



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ベースリスクと最小分散ヘッジ取引の効率性
Author(s)	延, 圭英
Citation	北海道農業経済研究, 7(1), 12-22
Issue Date	1998-02-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63143
Type	journal article
File Information	KJ00009064991.pdf



[論 文]

ベーススリスクと最小分散ヘッジ取引の効率性

延 圭 英 *

I. 研究課題の設定

農業経営に常に伴う問題の一つとして、農産物市場の不確実性と価格リスクの問題がある。すなわち、農産物の市場価格は絶え間なく変動し、その変動方向とサイズも非定型的である。したがって、生産者は変動する価格に対する期待に基づいて与えられた資源を配分する (Working [25])。しかし、非線形的に形成されている価格に対する予測はたいてい不可能である。それ故に、このような価格変動に伴うリスクと不確実性は、制度的装置を利用して対処すべきである。このような制度的装置としては、将来の価格を現時点で決定して価格の変動からくるリスクを除去する先物取引がある。すなわち、先物市場は、農産物価格のリスクと不確実性に対処する農業経営者に、価格リスクを管理できるメカニズムを提供するために形成されている。

先物市場および取引に対する理論的・経験的な研究は、先物市場の発達とともに、特にアメリカ (USA) を中心に急速に発展してきている。ここでは、農産物など商品先物市場に対する研究は、①ヘッジ取引や先物価格分析、②先物市場の効率性、③先物市場の機能および役割などに区分され、

活発に行われている。これに対して日本の場合、商品先物市場は金融・証券の先物の急成長とは対照的に長らく停滞を続けてきたため、商品先物市場に関する研究は十分ではない状況にある¹⁾。

しかし、最近、商品先物市場の売買約定の数量 (売り買い1組を1枚とする) である出来高は増加傾向が続き、特に1986年から1990年までの5年間に年平均15%の割合で取引高が増えている。農産物の場合は、1980年度から1990年度の間に平均41.7%のシェアで推移しており、現在も最大シェアの商品である。したがって、穀物商品先物市場とその取引は、価格リスクの管理の側面で重要な意味があり、これに対する理論的・実証的研究の必要があると考えられる。

そこで、本稿では商品先物市場に関する研究分野の中で、最も重要で基本的な機能であるヘッジ取引に関連した研究として、最適ヘッジ取引戦略とヘッジ取引の効果について調べようとする。すなわち、農業経営者が価格リスクについてヘッジ取引を行う場合、現物ポジションに対する価格リスクを相殺できる適切な先物ポジションを決めなければならないので、最適ヘッジポジションの決定に関する研究は重要な意味を持つからである。

一般的に、価格リスクを回避する目的でヘッジ取引を行う場合、常にベーススリスクが存在する

* 岩手大学大学院連合農学研究科 (帯広畜産大学配属)

ので²⁾、トータルリスクがゼロになることはない。すなわち、一般的に先物価格は満期日に近づくと、現物価格に収斂する傾向がある。したがって、現物執行日における先物価格と現物価格の差であるベーススはゼロになるはずである。しかし、実際にはベーススはランダムで、そのようにならない。そのため、除去することのできないリスク（ベーススリスク）が存在するわけである。以下、Ⅱ. では、まず、ヘッジ取引に関する既存の研究について検討する。Ⅲ. においては、最適ヘッジ取引率やヘッジ取引の効率性を計測するための理論モデルについて考察する。Ⅳ. では、データと計測方法について検討するとともに分析結果を示し、考察を加える。最後にⅤ. では、結論を述べる。

注1) この原因は複雑であるが、戦後振興政策のもとで生産者主導型の経済政策が採られてきたために、極端なモノ不足のもとで商品の価格は固定的な建値が望ましいという考え方が根強く、価格変動リスクを回避するための市場としての本来の機能を発揮する余地が少なかったことが大きな原因であった（佐賀卓雄 [30]、pp.3-8）、といわれている。

注2) ここでいうベーススは、ある時点での現物価格と先物価格との差である。従って、ベーススリスクとは、ベーススの変動に伴うリスクを言う。

Ⅱ. ヘッジ取引に関する既存の研究

ヘッジに関する理論は、Working [23]、[24] がヘッジ取引の経済学的概念を定立することによって発展し始めた。Working は先物市場を利用してヘッジ取引を行う三つの類型（在庫、予測、そして投機的ヘッジ取引）を区分し、各類型がヘッジ取引を行う誘因を分析することによって、先物の理論的研究方向を提示した。そして、Witt など [20] は、ヘッジ取引率を求めるため使われている様々な推計方法の理論的背景を Working の

