

ノート

アメリカの大豆生産の変動性

中 川 光 弘

- | | |
|------------------|------------|
| 1. はじめに | 4. 作付面積の変動 |
| 2. アメリカ大豆生産の需給環境 | 5. 単収の変動 |
| 3. 大豆生産立地の移動 | 6. おわりに |

1. はじめに

大豆は我が国の油脂部門において最も重要な油料種子であり、その消費量も近年着実に増加を続けており、1987～91年間の5年間平均の我が国の大豆輸入量は年間460万トン近くに達しており、その8割近くをアメリカからの輸入に依存している⁽¹⁾。また、我が国の大豆自給率は近年転作大豆の増加によって若干上昇してきたとはいえ、依然5%以下と低いので⁽²⁾、大豆輸入の動向は、我が国の大豆市場に大きな影響を与えている。現在、東京や大阪の穀物先物取引所では、アメリカ産大豆（インディアナ、オハイオ、ミネソタ産大豆、IOM大豆）が上場されており、シカゴ相場、外国為替、海上運賃、国内在庫等の変動を反映して決められるここでの輸入大豆価格が、実質的に我が国大豆市場のリーディング・プライスの役割を果たしている。

本稿の課題は、このように我が国の油脂市場や飼料市場の動向に大きな影響を与えているアメリカの大豆生産の変動性を検討することにある。アメリカの大豆生産は傾向的にも単年度毎にもかなりの変動を繰り返しているが、これらの変動にはどのような規則性があり、その背景にはどのような諸要因が働いて

いるのかを検討する。アメリカの大豆生産の変動は、その生産立地の移動、作付面積の増減、単収の変動等に規定されているが、これらのそれぞれの側面についてその変動性の特徴を分析する。

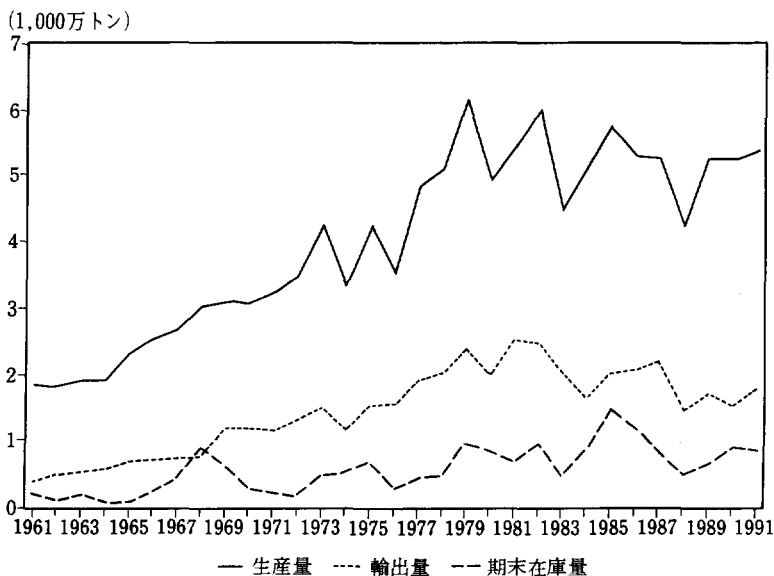
以下、まず第2節では、アメリカの大豆生産を取り巻く需給環境がこれまでどのように推移してきたのかを概観する。次の第3節では、生産立地の移動を取り上げ、経済環境の変化に対応して、その生産立地がどのように変化してきたのかを検討する。第4節では、大豆作付面積の変動性を取り上げ、それに影響を与えている諸要因の影響を検討する。第5節では、単年度毎の単収変動の問題を取り上げ、特に気象変動の側面よりその規則性を検討する。最後の第6節では、アメリカの大豆生産の変動性について本稿で得られた知見を整理するとともに、世界最大の大豆輸入国である我が国にとってのこれらの意味合いについて考察することにする。

2. アメリカ大豆生産の需給環境

アメリカにおける大豆生産は、今世紀初頭にアパラチア地域を中心に乾草用、放牧用の飼料作物として導入されたのに始まる⁽³⁾。その後、大豆本来のもつ高蛋白、高油脂含有の特性が次第に見直され、実収用の換金作物として、また大豆の根に寄生する根粒菌の空中窒素固定による土壌改良作物として、その作付が拡大していった。

第2次世界大戦による満州産大豆の輸入途絶は、アメリカ国内での大豆生産を大いに刺激し、また、戦後の所得上昇に伴う国民1人当たりの畜産物、油脂消費の増加は、大豆粕・大豆油需要の着実な増加をもたらした。さらに1960年代以降は、輸出需要の増加も加わって、アメリカの大豆生産は順調に拡大を続けた⁽⁴⁾。

第1図には、1961年以降のアメリカの大豆生産量、輸出量、期末在庫量の推移が示されている（大豆の作物年度は、当年9月から翌年8月まで）。これによると、アメリカの大豆生産は、1960年代、70年代を通じて順調な拡大を



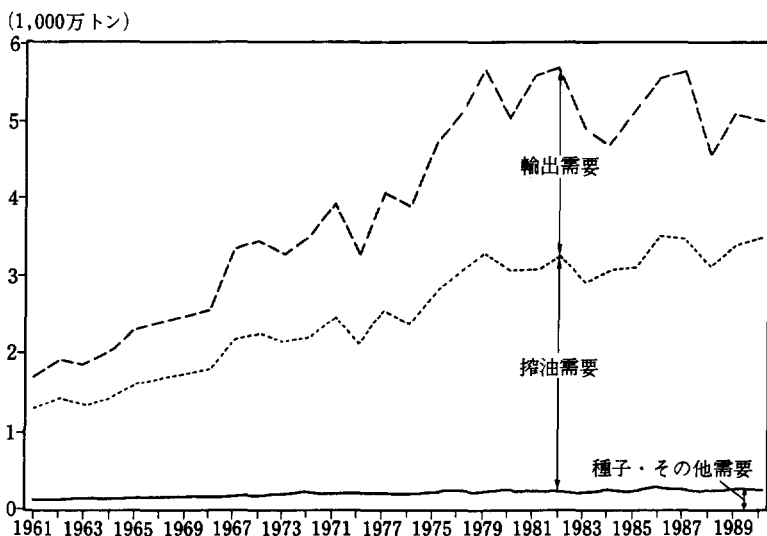
第1図 大豆生産量，輸出量，期末在庫量の推移

資料：USDA. *Agricultural Outlook*, various issues.

