

(11) 人口増加と食料供給からみた開発途上国の環境と開発に関する研究

ENVIRONMENTAL IMPACT IN DEVELOPING COUNTRIES BY INCREASING POPULATION AND AGRICULTURAL DEVELOPMENT FOR FOOD PRODUCTION

○増井利彦* 盛岡 通* 城戸由能*
Toshihiko Masui*, Tohru Morioka*, Yoshinobu Kido*

ABSTRACT : Population of the world is growing rapidly, and the U.N. estimates the number of the world population will become more than ten billion in 2050. Especially, it will increase remarkably in developing countries. This study estimates population and food production at the developing countries in Asia until 2010 using the multiple regression analysis on statistical national data such as GDP, food consumption, agricultural production and agricultural investment. The results show that the crop yield will be consumed as food less than the other use for the wealth of life in developed countries. While, food demand in developing countries will become higher than its supply. In Asia, especially, the food demand will be growing more than its supply next two decades. The agricultural investment such as fertilizer, tractor and irrigation area, are estimated the effectiveness of food supplying and its cost impact to economic in developing countries. For the preservation of the environment and increase of the food productions, irrigation land must be constructed and tidied up. Developed countries should help the monetary fund and the technology transfer into agricultural development in developing countries.

KEYWORD ; Population, Agricultural development, Developing country, Food production, Crop yields, Irrigation system

1. 研究の背景と目的

人類がこの地球上に出現して以来、様々な文明を築き上げるとともにその人口も増加してきた。特に、産業革命以後の人口増加は目をみはるものがある。近年、人口増加率はやや減少したとはいえ増加数そのものは依然高い水準で推移しており、国連の中位予測では西暦2050年に世界人口は100億人に達するとしている。このような人口の増加とともに新たな地球規模の環境問題が顕在化してきた。現在問題とされている地球規模の環境問題の根本的な原因として、上述の「人口の絶対数の増加」とともに「人間の欲求の内容の変化と高まり」の2点を挙げることができる。

本研究では、人口の増加にともなう直接的な消費および生活の豊かさにともなう間接的な消費の両方の増加が問題となる食料に焦点をあて、1970年以降の食料生産と消費の実績よりこれらの将来の動向を予測し、開発途上国が食料供給の面から、より望ましい成長、つまり環境破壊の少ない、持続的な成長を遂げるための枠組みをとらえ、またそれを支援していく先進国の役割について考察をおこなう。

2. 研究の方法

本研究では、代表的食料として米をとりあげ、その生産と消費の多いアジアに焦点をあて、図1に示すように経済活動指標としてGDP（1988年価格の各国通貨単位）を取り上げ、GDPによって農業生産および食料消費が変化するという構造をもつモデルを作成する。

* 大阪大学工学部環境工学科および同大学院環境工学専攻 Department of Environ. Eng., Osaka Univ.

