

미국, 연료용 에탄올 생산과 사료곡물 수급

신 용 광*

미국의 연료용 에탄올 생산은 90년대 중반부터 증가하고 있다. 또한 최근에는 원유가격의 상승과 지구 온난화 등 환경 문제에 대한 관심이 고조되면서 대기오염 및 수질오염을 감소시키는 수단으로 연방 정부 등이 에탄올의 사용을 촉진하는 정책을 실시하고 있으며 이러한 경향은 더욱 더 가속화 되고 있다.

게다가 부시 미 대통령이 2006년 1월말에 실시한 일반교서 연설에서 목재 칩이나 목초로부터 에탄올을 제조하는 기술을 6년 이내 (2012년까지)에 실용화한다는 계획을 발표하였다. 석유 대체 에너지의 기술개발이 중점 항목으로서 지적됨으로써 미국에서의 재생 가능 에너지에 대한 관심이 한층 높아지고 있다.

2005년 미국의 전체 에너지 소비량 가운데 약 6%를 재생가능연료가 차지하고 있으며 또한 재생 가능 연료 가운데 약 45%를 바이오매스(biomass) 연료가 차지하고 있다. 바이오매스연료 소비량에서 연료용 에탄올은 약 12%를 차지하고 있으며 생산원료의 약 90%는 옥수수를 이용하고 있다.

미국은 세계 옥수수 총생산량의 약 40%, 총수출량의 60%를 차지하는 세

* 한국농촌경제연구원 ykshin22@krei.re.kr 02-3299-4333

계 최대의 옥수수 생산·수출국이며, 그 수급 동향이 국내외에 미치는 영향력은 매우 높다. 미국의 에탄올 생산 확대가 사료용 옥수수 등과 같은 곡물 수급에 미치는 영향을 살펴본다.

1. 미국의 연료용 에탄올 생산실태 및 증가 배경

1.1. 연료용 에탄올 생산현황

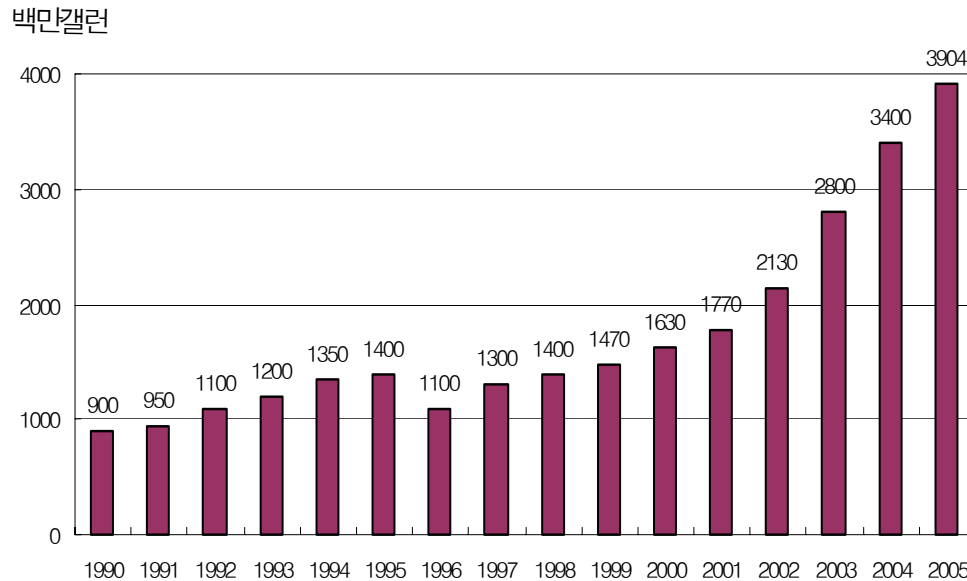
재생 가능 연료 협회(RFA)에 의하면 2005년 미국의 에탄올 생산량(음료용, 공업용, 연료용의 모든 것을 포함한다)은 42억 6,400만 갤런(162억 리터)으로, 지금까지 최대의 생산국이었던 브라질의 42억 2,700만 갤런(161억 리터)을 웃돌아 세계 최고수준이다. 이 가운데 연료용 에탄올의 생산량 추이를 보면 90년대 중반부터 급속하게 증가하여 특히 최근 2002년부터 2004년 사이에 매년 전년대비 20~30%의 신장률을 나타내고 있다. 2005년의 연료용 에탄올 생산량은 전년대비 14.8%가 증가한 39억 400만 갤런(148억 리터)으로 전체 에탄올 생산량의 90%를 차지하고 있다.

