経済研究
Vol. 44, No. 4, Oct. 1993

特集　日本経済史――地域的接近――

18世紀，堂島の米先物市場の効率性について*

伊　藤　隆　敏

1. イントロダクションと歴史的背景

この論文の目的は，18世紀大坂(現在の大阪)の堂島でおこなわれていた米市場――現物取引および先物市場――の価格データを用いて，先物市場の効率性のテストを行うことである．当時の堂島米市場の制度的背景や，価格動向の分析については，これまでも多くの文献が(後述のように)あるので，制度面については，この論文では必要最小限の要約しかしない．本論文の特徴は，ファイナンス(金融論)の分野で確立した計量経済学手法を，堂島米市場のデータに応用することである．また，堂島の米市場のデータを使い，効率性市場仮説を検証したのも，本論文の貢献である．

徳川時代の初期に，日本の米市場の中心として発達した大坂の米流通機構のなかで先物(将来の売買の約束)の米が自然発生的に取引されるようになっていた．この先物の米取引を制度化したものが，堂島の米市場である．帳合米と呼ばれる先物の「標準」米は，清算機構と会員組織をもった市場で毎日取引され，毎日の取引値段により差金決済するという，現代の先物(futures)市場の体裁を整えていた．このように，現代の先物市場の制度を整えていた堂島の帳合米の価格形成が，現代の先物市場で検証されているような性質を持っていたかどうかは面白い課題である．とくに，帳合米市場を，商品先物市場と考えるか，米切手という証券を取引する金融先物市場と考えるかは，検討する必要がある．また，先物市場として，現代のような，効率的な市場であったかどうか，も重要な問題であり，厳密な検証が必要である．

第2節では，堂島米会所の制度を簡単に紹介する．第3節では，先物分析の基礎になる先物市場についての復習をする．第4節で，データの記述をしたあと，計量分析をおこなう．これまでの米の先物市場の分析では宮本又郎氏の業績がよく知られているので，本論文との違いを第5節で詳述する．第6節は，まとめである．

2. 堂島米会所

江戸時代の大坂の米市場，または堂島の米会所，については，多くの論文・著書がある．当時の制度的発展の記録に関わる文献を集め，注釈をつけたものが，島本編(1969, 1970)である．特に，後者は堂島の市場としての発展を年代を追って記録した日誌，堂島旧記，さらに取引価格を記録した八木相場帳，八木相場帳追考などを，収録している．須々木(1940)も，一次資料に基づいて，堂島市場の発展をしるしている．これらの市場の発展史をもとに，数量分析を試みたのが宮本(1979, 1982, 1985, 1988)である．英文で堂島の米市場を紹介したものとしては，Schaede(1989)があげられる．

これらの文献を参照しながら，堂島米会所の制度・歴史を簡単に紹介するとつぎのようになろう．

大坂では，江戸時代初期(1650年代以降)から，余剰米の売買が行われていた．年貢から地元消費分を引いたあとの米は大坂に運ばれ現物市場(正米)で取引されていた．(宮本(1988, 第1章)は，大坂が全国的市場として確立したのを，寛文―元禄期であるとしている．)各藩の蔵屋敷に運びこまれた米の証書として，米切手が発行された．米切手の所有者は，これを蔵へ持ち込むことにより，米を引き取ることができた．しかし，この米切手が売買されるようになると，

米切手の購入者は必ずしも米の実需を持つ流通業者とはかぎらなくなり，最終需要が見つかるまで，引き取りはしなかった．

そのうち，この米切手の売買が始まり，投機目的の参加者も多くなった．また，蔵には未だ入っていない廻船中の米をあてにした米切手も発行されるようになった．これは先渡し予約forward市場と考えることができる．米切手の発行は，藩にとっては無利子の融資を受けることに等しいので，実際に米の手当が無くとも，発行することは珍しくなかったという．(島本(1969)(1970)など参照．) このような，米の裏付けのない「空切手」の発行が珍しくなかったことや，米が当時の主要な資産，税金の手段であったことを勘案すると，米切手を証券と考え，米先物市場を証券先物市場と考えることもできる(島本(1969, 5-7頁))．しかし，帳合米市場が果たして商品市場に近い性格を持っていたのか，証券市場に近い性格を持っていたのかは，厳密に検証されたことは，これまでない．証券か商品かという点については，本論文の第4章で考察する．

やがて，米切手の取引は，実需をもつ取引者(問屋)のみならず，取引から利益を得ようとする投機的な動機に基づく仲買が多くなり，取引のための会所の設立の申請が相次いだ．当初，幕府はこのような投機目的の市場を好ましくないと考え禁止令をだしたり，あるいは一方，江戸の町人の申請には許可を出すという具合であったり，方針がさだまらなかったが，最終的には，1730年，堂島米会所を認可した(宮本(1988, 197-202頁))．この堂島米会所では，正米相場と呼ばれる現物取引(米切手の受渡し4日以内)とともに，帳合米相場と呼ばれる先物(futures)市場が創設された．(forwardとfuturesとの違いについては後述．)

先物市場は1年に3回の限月(満期日)の取引値段を予想して取引するもので，取引されるのは標準化された商品が取引の対象になる，市場の中心に清算機関があり，会員は清算機関を通じて取引をおこなう，満期日までの間，毎日の値段の変動に応じて，差金決済が行われるなど，現代の先物市場(futures)の体裁を整えていた．

幸いなことに，宝暦13年(1763年)より安永9年(1780年)までの帳合米と正米相場の価格が，年3回の取引期間(限月)ごとに，取引の始まる初相場と限月(満期日)についてわかるので，これをもとに，先物市場の効率性の検討を計量経済学的に行う．

