

単収変動と需給調整政策

——アメリカのトウモロコシ産業の場合——

中 川 光 弘

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. はじめに | 5. トウモロコシ産業のシミュレーション・分析 |
| 2. アメリカのトウモロコシ需給と単収の変動性 | (1) シミュレーション・シナリオと計測作業 |
| (1) トウモロコシ産業の需給動向 | (2) シミュレーション結果 |
| (2) 単収の変動性の拡大 | 6. おわりに |
| 3. 需給調整政策の推移 | |
| 4. トウモロコシ産業の計量モデル | |
| (1) 分析の枠組み | |
| (2) 計量モデルの構造 | |
| (3) 計量モデルの評価 | |

1. はじめに

穀物の生産は、それを取り巻く経済環境の変化に敏感に反応するとともに、気象変化や病虫害発生等の自然環境の変化にも強い影響を受けている。一般に穀物生産は1年に1作である上に、穀物需要の価格弾力性はそれほど大きくないので、自然環境の変化に伴う生産変動は穀物の市場価格を激しく変動させる。

この穀物価格の変動に対しては、これまで生産者や加工・流通業者は先物市場でのヘッジングによって経営上の危険を回避してきたが、他方では、政府が穀物市場に介入し、需給調整政策を通じて適正な価格帯に穀物価格が留まるよう政策的誘導が行われてきた。この政府による需給調整政策の代表的な政策手段には、緩衝在庫の設定による在庫管理と作付面積の増減による生産調整があった。

本稿の課題は、穀物の単収変動に伴う市場価格の変動を需給調整政策によってどの程度抑制することができるのかを計量的に検討してみることにある。ここでは、現在、我が国の畜産部門がその飼料供給の圧倒的部分を依存しているアメリカのトウモロコシ産業を取り上げ、1991～95年間の90年農業法実施期間を対象に、単収変動のトウモロコシ市場への影響と需給調整政策の価格変動抑制効果を計量モデルを使って検討する。

アメリカのトウモロコシ産業については、世界の飼料穀物市場の動向を大きく規定するものとして、これまでその動向が注目されてきたが、最近では、①1988年の30年代以来といわれる大規模な干ばつを契機にそれまでの過剰在庫が一扫され、在庫水準が低下したこと、②さらに、90年農業法では、農業財政支出の削減のため、政府在庫水準の引き下げと10年契約の長期休耕面積の拡大が企図されていること、③後述するように、北米では70年代半ば以降、気象パターンの変化がみられ、単収変動が高まっていること等を背景に、トウモロコシ市場への単収変動の影響の拡大が懸念されている⁽¹⁾。

以下、第2節では、これまでのアメリカのトウモロコシ需給を概観するとともに単収の変動性が1970年代半ば以降高まっていることを確認する。第3節では、トウモロコシ産業における需給調整政策の推移を振り返ってみる。第4節では、これらの需給関係や需給調整政策を特定化したトウモロコシ産業の計量モデルを構築する。第5節では、この計量モデルにモンテカルロ法を適用して、単収の変動性が高まった場合のトウモロコシ市場への影響と需給調整政策の価格変動抑制効果を検討する。最後の第6節では、本稿で得られた知見を整理するとともにその政策的意味合いについて考察することにする。

2. アメリカのトウモロコシ需給と単収の変動性

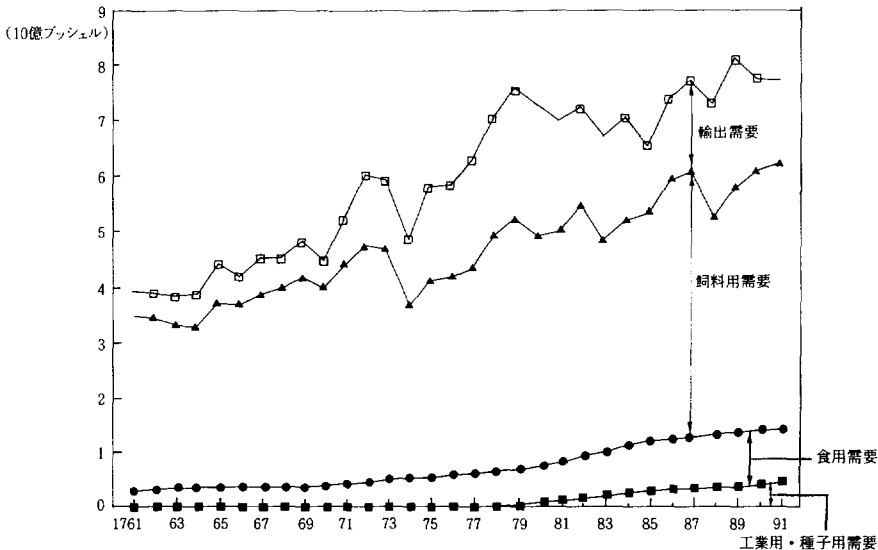
(1) トウモロコシ産業の需給動向

アメリカのトウモロコシ生産は、元来は国内の畜産部門への飼料供給を主目的に成立していた。しかし、第2次世界大戦後の国内飼料用需要の着実な増加

と 1970 年代初頭以降の輸出の急増、70 年代半ば以降の食用・工業用需要の急増に支えられて、その生産は順調に増加し、1961～90 年間に生産量は 2.2 倍に増加した⁽²⁾。

第 1 図には、1961 年以降のアメリカのトウモロコシ需要の推移が示されている。これによると、国内飼料用需要は、その年の畜産物価格や他の飼料穀物価格との相対価格比、約 10 年周期のビーフサイクル、約 4 年周期のピックサイクル等の影響を受けて変動しつつも、所得上昇と人口増加に伴う畜産物消費の増加に支えられて、着実に増加を続けてきたことがわかる。また、輸出は 1973 年の食糧危機を契機に急増し、70 年代には約 4 倍に拡大した。これは、70 年代に、特に旧ソ連、東欧への輸出が急増したためである。

食用需要、工業用・種子用重要は、1970 年代半ば以降急増しているが、これは、高果糖コーンシロップとエタノール製造用需要の急増によるものである。



第 1 図 アメリカのトウモロコシ需要の推移

資料：USDA, Agricultural Outlook, 各月版より。

高果糖コーンシロップは、政府の砂糖計画の下で国内価格が高く引き上げられてきた精製糖の代替品として、飲料産業を中心に需要が増え、エタノール製造用需要は、石油への過度の依存への危惧の観点から、連邦政府、州政府によって採用されたエタノール混入ガソリンへの課税優遇制度の下で急増した⁽³⁾。

しかし、1970年代には順調に増加したトウモロコシ需要も、80年代に入ると、その伸びに陰りが見えてきた。これは、①旧ソ連のアフガニスタン侵攻への制裁措置として1980年にカーター政権によってとられた対ソ連穀物禁輸、②80年代に入ってから東欧諸国、途上国の累積債務の増加による輸入購買力の低下、③81年農業法の下でのローン・レートの高めの設定と85年夏まで続いたドル高による輸出競争力の低下等のため、輸出が低迷したためである。

アメリカのトウモロコシ産業は、1970年代に急速にその輸出依存度を高めていたので、80年代に入ってから輸出不振は、供給過剰傾向を急速に強め、市況が低迷して、トウモロコシ生産農家の経営は急速に悪化した⁽⁴⁾。

第2図には、1961年以降のアメリカのトウモロコシ生産量、輸出量、期末在庫量の推移が示されている。これによると、アメリカのトウモロコシ生産は、内外の需要拡大に支えられて1970年代まで順調な拡大を続けたことがわかる。1961年には35億9,800万ブッシェルだったアメリカのトウモロコシ生産量は、73年の食糧危機を挟んで、79年にはその2.2倍の79億2,800万ブッシェルにまで増大した。

しかし、1980年代に入ると輸出が低迷し、過剰基調が強まる中で、生産の伸びが鈍化し、80年代後半には減少に転じた。アメリカのトウモロコシ輸出量は、1981年の23億9,100万ブッシェルをピークにその後低迷し、85年にはその49%にまで減少した。このため、期末在庫が急増し、1986年にはその年の輸出量の3.3倍にも相当する48億8,200万ブッシェルにまで累増した。

