

# 経済史研究における計量分析の方法と課題

- 効率的市場仮説をめぐる分析を中心に - \*

前 田 廉 孝<sup>†</sup>

## 要 旨

本稿の課題は、効率的市場仮説を検証した経済史研究を概観することにより、既往研究で利用されてきた計量分析の方法とその問題点を指摘し、同仮説の検証を意図した歴史研究へ適用可能な計量分析方法を提示する点にある。

本稿の考察より、第1に歴史研究において効率的市場仮説の「正否」を二項対立的に問う必要はないこと、第2に仮説検定の枠組に囚われたことによって軽視されてきた市場効率性の程度を計測する必要があること、第3に市場効率性を計測する際に特定期間における市場の一定性を仮定することは歴史研究において妥当性が低いと言わざるを得ないことを明らかにした。そして、歴史研究として市場効率性を計測する際には、既往研究で利用されてきた Moving-Window 法より非ベイズ時変自己回帰モデルが適していることを指摘した。

## キーワード

効率的市場仮説，東京米穀商品取引所，東京商品取引所，Moving-Window 法，非ベイズ時変自己回帰モデル

---

\* 本稿は、和歌山大学経済学会学術講習会「経済時系列解析と歴史研究 - 分析モデルの開発とその応用」における研究報告（於：和歌山大学，2013年9月）及び社会経済史学会次世代研究者育成ワークショップにおける研究報告（於：大阪大学，2014年9月）に修正を加えたものであり、平成24 - 26年度日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究（C）「近現代日本の米穀市場における時変効率性と情報完備性の計測と比較」（研究課題番号：24530364・研究代表者：野田顕彦氏）による成果の一部である。なお、本稿執筆に際し、共同研究者である井奥成彦氏（慶應義塾大）、野田顕彦氏（和歌山大）、伊藤幹夫氏（慶應義塾大）、また柳沢遊氏（慶應義塾大）、杉山伸也氏（慶應義塾大）、大島真理夫氏（大阪市立大）、沢井実氏（大阪大）、岩淵令治氏（学習院女子大）、そのほか上記研究報告における参加者より有意義なコメントを頂戴した。記して謝意を表したい。

† 西南学院大学経済学部経済学科講師      Mail Address : k-maeda@seinan-gu.ac.jp

## 問題の所在

本稿の課題は、効率的市場仮説を検証した経済史研究を概観することにより、既往研究で利用されてきた計量分析の方法とその問題点を指摘し、同仮説の検証を意図した歴史研究へ適用可能な計量分析方法を提示する点にある。

経済史研究における統計的推論の重要性を説いた Meyer 氏と Conrad 氏による共著論文が発表された1957年以降<sup>(1)</sup>、アメリカの *Explorations in Economic History* 誌を中心に、経済史研究への計量分析の導入が進められた。こうした研究動向に対して日本でも1976年に安場保吉氏が、計量分析を用いた経済史研究の意義として、「従来あまりにも無視されてきた新分野を開拓し、安易に受け入れられて来た通説を打破することにおいて、存在理由を主張しうる<sup>(2)</sup>」と期待を述べた。実際に日本では「数量経済史」と呼ばれる統計学的な手法を用いた経済史研究が興り、その潮流のなかに位置付けられる速水融氏らによる歴史人口学、中村隆英氏らによる「在来産業」史研究などは、安場氏が期待した一定の存在理由を示すことに成功したと言えよう。

また、日本で「数量経済史」研究が展開した1970年代には、時系列解析が経済学研究へ応用されるようになるなど、計量経済学の研究も大きく進展した<sup>(3)</sup>。そこで日本経済史研究でも、1990年代以降に時系列解析、パネルデータ分析などの計量経済学的な手法を用いた分析が展開されるに至った。これらのうち時系列解析を用いた分析のなかで主たる論点とされてきたのが、本稿が考察の俎上に載せる効率的市場仮説についてである。

経済史研究として効率的市場仮説を検証する試みに対して経済学研究の立場からは、期待も寄せられる一方で<sup>(4)</sup>、利用される分析手法が計量経済学の進歩

---

(1) Meyer, J. R. and Conrad, A. H., "Economic Theory, Statistical Inference, and Economic History", *Journal of Economic History*, 17(4), December 1957, pp.524-544.

(2) 安場保吉「「新しい経済史」の方法と課題」社会経済史学会編『社会経済史学の課題と展望』有斐閣、1976年、163頁。

(3) 山本拓『経済の時系列分析』創文社、1988年、9頁。

(4) 柴田章久「日本経済学会2014年度春季大会を終えて」『経済セミナー』2014年8・9月号、2014年7月、118頁；松林薫「経済史研究、活況の兆し」『日本経済新聞』2014年7月30日。

に追隨できていない点が批判されている<sup>(5)</sup>。また歴史研究の立場からも、仮説検定の枠組で分析を進める際に当該仮説の歴史研究における妥当性が熟慮されていないことへ批判が呈されている<sup>(6)</sup>。さらに、より根本的な批判として、既存の分析枠組に依拠する限りは、効率的市場仮説の「正否」に関する議論のものに統一の見解を見出せる見込が立たないことも指摘されている<sup>(7)</sup>。

このように、効率的市場仮説の検証を試みた研究へは、分析手法そのものへの批判が複数の研究分野から呈されている。しかし、計量分析が歴史研究でも価格など数量データを分析する際に有用な方法であり、また経済史研究において市場効率性の計測は市場の価格形成機能とその変容を検討する上で有用であることを踏まえれば、批判へ真摯に応答した上で分析手法を進歩させる必要がある。そこで本稿は、第1節で市場効率性を計測した分析を概観することによって歴史研究へ適用可能な計量分析方法の条件を検討し、第2節ではその条件を満たす具体的な分析方法を提示したい。

## 1. 歴史研究における市場効率性

### (1) 「多様」な分析結果と見解の不統一

Fama氏によれば効率的市場とは、取引参加者が持つ全ての情報を価格へ瞬時的に反映させる市場を意味し、効率的市場で形成された価格にはその時点で得られる全情報が織り込まれている<sup>(8)</sup>。このような価格形成が実現する可能性が高いと考えられているのが、取引所における先物取引である。なぜなら、例えば商品取引所では標準品を用いた格付取引により取引を集約し、当該商品の価格形成へ影響を及ぼす多種多様な情報もまた集約されるからである。そして、

(5) 脇田成「書評 - 高槻泰郎著『近世米市場の形成と展開』」『歴史と経済』(政治経済学・経済史学会)第219号, 2013年4月, 68頁。

(6) 武田晴人「経済史の技法」石井寛治ほか編『日本経済史6日本経済史研究入門』東京大学出版会, 2010年, 297頁。

(7) Kim, M. J., Nelson, C. R., and Startz, R., "Mean Reversion in Stock Prices?: A Reappraisal of the Empirical Evidence", *The Review of Economic Studies*, 58(3), May 1991, pp.515-528.

(8) Fama, E. F., "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *The Journal of Finance*, 25(2), May 1970, pp.383-417.

