〇〇

経済学部経済学科3回生学籍番号12401905810

氏名冨家旭陽

現在、農家のリスク移転農法法として、ヘッジングがある。「農家のリスク移転の方法」について、平田(2021)は、次のように述べている。

農家のリスク移転の方法として、ヘッジングがある。(中略)農家が収穫前に固定価格

で収穫の販売契約を結べば、収穫時期に販売価格が下落するときのリスクを回避でき

る

その根拠は、次のとおりである。図1は、〇〇を表している。この資料によれば、〇〇である。たとえば、〇〇である。

しかし、ヘッジングは、利益を得るチャンスも犠牲にしている。なぜなら、収穫時の販売価格下落リスクを回避すると同時に、価格上昇による利益獲得のチャンスも犠牲にしているからである。その根拠は、次の通りである。図２は、〇〇を表している。この資料によれば、〇〇である。たとえば、〇〇である。

もし、販売価格を予測することができれば、ヘッジングをせずにすみ、利益を得るチャンスを犠牲にすることがなくなる可能性がある。

そこで、本レポートでは、農作物の販売価格は、何が原因となっているのかを明らかにする。そのために、先行論文に記載されている関連研究を調べて検討する。

図１

グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

図２

グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

第1に、GeneticProgrammingに基づき生成した価格モデルは最低気温と卸売価格との関係を定性的には予測できる。「最低気温と野菜の卸売価格との関係」について、中居、杉村、谷水、岩村(2013)は次のように述べている。

植物工場のキャッシュ・フローと関係する市場モデルを図3のモデルのように考え

る。現状では露地物のレタスが卸売市場の大部分を占めている。これらの出荷量及び価

格は気候の変動を受けると考え、過去におけるレタスの卸売市場での価格変動および

気象データに基づいてレタスの市場価格を予測するモデルを検討する。

過去８年間の各月の気象データと卸売価格の相関を求め、卸売価格との相関が高い

各月の気温データに基づいてレタスの卸売価格を推定するモデルを作成する。このモ

デルは、多項式関数を生成するGP(GeneticProgramming)の手法を適用し、過去36ヶ

月の各月の最低気温のデータに基づいて、実際の卸売市場価格と予測値の最小2乗誤

差が小さくなる多項式関数を求める、これを翌月のレタスの卸売価格を予測する予測

式として利用する。また、GPは確率的に多項式関数を生成するため、関数の生成を5

回行い、その平均をとっている。

この予測式を適用して予測した価格の比較と実際の価格の比較を図４に示す。GPに

基づき生成した価格モデルは最低気温と卸売価格との関係を定性的には予測できるも

のと考えることができる。

図3 Schematicviewofexternalfactors

ダイアグラム

自動的に生成された説明

(出典)「植物工場における生産コスト分析と生産計画」(2013)をもとに作成

図4 Realmarketpricedata(Nov.2006–Oct.2009)andforecasteddata

グラフ, 散布図

自動的に生成された説明

(出典)「植物工場における生産コスト分析と生産計画」(2013)をもとに作成

したがって、GeneticProgrammingに基づき生成した価格モデルは最低気温と卸売価格との関係を定性的には予測できる。

第2に、線形回帰分析と状態空間モデルの2つの手法により、小豆先物価格と毎日の平均気温が一定の閾値(行使気温)を下回る度合いである「冷温リスク」と密接な関連がある。

〇〇について、森平、伊藤(2020)は次のように述べている。

図3は先物価格と現物価格に関して式(1)と式(2)の推定結果を示している。図の横軸は式(1)と式(2)の右辺の説明変数Max[KT-Tt,0]において、行使温度KT=10℃からKT=20℃まで0.5℃刻みで増加させた時の先物価格式(1)における係数の推定値1Fβとその有意性を示すt値、現物価格式(2)における係数値1Sβとその有意性を示すt値を示している。係数値は青色の実線で、t値は赤の実線で示している。気温と小豆先物、現物価格の関係を示す図3から次のような興味ある事実を指摘することができる。まず、次の点を確認しておこう。低温リスクを示す独立変数Max[KT-Tt,0]の係数は、t日の平均気温Ttが行使温度KTより下回る度合いが1℃増加したとき、すなわち低温リスクが増加した時に小豆先物、現物価格がどのくらい上昇するかを図3は表している。価格の単位は円により示されている。第1に、低温リスクと小豆「先物」価格との関係を表している図3の右図が示す結果について考えてみよう。行使温度KTが10℃から20℃までに0.5℃刻みで増加(減少)するにつれて、先物価格はほぼ連続して減少(増加)する。6月から9月の十勝地方の冷温リスクは、明らかに小豆先物価格の上昇をもたらすことがわかる。ただしKTが10℃の時の係数のt値が2を大きく下回ることから、係数はゼロとみなすべきである。この点は次のように解釈できる。先物市場は平均気温が11℃になることが小豆の収量に大きな影響を与える閾値であり、投資家はそれ以下になることのリスクは、KT=11℃の気温で織り込み済みと考えたからであろう。

グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

第2に、低温リスクMax[KT-Tt,0]が「現物」価格に与える影響を考えてみる。図3の右側の図は小豆「現物」価格に対する低温リスクの影響を示している。図3において係数の大きさを示す青線とその有意性を示す赤線から、冷温リスクは小豆現物価格に影響を与えていないことがわかる。わずかにKTが20℃から18℃以下になる範囲で、100円弱程度の小豆現物価格の上昇をもたらす程度の効果である。線形回帰分析の結果をまとめると、小豆「現物」価格は6月から9月の間の低温リスクにほとんど反応しないのに対し、小豆「先物」価格は平均気温が20℃以下(KT=20℃)から9℃以下(KT=11℃)になる範囲の低温リスクに対して、その値が低くなるほど、先物価格が上昇することがわかった、つまり小豆先物価格は価格に影響を与えるファンダメンタルな要因を考慮して決まっていることが確認できる。

固定パラメータの推定結果:式(3)と式(4)とからなる小豆先物に関する状態空間モデルの固定パラメータの推定結果が表2に、現物に関する同様の推定結果が表3に示されている。観測方程式と状態方程式の誤差分散2σe、2σε、観測方程式の定数項Fα、Sα、状態変数に対する係数a、cは全て高度に有意である。状態変数に対する係数、a、は1に極めて近い値をとっている。したがって低温リスクの価格に対する感応度である状態変数はほぼランダムウォークに従っているとみなしても良いと思われる。





状態変数の推定結果:先物と現物に対する状態変数,FSββttをカルマンフィルターによって推定した。カルマンフィルターによる推定は、回帰モデルの場合と異なり全データ期間、つまり6月から9月を含み、毎年の全ての月の先物営業日の先物、現物価格データと平均気温データを用いて推定を行った。したがって、冷温リスクを示す状態変数は、小豆の収量に影響を与える6月から9月のみならず、春(3、4、5月)、秋(10、11月)、冬(1、2、3月)の全てのデータを含んでいる。ここでの目的は、異なる年度、異なる月における冷温リスクが小豆先物、現物価格にどのような影響を与えているかを検討することである。まず状態変数(,FSββtt)の全期間に渡る記述統計量を示す表4から何が言えるかを検討してみよう。

表 4 状態変数 , F S β β t t の記述統計量



表4から、低温リスクを示す状態変数の平均及び中央値は、先物ではプラス、現物ではマイナスの値をとることがわかる。この場合、状態変数がマイナスの値ととるということは、低温リスクが増加すると小豆現物価格は、平均的には、増加することを意味する。これに対して先物では低温リスクが増加すると小豆価格が増加する。現物の低温リスクに対する反応は常識に反するが、後の分析(図6)が示すように、月別の状態変数の平均値がゼロから有意に離れているかの検定を行うとゼロであるという帰無仮説を棄却できない。つまり、この場合の平均値がゼロであると結論付けることができることに注意すべきである。また小豆先物は、現物に比べて、低温リスクに対する感応度のボラティリティが高いことが表4の標準偏差の違いから読み取れる。先物価格の低温リスクに関する感応度は、現物の3倍以上である。多くの先物取引において、小豆先物の場合、現物価格のボラティリティの方が先物価格のボラティリティより大きいことから考えて、小豆先物価格の低温リスクに対する感応度のボラティリティが現物よりも低いのは、先物の方が現物よりも低温リスクの影響を価格に安定的に織り込んでおり、その予測機能が先物の方が高いことを示唆する。次に図4に示した状態変数の長期傾向を見てみよう。図で網をかけて部分が1993年である。この年を含む前後1年間、つまり1992年から1994年までの3年間について図4を拡大したものが図5である。

テキスト

自動的に生成された説明

1993年は北海道、東北地方で、6,7,8月の平均気温が平年に比べマイナス1.9℃低く「1993年米騒動」とよばれる社会現象が生じたくらいの冷夏であった。しかし、1992年の後半より小豆の先物・現物とも価格感応度の急上昇がみられたが、1993年になると現物のみ価格感応度が暴騰するものの先物価格の感応度はむしろ緩やかな低下傾向を示した。現物価格への感応度は2013年の10月から12月にかけて急落をしたが、翌年14年の1月以降年央にかけて再度価格の暴騰が生じたが、先物価格への感応度は、現物に比較して、安定的であった。

グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

状態変数の月効果:低温リスクが小豆先物価格と現物価格に与える影響が月別にどのように異なるかを検討する。回帰分析では、小豆価格に対する冷温リスクは、6月から9月までの夏季にのみ影響した。状態空間モデルでは、そうした前提をおかずに、全ての月について冷温リスクがどのような影響を小豆先物価格と現物価格に与えるのかを検討する。状態空間モデルによって推定された「冷温リスク」が小豆先物、現物価格に与える影響度合いFβt、Sβtが月ごとにどのように異なるかを知るために、FβtおよびSβtの月別の平均値が有意にゼロから乖離しているかどうかのt検定を行う。