1.2. 연료용 에탄올의 생산확대 배경

미국의 에탄올 산업은 재생 가능 연료에 대한 관심이 높았던 1973년과 1979년의 오일쇼크에서부터 시작되었다.

70년대 후반부터 80년대 초반에 걸쳐서 연방 및 주 정부는 곡물이나 농업 폐기물을 에너지로 전환하는 것을 목적으로 한 조사·연구 기금을 창설하였다. 또한 옥수수 등의 재생산 가능한 원료로부터 에너지를 산출하기 위한 시설에 대해 저금리 융자나 보조 등이 실시되어 왔다. 게다가 에탄올을 혼합한 가솔린에 대한 연방 소득세의 공제 등 소비측면에서의 세제상의 우대조치가 실시되고 있어 에탄올의 가격 경쟁이 가능해지고 있다.

그림 1 미국의 연료용 에탄올 생산량 추이



한편 규제 정책 측면에서 살펴보면, 90년에 ‘개정 대기정화법(Clean Air Act, CAA90)’이 시행되었다. 이 법에 의해 자동차에 의한 대기오염을 삭감하기 위하여 일산화탄소의 배출 기준을 설정한 합산소연료(OXY) 프로그램과 증기압의 기준을 설정한 개질가솔린(RFG) 프로그램이 실시되었다. 결과적으로 이들 프로그램의 기준을 충족시키기 위하여 합산소 연료인 MTBE(에치르타샤리·부틸 에테르)와 에탄올에 대한 수요가 높아져 미국의 연료용 에탄올 생산량은 90년의 9억 갤런(34억 리터)에서 2003년에는 28억 갤런(106억 리터)으로 3배 이상 증가하였다.

이후 에탄올의 경쟁상대였던 MTBE는 지하수를 오염시키고, 이를 혼입한 음료수에서 발암성 물질의 존재가 의심되는 등 사람의 건강에 유해하다고 판명됨으로써 캘리포니아주나 뉴욕주를 시작으로 여러 주에서 사용을 금지하는 조치가 취해지고 있다.

1.3. 연료용 에탄올의 산업구조 및 생산능력 추이

90년 8월 전국에서 연간 1,000만 갤런(3,800만 리터) 이상의 생산 능력을 보유한 에탄올 생산 공장은 17개소(13기업) 뿐이었다. 총생산능력은 11억 1,100만 갤런(42억 리터)이다. 이 가운데 Archer Daniels Midland사(이하 ADM으로 표기)가 6억 1,100만 갤런(23억 리터)으로 생산능력 전체의 55%를 차지하고 있다.

최근에는 각 주별로 MTBE의 사용금지 등으로 인해 에탄올 생산능력이 급격하게 증가하고 있다. 2003년 말에 31억 갤런(118억 리터)이었던 생산능력은 2005년 5월에는 38억 갤런(144억 리터)으로 증가하여 2006년 4월 현재 45억 갤런(171억 리터)이 생산되고 있다. 또한 2006년 4월에는 현재 가동 중인 97개소 공장 이외에 새롭게 35개소의 공장이 건설 중이며 더욱이 9개소의 공장에서는 확장 공사를 하고 있는 등 생산능력이 계속하여 증가하고 있다. 2007년 초에는 전국에서 67억 갤런(255억 리터)의 생산능력이 예상되고 있다.

2006년 4월 현재 업계 최고인 ADM사의 생산능력은 10억 7,000만 갤런(41억 리터)으로 전체의 24%를 차지하고 있다. 아직까지 업계 최고 수준을 유지하고 있지만 현재 건설 중인 모든 시설들이 생산을 시작하면 점유율은 16% 이하 까지 감소하게 된다.

현재 ADM사와 중견기업의 Aventine Renewable Energy사, 카길사 및 Abengoa Bioenergy사를 합한 생산능력은 전체의 32%를 차지하고 있으며 이들 이외에는 많은 소규모 기업이나 협동조합으로 세분화된다. 구체적으로는 전 공장의 약 50%가 협동조합이나 농가 소유이며 이들의 생산능력이 전체의 약 40%를 차지하고 있다.

