

연구 노트

아태지역의 식품 수급 동향과 곡물류 생산성 전망*

어 명 근** 최 세 균***

1. 머리말
2. 식품의 소비량 변화 요인 분석
3. 식품의 생산량 변화 요인 분석
4. 주요 곡물의 생산성 전망
5. 맺음말

1. 머리말

WTO 체제의 출범을 계기로 세계 전체의 교역 규모가 확대되고 있으며 경제 성장에 따라 소득도 증가하는 추세를 보이고 있다. 교역자유화에 따른 소득의 증가는 기존 식품에 대한 수요를 증대시키는 동시에 다양한 품질의 식품에 대한 수요를 창출하게 된다. 특히 아시아·태평양 지역은 중국 등 급성장 대규모 시장을 포함하고 있으며 인구 증가 속도가 빠르고 소득 증가율도 높아서 식품에

대한 수요의 증가율이 다른 지역에 비해 매우 높은 실정이다. 반면에 식품 공급은 엘니뇨와 라니냐를 비롯한 기상 이변 등 자연조건의 악화와 더불어 성장률이 둔화되고 있어 향후 심각한 상태에 도달할 가능성이 높아지고 있다.

지난 1995년 아시아·태평양 경제협력체(APEC) 회원국 정상들은 오오사카 선언문을 통해 “역내 인구의 폭발적 증가와 소득 수준의 급속한 성장이 식품 수급” 등에 압력 요인이 될 것으로 전망하였다. 유엔식량농업기구(FAO)도 1996년 세계식량정상회의(World Food Summit)를 통해 식량안보의 개념을 “모든 사람이 안전하고 영양분 있는 식품에 접근할 수 있는 권리(the right of everyone to have access to safe and nutritious food)”라 규정하고 전세계적으로 8억 이상의 인구가 기본적인 영양 섭취에 필요한 식품이 부족한 상태라고 발표하였다. 식품 공급은 실질적으로 증가하였지만 식품에 대한 접근이 제약되고 가정과 국가가 식품을 구입할 소득이

* 이 논문은 1997년 농수산물유통공사가 한국 농촌경제연구원에 발주한 용역보고서의 내용 일부를 발췌, 요약, 정리한 것임.

** 부연구위원

*** 연구위원

부족하며 천연 및 인공 재해와 수요와 공급의 불안정성 등으로 인해 기본적인 식품수요가 충족되지 못하고 있다는 것이다. 더욱이 이러한 기근과 식량 불안(Food Insecurity)이 세계 전체로 확대되고 장기화될 가능성이 있으며 지역에 따라서는 급속히 악화될 것으로 전망하고 있어 향후 식품 수급 전망이 불투명한 실정이다.

아시아·태평양 지역의 식품 수급 및 교역과 관련된 선행 연구는 FAO와 OECD 등 국제 기구와 미국 농무부를 비롯한 외국 기관에서 대부분 이루어졌으며 주로 과거의 추세와 동향뿐만 아니라 중장기적인 향후 전망도 포함하고 있다. 먼저 FAO(1995)는 수요분석에 52종, 생산분석에 40종이라는 다수의 품목과 거의 모든 개별 국가들을 분석 대상으로 하였으며 엔젤수요함수와 인구, GDP 성장에 대한 외생적 가정을 도입한 수요예측과 각국의 생산잠재력에 기초한 생산예측을 기초로 연구를 진행하였다. 특히 여러 국가의 다양한 학문분야의 전문가들의 견해를 반영하여 토지이용과 단수 및 교역조건 등에 관한 초기 수준을 반복조정하였으며 이 때 어떤 변수의 변화가 다른 모든 변수에 미치는 영향을 도출하기 위해 공식적 탄력가격모형(Formal Flex-Price Model)을 이용하였다. FAO의 연구 결과에 따르면 농업생산과 소비가 과거 20년간 연평균 2.3%씩 성장하였으나 2010년까지는 1.8%로 성장률이 둔화될 것이며 지역 간 불균형이 심화될 것이라고 전망하고 있다. 특히 선진국과 개도국간의 곡물 수급 불균형은 더욱 확대되어 개도국들의 곡물 수입은 1969~71년 기간의 66.8백만 톤에서 2010년

에 162백만 톤으로 증가하여 자급률은 98%에서 90%로 하락할 것으로 예상하고 있다.

R. Brown(1995)은 산업화 이전 인구밀도가 높은 나라들은 일본, 한국, 대만의 경우와 같이 경작지 면적이 급속히 감소하고 소득이 증가함에 따라 식량의 많은 부분을 수입에 의존할 수밖에 없다고 분석하였다(1994년 현재 곡물 수입의존도가 일본 72%, 한국 66%, 대만 76%). 이들 국가들과 유사한 형태로 산업화가 추진되고 있는 중국이 인구 및 소득 증가에 따라 곡물 등 식량의 국내 생산이 소비량보다 부족하게 되어 해외에서 수입하게 되면 국제가격이 상승할 것이라고 전망하고 있다.

OECD(1996)는 2000년까지의 중장기 농업 전망을 위해 세계 경제의 실질생산이 연평균 2.8%로 안정되고 주요국의 농업정책이 계획대로 추진되며 UR 농업협정이 6년간 예정대로 이행된다고 가정하였다. 전망에 따르면 1995/96년 기간의 공급 불안과 국제가격 상승은 일시적인 현상이며 높은 가격이 생산 증가와 소비 감소를 초래하여 균형을 회복한다고 주장하고 있다. EU의 1996/97년 곡물년도에 휴경지가 10% 감소하고 수량 증가로 생산량이 8% 증가할 것으로 예상하면서 국제 곡물 가격은 UR 협상에 따른 국내 보조 및 수출 보조의 감축으로 강세가 지속될 것으로 전망하고 있다.