先物価格が効率的に形成されているならば、裁定取引によって恒常的に超過利潤を得ることは困難となり、現物価格の指標価格が形成されることになる。この指標価格形成機能が有効であることは、商品取引所において現物価格の価格変動リスクをヘッジするためには不可欠である。したがって、指標価格形成機能の有効性を左右する市場効率性を検討することは、取引所とそこにおける先物取引が果たした役割を明らかにする上でも重要な研究課題であると言える。

日本における先物取引は、欧米諸国と比較して早い時期から発達が始まった。Schaede氏が指摘したように、欧米において組織化された先物市場が発達したのは19世紀であり、シカゴ商品取引所が取引を開始したのも1848年であった<sup>(9)</sup>。一方で日本では、堂島米会所が1730年に公許され、シカゴ商品取引所より100年以上前から組織化された市場において先物取引が開始されていた<sup>(10)</sup>。こうした堂島米会所には、研究者から多くの関心が注がれてきた。

商品流通の実態を分析した中井信彦氏と脇田修氏は、幕藩制の全国市場の成立期について見解を異にしたものの、その頂点に大坂を位置付けた点において一致していた<sup>(11)</sup>。その大坂に立地した堂島米会所の取引制度について分析した島本得一氏は、同所で取引された米切手が流通証券としての性質を有していたことを指摘した一方で、作道洋太郎氏は保管証券から流通証券へ性質が変容したとの見解を提示した<sup>(12)</sup>。また、1980年代以降には米価データを用いた研究も盛んになった。その先駆けとなった宮本又郎氏は、変動係数や相関係数を駆使し、堂島米会所で形成された米価が西日本における指標価格として機能していたことを示唆した<sup>(13)</sup>。さらに、1990年代以降には、より拡張した分析手法が用いられることとなった。そうした研究としては、伊藤隆敏氏、羽森茂之氏ほか、脇田成氏、高槻泰郎氏による成果が挙げられる<sup>(14)</sup>。

(9) Schaede, U., "Forwards and Futures in Tokugawa-Period Japan: A New Perspective on the Dojima Rice Market", *Journal of Banking and Finance*, 13, September 1989, p.487.

(10) 宮本又郎『近世日本の市場経済』有斐閣, 1988年, 202頁。

(11) 中井信彦『幕藩社会と商品流通』塙書房, 1961年; 脇田修『近世封建社会の経済構造』御茶ノ水書房, 1963年。

(12) 島本得一『徳川時代の証券市場の研究』産業経済社, 1953年; 島本得一『蔵米切手の基礎的研究』産業経済社, 1960年; 作道洋太郎『日本貨幣金融史の研究』未来社, 1961年。

(13) 宮本『近世日本の市場経済』, 262-430頁。

これらの諸研究は、合理的期待形成仮説の検証によって市場効率性の把握を試みたが、その結論には相違が見られる。まず伊藤氏と羽森氏らは、分析対象期間が異なったものの1763～80年を期間に含めた点において共通したが、この共通期間について伊藤氏は非効率的、羽森氏らは効率的と結論づけた。一方で脇田氏は、収穫期と端境期を有する米穀の穀物としての特性を考慮し、史料の欠落により米価データが得られない1828～29年を除く1760～1864年について月ごとに分析を実施した。その結果、全期間を通じて概ね非効率的であったことを指摘した。これらの成果を踏まえた高槻氏は、3氏が用いた米価データの再検討から始めた。そして、3氏が用いた鶴岡美枝子氏の復元によるデータについて高槻氏は、原史料の誤読を複数箇所認めたため、改めて米価データを復元した上で分析を実施した<sup>(14)</sup>。したがって、上記3氏が用いたデータと高槻氏が用いたデータは異なるが、高槻氏はデータの定常性を確認する単位根検定を実施していない。そのため、高槻氏の復元による米価データから作成されたサンプルの定常性は不明である点に留意が必要だが、その結論は脇田氏とは異なり、1798～1864年における価格形成は概して効率的であったと指摘した。

以上の諸研究を概観すると、堂島米市場における米価形成の効率性について統一的な見解は導き出されていないことが理解できよう。一方で、明治期以降の米穀先物取引を対象とした分析は、緒に就いたばかりである。

明治期以降には輸送手段の発達により流通網が整備され、また電信電話網の敷設は情報伝達を向上させた<sup>(16)</sup>。こうした市場インフラの発達は米穀流通にも変化を生じさせ、米穀流通の地域性が変容していく過程として理解され

(14) 伊藤隆敏「18世紀、堂島の米先物市場の効率性について」『経済研究』（一橋大学）44巻4号、1993年10月、339-350頁；Wakita, S., "Efficiency of the Dojima Rice Futures Market in Tokugawa-period Japan", *Journal of Banking and Finance*, 25, March 2001, pp.535-554.; Hamori, S., Hamori, N. and David, A. A., "An Empirical Analysis of the Efficiency of the Osaka Rice Market during Japan's Tokugawa Era", *The Journal of Futures Markets*, 21(9), July 2001, pp.861-874.; 高槻泰郎「近世領主米中央市場の機能」『社会経済史学』74巻4号、2008年11月、3-22頁。

(15) 鶴岡美枝子「近世米穀取引市場としての大津 - 湖東農村商人の相場帳の紹介（二）」『史料館研究紀要』（国文学研究史料館）第5号、1972年3月、19-209頁。

(16) 石井寛治「国内市場の形成と展開」山口和雄ほか編『近代日本の商品流通』東京大学出版会、1986年、1-74頁；藤井信幸『テレコムの経済史』勁草書房、1998年など参照。

てきた。例えば、鈴木直二氏、守田志郎氏、持田恵三氏は、明治期以降に地域的米穀市場の解体が東西2大市場への米穀流通の集中を促し、統一的国内市場が形成されたことを明らかにした<sup>(17)</sup>。こうした研究に対して小岩信竹氏は、米穀流通の地域性は昭和初期まで残存した一方で、米価の全国的統一は明治初期から生じていたことを指摘し、地域的市場の解体を統一的国内市場形成の前提として捉える見方に疑義を呈した<sup>(18)</sup>。また、米穀政策に関する研究では、1900年代以降に深刻化した内地における米穀需給逼迫への対応を迫られた政府は、朝鮮米、台湾米など「外米」によって供給不足を補おうとしたことなどが明らかにされている<sup>(19)</sup>。このように、米穀の流通と政策を対象とした研究は豊富に蓄積されてきた一方で、米穀取引所に焦点を当てた研究は進んでいない。

戦前期における研究としては、戦時期に米穀統制を進める上での参考資料として作成された高田保馬氏、内池廉吉氏、土方成美氏による成果が挙げられ<sup>(20)</sup>、近年では細金正人氏が時系列でプロットした米穀先物価格からその変動要因を検討している<sup>(21)</sup>。また市場効率性を検討した研究には、1878～1932年における東京米穀商品取引所を対象とした竹歳一紀氏による成果が挙げられる<sup>(22)</sup>。