続けたことがわかる。1961年には1,850万トンだったアメリカの大豆生産量は、73年の食糧危機を挟んで79年にはその3.3倍の6,150万トンにまで増大し、特に70年代後半の増加が著しかった。

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、アメリカの大豆生産は戦後初めての本格的な減産に転じた。この80年代に入ってから輸出低迷の背景には、①1980年代に入ってから世界経済全体の成長鈍化、途上国、東欧諸国の累積債務の増加による輸入需要の伸び悩み、②インドネシア、マレーシアでのパーム油の増産、カナダ、ECでの菜種の増産等による代替油脂類との競合関係の激化、③1972年の食糧危機の際アメリカが実施した大豆禁輸を契機に始まったブラジル、アルゼンチン等での大豆の増産、④1985年夏まで続いたドル高等があった。

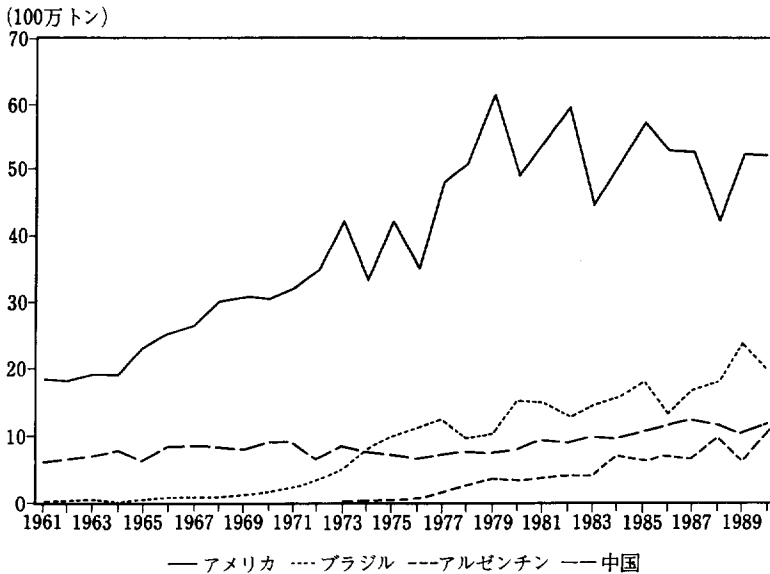
1981年には2,530万トンだった大豆輸出量は、84年には1,630万トンにま



第2図 大豆需要内訳の推移
資料：第1図に同じ。

で減少した。その後、輸出は若干回復したものの、依然その水準は低く推移しており、1991年の輸出量1,770万トンは、ピーク時の81年の水準を3割以上も下回るものである。期末在庫量の方は、過剰問題が深刻化した1985年には1,460万トンに達していたが、その後輸出がやや回復したこともあり、また88年にはコーンベルト・北部平原地域が30年代以来といわれる深刻な干ばつに見舞われたこともあって、89年には650万トンにまで急減した。1991年の期末在庫量としては830万トンが見込まれており、ほぼ平年並みに回復しつつある⁽⁵⁾。

第2図には、1961年以降のアメリカの大豆需要の推移が示されている。大豆の需要は、搾油需要、輸出需要、種子・その他需要に大別されるが、種子・その他需要の割合は小さく、搾油需要と輸出需要が需要全体の動向を大きく規定している。搾油需要は、国内畜産部門の拡大と消費者の健康志向を反映した



第3図 主要国の大豆生産量の推移
資料：FAO. *Production Yearbook*, various issues.

低コレステロールの植物性油脂需要の増加を背景に1980年代も緩やかな増加を続けたのに対して、輸出需要の方は、既に見たように、80年代に入って著しく減少したことがわかる。アメリカの大豆生産が再び拡大に転じるためには、輸出の回復がどうしても必要といえよう。

ただし、世界の大豆市場においては、第2次世界戦後の満州大豆の衰退以降1960年代まではアメリカがほぼ独占的地位を占めていたが、70年代以降はブラジル、アルゼンチンの台頭が著しく、多極化が進んでいる。第3図には、1961年以降の主要生産国の大豆生産量の推移が示されているが、特に1972年の食糧危機を契機にブラジル、アルゼンチンの大豆生産量が急増したことがわかる。

1970～90年間にアメリカの大豆生産は3,070万トンから5,230万トンへ1.7倍に、中国は880万トンから1,150万トンへ1.3倍に増加したのに対して、ブ

ブラジル大豆生産量は150万トンから1,990万トンへ13.3倍に、アルゼンチンは3万トンから1,070万トンへ実に357倍に急増した。

このような1970年代以降のブラジル、アルゼンチンでの大豆増産の結果、世界市場におけるアメリカの独占的地位は後退を余儀なくされた。世界大豆輸出全体に占めるアメリカの輸出シェアは、1970～90年間に93.8%から59.2%へ低下した⁽⁶⁾。また、ブラジル、アルゼンチンでは、国内の搾油産業の育成の観点から、丸大豆の輸出よりもその搾油後の製品である大豆油と大豆粕の輸出が政策的に奨励されたため⁽⁷⁾、これら大豆製品市場でのアメリカの輸出シェアの低下も著しかった。

1970～90年間に世界大豆油輸出全体に占めるアメリカの輸出シェアは60.2%から14.3%へ急減したのに対して、ブラジルの輸出シェアは0.2%から21.2%へ、アルゼンチンの輸出シェアはゼロから26.8%へ急増した。また、同期間の世界大豆粕輸出全体に占めるアメリカの輸出シェアは67.5%から17.6%へ急減したのに対して、ブラジルの輸出シェアは9.7%から33.7%へ、アルゼンチンの輸出シェアはゼロから20.0%へそれぞれ急増した。

このように、アメリカ大豆生産は1980年代に入ると輸出不振を主因に初めて本格的な過剰問題に直面することになったが、この背景には、大豆産業を取り巻くマクロ経済環境の変化とともに、世界大豆市場のアメリカ独占型からブラジル、アルゼンチン等の台頭による多極型へという大きな構造変化があったのである。

3. 大豆生産立地の移動

先の1987年農業センサスによると、同年アメリカでは44.2万戸の農家が大豆を栽培し、農家1戸当たりの平均収穫面積は50.5haであった⁽⁸⁾。これを1959年以降の農業センサスと対比させてみると、アメリカ大豆生産農家の戸数は60年代前半に著しく増加して56万戸に達したが、その後若干減少し、70年代には再び増加したことがわかる(第1表)。しかし、1980年代に入ると

第1表 アメリカの大豆生産農家の概況

	生産農家 (千戸)	収穫面積 (千 ha)	平均収穫面積 (ha/戸)
1959	499.7	8,920.3	17.9
1964	560.2	12,057.0	21.5
1969	529.8	15,574.2	29.4
1974	542.0	19,440.1	35.9
1978	550.6	24,980.5	45.4
1982	511.2	26,192.5	51.2
1987	441.9	22,337.6	50.5

資料：USDC, Census of Agriculture, various issues.

農家戸数は著しく減少し、87年には45万戸をも下回った。農家1戸当たり平均収穫面積の方は、1959年の17.9 haから82年の51.2 haまで一貫して増加を続けたが、87年には若干減少した。

第2表には、大豆生産農家の収穫面積規模別構成が示されているが、1987年で100～249 エーカー(40.4～100.6 ha)階層の農家構成比が25.2%で最も高く、次いでその下の50～99 エーカー(20.2～40.0 ha)階層の21.4%であることがわかる。100～249 エーカー階層の構成比が最も高いのは78年、82年センサスにおいても同様であるが、この階層を基準に若干の上位階層シェアの上昇傾向がみられる。

第3表には、大豆の地域別収穫面積、単収の推移が示されている。これによると、1985～88年間平均のアメリカの大豆収穫面積は2,370万 haであったが、その地域別構成比ではコーンベルトが51.2%で最も高く、次いでデルタ地域が13.1%を占めていたことがわかる。また5大湖地域、北部平原地域もともに10%を上回る比率を占めている。

大豆の生産立地は時代とともに移動しており、1960年代、70年代の生産拡大期には、デルタ地域、アパラチア地域、南東部地域でその作付けが急速に拡大した。この背景には、①地域特性に応じた多様な大豆品種の育成とその普及、②南部での小麦・大豆二毛作の普及、③大豆が作物計画の作付制限の対象作物でなかったこと等があった⁽⁹⁾。しかし、1980年代に入って市況が低迷するのに

第2表 大豆生産農家の収穫面積規模別構成

面積規模	(エーカー, 戸, %)		
	1978	1982	1987
1～24	134,146 (24.3)	108,342 (21.2)	95,602 (21.6)
25～49	110,497 (20.1)	97,209 (19.0)	81,797 (18.5)
50～99	120,986 (22.0)	110,872 (21.7)	94,361 (21.4)
100～249	127,697 (23.2)	129,171 (25.3)	111,378 (25.4)
250～499	40,027 (7.3)	45,711 (8.9)	42,744 (9.7)
500～999	13,209 (2.4)	15,345 (3.0)	12,981 (2.9)
1000～	4,078 (0.7)	4,579 (0.9)	3,036 (0.7)
合 計	550,640 (100.0)	511,229 (100.0)	441,899 (100.0)

資料：USDC, Census of Agriculture, various issues.