類型にしたがい提示した。

ヘッジ取引率を求める方法としては、次のように二つの方法が使われている。第1は、資産の変動性を最小化させる最小分散法（minimum variance approach）である。第2は、資産の結果が与える効用を最大化する効用最大化法（utility maximization approach）である。したがって、もしヘッジ取引の目的が単にリスクを回避することであるとすれば、最小分散法が適切な方法になるだろう。しかし、Johnson [14] は、取引者が単にリスクを最小化させるためヘッジ取引を行うというより、現物の将来価格を予想して現物と先物ポジションを設定し、そのポートフォリオ選択のリスクを考慮した（リスク回避度に従い）期待収益を最大化する理論を展開した。この期待収益法（expected mean-variance approach）は、最小分散法を一つの特例な場合に含んでいる一般化された理論であるが、Stein [19] の効用最大化法と一致するためには、収益が正規分布ないし効用関数が2次関数にならなければならない。しかし、多くの研究結果（Helms and Martell [11], Cornew, Crowson and Town [8], Yang and Brorsen [26]）から収益の正規性は棄却されており、2次効用関数も増加する相対的リスク回避性（Increasing Relative Risk Aversion）によって適切な効用関数にならない。したがって、Stein [19] の効用最大化法が最小分散法より望ましい方法と考えられる。しかし、この方法を利用してヘッジ取引率を推計するには、次の二つの難点がある。第1は、取引者の効用関数がどのような形状であるのかわからないことである。第2は、適切な効用関数が選択されても、実際に取引者のリスク回避度がどれくらいであるのかわからないことである。したがって、実際の研究では、効用最大化法より推計が簡単であり、先物市場が不偏（unbiased）であれば、最小分散によるヘッジ取引率は効用最大化のヘッジ取引率と等しくなる

ので、多くの研究者は最小分散法を使っている (Ederington [10], Brown [5], Myers and Thompson [18] など)。そして、最小分散ヘッジ取引率を用いて、ヘッジ取引の目的が実際にどの程度達成されているかを、複数種類の先物を対象に分析をしている (Marmer [16], 小山 [29])。

ところで、最小分散ヘッジ取引とは、現物に対する価格リスクを最小化させる先物契約の量を決定する戦略である。ヘッジ取引の主要目的はリスクの除去であるが、しかし、ヘッジャーのなかにはあわよくばヘッジ取引を通じていくらかの投機的利益を手にしたいたとする者もいると考えられる。したがって、最適ヘッジ取引水準を決定するときは、リスクの最小化のみでなく、収益の大小も考慮する必要があると考えられる。この点について、Castelino [6] は、ベースス上の投機としてヘッジ取引をみた Working [23] の観点と最小分散ヘッジ取引とを関連づけて、ヘッジ取引の理論を展開した。そして、最小分散ヘッジ取引によるベーススリスク回避率に基づいて、金融先物と穀物先物を対象にヘッジ取引の効率性に対する実証分析を行っている。

本稿では、Castelino [6] の論文に倣ってその手法を利用し、ベーススリスクを考慮した最小分散ヘッジ取引の戦略が、実際にどの程度価格リスクとベーススリスクを減少させているか、すなわち、推計したヘッジ取引率がどの程度効率的であるかを、小豆および輸入大豆市場のデータを用いて分析してみる。また、Marmer [16] と小山 [29] の論文にしたがって、ベーススリスクを基にした最小分散ヘッジ取引を行った場合と、ヘッジしない場合、および、ナイーブヘッジ取引 (いわゆる、現物と先物が同量の1対1のヘッジ取引) を行った場合とのヘッジ取引効果についても検討する。

Ⅲ. 理論的な考察

本節では、ベーススリスクを考慮してポートフォリオ構造における最適ヘッジ取引モデルを提示し、そのヘッジ取引の決定に重要な要素である最適ヘッジ取引率とヘッジ取引の効率性について調べてみる。

1. 最適ヘッジ取引モデル

生産者がヘッジ取引を行う場合、商品を引き渡す日、 t 時点でのヘッジ取引の結果得られる収益 (あるいは、損失) は次のようになる。

$$\pi_t = P_t Q_t - X_1 (F_{1,T} - F_{t,T}) - C(Q_t) \quad (1)$$

π_t : t 時点での生産者収益

P_t : t 時点での現物価格

$F_{1,T}$: T 時点で満期になる1時点での先物価格

$F_{t,T}$: T 時点で満期になる t 時点での先物価格

$C(Q_t)$: t 時点での生産費用

Q_t : t 時点の生産量

X_1 : 1 時点で契約した T 期が満期の先物契約量³⁾。

ただし、 $1 < t \leq T$ 、 P_t と $F_{t,T}$ は確率変数であり、生産に対する不確実性はないと仮定する。

そこで、一般にヘッジャーはしばしばベーススの面からヘッジ取引を見るので、(1)式は次のように書き直すことができる。

$$\pi_t = B_t Q_t - X_1 F_{1,T} + (Q_t + X_1) F_{t,T} - C(Q_t) \quad (2)$$

ただし、 $B_t = P_t - F_{t,T}$ は t 期でのベーススである。

この場合の期待収益は、次のようになる。

$$E[\pi_t] = Q_t E[B_t] - X_1 F_{1,T} + (Q_t + X_1) E[F_{t,T}] - C(Q_t) \quad (3)$$

