」と「(G0),（B1),（C2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，計画された単一期間最適金融財の毎期上下変動的連鎖が生じる.
（G0）$q^p_{i,j,t-1+2T}$ は $q^p_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial q^p_{i,j,t-1+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t-2+2T} < 0$ である.

証明. この命題は命題 20 と同様に証明できる．■

6.3　単一期間市場集中度の異時点間規則的連鎖

単一期間動学的費用効率性及び計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖と同様に，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の異時点間規則的連鎖は主として t 期と $t+2T$ 期（T は自然数）の単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）（$HI_{j,t}$ と $HI_{j,t+2T}$）の関係として次のように定義される．

定義 22 (単一期間市場集中度の異時点間規則的連鎖) 主として t 期と $t+2T$ 期（T は自然数）の単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）（$HI_{j,t}$ と $HI_{j,t+2T}$）の間に次の 3 つの関係（サイクル的連鎖（H1），単調傾向的連鎖（H2），毎期上下変動的連鎖（H3））のいずれかが存在するとき，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の異時点間規則的連鎖が存在するという．

(H1)（サイクル的連鎖）$HI_{j,t-1+2T}$（T は自然数）は $HI_{j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial HI_{j,t-1+2T}\,/\partial HI_{j,t-2+2T}$ は正，ゼロ，負のいずれかの値をとる．また，$HI_{j,t+2T}$ は $HI_{j,t}$ と依存関係があり，T が偶数であれば，$\partial HI_{j,t+2T}\,/\partial HI_{j,t}$ の符号は正であり，奇数であれば，負となる．

(H2)（単調傾向的連鎖）$HI_{j,t-1+2T}$ は $HI_{j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial HI_{j,t-1+2T}\,/\partial HI_{j,t-2+2T} \geq 0$ である．また，$HI_{j,t+2T}$ は $HI_{j,t}$ と依存関係があり，T が偶数もしくは奇数のいずれであっても $\partial HI_{j,t+2T}\,/\partial HI_{j,t} > 0$ である．

(H3)（毎期上下変動的連鎖）$HI_{j,t-1+2T}$ は $HI_{j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial HI_{j,t-1+2T}\,/\partial HI_{j,t-2+2T} < 0$ である．また，また，$HI_{j,t+2T}$ は $HI_{j,t}$ と依存関係があり，T が偶数もしくは奇数のいずれであっても $\partial HI_{j,t+2T}\,/\partial HI_{j,t} > 0$ である．

命題 15 及び命題 19 と同様に，こうした単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の異時点間規則的連鎖と効率性仮説及び平穏仮説との関係は次の命題の関係式から導き出される．

命題 23 $\partial HI_{j,t+2T}\,/\partial HI_{j,t}$（$T$ は自然数）は次のように表される．

$$\frac{\partial HI_{j,t+2T}}{\partial HI_{j,t}} = \prod_{k=1}^{T}\left[\frac{dHI_{j,t+2k}}{dq^{p}_{i,j,t+2k}} \cdot \frac{\partial q^{p}_{i,j,t+2k}}{\partial EF^{D}_{i,t-1+2k}} \cdot \frac{\partial EF^{D}_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}}\right] \tag{6.3.1}$$

証明. $\partial HI_{j,t+2}\,/\partial HI_{j,t}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial HI_{j,t+2}}{\partial HI_{j,t}} = \frac{dHI_{j,t+2}}{dq^{p}_{i,j,t+2}} \cdot \frac{\partial q^{p}_{i,j,t+2}}{\partial EF^{D}_{i,t+1}} \cdot \frac{\partial EF^{D}_{i,t+1}}{\partial HI_{j,t}} \tag{P23.1}$$

同様に，$\partial HI_{j,t+4}\,/\partial HI_{j,t}$ は次のように表される．

$$\frac{\partial HI_{j,t+4}}{\partial HI_{j,t}}=\left[\frac{dHI_{j,t+4}}{dq^p_{i,j,t+4}}\cdot\frac{\partial q^p_{i,j,t+4}}{\partial EF^D_{i,t+3}}\cdot\frac{\partial EF^D_{i,t+3}}{\partial HI_{j,t+2}}\right]\cdot\left[\frac{dHI_{j,t+2}}{dq^p_{i,j,t+2}}\cdot\frac{\partial q^p_{i,j,t+2}}{\partial EF^D_{i,t+1}}\cdot\frac{\partial EF^D_{i,t+1}}{\partial HI_{j,t}}\right] \tag{P23.2}$$

