

## 飼料穀物の備蓄分析

川越俊彦

## 一、はじめに

我が国の飼料穀物輸入は、畜産物生産の拡大と、その生産構造の変化を反映して著しく増大してきた。これに対して、飼料穀物の国内生産は減少し続けており、また、粗飼料の生産も、ゆるやかな伸びにとどまっている。その結果、純国内産飼料の自給率は、昭和三五年度には六二・九%であったものが、昭和五三年度には二八・〇%にまで低下しており、純国内産濃厚飼料に至っては、その供給率は九・五%に過ぎない。<sup>(1)</sup>

このような状況を背景に、農業関係者等から、飼料の海外への圧倒的な依存は、国内の畜産物生産の安定的発展を阻害する

〈ノット〉 飼料穀物の備蓄分析

だけでなく、食糧の安全保障の見地からも危険であり、飼料自給率の向上と備蓄の拡充が必要であるとの主張がなされている。しかしながら、いかなる危険に対して、いかなる程度の自給率の向上と、また、いかなる程度の規模の備蓄が適当であるのかについての議論はほとんどなされていない。<sup>(2)</sup>

そこで、本報告の目的は、飼料穀物の輸入が何らかの原因で減少もしくは途絶するような可能性が予想される状況において（以下、このような状況を、輸入に危険を伴う場合と呼ぶことにする）、政府が国内生産と備蓄によってこれに対処しようとする場合の国内生産量と備蓄が、いかなる規模になるかを分析することにある。

ここでの分析の対象は、とうもろこし、こうりゃん、その他雑穀および大麦である。<sup>(3)</sup>

以下、次節において飼料の需給動向に関する簡単なレビューを行い、第三節で分析の理論的枠組みを明らかにする。続く第四節において、前節で得られた結果をもとに、飼料穀物への適用を試みる。<sup>(4)</sup>

注(1) TDN (可消化養分総量) ベース。『飼料便覧』。

(2) 備蓄在庫や食糧安全保障を扱ったものとして、例えば Kanandreas [8] や Walker [11] およびその参考文献参照。また理論分析としては、Sarris [10] が

△ノート△ 飼料穀物の備蓄分析

ある。更に対象を緩衝在庫にまで広げれば数は多いが、例えば、Reutlinger [6]、Adams [4] の関係各章、特に第六章、Turrovsky, S. J. のサーベイ参照。

(3) 穀類の飼料用需要のうち、とうもろこしととうりゃんで全体の八五%を占め、これに大麦とその他の雑穀を加えると、そのカバレッジは約九六%である(『昭和五二年度 食料需給表』)。

(4) 理論的枠組みの詳細については、川越 [1] 第二節参照。

二、飼料の需給動向

我が国の畜産物に対する需要は近年着実に増加してきている。これに伴い、その国内生産も一時停滞はあったものの、全般的に拡大している。これを反映して、飼料需要も当然増大したが、国内産飼料の供給はかえって停滞、もしくは減少しており、結果として飼料の海外依存度を高めることとなっている。

第1表には、畜産物の国内生産量の推移が示されている。それによれば、肉類の国内生産は、昭和三三年度に五七万六千トンであったものが、一〇年後の昭和四五年度には一六九万五千トン、そして昭和五三年度には二七八万トンに達している。また、鶏卵や牛乳・乳製品も同様に、それぞれ六九万六千トン、一九三万九千トン(昭和三三年度)から、一九八万トン、六二

第1表 畜産物の国内生産量の推移

(単位：千トン)

	昭和35 年 (A)	40	45	50	51	52	53 (B)	B/A
肉 類	576	1,105	1,695	2,199	2,294	2,552	2,780	4.83
うち 牛 肉	141	196	282	335	309	371	406	2.88
豚 肉	149	431	779	1,023	1,096	1,189	1,323	8.88
鶏 肉	103	238	496	759	839	944	1,022	9.92
その他の肉	29	22	13	6	6	6	5	0.17
鶏 卵	696	1,330	1,766	1,807	1,861	1,906	1,980	2.84
牛乳・乳製品	1,939	3,271	4,789	5,008	5,369	5,846	6,261	3.23

資料：『食料需給表』(各年度)。

- 注(1) 肉類には鯨が含まれているので内数の和とは一致しない。  
 (2) その他の肉とは、馬、めん羊、やぎおよびうさぎ肉である。

第2表 飼料穀物、作物の需給動向（実数）（単位：千トン、千ヘクタール）

	昭和38 年 度	40	45	50	51	52	53
(需 要)							
とうもろこし	3,631	4,778	8,939	6,263	6,841	7,578	8,486
こうりゃん				3,824	4,613	5,031	5,105
その他雑穀				287	253	345	271
			計	(10,374)	(11,707)	(12,954)	(13,862)
大 麦	393	549	828	1,170	1,233	1,284	1,322
(国内生産)							
とうもろこし	104	75	25	14	12	8	7
大 麦	278	171	54	19	23	40	42
飼料作物(面積)	470	520	664	820	835	864	915
(輸 入)							
とうもろこし	2,632	2,995	4,020	5,813	6,517	6,967	8,024
こうりゃん	842	1,622	4,090	3,409	4,384	4,648	4,667
大 麦	234	370	883	1,300	1,406	1,367	1,319

