

# 先物取引の社会的効用の研究

秋葉 弘哉  
Ronald Britto  
渡辺 太治

## 要 約

- I 序
- II 定 義
- III 現物市場均衡モデル
- IV 先物市場均衡モデル
- V 分 析
- VI 結 論

## 要 約

本研究は、競争市場において生産者が生産リスクに直面しているときの先物取引の社会的効用への影響を研究するものである。生産者及び投機家は“平均-分散効用関数”と同形態をとる危険調整済期待利潤関数を所有すると仮定する。消費者は先物取引を行わないと仮定する。生産関数は乗法的危険を持つものと仮定する。生産者と投機家は共に危険回避的であると仮定する。これらの条件下で先物取引の社会的効用への影響分析を行ったところ以下の結論を得た。

- (i) 短期均衡においては消費者の社会的効用は影響を受けず、生産者の社会的効用は増加する。
- (ii) 中期均衡においては消費者の効用は増加し、生産者の効用の変化は需要の価格弾力性に依存する。
- (iii) 長期均衡においては生産者の危険調整済利潤関数値がゼロのため、消費者の効用は計画生産量が増加する場合には増加する。

## 1. 序：

この約15～20年間において、先物契約（とりわけ金融先物）の世界的な激増がみられた。この増加に伴い、先物取引（市場）を対象にした学術誌、研究機関、そして先物取引の財及び社

会的効用への影響の理論並びに実証的な研究も増加してきたことは別に驚くべきことではなく、小論における焦点も先物市場が導入されたときの社会的効用への影響である。先物取引が社会的効用へ影響を及ぼすことに関しては二つの主要な理由が考えられる。第一はKeynes (1930) やHicks (1946) その他の研究者が示唆する先物取引における投機家によって果たされる危険分担に関するものである。生産者または他の者たち(例：加工業者)が、先物市場においてリスクヘッジすることにより彼等がさらされる金銭的危険を完全に除去できないとしても、少なくともその危険を減少させる事は可能になる。つまり、先物取引の導入は、主体が曝されている危険を低下させるから、より多くの資源がこれらの危険な活動に配分されると考えられる。その結果、社会的効用が上昇するであろうと考えられることになる。

第二の理由は、70年代初期に登場した情報の非対称性をもった不確実性下の経済分析における興味が注目され、新たな文献が発表されるようになって初めて認識されたものであった。情報の非対称性とは、市場において特定のグループが他のグループに利用できない情報を持っていることを意味する。極端な例としては、ある個人がある攪乱について他の人々が保有しているものとは違った情報を所有している場合が考えられる。他の極端な例としては、情報を持っているグループと持っていない二つのグループがあり、前者は攪乱に関する完全な情報を持っており、後者は全く情報を持っていないというものである。先物取引は、いわゆる真の価格の発見過程を提供すると考えられ、その価格発見過程においては、異なる主体が利用可能な様々な情報は適切に定義された意味で整理統合され、情報所有の有無にかかわらず全ての参加者により共有される。その結果、経済は資源分配の効率性が上昇するとか、あるいは現物市場価格の変動が小さくなるという意味でより効率的になる。その結果、先物取引は社会的効用を上昇させることになる。

小論は、先物取引が引き起こす資源配分によってもたらされた社会的効用への影響の研究を行う事に目的を限定している。先物取引が現物市場価格変動へ与える影響に関する研究(例：Turnovsky (1983)、Kawai (1983) その他)は多々なされているが、資源分配の変化による社会的効用の研究は驚く程少ない。価格変動の研究が多い理由は、価格変動の増減は社会的効用に対して有害な影響を与えるという暗黙の考えに基づいているためであるが、十分に論証されていることではない。

小論では単純な二部門モデルを用い、二部門のうち一方の生産は危険な状況下で行われるものとする。Diamond (1980) は同様のモデルを用いて、危険な商品に対する需要の価格弾力性に関するある条件下のもとで、危険な商品の生産が増加するときは、生産者と消費者の社会的効用変化の和が正の値になることを示している。Britto (1984) は先物取引の結果、危険な商品の生産が増加するときには消費者の効用は増加するが、生産者の効用は改善にも悪化にもなることを示唆している。

これら研究から、先物取引の導入が危険な商品の生産の増加につながるとき消費者の社会的効用は上昇し、また生産者の効用も増加することが可能となるかもしれないことがわかる。小論では、どのような条件下で社会的効用の上昇となるかについて研究する。分析を容易にする

ため小論で採用した特別なケースにおいては、少なくとも需要の価格弾力性の大きさと変化が重要な役割を果たすことが示される。小論では長期均衡を現物市場と先物市場双方における取引から得られる各生産者の危険調整期待利潤がゼロになる状況と定義していることに注意されたい。

小論の構成は以下のようになっている。第Ⅱ節では先物市場の定義を行い、第Ⅲ節では現物市場モデルを用いた分析を行い、第Ⅳ節で先物市場モデルを用いた分析を行う。第Ⅴ節では生産者の計画生産の調整過程を分析し、第Ⅵ節では小論の結論が述べられている。

## II. 定義：

小論で言及する“先物”、“先物取引”や“先物市場”とは、国際的に使用されている以下に定義された内容を指す。定義の説明は必要とも思われたが、日本においては先物市場に関する研究者が少ないためか、contingent<sup>1)</sup> claim (contract) (条件付請求権 (契約<sup>2)</sup>))、forward contract (“フォワード契約”、又は“先渡し契約”と日本語では言われている)等と混同し、「広義」「狭義」等というやや曖昧な先物の定義及び分類が散見される。小論では無用の混乱を招かぬように、以下に定義する用語を使用する。

(D1-1) “現物(実物)市場”とは現物(実物)取引が行われる場所を指す。

(D1-2) “現物(実物)契約”とは“財、及びサービス等の引渡し(交換)”が2営業日以内に完了する契約と定義する。

(D1-3) “現物(実物)取引”とは現物市場での取引を指し、財、及びサービス等の引渡し(交換)が通常2営業日以内に完了する取引と定義する。

(D2-1) “フォワード<sup>3)</sup>市場”とはフォワード取引が行われる場所を指す。

(D2-2) “フォワード契約”とは二人または複数からなる当事者間で後日(2営業日超)にフォワード契約に記載された財、及びサービスを引渡す(交換)契約と定義する。

(D2-3) “フォワード取引”とはフォワード契約を結びその契約を執行することと定義する。

(D3-1) “先物市場”とは先物契約書を取引するために公的機関(登録取引所)により組織及び運営されている場所と定義する。

(D3-2) “先物契約”とは先物市場で取引される契約書に明記されている取引内容を意味し、それは公的機関(登録取引所)により取引単位や品質が標準化された財、及びサービスなどを後日事前に先物市場取引により決められた価格で公的機関(登録取引所)が定めた方法で引渡し(交換)を行う事を目的とした約束と定義する。

(D3-3) “先物取引”とは前記先物契約の売買を行う行為と定義する。

“フォワード取引”と“先物取引”の大きな違いは2つある。まず第1に、フォワードは

“契約の執行及び完了”、つまり“財、サービス等”の交換の完了を意味しているが、先物取引は“先物契約”の売買を意味している点にある。先物取引では“先物契約”が証券化されその証券を一括管理<sup>4)</sup>しているののでいちいち契約者(双方の取引当事者)を断定する必要がない。故に先物契約では反対売買における差金決済が可能になる。フォワード取引では一般的に契約書の転売や反対売買ができないため、もし引渡しをしないときは契約当事者間で契約の解消<sup>5)</sup>をしなくてはならない。よい例が旅客機の購入である。旅客機の場合購入契約を締結後納入まで1年なり2年の時間を必要とするのでフォワード取引にあたる。たとえば、もし旅客機が納入されるまでの間に旅客需要に変化が起これ、購入を取り止めたいと思うような状況に陥るとしよう。このとき購入契約の買戻しまたは転売等による契約の解消は不可能に近く、購入取消しの契約を改めて結ばなくてはならない。敢えてフォワード取引と先物取引の関連性を指摘するとすれば、“先物取引”は標準化されたフォワード契約書を取引することと言い換えることは可能であろう。しかし先物は根本的に取引内容がフォワードとは異質なため、取引形態の分類で先物取引がフォワード取引と同じ属性をもつという分類は誤解を招きやすい。あくまでも筆者の推測にすぎないが、先物契約の納会日または当限月においては、契約に定められた“財、サービス等”の交換の完了が発生することから、先物契約とフォワード取引が混同され、取引というものを“現物(実物)取引とフォワード取引”に分け、さらにフォワード取引を“フォワード取引と先物取引”に分けるという分類が行われたために、無用の誤解を生じさせることになったのであろう。