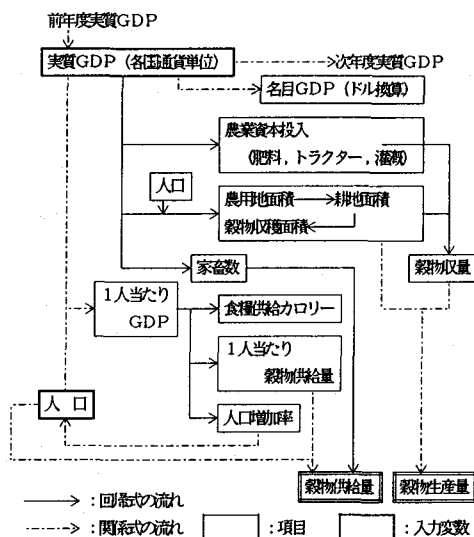


図1 モデルにおける計算の流れ

表1 回帰式の目的変数と説明変数

目的変数	説明変数
人口増加倍率[%]	1人当たりGDP[名目通貨単位/人]
肥料消費量[千t]	GDP[名目通貨単位]
トラクター使用台数[台]	GDP[名目通貨単位]
農用地に対する灌漑割合[%]	GDP[名目通貨単位]
農用地面積[千ha]	GDP[名目通貨単位], 人口[万人]
耕地面積[千ha]	人口[万人], 農用地面積[千ha]
穀物収量[千t]	耕地面積[千ha], GDP[名目通貨単位]
家畜飼育頭数[千頭]	GDP[名目通貨単位]
穀物収量[kg/ha]	単位農用地面積当たりの肥料消費量[t/ha], 単位農用地面積当たりのトラクター使用台数[台/千ha], 農用地に対する灌漑割合[%]
1人1日食糧供給カロリー[kcal]	1人当たりGDP[名目通貨単位/人]
1人1日動物性食品供給カロリー[kcal]	1人当たりGDP[名目通貨単位/人]
1人当たり米・小麦供給量[kg]	1人当たりGDP[名目通貨単位/人]
粗粒穀物供給量[千t]	家畜飼育頭数[千頭]

モデルの対象国は図2に示す13カ国で、各々の国について1970年以降のGDP、人口、農業生産および食料供給に関する諸統計を用いて表1に示す各項目を説明変数および目的変数とする回帰式を求め、これを外挿することで予測シミュレーションをおこなった。将来予測のための条件として、1970年以降における実質GDPの経済成長率の平均値を用いるシナリオA、シナリオAの成長率の半分の成長率を与えたシナリオB、シナリオAの1.5倍の成長率をもつシナリオCの3つのシナリオを作成し、2010年における食料（穀物）生産量と食料供給（消費）量の予測をおこなった。

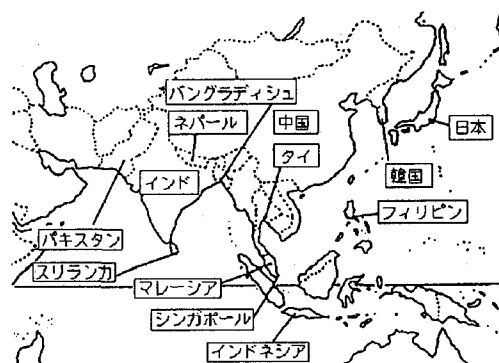


図2 モデルの対象となるアジアの各国

3. 現在の食料供給

国別の穀物と肉類の供給量を示したのが図3である。人口の多い途上国に穀物の供給がより集中している反面、先進国では少ない人口にもかかわらず多くの穀物が供給されていることがいえる。このことから、穀物は人口に比例して公平に分配されているとはいえない状況にある。

表2に世界各国の食料供給カロリーの内訳の一部を、表3に穀物の国内利用の内訳を、図4に先進国/途上国別の品目別食料供給カロリーの経年推移を示す。

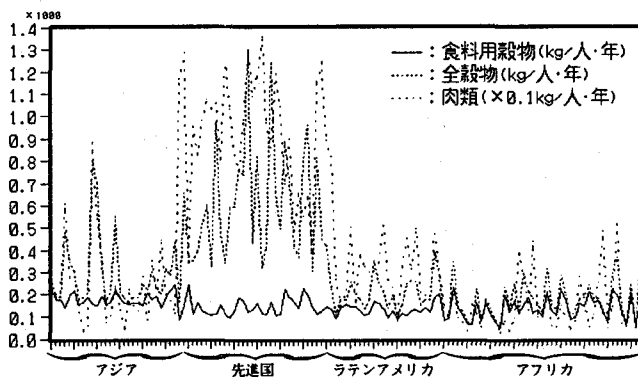


図3 各国の一人当たりの穀物供給量と食肉供給量

先進国では、国内供給のうち、飼料に利用される穀物の割合が高く、途上国ではラテンアメリカで飼料に利用されている割合が少し高くなっているが、先進国と比較すると食料用に利用されている割合が多くなっている。つまり、途上国では穀物の直接消費量が多く、先進国では間接消費量が多くなっている。このことは、表3の先進国と途上国の1人当たりの穀物供給量の違いからも明らかである。食肉からの供給カロリーは、先進国で高く、アルゼンチンを除いて途上国で低いことが読みとれる。先進国と途上国の食料供給カロリーの総量の差は年々縮まりつつあるが、その構成をみると途上国では穀類供給がその大半を占め、肉類からの供給カロリーは低い状態のまま横ばいを続けている。この差は、図4からも明らかなように近年ますます広がっている。アジアでは、パキстанを除いて米の供給が圧倒的に多くなっている。一方、アフリカでは穀物のほか、デンプン質塊根類が最も多く供給されている国もあり、民族によって生活風習が大きく異なっていることがわかる。