したがって，(P23.1) 式及び (P23.2) 式より，$\partial HI_{j,t+2T}\,/\partial HI_{j,t}$（$T$ は自然数）は (6.3.1) 式のように表される．■

命題 23（(6.3.1）式）より，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の異時点間規則的連鎖（サイクル的連鎖，単調傾向的連鎖，毎期上下変動的連鎖）と効率性仮説及び平穏仮説との関係は次の 3 つの命題として表される．

命題 24 以下の 3 つの仮定（H0)，（E1)，（F1）と命題 20 の 2 つの仮定からなる 2 つの 3 つ組の仮定（「(H0)，（E1)，（C2)」と「(H0)，（F1)，（D2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）のサイクル的連鎖が生じる．
(H0) $HI_{j,t-1+2T}$ (T は自然数) は $HI_{j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial HI_{j,t-1+2T}\,/\partial HI_{j,t-2+2T}$ は正，ゼロ，負のいずれかの値をとる．
(E1）期間 $t+2k$（$k=1,\ldots T$，T は自然数）における第 j 番目の計画された最適金融財（$q^p_{i,j,t+2k}$）は以下の基準から見て大きい．すなわち，次の不等式が成り立つ．

$$\begin{aligned}q^p_{i,j,t+2k}>\frac{\sum_i\left(q^p_{i,j,t+2k}\right)^2}{\sum_k q^p_{k,j,t+2k}}\cdot\left(1+\sum_{k\neq i}\frac{dq^p_{k,j,t+2k}}{dq^p_{i,j,t+2k}}\right)\\-\sum_{h\neq i}\left(q^p_{h,j,t+2k}\cdot\frac{dq^p_{h,j,t+2k}}{dq^p_{i,j,t+2k}}\right),\ (\ k=1,\ldots,T)\end{aligned} \tag{6.3.2}$$

(F1）$q^p_{i,j,t+2k}$（$k=1,\ldots,T$）は以下の基準から見て小さい．すなわち，次の不等式が成り立つ．

$$\begin{aligned}q^p_{i,j,t+2k}<\frac{\sum_i\left(q^p_{i,j,t+2k}\right)^2}{\sum_k q^p_{k,j,t+2k}}\cdot\left(1+\sum_{k\neq i}\frac{dq^p_{k,j,t+2k}}{dq^p_{i,j,t+2k}}\right)\\-\sum_{h\neq i}\left(q^p_{h,j,t+2k}\cdot\frac{dq^p_{h,j,t+2k}}{dq^p_{i,j,t+2k}}\right),\ (\ k=1,\ldots,T)\end{aligned} \tag{6.3.3}$$

証明. 仮定（H0）は定義 22 の（H1）における単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）のサイクル的連鎖の定義の最初の部分と同じである．したがって，残りの部分（$HI_{j,t}$

と $HI_{j,t+2T}$ の関係）が成り立つことを示せばよい．命題 16 の証明の（P16.2）式における期間 $t-2+2k$（$k=1,\ldots,T$）を $t+2k$（$k=1,\ldots,T$）で置き換えれば，仮定（E1）と仮定（F1）はそれぞれ，$dHI_{j,t+2k} \Big/ dq^p_{i,j,t+2k}$ （$k=1,\ldots,T$）の符号が正，負（$dHI_{j,t+2k} \Big/ dq^p_{i,j,t+2k} > 0$ 及び $dHI_{j,t+2k} \Big/ dq^p_{i,j,t+2k} < 0$）であることを意味する．加えて，仮定（C2）及び仮定（D2）より，次の不等式が（6.3.1）式について成り立つ．

$$\frac{dHI_{j,t+2k}}{dq^p_{i,j,t+2k}} \cdot \frac{\partial q^p_{i,j,t+2k}}{\partial EF^D_{i,t-1+2k}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t-1+2k}}{\partial HI_{j,t-2+2k}} < 0, \text{（} k=1,\ldots,T \text{）} \qquad \text{(P24.1)}$$