もう一つ“フォワード”と“先物”が大きく違う点は、先物は公的機関により管理・運営されているが、フォワードは完全に私的な組織またはものであり統括的に管理・運営している団体または組織が無い点である。フォワード取引規模でもっとも大きいのは外国為替市場であるが、この市場は市場管理・運営を司る者がいない完全無法地帯である。事実各国の中央銀行でさえその取引規模を正確に把握できず、規模を試算するためサーベイ調査をしている。日本においてフォワード市場または取引を管理管轄する法律をあげるとすれば、フォワード取引は一般商取引と見なす事ができるので、それは商法になる。潜在的な市場リスクもこの二つの取引では全く違うものであり、それ故それぞれ異なった価格を形成することになるが、これは小論の主題から大きくかけ離れるため、ここではこれ以上深入りしない。

“条件付き取引”という言葉が登場しているが、これはある事象が起こったときに権利または価値が発生する契約の取引を指し、もっとも身近なものには生命保険がある。これは被保険者が死亡したときにある一定の金額を保険契約者に支払う契約であり、死亡という事象が発生しないかぎり契約で約束された金額を受領する権利は発生しない。その他にも“条件付き”に分類されるものは多く、保険、ワラント、オプション、宝くじ等がある。

### III. 現物市場均衡モデル

各生産者は生産危険を伴う財を生産するものとし、その生産量は $\tilde{q} = \bar{\mu}q$ と表され、確率変

数<sup>6)</sup>  $\tilde{\mu}$  は期待値が 1 ( $E[\tilde{\mu}] = 1$ ) 及び正の値 ( $\tilde{\mu} > 0$ ) を取ると定義する。  $q$  は生産者の計画生産量である。費用関数は  $c(q)$  で与えられ二階微分可能で、一階の微分は常に正の値、  $c'(q) > 0$ 、を取るとする。一定の弾力性をもつ逆需要関数は  $p(Q) = Q^{-\frac{1}{\eta}}$  という形を取り、  $Q$  は総需要、  $p(Q)$  は価格、  $\eta$  は需要弾力性値 ( $\eta > 0$ ) する。  $n$  の同質の生産者と、  $m_d$  の同質の消費者が競争市場に存在していると仮定する。それぞれの生産者は *ex ante* (事前) (確率変数  $\tilde{\mu}$  が実現する前) に計画生産量を選択しなくてはならないものとする。ここで生産される財は貯蔵不可能であり、いったん生産されたものは全て消費されるとすれば、現物市場は *ex post* (事後) (確率変数  $\tilde{\mu}$  が実現後) において  $Q = n\tilde{q}$  で清算される。現物市場は変数  $\tilde{\mu}$  の実現後のみ *ex post* (事後) で清算されるため、生産者が受け取る価格は確率変数になり、その値は変数  $\tilde{\mu}$  の実現値によって決まる。分析を容易にするために  $m_d = 1$ 、  $n$  の値は大きいものと仮定する。生産者は確率変数  $\tilde{\mu}$  の分布関数と現物市場の需要関数を正確に知っており、所与の期待現物市場価格に従い危険調整済期待利潤関数を最大化する計画生産量  $q_0$  を *ex ante* (事前) 選択すると仮定する。形式的には以下のように示される。

$$\begin{aligned} \max_{q_0 \in R^+} E[\tilde{\pi}_0] &= E\left[\tilde{p}_0 \tilde{q}_0 - c(q_0) - \frac{1}{2} \alpha \text{Var}(\tilde{p}_0 \tilde{q}_0)\right] \\ &= \max_{q_0 \in R^+} \left\{ E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_0 q_0 - c(q_0) - \frac{1}{2} \alpha p_0^2 q_0^2 \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \right\} \end{aligned} \quad (1)$$

下添字  $0$  は先物市場が存在しないことを示し、  $E$  は期待についての演算子、  $\alpha$  は生産者の危険回避の固定係数で正の値を取ると仮定する。右辺の第 3 項は、生産リスクの存在によって生産者が負担する付加的費用を表している。もし右辺の第 2 項と第 3 項である

$$c(q_0) + \frac{1}{2} \alpha p_0^2 q_0^2 \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \quad (2)$$

を危険調整済費用関数と解釈し  $RAC_0$  と略記すれば、上記の (1) 式はマイクロ経済学で馴染み深い確実性下での式の一般化と解釈できる。読者は危険調整済費用が非確率的 (deterministic) であることに注意されたい。  $\tilde{R}_0 = \tilde{p}_0 \tilde{q}_0$  を生産者が受け取る確率的収入とし、一階の条件を求めれば、

$$E_{q_0}[\tilde{\pi}_0] = \frac{\partial E[\tilde{R}_0]}{\partial q_0} - \frac{\partial RAC_0}{\partial q_0} = 0 \quad \text{より}$$

上記の式は  $\frac{\partial}{\partial q} E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_0 q_0 - \frac{\partial}{\partial q_0} \left[ c(q_0) + \frac{1}{2} \alpha p_0^2 q_0^2 \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \right] = 0$  となる。これを書

き換えて次式を得る。

$$E[\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_0 - c'(q_0) - \alpha p_0^2 q_0 \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) = 0 \quad (3)$$

二階の条件は

$$\frac{\partial^2 E[\bar{\pi}_0]}{\partial q_0^2} = -c''(q_0) - \alpha p_0^2 \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) < 0 \text{ となる。} \quad (4)$$

確実（非確率的）な場合と異なり、二階の条件は必ずしも  $c''(q) > 0$  を必要とせず、これは単に一意の極大値の存在を保証するための十分条件になってしまっている。

長期均衡は  $E[\bar{\pi}_0] = E_{q_0}[\bar{\pi}_0] = 0$  と  $Q = n\bar{q}_0$  が満たされる場合と定義される。ここで  $E_{q_0}[\bar{\pi}_0]$  は危険調整済期待利潤関数  $E[\bar{\pi}_0]$  の  $q_f$  に対する微係数を表す。

長期均衡においては危険調整済期待利潤関数  $E_{q_0}[\bar{\pi}_0]$  はゼロであるから  $(E[\bar{\pi}_0]/q_0) = E_{q_0}[\bar{\pi}_0] = 0$  となり、この式から計画生産1単位当たりの危険調整済期待利潤（平均期待利潤）が限界危険調整済期待利潤に等しいことになる。完全競争市場では長期においては自由参入が要求され生産者は生産単位当たりの生産費が最小になる危険調整済生産関数上の点での生産を強要されるため

$$\frac{RAC_0}{q_0} = \frac{\partial RAC_0}{\partial q_0} \quad (5)$$

が成立していなければならない。すなわち長期均衡においては、平均危険調整済費用は限界危険調整済費用と等しくなければならない。つまり生産者は長期均衡において平均危険調整済費用の最低点で操業することを強いられる。上記の方程式（5）を解いて次式を得る。

$$(AC_0 - MC_0) = \frac{1}{2} \alpha p_0^2 q_0 \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) > 0 \quad (6)$$

ただし  $AC_0 = \frac{c(q_0)}{q_0}$ 、 $MC_0 = \frac{\partial c(q_0)}{\partial q_0}$  である。

（6）式は長期均衡点において生産が行われていれば、 $AC_0 > MC_0$  であるから、生産は逓減的平均費用曲線の部分で行われていることを意味する。したがって平均費用が生産量を増加したとき減少することを意味する。すなわち生産危険が存在するときの、生産者の生産量は、生産リスクを伴わずかつ  $AC = MC$  という条件を満たす確実性下の完全競争における長期均衡値より少ないことがわかる。長期均衡での最適生産者数  $n_0^*$  と計画生産量  $q_0^*$  は下記の連立方程式を解いて得られる。

$$\begin{aligned} & (AC(q_0^*) - MC(q_0^*)) - \frac{1}{2} \alpha P_0^2(n_0^* q_0^*) q_0^* \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \\ &= (AC(q_0^*) - MC(q_0^*)) - \frac{1}{2} \alpha n_0^{*\frac{2}{\eta}} q_0^{*\frac{2}{\eta}} \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) = 0 \end{aligned}$$

$$E[\tilde{\pi}_0(n_0^*, q_0^*)] = 0$$

$$q_0^* = \frac{2(AC_0 - MC_0)}{\alpha \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}})} \left[ \frac{(2AC_0 - MC_0)}{E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}]} \right]^{-2} \quad (7-1)$$

$$n_0^* = \left[ \frac{2(AC_0 - MC_0)}{\alpha \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}})} \right]^{-1} \left[ \frac{(2AC_0 - MC_0)}{E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}]} \right]^{2-\eta} \quad (7-2)$$

$$n_0^* q_0^* = \left[ \frac{(2AC_0 - MC_0)}{E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}]} \right]^{-\eta} \quad (7-3)$$