표 1 미국의 연료용 에탄올 생산 능력 (2006년 4월 현재)

단위 : 백만갤런/년

기업명		시설소재지	생산능력	건설 · 확장	공급원료
1	Archer Daniels Midland (ADM)	Decatur, IL Cedar Rapids, IA Clinton, IA Columbus, NE Marshall, MN Peoria, IL Wallhalla, ND	1,070		옥수수 옥수수 옥수수 옥수수 옥수수 옥수수 옥수수/대맥
2	Aventine Renewable Energy, LLC	Pekin, IL Aurora, NE	100 50	57	옥수수 옥수수
3	Cargill, Inc.	Blair, NE Eddyville, IA	85 35		옥수수 옥수수
4	Abengoa Bioenergy Corp.	York, NE Colwich, KS Portales, NM Ravenna, NE	55 25 30	88	옥수수/
5	VeraSun Energy Corporation	Aurora, SD Ft. Dodge, IA Charles City, IA	230	110	옥수수 옥수수 옥수수
6	New Energy Corp.	South Bend, IN	102		옥수수
7	Midwest Grain Processors	Lakota, IA Riga, MI	95	57	옥수수 옥수수
8	MGP Ingredients, Inc.	Pekin, IL Atchison, KS	78		옥수수/소맥
9	Tate & Lyle	Loudon, TN	67		옥수수
10	Horizon Ethanol, LLC	Jewell, IA	60		옥수수
기타			2,403.9	1,917.5	
총생산능력(2006년 4월)			4,485.9		
건설 및 확장분				2,229.5	
총생산능력(2007년초기예상)			6,715.4		

자료 : Informa Economics

이와 같이 농축산업 이외에는 최근 일부 대기업에 의한 과점화가 두드러지는 가운데, 에탄올 산업이 세분화된 이유로는 옥수수의 안정공급을 확보함에 있어서 옥수수 생산자가 출자자가 되는 협동조합 체계가 우위에서 있다는 점과 연방 및 주 정부에 의한 보조요건에 일정한 생산능력의 상한이 설치되었다는 점 등을 들 수 있다.

2. 연료용 에탄올 생산의 지리적 분포

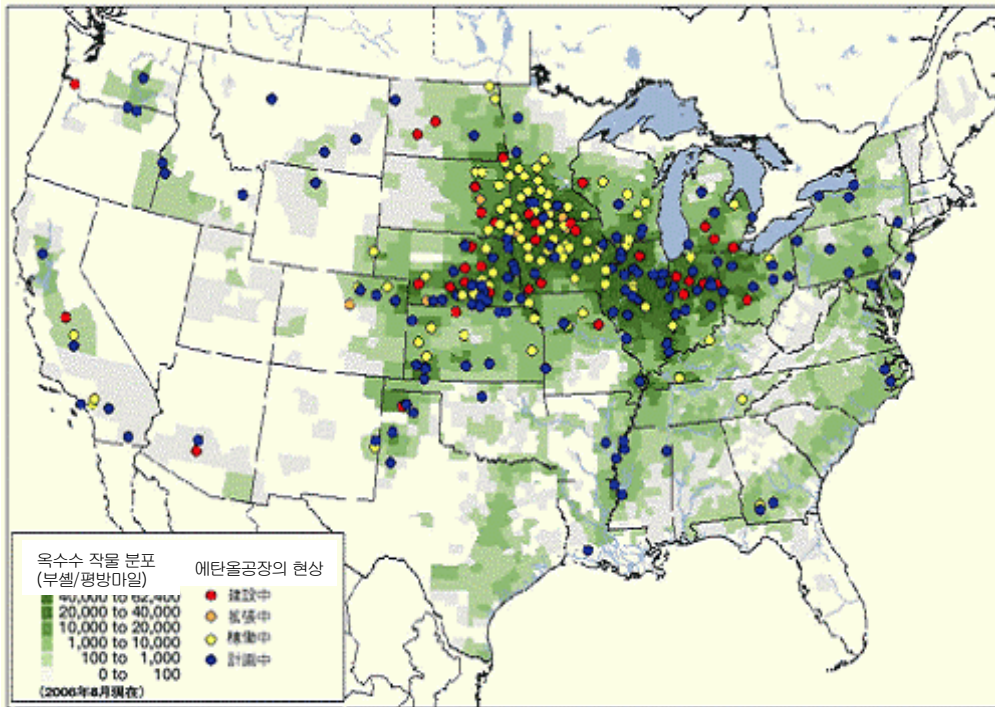
미국에서 연료용 에탄올의 생산원료는 옥수수 등의 곡물이 95%이상을 차지하고 있다. 미국 농무부 (USDA)에 의하면 2006년 6월 현재 주별 에탄올 생산 능력은 아이오와주가 최대 생산량인 11.8억 갤런(45억 리터), 두 번째는 미네소타주가 6.5억 갤런(25억 리터), 다음으로 네브래스카주가 6.2억 갤런(24억 리터), 일리노이주가 5.3억 갤런(20억 리터), 사우스다코타주가 4.3억 갤런(16억 리터)이다. 이들 상위 5개주에서 전국 총생산량의 약 70%를 차지하고 있다.