伴って、これら地域の作付けは再び急速に縮小した。1980～84年間と1985～88年間に全国の大豆収穫面積は10.7%縮小したが、同期間のデルタ地域の収穫の減少率は24.9%、アパラチア地域は26.0%、南東部地域は50.9%で、全国平均を大きく上回って縮小した。

地域別単収をみると、80年代に収穫面積が著しく縮小したデルタ地域、アパラチア地域、南東部地域の最近の単収水準は全国平均の7～8割程度と低く、80年代に収穫面積がそれほど縮小しなかったコーンベルト、5大湖地域、北部平原地域の単収は比較的高い水準であることがわかる⁽¹⁰⁾。

第4図には、1975年以降の北部平原地域、デルタ地域、南東部地域の大豆生産費内訳の推移が示されている。これによると、どの地域とも、1980年代に入って大豆生産の収益性が著しく低下したことがわかる。特に、デルタ地域、南東部地域での収益性の低下が著しく、1978年にはエーカー当たり66.04ドル、46.91ドルあった純現金受取額が、1987年には13.16ドル、19.95ドルにまで減少している。また1987年の北部平原地域の純現金受取額はエーカー当たり

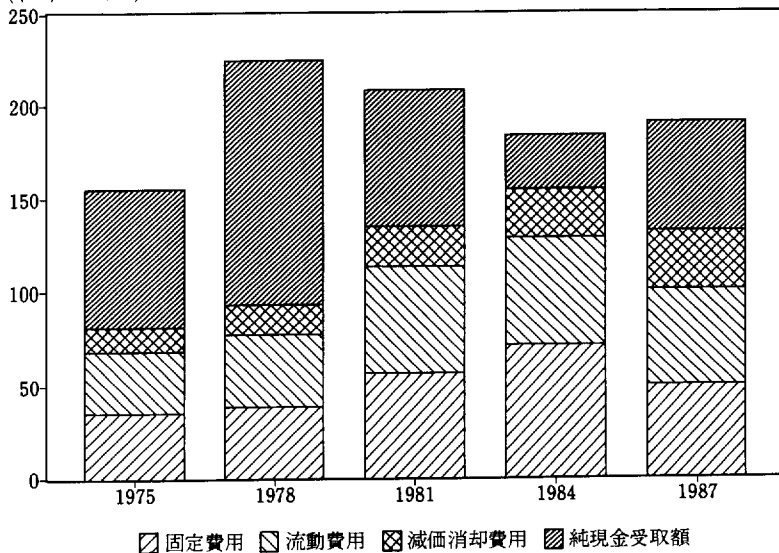
第3表 大豆の地域別収穫面積と単収の推移

	1960～64	1970～74	1980～84	1985～88
収穫面積 (千 ha)				
コーンベルト	6,411.5	10,051.9	12,387.9	12,107.1
(%)	(57.6)	(52.4)	(46.7)	(51.2)
デルタ地域	1,737.6	3,447.3	4,113.9	3,087.8
(%)	(15.6)	(18.0)	(15.5)	(13.1)
5 大湖地域	1,124.3	1,687.5	2,527.0	2,498.7
(%)	(10.1)	(8.8)	(9.5)	(10.6)
アパラチア地域	662.6	1,508.1	2,454.7	1,817.2
(%)	(6.0)	(7.9)	(9.3)	(7.7)
北部平原地域	551.9	954.2	2,081.0	2,491.1
(%)	(5.0)	(5.0)	(7.9)	(10.5)
南東部地域	368.0	1,150.2	2,243.0	1,100.9
(%)	(3.3)	(6.0)	(8.5)	(4.7)
北東部地域	183.4	230.3	383.8	379.8
(%)	(1.6)	(1.2)	(1.4)	(1.6)
南部平原地域	83.2	168.5	312.8	176.1
(%)	(0.7)	(0.9)	(1.2)	(0.7)
全 国	11,122.5	19,198.1	26,503.6	23,657.8
(%)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)
単収 (トン/ha)				
コーンベルト	1.78	2.01	2.31	2.45
(%)	(110.4)	(111.6)	(116.7)	(113.8)
デルタ地域	1.35	1.49	1.50	1.53
(%)	(83.3)	(82.8)	(75.9)	(70.9)
5 大湖地域	1.43	1.71	2.18	2.19
(%)	(88.8)	(95.1)	(110.2)	(101.9)
アパラチア地域	1.49	1.62	1.63	1.77
(%)	(92.5)	(90.3)	(82.3)	(82.2)
北部平原地域	1.33	1.56	1.87	2.11
(%)	(82.1)	(86.9)	(94.6)	(98.1)
南東部地域	1.33	1.45	1.38	1.48
(%)	(82.5)	(80.5)	(69.7)	(68.8)
北東部地域	1.37	1.80	1.85	1.93
(%)	(84.6)	(100.4)	(93.5)	(89.4)
南部平原地域	1.39	1.54	1.49	1.62
(%)	(86.3)	(85.4)	(75.5)	(75.0)
全 国	1.62	1.80	1.98	2.15
(%)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)

57.85 ドルだったので、大豆生産の収益性の地域格差も拡大した。

1980 年代に入ってから大豆市況の低迷に対応して、各地域とも流動費用、

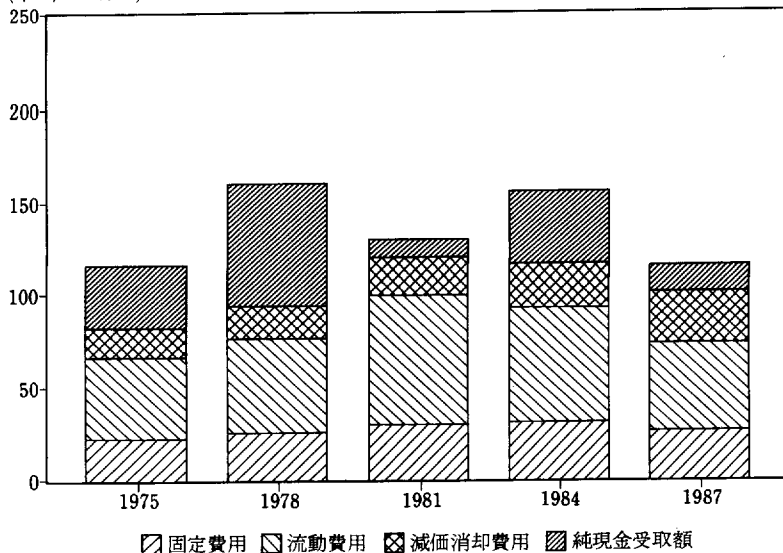
(ドル/エーカー)