#### IV. 先物市場均衡モデル：

本章では先物市場モデルを組み込み、均衡条件を導出する。先物取引に直接関与する当事者は生産者と投機家とする。後者は生産リスクを伴う財を消費せず、投機益を目的に行動し、確率変数  $\tilde{\mu}$  の分布と生産リスクを伴う財の現物市場の需要関数を正確に知っているとして仮定する。消費者は先物の取引を行わないものとする。分析を簡単化するため小論では、先物市場は生産車が *ex ante* (事前) に計画生産量を選択するとき一度開き、*ex post* (事後) に確率変数  $\tilde{\mu}$  が実現したときにもう一度開くものと仮定する。これら2つのとき以外には先物市場は閉鎖されるものとする。先物取引においては取引費用がゼロ<sup>7)</sup>であると仮定する。市場においては  $m_s$  の同質的投機家が存在し、ここでは  $m_s = 1$  と仮定する。生産者と投機家の危険調整済期待利潤関数はそれぞれ以下のように表現される。

$$\begin{aligned} \max_{q_0 \in \mathbb{R}^+, h \in \mathbb{R}} E[\tilde{\pi}_f] &= E \left[ \tilde{p}_f \tilde{q}_f + (\tilde{p}_f - f)h - c(q_f) - \frac{1}{2} \alpha \left( \text{Var}(\tilde{p}_f \tilde{q}_f) + h^2 \text{Var}(\tilde{p}_f) + 2 \text{Cov}(\tilde{p}_f \tilde{q}_f, \tilde{p}_f)h \right) \right] \\ &= \max_{q_0 \in \mathbb{R}^+, h \in \mathbb{R}} \left\{ E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_f q_f + (E[\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}] p_f - f)h - c(q_f) \right\} \end{aligned}$$

$$- \frac{1}{2} \alpha \left( p_f^2 q_f^2 \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) + p_f^2 h^2 \text{Var}(\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) + 2 p_f^2 q_f h \text{Cov}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}, \bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) \right) \quad (8-1)$$

$$\begin{aligned} \max_{S \in \mathbb{R}} E[\bar{V}_f] &= E \left[ (p_f - f) s - \frac{1}{2} \gamma s^2 \text{Var}(p_f) \right] \\ &= \max_{S \in \mathbb{R}} \left\{ \left( E[\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}] p_f - f \right) s - \frac{1}{2} \gamma s^2 p_f^2 \text{Var}(\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) \right\} \end{aligned} \quad (8-2)$$

変数 $h$ と $s$ はそれぞれ生産者と投機家の先物契約の数量であり、負（正）の値は売玉（買玉）を表す。変数 $\gamma$ は投機家の一定の危険回避係数で非負値を取ると仮定する。先物市場は $n_f h + m_s s = n_f h + s \equiv 0$ となったときに清算される。変数 $f$ は先物契約価格を表し非確率的である。下添字 $f$ は“先物市場における”ものであることを表す。先物取引における危険調整済費用関数は次のように表す事ができる。

$$\begin{aligned} \text{RAC}_f &= (f - E[\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}] p_f) h + c(q_f) \\ &+ \frac{1}{2} \alpha \left( p_f^2 q_f^2 \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) + p_f^2 h^2 \text{Var}(\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) + 2 p_f^2 q_f h \text{Cov}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}, \bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) \right) \end{aligned} \quad (9)$$

生産者と投機家は危険調整済期待利潤関数を選択変数により極大化し、以下の条件式を得る。まず一階の条件は次のように与えられる。

$$\frac{\partial E[\bar{\pi}_f]}{\partial q_f} = E[\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_f - c' - \alpha p_f^2 \left( \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) q_f + \text{Cov}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}, \bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) h \right) = 0 \quad (10-1)$$

$$\frac{\partial E[\bar{\pi}_f]}{\partial h} = E[\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}] p_f - f - \alpha p_f^2 \left( \text{Var}(\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) h + \text{Cov}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}, \bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) q_f \right) = 0 \quad (10-2)$$

$$\frac{\partial E[\bar{V}_f]}{\partial s} = E[\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}] p_f - f - \gamma \text{Var}(\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) p_f^2 s = 0 \quad (10-3)$$

また二階の条件は次のように与えられる。

$$E''[\bar{\pi}_f] = \alpha \text{Var}(\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) p_f^2 \left( c'' + \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) p_f^2 (1 - \rho^2) \right) > 0 \quad (11-1)$$



$$E'' [\tilde{V}_f] = -\gamma \text{Var}(\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) p_f^2 < 0 \quad (11-2)$$

$$\rho^2 = \frac{\text{Cov}^2(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}, \tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}})}{\text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \text{Var}(\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}})} \leq 1$$

$0 < \rho^2 < 1$  なので、 $c'' > 0$  は二階の条件  $E'' [\pi_f] > 0$  を満たすための十分条件であり、 $c'' > 0$  は必要条件ではない。先物市場<sup>9)</sup>の均衡条件は  $n_f h + s = 0$  と  $E_h[\tilde{\pi}_f] = E_s[V] = 0$  となり、この均衡条件から以下に示す式が導出される。

$$h^* = - \frac{\alpha \text{Cov}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}, \tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) q_f}{(\alpha + n_f \gamma) \text{Var}(\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}})} \quad (12)$$

(12) 式から、先物市場が均衡しているときには生産者のヘッジポジション  $h^9$  が計画生産量  $q_f$  を変数とする関数になっていることが分かる。これにより前出の生産者の危険調整期待利潤関数  $E[\tilde{\pi}_f] = 0$  とその極限式  $E_{q_f}[\tilde{\pi}_f] = 0$  を  $q_f$  のみを変数とする関数として書き直すことが可能になる。特別に記述がないが、これ以降小論では先物市場がすべて非負値の  $q_f$  に対して均衡であると仮定する。式  $E[\tilde{\pi}_f]$  と  $\partial E[\tilde{\pi}_f] / \partial q_f$  は (12) 式を用いて下記のように書き直すことができる。

$$E[\tilde{\pi}_f] = E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_f q_f - c(q_f) - \frac{1}{2} \alpha p_f^2 q_f^2 \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ 1 - \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 \right] \quad (8-1')$$

$$\frac{\partial E[\tilde{\pi}_f]}{\partial q_f} = E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_f - c' - \alpha p_f^2 q_f \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ 1 - \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 \right] \quad (10-1')$$

$RAC_f / q_f = \partial RAC_f / \partial q_f = 0$  を解き、危険調整費用関数の極小値の条件を下記のように表すことができる。

$$(AC_f - MC_f) = \frac{1}{2} \alpha p_f^2 q_f \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ 1 - \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 \right] \quad (13)$$

$\rho$  は確率変数  $\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}$  の  $\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}$  の相関係数で  $0 < (\alpha / (\alpha + n_f \gamma))^2 < 1$  と  $0 < \rho < 1$  の不等式から  $0 < (\alpha / (\alpha + n_f \gamma))^2 \rho^2 < 1$  となり、 $0 < 1 - (\alpha / (\alpha + n_f \gamma))^2 \rho^2 < 1$  の不等式が成り立つ。(13) 式を先物市場が存在しないケースの (6) 式と比較し、二つの式を同値の  $p$  と  $q$  で評価すると、 $AC_f - MC_f$  は  $AC_0 - MC_0$  よりも小さい値を取り、 $AC_f - MC_f$  は常に  $AC_0 - MC_0$  の下に位置することが示唆される。したがって生産者の計画生産量は先物市場が導入される場合には、先物市場が存在しないときの計画生産量とは異なるものとなる。

(12) 式により  $(\alpha / (\alpha + n_f \gamma))^2 \rho^2$  を次のように表すことができる。

$$\left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 = \frac{h_f^{*2} \text{Var}(\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}})}{q_f^{*2} \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}})} < 1 \quad (14)$$

これは分散の荷重ヘッジレシオの限界値を表しており、その値は1を超えないことを示している。ヘッジレシオの上限値(先物のポジションの絶対値を計画生産量で割った値)は、(12)式から、 $0 < h_f^{*2} / q_f^{*2} < \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) / \text{Var}(\bar{\mu}^{-\frac{1}{\eta}})$ となる。この式からオーバー・ヘッジが2つの分散値に依存することと、危険回避的な生産者が常に先物取引(ヘッジ)を行うことが明白になる。特別なケースは需要弾性値が1のときである。 $\eta = 1$ のとき  $\text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) = 0$ なので(12)式より  $h = 0$ となる。生産者はヘッジを行わない。ここで使用している分布は需要の弾力性を変数とする関数であるから、分散比は需要の弾力性が1から離れていくにつれて単調増加すると仮定すると、需要の弾力性がある点を超えるとオーバー・ヘッジ( $|h_f| / q_f > 1$ )が起こることが予想されるが、需要が弾力的な場合に起こり易いと推測される。

先物市場が常に生産されていると仮定すると、“先物市場が存在しない”場合と同様にして、長期均衡最適値は以下の連立方程式を解くことによって求まる。

$$\begin{aligned} (AC_f - MC_f) - \frac{1}{2} \alpha p_f^2 q_f \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ 1 - \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 \right] \\ = (AC_f(q_f^*) - MC_f(q_f^*)) - \frac{1}{2} \alpha n_f^{*-2} q_f^{*1-\frac{2}{\eta}} \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \\ + \frac{1}{2} \alpha n_f^{*-2} q_f^{*1-\frac{2}{\eta}} \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 = 0 \end{aligned}$$