また、収益の分散は、次のように表せる。

$$\begin{aligned} \text{Var}[\pi_t] = & Q_t^2 \text{Var}[B_t] + (Q_t + X_1)^2 \text{Var}[F_{t,T}] \\ & + 2Q_t(Q_t + X_1) \text{Cov}[B_t, F_{t,T}] \end{aligned} \quad (4)$$

さて、生産者は収益の変動性を最小化させるた

めヘッジ取引を行うと仮定すると、目的関数は次のようになる⁴⁾。

$$\text{Minimum Var}[\pi_t] \quad (5)$$

したがって、生産者が最小分散ヘッジ取引を考慮する場合、先物ポジションの最適規模、 X_1 に対する最小化の1次条件は次のようになる。

$$[\partial \text{Var}(\pi_t) / \partial X_1] = 2(Q_t + X_1)\text{Var}(F_{t,T}) + 2Q_t\text{Cov}(B_t, F_{t,T}) = 0 \quad (6)$$

そして、(6)式を X_1 に関して整理すると、次のようになる。

$$X_1 = -Q_t \{1 + [\text{Cov}(B_t, F_{t,T}) / \text{Var}(F_{t,T})]\} \quad (7)$$

ヘッジ取引率は現物ポジションに対する先物ポジションの割合なので、ベースの面から最小分散ヘッジ取引率(MVHR)は次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{MVHR} &= -(X_1 / Q_t) = 1 + \sigma_{BF} / \sigma_F^2 \\ &= 1 + \rho_{BF} \sigma_B / \sigma_F \quad (8) \end{aligned}$$

ただし、 $\sigma_{BF} = \text{Cov}[B_t, F_{t,T}]$ 、 $\sigma_F^2 = \text{Var}[F_{t,T}]$ 、 ρ_{BF} はベースと先物価格の相関係数であり、 $\sigma_B = \text{SD}[B_t]$ 、 $\sigma_F = \text{SD}[F_{t,T}]$ である。

最小分散ヘッジ取引の残差リスク(RESID)は、(4)式の内、 X_1 について(7)式を代入した後のヘッジ取引の収益の分散であるので、次のようになる。

$$\text{RESID} = \sigma_B^2 [1 - (\rho_{BF})^2] \quad (9)$$

ただし、ここでは $Q_t = 1$ と仮定する。

したがって、(8)式と(9)式によると、ベースリスクは最小分散ヘッジ取引率とその残差リスクに深い影響を及ぼしていることがわかる。すなわち、理論的に、もしベースリスクがゼロであると、最小分散ヘッジ取引率は1であり、残差リスクはゼロである。しかし、ベースリスクが存在すると、最小分散ヘッジ取引率は1から離れることになる。

また、最小分散ヘッジ取引の水準はベースと先物価格との相関係数に依存する特性を持っているので、もし $\rho_{BF} < 0$ であれば、 $\text{MVHR} < 1$ となり、 $\rho_{BF} > 0$ であれば、 $\text{MVHR} > 1$ となる。

2. ヘッジ取引の効率性

ヘッジ取引の目的は価格リスクを減少することであり、ヘッジャーは価格リスクを減少させる代わりにベースリスクを引き受けるようになる。したがって、最適ヘッジ取引を選択することによって価格リスクをどのくらい減少できるのか、その程度をヘッジ取引の効率性(Hedge Effectiveness: HE)という。ヘッジ取引の効率性の測定は、価格リスクとベースリスクとを比較することによって推定できる。すなわち、ヘッジ取引の効率性の推定は次のような式で推定される。

$$\text{HE} = 1 - (\text{Var}[B_t] / \text{Var}[P_t])$$

あるいは、

$$\text{HE} = 1 - (\text{Var}[\pi_t] / Q_t \text{Var}[P_t]) \quad (10)$$

ここで $\text{Var}[B_t] = \text{Var}[P_t] + \text{Var}[F_{t,T}] - 2\text{Cov}[P_t, F_{t,T}]$

したがって、(10)式から、ヘッジ取引の効率性はベースリスクが小さくなればなるほど、より効率的なヘッジ取引になると考えられる。

また、(8)式を用いてヘッジ取引の効率性を表すと、次のようになる。

$$\text{HE} = (\sigma_{PF})^2 / \sigma_P^2 \sigma_F^2 = (\rho_{PF})^2 \quad (11)$$