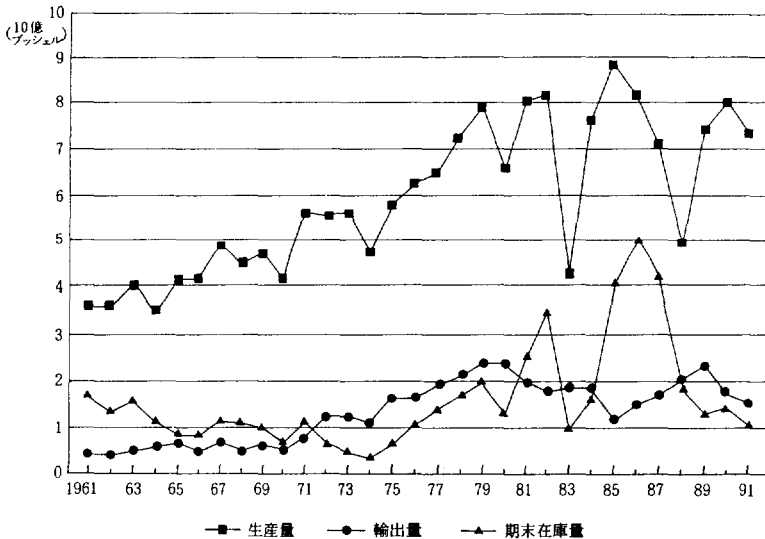
過剰在庫が急増するのに対処して、政府は減反計画を強化し、特に1983年にはPIK(現物支給減反)計画を実施して減反率を大幅に引き上げ、その年にたまたま発生した熱波による減産もあって、83年の生産量は前年の51%にまで急減した。また、1988年には、中西部が30年代以来といわれる大規模な干

ばつに見舞われ、同年の生産量は前年の69%にまで減少した。

1980年代の過剰基調も86年をピークにその後は解消に向かっており、特に88年の干ばつの影響で、過剰在庫は急速に解消された。輸出の方は、依然、1981年の水準を上回るまでには回復していないが、最近の期末在庫の水準は70年代半ばごろの比較的低い水準に留まっている。

(2) 単収の変動性の拡大

このように、アメリカのトウモロコシ産業は、1980年代には深刻な過剰問題に直面していたが、この過剰問題も86年をピークに解消に向かい、最近では、期末在庫も比較的低い水準で推移している。この在庫水準の低下に加えて、トウモロコシ単収の変動性が高まっていることが注目されている。

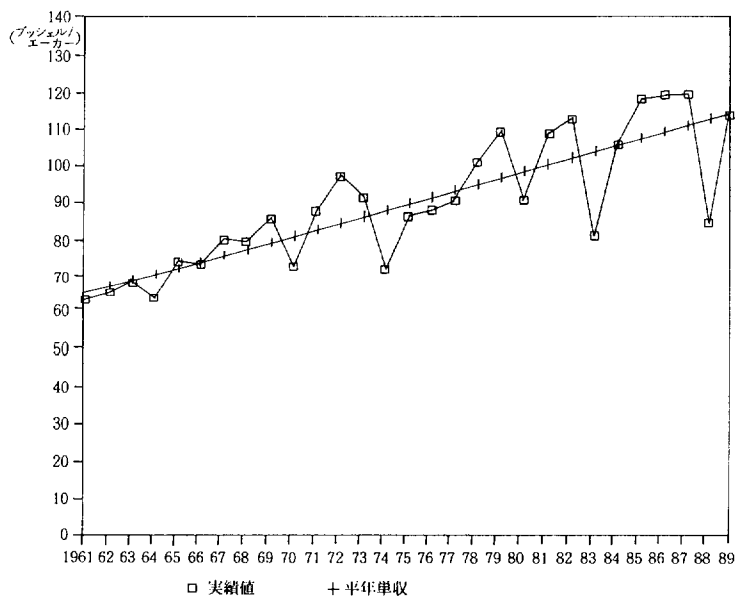


第2図 アメリカのトウモロコシ生産量，輸出量，期末在庫量の推移

資料：第1図に同じ。

第3図には、1961年以降のアメリカのトウモロコシ単収の推移が示されている。これによると、アメリカのトウモロコシ単収は、技術進歩を主因に一貫して上昇を続けてきたが、1970年代半ば以降、その単収の変動性が高まっていることがわかる。単収変動の拡大の背景には、①単収上昇に重点を置いた品種改良の結果、遺伝子のバリエーションが縮小したこと、②生産地域の地力の低下、③気象パターンの変化等が指摘されているが⁽⁵⁾、1970年代半ば以降の北米の気象パターンが変化したことが、最も主要な原因とされている⁽⁶⁾。

1980年代の10年間だけでも、北米の穀倉地帯は80年、83年、88年の3回の大規模な干ばつに見舞われている。また、Currie, Fairbridge等の気象学



第3図 アメリカのトウモロコシ単収の推移

資料：第1図に同じ。

者達は、北米のこれまでの気象変動の周期性より、1990年代前半の気象変動が激しいであろうことを予測している⁽⁷⁾。長期的には、大気中の二酸化炭素濃度の上昇に伴う温室効果の問題も抱えており、単収変動の拡大は1990年代も重要な問題となるであろう。

一般に、穀物の単収変動は2つの要因より構成されている。1つは、主に技術進歩による単収の上昇趨勢であり、2つは、気象変動や病害虫の発生による単年度毎の単収の変動である。本稿では、単年度毎の単収変動だけを問題にするので、前者の要因を除去するために、単収の作柄指数を使うことにする。

先の第3図では、1961～89年間のアメリカの全国平均のトウモロコシ単収の実際の推移と、ルート・トレンドの回帰式より推計した単収の推移が示されている。単収の実績値を単収で割り、100倍することによって作柄指数が求められた⁽⁸⁾。

アメリカのトウモロコシ単収の変動性が、1970年代半ば以降高まっていることが見てとれるので、1961～75年間と1976～89年間の両期間に分けて、作柄指数の標準偏差を計測した。その計測結果は第1表の通りで、1961～75年間の標準偏差が8.5であったのに対して、1976～89年間のそれは11.8であり、1970年代半ば以降トウモロコシの単収の変動性が高まったことが統計的にも確認される。この両期間の作柄指数の標準偏差は、後のモンテカルロ法によるシミュレーション分析の際、単収変動が穏やかな場合と激しい場合のシナリオとして使われる。

3. 需給調整政策の推移

アメリカのトウモロコシ産業では、1929年の農産物販売法以来、政府が市場に介入し、農家の所得補償と需給調整が図られてきたが、特に74年以降は目標価格の設定による不足払制度が導入され、輸出依存度が高まる中での農家所得補償制度が整備された。

第1表 トウモロコシ作柄指数の平均値と標準偏差

	1961～75	1976～89	1961～89
平均値	99.5	100.5	100.0
標準偏差	8.5	11.8	10.1

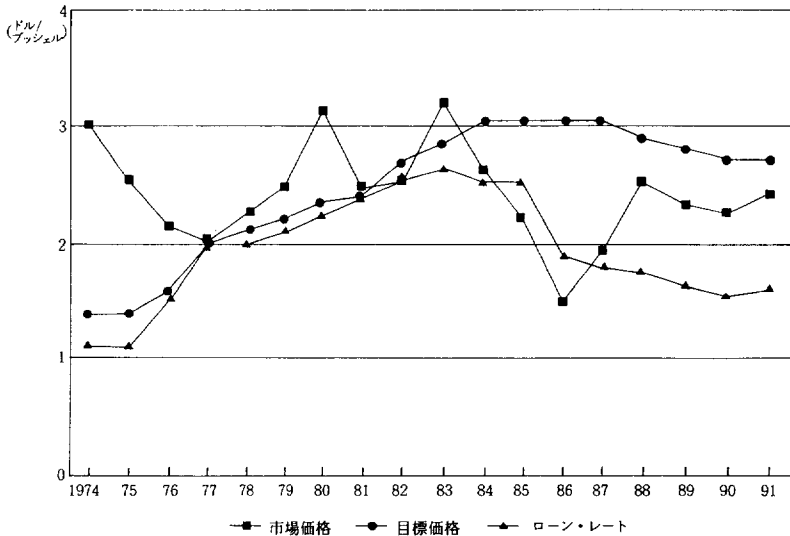
不足払制度の下では、トウモロコシ計画に参加し、減反計画に協力する農家には、市場価格が目標価格を下回った場合、目標価格と市場価格の差（市場価格がローン・レートをも下回っている場合には、ローン・レートとの差）が不足払いされることになっている。また、計画参加農家は、その年の収穫物を担保に、商品信用公社（CCC）からその年のローン・レートで9カ月間の融資を受けることができ、もし融資返済時に市場価格がローン・レートを下回っていた場合には、CCCに収穫物を引き渡すことによって融資返済の義務を免除され、市場価格の下落による損失を回避することができる。

第4図には、不足払制度が導入された1974年以降の目標価格、ローン・レート、市場価格の推移が示されている。これによると、1970年代は概ね市場価格が目標価格を上回って推移していたが、80年代に入って過剰基調が強まるのに伴って、市場価格が目標価格を下回るようになり、不足払いが行われるようになったことがわかる。1983年には、PIK計画の実施と熱波の影響で、需給が一時逼迫し、市況も回復したが、84年以降は再び市況が低迷し、特に85年、86年には、それまで市場価格の底と考えられていたローン・レートをも市場価格が下回った。

第2表には、1982年以降のトウモロコシ部門の減反計画の推移が示されている。減反計画は、トウモロコシ計画に参加した農家に義務付けられているもので、減反を実施しても減反奨励金が支給されない無償減反とそれが現金で支給される有償減反、現物で支給されるPIK計画よりなっている。通常は、無償減反の減反率を変化させて需給調整が図られるが、それでも過剰が解消しない場合には、有償減反やPIK計画が併用される。