及び  $E[\bar{\pi}_f(n_f^*, q_f^*)] = 0$  を同時に満たす値を求めると、最適値は、

$$q_f^* = \frac{2(AC_f - MC_f)}{\alpha \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) w} \left[ \frac{(2AC_f - MC_f)}{E[\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}]} \right]^{-2} \quad (15-1)$$

$$n_f^* = \left[ \frac{2(AC_f - MC_f)}{\alpha \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) w} \right]^{-1} \left[ \frac{(2AC_f - MC_f)}{E[\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}]} \right]^{-\eta} \quad (15-2)$$

$$n_f^* q_f^* = \left[ \frac{(2AC_f - MC_f)}{E[\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}]} \right]^{-\eta} \quad (15-3)$$

となり変数  $w$  は  $w = (1 - (\alpha / (\alpha + n_f \gamma))^2 \rho^2)$  の値を取る。

## V. 分析：

先物市場が存在するときの先物取引の影響の分析を短期、中期、長期の順で行う。短期は市場に存在している。生産者数と生産計画量に変化しない場合と定義する。中期は生産計画量は変化するが生産者数は変化しない場合と定義する。

先物市場が存在せず現物市場が長期均衡にあると仮定し、そこに先物市場が導入された場合の影響を分析する。“先物市場が存在する”ときと“先物市場が存在しない”ときの危険調整済期待利潤を、先物市場が存在せず現物市場が長期均衡にある状況の値で評価すると、 $n_o = n_f$ 、 $q_o = q_f$ であるから以下に表すように  $E[\tilde{\pi}_f] > E[\tilde{\pi}_o] = 0$  となり、生産者の危険調整済期待利潤(効用)は増加する。しかしながら消費者の効用は平均生産量に変化しないため以前の値と同じであり変化はない。

$$E[\tilde{\pi}_o] = E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_o q_o - c(q_o) - \frac{1}{2} \alpha p_o^2 q_o^2 \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) = 0$$

$$E[\tilde{\pi}_f(q_f = q_o^*)] \Big|_{n_f = n_o} = E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_f q_f - c(q_f) - \frac{1}{2} \alpha p_f^2 q_f^2 \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ 1 - \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 \right] > 0$$

以上の分析から、先物市場の導入の後では生産者は“先物市場が存在しない”ときの情報に基づき先物契約を購入し(ヘッジ)、正の危険調整済期待利潤を得ることが分かる。

現物市場への生産者の新規参入が当分ないと仮定し、既存の生産者の危険調整済期待利潤最大化行動は中期においては  $n_f = n_o$  条件のもとで限界条件  $E_{q_f}[\tilde{\pi}_f] = 0$  を満たすことになる。この状況下で限界条件を  $q_o$  で評価するときに  $E_{q_f}[\tilde{\pi}_f(q_f = q_o^*)] \Big|_{n_f = n_o} > 0$  が満たされるならば、社会的効用の増加が期待できることになる。 $n_f$  の十分大きな値に対して、(10-1) 式を  $q_f = q_o^*$  で評価すると次の関係が得られる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial E[\tilde{\pi}_f(q_f = q_o^*)]}{\partial q_f^*} \Big|_{n_f = n_o} &= E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_o^* - c'(q_o^*) - \alpha p_o^{*2} q_o^* \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ 1 - \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 \right] \\ &= \alpha p_o^{*2} q_o^* \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 > 0 \end{aligned}$$

“先物市場が存在しない”長期均衡においては  $E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_o^* - c'(q_o^*) - \alpha p_o^{*2} q_o^* \text{Var}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) = 0$  となり  $E_{q_f}[\tilde{\pi}_f(q_f = q_o^*)] \Big|_{n_f = n_o} > 0$  が成り立つ。ゆえに既存の生産者は計画生産量を増加させる。既存の生産者の計画生産量は次の式で与えられる。

$$\frac{\partial E[\tilde{\pi}_f(q_f = q_o^*)]}{\partial q_f^*} \Big|_{n_f = n_o} = E[\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_o^* - c'(q_o^*)$$

$$-\alpha p_0^{*2} q_0^* \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ 1 - \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 \right] = 0 \quad (10-1'')$$

また、既存の生産者に対する市場全体の影響は次のように表される。

$$\frac{dE[\tilde{\pi}_f]}{dq_f} \Big|_{n_f=n_f^*} = \left[ 1 - \frac{1}{\eta} \right] \left[ E[\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}] p_f - \alpha p_f^2 q_f \text{Var}(\bar{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}) \left[ 1 - \left[ \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right]^2 \rho^2 \right] \right] - c'(q_f^*)$$

上式を $q_f=q_f^*$ で評価するときに、それが正の値を取れば社会的効用は増加することになる。 $q_f^*$ は式(10-1'')の解である。上式は少なくとも需要曲線が弾力的なとき消費者及び生産者の効用の改善が期待できることを示唆している。

市場全体の計画生産量の調整は、既存の生産者が計画生産量を増加させるやいなや始まることになる。既存の生産者の危険調整済期待利潤がゼロより大きいとき（すなわち、期待値が正の値である状態）は市場への新規参入を促し、一方危険調整済期待利潤がゼロより小さいとき（期待値が負の値である状態）は既存の生産者に市場からの退出を促すことになる。その結果市場における生産者数は危険調整済期待利潤が長期均衡点でゼロになるまで変動することになる。生産者数が均衡した点では平均危険調整済費用が限界危険調整済費用と等しくなり、危険調整済期待利潤がゼロになる。

上記から明らかなおおり、長期均衡では危険調整済期待利潤がゼロであることが必要となるため生産者には何らの効用の改善も改悪も生じないが、先物市場の導入が市場計画生産量の増加をもたらす結果になるとすれば、効用の改善は消費者が全て享受することになる。計画生産量の増加は確率変数 $\bar{\mu}$ が情動的に生産関数に入るため、現物市場の価格変動を増加させる結果になるが、この価格変動の増大は消費者の効用を損なうものではない。つまり消費者は確率変数 $\bar{\mu}$ の実現後でなくては財の消費ができないため、消費者の効用は現物市場の期待価格の影響を直接受けるが、価格の分布の影響を受けるものではない。生産者数 $n_f^*$ の値が大きいとき、既存の生産者の中期計画生産量が市場への新規参入の結果により減少するとするならば、消費者の効用は生産者数の増加による総計画生産量が既存生産者の総計画生産量の減少を相殺するときにかぎり改善される。先物市場が導入されたときの長期現物市場の均衡変化は、9つの場合が考えられる。次の表は消費者の効用へ及ぼす影響をまとめたものである。

先物市場導入による消費者効用への長期均衡での影響			
	$dq < 0$	$dq = 0$	$dq > 0$
$dn > 0$	?	改善	改善
$dn = 0$	損失	変化無し	改善
$dn < 0$	損失	損失	?

一般に、費用関数と確率変数 $\tilde{\mu}$ の分布関数を指定せずに長期均衡における消費者の効用の改善のための条件を明示することは不可能である。先物市場の導入がどのように消費者の効用に影響を与えるかをより現実的に説明するため、3次関数の費用関数 $c(q) = 1/15 + q - 3q^2/5 + q^3/3$ と確率変数 $\tilde{\mu}$ の分布関数が一様分布 $\int_{\tilde{\mu}} d\tilde{\mu}$ であると仮定して、消費者の効用への影響を試算し、その試算結果を添付の表に記載しておいた。試算にはMathCad Version 4を使用した。

## VI. 結論：

小論は貯蔵不能財の先物取引による消費者効用への影響をとおして、先物市場が社会に及ぼす社会的効用について分析を行った。小論の分析は長期均衡において生産者の危険調整期待利潤がゼロになるにいたるという事実に大きく依拠するものである。これは長期均衡では各生産者の生産量と市場の生産者数が一定で均衡しなくてはならないという均衡条件に基づくものであり、現物市場における生産者の参入・退出が続くかぎり長期均衡に達したとはいえない。それゆえ、“先物市場が存在”・“先物市場が存在しない”の状況での数量的比較を可能にするため、危険調整期待利潤関数がゼロになる状況を選択したが、各生産者の生産量と市場での生産者数が一定であるという条件が双方の状況で満たされるかぎり、ゼロ以外の任意の値を選ぶことは可能であり許容される。

初等関数を用いて、モデル上の効用改善につながる明確な条件を導き出せないため、小論では消費者と生産者の効用値を、それぞれに対応する特定の需要関数と費用関数を用いて計算を試みることにして、弾力性一定の需要関数と3次関数の費用関数を用いて計算してみた。

小論は先物市場の導入が短期均衡と長期均衡の両方において消費者の効用を改善させることを証明した。中期均衡においては、既存生産者数が一定で計画生産量のみが変化すると仮定すると、既存生産者は計画生産量を増加させるようになることを証明した。長期均衡においては、記述の特定化した関数を用いた試算により、生産者当たりの計画生産量と市場全体の総計画生産量が増加することを示した。長期均衡における生産者数は需要曲線の弾力性に依存し、非弾力的需要では減少し、弾力的需要では増加することを示した。