호주 외교통상부(1996)는 1974년 이후 생산성 향상 등으로 인해 세계 식량생산은 인구 증가율보다 빠르게 확대되어 실질가격은 현저하게 하락하여 왔으며 1995년의 높은 곡물가격은 주요 생산국들의 기상재해가 동시

에 발생한데 기인하는 일시적 현상이라고 강조하고 있다. 또한 향후 20년간 인구 증가율은 종전의 연평균 1.5%에서 1.1%로 둔화되고 소득은 성장세가 둔화되어 곡물 수요 증가분이 생산량 증가로 충족되므로 2016년까지는 식량 문제가 없을 것으로 예측하였다. 아울러 국별 식량자급 정책은 국제가격을 낮추어 생산 증가 유인을 감소시키는 반면 무역자유화는 국제가격을 상승시킴으로써 식량자급에 따른 각국의 비용 부담을 완화하고 생산 증가를 유도하게 되어 궁극적으로 식량안보를 달성할 수 있다고 주장하고 있다.

미국 농무부(1996)는 1990년 미국 농업법이 지속되고 평균 기후에 외부적 충격이 없다고 가정하고 외국 정책과 거시 변수들에 대한 특정한 가정을 도입하여 2005년까지의 장기 전망을 시도하였다. 전망에 따르면 중국이 2005년에 농산물 주요 수입국으로 전환될 것이지만 밀과 쌀 등 주요 농산물의 세계 전체 생산량이 수요보다 많고 무역량이 증대되어 식량 문제가 심각하지는 않을 것으로 나타났다. 그에 따라 미국의 농산물 수출도 1995 회계연도에 542억 달러에서 2005년에는 800억 달러로 증가할 것으로 보고 있다.

이 연구의 목적은 세계 전체 및 아시아·태평양 지역의 식품 생산과 소비 등 수급 변화 요인을 분석하여 향후 수급 전망을 하는데 있다. 이를 위해 주요 식품의 품목별 생산과 소비의 변화 추세를 고찰하고 요인별 변화율을 분석하며 주요 곡물류의 토지생산성 추세치 추정을 통해 향후 곡물 생산을 전망하고자 한다.

2. 식품의 소비량 변화 요인 분석

식품의 유효수요 또는 소비는 인구, 소득, 기호 등의 변수에 의해 결정된다. 이들 변수 가운데 기호의 변화는 소득의 변화와 밀접하게 관련이 있다. 따라서 식품 수요에 영향을 미치는 요인은 인구와 소득으로 볼 수 있다. 총소비량은 일인당 소비량에 인구를 곱한 것이므로 총소비량의 변화율은 일인당 소비량의 변화율과 인구 변화율의 합이 된다. 소득의 변화에 따른 소비량 변화는 일인당 소비량 변화에 포함되기 때문이다. 즉

$$C \equiv P \cdot \frac{C}{P}$$

양변에 로그를 취하면

$$\ln C \equiv \ln P + \ln \left(\frac{C}{P} \right)$$

각 변수는 시간의 함수이므로 양변을 시간에 대하여 미분하면

$$\frac{\dot{C}}{C} \equiv \frac{\dot{P}}{P} + \frac{\dot{c}}{c}$$

여기서 C : 식품 소비량,

P : 인구,

점(\cdot) : 시간에 대한 미분계수,

c : 일인당 소비량이다.

그런데 인구는 안정적으로 증가하는 반면 일인당 소비량은 소득, 가격 등 경제적 요인에 의해 급속하게 변화하여 일인당 소비량의 변화가 인구의 변화보다 상대적으로 중요한 의미를 지니게 된다. 소득이 증가함에 따라 식품에 대한 지출이 감소하는 ‘앵겔의 법칙’

에 의해 소득이 낮은 계층의 식품에 대한 소득탄성치가 고소득 계층보다 높게 나타나서 중국을 비롯한 개발도상국들의 소득 증가는 향후 세계 전체의 식품 수급에 커다란 영향을 미칠 것으로 예상된다.

1970~95 기간에 세계 인구 증가율은 연평균 1.7%였으나 아·태 지역은 1.5%로 국제 평균보다 낮았다. 그러나 소득 증가율은 아·태 지역이 세계 평균보다 더 높아서 식품의 소비 증가율이 세계 평균보다 더 높았다. 곡물 소비의 연평균 증가율은 세계 평균이 1.9%인데 비해 아·태 지역이 2.6%였으며 사료곡물과 밀의 소비 증가율도 각각 2.2%와 4.1%로 세계 평균 1.4%와 2.4%보다 높았다.