この表によると、期末在庫が累増し、過剰が深刻化した1983年、86～88

年間には、有償減反や PIK 計画が実施されたことがわかる。減反率は 1987 年まで引き上げられ、それ以降は過剰の解消に伴って徐々に引き下げられている。トウモロコシ計画への農家の参加率も、1987 年の 91% をピークに、最近では、市況の回復を反映して、低下している。



第4図 トウモロコシの市場価格、目標価格、ローン・レートの推移

資料：第1図に同じ。

4. トウモロコシ産業の計量モデル

(1) 分析の枠組み

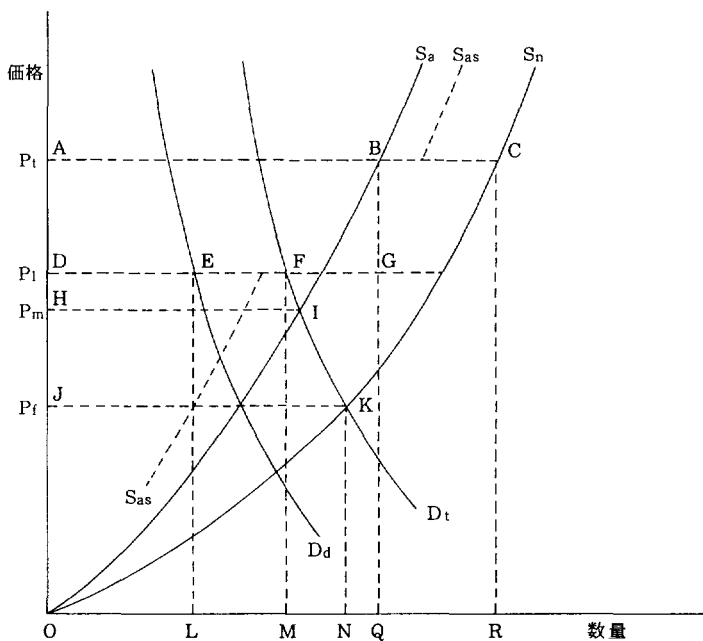
第5図には、アメリカのトウモロコシ市場の概念図が示されている。ここで、 D_t は国内需要 (D_d) と輸出需要との合計を示している。供給曲線 S_t はトウモロコシ計画がない場合の供給を、 S_a は作付調整が行われた場合（無償減反、

第2表 トウモロコシ部門の減反計画の推移

(単位: %, 百万エーカー)

作物年度	無償減反	有償減反	PIK 計画	計画参加率	基準面積
1982	10	0	0	29	81.2
1983	10	10	10 ~ 30	71	82.6
1984	10	0	0	54	80.8
1985	10	0	0	69	84.2
1986	17.5	2.5	0	86	81.9
1987	20	15 (任意)	0	91	81.5
1988	20	10 (任意)	0	87	82.9
1989	10	0	0	80	82.7
1990	10	0	0	77	82.6
1991	7.5	0	0	77	82.9

資料: 第1図に同じ。



第5図 アメリカのトウモロコシ市場の概念図

有償減反、PIK 計画等)の供給曲線を示している。トウモロコシ計画がない場合の市場における均衡は、価格が P_t で、供給或いは需要数量は ON で達成される。

作付調整は、供給曲線 S_a をトウモロコシ計画がない場合の供給曲線 S_n より供給量が少ない水準に移動させ、市場の均衡を価格 P_m で達成させる。さらに、CCC のローン・レート制度の下で、市場価格はローン・レート水準の P_e まで引き上げられて支持されていると仮定する。

作付調整を伴った不足払制度の下では、目標価格 P_t とローン・レート P_e の差が不足払いされ、直接支払額は面積 $ABGD$ となる。ローン未返済による CCC の没収量は MQ となる。商業ベースでの販売量は OM で、その内訳は国内販売量 OL 、輸出販売量 LM である。

S_{as} は作付調整と政府在庫管理を考慮した供給曲線で、目標価格 P_t とローン・レート P_e で S_a が水平方向にシフトしているのは、市場価格が目標価格を上回ると政府在庫が放出され、市場価格がローン・レートを下回ると政府在庫が累増され、市場価格の安定化が図られることを示している。実際には、その年の減反率、トウモロコシ計画への農家の参加率、期首在庫水準と政府在庫のキャパシティ、単収変動等によって S_{as} はシフトし、市場価格は毎年変化する。

(2) 計量モデルの構造

単収変動の拡大がトウモロコシ市場に与える影響、需給調整政策の価格変動抑制効果を評価するために、非線形連立方程式型の計量モデルを構築した。この計量モデルは、13本の行動方程式と10本の定義式より構成されており、行動方程式の計測期間は1970～89年間である。

この計量モデルの主要な特徴は、以下の通りである。

- ① この計量モデルは、トウモロコシ部門を対象とした部分均衡モデルであるが、特にトウモロコシ部門と関係の深い畜産部門と大豆部門との相互依存関係にも配慮がなされている。即ち、穀物消費家畜単位 (GCAUY)、畜産物価格指数

(LIVIFR), 大豆農家受取価格(SBPFRM)の3本の行動方程式が組み込まれており, これらがトウモロコシ市場価格とリンクされており, 相互依存関係がモデルに反映される仕組みになっている。

② 供給部門は, 最初にトウモロコシ計画へ参加した場合と参加しない場合の期待純収益額が比較され, 計画参加率(CRMPR)が決定され, これに基準面積を掛けて計画下作付面積(CRPPLT)が決定される。非計画下作付面積(CRNPLT)は行動方程式より独自に決定され, 先の計画下作付面積との合計で総作付面積(CRSPLT)が決定される。この総作付面積に収穫／作付面積比率(CRAHP)と単収(CRSYLD)を掛けて生産量(CRSPRD)が決定される。

③ 需要部門は, 穀物消費家畜単位当たり飼料用需要(CRDFEDG), 国民1人当たり食用需要(CRDFODC), ガソール用需要(CRDGAS), 種子用需要(CRDSERD), 輸出需要(CRDEXP)がそれぞれ行動方程式より決定される。

④ 在庫部門は, 商業在庫(CRDFRE)が行動方程式で決定され, これにCCC9ヵ月ローン在庫(CRD9MO), 政府在庫(CRDCCC), 農民備蓄在庫(CRDFOR)が加わって期末在庫(CRDTES)が決定される。

⑤ 最後に, 市場で需給均衡が成立する水準に市場価格(CRPFRM)が決定され, これが次年度の生産決定の指標となる。

第6図には, この計量モデルのフローチャートが示されている。個々の行動方程式の計測結果と定義式, 変数の内容は, 以下の通りである。括弧内の値はt値を示している。

(1) トウモロコシ計画参加者のエーカー当たりの期待純収益額(CRENRP)は, 不足払い額(ブッシュェル当たり不足払い額に計画単収と作付許容率を掛けたもの)と有償減反奨励金, 粗販売額の合計から作付地の変動費用と不作付地の固定費用(20ドル／エーカー)を差し引いたもので, 定義式で求められている。

(2) トウモロコシ計画不参加者のエーカー当たり期待純収益額(CRENRM)は, 前期の市場価格に計画単収を掛けたものから変動費用を差し引いたもので, 定義式で求められている。

- (3) 大豆のエーカー当たり期待純収益額(SBENR)は、大豆には不足払制度が適用されていないので、前期の市場価格に平年単収を掛けたものから変動費用を差し引いたもので、定義式で求められている。
- (4) トウモロコシ計画への参加率(CRMPR)は、トウモロコシ計画参加者の期待純収益額と不参加者の期待純収益額の差を生産者価格指数でデフレートしたものとダミー変数で説明されている。
- (5) トウモロコシの非計画下作付面積(CRNPLT)は、計画下作付面積、減反面積(無償減反と有償減反)、計画参加者と不参加者の実質期待純収益額の差、トウモロコシと強い代替関係にある大豆の実質期待純収益額、ダミー変数で説明されている。
- (6) トウモロコシの収穫／作付面積比率(CRAHP)は、総作付面積と減反面積(無償減反、有償減反、長期休耕)の比率、トレンド、ダミー変数で説明されている。
- (7) トウモロコシの収穫面積当たり単収(CRSYLD)は、トレンドで説明されている。モンテカルロ法によるシミュレーションの際には、この方程式で求めた平年単収を仮定した標準偏差値で変動させて、各内生変数の動きを調べている。
- (8) トウモロコシの穀物消費家畜単位当たりの飼料用需要量(CRDFEDG)は、トウモロコシ実質市場価格、前期の実質畜産物価格指数、小麦実質市場価格、ダミー変数で説明されている。
- (9) トウモロコシの国民1人当たり食用需要量(CRDFODC)は、トウモロコシと小麦の市場価格比、前期の国民1人当たり消費支出額、ダミー変数で説明されている。
- (10) トウモロコシのガソール用需要量(CRDGAS)は、トウモロコシ市場価格を燃料及びエネルギー生産者価格指数でデフレートしたもの、トレンド、ダミー変数で説明されている。
- (11) トウモロコシの種子用需要量(CRDSER)は、前期の期末在庫量、トレンド、ダミー変数で説明されている。
- (12) トウモロコシの商業在庫量(CRDFRE)は、トウモロコシ実質市場価格、生産