年3回の取引期間はつぎのように定められていた．

正米商内は　春，　1月 8日— 4月28日，
　　夏，　5月 7日—10月 9日，
　　秋，　10月17日—12月24日

の三期にわたって行われた．

正米商内は，取引期間中毎日午前10時から正午まで取引が行われ，受け渡し4日以内と定められていた．

取引単位は米切手1枚10石を単位とし100石以上を「丸物」商内，100石未満を「端物」商内と呼んだ．

帳合米商内とよばれた，米の先物市場では，清算機関の存在，会員制度，標準化された商品，差金決済など，現在の先物(futures)市場の機能を備えていた．

建物米には肥前・肥後・中国・筑前・広島・加賀米などの中から，その期の標準米が入札により選定された．夏には加賀米が選ばれるのが通例であった．

取引期間は事実上正米と同じ(期間最終日は1日早い)であった．期間最終日が限日となる．

帳合米取引は，毎日午前8時から午後2時まで立ち会いがあった．終了時刻には，一寸ばかりの火縄に点火，その火縄の消えるまでに取引が行われなければ，当日朝からの売買は全部無効となったという(島本，(1969, 3頁))．

米仲買は毎日売買した帳合の米の数量・価格を清算機関に報告，毎月3回差金清算を行った．

これ以上の制度や歴史については，宮本(1988, 第3章，とくに203-220頁)，須々木(1940)，島本(1969, 1970)が，詳しい解説を行っているので，ここでは，これ以上の詳述は省略する．

3. 先物市場の基礎的説明

一般に，先物の取引とは，将来時点における商品の受け渡しについての約束である．フォワード(先渡し予約)とフューチャーズ(先物)の区別をすることが重要である．

フォワード(先渡し予約)とフューチャーズ(先物)の違いは，次のような点である．(1)フォワードは相対取引であるのに対し，フューチャーズは市場取引(対，清算機関)である．(2)フォワードの商品内容(取引単位，取引日)は需要者・供給者双方の都合のよいように相対で決められるが，フューチャーズの商品内容は標準化されている．(3)決済はフォワード取引では契約日または商品受け渡し日のみに行われるが，フューチャーズ取引では価格がある程度以上変動する場合に価格変化部分についての保証金の積み増しや支払いが行われる．これを差金決済という．(4)フォワードは実際に商品の受け渡しを伴うことが多いのに対して，フューチャーズは，満期日までに反対取引を行って清算する．従って，(5)将来時点における供給，または需要を持つものが，価格リスクを避けようとする(ヘッジ)ならば，フォワードを用いるのが，便利であり，価格の変動を予想することによる投機利益を狙う(スペキュレーション)ならば，フューチャーズを用いるのが便利である．

前節でみたように，堂島における帳合米は明らかにフューチャーズの性格をもっていた．

フォワード(先渡し)，フューチャーズ(先物)，スポット(現物)価格の間には，ある一定の裁定関係が成立する．もちろん，フォワード価格は，先渡し日における現物価格の予想の高低に応じて成立する．いま，3カ月後には10単位(たとえば，100石の米俵)の現物が確実に手に入る主体(藩の倉管理者)のヘッジ戦略について考えて見よう．3カ月後に成立するであろう価格は不確実なので，フォワードを使わなければ，3カ月後の収入は不確実である．このフォワードの出し手が，リスク回避的であるとすると，3カ月後に成立するであろう「予想」価格により売却できるならば，そうしたいと考える．リスク回避度が高ければ先物価格が出し手の主観的予想価格より若干低くても，利益を確定してしまおうと考えるであろう．リスク回避的な主体は，予想価格におけるリスクの軽減は，好ましいからである．このようにして，この主体はフォワードの本源的出し手となる．

これに対して，3カ月後にこの商品を本源的に需要する予定のある主体(たとえば，米の卸問屋)は，やはり3カ月後の仕入価格の不確実性を減少させようと考える．もしこの本源的需要者もリスク回避的ならば，主観的予想価格よりも多少高くても取引を確定したいと考えるであろう．

このように，リスク回避的な出し手(供給者)と取り手(需要者)が参加するフォワード市場では，双方の予想価格に大きな隔たりがない限り，取引が成立する可能性が高い．ただし，取引単位や正確な取引日については双方の要求が必ずしも一致するとは限らない．また，リスク回避度が大きい場合には，取引成立可能な価格に帯が生じる．そのため，米の本源的出し手や取り手ではないにもかかわらずリスク回避度が小さな商人が利益目的(スペキュレーション)にこの市場で取引を行う余地が生じる．しかし，このようなスペキュレーションを行うためには，市場で取り引きされる商品の取引単位や受け渡し日を標準化することにより，より多くの取引者が参加する市場にすることが望ましい．これがフューチャーズ市場を生むことになる．

ここで簡単化のために，金融証券市場の先物取引の場合を考えよう．フューチャーズ価格はその満期日には満期日の現物価格に，原則的に，一致するはずである．従ってフューチャーズ価格は満期日が近くなれば次第に現物価格に近づいていくであろう．また，フォワード価格も先渡しまでの時間が短ければ短いほど現物価格に近いであろう．ある特定の満期日における売買契約は，その満期日がくれば，その日の現物と何等変わらないからである．したがって，ある特定の満期日をもつフューチャーズの(満期日前における)価格は，満期日にどのような価格が成立するかという「期待」(予測)に一番大き

く左右される．また，市場の参加者がリスクに対して中立的で，合理的期待を持っているならば，先物価格は満期日の現物価格のバイアスのない(不偏)期待価格になっているはずである．つまり，期待価格と実際に満期日に成立した価格との差である予測誤差の長期平均はゼロに近いであろう．期待形成が「合理的」であるというのは，ある時点における(満期日)期待価格には，その時点で得られるすべての情報を価格に織り込まれているということである．また，参加者が合理的でリスクに対して中立的ならば，予測誤差は予想を立てた日に得られていた情報には相関を持たないことになる．これを，効率性仮説と呼ぶ．この「情報」のとりかたにより，何種類もの具体的検証方法がありうる．以上は，金融商品のフューチャーズの場合に一番よく当てはまる周知の議論である．

一方，商品先物については，若干の修正が必要である．商品については，現物を購入し倉庫に保管することによる(cash and carry)コストが先物価格が現物価格を上回る程度の上限を決めている，と考えられる．しかし，先物価格が現物価格を上回る状況——英国流には contago——が必ずしもいつも成立している訳ではない．逆に，先物価格が現物価格を下回るような状況——米国流には inverse carrying charge，英国流には backwardation——，もしばしば見受けられる．後者の状況は，昔から特に分析の興味の対象となってきた(Working(1948)，Telser(1958)，Bresnahan and Spiller(1986)，Fama and French(1988)など参照)．現在では，現物価格には，現物を所有し，すぐに利用することができることから生じる「便利度」(convenience yield)の効用が含まれており，その便利さは，在庫量が少ないほど貴重である——つまり，便利度は在庫の減少関数——，という説が一般的である．このため，この説が正しければ，先物価格と現物価格の差は，在庫高の正の関数となる．