세계 전체 및 아·태 지역의 품목별 식품 소비량 증가 요인을 인구 증가와 일인당 소비량 증가로 나누어 분석한 결과 세계 전체보다 아·태 지역에서 일인당 소비량 증가의 기여도가 더 크게 나타났다. 또한 곡물보다는 육류와 식물성 유지류의 소비에서 일인당 소비량의 영향이 컸으며 같은 곡물 가운데서도 세계 전체적으로는 쌀과, 아·태 지역에서는 밀의 소비량에서 차지하는 일인당 소비량의 기여도가 높았다. 이는 쌀을 주식으로 소비하던 아시아 국가들에서는 소득 증가에 따라 밀의 소비가 늘어나는 반면 밀을 많이 소비하던 국가들에서는 아시아계 이민 증가 등의 이유로 인해 쌀 소비가 상대적으로 증가하는 현상과도 관련이 있는 것으로 보인다¹. 또한

¹ Yamauchi(1997) 및 Togashi and Yamauchi(1995)는 쌀을 주식으로 하는 몬순 아시아 지역과 밀을 많이 소비하는 다른 APEC 지역의 소비 패턴 변화를 분석한 결과 전통적인 쌀 소비국들은 쌀 섭취량 감소분을 밀 소비로 충족시키는 반면 북미나 오세아니아 등 전통적인

아프리카 및 다른 저소득 개도국에서는 소득 증가에 따라 쌀 소비가 지속적으로 늘어나고 있기 때문이기도 하다.

세계 전체에서 총소비량 증가에 대한 일인당 소비량 증가의 기여도는 곡물 전체가 10.5%이고 쌀은 32%, 밀은 29%, 그리고 육류와 유채가 각각 47%와 75%로 나타났다. 아·태 지역에서는 거의 모든 품목의 총소비량 증가에 대한 일인당 소비량 증가의 기여도가 세계 전체 보다 높게 나타났다. 일인당 소비량 증가에 가장 큰 영향을 미치는 소득 증가율이 아·태 지역에서 상대적으로 더 높았기 때문인 것으로 보인다². 일인당 소비량 증가의 기여도는 곡물 전체 소비량의 42%, 쌀의 35%, 그리고 밀 소비량의 63%를 차지하였다. 또한 육류 소비량의 67%와 유채 소비량의 82%도 일인당 소비량 증가에 따른 것으로 분석되었다.

육류의 세계 평균 소비 증가율은 감소 추세를 보이는 반면 아·태 지역에서는 1970~95 기간의 평균 4.0%에서 1990년 이후에는 연평균 5.6%로 오히려 증가하는 추세를 보이는 것도 이러한 소비량 변화 요인의 기여도

밀 소비국들은 밀 소비량의 감소를 쌀 소비로 충족시키는 경향이 있다고 주장하고 있다.

² Uehara(1995)에 따르면 일인당 하루 섭취열량이 일인당 GDP 증가에 따라 늘어나고 있으며 1990년에는 일본과 신흥공업국(싱가포르, 한국, 홍콩, 타이완)들이 각각의 포화 수준(saturation level)에 도달하였지만 필리핀과 태국, 인도와 스리랑카 및 방글라데시는 아직도 섭취량이 증가하고 있다. 또한 FAO(1969)는 가계소득 증가에 따라 3대 섭취영양소 가운데 탄수화물의 비중은 감소하는 대신 지방의 비중은 늘어나며 단백질의 비중은 거의 일정하지만 동물성 단백질이 식물성으로 대체된다는 “바넷트 법칙(Bannett's Law)”의 존재를 입증하였다.

표 1 세계 식품 소비량 변화요인, 1970~95

단위: %

	소비량 증가율(A)	일인당 소비량 증가율(B)	인구 증가율(C)	B/A	C/A
곡물전체 ¹⁾	1.9	0.2	1.7	11	89
쌀	2.5	0.8	1.7	32	68
사료곡물	1.4	-0.3	1.7		
(보리)	0.9	-0.8	1.7		
(옥수수)	2.5	0.8	1.7	32	68
밀	2.4	0.7	1.7	29	71
육류전체 ²⁾	3.2	1.5	1.7	47	53
쇠고기	1.1	-0.6	1.7		
닭고기	5.9	4.2	1.7	71	29
돼지고기	4.0	2.3	1.7	58	42
유채	7.0	5.3	1.7	76	24
콩	3.9	2.2	1.7	56	44

주: 1) 사료곡물+쌀+밀

2) 쇠고기+닭고기+돼지고기

차이에 기인한다고 볼 수 있다. 아·태 지역의 식품 소비 패턴은 소득 증가로 인해 곡물 위주에서 육류와 채소 및 과일의 비중이 커지는 방향으로 변화하고 있으며 그 속도가 세계 평균에 비해 상대적으로 빠르게 나타나

고 있다. 따라서 각국의 경제 성장이 지금까지의 추세대로 지속된다면 소득 증가에 따른 일인당 소비량 증가로 역내 및 세계 식품 소비는 더욱 증가할 것으로 전망된다.

표 2 아·태 지역 식품 소비량 변화요인, 1970~95

단위: %

	소비량 증가율(A)	일인당 소비량 증가율(B)	인구증가율(C)	B/A	C/A
곡물전체 ¹⁾	2.6	1.1	1.5	42	58
쌀	2.3	0.8	1.5	35	65
사료곡물	2.2	0.7	1.5	32	68
(보리)	0.7	-0.8	1.5		
(옥수수)	3.2	1.7	1.5	53	47
밀	4.1	2.6	1.5	63	37
육류전체 ²⁾	4.6	3.1	1.5	67	33
쇠고기	1.2	-0.3	1.5		
닭고기	6.0	4.5	1.5	75	25
돼지고기	6.6	5.1	1.5	77	23
유채	8.3	6.8	1.5	82	28
콩	2.9	1.4	1.5	48	52

주: 1) 사료곡물+쌀+밀

2) 쇠고기+닭고기+돼지고기

3. 식품의 생산량 변화 요인 분석

세계 전체의 식품 생산은 지속적으로 증가하고 있으며 일인당 생산량도 증가하고 있다. 세계 식품 생산 증가율은 둔화되는 추세를 보이고 있으나 인구증가율보다는 여전히 높은 수준을 유지하고 있다. 곡물과 우유 및 육류 등 많은 품목의 연평균 생산량 증가율이 점차 낮아지고 있으며 특히 곡물과 우유는 1990년대 이후 생산량이 감소하고 있다.