量，前期生産量，CCC 9 ヶ月ローン在庫と政府在庫，商業在庫の合計量，ダミー変数で説明されている。

(13) トウモロコシの輸出量(CRDEXP)は，トウモロコシ市場価格，前期輸出量，ダミー変数で説明されている。

(14) 大豆の市場価格(SBPFRM)は，トウモロコシ市場価格，ダミー変数で説明されている。この方程式は，トウモロコシ部門と大豆部門の間には高い代替関係があるので，トウモロコシ部門と大豆部門の相互依存関係をモデルに組み込むために導入された価格関係式である。

(15) 穀物消費家畜単位(GCAUY)は，前期のトウモロコシ実質市場価格，前期穀物消費家畜単位，ダミー変数で説明されている。この方程式も，トウモロコシ部門と畜産部門の間には密接な関係があり，このトウモロコシ部門と畜産部門の相互依存関係をモデルに組み込むために導入されたものである。

(16) 実質畜産物価格指数(LIVIFR)は，前期のトウモロコシ実質市場価格，前期穀物消費家畜単位，前期実質畜産物価格指数，ダミー変数で説明されている。この方程式も，トウモロコシ部門と畜産部門の相互依存関係をモデルに組み込むために導入されたものである。

(17) トウモロコシの計画下作付面積(CRPPLT)は，基準面積に計画参加率と作付許容率を掛けたものからさらに0/92条項減反面積を差し引いたもので，定義式で求められている。

(18) トウモロコシの総作付面積(CRSPLT)は，計画下作付面積と非計画下作付面積の合計で，定義式で求められている。

(19) トウモロコシの収穫面積(CRSHAR)は，総作付面積に収穫／作付面積比率を掛けたもので，定義式で求められている。

(20) トウモロコシの生産量(CRSPRD)は，収穫面積に単収を掛けたもので，定義式で求められている。

(21) トウモロコシの飼料用需要量(CRDFED)は，穀物消費家畜単位当たり飼料用需要量に穀物消費家畜単位を掛けたもので，定義式で求められている。

(22) トウモロコシの食用需要量(CRDFOD)は，国民1人当たり食用需要量に人口

を掛けたもので定義式で求められている。

(23) トウモロコシの期末在庫量(CRDTES)は、商業在庫量, CCC 9ヶ月間ローン在庫量, 農家備蓄在庫量, 政府在庫量の合計で, 定義式で求められている。

(24) 需給均衡定義式では, 生産量, 前期期末在庫量, 輸入量の合計の総供給量と飼料用需要量, 食用需要量, ガソール用需要量, 種子用需要量, 輸出量, 期末在庫量の合計の総需要量とが均衡することが仮定されている。モデル内では, 総供給量が総需要量を上回る場合にはトウモロコシ市場価格が引き下げられ, 逆に総需要量が総供給量を上回る場合にはトウモロコシ市場価格が引き上げられて, 需給均衡が達成されるよう調整が繰り返され, 市場均衡価格が求められている。

(1) トウモロコシ, 計画参加者の期待純収益額:

$$\begin{aligned} \text{CRENRP} = & \text{MAX}(\text{CRPTRG} - \text{MAX}(\text{CRPLNR}, \text{CRPFMR}_{-1}), 0) \\ & * \text{CRPYLD} * (1 - \text{CRMAR} - \text{CRMPL}) + \text{CREVDR} * \text{CRPYLD} * \text{CRMPL} \\ & + \text{MAX}(\text{CRPLNR}, \text{CRPFMR}_{-1}) * \text{CRPYLD} * (1 - \text{CRMAR} - \text{CRMPL}) \\ & - \text{CRVARC} * (1 - \text{CRMAR} - \text{CRMPL}) - 20 * (\text{CRMAR} + \text{CRMPL}) \end{aligned}$$

(2) トウモロコシ, 計画不参加者の期待純収益額:

$$\text{CRENRM} = \text{CRPFMR}_{-1} * \text{CRPYLD} - \text{CRVARC}$$

(3) 大豆, 期待純収益額:

$$\text{SBENR} = \text{SBPFMR}_{-1} * (-1563.64 + 35.84 * \text{SQRT}(\text{TREND})) - \text{SBVARC}$$

(4) トウモロコシ, 計画参加率:

$$\begin{aligned} \text{CRMPR} = & 0.759314 + 0.12701 * (\text{CRENRP} - \text{CRENRM}) / \text{PPIY} \\ & (43.68) \quad (3.72) \\ & - 0.759314 * \text{DM} 01 - 0.247775 * \text{DM} 17884 - 0.507512 * \text{DM} 17982 \\ & (-26.78) \quad (-5.72) \quad (-11.92) \end{aligned}$$

$$\text{OLS, 1970-89, } \bar{R}^2 = 0.9759, \text{ D.W.} = 1.968$$

(5) トウモロコシ，非計画下作付面積：

$$\begin{aligned} \text{CRNPLT} = & 92.149875 - 1.026636 * \text{CRPPLT} - 0.780272 * (\text{CRAARP} + \text{CRAPLD}) \\ & (22.04) \quad (-29.07) \quad (-8.52) \\ & - 2.699888 * (\text{CRENPR} - \text{CRENRM}) / \text{PPIY} - 5.099269 * \text{SBENR} / \text{PPIY} \\ & (-1.50) \quad (-2.23) \\ & - 2.417665 * \text{DM 17274} \\ & (-1.27) \end{aligned}$$

$$\text{OLS, } 1970-89, \bar{R}^2 = 0.9905, \text{ D.W.} = 1.151$$

(6) トウモロコシ，収穫／作付面積比率：

$$\begin{aligned} \text{CRAHP} = & -5.198783 - 0.011808 * (\text{CRAARP} + \text{CRAPLD} + \text{CRACRP}) / \text{CRSPLT} \\ & (-3.29) \quad (-1.62) \\ & + 0.136481 * \text{SQRT}(\text{TREND}) - 0.023757 * \text{DM 02} \\ & (3.84) \quad (-8.70) \\ & + 0.013902 * \text{DM 1 S 78} - 0.035691 * \text{DM 188} \\ & (3.03) \quad (-6.16) \end{aligned}$$

$$\text{OLS, } 1970-89, \bar{R}^2 = 0.9372, \text{ D.W.} = 1.423$$

(7) トウモロコシ，収穫面積当たり単収：

$$\begin{aligned} \text{CRSYLD} = & -6850.95 + 156.179735 * \text{SQRT}(\text{TREND}) \\ & (-7.13) \quad (7.83) \end{aligned}$$

$$\text{OLS, } 1961-89, \bar{R}^2 = 0.6829, \text{ D.W.} = 2.218$$

(8) トウモロコシ，穀物消費家畜単位当たり飼料用需要量：

$$\begin{aligned} \text{CRDFEDG} = & 35.451809 - 710.389097 * \text{CRPFRM} / \text{PPIY} \\ & (15.64) \quad (-6.93) \\ & + 480.663972 * \text{LIVIFR}_1 + 338.966989 * \text{WHPFRM} / \text{PPIY} \\ & (3.51) \quad (5.61) \end{aligned}$$

$$+ 4.873156 * DM\ 03 + 1.850357 * DM\ 180$$

$$(5.57) \quad (1.31)$$

$$- 4.204503 * DM\ 188$$

$$(-2.90)$$

$$OLS, 1970-89, \bar{R}^2 = 0.8053, D.W. = 1.834$$

(9) トウモロコシ, 国民1人当たり食用需要量:

$$CRDFODC = -6.685089 - 0.08275 * CRPFRM / WHPFRM$$

$$(-9.26) \quad (-0.38)$$

$$+ 4.290552 * PCERY_{-1} / POPTOTY_{-1} + 0.392986 * DM\ 1\ S\ 80$$

$$(14.24) \quad (6.12)$$

$$OLS, 1970-89, \bar{R}^2 = 0.9853, D.W. = 0.816$$

(10) トウモロコシ, ガソール用需要量:

$$CRDGAS = 7.78391 E - 12 - 3127.45 * DM\ 1\ S\ 80 * CRPFRM / PPIFAEY$$

$$(0.0) \quad (-0.99)$$

$$+ 38.668493 * TRND\ 8184 + 29291.16 * DM\ 1\ S\ 79 * LOG(TREND)$$

$$(8.07) \quad (6.14)$$

$$- 222308.19 * DM\ 1\ S\ 79$$

$$(-6.14)$$

$$OLS, 1970-89, \bar{R}^2 = 0.9923, D.W. = 1.704$$

(11) トウモロコシ, 種子用需要量:

$$CRDSED = -1147.27 - 0.00121778 * CRDTES_{-1}$$

$$(-6.26) \quad (-5.88)$$

$$+ 26.257097 * SQRT(TREND) + 1.068723 * DM\ 7780$$

$$(6.36) \quad (2.37)$$

$$- 2.462479 * DM\ 17189 - 4.097518 * DM\ 182$$

$$(-4.01) \quad (-5.00)$$

OLS, 1970-89, $\bar{R}^2 = 0.8126$, D.W. = 1.396

(12) トウモロコシ, 商業在庫量:

$$\begin{aligned} \text{CRDFRE} = & -311.510975 - 10393.15 * \text{CRPFRM} / \text{PPIY} + 0.108098 * \text{CRSPRD} \\ & (-1.01) \quad (-2.21) \quad (3.33) \\ & + 0.138461 * \text{CRSPRD}_{-1} - 0.348834 * (\text{CRD9MO} + \text{CRDCCC} + \text{CRDFOR}) \\ & (4.53) \quad (-8.36) \\ & - 400.581898 * \text{DM183} + 969.643569 * \text{DM187} \\ & (-2.36) \quad (6.87) \end{aligned}$$