これらの不等式及び（6.3.1）式より，$\partial HI_{j,t+2T} / \partial HI_{j,t}$ の符号は，T が偶数であれば正であり，奇数であれば，負となる． ■

命題 25 以下の仮定（I0）と命題 20 及び命題 24 の 4 つの仮定からなる 2 つの 3 つ組の仮定（「(I0)，(E1)，(D2)」と「(I0)，(F1)，(C2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の単調傾向的連鎖が生じる．
(I0) $HI_{j,t-1+2T}$ は $HI_{j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial HI_{j,t-1+2T} / \partial HI_{j,t-2+2T} \geq 0$ である．

証明. この命題は命題 24 と同様に証明できる． ■

命題 26 以下の仮定（J0）と命題 20 及び命題 24 の 4 つの仮定からなる 2 つの 3 つ組の仮定（「(J0)，(E1)，(D2)」と「(J0)，(F1)，(C2)」）のいずれの 3 つ組の仮定の下でも，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の毎期上下変動的連鎖が生じる．
(J0) $HI_{j,t-1+2T}$ は $HI_{j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial HI_{j,t-1+2T} / \partial HI_{j,t-2+2T} < 0$ である．

証明. この命題は命題 24 と同様に証明できる． ■

6.4 コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の異時点間規則的連鎖

これまで述べた異時点間規則的連鎖と同様に，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の異時点間規則的連鎖は主として t 期と $t+2T$ 期（T は自然数）のコスト・フロンティア上の単一期間 EGLI（$EGLI^F_{i,j,t}$ と $EGLI^F_{i,j,t+2T}$）の関係として次のように定義される．

定義 23 (コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の異時点間規則的連鎖) 主として t 期と $t+2T$ 期（T は自然数）のコスト・フロンティア上の単一期間 EGLI（$EGLI^F_{i,j,t}$ と

$EGLI^F_{i,j,t+2T}$）の間に次の 3 つの関係（サイクル的連鎖（L1），単調傾向的連鎖（L2），毎期上下変動的連鎖（L3)）のいずれかが存在するとき，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の異時点間規則的連鎖が存在するという．

(L1)（サイクル的連鎖）$EGLI^F_{i,j,t-1+2T}$（T は自然数）は $EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T}/\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ は正，ゼロ，負のいずれかの値をとる．また，$EGLI^F_{i,j,t+2T}$ は $EGLI^F_{i,j,t}$ と依存関係があり，T が偶数であれば，$\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}/\partial EGLI^F_{i,j,t}$ の符号は正（もしくは負）であり，奇数であれば，負（もしくは正）となる．

(L2)（単調傾向的連鎖）$EGLI^F_{i,j,t-1+2T}$ は $EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T}/\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T} \geq 0$ である．また，$EGLI^F_{i,j,t+2T}$ は $EGLI^F_{i,j,t}$ と依存関係があり，T が偶数もしくは奇数のいずれであっても $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}/\partial EGLI^F_{i,j,t} > 0$ である．

(L3)（毎期上下変動的連鎖）$EGLI^F_{i,j,t-1+2T}$ は $EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ と依存関係があり，$\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T}/\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ $<$（もしくは $>$）0 である．また，$EGLI^F_{i,j,t+2T}$ は $EGLI^F_{i,j,t}$ と依存関係があり，T が偶数もしくは奇数のいずれであっても $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}/\partial EGLI^F_{i,j,t}$ $>$（もしくは $<$）0 である．

命題 15 と命題 19 及び命題 23 と同様に，こうしたコスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の異時点間規則的連鎖と効率性仮説及び平穏仮説との関係は次の命題の関係式から導き出される．