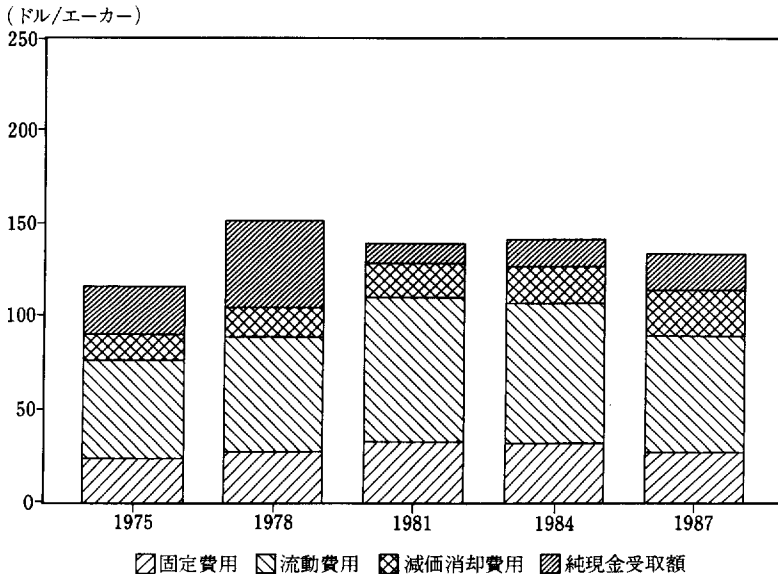
第4図—(1) 北部平原地域の生産費内訳

資料：USDA, *Economic Indicators of the Farm Sector : Cost of Production*, various issues.

(ドル/エーカー)



第4図—(2) デルタ地域の生産費内訳



第4図—(3) 南東部地域の生産費内訳

固定費用の削減が図られているが、農業機械・施設等の使用年数の延長に伴って資本償却費用は漸増した⁽¹¹⁾。デルタ地域、南東部地域では、冬小麦との二毛作も普及しているので、固定費用は比較的少ないが、高温多湿のため病害虫駆除のための農薬費の支出が多い⁽¹²⁾。

このように、1980年代に入ってからデルタ地域、南東部地域での大豆作付けの急速な後退の背景には、市況低迷の中で本来的に単収水準の低いこれら限界地域での著しい収益性の低下による大豆作付けへのインセンティブの低下があったといえよう。

4. 作付面積の変動

アメリカにおける大豆の生産立地は、前節でみたように、長期的には1960

年代、70年代を通じて従来の主産地であるコーンベルト、北部平原の周辺地域への急速な拡大と、80年代に入ってから市況低迷の中でのこれら周辺地域での著しい縮小という傾向が見られたが、それでは、単年度毎の大豆の作付面積はどのような諸要因で変動しているのであろうか。

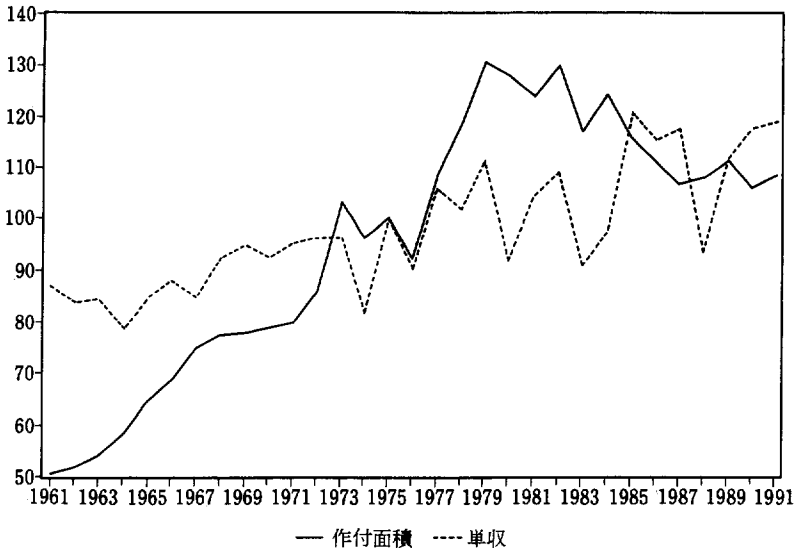
第5図には、1961年以降の大豆の収穫面積と単収の推移を75年値を基準とした指数で示している。これによると、趨勢として、収穫面積は1970年代半ばの停滞期を挟んで79年まで上昇し、80年代に入って低下しているのに対して、単収の方は技術進歩を背景に緩やかな上昇を続けていることがわかる。単年度毎の変動は一般に単収の方が激しい。

大豆の作付面積の動向は、作付時期の市場価格の動向やローン・レートの水準、他の競合作物との相対収益性の動向等に大きく規定されていることが予想される。特に大豆の場合、他のトウモロコシ、小麦、綿花と違って、不足払制度の対象となっていないので、市況の動向はより直接的に農家の作付意向に影響を与えていることが推測される。

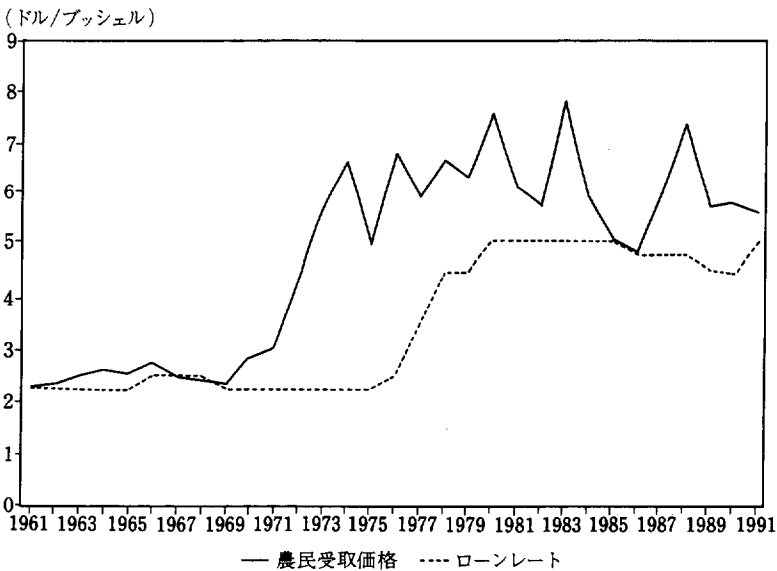
第6図には、1961年以降の大豆の市場価格の推移が示されている。これによると、1960年代には2ドル／ブッシェル台で推移していた大豆価格が、1970年代初頭の石油危機、食糧危機を契機に急騰し、その後6ドル／ブッシェル付近を中心に変動しつつ推移したことがわかる。

1980年、83年、88年の干ばつの年は、平均価格が7ドル／ブッシェルを上回っていたが、期末在庫が累増し、過剰問題が深刻化した1985年、86年には、市場価格は政府の最低保証価格であるローン・レートによって底支えされていたことがわかる。1991年の作付時期の市場価格は、ほぼ平年並の6ドル／ブッシェルを若干下回る水準で推移していたが、旧ソ連・東欧諸国の政情不安による購買力の低下を反映して、一時は5ドル／ブッシェル近くまで低下した。1992年は、在庫水準が平年水準を若干下回ったことと干ばつ懸念を反映して7月ごろまでは6ドル／ブッシェルを若干上回る水準で推移していたが、8月に入って干ばつ懸念が後退するにしたがって5ドル台に低下した。