곡물의 생산량은 경작 면적에 단수(段收), 즉 토지생산성을 곱하여 얻을 수 있으므로 곡물 생산량의 변화율은 경작 면적의 변화율과 단수의 변화율의 합이라 할 수 있다. 즉,

$$Y \equiv A \cdot \frac{Y}{A}$$

위 항등식의 로그를 취하면

$$\text{Ln } Y \equiv \text{Ln } A + \text{Ln} \left(\frac{Y}{A} \right)$$

경작 면적과 생산량이 시간의 함수이므로 양변을 시간에 대하여 미분하면

$$\frac{\dot{Y}}{Y} \equiv \frac{\dot{A}}{A} + \frac{\dot{y}}{y}$$

여기서 Y : 생산량,
 A : 경작 면적,
 $\dot{(\cdot)}$: 시간에 대한 미분계수,
 y : 단위 면적당 생산량, 즉 단수를 의미한다.

세계 전체의 곡물 생산량은 1970년대 연평균 2.78%씩 증가하다가 1980년대에는 연평균 1.57%로 증가율이 낮아졌다. 이어 1990년대

에는 연평균 -0.5%의 감소율을 나타냈지만 1970~95 기간 전체로는 연평균 1.85%의 증가율을 보였다. 단수는 1970년대 연평균 1.84%에서 1980년대 2.24%, 1990년대 0.16%로 변화하여 기간 전체로는 1.95%로 나타났다. 결국 곡물 생산량의 증가는 1970년대까지는 경작면적의 증가에 따른 효과가 어느 정도 있었으나 1980년대 이후에는 전적으로 단수 증가에 의하여 이루어졌으며 경작면적은 오히려 감소하여 생산량 증가에 기여하지 못했음을 알 수 있다.

단수 증가의 요인을 품목별로 보면 쌀 생산량 증가율은 연평균 2.41%이고 단수 증가율은 연평균 2.07%로 생산량 증가에 대한 단수 증가의 기여도가 86%나 되었다. 쌀의 경작 면적 증가의 기여도는 14%에 불과함을 의미한다. 소맥은 생산량 증가율이 연평균 2.30%이고 단수 증가율이 2.23%로 단수 증가의 기여도가 97%나 되어 생산량 증가의 거의 대부분이 단수 증가에 의해 이루어졌으며 경작 면적은 별로 증가하지 않은 것으로 나타났다. 한편 기타 곡물은 생산량 증가율이 1.35%로 곡물류 가운데 가장 낮을 뿐만 아니라 단수 증가율 1.60%보다 오히려 낮아 경작 면적이 감소하였음을 알 수 있다.

아·태 지역의 곡물류 생산량 변화율은 세계 전체와 같이 1970년대 이후 계속 증가세가 둔화되었으나 1990년대 이후 세계 곡물류 생산량이 감소한 것과 달리 연평균 0.34%의 비율로 증가하여 기간 전체로는 연평균 2.23%의 증가율을 보였다. 단수의 연평균 변화율도 1970년대 이후 증가세가 둔화되었지만 기간 전체로는 2.33%로 생산량 증가율보

표 3 세계 곡물별 생산량 변화요인, 1970~95

단위: %

품 목	구 분	1970~79	1980~89	1990~95	전 기간
곡물 전체	생산량	2.78	1.57	-0.50	1.85
	단 수	1.86	2.24	0.18	1.95
	기여도	67	143	-	105
쌀	생산량	2.55	2.41	1.03	2.41
	단 수	1.67	2.22	1.03	2.07
	기여도	65	92	100	86
소 맥	생산량	3.23	2.21	-1.67	2.30
	단 수	1.99	2.87	-0.45	2.23
	기여도	62	130	27	97
기타 곡물	생산량	2.60	0.82	-0.41	1.35
	단 수	1.92	1.68	-0.03	1.60
	기여도	74	205	7	119

자료: US Department of Agriculture(1997)

다 높게 나타났다. 1970년대까지는 경작면적 증가가 역내 곡물류 생산량 증가에 어느 정도 기여하였으나 1980년대 이후에는 전적으로 단수 증가에 의하여 이루어졌다고 할 수 있다.

품목별로 살펴보면 쌀은 생산량 증가율이 전 기간 연평균 2.21%였으며 단수 증가율은 연평균 2.19%로 생산량 증가에 대한 기여도

가 99%나 되어 경작 면적 증가가 생산량 증가에 기여한 효과는 거의 없는 것으로 나타났다. 경작 면적 증가의 기여도가 14%나 되었던 세계 전체의 쌀 생산 증가 요인과 차이를 보이고 있다.