命題 27 $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}/\partial EGLI^F_{i,j,t}$（$T$ は自然数）は次のように表される．

$$\begin{aligned}
\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}}{\partial EGLI^F_{i,j,t}} &= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}}{\partial EF^D_{i,t-1+2T}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t-1+2T}}{\partial EF^D_{i,t-1}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial EF^D_{i,t-1}}\right)^{-1} \\
&= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}}{\partial q^p_{i,j,t+2T}} \cdot \frac{\partial q^p_{i,j,t+2T}}{\partial q^p_{i,j,t}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial q^p_{i,j,t}}\right)^{-1} \\
&= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}}{\partial HI_{j,t-1+2T}} \cdot \frac{\partial HI_{j,t-1+2T}}{\partial HI_{j,t-1}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}}\right)^{-1} \qquad (6.4)
\end{aligned}$$

証明. $\partial EGLI^F_{i,j,t+2} \big/ \partial EGLI^F_{i,j,t}$ は次のように表される．

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+2}}{\partial EGLI^F_{i,j,t}} &= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+2}}{\partial EF^D_{i,t+1}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t+1}}{\partial EF^D_{i,t-1}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial EF^D_{i,t-1}} \right)^{-1} \\
&= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+2}}{\partial q^p_{i,j,t+2}} \cdot \frac{\partial q^p_{i,j,t+2}}{\partial q^p_{i,j,t}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial q^p_{i,j,t}} \right)^{-1} \\
&= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+2}}{\partial HI_{j,t+1}} \cdot \frac{\partial HI_{j,t+1}}{\partial HI_{j,t-1}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} \right)^{-1} \qquad \text{(P27.1)}
\end{aligned}
$$

同様に，$\partial EGLI^F_{i,j,t+4} \big/ \partial EGLI^F_{i,j,t}$ は次のように表される．

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+4}}{\partial EGLI^F_{i,j,t}} &= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+4}}{\partial EF^D_{i,t+3}} \cdot \frac{\partial EF^D_{i,t+3}}{\partial EF^D_{i,t-1}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial EF^D_{i,t-1}} \right)^{-1} \\
&= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+4}}{\partial q^p_{i,j,t+4}} \cdot \frac{\partial q^p_{i,j,t+4}}{\partial q^p_{i,j,t}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial q^p_{i,j,t}} \right)^{-1} \\
&= \frac{\partial EGLI^F_{i,j,t+4}}{\partial HI_{j,t+3}} \cdot \frac{\partial HI_{j,t+3}}{\partial HI_{j,t-1}} \cdot \left(\frac{\partial EGLI^F_{i,j,t}}{\partial HI_{j,t-1}} \right)^{-1} \qquad \text{(P27.2)}
\end{aligned}
$$

したがって，（P27.1）式及び（P27.2）式より，$\partial EGLI^F_{i,j,t+2T} \big/ \partial EGLI^F_{i,j,t}$ （T は自然数）は（6.4）式のように表される．■

命題 27（(6.4) 式）より，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の異時点間規則的連鎖（サイクル的連鎖，単調傾向的連鎖，毎期上下変動的連鎖）と効率性仮説及び平穏仮説との関係は次の 3 つの命題として表される．

命題 28 以下の 6 つのペアの仮定（「(SA1）と（SA2)」，「(SB1）と（SB2)」，「(SC1）と（SC2)」，「(SD1）と（SA2)」，「(SE1）と（SB2)」，「(SF1）と（SC2)」）のいずれのペアの下でも，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI のサイクル的連鎖が生じる．

(SA1)$\partial EGLI^F_{i,j,t} \big/ \partial EF^D_{i,t-1}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T} \big/ \partial EF^D_{i,t-1+2T}$ の符号及び $\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T} \big/ \partial EF^D_{i,t-3+2T}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T} \big/ \partial EF^D_{i,t-2+2T}$ の符号はそれぞれ同じである．

(SA2）命題 16 の 2 つの 3 つ組の仮定（「(A0)，(A1)，(A2)」と「(A0)，(B1)，(B2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．

(SB1）$\partial EGLI^F_{i,j,t} \big/ \partial q^p_{i,j,t}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t+2T}$ の符号及び $\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t-2+2T}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T} \Big/ \partial q^p_{i,j,t-1+2T}$ の符号はそれぞれ同じである．