2005년 주별 옥수수 생산량을 보면 21억 6,300만 부셀(5,494만 톤)의 아이오와주를 필두로, 일리노이주, 네브래스카주, 미네소타주, 인디애나주, 사우스다코타주 순으로 생산되고 있어 에탄올 생산이 콘 벨트 지역에 집중하고 있음을 알 수 있다.

3. 2005년 에너지법과 연료용 에탄올시장 확대

미국에서 에너지 정책의 중기적인 정책지침을 설정한 ‘2005년 에너지정책법(Energy Policy Act of 2005)’은 2005년 8월 8일에 성립되었다. 동법에서는 에너지의 해외 의존도를 축소하기 위해 석유, 천연가스, 석탄, 원자력, 재생 가능 에너지 등에 관한 광범위한 정책을 실시하도록 되어 있다.

그림 2 미국에서 연료용 에탄올 생산의 지리적 분포



자료 : Informa Economics

연료용 에탄올에 대해서는 에너지 소비에서 차지하는 재생 가능 연료의 사용량을 설정한, 재생 가능 연료 기준(Renewable Fuel Standard : RFS)이 책정되었다. 동기준에 의하면 가솔린에 혼합이 의무되는 재생 가능 연료의 총량은 2006년의 40억 갤런(152억 리터)에서 2007년 47억 갤런(179억 리터), 2008년 54억 갤런(205억 리터)으로 매년 증가하여 2012년에는 연간 75억 갤런(285억 리터)으로 확대하는 것으로 되어 있다.

미국 에너지성 에너지 정보국(DOE/EIA)에 의하면 2005년 미국의 자동차용 가솔린의 연간 총공급량은 1,049억 갤런(3,986억 리터)이며, 또한 연료용 에탄올의 연간 총소비량은 41억 갤런(156억 리터)이었기 때문에, 해당 기준에 의하면 2012년에는 연료용 에탄올이 가솔린에서 차지하는 비율은

평균적으로 2005년의 약 4%에서 약 7%까지 증가할 것으로 예상된다. 이러한 의무 사용량으로 인하여 에탄올 등의 바이오 연료는 향후 수년에 걸쳐 시장 확대를 계속하는 것이 확실시되고 있다.

4. 공급 원료로서의 옥수수

4.1. 연료용 에탄올 생산측면에서 본 우위성

옥수수를 주원료로 하는 연료용 에탄올의 생산·소비 확대가 옥수수의 수급에 미치는 영향을 살펴본다. 옥수수는 현재 미국의 에탄올 생산에 있어서 최대의 원료이다. 에탄올을 생산할 경우 에너지 밸런스(에탄올 생산을 위하여 투입된 에너지량과 산출된 에너지량의 비율)측면에서 가장 효율적인 원료는 사탕수수이지만, 미국의 사탕수수 식부면적이 옥수수에 비해 적으며 식품용 수요도 높기 때문에 사탕수수를 원료로 하는 상업용 에탄올은 생산되지 않고 있다. 또한, 수수나 밀을 이용하여 에탄올을 생산할 수 있지만 밀은 옥수수에 비해 에너지 밸런스가 낮고 또한 수수는 같은 에너지 밸런스를 지니지만 미국에서의 생산량이 거의 없다. 더욱이 기타작물을 이용하여 에탄올을 생산하는 기술에는 아직도 시간이 필요하다.