竹歳氏は、分析対象期間を内池氏の成果に依拠し、1878～82年、1883～1909年、1910～20年、1921～32年の4期に区分した上で、便利収益理論とリスクプレミアム理論を用いた分析を実施した。その結果、第3期を除いて米穀先物価格の形成は概ね効率的であったとしたが、第3期については「例えばバブルが

(17) 鈴木直二『米穀配給の研究』松山房、1941年；守田志郎『米の百年』御茶ノ水書房、1966年；持田恵三『米穀市場の展開過程』東京大学出版会、1970年。

(18) 小岩信竹「明治十年代の米価動向と米穀中継地市場」『社会経済史学』40巻1号、1972年1月、25～50頁；小岩信竹『近代日本の米穀市場』農林統計協会、2003年。

(19) 川東浬弘『戦前日本の米価政策史研究』ミネルヴァ書房、1990年；大豆生田稔『戦前日本の食糧政策』ミネルヴァ書房、1993年；玉真之介『近現代日本の米穀市場と食糧政策』筑波書房、2013年。

(20) 高田保馬『米価の長期変動』日本学術振興会、1935年；内池廉吉「米穀統制政策と米穀取引所の機能」河田嗣郎編『米穀経済の研究(3)』有斐閣、1937年、171～264頁；土方成美『米価変動と景気変動』日本学術振興会、1938年。

(21) 細金正人「明治以降の米穀取引所取引と相場変動」『日本市場史』山種グループ記念出版会、1989年、213～272頁。

(22) 竹歳一紀「明治から昭和初期における米先物価格に関する計量分析」『先物取引研究』4巻1号、1999年3月、125～145頁。

発生していたといえるのかといったことは今後分析の必要があろう<sup>(23)</sup>」と非効率性の要因までは明らかにされなかった点を課題として残している。

以上の検討を小括すれば、18世紀から戦前期までの日本における米穀先物取引の市場効率性について統一的な見解は見出されず、また時期による変化があったであろうことは認められるものの、その変化の要因を含めて不明な点を多く残していると言えよう。それでは、市場効率性を分析した研究成果において、とりわけ同一市場の同一時期を分析対象とした場合においてすら、なぜ多様な結論が導き出されるのであろうか。この原因を考察するために、市場効率性の検証に用いられる分析手法について検討しよう。

## (2) 歴史研究としての分析手法の妥当性

効率的市場仮説の検証を試みた諸研究について概観した伊藤幹夫氏は「白か黒かをはっきり決めることは、ほぼ絶望的と思える<sup>(24)</sup>」と指摘したが、ある市場における価格形成の効率性を検証した研究において統一的な見解を見出すことができないのは、過去の市場を対象とした場合に限ったことではない。伊藤氏によれば、その原因は2点に集約されると言う。

第1は、多種多様な分析手法が用いられていることである。効率的市場仮説の本質は、金融商品価格過程がマルチンゲールであること、すなわち完全情報の投資者であっても未来を平均的に予想できないような確率過程となる性質を有する点にある。しかし、価格データのマルチンゲール性を直接的に計測するノンパラメトリック検定は開発されていないことから、既往研究はマルチンゲールの成立条件をパラメトリックな検定で検証することにより進められてきた。しかし、一般にパラメトリック検定は前提とするモデルの確からしさについて研究者間でコンセンサスが得られにくく、多種多様なモデルが前提とされることによって多種多様な分析手法が用いられている。

第2は、分析対象期間の設定に分析結果が依存することである。伊藤氏と杉

(23) 竹歳「明治から昭和初期における米先物価格に関する計量分析」, 134頁。

(24) 伊藤幹夫「効率的市場仮説をめぐる論争はなぜ決着しないのか」『三田学会雑誌』(慶應義塾大学) 100巻3号, 2007年10月, 229頁。以下、本項について詳細は、伊藤論文を参照されたい。

山俊輔氏は1986～2006年における TOPIX 指数の月次データを用い、同じデータであっても分析対象期間の設定によっては、効率的市場仮説を検証する上で前提となるデータの定常性そのものが危うくなることを示している<sup>(25)</sup>。したがって、同一市場における同一期間を含むものの対象期間が異なるデータを分析する場合に、データの性質が異なるために利用すべき分析モデルが変わり、その結果として分析の結論も変わる可能性があることになる。

このように、効率的市場仮説の検証方法に対しては理論計量経済学の立場から批判が寄せられているが、同様の検証を過去の市場について試みる場合には、歴史研究の立場からもその方法について検討しておく必要がある。ここで立場の相違を意識するのは、そもそも計量経済学と歴史学とでは、効率的市場仮説を検証する際の問題意識が異なると考えられるからである。

効率的市場仮説を検証した膨大な研究成果が生み出されてきた要因には、現代の金融商品価格決定理論が同仮説の成立を前提としている点が挙げられる。つまり、効率的市場仮説の検証は金融商品価格決定理論の妥当性を検討する意義を有し、同仮説の検証ではその「正否」を明らかにすることが重要視される。一方で同仮説について、二項対立的にその「正否」のみに着目した分析手法は、必ずしも歴史研究における問題意識には即していないと言わざるを得ない。

例えば、明治期以降に全国に簇生した取引所は、株式取引所が第2・3次産業の発達を支えた株式会社の資金調達の間として、商品取引所が大量取引・大量輸送に特徴付けられる近代的商品市場を支える社会資本として、それぞれ利用された<sup>(26)</sup>。しかし、羽路駒次氏が指摘したように明治・大正期における取引所政策は動揺を続け、なかでも全国の取引所数が約130箇所へ達した1900年前後の時期に取引所政策は頻繁な方針転換を余儀なくされた<sup>(27)</sup>。したがって、先物取引の効率性を分析する際には、政策方針の転換などによって市場に変化が生じていた可能性を考慮しなければならない。そこで参考にできるのが、

---

(25) 伊藤幹夫・杉山俊輔「市場効率性の時変構造」Keio Economic Society, Discussion Paper Series, No.06-6, 2006年, 8-10頁。

(26) 中西聡「近代の商品市場」桜井英治ほか編『流通経済史』山川出版社, 2002年, 278頁。

(27) 羽路駒次『我が国商品取引所制度論』晃洋書房, 1988年, 67-98頁。



Federico 氏による指摘である。

2012年に Federico 氏は、ヨーロッパの市場統合について計量分析を用いることで考察した歴史研究を概観し、統合過程における市場の実態を明らかにするためには、統合の程度が分析されなければならないと指摘した<sup>(28)</sup>。この指摘は、他の計量分析を用いた歴史研究にも適用できる。市場効率性を分析する際にも、その程度と通時の変化を計測することができれば、歴史研究として効率的市場仮説の「正否」を結論づける必要は生じない。むしろ、市場の変化を考慮せずに効率的市場仮説の「正否」を二項対立的に論じれば、史料分析から現物市場の動向、政策の推移などを明らかにしてきた先行研究の成果を軽視せざるを得なくなる。そこで、市場効率性の程度とその変化を計測した結果について、記述史料に基づいた解釈を与えることで、市場効率性の変動要因を明らかにすることが検討課題としてより重要性が高いと判断できよう。