OLS, 1970-89, $\bar{R}^2 = 0.8622$, D.W. = 1.56

(13) トウモロコシ, 輸出货量:

$$\begin{aligned} \text{CRDEXP} = & 442.643529 - 224.006213 * \text{CRPFRM} \\ & (2.55) \quad (-2.09) \\ & + 1.140266 * \text{CRDEXP}_{-1} + 501.022186 * \text{DM175} \\ & (9.24) \quad (2.56) \\ & - 599.253361 * \text{DM181} - 850.630693 * \text{DM185} \\ & (-2.98) \quad (-4.60) \end{aligned}$$

OLS, 1970-89, $\bar{R}^2 = 0.8849$

(14) 大豆, 市場価格:

$$\begin{aligned} \text{SBPFRM} = & 0.771512 + 2.106632 * \text{CRPFRM} - 1.202356 * \text{DM175} \\ & (1.61) \quad (10.50) \quad (-2.34) \\ & + 1.200995 * \text{DM03} \\ & (4.27) \end{aligned}$$

OLS, 1970-89, $\bar{R}^2 = 0.8834$, D.W. = 1.777

(15) 穀物消費家畜単位:

$$\begin{aligned} \text{GCAUY} &= 52.00134 - 203.265354 * \text{CRPFRM}_{-1} / \text{PPIY}_{-1} \\ &\quad (4.50) \quad (-3.05) \\ &\quad + 0.55238 * \text{GCAUY}_{-1} - 6.101901 * \text{DM174} - 5.675712 * \text{DM7273} \\ &\quad (5.58) \quad (-3.99) \quad (-5.80) \\ \text{OLS, 1970-89, } \bar{R}^2 &= 0.9592 \end{aligned}$$

(16) 実質畜産物価格指数:

$$\begin{aligned} \text{LIVIFR} &= 0.025292 - 0.050478 * \text{CRPFRM}_{-1} / \text{PPIY}_{-1} \\ &\quad (1.94) \quad (-0.80) \\ &\quad - 0.00017157 * \text{GCAUY}_{-1} + 0.713225 * \text{LIVIFR}_{-1} + 0.00839452 * \text{DM172} \\ &\quad (-1.61) \quad (7.16) \quad (5.85) \\ \text{OLS, 1970-89, } \bar{R}^2 &= 0.9303 \end{aligned}$$

(17) トウモロコシ, 計画下作付面積:

$$\text{CRPPLT} = \text{CRMPR} * \text{CRBASE} * (1 - \text{CRMAR} - \text{CRMPL}) - \text{CRA092}$$

(18) トウモロコシ, 総作付面積:

$$\text{CRSPLT} = \text{CRPPLT} + \text{CRNPLT}$$

(19) トウモロコシ, 収穫面積:

$$\text{CRSHAR} = \text{CRSPLT} * \text{CRAHP}$$

(20) トウモロコシ, 生産量:

$$\text{CRSPRD} = \text{CRSHAR} * \text{CRSYLD}$$

(21) トウモロコシ, 飼料用需要量:

$$\text{CRDFED} = \text{CRDFEDG} * \text{GCAUY}$$

(22) トウモロコシ，食用需要量：

$$\text{CRDFOD} = \text{CRDFODC} * \text{POPTOTY}$$

(23) トウモロコシ，期末在庫量：

$$\text{CRDTES} = \text{CRDFRE} + \text{CRD 9 MO} + \text{CRDFOR} + \text{CRDCCC}$$

(24) トウモロコシ，市場需給均衡式：

$$\begin{aligned} \text{CRSPRD} + \text{CRDTES}_1 + \text{CRSIMP} &= \text{CRDFED} + \text{CRDFOD} + \text{CRDGAS} + \text{CRDSED} + \text{CRDEXP} \\ &+ \text{CRDTES} + \text{CRRES} \end{aligned}$$

ただし，変数の内容は以下の通りである。

〔内生変数〕

CRAHP： トウモロコシ，収穫／作付面積比率。

CRDEXP： トウモロコシ，輸出量，百万ブッシェル。

CRDFED： トウモロコシ，飼料用需要量，百万ブッシェル。

CRDFEDG： トウモロコシ，穀物消費家畜単位当たり飼料用需要量，百万ブッシェル／穀物消費家畜単位。

CRDFOD： トウモロコシ，食用需要量，百万ブッシェル。

CRDFODC： トウモロコシ，国民1人当たり食用需要量，ブッシェル／1人。

CRDFRE： トウモロコシ，商業在庫量，百万ブッシェル。

CRDGAS： トウモロコシ，ガソール用需要量，百万ブッシェル。

CRDSED： トウモロコシ，種子用需要量，百万ブッシェル。

CRDTES： トウモロコシ，期末在庫量，百万ブッシェル。

CRENRM： トウモロコシ，計画不参加者の期待純収益額，ドル／エーカー。

CRENRP： トウモロコシ，計画参加者の期待純収益額，ドル／エーカー。

CEMPR： トウモロコシ，計画参加率。

CRNPLT： トウモロコシ，非計画下作付面積，百万エーカー。

CRPFRM： トウモロコシ，市場価格，ドル／ブッシェル。

- CRPPLT: トウモロコシ, 計画下作付面積, 百万エーカー。
 CRSHAR: トウモロコシ, 収穫面積, 百万エーカー。
 CRSPLT: トウモロコシ, 総作付面積, 百万エーカー。
 CRSPRD: トウモロコシ, 生産量, 百万ブッシェル。
 CRSYLD: トウモロコシ, 収穫面積当たり単収, ブッシェル/エーカー。
 GCAUY: 穀物消費家畜単位, 1982年度 = 100, 作物年度。
 LIVIFR: 実質畜産物価格指数, 1953 ~ 57年値 = 1, 作物年度。
 SBENR: 大豆, 期待純収益額, ドル/エーカー。
 SBPFRM: 大豆, 市場価格, ドル/エーカー。

〔外生変数〕

- CRAARP: トウモロコシ, 無償減反面積, 百万エーカー。
 CRACRP: トウモロコシ, 保全休耕面積, 百万エーカー。
 CRAPLD: トウモロコシ, 有償減反面積, 百万エーカー。
 CRA 092: トウモロコシ, 0 / 92条項減反面積, 百万エーカー。
 CRBASE: トウモロコシ, 基準面積, 百万エーカー。
 CRDCCC: トウモロコシ, 政府在庫量, 百万ブッシェル。
 CRDFOR: トウモロコシ, 農民備蓄在庫量, 百万ブッシェル。
 CRD 9 MO: トウモロコシ, C C C 9カ月間ローン在庫量。
 CREVDR: トウモロコシ, 有償減反奨励金, ドル/エーカー。
 CRMAR: トウモロコシ, 無償減反率。
 CRMPL: トウモロコシ, 有償減反率。
 CRPLNR: トウモロコシ, ローン・レート, ドル/ブッシェル。
 CRPTRG: トウモロコシ, 目標価格, ドル/ブッシェル。
 CRPYLD: トウモロコシ, 計画単収, ブッシェル/エーカー。
 CRRES: トウモロコシ, 統計値の不一致(1975年の作物年度の変更を含む),
 百万ブッシェル。
 CRSIMP: トウモロコシ, 輸入量, 百万ブッシェル。