소맥은 생산량 증가율이 연평균 3.22%이고 단수 증가율이 2.47%로 단수 증가에 의한 생산량 증가 기여도가 77%로 나타났다. 생산량

표 4 아·태 지역의 곡물별 생산량 변화요인, 1970~95

단위: %

품 목	구 분	1970~79	1980~89	1990~95	전 기간
곡물 전체	생산량	3.48	1.21	0.34	2.23
	단 수	2.53	2.06	1.26	2.33
	기여도	73	170	371	105
쌀	생산량	2.64	2.04	0.34	2.21
	단 수	1.97	1.95	1.06	2.19
	기여도	75	96	312	99
밀	생산량	5.55	1.59	-0.95	3.22
	단 수	2.30	2.35	0.79	2.47
	기여도	41	148	-	77
기타 곡물	생산량	3.05	0.63	1.00	1.78
	단 수	3.10	2.00	1.70	2.36
	기여도	102	317	170	133

자료: US Department of Agriculture(1997)

증가의 거의 전부가 단수 증가에 의해 이루어진 세계 전체와 달리 경작 면적 증가의 효과가 23%나 되었다. 한편 기타 곡물은 생산량 증가율이 1.78%로 곡물류 가운데 가장 낮았으며 단수 증가율 2.36%보다 오히려 낮아서 경작 면적 증가에 의한 생산량 증대 효과는 마이너스(-)임을 알 수 있다. 기간별로도 1970년대부터 1990년대까지 생산량 증가율이 단수 증가율보다 낮아 아·태 지역에서는 기타 곡물의 경작 면적이 1970년대부터 감소하기 시작하였다고 판단할 수 있다.

세계 및 아·태 지역에서 곡물류의 생산량 증가 요인을 분석한 결과 1970년대까지는 어느 정도 경작 면적이 증가한 효과가 있었으나 1980년대 이후에는 거의 전적으로 단수 증가 즉, 기술진보에 의존하여 생산량이 증가하였음을 알 수 있다. 그러나 단수 증가율이 점차 둔화되는 추세를 보이고 있을 뿐 아니라 밀의 단수는 1990년대 이후 오히려 감소하여 세계 전체 곡물류 생산량이 감소하는 원인이 되고 있어 향후 곡물류 생산 전망도 불투명한 실정이다.

4. 주요 곡물의 생산성 전망

향후 농산물의 생산량 수준을 정확하게 전망하기란 쉽지 않다. 우선 여러 가지 합리적 가정 하에 예측 모형을 수립하여야 한다. 그러나 소비량 예측이나 공산품의 생산량 예측과 달리 식품의 생산은 강수량과 기온 등 자연 조건과 재해에 의해 크게 영향을 받기 때문에 복잡한 가정에 따른 모형이라고 해서

항상 정확한 예측치를 도출한다고 보장할 수 있는 것은 아니다.

여기서는 곡물의 품목별 단수, 즉 토지 생산성의 성장 추세를 추정하여 향후 전망치 수준을 가늠해 보고자 한다. 단수가 곡물 생산량의 가장 결정적인 변화요인으로 나타났기 때문이다. 곡물의 단수는 증가하는 추세를 보이고 있으나 증가율이 차츰 둔화되는 전형적인 기술 진보 유형을 보이고 있으며 이 같은 특징을 나타낼 수 있는 모형에 의해 향후 추세를 전망할 수 있다.

먼저 기술 진보의 속도를 비롯하여 생산요소 투입량과 기후 조건 등 식품 생산에 영향을 미치는 모든 요인들이 지금까지와 같은 조건으로 계속 변화한다고 가정한다. 또한 수확 체감의 법칙이 작용하며 일단 달성된 기술 수준은 퇴보하지 않는다고 가정한다. 이 경우 토지생산성은 과거의 최저치로부터 체증하는 비율로 계속 증가하여 일정한 시점에서 증가율이 가장 높아진 다음 시간이 흐를수록 증가율이 둔화되어 미래 어느 시점에서는 더 이상 증가하지 않는 최고치에 도달하게 될 것이다. 이러한 단수의 성장 추세를 가장 적절하게 반영하는 모형으로 다음과 같은 로지스틱(Logistic) 함수가 많이 이용되고 있다.³

$$Y_t = A + \frac{B}{1 + de^{ct}}$$

여기서 Y_t : 단수,
 t : 시간(년도),
 A : 최저값,
 B : 최고값,
 c, d : 파라미터를 나타낸다.

³ Johnston(1984, 72-73) 및 윤호섭 외(1985, 27) 참조

최고치를 나타내는 파라메타 B를 추정하면 미래 어느 시점에서인가 도달 가능한 토지생산성(단수)의 수준을 알 수 있다. 파라메타 A, B, c 및 d의 값을 추정하기 위해서 위 식을 시간에 대하여 1차 미분하여 정리하면 다음과 같은 방정식을 얻을 수 있다⁴.

$$\frac{dY_t}{dt} = \frac{-c(Y_t - A)}{B} [(B - (Y_t - A))]$$

또한 이 식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\frac{1}{(Y_t - A)} \frac{dY_t}{dt} = -c + \left(\frac{c}{B}\right)(Y_t - A)$$

만일 시간의 흐름이 일정하게 단절된 단위(예컨대 일년 또는 일개월 등)로 측정된다면 위 식의 왼쪽 항은 대략 $\Delta Y/Y$ 와 근접한 값을 갖게 되어 Y의 성장률(proportionate rate of growth)을 나타낸다. 따라서 다음과 같은 선형 회귀 방정식을 이용하여 파라메타 값을 추정할 수 있다.