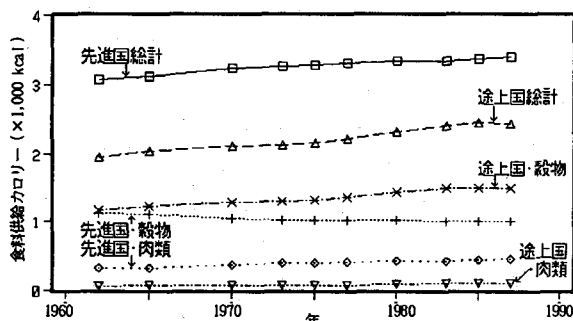


図4 食料供給カロリーの推移

表3 各国の穀物供給とその利用 (1984-86年平均)

国名	国内供給					1人当たり食糧供給	国名	国内供給					1人当たり食糧供給
	総計	生産量	輸入量	飼料	食糧			総計	生産量	輸入量	飼料	食糧	
パナマ	27005	88.4	6.5	0.0	89.1	237.7	カナ	24490	201.5	2.4	73.6	10.0	96.8
中国	353737	98.8	2.1	12.4	78.3	266.0	USA	204614	159.3	0.5	71.8	11.0	94.3
インド	159770	103.3	0.3	0.9	86.7	180.1	豪州	6978	375.0	0.0	45.9	25.4	112.6
インドネシア	43491	101.5	3.5	2.6	83.5	233.8	NZ	27043	203.0	3.6	65.9	20.7	96.7
日本	41578	38.2	64.6	44.3	48.7	167.7	チリ	3029	78.7	1.1	30.1	62.9	157.1
韓国	15717	54.5	43.6	26.3	62.9	240.9	アルゼンチン	12620	228.1	0.1	50.1	33.5	139.2
ロシア	4214	41.4	41.5	26.3	69.1	188.4	メキシコ	29087	84.3	14.9	38.4	48.7	178.3
パキスタン	18105	103.3	5.9	0.5	91.7	161.6	ブラジル	40088	88.2	12.5	38.5	48.1	142.3
フィリピン	13592	92.3	7.0	6.6	84.1	207.6	サウジアラビア	7946	25.6	88.4	37.6	23.6	161.2
タイ	15248	160.7	0.9	12.9	72.0	212.8	インドネシア	1056	55.9	31.5	0.0	92.0	70.7
シンガポール	13943	107.3	0.0	5.5	82.1	304.9	タイ	7135	79.0	30.0	9.6	75.0	242.2
英国	20100	122.0	16.0	53.9	24.6	87.0	スウェーデン	3855	91.9	5.1	9.1	69.9	118.5
フランス	27043	203.0	3.6	65.9	20.7	101.0	スイス	1824	87.1	4.6	2.0	79.6	237.4
スウェーデン	2198	47.2	41.3	60.1	29.3	99.4	オーストラリア	220975	7.4	58.0	4.8	80.4	146.6
スウェーデン	4721	129.5	1.9	70.6	15.5	87.9	ブラジル	1507	100.9	4.6	0.5	82.9	158.6
オランダ	4358	29.1	101.4	53.8	27.1	81.6	スウェーデン	2950	105.3	15.6	2.8	85.6	115.8
ドイツ	217966	83.7	17.2	56.2	21.6	169.4	ドイツ	1591	72.3	11.9	4.1	86.4	106.2
ノルウェー	1802	70.6	18.8	64.1	24.1	104.8	シンガポール	2169	124.1	8.5	16.7	66.0	172.3
イタリア	22304	82.5	30.6	51.2	40.5	162.5	チリ	1814	83.8	7.1	0.0	88.3	198.2
デンマーク	6803	123.6	5.1	82.2	7.2	65.7	サウジアラビア	1535	72.1	13.4	1.8	85.5	42.7
オーストラリア	4553	111.2	0.8	71.2	15.0	90.3	パナマ	1649	56.1	11.4	1.0	86.8	227.6
ベトナム	4237	56.1	117.9	49.7	25.2	104.3							
インドネシア	13499	85.6	21.1	71.1	17.1	138.4							
タイ	26890	96.8	18.8	61.6	22.3	98.1							