例えば、 $t$  時点から  $(t+c)$  時点までの  $X$  市場における価格形成の効率性を計測することを考えてみよう（但し、以下において  $0 < a < b < c$  とする）。そして、 $t \sim (t+a)$  期、 $(t+a) \sim (t+b)$  期、 $(t+b) \sim (t+c)$  期に期間を分割し、一方の分析は効率的市場仮説の「正否」を検証し、他方の分析は市場効率性の程度を検証する。これらのうち前者の分析は、先述した堂島米市場を対象とした研究と竹歳論文で用いられた分析の枠組と同じである。これら両者を比較すると、後者の分析は前者のそれと比べて市場効率性の変化を3時点で比較できる。仮に、前者の分析枠組において3期間全てで仮説検定により「効率的」との結論が導かれたならば、市場効率性はあたかも変化しなかったかのように捉えられる。しかし、後者の分析枠組では効率性の変化を明らかにし得ることから、市場効率性の程度が  $t \sim (t+a)$  期  $<$   $(t+a) \sim (t+b)$  期  $<$   $(t+b) \sim (t+c)$  期と上昇したのであれば、市場効率性が継続的に高まっていたと理解できる。このように、市場効率性の程度とその変化を動的に明らかにすることにより、現物市場の動向、政策の推移などと関連付けた理解が可能になると言えよう。但し、このような手法を採用した場合にも、区分された期間内においては市場構造の一定

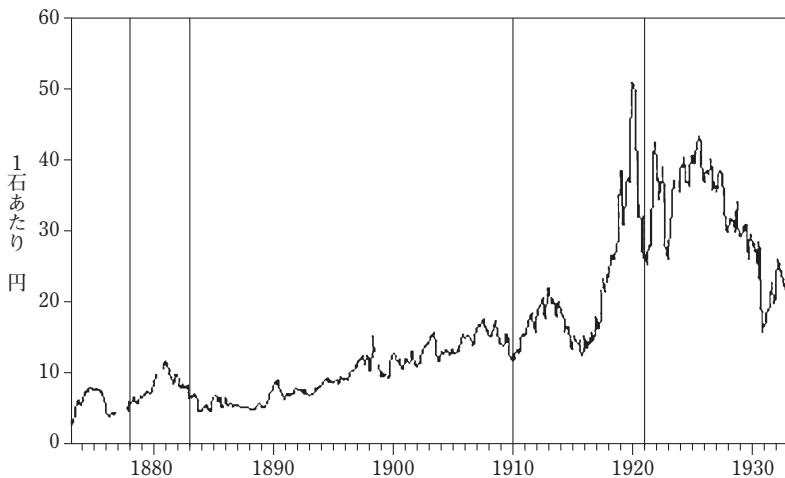
(28) Federico, G., "How much do we know about market integration in Europe?", *Economic History Review*, 65(2), May 2012, p.485.

性を仮定していることになる。上記の例では、 $t \sim (t+c)$ 期においてX市場の構造が $(t+a)$ 時点と $(t+b)$ 時点で変化したことを想定していたが、この想定は一方で $t \sim (t+a)$ 期、 $(t+a) \sim (t+b)$ 期、 $(t+b) \sim (t+c)$ 期の各期間内に市場構造が変化しなかったことをも仮定している。こうした仮定の妥当性について、竹歳論文が着目した東京米穀商品取引所の米価データを俯瞰しつつ、詳細に検討していこう。

図1には、1873年3月から1932年11月までにおける東京米穀商品取引所先物（3ヶ月物）価格を示し、同図中には竹歳論文が用いた時期区分の境界に縦線を付した。但し、竹歳氏は1878年以降を分析対象としたことから、1877年までにおける時期は同氏による分析の対象外である。

図1より、竹歳論文とそれが依拠した内池論文で用いられた時期区分は、第1期（1878～82年）が1880年へ向けた価格上昇とその後における収束を中心とする時期、第2期（1883～1909年）が相対的に安定した価格推移を示した時期、第3期（1910～20年）は1913年初頭を頂点とした価格上昇及び下落とその後の

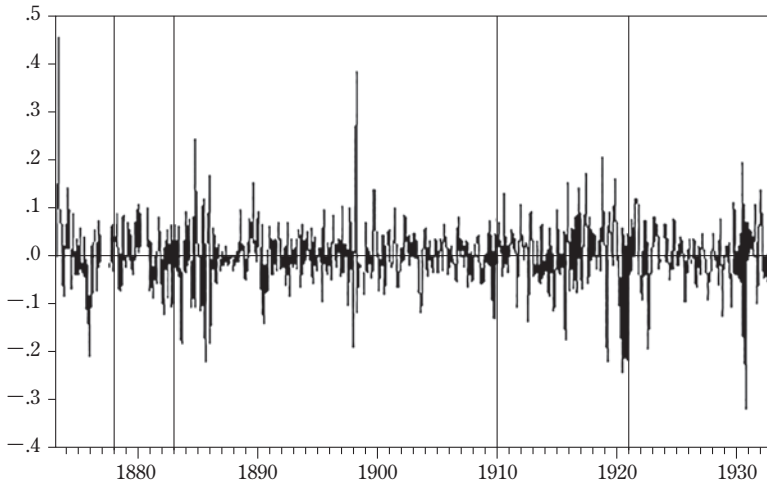
図1 東京米穀商品取引所先物（3ヶ月物）価格（1873年3月-1932年11月）



資料) 中沢弁次郎『日本米価変動史』明文堂、1933年、287-514頁より作成。

注) 図注の縦線は、竹歳 [1999] による時期区分を示す。

図2 東京米穀商品取引所先物（3ヶ月物）価格 対数収益率（1873年3月-1932年11月）



資料) 中沢弁次郎『日本米価変動史』明文堂、1933年、287-514頁より作成。

注) 図注の縦線は、竹歳[1999]による時期区分を示す。

1920年へ向けた価格上昇が生じた時期、第4期が1920年代後半以降における価格下落を中心とした時期として捉えられよう。しかし、第1期には価格の上昇から下落までを対象とした一方で第4期は価格下落のみを対象とした点に一貫性が無く、また第2期の相対的に安定した価格推移は1910年代中葉まで継続していたとする見方も可能であろう。次に、図2には同価格を対数収益率へ変換したデータを示した。

図2を検討すると、内池論文及び竹歳論文で用いられた時期区分の妥当性については、より判断が難しくなる。例えば第2期は、図1からは相対的に安定した価格推移を示したように判断できたが、1880年代中葉における対数収益率の変化は1890～1900年代と比較して激しかったと言えよう。

これらの検討より明らかなように、価格データから何人も疑いの余地を挟むことができない時期区分を設定することは困難であり、歴史研究として特定期間内に市場構造を不変とする仮定を置くことの妥当性は低いと言わざるを得ない。そこで、時期を区分することで細分化したデータではなく、長期のデータ