また，先物価格が正米価格をしたまわる(backwardation)の説明として，ケインズ(Keynes(1930))とヒックス(Hicks(1946))の説明が有名である．(宮本(1988, 376頁)にも紹介されている．) 実需のロング・ポジションを持つ売手が先物市場で，価格をヘッジしようとすると，買い手である投機者に対してリスク・プレミアムを払わなくてはいけない．そのため，先物価格は，正米価格を下回り，取引期間を通じて上昇傾向を持つという説である．しかし，これは，Telser(1958)などにより支持されない，との反論が多い．

ここでは，Fama and French(1988)にしたがって，先物価格と現物価格の関係を，つぎのようにあらわす．t 期における現物価格を $S(t)$，T 期満期日の商品先物の先物価格を，$F(t,T)$，利子率を，$R(t, T)$，在庫コスト(倉庫保存費用)を，$W(t, T)$，現物便利度を，$C(t, T, I(t))$——ただし $I(t)$ は在庫高で，上述のように，$\partial C/\partial I<0$——と書くと，つぎの関係が成り立つ．

$$F(t, T)-S(t) = S(t)R(t, T)+W(t, T) -C(t, T, I(t)) \qquad (1)$$

この式から，t 期における先物価格と現物価格の差，左辺の値が，利子率，在庫率，便利度，につぎのように影響されることが，理論的予測として，わかる．

(a)利子率が高いほど，先物価格が現物価格より高くなる傾向がある．

(b)在庫コストが高いほど，先物価格が現物価格より高くなる傾向がある．

(c)便利度が高いほど，先物価格が現物価格より低くなる傾向がある．

(d)在庫高が低いほど，便利度は高くなり，先物価格が現物価格より低くなる傾向がある．

以下では，このような理論的な予測を念頭において，堂島米市場のデータを使い，市場の効率性，商品先物市場の価格の性質などを検証する．

4. 計量経済分析

『八木相場帳追考』(須々木(1940)所収)により，宝歴13年(1763年)—安永9年(1780年)まで帳合米，正米(建物米)についての年3回(春，夏，

図1　宝暦13年　正米(——)，帳合米(-----)価格変動

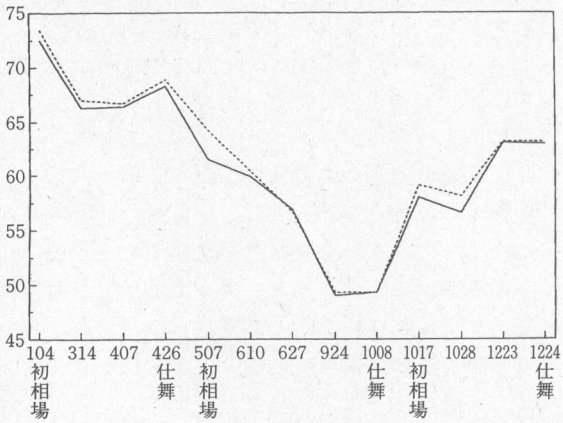


図2　宝暦14年　正米(——)，帳合米(-----)価格変動

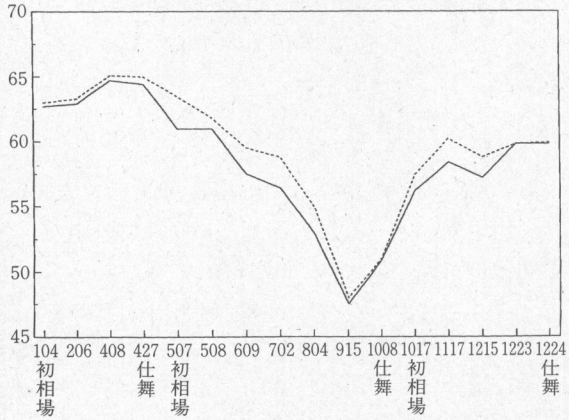
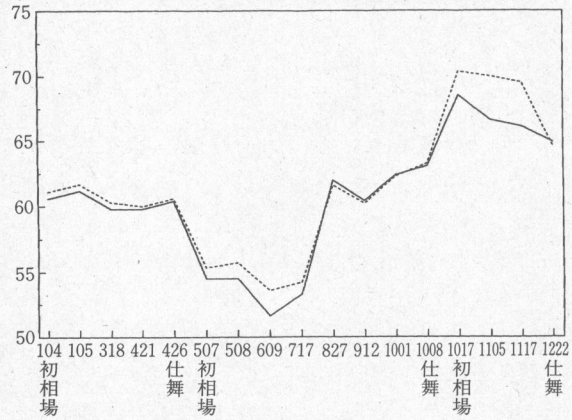


図3　明和2年　正米(——)，帳合米(-----)価格変動



秋)の各取引期間の初相場，仕舞相場，および月次の在庫高，がわかる．(取引期間中の高値，下値もわかるが，ここでは使わない．) たとえば，1763年の第1期(春)は，建物肥後米300俵，正月4日初，4月26日限り，についてつぎのような価格の記述がある．

	肥後米(正米)	肥後帳合米
初相場(正月 4日)	72匁5分	73匁4-5分
仕　舞(4月26日)	68匁3分	68匁　9分

値段は銀建で，1匁は10分．1貫は1000匁である．ここで，次のように記号を定義する．

FO_t = 帳合米，t 期の初相場
SO_t = 正米，　t 期の初相場
FC_t = 帳合米，t 期の仕舞
SC_t = 正米，　t 期の仕舞

更に，初相場，仕舞の日以外のいくつかの日についても正米価格と帳合米価格の情報を，ほかの資料(鶴岡(1972))より得ることが出来る．

これらのデータから，宝暦13年，14年，明和2年について，正米価格と帳合米価格の変動が図1～図3に描かれている．横軸は月日，縦軸は価格(匁)である．これらの図から，まず第1に，正米価格と帳合米価格は仕舞日には，ほとんど一致することがわかる．これは，先物(フューチャーズ)市場の年三回の仕舞日には帳合米(破線)と正米(実線)がほぼ一致していることからあきらかである．つまり，十分に，両市場との間には裁定が働いていた．第2に，この時期には，先物(帳合米)価格が，正米価格よりも，一般的に高かったことがわかる．しかし，backwardationの日もあった．