単位: 国内供給量は1000t、1人当り食糧供給はkg 年
 その他国内供給に占める割合(%)
 輸入は、加工品の輸入は入っていない
 *は、供給カロリーのうち、でんぷん質塊根類の割合が高い国

表2 各国の食糧供給カロリーの内訳 (1984-86年平均)

	総計	穀物		デンプン		食肉		植物性動物	
		対必要量	小変米	米	小麦	肉	魚	卵	乳
	kcal	cal	%	%	%	%	%	%	%
パナマ	1963	88.8	83.3	12.3	70.7	1.7	0.7	96.9	1.1
中国	2622	111.1	71.4	22.3	37.9	6.8	6.4	91.2	8.8
インドネシア	2589	119.9	67.2	2.4	56.7	7.8	1.0	97.3	2.7
日本	2143	97.0	62.5	20.2	30.3	1.9	0.3	93.6	6.4
韓国	2805	119.9	43.1	11.3	26.8	2.7	5.1	80.0	20.0
ロシア	2848	121.7	62.1	10.3	47.8	0.9	4.5	88.2	11.8
パキスタン	2655	118.5	47.0	9.5	34.5	2.9	6.4	84.7	15.3
フィリピン	2214	95.8	60.1	45.3	9.8	0.4	2.0	89.1	10.9
タイ	2239	99.1	62.8	5.4	41.8	5.0	4.7	89.9	10.1
タイ	2286	103.0	61.7	1.0	60.6	2.5	4.8	91.6	8.4
シンガポール	2511	113.1	76.6	1.4	73.5	0.6	2.0	95.1	4.9
英国	3178	126.1	20.1	17.8	0.8	6.2	15.3	63.3	36.6
フランス	3285	130.4	23.0	21.2	1.2	4.2	13.1	62.5	37.6
スウェーデン	3580	133.1	20.1	16.4	2.0	2.5	18.0	60.5	39.5
スウェーデン	3087	114.8	21.6	15.4	1.1	4.2	10.0	61.3	38.7
オランダ	3280	121.9	18.9	16.8	1.1	5.2	11.1	61.4	38.6
ドイツ	3375	131.8	37.3	30.9	2.1	5.8	9.6	73.3	26.7
ノルウェー	3237	120.8	24.5	20.3	0.5	5.0	11.1	63.7	36.3
イタリア	3516	139.5	32.5	30.3	1.4	2.1	10.6	73.2	26.9
デンマーク	3528	131.2	20.4	12.1	0.7	0.9	21.7	55.3	44.7
オーストラリア	3444	131.0	20.0	13.8	1.0	3.3	13.6	62.5	37.5
ベトナム	3877	146.9	19.5	17.2	1.4	5.0	18.9	55.9	44.1
インドネシア	3817	143.0	25.0	14.7	0.4	7.3	14.2	63.9	36.1
タイ	3473	132.6	21.3	14.4	0.7	4.0	15.5	62.9	37.1
カナ	3400	127.8	20.5	17.9	1.3	3.4	14.1	67.2	32.8
USA	3595	136.2	18.9	15.0	1.2	2.6	18.4	65.9	34.1
豪州	3348	125.9	23.5	21.2	1.1	2.7	17.6	65.1	34.9
NZ	3445	130.5	20.9	18.4	0.8	3.1	16.8	56.0	44.0
チリ	2565	105.1	48.3	42.2	3.5	4.1	6.5	84.6	15.4
アルゼンチン	3186	120.2	31.2	28.1	1.5	4.8	20.0	68.3	31.7
メキシコ	3118	133.8	48.1	12.5	1.8	0.7	8.2	83.1	16.9
ブラジル	2667	153.4	39.0	13.2	15.2	7.3	5.4	86.1	13.9
サウジアラビア	2833	117.1	44.6	28.7	13.4	0.6	7.7	82.2	17.9
インドネシア	1635	69.9	34.7	3.4	5.1	42.6	1.7	96.5	3.5
タイ	2799	115.7	57.4	44.2	0.3	1.2	2.3	93.5	6.5
スウェーデン	2236	96.4	44.5	1.8	6.6	22.4	2.2	93.4	6.5
シンガポール	2330	99.1	68.7	2.4	3.9	3.6	3.0	92.8	7.2
オーストラリア	2220	97.8	59.9	14.7	1.7	1.0	4.4	84.7	15.3
ブラジル	1678	79.2	66.6	1.5	7.3	2.3	2.6	94.7	5.3
スウェーデン	2048	87.1	48.1	11.4	0.8	1.3	6.0	78.7	21.3
シンガポール	2130	92.2	74.0	5.6	1.0	4.5	2.4	94.9	5.1
シンガポール	2219	92.8	60.7	8.0	0.5	1.5	2.5	92.5	7.6
チリ	2018	85.9	76.8	2.5	13.0	2.4	3.5	92.9	7.1
サウジアラビア	2124	95.7	16.0	2.4	3.3	56.5	2.0	96.8	3.2
パナマ	2338	101.8	67.5	5.5	27.8	1.0	3.3	91.3	8.7