そして、ベースリスクは、次のように表すこともできる。

$$\sigma_B^2 = \sigma_P^2 [1 - (\rho_{PF})^2] = \sigma_P^2 - \sigma_P^2 (\rho_{PF})^2 \quad (12)$$

したがって、ベースリスクは、最小分散ヘッジ取引率とその残差リスクに大きな影響を及ぼすと同時に、(11)式と(12)式に表したように現物価格と先物価格との相関関係にも依存する。すなわち、相関係数が1であれば、ベースリスクはゼロとなるので、ベースリスクは除去され、効率的なヘッジ取引になる。しかし、相関係数がゼロであると、ベースリスクは現物価格リスクと等しくなるので、ヘッジ取引からリスクの回避はできない非効率的なヘッジ取引になる。

注3) 先物ポジション H_t は現物商品 Q と同じ単位であり、short hedger では負 (negative) であり、long hedger では正 (positive) である。したがって、一般的にリスク回避を行うとする生産者は short hedger であるので、このモデルでは $H_t < 0$ である。これは、もし先物価格が現状よりも上がると、 $(F_{t+1} - F_t) > 0$ となり、 $(F_{t+1} - F_t) H_t < 0$ となるので、生産者は先物取引から損失の結果を招来することを意味する。

注4) このように仮定した理由は、次の通りである。

- ①一般に、ヘッジ取引率の決定において平均-分散モデルは期待効用最大化モデルよりも理解しやすいからである。
- ②平均-分散モデルは、もし収益が正規分布であり、生産者が一定な絶対危険回避係数を持っていると、期待効用最大化モデルと等しくなるからである。
- ③完全な平均-分散モデルを使わずに、分散最小化モデルを使う理由は、モデルの要素の一つである生産者のリスク回避が要求されないからであり、もし、先物市場が不偏 (unbiased) だとすると、平均-分散モデルで求めた解と分散最小化モデルで求めた解は一致するからである。

Ⅳ. 推定結果および考察

1. データおよび分析方法

以上の理論に基づき、小豆および輸入大豆先物市場を対象に最小分散ヘッジ取引率の推定ならびにヘッジ取引の効率性の実証分析を行うが、そこで用いたデータは次の通りである。

①小豆の現物価格は、先物市場で取り扱う小豆の標準品が北海道産みがき2等であるので、北海道産の中でこの標準品に相当する十勝以外の地域で生産された中間ものの価格を現物価格として用いた。先物価格としては北海道穀物商品取引所の小豆先物の期近、期央、期先の帳入値段を利用した。

②輸入大豆の現物価格は、先物市場で取り扱う輸入大豆の標準品がアメリカ産大豆であるので、アメリカ産大豆の輸入価格を現物価格として利用した。先物価格としては東京穀物取引所の輸入大豆先物の期近、期央の終値を利用した。なお、ここでいう期近、期央、期先とは、2番限を期近、4番限を期央、6番限を期先とした。そして、輸入大豆の場合は、輸入大豆先物価格の取引単位が1994年4月まで60kg当たりであったが、1994年5月以後はトン当たりになったので、トン当たりの価格に換算して用いた。なお、以上のデータは、小豆の現物価格の中間ものの場合、農産北海経済新聞社が集計した資料に、同先物価格は北海道穀物取引所の月報に掲載されており、輸入大豆の現物価格および先物価格は穀物データブック96に掲載されている。

推定期間としては、小豆の場合、1989年1月から1992年12月までの4年間、輸入大豆の場合、1993年1月から1995年8月までの2年8ヶ月間として、月別平均価格とした⁵⁾。

次に、最小分散ヘッジ取引率の推定において、(8)式は次のように書き直すことができる。

$$HR = \sigma_{PF} / \sigma_F^2 \quad (13)$$

ただし、 $\sigma_{PF} = \text{Cov}[P_t, F_{t,T}]$ 、 $\sigma_F^2 = \text{Var}[F_{t,T}]$ である。

Ederington [10] や Johnson [14] によると、最小分散ヘッジ取引率の(13)式は被説明変数が現物価格、説明変数が先物価格とした単純回帰式の係数と等しいので、次の式によって求められる。

$$P_t = \alpha + \beta F_t + \varepsilon_t$$

すなわち、上の式で β が最小分散ヘッジ取引率である。

2. 推定結果

表1は、小豆および輸入大豆の先物契約における相関係数、リスク回避率、最小分散ヘッジ取引率、ヘッジ取引の効率性の推定結果を示したもの

表1 最小分散ヘッジ取引率におけるリスク回避率

先物契約	相 関 係 数		リスク回避率 (ρ_{BF}) ²	ヘッジ 取引率	ヘッジの 効率性	
	ρ_{BF}	ρ_{PF}				
小豆	期近	−0.3873	0.9924	15.00%	0.950	98.48%
	期央	−0.0837	0.9821	0.70%	0.984	96.46%
	期先	0.1621	0.9642	2.63%	1.047	92.96%
輸入大豆	期近	−0.3515	0.7884	12.35%	0.773	62.16%
	期先	−0.4939	0.7421	24.39%	0.661	55.07%