をそのまま連続的に分析することによって変化を捉え、その変化の要因について史料解釈を加える方がより生産的な議論が可能であると考えられよう。以上の検討結果を踏まえた際に、市場効率性は具体的にいかなる方法により計測されるべきであろうか。次節では、具体的な分析方法について検討を進めよう。

## 2. 市場の時変構造と計量分析

### (1) Moving-Window 法

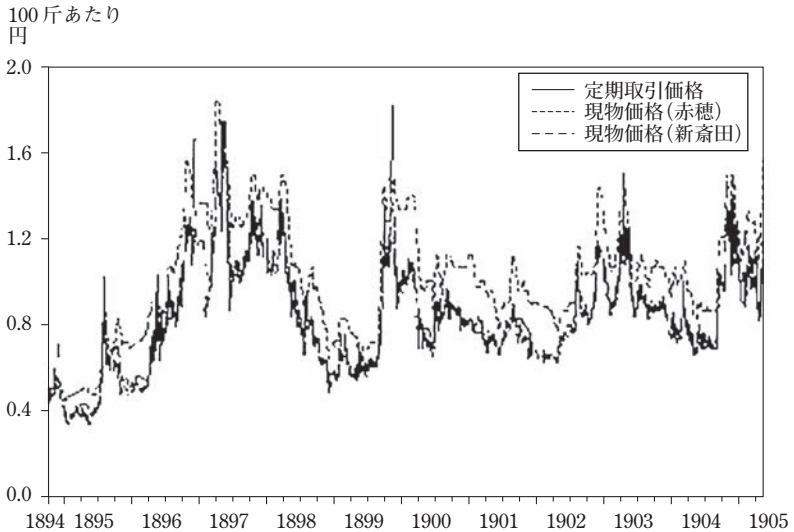
長期データの連続的な変化を把握する代表的な方法としては、Moving-Window 法が用いられてきた。Moving-Window 法とは、全期間のうち一部期間 (window) を分析対象とし、その対象期間を重複期間も含みつつ移動させることで分析する方法である。すなわち、window 幅を  $a$  期間とするとき、第 1 window は  $t \sim \{t + (a - 1)\}$  期、第 2 window は  $(t + 1) \sim (t + a)$  期、第  $n$  window は  $\{t + (n - 1)\} \sim [\{t + (a - 1)\} + (n - 1)]$  期として対象期間を移動させ、各 window について同一の統計モデルからパラメータを推定する。以上の作業を  $n$  個の window について実施することで  $n$  個のパラメータが推定され、その変化から市場の変化を捕捉する。こうした Moving-Window 法は、近年では Kim 氏、Lim 氏などにより用いられ<sup>(29)</sup>、経済史研究でも筆者が 2011 年に用いている<sup>(30)</sup>。これらのうち拙稿を用い、フルサンプルを用いた場合と Moving-Window 法によって分割したサブサンプルを用いた場合との分析結果の相違を検討しておこう。

拙稿は、1894 年 10 月から 1905 年 5 月までの東京商品取引所における食塩定期取引 (先物取引) の指標価格形成機能について、新斎田塩定期価格 (1 ヶ月物)、赤穂塩現物価格、新斎田塩現物価格の日次データを用いた 3 変量 VAR (Vector Autoregressive) モデルにより分析した。以上で利用した価格データは、『中外

(29) Kim, J. H., Shamsuddin, A. and Lim, K. P., "Stock Return Predictability and the Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from Century-Long U.S. Data", *Journal of Empirical Finance*, 18(6), December 2011, pp.868-879; Lim, K. P., Luo, W. and Kim, J. H., "Are US Stock Index Returns Predictable? Evidence from Automatic Autocorrelation-Based Tests", *Applied Economics*, 45(8), August 2013, pp.953-962.

(30) 前田廉孝「明治後期商品取引所における定期取引」『歴史と経済』(政治経済学・経済史学会) 第 213 号, 2011 年 10 月, 28-43 頁。

図3 東京市場における食塩価格の推移（1894年10月-1905年5月）



資料)『中外商業新報』1894年10月2日 1905年6月1日より作成。

商業新報』(1894年10月2日～1905年6月1日)の「商況」欄より作成し、それを図3にプロットした。

図3を検討する限りでは、定期価格と新斎田塩現物価格は概ね連動していた一方で、赤穂塩現物価格は他とはやや異なった推移を示していたと判断できる。次に図4～6には、各価格を対数収益率へ変換したデータを示した。

以上の価格データについて、単位根検定として ADF (Augmented Dickey-Fuller) 検定と PP (Philips-Perron) 検定によって定常性を確認した上で、(1)式に示した3変量 VAR モデルを推定した。

$$Y_t = A_0 + \sum_{j=1}^p A_j Y_{t-j} + U_t \quad (1)$$

但し、 $f$  : 新斎田塩定期価格、 $x$  : 赤穂塩現物価格、 $z$  : 新斎田塩現物価格、 $Y_t = [f_t \ x_t \ z_t]'$ 、 $A_0$ は3次の定数項列ベクトル、 $A_j$ は $3 \times 3$ 次のパラメータベクトル、 $U_t = [u_{1t} \ u_{2t} \ u_{3t}]$ なる3次のホワイトノイズベクトルである<sup>(31)</sup>。以上の式