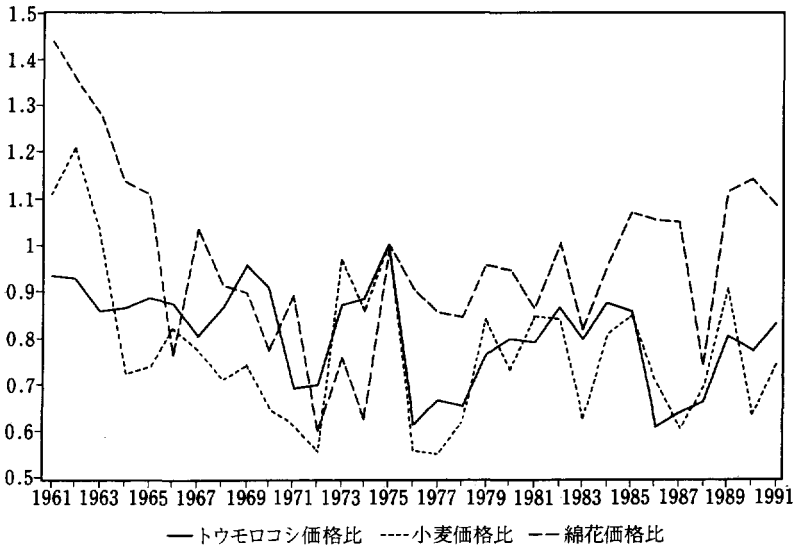
第7図には、トウモロコシ、小麦、綿花の大豆との相対価格比の推移が示さ



第5図 作付面積と単収の推移 (1975年値を100とした指数値)
資料：第1図に同じ。



第6図 農民受取価格とローンレートの推移
資料：第1図に同じ。



第7図 トウモロコシ、小麦、綿花の相対価格比
(1975年値を基準とした対大豆価格比)

資料：第1図に同じ。

れている。大豆はコーンベルトではトウモロコシと、南北平原地域では小麦と、デルタ地域、南東部地域では綿花と競合関係にあるので、これらの作物との相対価格関係をみたものである。これによると、トウモロコシと小麦の大豆に対する相対価格比は、1970年代後半に低下したが、80年代前半には上昇傾向を示し、80年代中葉に再び低下した後80年代末にかけて再び回復しつつあることがわかる。綿花の大豆に対する相対価格比は1960年代に著しく低下したが、80年代に入ると上昇傾向を示しており、最近の南部での大豆から綿花への作付シフトの1つの要因となっている。

第4表には、アメリカの大豆作付面積への代替作物との相対価格比の影響をみるために、普通最小自乗法によって計測を試みた結果が示されている。計測期間は1962～89年間で、アメリカ全土の大豆作付面積の推移を説明する説明

第4表 大豆作付面積の推計式の計測結果

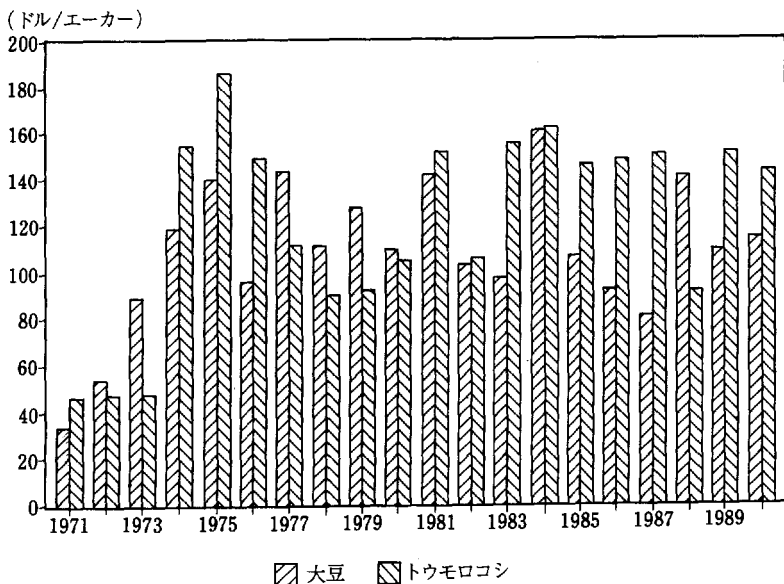
推計式番号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
定数項	-8.28325 (-2.11731)	-8.60188 (-2.47052)	-13.0361 (-3.50161)	-11.9872 (-3.30103)	18.34216 (1.86)
前期作付面積	0.844372 (19.3428)	0.847338 (21.8136)	0.815771 (20.9694)	0.825256 (21.8253)	0.72764 (5.96)
大豆・トウモロコシ相 対価格比	7.12375 (4.29885)	3.12487 (1.51086)	6.59424 (4.56639)	4.13565 (2.0751)	
大豆・小麦相対価格比		5.34991 (2.75623)		3.47642 (1.71972)	
大豆・綿花相対価格比			0.713277 (3.06571)	0.524794 (2.10656)	
大豆実質期待純収益額					0.092174 (5.02)
トウモロコシ実質期待 純収益額					-0.056773 (-1.79)
小麦実質期待純収益額					-0.05387 (-1.02)
自由度調整済決定係数	0.9503	0.9607	0.9628	0.9656	0.8785
計測期間	1962～89	1962～89	1962～89	1962～89	1974～89

資料：第1図に同じ。 注。括弧内の値はt値である。

変数として、前期の作付面積、前期の大豆とトウモロコシの相対価格比、大豆と小麦の相対価格比、大豆と綿花の相対価格比が採用されている。

これによると、どの推計式とも自由度調整済決定係数は0.9を上回っており、各係数のt値も5%の有意水準を上回っているおり、これらの諸要因でこれまでのアメリカの大豆作付面積の推移がほぼ説明されることを示している。推計式(4)より求めた大豆作付面積の短期の自己価格弾力性は0.42、代替作物であるトウモロコシの代替価格弾力性は-0.19、小麦の代替価格弾力性は-0.12、綿花の代替価格弾力性は-0.11であった。ここでの短期の自己価格弾力性0.42は、Meyers等の計測した自己価格弾力性0.71よりはかなり小さく⁽¹³⁾、OECDのAGLINKモデルで採用されている自己価格弾力性0.3よりは若干大きな値である⁽¹⁴⁾。

第8図には、大豆農家と政府の減反計画に参加しているトウモロコシ農家のエーカー当たり期待純収益額の推移が示されている⁽¹⁵⁾。これによると、大豆農家の期待純収益額は、1970年代後半は概してトウモロコシ農家のそれを上



第8図 大豆とトウモロコシの期待純収益額

資料：USDA, *Economic Indicators of the Farm Sector: Costs of Production*, various issues, USDA, *Agricultural Outlook*, various issues より推計。

回っていたが、80年代に入ると88年を除いて他の年はすべてトウモロコシ農家の期待純収益額が大豆農家のそれを上回っていたことがわかる。

これは、1980年代の市況低迷期に、政府の減反計画に参加しているトウモロコシ農家には不足払制度によって所得補償が行われたのに対して、大豆農家には不足払制度が適用されていないため、市況低迷の影響を直接受けたためである⁽¹⁶⁾。

第4表の推計式(5)には、大豆の作付面積を前期の作付面積、大豆の実質期待純収益額、トウモロコシの実質期待純収益額、小麦の実質期待純収益額で説明した推計式の計測結果が示されている。ここでの計測期間はトウモロコシと小麦の不足払制度成立以降の1974～89年間で、期待純収益額のデフレーターとしては1982年値を1とする生産者物価指数が使われている。