小論で疑問が残る点は、試算結果において需要の弾力性が1～2.05のとき長期均衡で生産者数の増加が起こることである。中期均衡において需要の弾力性が1～2.05のとき生産者の危険調整期待利潤は負の値を取り、これは長期均衡で生産者数の減少を導くものと推測できる。しかしながら試算では逆に増加となってしまう。この現象は、中期均衡の状況を考慮したときには、常識的には発生することが考えにくく、説明に窮する。需要の弾力性が1～2.05のときには、中期均衡である種のオーバー・シューティングが起こっていると推測してよいのではないかと考えている。しかし、今のところこの結果に対してはこれ以上なら満足できる説明を与えることができないでいることを申し添えたい。

\*本研究は社団法人日本商品取引員協会の研究助成による研究成果の一部であることを記して、謝意に代える。

注1) “contingent” という言葉は“何かが起こる可能性”、“予知した危険” という意味を持っており、経済学では不確実性 (uncertainty)、条件付き (conditional on/with)、付帯 (depending on/with)、概算比較 (approximation) 等という意味で使用される。contingent marketと表現されたときは一般には不確実な市場を指す。

- 2) ここで言う“契約”と当事者間の権利と義務を意味する。事実全ての経済活動は契約に基づき行われており、経済学では法律も一種の契約であると理解される。法律は不特定多数を対称にして権利や義務等の社会契約を約束させるものと理解できるからである。その意味では犯罪は契約に基づかない経済活動と定義できる。
- 3) 先渡しとフォワードは同意語のため別途問題がないかぎり本研究ではフォワードという言葉を用いる。
- 4) 取引所もしくは清算管理会社（この形態はまだ日本に存在しておらず、日本では取引所が清算管理会社の機能もかねている）等の管理機能を指す。
- 5) フォワード契約を買い戻せばよくその行為は反対売買になるという見方があるが、フォワード契約の買い戻しとは先に結ばれたフォワード契約とは全く逆のフォワード契約を書くことであり、つまり契約の解消（変更）にあたる。
- 6) Stochastic variableあるいはrandom variableと表現し、日本語訳はともに確率変数という。
- 7) ここでは証拠金、取引手数料等が無いと仮定しているが、値洗い (marked-to-market)、証拠金、取引手数料等が存在するケースについてはWatanabe (1995) を参照されたい。
- 8) 式 (10-2) と (10-3) から先物市場価格は期待現物市場価格に対してバイアスをもつ。バイアスの方向 (正/負) は需要の弾力性によって決まる。

9) 
$$E[\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}]p_f - f = \text{Cov}(\tilde{\mu}^{1-\frac{1}{\eta}}, \tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) \alpha p_f^2 q_f \left[ 1 - \frac{\alpha}{\alpha + n_f \gamma} \right] = \gamma \text{Var}(\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}) p_f^2 s \neq 0$$
  
 $\eta < 1$  のときは  $E[\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}]p_f - f > 0$  であり、 $\eta > 1$  のときは  $E[\tilde{\mu}^{-\frac{1}{\eta}}]p_f - f < 0$  となる。

生産者の売りヘッジ・買いヘッジは需要の弾力性で決定される。詳細はBritto(1984)、Watanabe (1995)を参照されたい。 $\eta < 1$  のとき  $h^* < 0$  (売りヘッジ)、 $\eta > 1$  のとき  $h^* > 0$  (買いヘッジ)となる。

## 参考文献

Bigman, David, David Goldfarb and Edna Schechtman, "Futures Market Efficiency and the Time Content of the Information Sets," *The Journal of Futures Markets* (1983) Vol.5 No.3 321-334

Britto, Ronald, "The Simultaneous Determination of Spot and Futures Prices in A Simple Model with Production Risk," *The Quarterly Journal of Economics* (May 1984) Vol.55 352-365

\_\_\_\_\_, "Resource allocation in A Simple, Two-Sector, Model with Production Risk," *The Economic Journal* (June 1980) Vol.90 363-370.

Brorsen, Wade B., "Futures Trading, Transaction Costs, and Stock Market Volatility," *The Journal of Futures Markets* (1991) Vol.11 No.2 153-163.

Cyert, Richard M. and Morris H. DeGroot, "Rational Expectations and Bayesian Analysis," *Journal of Political Economy* (May/June 1974) Vol.82 521-536.

Diamond, Peter, "Efficiency with Uncertain Supply," *Review of Economic Studies* (1980) Vol.XLVII 645-651.

Danthine, Jean-Pierre, "Information, Futures Prices and Stabilizing Speculation," *Journal of Economic Theory* (1978) Vol.17 79-98.

Feder, Gershon, and Richard E. Just and Andrew Schmitz, "Futures Markets and The Theory of The Firm under Price Uncertainty," *The Quarterly Journal of Economics* (March 1980) Vol.51 317-328.

Grossman, Sanford J. and Joseph E. Stiglitz, "On the Impossibility of Informationally Efficient Markets," *American Economic Review* (June 1980) 393-408.

Hazel, Peter B. and Roger D. Norton, *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*, New York: Macmillian Publishing Co., 1986.

Hicks, J. M., *Value and Capital*, London: Oxford Univ. Press, 1946.

Hirshleifer, David, "Residual Risk, Trading Costs, and Commodity Futures Risk Premia," *The Review of Financial Studies* (1988) Vol.1 No.2 173-193.

\_\_\_\_\_, "Hedging Pressure and Futures Price Movements in a General Equilibrium Model," *Econometrica* (March 1990) Vol.58 No.2 411-428.

- Kaminsky, Graciela and Manmohan Kumar, "Efficiency in Commodity Futures Markets," *IMF Staff Papers* (September 1990) Vol.37 No.3 670-699.
- Kawai, Masahiro, "Spot and Futures Prices of Nonstorable Commodities Under Rational Expectations," *The Quarterly Journal of Economics* (1983) Vol.54 236-254.
- Keynes, J. M., *A Treatise on Money*, Vol. II, London: Macmillan and Co., 1930.
- McKenna, C. J., *The Economics of Uncertainty*, New York: Oxford Univ. Press, 1986.
- McKinnon, Ronald I., "Futures Markets, Buffer Stocks, and Income Stability for Primary Producers," *Journal of Political Economy* (1967) Vol.75 844-861.
- Phillips, Louis (ed.), *Commodity, Futures and Financial Markets*, Norwell, MA: Kluwer Academic Publisher, 1990.
- Sandmo, Anger, "On the Theory of the Competitive Firm Under Price Uncertainty," *American Economic Review* (March 1971) Vol.61 65-73.
- Sheshinski, E. and J. H. Drèze, "Demand Fluctuations, Capacity Utilization, and Costs," *The American Economic Review* (December 1976) Vol.66 No.5 731-742.
- Stein, Jerome L., *The economics of Futures Markets*, New York: Basil Blackwell Inc., 1986.
- Turnovsky, Stephen J., "The Determination of Spot and Futures Prices with Storable Commodities," *Econometrica* (1983) Vol.51 No.5 1363-1387.
- Watanabe, Taiji, "The Effect of Transaction Costs on Futures and Spot Market Equilibrium and Its Empirical Implications," Unpublished Working Paper (Sept. 1995), State University of New York at Binghamton, Department of Economics.



Table 1-1/3 Equilibrium Price, Number of Producers & Planned Output

demand elasticity	without futures				with future (intermediate-run)				with futures (long-run)			
	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output
0.30	3.61806	0.08133	10.28280	0.83625	3.47346	0.08233	10.28280	0.84655	3.57749	0.08282	10.13210	0.83909
0.35	2.43667	0.15523	5.67607	0.88111	2.18759	0.16120	5.67607	0.91499	2.38683	0.16224	5.47019	0.88750
0.40	1.86031	0.27458	3.36158	0.92303	1.45018	0.30335	3.36158	1.01972	1.78572	0.30762	3.05008	0.93826
0.45	1.49433	0.47580	2.04779	0.97433	1.00635	0.56844	2.04779	1.16404	1.38644	0.57995	1.73763	1.00774
0.50	1.25577	0.68977	1.49385	1.03042	0.94036	0.79710	1.49385	1.19075	1.17622	0.77863	1.36740	1.06469
0.55	1.11799	0.82073	1.31136	1.07628	0.94898	0.89816	1.31136	1.17780	1.07132	0.87289	1.26225	1.10181
0.60	1.03725	0.89308	1.24415	1.11113	0.94655	0.94348	1.24415	1.17383	1.01004	0.92328	1.22280	1.12899
0.65	0.98646	0.93523	1.21744	1.13858	0.93706	0.96699	1.21744	1.17725	0.97044	0.95297	1.20756	1.15076
0.70	0.95258	0.96103	1.20827	1.16118	0.92570	0.98048	1.20827	1.18469	0.94320	0.97143	1.20365	1.16926
0.75	0.92902	0.97727	1.20791	1.18046	0.91474	0.98869	1.20791	1.19425	0.92368	0.98321	1.20582	1.18558
0.80	0.91215	0.98755	1.21241	1.19731	0.90497	0.99381	1.21241	1.20490	0.90928	0.99075	1.21155	1.20034
0.85	0.89983	0.99391	1.21978	1.21235	0.89659	0.99696	1.21978	1.21607	0.89845	0.99545	1.21948	1.21394
0.90	0.89072	0.99762	1.22891	1.22599	0.88954	0.99881	1.22891	1.22744	0.89019	0.99822	1.22883	1.22664
0.95	0.88394	0.99947	1.23912	1.23846	0.88369	0.99973	1.23912	1.23879	0.88382	0.99960	1.23911	1.23862
1.00	0.87889	1.00000	1.25000	1.25000	0.87889	1.00000	1.25000	1.25000	0.87889	1.00000	1.25000	1.25000
1.05	0.87515	0.99957	1.26128	1.26074	0.87498	0.99978	1.26128	1.26100	0.87506	0.99968	1.26129	1.26088
1.10	0.87242	0.99845	1.27279	1.27081	0.87183	0.99919	1.27279	1.27176	0.87210	0.99882	1.27284	1.27134
1.15	0.87047	0.99681	1.28440	1.28030	0.86932	0.99833	1.28440	1.28225	0.86981	0.99757	1.28454	1.28142
1.20	0.86914	0.99479	1.29601	1.28926	0.86735	0.99725	1.29601	1.29244	0.86807	0.99603	1.29631	1.29116
1.25	0.86829	0.99250	1.30758	1.29777	0.86585	0.99600	1.30758	1.30235	0.86677	0.99427	1.30812	1.30063