図4 東京商品取引所新斎田塩定期価格（1ヶ月物）対数収益率  
（1894年10月-1905年5月）

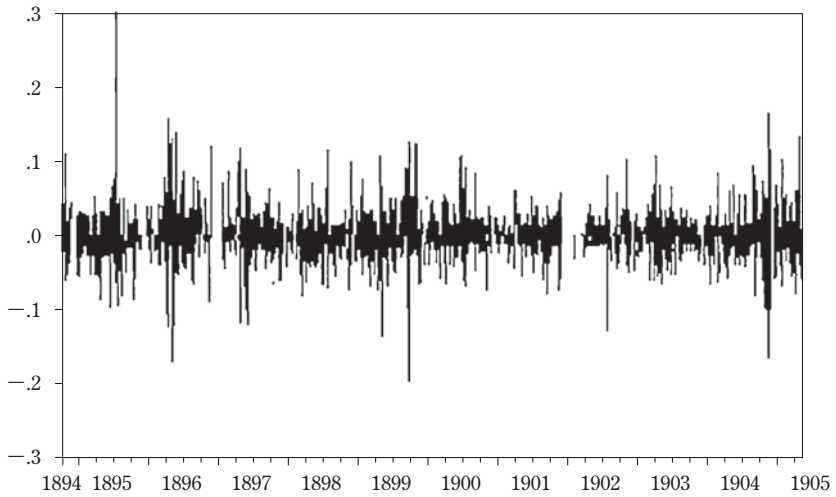


図5 東京市場赤穂塩現物価格 対数収益率  
（1894年10月-1905年5月）

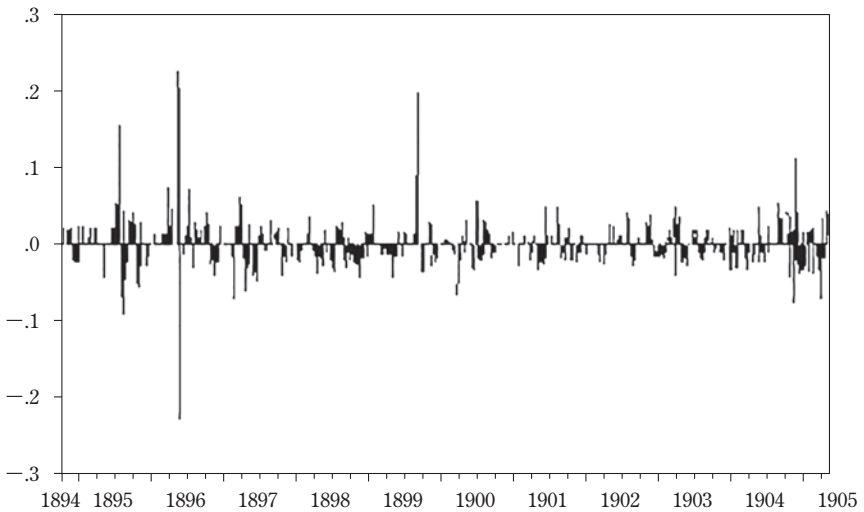
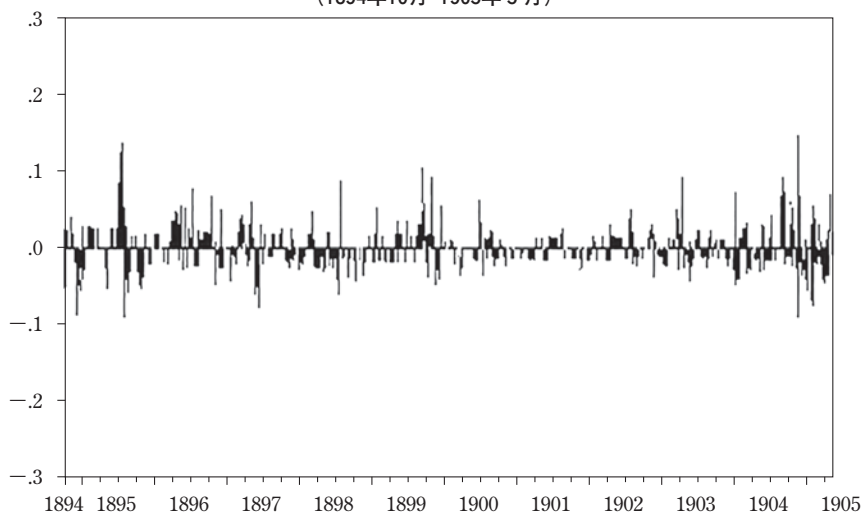


図6 東京市場新斎田塩現物価格 対数収益率  
(1894年10月-1905年5月)



を推定した上で、Granger 因果性検定 (Granger Causality Test) を実施した<sup>(32)</sup>。

フルサンプルを用いた場合における単位根検定と Granger 因果性検定の結果は、表1の通りである。

表1 (左) より各価格データの定常性が、表1 (右) より定期価格が両現物価格の指標価格となっていたことを確認できる。それでは、赤穂塩現物価格と新斎田塩現物価格の VMA (Vector Moving Average) 表現によるインパルス応答関数 (Impulse Response Function) も確認しておこう。(1)式に示した VAR モデルを、ある時点の変数を過去におけるホワイトノイズの加重和として表現した VMA 表現へ変換すると、(2)式となる。

(31) 最適ラグの選択には、Moving-Window 法によって分割したサブサンプルは  $n = 127$  であることから、小サンプルの分析に適したシュワルツ情報量規準 (Shewart Bayesian Information Criteria: SBIC) を利用した。なお、フルサンプルは  $n = 2,752$  である。

(32) 以下の分析では E-Views 7.1 を用いた。

表1 各変数の単位根検定・Granger 因果性検定結果（フルサンプル）

単 位 根 検 定					Granger 因果性検定			
検 定		定期	現物 (赤穂)	現物 (新斎田)	原因 変 数	上段：検定統計量 下段：p 値		
						結 果 変 数		
		定期	現物 (赤穂)	現物 (新斎田)				
ADF 検定	ADF 統計量	- 52.09	- 23.65	- 22.66	定期		49.235	129.471
	ラグ	0	2	2			0.000	0.000
	1% 臨界値	- 3.96	- 3.96	- 3.96				
PP 検定	PP 統計量	- 52.10	- 43.62	- 42.54	現物 (赤穂)	11.129		20.943
	バンド幅	6	23	25		0.011		0.000
	1% 臨界値	- 3.96	- 3.96	- 3.96				
					現物 (新斎田)	42.893	19.480	
						0.000	0.000	

資料)『中外商業新報』1894年10月2日・1905年6月1日より作成。

注1) サンプルサイズは、n = 2752である。

注2) 網掛部分は1%水準有意であることを示す。

注3) ADF 検定のラグ選択には、SBIC を用いた。

注4) PP 検定のバンド幅設定には、Newey-West による方法を用いた。

$$Y_t = C_0 + \sum_{i=0}^{\infty} C^i U_{t-i} \quad (2)$$

$$\text{なお, } C_0 = \sum_{j=1}^p (I - A_j L)^{-1} A_0, \quad C^i = A_j^i$$

インパルス応答関数は、(2) 式のホワイトノイズベクトルへインパルスを与えた場合に、そのインパルスが各変数へ伝達する様子を示す。しかし、インパルス応答関数はホワイトノイズベクトル内でのインパルスを与える順序に結果が依存する。そこで、各図左側は「定期価格 - 赤穂塩現物価格 - 新斎田塩現物価格」、右側は「定期価格 - 新斎田塩現物価格 - 赤穂塩現物価格」の順序でインパルスを与えた結果を図7～8に示した。

図7～8より新斎田塩定期価格は、同銘柄である新斎田塩現物価格の指標価格としての役割が大きかったと言えよう。定期価格は赤穂塩現物価格の指標価格としての役割を果たしたことも否定はできないが、その役割は両現物価格の間において異なった点に留意しておく必要がある。

以上のフルサンプルを用いた分析は、(1) 式に示した VAR モデルのパラメータベクトル  $A_j$  が不変であることを前提とし、1894年10月から1905年5月までにおける食塩市場構造が不変であったことを暗黙裡に仮定している。そこで次に、上記の仮定を置かず、Moving-Window 法によって分割したサブサン