表1では，図によって直観的には明かな仕舞日における正米と帳合米との間の裁定条件を統計的に確認する．すなわち，表1で推定されている回帰式において仕舞日における正米価格＝帳合米価格は，$(\alpha, \beta)=(0, 1)$という帰無仮説であらわすことが出来る．この帰無仮説は表1から明かなように棄却されないので，帳合米市場と正米市場との間の裁定は充分に働いていたと考えて，差し支えないといえる．

表2では，まず，帳合米価格の初相場が，正米の仕舞価格の偏りのない予想値となっているかどうか，という帰無仮説を検証する．正米仕舞い価格(の対数)から帳合米初相場価格(の対数)を引いた予測誤差(率)の期間平均は約マイナス2%，つまり，帳合米初相場価格が，正米仕舞い価格に向けて下落する傾向があったことが

表1　裁定条件の検証

帰無仮説　$\ell nSC_t = \ell nFC_t$

仕舞日の正米価格 ＝ 仕舞日の帳合米価格

(1)　乖離($\ell nSC_t - \ell nFC_t$)の統計的性質

平均　　0.00069

標準偏差　0.00732

(2)　統計的検証

回 帰 式　$\ell nSC_t - \ell nSO_t = \alpha + \beta\{\ell nFC_t - \ell nSO_t\} + e_t$

帰無仮説　$(\alpha, \beta) = (0, 1)$

推定結果

	α	β
推定値	−0.0007	0.9998
t 値	−0.68	81.7

$\bar{R}^2$　　0.992

DW　　2.73

帰無仮説の F−テスト，F 値＝0.236

significance 水準＝0.790(棄却せず)

表2　効率性の検証　その1

帰無仮説　$\ell nSC_t = \ell nFO_t$

「初相場の帳合米価格は，仕舞日の正米価格を偏りなく予想している.」

(1)　乖離($\ell nSC_t - \ell nFO_t$)の統計的性質

平均　　−0.01966

標準偏差　0.09024

(2)　回帰式による検証

回 帰 式　$\ell nSC_t - \ell nSO_t = \alpha + \beta\{\ell nFO_t - \ell nSO_t\} + e_t$

帰無仮説　$(\alpha, \beta) = (0, 1)$

推定結果

	α	β
推定値	−0.0109	−0.477
t 値	(−0.933)	(−1.04)

$\bar{R}^2$　　0.002

DW　　2.40

帰無仮説の F−テスト，F 値＝ 6.724

significance 水準＝0.0025(有意水準 1% で棄却)

わかる．これは，ケインズの予想した帳合米価格の動きとは，逆である．ここでも，ケインズ＝ヒックスの理論予想は支持されない．　つぎに，回帰式をつかって，仮説を統計的に検証する．表2の回帰式で，帰無仮説は$(\alpha, \beta) = (0, 1)$とあらわされるが，これは，1% の有意水準で棄却されることがわかる．

つまり，帳合米価格を正米の仕舞価格の予想値と考えるという意味での合理的な期待は成立していなかったと考えられる．係数 β は負であり，事後的な SC(正米仕舞価格)は，初相場の帳合価格よりも初相場正米価格に近かったことがわかる．

このような結果は，もしリスク中立的なスペキュレーターが多数いたならば，遅かれ早かれ気がついて，期待利益を生むことが出来たであろう現象で期待形成が合理的でなかったかあるいは，市場が効率的でなかった可能性を示唆している．

米の先物市場が，リスク中立的な投機者が多くいる証券先物市場ではなく，利子率，倉庫保存費用，現物の便利度，など，表2の分析では捨象されている多くの変数に依存する商品先物市場に近かったとすると，表2の結果は，先物価格が正米価格を上回っているという意味で，在庫費用，利子費用が無視できなかった，といえよう．もう一つの理由として考えられるのは，たとえ期待が合理的であっても，短いサンプル期間を通じてたまたま米価が長期的下落傾向にあったことと，初相場において帳合価格が正米価格を上回る傾向にあったことから，このような統計的結果が生じた，というものである．

次に，事後的な予想誤差が，予想をたてた時点(初相場の日)で得られる情報と相関関係をもつかどうかのテストを行う．もしある情報と相関関係が見つかれば，その情報を使っていたならば，より正しい価格づけが出来たはずであり，その意味で市場は効率的ではなかったことになる．表3では，初相場の日に得られる情報として，前期の予想誤差，先物プレミアム(帳合米価格−正米価格)，前期首から今期首への正米価格の変化，堂島の米の在庫高，を試みている．さらに，回帰式には，季節ダミー変数を用いている．

表3の結果によると，たしかに，帳合米価格と正米価格の乖離(先物プレミアム)が，予想誤差と負の相関をもっていることがわかる．更に，初相場の際の米の在庫高も予想誤差と負の相関をもっている．

以上のように，効率性のテストの結果から，堂島の米の先物(フューチャーズ)市場が，通常十分に多くのリスク中立的な投機者がいる金融先物市場でおきるような価格形成をおこなっているという仮説は支持できない．

つぎに，商品先物市場の標準的な仮説である，現物(正米)の便利度(保有効用)と在庫高との相関を，先物プレミアムを在庫高に回帰させるこ

表3　効率性の検証　その2

回帰式　$\ell nSC_t - \ell nFO_t = \alpha_0 + \alpha_1 \mathrm{SPRING}_t + \alpha_2 \mathrm{SUMMER} + \beta x_t + e_t$

ここで，SPRING, SUMMER は，季節ダミー変数

帰無仮説　「$\ell nSC_t - \ell nFO_t$(予想誤差)は，予想をたてた時点(初相場)で得られていたどのような情報とも相関関係をもたない．つまり$\beta=0$.」