表4 結果1～シナリオA～

国名	穀物 生産量 (千t)	穀物消費量			穀物 自給率 (%)	1人当 りGDP (ドル)	人口 (万人)	1人1日 供給カロ リー(kcal)
		食糧用	飼料用	総量				
		(千t)	(千t)	(千t)				
バングラデシュ	52681	36030	165	36195	145.5	453	13080	2216
	217.4			132.9	163.6	217.5	125.1	111.0
中国	534093	389332	190913	580245	92.0	601	154892	3218
	151.6			158.4	95.7	210.2	140.1	122.2
インド	307640	255793	52233	308026	99.9	606	119856	2395
	175.2			167.5	104.6	171.5	150.5	109.1
インドネシア	200520	98045	12167	110212	181.9	1432	24511	3400
	414.9			221.1	187.7	298.4	138.6	125.6
日本	2962	12507	35847	48354	6.1	50759	12507	3011
	21.5			117.2	18.3	214.5	102.0	103.5
韓国	17128	17794	23416	41210	41.6	29729	4448	3400
	188.3			213.4	88.3	709.3	106.0	119.2
マレーシア	1652	2794	12371	15165	10.9	6262	2794	3179
	99.0			311.5	31.8	303.6	164.9	120.2
ネパール	5704	5332	—	5332	107.0	184	2833	2132
	123.8			151.0	82.0	122.0	157.4	102.7
パキスタン	48217	25849	2274	28123	171.5	728	20350	2261
	250.6			145.9	171.8	176.8	133.1	102.9
フィリピン	2407	17142	5382	22523	10.7	981	9697	2470
	17.7			151.5	11.7	147.2	165.1	105.5
シガポール	0	296	0	296	0.0	51258	296	3335
	—			78.1		549.7	111.8	109.8
スリランカ	6752	6234	—	6234	108.3	675	2250	2903
	273.8			184.5	148.4	162.7	135.6	126.3
タイ	75799	17473	160853	178326	42.5	2335	6944	2420
	289.7			915.7	31.6	213.8	127.3	104.7
合計	1255555	884621	495621	1380242	91.0		374458	
	181.6			183.2	99.2		142.9	

注：下段は1988年の各値に対する割合(%)