これによると、前期作付面積と大豆の実質期待純収益額は有意水準1%以下

で、トウモロコシの実質期待純収益額は有意水準 10% 以下でそれぞれ大豆作付面積との相関性が認められる。このように、競合作物との市場での相対価格比だけでなく、政府の所得補償も含めた相対収益性の変化も、単年度毎の大豆作付面積の変動の 1 つの要因となっていることがわかる。

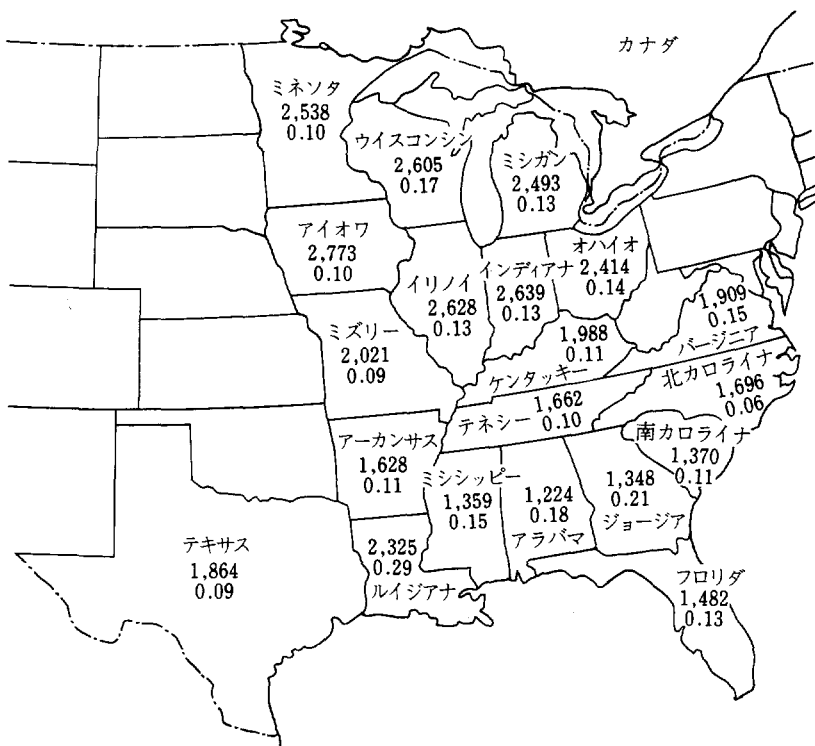
5. 単収の変動

作付面積は一般に趨勢的傾向を伴って推移しており、さらにその年の作付面積については事前の農家への作付意向調査や事後の作付調査の結果が農務省や民間の予報会社から発表されるので比較的早い時期にかなりの精度でもってそれを推測することが可能である。しかし、単収変動の方は生育期間の気象条件の変化によって作況が時時刻刻と変化するためにその予測は難しい。したがって、毎年大豆の作付が開始される 5 月から収穫がほぼ確定する 9 月までの期間は、シカゴの先物相場は主要生産地域の気象条件の変化を敏感に反映して変動を繰り返す(天候相場)ことになる。

第 5 表 アメリカの大豆生産と灌漑面積

	1978	1982	1987
完全灌漑：			
生産農家 (戸)	6,106	8,079	10,419
灌漑面積 (千 ha)	269.1	467.6	512.6
平均単収 (トン/ha)	1.99	2.3	2.3
部分灌漑：			
生産農家 (戸)	5,241	8,097	9,765
非灌漑面積 (千 ha)	524.6	729.7	738
灌漑面積 (千 ha)	269	470.2	534.4
平均単収 (トン/ha)	1.67	2.01	1.93
完全非灌漑：			
生産農家 (戸)	539,293	495,053	421,715
非灌漑面積 (千 ha)	23,917.7	24,525	20,552.6
平均単収 (トン/ha)	1.89	2.07	2.26
合計：			
生産農家 (戸)	550,640	551,229	441,899
収穫面積 (千 ha)	24,980.5	26,192.5	22,337.6
平均単収 (トン/ha)	1.89	2.07	2.24

資料：USDC, Census of Agriculture, various issues.



第9図 主要大豆生産諸州の平均単収と単収変動係数

資料：USDA, *Agricultural Statistics*, various issues.

注. 上段は1987年, 89年, 90年の3カ年平均単収 (kg/ha).

下段は1985～90年間の単収変動係数.

第5表には、アメリカの大豆生産の灌漑状況が示されている。これによると、1987年で完全灌漑を行っている大豆生産農家は全体の2.4%に過ぎず、部分灌漑を行っている農家を含めても全体の5%に満たず、アメリカのほとんどの大豆生産農家は天水に依存して大豆栽培を行っていることがわかる。最近、収穫面積全体に占める灌漑面積の比率が上昇してきてはいるが、まだ1987年で

4.7% に過ぎない。

第9図には、アメリカの主要大豆生産州の1987年、89年、90年3ヶ年間の平均単収と1985～90年間の単収変動係数が示されている。これによると、平均単収はやはりコーンベルトで高く、アイオワ州の2.77トン/haを最高に、インディアナ州の2.64トン/ha、イリノイ州の2.63トン/haと上位3位までをコーンベルト3州が独占している。ただミズーリ州だけは、平均単収が2.02トン/haと低いが、これは、同州がコーンベルトの最南西部に位置し、土地が痩せている上に夏の高温が激しく、湿度が高いためである。

五大湖州のミシガン州、ウィスコンシン州、ミネソタ州の平均単収も2.5トン/haを上回っており、大豆が比較的冷涼な気候を好むことを示している。アメリカの大豆生産の自然立地は、気象、土壌条件ともやはりコーンベルト、五大湖州を最適地域としていることが推測される。しかし、品種が多様で地域適応性の高い大豆には、トウモロコシのような単収水準、単収変動の著しい地域格差は一般にみられない。

第6表には、アメリカの大豆生産の中心地であるコーンベルト5州における1940～85年間の大豆単収の推移についての推計式の計測結果が示されている。ここでは説明変数として、この期間の単収の趨勢の上昇を説明する3次トレンド式と、播種期の土壌水分状態を代表する前季降水量（前年度9月から当年度5月までの降水量合計）、栽培期間6月、7月、8月の月別降水量と月別平均気温が選ばれており、地域差を比較するために関数型は5州すべて同一である。また、第10図には、この重回帰式による単収推計値と実績値の推移が示されている。

これによると、コーンベルト5州に共通して、7月、8月降水量の単収変動に与える影響が大きく、両月とも降水量が多いほど単収上昇がもたらされる傾向にある。これは、大豆生育の花芽分化期、開花受粉期がこの両月に当たり、全生育期間を通じて最大の要水量をこの期間必要とするためである⁽¹⁷⁾。

月別平均気温は、一般に、6月平均気温は高いほど、7月、8月平均気温は低いほど単収上昇がもたらされる傾向にある。特に、インディアナ州、イリノ

第6表 コーンベルト 5 州の大豆単収の重回帰分析結果 (1940~85年間)