이에 비하여 옥수수를 살펴보면, 미국이 세계 생산량의 40%, 수출량의 60%를 차지하는 세계 최대의 생산·수출국이기 때문에 그 공급력은 다른 원료들을 압도한다. 효율적이고 경쟁력이 있는 에탄올 생산과 각 시설이 계속적으로 이익을 올리기 위해서는 미국(옥수수 생산에 맞는 유리한 기후 및 지리적인 조건을 지님)의 입장에서는 옥수수가 에탄올을 생산함에 있어서 가장 유리한 원료이며 에탄올 생산 사이드로부터 안정적인 공급도 기대할 수 있다.

4.2. 옥수수의 최근 수급 동향

미국은 세계 최대의 옥수수 생산국임과 동시에 세계 최대의 옥수수 소비국이기도 하다. 곡물 생산의 우위성을 살린 축산물 생산량도 세계 최대이며 옥수수는 사료작물 전체생산량의 90%를 차지하고, 매년 총생산량의 50~60%가 국내 가축 사료용으로 이용되고 있다.

2005년 8월에 제정된 2005년 에너지법 하에서 미국의 환경보호청(EPA)은 2012년까지 연간 75억 갤런(285억 리터)의 재생 가능 연료 시장을 구축할 의무가 있다. 그러나 예상밖으로 고가를 이어가는 원유가격, 각주별 MTBE의 단계적인 폐지, 각주의 독자적인 에탄올 정책 실시 등이 배경이 되어 에탄올 생산은 급속히 증가하고 있다. 2007년에는 2012년의 목표수량인 연간 75억 갤런에 도달할 기세를 보이고 있다. 미국의 민간 조사회사에서는 옥수수를 주원료로 하는 에탄올 생산량이 2015년에 120억 갤런(456억 리터)에 이를 것이라고 예측하고 있으며 이 경우의 옥수수 수급을 다음과 같이 분석하고 있다.

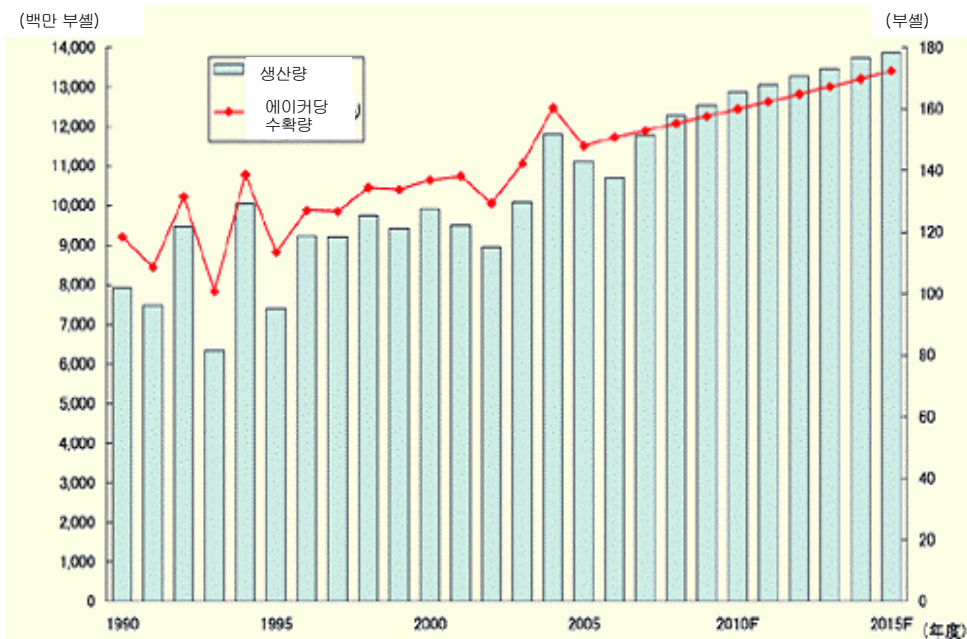
4.2.1. 생산

2005년도(2005. 9~2006. 8)의 생산량은 전년대비 5.9%가 감소한 111억 1,200만 부셸(bushel) (2억 8,224만 톤)이었다. 한발 등의 영향으로 감소가 전망되었지만 최근의 옥수수 생산량은 확대되는 추세에 있으며 과거 10년간의 연평균 증가율은 4.6%이었다.