である。この表のリスク回避率は、最小分散ヘッジ取引を通じて回避すべきベースリスクの一部分とみることができる。したがって、リスク回避率は、次のように表すことができる。

$$\begin{aligned}\text{リスク回避率} &= 1 - \text{RESID}(t, T) / \sigma^2_B(t, T) \\ &= (\rho_{BF})^2\end{aligned}$$

まず、ベースと先物価格との相関係数 (ρ_{BF}) について検討する。ベースと先物価格との相関関係は、小豆の期先以外、すべてが負(negative)の相関を示している。したがって、Ⅲ. の1.で述べたように、最小分散ヘッジ取引率は1より小さくなると考えられる。推計結果はその通り、小豆の場合、期近が0.950、期央0.984、輸入大豆の場合、期近が0.773、期先0.661を示している。しかし、一般にベースと先物価格との相関関係は、ゼロと等しいか、あるいは負であるので、最小分散ヘッジ取引率は1を越えることができないといわれている(Castelino [6] pp.192)が、小豆の期先の場合、正(positive)の相関関係を示しており、ヘッジ取引水準も1.047と、1より大きい。したがって、Workingの貯蔵価格理論(Working [21], [22], [25])から、「小豆の期先については先物市場において、ある程度低い供給(売入あるいは売渡ポジションの供給)によって貯蔵できない状態にある」と推論できる⁶⁾。

ベースと先物価格との相関係数の絶対値をみ

ると、小豆の場合、期近>期先>期央であり、ヘッジ取引によるベースリスクの回避率は期近、期央、期先別に、15%、0.70%、2.63%である。そして、輸入大豆の場合、期先>期近であり、リスク回避率は、期近が12.35%、期先が24.39%である。つまり、小豆の期近、そして輸入大豆の期近、期先の場合、最小分散ヘッジ取引を通じて小豆の期近は15%、輸入大豆の期近と期先は12.35%、24.39%ぐらいベースリスクを回避できるだろうと考えられる。しかし、小豆の期央と期先の場合、最小分散ヘッジ取引によるベースリスクの回避可能性はほとんど期待できないと考えられる。

次に、ヘッジ取引の効率性を先物価格と現物価格との相関係数で検討する。推計した相関係数をみると、小豆の場合、期近、期央、期先別に0.9924、0.9821、0.9642を示しており、輸入大豆の場合、期近は0.7884、期先は0.7421を示している。したがって、小豆と輸入大豆はともに、期近の先物が現物と高い相関関係を示しているので、(12)式によると、期近の先物は期央、期先より、価格リスクに比較してベースリスクが小さいと考えられる。そして、(10)式によると、ベースリスクが小さくなればなるほど、ヘッジ取引の効率性は増加するので、期近の先物が期央、期先より、効率的であると考えられる。

ヘッジ取引の効率性を推計した結果も、小豆の場

表2 - a モデル別収益分散

先物契約	無ヘッジ取引 収益分散 (a)	ナイーヴヘッジ取引 収益分散 (b)	最小分散ヘッジ取引 収益分散 (c)
小豆			
期近	10,385,525	185,323	157,522
期央	〃	370,737	368,138
期先	〃	750,957	731,216
輸入大豆			
期近	8,383,441	3,619,349	3,172,197
期先	〃	4,981,334	3,766,346

表2 - b モデル別収益の等分散性の検定

先物契約	a／b	a／c	b／c	F比	H0 棄却		
				有意水準 $\alpha=0.05$	可否 a／b	a／c	b／c
小豆				F(40,60)			
期近	56.0401	65.9305	1.1765	1.64	可	可	否
期央	28.0132	28.2110	1.0071		可	可	否
期先	13.8297	14.2031	1.0270		可	可	否
輸入大豆				F(30,30)			
期近	2.3162	2.6428	1.1409	1.8409	可	可	否
期先	1.6830	2.2259	1.3226		否	可	否

注) H0 : モデル間の収益分散が等しいという帰無仮説 (5%有意水準)

合、期近、期央、期先別に98.48%、96.46%、92.96%、輸入大豆の場合、期近は62.16%、期先は55.07%を示している。

以上の結果から、第1に小豆の先物取引では、すべての限月について先物と現物価格との相関関係が高いので、価格リスクを減少させることができる。しかし、期近はある程度最小分散ヘッジ取引を通じて、ベースリスクを回避できるが、期央および期先はほとんどできない。したがって、一般にいわれているように小豆の先物は、期近の先物が期先より現物との相関関係が高く、ベースリスクもある程度回避できるので、最適ヘッジ