$$Q_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta}(Y_t - A)$$

여기서 $Q_t = \frac{Y_{t+1} - Y_t}{(Y_t - A)}$

이 식에 의해 추정되는 품목별 곡물의 세계 전체 및 아·태 지역의 단수 성장 추세치는 임의로 주어지는 최소값(A)의 수준에 따라 좌우된다. 일정한 기간의 자료에 의한 로지스틱 함수 추정은 최소값이 낮을수록 최고

값은 커지는 대신 결정계수(R^2)는 작아지며 반대로 최소값이 높을수록 최고값은 작아지는 대신 결정계수는 커지게 된다. 여기서는 1970~95 기간의 곡물별 단수에 관한 자료를 이용하여 일정한 범위에서 각각의 최소값을 부여하고 그에 따른 단수의 추세치를 추정하였다.

최소값은 과거의 최소 단수보다 낮은 수준이면서도 현재까지의 단수 변화 추세를 가장 잘 나타낼 수 있어야 한다. 품목별 추정 결과에서 결정계수와 파라메타별 t-값 등을 고려하였을 때 가장 합리적인 최소값의 범위는 0.01톤에서 0.1톤 사이로 나타났다. 따라서 이 범위에서 최소값이 부여되면 단수의 성장 추세치인 최대값 B는 추정된 파라메타들에 의해

$$B = -\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\beta}}$$

로 산출된다.

세계 전체의 쌀 단수 추세치는 과거 최소 단수를 0.01톤과 0.1톤으로 부여하였을 때 각각 4.89톤과 4.65톤으로 나타났다. 따라서 헥타당 2.52톤인 과거 최고 수준보다 약 85%~93% 정도 증가할 것으로 전망된다. 밀도 과거의 최소값을 쌀과 같은 0.01톤과 0.1톤으로 부여할 경우 단수 증가의 추세치는 2.63톤과 2.54톤으로 나타났다. 기존의 최고 단수인 2.54톤보다 0%~4% 정도로 소폭 증가하거나 정체된 수준이 될 것으로 전망된다. 밀의 경우 현실적으로 도달할 수 있는 기술 진보의 한계에 거의 근접하였다고 풀이할 수 있다. 사료 곡물도 과거의 최소값을 0.01톤과 0.1톤으로 부여한 결과 단수 증가의 추세치는 2.71

⁴ $\frac{dY}{dt} = \frac{-cBde^{ct}}{(1 + de^{ct})^2}$
 $= \frac{-cB}{(1 + de^{ct})} \frac{de^{ct}}{(1 + de^{ct})}$
 $= -c(Y - A) \left(\frac{1 + de^{ct} - 1}{1 + de^{ct}} \right)$
 $= \frac{-c(Y - A)}{B} [B - (Y - A)]$

톤을 넘지 않아 과거의 최고 수준인 2.72톤보다 오히려 낮은 수준으로 나타났다. 사료 곡물의 경우 현행 기술 수준에서는 단수 증가의 한계에 이미 도달한 것으로 판단된다.

아·태 지역의 단수 증가 추세치는 쌀의 경우 최소값을 0.01톤과 0.1톤으로 부여할 때 4.17톤과 4.06톤으로 나타났다. 이는 과거의 최대 단수 3.47톤에 비해 17%~20% 정도 증가한 수준이다. 밀은 쌀과 같은 수준의 최소값을 부여할 때 단수의 추세치가 2.89톤~2.79톤이 되어 과거 단수 2.84톤에 비해 2% 이내로 소폭 증가하거나 감소하는 것으로 나타났다. 세계 전체의 밀 단수와 같이 현실적으로 도달 가능한 기술 수준에 거의 근접한 것으로 판단된다. 사료 곡물의 경우 같은 최소값에서 단수 추세치가 4.53톤~4.43톤에 불과하였다. 이는 과거 사료곡물의 최고 단수인 5.03톤보다 11%나 낮은 수준이었다. 세계 전

체의 사료 곡물 단수와 같이 APEC 역내 단수 증가 역시 이미 기술적 한계에 도달한 것으로 보인다.

이상의 분석 결과를 종합하면 현재와 같은 기술 수준하에서 기후 조건이나 투자 등 생산 요소의 투입도 현재 수준으로 유지된다고 가정할 때 향후 곡물별 단수의 증가 추세치는 다음과 같이 전망할 수 있다. 먼저 쌀의 세계 평균 단수는 현재 수준보다 약 90% 정도 증가하여 곡물류 가운데 가장 많이 증가할 것으로 예상된다. 지금까지 아·태 지역의 단수보다 낮은 수준이던 쌀의 세계 평균 단수는 앞으로 도달 가능한 수준이 아·태 지역보다 더 높아질 것으로 예상된다. 아·태 지역의 단수는 이미 높은 수준에 있어 향후 약 20% 정도 완만하게 증가하는 반면 세계 전체는 훨씬 더 빠르게 증가할 것으로 전망되기 때문이다.

