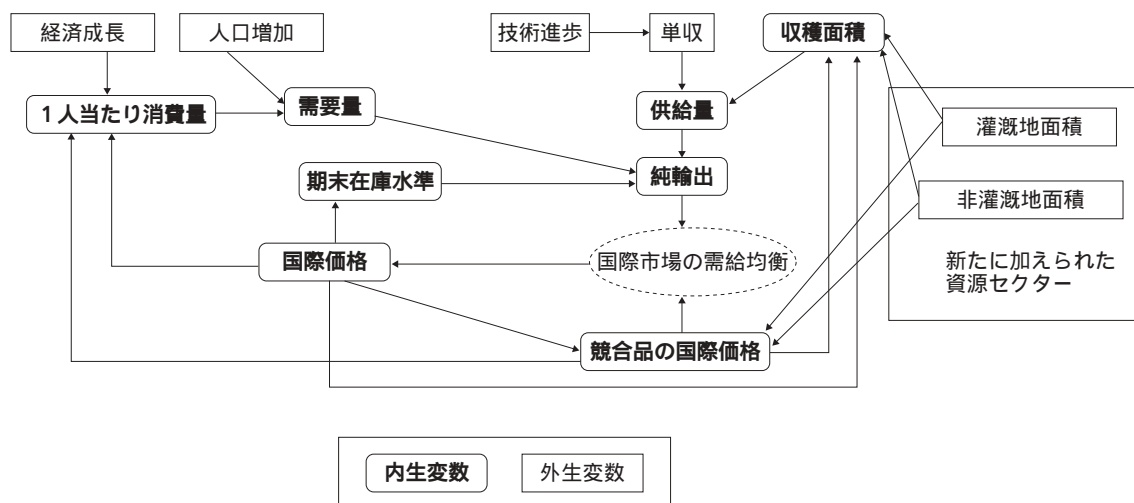


件の変化としてとらえた三つのシナリオにしたがったシミュレーション分析の結果を報告する。

2. 資源制約パイロットモデルの構造

資源制約パイロットモデルは、米、小麦、トウモロコシの3品目を対象とし、その他世界を含む11カ国・地域のサブセクターから構成されるモデルである。国・地域の内訳では、穀物の大輸出国として、アメリカおよびカナダ、オーストラリア、アルゼンチン、ヨーロッパ連合が独立にとりあつかわれている。また需給動向が最も注目されるアジア地域では、中国およびインド、ASEAN、日本が独立にとりあつかわれる。また国際市場における影響の大きさから、旧ソ連地域も独立のサブセクターとしてとりあつかわれる。

モデル中では、各国・地域の農業生産者は、利用可能量の制限されている耕地と灌漑地に対して、米および小麦、トウモロコシの「3大穀物」と「3大穀物以外の農産物（大麦、ライ麦等のその他穀物を含む）」を作付けて利潤を最大化すると仮定されている。資源制約パイロットモデルの最大の特徴は、この仮定により、生産者の最適化行動の中に利用可能な資源の賦存量が導入されていることである。モデルの概念図は第1図に示したとおりであり、通常の需給モデルの体系に加えて、資源セクターが存在していることに注目されたい。



第1図 資源制約パイロットモデル概念図

3. シナリオ分析

(1) 三つのシナリオ

ここでは、将来の耕地面積と灌漑地面積について異なった三つのシナリオ（第1表）に基づいて、2030年を目標年としたシミュレーション分析の結果を紹介する。予測期間中においては、世界人口の増加率は停滞してくると予測されており、そのため穀物需要においても相当の変化が生じると考えられる。したがって、この2030年という予測の目標年は人類の長期的な食料問題を考えるために、十分な意味のある「未来」と考えられる。

scenario 1では、2000年から2030年までの間、総耕地面積と灌漑地面積は、一切変化しないと仮定する。これは、農業で利用される耕地と灌漑地の面積の変化を考慮していない既往の需給モデルによる予測と、同じ考え方にたっている。将来の利用可能な耕地と灌漑地の面積が拡大も縮小もしないという意味において、中立的なシナリオといえる。

次にscenario 2では、総耕地面積と灌漑地面積は、どちらも1990年代のトレンドに基づいて変化すると仮定する。特に灌漑地面積が拡大を続けると想定することから、三つのシナリオのうちで最も緩やかな資源制約を想定したシナリオと解釈できる。