CRVARC: トウモロコシ, 流動生産費, ドル/エーカー。

DM 01: 1974, 1975, 1976, 1977, 1980, 1981 年が 1, 他の年は 0。

DM 02: 1974, 1976, 1977, 1980, 1983 年が 1, 他の年は 0。

DM 03: 1972, 1982, 1987 年が 1, 他の年は 0。

DM 17189: 1971, 1989 年が 1, 他の年は 0。

DM 172: 1972 年が 1, 他の年は 0。

DM 17274: 1972, 1974 年が 1, 他の年は 0。

DM 174: 1974 年が 1, 他の年は 0。

DM 175: 1975 年が 1, 他の年は 0。

DM 17884: 1978, 1984 年が 1, 他の年は 0。

DM 17982: 1979, 1982 年が 1, 他の年は 0。

DM 180: 1980 年が 1, 他の年は 0。

DM 181: 1981 年が 1, 他の年は 0。

DM 182: 1982 年が 1, 他の年は 0。

DM 183: 1983 年が 1, 他の年は 0。

DM 185: 1985 年が 1, 他の年は 0。

DM 187: 1987 年が 1, 他の年は 0。

DM 188: 1988 年が 1, 他の年は 0。

DM 7273: 1972, 1973 年が 1, 他の年は 0。

DM 7780: 1977, 1978, 1979, 1980 年が 1, 他の年は 0。

DM 1 S 78: 1978 年以降 1, 他の年は 0。

DM 1 S 79: 1979 年以降 1, 他の年は 0。

DM 1 S 80: 1980 年以降 1, 他の年は 0。

PCERY: 実質個人消費支出額, 1982 年基準 10 億ドル, 作物年度。

POPTOTY: アメリカ人口, 百万人, 作物年度。

PPIY: 生産者価格指数, 全品目, 1980 年値 = 100, 作物年度。

PPIFAEY: 生産者価格指数, 燃料及びエネルギー, 1910 ~ 14 年値 = 100, 作物年度。

SBVARC: 大豆, 流動生産費, ドル/エーカー。

TREND: 暦年。

TRND 8184: 1981年1, 1982年2, 1983年3, 1984年以降4, 他の年は0。

WHPFRM: 小麦, 市場価格, ドル/ブッシェル。

(3) 計量モデルの評価

第3表には, 単収値を外生化した場合のこの計量モデルのファイナル・テスト

第3表 モデルの評価結果

		平均絶対誤差率(%)	THEIL の不一致係数
CRMPR	計画参加率	0.000	0.0522
CRNPLT	非計画下作付面積	9.072	0.0342
CRAHP	収穫/作付面積比率	0.421	0.0024
CRDFEDG	家畜当たり飼料需要	5.675	0.0360
CRDFODC	1人当たり食用需要	2.437	0.0130
CRDDAS	ガソロール用需要	0.000	0.0325
CRDSED	種子用需要	2.875	0.0192
CRDFRE	商業在庫	27.263	0.1202
CRDEXP	輸出力	10.135	0.0458
SBPFRM	大豆市場価格	12.762	0.0710
GCAUY	飼料消費家畜単位	1.523	0.0096
LIVIFR	実質畜産物価格指数	3.547	0.0239
CRENRP	計画参加者期待純収益	11.904	0.0581
CRENRM	計画不参加者期待純収益	37.782	0.1317
SBENR	大豆期待純収益	18.064	0.1035
CRPPLT	計画下作付面積	0.000	0.0534
CRSPLT	総作付面積	2.973	0.0185
CRSHAR	収穫面積	3.143	0.0197
CRSPRD	生産量	3.160	0.0210
CRDFED	飼料用需要	5.745	0.0365
CRDFOD	食用需要	2.437	0.0129
CRDTES	期末在庫	9.563	0.0339
CRPFRM	トウモロコシ市場価格	13.294	0.0722

トの結果が示されている。これによると、内生変数の平均絶対誤差率は、計画不参加者期待純収益（CRENRM）と商業在庫（CRDFRE）以外はほぼ適正な範囲内におさまっており、この計量モデルの再現性が高いことを示している。

計画不参加者期待純収益の平均絶対誤差率が高いのは、純収益が市場価格に計画単収を掛けて求めた粗収益から流動費用を差し引いた残差のため、市場価格の変動が拡大されて純収益に反映されるためである。計画不参加者期待純収益の方程式は定義式なので、これを修正することはできない。

商業在庫の平均絶対誤差率が高いのは、この説明変数に実質市場価格、生産量、前期生産量が含まれており、これら内生変数の推計誤差が集積されるためである。一般に、需給モデルでは、商業在庫行動方程式の特定化が難しい。

また、内生変数の THEIL の不一致係数は、どれも 1 を大きく下回っており、各内生変数のこの計量モデルによる再現性が高いことを示している。

第 7 - (1), (2), (3) 図には、単収値を外生化した場合のトウモロコシ市場価格（CRPFRM）、生産量（CRSPRD）、期末在庫量（CRDTES）のファイナル・テストの結果が示されている。これによると、どの内生変数も実績値とのフィッティングは良好で、実績値の転向点の動きもほぼ捉えている。

以上のファイナル・テスト結果から、この計量モデルのパフォーマンスは、以下のシミュレーション分析に充分耐えるものであると判断された。

5. トウモロコシ産業のシミュレーション分析

(1) シミュレーション・シナリオと計測作業

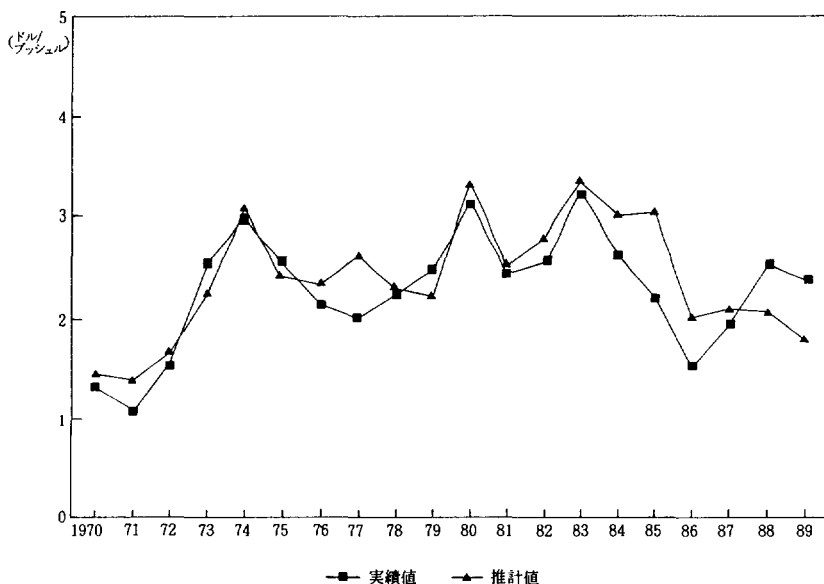
以上のトウモロコシ産業の計量モデルを使って、単収変動の市場への影響と需給調整政策の価格変動抑制効果についてシミュレーション分析を行った。

シミュレーションのシナリオとしては、(1) 単収変動が穏やかな場合として 1961～75 年間の作柄指数の標準偏差 8.5 を、単収変動が激しい場合として 76～89 年間の標準偏差 11.8 を仮定し、(2) 需給調整政策として、政府在庫管理だ

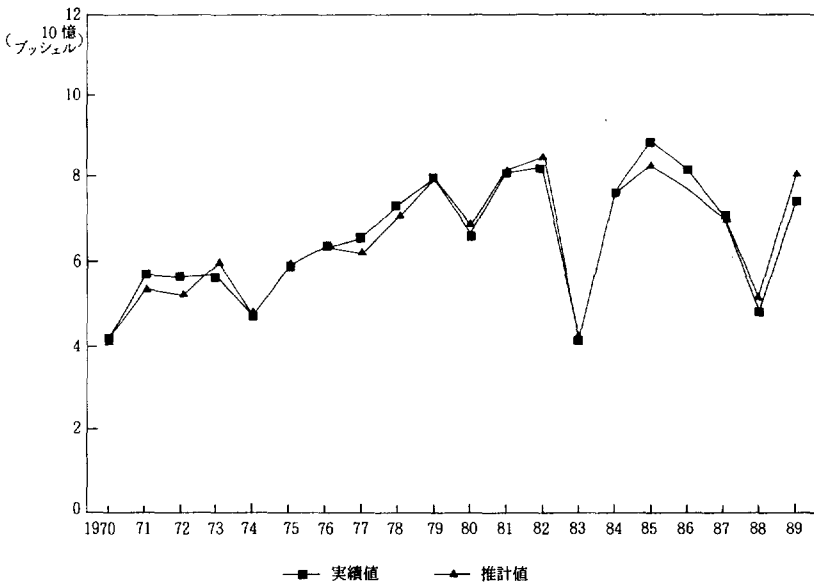
けの場合と政府在庫管理と単年度毎の作付調整を組み合わせた場合について、(3)さらに、政府在庫の上限を5億ブッシェル、10億ブッシェル、15億ブッシェルと仮定した場合を想定した。

政府在庫管理については、もし市場価格がローン・レートを下回る場合には、市場価格がローン・レートに等しくなるまで或いは政府在庫の上限に達するまで在庫の積み増しが行われ、逆に、市場価格が目標価格を上回る場合には、市場価格が目標価格と等しくなるまで或いは政府在庫がゼロになるまで在庫放出が行われることが仮定されている。