取引を決定するとき、より効率的な期近の先物を選択するのが望ましいと考えられる。第2に輸入大豆の先物取引については、期近が期先より現物との相関関係が高いのであるが、ベースリスクの回避率は期近の方が小さい。したがって、最適ヘッジ取引を決定するとき、限月の選択は難しい。

さて、ここでベーススを考慮して求めた最小分散ヘッジ取引率を推定期間を通して適用した場合の効果について考えてみよう。これについては、①無ヘッジ取引、②ナイーヴヘッジ取引、③最小分散ヘッジ取引の3つのモデルを想定し、それぞれの収益分散の比較によって行うことにする。す

なわち、3つのモデルの各々において推定期間中にどの程度価格変動からのリスクを受けるか、あるいはどの程度収益分散が存在するかについて調べることである。これについて計算したものが、表2-aおよび表2-bに示されている。

まず、モデル別の収益分散を示している表2-aをみると、ヘッジ取引をしない場合の収益分散、すなわち現物価格の分散はヘッジ取引をした場合の収益分散より、はるかに大きい。したがって、ヘッジ取引の効果があると考えられる。しかし、モデル別に等分散性の検定を行った結果を表2-bからみると、小豆のすべての限月と輸入大豆の期近の場合、ナイーヴヘッジ取引が無ヘッジ取引に比べて統計的に5%水準で有意差があること、そして、最小分散ヘッジ取引については、収益分散が小豆および輸入大豆のすべての限月について無ヘッジ取引の場合に比べて統計的に5%水準で有意差があることを示している。したがって、ナイーヴヘッジ取引の場合、小豆のすべての限月と輸入大豆の期近について、最小分散ヘッジ取引の場合、小豆および輸入大豆のすべての限月について、現物価格のリスクを減らすことができると考えられる。すなわち、ヘッジ取引の効果があるといえる。しかし、輸入大豆の期先の場合、ナイーヴヘッジ取引によって収益の分散は小さくなるが、等分散性の検定結果からは統計的に有意差がないので、ヘッジ取引の効果があるとはいえない。

次に、表2-aによると、ナイーヴヘッジ取引の収益分散と最小分散ヘッジ取引の収益分散を比べると、最小分散ヘッジ取引の方が小さい。しかし、その差はほとんどなく、等分散性の検定結果でも小豆および輸入大豆のすべての限月について、ナイーヴヘッジ取引と最小分散ヘッジ取引の間には統計的に有意差はない。したがって、ナイーヴヘッジ取引に対する最小分散ヘッジ取引の効果があるとはいえない。

以上の結果から、第1に小豆の場合、すべての

限月についてヘッジ取引を行うことが行わないより収益分散が小さく、統計的に有意差もあるので、ヘッジ取引の効果がみられる。輸入大豆の場合、期近・期先ともに、収益分散は小さくなるが、ナイーヴヘッジ取引の場合、期先について統計的に有意差がないので、ヘッジ取引の効果はみられない。第2に小豆と輸入大豆ともに、ナイーヴヘッジ取引と最小分散ヘッジ取引との間に統計的に有意差がないので、最小分散ヘッジ取引の効果がみられない。したがって、ヘッジ取引を行う場合、わざわざ最小分散ヘッジ取引率を求めなくても、ナイーヴヘッジ取引でも大差がないと考えられる。

V. 結論と残された課題

本稿ではより優れたヘッジ取引の成果を得るため、通常使われている最小分散ヘッジ取引モデルにベシスリスクを考慮したヘッジ取引モデルを提示し、ベシスリスクを考慮した最小分散ヘッジ取引の戦略が、実際にどの程度価格リスクとベシスリスクを減少させているか、すなわち、推計したヘッジ取引率がどの程度効率的であるかを、小豆および輸入大豆市場のデータを用いて分析した。そして、ヘッジ取引を行った場合、ヘッジ取引効果があるかどうかについても検討した。分析結果を要約すれば、次の通りである。

①小豆の先物では、すべての限月について現物との相関関係が高いので、価格リスクを減少させることができる。しかし、期近はある程度最小分散ヘッジ取引を通じて、ベシスリスクを回避できるが、期央および期先はほとんどできない。したがって、最適ヘッジ取引を決定するとき、より効率的な期近の先物を選択する方が望ましいと考えられる。

②輸入大豆の先物において、期近の先物は期先より現物との相関関係が高いのであるが、ベシスリスクの回避率は小さい。したがって、最適ヘッ

ジ取引を決定するとき、限月の選択は難しい。

③小豆の場合、すべての限月についてヘッジ取引の効果がみられる。

④輸入大豆の場合、期近・期先ともに、最小分散ヘッジ取引の効果はみられるが、ナイーヴヘッジ取引の場合、期先についてヘッジ取引の効果はみられない。

⑤小豆と輸入大豆ともに、ナイーヴヘッジ取引に対する最小分散ヘッジ取引の効果がみられない。したがって、ヘッジ取引を行う場合、最小分散ヘッジ取引をわざわざ行うほどのことはないと考えられる。