표 5 세계 전체의 곡물별 단수 전망

단위: 톤/ha

품 목	최소값(A)	최고값(B)	α	β
쌀	0.01	4.89	0.0620	-0.0127
	0.1	4.65	0.0652	-0.0140
밀	0.01	2.63	0.1828	-0.0695
	0.1	2.54	0.1872	-0.0738
사료곡물	0.01	2.71	0.2154	-0.0795
	0.1	2.62	0.2190	-0.0837

표 6 아·태 지역의 곡물별 단수 전망

단위: 톤/ha

품 목	최소값(A)	최고값(B)	α	β
쌀	0.01	4.17	0.1095	-0.0263
	0.1	4.06	0.1119	-0.0276
밀	0.01	2.89	0.1864	-0.0645
	0.1	2.79	0.1909	-0.0684
사료곡물	0.01	4.53	0.2963	-0.0654
	0.1	4.43	0.3009	-0.0679

밀의 단수는 현재 거의 최고 수준에 근접하고 있는 것으로 나타났다. 세계 평균이나 아·태 지역의 단수 모두 현재 수준보다 5% 이상 증가하기는 어려울 것으로 보인다. 또한 세계 평균 단수는 아·태 지역의 단수보다 약간 낮은 수준을 거의 그대로 유지하게 될 것으로 전망된다.

한편 사료 곡물의 단수는 이미 성장의 기술적 한계에 도달하였기 때문에 향후 증가할 여지가 거의 없으며 오히려 지금까지의 최고 수준에 비해 감소할 가능성이 있는 것으로 나타났다. 또한 세계 평균 단수는 아·태 지역의 단수에 비해 큰 격차를 보이면서 지금까지와 같이 약 삼분의 이 수준을 유지할 것으로 보인다.

이러한 곡물 단수 성장의 추세치는 앞으로 식품 생산에 투입되는 요소, 즉 기술개발과 농업 하부구조에 대한 투자의 증대나 생산 기술의 발달 등에 의해 변화할 여지가 많다. 위의 추세치는 현재의 기술과 투자 수준이 불변이라고 가정한 추정치이기 때문이다. 그러나 세계적으로 경제 성장을 위해 제조업 등 비농업 부문에 대한 투자 증대가 요구되고 물과 토지 등 농업 생산 요소가 대규모로 전용될 경우 위에서와 같은 전망은 어느 정도 타당성을 가질 수 있을 것이다.

5. 맺음말

FAO를 비롯한 국제 기구와 세계 주요국들의 향후 식품 수급 전망은 비관적인 견해와 낙관적인 견해가 교차하고 있다. 전망에 이용

된 기본 가정과 모형이 예측 기관별로 차이가 있기 때문이지만 수급 전망에 따라 향후 농산물 무역자유화의 방향이 결정되어 각국의 국익에 영향을 미치리라는 예상도 크게 작용하였기 때문이라 할 수 있다. 특히 호주의 경우 농산물 무역 자유화에 따른 긍정적 효과가 가장 클 것으로 예상하고 있기 때문에 향후 식품 수급 문제를 매우 희망적으로 전망하고 있다. 국제 기구도 FAO는 대체로 비관적인 반면 농산물 수출국들이 많이 포함된 OECD는 낙관적 견해를 보이고 있다.

그럼에도 불구하고 이들은 몇 가지 공통점을 지니고 있다. 개발도상국, 특히 중국의 경제성장과 인구 증가에 따라 식품 소비량과 수입이 증가하고 기존 식품 수요간의 대체가 발생하여 곡물류 수요는 감소하고 육류와 과채류 수요가 증가할 것이라는 점에는 견해가 일치한다. 또한 곡물 등 식품의 국제 시장가격은 상승할 것이라는 것도 지배적인 견해다. 그러나 가격 상승의 영향에 대해서는 상반된 입장을 보이고 있다. 호주는 높은 가격이 생산 증가의 유인으로 작용할 것이라고 주장하는 반면 FAO 등은 농업에 대한 생산요소 투입이 더욱 제한되어 생산 증대에 한계가 있다고 강조하고 있다.

1980년대에 이르기까지 세계 전체의 식품 소비는 인구 증가와 경제 성장에 따른 소득 증가로 인해 급속히 증가하여 왔지만 생산량도 크게 증가하여 소비를 충족시킬 수 있었다. 식품 소비의 변화 요인은 인구 증가와 일인당 소비량의 변화라 할 수 있다. 그런데 인구는 안정적으로 증가하는 반면 개발도상국의 급속한 경제성장에 따른 소득 증가로 일

인당 소비량은 빠르게 증가하여 식품소비량 변화를 주도하고 있다. 또한 소득 증가 추세가 가속화되면서 식품 소비 패턴도 육류와 낙농제품 및 과채류 위주로 변화하고 있다.

식품 가운데 곡물류 등 재배 품목의 생산량을 결정하는 요소는 경작 면적과 토지생산성이라 할 수 있다. 그러나 곡물류의 경작면적은 1990년대 이후 증가하지 않고 오히려 감소하는 추세로 변화하였을 뿐만 아니라 토지생산성마저 증가세가 둔화되기 시작하여 곡물류 생산량은 증가율이 체감, 또는 생산량 자체가 감소하는 추세가 나타나고 있다.

생산성 또는 기술 진보의 추세를 전망하는데 적합한 로지스틱 모형에 의한 곡물별 단수 예측치 추정 결과 현재 수준의 기술과 기후 조건 및 투자 등 생산 요소의 투입이 유지된다면 세계 평균 쌀 단수는 현재 수준보다 약 90% 정도 증가하지만 아·태 지역의 평균 단수는 약 20% 정도 증가할 것으로 전망된다. 밀의 단수는 이미 최고 수준에 근접하여 세계 평균이나 아·태 지역 모두 현재 수준보다 5% 이상 증가하기는 어려울 것으로 보이며 사료 곡물도 이미 성장의 기술적 한계에 도달하여 향후 증가할 여지가 거의 없는 것으로 나타났다.