				β			
	α_0	α_1	α_2	$\ell nSC_{t-1} - \ell nFO_{t-1}$	$\ell nFO_t - \ell nSO_t$	$\ell nSO_t - \ell nSO_{t-1}$	$\ell nINVO_t$
推定値 (t 値)	−0.007 (−0.29)	−0.009 (−0.27)	−0.029 (−0.92)	−0.0281 (−0.197)	—	—	
	0.026 (1.27)	−0.036 (−1.31)	−0.068 (−2.38)	—	−1.867 (−3.959)*	—	—
	−0.006 (0.26)	−0.009 (−0.28)	−0.029 (−0.96)	—	—	−0.0229 (−0.174)	—
	−0.096 (−2.07)	−0.031 (−0.90)	−0.026 (−0.91)	—	—	—	−0.000866 (−2.449)*
	0.069 (1.51)	−0.002 (−0.07)	−0.059 (−1.96)	−0.268 (−1.78)	−1.839 (−3.23)*	−0.0537 (0.412)	−0.00045 (−1.130)

表4

回帰式　$\ell nFO_t - \ell nSO_t = \alpha_0 + \alpha_1 \mathrm{SPRING}_t + \alpha_2 \mathrm{SUMMER}_t + \beta\, \ell nINVO_t + \gamma\, \ell n(SPO_t - SPO_{t-1}) + e_t$

仮説　「手元在庫高が多いほど，正米を持つ効用は低く，先物プレミアムは上昇する」，つまり $\beta>0$

	α_0	α_1	α_2	β	γ	$\bar{R}^2$	DV
係数 t 値	−0.027 (−2.410)	−0.310 (−3.75)	−0.023 (−3.34)	0.00037 (4.38)	−0.032 (−1.09)	0.326	1.455

とにより，調べることにする．第4節の先物価格と現物価格の関係式，第(1)式でいうと，在庫保有コストと利子率をゼロと置いた特殊ケースを回帰分析する．在庫高は，初相場の月の米の「有米」として『八木相場帳追考』に記載されているものを用いた．単位は万俵である．

回帰分析の結果は表4に示されている．結果は，理論の予想通り，在庫高が多いほど，先物プレミアムの幅が大きくなる(上鞘ならばその度合いが大きくなる，また下鞘ならばその度合いが小さくなる)ことが示された．つまり，在庫の多少が帳合米と正米の価格形成に影響を与えるという意味で，商品先物市場の性格を備えていたことがわかる．

5.　宮本の研究との関係

堂島の帳合米市場の経済的機能については，宮本又郎氏(1988, 第7章)の業績が良く知られているので，ここで，本論文の計量分析と宮本の研究との関係を明らかにしておこう．

宮本(1988, 第7章，365-372頁)は，まず，正米と帳合米の連動性を調べたうえで，帳合米が価格平準化機能を持っていたかどうかを検証する．1756年から1864年までのデータを使い，毎月の正米データから年平均を計算，さらに5ヵ年移動平均を求め，さらに，文化元年を100に指数化する．次に，帳合米は，毎月の建物正米・帳合米の価格比率から，この比率の年平均を求め，5ヵ年移動平均をとる．先の，正米の価格指数を割れば，帳合米の価格指数が計算される．この指数系列をみた上で，両価格指数系列は「長期的動きにおいてほとんど一致していた」(367頁)とする．さらに，これとは別に，正米価格の月次変化と帳合米の月次変化の相関係数を年毎に計算，この相関係数は，凶作の年と幕末を除けば，高い相関を示すことを明らかにしている．そして，高い連動性，相関係数が見られない年と，米価引き立てを名目とした幕府御用金令が出された年，あるいは翌年に対応しているとしている．

ここで指摘したいのは，まず第1に，帳合米と正米価格比率の年平均を計算したり，解釈するのが，あまり意味のない作業だということである．前節までで説明したように，帳合米価格と正米価格は，先物市場が正常に機能しているかぎり満期日(限日)には必ず一致する．そして，

本論文のサンプル期間では実際に一致していた．つまり，年に3日は理論的には一致するし，この満期日が近くなれば，この両者はしだいに収束してくる．大雑把にいえば，帳合米と正米は，年三期の取引期間の最初(初相場)には乖離していても，時間とともに次第に近づく(比率が一に近づき，連動性が高まる)．つまり，帳合米価格と正米価格の年平均が1に近いのは理論上当然であり，月次変化の連動性が高いのも，年三回の限月から翌月にかけてを除けば，当然である．しかも，長期傾向を見るといって五ヵ年移動平均をとったのでは，帳合米価格と正米価格の比率や動きから，なにか意味のあることを見るのは，難しくなってしまう．第2に，月次変化は，限月から建替えになり，ほぼ一致していた帳合米価格と正米価格のあいだに，乖離が生ずる月以外は，ほぼ連動するのがあたりまえである．また，建て替えになったときには，建て替え以前の帳合米と建て替え後の帳合米では，限月が違うという意味で違う商品と考えることができるので，理論的に連動性はなく，この建て替えの次の月を相関係数計算に含める意味はない．つまり，連動性の欠如，低い相関を何らかの市場の欠陥の発生と考える論理は正しいものの，その場合の連動性や相関の計測は，毎年3期の取引期間の中の日時データで考えたり，日々の帳合米価格と正米価格との格差が理論モデルと一致するかどうかを検討したり，満期日に帳合米価格と正米価格が一致しているかどうか(たとえば，本論文の表1)を確認する作業のなかでおこなわれるべきで，移動平均や月次データでは適切な推論はできない．

次に，宮本(1988, 370-372頁)は，先に解説した5ヵ年移動平均の正米価格の水準と，帳合米価格の水準を比べて，「米価低水準期には帳合米価格が上鞘(帳合米価格が正米価格を上回ること)となっており，(中略)，米価高水準期には，帳合米下鞘となっていることである．これは明らかに長期的に見て，帳合米価格が正米価格より安定的であったことを意味している．」(370-371頁)としている．