資料：『作物統計』、『食料需給表』、『日本農業基礎統計』、『飼料月報』。

注：とうもろこしの国内生産は飼料用以外も含む。

六万一千トン（昭和五三年度）に増大している。

更に、肉類に関して、その内わけをみれば、牛肉は同期間に、一四万一千トンから四〇万六千トンへと、約二・九倍の伸びを示した。これに対して、豚肉、鶏肉は、それぞれ一四万九千トン、一〇万三千トンから一三万三千トン、一〇二万二千トンへと、実に、八・八八倍、九・九二倍という高い伸びを示している。これに伴い、飼料に対する需要も増大している。第2表には、主要飼料穀物（とうもろこし、こうりゃん、その他雑穀、大麦）の需要量が示されているが、いずれも着実に増加していることがわかる。それに対して、これら飼料穀物の国内生産は逆に減少しており、また、牧草等の飼料作物の生産も作付面積で増加しているものの、飼料需要の伸びに比べると、低い伸び率で推移してきている。

第2表によれば、とうもろこしの国内生産量は、昭和三八年に一〇万四千トンであったものが、昭和五三年には七千トンにまで減少している。また飼料作物の作付面積も四七万ヘクタール（昭和三八年）から、九一万五千ヘクタール（昭和五三年）に増加しているものの、飼料需要の伸びに比べると低調である。この結果、飼料の海外依存度は当然ながら高まり、とうもろこし、こうりゃん、大麦等の飼料穀物の輸入量は、大幅な伸びを示している。

第3表 飼料の総合需給 (TDNベース)

(単位: %)

	昭和35 年 度	40	45	50	51	52	53
粗飼料供給率	46.8	33.8	25.3	24.1	22.5	21.4	21.5
純国内産飼料自給率	62.9	54.6	37.8	34.5	31.6	29.5	28.9
純国内産濃厚飼料自給率	29.7	21.3	16.7	13.7	11.7	10.3	9.5

資料: 『飼料便覧』。

第3表は、以上の経緯を、飼料の総合需給の観点から、可消化養分総量(TDN)ベースでみたものである。それによれば、粗飼料の供給率は、昭和三五年度に四六・八%であったものが、五三年度には二一・五%にまで低下しており、また純国内産濃厚飼料の自給率も、二九・七%から九五%にまで低下している。その結果、純国内産飼料の自給率は、昭和三五年度の六二・九%から、一〇年後の四五年度には三七・八%、五〇年度には三四・五%と低下し、昭和五三年度には二八・九%にまで落ち込んでいる。<sup>(3)</sup>

このような粗飼料から濃厚飼料へ、なかならず輸入濃厚飼料への依存の高まりの背景

には、飼料穀物の国際価格が実質で低下するなかで、輸入の安定的拡大が可能であったことと、濃厚飼料依存度の高い、豚、鶏等の中小家畜の生産が拡大する方向で生産構造が変化してきたこと(第1表参照)とが原因としてあげられている。

注(1) 『農産物の需要と生産の長期見通し(昭和五五年)』

によれば、肉類の生産は、昭和六五年度には四〇三万トンに、また、鶏卵と牛乳・乳製品はそれぞれ、二二万トン、八四二万トンに増加すると見込んでいる。

(2) 大麦は、昭和四九年度以降実施されている種々の麦生産振興策の影響や、昭和五三年度に水田利用再編対策の特定作物に指定されたこともあって、生産は近年多少増加傾向に転じている。

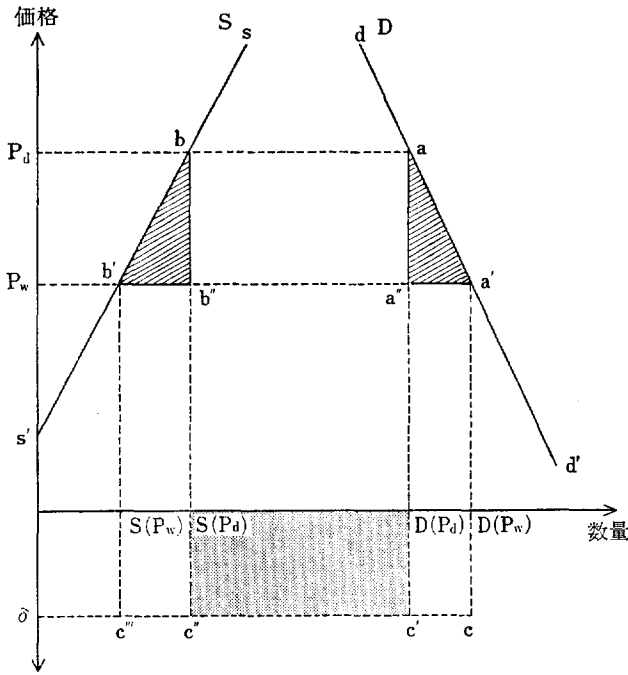
(3) 昭和六五年の純国内産飼料自給率は、三五%に増加すると見込んでいる(『農産物の需要と生産の長期見通し(昭和五五年)』)。

(4) 安定的輸出国である米国への依存が非常に高まってきた。とうもろこしの米国依存度は、昭和三五年度に一三・四%に過ぎなかったものが、五四年度には九五・九%に達している(文献「3」参照)。