농업생산요소 투입면에서도 경제 성장에 따른 제조업과 서비스업 등 비농업 부문의 발전에 따른 요소 수요 증대로 토지와 수자원 및 농촌 노동력 등의 농업부문의 유출이 가속화될 것으로 전망된다. 그에 따라 중국 등 개도국들을 중심으로 곡물류 생산량 증가율이 둔화되거나 생산량이 감소할 것으로 예상된다. 이들 국가의 경제 성장에 따른 소비

량 증대를 충족시키기 위해 수입량을 증대시키게 되어 국제시장가격을 상승시키는 요인으로 작용하게 된다.

식품은 역사적으로 현지 소비를 위해 생산되었기 때문에 교역량의 비율이 낮으며 많은 품목의 생산국이 북미와 오세아니아 등 특정 지역에 편중되어 있어 이들 지역의 집중적인 가뭄이나 홍수 등 기상 이변이나 자연 재해 및 동식물 질병 발생 등의 경우에 세계 전체의 생산량과 교역량에 큰 영향을 미칠 가능성이 있다. 식품 순수입국 입장에서 가장 중요시하는 것은 장기적 수급보다 오히려 단기적 가격 폭등과 적정 공급 문제로서 이는 식량안보(Food security)라는 용어로 표현될 만큼 예민한 문제라는 점을 고려할 때 곡물류 등의 생산 증가세가 둔화되고 국제 가격이 상승세를 보이는 현재의 상황은 향후 농산물 무역자유화를 제약하는 요인이 될 수 있을 것으로 보인다.

더욱이 WTO 체제의 출범에 따른 농산물 무역자유화 이후 주요 식품 수출국들의 시장 점유율이 높아지고 있어 세계 식품 시장이 독과점적 형태로 변화하는 추세를 보이고 있다. 또한 거의 모든 곡물 시장은 소수의 다국적 기업이 장악하고 있어 가격 및 공급 물량 담합에 대한 우려도 커지고 있는 실정이다. 일반적으로 국제 농산물 시장은 선진국이 수출하고 개도도상국들이 수입하는 전형적인 남북 무역의 형태를 띠고 있다. 이러한 국제 농산물 시장에서 가격의 단기적 급변과 같은 시장의 불안정성은 근본적으로 농업 생산의 불안정성에 기인한다. 농업 생산은 자연 조건에 크게 의존하므로 기상 이변이나 자연 재

해가 발생할 경우 생산량이 감소하여 수출 여력은 줄어드는 반면 수입 수요는 증가하기 때문이다. 특히 개발도상국들은 선진국에 비해 농업 기반 시설이 취약하여 자연 조건의 변화에 따라 생산량의 변화가 크다.

결론적으로 세계 전체 및 아·태 지역의 식품 수급에 있어서 근본적인 과제는 단기적인 시장 불안정성의 극복이라 할 수 있다. 식품의 공급 부족이 인간의 생존에 미치는 효과는 초단기적으로 나타난다는 점을 고려할 때 무역자유화에 우선하여 해결되어야 할 문제는 공급의 단기적인 급변에 대처할 수 있는 대책을 마련하는 일이다. 즉, 국제 시장에서 수급이 균형을 잃고 가격이 비정상적으로 급등하는 사태에 대비하여 국민들에게 생존을 위한 최소한의 영양을 공급할 수 있도록 적정 수준의 국내 생산이 유지 또는 확대되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 어명근, 최세균, 진춘근. 1997. 「아태지역 식품 유통 및 수급 동향과 변화요인 분석」, 용역연구보고 C97-7, 한국농촌경제연구원.
- 윤호섭, 어명근. 1985. 「농업기술수준의 국제비교 연구」, 연구보고 105, 한국농촌경제연구원.
- Brown, Rester. 1995. *Who will feed China?: Wake-up call for a small planet.* Department of Foreign Affairs and Trade. 1996. *Food Security and Trade: A Future Perspective*, Australia
- ERS Staff Paper. 1996. *Long Term Projections for International Agriculture to 2005*, ERS, Commercial Agriculture Division, #9612, USDA
- FAO. 1969. "The Effect of Income on the Structure of the Diet," by Perisse, J., F. Sizaret, and P. Francois, Nutrition Newsletter, Vol.7, No.3, p.2
- FAO. 1995. *World Agriculture: Towards 2010.*
- Johnston, J. 1984. *Econometric Methods*, Third Edition, McGraw-Hill, New York
- OECD. 1996. *The Agricultural Outlook: Trends and Issues to 2000*, Paris, France
- Togashi, J. and H. Yamauchi. 1995. "Consumption Patterns and Trends for Agricultural Commodities in Countries and Areas of the ESCAP Region," in *Assesing the Potential and Direction of Agricultural Trade within the ESCAP Region*, UN, ESCAP Studies in Trade and Investment 10
- Uehara, Hideki. 1995. *Comparative Study on Food Industry in Asia*, Ph.D. dissertation, Nihon University, Japan, Yamauchi (1997)에서 재인용
- USDA. 1997. *Production, Supply, and Distribution Database*
- Yamauchi, Hiroshi. 1997. "Keynote Speech: Present and Future of Asian Agriculture," in *International Symposium on Stable Supply of Food and Sustainable Agricultural Development in the Asian Region*, AICAF, Japan