最後にscenario 3では、総耕地面積の緩やかな減少傾向と同様の趨勢で、灌漑地面積も減少すると仮定する。これはアジア地域で都市周辺の優良灌漑農地の多くが転用されていることなどを念頭に、灌漑地の減少傾向が、将来継続していくと考えたケースであり、資源制約が最も厳しいシナリオである。

第1表 シミュレーションのシナリオ

	2000～2030年の 総耕地面積(A)	2000～2030年の 灌漑地面積(B)	2000～2030年の 非灌漑地面積
scenario 1	変化なし	変化なし	変化なし
scenario 2	1990年代のトレンド で変化	1990年代のトレンド で変化	(A)-(B)
scenario 3	1990年代のトレンド で変化	総耕地面積の1990年 代のトレンドで変化	(A)-(B)

(2) シミュレーション結果

米および小麦、トウモロコシの国際価格は、豊凶変動による短期的な変動はあるものの、いずれも1970年代に最高値を記録した後、長期的に低下傾向にあり、現在では1970年代以降、最も低位の水準にある。資源制約パイロットモデルによると、上記の三つのシナリオのいずれにおいても、国際価格に関しては、このような過去の低下基調の継続ではなく、現状の水準をほぼ維持する予測結果となっている（第2表）。すなわち、現在の価格水準は、すでに過去最低の水準に達しており、もし1990年代における土地生産性上昇率の頭打ち傾向が継続するならば、国際価格は現在の水準程度で長期的に維持されるだろうという予測である。加えて、予測期間中において、人口増加率の低下が世界各地で相当進展す

第2表 実質国際価格予測値

(単位：USドル/トン)

年	Scenario 1			Scenario 2			Scenario 3		
	米	小麦	トウモロコシ	米	小麦	トウモロコシ	米	小麦	トウモロコシ
2000	242.7	116.3	93.8	241.6	115.7	92.9	243.1	116.6	94.0
2001	249.7	117.8	94.7	246.7	116.1	92.5	251.0	118.7	95.4
2002	251.4	124.4	99.0	246.1	121.0	95.1	253.7	126.1	100.3
2003	254.8	128.8	102.4	246.9	123.6	96.5	258.2	131.4	104.2
2004	258.0	132.6	105.2	247.2	125.5	97.5	262.6	136.1	107.7
2005	260.7	136.1	107.8	247.2	127.1	98.1	266.6	140.6	111.0
2006	262.8	139.3	110.1	246.5	128.4	98.6	269.9	144.8	114.0
2007	264.5	142.3	112.3	245.5	129.4	98.8	272.8	148.8	116.8
2008	265.9	145.2	114.5	244.3	130.4	99.0	275.4	152.7	119.6
2009	267.2	148.0	116.5	243.0	131.3	99.2	277.9	156.5	122.4
2010	268.4	150.8	118.6	241.7	132.1	99.2	280.1	160.4	125.1
2011	269.1	153.3	120.4	240.0	132.7	99.2	281.9	163.9	127.6
2012	269.4	155.6	122.2	238.1	133.1	99.0	283.3	167.3	130.0
2013	269.7	157.9	123.9	236.1	133.5	98.8	284.6	170.7	132.3
2014	269.8	160.1	125.5	234.0	133.9	98.6	285.7	174.0	134.6
2015	269.8	162.3	127.1	232.0	134.2	98.3	286.6	177.3	136.8
2016	269.2	164.0	128.4	229.6	134.2	97.8	287.0	180.1	138.7
2017	268.4	165.6	129.7	227.0	134.1	97.3	287.0	182.7	140.5
2018	267.4	167.2	130.8	224.4	134.0	96.7	286.8	185.3	142.2
2019	266.3	168.6	131.9	221.7	133.8	96.1	286.5	187.8	143.8
2020	265.2	170.0	132.9	219.1	133.6	95.5	286.1	190.2	145.4
2021	263.5	170.9	133.6	216.2	133.1	94.7	285.1	192.1	146.5
2022	261.6	171.6	134.2	213.2	132.5	93.8	283.7	193.7	147.5
2023	259.5	172.3	134.6	210.1	131.9	92.8	282.2	195.3	148.4
2024	257.4	172.9	135.1	207.1	131.2	91.9	280.6	196.8	149.3
2025	255.2	173.4	135.5	204.1	130.5	91.0	278.9	198.3	150.1
2026	252.6	173.3	135.4	200.9	129.6	89.8	276.6	199.0	150.3
2027	249.7	173.1	135.2	197.5	128.5	88.6	274.0	199.5	150.4
2028	246.6	172.8	135.0	194.2	127.4	87.4	271.3	200.0	150.5
2029	243.6	172.5	134.8	191.0	126.4	86.2	268.5	200.4	150.5
2030	240.5	172.1	134.4	187.8	125.3	85.0	265.7	200.7	150.4