### 三、理論的考察<sup>(1)</sup>

一般に、輸入国の政府が、ある農産物について一定量の国内

第1図 保護の社会的費用と輸入の危険費用



輸入1単位当たりの危険費用

しかしながら、ここで、政府が何らかの保護貿易措置を行っている結果、国内価格が国際価格よりも高い  $P_d$  の水準にあるとしよう。

今、国際価格が  $P_w$  であるとすれば、この時の国内生産量は  $S(P_w)$  であり、需要量は  $D(P_w)$  である。従って、国内在庫の増減を一定とすれば、輸入量は  $D(P_w) - S(P_w)$  となる。この状態において、消費者余剰 (consumers' surplus) は  $da'P_w$  より上 (S部分) であり、生産者余剰 (producers' surplus) は  $P_w b's'$  で囲まれる部分となる。

第一図には、縦軸に、ある農産物の価格、横軸にその数量がとられている。また、 $D$ 、 $S$  をそれぞれ、国内の需要、供給曲線としよう。

生産を確保するために、何らかの保護貿易措置を講じている場合、当然保護のための社会的費用が発生する。  
また、第一節で想定したように、輸入に危険を伴う場合、政府が備蓄を保有してこれに対処しようとするれば、そのための備

蓄費用が必要となる。つまり、このような状況では、一単位の入ににつき、一定の費用がかかるわけである。言いかえれば、輸入農産物はそれだけ割り引いて考えられるべきである。従って、この場合の備蓄費用は、輸入に依存する場合の危険回避費用 (以下、輸入の危険費用) とみなすことができる。

この場合の国内需要量、生産量はそれぞれ、 $D(P_d)$ ,  $S(P_d)$ であり、輸入量は  $D(P_d) - S(P_d)$  となる。そして消費者余剰は  $dP_d$  となるが、これはさきの自由貿易の場合と比べて  $P_{adv}$  だけ減少している。また、生産者余剰は  $P_{adv}$  となり、消費者余剰とは反対に、 $P_{adv}P_w$  だけ増加している。つまりこの生産者余剰の増加分は、保護政策によって、消費者から生産者へ所得が移転されたことを示している。また、消費者余剰の減少分のうち、 $bad'bv'$  は、消費者から政府へ所得移転(例えば関税収入等)された部分である。

しかしここで、図の中で、斜線を引いた二つの三角形の部分 ( $\Delta bb'v'$ ,  $\Delta ac'd'$ ) は、消費者余剰の減少分のうち、他のどこへも移転されない部分である。すなわち、これが保護を行ったことによって生じる社会的費用に外ならない。この社会的費用は、保護の程度が高まるにつれて増加し、また逆に、保護が低くなるほど減少する。そして、何ら保護がなされない状態では消滅することは、第一図からも明らかであろう。従って、輸入が確実に行い得る状況においては、自由貿易が経済的に最も望ましいと言える。

さてそれでは、先に想定したように、輸入に危険を伴う場合ではどうであろうか。

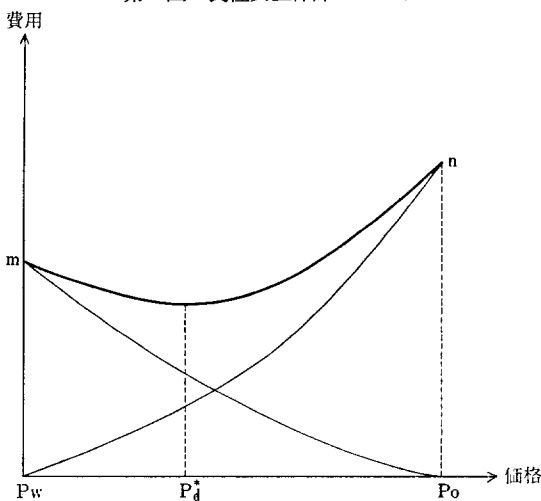
先に述べたように、政府が危険に対処するために、輸入の一

定割合の備蓄を保有するとすれば、当然、費用がかかる。今、輸入一単位当たりの備蓄費用(危険費用)を、仮に  $\delta$  としよう。第一図の縦軸下向きに、輸入一単位当たりの危険費用がとられている。このとき輸入の総危険費用は、価格が  $P_w$  なる保護貿易の状態では、影をつけた部分すなわち  $D(P_w)c'c'S(P_d)$  である。他方、自由貿易においては輸入量が増加するから、危険費用も増大して、 $D(P_w)c'c'S(P_w)$  となる。つまり、輸入の危険費用は、さきの保護の社会的費用とは反対に、保護の程度が高まるほど減少することがわかる。

ここで、保護の費用と輸入の危険費用との和が、輸入に危険を伴う場合において、食糧の安全保障を確保するために生じる、あるいは必要な費用であると言える。以下、この費用を、食糧安全保障のコストと呼ぶことにする。

さて、第二図には、縦軸に食糧安全保障のコスト、横軸に価格をとってある。また、価格  $P_w$  は、国内需給が均衡して輸入が無くなる価格水準である。ここで、第一図でみた保護の費用は、保護の程度が高まるにつれて増大したから、第二図中、 $P_w$  のような右上がりの曲線となる。これとは逆に、輸入の危険費用は保護の程度が高まるほど減少し、輸入が行われなくなる国内価格水準  $P_0$  において消滅するから、 $\delta P_0$  のような右下がりの曲線となる。従って、両者の和である食糧安全保障の