図7 インパルス応答関数（赤穂塩現物価格）

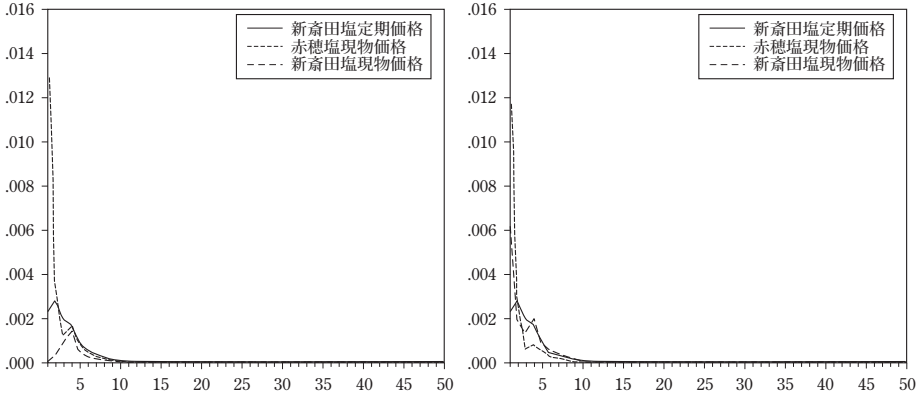
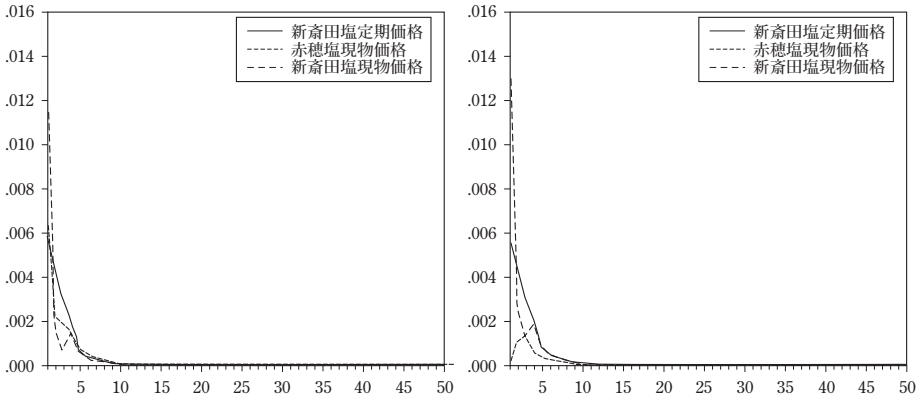


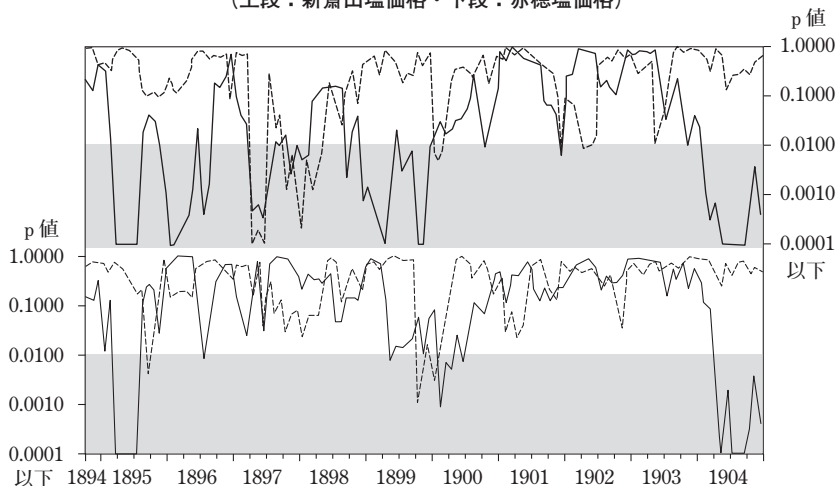
図8 インパルス応答関数（新斎田塩現物価格）



ルを用いた Granger 因果性検定を実施し、その結果を図9に示す。なお、分析にあたって window 幅は6ヶ月間とし、128ヶ月間のフルサンプルをサブサンプル123個に分割して分析した。

図9より、2点指摘できよう。第1に、定期価格が赤穂塩現物価格の指標価格として機能したのは1895年、1900年、1904年の一時期に限られたことである。第2に、定期価格は1899年頃まで新斎田塩現物価格の指標価格として概ね機能したが、1900～03年に当該機能は果たされなくなったことである。このように、

図9 Moving-Window 法の利用による Granger 因果性検定結果  
(上段：新斎田塩価格・下段：赤穂塩価格)



資料)『中外商業新報』1894年10月2日 1905年6月1日より作成。

注1) VARモデル推定における最適ラグの選択にはSBICを用いた。

注2) 横軸は各 windowの始期であり、通常的时间軸とは異なる。

—— (上段) 定期価格→新斎田塩価格  
 - - - - (上段) 新斎田塩価格→定期価格  
 —— (下段) 定期価格→赤穂塩価格  
 - - - - (下段) 赤穂塩価格→定期価格

フルサンプルを用いた場合と Moving-Window 法によるサブサンプルを用いた場合とでは、Granger 因果性検定の結果のみを比較しても分析結果は大きく異なる。

以上の分析で対象とした日清戦後経営期において、内地の食塩市場では大きな変化が生じていた。すなわち、1899年に台湾塩専売制度が導入されたことで内地へ向けた台湾塩の移出体制が整えられ、また1900年頃からは台湾塩も含む天日原塩を内地塩と同形状の食塩へ加工する再製塩業が発達し、同時期より醤油醸造業などで台湾塩需要が拡大した<sup>(33)</sup>。それに伴って、内地塩のなかでも品質が低かった新斎田塩の需要が減退し、とりわけ現物受渡機能も期待されていた東京商品取引所における受渡品は検査法の不備によって著しく品質が粗悪で

(33) 前田廉孝「1890年代後半期日本における内地産品・輸移入品間の市場競争」『西南学院大学経済学論集』48巻1・2合併号、2013年9月、89-117頁。

あったため、現物受渡量が急減した。そこで、食塩商にとって東京商品取引所の必要性が低下し、1900年以降には取引所仲買人の撤退が相次いだ<sup>(34)</sup>。図9より指摘した第2の点は、以上に示した史料分析から明らかになった史実とも整合的に理解することが可能である。

このように Moving-Window 法を利用することにより、分析対象とした市場の変化を連続的に把握することが可能となる。但し、上記の事例からも明らかのように、Moving-Window 法は本質的にはサンプルの取り方を工夫しているに過ぎない。したがって、効率的市場仮説の検証へ Moving-Window 法を組み込んだとしても、それだけでは市場効率性の程度とその変化まで把握することはできない。くわえて近年では、Moving-Window 法では恣意的に決定せざるを得ない window 幅の設定が最適ではない可能性も指摘されている<sup>(35)</sup>。そこで、異なる分析方法を検討する必要がある、その有力な選択肢として考えられるのが非ベイズ時変自己回帰モデルである。

## (2) 非ベイズ時変自己回帰モデル

非ベイズ時変自己回帰モデル (Non-Bayesian Time-Varying Autoregressive Model) とは、伊藤幹夫氏、野田顕彦氏、和田龍磨氏が2012年に提唱した分析モデルであり、市場効率性の通時の変化を捕捉可能な点に特徴を有する<sup>(36)</sup>。この非ベイズ時変自己回帰モデル (以下、非ベイズ TV-AR モデル) については、野田氏が明瞭な説明を与えているが<sup>(37)</sup>、その概略を一般的な AR モデルとの比較により示すと、以下の通りとなる。

一般的な  $q$  次元の自己回帰 (AR( $q$ )) モデルは、(3) 式により示される。

$$x_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1} + \dots + \alpha_q x_{t-q} + \varepsilon_t \quad (3)$$

(34) 前田「明治後期商品取引所における定期取引」、36 39頁。

(35) Ito, M., Noda, A. and Wada, T., "The Evolution of Market Efficiency and Its Periodicity: A Non-Bayesian Time-Varying Model Approach", [Preprint: arXiv: 1202.0100], 2012.