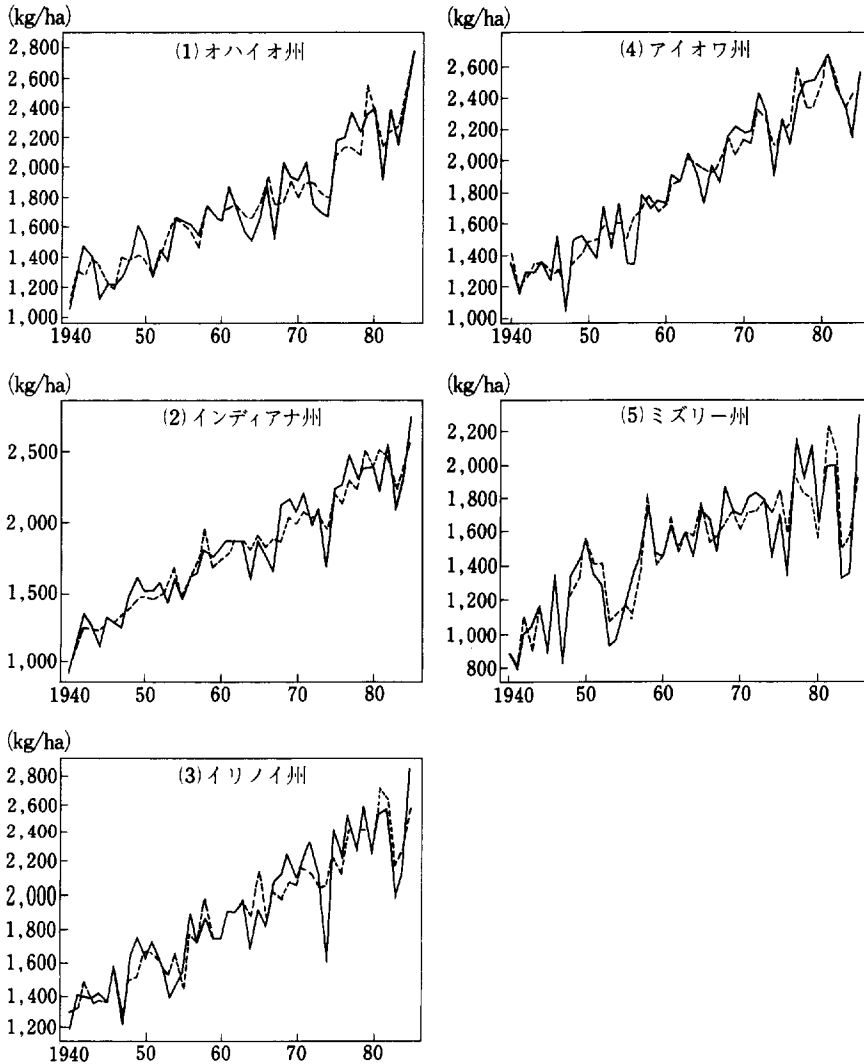
(単位: kg/ha, mm, °C)

	定数項	T	T^2	T^3	前季降水量	6月降水量	7月降水量
オハイオ州	909.917 (1.42222)	37.782 (1.66026)	-1.15926 (-1.00614)	0.021318 (1.31462)	-0.54723 (-1.83184)	-1.16836 (-1.84489)	2.12605 (3.43573)
インディアナ州	794.439 (1.09887)	43.3069 (2.08662)	-0.899563 (-0.879616)	0.0143748 (1.00578)	-0.151856 (-0.631328)	0.698942 (1.08455)	2.0162 (2.65811)
イリノイ州	1.745.68 (1.97379)	3.45144 (0.171633)	1.0294 (1.03039)	-0.0126749 (-0.899666)	-0.0662071 (-0.28033)	0.451367 (0.60779)	2.18388 (3.25619)
アイオワ州	1.313.85 (2.14103)	4.58786 (0.258073)	1.31247 (1.50294)	-0.0176062 (-1.44643)	-0.30455 (-1.62364)	2.78965 (0.00474199)	1.20086 (2.2769)
ミズリー州	926.641 (0.97819)	13.7728 (0.676004)	0.996298 (0.949489)	-0.0193173 (-1.26107)	0.313414 (1.42786)	0.242747 (0.363731)	2.72425 (4.60818)

	8月降水量	6月平均気温	7月平均気温	8月平均気温	$\bar{R}^2$	D. W. 比	
オハイオ州	0.973761 (1.44363)	5.76688 (0.315482)	-3.53498 (-0.183255)	18.3058 (0.903307)	0.8675	2.10	
インディアナ州	2.22765 (2.9003)	33.2605 (1.76259)	-25.889 (-1.20405)	-7.25273 (-0.384026)	0.8889	1.98	
イリノイ州	2.10136 (2.98925)	25.2614 (1.23809)	-33.0187 (-1.45012)	-21.0204 (-1.04111)	0.8476	1.84	
アイオワ州	0.74142 (1.77544)	15.5616 (1.00222)	-0.833173 (-0.0462399)	-17.8685 (-1.12756)	0.8953	2.20	
ミズリー州	1.78781 (2.54563)	21.3524 (0.976707)	-4.32033 (-0.190711)	-40.5303 (-1.81744)	0.8165	1.72	

資料: USDC, Monthly Climatic Data for the World 各月版. USDA, Agricultural Statics 各年版より.

注 (1) トレンド T : 1940=1, 1941=2, ……1985=46. (2) カッコ内の値は t 値である.



第10図 コーンベルト5州の大豆単収の推移
注. 実線は実績値, 点線は推計値を示す。

イ州の6月、7月平均気温、アイオワ州、ミズーリ州の8月平均気温の影響が大きい。

6月平均気温が高いほど単収上昇がもたらされるのは、この期間の気温が高いほど大豆の初期生育が促進されるためで、また、7月、8月平均気温が低いほど単収上昇がもたらされるのは、この期間の特に夜温が低いほど呼吸による炭水化物の消費が低く抑えられ、植物体の老化が抑制されるためである⁽¹⁸⁾。

この重回帰式の計測結果によると、例えば、コーンベルト最南西部のミズーリ州の場合、他の条件が一定の場合、7月降水量が平年より10ミリ多いと単収はha当たりで27.2kg上昇し、8月降水量が10ミリ多いと17.9kg上昇し、8月平均気温が1度C低いと40.5kg上昇すること等が読み取れる。

6. おわりに

以上、アメリカの大豆生産の変動性について、大豆生産をめぐる需給環境の変化、生産立地の移動、作付面積の変動性、単収の変動性の側面から検討した。

アメリカの大豆生産は、今世紀初頭に導入されて以来、1970年代まで内外の堅調な需要に支えられて順調な拡大を続けてきたが、80年代に入ると輸出が低迷し、初めての本格的な減産に直面した。生産立地も、60年代、70年代には従来の主産地であるコーンベルト、北部平原の周辺地域まで急速に拡大したが、80年代にはこのデルタ地域、アパラチア地域、南東部地域で作付けが著しく後退した。この背景には、本来的に単収水準の低いこれら地域では市況低迷に伴って大豆生産の収益性が著しく低下したこと、高単収地域との収益性の地域格差がより拡大したこと等があった。

アメリカの大豆の作付面積は、トウモロコシ、小麦、綿花等の他の競合作物との相対収益性の変化の影響を受けており、作付面積推計式の計測結果からも、これまでの作付面積の推移が前期作付面積や前期の大豆と他の競合作物との相対価格比、相対期待収益性でほぼ説明されることが確認された。不足払制度の対象となっていない大豆では、特に市況低迷期に農家所得が不安定で、トウモ

ロコシ農家に比べ政府による所得補償の程度が低いことも、最近の大豆作付面積縮小の1つの要因になっている。

アメリカの大豆単収は、趨勢的には技術進歩を主因に穏やかな上昇を続けてきたが、単年度毎には気象変動や病害虫発生によって激しい変動を繰り返してきた。コーンベルト5州の1940年以降の大豆単収の推移は、単収の趨勢的上昇を説明する3次トレンド式と栽培期間の気象要素では説明され、特にに単年度毎の単収変動には、7月、8月降水量と8月平均気温の変化が大きな影響を与えている。