第2図 食糧安全保障のコスト



コストは、 $m$ 、 $n$ を結ぶ、下に凸な曲線となる。  
さてここで、政府が国内価格を操作して、食糧安全保障のコストが最小になるようにするとしよう。その場合、そのコストが最小となるのは、もはや自由貿易 $P_w$ ではなく、 $P_d^*$ であることは第二図より明らかであろう。つまり、輸入に危険を伴う状況においては、その危険を回避するために、 $P_d^* - P_w$ だけ

の保護水準が必要になるのである。これより、このときの国内生産量  $S(P_d^*)$ 、輸入量  $M(P_d^*) = D(P_d^*) - S(P_d^*)$  が明らかになる。

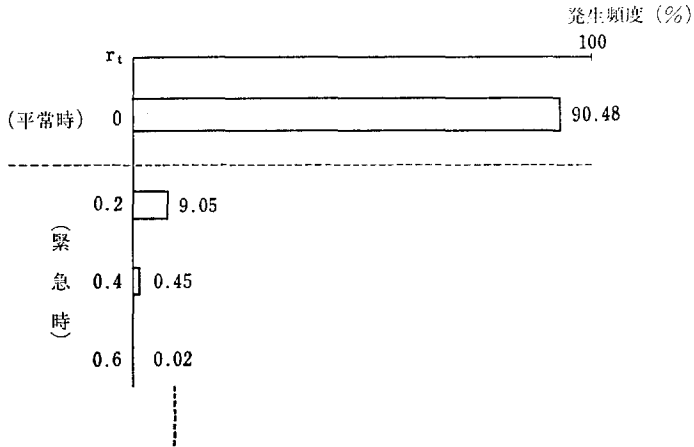
次に、このとき必要な備蓄水準はどうなるであろうか。今、ある農産物の輸入量を  $M$  としよう。ある年 ( $t$  年) に、ある確率で緊急事態が発生して、輸入量  $M$  のうち  $n$  % が減少するとすれば、この年の輸入の不足量  $R_t$  は、

$$R_t = r_t M$$

(1)  $P_w$ 、 $P_d$  は  $0$  から  $P_o$  の範囲をとって、ポアソン分布に従う確率変数である。従って、 $t$  年に緊急事態が発生しなかったならば  $r_t = 0$  であり、当然  $R_t = 0$  となる。すなわち、輸入量の不足は生じない。反対に何らかの緊急事態の発生で、 $r_t = 0.1$  となったとすれば、 $R_t = 0.1M$  である。すなわちこの場合には、輸入量の  $10\%$  が減少することを示している。

さて、このときの不足量  $R_t$  を、備蓄によって補填することを考える。第三図は、 $r_t$  が、あるポアソン分布に従うとき、 $n$  がとる種々の値の発生頻度を示す例である。それによれば、この例では、 $r_t = 0$  (平常時) である確率は約  $90\%$ 、つまり  $10$  年のうち  $9$  年までは平常に輸入が行われることを示している。他方、緊急事態は、約  $9\%$  の確率で輸入の  $20\%$  が不足し、また  $0.45\%$  のごく低い確率ではあるが、 $40\%$  が不足するこ

第3図 緊急事態の発生頻度(例)



注.  $P_r(r_t \equiv ih) = e^{-\lambda \lambda^i / i!}$ ,  $i=0, 1, 2, \dots$ ,  $h=0.2$ ,  $\lambda=0.1$  を代入して算出(補論, 2 緊急事態の発生頻度と輸入の不足の度合, および川越[1], 第2節第1表参照.)

とを示している。更に、輸入が途絶する、すなわち  $\Pi=0$  となる確率は図には示されていないが、 $0.5 \times 10^{-10}$  にすぎず、この例ではほとんど起こり得ないと言ってさしつかえなからう。さて、第三図の例からもわかるように、不足の度合が高まるほど、その発生頻度は減少してゆくが、このような想定は現実的であろう。そこで、このような不足を補填するための備蓄としては、輸入量全量を考えるのは、明らかに非現実的であろう。なぜなら、そのように膨大な備蓄を必要とするような事態が発生することは、ほとんどあり得ないからである。<sup>(6)</sup> しかしながら、不足時において無力であるような小規模の備蓄も、食糧の安全保障を確保する意味で不適當である。

結局、ここでの最適備蓄水準は、緊急時における期待値、すなわち不足時の条件付期待値とするのが適當であろう。なぜなら、これによって最も高頻度で生じる不足(第三図の例では  $\Pi=0.2$ ) を完全に補填できるからである。<sup>(8)</sup> 従って、さきに明らかにした輸入量  $M(P_d^*)$  について、それに対応する備蓄水準  $Z^*$  が求められるわけである。

注(1) 本稿の補論および川越[1] 第二節理論的フレームワーク参照。

(2) 余剰(economic surplus)の概念については、例えば Currie, J. M. and et. al. [9] のサーベイ論文



が便利である。

- (3) このように、輸入の危険が全く無いという暗黙の前提を置いて、日本の保護貿易によって生じる社会的費用を推定したものに、Bale, M. D. [6]がある。

- (4) ポアソン分布は、ある地域で一定時間内に発生する交通事故の件数などのように、時間の経過のなかで、一様でランダムに発生する事象によく当てはまると考えられている。その確率密度関数は、