以上で、ベースリスクを考慮した場合のヘッジ取引の効率性とヘッジ取引の効果について検討したが、本稿で利用した最適ヘッジ戦略に関する理論モデルは、ヘッジ取引期間が時間上の2時点、すなわち現在と将来の満期時とに特定化された静学的なモデルである。そのため、取引者が時間の経過に伴う新しい情報、環境変化などによって先物契約の初期とそれを相殺する満期との間にヘッジポジション、すなわち先物ポジションの規模を調整できないという制限がある。ところが、現実における取引者の行動は、新しい情報および先物または現物市場の変化によって、最初契約したヘッジポジションを満期になるまで調整を行っている (Anderson and Danthine [3], Howard and D'Antonio [13], Mathews and Holthausen [17])⁷⁾。したがって、本稿のヘッジ取引モデルは、時間の経過に伴う新しい情報あるいは環境変化を常に反映できるような、より現実的なダイナミック・ヘッジ取引モデル (Dynamic hedge model) に拡張して、ヘッジ取引率の効率性およびヘッジ取引の効果について分析する必要があると考えられる。すなわち、(2)式を新しい情報および先物または現物市場の変化によって、最初契約したヘッジポジションを満期になるまで調整できる次の式のように変化させて、期間ごとのヘッジ取引

の効率性ないし効果を分析しなければならない。

$$\begin{aligned}\Pi_T = & m^{T-2}(F_2 - F_1)H_1 + m^{T-3}(F_3 - F_2)H_2 + \cdots \\ & + m^2(F_{T-2} - F_{T-3})H_{T-3} + m(F_{T-1} - F_{T-2})H_{T-2} \\ & + (F_T - F_{T-1})H_{T-1} + (B_T + F_T)Q - C(Q)\end{aligned}$$

ただし、 Π_T は T 期までの総収益であり、 $m = 1+i$ は 1 期間の利子要素 (i は 1 期間の利子率として満期まで一定) であり、 F_T は T 期での先物価格であり、 H_{T-1} は T-1 期における先物ポジションとして T 期に清算される。 P_T は T 期での現物価格であり、 Q は現物ポジション、 $C(Q)$ は費用関数である。そして、 $B_T = P_T - F_T$ は満期である T 期におけるベーススである。

したがって、これが残された課題であり、今後、研究を進めて別の機会に報告する予定である。

注 5) 小豆において 1989~90 年は、小豆が豊作だった上に、現物の売れ行き不振や北海道産小豆や輸入小豆の消費在庫が高水準であったこと、さらに雑豆自由化に対する警戒感から、小豆の値下がり傾向が続いた時期である。そして、1991~92 年は、北海道畑作対策本部が 13 万俵の凍結保管を決めたこと、北海道産小豆の消費が好調であったこと、作付面積が減少したことなどから、反転して小豆の価格は上昇傾向であった。したがって、このような時期の最適ヘッジ取引率およびヘッジ取引の効率性はどうなるかを調べるわけである。また、輸入大豆が小豆の推定期間と異なる理由は、輸入大豆の現物価格のデータが 1993 年 1 月~1995 年 8 月の 2 年 8 ヶ月間しか入手できなかったからである。なお、価格トレンドを考慮すると、毎日あるいは毎週の価格を利用すべきであるが、月平均価格を用いた理由は、現物価格のデータが月平均価格であるからである。

注 6) Working は、その貯蔵価格理論の中で、現物と先物価格との差はただ供給水準に依存しているので、負のベースス ($P_t < F_{t,T}$) は高い供給の状況と貯蔵に対する正の所得を表すと論じている。そ

して、正のベースス ($P_t > F_{t,T}$) は低い供給の状況を表しており、それによって貯蔵できない状態になっていると論じている。

注7) 現在、日本において農産物価格リスクを管理するためにヘッジ取引を行う農家はほとんどいないが、大量に現物を扱うホクレンや加工業者などは価格リスク管理にヘッジ取引を利用している。それは、現物市場で農産物を売る、あるいは購入する時期になるまで、先物価格をみながら現物市場での損失をできるだけ回避するため、最初契約した先物ポジションの調整をしている。