しかし，この指摘も5ヵ年移動平均を使っていることで，無理のある解釈である．繰り返しになるが，帳合米価格は，取引期間の初相場においては正米価格と異なるものの，満期日には一致しなくてはならない．また初相場から満期日に向けて，とくに予想されなかった大きなニュースが発生しないかぎり，次第に正米価格に収斂していくと，理論的には考えられる．したがって，上鞘とか下鞘が意味を持つのは，満期日まで時間のある時期(各取引期間の初相場とそれ以降しばらくの間)である．つまり，第一に，各年の月次データをみるときに，3回の取引期間満期日の近くのデータは意味がない．また，各取引期間の初めに上鞘や下鞘であっても，一年間を平均すると，相殺されて，観察者が見逃してしまう可能性がある．第二に，(移動平均にもかかわらず)米価低水準期に上鞘，米価高水準期に下鞘，というのはおもしろい発見ではあるが，これを帳合米価格がより「安定的」であった，と解釈しているのは，よくわからない．もし上鞘，下鞘が(移動平均ではなく)取引期間内の現象で，しかも初相場(の近く)で上鞘のときには，満期日価格(帳合米価格＝正米価格)が帳合米価格初相場に近い値になっていたとすると，期間内変化(満期日価格―正米価格)は帳合米のほうが小さいという意味で，「安定的」であったといえよう．しかし，もし「安定的」をこのような意味に使うのであれば，次のような仮説を考えたほうが，より経済的に意義があると思われる．つまり，初相場の帳合米価格は，満期日の正米価格の合理的期待価格(予想誤差の長期平均はゼロ)である．これが，本論文の第2表，第3表で検証したことである．

このように，移動平均価格での分析は，ほとんど意味を持たないと思われる．もちろん，宮本は，移動平均価格のみではなく，期首(初相場)と期末(満期日)の帳合米価格・正米価格比の分析もしている．そこでは，1756年から1863年のうち，サンプルのある83年，249期について，期首から期末にかけて帳合米価格・正米価格比が縮小(65%)，拡大(32%)か，不変(3%)と分類，「この事実は，帳合米価格が長期ならびに短期に正米価格より安定的であったこと

と考えあわせると，期首に帳合米価格と乖離していた正米価格が期末にかけて，帳合米価格の方に鞘寄せされる，すなわち米価低水準には米価引き上げ，高水準には米価引下げをもたらすような作用を帳合米がもっていたことを示唆しているように思われる.」(372頁)としている.

この点については，第一に，繰り返しになるが，期末には帳合米価格は正米価格にほぼ一致すべきであり，本論文のサンプルについてはこれが確認されているので，まず期末に向けて帳合米価格・正米価格比が拡大しているものが32%もある事が，むしろ驚きである．期末にむけて帳合米価格・正米価格差が，縮小するだけではなく，一致していない期については，先物市場が何らかの理由で適切に機能していなかったことが疑われる．宮本のサンプルと本論文のサンプルが一致する時期については，期末の帳合米価格＝正米価格が達成されているとすると，宮本のサンプルの後半に帳合米価格・正米価格比の拡大(32%)期が集中しているのであろうか.(この点を確認すべく，鈴木(1935)で，天保五年以降について見てみると，確かに期末の帳合米価格と正米価格が，大きく乖離する期が多くみられる.)先物市場の機能の確認については，単に，縮小，拡大，不変のパーセント分類ではなく，期末の帳合米価格＝正米価格が達成しているか，していないかのほうが重要な基準となり，これを年代別に確認する作業が必要となろう.

第二に，以上の事実をもって，「米価低水準には米価引き上げ，高水準には米価引下げをもたらすような作用を帳合米がもっていた」と解釈することには疑問が残る．この表現から，帳合米市場がなかった場合(counter-factual hypothesis)に比べて，帳合米市場があったので，正米価格が安定的に推移した，という結果を主張しているようにとることができるが，そうだとすると，いささかミスリーディングではないか.(移動平均米価で)低価格期に，帳合米価格が正米価格を上回っていた，また期末には正米価格と帳合米価格が一致する傾向がある，との二つの事実は，後者は単なる「裁定」の確認であり，前者からは，期末に帳合米が正米に「鞘寄せ」するのか，正米価格が帳合米価格に「鞘寄せ」するのかは，判らないからである．つまり，帳合米商内の「価格平準化作用」を，正米・帳合米価格比の年平均の標準偏差から推論するのは適当ではない.

counter-factual hypothesisとしての帳合米商内の「価格平準化作用」の証明のためには，つぎのような方法が考えられる．帳合米市場が機能していたかどうかを，期末の裁定条件の成立の有無で判断し，つぎに帳合米市場が機能していた時期と機能していなかった時期のサンプルそれぞれについて，正米価格の変動を，米在庫高，凶作や幕府の用金令のような外生的なショックをコントロールしたうえで(つまり，右辺にそのようなダミーをいれるか，米生産高をいれる)計算する．帳合米市場が機能していた時期のほうが，正米価格変動率が低ければ，帳合米商内が「価格平準化作用」を持っていたといえる．ただし，帳合米市場が機能するかどうかが，凶作や幕府の用金令のような外生的なショックに影響される(内生的である)と考えるならば，このような方法も欠陥をもっている.

つぎに，宮本(1988, 354-365頁，および373-383頁)は，帳合米市場の「価格保険機能」を検証すべく，仮想的なヘッジが，事後的にどれくらい利益の安定化に寄与したかを計算している．まず，宮本は，「帳合米商内が利用されるケースをより一般的に整理して」，つぎの四つのケースとその反対取引の四つのケース，計八つのケースに分類する.

「(A-1)はじめに正米(米切手)を買い同時に帳合米を売り，後日になって正米を売り同時に帳合米を買い戻す場合.

(A-2)はじめに正米を買い同時に帳合米を売り，後日帳合米を買い戻す場合.

(A-3)はじめに帳合米を売って，後日正米を売り同時に帳合米を買い戻す場合.

(A-4)はじめ帳合米を売り，後日それを買い戻す場合.」(357頁)および，それぞれのケースの反対取引にあたる(B-1)から(B-4)にあたるケースである.