(36) Ito et al., "The Evolution of Market Efficiency and Its Periodicity: A Non-Bayesian Time-Varying Model Approach".

(37) 野田顕彦「日本の株式市場における市場効率性の時変構造」『経済学論叢』(同志社大学) 65巻4号, 2014年3月, 375 389頁。

このモデルにおいてパラメータ  $\alpha(l=0, 1, \dots, q)$  は、時間を通じて一定である。一方で、非ベイズ TV-AR モデルは(4)式により示される。

$$x_t = \alpha_{0,t} + \alpha_{1,t}x_{t-1} + \dots + \alpha_{q,t}x_{t-q} + \varepsilon_t \quad (4)$$

このモデルでパラメータ  $\alpha(l=0, 1, \dots, q)$  は時間を通じて変化すると仮定されている。この非ベイズ TV-AR モデルのパラメータがゼロに近づけば、過去における価格変動の  $t$  時点における価格形成へ与える影響がゼロへ近づくことになり、市場効率性がより高まったと評価できる。したがって、通時の変化を捕捉できるのみならず、パラメータのゼロとの差を検討することによって効率性の程度まで把握することが可能である。こうした特徴を有する非ベイズ TV-AR モデルを利用した事例として、図1～2に示したデータより1881年1月から1932年11月までにおける東京米穀商品取引所米穀先物取引（3ヶ月物）の市場効率性を分析した結果が図10である<sup>(38)</sup>。

図10より、東京米穀商品取引所米穀先物取引の市場効率性には通時の変化が発生し、その変化は竹歳論文で市場の一定性が暗黙裏に仮定された時期においても生じていたことが確認できよう。

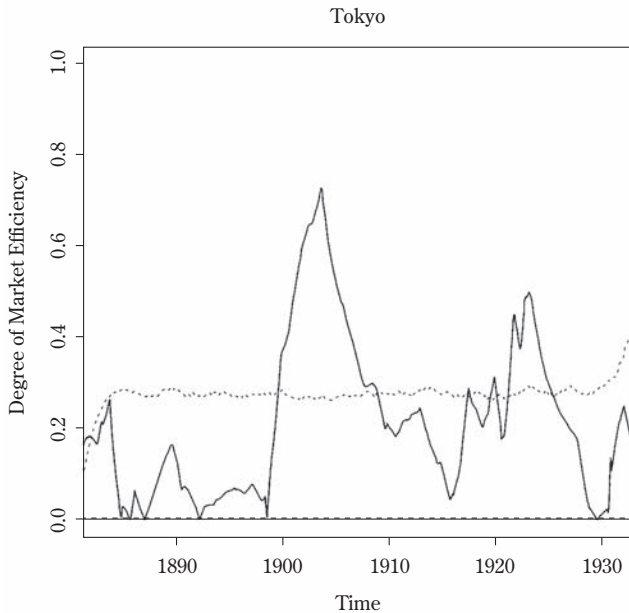
このように、効率的市場仮説の「正否」を問うてきた仮説検定の枠組の下では見逃されがちであった市場効率性の程度の変化は、近年における計量経済学研究の進展によって計測可能となった。このことは、計量分析の結果へ対する史料解釈の余地を大幅に拡大させ、主として史料分析により進められてきた先行研究と計量分析に基づく成果との対話を進展させることが期待されよう。

## 小 括

本稿では、経済史研究で利用されてきた計量分析の方法とその問題点につい

(38) Ito, M., Maeda, K. and Noda, A., “Dynamic Linkages between Tokyo and Osaka Rice Futures Markets in Prewar Japan”, [Preprint: arXiv: 1404.1164], 2014, Figure 2. なお、本図作成に際して計算には R version 3.1.1 を用いた。

図10 東京米穀商品取引所米穀先物取引の市場効率性  
(1881年1月～1932年11月 (3ヶ月物))



て、効率的市場仮説を検証した諸研究を概観することにより考察した。本稿の考察より既往研究における計量分析の問題点として以下3点が指摘できる。

第1は、歴史研究において効率的市場仮説の検証を試みる際には、必ずしもその「正否」を二項対立的に問う必要はない点である。明治期以降の取引所における取引のみを考えても、取引所設立時より一貫して安定的に取引が為されていたとは考えにくく、東京米穀商品取引所米穀先物取引を対象に効率的市場仮説を検証した先行研究でも市場効率性は変化していた可能性が示唆されている。経済史研究では、効率的市場仮説の成立を前提とした金融商品価格決定理論の妥当性を検討することは多くの場合に目的としておらず、二項対立的に効率的市場仮説の「正否」の検証に固執する必要性は高くないと言えよう。

第2は、既往研究は効率的市場仮説の「正否」を検証する仮説検定の枠組に囚われたことによって軽視されてきた市場効率性の程度を計測する必要がある点である。市場効率性に通時的変化が生じているとすれば、変化の程度と変化

が生じた要因が明らかにされなければならない。これら検討課題の克服へ向けた作業を、豊富に蓄積されてきた史料分析の成果を手掛かりに進めることで、先行研究と計量分析を用いた研究との対話が進展することも期待できよう。

第3は、これまでは市場効率性を計測する際に特定期間における市場の一定性が仮定されてきたが、その仮定は社会経済の変化を跡づけようとする経済史研究において妥当性が低いと言わざるを得ない点である。

以上3点を踏まえた上で歴史研究として市場効率性の計測を試みる際には、既存の Moving-Window 法ですら条件を満たすことはできず、条件をより満たす分析方法には非ベイズ時変自己回帰モデルが挙げられる。

取引所における先物取引は、その基本機能である現物価格の指標価格形成を通じ、とりわけ明治期以降には大量取引・大量輸送に特徴付けられる市場を支える役割が期待されてきた。しかし、本稿において指摘したように、その役割は一時的に低下した時期もあったと考えられ、その原因には不明な点も多い。こうした研究史上で残された課題への接近を既存の計量分析方法により試みることは困難であり、史料解釈及び先行研究との対話が可能な分析方法を用いることによってこそ、取引所の機能とその変遷について実態に即した理解が可能になると言えよう。