資料：シミュレーション結果。

注：四角形で囲まれた数値は各シナリオ中の品目別最高予想価格。

ると予想されることや、穀物に対する所得弾力性が低下してくることから、scenario 3の小麦のケースを除くと、いずれの場合にも、予測期間中のいずれかの時点以降には、国際価格は低下トレンドに転じると予測されている。

このように、耕地および灌漑地の利用可能性について、より厳しい想定をおいたシナリオにおいても、穀物の国際価格の横ばい傾向や将来における低下トレンドという予測結果が得られるということは、将来における極端な食料不足を訴える議論に対する反論となっている。さらには、穀物輸入の拡大を求める海外からの圧力が、国際穀物需給の緩和基調の下で、今後一層強まることを前提として、わが国の食料政策を考えるべきであるという含意を導いているといえるだろう。

次に、各国の生産量の予測結果を、各シナリオ別に2000年、2010年、2020年、2030年の4時点について示した第3表によると、ASEAN、カナダ、EU、旧ソ連、インド、日本、アメリカではscenario 1に比べてscenario 3の生産量は、3品目とも少なくなっている。

第3表 生産量予測結果

(単位：千トン)

国・地域	年	米				小麦				トウモロコシ			
		2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030
世界全体	scenario 1	390,728	453,780	488,353	539,248	573,406	691,099	718,985	782,027	593,967	719,144	794,469	895,869
	scenario 2	392,093	468,179	516,413	580,620	574,825	703,086	737,733	807,107	597,517	748,525	853,529	994,313
	scenario 3	390,169	448,306	478,151	524,208	572,511	683,668	706,100	761,899	592,989	711,947	785,535	884,658
アルゼンチン	scenario 1	640	748	781	890	15,066	17,638	20,016	23,271	16,590	21,714	27,670	33,220
	scenario 2	640	751	789	908	15,066	17,230	19,139	21,968	16,591	20,477	24,555	28,022
	scenario 3	640	748	782	891	15,066	17,898	20,605	24,259	16,590	22,105	28,449	34,372
ASEAN	scenario 1	90,731	104,986	111,869	122,281	100	109	118	129	16,980	21,338	25,404	30,361
	scenario 2	91,322	111,248	123,892	140,003	100	108	115	122	16,895	19,409	20,415	20,486
	scenario 3	90,075	97,323	96,774	98,611	100	106	110	117	16,793	19,046	20,395	21,892
オーストラリア	scenario 1	886	873	948	1,053	21,925	30,188	28,898	31,727	289	394	411	460
	scenario 2	905	1,107	1,489	2,049	22,254	35,037	38,348	48,290	290	396	413	463
	scenario 3	886	878	958	1,068	21,929	30,454	29,380	32,474	289	397	416	466
カナダ	scenario 1	0	0	0	0	25,091	27,003	24,363	26,716	7,679	8,238	9,394	10,486
	scenario 2	0	0	0	0	25,084	26,779	23,985	26,171	7,677	8,103	9,065	9,915
	scenario 3	0	0	0	0	25,065	26,809	24,044	26,198	7,671	8,127	9,113	9,996
中国	scenario 1	130,719	152,411	154,317	165,390	107,072	130,872	132,592	145,520	119,489	146,989	171,773	204,272
	scenario 2	130,814	153,046	154,941	164,903	107,538	135,499	140,881	158,024	120,485	159,169	198,446	249,867
	scenario 3	130,741	152,815	155,241	166,774	107,100	132,003	134,785	148,980	119,539	148,026	173,882	207,758
ヨーロッパ連合	scenario 1	1,459	1,585	1,831	1,903	96,380	114,021	105,521	108,835	37,071	42,516	40,294	42,539
	scenario 2	1,470	1,682	2,044	2,251	96,478	113,712	104,746	107,756	37,091	41,759	38,576	39,520
	scenario 3	1,451	1,516	1,679	1,671	95,964	110,130	99,086	99,235	36,944	41,005	37,406	37,979
旧ソ連	scenario 1	931	946	1,029	1,077	61,193	85,547	104,643	112,514	5,936	5,162	7,173	8,302
	scenario 2	926	890	917	911	61,061	81,352	94,999	98,342	5,902	4,743	6,075	6,480
	scenario 3	926	887	910	898	61,048	84,569	102,418	108,813	5,901	4,841	6,315	6,855
インド	scenario 1	85,160	96,265	112,986	129,019	75,963	91,488	101,755	117,393	11,892	13,364	15,271	17,293
	scenario 2	85,379	98,613	116,688	131,332	76,264	93,512	102,775	111,973	11,904	13,187	14,724	16,142
	scenario 3	85,096	95,320	110,870	125,440	75,848	90,427	99,513	113,536	11,887	13,385	15,277	17,260
日本	scenario 1	9,080	9,514	9,599	9,625	627	693	783	869	1	1	1	1
	scenario 2	9,013	8,550	7,821	7,147	621	608	608	601	1	1	1	1
	scenario 3	9,014	8,796	8,256	7,687	620	628	648	655	1	1	1	1
アメリカ	scenario 1	6,557	7,177	8,378	9,155	59,490	76,012	76,895	85,565	243,828	297,792	300,140	325,862
	scenario 2	6,588	7,412	8,903	10,055	59,606	76,119	77,021	86,238	245,241	309,865	322,471	362,414
	scenario 3	6,522	6,818	7,592	7,899	59,095	71,613	68,755	72,495	242,305	279,662	265,424	270,989
その他世界	scenario 1	64,564	79,275	86,616	98,854	110,499	117,527	123,401	129,490	134,211	161,637	196,937	223,073
	scenario 2	65,035	84,880	98,930	121,061	110,753	123,131	135,116	147,621	135,441	171,416	218,789	261,004
	scenario 3	64,818	83,205	95,087	113,269	110,676	119,031	126,755	135,137	135,069	175,351	228,858	277,091