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \quad 0 < \lambda < \infty, \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

$$E(x) = V(x) = \lambda$$

である。本報告では、緊急事態はポアソン分布に従っていると想定している。なお、分布そのものの詳細については、例えばFeller [7]参照。

- (5) 第三図の緊急事態の発生頻度は、四節の第4、5表におけるケースIIIの危険の大きさに相当する。

- (6) 非常に高い危険を仮定すれば、輸入が完全に途絶するような状態が生じる頻度も大きくなってくる。しかしそのような仮定が現実的かどうかは疑問である。

- (7)  $R_0$ の不足時における条件付期待値は、 $E[R_0] / 1 - e^{-1}$ 、ただし、 $P_1(r_2=0) = e^{-1}$ である。

- (8) もちろんこの場合、ごく低い確率ではあるが、不足量  $R_0$  が備蓄量を上回る事態が生じうる。この場合に

#### 《ノート》 飼料穀物の備蓄分析

は、超過需要が発生し、消費者余剰の減少に伴う社会的損失が生じる。川越 [1] 第2節参照。

#### 四、飼料穀物の最適備蓄水準

本節では、前節で得られた結果の飼料穀物への適用を試みる。分析にあたっては、対象品目を雑穀（とうもろこし、こりやん、その他雑穀）と大麦の二種類に区分した。これは、雑穀（その大部分がとうもろこし、こりやん）の輸入が無税で行われており、完全に自由化されているのに対し、大麦が食管によって統制されているためである。

以下、それぞれについて、一次の単純な需給関数をスペンファイする。そして、輸入の危険が異なるいくつかのケースを想定して各々の最適備蓄水準、そのときの国内価格を求めることにする。

#### (一) 大麦

大麦は、昭和五十一年に一四一万トンが飼料用として輸入されているのに対し、国内生産量は一七万トン（うち飼料用は二・三万トン）に過ぎなかった。このとき、輸入飼料の政府買付価格は約四万五〇〇〇円/トンであり、また、国内生産者価格は九万六〇三八円/トン、他方、政府売渡価格（飼料用）は約三

第4表 大麦の最適備蓄水準（昭和50～52年平均）

ケース	緊急事態の発生頻度	輸入に対する不足の割合	最適備蓄水準 (N*)	備蓄の需要に対する割合 (N*/D*)	コスト最小国内価格 (P <sub>1</sub> *)	$\frac{P_1^* - \bar{P}_w}{\bar{P}_w}$	P <sub>1</sub> *の現行政府売渡価格比 (P <sub>1</sub> <sup>p</sup> /P <sub>1</sub> *)	P <sub>1</sub> *の現行生産者価格比 (P <sub>1</sub> <sup>s</sup> /P <sub>1</sub> *)
	%	%	千トン	月	千円/トン	%	%	%
I	13.9	5	55.2	0.64	42.103	0.9	87.9	317.5
II	8.6	10	105.9	1.23	42.453	1.8	87.2	314.9
III	9.5	20	207.2	2.5	43.197	3.5	85.7	309.5

注(1) 各ケースにおける危険の大きさを示すパラメーターは、ケースI ( $\lambda=0.15$ ,  $h=0.05$ ), ケースII ( $\lambda=0.09$ ,  $h=0.1$ ), ケースIII ( $\lambda=0.1$ ,  $h=0.2$ ). 補論参照。

(2) 大麦の需給関数は、需要、供給の価格弾力性  $\eta_d = -1.1$ ,  $\eta_s = 0.55$  より算出した。ただし、 $\eta_s$  は Bale [5] による。また  $\eta_d$  は昭和38～53年について計測を行った結果による。

$$D_1 = 2,580.906 - 36.539P_{1t-1} \quad (\eta_d = -1.1)$$

$$S_1 = 12.15 + 0.111P_{1t-1} \quad (\eta_s = 0.55)$$

ここで、 $D_1, S_1$  はそれぞれ大麦（飼料用）の国内需給量（千トン）、 $P_1^p$  は飼料用大麦の政府売渡価格、生産者価格（奨励金を含む。千円/トン）である。

ただし、 $\bar{D}_1 = 1,229$ ,  $\bar{S}_1 = 27$ ,  $\bar{P}_1 = 36.999$ ,  $\bar{P}_1^p = 133.683$ .

(3) 備蓄水準  $N^*$  は補論(14)式より、また、国内価格  $P_1^*$  は(13)式より計算した。

ただし、 $\varphi = 6.828$ （年間備蓄管理費用、千円/トン、経済企画庁 [2] より推定、昭和51年）

$\bar{P}_w = 41.72$ （輸入飼料用大麦の政府買付価格、千円/トン）

$l = 0.05$ （日本銀行金利）

万七七〇円/トンであった。これより、生産者価格が国際価格の三倍以上という、高い水準に設定されており、保護の費用が生じていることが予想される。また、政府売渡価格は、一部の年をのぞいて、輸入飼料の買付価格をも下回っており、売買差損に伴う財政負担が生じている。<sup>(3)</sup>

さて、第4表には、輸入に伴う危険が異なる三ケースについて、それぞれの最適備蓄水準を示した。<sup>(4)</sup>

ケースIは、大麦の我が国への輸出国（カナダ、オーストラリア）で、七八年に一回程度の頻度で生じている不作による生産の減少分を、輸出国が国内消費水準を変更することなく、すべて輸出に振り向け、かつ我が国が従来の輸入シェア分だけしか輸入できないと想定した場合に生じるであろう輸入の減少分が、五％程度になるとの試算に基づいている。<sup>(5)</sup> また、ケースIIも同様に、一・二～一三年に一回程度の不作による輸入の減少が、一〇％程度であるとの想