（SB2）命題 20 の 2 つの 3 つ組の仮定（「(E0)，(A1)，(C2)」と「(E0)，(B1)，(D2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．
(SC1)$\partial EGLI^F_{i,j,t}\,/\partial HI_{j,t-1}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}\,/\partial HI_{j,t-1+2T}$ の符号及び $\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ $/\partial HI_{j,t-3+2T}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T}\,/\partial HI_{j,t-2+2T}$ の符号はそれぞれ同じである．
（SC2）命題 24 の期間（添字）t を $t-1$ に置き換えた 2 つの 3 つ組の仮定（「(H0)，(E1)，(C2)」と「(H0)，(F1)，(D2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．
(SD1)$\partial EGLI^F_{i,j,t}\,/\partial EF^D_{i,t-1}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}\,/\partial EF^D_{i,t-1+2T}$ の符号及び $\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ $/\partial EF^D_{i,t-3+2T}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T}\,/\partial EF^D_{i,t-2+2T}$ の符号はそれぞれ異なる．
（SE1）$\partial EGLI^F_{i,j,t}\,/\partial q^p_{i,j,t}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}\Big/\partial q^p_{i,j,t+2T}$ の符号及び $\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ $\Big/\partial q^p_{i,j,t-2+2T}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T}\Big/\partial q^p_{i,j,t-1+2T}$ の符号はそれぞれ異なる．
(SF1)$\partial EGLI^F_{i,j,t}\,/\partial HI_{j,t-1}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t+2T}\,/\partial HI_{j,t-1+2T}$ の符号及び $\partial EGLI^F_{i,j,t-2+2T}$ $/\partial HI_{j,t-3+2T}$ と $\partial EGLI^F_{i,j,t-1+2T}\,/\partial HI_{j,t-2+2T}$ の符号はそれぞれ異なる．

証明. 命題 16 及び命題 20 と命題 24 より，仮定（SA2），仮定（SB2），仮定（SC2）はそれぞれ，単一期間動学的費用効率性，計画された単一期間最適金融財，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）のサイクル的連鎖が生じることを意味する．定義 23 の（L1）及び命題 27（(6.4) 式）より，仮定（SA1），仮定（SB1），仮定（SC1）はこれらのサイクル的連鎖の符号が変わらないことを意味し，仮定（SD1），仮定（SE1），仮定（SF1）は逆になることを意味する．定義 23 の（L1）より，これはコスト・フロンティア上の単一期間 EGLI のサイクル的連鎖が生じることを意味する． ■

命題 29 命題 28 の 6 つの仮定と以下の 3 つの仮定（(MA2)，(MB2)，(MC2)）からなる 6 つのペアの仮定（「(SA1）と（MA2)」，「(SB1）と（MB2)」，「(SC1）と（MC2)」，「(SD1）と（MA2)」，「(SE1）と（MB2)」，「(SF1）と（MC2)」）のいずれのペアの下でも，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の単調傾向的連鎖が生じる．
（MA2）命題 16 及び命題 17 の 2 つの 3 つ組の仮定（「(C0)，(A1)，(B2)」と「(C0)，(B1)，(A2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．
（MB2）命題 16 及び命題 20 と命題 21 の 2 つの 3 つ組の仮定（「(F0)，(A1)，(D2)」と「(F0)，(B1)，(C2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．
（MC2）命題 20 及び命題 24 と命題 25 の期間（添字）t を $t-1$ に置き換えた 2 つの 3 つ組の仮定（「(I0)，(E1)，(D2)」と 「(I0)，(F1)，(C2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．

証明. サイクル的連鎖に関わる部分を単調傾向的連鎖に該当するように置き換えれば，この命題は命題 28 と同様に証明できる． ■

命題 30 命題 28 の 6 つの仮定と以下の 3 つの仮定（(TA2)，(TB2)，(TC2)）からなる 6 つのペアの仮定（「(SA1）と（TA2)」，「(SB1）と（TB2)」，「(SC1）と（TC2)」，「(SD1）と（TA2)」，「(SE1）と（TB2)」，「(SF1）と（TC2)」）のいずれのペアの下でも，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の毎期上下変動的連鎖が生じる．
(TA2）命題 16 及び命題 18 の 2 つの 3 つ組の仮定（「(D0)，(A1)，(B2)」と「(D0)，(B1)，(A2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．
(TB2）命題 16 及び命題 20 と命題 22 の 2 つの 3 つ組の仮定（「(G0)，(A1)，(D2)」と「(G0)，(B1)，(C2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．
(TC2）命題 20 及び命題 24 と命題 26 の期間（添字）t を $t-1$ に置き換えた 2 つの 3 つ組の仮定（「(J0)，(E1)，(D2)」と 「(J0)，(F1)，(C2)」）のいずれかの 3 つ組の仮定が成り立つ．