[付記] 本稿の作成にあたって、帯広畜産大学伊藤繁教授、樋口昭則教授、淡路和則講師から、貴重な助言やご助力を頂いた。ここに感謝の意を表したい。

引用文献

- [1] Anderson, R.W., and Danthine, J.P., "Hedging and Joint Production", *Journal of Finance*, Vol.35, 1980, pp.487-498.
- [2] Anderson, R.W., and Danthine, J.P., "Cross Hedging". *Journal of Political Economy*, Vol.89, 1981, pp.1182-1196.
- [3] Anderson, R.W., and Danthine, J.P., "The Time-Pattern of Hedging and the Volatility of Futures Prices". *Review Economic Studies*. Vol.50, 1983, pp.249-266.
- [4] Beninga, S., Eldor, R., and Zilcha, I., "The Optimal Hedge Ratio in Unbiased Futures Markets", *The Journal of Futures Markets*, Vol.4, 1984, pp.115-159.
- [5] Brown, S.L., "A Reformulation of the Portfolio Model of Hedging", *American Journal of Agriculture Economics*, Vol.67, 1985, pp.508-512.
- [6] Castellino, M., "Hedge Effectiveness: Basis Risk and Minimum-Variance Hedging", *The Journal of Futures Markets*, Vol.12, 1992, pp.187-201.
- [7] Castellino, M., "Basis Volatility: Implications for Hedging", *Journal of Financial Research*, Vol.12, 1989, pp.157-172.
- [8] Cornew, R., Crowson, L., and Town, D., "Stable Distributions and Commodity Price and Performance Measurements", *The Journal of Futures Markets*, Vol.4, 1984, pp.531-557.
- [9] Duffie, D., "FUTURES MARKETS", Prentice Hall, 1989.
- [10] Ederington, L., "The Hedging Performance of the New Futures Markets", *Journal of Finance*, Vol.34, 1979, pp.157-170.
- [11] Helms, B., and Martell, T., "An Examination of the Distribution of Commodity Price Changes", *The Journal of Futures Markets*, Vol.5, 1985, pp.259-279.
- [12] Holthausen, D., "Hedging and the Competitive Firm Under Price Uncertainty", *American Economic Review*, Vol.69, 1979, pp.989-995.
- [13] Howard, C., and D'Antonio, L., "Multiperiod Hedging Using Futures: A Risk Minimization Approach in the Presence of Autocorrelation", *The Journal of Futures Markets*, Vol.11, 1991, pp.697-710.
- [14] Johnson, L., "The Theory of Hedging and Speculation in Commodity Futures", *Review Economic Studies*, Vol.27, 1960, pp.139-151.
- [15] Kahl, K., "Determination of the Recommended Hedging Ratio", *American Journal of Agriculture Economics*, Vol.65, 1983, pp.603-605.

- [16] Marmer, H.S., "Portfolio Model Hedging with Canadian Dollar Futures: A Framework for Analysis", *The Journal of Futures Markets*, Vol.6, 1986, pp.83-92.
- [17] Mathews, K., and Holthausen, D., "A Simple Multiperiod Minimum Risk Hedge Model", *American Journal of Agriculture Economics*, Vol.73, 1991, pp.1020-1026.
- [18] Myers, R., and Thompson, S., "Generalized Optimal Hedge Ratio Estimation", *American Journal of Agriculture Economics*, Vol.71, 1988, pp.858-868.
- [19] Stein, J., "The Simultaneous Determination of Spot and Futures Prices". *American Economic Review*, Vol.60, 1961, pp.1012-1025.
- [20] Witt, H.J., Schroeder, T.C., and Hayenga, M.L., "Comparison of Analytical Approaches for Estimating Hedge Ratios for Agricultural Commodities", *The Journal of Futures Markets*, Vol.7, 1987, pp.135-146.
- [21] Working, H., "The Theory of Inverse Carrying Charges", *Journal of Farm Economics*, Vol.30, 1948, pp.1-28.
- [22] Working, H., "A Theory of the Price of Storage", *American Economic Review*, Vol.39, 1949, pp.1254-1262.
- [23] Working, H., "Futures Trading and Hedging", *American Economic Review*, Vol.43, 1953, pp.314-343.
- [24] Working, H., "Hedging Reconsidered", *Journal of Farm Economics*, Vol.35, 1953, pp.544-561.
- [25] Working, H., "A Theory of Anticipatory Price", *American Economic Review Proceedings*, Vol.48, 1958, pp.188-199.
- [26] Yang, S.R., and Brorsen, B., "Nonlinear Dynamics of Daily Futures Price: Conditional Heteroskedasticity of Chaos?", *The Journal of Futures Markets*, Vol.13, 1993, pp.175-192.
- [27] 岩田暁一「先物とオプションの理論」、東洋経済新報社、1989.
- [28] 鈴木雪夫「ポートフォリオ選択論」、東洋経済新報社、1969.
- [29] 小山 良「先物取引ヘッジングに関する一考察 (2) -その実証分析的側面(1)-」『亜細亜大学経営論集』、第27巻、1991、pp.27-58.
- [30] 佐賀卓雄「日本の商品先物市場」、同文館、1992.

(1997年7月25日 受理)