이와 같은 결과는 생산성 향상에 의한 요인이 크며 2004년도의 에이커당 수확량은 160.4 부셸(bushel) (10.2톤/ha)로써 90년대 초에 비해 30%정도 증가하고 있다.

식부 면적은 가격동향에 의해 변동하고 있지만 최근에는 8,000만 에이커(3,200만 헥타르) 정도로 추정하고 있다.

그림 3 옥수수 생산량 및 에이커 당 수확량의 추이



자료 : Informa Economics

따라서 2015년의 옥수수 생산량은 대두나 밀 등에서의 전작증가와 생산성 향상으로 인하여 2005년에 비해 20~30% 정도 증가할 것으로 전망되고 있다.

4.2.2. 수요

수출용을 포함한 2005년의 옥수수 소비량은 전년대비 3.2%가 증가한 110억 500만 부셀(bushel) (2억7,953만 톤)이었다. 90년 이후 소비량은 거의 매년 전년을 상회하고 있으며 2005년까지 연평균 2.6%의 증가율을 나타내고 있다.

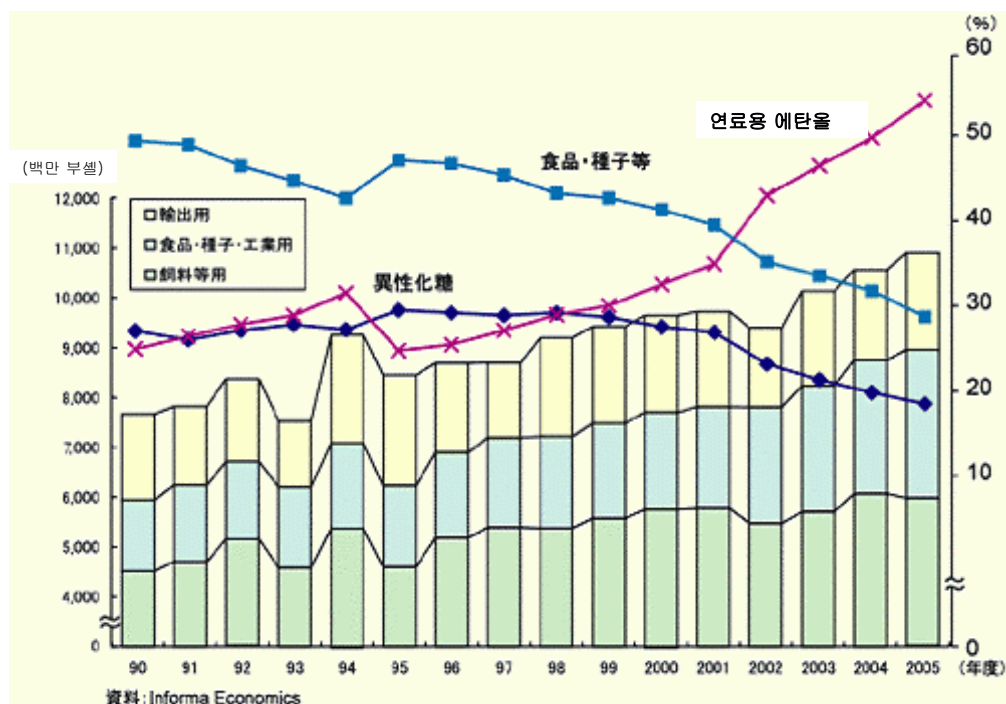
이 가운데 2000년 이후의 추세를 살펴보면, 사료용과 수출용이 전년과 비슷한 수준을 나타내고 있는데 비하여 식품·공업용은 연평균 7.7%의 증

가을로 증가하고 있다. 특히 연료용 에탄올은 2000년 이후 연평균 19.3%의 증가율을 보이고 있다.

2005년의 옥수수 전체 수요량에서 차지하는 연료용 에탄올의 비율은 14.5%를 차지해 수출용 수요와 유사한 수준이다.

게다가 2015년에 연료용 에탄올 수요가 120억 갤런(456억 리터)이 될 경우 총수요량의 약 30%를 연료용 에탄올이 차지하게 된다. 이 경우에도 국내외의 사료용은 생산성 향상으로 인한 생산 확대 등으로 인하여 2005년 수준 정도는 유지될 것이라고 전망되고 있다.