グラフ, 折れ線グラフ

自動的に生成された説明

t検定の結果は図6に示されている。これから興味ある幾つかの事実を示すことができる。第1に冷温リスクは先物価格には顕著な影響を与えているが、現物価格にはほとんどの月で影響をしていないことがわかる。小豆先物価格では秋の9、10、11月を除き、全ての月で「冷温リスク」は価格にプラスの影響を与えているのに対し、現物価格で10、11月を除き、全ての月で係数は有意でない。有意な10月と11月では現物価格にマイナスの影響をあたえている。これから、小豆先物取引は気温、特に冷温リスクというファンダメンタルを反映した市場価格が成立していると言えよう。これに対し、小豆現物価格は、冷温リスクはほとんどの月で影響をしていない。この理由は、現物の生産減に対しては、中国を始めとする諸外国からの輸入によって供給の安定化を図っていることがその一つの理由であろう。しかしなぜその点を考慮した先物価格の決定が行われていないのかは、依然としてパズルである。第2に、先物価格における「冷温リスク」は、天候が既存の小豆収量に及ぼす影響に関する多くの農業研究から予想されることとは異なり冬季(12、1、2)月と北海道では寒冷期である、3月や4月の早春でも価格に影響を与えている。注意すべき点は12月から4月の北海道における寒冷期、つまり小豆の作付けがまだ行われていない時期においても冷温リスクは先物価格に、プラスの影響を与えていることである。

このことは、冬季における寒さが5月から9月までの気候を将来の小豆の収量、したがって、小豆先物価格に影響を与えると解釈できる4。言い替えるならば、冬季から春先にかけての小豆先物価格は翌年あるいは当該年の「冷夏リスク」を予測できていると判断できる。この点は、小豆先物価格は、ヘッジ機能とならび、先物契約の重要な役割の1つである価格発見(Pricediscovery)機能を果たしていると言えるであろう。第3に、我々は線形回帰分析を用いた低温リスクの分析に当たって、農学における先行研究にもとづき、それが6月からの9月までの期間に限定して分析をした。しかし図6が示しているように9月の低温リスクは小豆先物価格に影響を与えていないことがわかる。分析期間を事前に特定の期間に限定することにはリスクがあることがわかる。

第4に、上記の2点から、冷凍濃縮オレンジジュース先物価格に対する冷温リスクの影響を分析したRoll(1984)やBoudoukhetal.(2007)のように固定係数を仮定する通常の線形回帰分析を適用することは、たとえ非線形の説明変数Max[KT-Tt,0]を用いているとしても、天候リスクを分析する場合には適切ではないと言える。Roll(1984)は1975年10月から1981年12月までの1,559日間の日次最低気温が、0℃以下になる度合いMax[0℃-T,0]が日次冷凍濃縮オレンジジュースFCOJ先物リターンに影響することを示した。Roll(1984)は、このことを、最小自乗法を用いてMax[0℃-T,0]の係数のt値が3.69であること、1日前の最適気温についてのMax[0℃-T,0]の係数のt値が5.40であることからこのように結論付けている。Boudoukhetal.(2007)は、全期間でなく、最低気温が摂氏1.67℃から－17.8℃(華氏35℃から0℃)に限られた日の先物リターンと気温のデータを用いて同様な分析を行った。推定に用いられた標本1967年9月から1998年8月までの冬季期間(12月1月、2月)の内で、0℃以下になる日に至るまでの限定したデータに対して行われた。結果は先物リターンの散らばりの、決定係数でみて48%を説明できている。こうした日は全冬季日数の僅かに5.2%しか占めていないのにもかかわらず、この期間の先物リターンの70%を説明できている。しかし、図6に示されているように収穫に影響を与える以外の期間の気温が、先物、現物価格に影響を与えることがありうる。そうした可能性を分析するには、通常の回帰分析による分析でなくて、Roll(1984)と同様、全データを用いた時変パラメータ推定を可能にする回帰モデル、とりわけ状態空間モデルを用いる必要があろう。

図令和元年産都道府県別夏秋レタス出荷量の割合

(出典)「作物統計調査/市町村別データ令和元年産市町村別データ」(2020)をもとに作成

図令和元年産長野県の市町村別夏秋レタス出荷量の割合

グラフ, 円グラフ

自動的に生成された説明

(出典)「作物統計調査/市町村別データ令和元年産市町村別データ」(2020)をもとに作成

以上、〇〇について、検討した。この結果、〇〇は、〇〇であることが判明した。これは、〇〇ということであろう。ただし、〇〇については、今後の課題としたい。

参考文献

農林水産省(2020)「作物統計調査/市町村別データ令和元年産市町村別データ」

(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20190&month=0&tclass1=000001033085&tclass2=000001137546>)

参照日:2021年11月15日

農林水産省(2020)「作物統計調査/市町村別データ令和元年産市町村別データ」

(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20190&month=0&tclass1=000001033085&tclass2=000001137546>)

参照日:2021年11月15日

小豆先物価格は冷温リスクを予測する

森平爽一郎伊藤晴祥(2020)「小豆先物価格は冷温リスクを予測する」

(https://www.jstage.jst.go.jp/article/cjaros/11/1/11\_27/\_pdf/-char/ja)参照日:2021年11月23日