定に基づくものである。次に、ケースⅢは、さきの二ケースよりも高い危険、例えば、輸出国における不作に加えて、港灣ストや局地的紛争等による輸入の減少を考慮して、比較的高めの危険を想定してみた場合である。ここでは、一〇年に一回程度の頻度で、輸入の二〇%が不足すると仮定している。

さて、ケースⅠで必要な備蓄は約五万五千トン、需要の〇・六カ月分、ケースⅡでは一〇万六千トン、一・二カ月分である。更に危険の大きいケースⅢでは約二二万トン、二・五カ月分の備蓄が必要となる。

ここで、各ケースにおける食糧安全保障のコストを最小にする国内価格（以下 $P_1^*$ で示す）をみてみよう。ケースⅠでは四万二一〇三円／トン、Ⅱでは四万二四五三円／トンであり、更にケースⅢでは四万三一九七円／トンで、これらは国際価格（政府買付価格四万七二〇円／トン。昭和五〇～五二年平均）よりも〇・九から三・五%程度高くなっている。これが食糧安全保障のために必要な保護水準であるが、この $P_1^*$ と実際の国内価格を比べてみると、政府売渡価格は、これを二一から一四%程度下回っている。他方、生産者価格は総てのケースにおいて $P_1^*$ の三倍以上の値を占めている。

もちろん、これをもって生産者価格の引き下げと政府売渡価格の引き上げを議論することはできない。なぜなら、ここでの

コスト最小価格は、あくまで食糧安全保障の確保のみを考慮したものであって、その他の保護を必要とする要因は考慮されていないからである。しかしながら、現状において、食糧安全保障の確保のただけに、大麦の国内生産を増大させようとすることは、財政負担や社会的費用の面からみて不適當であると言うことは、ここから指摘できよう。

## (二) 雑穀

さき的大麦が食管によって統制されていたのに対し、とうもろこしやこりりゃんは自由化されており、無税で輸入が行われているので、保護による社会的費用は発生していない。しかしながら、とうもろこしは約八〇万トン、こりりゃんは四六七万トンもの輸入が行われているのに対し、国内生産量は前者で七千トン、後者では皆無である（いずれも昭和五三年度）。従って、輸入の危険費用はかなり大きく、また必要な備蓄規模も大きくないと考えられる。

さて、畜産物の生産者は、 $t$ 年の生産計画をたてるにあたって、 $t$ 年の期待飼料価格が、 $t-1$ 年の飼料価格に等しいという予想のもとに意志決定をするかと仮定しよう。この場合、いったん生産が行われ始めると、飼料の需要は価格に対して非弾力的である。言いかえれば、 $t$ 年の飼料需要 $D_t$ は、 $t-1$ 年の飼

第5表 雑穀の最適備蓄水準（昭和51～53年平均）

ケース	緊急事態の発生頻度	輸入に対する不足の割合	最適備蓄水準 (N*)	備蓄の需要に対する割合 (N*/D*)	コスト最小国内価格 (P <sub>2</sub> *)	$\frac{P_2^* - \bar{P}_w}{\bar{P}_w}$
	%	%	千トン	月	千円/トン	%
I	13.9	5	713.7	0.65	30.424	1.2
II	8.6	10	1,335.3	1.25	30.760	2.3
III	9.5	20	2,773.5	2.52	31.470	4.7

注(1) 各ケースの危険の大きさは第4表と同じ。第4表注(1)参照。

(2) 需要関数については、昭和38～53年について計測した。供給関数はとうもろこし(飼料用以外を含む)について、価格弾力性  $\eta_s = 1.143$  より算出した。なお、 $\eta_s$  は昭和38～53年について計測を行った結果による。

$$D_2 = 7587.666 - 0.073(P_2/I)_{t-1} + 513.210t$$

$$(8.390) \quad (-5.132) \quad (16.166)$$

$$S.E. = 317.524, D.W. = 1.831, R^2 = 0.990, ( ) \text{内は } t \text{ 値}$$

$$S_2 = -1.28643 + 0.000377P_{2t-1} (\eta_s = 1.143)$$

ここで、 $D_2$  は雑穀(飼料用)の需要量、 $S_2$  はとうもろこしの国内生産量(千トン)、 $P_2$  はとうもろこし(飼料用)の平均輸入単価(千円/トン)、 $I_a$  は農産物総合物価指数(昭和45年=1.00)、 $t$  はタイムトレンド(昭和38年=1)である。

ただし、 $\bar{D}_2 = 12,841$ ,  $\bar{S}_2 = 9$ ,  $P_2 = \bar{P}_w = 30.059$ ,  $\varphi = 6.573$  (年間備蓄管理費用、千円/トン、昭和51年、農林省資料より推定)、 $l = 0.05$  (日本銀行金利)。

料価格  $P_{2t-1}$  の関数であって、 $t$  年の飼料価格  $P_{2t}$  とは独立であると想定できる。従って、緊急事態の発生による価格の高騰に際して、需要  $D_2$  は変化しないから、政府の保有すべき備蓄水準は、さきの大麦のように価格が統制されている場合と同様の手続きで得ることができる。