表5 結果2～シナリオB～

国名	穀物 生産量 (千t)	穀物消費量			穀物 自給率 (%)	1人当 りGDP (ドル)	人口 (万人)	1人1日 供給カロ リー(kcal)
		食糧用	飼料用	総量				
		(千t)	(千t)	(千t)				
バングラデシュ	43950	37838	127	37965	115.8	252	14421	2033
	181.4			138.4	130.1	121.0	138.0	101.9
中国	439450	388038	131063	519101	84.7	352	155754	2749
	124.7			141.7	88.0	123.1	140.9	104.4
インド	226549	235953	39965	275918	82.1	373	121553	2213
	129.0			150.0	86.0	105.6	152.6	100.8
インドネシア	89680	75457	7865	83323	107.6	654	26891	2964
	185.5			167.1	111.0	136.3	153.1	109.5
日本	1121	15979	28111	44091	2.5	34509	12774	2947
	8.1			106.9	7.6	145.8	104.2	101.3
韓国	13365	18886	10626	29512	45.3	10458	4721	3186
	146.9			152.8	96.2	249.5	112.5	111.7
マレーシア	1672	4783	4693	9476	17.6	2744	2891	2731
	100.2			194.7	51.5	133.0	170.6	103.3
ネパール	5016	7362	—	7362	68.1	106	3561	1999
	108.9			208.4	52.2	70.3	197.9	96.3
パキスタン	30410	35096	1917	37013	82.2	397	20672	2191
	158.1			132.0	82.3	96.4	196.1	99.7
フィリピン	8040	17555	4566	22121	36.3	628	9886	2325
	58.0			148.8	39.6	94.2	168.4	99.3
シガポール	0	329	0	329	0.0	18965	329	3106
	—			86.9		203.4	124.3	102.3
スリランカ	5558	50503	—	50503	11.0	424	2291	2576
	225.4			1494.9	15.1	102.2	138.1	112.0
タイ	76279	22697	99157	121854	62.6	1274	7803	2327
	291.5			625.7	46.6	116.6	143.1	100.6
合計	941090	910476	328090	1238566	76.0		383547	
	136.1			164.4	82.9		146.4	

注：下段は1988年の各値に対する割合(%)

表6 結果3～シナリオC～

国名	穀物 生産量 (千t)	穀物消費量			穀物 自給率 (%)	1人当 りGDP (ドル)	人口 (万人)	1人1日 供給カロ リー(kcal)
		食糧用	飼料用	総量				
		(千t)	(千t)	(千t)				
バングラデシュ	66482	35782	225	36007	184.6	795	12018	2527
	274.4			132.2	207.5	381.7	115.0	126.6
中国	919783	391991	289546	681537	135.0	1016	153686	3400
	261.0			186.1	140.3	355.3	139.0	129.1
インド	433770	287266	71325	358591	121.0	977	117583	2688
	247.0			195.0	126.6	276.6	147.6	122.4
インドネシア	479211	87176	20734	107909	444.1	3211	21794	3400
	991.5			216.5	458.1	669.2	124.1	125.6
日本	12616	12403	57053	69455	18.2	94067	12403	3180
	91.5			168.4	54.4	397.4	101.2	109.3
韓国	23296	17480	55413	72892	32.0	77705	4370	3400
	256.1			377.4	67.9	1853.8	104.1	119.2
マレーシア	1632	2634	28465	31099	5.2	14258	2634	3400
	97.8			638.9	15.3	691.2	155.5	128.6
ネパール	6637	34922	—	34922	16.8	319	2240	2363
	144.1			1116.1	12.9	211.5	124.5	113.8
パキスタン	79465	19885	2898	22783	348.8	1324	19885	2387
	413.1			118.2	349.6	321.5	188.6	108.6
フィリピン	25313	16558	6677	23235	108.9	1565	9437	2709
	185.6			156.3	118.8	234.8	160.7	115.7
シガポール	0	285	0	285	0.0	124901	285	3400
	—			75.2		1339.4	107.7	112.0
スリランカ	10907	8157	—	8157	133.7	1095	2194	3400
	442.3			241.5	183.2	264.0	132.3	147.9
タイ	75261	5982	567472	573454	13.1	9621	5982	3062
	287.7			2944.6	9.8	880.9	109.7	132.4
合計	2134373	920521	1099808	2024826	105.4		364511	
	308.8			268.7	114.9		139.1	

注：下段は1988年の各値に対する割合(%)

4. モデルの結果

3つのシナリオに基づいた計算結果を表4から表6に示す。

1人当たりのGDPは、各国とも経済成長率の高いシナリオCにおいて最も高く、経済成長の鈍いシナリオBで最も低くなった。そのため、GDPとの相関に従い1人1日供給カロリーも同様の傾向がみられる。