証明. サイクル的連鎖に関わる部分を毎期上下変動的連鎖に該当するように置き換えれば，この命題は命題 28 と同様に証明できる． ■

6.5 政策的含意

コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI に異時点間規則的連鎖が存在する場合，単調傾向的連鎖を除けば少なくとも短期的にはコスト・フロンティア上の競争度が低下（同様の EGLI が上昇）する場合も上昇（同様の EGLI が下落）する場合もあり，短期的に競争促進政策の必要性を判断するのは困難である．しかしながら，長期的に見て，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI の異時点間規則的連鎖が明確な下落傾向（競争度の上昇傾向）を示していないのであれば，長期的な競争促進政策としての産業組織政策が必要であると判断される．このように，コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI に異時点間規則的連鎖が存在する場合，長期的視点から産業組織政策の必要性を判断しなければならない．また，こうした異時点間規則的連鎖が上昇傾向（競争度の下落傾向）を示し，それが主として単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の異時点間規則的連鎖の上昇傾向によってもたらされているのであれば，長期的な観点から独占禁止政策は正当化される．しかしながら，単一期間動学的費用効率性もしくは計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖からもたらされているのであれば，長期的には独占禁止政策は市場に不必要な歪みをもたらす可能性があり，それ以外の政策が望ましい．例えば，単一期間動

学的費用効率性の異時点間規則的連鎖の明確な下落傾向によってもたらされているのであれば，長期的な効率性改善政策としての産業組織政策が必要とされる．逆に，上昇傾向によってもたらされているのであれば，長期的な費用効率性の改善が長期的な競争促進に結びつくような新たな産業組織政策が必要とされる．あるいは，単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖の明確な下落傾向によってもたらされているのであれば，長期的な成長促進政策としての産業組織政策が必要とされる．逆に，上昇傾向によってもたらされているのであれば，長期的な成長が長期的な競争促進に結びつくような新たな産業組織政策が必要とされる．

7　結び

本論文では，Demsetz (1973) によって提示された効率性仮説と Berger and Hannan (1998) によって最初に分析された平穏仮説の理論的含意を，Homma（2009，2012）によって構築された GURM に基づきながら探った．とりわけ，両仮説の定式化とその理論的解釈，効率性仮説の平穏仮説に対する相対的大きさ，両仮説とコスト・フロンティア上の EGLI との関係，単一期間動学的費用効率性，計画された単一期間最適金融財，単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数），コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI における異時点間規則的連鎖の存在と両仮説との関係を理論的に明らかにした．以下に，その主要な結果を整理し，本論文の結びとする．

7.1　定式化とその理論的解釈

効率性仮説について言えば，3 つの定式化が可能である．1 つ目の定式化は，計画された今期最適金融財に対する前期動学的費用効率性改善の効果として表される定式化であり，効率性仮説の直接的な定義式である．2 つ目の定式化は，次の 2 つの合計の比率として表される定式化であり，厳密な理論的解釈の拠り所となる定式化である．その分子は今期動学・実際的限界可変費用を基準としたコスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果と，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗を基準とした今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期動学的費用効率性改善の効果の合計であり，分母は同様の基準の同様の GURP 及び同様の動学・実際的限界可変費用に対する計画された今期最適金融財増加の同様の補正を考慮した純効果と，同様の基準の同様の弾力性に対する計画