資料：シミュレーション結果。

ることがわかる。これらの国では、耕地、灌漑地という生産資源の減少傾向が今後の穀物供給を抑制していくと考えられるのである。

たとえば、ASEANの米についてみるとscenario 1では2030年において1億2200万トンの生産量がscenario 2では1億4000万トンへとさらに増加している。一方、scenario 3では9900万トンと2000年の9000万トンから30年で約1割しか増加しないと見込まれる。ASEANでは総耕地の減少傾向と灌漑地の増加傾向が顕著であり、この傾向をどのように見込むかで、将来の穀物生産の予測が大きな影響を受けることを示している。そして、その結果として、2030年においてASEANは、二つの資源の制約条件について中立的なシナリオであるscenario 1では米の純輸出地域であるが、より厳しい仮定をおいたscenario 3では米の純輸入地域に変化することが示された。

一方、中国、アルゼンチン、オーストラリアおよびその他世界では、3品目とも、

scenario 3 の生産量が scenario 1 の生産量を上回っている。これらの地域では、耕地や灌漑地拡大の停滞、あるいは縮小という農業生産に対する制約よりも、国際価格の高値によって生産が刺激される効果の大きいことが予想されているのである。

このように、我々のモデルを用いたシナリオ分析を行なうことで、耕地と灌漑地の利用可能性の変化と国際穀物市場での輸出入国の構成との関係を具体的に議論することができる。また、ある地域で生じた輸入需要が、国際市場を通じて世界の他の国や地域に与える影響も、それぞれ定量的に示されることができる。このように資源制約パイロットモデルは、各国・地域の穀物需給の将来展望を、耕地および灌漑地の利用可能性と価格変化の影響とを組み合わせ、より多角的な視点から議論することを助けるものである。

4．おわりに

本稿では、長期における国際的な食料需給問題と資源制約問題を検討するために、新たに開発された資源制約パイロットモデルの概要とシミュレーション結果を紹介した。将来においては、このパイロットモデルをより精緻なものにしていくために、単収水準と灌漑面積の水準とを関係づけることなど、多くの課題が残されている。

また、対象とする品目や独立にとりあつかう国の数を拡大し、より広い関心に答えることのできるモデルとすることも望ましいが、モデルの大規模化は、その開発・維持に要する労力を指数的に増大させることになる。そのため、既存の大規模モデルをベースに、新たなモデル開発を行なうなどの対応方策が必要となる。