第5表に雑穀の備蓄水準を示した。各ケースの危険の大きさおよび備蓄水準の算出方法は、大麦の場合と同様である。備蓄量は、輸入の絶対量が大麦よりも多いだけに、大規模になっている。しかし、需要に対する備蓄量の割合は、両者とも国内生産量が極めて少ないだけに、ほぼ同程度となっている。すなわち、ケースIでは約七一万四千トン、ケースIIでは一三万五千トンであり、更にケースIIIでは、二七七万四千トンの備蓄が必要になることがわかる。<sup>(7)</sup>

政府は昭和五〇年当時、飼料穀物の一カ月分を備蓄目標としていたが、これはケースIとIIの中間的な危険を想定した場合と云うことができよう。<sup>(8)</sup>

また、雑穀のコスト最小価格  $P_{2t}^*$  は、実際の価格を数%上回っているにすぎず、とうもろこしについても大表と同様、食糧安全保障確保のための国内増産は指

向されないであらう。

(1) とうもろこしは昭和二六年に、こうりゃんは配合飼料用のみ昭和三九年に自由化されている(こうりゃんその他用は昭和四六年に自由化)。また、共に昭和二九年に承認工場で使用されるものについて無税となり、同三六年にGATTバインドンされている。

(2) 昭和四九年以降、麦生産奨励補助金が交付されているが、これによって価格差はかなり拡大している(なお、この補助金は昭和五二年以降は麦の基本価格に組み込まれている)。

(3) 輸入飼料勘定における大麦の売買差損は、国際価格が高騰した昭和四九年に二九六億円に達した。

(4) 使用したデータは昭和五〇〜五二年、三カ年の平均値である。

(5) 文献〔2〕による。実際には各国とも在庫を保有しており、また各国間の豊凶によって調整されている。その意味で、現実よりも危険は高めに評価されていると言える。

(6) 各ケースにおける備蓄量は、国内価格が $P_t^*$ のときの需給量をもとに算出されているので、この場合、現実よりも少なめになっている。現実の需給量(昭和五〇〜五二年平均)をもとに試算すれば、七三・〇六(ケースI)、一四二・〇五(ケースII)、二五二・六六

#### 《ノート》 飼料穀物の備蓄分析

(ケースIII)となる。ただし単位は千トン。

(7) これらの備蓄量も国内価格 $P_t^*$ をもとに算出されているが、大麦の例とは逆に多少、多めになっている。これは、とうもろこし、こうりゃんが完全に自由化されているためである。現実の需給量をもとに試算すれば、六九〇・三六(ケースI)、一三四二・二二(ケースII)、二六九七・二九(ケースIII)となる。ただし単位は千トン。

(8) 政府は、昭和五一年度より五カ年間で九五万トンの飼料穀物を備蓄する計画で在庫造成を行ってきたが、需要の伸びが大きいため、一カ月分の備蓄を確保するには至っていない。

\* 本節における需給関数の推定にあたっては、農林水産研究計算センターACOS 800を使用した。

### 五、むすび

以上、飼料穀物の安全保障を確保するためには、国内生産の増大よりも備蓄で行う方が望ましいことを示した。また、その際必要な備蓄水準を求めた。

もちろん、本報告で想定したのは比較的短期間発生するであろう緊急事態であって、長期的な国際市場の需給のひっ迫をも

含めたものではない。長期的な国際価格の上昇傾向が予想されるとすれば、自給率向上のインセンティブが高まることは考えられる。従って、飼料穀物の国内生産について研究開発投資を行い、その生産性と潜在的供給力を高めておくことは、長期的視点からは、十分有効であるはずである。ただ、現在の生産構造のままでは、食糧安全保障を理由に飼料穀物の国内増産を行うことは現実的ではないと考えられる。

もちろん、本報告における分析は、試算の域を出ておらず、いくつかの限定的前提がなされていくことに留意せねばならぬ。その限定的制約条件とは、本報告の接近が部分均衡分析に基づいていることや、小国を仮定していることである。また、飼料穀物はあくまで、畜産物生産における原材料にすぎないから、畜産物の需給をも含めた分析を行う必要がある。これらの限定的諸前提や、モデルの枠組みの検討は、今後に残された課題である。

〔引用文献〕

- 〔1〕 川越俊彦「食糧安全保障の経済的評価」『農業経済研究』第五三巻第一号、一九八一年六月、一〜九頁。
- 〔2〕 経済企画庁『農産物備蓄に関する資料』(昭和五一年)。
- 〔3〕 畜産局『飼料穀物の輸入と備蓄の現状』(飼料穀物問

題懇談会資料、昭和五五年)。

- 〔4〕 Adams F. G. and S. A. Klein, *Stabilizing World Commodity Markets*, Lexington Books, 1978.
- 〔5〕 Bale M. D. and B. L. Greenshields, *Japan: Production and Imports of Food—An Analysis of the Welfare Cost of Protection*, U. S. D. A., E. R. S. Foreign Agricultural Economic Report No. 141, 1977.
- 〔6〕 Currie J. M., J. A. Murphy and A. Schmitz, "The Concept of Economic Surplus and its use in Economic Analysis", *Economic Journal*, Vol. LXXXI, December 1971, pp. 741-799.
- 〔7〕 Feller W., *An Introduction to Probability Theory and its Applications*, Volume I, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., 1968.
- 〔8〕 Konandreas P., B. Huddleston and V. Ramangkura, *Food Security: An Insurance Approach*, International Food Policy Research Institute, Research Report No. 4, 1978.
- 〔9〕 Reutlinger S., "A Simulation Model for Evaluating Worldwide Buffer Stocks of Wheat", *American Journal of Agricultural Economics*, February 1976,

pp. 1-12.