宮本は，続けて次のように整理する.「これ

らのうち，(A-1)は米切手買持人が，相場変動による所有米切手の価値の変動リスクを回避する目的で行う売繋ぎの例であり，(B-1)は米切手買持人が資金の融通などの目的で一時的に米切手を手放すが，後に相場変動による損失を受けずにそれを買い戻したいときに用いる買繋ぎの例である．」(361頁)「(A-1)と(B-1)は相場変動に対して保険をかける典型的なヘッジ取引であり，他方(A-4)と(B-4)はまったくの投機取引，(A-2)(A-3)(B-2)(B-3)がその中間的な取引である．したがって，帳合米商内のヘッジ効果を検討するには，最も典型的なヘッジ取引である(A-1)(B-1)の取引がその成果をあげていたかどうかを検討すればよいことになる．」(361-362頁)そこで，宮本は「ヘッジャーは各期の期首に正米を買い(あるいは売り)同時にヘッジのため帳合米を売り(買い)，期末近くになって期首と逆の取引，つまり正米を売り(買い)同時に帳合米を買い戻す(売り埋める)という取引を行うと想定」した，(A-1)戦略の事後的損得を計算している．その結果，(1)帳合米の価格変動は，正米と同じ方向で，かつこの変動幅は小さい(表7-6)，(2)正米の価格変動額の絶対値平均よりもヘッジ取引の得失の絶対値平均のほうが小さい(表7-7)，(3)正米取引から生じる損失額よりヘッジ取引による得失額の方が小さい(表7-8)，がわかるが，それらの度合いは宝暦一文政期にもっとも顕著で，時代を下るとともに，小さくなっている．したがって，「宝暦一文政期において堂島米会所の帳合米取引が上述のような価格保険機能を具備していた」と判断するにいたっている．

このヘッジの有効性の方法と議論についても私は疑問があるので，述べておこう．

まず，ヘッジの意味であるが，私は，自然に発生する実需ポジション(藩および藩から依頼を受ける仲買にとってはロング，町方の卸・小売り，および依頼を受ける仲買にとってはショート)の価格変動リスクの減少と定義したい．価格変動リスクはどちらのポジションの人の効用も減少させる．つまり，売り持ち，買い持ちのどちらの人もリスク回避的な効用関数をもっていると仮定する．(以下では，その特殊ケースである期待・分散型の期待効用の場合を想定して解説するが，論理は一般的なリスク回避型の効用関数の場合に当てはまる．)一番簡単なケースで，満期日(取引期間の最終日)に発生するであろう実需がある場合を考えよう．初相場の時点で，合理的に予想される期待価格を$E(SC_t)$とあらわす．しかし，事後的に成立する価格は，この期待価格に一致するとは限らない．期首時点で計算される期末価格の分布から計算される分散をσとする．もし正米市場しかなければ，期末まで取引することを待たなくてはいけないので，期首時点での期末取引から生じる期待効用は，σの分だけ減少している．リスク回避的な売手と買い手は，もし期末の期待価格で期首に取引を確定できれば，完全にリスクをヘッジすることになる．これは，宮本の分類によれば(A-3)(B-3)に該当する．そして宮本(1988)のあげる「買繋ぎ」の例，(354-355頁)および，「九州地方の農民」の「売繋ぎ」の例(356頁)にあたる．もちろん，期末には，正米価格＝帳合米価格，を前提としている．したがって，「期首の帳合米価格が，期末の正米価格の不偏予想価格である」という仮説の検証(本論文の表2)自体，リスク回避的な売手と買い手に「有効なヘッジ機会」を提供していたかどうかの検証をしていることになる．つまり，帳合米が正米の期末価格の合理的期待価格になっていれば，事後的な損得を計算するまでもなく，ヘッジ機会の提供を証明することができる．

つぎに，宮本はヘッジ取引として，(A-1)(B-1)の型を「純粋のヘッジ」と判断し，「ヘッジャーは各期の期首に正米を買い(あるいは売り)同時にヘッジのため帳合米を売り(買い)，期末近くになって期首と逆の取引，つまり正米を売り(買い)同時に帳合米を買い戻す(売り埋める)という取引を行うと想定」している．しかし，期末近くでは，理論的には，帳合米価格＝正米価格となっているはずであるから，宮本の想定する，期末まで帳合米のポジションを解消しないヘッジャーは，上鞘の時には(A-1)，下鞘の時には(B-1)の戦略をとることにより，常に利

益を得ることができる．つまり，リスクなしに，儲けることを狙う裁定取引である．したがって，このような裁定取引が続けば，上鞘も下鞘も解消してしまうはずである．この議論は，宮本も想定したように，「正米および帳合米取引に要する敷銀，歩銀等のコスト，および現物の米を買持するさいの在庫コストなどは無視されている．」(373頁)つまり，期末まで持ちつづけるような(A-1)と(B-1)取引が行われるかどうかは，無視されている敷銀，歩銀などの機会費用，在庫コスト，などが，この裁定取引からの利得に釣り合うものかどうか，という判断から決まってくる．

実際には，(A-1)(B-1)の戦略は，「純粋ヘッジ」というよりは，正米と帳合米の価格の変動の予想をもとに，期末以前に反対取引で仕舞いにする場合に使われるクロス取引で，正米と帳合米の価格変動に近い将来乖離があると判断する投機につかわれると考えたほうがよいと思われる．

さて，ここまでは，帳合米ポジションの解消を期末まで待つ場合であったが，もし帳合米のポジションを期末まで待たずに解消する戦略の場合には，そのタイミングの決定が内生化されるので，仕舞い取引のトリガー価格を考えつつ期待効用を計算しなくてはならず，複雑になる．しかし，期末まで保有するオプションが常にある以上，期末まで保有する期待効用が下限となる．

この節を要約すると，宮本(1988, 第7章)の帳合米価格を使った分析は，その方法，データの使い方，と結果の解釈に若干の問題がある．むしろ，本論文でおこなったような期末の帳合米価格＝正米価格の検証，合理的期待価格の検証，などが，宮本が答えようとする帳合米市場の「機能」を間接的に検証していることになる．しかし，このような批判は宮本の他の章の分析の貢献の価値については，いささかも減じるものではない．また，帳合米市場の機能が，天保年間以降，減じていたらしいという宮本の一般的な推論についても，本論文とは，無関係(支持も不支持もしていないし，されていない)である．本論文のサンプル期間は，宮本のサンプル期間の前半だからである．