された今期最適金融財増加の効果の合計である．3 つ目の定式化は，2 つ目の定式化のうち，コスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果を，特定の今期金融財 GURP の効率性格差に対する前期動学的費用効率性改善の効果，特定の今期金融財の規準化された動学的価格非効率（プライシング・エラー）に対する前期動学的費用効率性改善の効果，特定の今期金融財の動学・実際的限界可変費用に対する前期動学的費用効率性改善の効果を今期動学的限界費用非効率性で補正したものの合計として表し，同様の GURP 及び同様の動学・実際的限界可変費用に対する計画された特定の今期最適金融財増加の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果を，特定の今期金融財 GURP の効率性格差に対する計画された特定の今期最適金融財増加の効果，特定の今期金融財の規準化された動学的価格非効率（プライシング・エラー）に対する計画された特定の今期最適金融財増加の効果，特定の今期金融財の動学・実際的限界可変費用に対する計画された特定の今期最適金融財増加の効果を今期動学的限界費用非効率性で補正したものの合計として表す定式化であり，効率性仮説をこれらの効果と共により深く解釈したいときに用いる定式化である．平穏仮説についても 3 つの定式化が可能である．1 つ目の定式化は，今期動学的費用効率性に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果として表わされる定式化であり，平穏仮説の直接的な定義式である．2 つ目の定式化は，次の 2 つの比率として表される定式化であり，効率性仮説の場合と同様，厳密な理論的解釈の拠り所となる定式化である．その分子は今期動学・実際的限界可変費用を基準としたコスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果と，今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗を基準とした今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果の合計であり，分母は今期動学・実際的限界可変費用と今期動学・実際的可変費用の今期動学的費用効率弾力性の二乗との積である．3 つ目の定式化は，2 つ目の定式化のうち，コスト・フロンティア上の GURP（=動学的フロンティア限界可変費用）及び動学・実際的限界可変費用に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の今期動学的限界費用効率性による補正を考慮した純効果を，特定の今期金融財 GURP の効率性格差に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果，特定の今期金融財の規準化された動学的価格非効率（プライシング・エラー）に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果，特定の今期金融財の動学・実際的限界可変費用に対する前期市場集中度（ハーフィンダール指数）上昇の効果を今期動学的限界費用非効率

性で補正したものの合計として表す定式化であり，平穏仮説をこれらの効果と共により深く解釈したいときに用いる定式化である．

7.2　コスト・フロンティア上の EGLI

コスト・フロンティア上の EGLI から見て，少なくとも理論的には両仮説の両方もしくはどちらか一方の成立・不成立が望ましい場合も望ましくない場合も存在し，(1) 平穏仮説の成立による独占禁止政策の正当化ができないケースがあること，ならびに，(2) 効率性仮説の成立が望ましくないケースにおける新たな産業組織政策の必要性が示唆される．前者 (1) については，平穏仮説の成立がコスト・フロンティア上の EGLI を低下（競争度を上昇）させるケースが存在し，たとえ市場集中度が上昇して効率性が低下したとしても，それが独占禁止政策の正当化理由にはならないケースがある．逆に言えば，独占禁止政策が正当化されるのは，市場集中度の上昇がコスト・フロンティア上の EGLI を上昇（競争度を低下）させる場合に限定されることを意味し，その施行には慎重な配慮が求められる．後者 (2) については，これまで，効率性仮説の成立が望ましくないケースが存在することを示す理論的根拠が提示されてこなかった．しかし，少なくとも理論的には効率性仮説の成立がコスト・フロンティア上の EGLI を下落させるケースと上昇させるケースの両方が存在し，上昇させる場合，効率性仮説の成立は望ましくないと判断される．こうした場合，従来の独占禁止政策とは異なる，効率性の改善による成長が競争促進につながるような新たな産業組織政策が求められ，その政策手段の開発が必要とされる．

7.3　異時点間規則的連鎖

コスト・フロンティア上の単一期間 EGLI に異時点間規則的連鎖が存在する場合，長期的視点から産業組織政策の必要性を判断しなければならない．また，こうした異時点間規則的連鎖が上昇傾向（競争度の下落傾向）を示し，それが主として単一期間市場集中度（ハーフィンダール指数）の異時点間規則的連鎖の上昇傾向によってもたらされているのであれば，長期的な観点から独占禁止政策は正当化される．しかしながら，単一期間動学的費用効率性もしくは計画された単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖からもたらされているのであれば，長期的には独占禁止政策は市場に不必要な歪みをもたらす可能性があり，それ以外の政策が望ましい．例えば，単一期間動学的費用効率性の異時点間規則的連鎖の明確な下落傾向によってもたらされているのであれば，長期的な効率性改善政策としての産業組織政策が必要とされる．逆に，上昇傾向によってもたらされているのであれ