Table 1-2/3 Equilibrium Price, Number of Producers & Planned Output

demand elasticity	without futures				with future (intermediate-run)				with futures (long-run)			
	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output
1.30	0.86783	0.99001	1.31906	1.30588	0.86473	0.99463	1.31906	1.31197	0.86582	0.99236	1.31991	1.30982
1.35	0.86768	0.98738	1.33041	1.31361	0.86394	0.99315	1.33041	1.32130	0.86517	0.99033	1.33166	1.31878
1.40	0.86778	0.98465	1.34163	1.32103	0.86343	0.99161	1.34163	1.33037	0.86476	0.98821	1.34334	1.32751
1.45	1.45000	0.98186	1.35269	1.32815	0.86315	0.99000	1.35269	1.33917	0.86454	0.98605	1.35496	1.33606
1.50	0.86855	0.97903	1.36358	1.33499	0.86308	0.98836	1.36358	1.34771	0.86448	0.98385	1.36648	1.34441
1.55	0.86914	0.97619	1.37430	1.34158	0.86317	0.98668	1.37430	1.35600	0.86457	0.98164	1.37791	1.35261
1.60	0.86985	0.97335	1.38485	1.34794	0.86341	0.98499	1.38485	1.36406	0.86476	0.97942	1.38923	1.36063
1.65	0.87063	0.97052	1.39522	1.35409	0.86376	0.98328	1.39522	1.37189	0.86505	0.97720	1.40045	1.36552
1.70	0.87148	0.96772	1.40541	1.36004	0.86423	0.98157	1.40541	1.37951	0.86542	0.97500	1.41157	1.37628
1.75	0.87239	0.96495	1.41543	1.36581	0.86477	0.97986	1.41543	1.38692	0.86585	0.97281	1.42258	1.38390
1.80	0.87333	0.96221	1.42528	1.37142	0.86540	0.97816	1.42528	1.39414	0.86634	0.97065	1.43347	1.39140
1.85	0.87431	0.95952	1.43496	1.37687	0.86608	0.97646	1.43496	1.40118	0.86688	0.96852	1.44427	1.39880
1.90	0.87532	0.95687	1.44447	1.38216	0.86682	0.97477	1.44447	1.40803	0.86745	0.96642	1.45495	1.40609
1.95	0.87634	0.95426	1.45382	1.38783	0.86759	0.97310	1.45382	1.41471	0.86805	0.96434	1.46553	1.41327
2.00	0.87737	0.95171	1.46301	1.39236	0.86841	0.97144	1.46301	1.42123	0.86867	0.96230	1.47600	1.42036
2.05	0.87840	0.94920	1.47205	1.39727	0.86925	0.96981	1.47205	1.42760	0.86932	0.96030	1.48637	1.42736
2.10	0.87944	0.94675	1.48094	1.40208	0.87012	0.96819	1.48094	1.43383	0.86998	0.95833	1.49665	1.43428
2.15	0.88048	0.94434	1.48968	1.40677	0.87100	0.96659	1.48968	1.43991	0.87066	0.95640	1.50682	1.44112
2.20	0.88152	0.94199	1.49828	1.41136	0.87190	0.96501	1.49828	1.44585	0.87134	0.95450	1.51690	1.44788
2.25	0.88255	0.93969	1.50674	1.41586	0.87281	0.96345	1.50674	1.45167	0.87204	0.95263	1.52688	1.45456

Table 1-3/3 Equilibrium Price, Number of Producers & Planned Output

demand elasticity	without futures				with future (intermediate-run)				with futures (long-run)			
	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output	expected price	individual planned output	number of producers	aggregate planned output
2.30	0.88557	0.93743	1.51507	1.42027	0.87372	0.96192	1.51507	1.45737	0.87273	0.95081	1.53677	1.46117
2.35	0.88459	0.93523	1.52327	1.42460	0.87464	0.96040	1.52327	1.46295	0.87343	0.94901	1.54658	1.46772
2.40	0.88559	0.93307	1.53134	1.42885	0.87557	0.95891	1.53134	1.46842	0.87414	0.94725	1.55629	1.47420
2.45	0.88658	0.93096	1.53929	1.43302	0.87649	0.95745	1.53929	1.47379	0.87484	0.94553	1.56592	1.48062
2.50	0.88757	0.92890	1.54713	1.43712	0.87741	0.95600	1.54713	1.47905	0.87554	0.94384	1.57547	1.48699
3.00	0.89662	0.91060	1.61970	1.47490	0.88631	0.94274	1.61970	1.52696	0.88230	0.92862	1.66684	1.54786
3.50	0.90428	0.89585	1.68380	1.50843	0.89426	0.93146	1.68380	1.56840	0.88842	0.91602	1.75196	1.60483
4.00	0.91071	0.88379	1.74164	1.53925	0.90117	0.92182	1.74164	1.60547	0.89382	0.90545	1.83223	1.65898
4.50	0.91615	0.87379	1.79476	1.56825	0.90714	0.91349	1.79476	0.63950	0.89858	0.89644	1.90868	1.71102
5.00	0.92077	0.86538	1.84430	1.59603	0.91231	0.90623	1.84430	1.67136	0.90279	0.88868	1.98206	1.76142
5.50	0.92474	0.85822	1.89106	1.62295	0.91681	0.89984	1.89106	1.70165	0.90653	0.88191	2.05294	1.81051
6.00	0.92818	0.85206	1.93566	1.64929	0.92075	0.89416	1.93566	1.73078	0.90989	0.87594	2.12175	1.85853
6.50	0.93119	0.84670	1.97858	1.67526	0.92422	0.88907	1.97858	1.75909	0.91291	0.87063	2.18885	1.90569
7.00	0.93384	0.84199	2.02016	1.70096	0.92730	0.88447	2.02016	1.78676	0.91565	0.86588	2.25450	1.95212
7.50	0.93619	0.83784	2.06071	1.72654	0.93004	0.88028	2.06071	1.81401	0.91814	0.86158	2.31892	1.99794
8.00	0.93829	0.83414	2.10043	1.75205	0.93250	0.87645	2.10043	1.84093	0.92042	0.85768	2.38230	2.04326
8.50	0.94017	0.83083	2.13952	1.77757	0.93472	0.87293	2.13952	1.86765	0.92253	0.85412	2.44478	2.08814
9.00	0.94187	0.82785	2.17812	1.80315	0.93672	0.86967	2.17812	1.89424	0.92447	0.85085	2.50650	2.13267
9.50	0.94341	0.82514	2.21637	1.82882	0.93855	0.86664	2.21637	1.92079	0.92627	0.84784	2.56755	2.17688
10.00	0.94481	0.82269	2.25435	1.85463	0.94022	0.86381	2.25435	1.94732	0.92794	0.84506	2.62803	2.22083