6. 終わりに

本論文では，帳合米の効率的市場仮説を検証したが，帳合米が将来の正米の価格の不偏期待価格ではなかった，初相場に得られる情報のうち予測誤差と相関する変数があった，という意味で効率的市場仮説は，棄却された．これは，金融証券先物市場であれば成立するであろう関係式が棄却された，ことを意味している．いっぽう，初相場の際の先物プレミアムは，その月の在庫高が多い程，高くなることがわかった．これは，商品先物市場分析で良く知られた理論と整合的であり，当時の米の帳合米市場が，商品先物市場であったことを支持する．つまり，堂島米市場の帳合米市場が，島本(1969, 1970)や，Schaede(1989)の主張するような証券先物市場ではなく，いわゆる商品先物市場に近いものであったといえよう．

今後の課題を述べて，結びとしたい．本論文では十分に分析できなかったのは，利子率や在庫コストを明示的に含む商品先物市場としての本格的な分析である．18世紀の利子率については，斎藤(1976)や新保(1978)の推計があるが，その値は大きく異なっているため，より詳しい分析が必要である．たとえば，1760-70年代の三井京両替店の受取利息／貸付金は2-4%前後であったと新保は推計するものの，斎藤によると，鴻池の大名貸しの平均利率は11.31%であったという．

さらに，時代を下るにつれて，帳合米市場の機能が低下していったという宮本の指摘をより厳密に検証することも重要であろう．天明期以降は，初相場と仕舞い相場のみならず，日次のデータも得られるので，より厳密に帳合米と正米の価格変動を分析することができる．また，大きな攪乱(凶作，幕府の用金令)などのニュースへの価格反応(event analysis)も出来るかもしれない．これらが今後の研究課題である．

(一橋大学経済研究所)

＊ 本論文の作成にあたり，一橋大学経済研究所研究会の参加者からのコメントが有益であったことを記して感謝する．また本研究は文部省科学研究費補助金一般研究A(No. 03401013)の援助を受けた．

参考文献

斎藤修，「徳川後期における利子率と貨幣供給」，梅村又次，新保博，西川俊作，速水融，(編)，『数量経済史論集1：日本経済の発展』，日本経済新聞社，昭和51年3月刊．

島本得一(編)，『堂島米会所古文献』，近畿大学世界経済研究所，1969年．

島本得一(編)，『堂島米会所文献集』，所書店，1970年．

新保博，『近世の物価と経済発展』，東洋経済新報社，昭和53年，9月．

鈴木直二，『大阪に於ける幕末米価変動史』，四海書房，昭和10年．

須々木庄平，『堂島米市場史』，日本評論社，昭和15年8月刊．

鶴岡実枝子，「近世米穀取引市場としての大津」付録「湖東農村商人の相場帳の紹介」，『史料館研究紀要』第5号，昭和47年．

宮本又郎，『近世日本の市場経済』，有斐閣，昭和63年(1988)年6月刊．

宮本又郎，「近世後期堂島米市場における帳合米取引の機能——米価変動の分析を通して——」，新保博(編)，『数量経済史論集2：近代移行期の日本経済——幕末から明治へ』，日本経済新聞社，昭和54年2月，171-195頁．

宮本又郎，「江戸時代の米相場——その構造と機能」，季刊『現代経済』，1982年春号，48-63頁．

Bresnahan, Timothy F. and Pablo T. Spiller, "Futures Market Backwardation under Risk Neutrality," *Economic Inquiry*, vol. 24, 1986, 429-441.

Fama, Eugene F. and Kenneth R. French, "Business Cycles and the Behavior of Metals Prices," *Journal of Finance*, vol. XLIII, December 1988, 1075-1093.

Hicks, John R., *Value and Capital*, 2d. ed. Oxford: Clarendon Press, 1946.

Keynes, John M., *A Treatise on Money*, London: Macmillan, 1930.

Miyamoto, Mataro, "The Development of Rice Market in Tokugawa Japan," Presented at the 1st World Congress of Cliometrics, Northwestern University, May 30-June 2, 1985.

Schaede, Ulrike, "Forwards and Futures in Tokugawa-Period Japan," *Journal of Banking and Finance*, vol. 13, 1989: pp. 487-513.

Telser, Lester G., "Futures Trading and the Storage of Cotton and Wheat," *Journal of Political Economy*, vol. 66, 1958, 233-255.

Working, Holbrook, "Theory of the Inverse Carrying Charge in Futures Markets," *Journal of Farm Economics*, vol. 30, February 1948, 1-28.

The Economic Studies Quarterly Vol. 44 No. 3 (発売中)

季刊理論経済学

Articles:

Individual Welfare, the Volatility of Prices, and Rates of Return on Nominal Assetes ……*Bernhard Eckwert*

Collusion versus Efficiency in the Japanese Regional Banking Industry …*Wilson A. Alley*

Overinvestment and Overborrowing under the Debt Contract ……*Masaya Sakuragawa*

Tests of the Rational Expectations—Natural Rate Hypothesis for the Japanese Economy: 1886-1944……*Junji Yano*

Market Structure and Conduct: Generalized Industry Performance Gradient Indexes for Oligopoly Markets ……*Kazuharu Kiyono*

Crime Rate and Labor Market Conditions: Theory and Time-Series Evidence ……*Tadashi Yamada, Tetsuji Yamada and Johan M. Kang*

Small Sample Properties of R^2 Based on the Stein-Rule Estimator in a Misspecified Linear Regression Model ……*Kazuhiro Ohtani*

大都市公営バス事業の密度の経済とサイズの経済の計測……河村 真

コーホート・データによる稼得収入関数の計測とライフサイクル仮説の検証……成田淳司

Notes and Communications:

An Incentive Compatible Tax Rule for Attaining Lindahl Allocations…*Tadaaki Yoshioka*

B5判・96頁・定価1400円 理論・計量経済学会編集／東洋経済新報社発売