그림 4 옥수수의 용도별 수요 및 식품·공업용전용 내역의 추이



4.2.3. 생산자 판매 가격

생산성의 향상과 기타작물에서의 전작 등으로 인한 미국내 옥수수의 생산확대는 사료용 옥수수의 공급을 안정적으로 유지하고 대폭적인 가격변동을 막는 요인이 된다. 한편 에탄올 연료용 수요가 증가함으로써 생산자 판매가격은 중기적으로 상승 기조를 나타낼 것이라는 견해가 일반적이다.

최근의 옥수수 판매 가격은 1999~2000년에 걸쳐 수요가 늘었음에도 불구하고 전년부터의 이월 재고가 많아 1 부셸(bushel) 당 1.80 달러 대로 일시적인 하락세를 나타냈다. 1990년 이후에는 대개 1 부셸당 2.00~2.50 달러의 범위내에서 안정적으로 추이하였으며 2004년도 옥수수 생산자 판매가격은 1 부셸당 2.06 달러였다. 수년 후에는 1 부셸당 약 2.50 달러 정도까지 상승한 후 약간 하락할 것으로 예측되고 있다.

4. 향후전망

1996년의 농업법에 의해 감량정책이 폐지되고 생산자에게 농작물 식부선택의 자유가 주어진 이래 미국의 옥수수 생산은 안정적으로 증가하고 있다. 또한 이후로도 생산성 향상 등으로 인하여 생산량은 더욱 더 증가할 것으로 전망된다. 한편 연료용 에탄올 수요는 최근 시장규모의 급속한 확대와 함께 더욱 더 확대될 것으로 전망하고 있다. 또한 에탄올 산업에서의 옥수수 수요는 수출 및 사료용과 비교해 보면 시장동향에 의한 변동을 받기 어렵기 때문에 사료용 수급은 지금까지와 비교해 보면 쉽게 변동될 가능성이 있다.

이상으로 연료용 에탄올의 생산 확대는 향후 미국의 옥수수 수급에 많은 영향을 줄 것으로 생각되지만 현시점에서는 사료용 옥수수의 공급에는 큰 영향을 주기 어려울 것으로 예상된다.

DOE/EIA에 의하면 NYMEX(뉴욕·마칸타일 거래소)의 2006년 7월 평균 원유가격은 1배럴 당 74.41달러로 시장 최고치를 기록하였다. 원유가격의 상승으로 인하여 미국에서 판매되는 일반가솔린 평균 가격은 허리케인 강타에 기인한 과거 최고치인 2005년 9월의 갤런당 2.90달러를 뛰어 넘는 갤런당 2.98달러를 기록하였다.

연료용 에탄올의 수급동향은 국제 원유가격, 연방 및 주 정부 등에 의한 정책, 주요 원료 작물인 옥수수의 수급 동향 등의 많은 요인에 의해 좌우된다. 그러나 최근의 원유가격 상승을 배경으로 연방 정부는 해외에의 석유 의존도를 축소하는 것을 목적으로 한 정책을 추진하고 있어 연료용 에탄올 생산은 더욱 더 확대될 것으로 전망된다.

이런 가운데 USDA에서 발표한 옥수수의 용도별 소비량은 2007년도 이후 연료용 에탄올이 수출용을 상회할 것으로 예측되고 있다. 이번 조사결과에 의하면 옥수수 생산은 생산성향상, 판매 가격 상승 및 기타작물에서의 전작 등으로 인하여 어느 정도의 확대가 전망된다. 따라서 옥수수 수급 특히 사료용 옥수수에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단된다.

이상과 같이 미국에서의 연료용 에탄올 생산 확대가 사료 곡물의 수급에 미치는 영향은 단기적으로는 미미할 것으로 판단된다. 그러나 세계적인 에너지, 환경 문제 등에 따른 재생 가능 연료에 대한 관심이 높아지는 가운데 미국의 곡물 수급은 계속 주시할 필요가 있다.

자료

<http://lin.lin.go.jp/alic/month/fore/2006/oct/spe-01.htm>

“米國における燃料用エタノールの生産擴大が飼料穀物の需給へ与える影響”

「畜産の情報」, 2006年 10月号 발췌정리