Table 2-1/3  
Changes in Planned Output, Number of Producers & Welfare

demand elasticity	intermediate-run					long-run			
	$\Delta$ in planned output	$\Delta$ in aggregate planned output	$\Delta$ in consumer welfare	$\Delta$ in producer's risk adjusted expected profit	$\Delta$ in total welfare	$\Delta$ in number of producers	$\Delta$ in planned output	$\Delta$ in aggregate planned output	$\Delta$ in consumer welfare
0.30	0.001001	0.010295	0.011964	-0.002278	-0.011462	-0.150720	0.001489	0.002833	0.003356
0.35	0.005971	0.033889	0.039462	-0.011962	-0.028433	-0.205879	0.007012	0.006397	0.007897
0.40	0.028763	0.096690	0.115738	-0.046262	-0.039775	-0.311500	0.033037	0.015234	0.021051
0.45	0.092644	0.189715	0.240331	-0.113926	0.007034	-0.310155	0.104157	0.033417	0.053136
0.50	0.107329	0.160334	0.222966	-0.113283	0.053739	-0.126452	0.088854	0.034277	0.056238
0.55	0.077423	0.101529	0.140871	-0.074903	0.042647	-0.049102	0.052161	0.025541	0.038902
0.60	0.050403	0.062709	0.081811	-0.044667	0.026239	-0.021354	0.030202	0.017860	0.024538
0.65	0.031762	0.038668	0.046506	-0.025609	0.015329	-0.009882	0.017742	0.012183	0.015081
0.70	0.019452	0.023503	0.025943	-0.014211	0.008772	-0.004624	0.010400	0.008074	0.009056
0.75	0.011419	0.013793	0.013991	-0.007546	0.004876	-0.002091	0.005938	0.005117	0.005234
0.80	0.006258	0.007588	0.007096	-0.003739	0.002563	-0.000867	0.003197	0.003017	0.002834
0.85	0.003049	0.003719	0.003219	-0.001647	0.001210	-0.000304	0.001540	0.001576	0.001367
0.90	0.001185	0.001456	0.001172	-0.000579	0.000460	-0.000077	0.000595	0.000655	0.000527
0.95	0.000261	0.000324	0.000243	-0.000116	0.000100	-0.000008	0.000131	0.000154	0.000115
1.00	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1.05	0.000208	0.000262	0.000173	-0.000075	0.000078	0.000006	0.000104	0.000137	0.000091
1.10	0.000747	0.000951	0.000592	-0.000245	0.000281	0.000046	0.000375	0.000523	0.000326
1.15	0.001520	0.001953	0.001150	-0.000450	0.000572	0.000140	0.000764	0.001121	0.000661
1.20	0.002456	0.003183	0.001776	-0.000655	0.000927	0.000301	0.001239	0.001905	0.001064
1.25	0.003501	0.004578	0.002428	-0.000842	0.001327	0.000536	0.001772	0.002850	0.001513
1.30	0.004618	0.006092	0.003076	-0.000998	0.001760	0.000849	0.002347	0.003938	0.001992
1.35	0.005778	0.007687	0.003705	-0.001119	0.002216	0.001242	0.002949	0.005153	0.002487
1.40	0.006959	0.009337	0.004302	-0.001204	0.002687	0.001716	0.003567	0.006480	0.002991
1.45	0.008146	0.011020	0.004863	-0.001253	0.003168	0.002268	0.004193	0.007908	0.003497
1.50	0.009328	0.012719	0.005384	-0.001268	0.003655	0.002899	0.004821	0.009426	0.003999

Table 2-2/3  
Changes in Planned Output, Number of Producers & Welfare

demand elasticity	intermediate-run					long-run			
	$\Delta$ in planned output	$\Delta$ in aggregate planned output	$\Delta$ in consumer welfare	$\Delta$ in producer's risk adjusted expected profit	$\Delta$ in total welfare	$\Delta$ in number of producers	$\Delta$ in planned output	$\Delta$ in aggregate planned output	$\Delta$ in consumer welfare
1.55	0.010495	0.014423	0.005866	-0.001252	0.004145	0.003605	0.005447	0.011026	0.004494
1.60	0.011641	0.016121	0.006309	-0.001209	0.004635	0.004386	0.006068	0.012698	0.004979
1.65	0.012762	0.017805	0.006713	-0.001140	0.005122	0.005237	0.006679	0.014436	0.005454
1.70	0.013854	0.019470	0.007081	-0.001050	0.005606	0.006157	0.007280	0.016234	0.005915
1.75	0.014916	0.021112	0.007415	-0.000941	0.006084	0.007144	0.007868	0.018087	0.006364
1.80	0.015945	0.022726	0.007717	-0.000815	0.006556	0.008195	0.008443	0.019988	0.006798
1.85	0.016942	0.024312	0.007990	-0.000675	0.007022	0.009307	0.009004	0.021934	0.007218
1.90	0.017907	0.025865	0.008235	-0.000523	0.007479	0.010478	0.009550	0.023921	0.007624
1.95	0.018838	0.027387	0.008455	-0.000362	0.007929	0.011706	0.010081	0.025944	0.008016
2.00	0.019737	0.028875	0.008651	-0.000192	0.008371	0.012988	0.010596	0.028001	0.008393
2.05	0.020604	0.030330	0.008826	-0.000015	0.008804	0.014323	0.011097	0.030089	0.008757
2.10	0.021439	0.031750	0.008981	0.000167	0.009228	0.015707	0.011582	0.032204	0.009108
2.15	0.022244	0.033137	0.009118	0.000352	0.009643	0.017139	0.012052	0.034345	0.009445
2.20	0.023020	0.034490	0.009239	0.000541	0.010050	0.018617	0.012507	0.036509	0.009770
2.25	0.023767	0.035810	0.009344	0.000732	0.010448	0.020139	0.012948	0.038694	0.010082
2.30	0.024486	0.037098	0.009435	0.000925	0.010837	0.021702	0.013374	0.040898	0.010382
2.35	0.025178	0.038353	0.009514	0.001118	0.011217	0.023307	0.013786	0.043119	0.010671
2.40	0.025844	0.039577	0.009581	0.001311	0.011588	0.024949	0.014185	0.045355	0.010949
2.45	0.026486	0.040769	0.009637	0.001504	0.011951	0.026629	0.014570	0.047606	0.011216
2.50	0.027103	0.041932	0.009683	0.001695	0.012306	0.028344	0.014942	0.049869	0.011473
3.00	0.032145	0.052065	0.009763	0.003497	0.015427	0.047139	0.018024	0.072968	0.013559
3.50	0.035617	0.059971	0.009457	0.005009	0.017891	0.068156	0.020174	0.096401	0.014977
4.00	0.038026	0.066228	0.009003	0.006229	0.019852	0.090593	0.021654	0.119741	0.015946
4.50	0.039699	0.071251	0.008508	0.007198	0.021427	0.113916	0.022652	0.142774	0.016605
5.00	0.040849	0.075337	0.008016	0.007965	0.022705	0.137762	0.023299	0.165396	0.017047

Table 2-3/3  
Changes in Planned Output, Number of Producers & Welfare

demand elasticity	intermediate-run					long-run			
	$\Delta$ in planned output	$\Delta$ in aggregate planned output	$\Delta$ in consumer welfare	$\Delta$ in producer's risk adjusted expected profit	$\Delta$ in total welfare	$\Delta$ in number of producers	$\Delta$ in planned output	$\Delta$ in aggregate planned output	$\Delta$ in consumer welfare
5.50	0.041617	0.078700	0.007547	0.008569	0.023752	0.161879	0.023687	0.187557	0.017332
6.00	0.042101	0.081493	0.007109	0.009044	0.024615	0.186091	0.023884	0.209236	0.017502
6.50	0.042369	0.083831	0.006704	0.009414	0.025330	0.210273	0.023937	0.230432	0.017585
7.00	0.042471	0.085799	0.006330	0.009700	0.025926	0.234337	0.023881	0.251151	0.017603
7.50	0.042444	0.087464	0.005986	0.009918	0.026424	0.258218	0.023743	0.271404	0.017571
8.00	0.042313	0.088876	0.005668	0.010080	0.026840	0.281872	0.023542	0.291205	0.017500
9.00	0.041823	0.091096	0.005106	0.010271	0.027476	0.328375	0.023010	0.329517	0.017273
9.50	0.041492	0.091961	0.004855	0.010314	0.027716	0.351185	0.022698	0.348057	0.017129
10.00	0.041118	0.092693	0.004623	0.010331	0.027913	0.373686	0.022367	0.366208	0.016971