[一] Sarris A.H., "Grain Import Strategies for Food Security in an Unstable International Market", (mimeo), 1979.

[二] Walker R.L. and J. Sharples, *Reserve Stocks of Grain: A Review of Research*, U. S. D. A., E. R. S. Agricultural Economic Report No. 304, 1975.

## 補 論

### 1. 国内農業保護によって発生する社会的費用

ある農産物の国内需給関数を、単純な一次関数でスペシフィケートする。

$$D(P_t) = \alpha_0 - \alpha_1 P_t \quad (1)$$

$$S(P_t) = \beta_0 + \beta_1 P_t \quad (2)$$

ただし、 $D(P_t)$ は、 $t$ 年における、ある農産物の国内需要量、 $S(P_t)$ は同じく供給量である。また、 $\alpha_1 > 0$ 、 $\beta_1 > 0$

この農産物の国際価格を  $P_w$  とする。ただし、 $P_w$  は平均  $\bar{P}_w$ 、分散  $\sigma_{P_w}^2$  なる確率変数であって、輸入水準とは独立であると仮定する。

政府が、この農産物について一定の保護を行っているために、国内価格が  $P_d (> P_w)$  なる水準にあるとすれば、このとき発生

する社会的費用  $NSL_t$  は、

$$\begin{aligned} NSL_t &= \frac{1}{2} (P_d - P_w) (D(P_w) - D(P_d)) \\ &\quad + \frac{1}{2} (P_d - P_w) (S(P_d) - S(P_w)) \\ &= \frac{1}{2} (\alpha_1 + \beta_1) (P_d - P_w)^2 \quad (3) \end{aligned}$$

### 2. 緊急事態の発生頻度と輸入の不足の度合

$t$ 年における輸入量を  $M(P_t)$  とする。在庫の増減を一定とすれば、

$$M(P_t) = D(P_t) - S(P_t) \quad (4)$$

輸入量  $M(P_t)$  のうち、 $t$ 年において、 $r_t\%$ が不足するとすれば、この年の輸入の不足量  $R_t$  は、

$$R_t = r_t M(P_t) \quad (5)$$

ここで、 $r_t$  はポアソン分布に従う確率変数である。

$$P_r(r_t \equiv ih) = e^{-\lambda} \lambda^i / i!, \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

$$E(r_t) = h\lambda, \quad V(r_t) = h^2 \lambda$$

ただし、

$\lambda$  : 不足の発生頻度を示すパラメーター、 $\lambda > 0$

$h$  : 不足の度合を示すパラメーター、 $1 > h > 0$

$\lambda, h$  は共に外生的に与えられて、危険の大きさを表わす。

また

$$E[R_t] = h\lambda \bar{M} \quad (6)$$

ただし、 $\bar{M} = E[M(P_t)]$

### 3. 輸入の危険費用（備蓄費用）

本文第三節によれば、必要とされる備蓄水準  $N$  は、

$$N = E[R_t | r_t \neq 0] = \frac{E[R_t]}{1 - e^{-\lambda}} \quad (7)$$

$N$  の備蓄に必要な年間期待費用  $ELM$ （輸入の危険費用）は、

$$\begin{aligned} ELM &= l\bar{P}_w E[R_t] + \varphi N \\ &= h\lambda \left\{ l\bar{P}_w + \frac{\varphi}{1 - e^{-\lambda}} \right\} \bar{M} \quad (8) \end{aligned}$$

ただし、 $l$ ：資本利子率、 $\varphi$ ：備蓄1単位当たりの年間管理費用。

これより、輸入1単位当たりの危険費用  $\delta_e$  は、

$$\delta_e = h\lambda \left\{ l\bar{P}_w + \frac{\varphi}{1 - e^{-\lambda}} \right\} \quad (9)$$

### 4. 食糧安全保障のコスト

食糧安全保障のコスト  $SL_t$  は、保護の費用と輸入の危険費用の和であったから、(3)、(8)式より、

$$SL_t = NSL_t + ELM \quad (10)$$

(10)式の期待値をとって、国内価格  $P_d$  で偏微分すれば、

$$\begin{aligned} E[SL_t] &= \frac{1}{2}(\alpha_1 + \beta_1)\{(P_d - \bar{P}_w)^2 + \sigma_{P_w}^2\} \\ &\quad + ELM \quad (11) \end{aligned}$$

$$\frac{\partial E[SL_t]}{\partial P_d} = (\alpha_1 + \beta_1)(P_d - \bar{P}_w - \delta_e) \quad (12)$$

$$\left( \frac{\partial^2 E[SL_t]}{\partial P_d^2} = \alpha_1 + \beta_1 > 0 \right)$$

これより、 $E[SL_t]$  が最小となるのは、

$$P_d^* = \bar{P}_w + \delta_e \quad (13)$$

従って、 $P_d^*$  が食糧安全保障のコストを最小とする国内価格水準である。

これより、国内需要  $D(P_d^*)$ 、国内生産  $S(P_d^*)$  のもとで、最適備蓄水準は、

$$N^* = \frac{h\lambda}{1 - e^{-\lambda}} M(P_d^*) \quad (14)$$