穀物消費量については、1988年の消費量と比較すると、いずれのシナリオでも2倍以上の消費が見込まれる。食料用穀物（米と小麦）は、シナリオCが最も高くなった。これは、人口増加よりも1人当たりの穀物消費の伸びの方が高くなるためと考えられる。また、飼料用穀物（粗粒穀物）消費は、シナリオCが他のシナリオと比べると大幅に増加している。これは、大幅な経済成長による食肉の消費の増加や、外貨獲得のための肉類の輸出のために家畜飼育頭数が増加するためである。そのために、穀物消費量は、シナリオCの場合が最も多いという結果となった。また、経済成長の鈍いシナリオBでは、人口増加に

よる食料用穀物の消費の増大はみられるが飼料用穀物の消費が減少し、総量でもシナリオ A よりも減少している。

一方、穀物の生産量も農業への投入資本が増大するシナリオ C が最も多くなっている。ただし、本モデルにおいては穀物収量に限界はなく、資本を投入すればするほど収量が上がるとしているためであり、現実的にはシナリオ C のような成長が続いても、このような生産量の見込みは薄いといえる。

穀物の自給率から各シナリオを比較するとシナリオ C が完全自給を達成するレベルとなっているが、生産量のところでも述べたようにシナリオ C のような生産は見込めないので、今後、アジアでは需要が供給を上回る状況が続くものと予測される。

次に、本モデルを平成 4 年 6 月に発表された農林水産省の世界食料需給モデルによる予測結果と比較する。このモデルは、各品目の消費量が人口、GDP、当該品や競合品の価格等によって決定され、生産も価格によって決定されるという構造をもっている。農水省モデルでは、現状推移シナリオと生産制約シナリオの 2 つのシナリオがあり、その結果が表 7 である。このモデルは 2000 年の生産と消費について予測しているため、本モデルと単純には比較することはできないが、生産量と消費量が 1988 年から直線的に変化するとすれば、本モデルのシナリオ B の生産量の結果が現状推移の直線と生産制約の直線の間にあてはまる。また、消費量の結果については、いずれも本モデルが農水省モデルの結果を大きく上回る。このことから農水省モデルと比較すると本モデルは、穀物の生産量に関しては楽観的、穀物の消費量については悲観的な結果を示しているといえる。

表7 農水省モデルの品目別の予測結果 (2000年 アジアのみ)

品目	小麦	とうもろこし	その他穀類	米	計
現状 生産量	240.4	159.8	48.3	399.7	848.2
現状 消費量	273.3	155.8	60.9	394.8	884.8
生産 生産量	202.8	134.6	48.6	375.3	761.3
生産 消費量	263.3	152.5	53.8	357.0	826.6
1988 生産量	157.1	108.6	41.8	282.6	590.1
1988 消費量	181.8	109.4	43.2	278.4	612.8

(単位:100万トン)

5. 食料問題の解決と農業および先進国の役割

現在の食料生産は、図 5 のように途上国で著しい伸びを示している。しかしながら、モデルの結果よりアジア全体の今後の食料事情はかなり厳しくなることが予測される。今後増加が見込まれる人口に対して、食料の消費水準を下げないためには、食料の増産が不可欠である。1960年代後半の「緑の革命」に見られるような生産量の増加、すなわちシナリオ C のような生産の増加が望まれる。今後は、大幅な農用地面積の増加も見込めないため、収量増加あるいは多作が農業生産量増加への

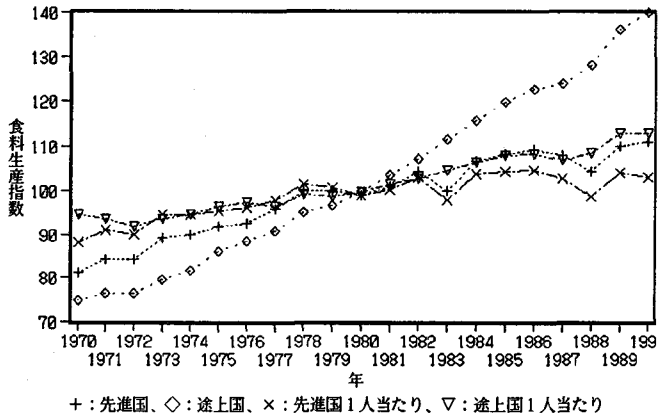


図5 食料生産指数 (1979～81を100とする)