Table 3-1/3 Futures Market Equilibrium & Hedge Ratio

demand elasticity	Intermediate-Run							Long-Run						
	expected price	futures price	hedge position	planned output	premium	hedge ratio	expected price	futures price	hedge position	planned output	premium	hedge ratio		
0.30	3.473460	0.579252	-0.004510	0.082327	2.894208	-0.054788	3.577490	0.593636	-0.004597	0.082815	2.983854	-0.055513		
0.35	2.187590	0.685718	-0.014084	0.161202	1.501872	-0.087370	2.386830	0.707332	-0.014610	0.162243	1.679498	-0.090047		
0.40	1.450180	0.626692	-0.037667	0.303345	0.823488	-0.124171	1.785720	0.664080	-0.040964	0.307618	1.121640	-0.133166		
0.45	1.006350	0.560982	-0.092325	0.568439	0.445368	-0.162418	1.386440	0.618672	-0.103974	0.579952	0.767768	-0.179280		
0.50	0.940363	0.653399	-0.143833	0.797101	0.286964	-0.180445	1.176220	0.680866	-0.147287	0.778627	0.495354	-0.189162		
0.55	0.948979	0.739290	-0.158446	0.898155	0.209689	-0.176413	1.071320	0.739654	-0.156999	0.872894	0.331666	-0.179860		
0.60	0.946548	0.786956	-0.153736	0.943483	0.159592	-0.162945	1.010040	0.779806	-0.151744	0.923282	0.230234	-0.164353		
0.65	0.937057	0.814836	-0.140775	0.966987	0.122221	-0.145581	0.970441	0.807429	-0.139292	0.952967	0.163012	-0.146167		
0.70	0.925702	0.832861	-0.123878	0.980482	0.092841	-0.126344	0.943201	0.827135	-0.122966	0.971431	0.116066	-0.126582		
0.75	0.914741	0.845557	-0.104905	0.988692	0.069184	-0.106105	0.923678	0.841702	-0.104412	0.983211	0.081976	-0.106195		
0.80	0.904973	0.855120	-0.084767	0.993806	0.049853	-0.085295	0.909283	0.852807	-0.084536	0.990745	0.056476	-0.085325		
0.85	0.896590	0.862702	-0.063963	0.996961	0.033888	-0.064158	0.898452	0.861502	-0.063874	0.995453	0.036950	-0.064166		
0.90	0.889542	0.868955	-0.042788	0.998805	0.020587	-0.042839	0.890188	0.868466	-0.042764	0.998215	0.021722	-0.042841		
0.95	0.883694	0.874269	-0.021427	0.999733	0.009425	-0.021433	0.883822	0.874157	-0.021424	0.999602	0.009665	-0.021433		
1.00	0.878890	0.878890	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.878890	0.878890	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000		
1.05	0.874979	0.882980	0.021411	0.999780	-0.008001	0.021416	0.875062	0.882887	0.021409	0.999676	-0.007825	0.021416		
1.10	0.871828	0.886651	0.042751	0.999193	-0.014823	0.042786	0.872095	0.886309	0.042734	0.998820	-0.014214	0.042785		
1.15	0.869320	0.889981	0.063982	0.998327	-0.020661	0.064089	0.869810	0.889275	0.063930	0.997571	-0.019465	0.064085		
1.20	0.867354	0.893028	0.085076	0.997246	-0.025674	0.085311	0.868070	0.891875	0.084963	0.996029	-0.023805	0.085301		
1.25	0.865848	0.895837	0.106017	0.996000	-0.029989	0.106443	0.866768	0.894176	0.105811	0.994271	-0.027408	0.106421		

Table 3-2/3 Futures Market Equilibrium & Hedge Ratio

demand elasticity	Intermediate-Run							Long-Run						
	expected price	futures price	hedge position	planned output	premium	hedge ratio	expected price	futures price	hedge position	planned output	premium	hedge ratio		
1.30	0.864730	0.898440	0.126792	0.994626	-0.033710	0.127477	0.865823	0.896231	0.126461	0.992355	-0.030408	0.127435		
1.35	0.863940	0.900865	0.147394	0.993154	-0.036925	0.148410	0.865169	0.898081	0.146903	0.990325	-0.032912	0.148338		
1.40	0.863428	0.903131	0.167818	0.991607	-0.039703	0.169238	0.864755	0.899759	0.167133	0.988214	-0.035004	0.169126		
1.45	0.863152	0.905258	0.188063	0.990003	-0.042106	0.189962	0.864538	0.901291	0.187148	0.986050	-0.036753	0.189796		
1.50	0.863076	0.907260	0.208127	0.988358	-0.044184	0.210579	0.864484	0.902697	0.206949	0.983851	-0.038213	0.210346		
1.55	0.863169	0.909148	0.228013	0.986683	-0.045979	0.231090	0.864567	0.903396	0.226536	0.981636	-0.039429	0.2307740		
1.60	0.863405	0.910933	0.247723	0.984989	-0.047528	0.251498	0.864762	0.905202	0.245912	0.979415	-0.040440	0.251080		
1.65	0.863764	0.912624	0.267259	0.983282	-0.048860	0.271803	0.865052	0.906326	0.265081	0.977200	-0.041274	0.271266		
1.70	0.864225	0.914229	0.286625	0.981571	-0.050004	0.292006	0.865420	0.907378	0.284046	0.974997	-0.041958	0.291330		
1.75	0.864774	0.915755	0.305824	0.979861	-0.050981	0.312110	0.865854	0.908367	0.302812	0.972813	-0.042513	0.311275		
1.80	0.865396	0.917207	0.324860	0.978155	-0.051811	0.332115	0.866342	0.909299	0.321384	0.970652	-0.042957	0.331101		
1.85	0.866080	0.918592	0.343738	0.976457	-0.052512	0.352026	0.866875	0.910181	0.339765	0.968519	-0.043306	0.350809		
1.90	0.866815	0.919914	0.362461	0.974771	-0.053099	0.371842	0.867446	0.911017	0.357961	0.966415	-0.043571	0.370401		
1.95	0.867593	0.921178	0.381033	0.973100	-0.053585	0.391566	0.868047	0.911812	0.375977	0.964342	-0.043765	0.389879		
2.00	0.868407	0.922386	0.399460	0.971444	-0.053979	0.411202	0.868674	0.912570	0.393816	0.962303	-0.043896	0.409243		
2.05	0.869249	0.923544	0.417744	0.969806	-0.054295	0.430750	0.869321	0.913295	0.411484	0.960299	-0.043974	0.428496		
2.10	0.870115	0.924653	0.435890	0.968187	-0.054538	0.450213	0.869983	0.913988	0.428985	0.958329	-0.044005	0.447639		
2.15	0.870999	0.925718	0.453902	0.966587	-0.054719	0.469592	0.870659	0.914653	0.446324	0.956395	-0.043994	0.466673		
2.20	0.871897	0.926741	0.471784	0.965009	-0.054844	0.488891	0.871344	0.915293	0.463505	0.954496	-0.043949	0.485602		
2.25	0.872806	0.927723	0.489539	0.963452	-0.054917	0.508109	0.872036	0.915908	0.480531	0.952633	-0.043872	0.054424		



Table 3-3/3 Futures Market Equilibrium & Hedge Ratio

demand elasticity	Intermediate-Run							Long-Run						
	expected price	futures price	hedge position	planned output	premium	hedge ratio	expected price	futures price	hedge position	planned output	premium	hedge ratio		
2.30	0.873722	0.928669	0.507171	0.961917	-0.054947	0.527250	0.872733	0.916501	0.497408	0.950805	-0.043768	0.523144		
2.35	0.874643	0.929578	0.524683	0.960404	-0.054935	0.546315	0.873433	0.917074	0.514139	0.949012	-0.043641	0.541762		
2.40	0.875566	0.930455	0.542079	0.958913	-0.054889	0.565306	0.874135	0.917627	0.530727	0.947253	-0.043492	0.560280		
2.45	0.876490	0.931299	0.559362	0.957445	-0.054809	0.584224	0.874836	0.918163	0.547177	0.945529	-0.043327	0.578699		
2.50	0.877413	0.932114	0.576535	0.955999	-0.054701	0.603071	0.875536	0.918682	0.563491	0.943838	-0.043146	0.597021		
3.00	0.886311	0.938910	0.742830	0.942743	-0.052599	0.787945	0.882303	0.923143	0.719879	0.928622	-0.040840	0.775212		
3.50	0.894262	0.943918	0.900793	0.931464	-0.049656	0.967072	0.888415	0.926674	0.865747	0.916021	-0.038259	0.945117		
4.00	0.901173	0.947756	1.052060	0.921817	-0.046583	1.141289	0.893816	0.929602	1.003000	0.905445	-0.035786	1.107743		
4.50	0.907144	0.950787	1.197730	0.913491	-0.043643	1.311157	0.898577	0.932102	1.132990	0.896444	-0.033525	1.263871		
5.00	0.912313	0.953240	1.338580	0.906231	-0.040927	1.477085	0.902787	0.934283	1.256700	0.888681	-0.031496	1.414118		
5.50	0.916812	0.955264	1.475140	0.899839	-0.038452	1.639338	0.906533	0.936215	1.374890	0.881909	-0.029682	1.558993		
6.00	0.920750	0.956961	1.607810	0.894157	-0.036211	1.798129	0.909887	0.937946	1.488130	0.875941	-0.028059	1.698893		
6.50	0.924220	0.958405	1.736900	0.889065	-0.034185	1.963625	0.912908	0.939513	1.596890	0.870633	-0.026605	1.834171		
7.00	0.927297	0.959648	1.862650	0.884466	-0.032351	2.105960	0.915646	0.940943	1.701560	0.865876	-0.025297	1.965131		
7.50	0.930040	0.960728	1.985220	0.880282	-0.030688	2.255209	0.918140	0.942256	1.802460	0.861582	-0.024116	2.092035		
8.00	0.932500	0.961676	2.104770	0.876453	-0.029176	2.401464	0.920424	0.943468	1.899860	0.857682	-0.023044	2.215110		
8.50	0.934717	0.962514	2.221430	0.872929	-0.027797	2.544800	0.922525	0.944593	1.993990	0.854122	-0.022068	2.334549		
9.00	0.936724	0.963261	2.335290	0.869668	-0.026537	2.685266	0.924466	0.945641	2.085050	0.850854	-0.021175	2.450538		
9.50	0.938549	0.963929	2.446450	0.866636	-0.025380	2.822927	0.926265	0.946622	2.173220	0.847843	-0.020357	2.563234		
10.00	0.940215	0.964532	2.554970	0.863806	-0.024317	2.957805	0.927939	0.947542	2.258660	0.845056	-0.019603	2.672793		