ば，長期的な費用効率性の改善が長期的な競争促進に結びつくような新たな産業組織政策が必要とされる．あるいは，単一期間最適金融財の異時点間規則的連鎖の明確な下落傾向によってもたらされているのであれば，長期的な成長促進政策としての産業組織政策が必要とされる．逆に，上昇傾向によってもたらされているのであれば，長期的な成長が長期的な競争促進に結びつくような新たな産業組織政策が必要とされる．

参考文献

[1] Berger, A. N. and T. H. Hannan, "The Efficiency Cost of Market Power in the Banking Industry: A Test of the "Quiet Life" and Related Hypothesis," *Review of Economics and Statistics* 80 (1998), 454-464.

[2] Cabral, L. M. B., "Conjectural Variations as a Reduced Form," *Economics Letters*, 49 (1995), 397-402.

[3] Daughety, A. F., "Reconsidering Cournot: the Cournot Equilibrium is Consistent," *Rand Journal of Economics*, 16 (1985), 368-379.

[4] Demsetz, H., "Industry Structure, Market Rivalry, and Public Policy," *Journal of Law and Economics* 16:1 (1973), 1-9.

[5] Dockner, E. J., "A Dynamic Theory of Conjectural Variation," *Journal of Industrial Economics*, 40 (1992), 377-395.

[6] Fellner, W. J., *Competition among the Few*, (New York: Knopf, 1949).

[7] Friedman, J. W., *Oligopoly Theory*, (Cambridge: Cambridge University Press, 1983).

[8] Hancock, D., "The Financial Firm: Production with Monetary and Nonmonetary Goods," *Journal of Political Economy*, 93 (1985), 859–880.

[9] Hancock, D., "Aggregation of Monetary and Nonmonetary Goods: A Production Model," in *New Approaches to Monetary Economics*, ed., William A. Barnett and Kimberly Singleton, (Massachusetts: Cambridge University Press, 1987), 200–218.

[10] Hancock, D., *A Theory of Production for the Financial Firm*, (Boston: Kluwer Academic Publishers, 1991).

[11] Homma, T., "A Generalized User-Revenue Model of Financial Firms under Dynamic Uncertainty: Equity Capital, Risk Adjustment, and the Conjectural User-Revenue Model," University of Toyama, Faculty of Economics,

(http://doi.org/10.15099/00002076), Working Paper No. 229 (2009).

[12] Homma, T., "A Generalized User-Revenue Model of Financial Firms under Dynamic Uncertainty: An Interdisciplinary Analysis of Producer Theory, Industrial Organization, and Finance," University of Toyama, Faculty of Economics, (http://doi.org/10.15099/00002090), Working Paper No.271 (2012).

[13] Homma, T., "Competition on the Cost Frontier and Intertemporal Regular Linkages: Theoretical Implications of the Efficient Structure and Quiet-Life Hypotheses," University of Toyama, Faculty of Economics, (http://doi.org/10.15099/00018350), Working Paper No.313 (2018).

[14] Homma, T. and T. Souma, "A Conjectural User-Revenue Model of Financial Firms under Dynamic Uncertainty: A Theoretical Approach," *Review of Monetary and Financial Studies*, 22 (2005), 95–110.

[15] Homma, T., Y. Tsutsui, and H. Uchida, "Firm Growth and Efficiency in the Banking Industry: A New Test of the Efficient Structure Hypothesis," *Journal of Banking & Finance*, 40 (2014), 143-153.

[16] Makowski, L., "Are 'Rational Conjectures' Rational?," *Journal of Industrial Economics*, 36 (1987), 35-47.

[17] Pfaffermayr, M., "Conjectural-Variation Models and Supergames with Price Competition in a Differentiated Product Oligopoly," *Journal of Economics*, 70 (1999), 309-326.

[18] Stokey, N. L. and R. E. Lucas, *Recursive Methods in Economic Dynamics*, (Cambridge: Harvard University Press, 1989).

[19] Tirole, J., *The Theory of Industrial Organization*, (Cambridge: MIT Press, 1989).