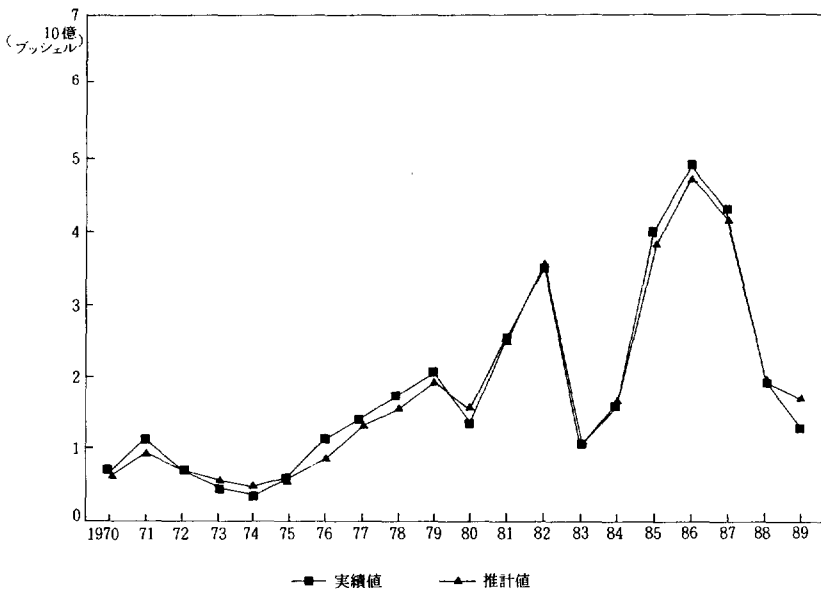
単年度毎の作付調整については、もし前年の市場価格が1.75ドル／ブッシェルを下回った場合には、当年の無償減反率を5%引き上げ、逆に、前年の市場価格が目標価格を上回った場合には、当年の無償減反率を5%引き下げることを仮定されている。



第7-(1)図 トウモロコシ市場価格の推移(ファイナル・テスト)



第7-(2)図 トウモロコシ生産量の推移(ファイナル・テスト)



第7-(3)図 トウモロコシ期末在庫量の推移(ファイナル・テスト)

シミュレーション期間は、1990年農業法実施期間の1991～95年間で、初期値は実績値を、外生変数の予測値はFAPRIのベースラインの値を使用した⁽⁹⁾。モデルの中で、仮定された作柄指数の標準偏差になるよう正規乱数を発生させ、トウモロコシ単収を変動させ、個々のシナリオについてこれを100回ずつ繰り返して、予測期間5年間の内生変数の平均値、市場価格が適正価格帯に留まる確率、期末在庫が危険水準の20億ブッシェルを切る確率を計測した。

(2) シミュレーション結果

第4表には、以上のモンテカルロ法を適用して求めたシミュレーション結果が示されている。このシミュレーション分析より得られた主な知見は、次の通りである。

① 単収変動が拡大して作柄指数の標準偏差が8.5から11.8に増加するのに伴って、市場価格が適正価格帯（目標価格とローン・レートの間）に留まる確率は低下し、期末在庫が危険水準の20億ブッシェルを切る確率は上昇する。例えば、政府在庫の上限が10億ブッシェルで政府在庫管理と作付調整が実施される場合、作柄指数の標準偏差が8.5から11.8に増加するのに伴って、市場価格が適正価格帯に留まる確率は72.4%から58.0%へ低下し、期末在庫が20億ブッシェルを切る確率は42.2%から47.6%へ上昇する。

② 政府在庫の上限が増加するのに伴って、市場価格が適正価格帯に留まる確率は上昇し、期末在庫が20億ブッシェルを切る確率は低下する。例えば、作柄指数の標準偏差が11.8で政府在庫管理と作付調整が実施される場合、政府在庫の上限が5億ブッシェルから15億ブッシェルへ増加するのに伴って、市場価格が適正価格帯に留まる確率は48.2%から67.2%へ上昇し、期末在庫が20億ブッシェルを切る確率は52.2%から43.4%へ低下する。

③ 単年度毎の作付調整による価格変動抑制効果については、その明確な効果が認められなかった。政府在庫の上限が5億ブッシェルで作柄指数の標準偏差が11.8の場合と政府在庫の上限が15億ブッシェルで作柄指数の標準偏差が11.8の場合の2つのケースでは、作付調整が実施されるのに伴って、市場価格

第4表 シミュレーション分析の結果(1991～95年間)

政府在庫上限5億ブッシェル, 政府在庫管理だけの場合

	作柄指数SD:8.5	作柄指数SD:11.8
市場価格が適正価格帯に留まる確率	0.626	0.468
期末在庫が20億ブッシェルを切る確率	0.442	0.498
平均市場価格(\$/Bushel)	2.242	2.268
作物計画参加率	0.810	0.813
収穫面積(百万エーカー)	73.91	73.75
単収(Bushel/Acre)	121.1	121.1
生産量(百万Bushel)	8955	8929
飼料需要(")	4509	4493
食用需要(")	1067	1067
ガソール需要(")	374	374
種子需要(")	23	23
輸出需要(")	2829	2818
商業在庫(")	1499	1502
ローン在庫(")	199	199
政府在庫(")	332	298
期末在庫合計(")	2029	1999

政府在庫上限5億ブッシェル, 政府在庫管理と生産調整の場合

	作柄指数SD:8.5	作柄指数SD:11.8
市場価格が適正価格帯に留まる確率	0.614	0.482
期末在庫が20億ブッシェルを切る確率	0.482	0.522
平均市場価格(\$/Bushel)	2.300	2.324
作物計画参加率	0.805	0.810
収穫面積(百万エーカー)	73.23	73.10
単収(Bushel/Acre)	121.1	121.1
生産量(百万Bushel)	8871	8847
飼料需要(")	4471	4456
食用需要(")	1066	1066
ガソール需要(")	374	374
種子需要(")	23	23
輸出需要(")	2794	2782
商業在庫(")	1483	1485
ローン在庫(")	199	199
政府在庫(")	314	288
期末在庫合計(")	1996	1971

政府在庫上限 10 億ブッシェル、政府在庫管理だけの場合

	作柄指数SD: 8.5	作柄指数SD: 11.8
市場価格が適正価格帯に留まる確率	0.736	0.584
期末在庫が 20 億ブッシェルを切る確率	0.388	0.460
平均市場価格(\$ / Bushel)	2.246	2.259
作物計画参加率	0.807	0.810
収穫面積 (百万エーカー)	73.93	73.81
単収 (Bushel / Acre)	121.1	121.1
生産量 (百万 Bushel)	8957	8935
飼料需要 (")	4502	4493
食用需要 (")	1067	1067
ガソール需要 (")	374	374
種子需要 (")	23	23
輸出需要 (")	2805	2795
商業在庫 (")	1427	1425
ローン在庫 (")	199	199
政府在庫 (")	535	524
期末在庫合計 (")	2161	2147

政府在庫上限 10 億ブッシェル、政府在庫管理と生産調整の場合

	作柄指数SD: 8.5	作柄指数SD: 11.8
市場価格が適正価格帯に留まる確率	0.724	0.580
期末在庫が 20 億ブッシェルを切る確率	0.422	0.476
平均市場価格(\$ / Bushel)	2.306	2.320
作物計画参加率	0.802	0.806
収穫面積 (百万エーカー)	73.19	73.12
単収 (Bushel / Acre)	121.1	121.1
生産量 (百万 Bushel)	8866	8850
飼料需要 (")	4464	4454
食用需要 (")	1066	1066
ガソール需要 (")	374	374
種子需要 (")	23	23
輸出需要 (")	2770	2761
商業在庫 (")	1417	1413
ローン在庫 (")	199	199
政府在庫 (")	499	497
期末在庫合計 (")	2155	2108

政府在庫上限 15 億ブッシェル，政府在庫管理だけの場合

	作柄指数SD:8.5	作柄指数SD:11.8
市場価格が適正価格帯に留まる確率	0.816	0.658
期末在庫が 20 億ブッシェルを切る確率	0.366	0.418
平均市場価格(\$ / Bushel)	2.258	2.267
作物計画参加率	0.805	0.808
収穫面積 (百万エーカー)	73.93	73.82
単収 (Bushel / Acre)	121.1	121.1
生産量 (百万 Bushel)	8957	8937
飼料需要 (")	4491	4485
食用需要 (")	1067	1067
ガソール需要 (")	374	374
種子需要 (")	22	22
輸出需要 (")	2788	2774
商業在庫 (")	1380	1362
ローン在庫 (")	199	199
政府在庫 (")	669	703
期末在庫合計 (")	2247	2263

政府在庫上限 15 億ブッシェル，政府在庫管理と生産調整の場合

	作柄指数SD:8.5	作柄指数SD:11.8
市場価格が適正価格帯に留まる確率	0.810	0.672
期末在庫が 20 億ブッシェルを切る確率	0.396	0.434
平均市場価格(\$ / Bushel)	2.319	2.330
作物計画参加率	0.800	0.803
収穫面積 (百万エーカー)	73.18	73.07
単収 (Bushel / Acre)	121.1	121.1
生産量 (百万 Bushel)	8864	8843
飼料需要 (")	4454	4445
食用需要 (")	1066	1066
ガソール需要 (")	374	374
種子需要 (")	22	22
輸出需要 (")	2754	2739
商業在庫 (")	1374	1352
ローン在庫 (")	199	199
政府在庫 (")	619	666
期末在庫合計 (")	2192	2217