の鍵となる。そのためには、灌漑面積の増加が求められる。タイを例にあげると、表 1 の穀物収量に関する回帰式において、灌漑地割合の係数がトラクターや肥料の係数よりも大きくなる。その一方で、費用という面を考慮に入れると、トラクターを導入することで生産額が最も大きくなるという結果になる。しかしながら、可耕地面積の限界や化学肥料や塩類の集積等による地力の低下のといった現在の抱える問題を考えると、費用はかかるが灌漑施設の建設と整備が急務であると思われる。現在、アジアでは耕地面積の 30% 程度の灌漑地から 60% 近くの生産をあげている。こうした灌漑の利点は、収量の変動を少なくし、二期作を可能にするところにある。ところが、灌漑施設の建設費用は先にも述べたように、肥料やトラクターの導入と比較す

ると多額の費用がかかり、しかも1960年代後半当時の灌漑設備建設費用の2～3倍に増大している。そこで、こうした灌漑施設の建設と整備に先進国の援助をおこなうことで、多額の負債に苦しむ途上国が少しでも自立への道を歩めることを可能にする。また、先進国の役割としてはこのほかに、穀物の間接消費を減らすために肉類の消費を抑えるなど、単に援助するだけでなく自国内での穀類の消費形態改善の努力も必要となってくる。

6. 結論

アジアの人口増加は、人口増加率は減少傾向にあるものの母数が多いために今後かなりの勢いで続くという結果が予測された。経済成長率が大いほど人口増加率も小さくなるために、収束に向かう人口総数も小さくなる。このことから、適正な経済成長は必要であるといえる。しかし、急激な成長は生活水準を一変させ、本モデルの結果のように、人間の食料用以外の間接的な消費量を増加させることとなる。このようにみると、現在のような経済成長が比較的望ましいものといえる。

また、食料増産への試みがなされるのは当然であるが、環境を考える上で近年先進国に広まりつつある「持続的農業」という考え方を途上国にも取り入れていく必要がある。こうした途上国の動きを積極的に支援していく役割が先進国には必要である。単に食料だけではなく、各国が自立していけるような基盤づくり（例えば、灌漑施設の設計と管理・整備）を盛り込んだ援助が望まれる。

今後の課題としては、食料の生産・供給の因果関係をより細かくとらえることのほか、最も食料問題が深刻なアフリカや先進国をモデルに取り込むことで世界的な食料需給の流れをとらえることや、対象品目を穀物という漠然としたものではなく、もっと細かく取り上げることで、さらにきめの細かい需給をとらえることなどが挙げられる。

【参考文献】

- 1) D. ゲリッグ (山本正三・村上祐司訳) : 第3世界の食料問題、農林統計協会、1991
- 2) 古沢広祐 : 環境・食料・農業をめぐる南北の矛盾・対立、環境情報科学、22-1、pp. 2-8、1993
- 3) H. リンマ 他(唯是康彦監訳) : 21世紀への世界食料計画 MOIRAモデルによる予測、東洋経済新報社、1982
- 4) 神谷貢 : だいじょうぶか、21世紀の食糧資源、はるぶ出版、1992
- 5) 国際食糧農業協会 : 主要国食料需給表1991年版、1992
- 6) L. R. ブラウ : 地球白書1992-93、ダイヤモンド社、1992
- 7) 農林水産省 : 世界食料モデルによる予測結果について、1992
- 8) 世界経済研究所編、森島昭夫・加藤久和監修 : 世界の資源と環境1992-93、ダイヤモンド社、1991

【データ出典】

- 1) 国際連合統計局 : 世界統計年報(各年度版)、世界貿易統計年鑑(各年度版)、世界人口年鑑(1980, 89)
- 2) 国際食料農業協会 : F A O 農業生産年報 (1978, 81, 85, 88)、F A O 2000年の世界農業、世界農業白書 (1990, 91)、世界の食料の生産と流通 (1990)、主要国食料需給表 (1991)
- 3) 総務庁統計局 : 国際統計要覧 (各年度版)
- 4) 国勢社 : 世界国勢図会 (1990-91, 1992-93)