前述したように、我が国は世界最大の大豆輸入国として、毎年460万トン近くの大豆を輸入しており、その8割近くをアメリカからの輸入に依存している。このため、アメリカの大豆生産の変動は、シカゴ相場の変動を介して、我が国大豆市場に大きな影響を与えている。輸入国としての我が国としては、安定的な大豆供給の確保の立場から、現在、先物市場におけるヘッジング、備蓄在庫の設定、輸入元の多角等によって、生産変動に伴う価格変動リスクの回避が図られているが、これまで何度か経験した国内大豆価格の急騰が示すように、決して十分に機能するまでには至っていない。

しかし、本稿で検討したように、一見不規則な変動を繰り返しているように見えるアメリカの大豆生産にも、幾つかの特徴や規則性が存在し、これらを理解することによって、ある程度の予測や事前の適切な対応も可能である。今後、生産変動に関する分析をさらに深め、需給情報や気象情報の蓄積をより充実させ、その迅速な利用体制を整えることによって、より信頼性の高い安定供給の実現が期待されると思われる。

注(1) 農林水産省経済局国際企画課『1991年農林水産物輸入概況』1992年。

(2) 農林水産省『食料需給表・平成3年度』, 1992年。

(3) 細野重雄「アメリカの大豆経済」(『農業総合研究』第5巻1号, 1950年)。

(4) アメリカ大豆産業の成長過程に関しては、次の文献を参照されたい。遠藤浩一『農産物貿易の構造分析』東洋経済新報社, 1971年。逸見謙三「大豆」, 吉田忠「穀物・大豆の対日輸出」(逸見謙三監修・全国農業協同組合中央会

編集『アメリカの農業』筑波書房、1984年)。

- (5) ERS, USDA, *Agricultural Outlook*, May 1992.
- (6) FAO, *Trade Yearbook*, various issues.
- (7) ブラジル, アルゼンチン, 中国の大豆産業の概況に関しては, 次の文献を参照されたい。中村博『大豆の経済——世界の大豆生産・流通・消費の実態——』幸書房, 1976年。大豆供給安定協会『海外原料供給動向等基本調査・大豆委託事業報告書』1989年。
- (8) Bureau of the Census, USDC, *1987 Census of Agriculture : United States Summary and State Data*, AC87-A51, 1989.
- (9) 中川光弘「米国における最近の大豆生産——その動向と安定性——」(『農業及び園芸』第62巻・第3号, 1987年)。
- (10) 南部での大豆の単収水準が低い原因の1つに小麦・大豆二毛作の普及がある。単作の場合に比べて二毛作では, 作期の遅れや地力の低下, 病害虫の発生等のためどうしても単収水準が低下する傾向がみられる。
- (11) アメリカの資本償却費用の計算は, 物件の取得価額から残存価額を控除した総償却額をその物件の耐用年数で除して求めたもので, 耐用年数を経過した償却資産についても「付加減価」として取り扱っている。Mary C. Ahearn and Utpal Vasavada ed. *Costs and Returns for Agricultural Commodities : Advances in Concepts and Measurement*, Westview Press, 1992.
- (12) ERS, USDA, *Economic Indicators of the Farm Sector : Costs of Production*. various issues.
- (13) Meyers H. William, Helmar Michael, and Devadoss S., *FAPRI Trade Model for the Soybean Sector : Specification, Estimation, and Validation*, CARD staff Report No. 86-SR2, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, 1986.
- (14) OECD, *AGLINK : Technical Documentation United States*, Directorate for Food, Agriculture and Fisheries, WP(91)49, 1991.
- (15) 大豆のエーカー当たり期待純収益額は前期の市場価格かローン・レートの高い方に計画単収を掛けた粗収益額から流動費用を差し引いたもので, トウモロコシの期待純収益額は不足払い額(ブッシェル当たりの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流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ある。後述の小麦のエーカー当たり期待純収益額の計算もトウモロコシの場合と同様である。
- (16) アメリカの作物計画の変遷と大豆計画の概要については, 次の文献を参照されたい。

Douglas E. Bowers, Wayne D. Rasmussen, and Gladys L. Backer, *History of*

Agricultural Price-Support and Adjustment Programs, 1933-84. ERS, USDA, Agriculture Information Bulletin No. 485, 1984. Crowder Brad and Davison Cecil, *Soybeans : Background for 1990 Farm Legislation.* ERS, USDA, 1989. Robert C. Green, *Program Provisions for Program Crops : A Database for 1961-1990.* ERS, USDA, 1990.

- (17) Walter O. Scott and Samuel R. Aldrich, *Modern Soybean Production*, S & A Publications Inc. 1983.
- (18) アメリカのコーンベルトと北部平原は、1988年夏に30年代以来といわれる深刻な干ばつに見舞われ、大豆生産は大幅な減産を記録した。この年の干ばつの発生経過とその大豆生産、農家経営への影響については、次ぎ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「1988年のアメリカの干ばつと穀物生産」(『農総研季報』第2号、1989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〕

アメリカの大豆生産の変動性

中 川 光 弘

アメリカの大豆生産の変動性について、大豆生産をめぐる需給環境の変化、生産立地の移動、作付面積の変動性、単収の変動性の諸側面から検討を行った。

アメリカの大豆生産は、今世紀初頭に導入されて以来、1970年代まで内外の堅調な需要に支えられて順調な拡大を続けてきたが、80年代に入ると輸出が低迷し、初めての本格的な減産に直面した。生産立地も、60年代、70年代には従来の主生産地のコーンベルト、北部平原の周辺地域まで急速に拡大したが、80年代にはこのデルタ地域、アパラチア地域、南東部地域で作付けが著しく後退した。この背景には、本来的に単収水準の低いこれら限界地域では市況低迷に伴って大豆生産の収益性が著しく低下したこと、高単収地域との収益性の地域格差がより拡大したこと等があった。

アメリカの大豆の作付面積は、トウモロコシ、小麦、綿花等の他の競合作物との相対収益性の変化の影響を受けており、作付面積推計式の計測結果からも、これまでの作付面積の推移が前期作付面積や前期の大豆と他の競合作物との相対価格比、相対期待収益性ではほぼ説明されることが確認された。不足払制度の対象となっていない大豆では、特に市況低迷期に農家所得が不安定で、トウモロコシ農家に比べ政府による所得補償の程度が低いことも、最近の大豆作付面積縮小の1つの要因になっている。

アメリカの大豆単収は、趨勢的には技術進歩を主因に穏やかな上昇を続けてきたが、単年度毎には気象変動や病害虫発生によって激しい変動を繰り返してきた。コーンベルト5州の1940年以降の大豆単収の推移は、単収の趨勢の上昇を説明する3次トレンド式と栽培期間の気象要素ではほぼ説明され、特に単年度毎の単収変動には、7月、8月降水量と8月平均気温の変化が大きな影響を与えていることが確認された。

我が国は世界最大の大豆輸入国として、毎年460万トン近くの大豆を輸入しており、その8割近くをアメリカからの輸入に依存しており、アメリカの大豆生産の変動は、シカゴ相場の変動を介して、我が国の大豆市場に大きな影響を与えている。今後、生産変動に関する分析をさらに深め、需給情報や気象情報の蓄積をより充実させ、その迅速な利用体制を整えることによって、より信頼性の高い安定供給の実現が期待される。