が適正価格帯に留まる確率が46.8%から48.2%へ、65.8%から67.2%へそれぞれ僅かに上昇した。しかし、それ以外のケースでは、作付調整が実施されるのに伴って、市場価格が適正価格帯に留まる確率は低下し、期末在庫が20億ブッシェルを切る確率は上昇した。

④ 作付調整の実施と作柄指数の標準偏差の増加に伴って、平均市場価格は上昇する。例えば、政府在庫の上限15億ブッシェルの場合、作柄指数の標準偏差が8.5で政府在庫管理だけの場合の平均市場価格は2.26ドル/ブッシェルであったのに対して、作柄指数の標準偏差が11.8で作付調整も実施された場合のそれは2.33ドル/ブッシェルであった。

6. おわりに

以上、アメリカのトウモロコシ産業を対象に、単収変動の市場への影響と需給調整政策による価格変動抑制効果について検討した。

アメリカのトウモロコシ産業においては、1988年の干ばつを契機に過剰在庫が一掃され、90年農業法では農業財政支出の削減のため政府在庫水準の引き下げが計画されており、10年契約の長期休耕面積の拡大も見込まれている。このような情勢の中で、北米の気象パターンが1970年代半ば以降変化しており、トウモロコシの単収変動が拡大しており、このため市場価格がより不安定になることが懸念されている。

アメリカのトウモロコシ産業の計量モデルを使った分析では、1990年農業法実施期間の1991～95年間に於いて、単収変動が1976～89年間の水準で変動し（作柄指数の標準偏差11.8）、政府在庫の上限が5億ブッシェルで政府在庫管理と作付調整が実施された場合、市場価格が適正価格帯（目標価格とローン・レートの間）に留まる確率は48.2%、期末在庫が危険水準の20億ブッシェルを切る確率は52.2%と予測された。これは、約2年に1度の割合で、アメリカのトウモロコシ市場が不安定になる可能性があることを示している。

またシミュレーションでは、政府在庫の上限を15億ブッシェルに引き上げ

ることによって、市場価格が適正価格帯に留まる確率は67.2%へ上昇し、期末在庫が20億ブッシェルを切る確率は43.4%へ低下することが予測されている。我が国のようにトウモロコシ供給の圧倒的部分をアメリカ市場に依存する輸入国にとっては、1970年代半ば以降、単収変動が高まっている事実をもう少し重視して、アメリカが政府在庫水準の引き下げ計画を見直すことが期待されよう。

政府在庫管理に比べて単年度毎の作付調整による価格変動抑制効果が殆ど認められなかった点は意外であったが、これは、アメリカのような輸出依存度の高い市場においては、単年度毎の微調整よりも、もっと中期的視点から作付調整が実施された方がその効果が高いことを示唆しているようにも見える⁽¹⁰⁾。いずれにしろ、作付調整の効果は、需要部門の価格弾力性の値とも深く関連しているので、この点をさらに詰めた詳細な分析が必要である。

最後に、ここでの分析結果に示されているように、単収変動の拡大や作付調整の実施は、市場の平均価格を引き上げる効果を持っている。この平均市場価格の上昇は、当然、生産者、加工・流通業者、畜産農家、消費者等の経済厚生を変化させる。社会全体として最適な在庫水準や需給調整政策を決定するためには、財政費用とともにこれら経済主体の経済厚生の変化にも配慮がなされなければならない、この点に関しての分析は、本稿の残された課題である。

〔付 記〕

本稿をまとめるにあたって、ミズーリ大学食料農業政策研究所のAbner Womack教授、柳島宏治博士、当研究所の吉田泰治研究員から貴重な助言と御指導を頂いた。ここに深く感謝の意を表する。もちろん本稿に存在するであろう誤りはすべて筆者の責任によるものである。

注(1) Womack A. W., "The Agricultural Policy Agenda for the 1990 s, Center for National Food and Agricultural Policy Staff Report No. 5-89, University of Missouri, 1989.

(2) アメリカのトウモロコシ需給の動向については、次の拙稿で詳しく検討されているの

で参照されたい。中川光弘「アメリカのトウモロコシ供給力の動向」(『農業総合研究』第40巻, 第2号, 1986年)。

- (3) Stephanie Mercier, Corn: Background for 1990 Farm Legislation. ERS, USDA, 1989.
- (4) 中川光弘『アメリカ農業の需給調整——穀物部門を中心にして——』(小事項研究「農産物過剰基調下の主要先進国における農業生産構造に関する調査研究」研究資料第2号, 農業総合研究所, 1990年)。
- (5) Hazell P. B., "Sources of Increased Instability in Indian and U.S. Cereal Production." American Journal of Agricultural Economics, No. 66, 1984., Hazell P. B., "Changing Patterns of Variability in World Cereal Production." in Anderson J. R. and Hazell P. B. R. ed., Variability in Grain Yields: Implications for Agricultural Research and Policy in Developing Countries. The Johns Hopkins University Press, 1989.
- (6) Thompson L. M., "Effects of Changes in Climate and Weather Variability on the Yields of Corn and Soybeans." Journal of Production Agriculture, Vol. 1, No. 1, 1989.
- (7) Currie R. G., "Examples and Implications of 18.6 and 11-yr Terms in World Weather Records." in Rampino M. R., Sanders J. E., Newman W. S., and Konigsson L. K. ed., Climate: History, Periodicity, and Predictability. Van Nostrand Reinhold, 1987., Fairbridge W. Rhodes, "Solar and Lunar Cycles Embedded in the EL Nino Periodicity." Cycles, March/April, 1990.
- (8) Gallagher は, アメリカのトウモロコシの単収変動パターンが, 単純な正規分布ではない可能性を指摘しているが, 本稿では単純化のため正規分布を仮定して, ルート・トレンドの回帰式より平年単収を推計した。Gallagher P., "U.S. Corn Yield Capacity and Probability: Estimation and Forecasting with Nonsymmetric Disturbances." North Central Journal of Agricultural Economics, Vol. 8. No. 1, 1986.
- (9) FAPRI, FAPRI Baseline, November 1990. Food and Agricultural Policy Research Institute, University of Missouri and Iowa State University, 1990.
- (10) 同様のモンテカルロ法を適用した日本の米産業についての分析では, 政府在庫管理とともに単年度毎の作付調整についても, 明確な価格変動抑制効果が認められた。中川光弘「水稻の作況変動と在庫変動」(森島賢監修・全国農協中央会編『水田農業の現状と予測』, 富民協会, 1990年)。

〔本研究は, 一般別枠研究「地球環境変化に伴う農林水産生態系の動態解明と予測技術の開発」の研究成果の一部である〕。

〔要 旨〕

単収変動と需給調整政策

—— アメリカのトウモロコシ産業の場合 ——

中 川 光 弘

アメリカのトウモロコシ産業を対象に、単収変動の市場への影響と需給調整政策による価格変動抑制効果について検討した。

アメリカのトウモロコシ産業においては、1988年の干ばつを契機に過剰在庫が一掃されたが、さらに90年農業法では農業財政支出の削減のため政府在庫水準の引き下げが計画されており、10年契約の長期休耕面積の拡大も見込まれている。このような情勢の中で、北米の気象パターンが1970年代半ば以降変化してきており、トウモロコシの単収変動の拡大に伴って、市場価格がより不安定になることが懸念されている。

アメリカのトウモロコシ産業の計量モデルにモンテカルロ法を適用した分析では、1990年農業法実施期間の1991～95年間に於いて、単収変動が1976～89年間の水準で変動し（作柄指数の標準偏差11.8）、政府在庫の上限が5億ブッシェルで政府在庫管理と作付調整が実施された場合、市場価格が適正価格帯（目標価格とローン・レートの間）に留まる確率は48.2%、期末在庫が危険水準の20億ブッシェルを切る確率は52.2%と予測された。これは、約2年に1度の割合で、アメリカのトウモロコシ市場が不安定になる可能性があることを示している。

市場価格が適正価格帯に留まる確率は、政府在庫の上限が15億ブッシェルに引き上げられるのに伴って、67.2%へ上昇し、期末在庫が20億ブッシェルを切る確率は43.4%へ低下するので、我が国のようにトウモロコシ供給の圧倒的部分をアメリカ市場に依存する輸入国にとっては、1970年代半ば以降、単収変動が高まっている事実をもう少し深刻に受けとめて、アメリカが政府在庫水準の引き下げ計画を見直すことが期待される。輸出依存度の高いアメリカのトウモロコシ市場では、政府在庫管理の価格変動抑制効果は著しかったが、単年度毎の作付調整の効果は殆ど認められなかった。